



Examensarbete Utvecklingsteknik  
ISRN: BTH-IMA-EX--2001/I-09--SE

---

# Fäste för ramar

**Helena Gunnarson**

**Lisa Sterner**

**Maria Johansson**

Blekinge Tekniska Högskola  
Institutionen för Maskinteknik

Karlskrona

2001



## Examensarbete i Utvecklingsteknik



---

Department of Mechanical Engineering  
Blekinge Institute of Technology, Campus Gräsvik  
371 79 Karlskrona, SWEDEN

Telephone: +46 455-38 55 02  
Fax: +46 455-38 55 07



# Fäste för ramar

**Helena Gunnarson**

**Lisa Sterner**

**Maria Johansson**

Institutionen för maskinteknik

Blekinge Tekniska Högskola

Karlskrona

2001

Följande arbete är utfört som en obligatorisk del av utbildningen på programmet *Utvecklingsteknik* vid institutionen för maskinteknik på Blekinge Tekniska Högskola.



# Examensarbete i Utvecklingsteknik





## Sammanfattning

Syftet med detta examensarbete har varit att ta fram ett snabbfäste för rammar åt Roxtec International AB på Verkö i Karlskrona.

Examensarbetet har följt metoden för Integrerad produktutveckling av Fredy Olsson. Av denna metod har två områden berörts:

Principkonstruktion samt Primärkonstruktion. Primärkonstruktionen är uppdelad i två delar där den ena behandlar komponentval och detaljkonstruktion, och den andra innefattar framtagning av prototyp och en ekonomisk kalkyl.

Problemställningen var följande: Att ta fram ett snabbfäste för små rammar. Ramarna används till kabelgenomföring till elskåp och liknande applikationer, och de kommer att innehålla Multidiametermoduler med inneslutna kablar och kompressionsenhet.

Idag fästs ramarna med hjälp av skruvar och muttrar men det nya fästet får inte utgöras av skruvar, sprintar, fjädrar och de får ej heller svetsas fast. Fästet ska vara av enkel konstruktion, lätt att montera och demontera utan hjälp av verktyg. Produkten måste även uppfylla täthetskravet IP 54, se bilaga 1.

Med hänsyn till de begränsande kraven så togs 18 principlösningar fram och de bearbetades och utvärderades med hjälp av uppställda krav och önskemål, tills slutligen bara ett förslag återstod. En prototyp tillverkades av det vinnande förslaget.

Den slutliga produkten löser uppgiften åt Roxtec och har fått namnet Barnsäker.



## Abstract

The purpose of this exam-dissertation has been to develop a quickhold for frames. It has been made in co-operation with Roxtec International AB at Verkö, Karlskrona.

The exam-dissertation has followed the method of Integrated Product Development, by Fredy Olsson, where two areas have been concerned: "The Concept Phase" and "The Design Phase". The design phase is divided into two different chapters, one of them consider component choice and detail design. The other one contain prototyping and an economic calculation.

The task was to develop a quickhold for small frames. The frames are used to cable penetration into electric boxes and similar applications. The frames contain multidiameter modules with enclosed cables and a compression unit.

Today the frames are held by screws and screw nuts but the new holder is not allowed to be held by any screws, pins, springs or welding. The holder must have a simple construction, easy to assemble and disassemble without usage of any tools. The product must also fulfil the requirement IP 54, notice appendix 1.

With consideration to the restricted requirements, 18 different suggestions were found and they were worked at and evaluated against the requirements and desires, until there was only one suggestion left. A prototype was manufactured by the winning proposal.

The final product is called Barnsäker and will solve the problem for Roxtec.



## Förord

Detta examensarbete utfördes under sista låsåret på utbildningsprogrammet till Teknologie Kandidat i Utvecklingsteknik på Blekinge Tekniska Högskola i Karlskrona. Arbetet sträckte sig över perioden oktober 00 – maj 01.

Examensarbetet utfördes i samarbete med Roxtec International AB som har sitt huvudkontor på Verkö i Karlskrona.

