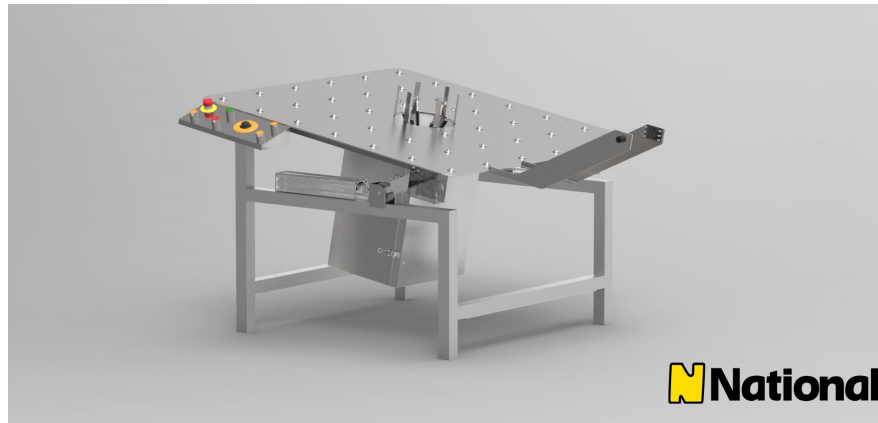




HÖGSKOLAN  
I HALMSTAD

Maskiningenjör Datorstödd Produktframtagning

# EXAMENSARBETE



Upprullningsmaskin till National Gummi

Jakob Hugoh och Jacob Hentz

Maskinteknik 15hp

2015-05-25

## **Förord**

Denna rapport är resultatet av examensprojektet inom maskinteknik på 15 högskolepoäng som ägde rum under vårterminen 2015. Projektet är det slutliga arbetet vid examination ifrån maskiningenjörsprogrammet, Högskolan Halmstad. Målet med kursen var att använda de färdigheter vi lärt oss under utbildningen.

Vårt arbete är utfört på National Gummi AB och projektet hade som mål att utveckla en upprullningsmaskin till slutet av produktionslinan. Syftet var att ersätta den maskin som idag utför jobbet med att rulla upp gummiprofilen. Ett utav målen med projektet var att framställa en maskin som både var självgående men också ökade ergonomin för operatörerna. Både vi och National tycker att detta har uppfyllts och hoppas på en färdigställd produkt. Projektet har utgått ifrån en rad krav som den gamla maskinen inte uppfyller och förhoppningen är att vår maskin kan uppfylla samtliga utav kraven.

Vi vill tacka Marcus Carlsson produktionsingenjör på National Gummi AB som lett projektet i sin roll som handledare. Vi vill också tacka Johan Wretborn Studierektor på Högskolan i Halmstad som har varit vår handledare på Högskolan i Halmstad. I sin roll har han bidragit med mycket konstruktiv kritik.

I övrigt vill vi rikta tack till Marko Levan på SEW-Eurodrive som hjälpte oss att plocka fram delarna till motorn samt Kent Persson VD på Norlin & Persson som plockade fram en kostnadskalkyl för tillverkningen av maskinen. Vi vill också tacka Lesjöfors, Festo och Wiberger som har gett oss tillgång till 3D modeller.

Jakob Hugoh

076-1731393

[jakob.hugoh@hotmail.com](mailto:jakob.hugoh@hotmail.com)

Jacob Hentz

070-7945880

[jacobhentz@hotmail.com](mailto:jacobhentz@hotmail.com)

## **Sammanfattning**

Projektet har utförts i en 15 HP lång kurs, med målet att genomföra ett projekt och tillämpa de kunskaper vi lärt oss under utbildningen. Projektet används som examinationsuppgift ifrån maskiningenjörsprogrammet på högskolan Halmstad.

Projektet har genomförts under våren 2015 på National Gummi AB som ligger i Trönninge utanför Halmstad.

Uppdraget var att ta fram en ny maskin till företagets produktionslina med syftet att underlätta för operatörerna. Företaget strängpressar gummi till många större industrier så som fordon och varvsindustrin. För att underlätta intern transport vill de rulla upp gummiprofilen på wellpappsark. Vårt uppdrag var att ta fram en maskin som enkelt rullar upp profilen, men utan de ergonomiskador som personal får idag. Resultatet blev en halvautomatiserat maskinkoncept som följer samtliga av de krav som givits ifrån uppdragsgivaren.

Resultat har simulerats med 3D modeller samt faktiska ritningar i Catia V5 R20. Renderingar av produkten har skett i Keyshot version 5.

## **Abstract**

The project has been carried out in a 15 credits-long course, with the goal of implementing a project and apply the knowledge we have learned during the training. The project is used as examinations data from the mechanical engineering program at Halmstad University.

The project was implemented in the spring of 2015 at the National Gummi AB located in Trönninge outside Halmstad.

The assignment was to develop a new machine to the company's production line with the aim to facilitate the operators. Company extruding rubber to many major industries such as automotive and shipbuilding. In order to facilitate internal transport, they want to roll up the rubber profile on the corrugated paper. Our mission was to develop a machine that simply rolls up the profile, but without the ergonomics injuries that personnel receive today. The result was a semi-automated machine concept that follows all of the requirements given from the client.

Results have been simulated with 3D models, and actual drawings in Catia V5 R20. Renderings of the product has taken place in Keyshot version.

<b>1. Introduktion</b>	<b>1</b>
1.1 Bakgrund	1
1.1.2 Företagspresentation	1
1.2 Syfte och mål	2
1.2.1 Problemdefinition	2
1.3 Avgränsningar	2
1.4 Individuella ansvarsområden	3
<b>2. Metod</b>	<b>4</b>
2.1 Metodologi	5
2.2 Förberedelser	6
<b>3. Teoretisk referensram</b>	<b>8</b>
3.1 Olika framtagningmetoder	8
3.1.1 Fredy Olsson	8
3.1.2 Product design and development	10
3.1.3 SWID	11
3.2 Relevant litteratur	12
3.2.1 Konstruktion (Fredy Olsson)	12
3.2.2 Materiallära (Karlebo)	12
3.2.3 Maskinelement (Karl-Olof Ohlsson)	12
3.2.4 Formler och tabeller för mekanisk konstruktion (Karl Björk)	12
3.2.5 Modern produktionsteknik del 1 (Hågeryd, Björklund, Lenner)	12
3.2.6 Catia V5 Basic	12
3.2.7 Catia V5 Assembly Design	13
3.2.8 Catia V5 Generative Drafting	13
3.2.9 Catia V5 Generative Structural Analysis	13
3.2.10 Catia V5 DMU	13
3.2.11 AFS 2008:3 Maskiner	13
3.3 Vetenskapliga artiklar	13
3.3.1 Theory of rubber friction and contact mechanics ( <i>Persson, B. N. J.</i> )	14
3.3.2 A steel strip coiler ( <i>W. Wells</i> )	14
3.3.3 The costly problem of overexertion ( <i>Todd Nighswonger</i> )	14
3.4 Programvaror	15

3.4.1 Catia V5	15
3.4.2 Microsoft Office 2007	15
3.4.3 Keyshot 5	15
3.4.4 Adobe Photoshop version 6 (CS6)	16
<b>4. Resultat</b>	<b>17</b>
4.1 Principkonstruktion	17
4.1.1 Produktdefinition	17
4.1.2 Produktundersökning	17
4.1.3 Kriterier	17
4.1.4 Produktförslag	18
4.1.5 Utvärdering	18
4.1.6 Slutligt produktförslag	18
4.2 Primärkonstruktion	18
4.2.1 Produktutkast	19
4.2.2 Komponentval	19
4.2.3 Detaljkonstruktion	20
4.2.4 Produktsammanställning	20
4.3 Tillverkningskonstruktion	21
4.3.1 Slutlig detaljkonstruktion	21
4.3.2 Felanalys	21
4.3.3 LCA	21
4.3.4 CE-märkning	22
4.3.5 Kostnads kalkyl	22
<b>5. Slutsatser</b>	<b>23</b>
5.1 Principkonstruktionen	23
5.2 Primärkonstruktion	24
5.3 Tillverkningskonstruktion	24
5.4 Sammanfattande slutsats	25
5.4 Diskussion och rekommendation till fortsatta aktiviteter	25
<b>6. Kritisk granskning</b>	<b>26</b>
6.1 Kritisk granskning med hänsyn på:	26
6.1.2 Ekonomi och sociala förutsättningar	26

## *Innehållsförteckning*

6.1.3 Miljöaspekter	26
6.1.4 Arbetsmiljöaspekter	27
6.2 Förslag till fortsatt projekt/arbete	27

# 1. Introduktion

Projektet gick ut på att utveckla en ny maskin till National gummi AB i Trönninge utanför Halmstad. Företaget strängpressar gummiprofiler i varierande längder och former, de efterarbetas på plats och skickas sedan vidare. Företaget har idag en maskin som rullar upp profilen innan efterbearbetning. Problemet med denna maskin är att den kräver för många operatörer och det kan också uppstå skador på personal. Skadorna beror främst på den icke ergonomiska designen. Maskinen är inte heller tillräckligt snabb för dagens produktionstakt. Vårt projekt var att ta fram en ny design som både är ergonomisk, snabb och självgående. Utöver detta har vi även tagit fram kostnads kalkyl, ritningar och 3D modell.

## 1.1 Bakgrund

Under kursen produktionsutveckling utförde vi ett projekt på National Gummi, under projektet skulle flaskhalsar utvärderas och identifieras. Upprullningsmaskinen slog oss då som särskilt intressant. När sedan Examensarbetet skulle väljas erbjöd vi National Gummi att försöka utveckla en ny form av maskin. Tanken var att försöka lösa de tidigare problem som uppstått samt att minska mängden operatörer som ständigt övervakar den befintliga maskinen. Eftersom företaget precis hade investerat i en ny produktionslina var de intresserade av en ny konstruktion som kräver mindre översikt.

### 1.1.2 Företagspresentation

Företaget som vi har valt att göra vårt examensarbete hos är National Gummi AB som är beläget i Trönninge utanför Halmstad. Företaget är ett familjeföretag och är idag inne på den tredje generationen Rössel. Företaget grundades 1941 av Gunnar Rössel och hette från början Trönninge Gummifabriks AB. Företaget har från början 1941 tills idag varit en typisk gummifabrik som har extruderat gummi genom stora extruderingsmaskiner. Man formpressar även färdiga gummiprofil detaljer, dessa produkter är används idag framförallt utav fordonsindustrin. Övriga industrier som National levererar till är Automotive, dvs. lastbil, bil, buss och andra tunga fordon. Andra stora branscher som vanligen levereras till är byggnads- och varvsindustrin. Företaget startade 2004 en ny filial som tillverkar plastdetaljer. Vanligen klipps plast i form av ark i pressar som sedan skickas vidare som färdig produkt. Alternativt skickas de vidare och efterbearbetas i någon av företagets många maskiner. Man kan även skära ut plast och skum i 3D form genom att använda sig av en specialbyggd laserskärare. Under 2009 investerade man i en ny blandningsstation, under samma år drabbades världen av finanskrisen. Detta var något som ansågs vågat men det verkar lönat sig i det långa loppet. År 2015 investerade även företaget i en ny produktionslina, linan består utav en vulkningsstation, en kylstation och en kap. Vulkningstationen värmer upp gummiprofilen till vulkningstemperatur som ger gummit sina karaktäristiska egenskaper. På National använder man sig idag utav två typer utav värmestationer. Den ena typen består utav ett antal mikrovågsugnar, mikrovågsugnar hettar snabbt upp profilen och avger inga slaggprodukter.

## 1. Introduktion

Den nya maskinen använder sig utav gasbrännare, gasbrännarna är mycket snabba men producerar mer slaggprodukter. Kylstationen sköljer gummiprofilen med vatten tills hanterbara temperaturer. För att undvika utsläpp har man valt ett slutet system, kylvattnet renas sen innan det återanvänds. För att säkerställa att profilen klipps i rätt längder använder man sig utav en specialutformad klippstation.

Klippstationen mäter digitalt den pressade profilen, när rätt längd har pressats klipps den av. Det är efter denna station som projektet tar vid.

2014 omsatte National Gummi 312 miljoner kronor och hade 160 anställda.

### 1.2 Syfte och mål

Syftet var att hitta en lösning på upprullningsstationen som idag har bildat något av en flaskhals. Utöver detta finns det stora ergonomiska problem med dagens lösning. Målet med framtagningsprocessen var att nå ett så klart stadium på maskinen som möjligt. Detta innefattar en ny design där ergonomin förbättras samt att automatisera maskinen så att den kräver mindre uppsikt under drift.

#### 1.2.1 Problemdefinition

Gummiprofiler pressas och vulkas i ugnar och kyls sedan av till hanterbara temperaturer. Hela denna process är både lång och långsam, den varierar dock beroende på vilken profil som pressas. När profilen sedan kommer ut i andra änden av maskinen måste den tas hand om. Eftersom profilerna vanligen pressas i längre serier måste den kapas upp och transporteras vidare med jämna mellanrum. Ett stort antal av de profiler vi koncentrerade oss på var sådana som skulle efterarbetas. Profilen som rullas upp placeras på pappcirklar för att underlätta hanteringen vid senare skede.

Problemet med dagens maskin är att en av operatörerna måste hålla upp profilen och sträcka den med jämna mellanrum. Detta görs för att inte profilen ska ”bygga” upp på sig självt, något som skulle försvåra hantering och lagerhållning av profilen. Det skulle även kunna ge bestående skador i gummiprofilen och skulle i värsta fall leda till kassering av detaljen. Utöver kasserade produkter finns det även risk för ergonomiska skador på operatörerna. De områden som riskeras är axel och ryggsador, något som är kostsamt för både företag och personal. Utöver detta krävs det 3 personer per lina, detta förutsatt att inga fel inträffar.

### 1.3 Avgränsningar

Maskinen består av delar från ett stort antal olika leverantörer, detta har ställt till problem då varje underleverantör behöver viss tid till besked. Därför tvingades framtagningsprocessen att anpassa sig efter de besked som gavs. För att avgränsa arbetet tvingades vi att påbörja arbetet utefter de resultat som alltså gavs. Då detta var något som ej gått att förutspå har vi tvingats avgränsa allt eftersom arbetet fortskred.

## 1. Introduktion

Vi utgick från att kunna producera en prototyp och eventuellt en driftklar maskin. Dessa tankar fick snart läggas på is då det snart stod klart hur lång tid varje moment faktiskt tog. För att kunna få grepp om projektet uteslöts både prototyp och färdig maskin. Till slut bestämde vi de referensramar som ansågs möjliga att faktiskt uppfylla. De områden som ansågs rimliga att uppfylla var en färdig design som skulle fungera i teorin. Designen skulle uppfylla de krav som givits samt en kostnads kalkyl skulle framställas. Alla ingående delar som exempelvis motorparti och cylindrar skulle bestämmas med dimensioner och krafter. Samtliga av de rörliga delarna skulle även beräknas och utvärderas så att framtida problem kan undgås. Utöver detta skulle även designen uppfylla de säkerhetskrav som hade bestämts. Mitt under projektets gång var vi tvungna att göra ett designuppehåll då en av underleverantörerna tog för god tid på sig. Detta satte stopp för alla planer på CE-märkning, något som från början hade planerats. Vi valde dock att använda oss av redan färdiga motorer och system, något som vi hoppas kommer att underlätta för en kommande märkning.

### 1.4 Individuella ansvarsområde

Då Jacob Hentz har en större erfarenhet av leverantörer och maskindelar har han givits uppgiften att ta fram passande maskindetaljer till bra pris. Alla detaljer som har processats i keyshot och Photoshop har också fallit på hans lott. Jakob Hugoh har en gedigen erfarenhet av Catia V5 och har därför fått digitalt framställa det slutliga resultatet. Det har också krävts ett antal undersökningar på själva konstruktionen som har varit Jakob Hugohs jobb. Eftersom ingen prototyp har framställts har detta fått göra digitalt, detta har också fallit på Jakob Hugohs lott. I övrigt har projektet fördelats jämnt i gruppen, något som har hjälpt konstruerandet framåt.

## 2. Metod

För att kunna luta oss tillbaka på relevant metodik valde vi att använda Principkonstruktion och Primärkonstruktion av Olsson (1995).

Hans metodik beskriver hur man jobbar i tre distinkta stadier: principkonstruktion, primärkonstruktion och tillverkningsmetod (Konstruktion av Fredy Olsson). Eftersom att projektet var tvunget att kortas ner på grund av tidsbrist koncentrerades arbetet runt princip och primärkonstruktion. Metoden sattes som ett förslag ifrån projektgivaren då de hade viss erfarenhet av detta arbetssätt. Projektgruppen hade sedan tidigare erfarenhet av samma system så att använda det förfall sig naturligt.

Vid materialval har gruppen valt att låta marknaden bestämma. Detta gjordes för att underlätta sökandet av detaljer och för att hålla nere priset. Gruppen valde dessutom att beställa alla de icke standardiserade produkterna ifrån en maskinproducerande firma (Norlin & Persson AB). Vi fann att deras produkter stämde väl överens med de krav som hade ställts upp. Då detta företaget redan tillverkar liknande produkter i form av hela maskinlösningar kunde vi undvika vissa hållfasthetsberäkningar. Norlin & Persson har idag flera storkunder som Tetra Pak och Alfa Laval. Övriga detaljer valdes utifrån huruvida de klarade hållfasthetskraven och om de var återvinningsbara. Då all detaljer använde kända material kunde de testas i Catia V5.

Vid val av elektriska komponenter samt växlar till drivande enhet har företaget SEW-*eurodrive* använts. Deras ingenjörer har utifrån våra beräkningar tagit fram passande motorer och växlar. Övriga maskindetaljer har plockats ifrån diverse maskinhandlare och har valts på grund av pris eller tillgång till CAD modeller.

Överslags beräkningarna som skett har utförts med hjälp utav *Teknisk hållfasthetslära av Tore Dahlberg 2001 (ISBN: 9789144019208)* som har varit del i tidigare kurser på högskolan. När resultat har givits har de kontrollerats i Catia V5 (generative structural analysis).

Då företaget önskar att inte använda någon form av silikon har vissa ändringar fått göras. Detta är ett krav som i sin tur kommer ifrån bilindustrin, vilket är en av Nationals störta kunder. Anledningen till detta är för oss okänd.

Efter att alla FEM beräkningar hade utförts kunde resultaten jämföras mellan de aktuella materialen.

Då budgeten gjorde det omöjligt att använda vissa typer utav material kunde dessa uteslutas. När alla material utvärderats kunde det mest passande väljas. Valet av material valdes med ett antal kriterier i form av: bearbetning, återvinning och livslängd. Då industrins miljö varken är korrosiv eller smutsig satte detta lägre krav på materialegenskaperna.

### 2.1 Metodologi

Projektets största uppgift var att konstruera en välfungerande konstruktion som uppfyllde de utsatta kraven. Efter att besökt Nationals fabrik kunde gruppen börja skissa på möjliga idéer. Fredy Olssons urvalsmatris användes för att utvärdera de olika skisserna. För att få en överblick över de olika skisserna ritades dessa upp i Catia V5 och testkördes. Maskinen delades sedan upp i sex olika delar som sedan designades separat.

För att uppfylla de ergonomiska kraven var gruppen tvungna att följa en rad standarder som vanligen används kring liknande maskiner. Maskinen designades även med tanken att underlätta service. Då vissa idéer sedan innan hade bollats med företaget kändes det naturligt att använda sig av dem. Detta rörde bland annat den lutade formen på bordet under upprullning. Detta var en idé som hade uppkommit under ett tidigare projekt som vi hade gjort på National. Under det tidigare projektet hade vi fastställt att detta måste vara den lättaste konstruktionen då vi kan utnyttja gravitationen. Idéskisserna var alltså starkt influerade kring detta tänk.

När väl skisserna skulle utvärderas fanns att det behövde delas upp i två kategorier. När alla skisser hade presenterats tog gruppen två möten med handledare och projektgivare. När bådas åsikter hade utvärderats så blandades de med gruppens egna uppfattning och en urvalsmatris kunde ställas upp.

När konceptet hade bestämts började arbetet med att beräkna de krafter som konstruktionen skulle uthärda. Dessa krafter kunde beräknas med hjälp av de krav som National Gummi hade satt upp innan projektets början. För att kunna utföra beräkningarna var gruppen tvungna att utföra enklare 2D ritningar. Detta användes för att få en teoretisk uppfattning om hur saker och ting skulle samarbeta. När krafter och moment hade beräknats kunde en mer detaljerad skiss ta form.

Gruppen valde att dela upp konstruktionen i delar och koncentrerade sig på varje del för sig. Eftersom själva upprullningen av profilen var det primära problemet så var arbetet tvunget att utgå från det. När väl själva kronan som är placerad mitt på arbetsbordet hade skissats fram var det dags att leta upp passande delar som kunde utstå de krav som gruppen hade satt.

Vårt första problem blev att konstruera själva kronan med alla de ingående komponenter. Kronan ritades upp i Catia v5 r20 för att bestämma alla avstånd. När dimensionerna var bestämda tog gruppen kontakt med Lesjöfors AB som visade sig ha de produkter vi behövde. Ifrån Lesjöfors valdes en typ av gasfjäder som ska hålla kronan i rätt position genom processen. Gasfjädern valdes dels utifrån de krafter som den är tänkt att utstå och dels för längden.

Eftersom produkten hade en preliminär budget har alla detaljer valts för att passa den. För att få en klar prisbild har en rad företag kontaktats och redovisas i en kostnadskalkyl.

## 2. Metod

För att visualisera resultatet har maskinen ritats i Catia V5 och renderats i Keyshot 5. Eventuellt efterarbete har utförts i Photoshop CS6.

### 2.2 Förberedelser

Projektarbetet började med en noggrann rundvandring som leddes utav Marcus Carlsson. Utifrån den tidigare maskinen går gruppen igenom vad som behöver uppfyllas på den ny maskinen. Den befintliga maskinen fotograferas till senare analys.

Efter rundvandringen utfördes ett GANTT-Schema för att uppskatta tiden för varje moment. Schemat utvärderas i slutet utav kursen för att kontrollera huruvida de utsatta tiderna hölls.



*Bild2.1 Visar Nationals nuvarande upprullningsmaskin*

## *2. Metod*

Bilden på föregående sida visar hur dagens maskin ser ut samt hur den samverkar med produktionslinan. Eftersom operatörerna är tvungna att manuellt operera maskinen blir andra delar lidande. Detta vill helst undvikas och önskan finns om en semiautomatisklösning.

Handledare i kombination med CAD-program har använts för att analysera både design och beräknad hållbarhet. Samtliga ritningar har utförts i Catia V5.

### 3. Teoretisk referensram

I kommande kapitel listas en mängd olika verktyg som har hjälpt gruppen under projektets gång. Eftersom det finns mängder av olika metoder som med fördel kan användas till projektet gäller det att välja metodik utefter projektets karaktär. Då detta specifika projekt framförallt rör delar som konstruktion, människa maskin och funktionalitet kommer metodik väljas utifrån dessa specifikationer. De olika metoderna finns att finna i diverse böcker om konstruktion, design och produktutveckling. I kommande kapitel presenteras en del av de relevanta metodiker men också hjälpande artiklar och program som har använts under projektet.

#### 3.1 Olika framtagnings metodiker

##### 3.1.1 Fredy Olsson

Kompendiet ”Princip och primärkonstruktion” av Olsson (1995) består av tre delar och behandlar metodik ur en konstruktionssynpunkt. Principkonstruktion är uppdelad i ett antal mindre punkter och beskrivs närmare som:

##### **Principkonstruktion:**

Produktdefinition - Produkten och dess användningsområde eller användningssammanhang. Här är man intresserad av vilka delar som ingår i produkten samt vilket samband som råder dem i mellan. Först bestäms vilken typ av process ska produkten verka i? Hur är huvuduppgiften och eventuella deluppgifter uppdelade? Nästa steg behandlar omgivning, miljö och eventuella miljökrav. Här bör man även analysera om produkten kommer att utsättas för möjlig korrosion eller annan form av korrosiv miljö. Människa och användarsäkerhet utvärderas och eventuella föreskrifter behandlas. Dessa rör vanligen ergonomi och säkerhet, detta för att säkerställa en så ofarlig produkt som möjligt. När säkerheten har avhandlats tar man upp eventuell budgetkrav. Dessa sätts vanligen preliminärt i början av projektet för att få en referensram att jobba utefter.

Produktundersökning och kriterieuppställning – Utvärdering av de möjliga krav och önskemål samt eventuella konkurrenters lösningar utvärderas. Vanligen kan annan relevant fakta tas upp i form av böcker och artiklar. Därefter analyserar man den tänkta produktens bakgrund, nuläge och framtid. Genom att analysera dessa kan man få ett hum om vilka material som bör brukas för att optimera livstid och kvalitet. Märk väl att kvaliteten inte behöver överskrida konsumentens förväntningar. Kriterierna utvärderas och presenteras i matriser med tillhörande graderingar. Graderingarna görs för att kunna utveckla produkten efter konsumentens prioriteringar.

Framtagning av produktförslag – Produkten tas principiellt fram och verkningsätt, uppbyggnadssätt och totalutformning bestäms. Verkningsättet analyseras utefter sättet produkten ska arbeta, styras och drivas. Vanligen bestäms detta med hjälp av fysiska och kemiska regler. När verkningsättet har analyserats så tas produktens

### 3. Teoretisk referensram

uppbyggnadssätt fram. Här analyseras de möjliga lösningarna på problemet och listas sen i diverse matriser för att lättare kunna kartlägga varför vissa lösningar uteslöts.

När produktens arbetssätt har fastställts så börjar utformningen utav produkten. Utöver de rent praktiska aspekterna av utformningen så är det en fråga om stil och design. Detta är en mycket svår del att analysera då inga rätt eller fel finns så länge produkten uppfyller de givna kraven. Dock bör viss tanke ägnas åt en eventuell tillverkningsprocess. Kan man analysera och designa bort tillverkningsproblem i ett tidigt stadium kan man spara både tid och pengar.

Utvärdering av produktförslag – utvärderingen sker i omgångar för att gallra bland de mindre lyckade förslagen. För att underlätta processen bör man ha ett stort antal alternativ att välja mellan. De alternativa som klarade första gallringen testas sedan igen med mer ingående krav som stämmer mer överens med målet än den första gallringen. Proceduren upprepas till önskat resultat har givits och enbart ett alternativ återstår.

Utvärderingarna kan göras på olika sätt och beroende på hur projektet ser ut samt hur erfarenheten ser ut i projektgruppen. De olika utvärderingsalternativen är förnuft och erfarenhet som utgår ifrån gruppens erfarenhet. Detta görs med förnuft och erfarenhet, här analyseras fördelar, nackdelar, svaga sidor och brister. Nästa alternativ är att utföra matematiska och fysikaliska beräkningar på projektet. Andra beräkningar som kan göras är elektroniska, reglertekniska, baserat på hållfasthet, maskinelement, värmeteorologi eller beroende av strömningslära.

Det sista alternativet är att utvärdera genom en serie försök och experiment. Denna teknik kan bli dyr så modeller används med fördel. Efter valt utvärderings sätt har använts dokumenteras i form av tabeller och diagram.

Presentation av valt produktförslag – Presentationen av det valda förslaget skall innehålla kompletterande uppgifter i form av: ekonomiska/tekniska tabeller samt utförlig beskrivning utav förslag, kommentarer och utvärderingar. Här kan även fysiska modeller framställas för att åskådliggöra projektet.

#### **Primärkonstruktion:**

Primärkonstruktion börjar med ett produktutkast som visar de väsentliga delarna i en större sammanställningsritning. Ritningen visar även hur de olika delarna interagerar och hur de arrangeras inbördes. Preliminära dimensioner bestäms och visas också i sammanställningsritningen, eventuell omgivning kan också ritas in. När utkastet har beskrivits kan de ingående komponenterna väljas. Genom att använda sig av standardiserade produkter kan tillverkningskostnaderna hållas låga. För att också underlätta för senare tillverkning bör de olika komponenterna väljas med omsorg. Man bör också motivera komponentvalen väl för att undvika felköp och onödiga kostnader.

När komponenter valts ställs de upp i standardiserade tabeller. För att snabba på processen gäller det att snabbt analyserar vilka komponenter som redan finns. Man bör sen testa olika leverantörers alternativ och det alternativ som bäst stämmer överens med kraven väljs.

De detaljer som ej är standardiserade måste detaljkonstruerade och bör därför följa lämplig utformningsteknik. Här måste alla dimensioner preciseras noga för att undvika problem vid själva monteringen av produkten. Val av material sker med kvalitet och miljö i åtanke. Med fördel beräknar man produktens livslängd, verkningsmiljö och arbetsbelastning för att säkerställa att materialet håller under produktens livslängd. När produkt och detaljer har fastställts läggs de samman i en sammanställningsritning. Ritningen visar samtliga av de ingående delarna och visar även hur de interagerar.

#### **Tillverkningskonstruktion:**

Detaljerna ritas i detaljerade ritningar för tillverkning, alla detaljer måste noggrant specificeras för att kringgå problem. När ritningar har sammanställts utför man en livscykelanalys för att säkerställa att produkten återvinns och lämnar ett så litet avtryck som möjligt. Riskanalys utförs för att kunna varna för eventuella faror, i vissa fall kan även skydd läggas till för att eliminera dessa.

Alla elektriska produkter som används inom EU måste CE-märkas innan försäljning eller bruk. Detta görs för att säkerställa att den följer de regler som är utfärdade över liknande detaljer.

#### **3.1.2 Product design and development**

Product design och development beskrivs i boken ”Product design and development” av Ulrich och Eppinger (1995).

Boken har stora delar gemensamt med Fredy Olssons teori men är inte lika detaljerad kring de olika tabellerna. Den ger också en något snabbare guide för hur projekts gång planeras. Liksom övriga metoder så bygger denna metodik på flera olika steg.

Arbetet börjar med en produktplanering som utvärderar de olika förutsättningarna inför kommande projekt. När väl projektgruppens förutsättningar och förmågor har analyserats så utvärderas kundens behov och krav. Dessa sammanställs i en kravspecifikation och viktas inbördes för att kunna fördela sina prioriteringar. När prioriteringarna har viktats kan en produktspecifikation utföras och de krav som tidigare hade viktats kan nu användas för att utforma produkten efter kraven.

Koncept kan sedan påbörjas och utformas också utefter de tidigare kraven. Konceptet ger gruppen en chans att kritiskt analysera den kommande produkten. Detta säkerställer att projektet följer de utsatta specifikationerna.

Konceptet testas sedan och resultaten utvärderas för eventuella förbättringar. När testerna har färdigställts gör man eventuella förbättringar inför kommande steg. Nästa steg blir att framställa en prototyp som testas ytterligare. Om prototypen uppfyller de krav som satts kan produkten produceras. Skulle prototypen inte uppfylla kundens behov görs de nödvändiga förbättringarna.

#### 3.1.3 SWID

SWID är nästa metodalternativ och är utfärdad av Stiftelsen svensk industridesign (SVID) och bygger på deras unika designprocess. Processen rör framförallt designprojekt och behandlar därför mest frågor kring design. Dessa uppgifter är hämtade direkt ifrån SVID:s hemsida och därav finns inte litteratur för framtagningssmetoden.

Utgångspunkter - En utgångspunkt utifrån projektet sätts och problemet formuleras samt projektets resurser formuleras. De olika resurserna man vanligen analyserar är finans, personal, tekniska och tidsperspektiv.

Användarstudier - Produktens och konsumentens behov analyseras och sammanställs i en behovs och funktionsanalys. Detta sker genom omvärldsstudier, kvantitativa och kvalitativa studier som sedan kompletteras med samtal och tester med berörda användare. Samtliga analyseras och kartläggs inför det konstruktiva arbetet.

Koncept och visualisering - Utifrån de tidigare analyserna, tas koncept fram. Dessa visualiseras granskas sen kritiskt för att säkerställa att konceptet kommer fungera i verkligheten. processen upprepas för att projektet ska kunna fortgå med ett så korrekt koncept som möjligt. Detta görs för att förbättra slutproduktens möjligheter i senare skeden.

Utvärdering och konceptval - Utvärdering görs med de olika kraven i åtanke, och man använder sig av fyra stycken områden för att kunna kategorisera för senare bedömning. De olika områdena man använder sig av är krav-prioritering, beräkningar, marknadsvärderingar samt de tekniska aspekterna på produkten. De olika förslagen viktas sedan i en gemensam tabell och de valda koncepten går vidare för ytterligare arbete. Konceptet/en förbereds sedan för kommande presentation.

Justering och genomförande - Det valda förslagen vidareutvecklas och förankras hos olika nyckelpersoner. Valt förslag presenteras, testas och utvärderas ytterligare innan produktens slutliga fas kan påbörjas. Komponenter slutställs med hjälp av underleverantörer. De eventuella osäkerheterna elimineras och produktionsprocessen kan påbörjas.

Produktion - Produkten produceras utefter de krav, ritningar och material som tidigare valts. Produkten monteras antingen av leverantör, kund eller projektgrupp.

Uppföljning och utvärdering - När produktionen är klar utvärderas resultaten och framtida förbättringar antecknas. Allt detta görs för att förenkla inför nya projektarbeten.

## 3.2 Relevant litteratur

I denna delen av den teoretiska referensramen kommer vi gå igenom litteraturen som vi har läst och använt oss av för att ge oss ökade kunskaper under vårt examensarbete.

### 3.2.1 Konstruktion (*Fredy Olsson*)

Kompendiet är Fredy Olssons beskrivning av hans framtagningsslag och detta är även den metod vi följer under detta projektet. Olsson har delat upp kompendiet i två delar. Den första delen behandlar principkonstruktion och den andra behandlar primärkonstruktion. Målet efter principkonstruktionen är att ha tagit fram ett färdigt koncept av produkten med slutliga skisser som mål. Primärkonstruktionen behandlar hur man får dessa skisser till att bli en färdig produkt och involverar bland annat FEM-analyser.

### 3.2.2 Materiallära (*Karlebo, ISBN:9789147100057*)

Denna boken behandlar alla delar av materialläran som krävs för vårt projekt. Boken är uppdelad efter materialtyper och är väldigt ingående. Detta ger läsaren en väldigt bra uppfattning om respektive material och detta hjälper oss väldigt mycket i våra materialval.

### 3.2.3 Maskinelement (*Karl-Olof Ohlsson, ISBN 9789147114832*)

Boken behandlar alla olika typer av maskinelement som finns. Den går i varje kapitel in på ett specifikt maskinelement vilket ger en väldigt bra kunskap på varje element. De delar av boken vi har kollat extra mycket på är de kapitel som behandlar skruvförband då detta är väldigt viktigt i vår maskin.

### 3.2.4 Formler och tabeller för mekanisk konstruktion (*Karl Björk*)

Detta är en formelsamling som innehåller alla typer av formler och materialdata som man behöver när man konstruerar en maskin. Vi har använt formelsamlingen flitigt när vi har verifierat våra resultat från Catia V5s FEM-analyser och när vi har gjort överslagsberäkningar.

### 3.2.5 Modern produktionsteknik del 1 (*Lennart Hågeryd, Stefan Björklund, Matz Lenner, ISBN: 9789147050918*)

Boken behandlar massa olika arbetssätt som kan användas vid tillverkningen av produkter. Vi har framför allt fokuserat på de delar som behandlar tillverkningen av aluminium och stål då vi kommer få mycket nytta av de i vårt projekt. Stor vikt har även lagts vid att läsa på om svetsning då detta kommer användas i vår slutliga maskin.

#### 3.2.6 Catia V5 Basic (*Xdin kompendium*)

Den första av alla utbildningsböcker vi har samlat på oss genom våra studieår i CAD-programmet Catia V5. Den behandlar de grundläggande funktionerna i Catia som krävs för att göra enklare modeller i 3D så kallade "Parter". Boken består av flera kapitel som avslutas individuellt med övningar som utgår från startfiler som vi har fått tillgång till genom skolan.

#### 3.2.7 Catia V5 Assembly Design (*Xdin kompendium*)

Den andra boken i serien i Catia V5 utbildningen som vi har fått på Högskolan i Halmstad. Denna bok är uppbyggd på samma sätt som övriga Xdin böcker som vi har samlat på oss genom åren. Denna bok behandlar så kallade "Produkter" där man lägger samman fler "Parter" till en fil.

#### 3.2.8 Catia V5 Generative Drafting (*Xdin kompendium*)

Den tredje boken i serien i Catia V5 utbildningen som vi har fått på Högskolan i Halmstad. Boken behandlar hur man tar sina färdiga "Parter" och "Produkter" och gör tillverkningsritningar av dem.

#### 3.2.9 Catia V5 Generative Structural Analysis (*Xdin kompendium*)

Denna utbildningsbok i Catia V5 behandlar hur man genom Catia V5 kan utföra kompletta FEM-analyser. Resultatet av FEM-analyserna ger svar på hur konstruktionen deformeras och tar upp spänningar vid en inställd kraft/rotation. Detta visualiseras sedan av Catia genom att en analysrapport skapas med kompletta bilder och data. Detta kommer vi använda oss av flertalet gånger under projektet.

#### 3.2.10 Catia V5 DMU (*Xdin kompendium*)

Denna utbildningsbok behandlar hur man i Catia V5 kan skapa rörelser på sina modeller och sedan spela in dessa rörelser till animerade filmer. Detta kommer vi använda till att ta fram animeringar till UTEXPO för att kunna visualisera vår maskin på ännu ett sätt.

#### 3.2.11 AFS 2008:3 Maskiner

Detta är arbetsmiljöverkets omskrivning av EU:s maskindirektiv. Här beskrivs hur säkerheten på maskiner måste vara och hur dessa kan uppnås. De beskrivs också vilken typ av säkerhetsfaktor som krävs i maskinens konstruktion, i vårt fall 1,5. Detta har varit extra viktigt i vårt projekt då vi sätter säkerheten i första hand.

### 3.3 Vetenskapliga artiklar

I denna delen av den teoretiska referensramen kommer vi gå igenom några av de artiklar som vi har läst för att ge oss ökade kunskaper under vårt examensarbete.

#### 3.3.1 Theory of rubber friction and contact mechanics (*Persson, B. N. J*)

Theory of rubber friction and contact mechanics är en artikel skriven av Persson, B.N.J. Artikel handlar om hur gummis friktion reagerar olika på olika underlag samt vid olika temperaturer. Författaren tar upp och beskriver "Schallamach waves" som är vågorna som bildas när gummit möter en annan typ av yta och när friktionen skapas. Han tar även upp flertalet ekvationer som kan användas när man vill räkna ut friktionen när man saknar en friktionskoefficient.

Denna artikeln har gett oss en utökad kunskap om gummis mekaniska egenskaper och då främst dess friktions egenskaper. Detta kommer vi sedan använda oss av när vi konstruera vår maskin.

#### 3.3.2 A steel strip coiler (*W. Wells*)

I A steel strip coiler beskriver författaren W.Wells hur man inom stålindustrin rullar upp sin plåt. Anledningen att man rullar upp plåten är för att spara plats och förenkla transporten, precis samma skäl som gör att National gör desamma med sina gummiprofiler. Wells beskriver väldigt kortfattat exakt hur man rullar upp stålplåten och fördelarna.

Innehållet i artikel gav oss fler idéer på hur man eventuellt kan rulla upp gummiprofiler och att man helt klart kan lära sig av andra branscher som har ett liknande system.

#### 3.3.3 The costly problem of overexertion (*Todd Nighswonger*)

I The costly problem of overexertion beskriver Nighswonger problemet med arbetsrelaterade förslitningsskador. Han refererar till en studie gjord av Liberty Mutual Group där dem hävdar att förslitningsskador är den överlägset största delen av skador som sker på arbetsplatser. I samma studie fastställdes att 25% av ett företags komp utgifter beror helt på förslitningsskador och att den beräknade kostnaden för förslitningsskador i USA skulle uppgå till 9,8 miljarder dollar 1998. Orsaken till varför förslitningsskador uppstår är enligt Nighswonger att musklerna utsätts för onaturliga rörelser under en längre period. Musklerna klarar av dessa onaturliga positioner en liten stund men till sist tar kraften i musklerna slut och de är då förslitningen börjar verka. Lösningen enligt Nighswonger är att man i ett tidigt skede vid produktionsplaneringen tänker utifrån arbetaren som ska utföra produktionen. Detta gäller även vid konstruktioner av nya maskiner till produktionen. Om man dock inte kan göra detta är de väldigt viktigt att man roterar flitigt mellan personalen för att minska förslitningen. Han rekommenderar även att personalen utför vissa uppvärmnings övningar innan dem påbörjar sitt arbetspass vilket gynnar deras muskler.

Från denna artikeln kan vi ta med oss flera saker men framför allt hur stora kostnader förslitningsskador medför. Sen har vi också de mänskliga perspektivet, de är inte så kul att veta att människor får skador bara genom att göra sitt arbete. Att minska

förslitningsskadorna är ett av de viktigaste målen vi har med vår maskin då National idag har lite problem med förslitningsskador på axlar och ryggar.

#### 3.4 Programvaror

I denna delen av den teoretiska referensramen kommer vi gå igenom några av de programvaror som vi har använt för att kunna genomföra vårt examensarbete.

##### 3.4.1 Catia V5

Catia V5 är ett CAD-program tillverkat av franska bolaget Dassault Systems. Programmet var från början enbart tilltänkt att användas för konstruktionen av Dassaults Mirage flygplan men blev till en stor succé. Catia spred sig snabbt till fordon och flyindustrin och är ett av världens mest populära CAD-program. Programmet har kommit i flera olika utgåvor där V5 är det näst nyaste. Fördelen med Catia jämfört med andra CAD-program är att den är stark på ytmodellering och visualisering. En annan fördel är att Catia har väldigt många arbetsbänkar inom själva programmet vilket gör de väldigt mångsidigt. Kända företag i Sverige som använder Catia är Volvo och Scania.

Vi har under hela projektet arbetat så mycket som möjligt i Catia V5 då vi under vår studietid har läst sammanlagt 97,5 högskolepoäng individuellt på kurser kopplade till programmet och känner på så sätt oss väldigt säkra på programvaran.

##### 3.4.2 Microsoft Office 2007

Office är ett program skapat av Microsoft och är ett av de vanligaste programmen på PC. Inom Office så finns de flera olika program. Ett av dem är Words som är ett skriv program. Ett annat är Excel som är ett kalkyleringsprogram med många olika användningsområden. PowerPoint är också ett av de mest kända Office programmen och där skapar man enkelt fina och professionella presentationer.

Vi har under projektet använt Office flitigt. Denna rapporten är skriven i Word och alla våra matriser är gjorda i Excel. Vår slutredovisning är gjord i PowerPoint för att få en snygg och professionell presentation.

##### 3.4.3 Keyshot 5

Visualiseringen har byggts på de 3D modeller som framställts i Catia V5. För att säkerställa att renderingarna uppfyller gruppen förväntningar har extra tid lagts på att analysera parterna. Efter att parterna har godkänts tas de upp i Keyshot version 5 som är ett renderingsprogram för 3D modeller. Modellerna har sedan orienterats med hjälp av programmet koordinatsystem. När produkten är placerad på rätt plats bedöms vilka delar som ska vara synliga i den klara bilden. Då gruppen hade flera modeller samt många olika foton att rendera valde man att låsa alla till samma punkt och släcka de detaljer som inte önskades för just den renderingen. För att säkerställa att alla detaljer skulle synas i den klara bilden gjorde man snabbrenderingar. Utifrån dessa kunde man sedan bestämma om någon del behövde en annan skala för att hävda just den detaljens

### 3. Teoretisk referensram

plats. Detta rörde bara ett fåtal detaljer och var sådana som inte hade syns på den slutliga renderingen. Gruppen hade sedan tidigare bestämt material, materialen lades sedan till på tillhörande detalj. Eftersom programmen använder sig av så kallad mapping fick vi vissa problem. Skalan på själva mappingen stämde inte överens med produktens skala. Detta korrigerades med en ny yta som i programmet heter Bump. Färger lades sedan till på de delar som krävde andra färger än själva materialet. Detta rörde framförallt knapparna och motorn då dessa är målade eller tillverkade av färgad plast. Vinklarna och ljussättningen bestämdes sedan, när alla fotorelaterade inställningar gjorts valde gruppen att test rendera med en lägre kvalitet. När renderingarna mötte kraven för examenskatalog och rapport skruvades kvalitén upp ytterligare för de tänkta planscherna till högskolans UTEXPO. Då bilderna skulle tryckas på 1000x700mm ark plus viss efterbearbetning så valdes en väldigt hög upplösning. De renderade bilderna sparades sedan i TIFF format för att undvika komprimering utav bildfilerna.

#### 3.4.4 Adobe Photoshop version 6 (CS6)

Efterbearbetning utav renderingarna gjordes i Adobes Photoshop version 6 (CS6). För att enkelt kunna flytta in bilder och bygga planscherna så lätt som möjligt valdes okomprimerade bilder i TIFF format med lagerteknik. Detta underlättade färgsättningen av slutresultatet men också för att underlätta inklistringen av loggor och planschramarna. För att kunna säkerställa ett högupplöst slutresultat så konverterades ramen ifrån PDF format till TIFF. Med ramen som underlag kunde bilderna renderingarna klistras in och ändras för att få en homogen vitbalans i bilden. Loggor ifrån företaget och projektarbetarnas namn lades in som separata lager för att enkelt kunna flytta runt dem. Resultatet sparades i komprimerad form för att enklare kunna skicka dem.

