

# Förnyelse av Eleikos produktsortiment

*Hugo Karlsson*

---

*Avdelningen för Maskinkonstruktion • Institutionen för Designvetenskaper  
Lunds Tekniska Högskola • Lunds Universitet • 2015*



**LUNDS UNIVERSITET**

**ELEIKO.**  
FOR CHAMPIONS™



# Förnyelse av Eleikos produktsortiment

*Hugo Karlsson*

---

*Avdelningen för Maskinkonstruktion • Institutionen för Designvetenskaper  
Lunds Tekniska Högskola • Lunds Universitet • 2015*

Avdelningen för Maskinkonstruktion, Institutionen för designvetenskaper  
Lunds Tekniska Högskola, Lunds Universitet  
Box 118  
221 00 LUND

ISRN LUTMDN/TMKT 15/5533 SE

## Förord

Idén till att utföra detta examensarbete kom ifrån mitt brinnande intresse för styrketräning. Jag tänkte att varför inte kombinera mitt största fritidsintresse med mitt examensarbete. I och med det naturliga intresset skulle det gå att göra ett bra examensarbete. Tanken slog mig ca ett år innan examensarbetets slut att det hade varit perfekt att kunna utföra examensarbetet på Eleiko. Då kontaktades Eleiko om mina idéer om att utöka deras produktsortiment vilket de gillade. Då åkte jag upp till deras kontor i Halmstad och bestämde hur arbetet skulle gå till och sedan var det bara att börja när jag klarat alla andra kurser. Jag skulle vilja tacka mina två handledare, på institutionen Per-Erik Andersson och på Eleiko Stefan Berg som lett mig genom arbetet och tillhandahållit mig med nödvändig information och hjälp. Vidare vill jag tacka mina föräldrar Mats och Cecilia Karlsson som har varit till stor hjälp att bolla idéer med då arbetet utförts individuellt. SSAB har även varit till stor hjälp och villiga att hjälpa till med materialsökningen.

Lund, April 2015

Hugo Karlsson



## **Abstract**

The aim for this Master Thesis was to design a new product used in weight training for the Swedish barbell company Eleiko. From the beginning nothing was specified about what sort of equipment that was going to be designed. The thesis has gone through the whole process from figuring out what type of product will be most beneficial for the company to having drawings ready for building a prototype. However the building of the prototype is not within the frame of the thesis mostly because it takes a long time and is done by other workshops.

The first part aimed to get knowledge about what types of equipment are wanted and will bring the company in a beneficial direction and to sort out the most advantageous product to further develop. This has been done by generating some different ideas through internal and external searching and later selecting which one of the suggestions to go through with. When that product have been identified the next step is to figure out how this product should be made in general to match all the customer needs. This has mainly been done by benchmarking competitive products, interviewing users and testing models of different designs in finite element software. When the concept design has been chosen the details of the product with material, dimensions and production has been set in detail. By contacting suppliers of material, workshops for production and studying the strength in finite element software the final specifications could be set and drawings together with a production plan could be made. Throughout the whole process of setting detailed specifications the aim has been to get a product that fulfill the needs of the customers and get a strong design while still keeping it manufacturing friendly.

The thesis has provided the student and will hopefully provide the reader with knowledge in the integration process between design and manufacturing. How to design a product and selecting a proper material for the product so that it suits the user not only in terms of usability but also in being able to produce it at a decent cost by adapting specifications to fit for efficient manufacturing.

### **Keywords:**

Strength training, trap bar, Eleiko, product development, design





## Sammanfattning

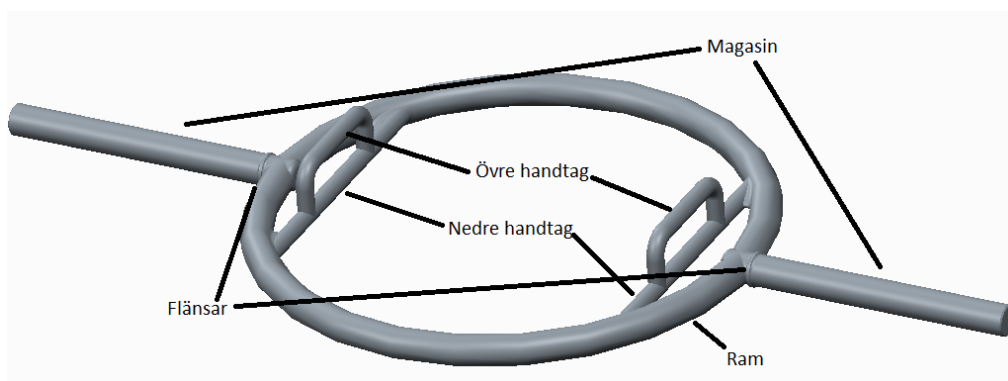
Examensarbetet har utförts på avdelningen för maskinkonstruktion, LTH. Arbetet har utförts för Eleiko och målet var att utveckla en ny produkt från grunden åt företaget. Arbetet har bestått av många separata delar där resultatet från en del använts till nästa del. Den första delen bestod i att ta fram ett antal olika sorters produkter som kan vara av intresse att vidareutveckla och utifrån dessa välja de produkter som gynnar företaget bäst att ha med i projektportföljen. De olika produkterna som genererades under arbetet var en bänk för att utföra liggande skottcurl på, en atlassten som kan lastas med vikter, en trap bar, remmar att fästa på en trap bar för att kunna träna tunga lyft utan att använda händer och armar, ett ställ för att få hjälp upp med hantlar för sittande och liggande hantelpress, en stång för att träna farmers walk med, chinshandtag som kan fästas på olika ställen, ett chinsräcke där vinklarna på handtagen kan ställas in, ett portabelt gym för att träna bänkpress, marklyft och knäböj på resande fot, en stång att träna log lift med, en höj- och sänkbar plåtå för att träna upphöjda marklyft på, en apollons axel samt utrustning för att kunna träna bidragning med.

Många förslag genererades, men de som ansågs tillräckligt gynnsamma för företaget att gå vidare till projektportföljen blev trap bar, remmar till trap bar, stång för farmers walk samt laddbar atlassten. Bland dessa valde examensarbetaren att gå vidare med och utveckla en trap bar. Anledningen till detta var bland annat att denna ligger närmast företagets nuvarande produktsortiment och bland annat kan ses som en språngbräda mot ett bredare sortiment med de andra produkterna.

När det var bestämt att en trap bar skulle utvecklas var nästa steg i processen att bestämma hur den skulle utformas. Det finns många olika varianter och utformningar på marknaden redan och det är viktigt att få till en utformning som täcker kundernas behov så mycket som möjligt, håller bra samt har ett rimligt pris. Kundernas behov upptäcktes genom en intern sökning där examensarbetaren som skulle kunna vara en typisk användare av produkten funderade på vad som skulle behövas och sökte runt för att se vilka lyft folk vill kunna utföra med produkten. Dessutom utfördes en extern sökning där användare av en konkurrerande produkt intervjuades angående deras tankar om produkten. Detta gav en bred och god bild för examensarbetaren hur stången skulle utformas för att täcka in så många behov som möjligt i produkten och samtidigt ha ett vettigt pris.

Många olika koncept genererades och testades för sin hållfasthet i finita elementanalyser. De förfinades och nya koncept genererades för att på ett bra sätt matcha funktionalitet, hållfasthet och producerbarhet. I början låg fokus primärt på att

konstruera en stång som uppfyller så många av kundernas behov som möjligt. Examensarbetaren tänkte att produkten skulle kunna tillverkas i samma stål som företagets andra produkter tillverkas i som har mycket hög sträckgräns. Därför var inte hållfastheten något problem och det skulle inte vara några problem att få in många funktioner. När examensarbetaren blev medveten om att detta material inte kunde användas ändrades dock fokus till att få till en stabil och bra konstruktion som håller för stora påfrestningar. Den kanske viktigaste funktionen för en skivstång är ändå att den ska hålla för mycket vikt då det finns människor som är väldigt starka. Resultatet blev en stång som är konstruerad av ihåliga rörprofiler till skillnad från de existerande produkterna som är tillverkade av solid cirkulär profil. Det gör att konstruktionen klarar mer vikt och blir styvare. En annan skillnad från de existerande produkterna är formen på ramen som är rund istället för hexagonformad. Detta gör att det inte bildas några onödiga spänningskoncentrationer i konstruktionen och arean inuti där användaren står kan användas bra. Figur 1 illustrerar hur konceptet, som examensarbetaren döpt till Simple ser ut.



**Figur 1** Konceptet Simple

Figur 1 illustrerar inte den färdiga produkten utan enbart riktlinjer för hur konceptet ser ut. När detta var bestämt var nästa steg att principiellt bestämma vilka delsystem konstruktionen består av, hur monteringen skulle ske, samt vilka leverantörer som fanns att tillgå. Delsystemen blev magasin, flänsar till magasin, ram, undre handtag och övre handtag. Monteringen sker med hjälp av svetsning där magasinen och ramen svetsas samman, de övre handtagen svetsas på de undre som sedan svetsas på ramen och slutligen svetsas flänsarna på magasinen. Tibnor är en lämplig leverantör.

I det sista steget skulle produktens parametrar bestämmas på detaljnivå. Dimensioner, material, svetsning och toleranser var några av de viktigaste parametrarna. Under denna process uppstod ett litet problem när svetsen skulle räknas på. Det visade sig att svetsen inte skulle hålla för utmattning för den last som önskades. Därför minskades maxlasten och ett annat grundmaterial kunde då användas, S355J2H. Detta i sin tur gjorde att det fanns ett större utbud på dimensioner och en starkare konstruktion kunde designas. De slutliga dimensionerna för konstruktionen redovisas i svetsritningarna i bilaga B. Beräkningen av svetsning var besvärlig då vissa förband var svåra att definiera så många godtyckliga beslut fick tas. Men det ska inte vara några problem för konstruktionen att hålla. I detta steg planerades även produktionen och verkstäder som kunde utföra de olika operationerna identifierades och vi

kontrollerades, så att Eleiko kunde utföra alla operationer på så få verkstäder som möjligt för att inte behöva lägga ned onödigt mycket pengar på logistiken mellan verkstäderna som blev en relativt stor kostnad för prototypframtagningen. Arbetet avslutades efter planeringen av prototypframtagningen då tillverkningen av prototyper sker på externa verkstäder och tar så pass lång tid.



# Innehållsförteckning

<b>1 Inledning .....</b>	<b>1</b>
1.1 Bakgrund .....	1
1.2 Mål.....	2
1.3 Tillvägagångssätt .....	2
1.4 Styrketräningsrelaterade begrepp.....	2
1.5 Rapportdisposition .....	3
<b>2 Produktförnyelse fas 1, definiera målen för produktförnyelseprojektet 5</b>	
2.1 Resurser.....	5
2.2 Marknadsstrategi.....	5
2.3 Marknadsundersökning.....	6
2.4 Klargörande av den mix av produkter som eftersträvas på marknaden .....	10
2.5 Genomförande av SWOT-analysen .....	11
2.6 Formulering av företagets produktpolitik.....	11
2.7 Ytterligare begränsningar av förnyelsearbetet.....	11
<b>3 Produktförnyelse fas 2, bred produktsökning och utvärdering av primära produkt-/ förbättringsförslag .....</b>	<b>13</b>
3.1 Framtagning av utvärderingskriterier .....	13
3.2 Generering av primära förslag .....	15
3.2.1 Liggande scottcurl.....	15
3.2.2 Laddbar Atlassten .....	16
3.2.3 Trap bar .....	17
3.2.4 Remmar till trap bar .....	17
3.2.5 Hantelställ för hjälp upp med hantlar.....	18
3.2.6 Farmers walk stång.....	18
3.2.7 Bärbara chinshandtag .....	19
3.2.8 Ställbart chinsräcke.....	19
3.2.9 Portabelt gym.....	19

## Innehållsförteckning

---

3.2.10 Log lift stång.....	20
3.2.11 Höj- och sänkbar plåtå .....	20
3.2.12 Apollons axel.....	21
3.2.13 Utrustning att träna bildragning .....	22
3.3 Utvärdering av primära förslag.....	22
3.4 Val av primära lösningar .....	24
<b>4 Produktförnyelse fas 3, vidareutveckling av produkt-/ förbättringsförslag och slutligt val av projekt till projektportföljen .....</b>	<b>25</b>
4.1 Vidareutveckling av förslagen utifrån produktlivscykeln .....	25
4.1.1 Trap bar .....	27
4.1.2 Remmar till trap bar .....	28
4.1.3 Farmers walk stång.....	28
4.1.4 Log press stång .....	29
4.1.5 Apollons axel.....	29
4.1.6 Laddbar atlassten .....	30
4.2 Framtagning av utvärderingskriterier för "Proof of Concept" .....	30
4.3 "Proof of Concept"- utvärdering av produkt-/ förbättringsförslag med avseende på deras genomförbarhet i företaget.....	31
4.4 Slutligt val av projekt till projektportföljen .....	32
<b>5 Produktförnyelse fas 4, fastläggning av produktförnyelseprogrammet .....</b>	<b>35</b>
5.1 Identifiering av faktorer som påverkar prioriteringen av projekt i projektportföljen	35
5.2 Analys av produktförslagen med avseende på prioriteringsfaktorena och framtagning av produktförnyelseprogrammet .....	35
5.2.1 Trap bar .....	35
5.2.2 Remmar till trap bar .....	36
5.2.3 Farmers walk stång.....	37
5.2.4 Laddbar atlassten .....	37
5.3 Framtagning av produktförnyelseprogrammet.....	38
5.4 Framtagning av uppdragsformuleringar för varje projekt i portföljen .....	39
5.4.1 Trap bar .....	39
5.4.2 Trap bar remmar .....	40
5.4.3 Farmers walk stång.....	41
5.4.4 Laddbar atlassten .....	42
<b>6 Konzeptutveckling .....</b>	<b>43</b>
6.1 Identifiering av kundens behov .....	43

6.1.1 Intern sökning .....	43
6.1.2 Sökning genom observation av användande .....	43
6.1.3 Kundintervju .....	44
6.1.4 Organisering av behoven hierarkiskt.....	51
6.2 Etablering av målspecifikationer .....	54
6.2.1 Skapa lista med specifikationsformuleringar och enheter .....	54
6.2.2 Benchmarking .....	62
6.3 Konceptgenerering .....	66
6.3.1 Specialhandtag .....	67
6.3.2 Rektangel.....	67
6.3.3 Simple.....	67
6.3.4 Öppen design.....	68
6.3.5 Roterande handtag .....	69
6.4 Konceptval.....	69
6.4.1 Concept scoring .....	69
6.4.2 Diskussion med Eleiko .....	70
6.5 Slutgiltiga specifikationer.....	71
6.6 Projektplanering .....	74
6.7 Ekonomisk analys .....	76
6.8 Modell av produkten.....	76
<b>7 Konstruktion på systemnivå.....</b>	<b>79</b>
7.1 Delsystem.....	79
7.2 Leverantörer .....	79
7.3 Montering .....	79
<b>8 Konstruktion på detaljnivå.....</b>	<b>81</b>
8.1 Geometri.....	81
8.1.1 Ram .....	81
8.1.2 Handtag .....	82
8.1.3 Magasin .....	83
8.1.4 Fläns .....	84
8.2 Materialval .....	85
8.2.1 Viktiga materialparametrar .....	85
8.2.2 Svetsbarhet.....	86
8.2.3 Materialsökning.....	86
8.2.4 Material hos leverantörer .....	92

## Innehållsförteckning

---

8.2.5 Materialval med hänsyn till dimensionerande svets .....	93
8.2.6 Val av svetsmaterial .....	93
8.2.7 Slutgiltigt materialval .....	93
8.3 Toleranser .....	94
8.4 Standarddelar .....	94
8.5 Produktion .....	94
8.5.1 Ram .....	94
8.5.2 Magasin .....	95
8.5.3 Övre handtag .....	95
8.5.4 Undre handtag .....	95
8.5.5 Fläns .....	96
8.5.6 Montering .....	96
8.5.7 Svetsning .....	96
8.5.8 Ytbehandling .....	103
8.6 Text och logotyp på stång .....	103
8.7 Test av produktprestanda .....	105
8.7.1 Datorbaserade test .....	105
8.7.2 Tillverkning av prototyp .....	105
8.7.3 Fysiska test .....	107
<b>9 Resultat .....</b>	<b>109</b>
<b>10 Diskussion .....</b>	<b>111</b>
10.1 Kommentarer .....	111
10.2 Självvärdering .....	111
<b>11 Slutsatser och rekommendationer .....</b>	<b>113</b>
<b>Referenslistan .....</b>	<b>115</b>
<b>Bilaga A : Tidplan .....</b>	<b>121</b>
<b>Bilaga B : Ritningar .....</b>	<b>123</b>
<b>Bilaga C : Utrustning som saknas på aktuell anläggning .....</b>	<b>131</b>
<b>Bilaga D : Utrustning som inte finns alls .....</b>	<b>139</b>
<b>Bilaga E : Intervjuer på Sundkraft gym .....</b>	<b>145</b>



# 1 Inledning

*Arbetet inleds med en kort introduktion om bakgrunden, målen, tillvägagångssättet, en begreppslista med styrketränningsrelaterade ord samt dispositionen för rapporten.*

## 1.1 Bakgrund

Träningsutrustningen blir allt större i Sverige och i världen så ett behov av träningsutrustning för styrketräning finns. Eleiko Sport AB är kända för sin höga kvalitet på skivstänger och annan träningsutrustning. De förser bland annat de Olympiska spelen med skivstänger, vikter och tillbehör inför tävlingarna i tyngdlyftning. Eleiko har överlägsen kvalitet i sina stänger, vilket är anledningen till att de får leverera skivstänger till de Olympiska spelen. Den höga kvaliteten på stängerna är till stor del tack vare Eleikos unika metoder för behandling av stålet. En behandlingsmetod som enbart ett fåtal känner till. Den goda räfflingen ger lyftaren ett bättre grepp om stängen. Ett annat bidrag till den höga kvaliteten på stängerna är kullagens höga kvalitet. Skivstängssortimentet består i dagsläget av olika raka skivstänger som är anpassade till olika lyft, tävlingar i styrkelyft, tyngdlyftning samt billigare varianter för träning. De billigare varianterna har fortfarande samma kvalitet på stålet som tävlingsstängerna, men skillnaden ligger i dess kullager samt räfflingen. Räfflingen är lättare att tillverka på de billiga stängerna vilket gör dem billigare att tillverka eftersom den höga kvaliteten på stålet gör stängerna svårbehandlade och sliter mycket på verktyget. I övrigt tillverkar Eleiko även curlstänger som är som en vanlig skivstång fast mindre och något krokig för att passa att träna bicepscurls med. Även träningstillbehör så som ställningar, hantlar, podier etc. tillverkas av Eleiko. Ett behov av ett större produktsortiment med fler än de traditionella skivstängerna och den traditionella utrustningen har identifierats. Alla tränande individer är olika byggda och har olika förutsättningar att lyfta på grund av bland annat skador. Olika varianter av skivstänger passar därmed olika människor bättre än andra. Vissa individer föredrar annan form av viktträning än med vanlig skivstång. Träning med utrustning som inte finns i så stor utsträckning på de vanliga styrketränningslokalerna. Därför behövs nya redskap för annan form av viktträning.

## 1.2 Mål

Det övergripande målet med arbetet är att utöka Eleikos produktsortiment med nya styrketräningsredskap. Det första delmålet är att ta fram olika förslag på produkter för att sedan prioritera dessa. Nästa delmål blir att ta fram en konceptlösning på den produkt som prioriteras högst. Slutligen ska en detaljkonstruktion av produkten utföras med dimensioner och en hållfasthetsanalys med hjälp av datorprogram för finita elementanalys. Några möjliga problem som examensarbetaren kommer att ställas inför beroende på vilken produkt som skall utvecklas kan vara att få produkten stabil under alla former av påfrestningar, då det är viktigt att produkten inte går sönder mitt under ett träningspass och riskerar att skada den tränande. En annan svårighet kan vara hur produktionen ska ske beroende på vilken form produkten kommer att ha. För att veta vilken produkt som ska utvecklas kommer det att behöva göras marknadsundersökningar, detta är en av de första stora utmaningarna.

## 1.3 Tillvägagångssätt

Arbetet startar med ett produktförnyelsearbete i fyra faser. Examensarbetaren har fått teorin presenterad i form av slides från kursen Produktinnovation [1]. Metodiken för produktförnyelse utvecklades ursprungligen av Fredy Olsson [2]. Resten av arbetet kommer i tillämpliga delar att följa Ulrich och Eppingers metodik för produktutveckling som beskrivs i boken Product design and development [3]. Arbetet kommer att inkludera aktiviteterna konceptutveckling, konstruktion på systemnivå och slutligen konstruktion på detaljnivå.

Informationsinsamling för att få fram och prioritera koncept kommer i huvudsak att bestå av intervjuer och enkäter med tränande individer om vad dessa saknar i form av träningsutrustning. Projektarbetarens egna kontakter utnyttjas lämpligen till en början för att samla in information om vad som efterfrågas. Dessa är dock ytterst begränsade så även Eleikos breda kontaktnät i branschen kommer att behöva utnyttjas för att få en så bred bild som möjligt som bland annat sträcker sig över större geografiska områden. Eleiko har även kontakt med folk som är kunniga inom träningsrender och som har bra kunskap om vad som kommer att efterfrågas. Analysen av produktens hållfasthet kommer att ske genom datorsimuleringar.

## 1.4 Styrketräningsrelaterade begrepp

Här kommer några av de vanligt förekomna styrketräningsbegreppen i rapporten att förklaras kort med examensarbetarens egna ord. Några av begreppen kommer att förklaras mer ingående senare i rapporten.

Trap bar	En stång som är utformad så att lyftaren kan lyfta vikten mer ergonomiskt
Curlstång	En stång som är anpassad för att lyftaren ska träna bicepscurls
Strongman	Tävlingsform där lyftaren utför moment som liknar kroppsarbete

Styrkelyft	Tävlingsform där lyftaren tävlar i grenarna knäböj, bänkpress och marklyft
Tyngdlyftning	Tävlingsform där lyftaren tävlar i grenarna ryck och stöt
Bodybuilding	Tävlingsform där lyftaren bedöms efter sin kropps utseende
Crossfit	Tävlingsform där lyftaren utför ett flertal olika moment som representerar många atletiska förmågor

### **1.5 Rapportdisposition**

Rapporten är uppbyggd i kronologisk ordning enligt planeringen med produktförnyelsens faser 1-4, konceptutveckling, konstruktion på systemnivå och slutligen konstruktion på detaljnivå.



## 2 Produktförnyelse fas 1, definiera målen för produktförnyelseprojektet

*I produktförnyelsens första fas etableras målen för projektet och underlag tas fram för att kunna stödja de senare besluten som ska göras.*

### 2.1 Resurser

De interna resurserna för projektet är kunskaperna och erfarenheten hos examensarbetaren samt hos företaget. Examensarbetaren läser maskinteknik med inriktning på produktutveckling och har således kunskaper inom bland annat mekanik, hållfasthet, produktutvecklingsprocessen och konstruktion. Examensarbetaren har lång erfarenhet inom styrketräning och framförallt styrkelyft vilket är ett av företagets huvudsakliga områden. Detta kommer att vara till nytta då examensarbetaren redan från början har en uppfattning om vad som önskas på marknaden samt kontakt med andra som har åsikter.

Handledning kommer att behövas, bland annat från handledaren Per-Erik Andersson på avdelningen för maskinkonstruktion på LTH och Stefan Berg, produktutvecklare på Eleiko.

Den planerade tiden för projektet är ganska lång, framförallt beroende på att arbetet kommer att gå parallellt med vanliga kurser under den tid av utförandet som är innan årsskiftet 2014/2015 som ungefär motsvarar läsperiod två. Dessutom utförs arbetet enskilt vilket kommer leda till högre belastning hos examensarbetaren.

Inga direkta finansiella resurser finns tillgängliga, men ska inte heller krävas. Datorprogram för utformning, FEM, kostnadsanalys mm tillhandahålls av skolan.

### 2.2 Marknadsstrategi

Eleikos marknadsstrategi är deras kvalitet. Den som köper en produkt från Eleiko vet att den håller måtten [4]. Detta måste eftersträvas i arbetet. Med en ledande kvalitet är det viktigt att hänga med i utvecklingen och många konkurrenter är ivriga att uppnå samma position. Produkterna testas under belastningar långt över vad de normalt utsätts för med avseende att försäkra sig om att kvaliteten inte sviktar. Bland annat testas skivstängerna med en kraft motsvarande 1,5 ton och vikterna provsläpps på cementgolv 5000 gånger [5]. Detta för att försäkra kunden om att det ska hålla.

Produktsortimentet består till största delen av produkter lämpade för träning med fria vikter, så som tyngdlyftning, styrkelyft och crossfit med alla dess tillhörande delar.

Kort kan Eleikos marknadsstrategi beskrivas med att det inte tummas på något.

### 2.3 Marknadsundersökning

I början av examensarbetet utfördes en marknadsundersökning för att finna vilka behov användarna har i sin träning som kan uppfyllas med hjälp av träningsredskap. Användarna och kunderna är ofta olika personer i detta fall. Kunderna är ofta gymägare som köper in produkterna till sitt gym. Användarna är sedan gymägarnas kunder som betalar medlemskap för att kunna utnyttja redskapen. Att se till användarnas behov är det viktigaste eftersom nöjda användare återvänder som kunder till gymägarna som i sin tur blir nöjda kunder åt återförsäljaren av träningsprodukterna. Det hade kunnat vara bra att utföra en undersökning hos kunderna också för att få fram behov i form av till exempel underhåll av utrustningen som inte användarna tänker på. Dock utfördes inte detta utan istället förutsågs att en hög kvalitet på stången är nödvändig.

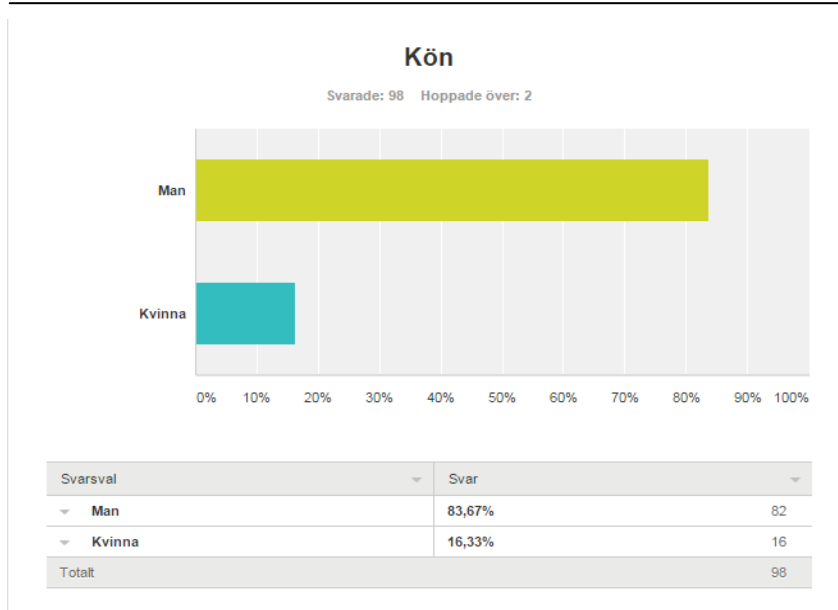
En enkät skapades och spreds via sociala medier för att fånga en så pass bred bild som möjligt. Alla som tränar på gym uppmanades att svara och svarsfrekvensen blev god. Enkäten gjordes så enkel och kort som möjligt med enbart det viktigaste för att locka så många svar som möjligt. Hemsidan [surveymonkey.com](https://www.surveymonkey.com) användes som verktyg för att samla in data från enkäten.

Marknadsundersökningen utfördes i syfte att se vilken sorts produkt som eftersträvas på marknaden. Inte för att se vilka specifikationer just denna produkt ska ha, vilket kommer senare efter att själva grundprodukten valts.

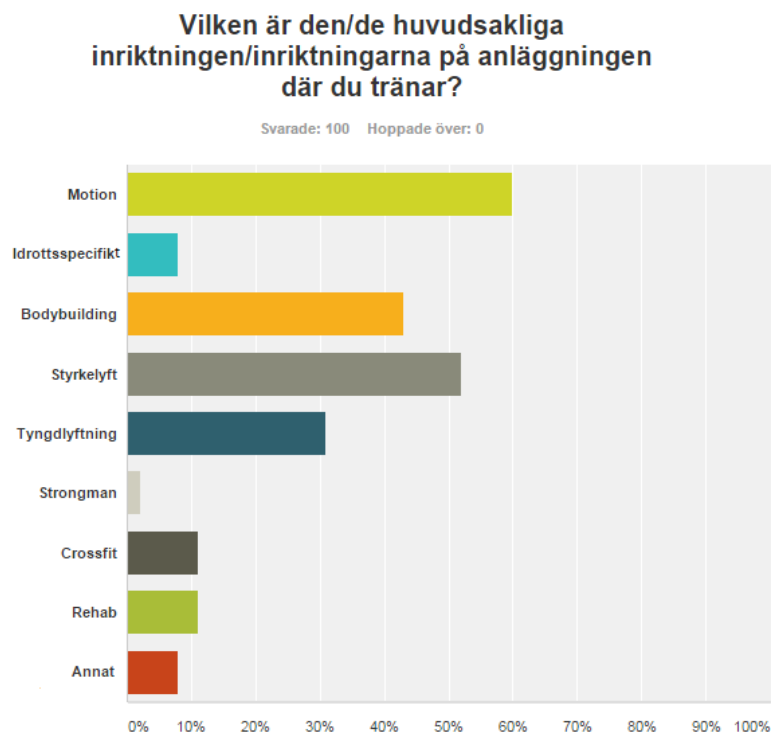
Frågorna som ställdes under marknadsundersökningen var följande:

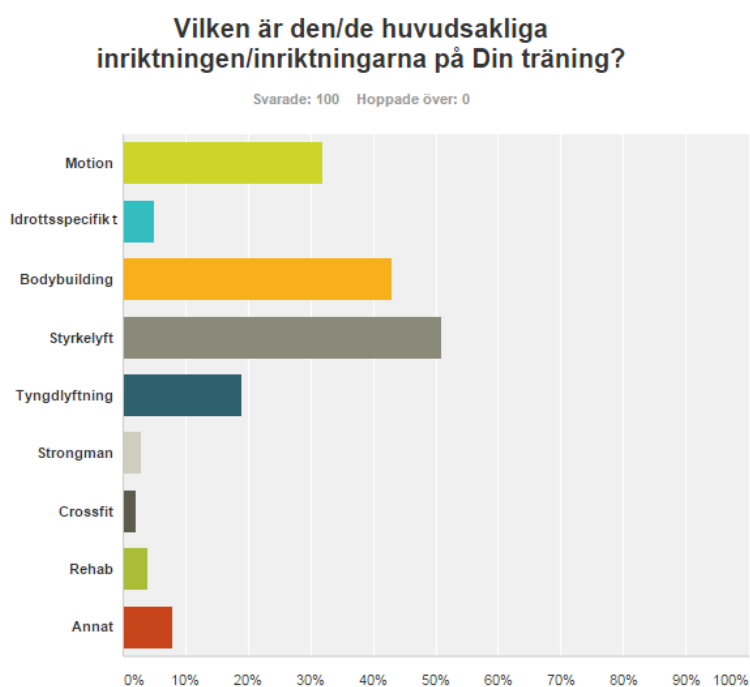
- Kön
- Ålder
- Vilken är den/de huvudsakliga inriktningen/inriktningarna på anläggningen där du tränar?
- Vilken är den/de huvudsakliga inriktningen/inriktningarna på Din träning?
- Finns det utrustning från Eleiko där du tränar?
- Vilken utrustning som du vet finns på andra träningsanläggningar saknar du där du tränar?
- Vilka behov har du i din träning som du inte tycker uppfylls av någon utrustning du känner till?

Resultatet från marknadsundersökningen redovisas nedan i text och i figurerna 2.1 till 2.4.

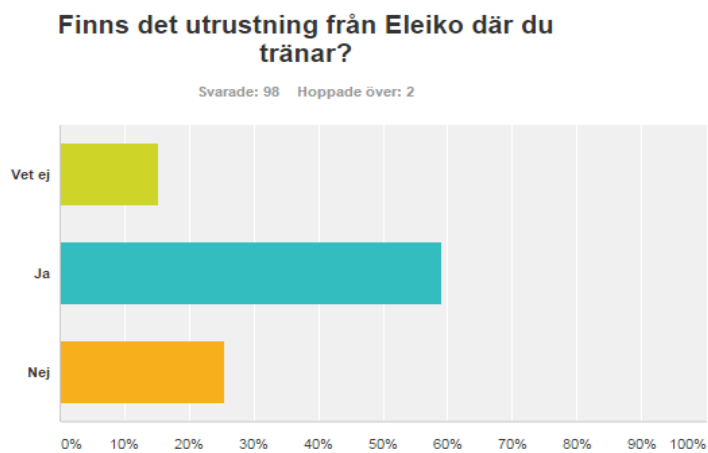
**Figur 2.1** Kön på deltagare

Åldrarna för deltagarna varierade mellan 18-48 år.