Vi vill tacka uppdragsgivaren samt handledaren på Roxtec, Design Engineer Stefan Milton för att ha gett oss goda råd under arbetets gång.

Vi vill även tacka handledaren på Blekinge Tekniska Högskolas Institution för Maskinteknik Tekn. Dr Mats Walter och Universitetsadjunkt Jan-Anders Månsson.

Tack!

Karlskrona den 23/5 2001

Lisa Sterner

Helena Gunnarson

Maria Johansson



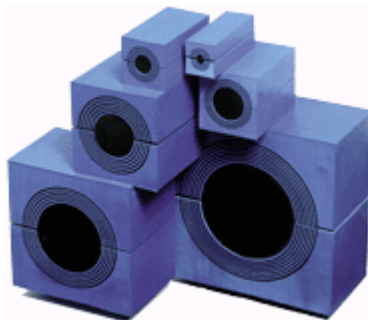
## Företagspresentation

Roxtec International AB är ett snabbväxande tillväxtföretag vars huvudkontor ligger på Verkö i Karlskrona och har ca 100 anställda. Roxtec har specialinriktning på MultiDiameterbaserade tätningar, det så kallade RoxSystem, för anpassningsbara kabel- och rör genomföringar som har satt världsstandard inom kabeltätningstekniken.

Tekniken föddes 1990: en enkel tätning som kunde lösa alla problem för dem som arbetar med genomföringar eftersom dess sex standardstorlekar går att anpassa till kablar och rör med diametrar från 4 – 99 mm.

Enkelheten i systemet underlättar arbetet med tätningarna från planering till underhåll. RoxSystem MultiDiameter moduler tätar mot eld, rök, gas, vatten och elektromagnetiska störningar och finns bland annat ombord på norska oljeborrplattformar, på svenska färjor, i australiensisk kemisk industri och i telekom-installationer i Kina.

Roxtec internationals organisation består av research, utveckling, tillverkning och försäljning i Sverige och ett världsomspännande nät av internationella representanter med egna lager på över 80 marknader inklusive dotterföretag i USA, Kina och Tyskland [5].



Figur 1: Multidiametermoduler





# Innehållsförteckning

<b>Sammanfattning .....</b>	<b>5</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>6</b>
<b>Förord .....</b>	<b>7</b>
<b>Företagspresentation.....</b>	<b>8</b>
<b>Innehållsförteckning.....</b>	<b>9</b>
<b><i>Principkonstruktion .....</i></b>	<b><i>13</i></b>
<b>1. Sammanfattning .....</b>	<b>14</b>
<b>2. Inledning.....</b>	<b>16</b>
<b>3. Uppgiften.....</b>	<b>17</b>
<b>4. Produktdefinition .....</b>	<b>19</b>
4.1 Produkt:.....	19
4.2 Process: .....	19
4.3 Omgivning: .....	19
4.4 Människan: .....	20
4.5 Ekonomi:.....	20
<b>5. Produktundersökning.....</b>	<b>20</b>
<b>6. Kriterieuppställning .....</b>	<b>21</b>
6.1 Funktion:.....	21
6.2 Drift: .....	21
6.3 Personsäkerhet:.....	22
6.4 Ergonomi: .....	22
6.5 Estetisk:.....	22
6.6 Allmänna konstruktionen och produkten:.....	23
6.7 Framställning:.....	23
6.8 Eliminering:.....	23
6.9 Ekonomi: .....	23
<b>7. Framtagning och utvärdering av produktförslag.....</b>	<b>24</b>
7.1 Principiella lösningsförslag .....	24
<b>8. Primär utvärdering .....</b>	<b>28</b>
8.1 Kommentarer .....	29