## 4. Resultat

I detta kapitel av rapporten så kommer vi redovisa resultatet av konstruktionen på maskinen samt hur vi kom fram till detta. Som vi har nämnt tidigare i rapporten så kommer vi använda oss av Fredy Olssons metod för produktframtagning.

### 4.1 Principkonstruktion

Vi kommer i delen Principkonstruktion definiera vår produkt och ställa upp våra kriterier satta av oss själv och av vår handledare på National, Marcus Carlsson. Efter de så kommer vi ta fram produktförslag som vi sedan utvärderar och principkonstruktionen avslutas med att vi tar fram vårt slutliga produktförslag. Vi kommer i våra produktförslag dela in förslagen i två olika kategorier. Den ena är ramen, som är grunden i vår maskin. Den andra kategorin är upprullaren, som är den delen av maskinen som rullar upp gummiprofilen.

#### 4.1.1 Produktdefinition

Vår maskin kommer som tidigare nämnt i den här rapporten användas för att rulla upp gummiprofiler inom Nationals tillverkning. Gummiprofilerna rullas upp på kartongbitar som är runda och som har ett hål i mitten. Anledningen till att profilerna rullas upp på kartongerna är för att förenkla förflyttningar. Gummiprofilerna skall senare skickas vidare till en annan del av Nationals fabrik och det är därför viktigt att upprullningen sker på ett korrekt sätt. Vår maskin skall vara mer ergonomisk än deras nuvarande maskin då den sliter hårt på deras anställdas axlar och ryggar. Maskinen skall även vara möjlig att flytta väldigt enkelt då den skall kunna användas på vilken som av Nationals tre produktionslinor. Den ska också kunna rulla upp profiler i samma hastighet som Nationals produktionslinor så den inte drar ner tempot på produktionen .

#### 4.1.2 Produktundersökning

Vi har som produktundersökning studerat Nationals nuvarande upprullningsmaskin för att få fram vilka brister den har som vi kan förbättra. Detta har vi gjort både genom besök i Nationals produktion där vi har samtalat med operatörer samt genom samtal med vår handledare på National, Marcus Carlsson. De har alla samma uppfattning om att de finns mycket på maskinen att förbättra och då främst inom det icke ergonomiska arbetet som krävs runt maskinen. Alla dessa inputs som vi har fått från våra besök hos National ligger till grund för tanken kring vår maskin samt detta examensarbetet.

#### 4.1.3 Kriterier

Kriterierna som vi har på framtagandet av vår maskin har vi i samråd med Marcus Carlsson tagit fram. De behandlar allt från mekaniska till ergonomiska krav. Vi har även fått ett önskemål om att den färdiga maskinen skall kosta max 50 000kr och detta kommer vi sträva efter under hela examensarbetet. Efter att alla kriterierna var satta så

utvärderade vi kriterierna för att få fram vilka som är viktigare än andra. Denna viktning kommer vi använda oss av senare när vi gör vår utvärdering av produktförslag. Våra samtliga kriterier och viktningen av dessa kan ses i bilagorna 1 och 2.

### 4.1.4 Produktförslag

Vi har för att förenkla skissarbetet valt att dela in våra produktförslag i två olika steg. Den första är ramen, själva grunden till hela maskinen och den del som håller ihop allt. Den andra är upprullaren, den delen av maskinen som utför själva upprullandet av gummiprofilerna. Alla våra produktförslag kan ses i bilagorna 3 och 4.

### 4.1.5 Utvärdering

Eftersom vi valde tidigare att dela upp våra produktförslag i två olika delar så måste vi dela upp utvärderingen också. Vi har i utvärderings processen använt oss av en parvis jämförelsemetod som bygger på att man betygsätter varje produktförslag i en skala på noll till tre mot varje enskilt kriterier som vi satte upp tidigare och denna metod används i Fredy Olssons framtagningmetod. Dessa poäng multiplicerar man sedan med viktningfaktorn som vi fick ut när vi viktade våra kriterier i ett tidigare skede. Sedan adderar man produktförslagets alla poäng och de förslag med mest poäng vinner. Resultatet från våra utvärderingar kan ses i bilagorna 5 och 6.

### 4.1.6 Slutligt produktförslag

Som man kan se i våra utvärderingar så vann produktförslag nr två ramen och produktförslag nr sex upprullaren. Dessa har vi lagt samman och adderat en skiva som skall fungera som arbetsbord på maskinen för att skapa vårt slutliga produktförslag. Detta slutliga produktförslag är de sista steget i vår principkonstruktion och är de vi tar med oss in i primärkonstruktion. Resultatet av vårt slutliga produktförslag kan ses i bilagan 7.

## 4.2 Primärkonstruktion

Vi kommer i delen primärkonstruktion arbeta vidare med vårt resultat från principkonstruktionen. Vi börjar med att ta fram ett produktutkast där vi först tar fram ett utkast på hela maskinen. Sedan kommer vi ta fram tre olika utkast där vi delar upp maskinen för att ge en bättre överblick över maskinens olika komponenter. Dessa tre olika utkast kommer vi sedan arbeta vidare med individuellt och välja komponenter samt detaljkonstruera unika delar för varje individuella del. De tre utkasten vi kommer arbeta med är: skivan, ramen samt upprullaren. Vi kommer sedan avsluta vår primärkonstruktion genom att ta fram en produktsammanställning över både hela maskinen samt över skivan, ramen och upprullaren.

### 4.2.1 Produktutkast

Vi har här tagit fram ett produktutkast som visar hur vi har tänkt att hela vår maskin ska se ut, ses i bilaga 8. Vi har sedan principkonstruktionen lagt till flera nya detaljer. De första vi har lagt till är en låda som sitter fast i ramen, centrerat under skivan som motorn till upprullaren ligger i. Den andra saken vi har lagt till är att vi har adderat 42 kulrullar som sitter monterade uppe på skivan vilket förenklar avlastningen av gummiprofilen efter att den har rullats upp. Den tredje saken vi har lagt till är skydd i våra rörliga leder på ramen i form av en detalj i plexiglas för att minimera klämrisker när maskinen vinklas. Den fjärde saken vi har lagt till är en instrumentpanel därifrån maskinen styrs av operatören. Den sista saken vi har lagt till är två armar som går upp i framänden av skivan. I toppen på dessa armar sitter en optisk givare och en reflektor som känner av när en gummiprofil bryter ljuset och stoppar på så sätt maskinen genom att hela maskinen är kopplat till ett PLC. Detta skydd finns för att säkerställa att maskinen inte rullar upp profilen snabbare än produktionslinan producerar gummiprofil. För om detta sker så kommer upprullningen dra ut profilen och den kommer då tappa sina dimensioner. För förklaring av detta skydd se Bilaga 9.

Vi har även tagit fram utkast till de tre delarna av maskinen: skivan, ramen och upprullaren. Inom varje del av dessa tre delar kommer varje detalj få ett specifikt nummer och bokstav för att enkelt kunna få en överblick över maskinens olika komponenter. Dessa utkast ses i bilaga 10 till 12.

### 4.2.2 Komponentval

Vi började vårt komponentval genom att ställa upp alla våra olika komponenter exklusive alla fästelement i sina respektive delar av maskinen. Där bestämde vi om komponenten var en standardkomponent som vi ska köpa in eller om de är en ny detalj som vi måste detaljkonstruera. Vår sammanställning av detta ses i bilaga 13.

Sedan kollad vi individuellt på varje maskindels komponenter och satte upp krav för varje individuell komponent. Dessa krav använde vi sedan för att välja komponenter hos företag som vi hittade på internet. Eftersom budgeten var satt till 50 000kr så valde vi att kolla efter komponenter med hög kvalitet till lågt pris. Motorn till vår maskin tog vi gemensamt fram med företaget SEW. Vi kontaktade dem med våra krav och önskemål och genom en gemensam diskussion så kom vi fram till motorn som vi använder på vår maskin. Resultatet av våra komponentval ses i bilagorna 14 till 16. Offerten för vår motor ses i bilaga 17.

Vi har valt att styra hela vår maskin genom ett PLC. Detta PLC kommer styr vår motor och våra cylindrar samt vår optiska sensor. Vi räknar med att vårt PLC behöver minst 14 inputs och 5 outputs. Detta har vi utgått ifrån när vi sökte efter leverantörer på nätet. Vi hittade ett PLC på elfa.se som uppfyllde alla våra krav. PLC:t har art nr: 10-750-86 och kostar 2579 kr.

Samtliga standardkomponenter på vår maskin kommer kosta 20298.6 kr

### 4.2.3 Detaljkonstruktion

Vi börjar vår detaljkonstruktion genom att inom varje del av maskin lista de olika krav vi har på detaljen förutom de redan satta kriterierna i principkonstruktionen. Sedan valde vi material på detaljen och gjorde FEM-analyser på de detaljer som krävde detta. Vi avslutade sedan vår detaljkonstruktion med att visualisera våra detaljer med renderade bilder.

Detaljkonstruktionen på skivans olika delar kan ses i bilaga 18 och FEM-analyser på de delar som kräver detta ses i bilaga 19.

Detaljkonstruktionen på ramens olika delar kan ses i bilaga 20 och FEM-analyser på de delar som kräver detta ses i bilaga 21 till 25. Som man ser i våra bilagor så gör vi inga FEM-analyser på aluminiumprofilen. Anledningen till detta är att aluminiumprofilen som vi använder är konstruerad av Norlin & Persson och dem garanterar att deras profil klarar väldigt mycket mer än våra belastningskrav. Däremot är alla leder i ramen detaljkonstruerade av oss så dessa kräver självklart FEM-analyser.

Detaljkonstruktionen på upprullarens olika delar kan ses i bilaga 26 och FEM-analyser på de delar som kräver detta ses i bilaga 27 till 29.

Som man ser i våra bilagor så kommer våra unika detaljer bestå av väldigt få material. Detta för att dra ner tillverkningskostnaden så mycket som möjligt. Anledningen till att vi har valt att tillverka alla ståldetaljer i plåt är för att helt enkelt förenkla tillverkningen och göra den billigare. Ta detalj U5 som exempel, den kan göras på två olika sätt. De första är att fräsa ut den ur ett massivt stycke stål. De andra är att man gör så som vi har tänkt och gör den i plåt bitar som man sedan svetsar ihop och får samma resultat. Detta tänket har vi haft genom hela konstruktionen av maskinen och de är därför som vi har valt en lite dyrare typ av plåt men som är mer bock och svetsbar. Resultatet av detta kommer vara att vi får billigare ståldetaljer men med samma mekaniska egenskaper som om dem var frästa ur ett massivt stycke.

### 4.2.4 Produktsammanställning

De sista steget i vår primärkonstruktion var att vi tog fram produktsammanställningar över först maskinens tre delar och sedan mer ingående inom varje del. Resultatet av detta ses i bilaga 30 till 33.

### 4.3 Tillverkningskonstruktion

Vi kommer i denna del av rapporten göra de avslutande steget i Fredy Olssons framtagningsmetodik. Vi har inom gruppen sedan tidigare avgränsat oss lite från vissa delar av tillverkningskonstruktionen. De delarna är att bygga en verklig prototyp och att CE-märka prototypen.

#### 4.3.1 Slutlig detaljkonstruktion

Här har vi tillverkningsanpassat de detaljer som kräver detta. Eftersom vi hade redan i ett tidigt konstruktions skede valt att ha tillverkningen i åtanke så behövde detta inte göras på så många detaljer. Efter detta så tog vi fram färdiga konstruktionsritningar på detaljerna som vi sedan skickade till Norlin & Persson för att få en kostnadskalkyl på vad maskinen kommer kosta att tillverka.

#### 4.3.2 Felanalys

Vi har i vår felanalys valt att använda oss av FMEA-analys likt de som rekommenderas i Fredy Olssons metod. Vår FMEA kan ses i bilaga 34.

#### 4.3.3 LCA

För att underlätta återvinningen utav maskinen samt för att hålla maskinens miljöpåverkan minimal valde gruppen att använda sig av endast tre material. De övriga delarna kunde vi tyvärr inte påverka då projektet hade en relativt snäv budget. De material som valdes till maskinen var Aluminium som främst användes i ramen. Konstruktionsstål valdes till de större ytorna då det är lätt bearbetat och har en hög hållfasthet, stål är också relativt lätt att få tag på. Till de glidande delarna valdes nylon då nylon har en bra glid och slitförmåga.

Aluminiumprofiler användes för dess höga hållfasthet och låga vikt men också för att det är lättillgängligt, rostbeständigt och miljövänligt. Aluminium bryts för det mesta i Sydamerika men finns spritt i jordskorpan över hela världen. Pulvret som extraheras ur marken transporteras sedan till länder med låga energikostnader (Norge/Island mf.l) och smält sedan ner till ren aluminium. Pulvret behöver extremt höga temperaturen krävs för att smälta oxidskiktet som bildas då rent aluminium kommer i kontakt med syre. Själva aluminiumet har en relativt låg smältpunkt runt hälften av vad oxiden har. Det rena aluminiumet transporteras sedan till strängpressnings företag runt om i världen. Där blandas det med legeringsämnen och återvunnet aluminium vilket är runt 80% av det aluminiumet som används idag. Smältan pressas sedan till form och kan sedan återvinnas oändligt många gånger. Detta på grund av att aluminium inte försämras efter varje smältning, detta är någon som är unikt med just aluminium. Energiåtgången vid behandling av återvunnet aluminium är bara 5% jämfört om man bryter nytt.

Stål består av en blandning av järn och kol som blandas i en smälta, Sverige är en stor producent av järnmalmen som används vid stålproduktion. När blandningen har smält ner kyls det av för att bilda kolstål. Kolstålet härdas sen genom snabb nerkyllning i

#### 4. Resultat

upphettad olja, stålet blir då hårt och skört. För att få användbart stål anlöper man det genom att hetta upp det till ca 250 grader och låter det sedan kylas sakta i rumstemperatur. Stålet kan sedan återvinnas till nya stål utav lägre kvalitet. Tyvärr är nylonet en petroleumprodukt som framställs ifrån råolja, gruppen valde därför att använda så lite nylon som möjligt.

##### 4.3.4 CE-märkning

CE avgränsade vi oss ifrån på grund av tidsbrist och detta blir något som företaget måste genomföra vid tillverkningen av vår maskin. Detta är för att säkerställa de anställdas säkerhet och för att följa de regler som finns i EU:s maskindirektiv.

##### 4.3.5 Kostnadskalkyl

Vi har genom kontakt med Norlin & Persson fått en offert på vad de unika detaljerna på vår maskin kommer kosta att tillverka. Vi har fått en ungefärlig kostnadsbild på 150 000kr på alla de detaljkonstruerade komponenterna. 60-65% av den kostnaden är beräknad till bara kronan och dess delar.

Vi har också gjort en sammanställning av vad maskinens alla fästelement kommer kosta att köpa in. Detta ses i bilaga 35 och kostnaden för samtliga element blev 671,83 kr.

Detta tillsammans med kostnaden för våra standardkomponenter (20298.6 kr) blir vår maskins totala kostnaden. Den uppgår till 170 970,43kr. Som man ser så är den summan mycket högre än Nationals önskemål. Detta kommer antagligen resultera i att National själva kommer bygga maskinen "in house" istället för att låta något externtföretag bygga den. Även vid egenproduktion så kommer nog kostnaden för National övergå den önskade budgeten men kommer på så sätt komma mycket närmre den och vi märkte redan på ett tidigt stadie att denna önskade budget var smått omöjlig att uppnå vid konstruktion av denna typ av maskin.

### 5. Slutsatser

Vi kommer i denna delen av rapporten fokusera på de slutsatser vi själva kan dra efter vårt avslutade examensarbete. Vi kommer dela upp våra slutsatser på varje individuell del av våra resultat som bygger på Fredy Olssons metod för produktframtagning. Avslutningsvis kommer vi försöka skapa en diskussion samt rekommendera eventuella fortsatta aktiviteter som vi tycker att National ska fokusera på vid en eventuell tillverkning av vår maskin

#### 5.1 Principkonstruktionen

Vår principkonstruktion startade med att vi satte en produktdefinition där vi utgick ifrån hur vi kortfattat ville beskriva problemet med Nationals nuvarande maskin samt ge läsaren av denna rapporten en lite inblick över hur Nationals produktion ser ut av gummiprofiler. Detta ansåg vi va mycket viktigt för att ge läsaren lite info innan vi började själva konstruktionen av maskinen.

Sedan ville vi beskriva hur vi hade genomfört vår produktundersökning. Detta för att visa på att vi inte utgick enbart våra egna tankar under examensarbetet utan också tog hänsyn till Nationals anställda tankar kring konstruktionen av maskinen.

Kriterierna som vi följde under hela examensarbetet satte vi tillsammans med vår handledare på National, Marcus Carlsson. Vi tycker att vi inom kriterierna fick till en bra variation på kriterieområden så som t.ex. miljö- mekaniska och ergonomiska krav. Detta påverkade resultatet på vårt arbete på en väldigt positivt sätt.

När vi sedan kom till att börja skapa produktförslag så beslutade vi ganska tidigt att dela upp förslagen i två olika kategorier. Detta för att förenkla strukturen på rapporten för oss själva samt för att göra rapporten enklare att läsa och förstå. Som man ser på produktförslagen som behandlar ramdelen av vår maskin så beslutade vi på ett ganska tidigt skede att vi vill ha en lutande maskin för att utnyttja profilens egenprofil och på så sätt göra maskinen mer ergonomisk. Detta kan ha varit både till en fördel och nackdel när de gäller de slutliga resultatet på maskinen. Enligt den respons vi har fått från National så tycker de att vi gjorde rätt som fokuserade på en lutande konstruktion men de gjorde ju också att vi låste oss vi den tanken och kom på så sett inte på ett annan koncept som kanske (inte så troligt) hade varit bättre.

I vår utvärdering så använde vi oss av en parvis jämförelsemetod för att få fram valda produktförslag. Vi anser att med användningen av den parvisa jämförelsemetoden så fick vi fram helt rätt produktförslag samt på ett helt rättvist sätt.

Vi avslutade sedan vår principkonstruktion med en slutlig bild då vi tycker det är viktigt för läsaren att få så mycket visuell information av vårt arbete som möjligt.

### 5.2 Primärkonstruktion

När vi började med vår primärkonstruktion så såg vi relativt snabbt att vi var tvungna att lägga till flertalet detaljer till vårt resultat från principkonstruktionen. Tanken bakom dessa detaljer kom fram under arbetets gång efter att principkonstruktionen var färdig. Resultatet av adderingen av dessa detaljer gjorde maskinen mer komplett och detta ville vi visualisera i flertalet produktutkast. Vi valde att göra ett utkast på hela maskinen samt på de tre delarna av maskinen för att förenkla visualiseringen av våra tankar. Som man ser på våra produktutkast så har vi namngett alla detaljer inom varje maskindel med bokstav och en siffra, t.ex. R3. Detta gjorde vi för att förenkla för läsaren samt för att förenkla i senare delar av rapportskrivningen då namnet R2 är betydligt enklare att använda sig av än Ramens överdel.

I vårt komponentval så valde vi att fortsätta på konceptet med att dela upp maskinen i tre delar för att få en bättre struktur på rapporten. Inom dessa delar av maskinen så gjorde komponentval där vi valde komponenter utifrån våra kriterier samt specifika krav på just den detaljen. Resultatet av detta blev att vi fick en bra struktur på bilagorna och som enligt oss själva är lätta att läsa samt förstå. Vi fick avslutningsvis fram att alla standardkomponenter på maskinen skulle kosta 20298.6kr.

Detaljkonstruktionen av våra unika detaljer genomförde vi genom att vi satte krav på varje individuell del och konstruerade sedan upp varje del i Catia V5 utifrån kraven. Sedan gjorde vi ett materialval där vi också utgick från våra kriterier. Som man kanske så valde vi oss av att bara använda oss av tre olika typer av material på våra unika delar. Dessa material är Aluminium i vår ram, nylon i vår tratt där upprullaren åker ner samt övriga detaljer i stålplåt. Detta gör att tillverkningen av vår maskin blir billigare då vi använder oss av få material samt att vårt val att använda stålplåt än massivt stål gör att tillverkningen blir betydligt enklare vilket vi anser som mycket positivt.

Avslutningsvis så tog vi fram produktsammanställningar för att visa var samtliga detaljer i konstruktionen finns. Detta tycker vi visar upp de olika detaljerna på ett tydligt och effektivt sätt.

### 5.3 Tillverkningskonstruktion

Här tog vi fram ritningar på alla unika detaljer på maskinen för att kunna skicka dessa till Norlin & Persson som tog fram en preliminär kostnad på tillverkningen av allt som inte var standardkomponenter. Detta gav oss tillsammans med priset på standardkomponenterna och fästelementen en preliminär kostnad av vad maskinen kan kosta att tillverka. Vi tycker dock att denna kostnaden bör kunna gå att få ner ytterligare då företaget generellt sett får bättre priser på standardkomponenter än två studenter.

Sedan gjorde vi en sammanställning av alla fästelement som krävs till maskinen. Med den sammanställningen så ser man att vi har genom hela arbetet strävat efter att använda oss av skruvförband och pinnar som axlar. Detta gör att hela vår maskin kan plockas isär och levereras av Norlin & Persson i paket vilket var ett av våra ursprungliga kriterier (kunna transporteras i lastbil).

Sedan gjorde vi en FMEA-analys för att se möjliga problem och hot med vår maskin. Vår FMEA visar de möjliga problem som finns så att National vid ett eventuellt byggande har lite förkunskaper om detta.

### **5.4 Sammanfattande slutsats**

Den slutsats som vårt arbete har gett är en maskin som följer alla kriterier som vi satte upp innan start av arbetet. Responsen vi har fått på vår maskin är väldigt positiv från vår handledare på HH, Johan Wretborn. Även National har varit extremt positiva och vi tror och hoppas att National tar tillfället i akt och verkligen bygger maskinen då den verkligen kan förbättra deras produktion samt är väldigt bra ergonomiskt jämfört med deras existerande maskin.

Vår maskin är även miljövänlig då den är helt nermonterbar och på så sett kan varje del av maskinen återvinnas individuellt. Vi har även under materialvalen tänkt på att använda oss av miljömässigt bra material som t.ex. aluminium.

### **5.4 Diskussion och rekommendation till fortsatta aktiviteter**

Den stora saken som vi tycker att man kan diskutera med vårt arbete är de som tidigare är nämnt att vi fokuserade väldigt mycket på en vinklad maskin. Vi ser egentligen bara positiva saker med en vinklad maskin förutom att den kräver cylindrar som höjer och sänker bordet. Men kostnaden av de två cylindrarna är väldigt mycket mindre än de kostnader som National får med deras nuvarande maskin i form av sjukskrivningar pga. rygg och axlar. Men frågan är om vi har missat något annat sätt att utforma maskinen på istället för vinkling? Vi tror faktiskt inte detta men de finns säkert delade meningar om de.

Rekommendationerna vi har till National är att dem efter beslut om byggandet av maskinen tar kontakt med Norlin & Persson och SEW och arbetar därifrån för att få maskinen tillverkad. Eftersom vi har byggt ramen till vår maskin utifrån Norlin & Perssons aluminiumprofiler så rekommenderar vi att National försätter samarbetet med dem. Sedan när maskinen är tillverkad så tycker vi att National bör CE-märka maskinen och utbilda sin personal i hur man använder den för att minska risken för arbetsskador.

## 6. Kritisk granskning

Vi kommer i detta kapitel kritiskt granska vårt arbete och ge exempel på saker som hade kunnat göras annorlunda.

### 6.1 Kritisk granskning med hänsyn på:

#### 6.1.1 Människors förutsättningar

under examensarbetet har vi utgått ifrån de krav som givits utav Marcus Carlsson. Detta har medfört att delar som människors kroppsform och höjd har försummats. I värsta fall kan detta medföra att inte alla operatörer kan bruka maskinen. Lösningen på detta problem hade kunnat vara att intervjua de operatörer som vanligen arbetar med maskinen. Detta förbisågs då vi litade på de kraven som givits, något som skulle kunna medföra problem. Dock vill vi inte bygga maskinen efter specifika krav i från enskilda personer, men vi tror att en mix av intervjuer och krav hade varit det bästa alternativet.

#### 6.1.2 Ekonomi och sociala förutsättningar

Då vår maskin är halvautomatisk kommer det inte krävas att operatörerna håller upp profilen under upprullning. Detta generar att en av de tre operatörerna kan bli överflödiga på linan, något som kan ses som en vinst för National. Men detta kan också ses som en förlust för Trönninge och Halmstads kommun i och med att National kan skära ner på personal för att öka vinsten.

Genom hela projektet har vi valt komponenter utifrån privatpersoners perspektiv. Detta medför högre priser, något som bör förhandlas ner vid eventuell tillverkning av maskinen. Vår kostnadsanalys blir på så vis missvisande gentemot det faktiska priset.

#### 6.1.3 Miljöaspekter

Genom projektet har vi tänkt på våra materialval, vi var dock tvungna att använda oss utav Nylon då vi inte kunde hitta något substitut. Nylonet är en petroleumprodukt som är allt annat än miljövänlig, den går till exempel inte att återvinna till annat än granulat.

Vi har som tidigare samarbetat med Norlin & Persson som ligger strax utanför Malmö. Och andra sidan är maskinen till hundra procent nermonteringsbar vilket medför att den tar mindre plats i transportutrymmet. Om National väljer att använda Norlin som tillverkare så medför detta frakt, detta kan ses som miljöbelastning. Vi har heller inte analyserat vart övriga maskinelement kommer ifrån, något som kan göra vår maskin mindre miljövänlig.

Våra beräkningar visar att maskinen inte bör drabbas utav korrosion, men om detta skulle förefalla så måste maskinen rostskyddas. Detta kan medföra att ett icke miljövänligt ytskikt används.

### 6.1.4 Arbetsmiljöaspekter

Då ingen prototyp har framställts så kan inte bullernivån på maskinen garanteras. Varje komponent klarar individuellt de krav som satts på 80dB. Men hur de klarar testerna när de samverkar är något som endast går att spekuleras om. För att säkerställa att nivåerna hålls nere bör tester på prototyp ske innan tillverkning.

### 6.2 Förslag till fortsatt projekt/arbete

För att säkerställa att maskinen fungerar vid tillverkning bör kabeldragningen av el och pneumatiska ledningar planeras. Detta är något som försumrats på grund utav okunskap och tidsbrist, dock har detta förberetts genom användningen utav ihåliga profiler.

När maskinen automatiserades valde vi att använda oss utav ett PLC, Något som vi endast besitter grundläggande kunskaper om. Skulle maskinen tillverkas måste en PLC kod skrivas och kablaget kopplas samman med de utsatta givarna.

Ska maskinen vara godkänd att använda måste en CE-märkning genomföras. Detta svar något vi planerat att hinna men då visa saker tog längre tid än planerat blev märkningen lidande. För att underlätta märkningen har använt oss av stora mängder utav standard produkter. Detta innefattar hela drivlinan, den egentliga anledningen till CE-märkningen.

## Böcker

**Princip och primärkonstruktion av Olsson (1995)**

**Product design and development Ulrich och Eppinger (1995).**

**Materiallära (Karlebo, ISBN:9789147100057)**

**Maskinelement (Karl-Olof Ohlsson, ISBN 9789147114832)**

**Formler och tabeller för mekanisk konstruktion (Karl Björk)**

**Modern produktionsteknik del 1 (Lennart Hågeryd, Stefan Björklund, Matz Lenner, ISBN: 9789147050918)**

**Catia V5 Basic (Xdin kompendium)**

**Catia V5 Assembly Design (Xdin kompendium)**

**Catia V5 Generative Drafting (Xdin kompendium)**

**Catia V5 Generative Structural Analysis (Xdin kompendium)**

**Catia V5 DMU ( Xdin kompendium)**

**AFS 2008:3 Maskiner**

## Vetenskapliga artiklar

**Theory of rubber friction and contact mechanics (Persson, B. N. J)**

**A steel strip coiler (W. Wells)**

**The costly problem of overexertion ( Todd Nighswonger)**

## Hemsidor

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

<http://www.wiberger.se/>

[http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/mechanical/files/machinery/guide-appl-2006-42-ec-2nd-201006\\_sv.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/mechanical/files/machinery/guide-appl-2006-42-ec-2nd-201006_sv.pdf)

<http://www.runelandhs.se/>

<https://www.elfa.se>

## **Bilaga 1 - Kriterier**

### **Krav 1 – Upprullaren skall klara en vikt på 200kg**

Upprullaren måste kunna motstå vikten som uppstår när man lägger i gummiprofilen.

### **Krav 2 – Manuell reglering av hastighet**

Detta krav gäller endast de halvautomatiska förslagen. Detta för att personalen ska kunna rulla upp gummit i olika takt. Linjen går i 1 – 20m/min. Upprullaren bör gå något snabbare.

### **Krav 3 – Flyttbar med hjälp av truck**

Detta krav finns för att konstruktionen antagligen kommer väga en del och behöver ett smidigt sätt att transporteras på, annars hjul.

### **Krav 4 – Flyttar sig inte vid horisontell påtryckning från profilutmattning**

Det ska inte gå att flytta upprullaren i sidled när man rullar upp gummit så att personalen är säkra när de arbetar.

### **Krav 5 – En livslängd på minimum 10 år**

Den ska hålla för de påfrestningar som uppstår och vara en pålitlig mekanism.

### **Krav 6 – Servicevänlig**

Det ska vara enkelt att byta ut delar om något går sönder. Den ska inte bestå av för många specialkomponenter.

### **Krav 7 – Person oavsett kroppsbyggnad skall kunna använda upprullaren**

Detta för att all personal ska kunna rulla upp gummiprofiler.

### **Krav 8 – Bullernivå på maximalt 80dB**

Detta för att när upprullaren är igång så ska den inte skada hörseln på personalen som arbetar.

### **Krav 9 – Kunna levereras i en lastbil**

Den ska kunna transporteras på ett smidigt sätt.

### **Krav 10 – Skall kunna lämnas in till en metallsprot efter avslutad livslängd**

Det är viktigt att tänka på miljön och ett bra sätt är att återvinna det man redan har. Det är även smidigt när man sedan ska skrota upprullaren.

### **Krav 11 – Lönsamhet genom minskning av personalhälsoutgifter**

Detta hör ihop med krav 8 då den ska förenkla arbetet för personalen. Om den gör sitt arbete skadas inte personalen och personalhälsoutgifterna minskar.

### **Krav 12 – Passa två olika storlekar**

Vi har två olika wellpapp ringar som vi kör på. Måtten är 700mm och 1100mm. Kärnan är 230mm på båda.

### **Krav 13 – Höjd och bredd**

Höjden bör ligga mellan 850 – 950mm. Bredden spelar inte så stor roll.

### **Önskemål 1 – Budget får ej överstiga 50 000kr**

## Bilaga 2 - Viktning av kriterier

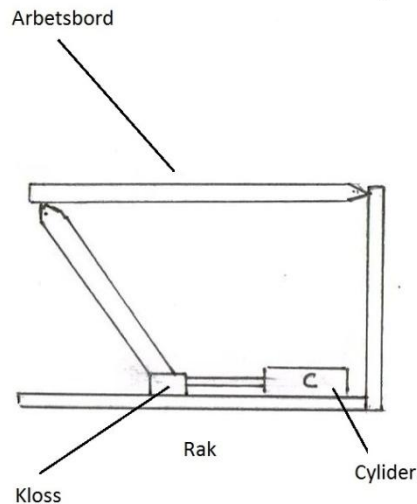
	Krav 1	Krav 2	Krav 3	Krav 4	Krav 5	Krav 6	Krav 7	Krav 8	Krav 9	Krav 10	Krav 11	Krav 12	Krav 13	Korrektionsfaktor	Summa poäng	Viktaktor
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	+	Pi	Ki
A	0	1	0	2	0	0	0	0	2	1	0	0	0	1	7	7/168
B	-1	1	2	1	2	0	0	0	2	1	0	1	1	3	13/168	
C	-1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1	5	19/168	
D			-6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	7	2	2/168
E				E	-3	2	0	0	2	1	1	2	1	9	15	15/168
F					F	-6	0	0	2	2	0	2	1	11	12	12/168
G						G	-1	2	2	2	1	1	1	13	21	21/168
H							H	-3	2	2	1	1	1	15	19	19/168
I								I	-15	0	0	0	0	17	2	2/168
J									J	-11	1	1	1	19	11	11/168
K										K	-5	1	1	21	18	18/168
L											L	-11	1	23	13	13/168
M												M	-9	25	16	16/168
Summa														Summa	168	1

## Bilaga 3 - Produktförslag ram

1.

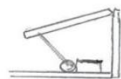


10 graders lutning

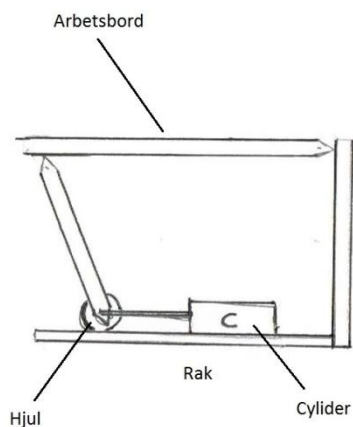


1. Detta förslag går ut på att arbetsbordet vinklas genom att ramen rör sig med hjälp av en cylinder med en kloss som glider på nedre delen av ramen. Anledningen till att vi vill vinkla arbetsbordet är för att använda profilens egentyngd vid upprullningen vilket gör att de inte krävs en operatör som håller upp profilen vid upprullningen.

2.

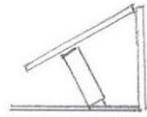


10 graders lutning

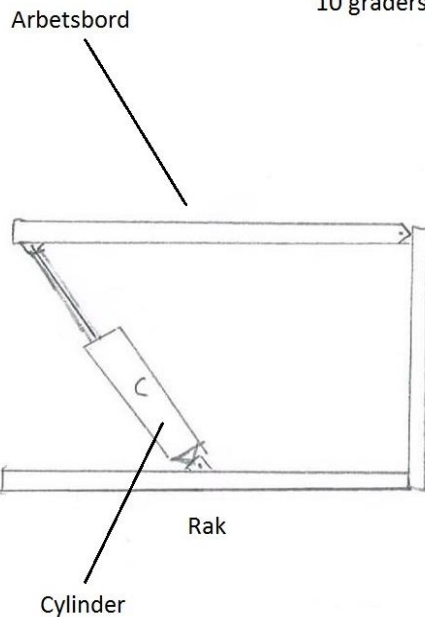


2. Detta förslag går ut på att arbetsbordet vinklas genom att ramen rör sig med hjälp av en cylinder med ett hjul som glider på nedre delen av ramen. Anledningen till att vi vill vinkla arbetsbordet är för att använda profilens egentyngd vid upprullningen vilket gör att de inte krävs en operatör som håller upp profilen vid upprullningen.

3.



10 graders lutning

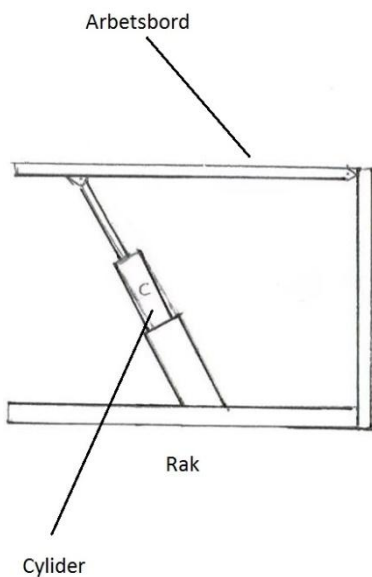


3. Detta förslag går ut på att arbetsbordet vinklas genom att ramen rör sig med hjälp av en cylinder som sitter monterad i vinkel runt en ledad punkt. Anledningen till att vi vill vinkla arbetsbordet är för att använda profilens egentyngd vid upprullningen vilket gör att de inte krävs en operatör som håller upp profilen vid upprullningen.

4.

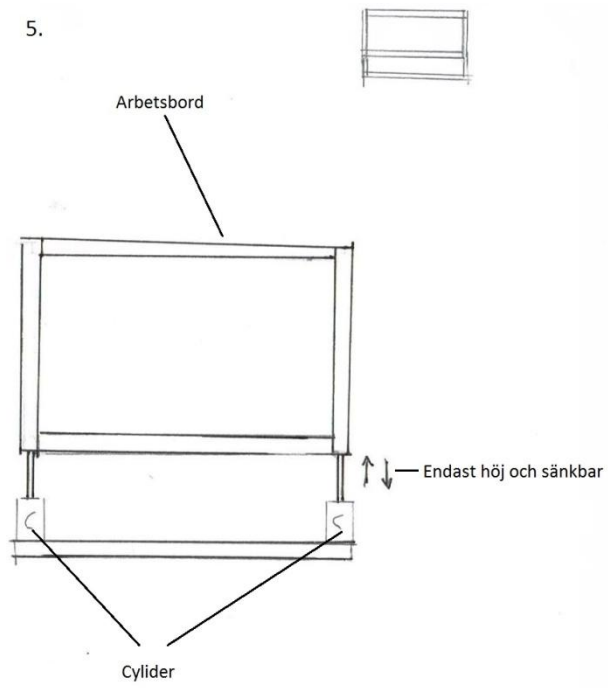


10 graders lutning



4. Detta förslag går ut på att arbetsbordet vinklas genom att ramen rör sig med hjälp av en cylinder som sitter monterad på ett vinklat fäste. Anledningen till att vi vill vinkla arbetsbordet är för att använda profilens egentyngd vid upprullningen vilket gör att de inte krävs en operatör som håller upp profilen vid upprullningen.

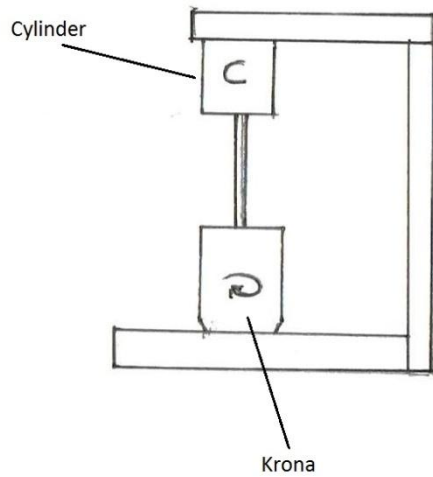
5.



5. Detta förslag går ut på att arbetsbordet höjs och sänks med hjälp av flertalet cylindrar i ramens botten för att få fram rätt arbetshöjd.

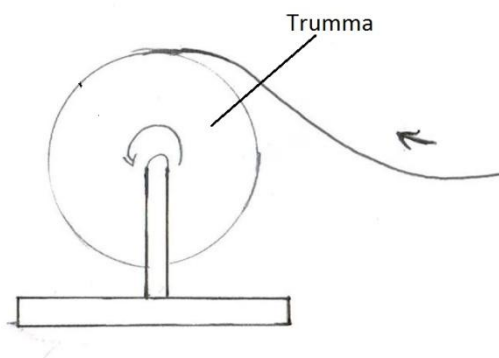
## Bilaga 4 - Produktförslag upprullaren

1.



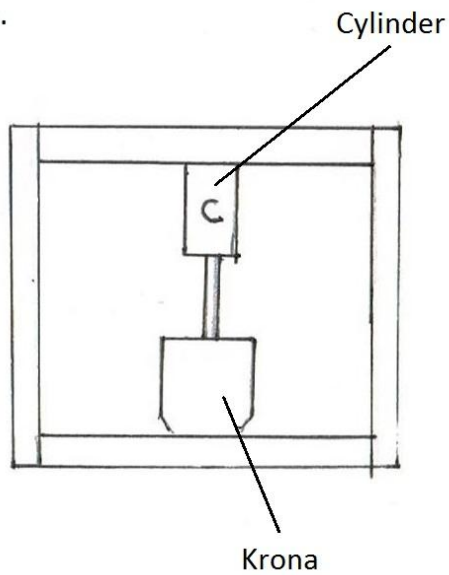
1. Detta förslag går ut på att Kronan roterar och rullar upp gummiprofilen. Kronan är höj och sänkbar med hjälp av en cylinder som sitter monterad på en arm som sitter fast i ramen.

2.



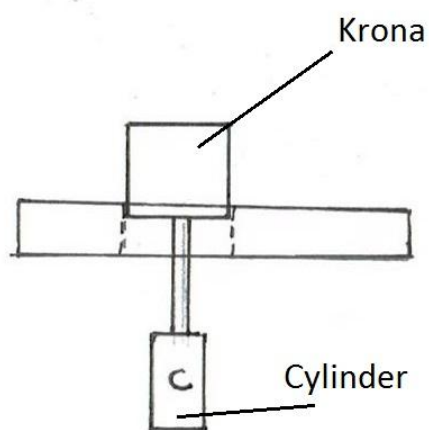
2. Detta förslag går ut på gummiprofilen rullas upp på en trumma likt man gör inom stålindustrin.

3.



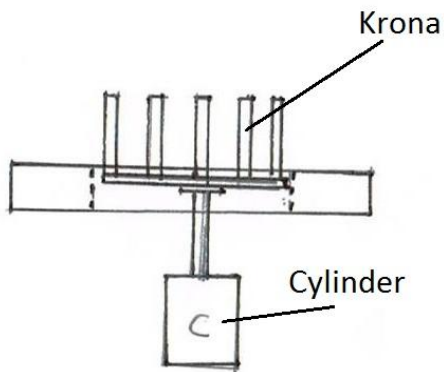
3. Detta förslag går ut på att Kronan roterar och rullar upp gummiprofilen. Kronan är höj och sänkbar med hjälp av en cylinder som sitter monterad på två armar som sitter fast i ramen.

4.



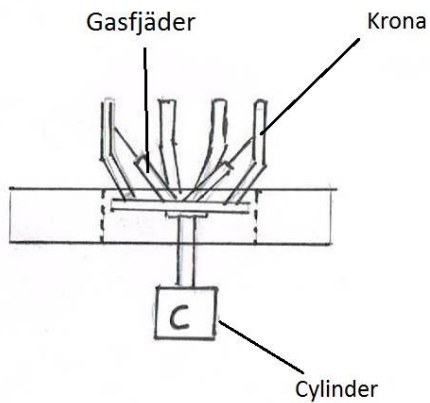
4. Detta förslag går ut på att arbetsbordet vinklas genom att ramen rör sig med hjälp av en cylinder som sitter monterad på ett vinklat fäste. Anledningen till att vi vill vinkla arbetsbordet är för att använda profilens egentyngd vid upprullningen vilket gör att de inte krävs en operatör som håller upp profilen vid upprullningen.

5.



5. Detta förslag går ut på att Kronan roterar och rullar upp gummiprofilen. Kronan kommer upp underifrån arbetsbordet genom ett hål och är höj och sänkbar med hjälp av en cylinder. Denna krona består av flera stavar vilket förenklar fastsättningen av gummiprofilen.

6.



6. Detta förslag går ut på att Kronan roterar och rullar upp gummiprofilen. Kronan kommer upp underifrån arbetsbordet genom ett hål och är höj och sänkbar med hjälp av en cylinder. Denna Krona förstoras och förminskas med hjälp av flera gasfjädrar.