**Figur 2.2** Inriktning på anläggning där de svarande tränar



Figur 2.3 Inriktning på svarandes egen träning



Svarsval	Svar
Vet ej	15,31% 15
Ja	59,18% 58
Nej	25,51% 25
<b>Totalt</b>	<b>98</b>

Figur 2.4 Utrustning från Eleiko



Nedan redovisas de viktigaste utlåtandena som är relevanta. En fullständig lista över utlåtandena redovisas i bilaga C och D. Uttalandena är direkt citerade svar från undersökningen. Eventuella stavfel är inte korrigerade för att ge de exakta svaren som angavs.

- Benträning Jag är för stel och osmidig för att kunna köra knäböj, i benpressen lättar rumpan från ryggstödet om jag ska gå ner djupt. ställbar stabil fotplatt för knäböj för oss som är för lata för att stretcha tillräckligt vore en ide
- Greppträning, olika former av grepp helt enkelt, rolling thunder som Arne Perssons LGC
- Fat bar, stackningsbara lådor för kronlyft, ol övningar
- Hittar inte så kallade weight releasers för negativ reps på supermaximala vikter. Finns dock i England och USA
- Bara fria vikter. Fast såndär släde som man kan dra bakom sig vore bra för att träna kraft i löprörelsen
- Bättre varianter av roddmaskiner och bättre benpressar som inte kräver att man lastar ett halvt ton för att värma upp. Fler hantlar, gymmet rymmer mycket folk men är det mycket folk så är ofta de flesta hantlar upptagna. De har eleiko-hantlar, men uppskattar inte riktigt den plastiga modellen. De blir helt gigantiska vid 38-40 kg.
- Riktigt bra utrustning för bakre delta som jag har svårt för att träna med hantlar, stänger, cable etc.
- Strongman
- Tricepträning. Ingen bra ställning för dips och dåliga z-stänger som ej "rullar" i händerna utan är "fixerade"
- Riktiga power-cages, GHRs, Farmer's walk-utrustning, Atlasstenar
- Bättre utveckling av deltoiderna (alla huvuden)
- En bra maskin för att bygga upp rumpmusklerna
- Benträning
- En stång man ställer sig i så man kan göra marklyft och ha vikterna på sina sidor. Ergonomiskt marklyft sas
- Handledsstyrka, som spikböjning Double underhand-stil
- Generellt mer hjälmedel gällande explosiv träning.
- Decline bänk
- Bättre dragremmar/krokar
- Roddmaskiner från concept, farmers-walk väskor, löparbana.
- Ett bra pullup-räcke med olika grepp
- Grippers
- Strongman prylat.
- Det mesta inom strongmanutrustning
- Mer "variation" på inställningar i de ställbara bänkar, cabelvross mm. Är väldigt begränsade
- Flera olympiska stänger. Grippers. Kettlebells
- Rumträning

- Behov av att utrustningen bättre talar om för mig hur den ska användas. Vara mer intuitiv. Utrustning som kan kombinera styrka och kondition bättre!
- En bra sit ups "stol"
- Magträning
- någon maskin som hjälper till att få fram Linjerna vid midjan (de som ser ut som ett V). Just nu så har jag fria övningar som fixar det, men en maskin hade varit ett bra komplement
- Enkel utrustning för att stärka ryggen.
- stretch- och töjningshjälpmedel
- Sittade vadpress. Stående vad i sittande form där stussen belastas och inte axlarna ( dvs hela ryggen. Fler fria vikter (i olika viktklasser). Fler bänkprensa
- Träningsutrustning till specifikt nacken/halsen är det enda jag inte kan komma på någon övning till
- Maskiner som övar rörelsen för marklyft, squats mm
- En skonsam maskin för ländryggen som behandlar samma muskler som marklyft
- Redskap i form av plint, rep, ringar som underlättar träning med sin egen kroppsvikt
- Träning av magen.
- Vet inte. Tycker att träningscyklar på gym är för dåliga
- Främst strongman-utrustning som fattas. Även foam rollers fattas. Kampsport/sparring-utrustning
- Utrustning specifikt för att träna bilateralt.
- Att man försöker efterskapa naturliga vinklar och lyftvägar på ett bättre sätt i exempelvis bröstmaskiner osv.
- Uträkning a effekt i maskiner/vikter.
- Bra magmaskiner
- Jag behöver en maskin för axlar, annars måste jag ta metan för att höja vikterna  
Jag såg att på vissa gym finns maskiner för axlar då man nästan ligger och trycker upp med händer. Känns lättare än att sitta och trycka upp

### **2.4 Klargörande av den mix av produkter som eftersträvas på marknaden**

Marknadsanalysen visade på viss variation av kundbehoven. Vissa önskade specifika maskiner och många önskade redskap att träna strongman med samt redskap till greppträning. Bland dessa kategorier är det i första hand strongmanutrustning som passar Eleikos profil som är inriktat mycket på träning med fria vikter. Även greppträning kan vara av intresse, men dessa maskiner ligger utanför företagets profil. I första hand skall utveckling av helt nya produkter till Eleikos sortiment ske.

## 2.5 Genomförande av SWOT-analysen

För att få en klar bild av hur förnyelseprogrammet bäst utförs för att passa företaget utförs en SWOT-analys där företagens styrkor, svagheter, möjligheter och hot radas upp enligt tabell 2.1.

**Tabell 2.1** SWOT

Styrkor	Svagheter	Möjligheter	Hot
God kvalitet Gott rykte Internationellt Gammalt företag Väletablerat	Dyra produkter Starka konkurrenter	Utnyttja tränings/crossfit- trenden	Helst inte träningsmaskiner, hellre fria vikter Måste vara med i utvecklingen och följa trenderna Konservativa användare Konkurrenter vill ta Eleikos position

## 2.6 Formulering av företagets produktpolitik

Det viktigaste i företagets produktpolitik är att fortsätta producera produkter med världsledande kvalitet och se till så att företagets goda rykte bibehålls. Vidare är företaget på väg in i en ny fas av att utvidga produktsortimentet till att inkludera en bredare bas för utrustning till träning med fria vikter.

## 2.7 Ytterligare begränsningar av förnyelsearbetet

Inga ytterligare begränsningar görs i fas 1.



## 3 Produktförnyelse fas 2, bred produktsökning och utvärdering av primära produkt-/förbättringsförslag

*I den andra fasen av produktförnyelsen genereras och utvärderas olika produktförslag. Slutligen väljs de bästa för att gå vidare till den tredje fasen.*

### 3.1 Framtagning av utvärderingskriterier

Innan genereringen av primära förslag utförs måste en bas för utvärderingen av förslagen tas fram. Att denna tas fram före genereringen av förslag beror på att denna inte ska få påverkas av de genererade förslagen. Denna ska se till så att de förslag som bäst passar in i företagets profil och strategi ska utvecklas vidare. Kriterier framtagna av Sveriges mekanförbund användes med en viss modifikation som huvudbas för de valda kriterierna som redovisas i tabell 3.1 [6]. Siffrorna 1-5 är den poäng som varje produkt får för de olika kriterierna som summeras för att sedan välja de produkter med högst poäng.

**Tabell 3.1** Utvärderingskriterier

Sannolikhet för bra slutprodukt	100 %	5
	80 %	4
	60 %	3
	40 %	2
	20 %	1
Överensstämmer med produktpolitik	Mycket god	5
	Relativt god	4
	Måttlig	3
	Relativt dålig	2
	Mycket dålig	1

Tabell 3.1 forts

Potentiellt marknadsvärde	Mycket högt	5
	Relativt högt	4
	Måttligt	3
	Relativt lågt	2
	Mycket lågt	1
Innovationsgrad	Ny och lovande teknologi	5
	Gott nyhetsvärde	4
	Måttligt nyhetsvärde	3
	Lågt nyhetsvärde	2
	Inget nyhetsvärde	1
Möjlighet att utnyttja företagets styrkor	Mycket god	5
	Relativt god	4
	Måttlig	3
	Relativt dålig	2
	Mycket dålig	1
Svårigheter under utvecklingen	Mycket små	5
	Relativt små	4
	Måttliga	3
	Relativt stora	2
	Mycket stora	1

Nedan följer en kort kommentar för varje kriterium:

**Sannolikhet för en bra slutprodukt:** Det är mycket viktigt att slutprodukten lever upp till den höga standard som företaget håller. Det får inte vara några konstigheter. En stabil och säker produkt är nödvändig.

**Överensstämmelse med produktpolitik:** Företaget utvecklar träningsutrustning med fokus på träning med fria vikter. Det är viktigt att hålla sig till detta.

**Potentiellt marknadsvärde:** Naturligtvis är det viktigt att produkten har ett värde på marknaden så att företaget kan göra förtjänst på produkten.

Innovationsgrad: Det är bra om produkten är helt ny på marknaden då konkurrensen är betydligt lägre.

Möjlighet att utnyttja företagets styrkor: Företaget har vissa styrkor som inga andra företag har. Kan dessa utnyttjas kommer det att gynna produkten.

Svårigheter under utvecklingen: Svårigheter kan dyka upp under utvecklingen, hålls dessa nere är det positivt då arbetet flyter på bättre och möjliggör att eventuellt fler produkter ur portföljen tas fram.

### 3.2 Generering av primära förslag

Genereringen av primära förslag blev en relativt snabb process i detta fall. Examensarbetaren har under en lång period innan examensarbetets start vetat vad examensarbetet ska handla om och således tänkt ut en mängd förslag samt frågat folk vad de tror skulle vara en bra produkt att utveckla. Dessutom har styrketräning varit ett stort intresse hos examensarbetaren långt innan examensarbetet var påtänkt och examensarbetaren har ofta funderat på vad som skulle kunna utvecklas. Detta går dock emot det som tidigare nämnts om att kriterierna ska tas fram innan genereringen av förslag. Men förhoppningsvis har inte kriterierna påverkats av de tidigare uttänkta förslagen. Den huvudsakliga formen av förslagsgenerering har alltså skett genom brainstorming. De primära förslagen som genererats är följande:

#### 3.2.1 Liggande scottcurl

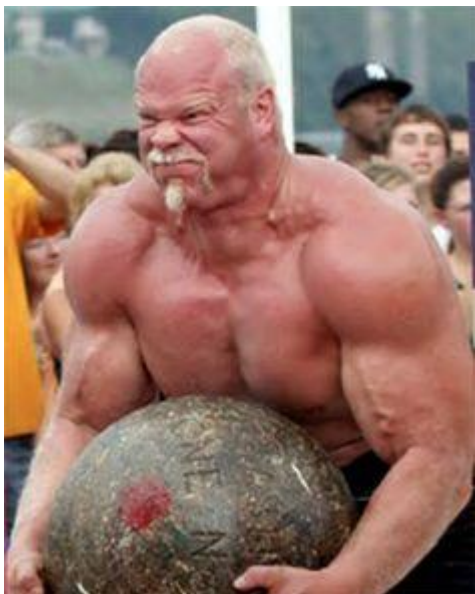
Skottbänken är populär och finns på de flesta gym. En liggande möjliggör annorlunda träning av biceps. Utövaren ligger på en bänk på magen, vid huvudändan av bänken finns en lodrät vaddering där utövaren har armarna. Sedan Curlas vikten upp som i en vanlig scottcurl enligt figur 3.1.



Figur 3.1 Scottcurl [7]

### 3.2.2 Laddbar Atlassten

En atlassten som går att lasta med vikter inuti för att kunna träna atlasstenslyft med olika belastning. En atlassten är en klotformad sten som lyfts upp på en plattform enligt figur 3.2.



**Figur 3.2** Atlassten lyfts av Magnus Samuelsson [8]



### 3.2.3 Trap bar

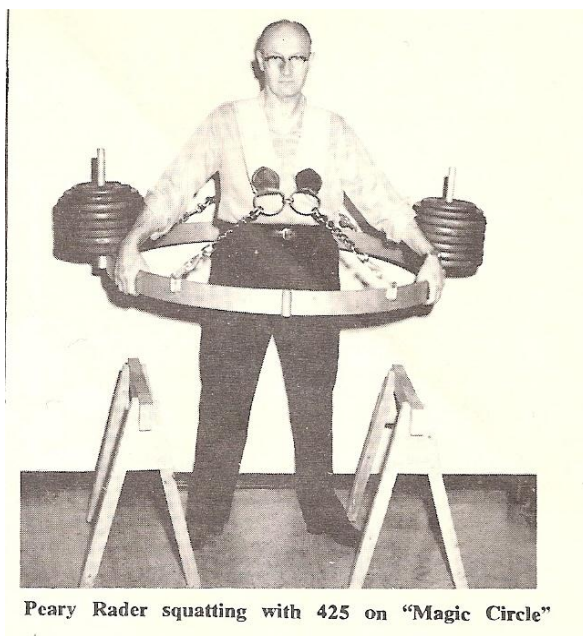
En vanlig trapbar tillverkad i Eleikos stål. En vanlig trap bar som ofta används för marklyft illustreras i figur 3.3.



**Figur 3.3** Vanlig trap bar [9]

### 3.2.4 Remmar till trap bar

Ett slags hölje som tas på där höjden ställs in och monteras på en trap bar för att t ex kunna träna tunga lyft trots skada i arm eller liknande. Ett bra komplement till andra övningar som marklyft och knäböj. Tanken är att remarna skulle kunna monteras på en trap bar så att övningen liknar den gamla övningen "Magic circle squat" som illustreras i figur 3.4.



**Figur 3.4** Magic circle squat [10]

### 3.2.5 Hantelställ för hjälp upp med hantlar

Många har problem med att både få upp hantlarna till sittande hantelpress och att få upp första repetitionen. Detta ställ skulle hjälpa till med detta så att startpositionen blir i toppläget som i bänkpress med skivstång. Övningen sittande hantelpress som skulle bli enklare att utföra med denna anordning illustreras i figur 3.5.



**Figur 3.5** Sittande hantelpress [11]

### 3.2.6 Farmers walk stång

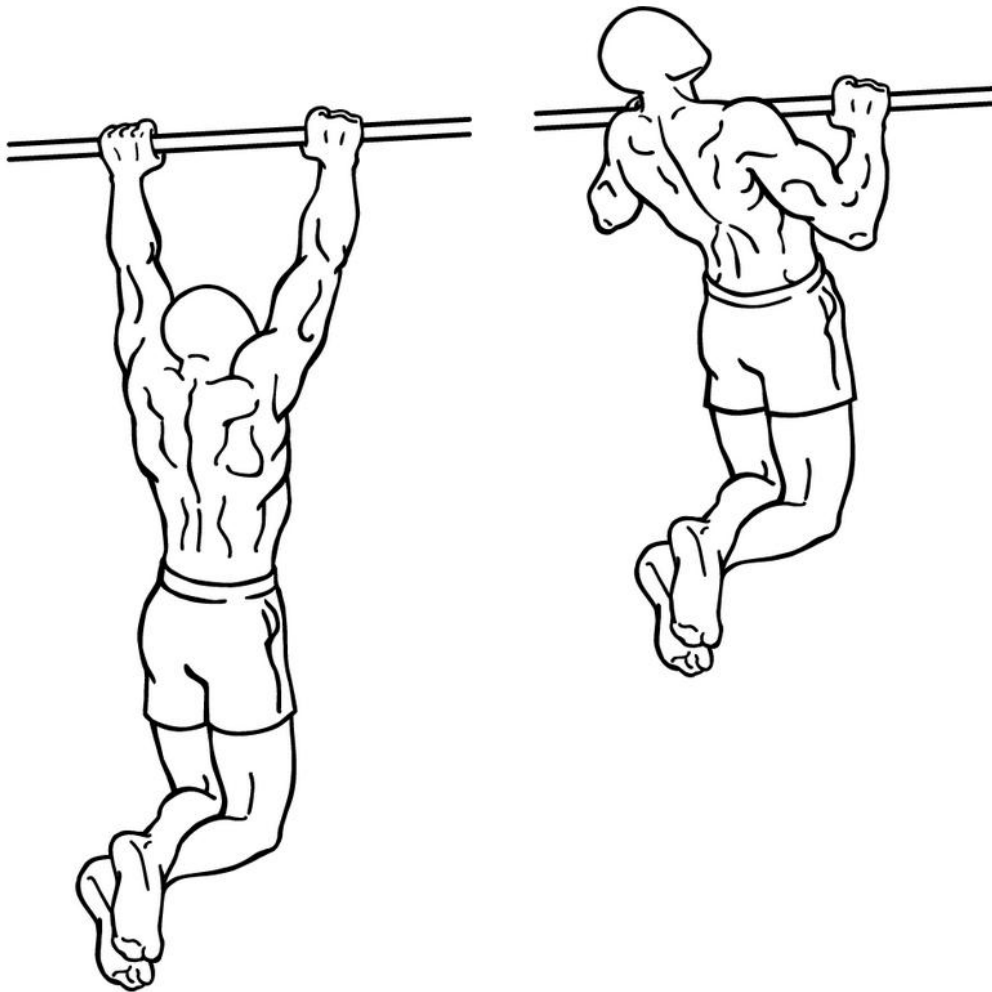
Ett stångpar som lämpar sig väl att träna farmers walk med. Tillverkad i Eleikos stål. Övningen farmers walk illustreras i figur 3.6.



**Figur 3.6** Utförande av Farmers walk [12]

### 3.2.7 Bärbara chinshandtag

Chinshandtag som går att sätta upp på alla möjliga olika ytor och platser för träning överallt. Chins är en övning där utövaren drar upp sig som i figur 3.7.



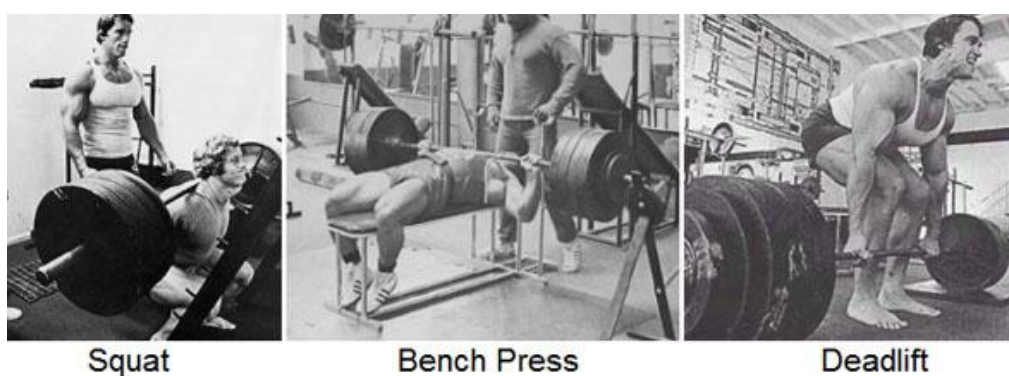
**Figur 3.7** Chins [13]

### 3.2.8 Ställbart chinsräcke

Ett chinsräcke som går att ställa in olika vinklar på handtagen för utförande av chins enligt figur 3.7

### 3.2.9 Portabelt gym

Ett kompakt gym som användaren kan ha med sig överallt och kunna träna övningar som bänkpress, knäböj och marklyft med på språng. Motstånd genom antingen fjädrar, viskösa vätskor eller liknande. Övningarna illustreras i figur 3.8.



**Figur 3.8** Övningarna knäböj, bänkpress och marklyft [14]

### 3.2.10 Log lift stång

En stång som lämpar sig till strongmangrenen log-press. Tillverkad i Eleikos stål. Övningen illustreras i figur 3.9.



**Figur 3.9** Log press [15]

### 3.2.11 Hög- och sänkbar plåtå

En plåtå att stå på med gott underlag som kan ställas in i olika höjder för upphöjda marklyft vid olika höjd. Ska fungera till sumomarklyft också. Vanliga marklyft och sumomarklyft illustreras i figur 3.10.



**Figur 3.10** Vanliga marklyft med fötterna nära varandra och sumomarklyft med fötterna långt ifrån varandra [16]

### 3.2.12 Apollons axel

Som en skivstång fast tjockare kallas Apollons axel. Gjord i Eleikos stål. Stången illustreras i figur 3.11.



**Figur 3.11** Apollons axel [17]



### 3.2.13 Utrustning att träna bildragning

I strongmantävlingar brukar man ofta tävla i att dra en bil, lastbil eller liknande. Detta är en utrustning som användaren skulle kunna träna detta i fast utan att behöva ha en bil. Grenen illustreras i figur 3.12.



**Figur 3.12** Bildragning [18]

### 3.3 Utvärdering av primära förslag

Förslagen utvärderades efter bästa förmåga av examensarbetaren och poängsättning ges enligt tabell 3.2 där varje förslag fått ett värde 1-5 på alla kriterier. Examensarbetaren försökte under utvärderingen att vara så objektiv som möjligt och inte favorisera något produktförslag. Det/de kriterium/kriterier som var svårast att utvärdera var den laddbara atlasstenen, hantelstället för hjälp upp med hantlar och det portabla gymmet. Detta eftersom det skulle vara helt nya produkter på marknaden. Det var då svårt att för dessa produkter avgöra till exempel svårigheter under utvecklingen och potentiellt marknadsvärde. Den laddbara atlasstenen finns det risk för att den har blivit lite favoriserad då examensarbetaren har funderat mycket på hur den skulle designas.

**Tabell 3.2** Utvärdering av primära förslag

	Sannolikhet för bra slutprodukt	Överensstämmer med produkt-politik	Potentielt marknadsvärde	Innovationsgrad	Möjlighet att utnyttja företagets styrkor	Svårigheter under utvecklingen	Totalt
Liggande skottcurl	4	2	3	4	3	4	20
Laddbar atlassten	3	4	4	5	3	2	21
Trap bar	5	5	5	2	5	5	27
Remmar till trap bar	4	4	5	5	4	4	26
Hantelställ för hjälp upp med hantlar	3	3	4	5	3	2	20
Farmers walk stång	5	5	4	2	5	5	26
Bärbara chinshandtag	1	2	4	3	1	1	12
Ställbart chinsräcke	2	2	3	3	1	2	13
Portabelt gym	2	3	5	5	2	1	18
Log press stång	5	5	3	2	4	5	24
Höj- och sänkbar plåtå	4	4	3	2	2	4	19
Apollons axel	5	5	3	2	4	5	24
Utrustning att träna bildrag	2	3	3	5	2	1	16

### **3.4 Val av primära lösningar**

De förslag som fick gå vidare efter utvärderingen var de som fick mer än 20 poäng. Denna siffra valdes enbart för att det blev en lagom mängd förslag som kom vidare samt för att precis täcka upp så att inga förslag som verkade vettiga ska gå förlorade. De förslagen som gick vidare var följande: Trap bar, Remmar till trap bar, Farmers walk stång, Log press stång, Apollons axel och Laddbar atlassten.



## 4 Produktförnyelse fas 3, vidareutveckling av produkt-/ förbättringsförslag och slutligt val av projekt till projektportföljen

*Det finns många olika delar i en produkts livscykel. Det är viktigt att produkten fungerar väl genom alla dessa delar. Därför vidareutvecklas varje produkt med hjälp av en POME-matris i den tredje fasen.*

### 4.1 Vidareutveckling av förslagen utifrån produktlivscykeln

För att på ett strukturerat sätt vidareutveckla förslagen utifrån hela produkternas livscyklar görs en så kallad POME-matris som för varje del i produktens livscykel behandlar hur produkten påverkar och påverkas av processen, omgivningen, människan och ekonomin. Denna visas i tabell 4.1 följt av varje förslag utvärderat enligt POME-matrisen.

**Tabell 4.1** POME-matris

POME-MATRIS					
Fas i livscykel	Delprocess	(P) Process	(O) Omgivning	(M) Människa	(E) Ekonomi
Utveckling	1. Forskning	Hitta nödvändig forskning	Forskningen bör vara lättillgänglig	Examensarbetaren letar fram nödvändig forskning	Helst publik forskning som institutionen har tillgång till för att spara pengar.
	2. Produktplanering	Använda tillämpbar produktplaneringsmetod	Arbetsmiljö som främjar kreativitet	Examensarbetaren planerar med hjälp av handledare på företag och institution	Kostnadseffektiv produktplanering. Då ett koncept släpps för vidare produktutveckling ska konceptet uppnå 100 % genomförbarhet
	3. Produktutveckling	Utveckling av produktprojekten i produktplanen	Miljöfarliga ämnen bör inte användas i produktutvecklingen	Examensarbetaren utvecklar med hjälp av handledare på företag och institution	Ekonomiska resurser krävs för ett produktutvecklingsprojekt

#### 4 Produktförnyelse fas 3

Tabell 4.1 forts.

Produktion	4. Tillverkning	Helst liknande tillverkningsmetod som existerande produkter	Tillverkningen bör ske hos Eleiko, helst miljövänligt	Anställda skall inte utsättas för hälsofarliga ämnen under tillverkning	Tillverkning bör ske till så låg kostnad som möjligt, men samtidigt är kvaliteten otroligt viktig
	5. Inköp	Inköp av material sköts från Eleiko	Inköp görs i första hand från nuvarande leverantörer	Eleiko sköter inköpet	Kostnadseffektiva inköp bidrar till en lägre total tillverkningskostnad
	6. Montering	Montering av tillverkade delar bör ske hos Eleiko	Monteringen i sig ska inte påverka miljön direkt	Monteringen bör vara enkel och ergonomisk för de anställda	Bör ske så kostnadseffektivt som möjligt
	7. Testning	Standardiserad och regelbunden testning och kontroll av färdiga produkter	Testning och kontroll av färdiga produkter sker inom Eleiko	Testning och kontroll sker av anställda inom Eleiko av kunnig personal	Testning och kontroll sker i syfte att minska antalet reklamationer och säkra kvalitén
	8. Förpackning	Produkten bör förpackas i platseffektiva och säkra förpackningar	Förpackningsmaterialet bör vara lättillgängligt, ofarligt för miljön och hålla bra för de tunga produkterna	Eleikos personal sköter packningen, ergonomiskt	Inköp av förpackningsmaterial bör ske från kända leverantörer för att säkerställa kvalitet och pris
	9. Lagring	Förkorta lagringstiden för produkten så mycket som är möjligt. Skall ej vara skrymmande	Eleikos lagringslokaler, bör vara nära där monteringen sker för minskad transport	Lagerlokalerna ska vara utformade för att förhindra olyckor och försämringskador för lagerpersonalen	Minskad liggtid bidrar till en ökad ekonomi
Distribution	10. Transport	Transport bör ske av etablerade distributörer	Transporten bör vara så miljövänlig som möjligt	Transporter bör ske med kända transportföretag	Bör transportera flera produkter samtidigt för minskad transportkostnad per produkt
	11. Lagring	Produktens skall ej vara skrymmande eller otymplig vid lagerhantering	Lagring sker hos etablerade distributionsföretag, återförsäljare eller systemintegratörer	Produkten skall ej vara otymplig eller skrymmande vid lagerhantering	Mindre skrymmande produkter ger ökad lagerhållning
	12. Försäljning	Produkten skall utformas för att passa in i Eleikos existerande utbud	Försäljning sker i huvudsak genom Eleikos hemsida	Säljpersonal säljer produkten i huvudsak till gym	Det är viktigt att sälja bra, mycket resurser bör satsas på detta

Tabell 4.1 forts.

Användning	13. Installation	Möjliggöra enkel installation	Sker hos slutkunden	Bör vara tillräckligt enkel för att utföras av kund	En enkel installation kräver mindre resurser och bidrar därmed till en ökad ekonomi
	14. Användning	Skall utföras för enkel och säker användning	Skall inte påverka miljön negativt. Detta kommer den troligtvis inte göra heller	Det är mycket viktigt att produkten utformas för säker användning	Användning skall inte medföra stora kostnader för kunden
	15. Underhåll	Skall utformas för att inte behöva något underhåll	Eventuellt underhåll bör ske hos Eleiko	Eventuellt underhåll bör ske av Eleikos personal	Minskat underhållsbehov ger säkrare och mer kvalitativa produkter
Elimination	16. Återanvändning	Livslängden bör vara hög och delarna bör återvinnas och olika material ska vara lätta att demontera för sortering	Produktens delar ska återvinnas, för att minska utsläppen av miljöfarliga ämnen	Produkten ska vara lätta att plocka isär och det ska framgå tydligt vilka material den består av	Källsorteringen skall ske snabbt och därför vara kostnadseffektiv
	17. Deponi	Produktens delar skall inte behöva deponeras	Om deponering behövs, skall den deponerade delen ej bestå av miljöfarliga ämnen	Produktens delar skall inte behöva deponeras	Produktens delar skall inte behöva deponeras

#### 4.1.1 Trap bar

En trap bar är en skivstång som är utformad som en rektangel eller hexagon där vikthållarna går ut på varsin motstående sida. Detta möjliggör ett mer ergonomiskt utförande av marklyft där lyftaren inte är beroende av att stången är framför benen under lyftet. Detta är framförallt bra för lyftare med långa ben som annars tvingar lyftaren till en vågrät positionering av överkroppen vilket sätter stress på ländryggen. Andra användningsområden är t ex för att träna axlarna då stången inte behöver vara framför eller bakom huvudet, vilket underlättar detta utövandet.

- Ingen forskning, enbart ta fram dimensioner
- Tillverkningen bör ske i Eleikos vanliga material och i deras fabrik eller vanliga leverantörer
- Samma vikthållare som de vanliga stängerna kan användas, eller utan kullager
- Liknande testutrustning med mindre ändringar kan användas
- Platseffektiviteten vid inpackning kan bli sämre än för vanliga stänger

- Produkten är lik Eleikos existerande sortiment och kommer passa in bra
- Inga svårigheter med installation
- Användningen är säker, låg skaderisk jämfört med marklyft med vanlig stång
- Inget underhåll ska behövas då kvaliteten ska vara hög
- Livslängden kommer vara hög. Återvinning lätt då samma material används på hela konstruktionen

##### 4.1.2 Remmar till trap bar

Ett rem-harness som fästs på en trap bar som möjliggör marklyftsträning utan att använda händer och armar för en skadad lyftare. Även en ny övning att variera med för friska lyftare.

- Trots att produkten är ny kommer ingen forskning att behövas, materialet kommer dock att behövas ses över med avseende på hållfasthet
- Tillverkningen kommer inte att ske på samma sätt som de existerande skivstängerna, möjligen att materialet kan vara samma som de existerande lyftarremarna [19]
- Testning kan inte ske i den vanliga utrustningen men ska inte vara svårt att utföra ändå
- En platseffektiv inpackning ska inte vara någon svårighet
- Produkten är inte helt lik existerande produkter i sortimentet men är i samma inriktning
- Relativt enkel användning, lite instruktion kan dock krävas
- Inget underhåll ska krävas
- Livslängden bör vara lång och återvinningen enkel med att urskilja de olika delarna

##### 4.1.3 Farmers walk stång

Farmers walk är en gren där lyftaren plockar upp två stänger med handtag och går en sträcka med dessa. Detta tränar hela kroppen, men framförallt greppet och är en gren som utförs på strongmantävlingar. Stången har ett handtag som sticker upp för att undvika att den rullar i handen.

- Ingen forskning, enbart ta reda på standardmått och dimensioner
- Tillverkningen bör ske i Eleikos vanliga material och i deras fabrik eller vanliga leverantörer
- Samma vikthållare som de vanliga stängerna kan användas, eller utan kullager
- Liknande testutrustning
- Det är lätt att packa effektivt
- Produkten är lik Eleikos existerande sortiment och kommer passa in bra
- Inga svårigheter med installation
- Det finns viss risk för att tår kläms vid användningen, det går att konstruera produkten för att minska denna risk
- Inget underhåll ska behövas då kvaliteten ska vara hög

- Livslängden kommer vara hög. Återvinning lätt då samma material används på hela konstruktionen

#### 4.1.4 Log press stång

Log press är en strongmangren där lyftaren lyfter en stång med parallella handtag och ett skal utanpå så att det ser ut som en stock och kan läggas på olika kroppsdelar, till exempel bröst liknande att ha en stock på bröstet. Denna lyfts över huvudet och tränar främst axlarna, men även resten av kroppen för stabilitet och under vändningen.