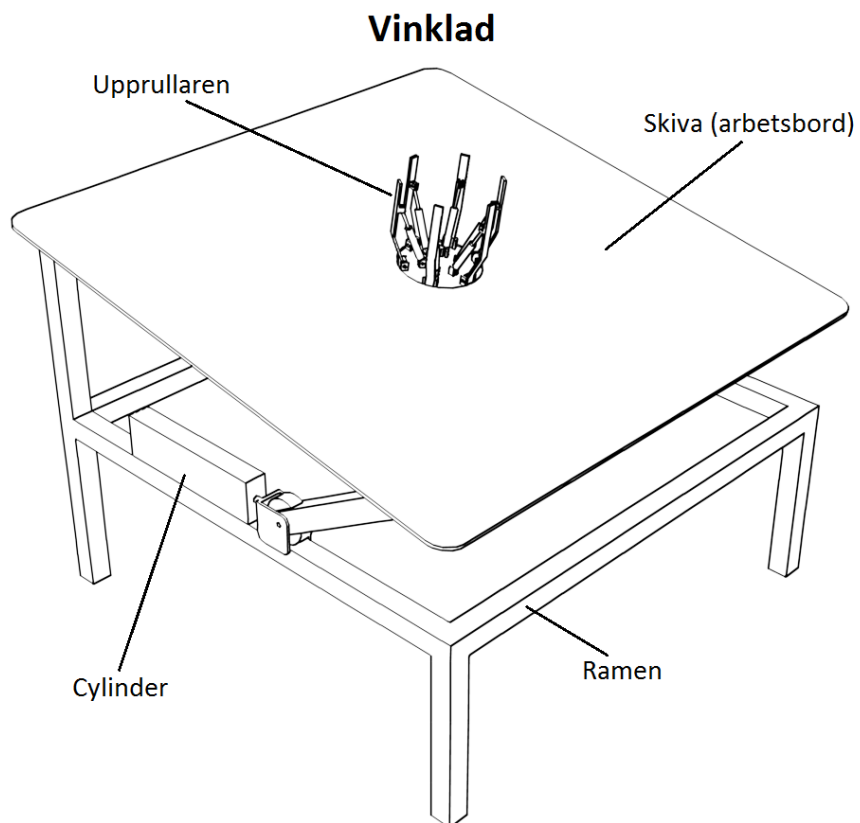
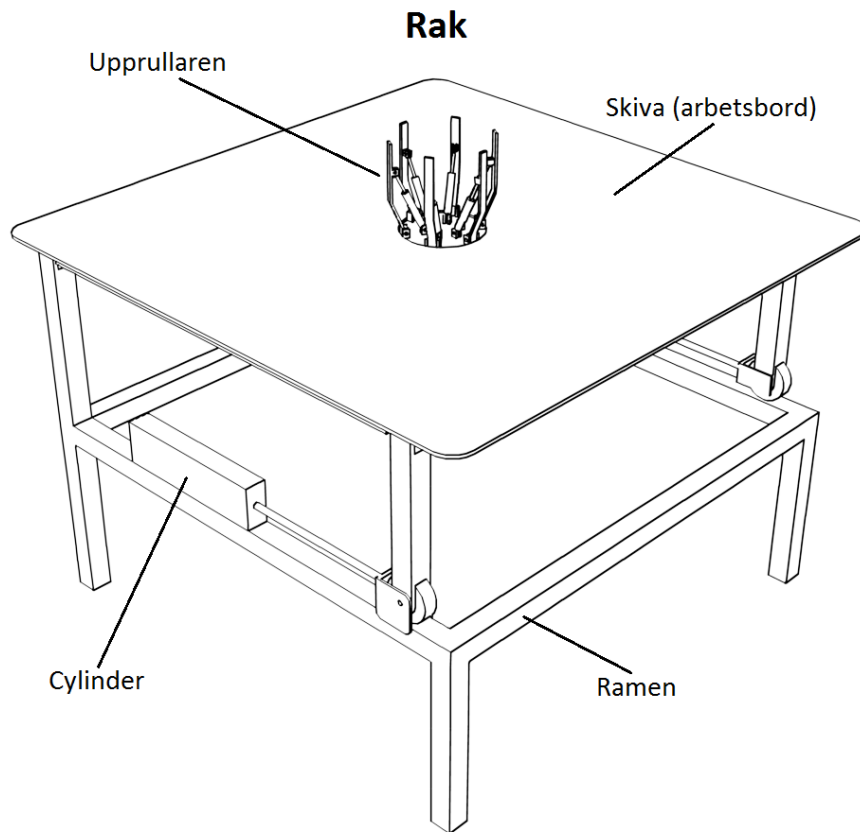
## Bilaga 5 - Utvärdering ram

Förslag	Viktsfaktor	Krav 1	Krav 2	Krav 3	Krav 4	Krav 5	Krav 6	Krav 7	Krav 8	Krav 9	Krav 10	Krav 11	Krav 12	Krav 13	T=Summa poäng	För vidare
1	U	7/168	13/168	19/168	2/168	15/168	12/168	21/168	19/168	2/168	11/168	18/168	13/168	16/168	450/168	NEJ!
	T	21/168	39/168	57/168	6/168	15/168	12/168	63/168	57/168	6/168	33/168	54/168	39/168	48/168		
2	U	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	492/168	JA!
	T	21/168	39/168	57/168	6/168	45/168	24/168	63/168	57/168	6/168	33/168	54/168	39/168	48/168		
3	U	2	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	468/168	NEJ!
	T	14/168	39/168	57/168	4/168	30/168	24/168	63/168	57/168	6/168	33/168	54/168	39/168	48/168		
4	U	2	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	468/168	NEJ!
	T	14/168	39/168	57/168	4/168	30/168	24/168	63/168	57/168	6/168	33/168	54/168	39/168	48/168		
5	U	3	3	3	2	2	1	3	1	3	3	1	3	3	389/168	NEJ!
	T	21/168	39/168	57/168	4/168	30/168	12/168	63/168	19/168	6/168	33/168	18/168	39/168	48/168		

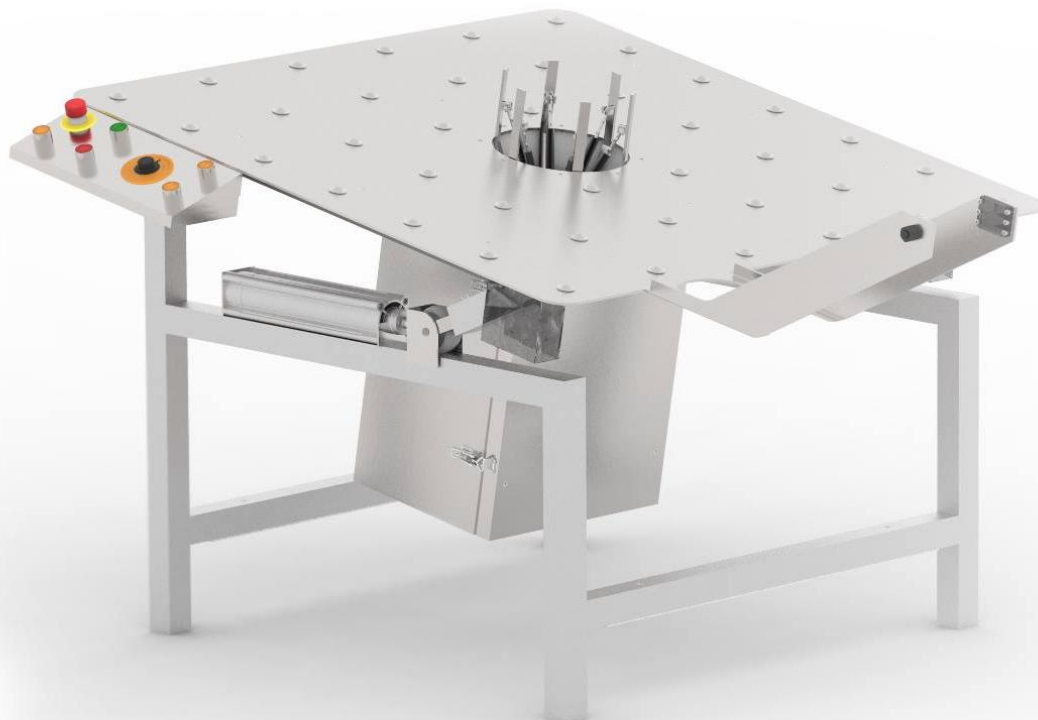
## Bilaga 6 - Utvärdering upprullaren

Förslag	Viktsfaktor	Krav 1	Krav 2	Krav 3	Krav 4	Krav 5	Krav 6	Krav 7	Krav 8	Krav 9	Krav 10	Krav 11	Krav 12	Krav 13	T=Summa Poäng	För vidare
1	U	3	3	2	2	2	2	3	3	1	3	2	3	3	434/168	NE!
	T	21/168	39/168	38/168	4/168	30/168	24/168	63/168	57/168	2/168	33/168	36/168	39/168	48/168		
2	U	3	3	1	1	2	3	1	3	2	3	2	1	3	359/168	NE!
	T	21/168	39/168	19/168	2/168	30/168	36/168	21/168	57/168	4/168	33/168	36/168	13/168	48/168		
3	U	3	3	1	2	2	2	3	3	1	3	2	3	3	415/168	NE!
	T	21/168	39/168	19/168	4/168	30/168	24/168	63/168	57/168	2/168	33/168	36/168	39/168	48/168		
4	U	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	1	3	3	441/168	NE!
	T	21/168	39/168	57/168	6/168	30/168	24/168	63/168	57/168	6/168	33/168	18/168	39/168	48/168		
5	U	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	1	3	3	441/168	NE!
	T	21/168	39/168	57/168	6/168	30/168	24/168	63/168	57/168	6/168	33/168	18/168	39/168	48/168		
6	U	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	492/168	JA!
	T	21/168	39/168	57/168	6/168	45/168	24/168	63/168	57/168	6/168	33/168	54/168	39/168	48/168		

## Bilaga 7 - Slutligt produktförslag



## Bilaga 8 - Produktutkast hela maskinen

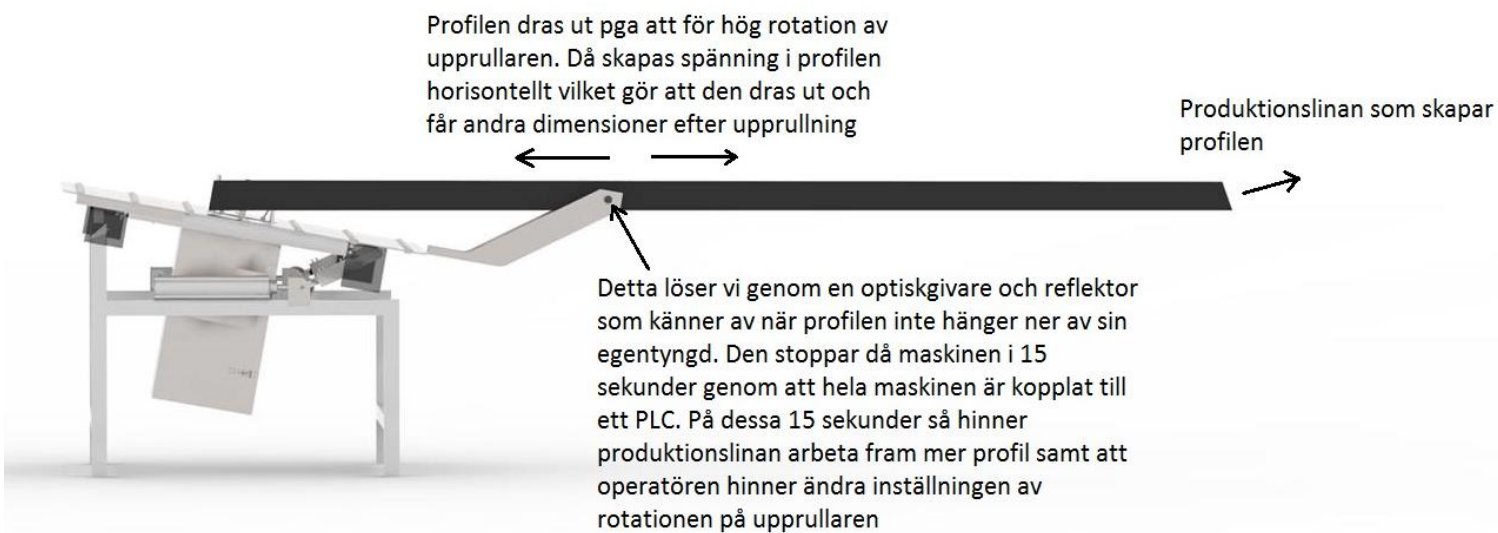


## Bilaga 9 - Optisk givare

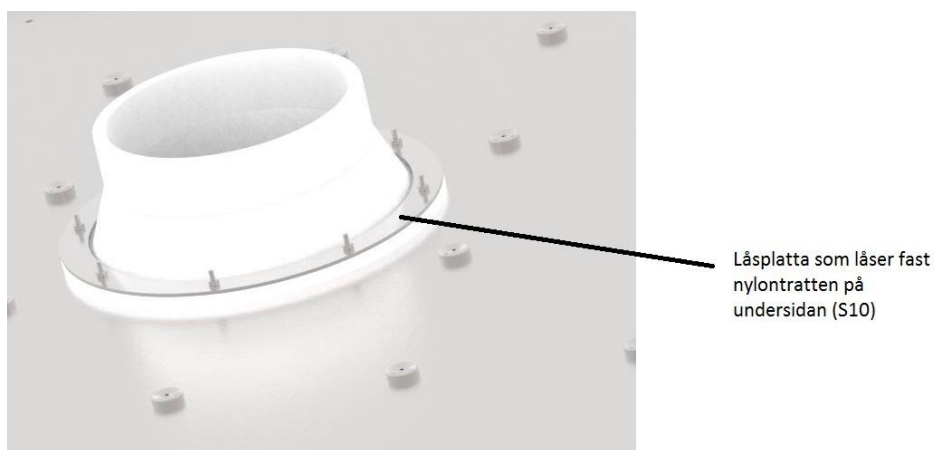
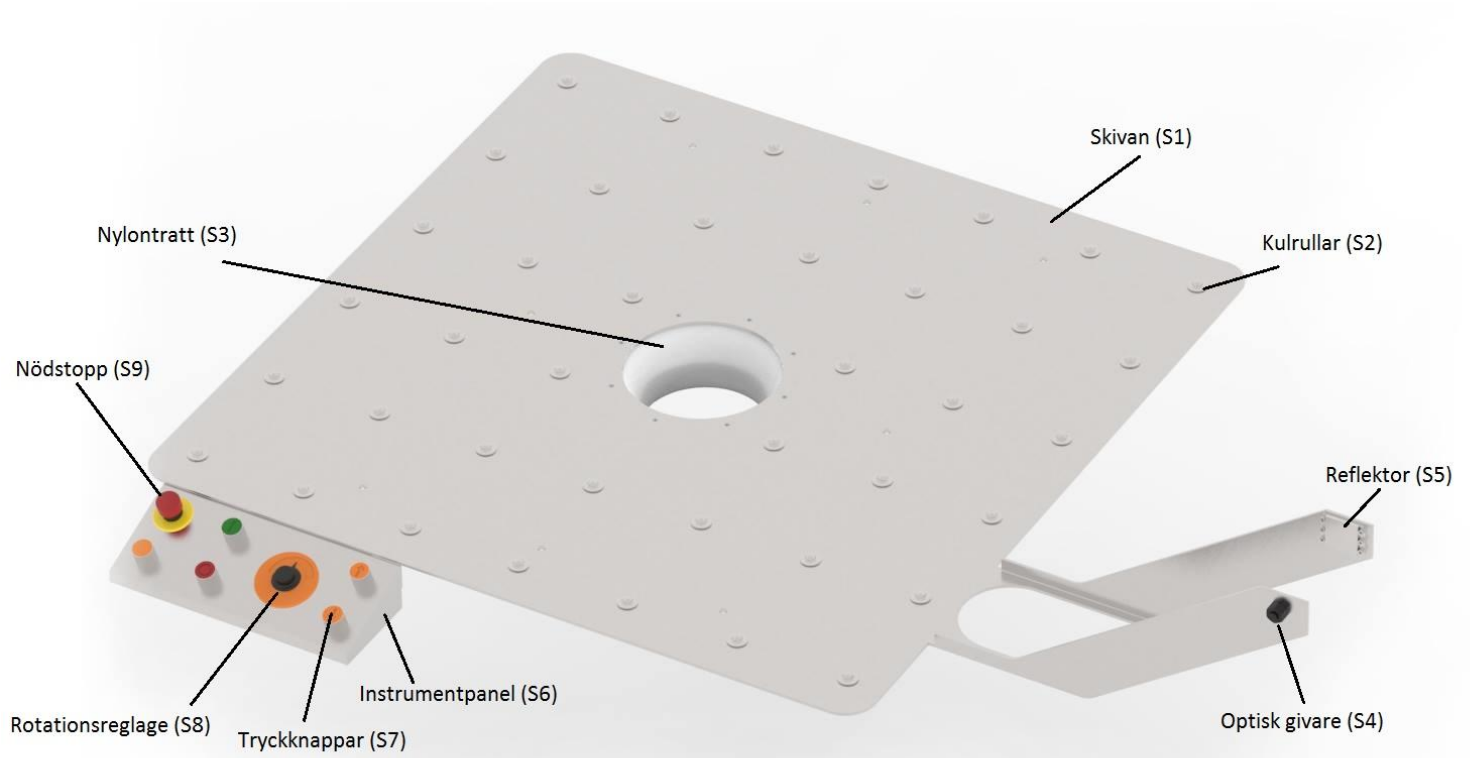
*Upprullning vid rätt rotations hastighet på upprullaren*



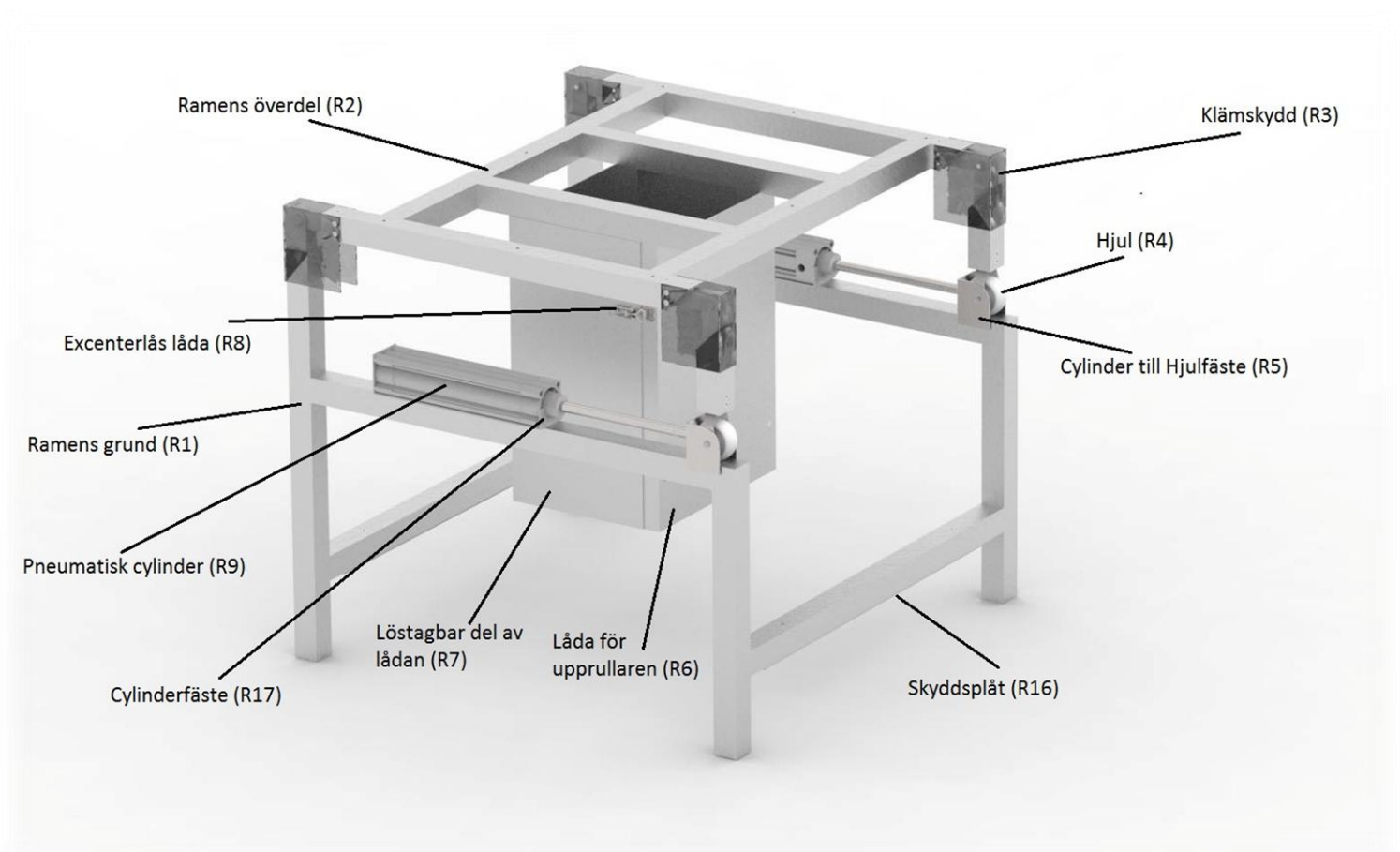
*Upprullning vid fel rotations hastighet på upprullaren*



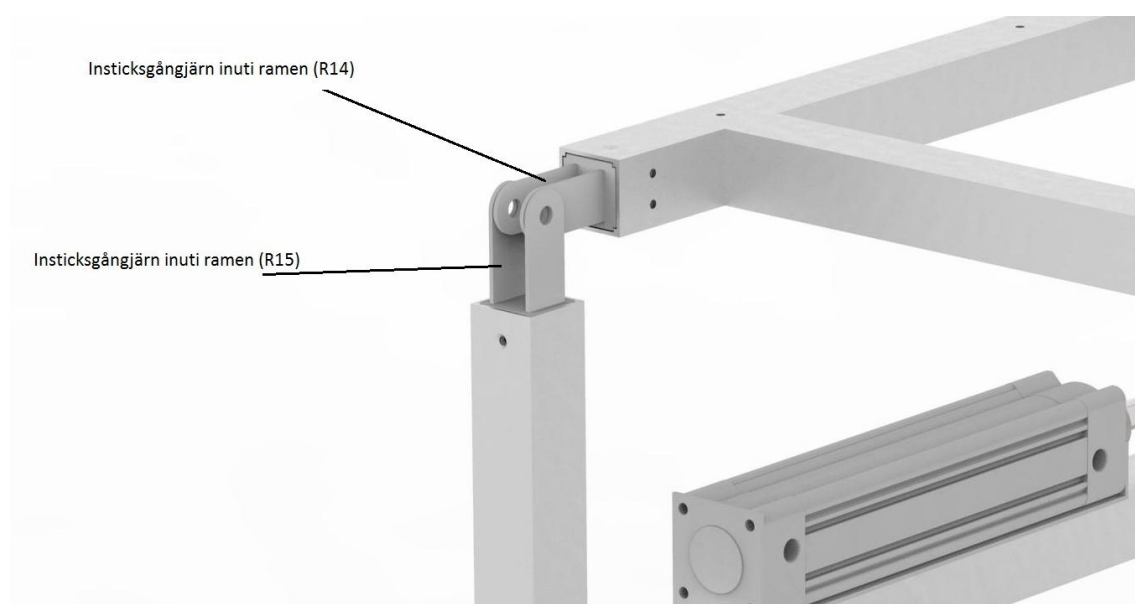
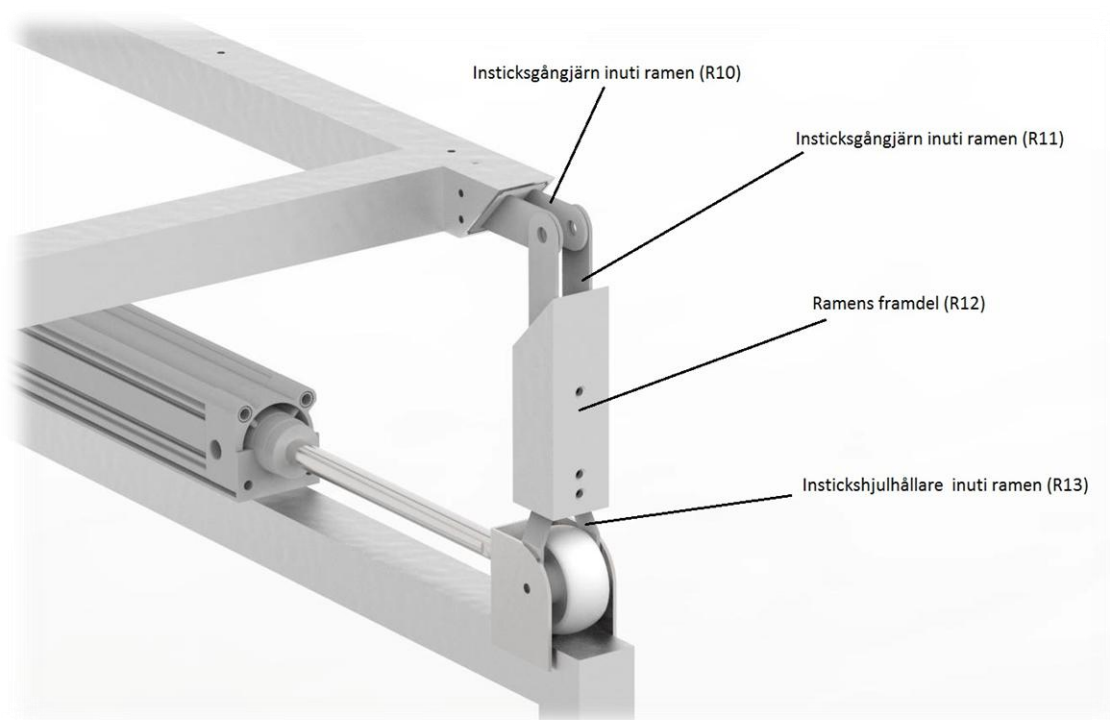
## Bilaga 10 - Produktutkast skiva



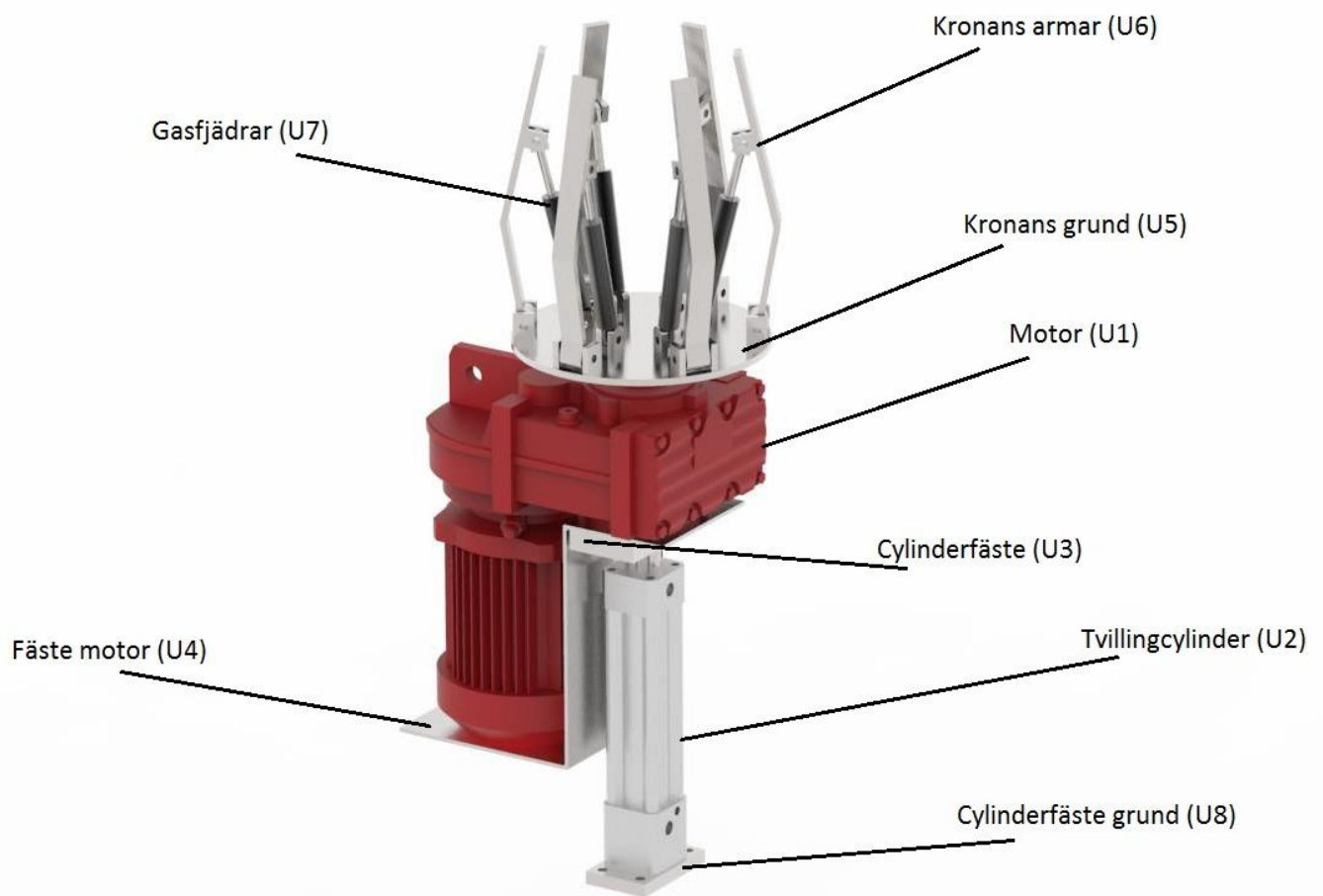
## Bilaga 11 - Produktutkast ram



Bilder utan Klämskydd (R3) i lederna



## Bilaga 12 - Produktutkast upprullaren



## Bilaga 13 - Standardkomponent eller detaljkonstruktion

Namn	Standardkomponent	Detaljkonstruktion
S1		X
S2	X	
S3		X
S4	X	
S5	X	
S6		X
S7	X	
S8	X	
S9	X	
S10		X
R1		X
R2		X
R3		X

R4	X	
R5		X
R6		X
R7		X
R8	X	
R9	X	
R10		X
R11		X
R12		X
R12		X
R14		X
R15		X
R16		X
R17		X
U1	X	
U2	X	

U3		X
U4		X
U5		X
U6		X
U7	X	
U8	X	

## Bilaga 14 - Komponentval skiva

Namn	Krav
S2	Ska tillsammans bära en vikt på 200kg. Ska vara korrisionsbeständig.
S4	Ska kunna ge en exakt signal till PLC:t vid sträckt profil.
S5	Ska kunna ge en exakt signal till PLC:t vid sträckt profil.
S7	Ska kunna ge en exakt signal till PLC:t när operatören vill att något ska ske.
S8	Skall kunna ge en exakt signal till PLC:t när rotationshastigheten ska ändras.
S9	Ska kunna ge en exakt signal till PLC:t när maskinen måste stängas av direkt.

### Valda komponenter

Namn	Leverantör	Art-nr	Pris
S2	Runelandhs.se	241363	42st á 32kr = 1344kr
S4	Elfa Distrelec	37-634-18	1 st á 301kr = 301kr
S5	Elfa Distrelec	37-634-21	1 st á 28.40kr = 28.40 kr
S7	Conrad.se	703057	5st á 30kr = 150kr
S8	Elfa Distrelec	37-543-01	1 st á 406kr = 406kr

S9	Conrad.se	704781	1 st á 129kr = 129kr
----	-----------	--------	----------------------

## Bilaga 15 - Komponentval ram

Namn	Krav
R4	Får ej innehålla silikon då detta är förbjudet i Nationals fabriker. Ska klara en vikt av ramens överdel + upprullaren + 200kg med en säkerhetsfaktor på 1.5 ( Enligt maskindirektivet). Detta ger att varje hjul skall klara minst 187,5 kg.
R8	Ska enkelt kunna stänga ihop lådans två delar. Korrisionsbeständig.
R9	Cylindern ska kunna lyfta ramens överdel + upprullaren + 200kg med en säkerhetsfaktor på 1.5 ( Enligt maskindirektivet). Detta ger att varje cylinder ska ha en tryckkraft på minst 187,5kg.

### Valda komponenter

Namn	Leverantör	Art-nr	Pris
R4	Wiberger.se	TN8477 VLH 80	2 st á 132kr = 264kr
R8	Wiberger.se	EL2030-65-RFE + E BPG-10-SS	4st á 48:80kr = 195.2kr 4st á 13.20kr = 52.80kr
R9	IAG.se	DSBC-63-250- PPSA-N3	2st á 1840kr = 3680kr

## Bilaga 16 - Komponentval upprullaren

Namn	Krav
U1	Motorn skall kunna regleras så att upprullningen sker med en hastighet mellan 1-20 meter per minut.
U2	Tvillingcylindern ska kunna lyfta hela upprullaren med en säkerhetsfaktor på 1.5(enligt maskindirektivet). Detta ger ett lyftkrav på 16.65kg
U7	Gasfjädern ska ha en tillräcklig kraft för att inte tryckas ihop när profilen rullas upp samt att den ska kunna fällas ihop när upprullaren sänks ned.
U8	Fästet ska ge tvillingcylinder stabilitet så att den inte kröker sig vid lutning av maskinen

### Valda komponenter

Namn	Leverantör	Art-nr	Pris
U1	SEW	Se bilaga 17 för offerten	5736 kr
U2	IAG.se	W1400320125	2929.50kr
U7	Lesjöfors	9066	8 á 298kr = 2384
U8	IAG.se	W0950322002	120.20kr

## Bilaga 17 - Offert motor

SEW-EURODRIVE---Driving the world

### Offert



Offertnummer: 6030 **410969832**

24.04.2015

Sida 2 / 3

Pos	Antal	Artikelnr.	Pris/St SEK	Pris totalt SEK
01	1 ST	Flatväxelmotor FA27 DR63S4	5.736,00	5.736,00



#### Anm:

Färg och tekniskt utförande på denna bild kan avvika jämfört med beställd produkt. Den tekniska informationen finner ni här nedan.

#### Teknisk data

Varvtal 50 Hz [r / m]	: 1380 / 29	Motoreffekt [kW]	: 0,12
Varvtal 60 Hz [r / m]	: 1680 / 36	Driftsart S1-S10	: S1
Total utväxling [I]	: 46,78 / Oändlig	Bredspänning 50 Hz [V]	: 220-240 D/380-415 Y
Ma max [Nm]	: 130	Märkström [A]	: 0,68 / 0,39
Utg. vridmoment 50 Hz [Nm]	: 39	Bredspänning 60 Hz [V]	: 240-266 D- /415-460 Y-koppling
Utg. vridmoment 60 Hz [Nm]	: 32	Märkström [A]	: 0,62 / 0,36
Servicefaktor A FB	: 3,30 / 4,10	cos phi	: 0,69
Byggform IM	: M1	Kopplingschema	: DT13 / 087980576
Läge kabelinf.koppl.låda	: 0 (R) / Normal	Isol.klass / Skyddsform [IP]	: F / 55
Smörjmedel / -volym [ l ]	: CLP 220 Mineralolja / 0,60	CE-märkning	: Ja
Färgkod montering	: RAL7031 (Blågrå)	Driftsinstruktion nr. A	: 11291672
		Reservdelslista	: 084730898
Hålaxel	: 25 mm	Märkskylt	: Engelska
Växelutförande	: Hålaxel	Placering skylt, set 1	: 270°
Driftsinstruktion nr. A	: 20200595	Driftsinstruktion språk /antal	: Svenska
Reservdelslista	: 422510800	Statistisk varukod	: 85015100

Nettovikt [KG] : ca. 10/ST 10/Pos.

Leveranstid: ca 3-4 veckor

Total nettovikt ca. 10 KG

Nettobelopp	5.736,00
<b>Totalbelopp</b>	<b>SEK 5.736,00</b>

Huvudkontor:  
SEW-EURODRIVE AB  
Box 3100, 550 03 JÖNKÖPING  
Gatuadress: Gnejsvägen 6-8  
Godsadress: Jönköping

Regionkontor:  
Jönköping  
Box 3100  
550 03 JÖNKÖPING  
Telefon **036-34 42 00**

Stockholm  
Björkholmsvägen 10  
141 46 HUDDINGE  
Telefon **08-449 86 80**

Göteborg  
Gustaf Werners gata 8  
421 32 V.A FRÖLUNDA  
Telefon **031-709 68 80**

Malmö  
Borrgatan 5  
211 24 MALMÖ  
Telefon **040-680 64 80**

Skellefteå  
Trädgårdsgatan 8  
931 31 SKELLEFTEÅ  
Telefon **0910-71 53 80**

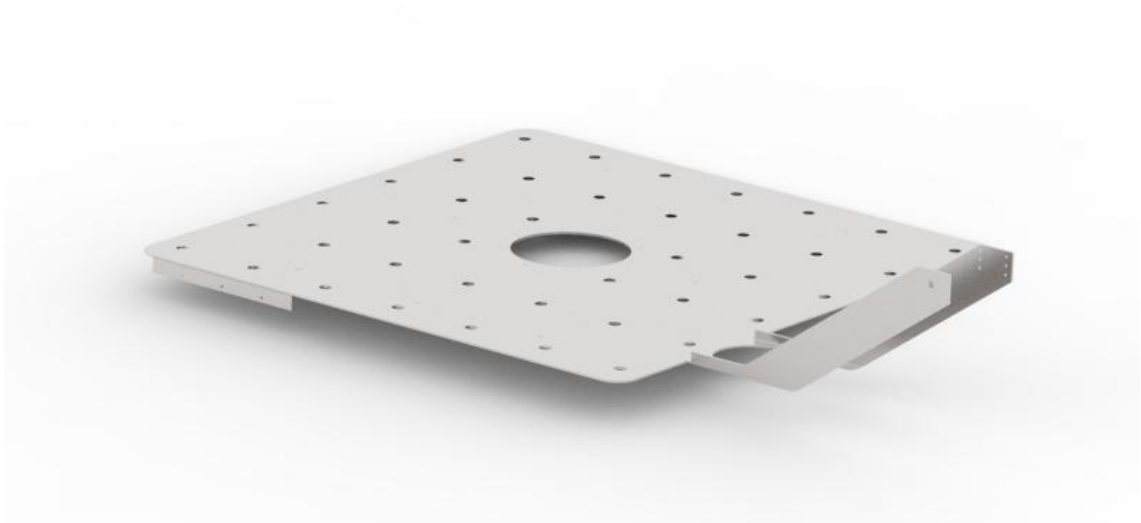
## Bilaga 18 - Detaljkonstruktion skiva

Namn	Krav
S1	Skivan ska klara av en vikt på 200kg med en säkerhetsfaktor på 1.5(enligt maskindirektivet). Den ska vara möjlig att bocka då armarna till den optiska givaren är en del av skivan. Ska även vara gjord i ett svetsbart material då fästet till instrumentpanelen ska svetsas.
S3	Tratten ska vara slitstark då den används som motstånd när upprullaren fälls ner när bordet ej är vinklad
S6	Instrumentpanelen ska vara slitstark och ha ett bra fäste i skivan.
S10	Ska kunna med hjälp av skruvförband låsa fast tratten med skiva

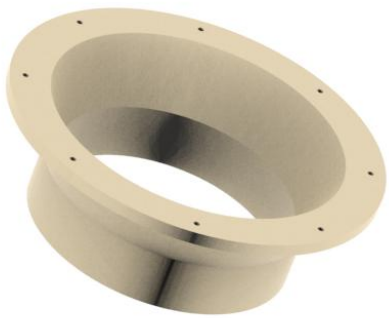
### *Valda material*

Namn	Materialval	Kommentar
S1	Konstruktionsstål S355J2+N 5mm plåt	Det valda stålet har god svets och bockbarhet. Används väldigt ofta i maskinkonstruktioner likt vår. Har en sträckgräns på 355MPa
S3	Nylon	Nylon är väldigt slitstarkt. Det kan även svarvas fram vilket förenklar tillverkningen av vår tratt
S6	Konstruktionsstål S355J2+N 3mm plåt	Det valda stålet har god svets och bockbarhet. Används väldigt ofta i maskinkonstruktioner likt vår. Har en sträckgräns på 355MPa
S10	Konstruktionsstål S355J2+N 3mm plåt	Det valda stålet har god svets och bockbarhet. Används väldigt ofta i maskinkonstruktioner likt vår. Har en sträckgräns på 355MPa

*Bilder på resultatet av detaljkonstruktionen*



*Skivan (S1)*



*Nylontratten (S3)*



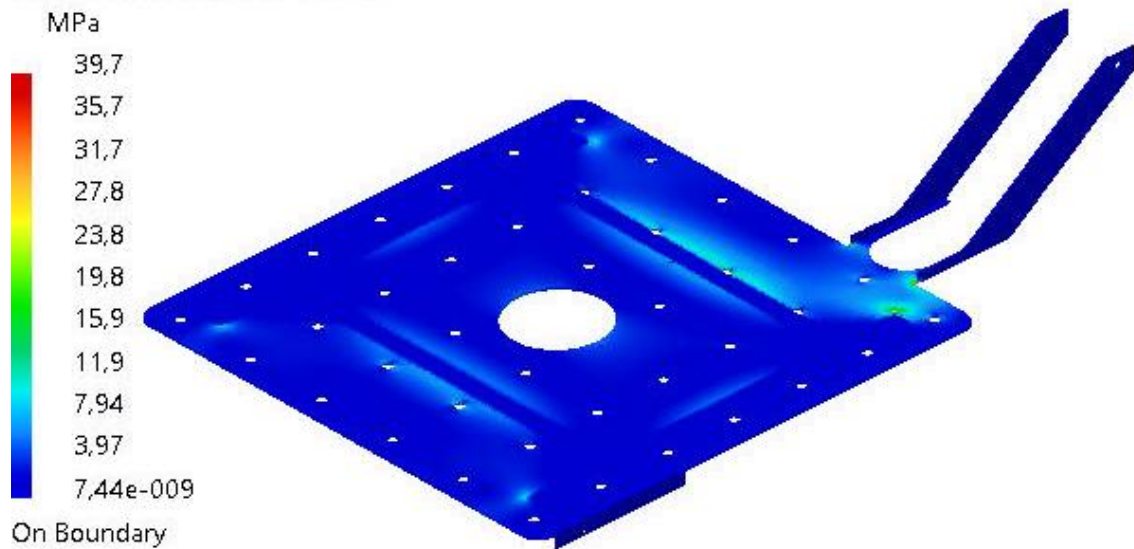
*Instrumentpanelen (S6)*



*Låsplattan (S10)*

## Bilaga 19 - FEM-analys skiva

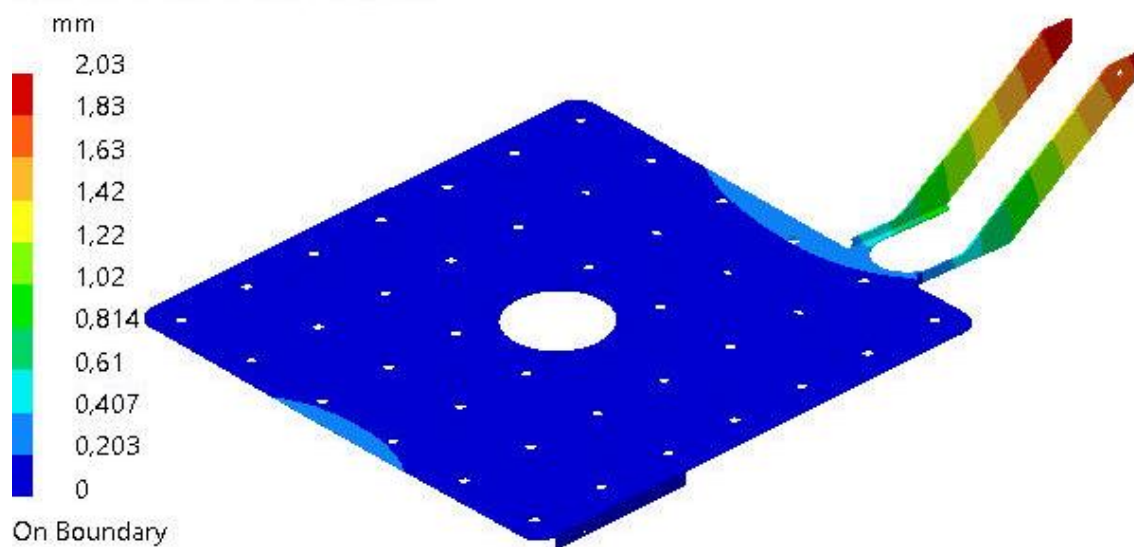
Von Mises stress (nodal values).1



*Bild på spänningsfördelningen på skivan (S1)*

Som man ser på bilden ovan så blir maxspänningen 39,7MPa. Detta ger en säkerhetsfaktor på ungefär 8,9 vilket är betydligt mer än den vi kräver på 1,5.

Translational displacement magnitude.1



*Bild på deformationen på skiva (S1)*

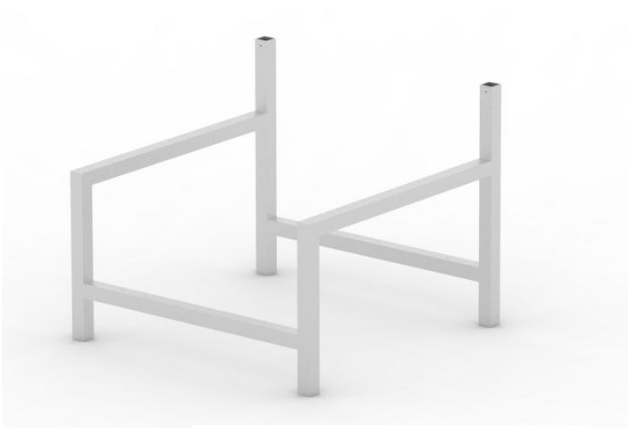
## Bilaga 20 - Detaljkonstruktion ram

Namn	Krav
R1	Ramens grund ska bära upp hela konstruktionen
R2	Ramens överdel ska bära upp skivan + upprullaren + 200kg med en säkerhetsfaktor 1.5 (enligt maskindirektivet)
R3	Klämskyddet ska skydda operatören samt vara transparent för att ge insyn om smuts samlas i leden bakom
R5	Cylinder till hjulfästet ska hjälpa till att styra hjulet vid belastningar i sidled samt skydda operatören mot klämrisk. Ska klara av den spänning som blir när cylindern åker ut eller in vid vinkling
R6	Lådan för upprullaren ska skydda hela upprullaren och med hjälp av stöd motverka att upprullarens cylinder tar skada vid lutning av bordet
R7	Den löstagbara delen av lådan ska enkelt kunna avlägsnas vid service på upprullaren
R10	Insticksgångjärnet ska klara av att bära 62.5 kg (250kg / fyra gångjärn) med en säkerhetsfaktor på 1.5 (enligt maskindirektivet)
R11	Insticksgångjärnet ska klara av att bära 62.5 kg (250kg / fyra gångjärn) med en säkerhetsfaktor på 1.5 (enligt maskindirektivet)
R12	Ramens framdel ska hålla ihop insticksgångjärnet med instickshjulhållaren
R13	Instickshjulhållaren ska koppla samman hjulet med den delen av ramen som vinklas när cylindern rör sig. Ska även klara av att bära 125kg(250kg / två hjulhållare) med en säkerhetsfaktor på 1.5 (enligt maskindirektivet)

R14	Insticksgångjärnet ska klara av att bära 62.5 kg (250kg / fyra gångjärn) med en säkerhetsfaktor på 1.5 (enligt maskindirektivet)
R15	Insticksgångjärnet ska klara av att bära 62.5 kg (250kg / fyra gångjärn) med en säkerhetsfaktor på 1.5 (enligt maskindirektivet)
R16	Skyddsplåten sitter under ramens grund och ska skydda ramen när maskinen förflyttas med hjälp av en truck vilket va ett av våra kriterier.
R17	Cylinderfästet ska se till att cylindern sitter helt fast och ej kan röras på något sätt

*Valda material*

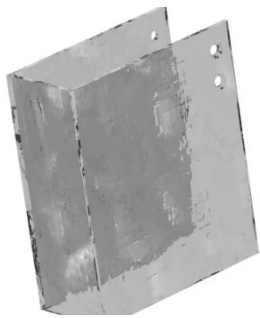
Namn	Materialval	Kommentar
R1,R2, R12	Aluminiumprofiler	Aluminiumprofiler tillverkade av Norlin & Persson. Dock är konstruktionen på dessa delar framtagna av oss
R3	Plexiglas 2mm	Plexiglasen ger ett bra skydd samt är transparent
R4- R11	Konstruktionsstål S355J2+N 3mm plåt	Det valda stålet har god svets och böckbarhet. Används väldigt ofta i maskinkonstruktioner likt vår. Har en sträckgräns på 355MPa
R13- 17	Konstruktionsstål S355J2+N 3mm plåt	Det valda stålet har god svets och böckbarhet. Används väldigt ofta i maskinkonstruktioner likt vår. Har en sträckgräns på 355MPa



*Ramens grund (R1)*



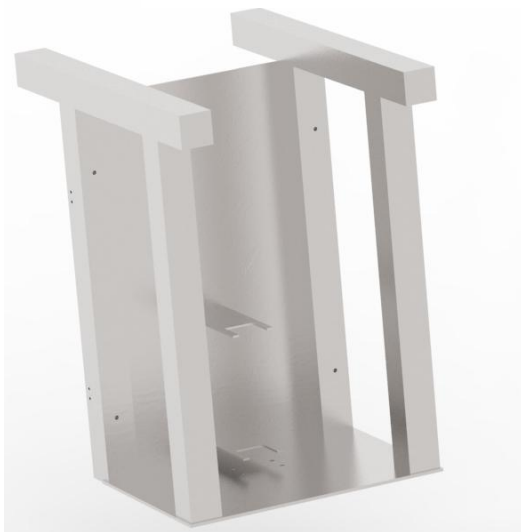
*Ramens överdel (R2)*



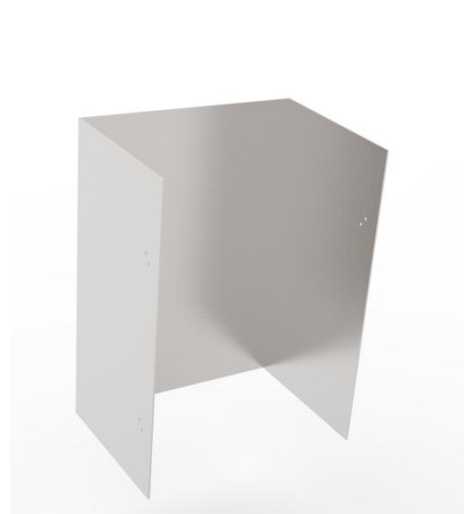
*Klämskydd (R3)*



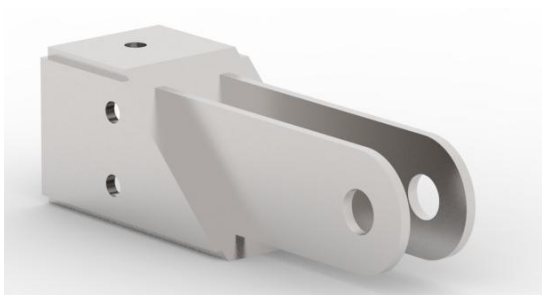
*Cylinder till hjulfäste (R5)*



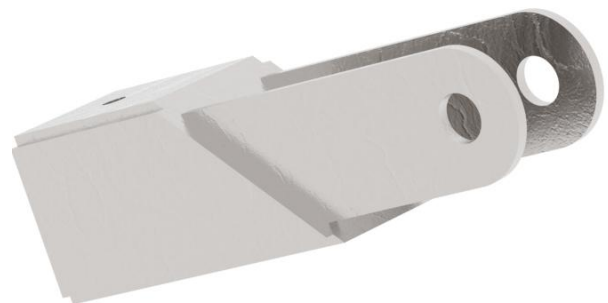
*Låda för upprullare (R6)*



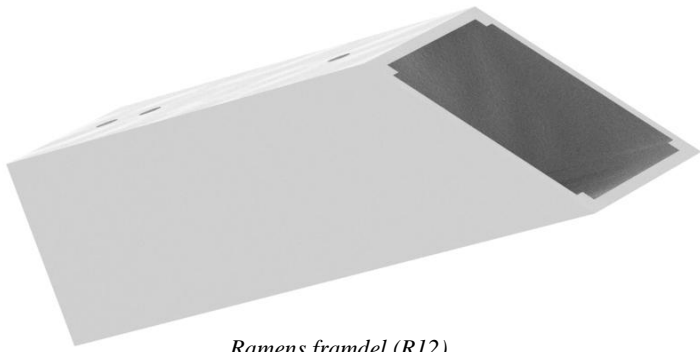
*Löstagbardel av lådan (R7)*



*Insticksgångjärn (R10)*



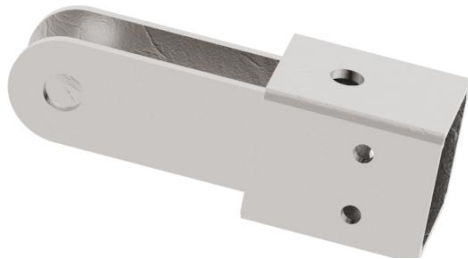
*Insticksgångjärn (R11)*



*Ramens framdel (R12)*



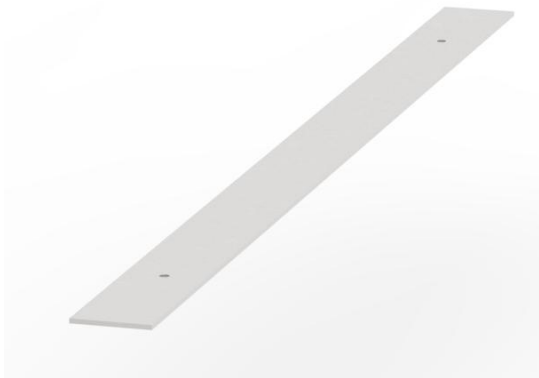
*Instickshjulhållaren (R13)*



*Insticksgångjärn (R14)*



*Insticksgångjärn (R14)*



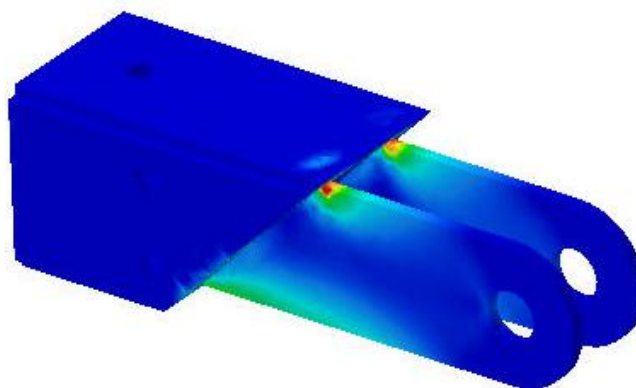
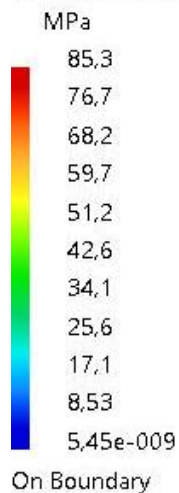
*Skyddsplåt truck (U16)*



*Cylinderfäste (R17)*

## Bilaga 21 - FEM-analys ramen R10

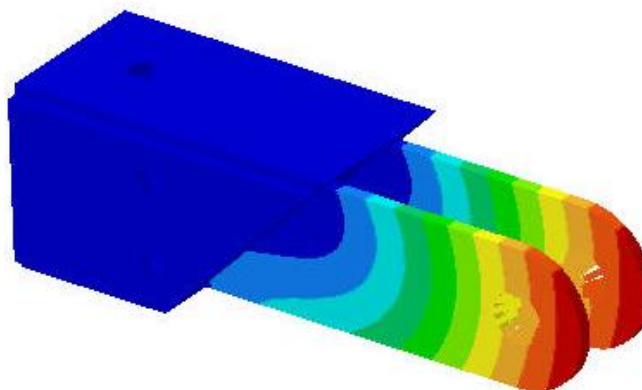
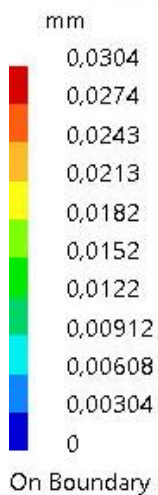
Von Mises stress (nodal values).2



*Bild på spänningsfördelningen på insticksgångjärn (R10) när den belastas vertikalt likt dess belastning i konstruktionen*

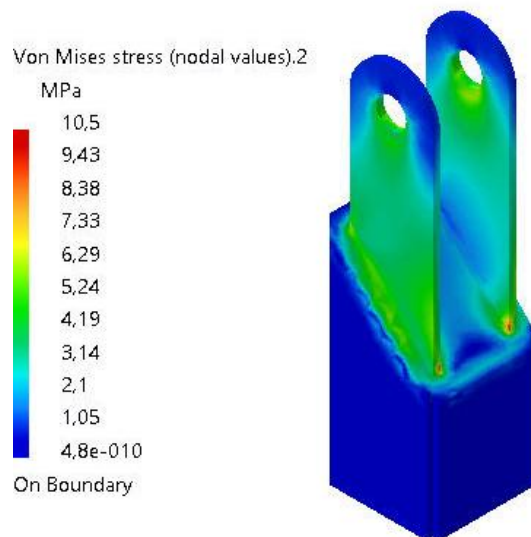
Som man ser på bilden ovan så blir maxspänningen 85,3MPa. Detta ger en säkerhetsfaktor på ungefär 4,1 vilket är betydligt mer än den vi kräver på 1,5.

Translational displacement magnitude.1



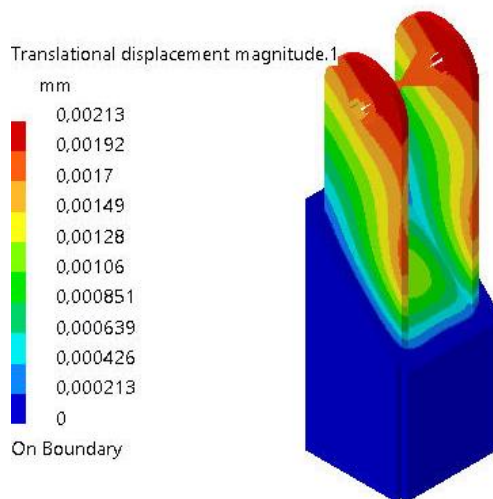
*Bild på deformationen på insticksgångjärn (R10)*

## Bilaga 22 - FEM-analys ramen R11



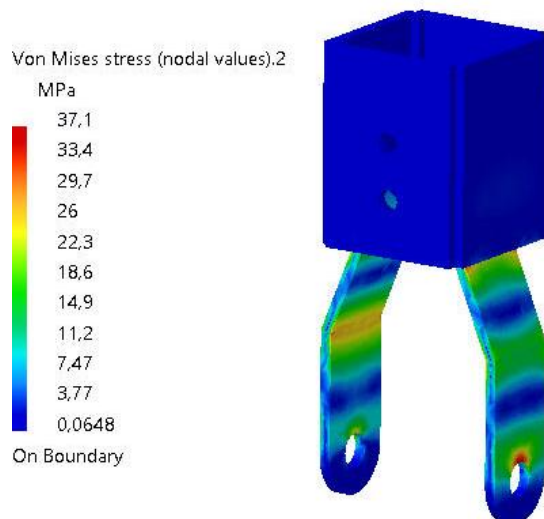
*Bild på spänningsfördelningen på insticksgångjärn (R11) när den belastas vertikalt likt dess belastning i konstruktionen*

Som man ser på bilden ovan så blir maxspänningen 10,5 MPa. Detta ger en säkerhetsfaktor på ungefär 33 vilket är betydligt mer än den vi kräver på 1,5.



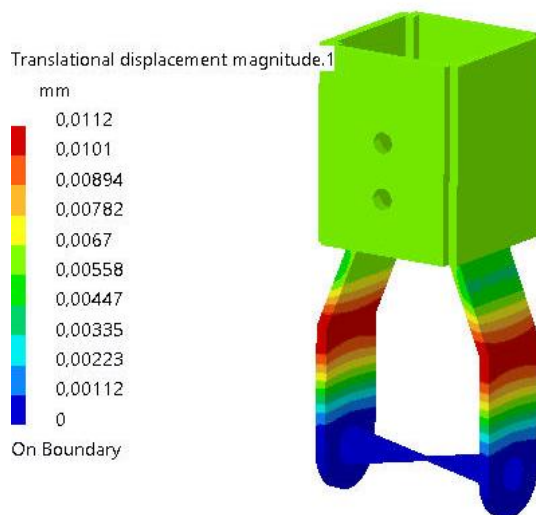
*Bild på deformationen på insticksgångjärn (R11)*

## Bilaga 23 - FEM-analys ramen R13



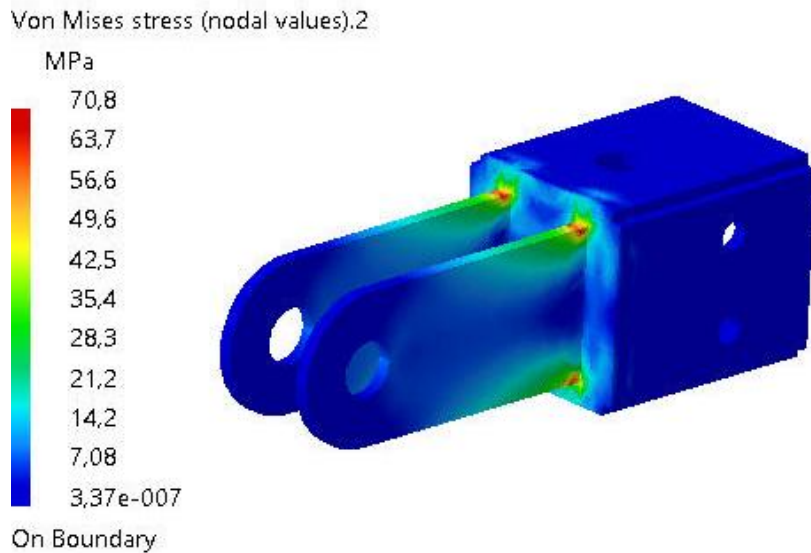
*Bild på spänningsfördelningen på instickshjulhållaren (R13) när den belastas vertikalt likt dess belastning i konstruktionen*

Som man ser på bilden ovan så blir maxspänningen 37,1 MPa. Detta ger en säkerhetsfaktor på ungefär 9,5 vilket är betydligt mer än den vi kräver på 1,5.



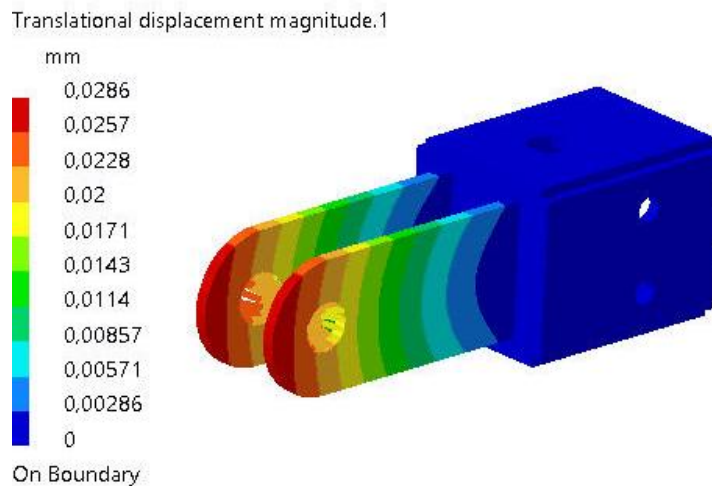
*Bild på deformationen på instickshjulhållaren (R13)*

## Bilaga 24 - FEM-analys ramen R14



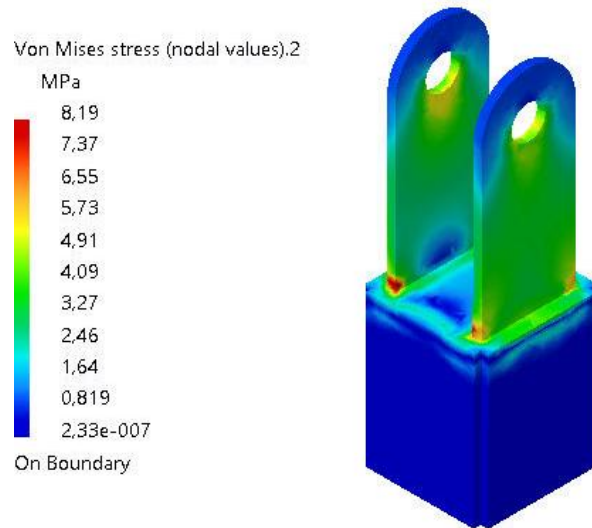
*Bild på spänningsfördelningen på insticksgångjärn (R14) när den belastas vertikalt likt dess belastning i konstruktionen*

Som man ser på bilden ovan så blir maxspänningen 70,8 MPa. Detta ger en säkerhetsfaktor på ungefär 5 vilket är betydligt mer än den vi kräver på 1,5.



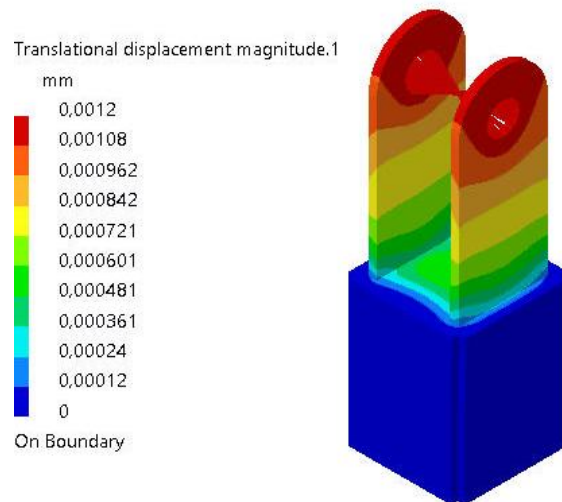
*Bild på deformationen på insticksgångjärn (R14)*

## Bilaga 25 - FEM-analys ramen R15



*Bild på spänningsfördelningen på insticksgångjärn (R15) när den belastas vertikalt likt dess belastning i konstruktionen*

Som man ser på bilden ovan så blir maxspänningen 8,19 MPa. Detta ger en säkerhetsfaktor på ungefär 40 vilket är betydligt mer än den vi kräver på 1,5.



*Bild på deformationen på insticksgångjärn (R15)*

## Bilaga 26 - Detaljkonstruktion upprullaren

Namn	Krav
U3	Cylinderfästet uppgift är att knyta samman tvillingcylindern med fästet för motorn
U4	Fästet för motorn ska se till att motor och kronan följer med tvillingcylinderns rörelse. Fästet ska självklart klara av de krafter som kan komma att påverka den vid upp och nedgång av cylindern
U5	Kronans grund ska hålla ihop hela upprullaren med kronans armar.
U6	Kronans armar ska klara av en vikt på 66.6kg (200kg/ tre armar ) längs med skivans riktning med hjälp av stödet från gasfjädrarna. Anledningen till att vi delar viktkravet 200kg med tre är att de alltid är tre armar som gemensamt tar upp den upprullade gummiprofilens vikt. Detta ska ske med en säkerhetsfaktor på 1.5 (enligt maskindirektivet)

### Valda material

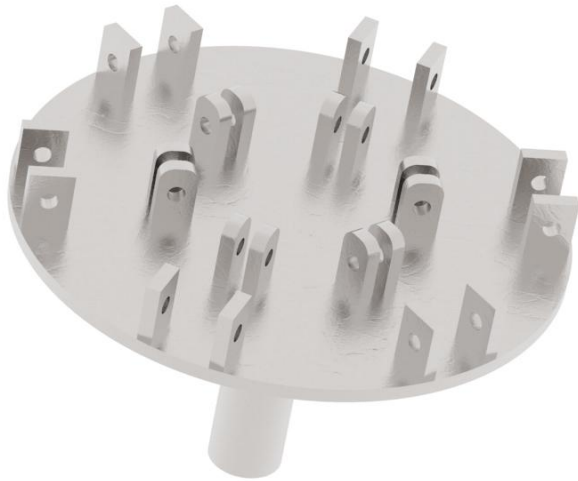
Namn	Materialval	Kommentar
U3,U4	Konstruktionsstål S355J2+N 3mm plåt	Det valda stålet har god svets och böckbarhet. Används väldigt ofta i maskinkonstruktioner likt vår. Har en sträckgräns på 355MPa
U5,U6	Konstruktionsstål S355J2+N 5mm plåt	Det valda stålet har god svets och böckbarhet. Används väldigt ofta i maskinkonstruktioner likt vår. Har en sträckgräns på 355MPa



*Cylinderfäste (U3)*



*Fäste för motor (U4)*

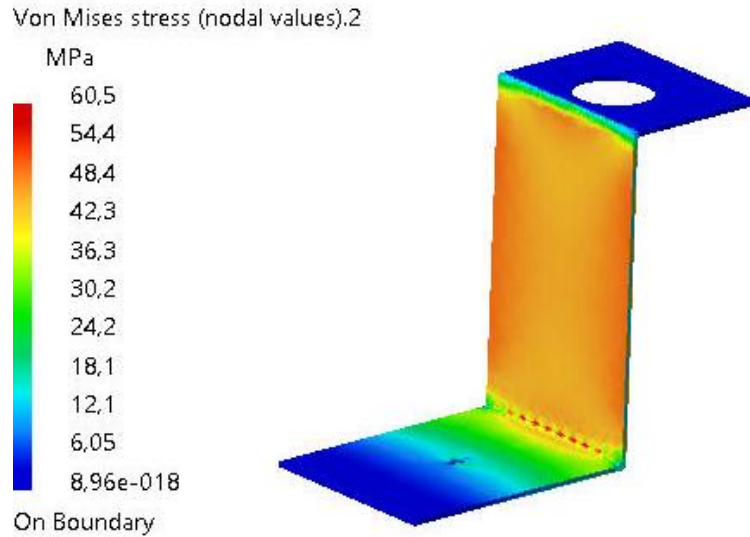


*Kronans grund (U5)*



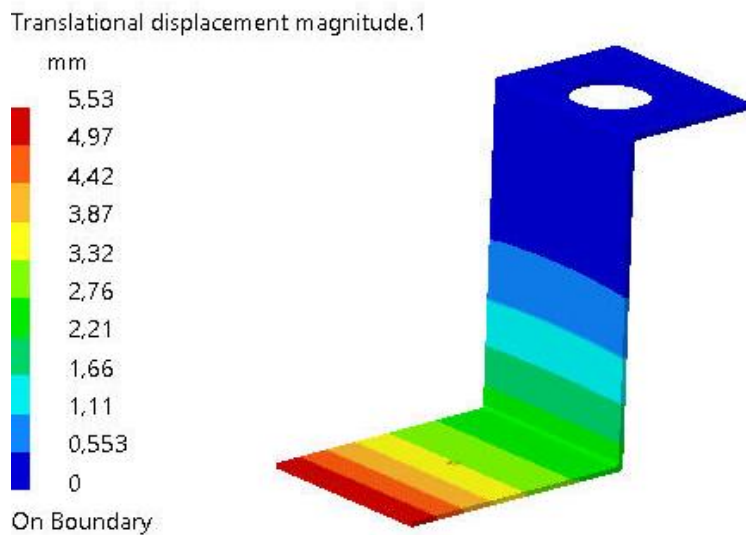
*Kronans armar (U6)*

## Bilaga 27 - FEM-analys upprullaren U4



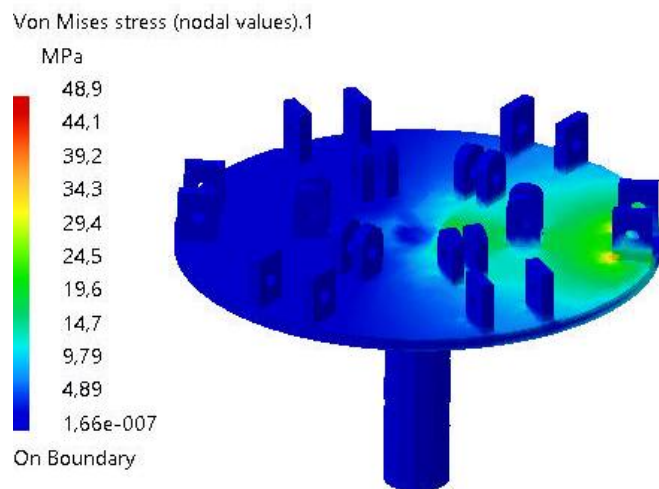
*Bild på spänningsfördelningen på fästet till motorn (U4)*

Som man ser på bilden ovan så blir maxspänningen 60,5MPa. Detta ger en säkerhetsfaktor på ungefär 5,8 vilket är betydligt mer än den vi kräver på 1,5.



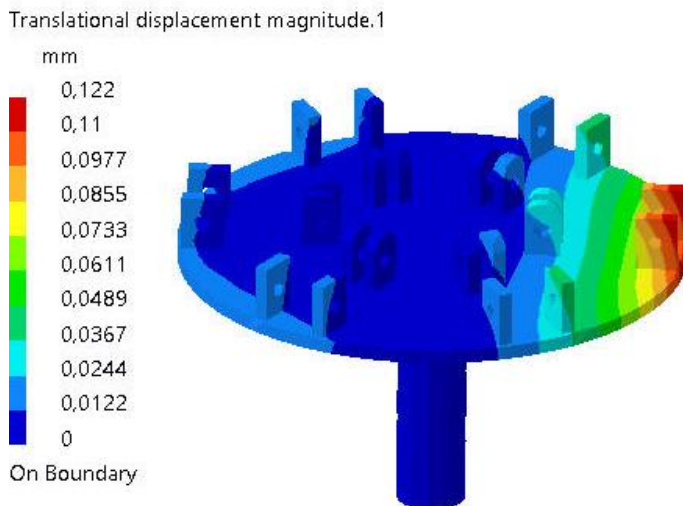
*Bild på deformationen på fästet till motorn (U4)*

## Bilaga 28 - FEM-analys upprullaren U5



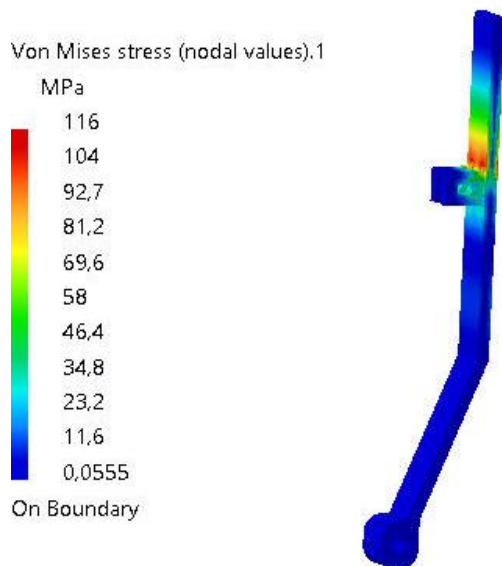
*Bild på spänningsfördelningen på kronans grund (U5) när den tar emot kraft horisontellt från höger*

Som man ser på bilden ovan så blir maxspänningen 48,9MPa. Detta ger en säkerhetsfaktor på ungefär 7,2 vilket är betydligt mer än den vi kräver på 1,5.



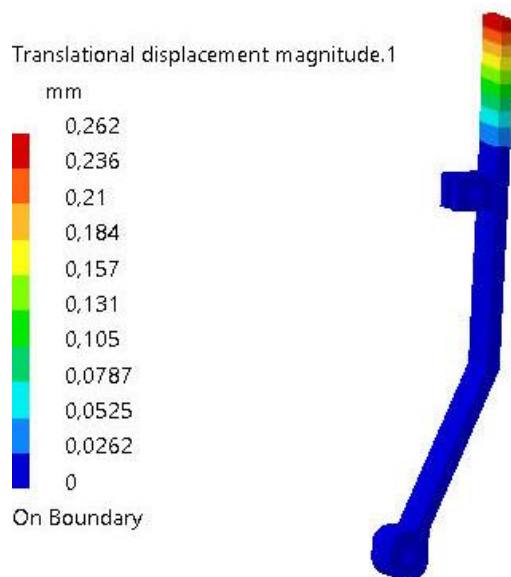
*Bild på deformationen på kronans grund (U5) när den tar emot kraft horisontellt från höger*

## Bilaga 29 - FEM-analys upprullaren U6



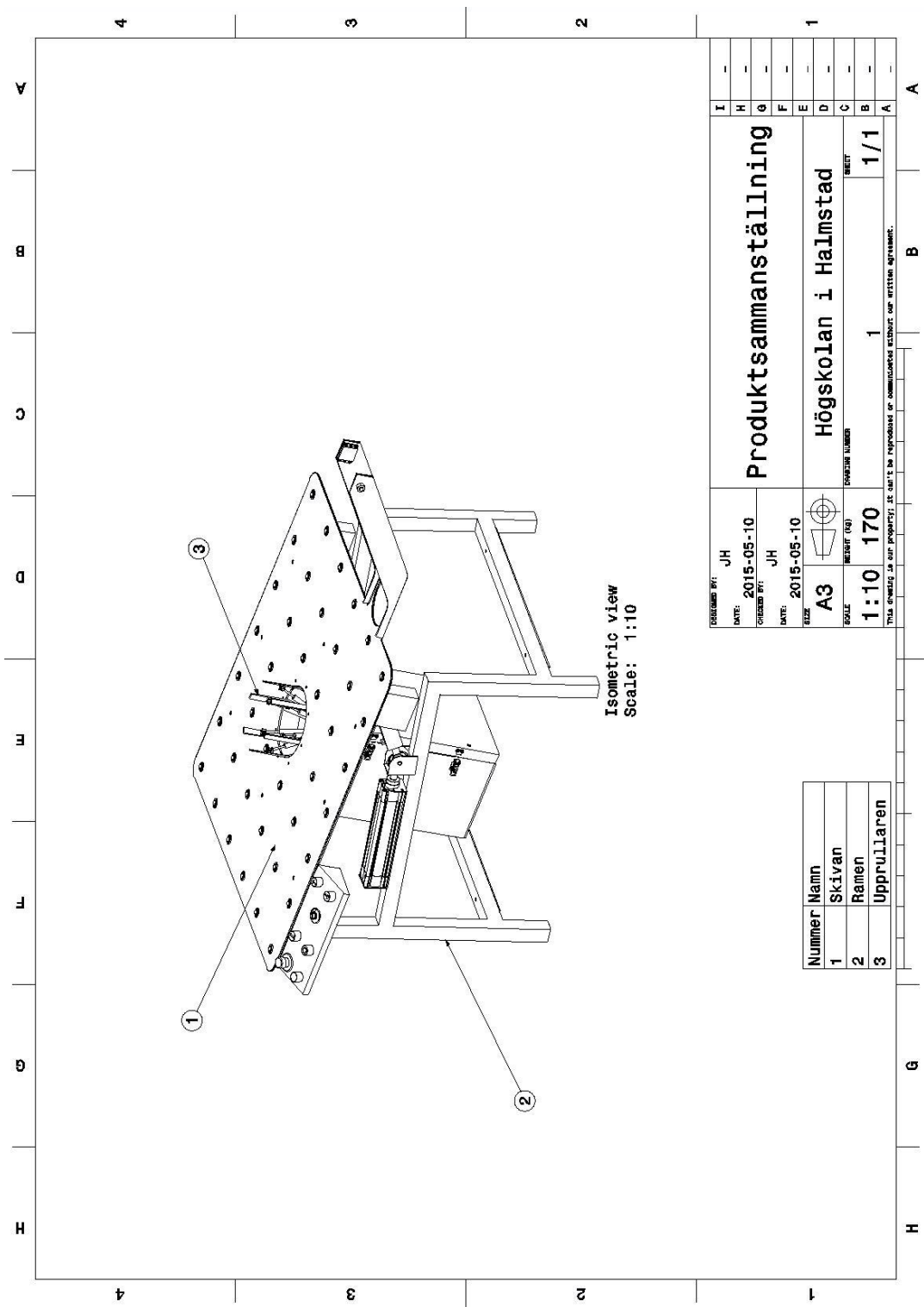
*Bild på spänningsfördelningen på kronans arm (U6) när den tar emot kraft horisontellt från höger*

Som man ser på bilden ovan så blir maxspänningen 116. Detta ger en säkerhetsfaktor på ungefär 3 vilket är dubbelt än den vi kräver på 1,5.



*Bild på deformationen på kronans arm (U6) när den tar emot kraft horisontellt från höger*

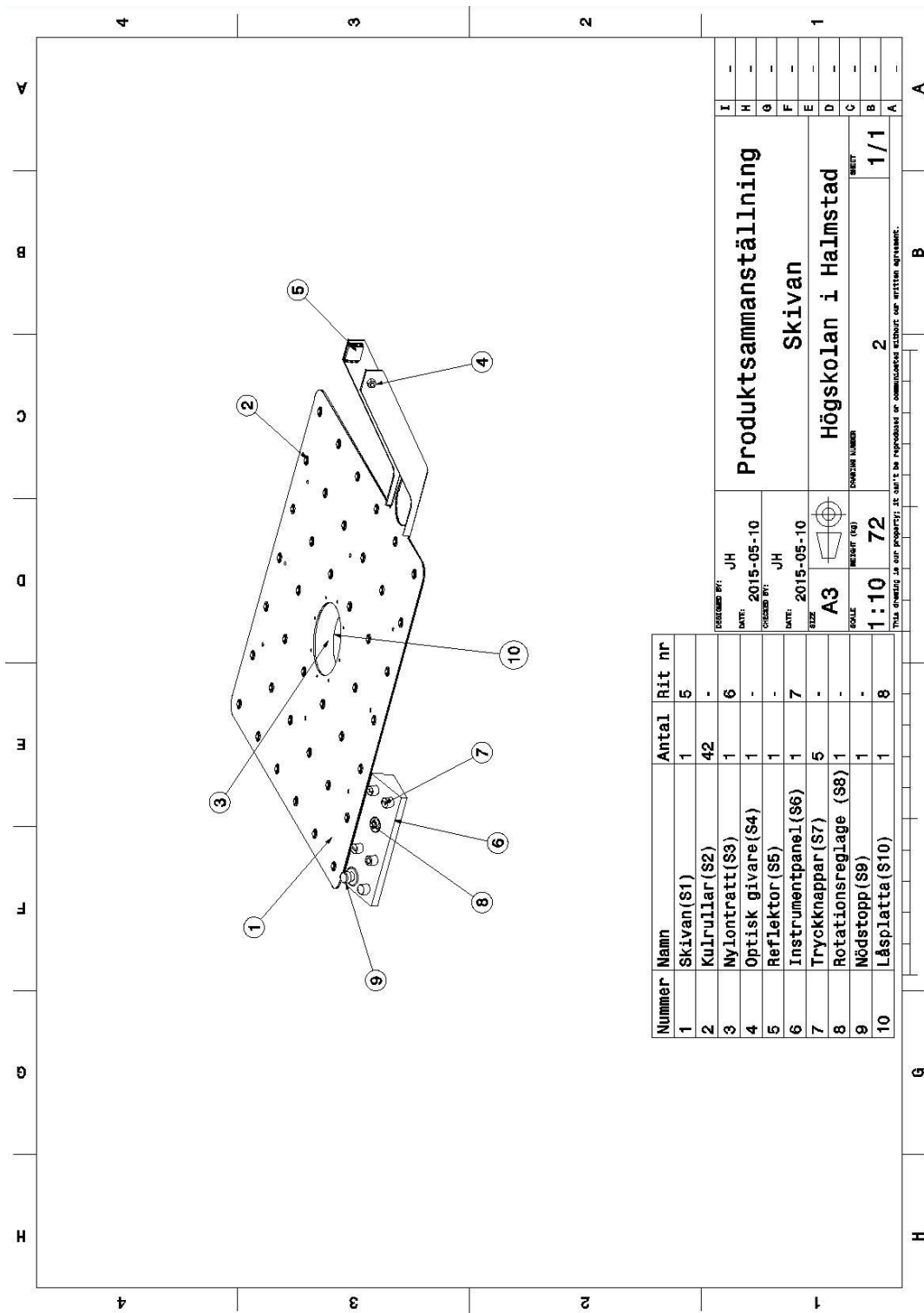
# Bilaga 30 - Produktsammanställning



Nummer	Namn
1	Skivan
2	Ramen
3	Upprullaren

DESIGNED BY: JH	DATE: 2015-05-10	ORDERED BY: JH	DATE: 2015-05-10	FORMAT NUMBER	1
<b>Produktsammanställning</b>		<b>Högskolan i Halmstad</b>			
<b>A3</b>		<b>1:10 170</b>			
		<b>1/1</b>			
<small>THIS DRAWING IS OUR PROPERTY. IT MUST BE RETURNED TO US IMMEDIATELY WITHOUT OUR WRITTEN AGREEMENT.</small>					

# Bilaga 31 - Produktsammanställning skiva

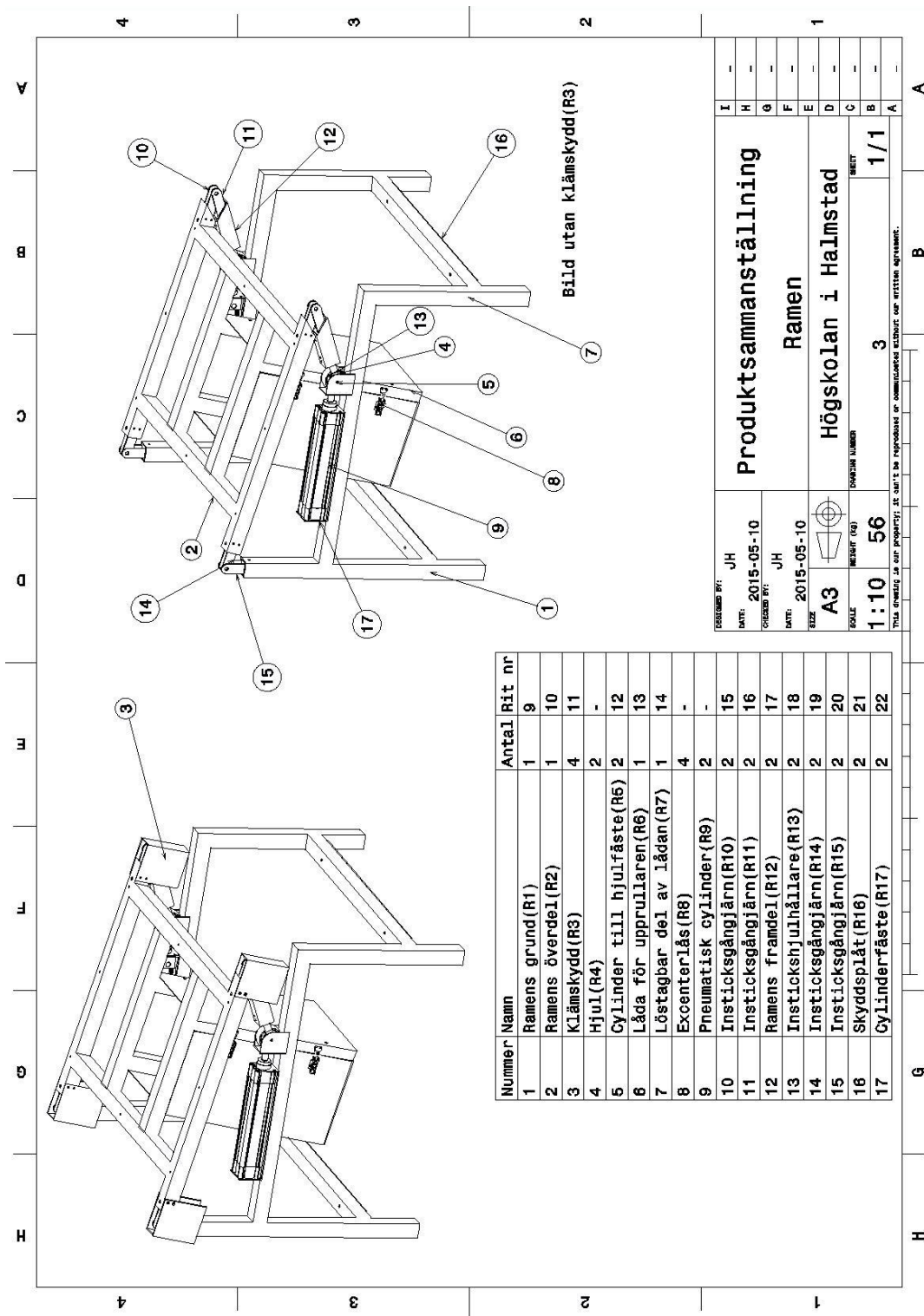


Nummer	Namn	Antal	Rit nr
1	Skivan (S1)	1	5
2	Kulrullar (S2)	42	-
3	Nylontratt (S3)	1	6
4	Optisk givare (S4)	1	-
5	Reflektor (S5)	1	-
6	Instrumentpanel (S6)	1	7
7	Tryckknapp (S7)	5	-
8	Rotationsreglage (S8)	1	-
9	Nödstopp (S9)	1	-
10	Låsplatta (S10)	1	8

PRELIMINÄRT: JH DATUM: 2015-05-10 ÖVERSEEN: JH DATUM: 2015-05-10 BEZUG: A3 SKALA: 1:10 SHEET: 72 SHEET NUMBER: 2	<b>Produktsammanställning</b>  <b>Skivan</b>  <b>Högskolan i Halmstad</b>	I - H - G - F - E - D - C - B - A -
---	---	---

THIS DRAWING IS OUR PROPERTY; IT IS NOT TO BE REPRODUCED OR COMMERCIALIZED WITHOUT OUR WRITTEN AGREEMENT.

# Bilaga 32 - Produktsammanställning ram



Nummer	Namn	Antal	Rit nr
1	Ramens grund(R1)	1	9
2	Ramens överdel(R2)	1	10
3	Klämskydd(R3)	4	11
4	Hjul(R4)	2	-
5	Cylinder till hjulfäste(R5)	2	12
6	Låda för upprullaren(R6)	1	13
7	Löstagbar del av lådan(R7)	1	14
8	Excenterlås(R8)	4	-
9	Pneumatisk cylinder(R9)	2	-
10	Insticksgångjärn(R10)	2	15
11	Insticksgångjärn(R11)	2	16
12	Ramens framdel(R12)	2	17
13	Insticksjulahällare(R13)	2	18
14	Insticksgångjärn(R14)	2	19
15	Insticksgångjärn(R15)	2	20
16	Skyddsplåt(R16)	2	21
17	Cylindrefäste(R17)	2	22

FÖRBERED AV: JH  
 DATE: 2015-05-10  
 CHECKED AV: JH  
 DATE: 2015-05-10  
 REVIS: A3  
 SCALE: 1:10  
 SHEET: 56  
 TOTAL SHEETS IN THIS PROJECT: 3  
 THIS SHEET IS OUR PROPERTY. IF LOST OR REPRODUCED WITHOUT OUR WRITTEN AGREEMENT.