- Ingen forskning, enbart ta reda på standardmått
- Tillverkningen bör ske i Eleikos vanliga material och i deras fabrik och leverantörer. Materialet för skalet bör ses över
- Samma vikthållare som de vanliga stängerna kan användas, eller utan kullager
- Liknande testutrustning
- Det är lätt att packa effektivt
- Produkten är lik Eleikos existerande sortiment och kommer passa in bra
- Inga svårigheter med installation
- Säker användning
- Inget underhåll ska behövas då kvaliteten ska vara hög
- Livslängden kommer vara hög. Återvinning lätt då samma material används på större delen av konstruktionen

#### 4.1.5 Apollons axel

Apollons axel är precis som en vanlig skivstång fast tjockare. Detta lägger större belastning på greppet. Vanligtvis tränas vändningar med press eller marklyft med denna. Men även alla andra övningar som utförs med en vanlig skivstång kan utföras med denna.

- Ingen forskning, enbart ta reda på standardmått
- Tillverkningen kan ske i Eleikos vanliga material, men ofta är stången ihålig och tillräckligt styv och hållbar för att tillverkas i andra material
- Samma vikthållare som de vanliga stängerna kan användas, eller utan kullager
- Liknande testutrustning
- Det är lätt att inpacka effektivt
- Produkten är lik Eleikos existerande sortiment och kommer passa in bra
- Inga svårigheter med installation
- Säker användning
- Inget underhåll ska behövas då kvaliteten ska vara hög
- Livslängden kommer vara hög. Återvinning är lätt då samma material används på hela konstruktionen

#### 4.1.6 Laddbar atlassten

Att lyfta atlasstenar är vanligt att lyftare som tränar strongman gör. Detta är en känd strongmangren som kräver styrka i hela kroppen. Vanligtvis gjuts stenarna i cement och en sten används för en vikt. En laddbar atlassten skulle fungera som ett skelett med skal som lastas med standardvikter (50 mm i diameter). Lock kommer öppnas på skalet för att kunna lasta på vikterna för att sedan stänga locket igen.

- Ingen ny forskning ska behövas
- Det är en helt ny produkt så det kommer komma utmaningar i produktutvecklingen i hur den ska utformas mm
- Materialet kommer troligtvis inte vara samma som i Eleikos. Tillverkningen kan bli en utmaning beroende på utformning
- Det är viktigt att se till så att materialet går att köpa in från kända tillverkare
- Beroende på utformning kan extra montering behövas och det är viktigt att dessa aspekter tas hänsyn till vid utformningen
- Testningen kan inte ske i Eleikos vanliga testutrustning. Falltest är lämpligt, kanske med en maskin som lyfter upp och släpper ned produkten
- Produkten är inte helt lik Eleikos nuvarande utbud men kommer säljas till samma kunder. Det är en fördel att konstruera produkten med så få lösa delar som möjligt då gymkedjor sällan vill ha små delar som lätt blir stulna
- Om produkten behöver speciell montering och detta inte utförs hos Eleiko är det viktigt att det är lätt och intuitivt för användaren att montera då det är dyrt att skicka med personal som monterar
- Återigen är det viktigt att inte ha för mycket lösa delar då detta försvårar användandet. Inte heller får något sticka ut på klotet som kan skada användaren
- Det är viktigt att säkerställa kvaliteten för att eliminera underhållsbehovet
- Kvaliteten är viktig och att delarna har liknande material eller är lätta att demontera vid återvinning

#### 4.2 Framtagning av utvärderingskriterier för ”Proof of Concept”

Utvärderingskriterier för “Proof of concept” har tagits fram med hjälp av livscykelanalysen i POME-matrisens delar. Nedan visas de krav som ska tas hänsyn till. Sedan följer en utvärdering av produkterna med avseende på dessa krav med hjälp av så kallad “Concept scoring” enligt Ulrich och Eppinger [20].

##### **Kriterium 1 (Krav)**

Det krävs ingen ytterligare forskning till projektet, då det inte finns resurser till detta.

##### **Kriterium 2 (Krav)**

Tillverkningen kan ske inom Eleiko eller med hjälp av kända partners

##### **Kriterium 3 (Krav)**

Produkten tilltalar Eleikos vanliga kundsegment

#### **Kriterium 4 (Krav)**

Livslängden på produkten är lång och den håller god kvalitet för att upprätthålla Eleikos goda rykte

#### **4.3 "Proof of Concept"- utvärdering av produkt-/ förbättringsförslag med avseende på deras genomförbarhet i företaget**

Utvärderingskriterierna för proof of concept viktades med procent så att de viktigaste kriterierna får störst inflytande på valet av produkt och de mindre viktiga får mindre inflytande. Därefter poängsattes alla förslag med poäng från 1-5 beroende på hur väl de uppfyller kriterierna. Den totala summan för varje förslag mäts sedan med varandra för att få fram vilka förslag som är de mest lämpliga. Detta utfördes med en matris genom "Concept scoring". Denna matris redovisas i tabell 4.2.

Tabell 4.2 Proof of concept

		Trap bar		Remmar till Trap bar		Farmers walk stång		Log press stång		Apollons axel		Laddbar atlassten	
Kriterier	Vikt	Poäng	Viktat poäng	Poäng	Viktat poäng	Poäng	Viktat poäng	Poäng	Viktat poäng	Poäng	Viktat poäng	Poäng	Viktat poäng
Det krävs ingen ytterligare forskning till projektet, då det inte finns resurser till detta	25 %	5	1,25	4	1	5	1,25	5	1,25	5	1,25	3	0,75
Tillverkningen kan ske inom Eleiko eller med hjälp av kända partners	25 %	4	1	4	1	4	1	3	0,75	4	1	2	0,5
Produkten tilltalar Eleikos vanliga kundsegment	30 %	5	1,5	5	1,5	4	1,2	3	0,9	3	0,9	4	1,2
Livslängden på produkten är lång och den håller god kvalitet för att upprätthålla Eleikos goda rykte	20 %	4	0,8	4	0,8	4	0,8	3	0,6	5	1	3	0,6
Totalpoäng			4,55		4,3		4,25		3,5		4,15		3,05
Ranking			1		2		3		5		4		6
Utveckla?			Ja		Ja		Ja		Nej		Nej		Ja

#### 4.4 Slutligt val av projekt till projektportföljen

De projekt som fick bäst poäng i utvärderingen utförd genom "Concept scoring" var Trap bar, remmar till trap bar och farmers walk. Dessa ska därmed gå vidare. Trap baren och farmers walk stången är dessutom två produkter som Eleiko har varit inne på att utveckla. Trap baren har de redan börjat kolla på. Remmarna är en produkt som examensarbetaren ser bra potential i. Det projekt som fick sämst poäng, den laddbara atlasstenen är en helt ny produkt på marknaden. Den uppfyller inte alla kraven lika väl som de andra projekten och innebär en lite större risk att genomföra. Det är även en större utmaning då produkten är aningen mer komplex än de andra. Men om den kan göras bra har den mycket god potential. Att den medför en större utmaning



tillsammans med den stora potentialen vid ett lyckat projekt gör att examensarbetaren anser att även denna ska vara med i projektportföljen.



## 5 Produktförnyelse fas 4, fastläggning av produktförnyelseprogrammet

*När det är klart vilka produkter som ska ingå i produktförnyelseprogrammet utvärderas dessa för att bestämma i vilken ordning de ska utvecklas.*

### 5.1 Identifiering av faktorer som påverkar prioriteringen av projekt i projektportföljen

Faktorer som är aktuella för Eleiko som kan påverka prioriteringen av projekten i projektportföljen är tid, risker, förändringstakt, konkurrens och tillgänglig utrustning.

Tid tar hänsyn till hur lång tid ett projekt beräknas ta, går det till exempel att slutföra inom examensarbetets tidsram, även andra tidsmässiga faktorer som hur lång tid det kan ta för produkten att etablera sig ordentligt på marknaden och återbetalningstiden. Risker innebär bland annat hur stor risken är att projektet måste avbrytas och inte kan fullföljas och marknadsrisker med en eventuell flopp. Förändringstakten syftar på i vilket håll företaget tar sig med införandet av en ny produkt. Det kan t ex tyckas lämpligt att företaget säljer en trap bar innan de säljer ett rem-harness till en trap bar. Konkurrensen syftar till huruvida företaget måste komma ut med sin produkt innan andra företag hinner göra detta. Tillgänglig utrustning är den utrustning som företaget har tillgång till och hur det kan påverka prioriteringen om ny utrustning behöver köpas in.

### 5.2 Analys av produktförslagen med avseende på prioriteringsfaktorerna och framtagning av produktförnyelseprogrammet

Produktförslagen utvärderas med avseende på de identifierade faktorerna i det tidigare steget.

#### 5.2.1 Trap bar

##### Tid

Produkten existerar redan på marknaden så utvecklingen borde inte ta allt för lång tid. Det som kan ta lång tid är återbetalningstiden och att övertyga kunderna om att denna är bättre än andra modeller som säljs.

### **Risker**

Den tekniska risken är låg då produkten som sagt redan existerar på marknaden och det är ingen avancerad produkt. Däremot finns en marknadsmässig risk att den inte säljer bra just på grund av att den redan existerar och folk ser inget nyhetsvärde.

### **Förändringstakt**

Införandet av en trap bar är en mjukstart för att få igång produkter som skiljer sig från de traditionella skivstängerna och curlstängerna som brukar finnas på träningsanläggningar. Det kan vara lämpligt att det finns en trap bar i sortimentet innan rem-harnesset till denna tillkommer.

### **Konkurrens**

Det finns ingen press att komma ut med detta tidigt då den redan finns i stor utsträckning på marknaden och redan säljs av konkurrenter.

### **Tillgänglig utrustning**

Verktyg för tillverkning är troligen mer tillgänglig för en trap bar än många andra produkter då den påminner lite om Eleikos nuvarande sortiment.

#### *5.2.2 Remmar till trap bar*

### **Tid**

Produkten är simpel men ny på marknaden. Därför bedöms utvecklingstiden vara relativt kort men ingången på marknaden lite längre då dess rykte måste byggas upp först.

### **Risker**

Det finns en risk att produkten blir en flopp då konceptet inte är testat, men det är många som framförallt vill kunna träna tungt trots att de är skadade så det finns en bra chans att det blir en succé på marknaden. Den tekniska risken anses vara liten då det som tidigare nämnt inte är någon avancerad produkt.

### **Förändringstakt**

Denna produkt är en ganska liten produkt och kommer inte att leda in företaget i någon ny bana. Det är en bra uppföljare till en trap bar då de används tillsammans.

### **Konkurrens**

Det finns en risk att någon konkurrent kommer på en liknande idé och börjar sälja denna innan Eleiko. Men det är en låg risk. Det är bra att få ut produkten så fort som möjligt dock.

### **Tillgänglig utrustning**

Produkten är inte så lik många andra av Eleikos produkter, men det borde inte heller krävas några avancerade verktyg

### 5.2.3 *Farmers walk stång*

#### **Tid**

Produkten existerar redan på marknaden och kommer därför inte ta speciellt lång tid att utveckla. Den kan se ut på lite olika sätt och det måste väljas. Det kommer inte ta lång tid för produkten att komma in på marknaden i och med att den redan finns från andra företag, däremot kan det ta lite tid att få kunderna att köpa just denna.

#### **Risker**

De tekniska riskerna är små då det är en simpel produkt som redan finns. Däremot innebär detta att det finns en risk att kunderna väljer andra varumärken.

#### **Förändringstakt**

Att börja sälja denna produkt kan ses som ett första steg in mot att sälja strongmanutrustning. Detta är en bra övergångsprodukt då den liknar Eleikos nuvarande produkter.

#### **Konkurrens**

Dessa säljs redan och är inte så svåra att bygga själv för den som har tillgång till lite skrot, därför kan konkurrensen bli lite tuff. Däremot har sällan vanliga kommersiella gym hemmabyggen, så där finns en möjlig marknad.

#### **Tillgänglig utrustning**

Produkten är ganska lik andra produkter som Eleiko tillverkar så det är troligen inget större behov av nya verktyg.

### 5.2.4 *Laddbar atlassten*

#### **Tid**

Då detta är en helt ny produkt kommer den att ta lite tid att utveckla. Den är inte heller helt simpel i sin utformning och det finns många olika konstruktioner att välja mellan. Om produkten blir populär kommer den kunna komma in snabbt på marknaden då många kommer vilja köpa den.

#### **Risker**

Det finns risker med denna produkt, både tekniska såväl som marknadsmässiga. För att produkten ska bli bra måste den efterlikna en vanlig atlassten mycket. Greppet måste vara liknande, inga utstickande delar på klotets yta och så måste den tåla hårda smällar. Dessutom ska den göras med så få lösa delar som möjligt. Om inte dessa delar blir bra är det stor risk att ingen kommer vilja köpa produkten.

#### **Förändringstakt**

Detta är ett strongmanredskap och skiljer sig därmed en aning från det vanliga sortimentet, den kommer definitivt föra in Eleiko mer åt strongmanredskap om den blir lyckad.

### **Konkurrens**

Det är en ny produkt som enbart konkurrerar med vanliga atlasstenar som många tillverkar hemma. Det är låg risk att något annat företag kommer ut med den innan, men risken finns så klart.

### **Tillgänglig utrustning**

Produkten skiljer sig en hel del från det vanliga sortimentet och kräver förmodligen ganska avancerade verktyg för tillverkningen.

### **5.3 Framtagning av produktförnyelseprogrammet**

Det faller naturligt att utveckla trap baren först, följt av rem-harneset, farmers walk och slutligen den laddbara atlasstenen. Trap baren avviker en aning ifrån de vanliga produkterna som Eleiko säljer. Den går lite in på strongman, men är fortfarande fokuserad inom styrkelyft och vanlig gymträning. Det är ingen avancerad produkt, så det är inte en så stor investering. Efter att denna släppts observeras reaktionerna och är dessa goda är det lämpligt att fortsätta och utveckla farmers walk stången som är mer strongmaninriktat. Även denna produkt är relativt oavancerad så det är inte heller en så stor investering. Bli reaktionerna goda även här är det tydligt att marknaden uppskattar strongmanutrustning och underlaget är bättre för att våga ta risken med att utveckla den mer avancerade laddbara atlasstenen. Rem-harneset till trap baren utvecklas lämpligen efter trap baren eller under tiden. Det kan vara så att trap baren behöver anpassas för att passa rem-harneset väl. Det kanske är en fördel att låsa rem-harneset till just Eleikos trap bar så att fler kunder väljer att köpa Eleikos trap bar. Nackdelen med detta är att rem-harneset kanske säljs sämre då. Rem-harneset beräknas ta lite längre tid än trap baren i och med att produkten är ny. Först ska en trap bar utvecklas.

## 5.4 Framtagning av uppdragsformuleringar för varje projekt i portföljen

För varje förslag görs en så kallad "Mission statement", eller uppdragsformulering för utvecklingsfasen.

### 5.4.1 Trap bar

Uppdragsformuleringen för trap bar redovisas i tabell 5.1.

**Tabell 5.1** Uppdragsformulering Trap bar

Produktbeskrivning	Skivstång med hål i mitten där man står
Primära affärsmål	Utöka sortimentet Stor försäljning i Sverige framförallt, och även andra länder med få återförsäljare
Fördelar	Marklyfts rörelsen kan tränas mer skonsamt för ryggen Tränar lättare upp benstyrkan för marklyft
Marknader	Vanliga kommersiella gym Hemmagym Gym med specialisering på t ex styrkelyft, tyngdlyftning, strongman, crossfit eller idrottsspecifikt
Antaganden och begränsningar	Träning kommer fortsätta vara populärt Kan tillverkas hos Eleiko och i deras material
Intressenter	Tränande Gymägare

### 5.4.2 Trap bar remmar

Uppdragsformuleringen för trap bar remmar redovisas i tabell 5.2.

**Tabell 5.2** Uppdragsformulering trap bar remmar

Produktbeskrivning	Ett rem-harness som fästs i trap baren så att denna kan lyftas utan händer
Primära affärsmål	Få ut en ny produkt Öka försäljningen av trap bar
Fördelar	Kan träna tunga lyft trots skada på armar eller händer En ny tung övning för variation
Marknader	Vanliga kommersiella gym Hemmagym Gym med specialisering på t ex styrkelyft, tyngdlyftning, strongman, crossfit eller idrottsspecifikt Sjukgymnastik/rehab
Antaganden och begränsningar	Träning kommer fortsätta vara populärt Folk kommer vilja träna trots skada Kan tillverkas hos Eleiko
Intressenter	Tränande Gymägare Sjukgymnaster och rehabiliteringskunniga



### 5.4.3 Farmers walk stång

Uppdragsformuleringen för farmers walk stång redovisas i tabell 5.3.

**Tabell 5.3** Uppdragsformulering Farmers walk stång

Produktbeskrivning	En skivstång med handtag att träna farmers walk med
Primära affärsmål	Få in en fot i tillverkning av strongmanredskap
Fördelar	Kunna träna farmers walk som på tävlingar
Marknader	Hemmagym Strongmaninspirerade gym Crossfitinspirerade gym Styrkelyftinspirerade gym
Antaganden och begränsningar	Att träning kommer fortsätta vara populärt och framförallt att träna funktionellt Kan tillverkas hos Eleiko och i deras material
Intressenter	Tränande Gymägare

#### 5.4.4 Laddbar atlassten

Uppdragsformuleringen för laddbar atlassten redovisas i tabell 5.4

**Tabell 5.4** Uppdragsformulering laddbar atlassten

Produktbeskrivning	En atlassten som lastas med önskad vikt
Primära affärsmål	Få in en helt ny produkt på marknaden Komma in riktigt i produktion av strongmanprodukter Sälja bra internationellt
Fördelar	Kan laddas med önskad vikt Behöver inte massa olika stenar för att kunna träna med olika belastningar Fungerar bra att ha på ett vanligt gym Tar inte så stor plats att ha
Marknader	Vanliga kommersiella gym Hemmagym Gym med specialisering på t ex styrkelyft, tyngdlyftning, strongman, crossfit eller idrottsspecifikt
Antaganden och begränsningar	Att träning kommer fortsätta vara populärt och framförallt att träna funktionellt Kan tillverkas hos Eleiko
Intressenter	Tränande Gymägare

## 6 Konceptutveckling

*Från produktförnyelsedelen visade det sig att en trap bar ska utvecklas. Det som nu återstår är att ta fram hur den ska utformas. Produkten finns redan på marknaden så den som utvecklas i detta arbete måste vara bättre än de redan existerande produkterna och sticka ut på något sätt. Det kan vara genom till exempel pris, kvalitet, egenskaper eller en kombination.*

### 6.1 Identifiering av kundens behov

#### 6.1.1 Intern sökning

Först utfördes en intern sökning efter behov för stången. I denna använde examensarbetaren sina egna erfarenheter från styrketräning för att komma på behov som en trap bar ska kunna uppfylla. Sökningen resulterade i följande behov:

- Stången håller liknande hållfasthet som Eleikos vanliga stänger
- Räckvidden är liknande Eleikos vanliga stänger
- Noggrannheten på stängens vikt är god, ungefär som stänger som inte är tävlingsstänger
- Stången skramlar inte vid nedsläpp
- Nedsläpp innebär inte större risk för skador på golv än Eleikos vanliga stänger
- Stången är välbalanserad

#### 6.1.2 Sökning genom observation av användande

För att få en bredare vy av vilka behov som finns utfördes en undersökning genom att söka på internet hur en trap bar kan användas på olika sätt. Youtube användes i huvudsak vid denna observation. Detta resulterade framförallt i en bred kunskap om vilka övningar folk använder en trap bar till. De huvudsakliga övningarna var följande där deras utförande beskrivs på T-nation och youtube [21], [22]:

- Marklyft
- Shrugs
- Pressar
- Roddar
- Farmers walk
- Scrape-the-rack deadlift
- Kronlyft i rack
- Utfall
- Bulgarisk split

- Bänkpress
- Suit case hold
- L-sit holds
- Armhävningar
- Chins i rack
- Inverterad rodd i rack
- Hopp
- Halo press
- Marklyft med kedjor

De egenskaper som krävs för att kunna utföra dessa övningar är följande:

- Tillräckligt stor ram (marklyft, shrugs, roddar, farmers walk, utfall, bulgarisk split, hopp, marklyft med kedjor)
- Tillräckligt liten ram (Suit case hold)
- Kan läggas i ett rack (Kronlyft, scrape-the-rack deadlift, bänkpress, pressar, chins i rack, inverterad rodd i rack)
- Handtag som sticker upp (L-sit holds, armhävningar, halo press)
- Kan belastas med kedjor (Marklyft med kedjor)

### 6.1.3 Kundintervju

För att veta hur en redan existerande produkt ska kunna bli bättre är det en bra metod att fråga användarna av produkten. I detta fall är användarna ofta kunderna till gym som tillhandahåller den sortens utrustning som behandlas. För att komma åt dessa människors tankar utfördes en intervjuundersökning på Sundkraft gym i Lund som har en trap bar. Examensarbetaren kontaktade gymmet och bestämde en tid för besök där denne fick lov att gå runt i gymmet och intervjua användare av stången. Följande frågor ställdes till användarna:

- Hur ofta använder du den?
- Vilka övningar?
- Fungerar den bra till övningarna?
- Vilka övningar ska man kunna träna med en trap bar?
- Vad gillar du med denna trap bar?
- Vad ogillar du med denna trap bar?
- Har du testat någon trap bar med annan utformning? I så fall, vilken sort, samt vad är för och nackdelarna med denna jämfört med dem?
- Känns måtten på stången bra för dig?
- Skulle du vilja ha rullande eller fast magasin?
- Skulle du se det som en fördel om den hade handtag längs med stången?
- Föredrar du rund eller kantig ram?
- Vilka egenskaper är det viktigaste för en trap bar?
- Är det viktigt vad stången väger?
- Om du fick fria händer att designa om stången, vilka ändringar hade du gjort?

Examensarbetaren fick ett mycket gott bemötande från användarna och alla tillfrågade som hade använt produkten var glada att få hjälpa till att svara på frågorna. Det blev effektiva timmar där vilket resulterade i många bra svar. Samtidigt under besöket togs några huvudmått på stången för att få kunskap om vad för stång kunderna har svarat för. Dessutom är det bra till benchmarkingen senare.

Svaren från intervjun av användarna sammanställdes och deras utlåtanden tolkades som kundbehov enligt tabell 6.1. De exakta svaren för en del av frågorna som examensarbetaren antecknade under intervjuerna redovisas i bilaga E.

**Tabell 6.1** Kundutlåtanden

Fråga	Kundutlåtande	Tolkat behov
Vilka övningar använder du stången till?	Shrugs	Shrugs kan utföras
	Marklyft	Marklyft kan utföras
	Raka marklyft	Raka marklyft kan utföras
	Axelpressar	Axelpressar kan utföras
	Bänkpress	Bänkpress kan utföras
Fungerar den bra till övningarna?	Bra läge för axlarna, kan lyfta mer vikt	Det är bra vinkel för axlarna och det är möjligt att lyfta tungt
	Ja, lindrigt mot rygg	Utförandet är lindrigt för ryggen
	Dåligt för bänkpress	Bänkpress kan utföras på ett bra sätt
	Ja, bra med variation	Den erbjuder variation i övningar

Tabell 6.1 forts.

Vilka övningar ska man kunna träna med en trap bar?	Farmers walk, marklyft, shrugs	Farmers walk, marklyft och shrugs kan utföras
	Bra om bänk går	Bänkprens kan utföras
	Rodd	Roddar kan utföras
	Eventuellt step ups	Det är bra om step ups kan utföras
	Upphopp	Upphopp kan utföras
	Olika typer av marklyft	Det går att utföra olika varianter av marklyft
Vad gillar du med denna trap bar?	Säker, bra kontakt med musklerna	Stången är säker och ger bra muskelkontakt
	Bekväm	Stången är bekväm
	Neutral ställning på armarna	Armarna kan ha neutral ställning
	Bra benaktivitet	Det går att träna benen bra
	Centrerad belastning	Belastningen är centrerad
	Bra vinkel på axlar	Det är bra vinkel för axlarna
	Man kan ta tyngre vikter än med vanlig stång	Det går att lyfta tyngre än med vanlig stång
	Stabil	Stången är stabil
	Bra bredd	Greppvidden är lagom

Tabell 6.1 forts.

	Skonsam mot rygg	Stången är skonsam mot ryggen
	Lätt att lära sig	Det är lätt att lära sig utförandet
Vad ogillar du med denna trap bar?	Den vickar lite vid stillaliggande	Stången vickar inte när den ligger ned
	För bred greppvidd	Greppvidden är inte för bred
	Dålig räffling	Handtagen har bra räffling
	Svår att förflytta	Stången är lätt att förflytta
	Magasin rullar ej	Magasinen rullar
	Svårt att veta hur man gör	Det är lätt att veta hur man utför övningarna
Känns måtten på stången bra för dig?	Bra handtagstjocklek	Handtagstjockleken är som stången på sundkraft
	Kunde vara smalare fattning	Fattningen är smalare än på stången på sundkraft
	Ja	Måtten är liknande som stången på sundkraft
	Behövs längre magasin	Magasinen är större än stången på sundkraft
Skulle du vilja ha rullande eller fast magasin?	Rullande: 5 Vet ej: 7 Fast: 3	Spelar ingen roll om det är rullande eller fast magasin

Tabell 6.1 forts.

Skulle du se någon nytta med fast handtag längs med stången?	Nej: 5 Vet ej: 3 Ja: 8	Det kan vara bra att ha handtag längs med stången
	Ja helt klart!	Stången har handtag längs med stången
	Ja, bra med variation	Stången erbjuder varierat grepp
Föredrar du rund eller kantig ram?	Rund	Profilen på stången är rund
Vilka egenskaper är viktigast för en trap bar?	Bra grepp	Räfflingen är god
	Avståndet mellan handtag	Det är ett bra avstånd mellan handtagen
	Man inte slår i knäna	Man slår inte i knäna i stången när man lyfter
	Centrerad tyngdpunkt	Tyngdpunkten är centrerad
	Håller	Stången håller
	2 höjder på handtag	Det är två höjder på handtagen
	Tåla mycket vikt	Stången tål mycket vikt
	Gedigen kvalitet	Kvaliteten är vara god



Tabell 6.1 forts.

	Vikten framgår tydligt	Det framgår tydligt vad stången väger
	Justerbart grepp	Greppvidden är justerbar
	Kan hängas upp på ställning	Stången kan hängas upp i ett rack
	Korrekta dimensioner	Dimensionerna på stången är bra
	Stabil	Stången är stabil, det känns som att man lyfter ett block
Är det viktigt vad stången väger? På vilket sätt?	Helst 20	Stången väger 20 kg
	Bara man vet	Det framgår tydligt vad stången väger
	Inte viktigt	Det spelar ingen roll vad stången väger
	Jämna tiotal	Stångens vikt är ett helt tiotal
	Enkel siffra	Stångens vikt är en enkel siffra
	<30 kg	Stången väger inte mer än 30 kg
Om du fick fria händer att designa om stången, vilka ändringar hade du gjort?	Rullande magasin	Stången har rullande magasin
	Längre magasin	Stången har längre magasin

**Tabell 6.1** forts.

	Flera olika vidder	Stången erbjuder flera greppvidder för olika individer
	Större eller rund ram	Ramen är större än den på sundkraft, alternativt rund ram
	Kunna ha tjockare grepp	Det går att ha tjockare handtag för greppträning
	Handtag längs med	Det finns handtag som går längs med stången
	Grövre räffling	Räfflingen är grövre än den på sundkraft
	Fästen för kedjor	Det går att fästa kedjor på stången
	Fästen för gummiband	Det går att fästa gummiband på stången
	Ange vikt i både kg och lbs	Det framgår tydligt vad stången väger både i kg och lbs
	Smalare fattning	Stången har smalare fattning än den på sundkraft

### 6.1.4 Organisering av behoven hierarkiskt

Slutligen samlades behoven från alla delar av undersökningen ihop och organiserades hierarkiskt. Vidare utfördes efter bästa förmåga från examensarbetaren bedömningar där \*\*\* motsvarar de viktigaste behoven och \* de minst viktiga enligt tabell 6.2.

**Tabell 6.2** Hierarkisk organisering av behov

Behov	*** hög rang, ** medel rang, * låg rang
<b>Övningar som kan utföras</b>	
Shrugs kan utföras	***
Marklyft kan utföras	***
Stången kan läggas i ett rack	**
Axelpressar kan utföras	**
Bänkpress kan utföras	*
Stången har tillräckligt stor ram för att kunna utföra marklyft, shrugs, roddar, farmers walk, utfall, bulgarisk split, hopp och marklyft med kedjor med	***
Ramen är tillräckligt liten för att kunna utföra suit case holds med	*
Farmers walk kan utföras	**
Roddar kan utföras	**
Det är bra om step ups kan utföras	*
Upphopp kan utföras	*
Det går att utföra olika varianter av marklyft	**

Tabell 6.2 forts.

<b>Stången ger bra träning i övningarna</b>	
Stången är säker	***
Stången är bekväm	***
Armarna kan ha neutral ställning	**
Det går att träna benen bra	**
Belastningen är centrerad	**
Det är bra vinkel för axlarna	**
Det går att lyfta tyngre än med vanlig stång	**
Stången är stabil	**
Greppvidden är lagom	**
Stången är skonsam mot ryggen	***
Stången erbjuder variation i övningar	**
Det är lätt att veta hur man utför övningarna	**
Stången ger bra muskelkontakt	*
Man slår inte i knäna i stången när man lyfter	**
Det är två höjder på handtagen	**
Stången tål mycket vikt	***
Greppvidden är justerbar	*

Tabell 6.2 forts.

Det känns som att man lyfter ett block	*
Det går att fästa kedjor på stången	*
Det går att fästa gummiband på stången	*
Stången skramlar inte vid nedsläpp	*
Räfflingen är liknande Eleikos vanliga stänger	**
Stången har handtag som sticker upp	*
Det är möjligt att lyfta tungt	**
Stången har handtag längs med stången	*
Stången erbjuder varierat grepp	*
<b>Dimensionerna och utformningen på stången är goda</b>	
Profilen på stången är rund	*
Måtten är liknande stången på sundkraft	*
Handtagstjockleken är som stången på sundkraft	**
Spelar ingen roll om det är rullande eller fast magasin	*
Stången håller liknande hållfasthet som Eleikos vanliga stänger	***
Kvaliteten är god	***

**Tabell 6.2** forts.

Ramen är större än den på sundkraft, alternativt rund ram	*
Det går att ha tjockare handtag för greppträning	*
Magasinen är större än stången på sundkraft	***
Nedsläpp innebär inte större risk för skador på golv än Eleikos vanliga stänger	**
Stången vickar inte när den ligger ned	*
<b>Stången har lämplig vikt</b>	
Stången väger 20 kg	**
Det framgår tydligt vad stången väger både i kg och lbs	**
Stången väger inte mer än 30 kg	**
Stångens vikt är ett helt tiotal	***
Stångens vikt är en enkel siffra	***
Stången är lätt att förflytta	*

## 6.2 Etablering av målspecifikationer

### 6.2.1 Skapa lista med specifikationsformuleringar och enheter

Specifikationsformuleringar som är bra för att definiera produkten samt som kan samlas in genom benchmarkingen bestämdes utifrån kundbehoven. Dessa har sammanställts i en lista.

- Maxvikt (kg)
- Vikt (kg)
- Tolerans på vikt (kg)
- Försäljningspris (SEK)
- Grepptjocklek (mm)
- Magasinlängd (mm)
- Längd (mm)
- Avstånd mellan handtag (mm)
- Djup (mm)
- Längd på mittendel (mm)
- Höjd på handtag (mm)
- Tjocklek (mm)
- Längd till magasin börjar (mm)
- Räffling

För att få en klar bild över vilka behov som är sammankopplade till respektive specifikationsformulering skapades en matris där behoven sattes upp mot formuleringarna enligt tabell 6.3. En förklaring av de specifikationsformuleringar som är kopplade till produktens dimensioner visas i figur 6.1 sid 66.

Tabell 6.3 Matris över behov och specifikationsformuleringar

	Maxvikt (kg)	Vikt (kg)	Tolerans på vikt (kg)	Försäljningspris (SEK)	Längd till magasin börjar (mm)	Magasinlängd (mm)	Längd (mm)	Avstånd mellan handtag (mm)	Djup (mm)	Längd på mittendel (mm)	Höjd på handtag (mm)	Tjocklek (mm)	Grepptjocklek (mm)	Räffling
Shrugs kan utföras	x					x		x			x		x	x
Marklyft kan utföras	x					x		x			x		x	x
Stången kan läggas i ett rack					x							x		
Axelpressar kan utföras								x	x					
Bänkprens kan utföras	x							x						
Suit case holds kan utföras									x			x		
Farmers walk kan utföras	x					x	x	x	x		x			x
Bulgarisk split och utfall kan utföras									x	x				
Marklyft med kedjor kan utföras	x				x				x	x				
Upphopp kan utföras								x	x	x				



Tabell 6.3 forts.