## Produktsammanställning

Ramen

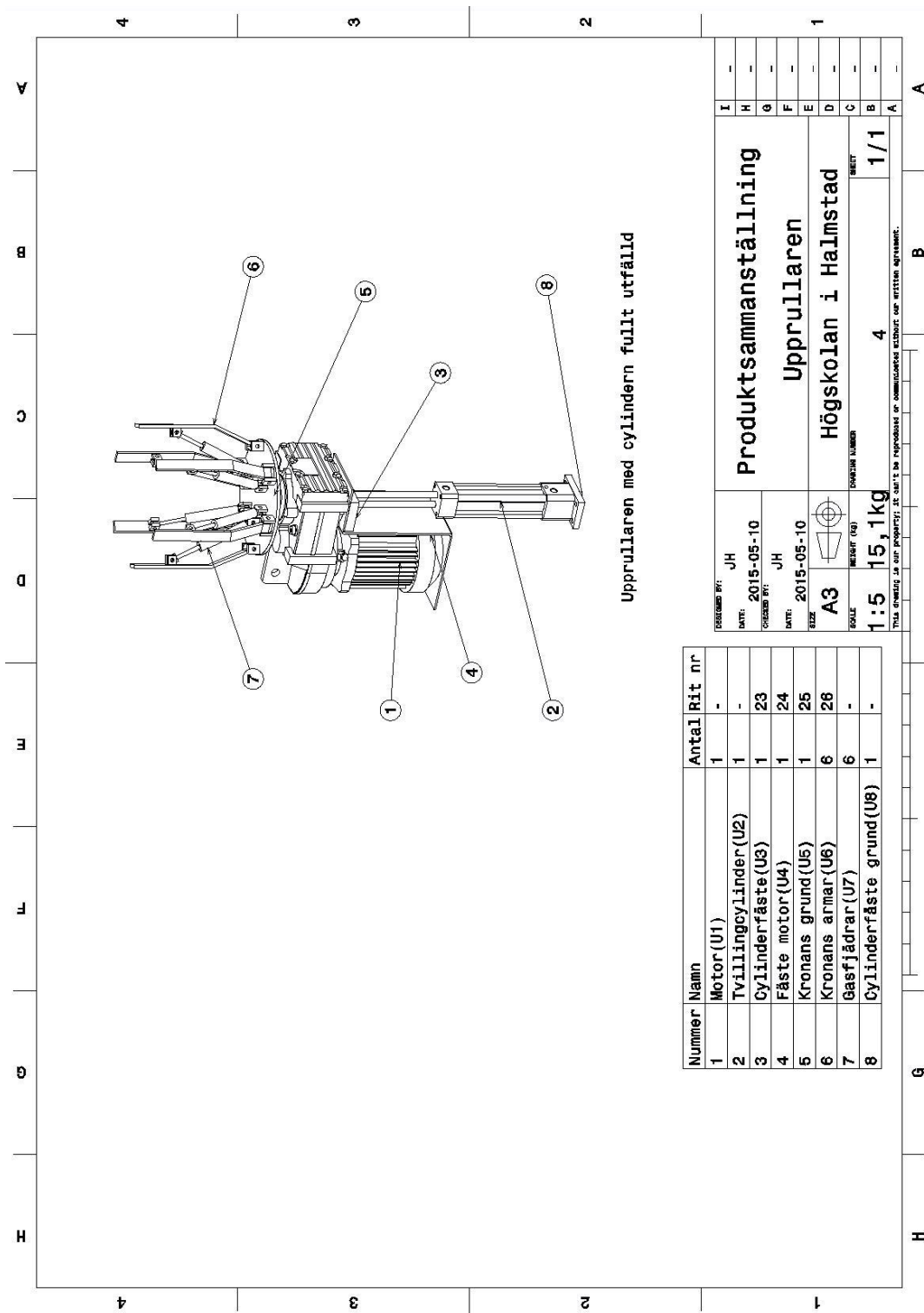
Högskolan i Halmstad

1/1

4  
3  
2  
1

A  
B  
C  
D  
E  
F  
G  
H  
I

# Bilaga 33 - Produktsammansättning upprullaren



Upprullaren med cylindern fullt utfälld

Nummer	Namn	Antal	Rit nr
1	Motor (U1)	1	-
2	Tvillingcylinder (U2)	1	-
3	Cylinderfäste (U3)	1	23
4	Fäste motor (U4)	1	24
5	Kronans grund (U5)	1	25
6	Kronans armar (U6)	6	26
7	Gasfjädrar (U7)	6	-
8	Cylinderfäste grund (U8)	1	-

FÖRBERED: JH  
 DATUM: 2015-05-10  
 ÖVERSEEN: JH  
 DATUM: 2015-05-10  
 SKALA: A3  
 1:5  
 15,1kg  
 SHEET: 1/1  
 4  
 HÖGSKOLAN I HALMSTAD  
 KONSTRUKTION

THIS DRAWING IS OUR PROPERTY. IF SENT TO YOU BY CONTRACTOR OR SUBCONTRACTOR WITHOUT OUR WRITTEN AGREEMENT.

# Bilaga 34 - FMEA

Main system / Sub-system		Part/Operation name	Drawing/Part No.	Machine No.	Functional Specification / Technical Regulation (link if possible)		Supplier	8	
Upprullningsmaskin		Driftstation	R9.L11.L2		1		National Gummi AB		
Main Function / Operation		Date Performed	Date Time Updated	Status - Hardware/Digital modell	Issued by		Projekt	Issue	
		2015-05-10	2015-05-11 13:53		JH		Exjobb	1	
PART	CHARACTERISTICS OF FAILURE				ACTION STATUS				Status
	Function / Part / Operation	Undesirable customer effects	Testing - Simulation	is RATING	Planned action	Responsible	Follow up date	2nd RATING	
No	Failure mode	Causes of failure	Effects of failure on syst. / Simulation	Po   S   Pd   PPN	Recommended action	Planned action	Responsible	Po   S   Pd   PPN	Verifications-Sign
1	bränd	överbelastning	bränsksador	1   0   1   1	1   1   1   1	Rekommenderad åtgärder Kontroll och överdimensionering	1   1   1   1	2   1   1   1	1
2	kabelbrott	ovarsamhet	driftstopp	2   1   8   1	1   1   1   1	godkända och skyddade ledningar	godkända och skyddade i Monter & konstruktor	1   1   3   1	1
3	klämskad	sabotage	driftstopp	1   1   10   1	1   1   1   1	inget	inget	1   1   1   1	1
4	Cylindrarbord	ovarsamhet	klämskad	1   0   1   1	1   1   1   1	skyddsplattor	operatör	1   3   1   1	1
5	felkörning	sabotage	driftstopp	1   3   10   1	1   1   1   1	stulet system	konstruktör/operatör	1   2   7   1	1
6	urspänning	överbelastning	maskinstopp	1   0   1   1	1   1   1   1	styrplattöverdimensionering	konstruktör/operatör	1   1   1   1	1
7	Cylindrar motor	läckage	driftstopp	1   1   1   1	1   1   1   1	godkända och skyddade ledningar	monitär	1   1   1   1	1
8	felkörning	sabotage	driftstopp	1   1   1   1	1   1   1   1	inget	inget	1   1   1   1	1

PPN High Medium Low 8

## Bilaga 35 - Kostnadskalkyl fästelement

Fästelement	Leverantör	Art-nr	Pris
Härdad cylindrisk bult ISO 2341 12x45	Wiberger	CBH 12X45	4st á 39,30 = 157,2 kr
Härdad cylindrisk bult ISO 2341 6x20	Wiberger	CBH 6x20	16st á 10,1 = 161,6 kr
Härdad cylindrisk bult ISO 2341 6x35	Wiberger	CBH 6x35	8 á 12,4 = 99,2 kr
Rostfri syrafast försänkt insexskruv DIN7991 M6x60	Wiberger	DIN7991 A4 M6X60	37 á 3,69 = 136,53 kr
Rostfri syrafast försänkt insexskruv DIN7991 M4x20	Wiberger	DIN7991 A4 M4X20	12 á 0,71 = 8,52 kr
Rostfri syrafast försänkt insexskruv DIN7991 M4x16	Wiberger	DIN7991 A4 M4X16	8 á 0,61 = 4,88 kr
Rostfri syrafast försänkt insexskruv DIN7991 M4x30	Wiberger	DIN7991 A4 M4X30	16 á 1,19 = 19,04 kr
Rostfri syrafast försänkt insexskruv DIN7991 M5x16	Wiberger	DIN7991 A4 M5X16	16 á 0,83 = 13,28 kr

Rostfri syrafast insexskruv DIN912 M8x25	Wiberger	DIN912 A4 M8X25	1 á 4,43 = 4,43 kr
Rostfri syrafast insexskruv DIN912 M5x40	Wiberger	DIN912 A4 M5X40	2 á 2,97 = 5,94 kr
Rostfri syrafast insexskruv DIN912 M6x25	Wiberger	DIN912 A4 M6X25	4 á 2,29 = 9,16 kr
Rostfri syrafast mutter DIN934 A4 M4	Wiberger	DIN934 A4 M4	36 á 0,24 = 8,64 kr
Rostfri syrafast mutter DIN934 A4 M5	Wiberger	DIN934 A4 M5	8 á 0,33 = 2,64 kr
Rostfri syrafast mutter DIN934 A4 M6	Wiberger	DIN934 A4 M6	41 á 0,51 = 20,91 kr
Rostfri syrafast mutter DIN934 A4 M8	Wiberger	DIN934 A4 M8	1 á 1,38 = 1,38 kr
Saxpinne/saxsprint DIN94 i rostfritt stå D1,6	Wiberger	SP A4 1,6X20	24 á 0,51 = 12,24 kr
Saxpinne/saxsprint DIN94 i rostfritt stå D3,2	Wiberger	SP A4 3,2X32	4 á 1,56 = 6,24 kr

Total kostnad alla fästelement : 671,83 kr

H G F E D C B A

4

4

3

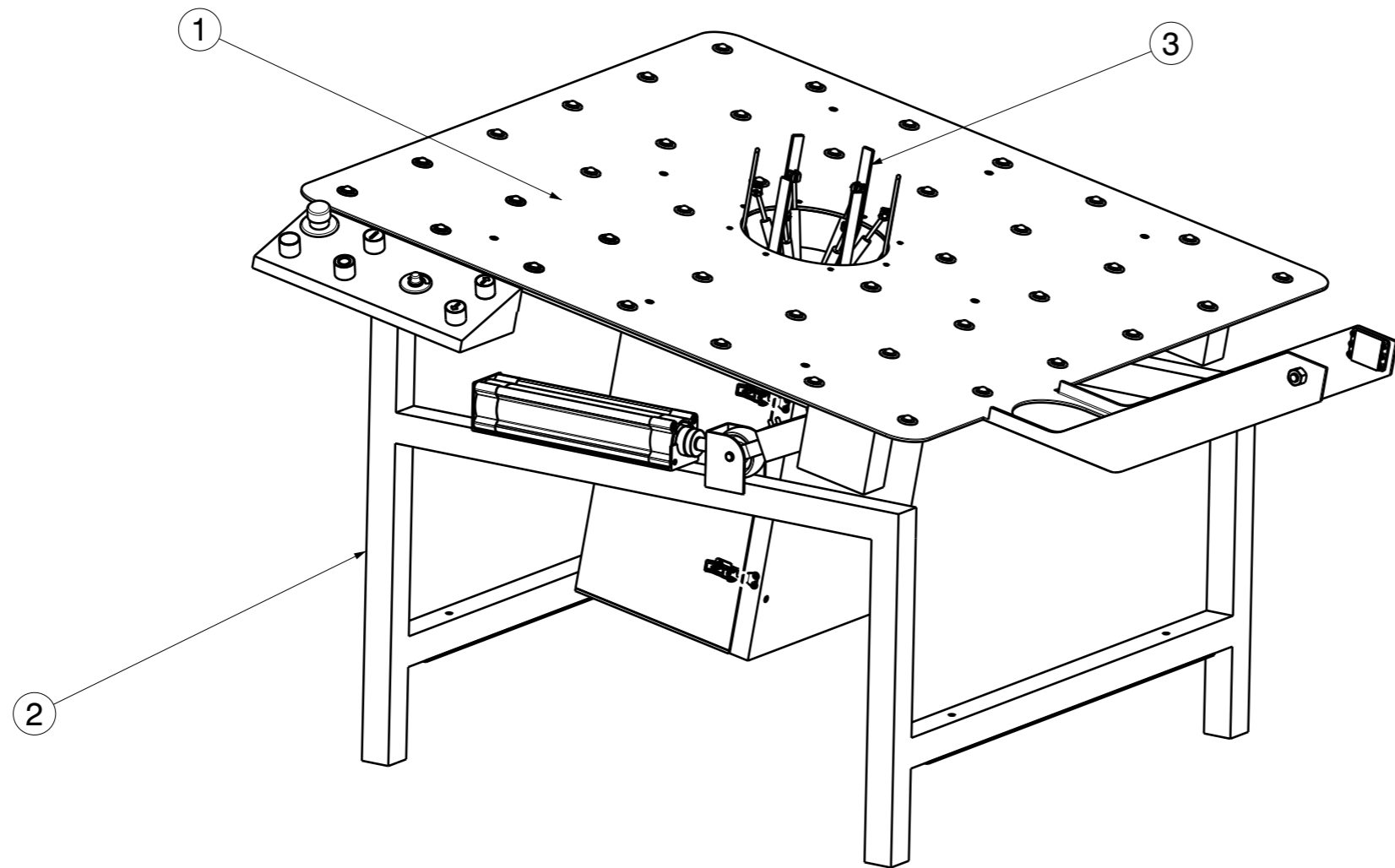
3

2

2

1

1



Nummer	Namn
1	Skivan
2	Ramen
3	Upprullaren

DESIGNED BY: JH	<b>Produktsammanställning</b>			I	-		
DATE: 2015-05-10				H	-		
CHECKED BY: JH	<b>Högskolan i Halmstad</b>			G	-		
DATE: 2015-05-10				F	-		
SIZE: <b>A3</b>		DRAWING NUMBER			E	-	
SCALE: <b>1:10</b>	WEIGHT (kg): <b>170</b>				SHEET		
		<b>1</b>		<b>1 / 1</b>			
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.				A	-		

H G B A

H G F E D C B A

4

4

3

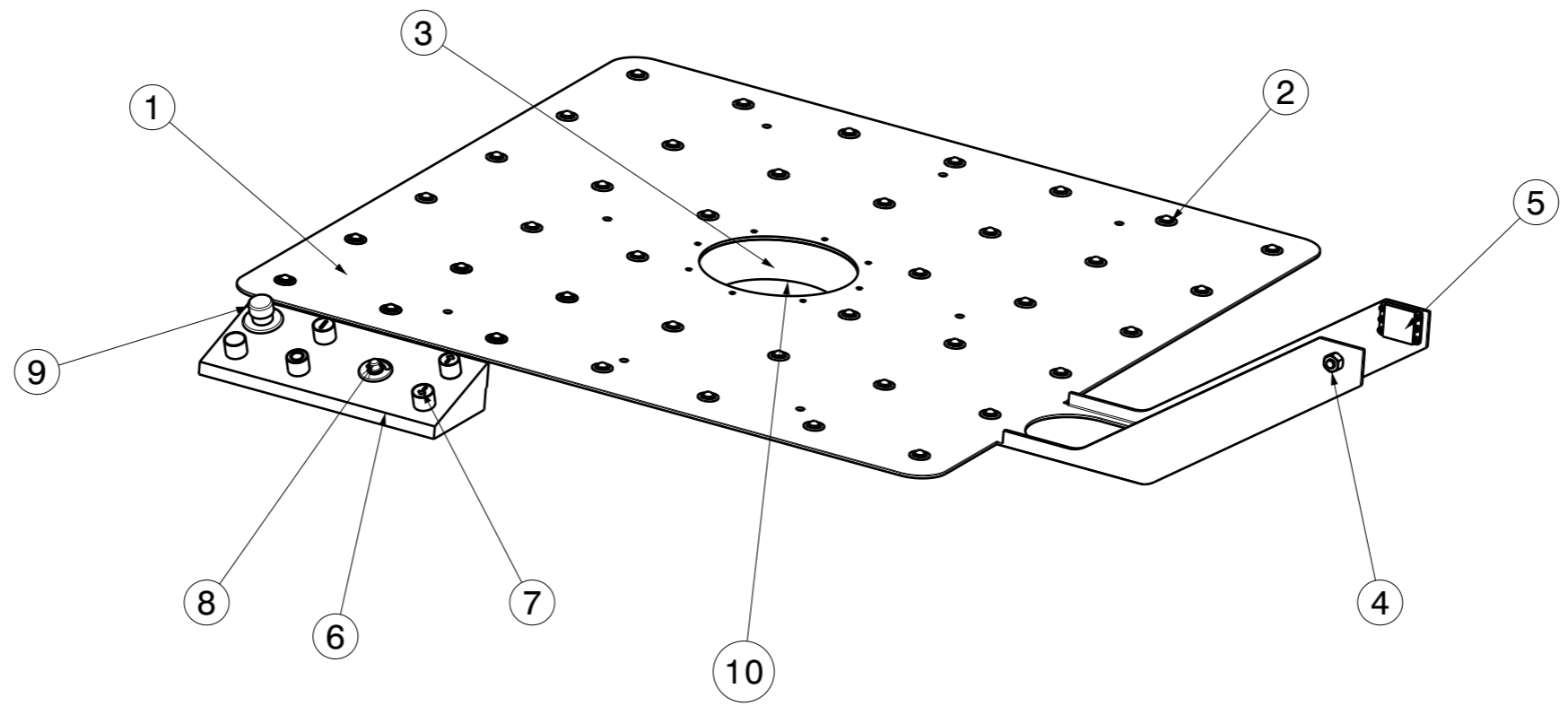
3

2

2

1

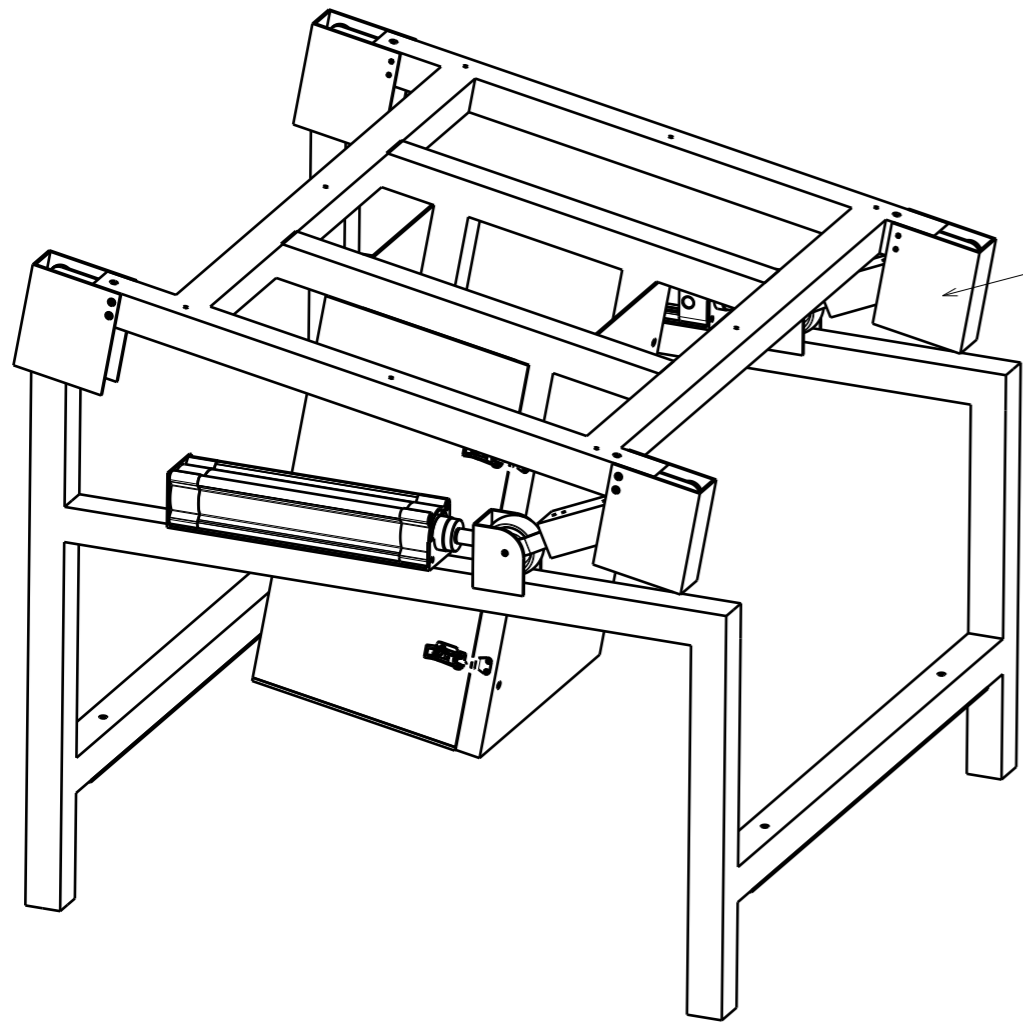
1



Nummer	Namn	Antal	Rit nr
1	Skivan(S1)	1	5
2	Kulrullar(S2)	42	-
3	Nylontratt(S3)	1	6
4	Optisk givare(S4)	1	-
5	Reflektor(S5)	1	-
6	Instrumentpanel(S6)	1	7
7	Tryckknappar(S7)	5	-
8	Rotationsreglage (S8)	1	-
9	Nödstopp(S9)	1	-
10	Låsplatta(S10)	1	8

DESIGNED BY: JH	<b>Produktsammanställning</b>	I	-
DATE: 2015-05-10		H	-
CHECKED BY: JH		G	-
DATE: 2015-05-10	<b>Skivan</b>	F	-
SIZE <b>A3</b>	<b>Högskolan i Halmstad</b>	E	-
SCALE <b>1:10</b>		D	-
WEIGHT (kg) <b>72</b>	DRAWING NUMBER <b>2</b>	C	-
	SHEET <b>1/1</b>	B	-
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.		A	-

H G B A



3

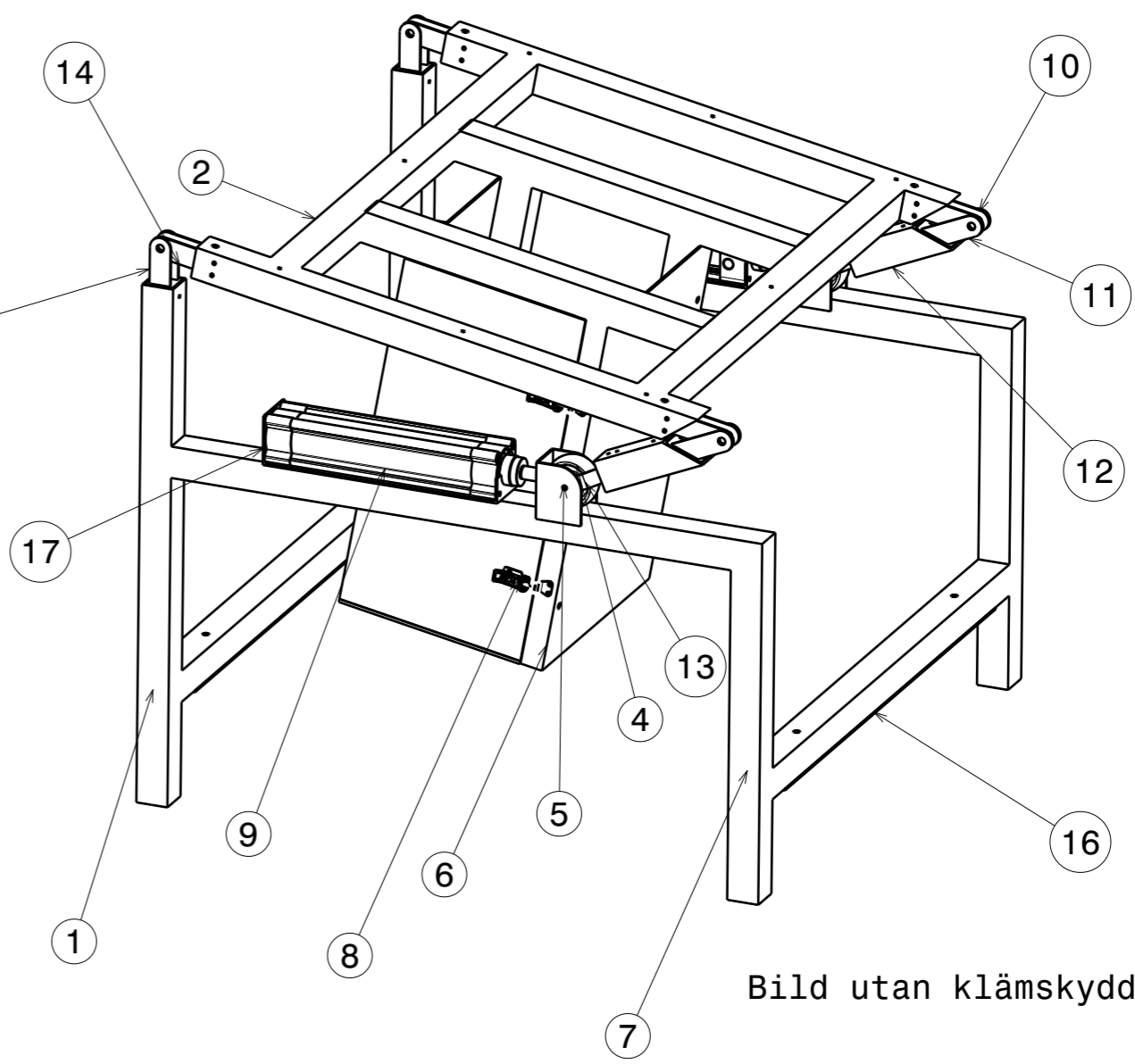


Bild utan klämskydd(R3)

Nummer	Namn	Antal	Rit nr
1	Ramens grund(R1)	1	9
2	Ramens överdel(R2)	1	10
3	Klämskydd(R3)	4	11
4	Hjul(R4)	2	-
5	Cylinder till hjulfäste(R5)	2	12
6	Låda för upprullaren(R6)	1	13
7	Löstagbar del av lådan(R7)	1	14
8	Excenterlås(R8)	4	-
9	Pneumatisk cylinder(R9)	2	-
10	Insticksgångjärn(R10)	2	15
11	Insticksgångjärn(R11)	2	16
12	Ramens framedel(R12)	2	17
13	Instickshjulhållare(R13)	2	18
14	Insticksgångjärn(R14)	2	19
15	Insticksgångjärn(R15)	2	20
16	Skyddsplåt(R16)	2	21
17	Cylinderfäste(R17)	2	22

DESIGNED BY: JH	<b>Produktsammanställning</b>	I	-
DATE: 2015-05-10		H	-
CHECKED BY: JH		G	-
DATE: 2015-05-10	<b>Ramen</b>	F	-
SIZE <b>A3</b>	<b>Högskolan i Halmstad</b>	E	-
SCALE <b>1:10</b>		D	-
WEIGHT (kg) <b>56</b>	DRAWING NUMBER <b>3</b>	C	-
		B	-
		A	-
SHEET <b>1/1</b>			

This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.

H

G

F

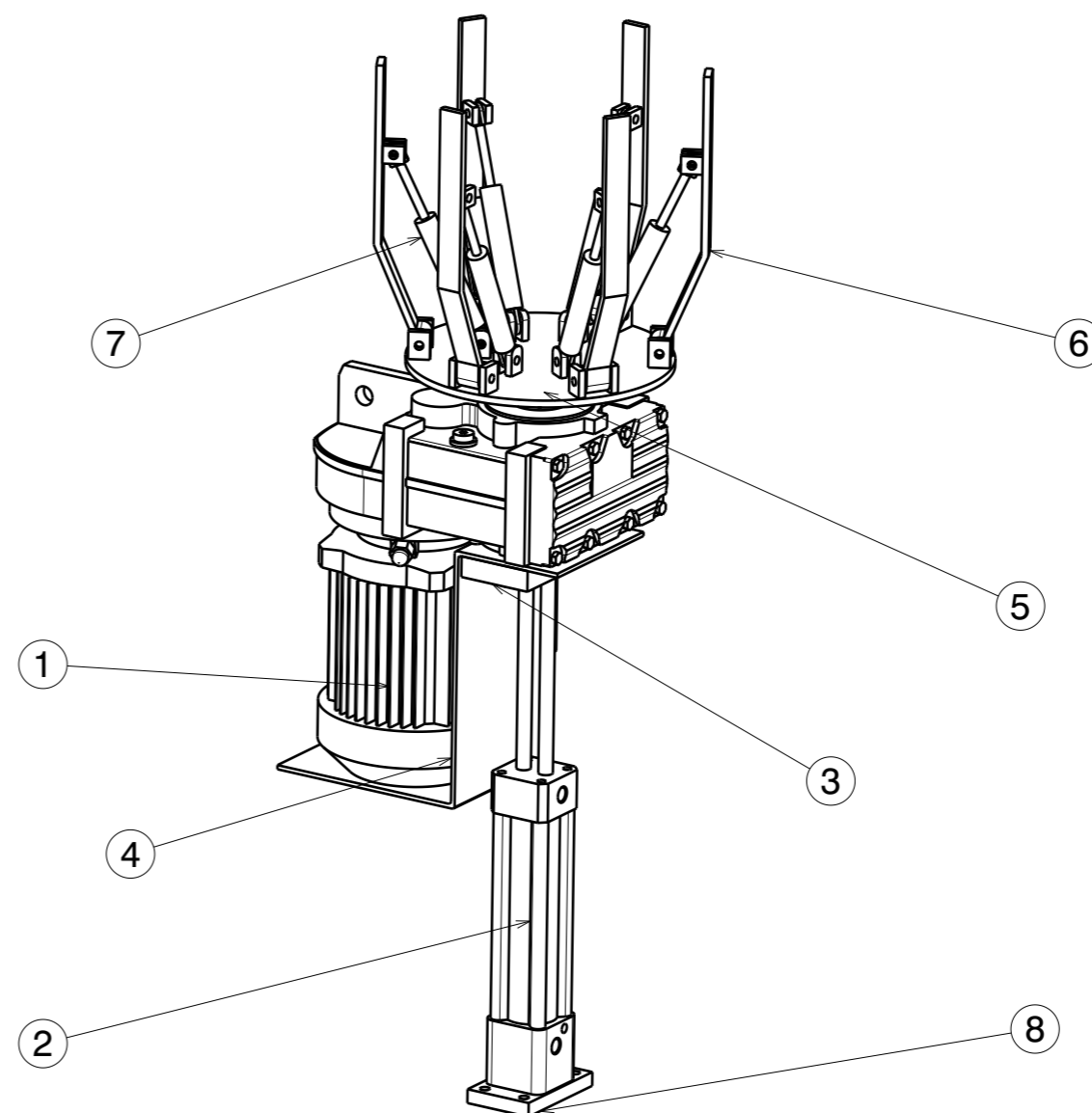
E

D

C

B

A



Upprullaren med cylindern fullt utfälld

Nummer	Namn	Antal	Rit nr
1	Motor(U1)	1	-
2	Tvillingcylinder(U2)	1	-
3	Cylinderfäste(U3)	1	23
4	Fäste motor(U4)	1	24
5	Kronans grund(U5)	1	25
6	Kronans armar(U6)	6	26
7	Gasfjädrar(U7)	6	-
8	Cylinderfäste grund(U8)	1	-

DESIGNED BY: JH	Produktsammanställning	I	-
DATE: 2015-05-10		H	-
CHECKED BY: JH	Upprullaren	G	-
DATE: 2015-05-10		F	-
SIZE A3	Högskolan i Halmstad	E	-
SCALE 1:5		D	-
WEIGHT (kg) 15,1kg	DRAWING NUMBER 4	C	-
DRAWING NUMBER 4		B	-
SHEET 1/1	A	A	-

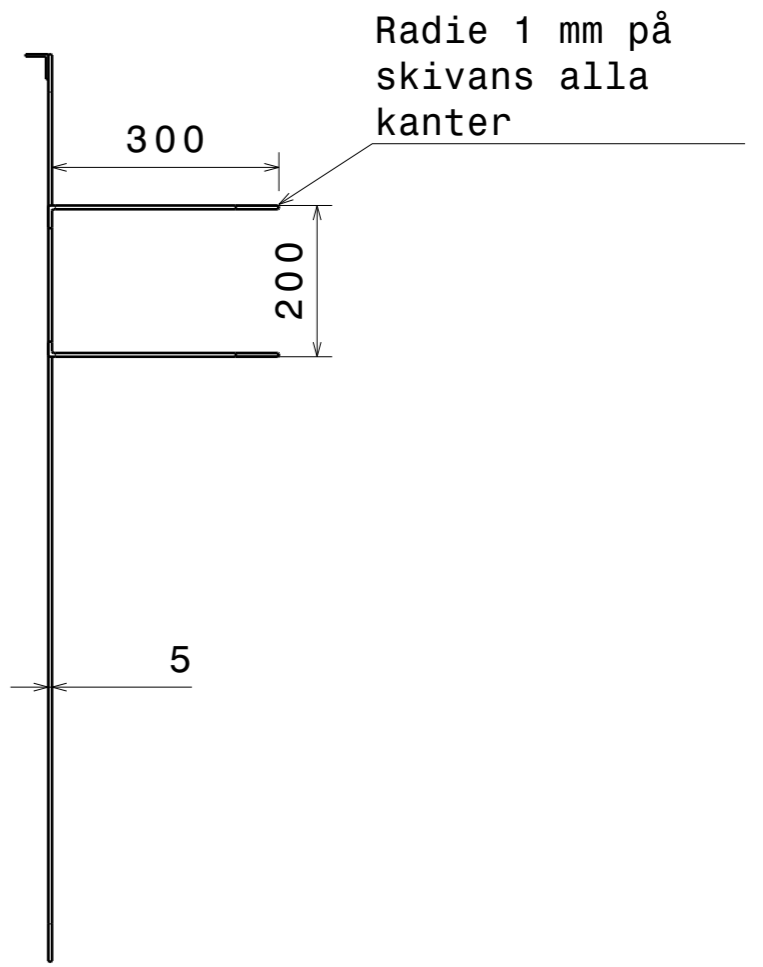
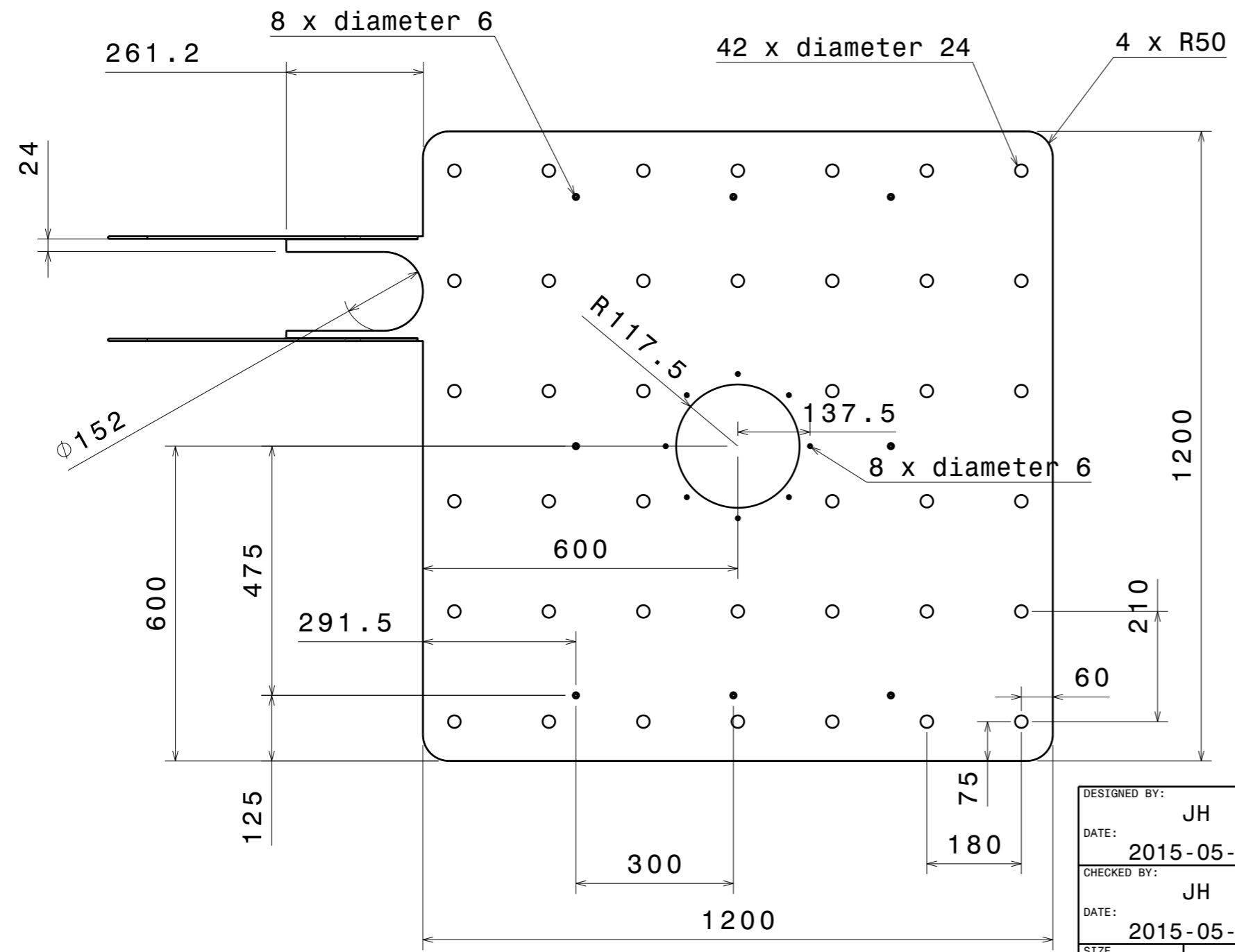
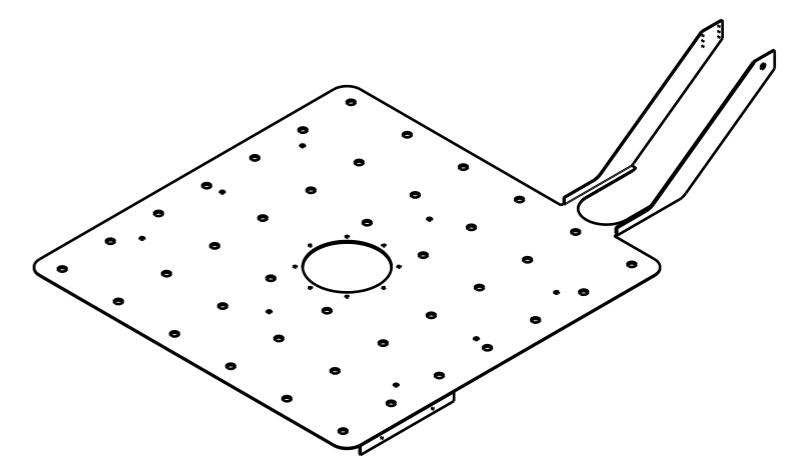
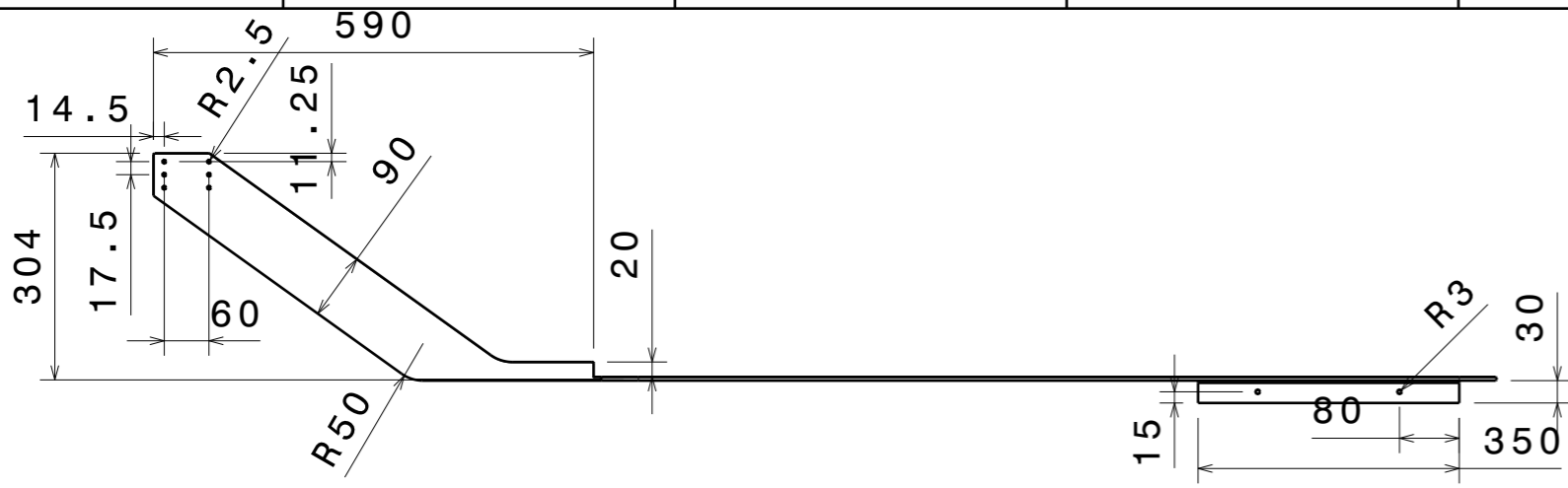
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.