	Maxvikt (kg)	Vikt (kg)	Tolerans på vikt (kg)	Försäljningspris (SEK)	Längd till magasin börjar (mm)	Magasinlängd (mm)	Längd (mm)	Avstånd mellan handtag (mm)	Djup (mm)	Längd på mittendel (mm)	Höjd på handtag (mm)	Tjocklek (mm)	Greppjocklek (mm)	Räffling
Roddar kan utföras							x	x	x					
Det är bra om step ups kan utföras								x	x					
Det går att utföra olika varianter av marklyft	x						x	x	x	x			x	
Stången är säker	x											x		
Stången är bekväm							x	x	x	x			x	x
Armarna kan ha neutral ställning							x				x		x	
Det går att träna benen bra	x							x						
Belastningen är centrerad			x								x			
Det är bra vinkel för axlarna							x							
Det går att lyfta tyngre än med vanlig stång	x					x	x					x	x	x

Tabell 6.3 forts.

	Maxvikt (kg)	Vikt (kg)	Tolerans på vikt (kg)	Försäljningspris (SEK)	Längd till magasin börjar (mm)	Magasiniängd (mm)	Längd (mm)	Avstånd mellan handtag (mm)	Djup (mm)	Längd på mittendel (mm)	Höjd på handtag (mm)	Tjocklek (mm)	Grepptjocklek (mm)	Räffling
Stången är stabil			x				x				x			
Greppvidden är lagom					x			x					x	
Stången är skonsam mot ryggen														
Stången erbjuder variation i övningarna														
Det är lätt att veta hur man utför övningarna														
Stången ger bra muskelkontakt														
Man slår inte i knäna i stången när man lyfter								x	x	x			x	
Det är två höjder på handtagen											x		x	
Stången tål mycket vikt	x			x	x		x					x		

Tabell 6.3 forts.

	Maxvikt (kg)	Vikt (kg)	Tolerans på vikt (kg)	Försäljningspris (SEK)	Längd till magasin börjar (mm)	Magasiniängd (mm)	Längd (mm)	Avstånd mellan handtag (mm)	Djup (mm)	Längd på mittendel (mm)	Höjd på handtag (mm)	Tjocklek (mm)	Grepptjocklek (mm)	Räffling
Greppvidden är justerbar							x	x						
Det känns som att man lyfter ett block					x		x		x	x				
Det går att fästa kedjor på stången					x		x		x	x				
Det går att fästa gummiband på stången									x	x				
Stången skramlar inte vid nedsläpp							x					x		
Räfflingen är liknande Eleikos vanliga stänger				x										x
Stången har handtag som sticker upp											x		x	
Stången har handtag längs med stången					x			x					x	

Tabell 6.3 forts.

	Maxvikt (kg)	Vikt (kg)	Tolerans på vikt (kg)	Försäljningspris (SEK)	Längd till magasin börjar (mm)	Magasiniängd (mm)	Längd (mm)	Avstånd mellan handtag (mm)	Djup (mm)	Längd på mittendel (mm)	Höjd på handtag (mm)	Tjocklek (mm)	Grepptjocklek (mm)	Räffling
Stången erbjuder varierat grepp								x			x		x	x
Profilen på stången är rund												x		
Måtten är liknande Gymtecs stång					x	x	x	x	x			x		
Handtags-tjockleken är som Gymtecs stång													x	
Stången håller liknande hållfasthet som Eleikos vanliga stänger	x			x	x		x					x		
Kvaliteten är god	x			x								x	x	x

Tabell 6.3 forts.

	Maxvikt (kg)	Vikt (kg)	Tolerans på vikt (kg)	Försäljningspris (SEK)	Längd till magasin börjar (mm)	Magasinslängd (mm)	Längd (mm)	Avstånd mellan handtag (mm)	Djup (mm)	Längd på mittendel (mm)	Höjd på handtag (mm)	Tjocklek (mm)	Grepptjocklek (mm)	Räffling
Ramen är större än Gymtecs stång, alternativt rund ram								x	x					
Det går att ha tjockare handtag för greppträning											x		x	
Magasinen är större än Gymtecs stång	x				x	x								
Stången vickar inte när den ligger ned			x											
Stången väger 20 kg		x	x	x			x					x		
Stången väger inte mer än 30 kg		x	x	x			x					x		
Stångens vikt är ett helt tiotal		x	x				x					x		

Tabell 6.3 forts.

	Maxvikt (kg)	Vikt (kg)	Tolerans på vikt (kg)	Försäljningspris (SEK)	Längd till magasin börjar (mm)	Magasinlängd (mm)	Längd (mm)	Avstånd mellan handtag (mm)	Djup (mm)	Längd på mittendel (mm)	Höjd på handtag (mm)	Tjocklek (mm)	Grepptjocklek (mm)	Räffling
Stångens vikt är en enkel siffra		x	x				x					x		
Stången är lätt att förflytta		x					x					x		

### 6.2.2 Benchmarking

Det är viktigt att veta vilka värden olika specifikationer ska ha. För att den nya produkten ska bli lika bra eller bättre än konkurrerande produkter utfördes en benchmarking där specifikationsvärdena på konkurrerande produkter söktes upp via Google. Tabell 6.4 visade de funna specifikationsvärdena. Den första produkten i tabellen visar specifikationsmålen för produkten som ska utvecklas. Notera att räfflingen inte är med då värden inte gick att hitta.

Tabell 6.4 Benchmarking med konkurrerande produkter

Försäljningspris (SEK)	Tolerans på vikt (%)	Produktens vikt (kg)	Maximal belastning (kg)	Eleikos trapbar (produkten som ska utvecklas)
<5000	<2	20 eller 30		Eleikos trapbar (produkten som ska utvecklas)
8000	0,1	20	1500	Eleikos PL training bar [23], [24]
	2			Eleiko curbar [24]
1990 (+500)		22,5	ca 300	Stången på Sundkraft (Gymtec)
				Trap bar dimensioner 1 [25]
4900		35	400	Trap bar heavy duty [26]
4900			400	Trap bar dubbel grepp [27]
3995		24,3	500	Trap bar atlas JTC power [28]
3490		44	200	Bodymax fitness hex bar [29]
2022		36	454	Mega tap bar [30]
				Trap bar dimensioner 2 [31]
				Trap bar dimensioner 3 [32]
1850 (2750)		25,5		Lacertus Oly HEX shrug bar [33]
1140		20	340	CFF Mega High Hex Olympic bar [34]
				Mega olympic hip & trap combo bar [35]

Tabell 6.4 forts.

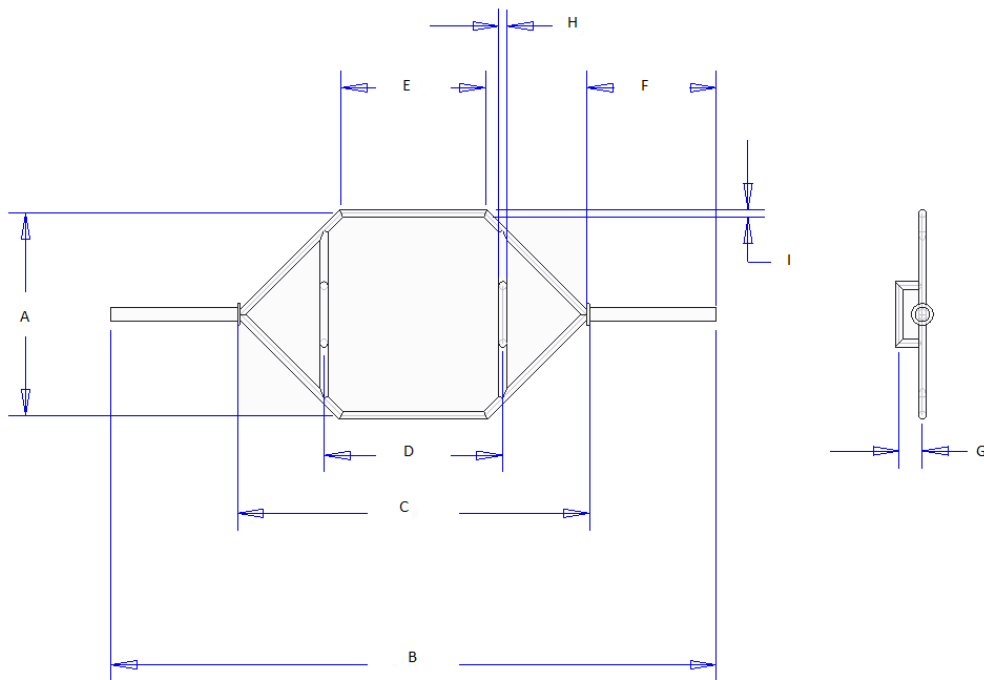
Avstånd mellan handtag (mm)	Längd (mm)	Magasinlängd (mm)	Längd till magasin börjar (mm)	
600-650	<2200	430	<1300	Eleikos trapbar (produkten som ska utvecklas)
-	2200	430	1313	Eleikos PL training bar [23], [24]
				Eleiko curlbar [24]
645	1400	230	820	Stången på Sundkraft (Gymtec)
600	1430	240	1192	Trap bar dimensioner 1 [25]
	2200			Trap bar heavy duty [26]
				Trap bar dubbel grepp [27]
	1690	250	1190	Trap bar atlas JTC power [28]
	2010			Bodymax fitness hex bar [29]
	1600			Mega tap bar [30]
650	1660	300	1060	Trap bar dimensioner 2 [31]
640	1450	340	770	Trap bar dimensioner 3 [32]
580	1650	350		Lacertus Oly HEX shrug bar [33]
	1524			CFF Mega High Hex Olympic bar [34]
	1600			Mega olympic hip & trap combo bar [35]



Tabell 6.4 forts.

Greppjocklek (mm)	Tjocklek (mm)	Höjd på handtag (mm)	Längd på mittendel (mm)	Djup (mm)	Eleikos trapbar (produkten som ska utvecklas)
25-32	26-32	50-100	>260	600-750	Eleikos trapbar (produkten som ska utvecklas)
29	29	-	-	-	Eleikos PL training bar [23], [24]
					Eleiko curlbar [24]
26,7	26,1		260	590	Stången på Sundkraft (Gymtec)
			390	580	Trap bar dimensioner 1 [25]
				800	Trap bar heavy duty [26]
25/50					Trap bar dubbel grepp [27]
25/50	50x50			780	Trap bar atlas JTC power [28]
					Bodymax fitness hex bar [29]
31,75	31,75			610	Mega tap bar [30]
			440	620	Trap bar dimensioner 2 [31]
			625	760	Trap bar dimensioner 3 [32]
				560	Lacertus Oly HEX shrug bar [33]
				597	CFF Mega High Hex Olympic bar [34]
		82			Mega olympic hip & trap combo bar [35]

Alla specifikationer för alla stänger gick inte att få fram. Många av specifikationerna finns inte heller på till exempel Eleiko PL Training Bar eller Eleiko Curlbar. På Eleiko Curlbar är inte heller några andra värden än toleransen av intresse då denna har ett helt annat syfte. Stången på Sundkraft gym har examensarbetaren mätt själv. De olika måtten förklaras med hjälp av figur 6.1 som ska föreställa en standardutförning på en trap bar.



**Figur 6.1** Dimensioner

Där:

A=Djup

B=Längd

C=Längd till magasin börjar

D=Avstånd mellan handtag

E=Längd på mittendel (Observera att detta mått inte existerar i slutprodukten)

F=Magasinlängd

G=Höjd på handtag

H=Grepptjocklek

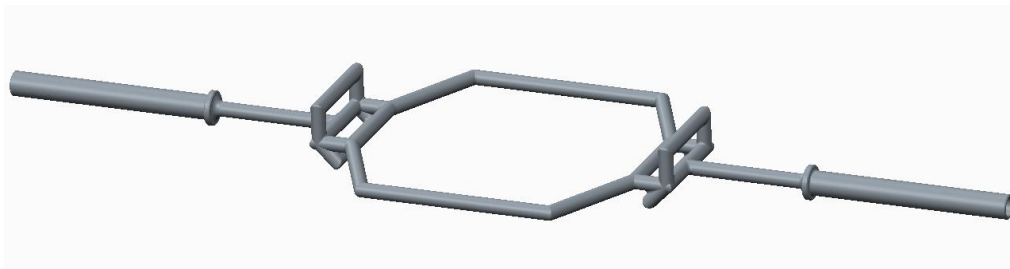
I=Tjocklek (Observera att detta är genomgående för hela ramen)

### 6.3 Konceptgenerering

Konceptgenereringen har till stor del skett parallellt med koncepttestningen och materialvalet. Flera koncept har genererats och simulerats under belastning. Nedan presenteras de mest relevanta förslagen.

### 6.3.1 Specialhandtag

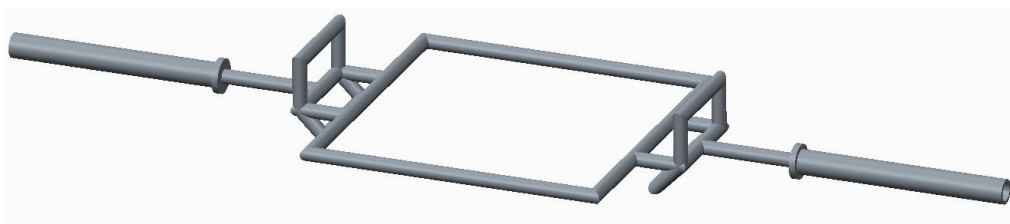
I början hade examensarbetaren dåliga kunskaper om materialegenskaper, till exempel att stålet Eleiko tillverkar sina stänger i inte är lämpligt att svetsa i. Tanken var att skapa en stång som enkelt kan svetsas ihop, är relativt materialsnål, uppfyller alla kundbehov och samtidigt är extremt tålig. Denna skulle ha en utformning på handtagen som skiljer sig en aning från de traditionella utformningarna, därav namnet. Denna skulle gå att hålla på två olika höjder, hålla med ett grepp som går längs med stången samt gå att lägga i ett rack. Problemet blev att samma stål som Eleiko använder i sina vanliga skivstänger inte kan användas till denna konstruktion eftersom svetsning är nödvändigt. Examensarbetaren lärde sig då att de flesta höghållfasta stål är olämpliga att svetsa i och insåg att denna design inte skulle kunna erbjuda önskad kvalitet som skulle kunna jämföras med Eleikos vanliga stänger. Figur 6.2 visar hur denna stång hade designats.



**Figur 6.2** Specialhandtag

### 6.3.2 Rektangel

Rektangeldesignen har fått sitt namn för att ramen är formad som en rektangel. Den har nästan samma egenskaper som den tidigare designen ”Specialhandtag” förutom att den inte går att lägga i ett rack på ett lämpligt sätt. Däremot ger ramen extra styvhet och hållfasthet i konstruktionen vilket gör att hållfastheten kan mäta sig med den hos Eleikos vanliga stänger. Denna konstruktion är ganska stor och svår att få ned i vikt med god hållfasthet dock. Figur 6.3 visar hur denna stång hade designats.

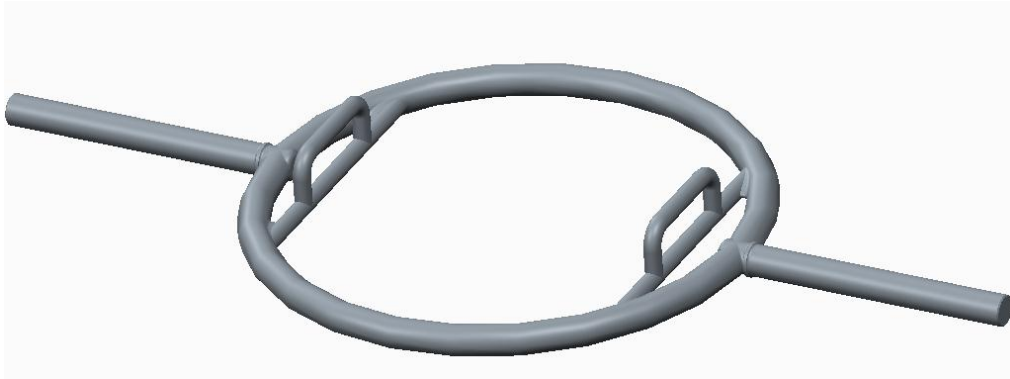


**Figur 6.3** Rektangel

### 6.3.3 Simple

Simple är den enklaste konstruktionen som kan tänkas. Den erbjuder två höjder på handtagen precis som de flesta av de existerande produkterna på marknaden. Den är enkel att producera och enkelheten gör att den kan hållas kort vilket gör den extremt

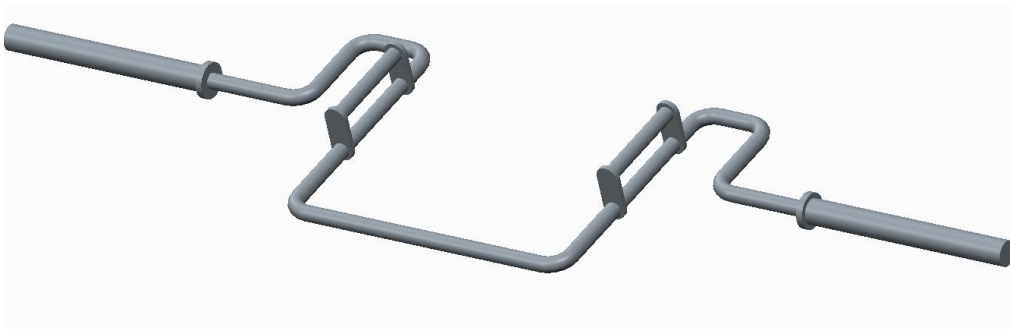
hållbar. I en variant där den väger strax under 30 kg och belastas med 1000 kg blir den maximala spänningen 154 MPa enligt hållfasthetsanalysen som utfördes. Det är betydligt mer hållfast än någon annan trap bar på marknaden som examensarbetaren kunde hitta när benchmarking utfördes. Problemet är att den förutom hållfastheten inte erbjuder något nytt för kunden, det finns inget nyhetsvärde i produkten. Figur 6.4 visar hur denna stång hade designats.



**Figur 6.4** Simple

### 6.3.4 Öppen design

Den öppna designen är i princip likadan som redan existerande trap bars med öppen design. Fördelen med denna är att den kan byggas utan att behöva svetsa något så samma material som används i Eleikos vanliga stänger kan användas förutsatt att det går att bocka med god bibehållen hållfasthet. Designen erbjuder alla de egenskaper som den första designen "Specialhandtag" erbjuder med två höjder på handtagen, handtag längs med stången och möjlighet att placeras i ett rack. Ett stort problem med denna design är dock att själva konstruktionen blir ganska vek med alla bockningar överallt. Varianten finns även redan så den erbjuder inget nyhetsvärde. Dessutom kan det bli problematiskt att få till bockning av stålet då sträckgränsen och brottgränsen för Eleikos stål är så pass nära varandra. Detta ska inte vara något problem eftersom en av Eleikos konkurrenter, Ivanko, har gjort en curlstång som är krökt i deras höghållfasta material [36]. Figur 6.5 visar hur denna stång hade designats.



**Figur 6.5** Öppen design

### 6.3.5 Roterande handtag

Designen med roterande handtag påminner en hel del om designen ”Simple” trots att detta förmodligen är den mest avancerade i utformningen. Den har samma ram som ”Simple” med skillnaden att handtagen inte är fasta, de går att rotera för att få till olika vinklar för olika övningar. Designen ger stort nyhetsvärde då det inte finns likadana stänger på marknaden. Dessutom är hållfastheten i klass med ”Simple” vid samma vikt. Nackdelen är att detta förmodligen är den dyraste att producera i och med dess komplexitet och dessutom kan rörliga delar gå sönder av nötning. Men den kommer förmodligen inte att kosta en stor förmögenhet att producera ändå och dessutom är kvaliteten inget som ska tummas på i Eleikos produkter. De ska hålla världsklass och folk vet att det inte är gratis. Figur 6.6 visar hur denna stång hade designats.



**Figur 6.6** Roterande handtag

## 6.4 Konceptval

### 6.4.1 Concept scoring

För att välja koncept har bland annat så kallad ”Concept scoring” använts. Detta för att få en bra bild över hur koncepten uppfyller nödvändiga kriterier, likt delen ”Proof of Concept” i produktförnyelsedelen. Kriterier valdes ut och viktades efter bästa förmåga av examensarbetaren. Därefter värderades varje koncept efter bästa förmåga enligt kriterierna och dess totala poäng summerades. Genom denna metod visade sig konceptet ”Simple” vara bäst, tätt följd av konceptet ”Roterande handtag”. Resultatet redovisas i tabell 6.5.

**Tabell 6.5** Concept scoring

Kriterie	Vikt	Specialhandtag		Rektangel		Simple		Öppen design		Roterande handtag	
		Poäng	Viktat poäng	Poäng	Viktat poäng	Poäng	Viktat poäng	Poäng	Viktat poäng	Poäng	Viktat poäng
Produktionskostnad	25 %	4	1	3	0,75	5	1,25	3	0,75	2	0,5
Hållfasthet	30 %	2	0,6	3	0,9	5	1,5	2	0,6	4	1,2
Nyhetsvärde	15 %	3	0,45	3	0,45	1	0,15	1	0,15	5	0,75
Erbjuder variation i övningar	15 %	4	0,6	3	0,45	2	0,3	4	0,6	5	0,75
Estetik	5 %	3	0,15	1	0,05	2	0,1	2	0,1	4	0,2
Skaderisk	10 %	2	0,2	3	0,3	4	0,4	4	0,4	2	0,2
Summa	100 %		3		2,9		3,7		2,6		3,6
Ranking			3		4		1		5		2

#### 6.4.2 Diskussion med Eleiko

Alla koncepten presenterades för Stefan Berg på Eleiko för diskussion om vilket som är mest passande med avseende på bland annat producerbarhet, hur väl det går ihop med Eleikos profil och hur det ligger i tiden. Resultatet blev att det bestämdes att konceptet ”Simple” skulle vidareutvecklas. De viktigaste anledningarna till detta var framför allt just att den är så simpel, det är onödigt att krångla till något som inte behöver krånglas till. Den är intuitiv att använda och någon som är ny på gymmet behöver inte tänka på olika inställningar. Dessutom är det den mest hållfasta lösningen. Lösa delar innebär nötning vilket påverkar hållfastheten hos de koncept som på något vis är ställbara.

## 6.5 Slutgiltiga specifikationer

Den tidigare utförda benchmarkingen utfördes noggrant med många konkurrerande produkter inräknat för att få fram målspecifikationerna. Dessa ändras enbart minimalt för det koncept som valts då den fortfarande stämmer bra med de tidigare framtagna målspecifikationerna. Små förändringar som t ex borttagandet av måttet ”Längd på mittendel” utförs då den runda designen används och detta mått inte ens existerar i en sådan. De nya specifikationerna redovisas i tabell 6.6.

**Tabell 6.6** Slutgiltiga specifikationer

Försäljningspris (SEK)	Tolerans på vikt (%)	Produktens vikt (kg)	Maximal belastning (kg)	Värde
5000	2	20 eller 30	>1000	Eleikos trapbar (Produkten som ska utvecklas)
8000	0,1	20	1500	Eleikos PL training bar
	2			Eleiko curlbar
1990 (+500)		22,5	ca 300	Stången på Sundkraft (Gymtec)
				Trap bar dimensioner 1
4900		35	400	Trap bar heavy duty
4900			400	Trap bar dubbel grepp
3995		24,3	500	Trap bar atlas JTC power
3490		44	200	Bodymax fitness hex bar
2022		36	454	Mega tap bar
				Trap bar dimensioner 2
				Trap bar dimensioner 3
1850 (2750)		25,5		Lacertusos Oly HEX shrug bar
1140		20	340	CFF Mega High Hex Olympic bar
				Mega olympic hip & trap combo bar

Tabell 6.6 forts.

Avstånd mellan handtag (mm)	Längd (mm)	Magasini-längd (mm)	Längd till magasin börjar	Värde
600-650	<2200	430	<1300	Eleikos trapbar (Produkten som ska utvecklas)
-	2200	430	1313	Eleikos PL training bar
				Eleiko curlbar
645	1400	230	820	Stången på Sundkraft (Gymtec)
600	1430	240	1192	Trap bar dimensioner 1
	2200			Trap bar heavy duty
				Trap bar dubbel grepp
	1690	250	1190	Trap bar atlas JTC power
	2010			Bodymax fitness hex bar
	1600			Mega tap bar
650	1660	300	1060	Trap bar dimensioner 2
640	1450	340	770	Trap bar dimensioner 3
580	1650	350		Lacertosis Oly HEX shrug bar
	1524			CFF Mega High Hex Olympic bar
	1600			Mega olympic hip & trap combo bar



Tabell 6.6 forts.

Tjocklek (mm)	Höjd på handtag (mm)	Längd på mittendel (mm)	Djup (mm)	Värde
Ca 50	50-100	-	>600	Eleikos trapbar (Produkten som ska utvecklas)
29	-	-	-	Eleikos PL training bar
				Eleiko curlbar
26,1		260	590	Stången på Sundkraft (Gymtec)
		390	580	Trap bar dimensioner 1
			800	Trap bar heavy duty
				Trap bar dubbel grepp
50x50			780	Trap bar atlas JTC power
				Bodymax fitness hex bar
31,75			610	Mega tap bar
		440	620	Trap bar dimensioner 2
		625	760	Trap bar dimensioner 3
			560	Lacertus Oly HEX shrug bar
			597	CFF Mega High Hex Olympic bar
	82			Mega olympic hip & trap combo bar

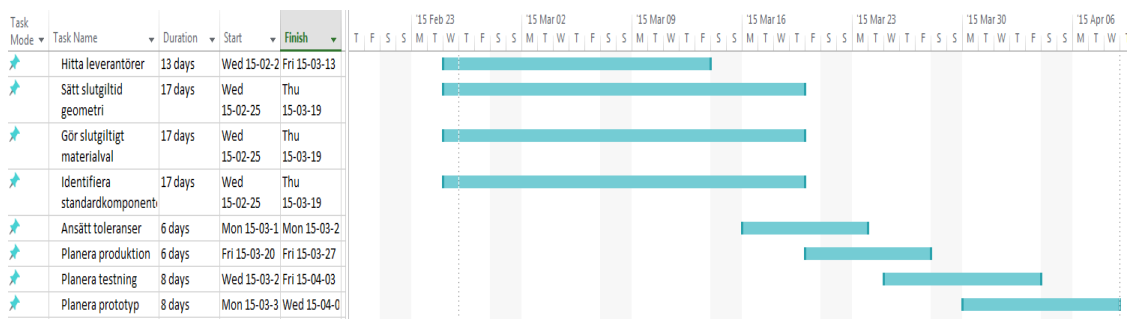
Tabell 6.6 forts.

Greppjocklek (mm)	Värde
25-32	Eleikos trapbar (Produkten som ska utvecklas)
	29
	Eleikos PL training bar
	Eleiko curlbar
	26,7
	Stången på Sundkraft (Gymtec)
	Trap bar dimensioner 1
	Trap bar heavy duty
25/50	Trap bar dubbel grepp
25/50	Trap bar atlas JTC power
	Bodymax fitness hex bar
	31,75
	Mega tap bar
	Trap bar dimensioner 2
	Trap bar dimensioner 3
	Lacertus Oly HEX shrug bar
	CFF Mega High Hex Olympic bar
	Mega olympic hip & trap combo bar

## 6.6 Projektplanering

Den övergripande planen för examensarbetet är ganska diffus vid tiden efter konceptutvecklingen. I början visste inte examensarbetaren vilken produkt som skulle tas fram så det var svårt att veta vad som ens var möjligt att genomföra. Många av de delar som ligger i de kommande processerna är redan påbörjade i konceptutvecklingsfasen och har skett parallellt med denna för att kunna välja ett bra koncept. Många av de processer som återstår är beroende av input från varandra och kommer att ske parallellt och parvis. Till exempel kommer det slutgiltiga materialvalet och den slutgiltiga geometrin vara beroende av varandra. Om ett material som inte har önskad hållfasthet måste väljas av andra orsaker kommer geometrin att behöva ändras för att passa detta. Likadant om det inte finns standarddelar till den önskade geometrin kommer en trade-off behövas göras mellan de ekonomiska fördelarna av att ha standarddelar eller att ändra i geometrin. Planeringen redovisas i figur 6.7.

## 6 Konceptutveckling



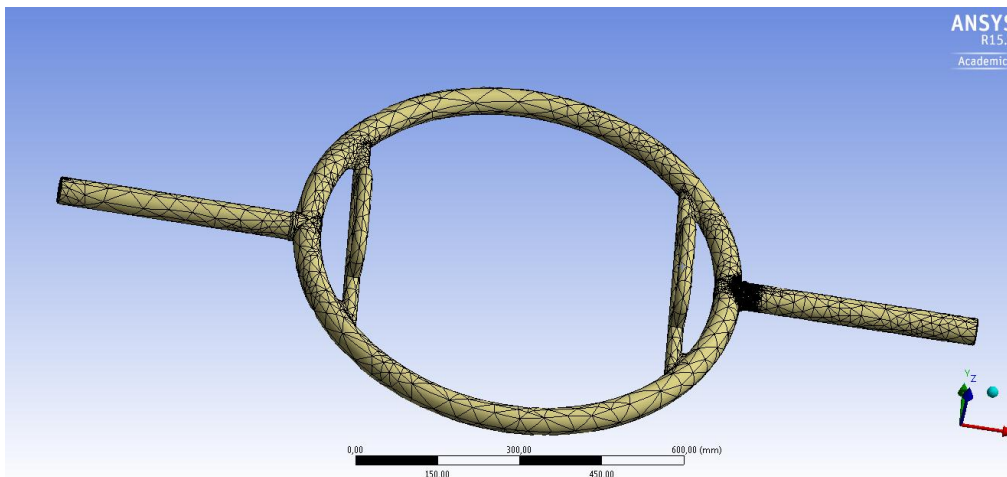
**Figur 6.7** Planering för slutfas

### 6.7 Ekonomisk analys

Syftet med en ekonomisk analys är att rättfärdiga att utvecklingsprojektet fortskrider [37]. Detta examensarbete kommer att fortskrida även om en ekonomisk analys påvisar dålig lönsamhet. Det är dessutom ett flertal okända och lösa parametrar i en sådan analys som till exempel försämningsvolym och tillverkningskostnad vid större volymer. Detta skulle ge en dålig bild av det ekonomiska läget. Därmed beslutade examensarbetaren att inte utföra en sådan analys då den inte skulle kunna tillföra något vettigt till arbetet.

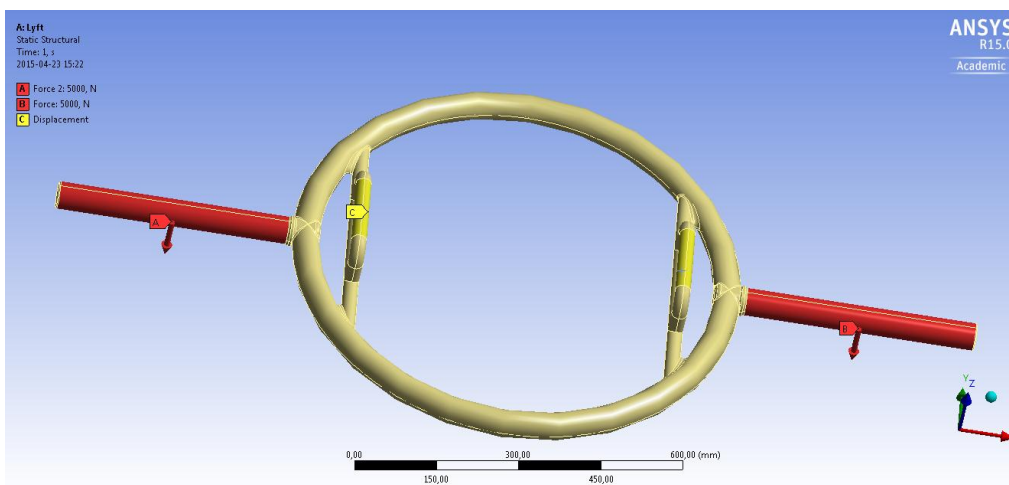
### 6.8 Modell av produkten

Ett flertal olika simuleringar av produkten har utförts i Ansys workbench för att säkerställa hållfastheten hos produkten. Meshen för simuleringen redovisas i figur 6.8.



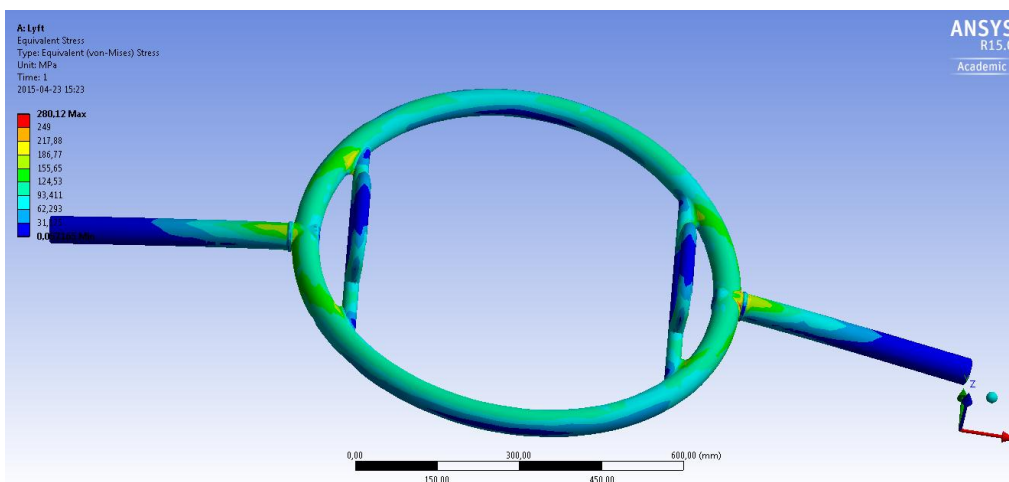
**Figur 6.8 Mesh**

En last motsvarande 500 kg har lagts på varje magasin med tyngdpunkt mitt på magasinet. Handtagen har tillåtits röra sig fritt i x-led men varit låsta i z- och y-led för att få en så verklighetstrogen analys som möjligt. Randvillkoren redovisas i figur 6.9.



**Figur 6.9** Randvillkor

Lasten är högre än vad världsrekordet i marklyft ligger på men det är ett bra riktmärke då Eleikos övriga stänger har en maxvikt på 1500 kg. Spänningarna redovisas i figur 6.10.



**Figur 6.10** Spänningar



## 7 Konstruktion på systemnivå

*Innan detaljerna för konstruktionen ansätts skall det mer övergripande bestämmas vad som gäller för produkten och hur den ska bli.*

### 7.1 Delsystem

Produkten kommer att tillverkas i ett stycke från ett flertal delar. De olika delarna kommer att vara magasinen, flänsar till magasinen, ramen, de undre handtagen och de övre handtagen. Dessa kan då delas in i delsystem om magasin, ram och handtag.

### 7.2 Leverantörer

Eleikos huvudsakliga leverantör av material är Tibnor. Tibnor är enligt deras hemsida nordens ledande leverantör av stål och metaller för verkstads-, process-, och byggindustrin [38]. Tibnor borde med andra ord kunna täcka upp de behov av material som uppkommer. Beroende på vilket material och vilka slutliga dimensioner som sätts på produkten kan andra stålleverantörer vara av intresse. Dessa skulle till exempel kunna vara BE-group, OVAKO eller IMAB stål som är lokala i Halmstad där företaget finns.

### 7.3 Montering

Monteringen kommer att ske genom svetsning. Lämpligen svetsas ramen och magasinen ihop parallellt med handtagen. Sedan svetsas handtagen på ramen. För god hållfasthet bör ramen delas upp i två halvcirkelbågar där varje halvcirkel svetsas på änden av varje magasin. Efter att båda magasinen är hopsvetsade med båda halvcirkelbågarna för ramen så svetsas flänsarna till magasinet på konstruktionen. De övre handtagen svetsas på de undre och sedan svetsas de undre på ramen.





## 8 Konstruktion på detaljnivå

*I avsnittet Konstruktion på detaljnivå ska alla dimensioner, toleranser, material samt produktionsplanering ansättas. Det ska ske så pass djupt att en prototyp ska gå att tillverka.*

### 8.1 Geometri

Det koncept som valdes för produkten blev konceptet Simple. Denna modell är den enklast möjliga. Det är konceptet med bäst hållfasthet och som är enklast att tillverka till låg kostnad. Den kommer inte att erbjuda några speciella egenskaper som är revolutionerande för användaren, men den är tänkt att vara betydligt mer hållfast än de existerande produkterna och enklare problem som upplevs med existerande produkter så som bristande längd på magasin är åtgärdade. Vikten för konstruktionen är beräknad med hjälp av Creo Parametric 2.0 och är 19,951 kg. Konstruktionen kommer även att ha två stycken skivor på varje ända av de båda magasinerna som tillsammans väger 112 gram. Detta ger då en total vikt på 20,063 kg. Målet med vikten var 20 kg vilket får anses vara tillräckligt nära. Fullständiga svetsritningar för konstruktionen redovisas i bilagorna D-I.

#### 8.1.1 Ram

Ramens form är cirkulär. Det finns flera anledningar till detta, men den främsta är att det lätt blir spänningskoncentrationer i hörn, och cirklar har inga hörn. En annan fördel med cirkulär ram är att det blir bra utnyttjande av arean inuti där lyftaren står och det är låg risk att en lyftare slår i knäna i ramen. Den estetiska aspekten ska inte heller glömmas bort. En rund stång är tilltalande och passar bra ihop med vikterna som används till den som också är runda. Ramen är tillverkad från ett rör vilket gör den betydligt styvare till en lägre vikt jämfört med de existerande produkterna som är tillverkade från stänger. Detta gör även stängerna mer intuitiv för användande än andra stänger, folk vet direkt vad som är handtag och vad som inte är handtag. Många användare har aldrig sett en liknande stång och upplever att de inte vet hur den ska användas när de ser den första gången. En nackdel med cirkulär form på ramen är tillverkningen, ett relativt stort stycke måste bockas. Det är inget som vilken verkstad som helst kan utföra, men slutligen hittades en verkstad som kan utföra bockningen.

Det är viktigt att ramen är tillräckligt stor, framför allt så att inte knäna slår i ramen framme och att händerna får plats mellan handtagen och ramen utan att det känns obehagligt för användaren, som att händerna ska klämmas. Samtidigt innebär en större ram högre vikt samt längre hävarmar.

Diametern på rören som används till ramen är 51 mm. Detta är för att det var det närmaste 50 mm som fanns i Tibnors webshop [39]. 50 mm är standard för magasinerna till internationella skivstänger. Då blir det mindre material som måste avverkas för magasinerna. Utseendet på en ramhalva redovisas i figur 8.1



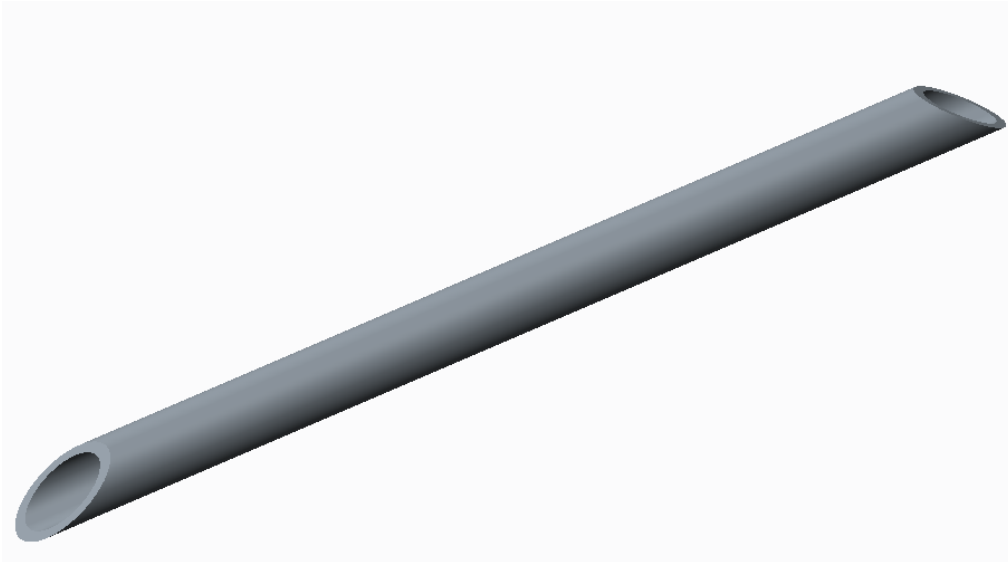
**Figur 8.1** Ramhalva

### 8.1.2 Handtag

Handtagen är utformade för två olika grepphöjder. Den lägre höjden är i nivå med vikternas mittpunkt och ger lika lång lyftväg som ett vanligt marklyft. Den övre höjden ligger 100 mm högre och underlättar vid utförande av kronlyft som kan vara till fördel för långa lyftare som har svårigheter att komma ända ned. Dessutom är stången mer stabil när lyftaren lyfter med de övre handtagen då tyngdpunkten hamnar under greppet. De flesta modeller av trap bar har två höjder och det finns ingen annan anledning att ha färre annat än en minimal materialbesparing. Det är inte i vägen på något sätt då stången bara vänds upp och ned för att byta handtag. Stången kan bara vändas upp och ned en gång så en tredje handtagshöjd skulle kunna vara i vägen för användaren och inte bidra med speciellt mycket utom för extremt långa lyftare. Diametern på handtagen är 26,9 mm. Vanliga styrkelyftsstänger har 29 mm och vanliga tyngdlyftningsstänger har 28 mm. Handtagen är ingen svag länk så hållfasthetsmässigt ger det inget att ha större diameter. De fördelar som en större diameter ger till en styrkelyftsstång är att den blir styvare, bättre hållfasthet och större belastningsyta på handen i bänkpress och på ryggen i knäböj vilket minskar trycket. Styvheten i denna stång är så pass hög redan och det tillför inget bättre med den lilla extra styvhet som ökad tjocklek på de korta handtagen skulle ge. Det är sällan folk tränar bänkpress med en trap bar och i press över huvudet används inte så mycket vikt att trycket på händerna blir något problem.

Ett handtag med mindre diameter däremot gör det enklare för lyftare med små händer att greppa stången vilket annars kan vara ett problem för dessa. Dessutom ger det en,

om än minimal materialbesparing. Ännu mindre diametrar kan även komma på tal i framtiden om behov identifieras efter användande. 26,9 mm var vad som fanns i Tibnors webshop [40]. Utseendet på det nedre handtaget redovisas i figur 8.2 och det övre i figur 8.3.



**Figur 8.2** Nedre handtag

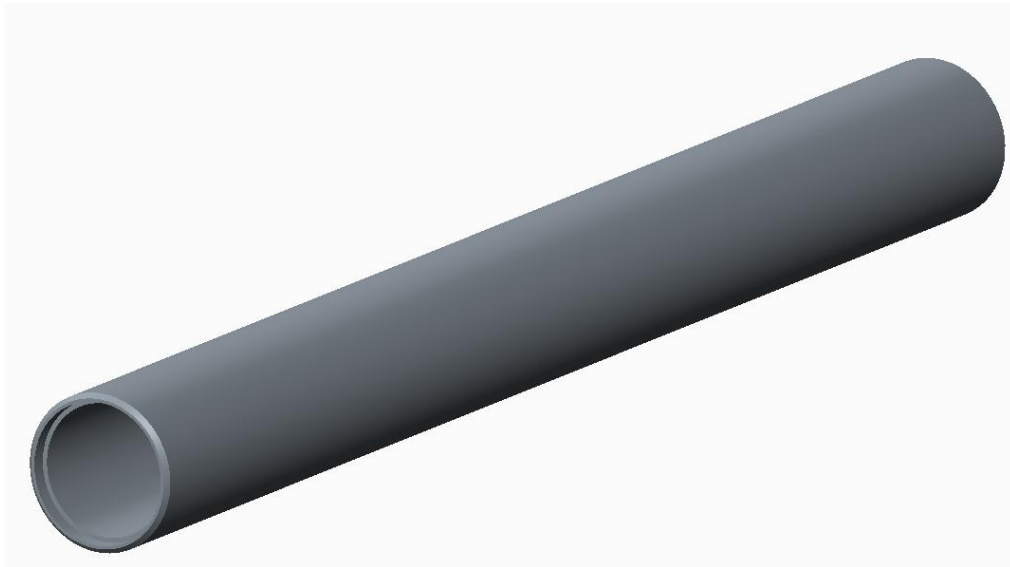


**Figur 8.3** Övre handtag

### 8.1.3 Magasin

Magasinen tillverkas av samma rör som ramen då det är enklast att beställa en dimension. Dess ytterdiameter är låst till 50 mm då detta är standard för hålen på viktskivor och på internationella stänger i allmänhet. Längden på magasinen är

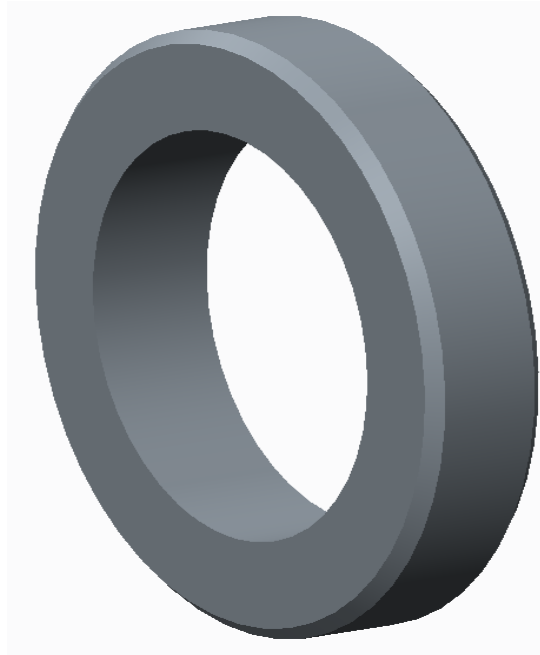
relativt kort på många av de existerande produkterna vilket är något som många starka lyftare ogillar då det begränsar vikten de kan använda sig av. Magasinen blir helt enkelt fulla innan de kunnat lägga på så mycket vikt de vill träna med. Detta är enkelt att ändra på och magasinen har därför tilldelats en längd som är i klass med magasinen på Eleikos vanliga tävlingsstänger. Det är egentligen ingen fördel med att ha korta magasin förutom materialbesparing och hade stängen vägt något kilo för lite hade detta varit ett bra ställe att lägga den extra vikten. På magasinens ändar skruvas en platta med Eleikos logga på så att magasinen är slutna. Utseendet på ett magasinet redovisas i figur 8.4.



**Figur 8.4** Magasin

### 8.1.4 Fläns

Flänsens huvudsakliga uppgift är egentligen att se till så att vikterna inte åker in mot lyftaren. I detta fall skulle det ändå inte ske då ramen är i vägen. Dock kan vikterna vicka lite utan fläns vilket skulle störa användandet. Dessutom är användarna vana vid att ha en fläns på stängerna och det är en liten sak att ha som knappast påverkar produktionskostnaden nämnvärt. Flänsens dimensioner är samma som på Eleikos styrkelyftsstänger med diameter 74 mm och tjocklek 14 mm. Utseendet på en fläns redovisas i figur 8.5.



**Figur 8.5** Fläns

## 8.2 Materialval

I början av arbetet var materialvalet givet. Eleiko har stål i världsklass i sina skivstänger som konkurrenterna är avundsjuka på. Tanken var att det så klart skulle utnyttjas. Att göra en trap bar i det materialet skulle göra stången i princip oförstörbar eftersom inga rullande magasin skulle behövas och stången skulle bestå av två parallella stänger vilket skulle göra den dubbelt så stark. Problemet visade sig dock vara svetsningen av stången. Eleikos stål är inte svetsbart. Examensarbetaren hade inte tillräckliga kunskaper inom materiallära och visste inte detta i början, därmed uppstod ett stort problem då svetsning var absolut nödvändigt för att få en bra produkt. En konceptdesign var redan påtänkt och testad för dess hållfasthet i en FEM-modell innan examensarbetaren upptäckte att det önskade materialet inte kunde användas. Brottgränsen på stålet Eleiko använder i sina vanliga stänger ligger på 215 000 PSI vilket motsvarar nästan 1,5 GPa [41]. Sträckgränsen är nästan densamma. Det är med andra ord ytterst begränsat med svetsbara stål med liknande hållfasthet.

### 8.2.1 Viktiga materialparametrar

De viktigaste egenskaperna hos materialet till stången är dess svetsbarhet samt hållfasthet. Det är även viktigt att materialet är segt så att inte sprickor bildas lätt, att det har goda utmattningsegenskaper samt att det går att bocka utan att det spricker. Rost kan tänkas vara en viktig parameter då en stång kan korrodera av handsvetten som den utsätts för. De flesta stänger som tillverkas tilldelas dock ytbeläggning som skyddar stången mot fukt.

### 8.2.2 Svetsbarhet

Svetsbarheten mäts vanligtvis i ett materials kolektivvalens. Höglegerade stål är i regel svårare att svetsa än låglegerade stål och desto mer legerat ett stål är desto högre risk finns för väteförspredning. Detta sker genom att väte diffunderar in i grundmaterialet efter att det frigjorts från ljusbågen. Vätets löslighet minskar sedan då temperaturen minskar vilket ger ett inre tryck som kan orsaka sprickbildning [42]. Kolektivvalensen brukar räknas ut med ekvation 8.1:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Ni+Cu}{15} \quad [43] \text{ (ekv 8.1)}$$

Där en kolektivvalens över 0,41 innebär risk för väteförspredning [42].

### 8.2.3 Materialsökning

I huvudsak har mjukvaran CES Edupack 2014 använts som källa till materialsökningen. I programmet kan material hittas efter sökparametrar som t ex sträckgräns, utmattningsgräns och liknande. Tyvärr kan inte programmet sortera efter kolektivvalens. Dock kan det sortera efter kolhalt, kromhalt etc. var för sig. Sökning kan ske i tvådimensionella plan med en parameter på x-axeln och en annan på y-axeln för att enkelt illustrera materialens egenskaper. För sökningen utfördes då en sökning i ett plan med kolhalten på ena axeln och manganhalten på den andra axeln. Valet av legeringar berodde på att dessa har relativt stor inverkan på kolektivvalensen samt att dessa fanns i relativt stor utsträckning i de flesta materialen. I ett annat plan visades sedan sträckgränsen på ena axeln och utmattningshållfastheten på den andra axeln. När ett material har valts i det första planet visas det i det andra planet för att snabbt ge en bild över hur bra materialet stämmer överens med de önskade parametrarna. Från detta valdes lämpliga material och övriga viktiga materialparametrar från dessa sammanställdes i en tabell som visas nedan. För varje material visades en siffra för dess kolektivvalens i programmet, men den visade sig vara lägre än den kolektivvalens som räknades ut med formeln för kolektivvalens som redovisats tidigare. Därför räknas kolektivvalensen ut på nytt för varje material efter redovisade legeringshalter från CES Edupack 2014. Viktiga parametrar som noterades var sträckgräns, brottgräns, brottseghet, utmattningshållfasthet, pris, grad av duktilitet, kolektivvalens enligt programmet samt legeringsinnehåll för uträkning av kolektivvalens enligt beräkning. Resultatet visas i tabell 8.1 [44].

Tabell 8.1 Materialsökning i CES Edupack 2014

AISI 81B45, tempered at 205 C & oil quenched	AISI 9255, tempered at 205 C & oil quenched	Martensitic steel, YS1200 (hot rolled)	Stål
1550-1900	1840-2260	900-1150	Sträckgräns [MPa]
1830-2240	1890-2320	1200-1400	Brottgräns [MPa]
24-49	14-35	113-163	Fracture toughness [MPa*m <sup>0.5</sup> ]
652-753	668-771	399-476	Fatigue strength [MPa]
3,84-4,23	3,39-3,71	5,27-5,86	Pris [SEK/kg]
	Excellent		Duktilitet
0,45	0,55	0,15	C
0,7	0,8	1,2	Mn
0,35		0,6	Cr
0,08		0,6	Mo
		0,11	V
			Ni
			Cu
0,666	0,683333333333	0,612	Kolektivvalens uträknad
0,249-0,383	0,417-0,525	0,283-1,24	Kolektivvalens angiven

Tabell 8.1 forts.

AISI 4130, tempered at 650 C & H <sub>2</sub> O quenched	Low alloy steel, SAE 8630, cast, quenched & tempered	Low alloy steel, D6AC, quenched & tempered	Stål
630-775	827-914	1310-1450	Sträckgräns [MPa]
730-895	915-1010	1520-1680	Brottgräns [MPa]
	112-134	62-95	Fracture toughness [MPa*m <sup>0.5</sup> ]
343-397	392-433	683-835	Fatigue strength [MPa]
3,71-4,04	4,36-4,75	6,19-6,84	Pris [SEK/kg]
	Unsuitable		Duktilitet
0,3	0,3	0,45	C
0,6	0,7		Mn
1	0,4	1,05	Cr
0,15	0,15	1	Mo
		0,11	V
	0,5	0,55	Ni
			Cu
0,63	0,56	0,91866666667	Kolektivvalens uträknad
0,282-0,478	0,48-0,88	0,469	Kolektivvalens angiven



Tabell 8.1 forts.

Low alloy steel, AISI 4340, tempered at 650 C & oil quenched	Intermediate alloy, Fe-9Ni-4Co-0.20C steel, quenched & tempered	Low alloy steel, AISI 4135, air melted, quenched & tempered	AISI 4130, tempered at 205 C & H2O quenched	Stål
770-940	1190-1320	690-1210	1320-1610	Sträckgräns [MPa]
865-1070	1280-1420	862-1380	1450-1770	Brottgräns [MPa]
44-72			29-53	Fracture toughness [MPa*m <sup>0.5</sup> ]
386-448	513-590	248-801	555-630	Fatigue strength [MPa]
5,93-6,58	20,6-22,7	3,71-4,1	3,71-4,04	Pris [SEK/kg]
Excellent				Duktilitet
0,4	0,2	0,35	0,3	C
0,7		0,8	0,6	Mn
0,8		1	1	Cr
0,25		0,2	0,2	Mo
				V
1,8	9			Ni
				Cu
0,84666666667	0,8	0,72333333333	0,64	Kolektivvalens uträknad
0,415-0,565	0,6	0,23	0,282-0,478	Kolektivvalens angiven

Tabell 8.1 forts.

Low alloy steel, AISI 81B45, tempered at 205 C & oil quenched	High alloy steel, AF1410	Low alloy steel, 0.40C 300M, quenched & tempered	Stål
1550-1900	1480-1640	1520-1680	Sträckgräns [MPa]
1830-2240	1620-1790	1860-2060	Brottgräns [MPa]
24-49		49,4-57,1	Fracture toughness [MPa*m <sup>0.5</sup> ]
652-753	650-750	800-883	Fatigue strength [MPa]
3,84-4,23	33,9-37,3	6,51-7,16	Pris [SEK/kg]
		Excellent	Duktilitet
0,45	0,13	0,4	C
0,8	0,05		Mn
0,4	2	0,85	Cr
0,1	0,2	0,4	Mo
		0,08	V
0,3	5	1,8	Ni
			Cu
0,70333333333	0,91166666667	0,786	Kolektivvalens uträknad
0,249-0,383	0,64-1,33	0,647	Kolektivvalens angiven

Tabell 8.1 forts.

Low alloy steel, AISI 4042, tempered at 650 C & oil quenched	Low alloy steel, SAE 4130, cast, quenched & tempered	Low alloy steel, AISI 4037, tempered at 540 C & oil quenched	Stål
620-760	676-752	595-715	Sträckgräns [MPa]
710-875	927-1030	710-875	Brottgräns [MPa]
48-79	122-158	52-83	Fracture toughness [MPa*m <sup>0.5</sup> ]
336-390	445-492	336-390	Fatigue strength [MPa]
3,71-4,04	4,36-4,75	3,71-4,04	Pris [SEK/kg]
Excellent	Unsuitable	Excellent	Duktilitet
0,42	0,2	0,37	C
0,8	0,5	0,8	Mn
	0,5		Cr
0,25	0,2	0,25	Mo
	0,015		V
	0,5		Ni
			Cu
0,603333333333	0,45966666667	0,55333333333	Kolektivvalens uträknad
0,182-0,268	0,21-0,9	0,182-0,268	Kolektivvalens angiven

Många av materialen i tabellen är dock värmebehandlade vilket kommer bli svårt för geometrin på en specialformad skivstång då det behövs en stor ugn till detta. Därför är det inte aktuellt med värmebehandlade material, vilket de flesta i tabellen är.

Först var det tänkt att en annan utformning av produkten skulle gälla där enbart ramen och magasinen är tillverkade av rör och handtagen är tillverkade av solida stänger. Materialsökningen ovan utgår från denna konstruktion. Även nästa underrubrik ”Material hos leverantör” utgår från denna konstruktion. Den konstruktionen valdes inte, men materialsökningen är med i rapporten ändå för att tillföra mer kunskap. Vid kontroll av tillgänglighet av material i Tibnors webshop observerades att det fanns rör med relativt hög hållfasthet som ska ha god svetsbarhet [45]. Eftersom konstruktionen till stor del kommer vara uppbyggd av cirkulära hålprofiler, framför allt på de mest utsatta ställena passar det bra med dessa material. De aktuella materialen är Docol tube 800, Docol tube R8 och Hardox tube 500. Det är dock lite problematiskt med dimensionerna då det är ett absolut krav att ytterdiametern är 50 mm och detta är standarden för innerdiametern på olympiska vikter som de flesta gym använder sig av. Det är dessutom till fördel om ramen också har samma dimensioner som magasinen då detta underlättar inköp, bearbetning och ger mindre spill. Dessutom kommer den maximala spänningen på ramen och på magasinen vara ganska nära varandra.

Handtagen måste däremot vara i andra dimensioner än ramen och magasinen. Då kan det bli svårt med rörprofil i de tänkta materialen. Är diametern för tjock kommer det ge svårigheter med greppet som kommer bli den begränsande faktorn för hur mycket den tränande kan lyfta. Eleikos tyngdlyftningsstång har en diameter på 28 mm och styrkelyftsstängerna har 29 mm i diameter [46], [47]. Handtagen tillverkas lämpligen från en stång. Då kan inte de ovan nämnda materialen för rör användas. För stänger finns materialet SS2225 tillgängligt. Detta material är också svetsbart och har en relativt hög sträckgräns, tillräckligt för att handtagen inte ska vara den svaga länken i konstruktionen.

### 8.2.4 Material hos leverantörer

Som tidigare nämnt så är Tibnor Eleikos vanliga leverantör av stål. De i sin tur köper många av sina stålrör av SSAB som är en stor tillverkare av plåt och rör i Sverige. Då utbudet hos Tibnor var begränsat till viss del vad gäller stålrör kontaktades SSAB direkt för att se vilka dimensioner de erbjuder på sina rör. Några vanliga rör som de tillverkar är Docol tube 800 och Docol tube R8. Efter kontakt med tekniska supporten på SSAB sades att Docol tube R8 i första hand var till racingindustrin och många av dess egenskaper är onödiga till det ändamål som examensarbetet har och således är priset även högre än vad det skulle kunna vara för ett annat stål som lika bra uppfyller de kraven som finns. Docol tube 800 var däremot svåra att få tag på i den dimension som krävs, 50 mm ytterdiameter och 3 mm tjocklek. SSAB har nyligen köpt upp finska Ruukki och den tekniska supporten på SSAB tipsade om att kolla på deras sortiment. I Ruukkis sortiment fanns några rör som passade bra. Några stål som hade bra sträckgräns var bland annat Form 1000 rund, Rund hålprofil Optim 700 plus MH och Rund hålprofil Optim 900 QH. Inga av dessa fanns dock i exakt den önskade

dimensionen. Antingen för tunn eller fel ytterdiameter. Ett lite mindre hållfast rör som heter Form 800 rund har dock de önskade dimensionerna. Samtidigt är inte sträckgränsen mycket lägre än de tidigare nämnda rören. Den ligger på 600 MPa. Vilket med tjockleken 3 mm skulle ge bättre säkerhetsfaktor än Form 1000 rund som kan fås med tjocklek på 2 mm och en sträckgräns på 750 MPa. De olika säkerhetsfaktorerna är för ett rakt lyft med 1000 kg lastat på stången i en förenklad version av stången. Säkerhetsfaktorn mot sträckning för Form 800 rund är 2,28 och för Form 1000 rund är den 2,14. Det kan tänkas att skillnaden hos säkerhetsfaktorn är så pass liten att det är värt att ta det stålet med högre hållfasthet ändå för att kunna lägga mer material på att till exempel öka längden på magasinerna ytterligare, eller göra någon avstyvning i konstruktionen. Men det klenare materialet är lättare att bearbeta och svetsa vilket examensarbetaren bedömde vägde tyngre [48]-[51].

I Tibnors sortiment finns SS2225 i rätt dimension som lämpligen används för handtagen [52].

### *8.2.5 Materialval med hänsyn till dimensionerande svets*

När svetsarna kontrollerades mot utmattning fann examensarbetaren att svetsförbanden som för samman ramen med magasinerna inte håller för en last på 1000 kg som först var tanken att användas som maxlast. Denna last är mer än dubbelt så mycket som vad någon människa kan tänkas lyfta med stången. Halveras därför lasten till 500 kg så klarar sig förbandet. Då är dock ett grundmaterial med 600 Mpa i sträckgräns ordentligt överdimensionerande. Vilket gör att ett material som är vanligare och kan fås i mer gynnsamma dimensioner och till ett lägre pris kan väljas. Vanligt konstruktionsstål S355J2H med 355 Mpa sträckgräns räcker då för konstruktionen. Detta säljs i lämpliga dimensioner av Tibnor i deras webshop. Det är därmed mer lämpligt att välja detta material istället för att ha ett dyrare starkare material där det inte är någon nytta med extra styrka. Detta material kan även lämpa sig väl till båda ram, magasin och handtag.

### *8.2.6 Val av svetsmaterial*

För att välja lämpligt tillsatsmaterial för svetsen kontaktades företaget ESAB som tillverkar svetsutrustning, bland annat tillsatsmaterial. Deras tekniska support försågs med uppgifter om vilket grundmaterial som används, vilka tjocklekar det gäller samt hur fint det behöver vara. Deras förslag var att använda tillsatsmaterialet OK Autrod 12.63 som används vid MAG-svetsning och har en sträckgräns på 460 MPa [53]. Tillsatsmaterialet har alltså högre sträckgräns än grundmaterialet som har 355 MPa som sträckgräns vilket gör elektroden övermatchande [54].

### *8.2.7 Slutgiltigt materialval*

Med vetskap om vad som krävs av materialet i produkten samt vilka material som finns att tillgå kan examensarbetaren göra en bedömning av vilka material som är lämpliga att använda till produkten. Bedömningen blev att det finns höghållfasta stål som lämpar sig för svetsning och således skulle passa in. Däremot var svetsen

dimensionerande och ett material med onödigt hög hållfasthet gör då ingen nytta. Därför väljs det vanliga konstruktionsstålet S355J2H.

### 8.3 Toleranser

De toleranser som gäller för dimensionerna är främst ytterdiametern på magasinerna som inte får överstiga 50 mm i diameter för att viktskivorna ska kunna gå på.

De olika delarna kommer att väga olika mycket inbördes. Detta kommer leda till att de färdiga produkterna inte kommer vara identiska i vikt. Noggrannhet i vikt är dock något som användare värdesätter då det är viktigt att veta hur mycket vikt som lyfts. Däremot existerar det inga större tävlingar i lyft med trap bar så det är inte lika viktigt med god viktnoggrannhet som i tillverkningen av tävlingsgodkända skivstänger till tyngdlyftning och styrkelyft. Den önskvärda viktnoggrannheten kan jämföras med Eleikos curlstång som även den är till för ett moment som enbart tränas och inte tävlas i. Vikttoleransen för denna är  $\pm 2\%$  [24]. Det är därför lämpligt att även denna stång använder samma intervall. Att göra alla delar i en stång i en specifik vikt är omöjligt i praktiken, men en metod som Eleiko använder för att få så liten viktskillnad som möjligt är att para ihop tyngre magasin med lättare stänger. Med denna metod lyckas Eleiko komma ned i en viktskillnad på 0,1 % uppåt och nedåt för sina tävlingsstänger [24]. Den trap bar som ska tillverkas kommer att bestå av många olika delar som kan paras ihop för att få så liten viktskillnad som möjligt på slutprodukterna.

Examensarbetaren gör bedömningen att toleranserna för måtten inte behöver vara mer noggranna än att standarden SS-ISO 2768-1-m räcker för alla mått [55].