H

G

B

A

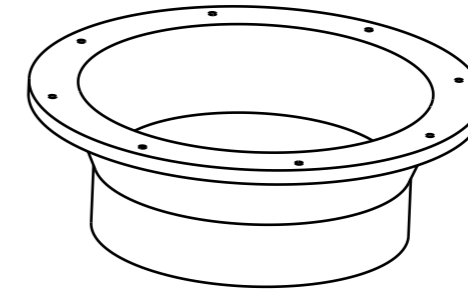
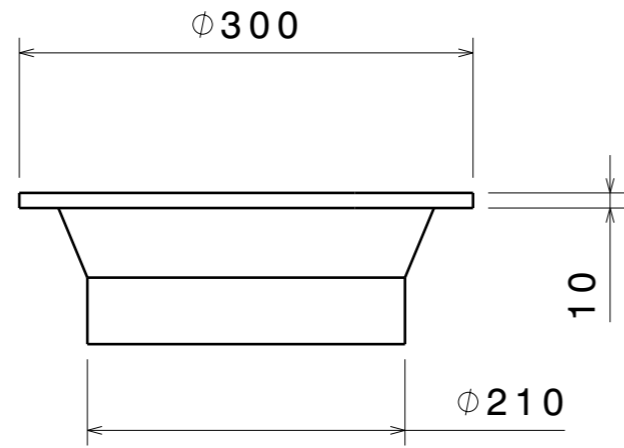


Samtliga borrhål försänks 2mm x 45 grader

DESIGNED BY: JH	<b>Skivan (S1)</b>		I	-
DATE: 2015-05-10			H	-
CHECKED BY: JH	Högskolan i Halmstad		G	-
DATE: 2015-05-10			F	-
SIZE A3		DRAWING NUMBER 5	E	-
SCALE 1:10			D	-
WEIGHT (kg) 58	SHEET 1/1		C	-
DRAWING NUMBER 5			B	-
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.			A	-

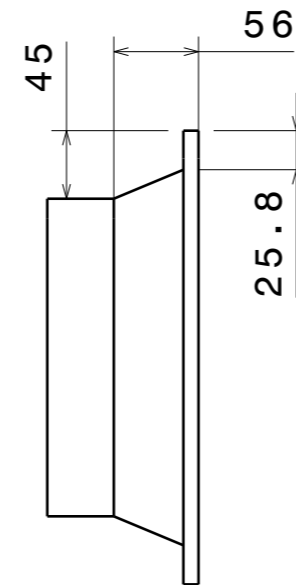
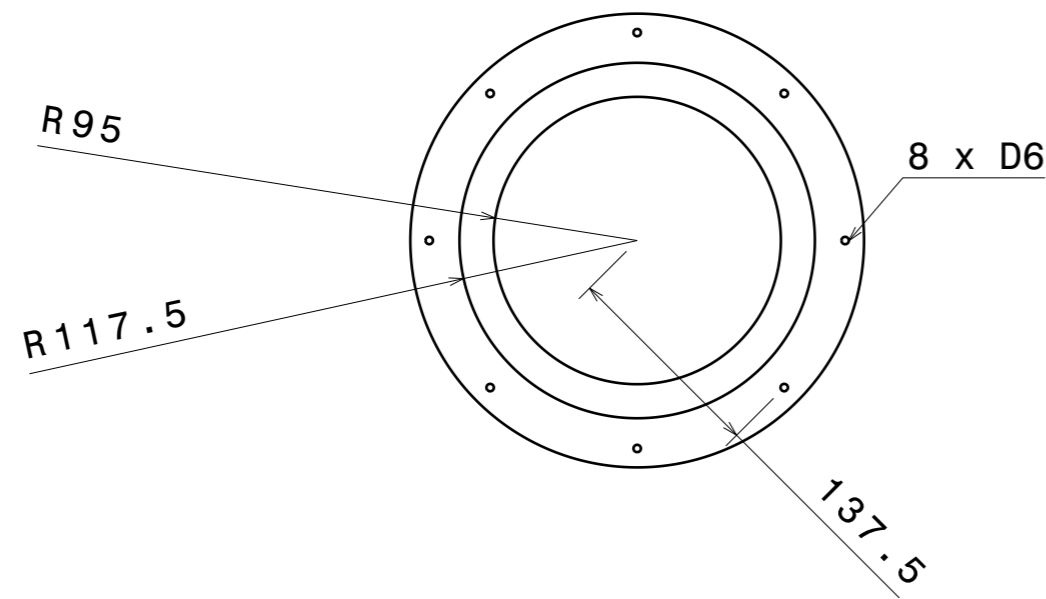
H G F E D C B A

4



4

3



3

2

2

Materialtjocklek 10 mm

DESIGNED BY: JH	<b>Nylontratt (S3)</b>		I	-
DATE: 2015-05-10			H	-
CHECKED BY: JH	<b>Högskolan i Halmstad</b>		G	-
DATE: 2015-05-10			F	-
SIZE: <b>A3</b>		<b>Högskolan i Halmstad</b>	E	-
SCALE: <b>1:5</b>			D	-
WEIGHT (kg): <b>1,33</b>	DRAWING NUMBER: <b>6</b>	SHEET: <b>1/1</b>	C	-
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.			B	-
			A	-

H G B A

1

1

H G F E D C B A

4

3

2

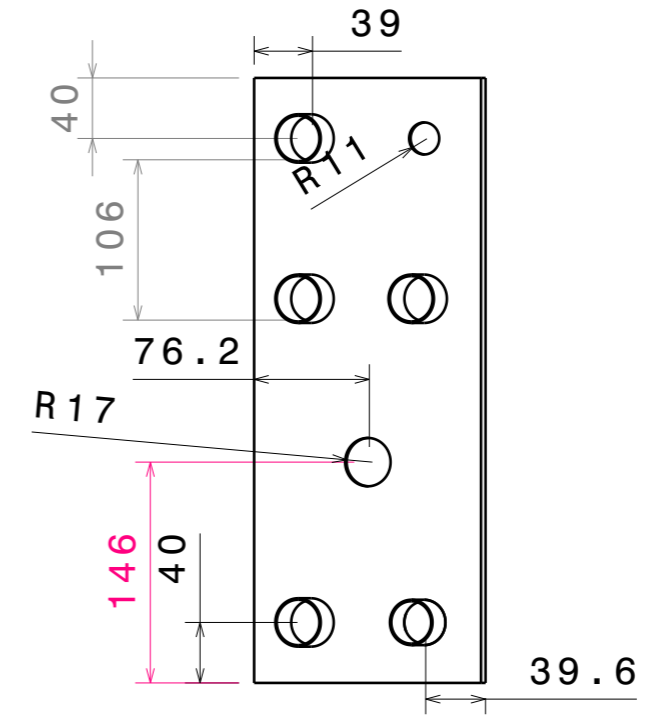
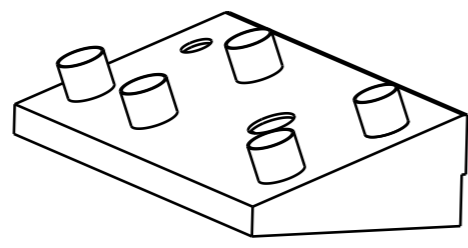
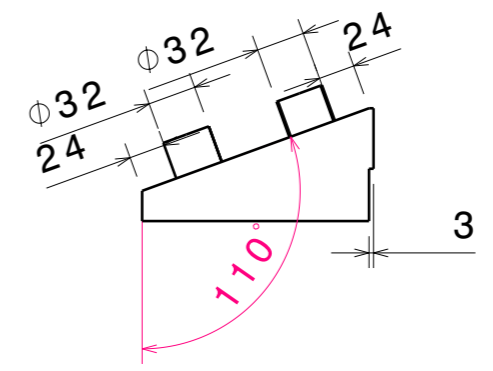
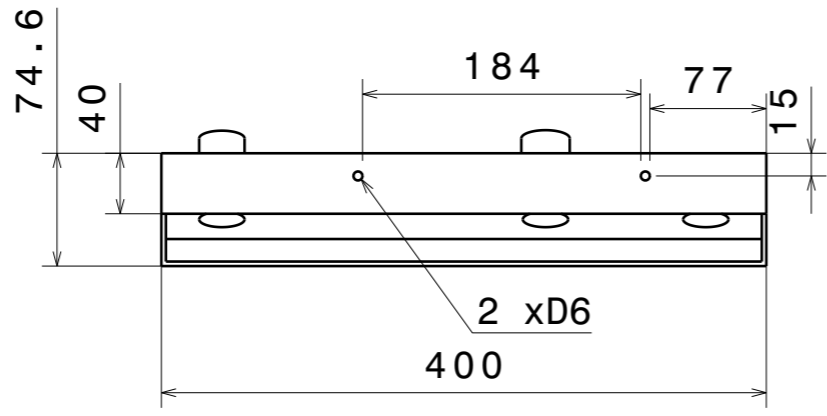
1

4

3

2

1



Materialtjocklek 3mm

DESIGNED BY: JH	<b>Instrumentpanel (S6)</b>		I	-	
DATE: 2015-05-10			H	-	
CHECKED BY: JH	Högskolan i Halmstad		G	-	
DATE: 2015-05-10			F	-	
SIZE: A3		Högskolan i Halmstad			
SCALE: 1:5		WEIGHT (kg): 0,66	DRAWING NUMBER: 7	SHEET: 1/1	
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.				A	-

H G F E D C B A

H G F E D C B A

4

3

2

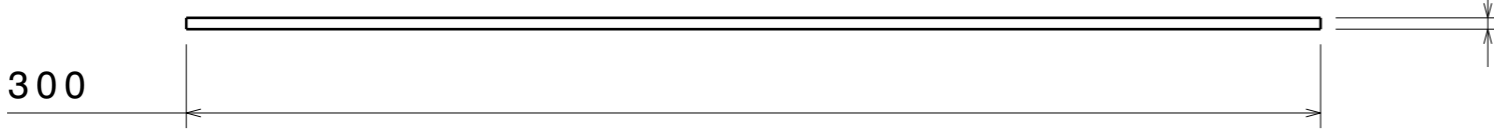
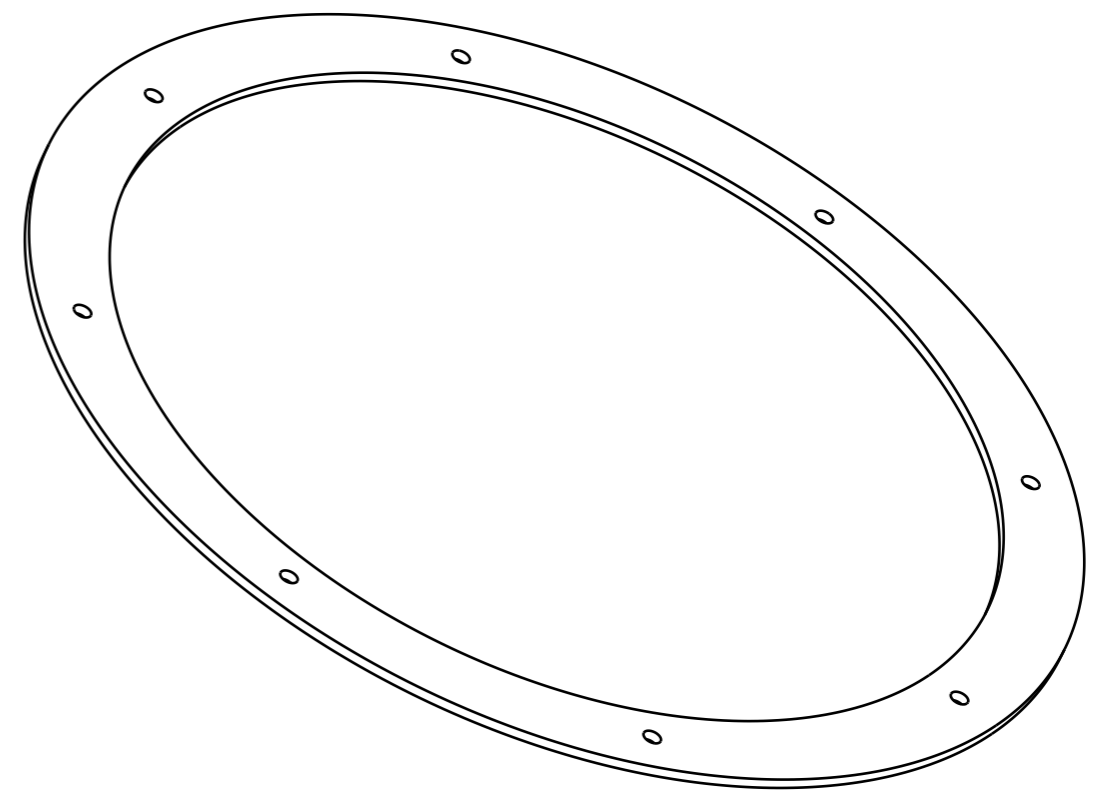
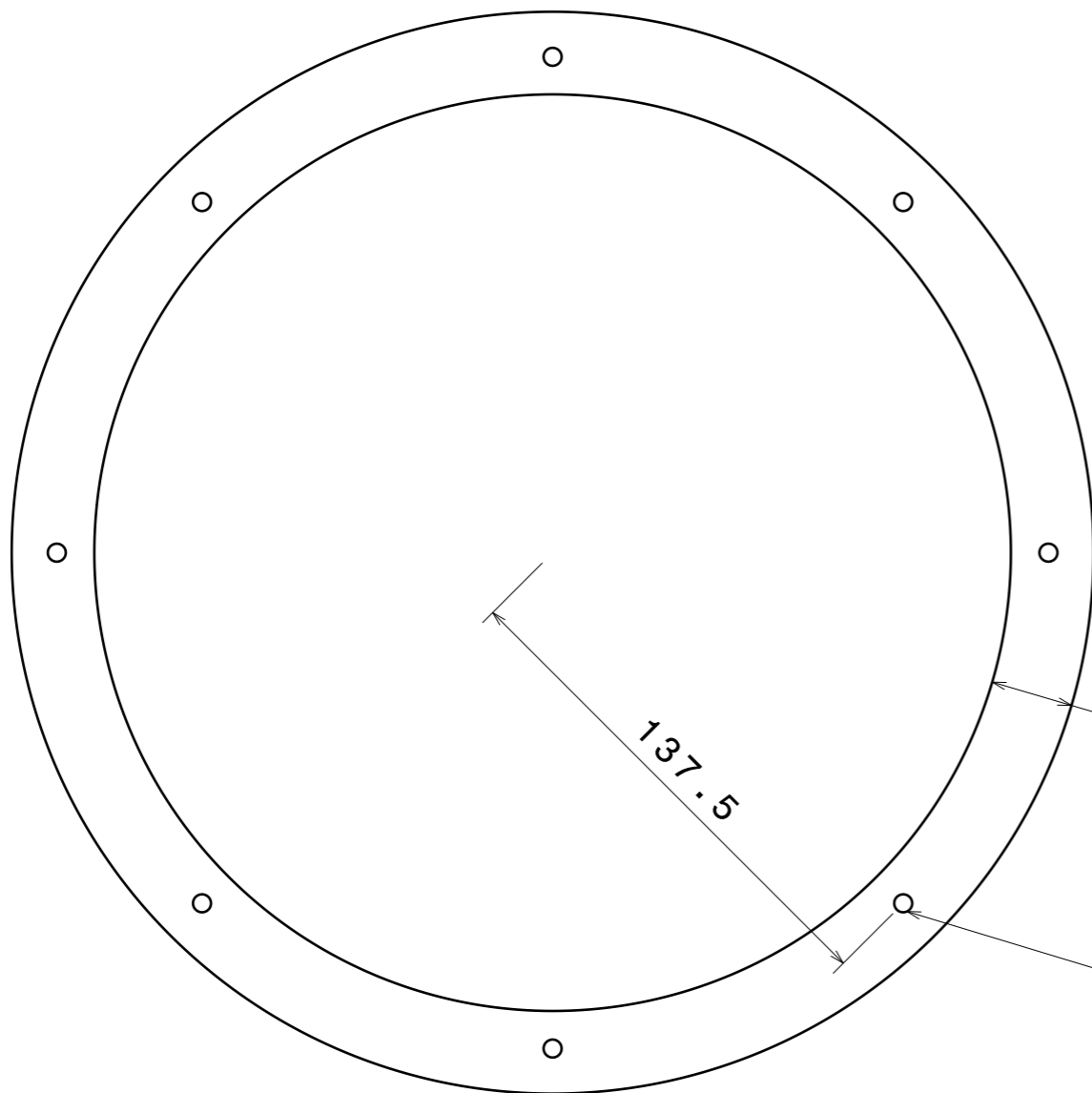
1

4

3

2

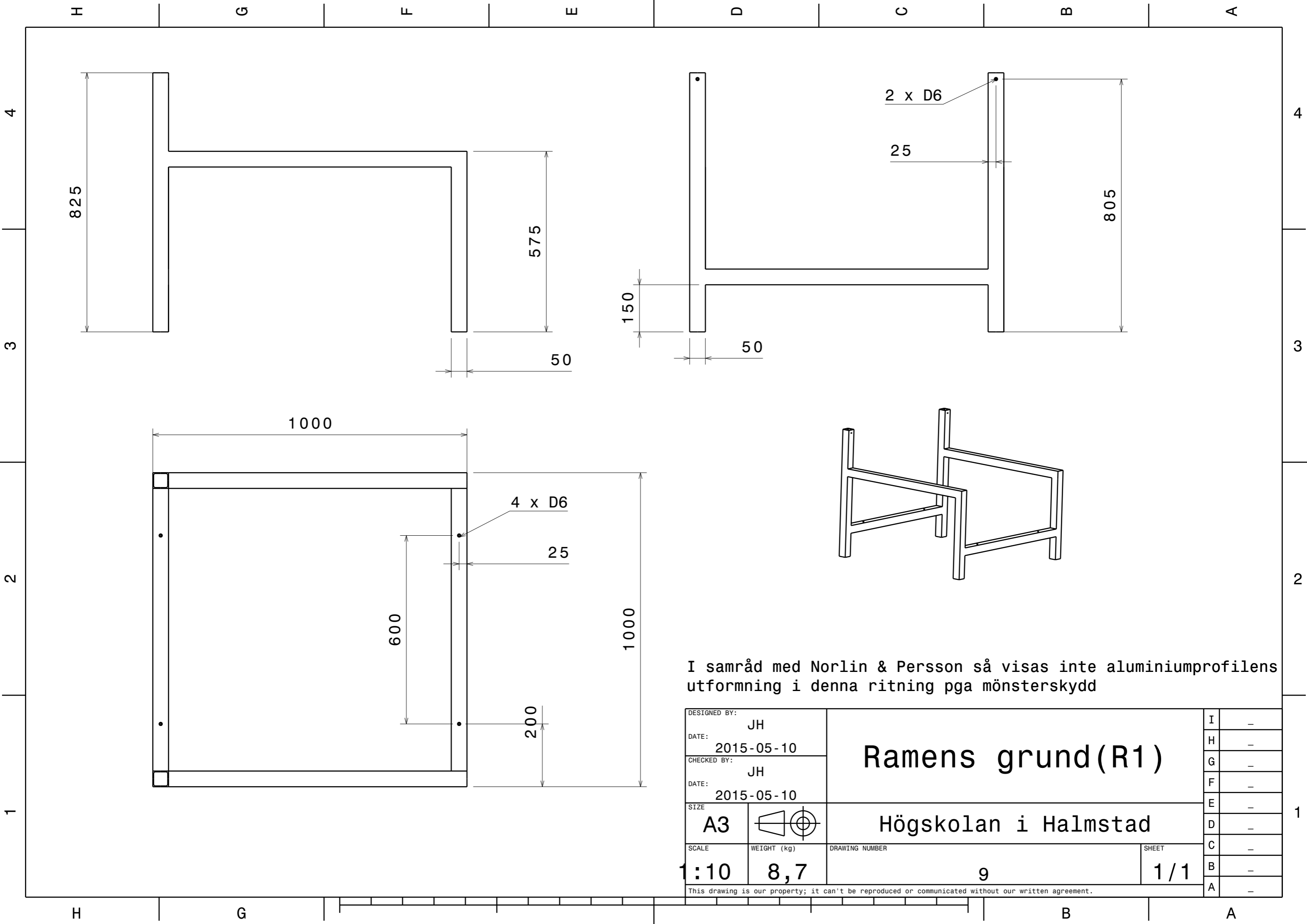
1



Materialtjocklek 3mm

DESIGNED BY: JH	<b>Låsplatta (S10)</b>		I	-	
DATE: 2015-05-10			H	-	
CHECKED BY: JH	Högskolan i Halmstad		G	-	
DATE: 2015-05-10			F	-	
SIZE A3		8		E	-
SCALE 1:2				D	-
WEIGHT (kg) 0,45	DRAWING NUMBER	1/1	C	-	
8			B	-	
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.			A	-	

H G B A



2 x D6

25

4 x D6

25

200

I samråd med Norlin & Persson så visas inte aluminiumprofilens utformning i denna ritning pga mönsterskydd

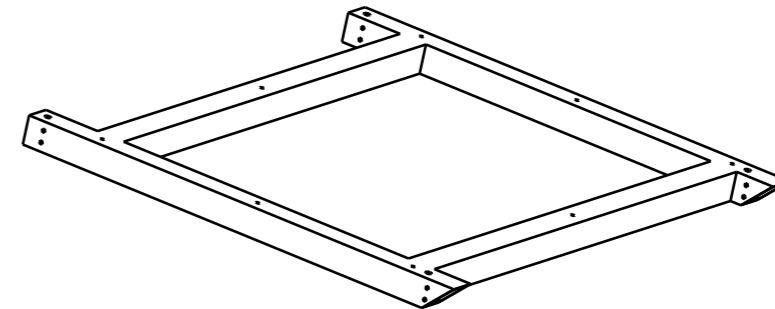
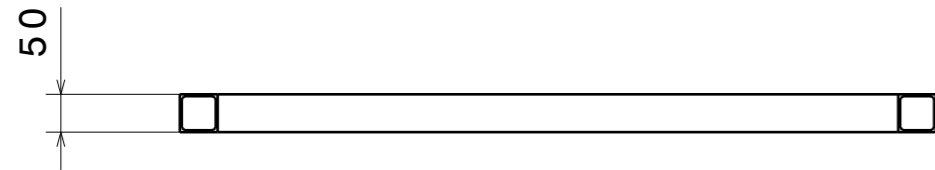
DESIGNED BY: JH	<b>Ramens grund(R1)</b>		I	-
DATE: 2015-05-10			H	-
CHECKED BY: JH	<b>Högskolan i Halmstad</b>		G	-
DATE: 2015-05-10			F	-
SIZE <b>A3</b>		DRAWING NUMBER <b>9</b>	E	-
SCALE <b>1:10</b>			WEIGHT (kg) <b>8,7</b>	D
		SHEET <b>1/1</b>	C	-
			B	-
			A	-

This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.

H G F E D C B A

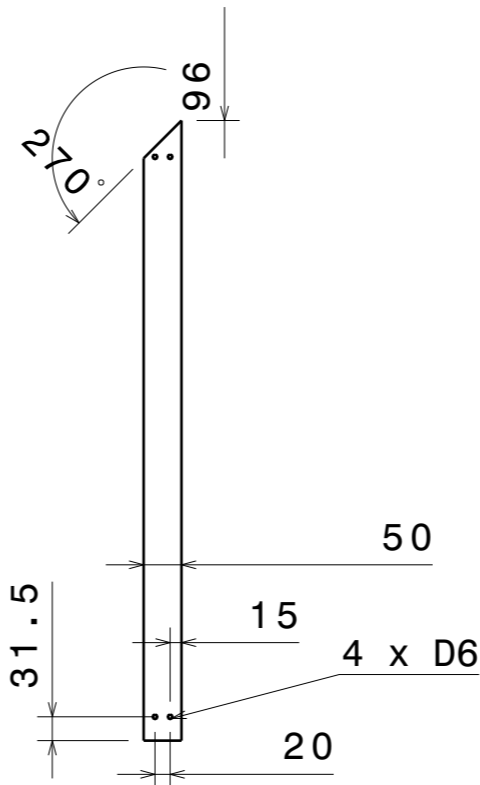
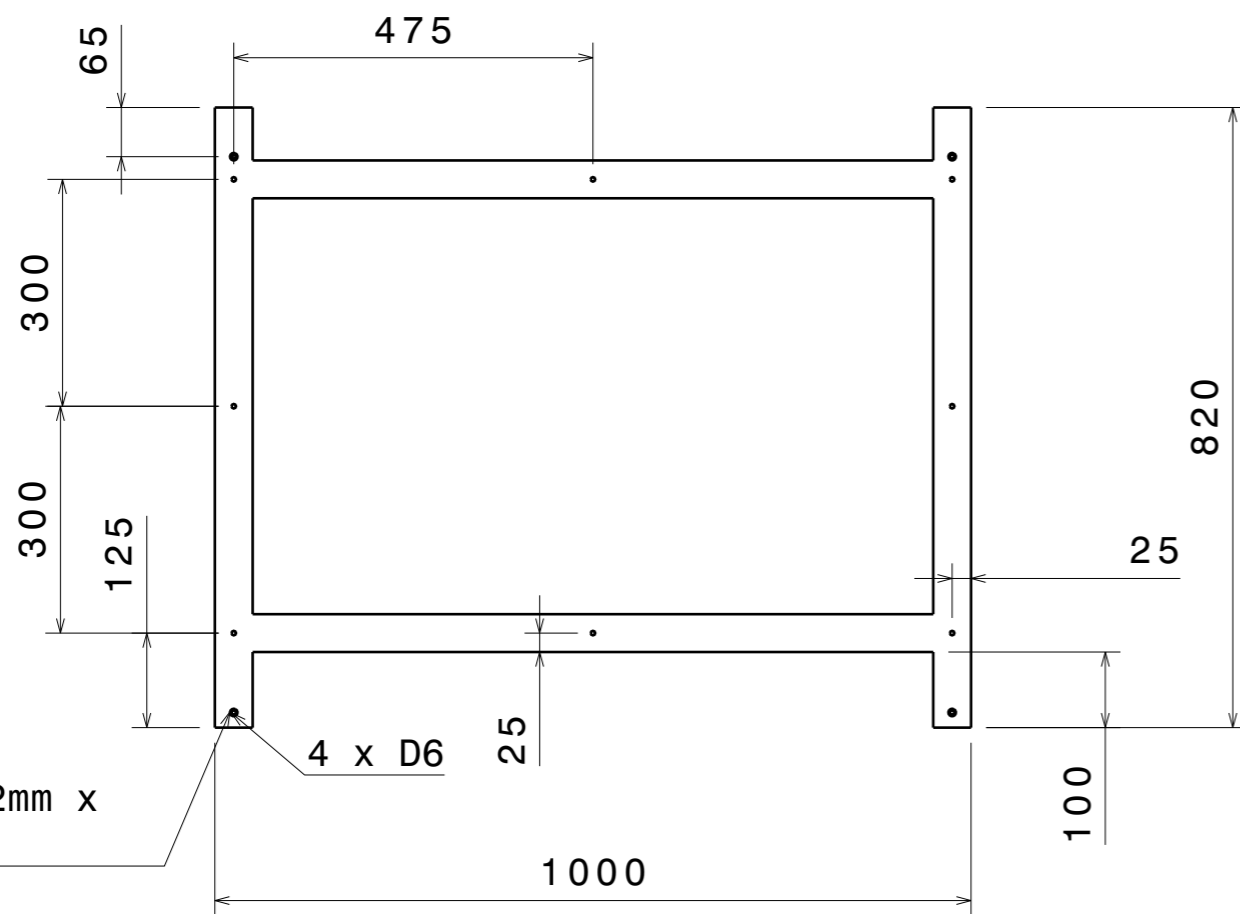
4

4



3

3



Försänks 2mm x  
45 grader

I samråd med Norlin & Persson så visas inte aluminiumprofilens utformning i denna ritning pga mönsterskydd

2

2

1

1

H G F E D C B A

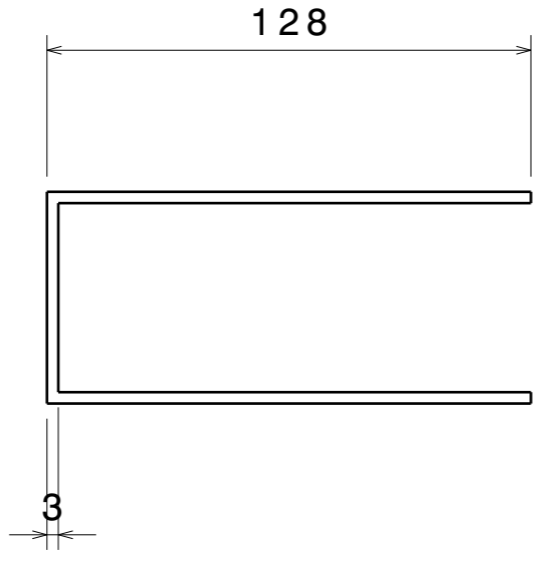
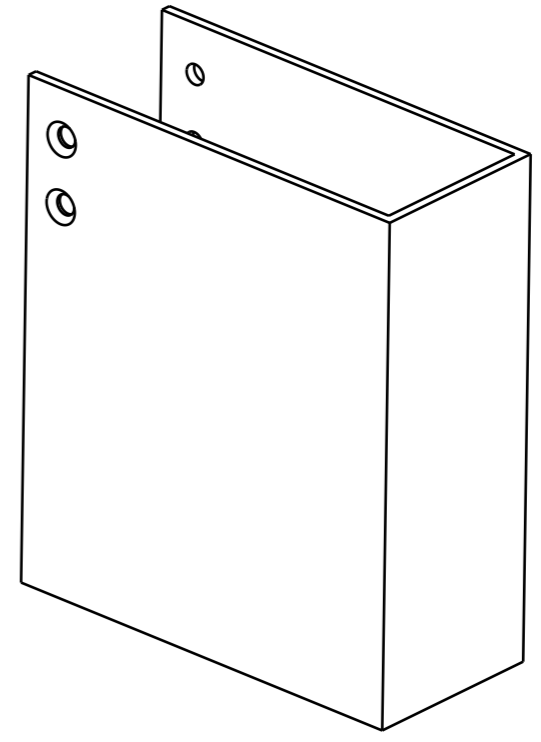
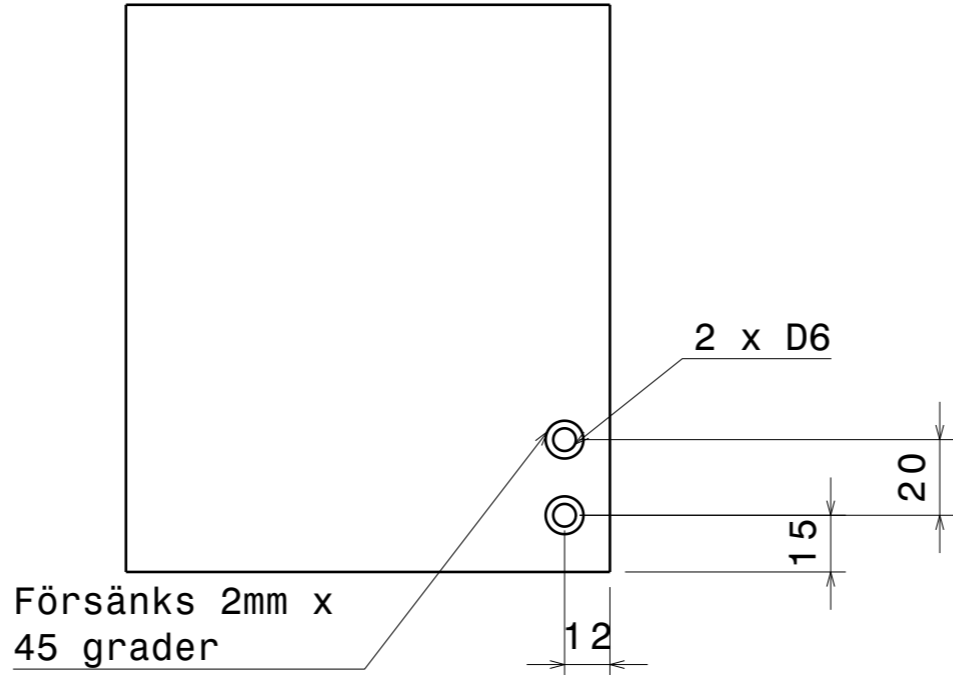
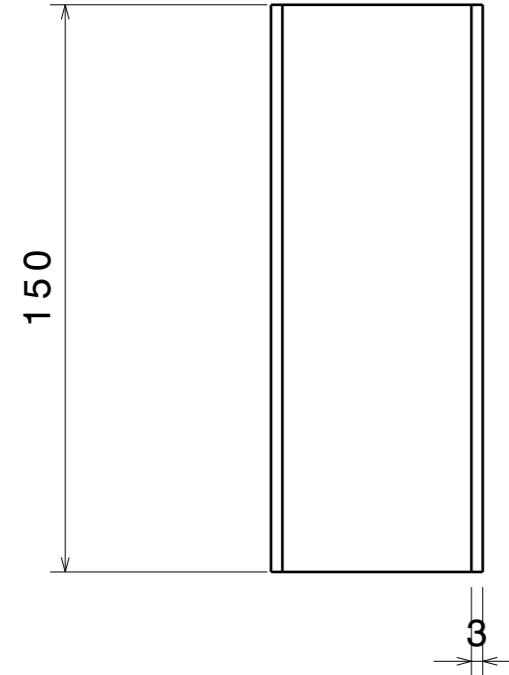
DESIGNED BY: JH	<h1>Ramens övre (R2)</h1>	I	-
DATE: 2015-05-10		H	-
CHECKED BY: JH	<h2>Högskolan i Halmstad</h2>	G	-
DATE: 2015-05-10		F	-
SIZE A3		E	-
SCALE 1:10		D	-
WEIGHT (kg) 8,3	DRAWING NUMBER 10	C	-
		B	-
	SHEET 1/1	A	-

This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.

H G F E D C B A

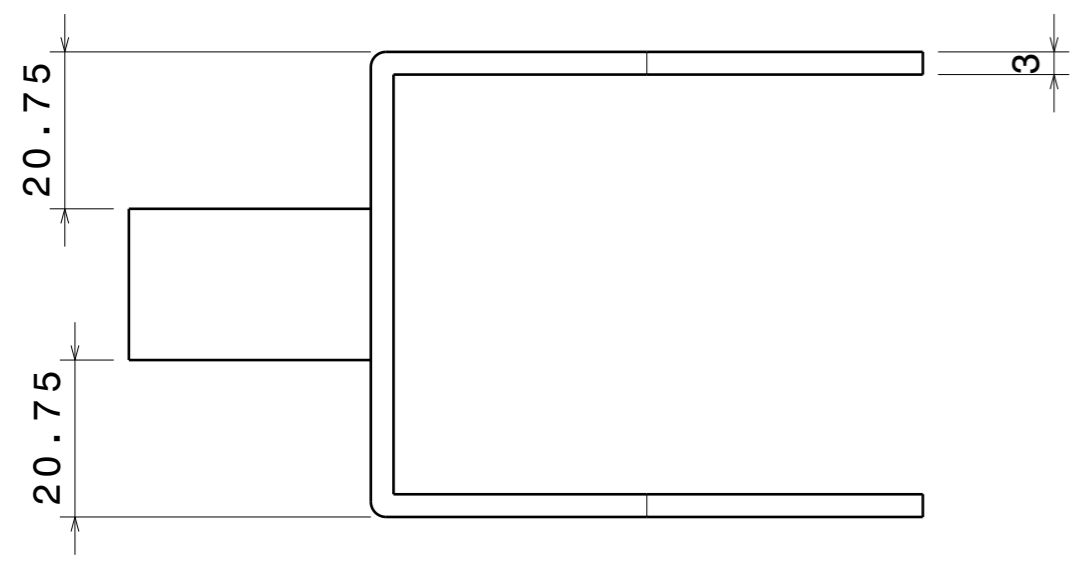
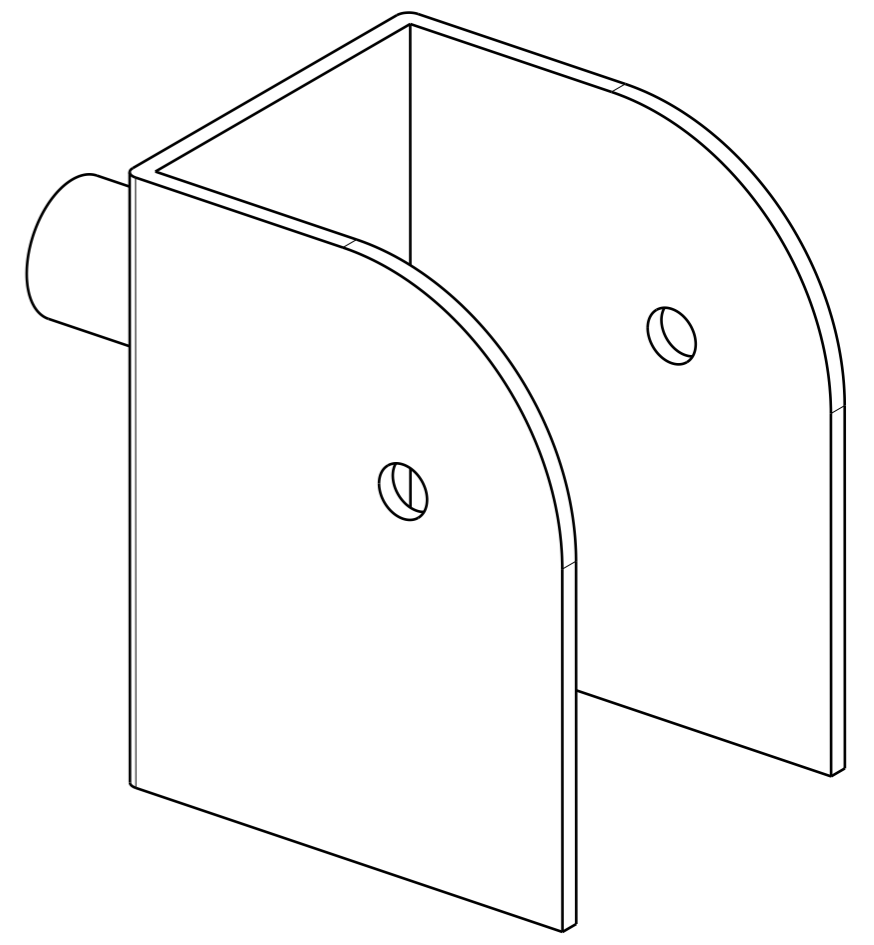
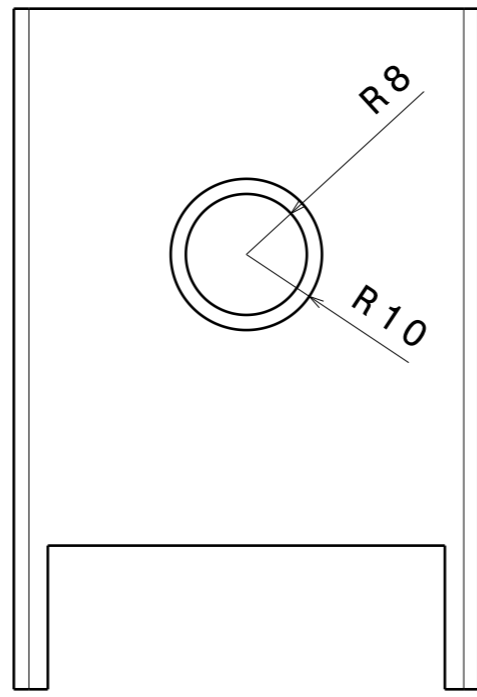
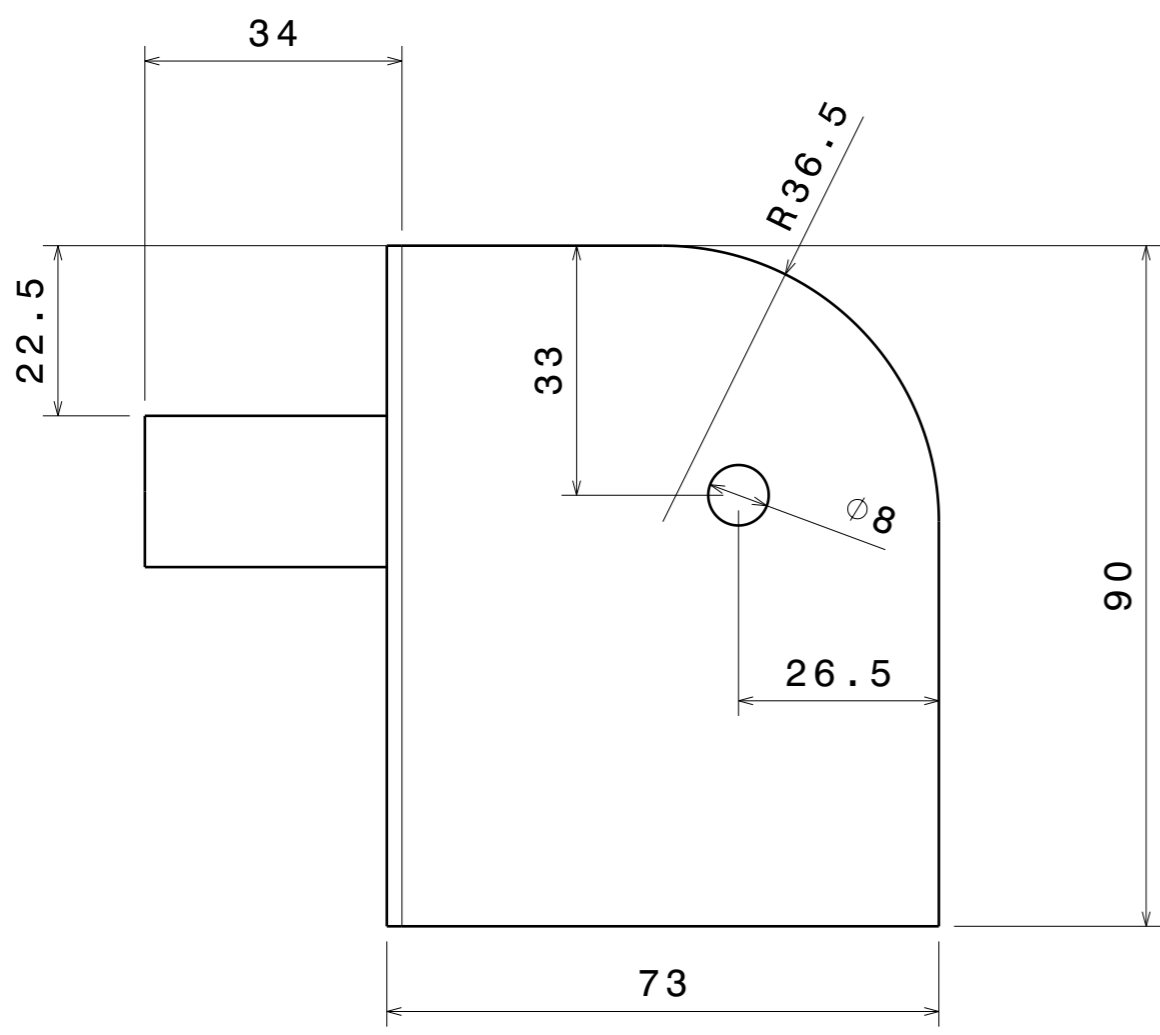
4  
3  
2  
1

4  
3  
2  
1

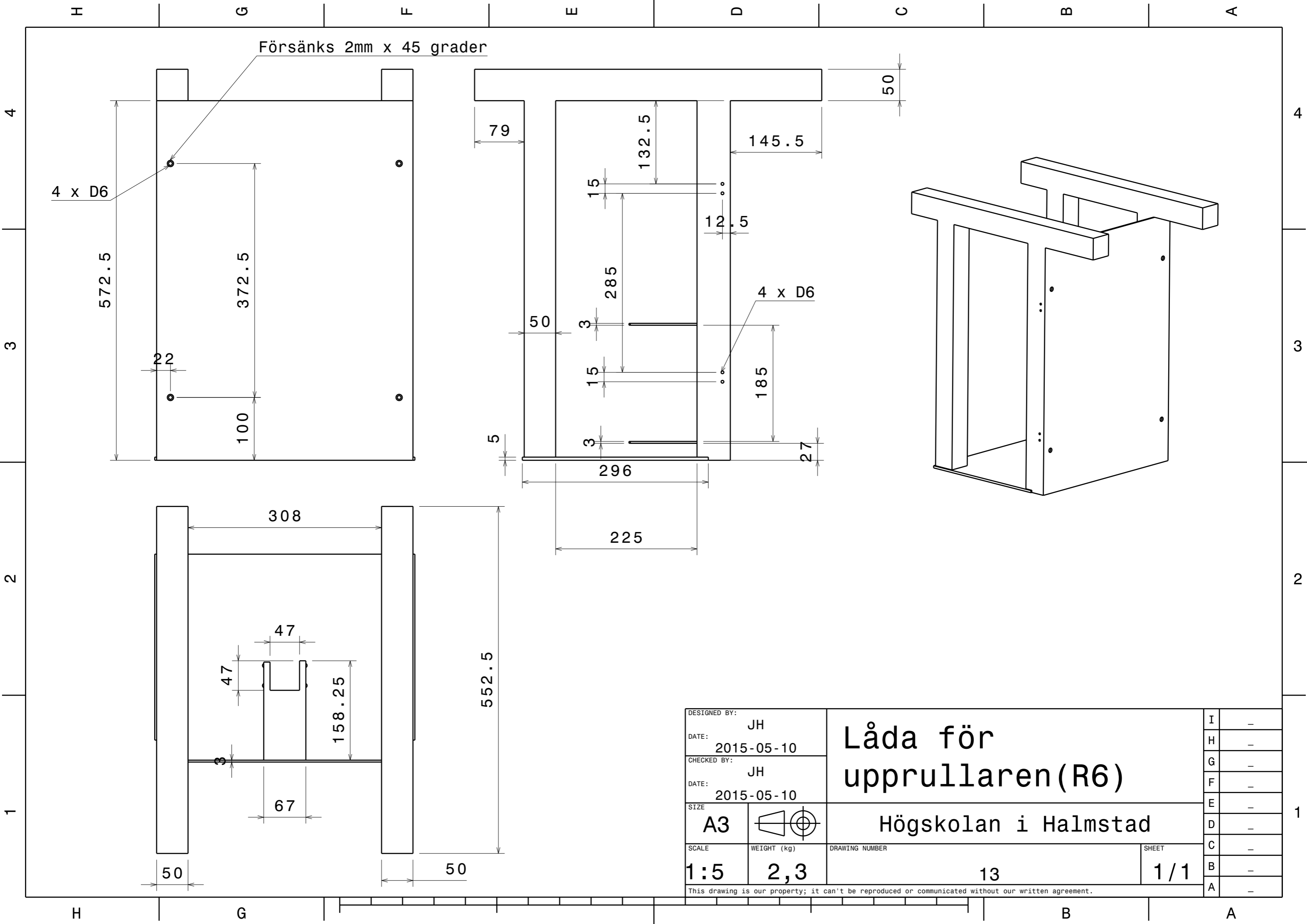


DESIGNED BY: JH	<b>Klämskydd (R3)</b>		I	-
DATE: 2015-05-10			H	-
CHECKED BY: JH	Högskolan i Halmstad		G	-
DATE: 2015-05-10			F	-
SIZE A3		DRAWING NUMBER 11	E	-
SCALE 1:2	WEIGHT (kg) 0,165		SHEET 1/1	D
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.			C	-
			B	-
			A	-

H G B A



DESIGNED BY: JH	<b>Cylinder till hjulffäste (R5)</b>			I	-
DATE: 2015-05-10				H	-
CHECKED BY: JH	Högskolan i Halmstad			G	-
DATE: 2015-05-10				F	-
SIZE A3		DRAWING NUMBER 12		E	-
SCALE 1:1	WEIGHT (kg) 0,3			SHEET 1/1	D
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.				C	-
				B	-
				A	-