### 8.4 Standarddelar

Rör i lämpliga dimensioner i konstruktionsstålet S355J2H finns hos Tibnor till försäljning och beställs därifrån [56]. Eleiko har flänsar som används till deras styrkelyftsstänger som även ska användas som flänsar till denna stång. För ändarna på magasinerna har Eleiko plattor som skruvas på för att försluta magasinerna, dessa används i denna stång också.

### 8.5 Produktion

#### 8.5.1 Ram

Ramen kommer att tillverkas i två delar, halvcirkelbågar. Ett rör med 51 mm ytterdiameter och 4,5 mm tjocklek bockas av Ahls mekaniska i Lammhult. De fräser sedan ut hålen till magasinerna med CNC-maskin. Ahls mekaniska bockar med hjälp av valsar vars närmsta diameter är 50,8 mm. Det innebär att rörets profil kommer bli lätt ovalt med en höjd på 50,8 mm. Detta spelar inte någon roll för konstruktionen och kommer med all sannolikhet inte att synas för användaren heller då skillnaden enbart är 0,4 %. Innan svetsningen fasas kanterna med 2 mm för att underlätta svetsningen.

### 8.5.2 Magasin

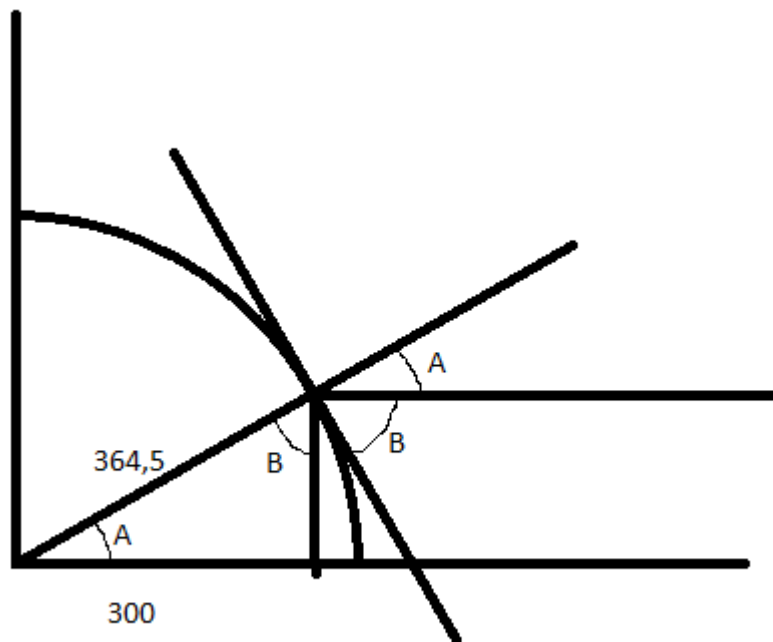
Magasinen sågas lämpligen av från huvudstycket. Huvudstycket har en ytterdiameter på 51 mm, så det måste svarvas ned 1 mm för att fungera med vikterna. Magasinets ändar gängas invändigt 5 mm M45 för att senare skruva på en platta på varje ände med Eleikos logga. Alla kanter fasas med 1,5 mm för att undvika vassa kanter.

### 8.5.3 Övre handtag

De övre handtagen bockas i båda ändarna 90 grader med bockningsradien 83 mm. Efter det kapas dem till utvald höjd och ändarna skärs cirkulärt för att passa de undre handtagen som de ska fästas vid. Detta skärs lämpligen med vattenskarving, laserskarving eller fräsning. Sedan fasas ändarna med 1 mm för att underlätta vid svetsningen. Normalt rekommenderas en minimal bockningsradie på 3 gånger rörets tjocklek för att undvika sprickbildning [57]. Då handtagens diameter är 26,9 mm skulle det ge en bockningsradie på  $3 \cdot 26,9 = 80,7$ . Examensarbetaren har varit i kontakt med SSAB-ägda Ruukki som föreslog en bockningsradie på 90 mm [58]. När examensarbetaren var i kontakt med verkstaden BS rörbockning som kommer att utföra bockningen till prototypen så är deras grävsta verktyg för rör av den diametern som handtagen har 83 mm i bockningsradie [59]. När examensarbetaren var i kontakt med personalen där sa de att det inte är någon risk med sprickbildning i röret. Därför väljs 83 mm i bockningsradie [46]. Det går att ändra beroende på vilken verkstad som kommer stå för den storskaliga produktionen utan att vikten ändras märkbart.

### 8.5.4 Undre handtag

De undre handtagen sågas av till längden 450 mm. Stångens ändar fräses ned 55 grader från kanten för att passa ramens runda form. Vinkeln 55 grader fås genom trigonometriska räkningar som redovisas i figur 8.6 och ekvationerna 8.2 och 8.3.



Figur 8.6 Vinklar

Kvartscirkeln symboliserar insidan av ramen som har en radie motsvarande  $\frac{\text{Halvcirkelbågens diameter} \cdot \text{Ramens diameter}}{2} = \frac{780 \cdot 51}{2} = 364,5 \text{ mm}$  (ekv 8.2)

Insidan av ramen har en tangent där handtagen fäster som är 300 mm från centrum. Denna tangent bildar vinkeln B med det vågräta planet.  $A + B = 90^\circ$ . Definitionen av sinus ger ekvation 8.3.

$$\sin(B) = \frac{\text{Motstående katet}}{\text{Hypotenusan}} \rightarrow \sin(B) = \frac{300}{364,5} \rightarrow \arcsin\left(\frac{300}{364,5}\right) = B = 55^\circ \text{ (ekv 8.3)}$$

### 8.5.5 Fläns

För flänsen används Eleikos standardflänsar för styrkelyftsstängerna. Dessa tillverkas med viss modifikation så att hålet blir jämnt genomgående.

### 8.5.6 Montering

All montering sker genom svetsning. Först svetsas magasinen på ena halvcirkelbågen av ramen. Sedan svetsas den andra halvcirkelbågen på. De övre handtagen svetsas mitt på de undre och sedan svetsas båda de hela handtagen på ramen. Slutligen monteras flänsen 3 mm ifrån ramen och svetsas fast där.

### 8.5.7 Svetsning

Några saker som är viktiga att tänka på vid utformning av svetsförband som är tillämpliga för svetsförbanden i denna konstruktion är bland annat att det är olämpligt



att svetsa tunna gods mot tjocka, det är viktigt att tänka på åtkomligheten för svetsen, undvika dragspänningar vinkelrätt mot plåttjockleken, undvik korsande svetsar, spara material och minska toleransberoendet. Dessa riktlinjer kommer från Weld on Sweden som utbildar svetsare [61]. De har även andra riktlinjer som inte är lika aktuella för svetsförbanden i denna konstruktion.

Stora tjockleksskillnader är inte förekommande i stor omfattning i konstruktionen. Åtkomligheten för svetsen kan vara ett problem på vissa ställen i konstruktionen. Där magasinerna ska svetsas mot ramen går det till exempel inte att komma åt insidan av ramens rör. Detta måste då åtgärdas genom att fasa kanterna på utsidan för att uppnå fullständig genomträngning. Likadant där handtagen svetsas på ramen är det lämpligt med avfasning på handtagen för att komma åt ordentligt. Där finns inga direkta dragspänningar vinkelrätt mot plåttjockleken i konstruktionen. Det som skulle komma nära är där de övre handtagen fästs på de undre. Där magasinerna fäster mot ramen och flänsarna mot magasinerna finns det risk att det blir trångt med svetsarna och korsande svetsar kan uppstå. Men flänsarna är ingen utsatt del av konstruktionen då flänsen inte utsätts för några stora påfrestningar, därför spelar det inte någon stor roll. Det räcker att de svetsas i topp och botten där ingen risk för korsande svetsar förekommer. Det är ingen onödig materialåtgång i konstruktionen med avseende på svetsen. Det krävs inte heller några onödigt snäva toleranser för att få till svetsen bra.

Vid utmattningsräkning av svetsar finns det olika tillvägagångssätt som är mer eller mindre komplicerade. Många är baserade på att konstruktionen belastas likadant varje gång den belastas. Om så är fallet kan livslängden enkelt beräknas genom ekvation 8.4.

$$N = 2 * 10^6 * \frac{FAT^m}{\Delta\sigma} \quad (\text{ekv 8.4}) \quad [62]$$

Där fås antalet lastcykler som svetsen klarar snabbt ur en enkel ekvation utifrån förbandsklassen FAT, spänningsvidden  $\Delta\sigma$  och lutningen  $m$ . En annan metod för att räkna på utmattning i en svets med likartade laster är enligt byggsvetsnormen där en förbandsfaktor väljs och används i en tabell eller graf över tillåten spänning mot antalet spänningscykler. Denna tabell och graf finns representerade i Gunnar Dahlvigs bok Konstruktionselement och maskinbyggnad på sidan 1:31, tabell 5 och figur 32 [63]. Ur dessa fås den tillåtna spänningsvidden som jämförs med den aktuella spänningsvidden.

Hade det i denna konstruktion varit så enkelt som att stängen belastas med samma vikt varje lyft hade de redovisade metoderna varit tillräckliga. Då hade det också varit enklare att göra hela stängen i ett enda stycke inklusive denna last. Tyvärr är inte fallet så. Varje individuell lyftare lyfter många lyft på olika procentsatser av sin maximala kapacitet och alla lyftare har olika maximal kapacitet, dessutom förändras förhoppningsvis varje lyftares maximala kapacitet och blir högre med tiden. En annan metod för räkning av utmattning måste tas i bruk där hänsyn tas till dessa skillnader. En lämplig metod för detta är den som beskrivs i plåthandboken från SSAB. Den maximalt tillåtna spänningen räknas här ut genom tio steg som för denna konstruktion följer nedan [64].

1. Först bestäms spänningsförloppsparametern som är beroende av hur många laster av respektive storlek som konstruktionen utsätts för. Denna räknas ut genom ekvation 8.5 och 8.6.

$$S_m = \frac{N_t}{2 \cdot 10^6} * k_m \text{ (ekv 8.5)}$$

$$k_m = \sum \left( \frac{\Delta\sigma_i}{\Delta\sigma_{ref}} \right)^m * \frac{n_i}{n_t} \text{ (ekv 8.6)}$$

$n_i$  är antalet cykler på den aktuella lasten

$n_t$  är totala antalet cykler

$N_t$  är så många laster som svetsen ska hålla för

$m$  är lutningen för S-N kurvan och är för en svets alltid 3

$\frac{\Delta\sigma_i}{\Delta\sigma_{ref}}$  är kvoten av den aktuella lasten gentemot den maximala lasten

Dessa parametrar kan tyckas svåra att ansätta. Alla lyftare lyfter olika mycket och på olika sätt. För att få en säker bas att stå på antas en garanti på 5 år, alltså 60 månader. Det värsta tänkbara en stång kan utsättas för antas vara ett gym med 40 lika starka styrkelyftare på elitnivå. Om dessa skulle följa Boris Sheikos styrkelyftsprogram med en trap bar till marklyften skulle lastfördelningen se ut enligt följande på en period om 20 veckor:

% av max	antal lyft
52,5	154
62,5	200
72,5	448
82,5	206
92,5	33
100	4

Statistiken finns i Boris Sheikos excelark över programmet som finns att ladda ned på Boris Sheikos hemsida. Det program som gäller är programmet på 4 dagar [65]. Procentsatsernas är angivna i intervall om till exempel 50-59 eller 80-89, men består i programmet enbart av tal jämnt delbara med 5 som till exempel 50 och 55 eller 80 och 85. Därför är de i detta arbete angivna i form av medelvärdet för dessa två tal i intervallen, alltså till exempel 52,5 eller 82,5. Några av lyften inom 90-99 procentsintervallet har ersatts av 100 % för att lyftarna ska testa sin maximala

kapacitet någon gång. Detta görs sällan och uppskattningsvis 4 gånger inom varje period om 20 veckor. Ur detta räknas  $k_m$  ut. Parametern  $N_t$  räknas genom att multiplicera summan av antalet lyft ovan med antalet perioder under garantin och antalet lyftare. Således fås antalet lyft till 543400. Från detta räknas enkelt  $s_m$  ut och blir 0,1.

2. I det andra steget skall förbandsklassen FAT bestämmas med hjälp av tabeller. Detta var svårt då tabellen inte innehåller något förband som är riktigt lik det aktuella fallet. Det uppskattningsvis mest liknande förbandet är förband 842 i Hobachers Recommendations for fatigue design of welded joints and components [66]. Förbandsfaktorn blir då FAT 63. Med TIG behandling eller slipning kan förbandsklassen höjas ytterligare två steg om detta blir nödvändigt.

3. Tjockleksfaktorn bestäms i det tredje steget. Den bestäms enligt ekvation 8.7.

$$\varphi_t = \left(\frac{t_0}{t}\right)^n \quad (\text{ekv 8.7})$$

$t_0$  är referenstjockleken som är 15 mm

$n$  är exponent för tjockleksfaktorn och väljs enligt tabell 5.9 i detta fall till 0,15

$t$  är plåtens aktuella tjocklek som för förband med en plåt tunnare än 4 mm sätts till 4 mm.

Detta ger en tjockleksfaktor på 1,22.

4. För svetsade förband är materialfaktorn alltid 1. Därför blir  $\varphi_m = 1$ .

5. Om tryckspänningar existerar inom spänningväxlingsintervallen kan spänningväxelfaktorn vara högre än 1 och därmed tillåta högre spänning i förbandet. Så är det dock inte i detta fall så därför blir  $\varphi_e = 1$ .

6. Konsekvens av haveri vid brott bestämmer partialkoefficienten  $\gamma_m$ . I detta fall uppskattas denna till 1,1. Det är ganska lågt för det är låg risk att någon kommer till skada. Partialkoefficienten  $\gamma_f$  sätts vanligtvis till 1,0 vid dimensionering.

7. Alla nu framtagna parametrar sammanställs nu för att få fram den tillåtna spänningvidden enligt ekvation 8.8.

$$\Delta\sigma_{Rd} = \frac{FAT * \varphi_t * \varphi_m * \varphi_e}{\gamma_m * \sqrt{s_m}} \quad (\text{ekv 8.8})$$

Detta ger slutligen att  $\Delta\sigma_{Rd} = 150 \text{ MPa}$ .

8. Faktorn för vinkel och kontureringsfel  $\omega$  brukar normalt sett inte beaktas och lämnas i detta fall åt sidan.

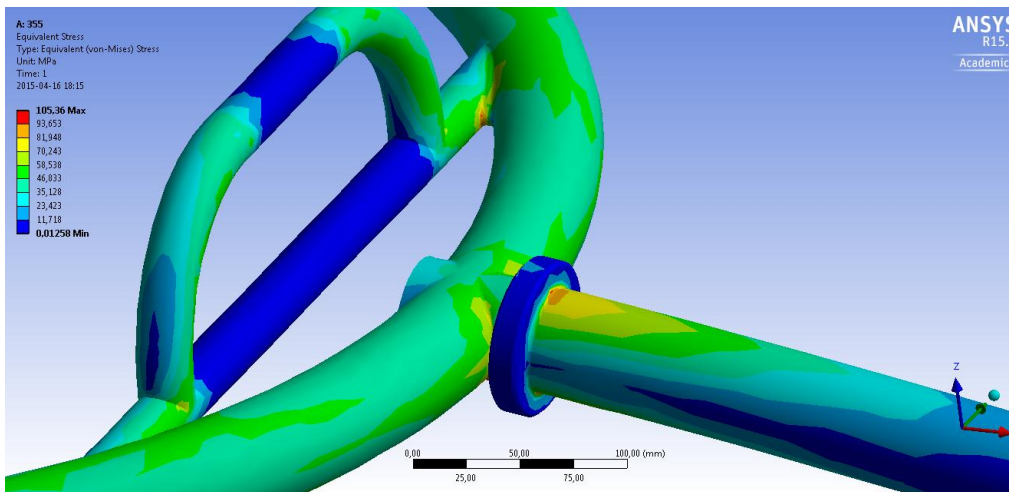
## 8 Konstruktion på detaljnivå

9. Den maximalt tillåtna spänningsvidden måste jämföras med den maximala spänningsvidden. Denna ges av ekvation 8.9.

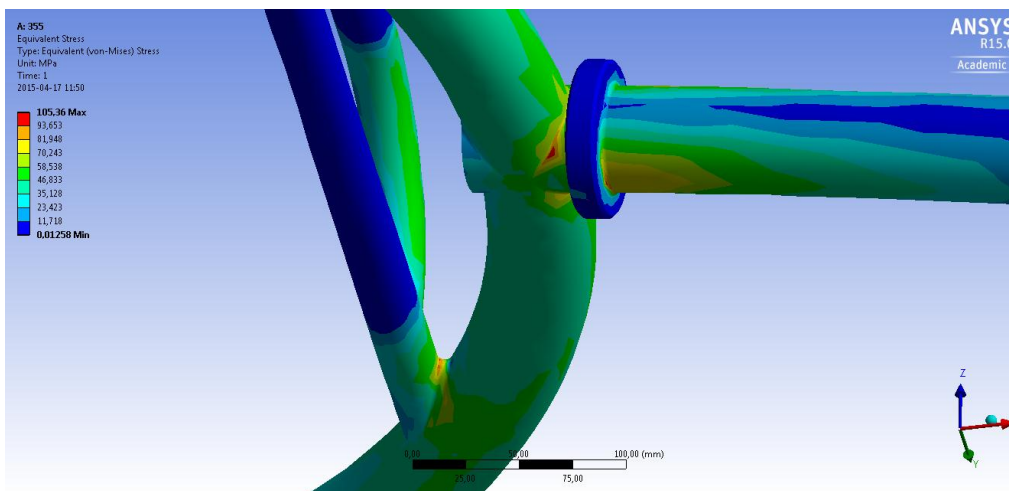
$$\Delta\sigma_{max} = \sigma_{max} - \sigma_{min} \text{ (ekv 8.9)}$$

$\sigma_{min}$  är 0 i detta fall vid olastat tillstånd.

$\sigma_{max}$  fås enklast genom FEM-analys av förbandet och bör understödjas av en handräkning för att vara tillförlitlig. Ett dimensionerande förband enligt FEM-analysen är förbandet som håller samman ramen och handtagen. Där bildas en spänningskoncentration enligt figur 8.7 och 8.8. Simuleringen skedde på samma sätt som den som nämnts tidigare fast med en last på 500 kg istället för 1000 kg.



Figur 8.7 Resultat FEM-analys ovanifrån



Figur 8.8 Resultat FEM-analys underifrån

Ett problem är att handräkningar visar att det är mycket små spänningar i det området. Arealen för förbandet är  $285 \text{ mm}^2$  och med fyra förband blir kraften på varje förband enbart  $\frac{5000}{4} = 1250 \text{ N}$ . Det gör att skjuvspänningen i förbandet enbart blir  $\frac{1250}{285} = 4,4 \text{ MPa}$ . Det är väldigt lite, speciellt i jämförelse med  $105,4 \text{ MPa}$  som FEM-analysen visade för förbandet. Anledningarna till denna stora skillnad är många. Bland annat är det en komplex geometri som är svår att efterlikna med handräkningar. Dessutom är lasten i själva verket mer komplex än en vanlig skjuvkraft. Det sker även både en böjning och vridning som till viss del tas upp av förbandet. Handräkningarna här kan inte verifiera FEM-analysen och det enda som kan sägas om spänningarna på svetsarna är att de är högre än  $4,4 \text{ MPa}$ . För en verifiering av FEM-analysen kontrolleras lämpligen spänningen i ett område med enklare geometri. Detta kan till exempel vara på magasinen en liten bit ut ifrån flänsen där det inte förekommer spänningskoncentrationer av det plötsliga styvhetssprånget som flänsen bidrar till. I detta område är den maximala spänningen  $81,9 \text{ MPa}$  i FEM-analysen. Detta kan jämföras med  $87 \text{ MPa}$  som handräkningen för detta område påvisar. Det är alltså i mycket lika och FEM-analysen får uppfattas som rimlig. Den handräknade spänningen beräknas enligt ekvation 8.10 till 8.12.

$$\sigma = \frac{M_b}{W_b} \text{ (ekv 8.10)}$$

$$M_b = F * L \text{ (ekv 8.11)}$$

$$W_b = \frac{\pi * (D^4 - d^4)}{32 * D} \text{ (ekv 8.12)}$$

Där:

$L=215 \text{ mm}$

$F=2500 \text{ N}$

$D=50 \text{ mm}$

$d=42 \text{ mm}$

Ett annat förband som är utsatt för höga spänningar är förbandet som fäster magasinen till ramen. Detta förband kan även komma att få ännu högre belastning om stången skulle falla snett med hög vikt på. Det tidigare nämnda utsatta förbandet får inte speciellt hög belastning i det fallet. Därför är det av betydelse att även kontrollera detta förband så att det klarar sig bra mot utmattning. I FEM-analysen visade sig den maximala spänningen i detta förband vara  $105,4 \text{ MPa}$ . Detta kan jämföras med den handräknade jämförelsespänningen på  $56,7 \text{ MPa}$ . Trots att det är en viss skillnad får det ses som rimligt då det i handräkningen inte går att få speciellt noggrant på en så pass komplicerad geometri, det blir många osäkerhetsfaktorer. FEM-analysen har dock visat sig vara lämplig tidigare vid jämförelse i en enklare del av modellen. Den handräknade jämförelsespänningen beräknas enligt ekvation 8.13 till 8.18.

$$\tau_{ll} = \frac{M_v}{I_p} * r \text{ (ekv 8.13)}$$

$$\tau_{\perp} = \frac{M_v}{I_p \cdot \sqrt{2}} * r \quad (\text{ekv 8.14})$$

$$M_v = F * L \quad (\text{ekv 8.15})$$

$$I_p = \frac{\pi}{32} * [(d + 2a)^4 - d^4] \quad (\text{ekv 8.16})$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} \quad (\text{ekv 8.17})$$

$$\sigma_j = \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 * \tau_{\perp}^2 + 3 * \tau_{ll}^2} \quad [67] \quad (\text{ekv 8.18})$$

Där:

L=230

F=1250 (två förband ger halva kraften per förband)

d=50

a=3

$$r = \frac{d}{2} + a$$

Detta förband som håller samman magasinerna med ramen är även lämpligt att kontrollera mot utmattningsnivå då det är en annan förbandsklass som kan vara av lägre sort och därmed bli dimensionerande trots att spänningarna är lägre än förbandet som håller samman handtagen med ramen. Det finns ingen förbandsklass i Hobachers tabell som examensarbetaren anser passar för det förband som konstruktionen har där. I och med detta väljs den lägsta möjliga förbandsklassen som är 36. I övrigt är parametrarna samma som för det andra förbandet. Detta ger då enligt ekvation 8.8 att

$$\Delta\sigma_{Rd} = \frac{FAT * \varphi_t * \varphi_m * \varphi_e}{\gamma_m * \sqrt{s_m}} = 85,7 \text{ MPa.}$$

Den verkliga spänningsvidden för detta förband har tidigare redovisats till 105,4 MPa enligt FEM-analysen. Det är inte bra att den verkliga spänningen är högre än den maximalt tillåtna. Men i detta fall anser examensarbetaren att förbandsklassen för förbandet är så pass osäkert och då den lägsta förbandsklassen är vald så är det faktiska värdet med all sannolikhet högre. Dessutom är spänningsskillnaden inte så stor och förbandet kan godkännas.

10. Slutligen jämförs den maximala spänningen med den maximalt tillåtna spänningen enligt ekvation 8.19.

$$\Delta\sigma_{max} * \gamma_f < \Delta\sigma_{Rd} \quad (\text{ekv 8.19})$$

För svetsen som håller samman de nedre handtagen med ramen gäller följande:

$$\Delta\sigma_{max} = 105,4 \text{ MPa}$$

$$\gamma_f = 1,0$$

$$\Delta\sigma_{Rd} = 150 \text{ MPa}$$

Alltså uppfylls villkoret ovan.

### 8.5.8 Ytbehandling

Ytbehandlingen sker på samma sätt som för Eleikos andra stänger. Företaget Nyhems ytbehandling kromar stängerna enligt ett recept åt Eleiko. Detta skyddar stängen från korrosion och ger den en glänsande yta.

### 8.6 Text och logotyp på stång

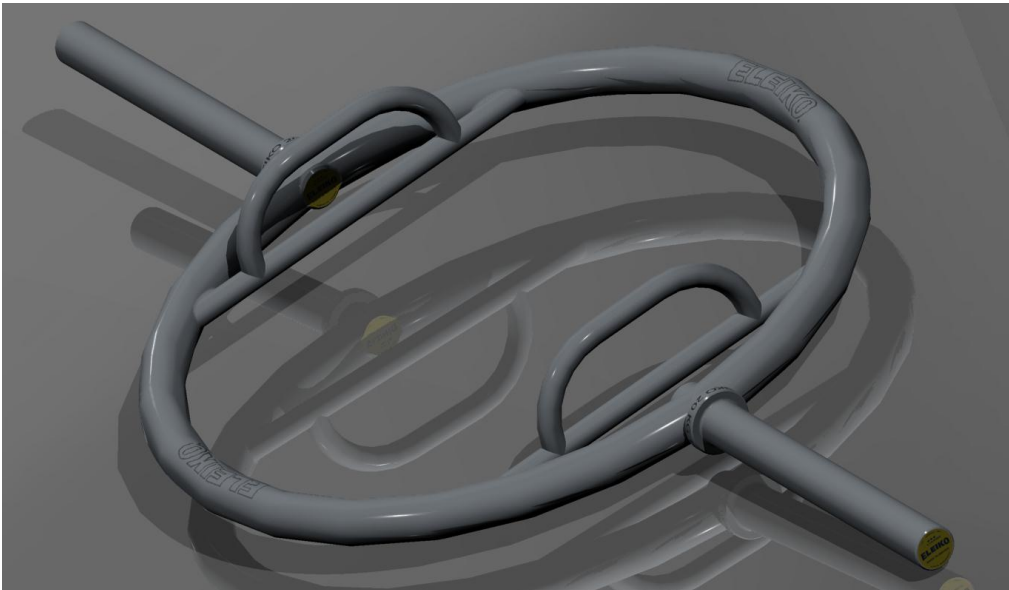
Eleikos vanliga stänger har Eleikos logotyp på ändarna av magasinerna. Det är tänkt att även denna stång ska ha liknande. Stängernas logotyper på sidorna ser lite olika ut beroende på vilken sorts stång det är samt vad den väger. Vikten är angiven på logotypen. Stången i detta arbete tillhör ”Strength equipment” precis som till exempel curlstången. Stången väger 20 kg. Resultatet illustreras i figur 8.9. Dessa placeras på båda magasinens båda ändar och totala antalet blir då fyra.



**Figur 8.9** Ände på magasin

Annan text som finns på stången för att ytterligare förtydliga stångens vikt vilket många användare ansågs vara viktigt är en text på flänsarna där det står "ELEIKO 20 KG". Denna text ristats lämpligen in i stålet så att den håller sig över tiden. I och med att Eleiko är ett känt märke och många som äger en Eleikostång kan tänkas vara stolta över denna. Därför kan det vara bra att ha Eleikos logotyp inristad på ramen också. Med alla texter är tanken att stången ska se ut ungefär som i figur 8.10.





**Figur 8.10** Renderad bild på produkt

## 8.7 Test av produktprestanda

### 8.7.1 Datorbaserade test

Stångens hållfasthet har kontrollerats med hjälp av FEM-baserade analyser i Ansys workbench för lyften genom hela arbetet. Där har verktyget Static structural använts för att få fram den maximala spänningen på konstruktionen vid statisk belastning. Det är dock inte en fullständig analys av hållfastheten för konstruktionen då stången med stor sannolikhet även kommer att släppas vid användning. Det hade därför även varit bra att utföra simulerade falltester för att få en fullständig bild av konstruktionens hållfasthet. Det finns ett verktyg i Ansys workbench för detta som heter Explicit dynamics. Att använda detta verktyg är komplicerat och resultaten blir skiftande beroende på små ändringar i analysen. Det blir besvärligt att sätta upp lämpliga villkor. Examensarbetaren försökte utan större framgång få till något lämpligt falltest i Explicit dynamics. Förutom svårigheterna att ställa upp ett test är det komplexa handräkningar för att verifiera modellen. När examensarbetaren kontaktade Eleiko angående falltester informerade Eleiko om att de aldrig utför FEM-baserade falltest utan att deras falltester utförs på färdiga fysiska prototyper. Examensarbetaren tog då beslutet att lägga datorbaserade falltester på hyllan och istället testa konstruktionen när det finns en färdig prototyp.

### 8.7.2 Tillverkning av prototyp

En prototyp av produkten skall tillverkas. Dock avgränsas arbetet till planeringen av prototypstillverkningen då själva tillverkningen tar för lång tid och till största delen utförs av externa verkstäder. Planeringen av prototypstillverkningen utförs dock av

examensarbetaren med en grov kostnads kalkyl över vad det kostar att tillverka en respektive flera prototyper. Siffrorna kommer från att examensarbetaren talat med olika verkstäder som kan tillverka de olika delarna vad de tar för tillverkningen, samt prisuppgifter från Tibnors webshop för material samt leveranskostnader för materialet. Den angivna leveranskostnaden för köp från Tibnor används sedan som uppskattad kostnad för frakt mellan verkstäderna. Ytbehandlingen behandlas inte i kostnads kalkylen. Antalet timmar för tillverkningen är ytterst godtycklig men är uppskattad till 3 timmar exklusive bockning av ramen vilket ska vara i överkant utefter vad personal på Ahls mekaniska har sagt. Varje timme debiteras med 500 kr. Kostnaden för att bocka båda rören till ramen är 1200 kr [57]. Kostnaden för bockning av de övre handtagen blir 1000 kr [60]. Totalt blir kostnaden för leveranser 3680 kr, kostnaden för tillverkning 3700 och material 741 kr. Leveranskostnaden är densamma oberoende av volym upp till 719 kg (35 prototyper) som är gränsen för att leveranskostnaden ska vara 820 kr per leverans enligt Tibnors försäljningsvillkor [68]. Priserna för material är tagna från Tibnors webshop [39]. Materialkostnaden är räknad förutsatt att det går att beställa exakta längder. Ofta är det inte möjligt utan det handlar ofta om 6 meters längder vilket skulle ge en materialkostnad för en prototyp på 1500 kr. Kostnaden för att tillverka en prototyp blir då 8880 kr. Som tidigare nämnt så blir det billigare per prototyp att tillverka flera då den totala transportkostnaden som är hög blir densamma oberoende av volym upp till 35 prototyper. Dessutom kan materialet i längre stycken utnyttjas mer effektivt vid större volymer. Kostnaderna för olika antal prototyper för fullt materialutnyttjande respektive för material som måste köpas i längder om 6 meter redovisas i tabell 8.2.

**Tabell 8.2** Kostnad för prototyp tillverkning (SEK)

Totalt 1 prototyp	Totalt 2 prototyper	Totalt 3 prototyper
8120,9274	12562	17003
6 meters längder		
Totalt 1 prototyp	Totalt 2 prototyper	Totalt 3 prototyper
8 880,6	13 688	17 388

### *8.7.3 Fysiska test*

Själva tillverkningen av prototypen ligger som tidigare nämnt utanför examensarbetet. Därför ligger även de dynamiska testerna utanför examensarbetet, men kommer att följas upp. Produkten testas lämpligen på en eller flera styrkelyftsklubbar eller vanliga gym där de kan lyftas och släppas. Hållfastheten kan då utvärderas och dessutom kan användarna utvärdera och komma med synpunkter på hur enkel och bra den är att använda.



## 9 Resultat

Examensarbetet har resulterat i en plan för hur en ny trap bar ska utformas, vilket material som den ska tillverkas i, dess toleranser, en plan för produktion samt en plan för tillverkning av en prototyp för produkten. Ritningarna redovisas i bilaga B. Det material som ska användas är konstruktionsstålet S355J2H. Planen för produktionen i stor skala samt för prototyp-tillverkningen finns redovisade i arbetet i kapitel 8. Tillverkningen av 3 stycken prototyper är beräknad att kosta ca 17 400 kr. Det är en hög kostnad, men det beror på den låga volymen som är vid prototyp-tillverkning.

Enligt de uträkningar som gjorts ska stången klara lyft på upp till 500 kg för en garanti på 5 år.



## 10 Diskussion

*I denna del diskuteras maxlasten på produkten samt en självvärdering*

### 10.1 Kommentarer

Den maximala vikten som konstruktionen kan utsättas för blev 500 kg. Examensarbetaren hade önskat i början av examensarbetet att stängen skulle kunna hålla för 1000 kg. Men 500 kg är tillräckligt mycket, högre maxlast hade mest varit som en buffert.

Examensarbetaren anser att de flesta av de slutgiltiga specifikationerna i tabell 6.6 avsnitt 6.5 är uppfyllda. De specifikationer som examensarbetaren är osäker på och som kräver utförligare analyser är framför allt den maximala lasten som bör kontrolleras med fysiska tester. Även försäljningspriset är osäkert beroende på hur effektivt produkten kan tillverkas i serieproduktion. Toleransen på stängens vikt kan också vara av intresse att se över på ett par prototyper.

### 10.2 Självvärdering

Ett problem som jag stötte på var att hitta bra material. Detta har redovisats i kapitel 8 redan, men en sak som hade kunnat vara bra hade varit om jag hade bättre kunskaper om materialen från början. Detta hade sparat mycket tid då hela designen gjordes om för att passa de olika materialen som föreslagits.

Det jag är mindre nöjd med i arbetet är att jag aldrig fick till någon vettig simulering för falltest. Inte för att det skulle bidra mycket till själva arbetet eftersom Eleiko ändå utför dessa tester fysiskt. Men det hade varit bra att lära sig mer om hur dessa tester byggs upp i ANSYS workbench. Nu fick jag lära mig lite hur det fungerar, men det hade varit intressant att gå djupare i det om tiden och rätt verktyg för detta hade funnits. Jag är mer insatt i olika material som finns på marknaden nu när arbetet är slutfört än när jag påbörjade arbetet. Vidare har jag blivit mer bekväm i att använda ANSYS workbench och Creo Parametric samt mycket om att söka information och leverantörskontakt.

I det stora hela är jag nöjd med arbetet, min insats och vad jag lärt mig av det. Resultatet är jag speciellt nöjd med då jag uppfyllde mitt mål att ta fram en ny produkt åt Eleiko.





## 11 Slutsatser och rekommendationer

Det är rekommenderat för företaget att tillverka en prototyp enligt de rekommenderade dimensionerna på ritningarna. Tillverkningen av prototypen sker lämpligen enligt de rekommendationer som examensarbetaren rekommenderat med material från Tibnor och tillverkning till största delen på Ahls mekaniska verkstad. När prototypen är testad utvärderas den lämpligen och är ändringar nödvändiga bör dessa utföras innan den tillverkas i storskalig produktion.

Enligt de hållfasthetsberäkningar som utförts borde denna trap bar hålla bättre än de som finns ute på marknaden idag. Detta är till största delen tack vara den ihåliga profilen på ramen som gör stången styvare än de med solid profil på ramen.



## Referenslistan

[1] R Bjärnemo, D Motte, Lunds tekniska högskola, 2013, Produktinnovation –Del 4-7 [PowerPoint presentationer]

<http://www1.mkon.lth.se/pin13.html>

[2] F Olsson, Lunds tekniska högskola, 1995, Produktförnyelse – Förnyelseuppläggning, integrerad produktutveckling

[3] K Ulrich, S Eppinger, Product design and development fifth edition, Mc Graw Hill international edition, 2012, Sid 12-16 (1)

[4] Eleiko Sport AB, Oslagbar kvalitet

<http://www.eleikosport.se/sv/46/about.aspx?pageId=23> (Senast hämtad 2015-04-27)

[5] Eleiko Sport AB, Maximal säkerhet & prestanda

<http://www.eleikosport.se/sv/46/about.aspx?pageId=24> (Senast hämtad 2015-04-27)

[6] R Bjärnemo, D Motte, Lunds tekniska högskola, 2013, Produktinnovation –Del 5 [PowerPoint presentationer]

[http://www1.mkon.lth.se/pages/pdf\\_forelasningar/HT13/PIN13/PIN13-05.pdf](http://www1.mkon.lth.se/pages/pdf_forelasningar/HT13/PIN13/PIN13-05.pdf) (Senast hämtad 2015-04-27)

[7] Bicepsmania, Scott Curl, Preacher Curl

<http://bicepsmania.com/index.php/Biceps/ScottCurlPreacherCurl> (Senast hämtad 2015-05-28)

[8] Jason Maki

<https://www.pinterest.com/source/barkarbygard.se/> (Senast hämtad 2015-05-28)

[9] Dain Wallis, Fit in a fat world, How To Deadlift

<http://fitinafatworld.com/tag/trap-bar/> (Senast hämtad 2015-05-28)

[10] The Magic Circle – for Magic Results

<http://home.insightbb.com/~e.augspurger/bodybuildingarticles/magiccircle/> (Senast hämtad 2015-05-28)

[11] Carolina Maad, Dagens övningar

<http://caroliinamaad.blogg.se/2012/march/> (Senast hämtad 2015-05-28)

## Referenslistan

---

- [12] Chet Morjaria, Breakingmuscle, Strongman series: The farmer's walk  
<http://breakingmuscle.com/strongman/strongman-series-the-farmers-walk> (Senast hämtad 2015-05-28)
- [13] Private training online, Att lära sig göra korrekta chins  
<https://www.privatetrainingonline.se/chins/> (Senast hämtad 2015-05-28)
- [14] <http://myitalia.me/news/squat-bench-deadlift-workout.html> (Senast hämtad 2015-05-28)
- [15] Lloyd Renals, Lloyd Renals physiotherapy, LR on The Log Press  
<http://www.lloydrenals.com/lr-physio-blog/lr-on-the-log-press> (Senast hämtad 2015-05-28)
- [16] 70's big, Coaching the sumo deadlift  
<http://70sbig.com/blog/2013/05/coaching-the-sumo-deadlift/> (Senast hämtad 2015-05-28)
- [17] Ironmind, Apollon's Axle  
<http://www.ironmind-store.com/Apollons-Axle153/productinfo/1271/> (Senast hämtad 2015-05-28)
- [18] Malony Performance, The Scaled Down Strongman Challenge  
<http://www.maloneyperformance.com/Blog/?p=1274> (Senast hämtad 2015-05-28)
- [19] Eleiko Sport AB, Eleiko Pulling Straps  
<http://www.eleikosport.se/sv/47/product.aspx?ac=3000446&cn=1> (Senast hämtad 2015-04-27)
- [20] K Ulrich, S Eppinger, Product design and development fifth edition, Mc Graw Hill international edition, 2012, Sid 154
- [21] Bruno, Ben, Testosterone Nation, 2014, Unconventional trap bar exercises  
<https://www.t-nation.com/training/unconventional-trap-bar-exercises> (Senast hämtad 2015-04-27)
- [22] Gaglione Strength, Trap Bar Exercises for size and Strength  
<https://www.youtube.com/watch?v=KwFGz-tkvsU&list=PLE47E012BD712A5C7>  
(Senast hämtad 2015-04-27)
- [23] Eleiko Sport AB, Eleiko PL Training Bar  
[http://www.eleikosport.se/productSheet/eleiko/3002298\\_sv.pdf](http://www.eleikosport.se/productSheet/eleiko/3002298_sv.pdf) (Senast hämtad 2015-04-27)
- [24] Berg, Stefan, Produktutvecklare, Eleiko (November 2014 till April 2015), Personlig kommunikation

- [25] UK-muscle, 2013  
<http://www.uk-muscle.co.uk/equipment/228431-trap-bar-dimensions.html> (Senast hämtad 2015-04-27)
- [26] Extreme Power, Trap bar Heavy Duty  
<http://www.extremepower.se/trap-bar-heavy-duty-p-176.html> (Senast hämtad 2015-04-27)
- [27] Extreme Power, Trap bar dubbel grepp  
<http://www.extremepower.se/trap-bar-dubbel-grepp-p-1936.html?osCsid=ba152a6894a61bb4cbdb353a3ba6fff1> (Senast hämtad 2015-04-27)
- [28] Sportgymbutiken, Trapbar Atlas JTC Power  
<http://www.sportgymbutiken.se/sv/artiklar/trapbar-atlas-jtc-power.html> (Senast hämtad 2015-04-27)
- [29] Fitnessmaskiner, Hex bar Bodymax fitness  
<http://www.fitnessmaskiner.se/fria-vikter/hex-bar/> (Senast hämtad 2015-04-27)
- [30] New York Barbells, Mega shrug/hip bar  
<http://www.newyorkbarbells.com/im-0063.html> (Senast hämtad 2015-04-27)
- [31] Bodybuilding.com, 2011  
<http://forum.bodybuilding.com/showthread.php?t=137109743> (Senast hämtad 2015-04-27)
- [32] Russell, Rob, DIY Strength Training Gear, 2009, Trap Bar Dimensions  
<http://diystrengthgear.blogspot.se/2009/07/trap-bar-dimensions.html> (Senast hämtad 2015-04-27)
- [33] Lacertosus, Oly HEX Shrug/Quadra Bar  
<http://www.lacertosus.com/en/barbells-specialistic-50mm-deadlift-axle-bars/4050-Oly-HEX-Shrug-Bar-Quadra.html> (Senast hämtad 2015-04-27)
- [34] Fitness Equipment Superstore, CFF Mega high hex olympic bar  
<https://christiansfitnessfactory.com/cff-high-hex-olympic-bar.html> (Senast hämtad 2015-04-27)
- [35] FitnessScape, Mega Olympic hip & Trap Combo Bar  
<http://www.fitnessscape.com/page/F/PROD/olympic-weight-bar/mega-trap-bar> (Senast hämtad 2015-04-27)
- [36] Ivanko, OBZS-30 Stainless EZ-Curl Bar (USA)  
<http://www.ivankobarbell.com/products/obzs30/> (Senast hämtad 2015-04-27)

## Referenslistan

---

[37] K Ulrich, S Eppinger, Product design and development fifth edition, Mc Graw Hill international edition, 2012, Sid 17

[38] Tibnor, Vi säkrar din försörjning av stål och metaller

[http://www.tibnor.se/web/Om\\_Tibnor\\_1.aspx](http://www.tibnor.se/web/Om_Tibnor_1.aspx) (Senast hämtad 2015-04-27)

[39] Tibnor, Konstruktionsrör

<https://webbshop.tibnor.se/Pages/Category.aspx?cat=Org0100&Category=po305024&txtName=s355j2h&sortColumn=tibPrdha%20tibSort1%20ProductID&sortDirection=ASC&showProducts=true> (Senast hämtad 2015-04-27)

[40] Tibnor, Konstruktionsrör

<https://webbshop.tibnor.se/Pages/Category.aspx?cat=Org0100&Category=po305024&txtName=s355j2h&dim1From=20&dim1To=30&sortColumn=tibPrdha%20tibSort1%20ProductID&sortDirection=ASC&showProducts=true> (Senast hämtad 2015-04-27)

[41] Eleiko Sport AB, Eleiko PL Competition Bar

<http://www.eleikosport.se/sv/47/product.aspx?ac=3000240&cn=1> (Senast hämtad 2015-04-27)

[42] Ståhl, Jan-Eric, Industriella tillverkningssystem del 1 – Material och tillverkningsmetoder, Industriell produktion Lunds tekniska högskola Lunds Universitet, 2010, s 484

[43] Ståhl, Jan-Eric, Industriella tillverkningssystem del 1 – Material och tillverkningsmetoder, Industriell produktion Lunds tekniska högskola Lunds Universitet, 2010, s 484 ekvation 13.2

[44] CES Edupack 2014, Granta Design (Februari 2015)

[45] Tibnor, Precisionsrös runda höghållfasta

<https://webbshop.tibnor.se/Pages/Category.aspx?cat=Org0100&Category=po305003&sortColumn=tibPrdha%20tibSort1%20ProductID&sortDirection=ASC&showProducts=true> (Senast hämtad 2015-04-27)

[46] Eleiko Olympic WL Competition Bar

[http://www.eleikosport.se/productSheet/eleiko/111-0200\\_sv.pdf](http://www.eleikosport.se/productSheet/eleiko/111-0200_sv.pdf) (Senast hämtad 2015-04-27)

[47] Eleiko Sport AB, Eleiko PL Competition bar

[http://www.eleikosport.se/productSheet/eleiko/3000240\\_sv.pdf](http://www.eleikosport.se/productSheet/eleiko/3000240_sv.pdf) (Senast hämtad 2015-04-27)

[48] Ruukki, Form 1000 Rund

<http://www.ruukki.se/Stal/Precisionsror/Runda-precisionsror/Form-1000-rund> (Senast hämtad 2015-04-27)

[49] Ruukki, Rund hålprofil Optim 700 Plus MH

- <http://www.ruukki.se/Stal/Halprofiler/Runda-halprofiler/Rund-halprofil-Optim-700-Plus-MH> (Senast hämtad 2015-04-27)
- [50] Ruukki, Rund hålprofil Optim 900 QH
- <http://www.ruukki.se/Stal/Halprofiler/Runda-halprofiler/Rund-halprofil-Optim-HS-900-QH> (Senast hämtad 2015-04-27)
- [51] Ruukki, Form 800 Rund
- <http://www.ruukki.se/Stal/Precisionsror/Runda-precisionsror/Form-800-rund> (Senast hämtad 2015-04-27)
- [52] Tibnor, Rundstång
- <https://webbshop.tibnor.se/Pages/Category.aspx?cat=Org0100&Category=po302012&txtName=2225&dim1From=28&dim1To=28&sortColumn=tibPrdha%20tibSort1%20ProductID&sortDirection=ASC&showProducts=true> (Senast hämtad 2015-04-27)
- [53] Alas-Kuul AS, ESAB OK Autrod 12.63
- <http://www.alas-kuul.lv/webmain.nsf/ESABokAutrod1263eng!openpage> (Senast hämtad 2015-04-27)
- [54] Nedjabat, Kambiz, teknisk support, ESAB (2015-04-12), Personlig kommunikation
- [55] Generella toleranser för bearbetade metalliska artiklar SS-ISO 2768-1
- [http://zoomin.idt.mdh.se/course/KMT005/dokument/generella\\_toleranser.pdf](http://zoomin.idt.mdh.se/course/KMT005/dokument/generella_toleranser.pdf) (Senast hämtad 2015-04-27)
- [56] Tibnor, Konstruktionsrör
- <https://webbshop.tibnor.se/Pages/Category.aspx?cat=Org0100&Category=po305024> (Senast hämtad 2015-04-27)
- [57] Ahl, Anders, Ahls mekaniska (mars-april 2015), Personlig kommunikation
- [58] Hakamaki, Esko, Ruukki (2015-03-06 till 2015-04-16) [brevväxling om rörbockning], Personlig kommunikation
- Mailkontakt med Esko Hakamaki på Ruukki
- [59] BS rörbockning, Bockverktyg BS rörbockning
- [http://www.bsrörbockning.se/documents/52/2/Articles/3005/1/bockverktyg\\_bs\\_rörbockning.pdf](http://www.bsrörbockning.se/documents/52/2/Articles/3005/1/bockverktyg_bs_rörbockning.pdf) (Senast hämtad 2015-04-27)
- [60] Teknisk support, BS rörbockning (april 2015), Personlig kommunikation
- Samtal med teknisk support på BS rörbockning
- [61] Weld on Sweden, Utformning av Svetsförband
- [http://www.weldonsweden.se/userfiles/file/SK2\\_OH/SK2\\_DAG2.pdf](http://www.weldonsweden.se/userfiles/file/SK2_OH/SK2_DAG2.pdf) (Senast hämtad 2015-04-27)

## Referenslistan

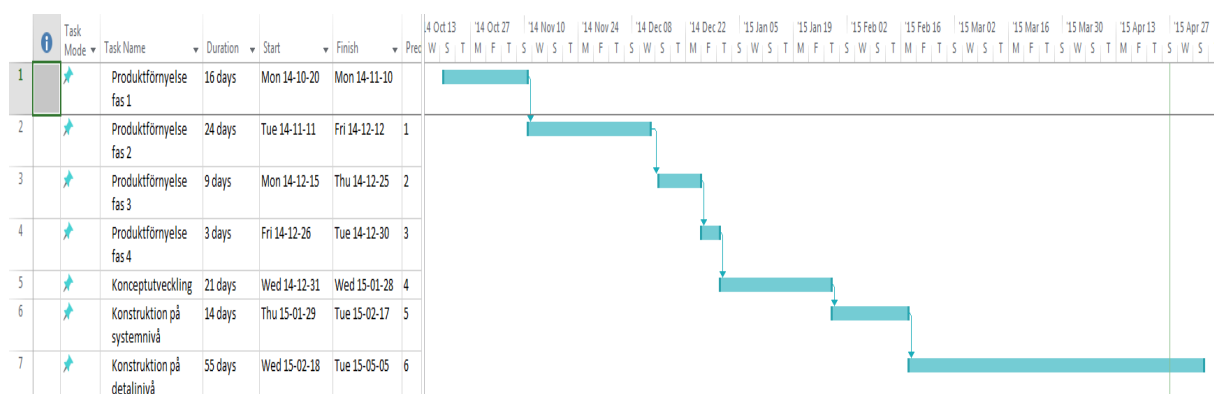
---

- [62] Ekv 5.22 och 5.23. Sid 5:39 i plåthandboken från SSAB
- [63] Dahlvig, Gunnar, Konstruktionselement och maskinbyggnad, Liber, 1988, Sid 1:31
- [64] Kuoppa, Jan, Plåthandboken SSAB, SSAB, 2010, Sid 5:34 till 5:60
- [65] Boris Sheiko, Examples of programs 4 day program  
<http://sheiko-program.ru/training-programs/examples-of-programs> (Senast hämtad 2015-04-27)
- [66] A.Hobbacher, Recommendations for fatigue design of welded joints and components, International institute of welding, 2003  
<http://www.weldonsweden.se/userfiles/file/IWSD0809M7/IIW%20Doc%20XIII-1965-03%20%20XV-1127-03.pdf> (Senast hämtad 2015-04-27)
- [67], Dahlvig, Gunnar, Konstruktionselement och maskinbyggnad, Liber, 1988, Sid 1:12, Ekv 4
- [68] Tibnor, Försäljningsvillkor  
<http://www.tibnor.se/web/Forsaljningsvillkor.aspx> (Senast hämtad 2015-04-27)



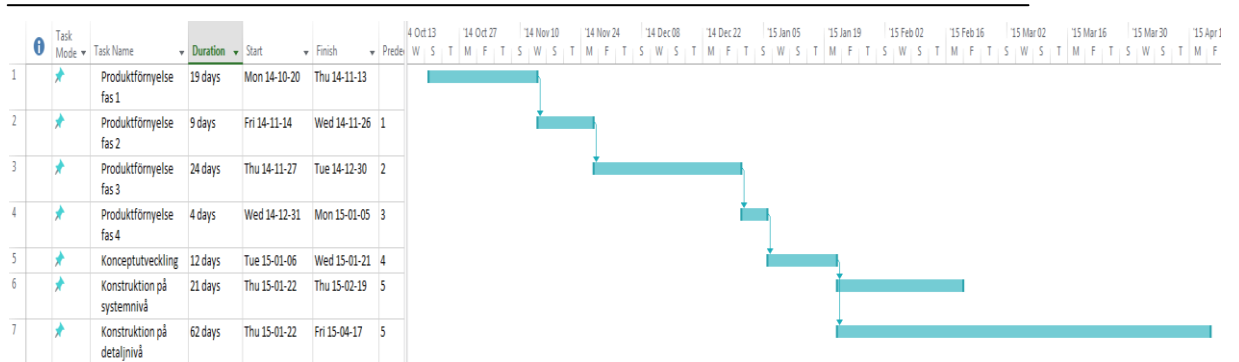
## Bilaga A: Tidplan

Hela produktförnyelsedelen och konceptutvecklingsdelen tillsammans är ganska lika mellan den tänkta och den verkliga tiden. Det är vissa skillnader faserna sinsemellan, men inga extremt stora skillnader. Större delen av produktförnyelsedelen har skett i slutet av 2014 då examensarbetaren även läste andra kurser. Examensarbetet utfördes därför när tid fanns och det var lite att göra i de andra kurserna. Därför skiljer det sig i den planerade tiden för de olika faserna och det är också därför dessa tar så pass lång tid som de gör. Den stora skillnaden mellan det tänkta och det faktiska utfallet är själva konstruktionsdelarna Konstruktion på systemnivå och Konstruktion på detaljnivå. I verkligheten går även Konceptutvecklingen in lite i dessa då nya koncept utvecklades med tiden när examensarbetaren under delarna Konstruktion på systemnivå och Konstruktion på detaljnivå upptäckte att det tänkta konceptet inte var genomförbart eller att det var bättre med en annan lösning. Det är först i slutet som dessa har kunnat anses vara färdiga och de verkliga detaljerna för dimensioner, material, leverantörer, tillverkning mm kunnat ansättas.