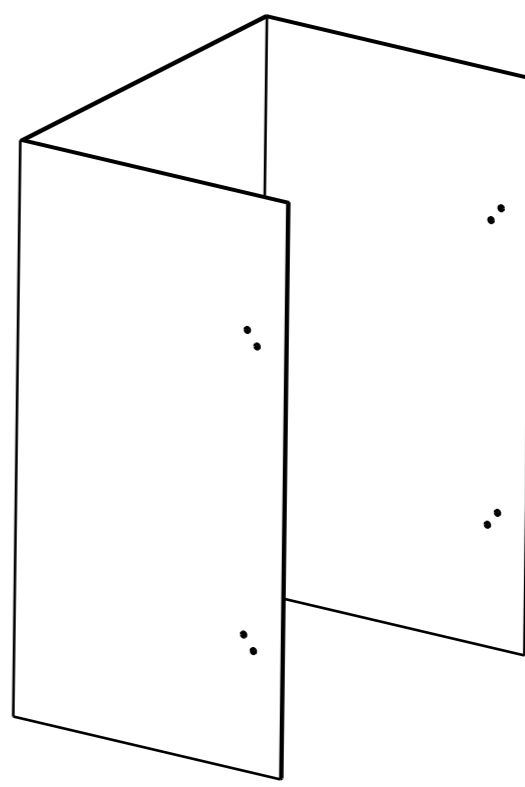
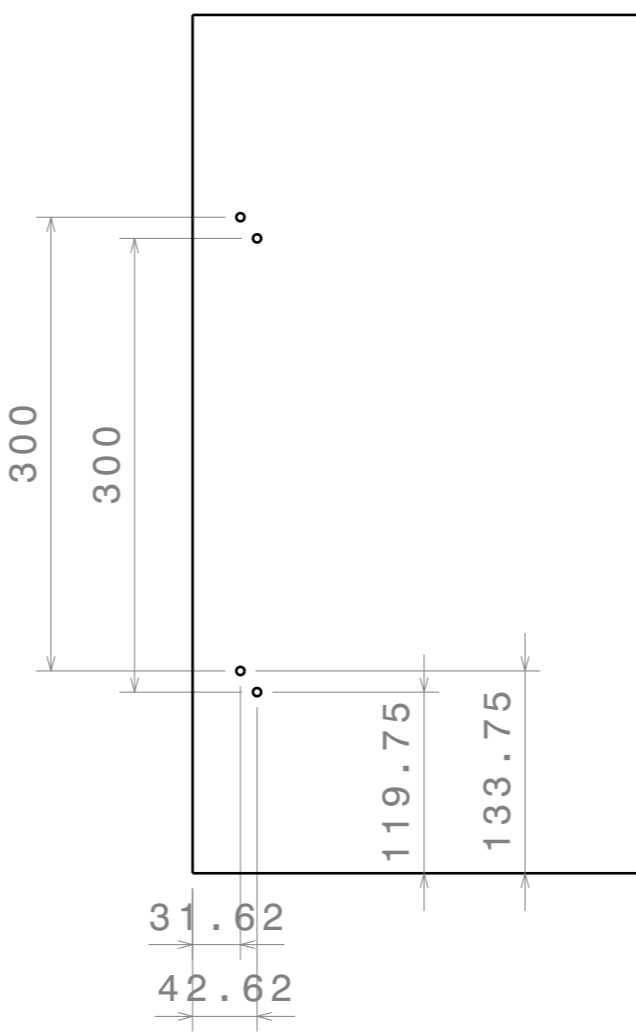
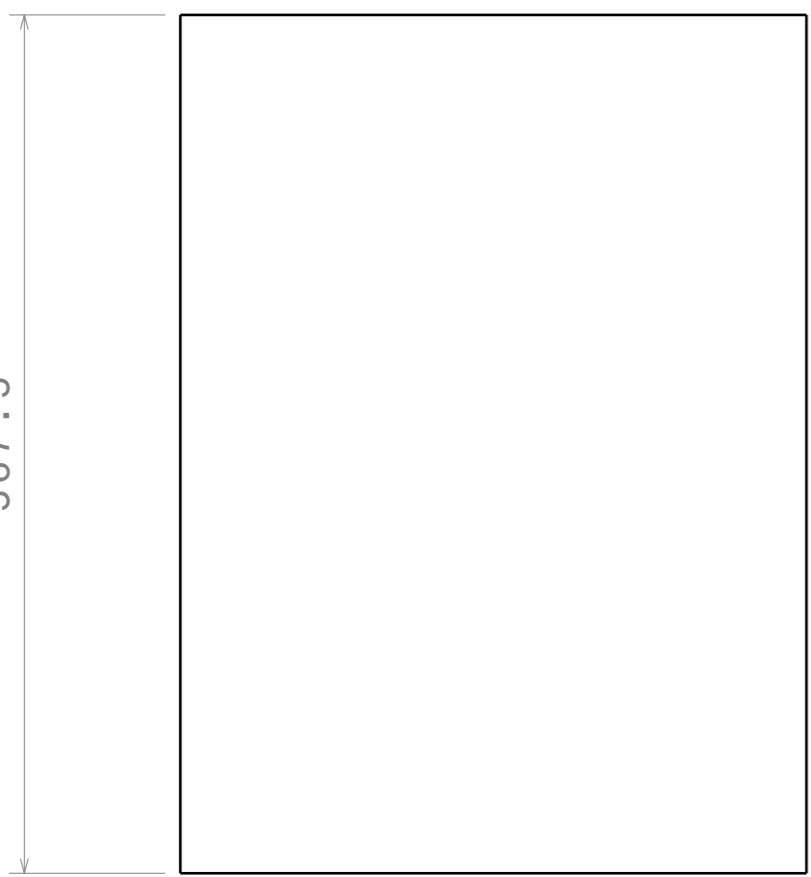
Försänks 2mm x 45 grader

4 x D6

DESIGNED BY: JH	<b>Låda för upprullaren (R6)</b>		I	-
DATE: 2015-05-10			H	-
CHECKED BY: JH	<b>Högskolan i Halmstad</b>		G	-
DATE: 2015-05-10			F	-
SIZE <b>A3</b>		DRAWING NUMBER <b>13</b>	E	-
SCALE <b>1:5</b>			WEIGHT (kg) <b>2,3</b>	D
		SHEET <b>1/1</b>	C	-
			B	-
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.			A	-

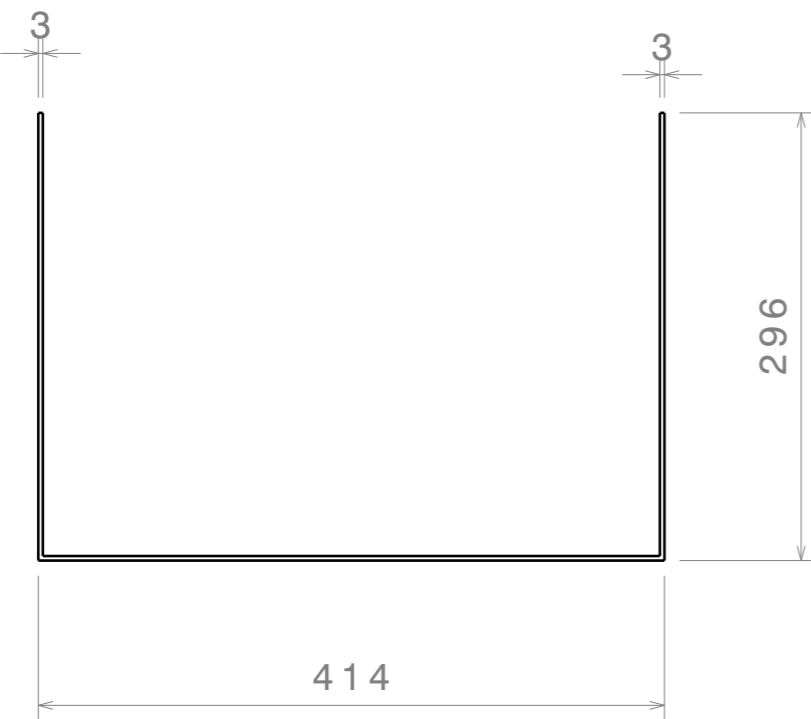
H G F E D C B A

4



3

2



1

DESIGNED BY: JH	Löstagbar del av lådan (R7)		I	-	
DATE: 2015-05-10			H	-	
CHECKED BY: JH	Högskolan i Halmstad		G	-	
DATE: 2015-05-10			F	-	
SIZE A3		DRAWING NUMBER		E	-
SCALE 1:5		WEIGHT (kg) 8,1	14		D
		SHEET		C	-
		1/1		B	-
				A	-

This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.

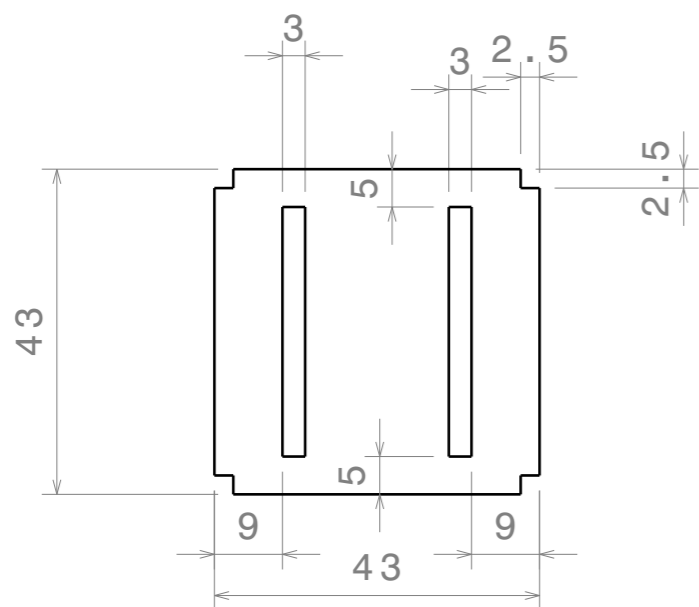
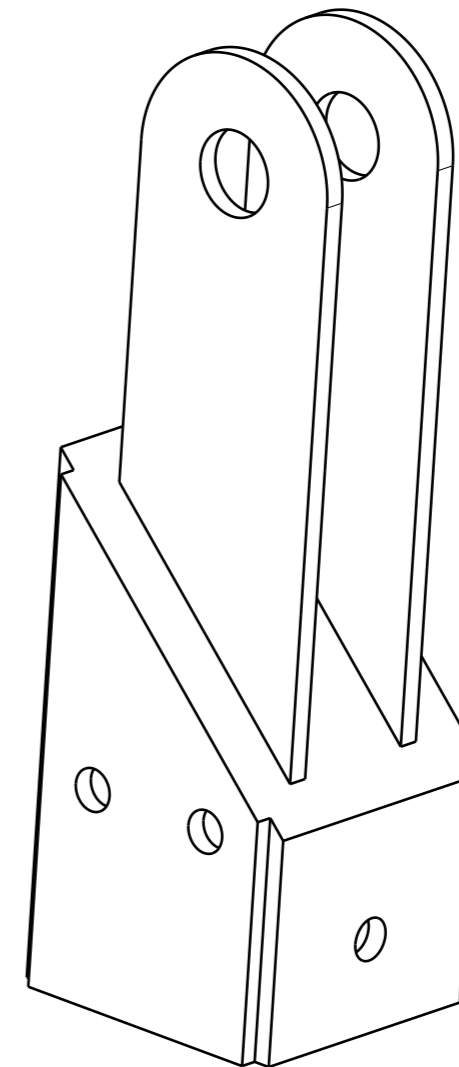
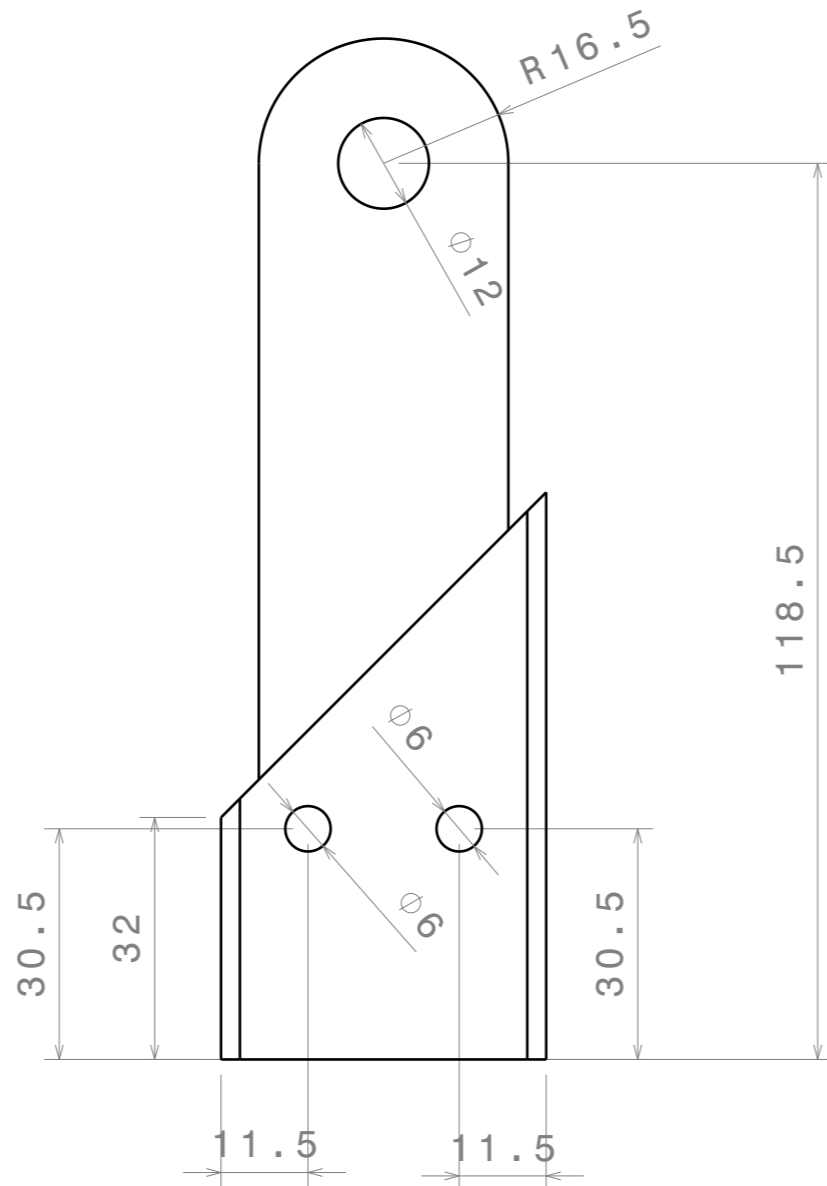
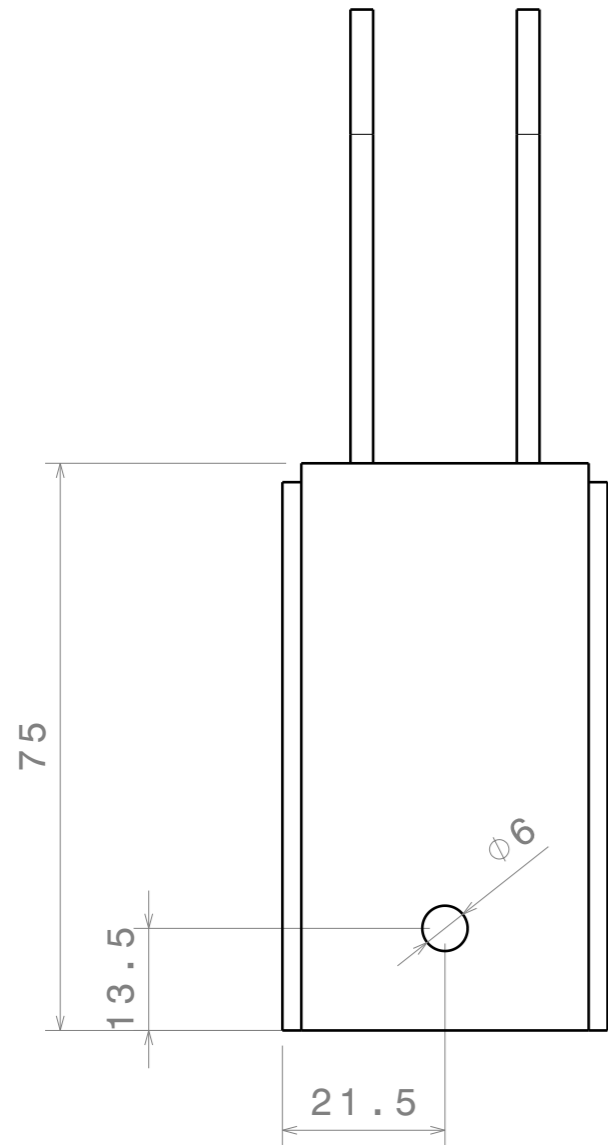
H G B A

4

3

2

1



DESIGNED BY: JH	<b>Insticksgångjärn (R 10)</b>		I	-
DATE: 2015-05-10			H	-
CHECKED BY: JH	Högskolan i Halmstad		G	-
DATE: 2015-05-10			F	-
SIZE A3		DRAWING NUMBER 15	E	-
SCALE 1:1	WEIGHT (kg) 0,375		SHEET 1/1	D
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.				C
			B	-
			A	-

H G F E D C B A

4

3

2

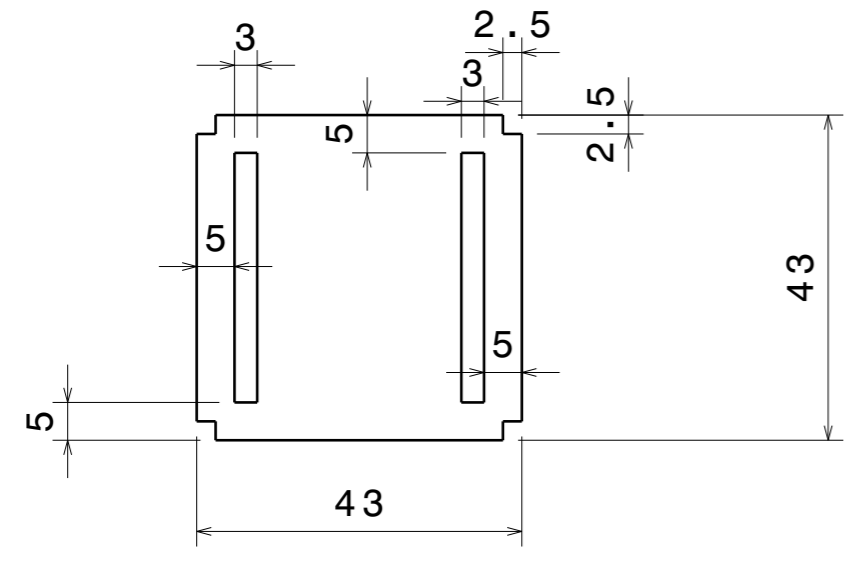
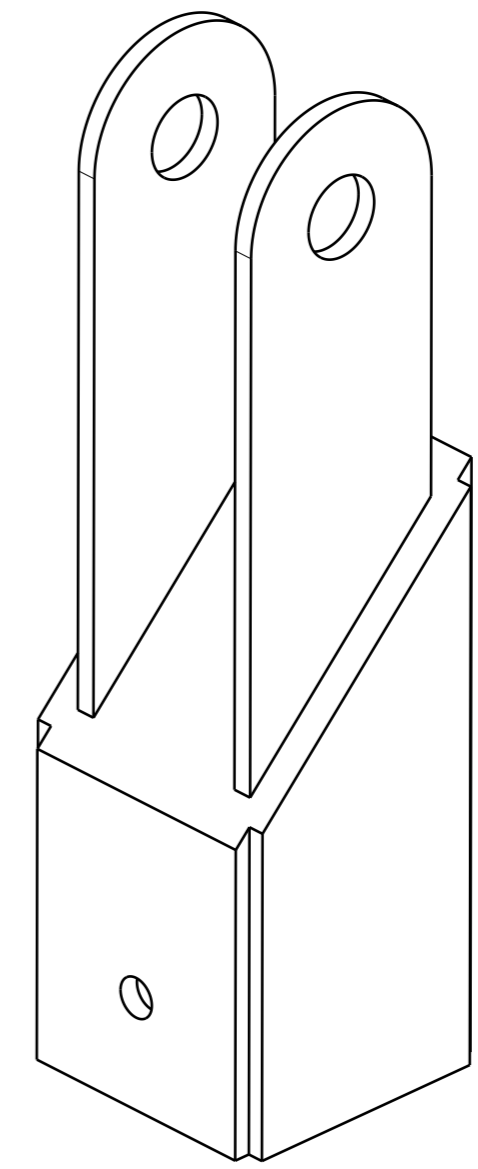
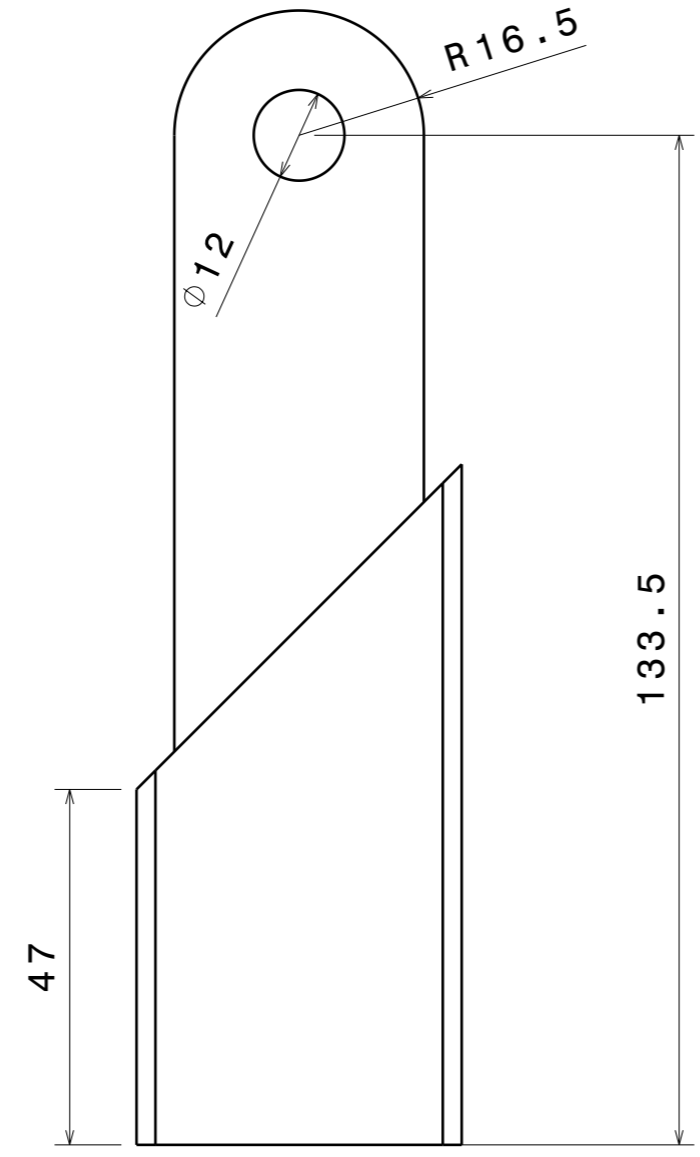
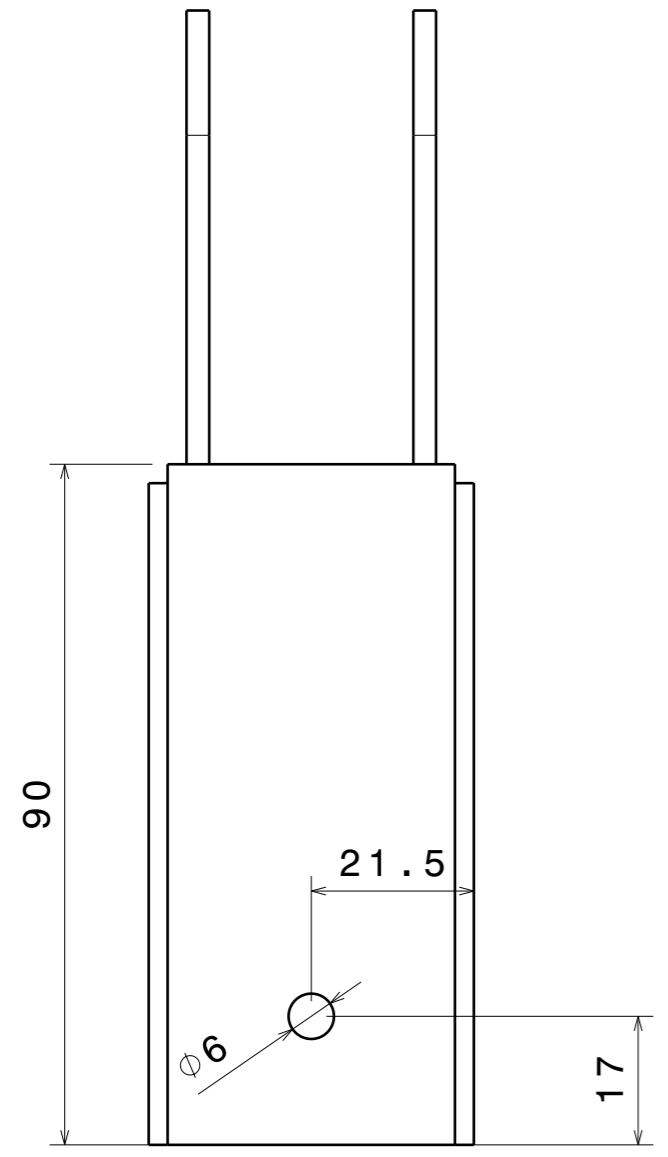
1

4

3

2

1



DESIGNED BY: JH	<b>Insticksgångjärn (R 11)</b>		I	-
DATE: 2015-05-10			H	-
CHECKED BY: JH	Högskolan i Halmstad		G	-
DATE: 2015-05-10			F	-
SIZE <b>A3</b>		DRAWING NUMBER <b>16</b>	E	-
SCALE <b>1:1</b>	WEIGHT (kg) <b>0,375</b>		SHEET <b>1/1</b>	D
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.				C
			B	-
			A	-

H G F E D C B A

H G F E D C B A

4

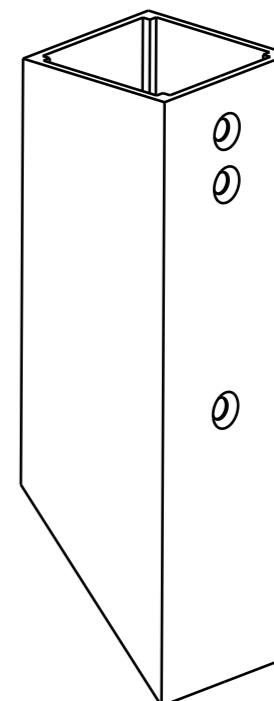
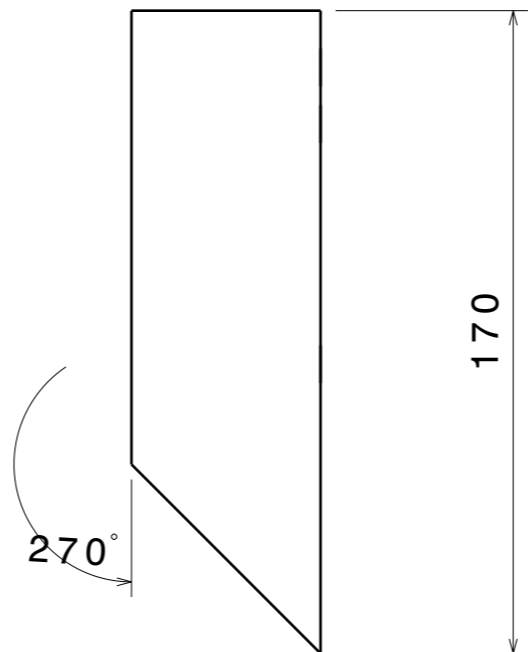
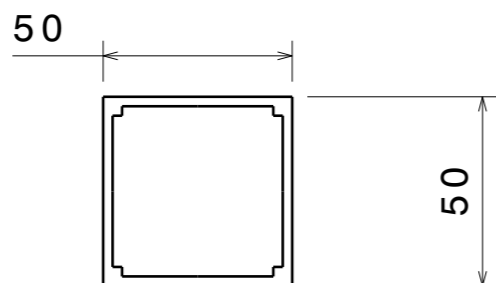
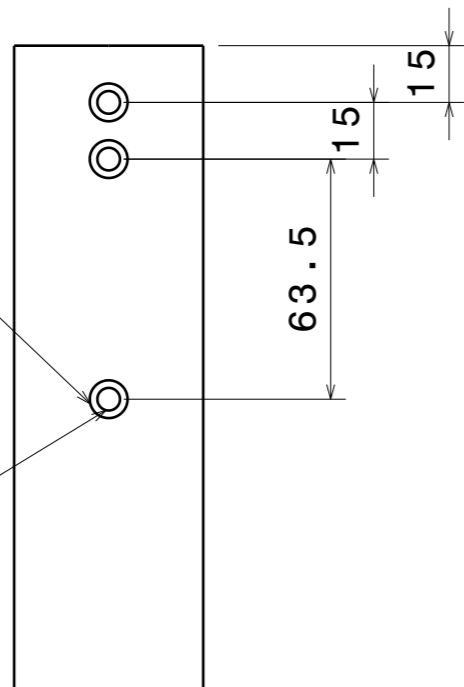
3

2

1

Försänks 2mm  
x 45 grader

3 x D6



4

3

2

1

I samråd med Norlin & Persson så visas inte aluminiumprofilens utformning i denna ritning pga mönsterskydd

DESIGNED BY: JH	<b>Ramens framdel(R12)</b>			I	-	
DATE: 2015-05-10				H	-	
CHECKED BY: JH	Högskolan i Halmstad			G	-	
DATE: 2015-05-10				F	-	
SIZE A3		DRAWING NUMBER 17			E	-
SCALE 1:2	WEIGHT (kg) 0,4				D	-
		SHEET 1/1		C	-	
				B	-	
				A	-	

This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.

H G B A

H G F E D C B A

4

3

2

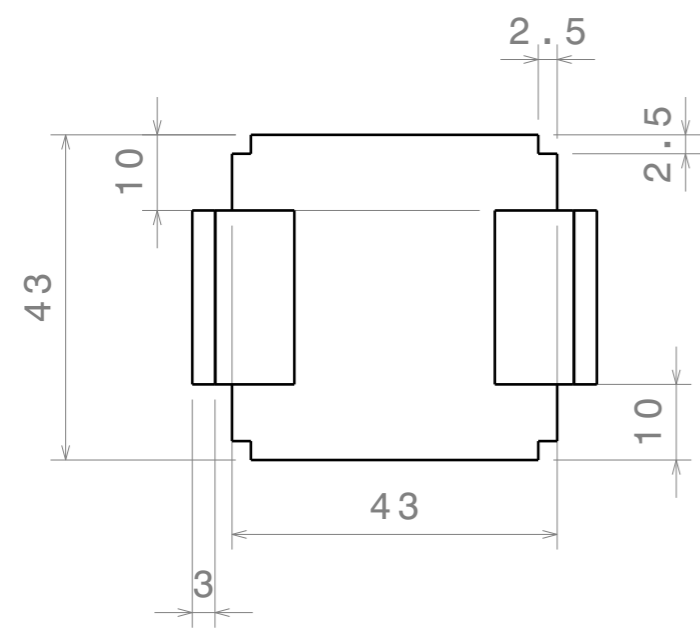
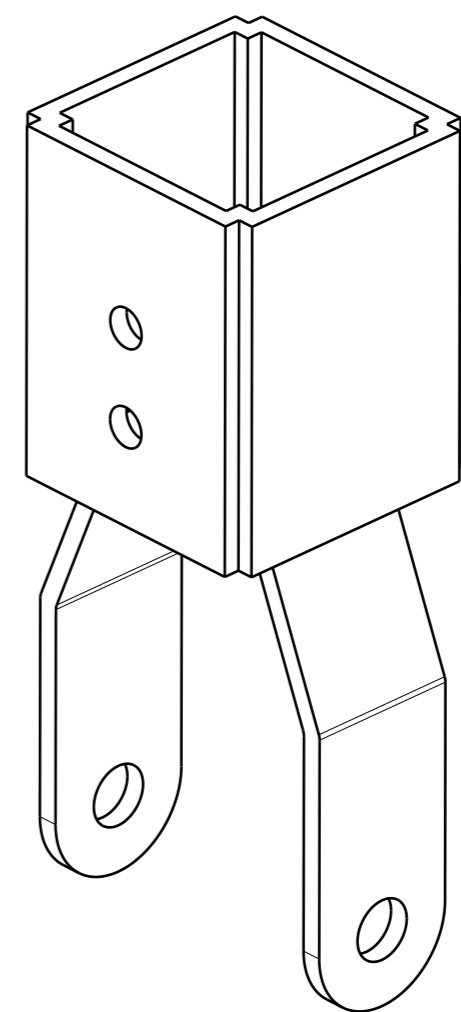
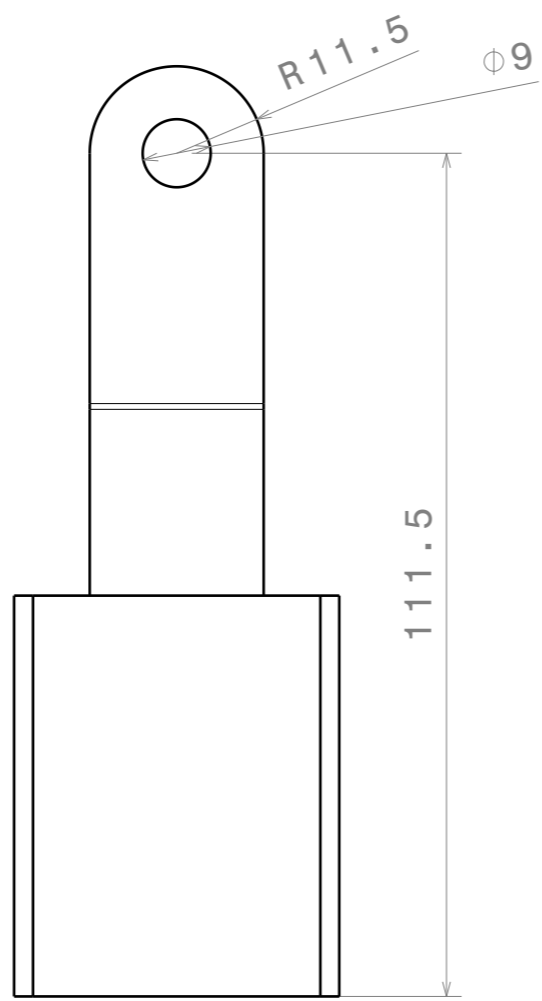
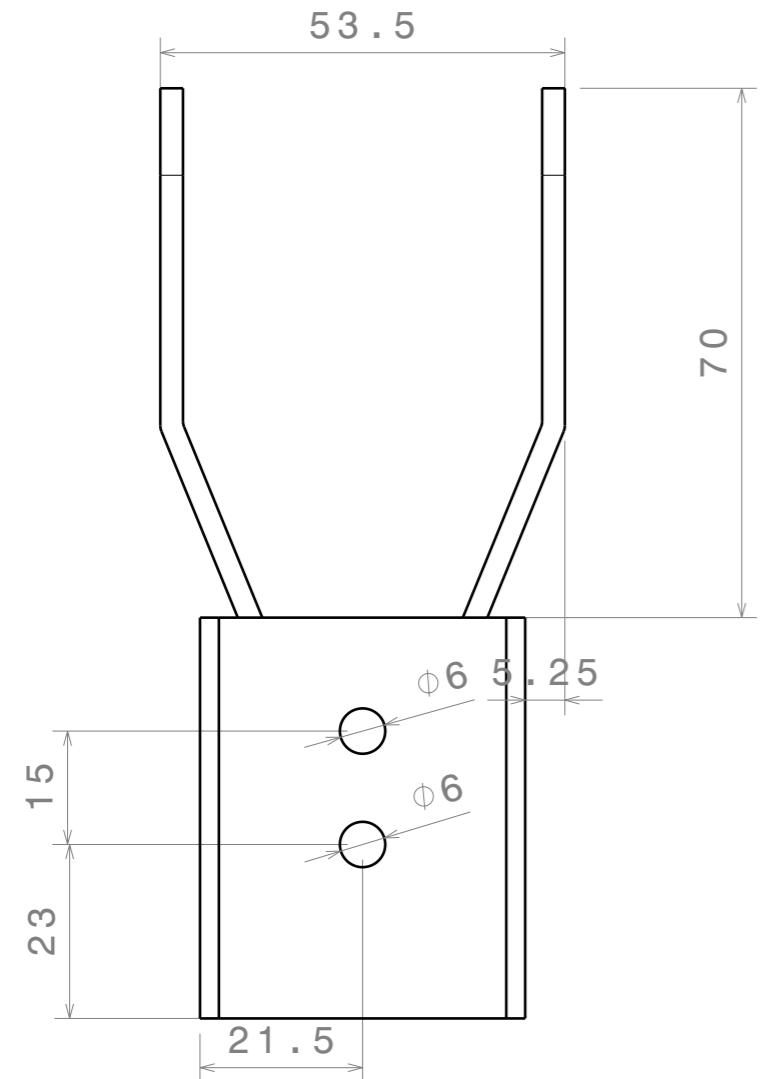
1

4

3

2

1



DESIGNED BY: JH	<b>Instickshjulhållare (R13)</b>		I	-
DATE: 2015-05-10			H	-
CHECKED BY: JH	Högskolan i Halmstad		G	-
DATE: 2015-05-10			F	-
SIZE A3		Högskolan i Halmstad		
SCALE 1:1		E	-	-
WEIGHT (kg) 0,35	DRAWING NUMBER 18	SHEET 1/1	D	-
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.			C	-
			B	-
			A	-

H G F E D C B A

H G F E D C B A

4

3

2

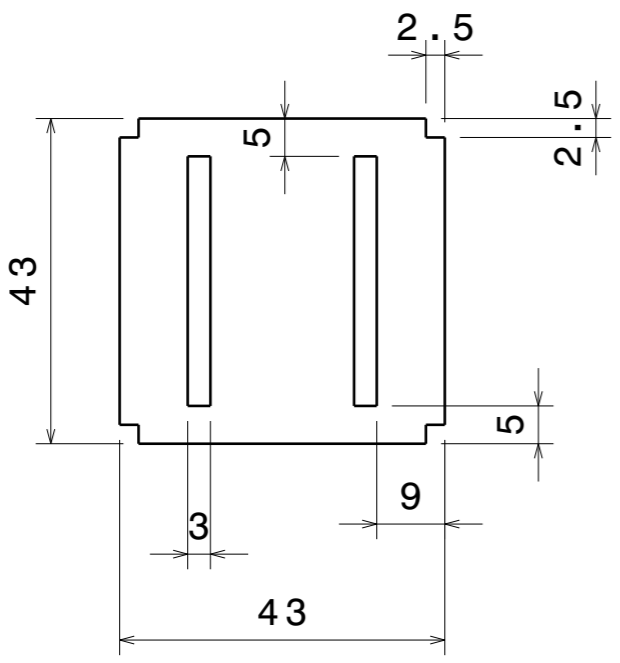
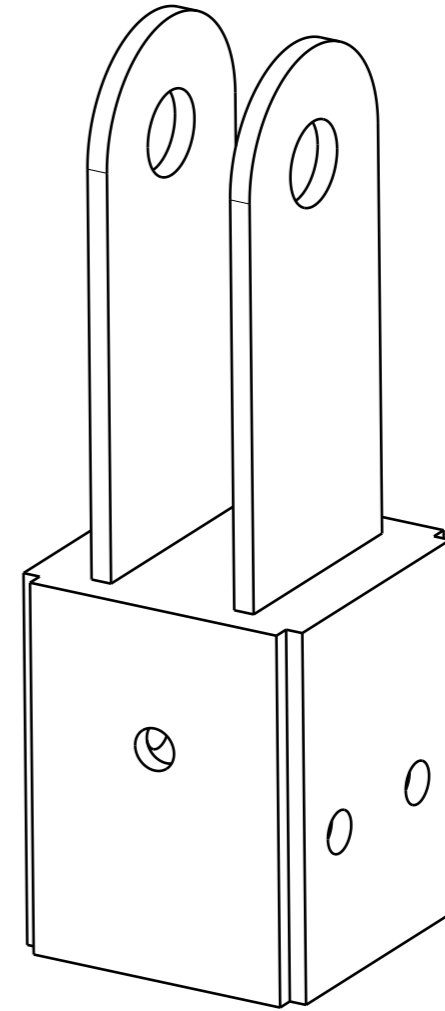
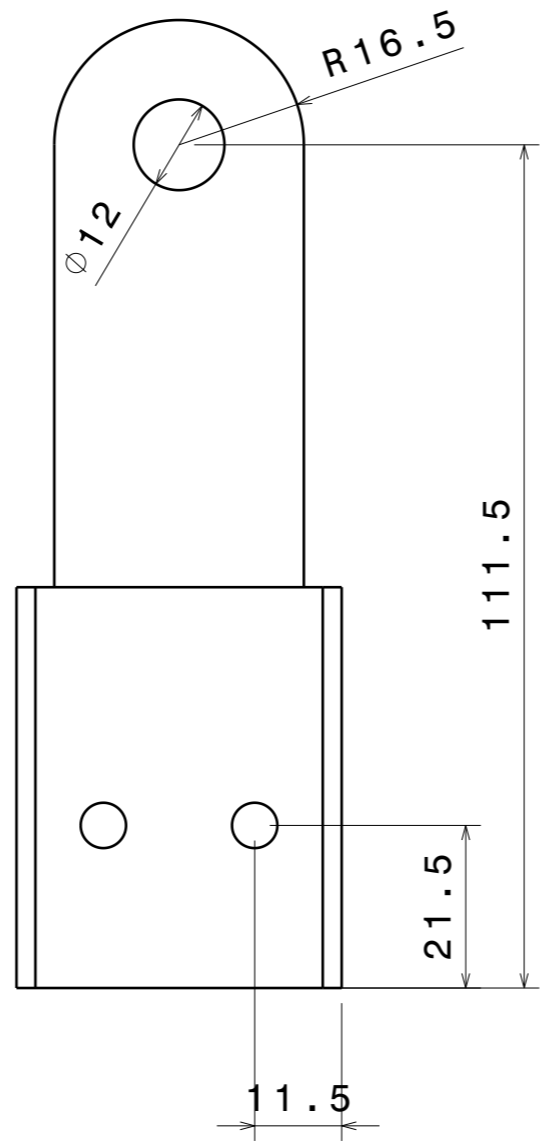
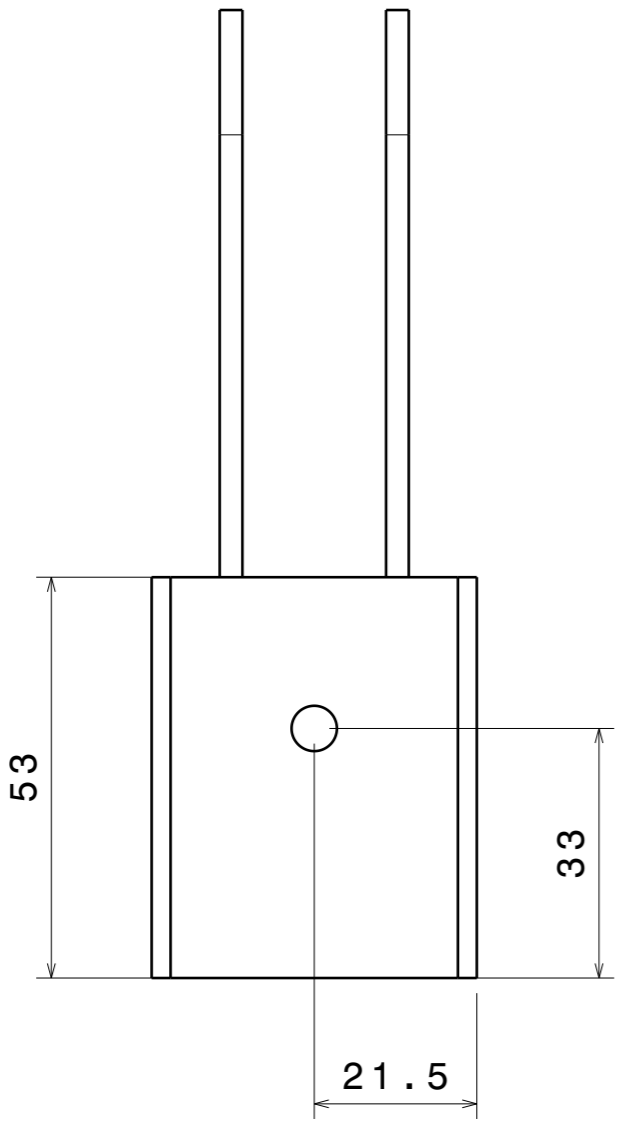
1

4

3

2

1



DESIGNED BY: JH	<b>Instickshgångjärn (R14)</b>			I	-	
DATE: 2015-05-10				H	-	
CHECKED BY: JH	Högskolan i Halmstad			G	-	
DATE: 2015-05-10				F	-	
SIZE <b>A3</b>		DRAWING NUMBER <b>19</b>			E	-
SCALE <b>1:1</b>	WEIGHT (kg) <b>0,35</b>				SHEET <b>1/1</b>	D
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.				C	-	
				B	-	
				A	-	