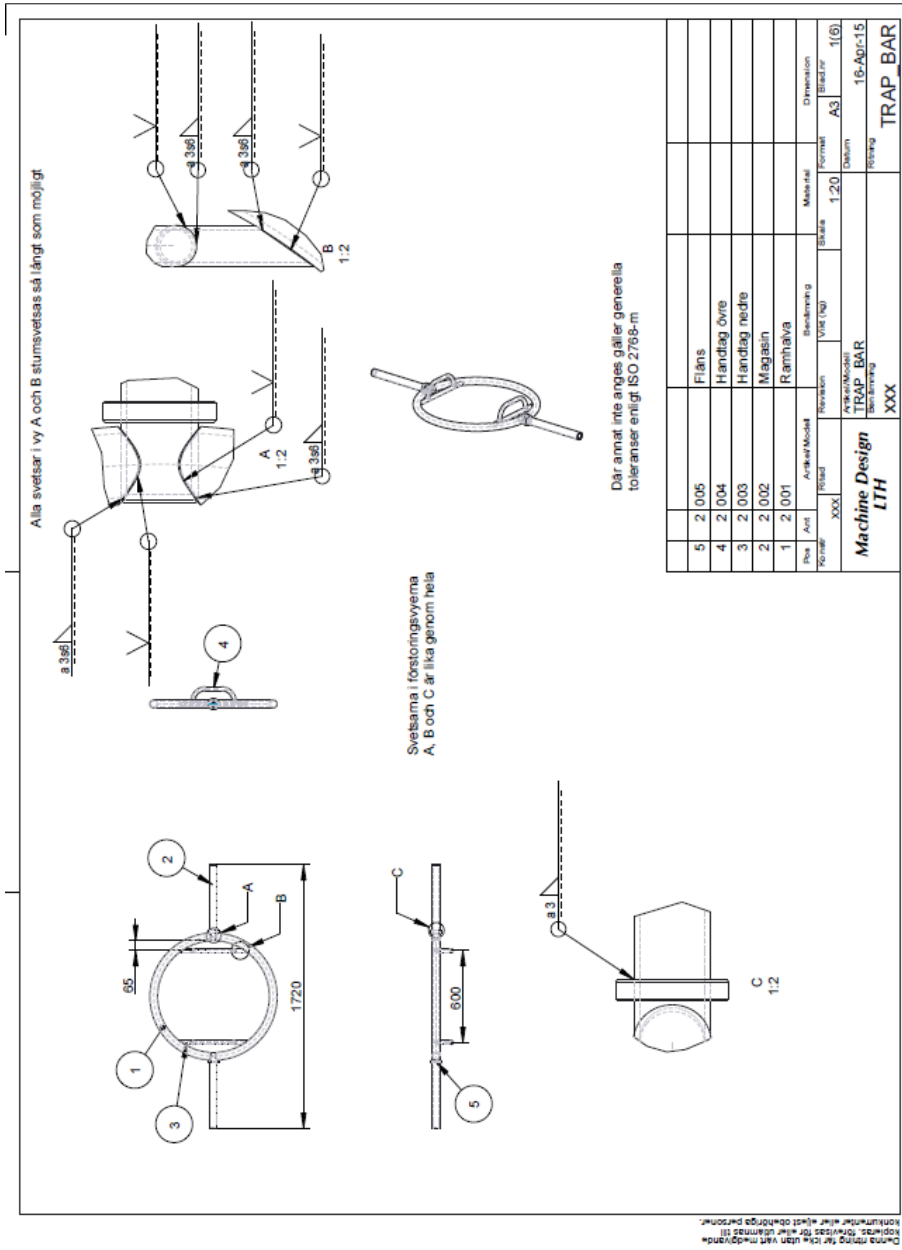
Figur A.1 Tänk tidplan

## Bilaga A: Tidplan

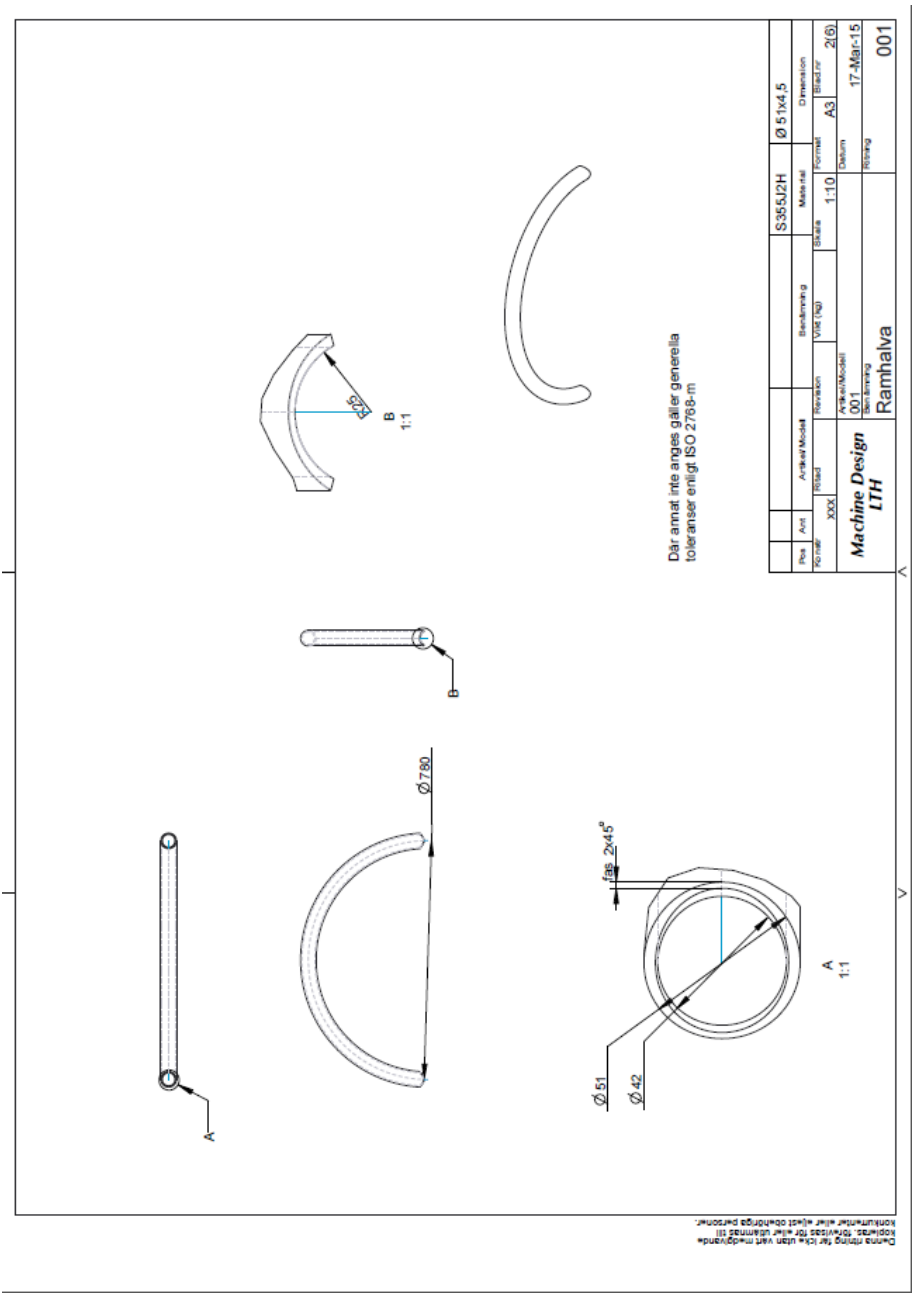


**Figur A.2** Verklig tidsplan

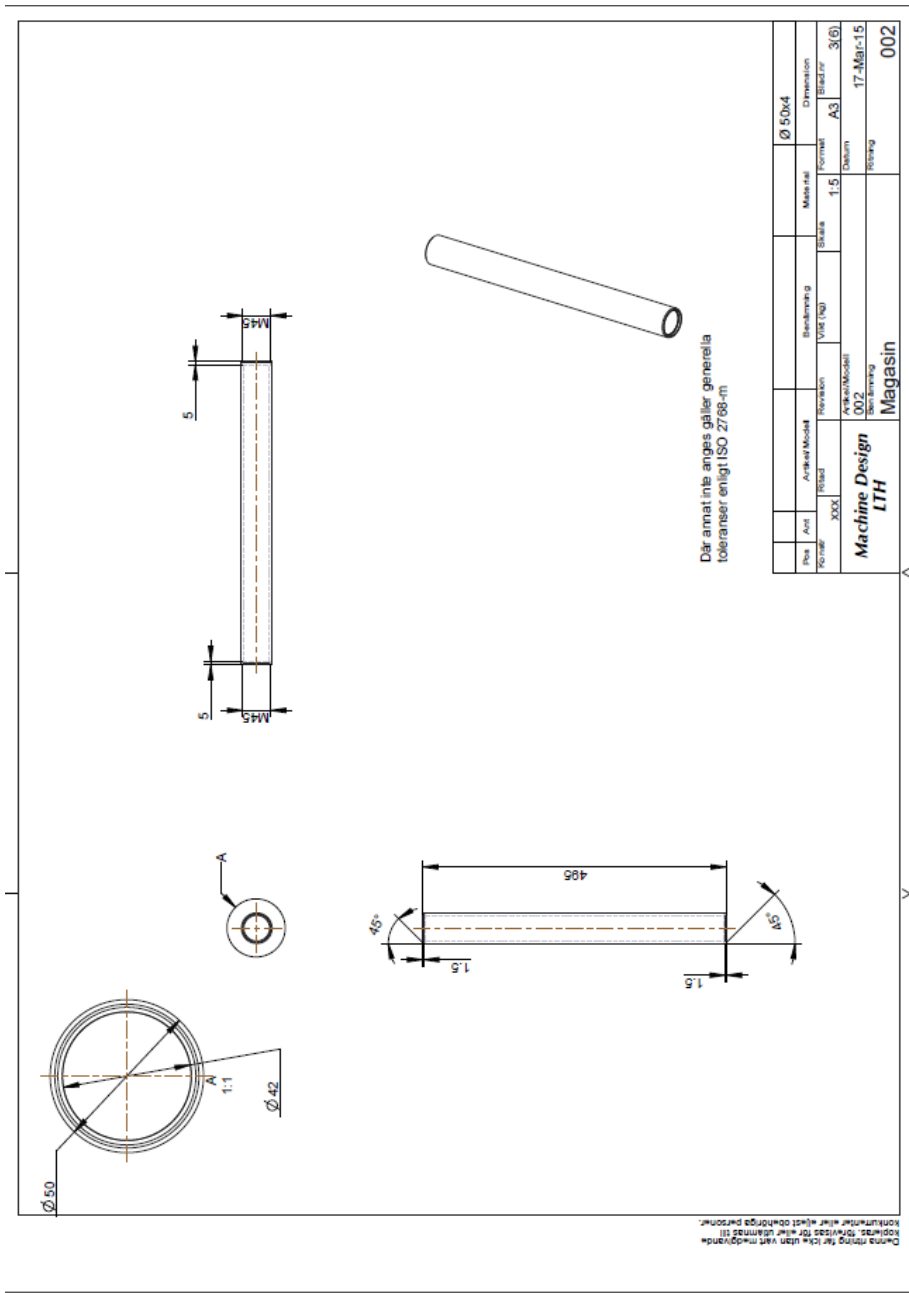
## **Bilaga B: Ritningar**



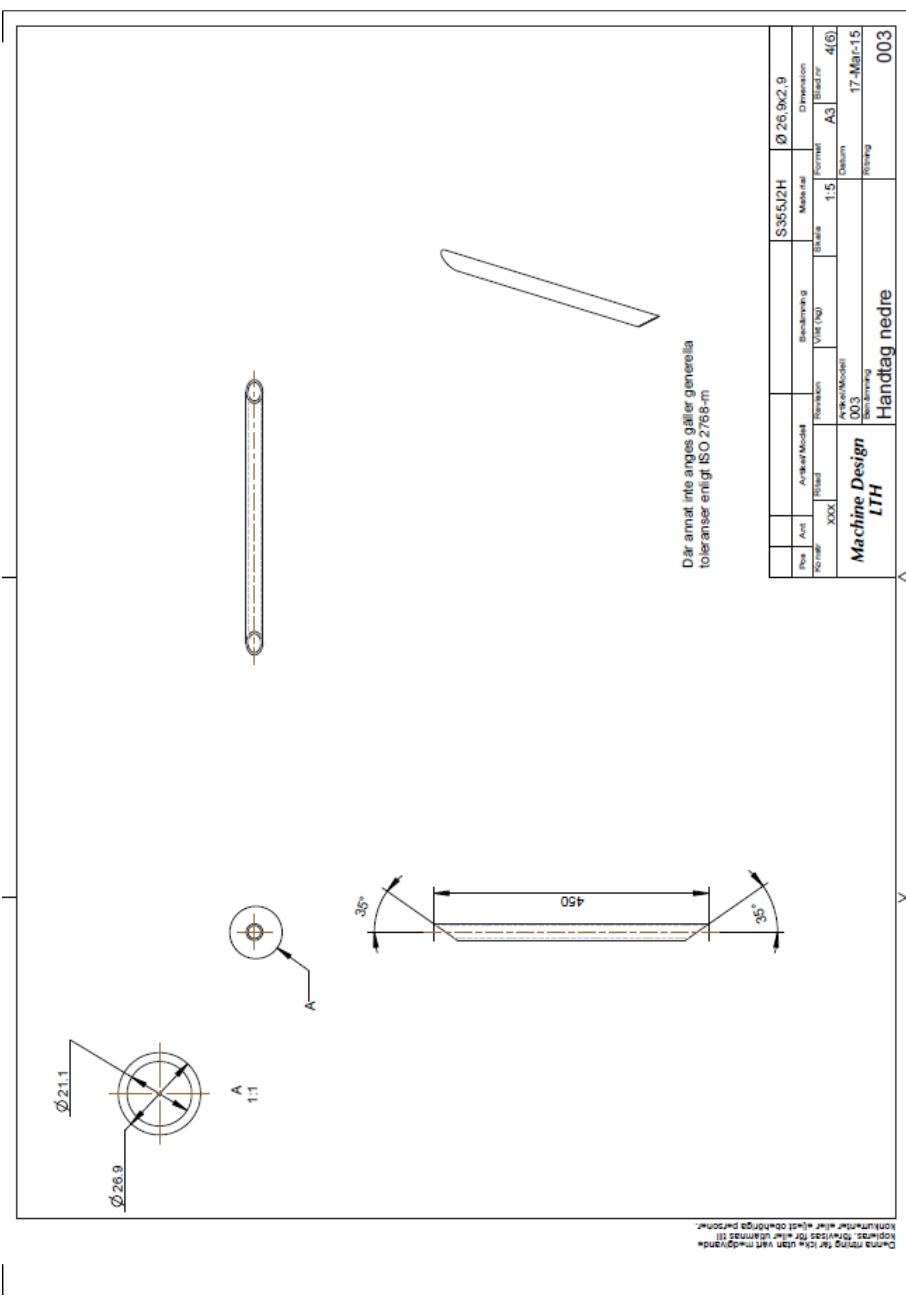
Figur B.1 Svetsritning Trap bar



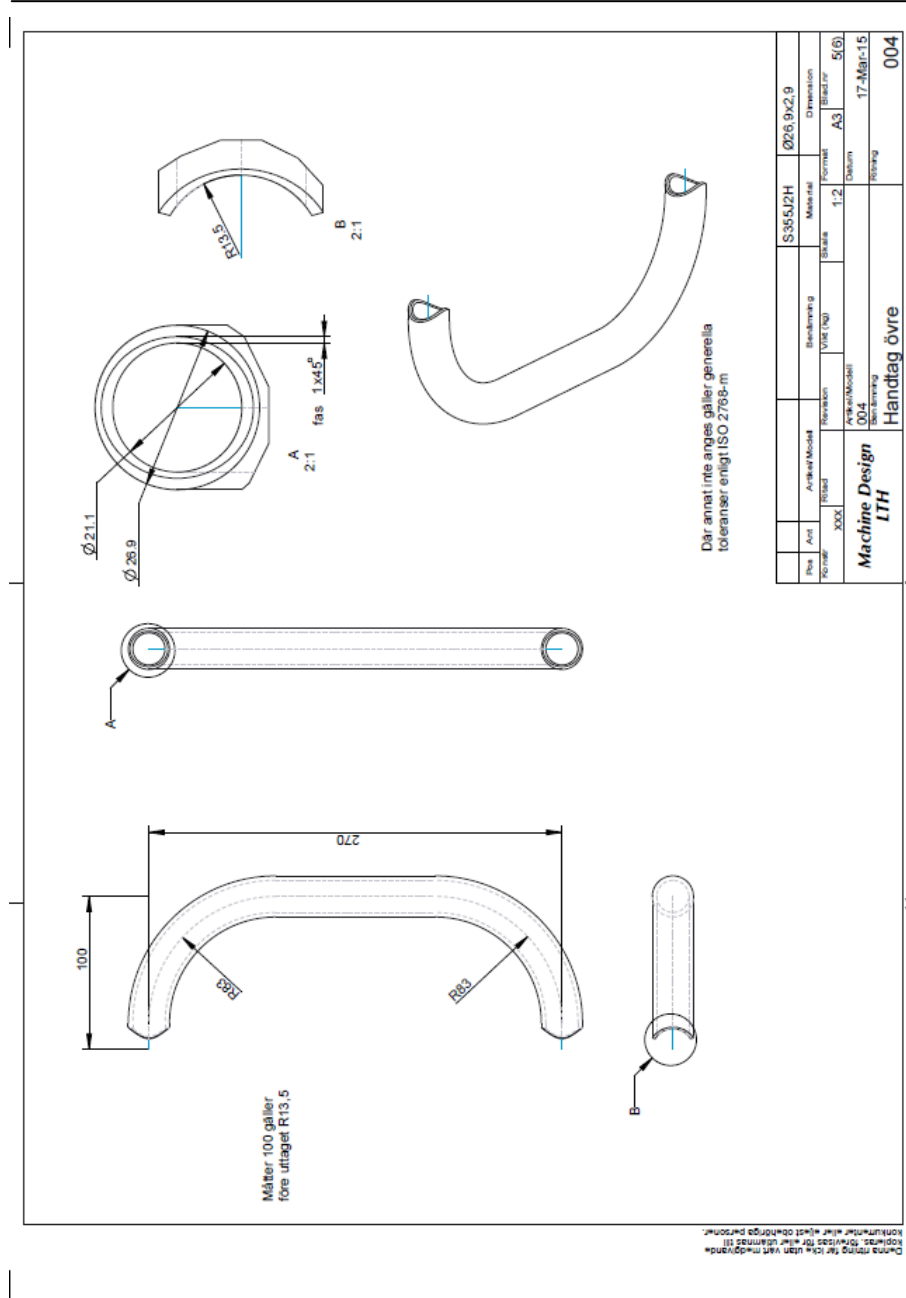
Figur B.2 Detaljritning Ramhalva



**Figur B.3** Detaljritning Magasin

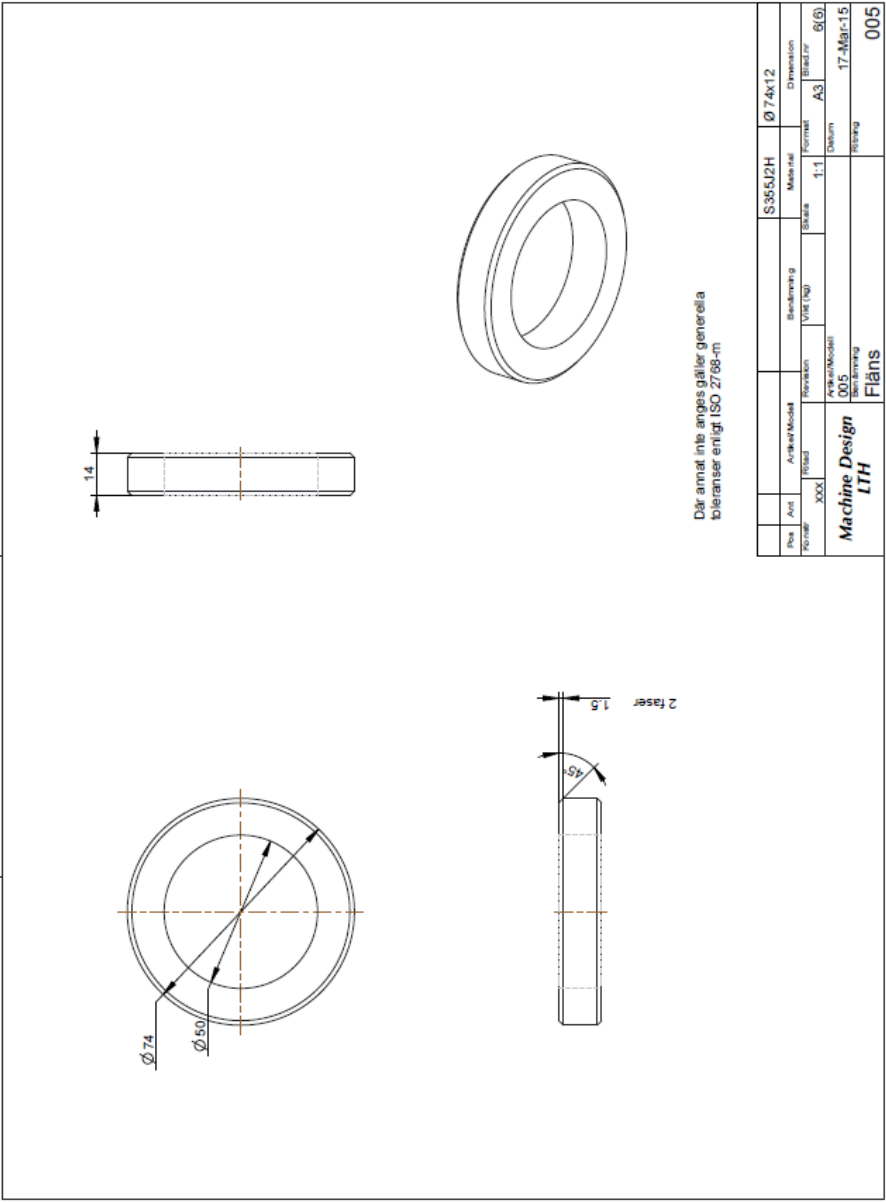


Figur B.4 Detaljritning Handtag Nedre



Figur B.5 Detaljritning Handtag Övre





Figur B.6 Detaljritning Fläns



## Bilaga C: Utrustning som saknas på aktuell anläggning

Ingen

2014-10-24 12:33 [Visa svarandens svar](#)

Ingenting.

2014-10-24 11:55 [Visa svarandens svar](#)

Bur för skivstång samt skivstänger med standard mått, (längd och vikt). Finns endast lättare varianter.

2014-10-24 11:37 [Visa svarandens svar](#)

Kabeldrag med "två sidor", som ett hörn

2014-10-24 11:30 [Visa svarandens svar](#)

klaras mig med fria vikter + stång. En bröstpress att krama ur de allra sista kanske, svårt utan pass å mosa pattarna helt

2014-10-24 11:17 [Visa svarandens svar](#)

Inget

2014-10-24 11:16 [Visa svarandens svar](#)

Inget som jag saknar

2014-10-24 10:59 [Visa svarandens svar](#)

Högre takhöjd...

2014-10-24 10:56 [Visa svarandens svar](#)

Hantlar >50kg

2014-10-24 10:54 [Visa svarandens svar](#)

Ingen

2014-10-24 10:54 [Visa svarandens svar](#)

Ingen

2014-10-24 10:53 [Visa svarandens svar](#)

bb

2014-10-24 10:52 [Visa svarandens svar](#)

Baksida/framsida lår spark/curl

## Bilaga C: Utrustning som saknas på aktuell anläggning

---

2014-10-24 10:45 [Visa svarandens svar](#)

Friviktsmaskiner

2014-10-24 10:41 [Visa svarandens svar](#)

raka curlstänger

2014-10-24 10:39 [Visa svarandens svar](#)

Fat bar, stackningsbara lådor för kronlyft, ol övningar

2014-10-24 10:38 [Visa svarandens svar](#)

En bra bänkpress

2014-10-24 10:33 [Visa svarandens svar](#)

Bur

2014-10-24 10:28 [Visa svarandens svar](#)

Bara fria vikter. Fast såndär släde som man kan dra bakom sig vore bra för att träna kraft i löprörelsen.

2014-10-24 10:27 [Visa svarandens svar](#)

Benpress

2014-10-24 10:15 [Visa svarandens svar](#)

Stående vadpress

2014-10-24 10:14 [Visa svarandens svar](#)

Fler böjrak

2014-10-24 10:14 [Visa svarandens svar](#)

lyftarpodium (eller vad det heter), så man kan släppa stängen vid ex ryck eller marklyft. Samt en riktig bänkpressbänk (ex eleikos där man lätt kan höja/sänka avlyftningshöjden, och även ha säkerhetsanordning ifall man failar).

2014-10-24 10:14 [Visa svarandens svar](#)

Fler böjrack

2014-10-24 10:14 [Visa svarandens svar](#)

Bättre varianter av roddmaskiner och bättre benpressar som inte kräver att man lastar ett halvt ton för att värma upp. Fler hantlar, gymmet rymmer mycket folk men är det mycket folk så är ofta de flesta hantlar upptagna. De har eleiko-hantlar, men uppskattar inte riktigt den plastiga modellen. De blir helt gigantiska vid 38-40 kg.

2014-10-24 10:11 [Visa svarandens svar](#)

Riktig bänkpress. Bröst- & axelmaskiner där man kan lasta på viktskivor.

2014-10-24 10:09 [Visa svarandens svar](#)

Väldigt bra utrustat gym där jag tränar så det är faktiskt inget jag saknar där.

2014-10-24 10:03 [Visa svarandens svar](#)

Ordentliga stänger Bra viktkakor Power rack

2014-10-24 10:02 [Visa svarandens svar](#)

Strongman

2014-10-24 09:59 [Visa svarandens svar](#)

Hacksquat

2014-10-24 09:58 [Visa svarandens svar](#)

En dipsställning som är rak och inte smalnar av.

2014-10-24 09:19 [Visa svarandens svar](#)

Eleiko sl/tl stänger

2014-10-24 07:48 [Visa svarandens svar](#)

Rejäl benpress samt hacklift

2014-10-23 23:59 [Visa svarandens svar](#)

Riktiga power-cages, GHRs, Farmer's walk-utrustning, Atlasstenar

2014-10-23 22:46 [Visa svarandens svar](#)

Sittande lårcurl maskin. Trappmaskin

2014-10-23 22:39 [Visa svarandens svar](#)

Hacklift powerrack

2014-10-23 22:30 [Visa svarandens svar](#)

Eleiko sl-stång, t-bar, tyngdlyftningspodie

2014-10-23 22:17 [Visa svarandens svar](#)

Väggmonterad wristroller

2014-10-23 22:08 [Visa svarandens svar](#)

Ingen

2014-10-23 22:08 [Visa svarandens svar](#)

..

2014-10-23 22:06 [Visa svarandens svar](#)

Jag saknar fler skivstänger. Bättre squatrack. Möjligheten att droppa vikter i golvet.

2014-10-23 22:04 [Visa svarandens svar](#)

Pec dec maski.

2014-10-23 21:55 [Visa svarandens svar](#)

Pec dec maski.

2014-10-23 21:54 [Visa svarandens svar](#)

Power rack hade varit fint

2014-10-23 21:50 [Visa svarandens svar](#)

.

2014-10-23 21:44 [Visa svarandens svar](#)

Stänger

## Bilaga C: Utrustning som saknas på aktuell anläggning

---

2014-10-23 21:43 [Visa svarandens svar](#)

Roddmaskiner från concept, farmers-walk väskor, löparbana.

2014-10-23 21:41 [Visa svarandens svar](#)

En riktig bur för böj/bänk. Tävlingsbänkar för styrkelyft.

2014-10-23 21:41 [Visa svarandens svar](#)

Jag saknar en benpress.

2014-10-23 21:40 [Visa svarandens svar](#)

Ett bra pullup-räcke med olika grepp

2014-10-23 21:36 [Visa svarandens svar](#)

Grippers

2014-10-23 21:33 [Visa svarandens svar](#)

Oordentlig dipsställning, bättre chinsställning, sit-upsbänk

2014-10-23 21:32 [Visa svarandens svar](#)

Järnvikter. Plattform till band. Kedjor.

2014-10-23 21:30 [Visa svarandens svar](#)

Det mesta inom strongmanutrustning.

2014-10-23 21:17 [Visa svarandens svar](#)

Strongman prylat.

2014-10-23 21:17 [Visa svarandens svar](#)

Bälten till låns, squat rack

2014-10-23 21:15 [Visa svarandens svar](#)

Flera olympiska stänger. Grippers. Kettlebells

2014-10-23 21:14 [Visa svarandens svar](#)

-

2014-10-23 21:13 [Visa svarandens svar](#)

Ingen

2014-10-23 21:12 [Visa svarandens svar](#)

Ja vissa maskiner, speciellt för rumpan (kallas buttblaster). Fattas även tävlingsbänkpress, de som finns hos oss är kassa.

2014-10-23 21:07 [Visa svarandens svar](#)

vet ej

2014-10-23 20:59 [Visa svarandens svar](#)

Crosstrainer som använder ännu fler benmuskler, minns ej vad den heter. Studsmattor.

2014-10-23 13:57 [Visa svarandens svar](#)

mkt fria vikter

2014-10-23 12:03 [Visa svarandens svar](#)

ingen

2014-10-23 09:51 [Visa svarandens svar](#)

En bra sit ups "stol".

2014-10-22 20:33 [Visa svarandens svar](#)

vet ej

2014-10-22 19:49 [Visa svarandens svar](#)

actic har allt

2014-10-22 19:38 [Visa svarandens svar](#)

Mer övningar för magen.

2014-10-22 19:28 [Visa svarandens svar](#)

Inget

2014-10-22 19:00 [Visa svarandens svar](#)

Klätteställning

2014-10-22 18:27 [Visa svarandens svar](#)

bra stänger/vikter tex eleiko

2014-10-22 17:48 [Visa svarandens svar](#)

Ingen

2014-10-22 17:45 [Visa svarandens svar](#)

Vet ej

2014-10-22 15:39 [Visa svarandens svar](#)

Bra ryggdrag, så man kan träna ryggen med roddar utan att belasta ländryggen.

2014-10-22 15:04 [Visa svarandens svar](#)

maskin för upper chest

2014-10-22 14:13 [Visa svarandens svar](#)

Vet ej

2014-10-22 14:08 [Visa svarandens svar](#)

Trappmaskin

2014-10-22 13:31 [Visa svarandens svar](#)

Sittade vadpress Stående vad i sittande form där stussen belastas och inte axlarna (dvs hela ryggen Fler fria vikter (i olika viktklasser) Fler bänkpressar

2014-10-22 13:22 [Visa svarandens svar](#)

känner inte till några utrustningar utöver de de har

2014-10-22 13:21 [Visa svarandens svar](#)

Saknar ingen utrustning.

2014-10-22 13:18 [Visa svarandens svar](#)

Hack Squat

## Bilaga C: Utrustning som saknas på aktuell anläggning

---

2014-10-22 13:04 [Visa svarandens svar](#)

Diverse olika maskiner

2014-10-22 13:00 [Visa svarandens svar](#)

Boxningskudde

2014-10-22 12:38 [Visa svarandens svar](#)

Ingen

2014-10-22 12:22 [Visa svarandens svar](#)

Ingenting, gymmet har eleikoutrustning som fungerar bra.

2014-10-22 12:03 [Visa svarandens svar](#)

Ingen.

2014-10-22 11:59 [Visa svarandens svar](#)

En chins-maskin med vikter som hjälper till

2014-10-22 11:41 [Visa svarandens svar](#)

Bättre / stabilare hantlar. Lyftarflak som inte tar skada av att man släpper skivstången från höjd.

2014-10-22 11:39 [Visa svarandens svar](#)

Fler stänger/ställningar

2014-10-22 11:25 [Visa svarandens svar](#)

Monkey bar.

2014-10-22 11:15 [Visa svarandens svar](#)

Katelbells

2014-10-22 11:11 [Visa svarandens svar](#)

Föregående fråga: vet ej! Denna fråga: ja

2014-10-22 11:10 [Visa svarandens svar](#)

Främst strongman-utrustning som fattas. Även foam rollers fattas. Kampsport/sparring-utrustning.

2014-10-22 11:05 [Visa svarandens svar](#)

Mer fria vikter.

2014-10-22 11:02 [Visa svarandens svar](#)

Marklyftspodie och/eller område för tyngdlyftning.

2014-10-22 11:02 [Visa svarandens svar](#)

Vet ej, inte jätteinsatt

2014-10-22 10:59 [Visa svarandens svar](#)

Bra magmaskiner

2014-10-22 10:58 [Visa svarandens svar](#)

Maskiner för axlar, för bröst och fristänger

2014-10-22 10:55 [Visa svarandens svar](#)



Bilaga C: Utrustning som saknas på aktuell anläggning

---

ER Equipment, Nordic gym, Alex, Casall



## Bilaga D: Utrustning som inte finns alls

Inga

2014-10-24 12:33 [Visa svarandens svar](#)

Ingenting. Är man lite kreativ så går det mesta att lösa

2014-10-24 11:55 [Visa svarandens svar](#)

vet ej

2014-10-24 11:37 [Visa svarandens svar](#)

.

2014-10-24 11:30 [Visa svarandens svar](#)

-

2014-10-24 11:17 [Visa svarandens svar](#)

Inget

2014-10-24 11:16 [Visa svarandens svar](#)

Inget. Jag får den hjälp jag behöver av mina tränare, för att uppnå mina mål

2014-10-24 10:59 [Visa svarandens svar](#)

Högre takhöjd...

2014-10-24 10:56 [Visa svarandens svar](#)

Vet ej.

2014-10-24 10:54 [Visa svarandens svar](#)

Inget

2014-10-24 10:54 [Visa svarandens svar](#)

Ingen

2014-10-24 10:53 [Visa svarandens svar](#)

nn

2014-10-24 10:52 [Visa svarandens svar](#)

Extrem muskeltillväxt :(

2014-10-24 10:45 [Visa svarandens svar](#)

Egentligen ingen

2014-10-24 10:41 [Visa svarandens svar](#)

## Bilaga D: Utrustning som inte finns alls

---

Benträning Jag är för stel och osmidig för att kunna köra knäböj, i benpressen lättar rumpan från ryggstödet om jag ska gå ner djupt. ställbar stabil fotplatt för knäböj för oss som är för lata för att stretcha tillräckligt vore en ide

2014-10-24 10:39 [Visa svarandens svar](#)

Grepträning, olika former av grepp helt enkelt, rolling thunder som Arne Perssons LGC.

2014-10-24 10:38 [Visa svarandens svar](#)

Haha

2014-10-24 10:33 [Visa svarandens svar](#)

Hittar inte så kallade weight releasers för negativ reps på supermaximala vikter. Finns dock i England och USA.

2014-10-24 10:28 [Visa svarandens svar](#)

Ingen aning.

2014-10-24 10:27 [Visa svarandens svar](#)

Vet ej

2014-10-24 10:15 [Visa svarandens svar](#)

Dum fråga

2014-10-24 10:14 [Visa svarandens svar](#)

Fler böjrak

2014-10-24 10:14 [Visa svarandens svar](#)

none

2014-10-24 10:14 [Visa svarandens svar](#)

Fler böjrack

2014-10-24 10:14 [Visa svarandens svar](#)

Riktigt bra utrustning för bakre delta som jag har svårt för att träna med hantlar, stänger, cable etc.

2014-10-24 10:11 [Visa svarandens svar](#)

Inget.

2014-10-24 10:09 [Visa svarandens svar](#)

Inget

2014-10-24 10:03 [Visa svarandens svar](#)

Inga

2014-10-24 10:02 [Visa svarandens svar](#)

inga

2014-10-24 09:59 [Visa svarandens svar](#)

Ingen aning

2014-10-24 09:58 [Visa svarandens svar](#)

Tricepträning. Ingen bra ställning för dips och dåliga z-stänger som ej "rullar" i händerna utan är "fixerade".

2014-10-24 09:19 [Visa svarandens svar](#)

Inget

2014-10-24 07:48 [Visa svarandens svar](#)

Rejäl benpress samt hacklift

2014-10-23 23:59 [Visa svarandens svar](#)

Bättre utveckling av deltoiderna (alla huvuden)

2014-10-23 22:46 [Visa svarandens svar](#)

En bra maskin för att bygga upp rumpmusklerna

2014-10-23 22:39 [Visa svarandens svar](#)

Benträning

2014-10-23 22:30 [Visa svarandens svar](#)

En stång man ställer sig i så man kan göra marklyft och ha vikterna på sina sidor. Ergonomiskt marklyft sas.

2014-10-23 22:17 [Visa svarandens svar](#)

Handledsstyrka, som spikböjning Double underhand-stil

2014-10-23 22:08 [Visa svarandens svar](#)

Generellt mer hjälmedel gällande explosiv träning.

2014-10-23 22:08 [Visa svarandens svar](#)

..

2014-10-23 22:06 [Visa svarandens svar](#)

.

2014-10-23 22:04 [Visa svarandens svar](#)

Decline bänk

2014-10-23 21:55 [Visa svarandens svar](#)

Decline bänk

2014-10-23 21:54 [Visa svarandens svar](#)

Inga

2014-10-23 21:50 [Visa svarandens svar](#)

.

2014-10-23 21:44 [Visa svarandens svar](#)

Bättre dragremmar/krokar

2014-10-23 21:43 [Visa svarandens svar](#)

vet ej

2014-10-23 21:41 [Visa svarandens svar](#)

## Bilaga D: Utrustning som inte finns alls

---

--

2014-10-23 21:41 [Visa svarandens svar](#)

Inga.

2014-10-23 21:40 [Visa svarandens svar](#)

Legalisera ryssfemmor

2014-10-23 21:36 [Visa svarandens svar](#)

Inget

2014-10-23 21:33 [Visa svarandens svar](#)

Vet ej

2014-10-23 21:32 [Visa svarandens svar](#)

Variation

2014-10-23 21:30 [Visa svarandens svar](#)

.

2014-10-23 21:17 [Visa svarandens svar](#)

--

2014-10-23 21:17 [Visa svarandens svar](#)

Mer "variation" på inställningar i de ställbara bänkar, cabelvross mm. Är väldigt begränsade

2014-10-23 21:15 [Visa svarandens svar](#)

Inga

2014-10-23 21:14 [Visa svarandens svar](#)

-

2014-10-23 21:13 [Visa svarandens svar](#)

Inga

2014-10-23 21:12 [Visa svarandens svar](#)

Rumpträning

2014-10-23 21:07 [Visa svarandens svar](#)

vet ej

2014-10-23 20:59 [Visa svarandens svar](#)

Behov av att utrustningen bättre talar om för mig hur den ska användas. Vara mer intuitiv.

Utrustning som kan kombinera styrka och kondition bättre!

2014-10-23 13:57 [Visa svarandens svar](#)

-

2014-10-23 12:03 [Visa svarandens svar](#)

ingen

2014-10-23 09:51 [Visa svarandens svar](#)

En bra sit ups "stol".

142

2014-10-22 20:33 [Visa svarandens svar](#)

vet ej

2014-10-22 19:49 [Visa svarandens svar](#)

-

2014-10-22 19:38 [Visa svarandens svar](#)

Magträning

2014-10-22 19:28 [Visa svarandens svar](#)

Inget

2014-10-22 19:00 [Visa svarandens svar](#)

någon maskin som hjälper till att få fram Linjerna vid midjan (de som ser ut som ett V). Just nu så har jag fria övningar som fixar det, men en maskin hade varit ett bra komplement.

2014-10-22 18:27 [Visa svarandens svar](#)

-

2014-10-22 17:48 [Visa svarandens svar](#)

Enkel utrustning för att stärka ryggen.

2014-10-22 17:45 [Visa svarandens svar](#)

Inga

2014-10-22 15:39 [Visa svarandens svar](#)

Vet ej.

2014-10-22 15:04 [Visa svarandens svar](#)

vet ej

2014-10-22 14:13 [Visa svarandens svar](#)

Vet ej

2014-10-22 14:08 [Visa svarandens svar](#)

stretch- och töjningshjälpmedel

2014-10-22 13:31 [Visa svarandens svar](#)

Se ovan.

2014-10-22 13:22 [Visa svarandens svar](#)

behove uppfylls

2014-10-22 13:21 [Visa svarandens svar](#)

Träningsutrustning till specifikt nacken/halsen är det enda jag inte kan komma på någon övning till.

2014-10-22 13:18 [Visa svarandens svar](#)

Maskiner som övar rörelsen för marklyft, squats mm

2014-10-22 13:04 [Visa svarandens svar](#)

En skonsam maskin för ländryggen som behandlar samma muskler som marklyft

## Bilaga D: Utrustning som inte finns alls

---

2014-10-22 13:00 [Visa svarandens svar](#)

Vet ej

2014-10-22 12:38 [Visa svarandens svar](#)

Allt uppfyllts

2014-10-22 12:22 [Visa svarandens svar](#)

Faktiskt inget speciellt, är nöjd men den utrustning som existerar

2014-10-22 12:03 [Visa svarandens svar](#)

Inga.

2014-10-22 11:59 [Visa svarandens svar](#)

Redskap i form av plint, rep, ringar som underlättar träning med sin egen kroppsvikt

2014-10-22 11:41 [Visa svarandens svar](#)

Inga

2014-10-22 11:39 [Visa svarandens svar](#)

Inget

2014-10-22 11:25 [Visa svarandens svar](#)

Träning av magen.

2014-10-22 11:15 [Visa svarandens svar](#)

Vet inte. Tycker att träningscyklar på gym är för dåliga

2014-10-22 11:11 [Visa svarandens svar](#)

Vet inte - jobbar med det jag får men tränar också mycket med egen kroppsvikt för bra belastning.

2014-10-22 11:10 [Visa svarandens svar](#)

Utrustning specifikt för att träna bilateralt.

2014-10-22 11:05 [Visa svarandens svar](#)

Uträkning a effekt i maskiner/vikter.

2014-10-22 11:02 [Visa svarandens svar](#)

Att man försöker efterskapa naturliga vinklar och lyftvägar på ett bättre sätt i exempelvis bröstmaskiner osv.

2014-10-22 11:02 [Visa svarandens svar](#)

Vet ej

2014-10-22 10:59 [Visa svarandens svar](#)

Inga jag kan komma på.

2014-10-22 10:58 [Visa svarandens svar](#)

Jag behöver en maskin för axlar, annars måste jag ta metan för att höja vikterna Jag såg att på vissa gym finns maskiner för axlar då man nästan ligger och trycker upp med händer  
Känns lättare än att sitta och trycka upp



## Bilaga E: Intervjuer på Sundkraft gym

### Hur ofta använder du stången?

Inte regelbundet

1 gång per vecka

1 gång per vecka

1 gång per vecka, snart mer

3 gånger totalt

Några gånger per månad

Bara provat

2-4 gånger per vecka

3-4 gånger totalt

1-2 gånger per vecka

2 gånger per vecka

3 gånger totalt

1-2 gånger per vecka

10 gånger totalt

**Fungerar den bra till övningarna?**

Ja

Ja, bra med variation

Nej, för bred fattning

Ja absolut! Mark

Jättebra!

Ja

Ja

Ja, framförallt shrugs

Ja, lindrigare mot rygg

Skönt för axelpressar

Dåligt till bänk

Bra till shrugs

Ja

Ja

Ja helt klart! Bra läge för axlar, mer vikt

**Vad gillar du med denna trap bar?**

Bekväm

Säker, bra kontakt med muskler

Inte mycket

Vet ej

Neutral ställning på armar

Bra benaktivitet

Centrerad belastning

Bra kontakt i shrugs

Mer ben/rumpa

Bra vinkel på axlar, kan ha tyngre vikt än vanliga

Stabil

Tung

Bra bredd

Bra framsida lår

Skonsam mot rygg

Naturlig för kroppen

Avlastar ryggen

Lätt att lära sig

Säkrare

**Skulle du vilja ha rullande eller fast magasin?**

Rullande

Rullande, vid mark

Spelar ingen roll

Spelar ingen roll

Spelar ingen roll

Spelar ingen roll

Rullande

Rullande, knappt skillnad

Fast, spelar mindre roll

Fast

Spelar ingen roll

Rullande

Rullande

Vet ej

Fast

**Föredrar du rund eller kantig ram (Profil)?**

Ingen åsikt

Rund

Rund

Ingen åsikt

Rund

Rund

Bra som den är

Rund

Ingen åsikt

**Är det viktigt vad stängen väger? På vilket sätt?**

Helst 20

Bara man vet

Bara man vet

Bara man vet, helst 20

Bara man vet

Inte viktigt, helst 20

Inte viktigt

20!

Nej

Nej, jämna tiotal

Bra att veta, enkel siffra

Bra att veta, kanske 20

Jämnt tiotal

Bra att veta

<30 kg

Helt tiotal