H G F E D C B A

H G F E D C B A

4

3

2

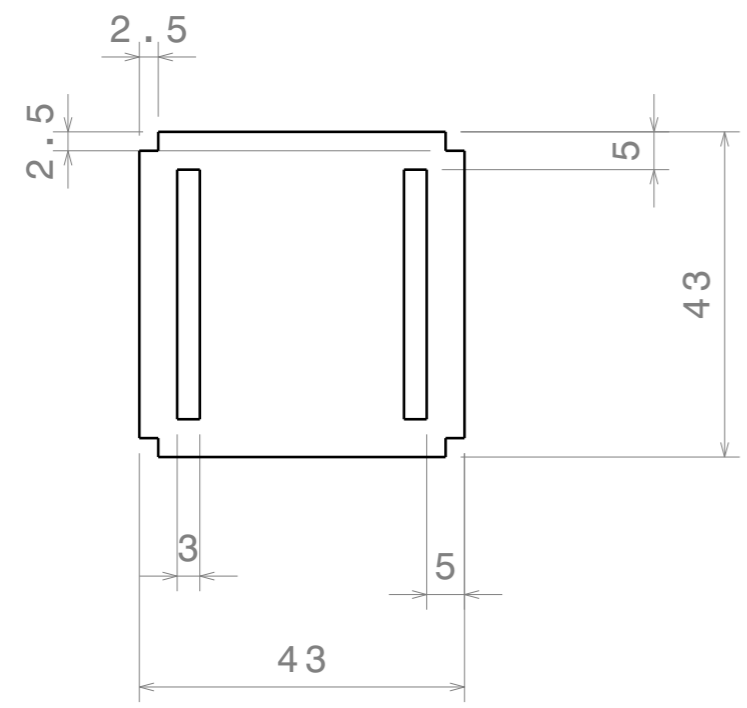
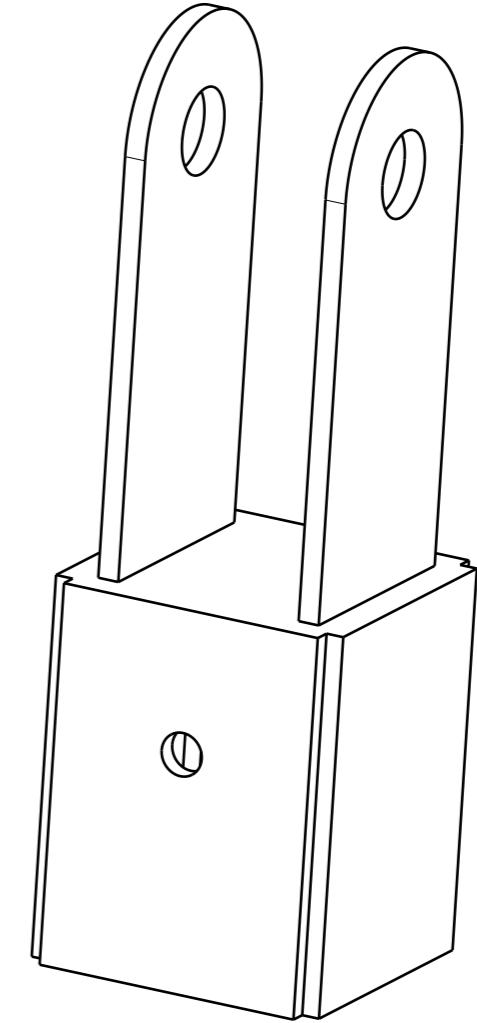
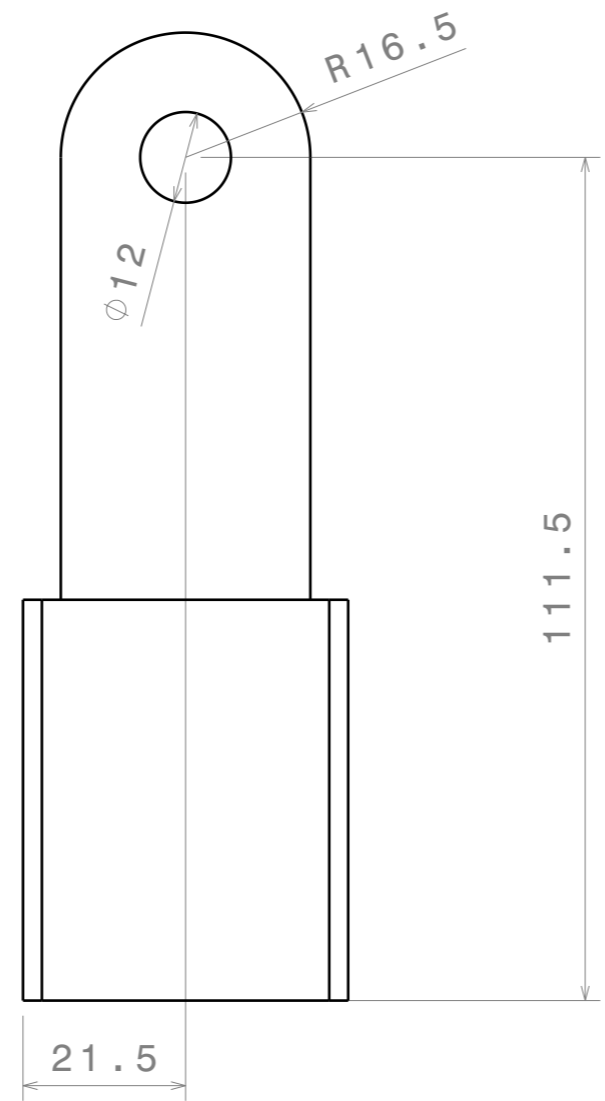
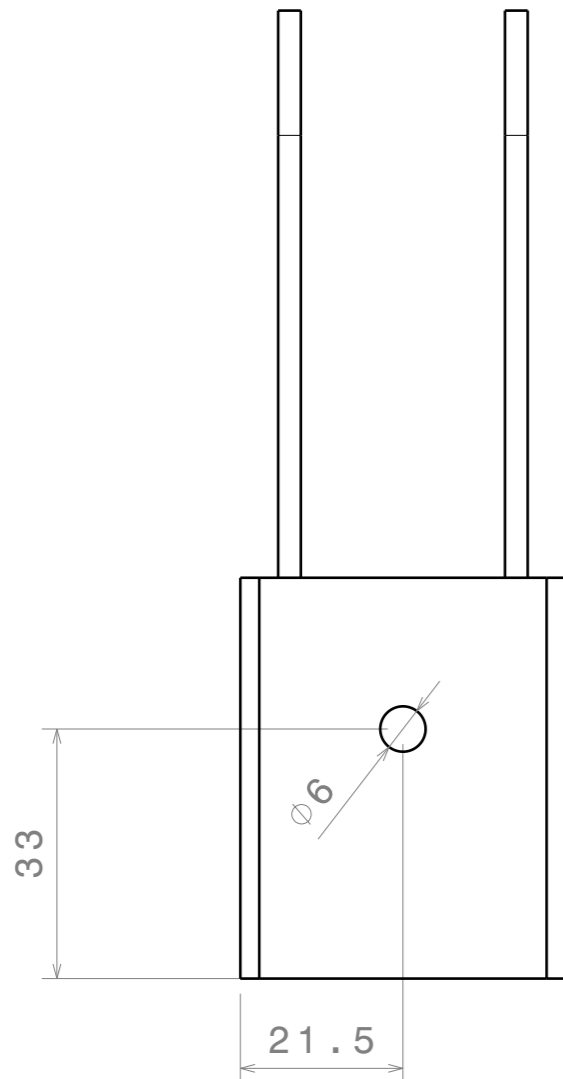
1

4

3

2

1



DESIGNED BY: JH	<b>Instickshgångjärn (R15)</b>		I	-
DATE: 2015-05-10			H	-
CHECKED BY: JH	Högskolan i Halmstad		G	-
DATE: 2015-05-10			F	-
SIZE A3		DRAWING NUMBER 20	E	-
SCALE 1:1	WEIGHT (kg) 0,35		SHEET 1/1	D
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.				C
			B	-
			A	-

H G F E D C B A

H G F E D C B A

4

4

3

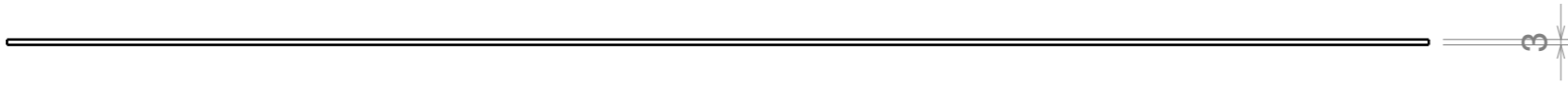
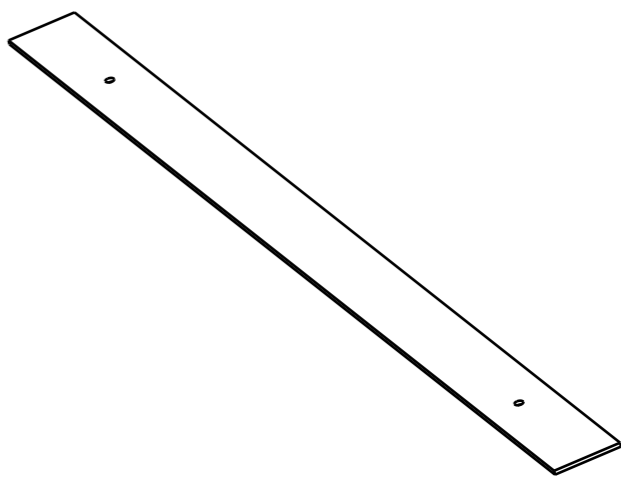
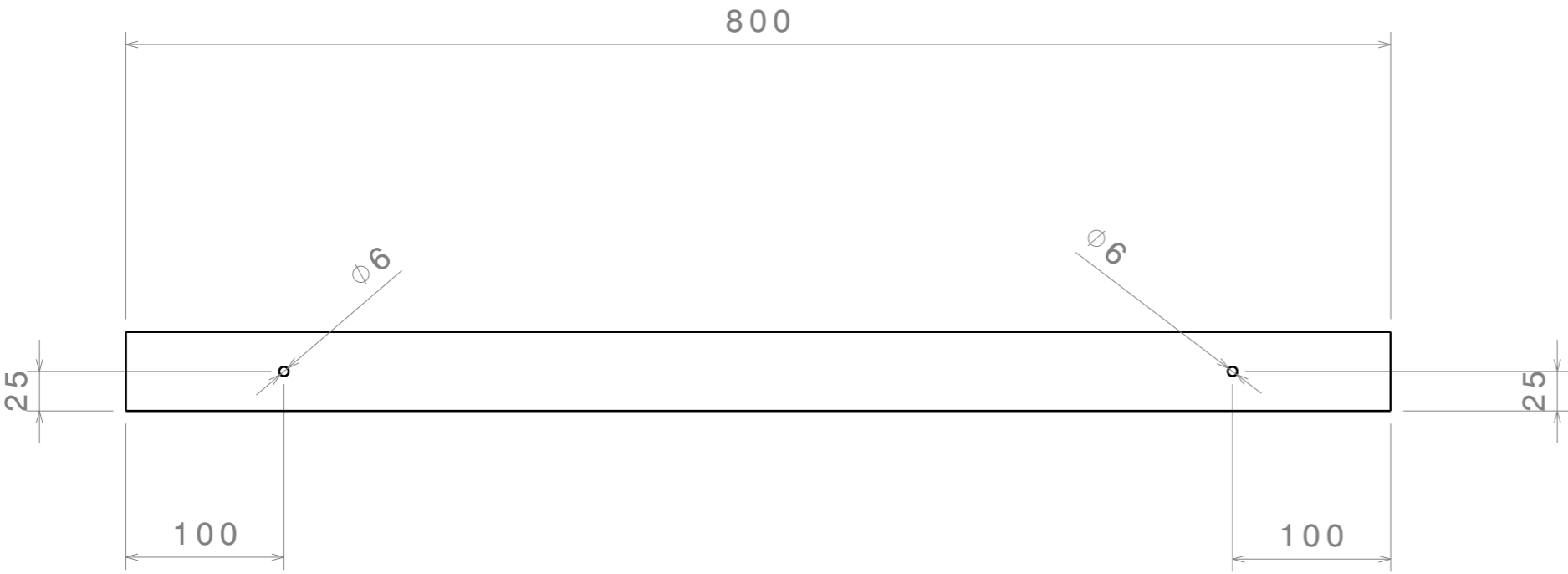
3

2

2

1

1

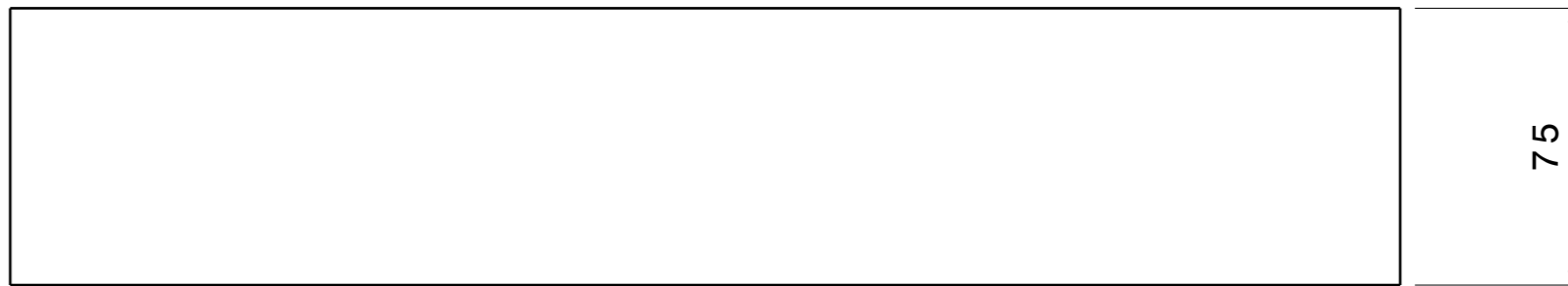
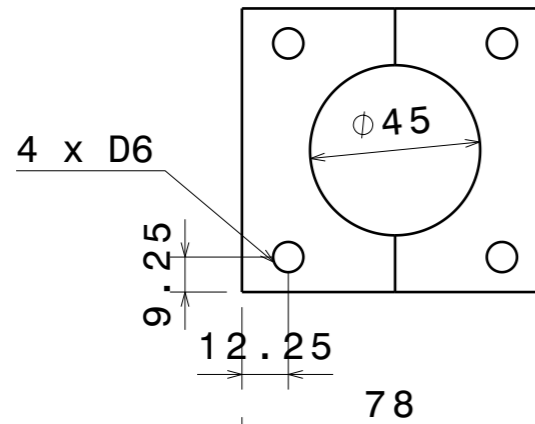


DESIGNED BY: JH		<b>Skyddsplåt (R16)</b>		I	-
DATE: 2015-05-10				H	-
CHECKED BY: JH		Högskolan i Halmstad		G	-
DATE: 2015-05-10				F	-
SIZE A3		DRAWING NUMBER 21		E	-
SCALE 1:4	WEIGHT (kg) 1			D	-
		SHEET 1/1		C	-
				B	-
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.				A	-

H G B A

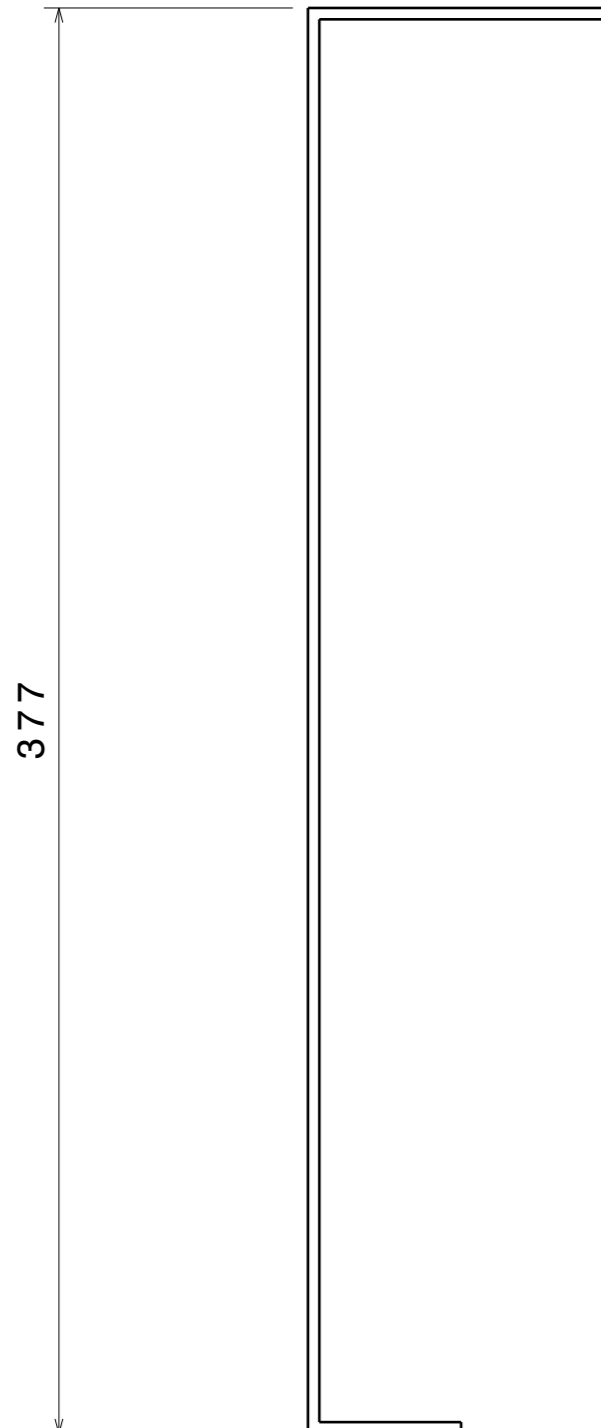
H G F E D C B A

4



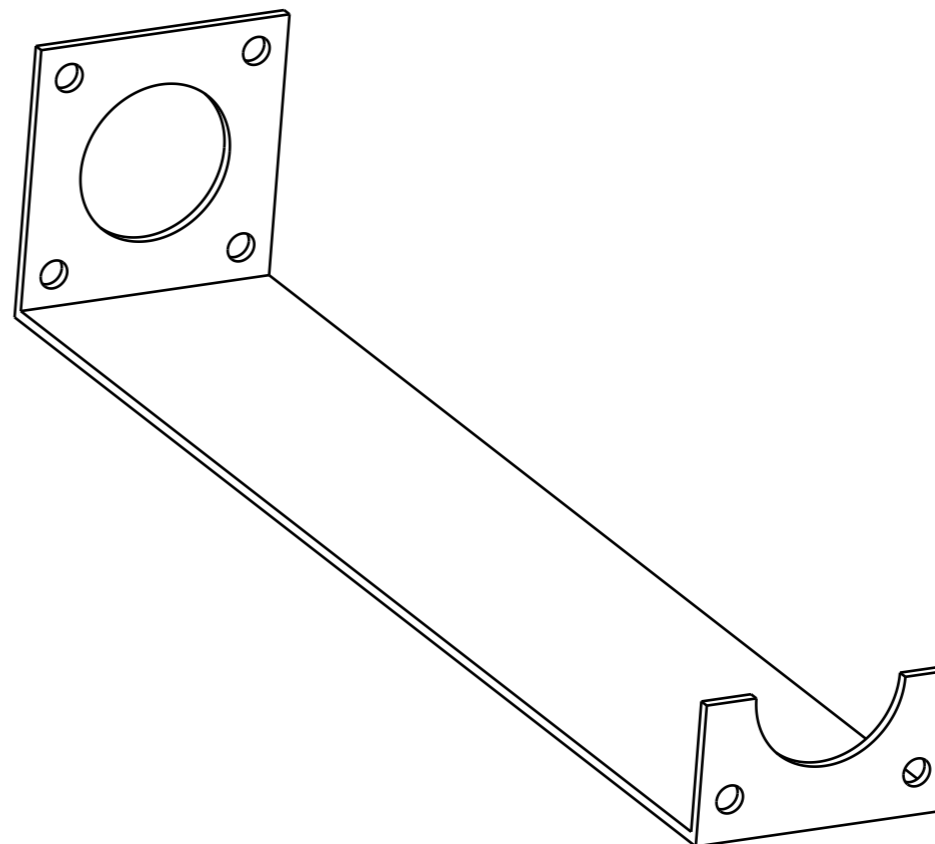
4

3



3

2



2

1

DESIGNED BY: JH	<b>Cylinderfäste (R17)</b>			I	-	
DATE: 2015-05-10				H	-	
CHECKED BY: JH	Högskolan i Halmstad			G	-	
DATE: 2015-05-10				F	-	
SIZE A3		DRAWING NUMBER 22			E	-
SCALE 1:1	WEIGHT (kg) 0,3				SHEET 1/1	D
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.				C	-	
				B	-	
				A	-	

1

H G B A

H G F E D C B A

4

3

2

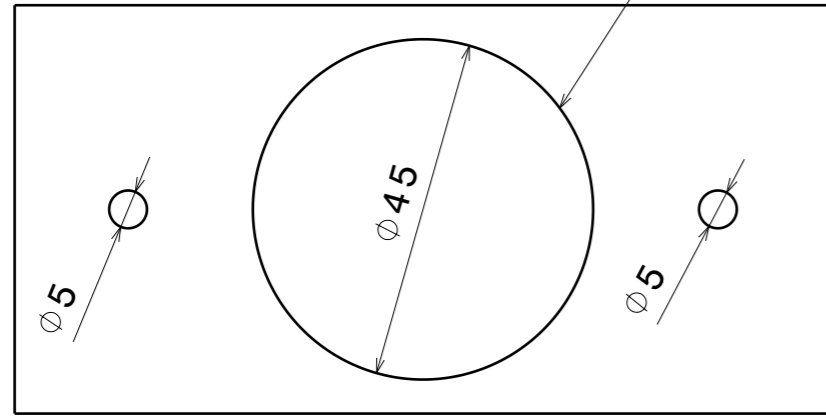
1

4

3

2

1

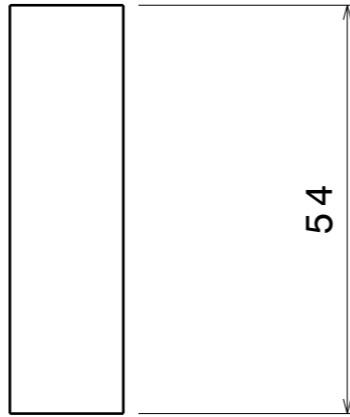


Försänkning 3 mm djup

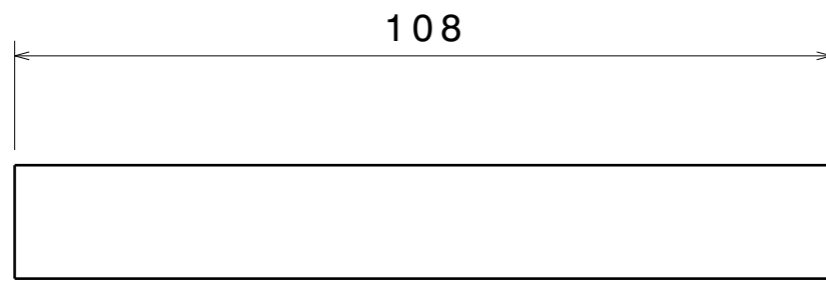
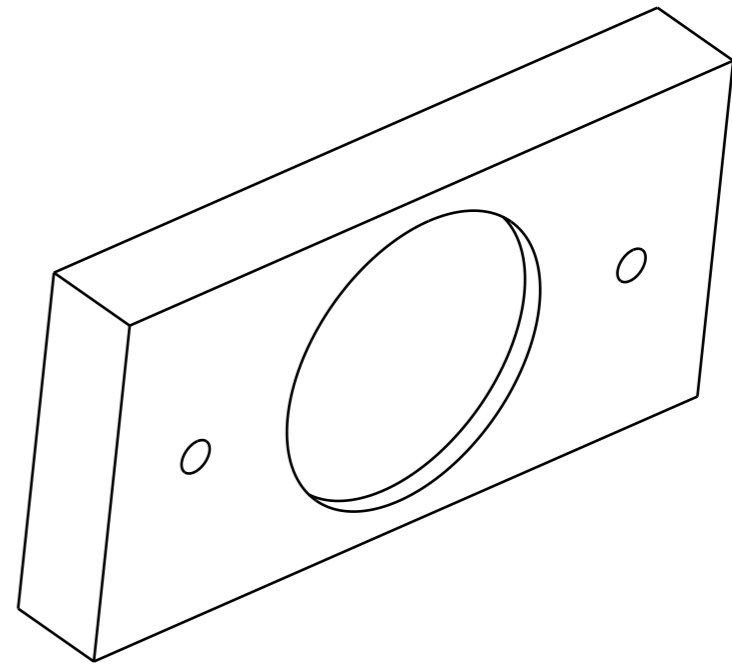
∅ 5

∅ 45

∅ 5



54

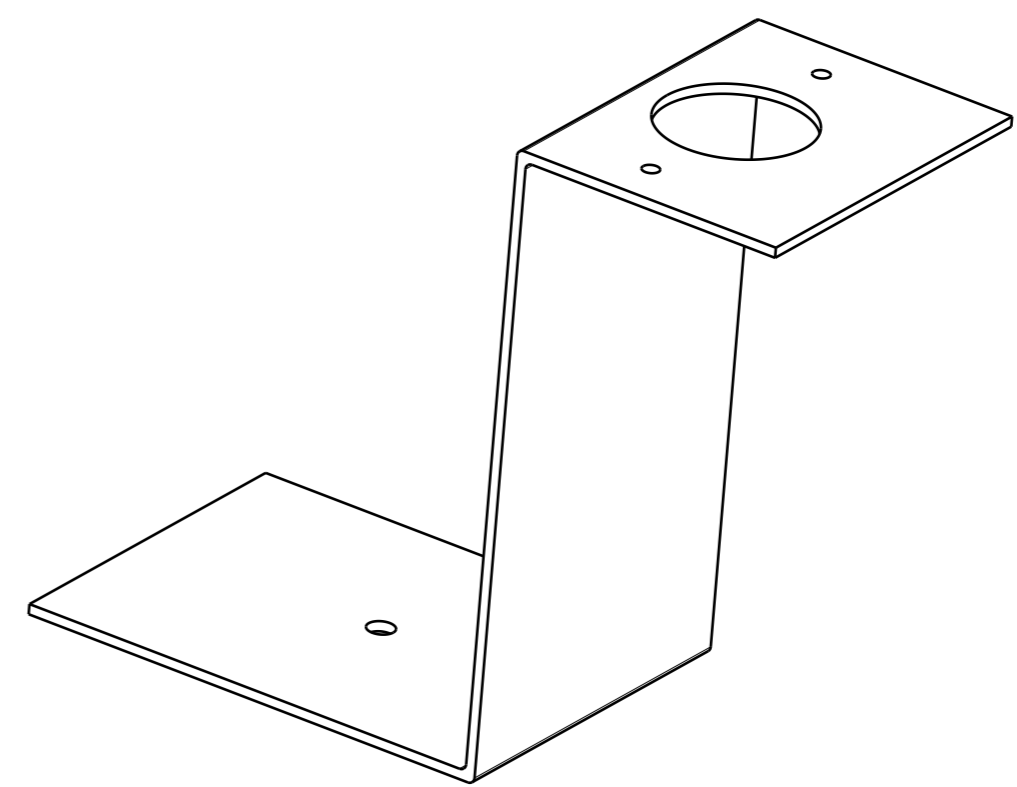
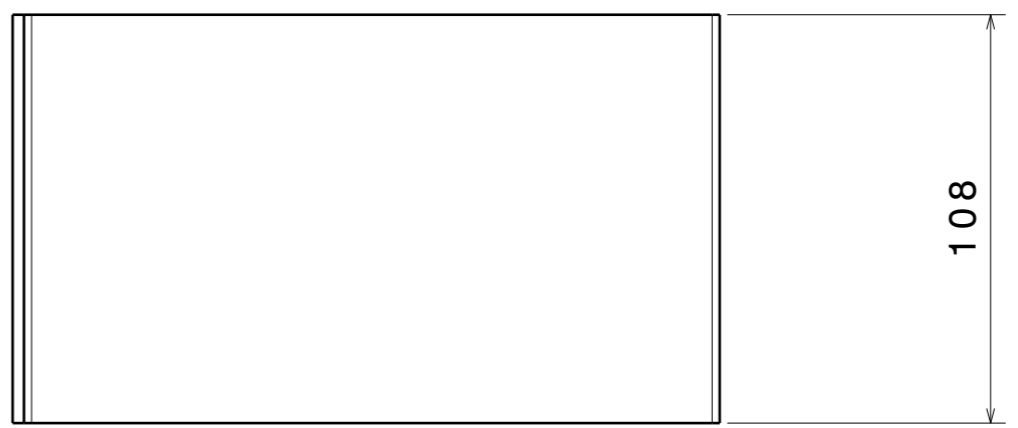
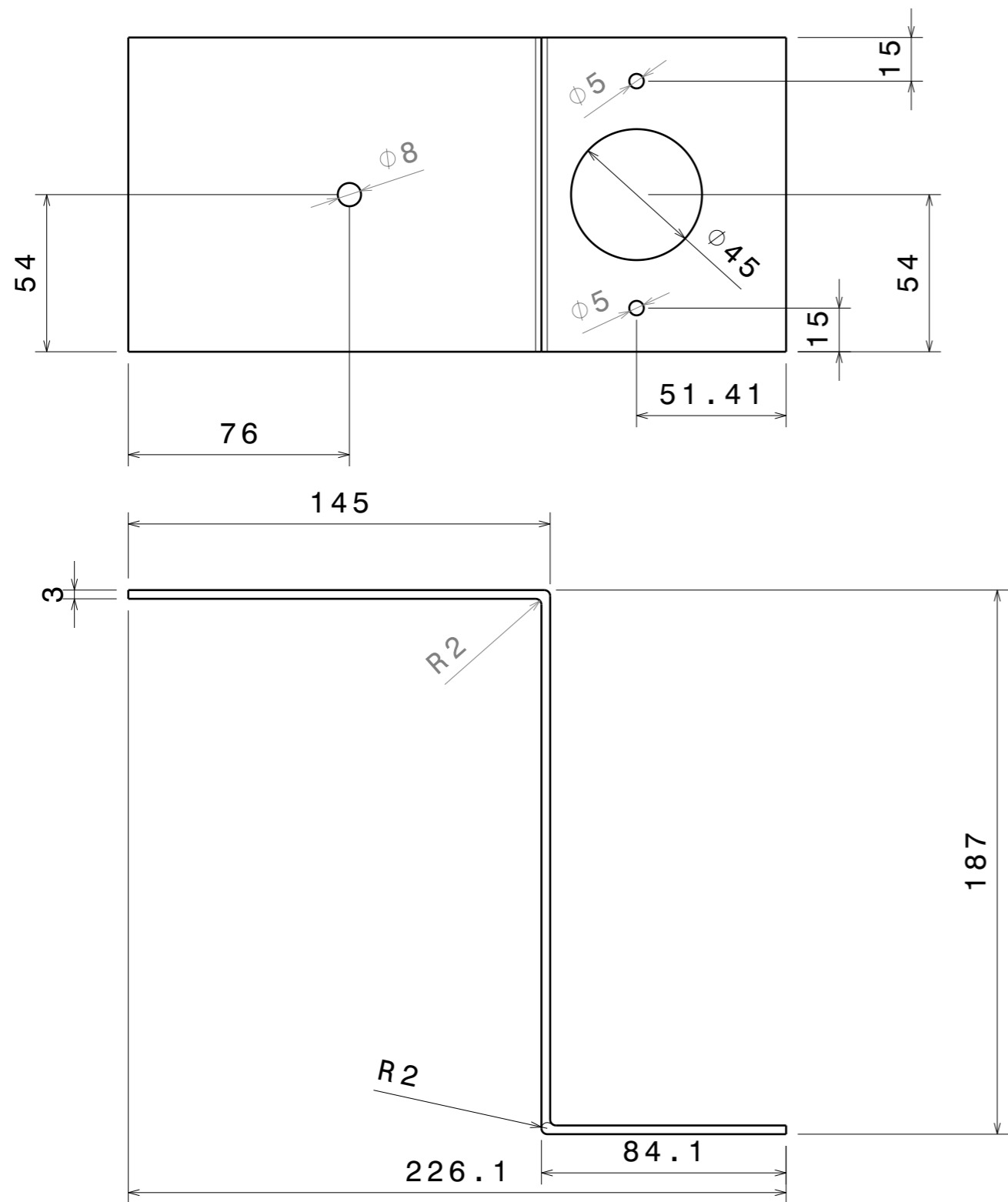


108

15

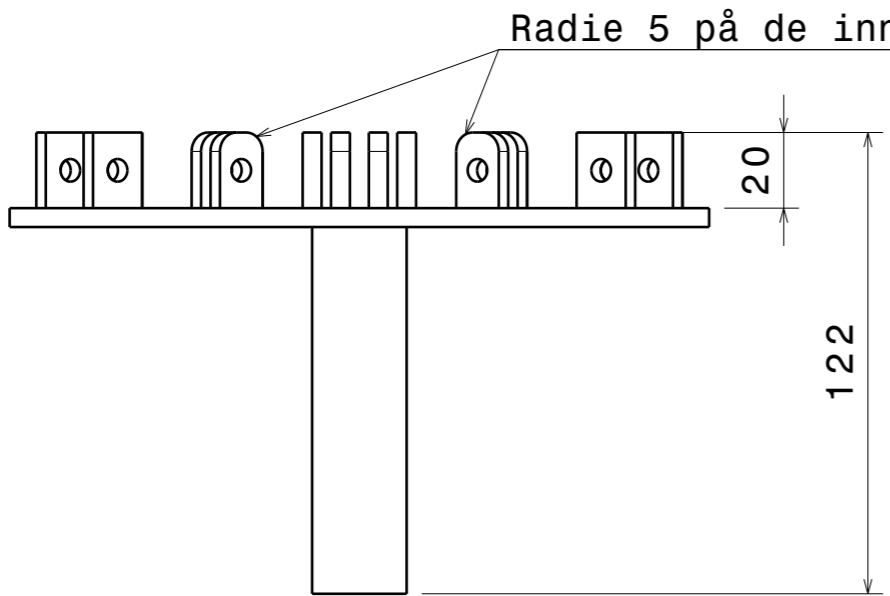
DESIGNED BY: JH	<b>Cylinderfäste (U3)</b>			I	-	
DATE: 2015-05-10				H	-	
CHECKED BY: JH	Högskolan i Halmstad			G	-	
DATE: 2015-05-10				F	-	
SIZE A3		Högskolan i Halmstad			E	-
SCALE 1:1	WEIGHT (kg) 0,6				D	-
DRAWING NUMBER 23		SHEET 1/1		C	-	
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.				B	-	
				A	-	

H G F E D C B A

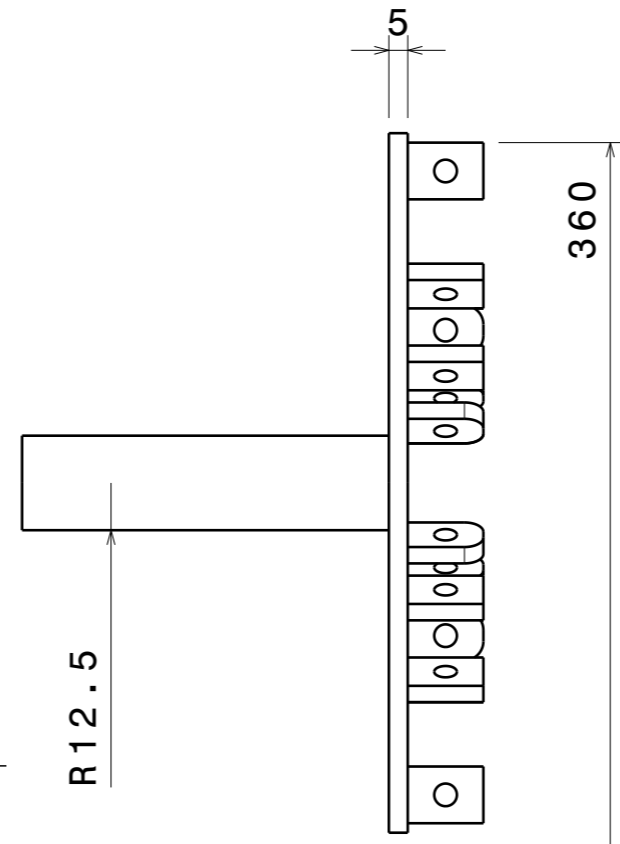
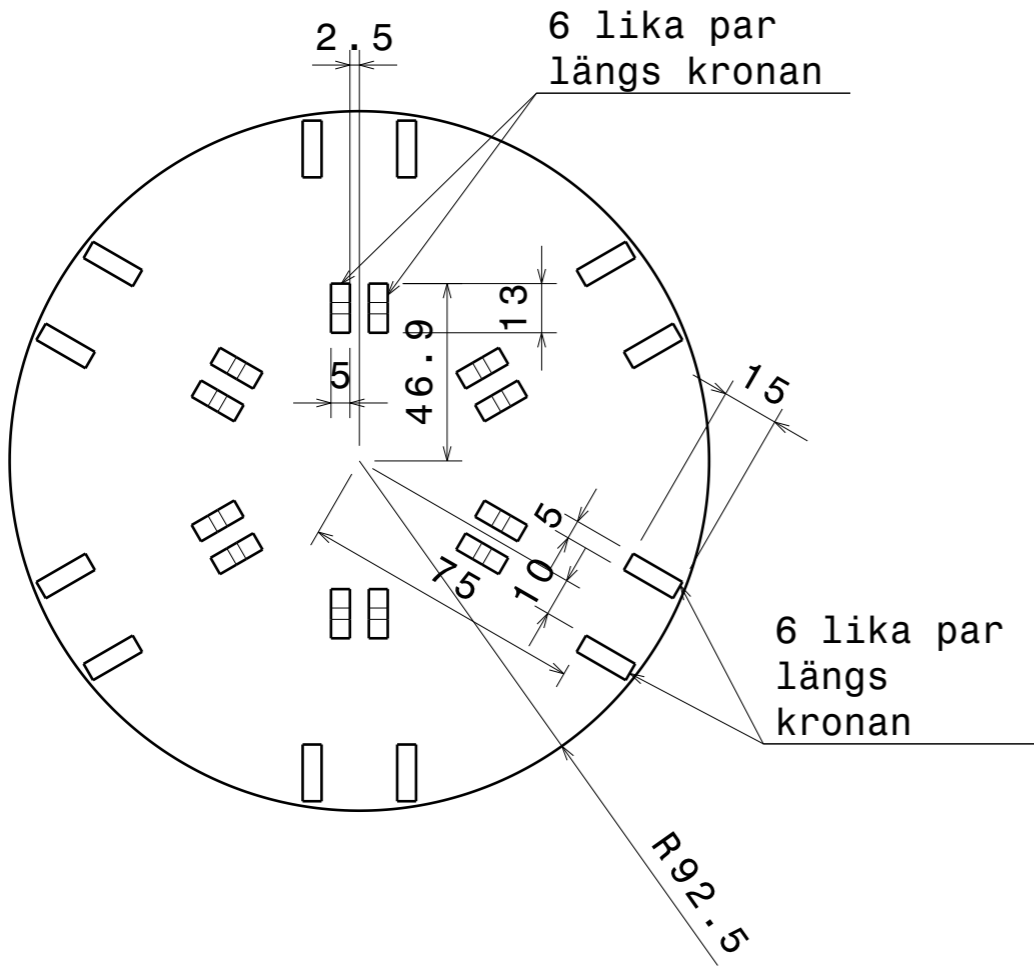
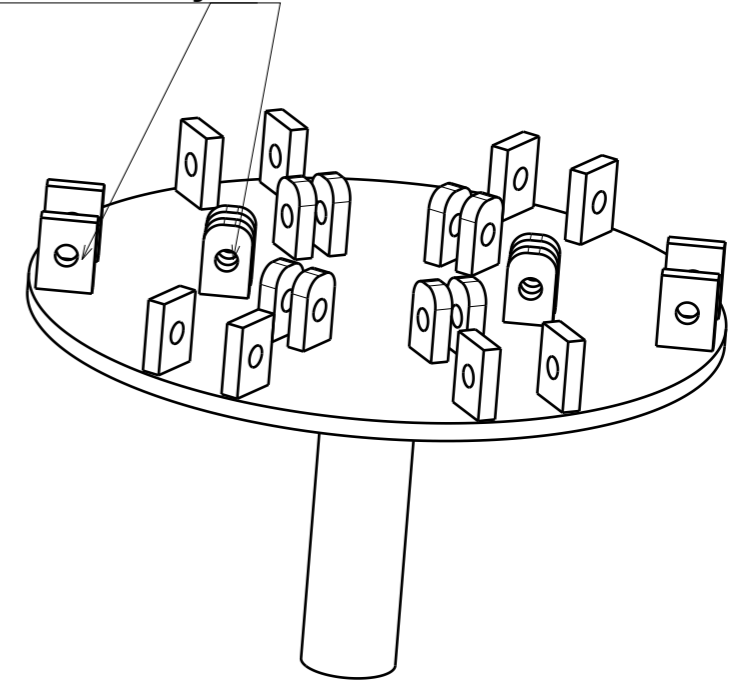


DESIGNED BY: JH	<b>Fäste motor(U4)</b>		I	-	
DATE: 2015-05-10			H	-	
CHECKED BY: JH	Högskolan i Halmstad		G	-	
DATE: 2015-05-10			F	-	
SIZE A3		Högskolan i Halmstad		E	-
SCALE 1:2				D	-
WEIGHT (kg) 1	DRAWING NUMBER 24	SHEET 1/1	C	-	
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.			B	-	
			A	-	

H G F E D C B A



Svetsade fogar kring hela detaljen



DESIGNED BY: JH	<b>Kronans grund(U5)</b>		I	-
DATE: 2015-05-10			H	-
CHECKED BY: JH	<b>Högskolan i Halmstad</b>		G	-
DATE: 2015-05-10			F	-
SIZE <b>A3</b>		DRAWING NUMBER <b>25</b>	E	-
SCALE <b>1:2</b>			WEIGHT (kg) <b>1,6</b>	D
		SHEET <b>1/1</b>	C	-
			B	-
			A	-

This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.

H G B A

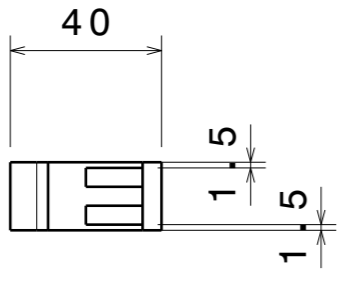
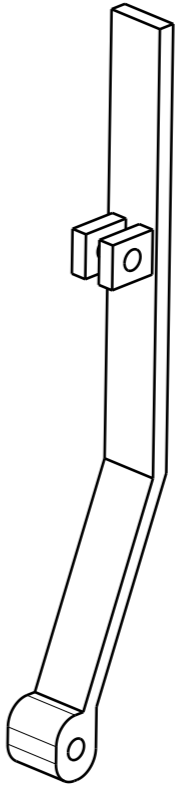
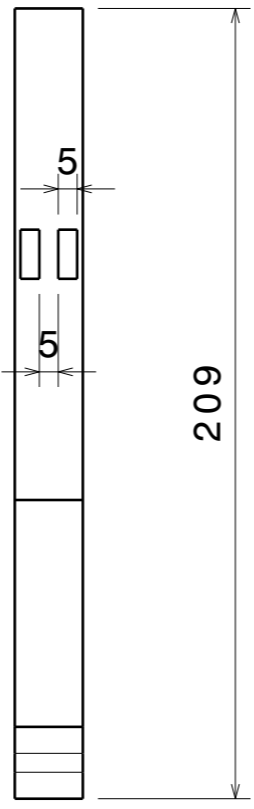
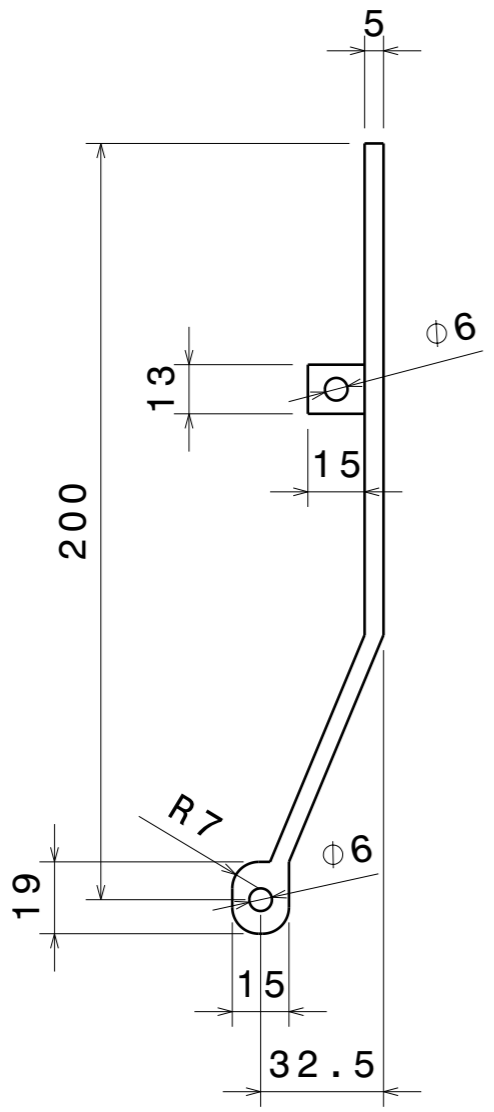
H G F E D C B A

4

3

2

1



4

3

2

1

DESIGNED BY: JH	<b>Kronans armar (U6)</b>		I	-
DATE: 2015-05-10			H	-
CHECKED BY: JH	Högskolan i Halmstad		G	-
DATE: 2015-05-10			F	-
SIZE A3		DRAWING NUMBER 26	E	-
SCALE 1:2	WEIGHT (kg) 0,2		SHEET 1/1	D
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.			C	-
			B	-
			A	-

H G F E D C B A



Jacob Hentz



Jakob Hugoh



Besöksadress: Kristian IV:s väg 3  
Postadress: Box 823, 301 18 Halmstad  
Telefon: 035-16 71 00  
E-mail: [registrator@hh.se](mailto:registrator@hh.se)  
[www.hh.se](http://www.hh.se)