<b>9. Primära produktförslag .....</b>	<b>31</b>
Lösningsförslag 1: Miniräknaren.....	31
Lösningsförslag 2: Barnsäker .....	32
Lösningsförslag 3: Buntband 1 .....	33
Lösningsförslag 4: Buntband 2 .....	34
Lösningsförslag 5: Spegelfäste.....	35
Lösningsförslag 6: Batterilucka 1 .....	36
Lösningsförslag 7: Batterilucka 2 .....	37
Lösningsförslag 8: Skridskofäste .....	38
<b>10. Mellanliggande utvärdering .....</b>	<b>39</b>
10.1 Kommentar till förslag som ej förs vidare.....	44
10.2 Kommentar till förslag som förs vidare .....	44
<b>11. Parvis jämförelsemetod .....</b>	<b>45</b>
11.1 Rangordning av börkriterier .....	46
<b>12. Slutlig utvärdering .....</b>	<b>47</b>
<b>13. Presentation av valda produktförslag .....</b>	<b>48</b>
Förslag 2: Barnsäker .....	48
Förslag 3: Buntband 1 .....	49
Förslag 5: Spegelfäste .....	50
Figur 15: Spegelfäste .....	50
Förslag 6: Batterilucka 2 .....	51
13.1 Dimensionering:.....	52
13.2 Uppfyllande av ställda kriterier: .....	52
<b>Primärkonstruktion 1 .....</b>	<b>53</b>
<b>1. Sammanfattning .....</b>	<b>54</b>
<b>2. Inledning.....</b>	<b>55</b>
<b>3. Produktutkast.....</b>	<b>56</b>
3.1.1 Produktutkast för Barnsäker.....	56
3.1.2 Produktutkast för Batterilucka .....	57
3.1.3 Produktutkast för Spegelfäste.....	58
3.1.4 Produktutkast för Buntband .....	59
3.2 Uppdelning av de ingående enheternas behandlingstyp .....	60
Funktion: .....	60
Drift: .....	60
Personsäkerhet:.....	61
Ergonomi:.....	62
Estetisk:.....	62



Allmänna konstruktionen och produkten:.....	62
Framställning: .....	63
Eliminering: .....	63
Ekonomi: .....	63
<b>4. Komponentval .....</b>	<b>64</b>
4.1 Komponentval för: Tätning .....	64
4.1.1 Krav på tätningen .....	64
4.1.2 Sökning av tätningsalternativ.....	65
4.1.3 Bedömning av ovannämnda tätningsalternativ.....	65
4.1.4 Utarbetning av tätning .....	67
4.1.5 Valt konstruktionsalternativ .....	67
4.2 Komponentval för: Knoppar.....	68
4.2.1 Krav på konstruktionskomponenterna .....	68
4.2.3 Sökning av konstruktionsalternativ .....	69
4.2.4 Bedömning av ovannämnda konstruktions alternativ .....	69
4.2.5 Valt förslag:.....	70
4.3 Komponentval för: Buntband .....	71
4.3.1 Krav på konstruktionskomponent.....	71
4.3.2 Sökning av konstruktionsalternativ .....	72
4.3.3 Bedömning av ovannämnda konstruktionsalternativ .....	73
4.3.4 Valt konstruktionsalternativ.....	73
<b>5.4 Utvärdering .....</b>	<b>74</b>
<b>6. Detaljkonstruktion .....</b>	<b>75</b>
Detaljkonstruktion: Ram .....	75
6.1 Lösningssökning .....	75
6.2.1 Krav på utformning av ramen .....	79
6.3 Materialval.....	81
6.3.3 Materialbedömning och materialval.....	83
6.4 Beräkningar .....	86
6.4.1 Konstruktionens vikt.....	86
6.4.2 Dimensionering av hakar.....	88
6.4.3 FEM –beräkningar.....	90
<b>Primärkonstruktion 2 .....</b>	<b>96</b>
<b>1. Sammanfattning .....</b>	<b>97</b>
<b>2. Inledning.....</b>	<b>98</b>
<b>3. Framtagning av prototyp 1 .....</b>	<b>99</b>
3.1 Tester av prototyp 1.....	100
3.2 Utvärdering av prototyp 1 .....	101



3.3 Modifieringar av prototyp.....	101
<b>4. Framtagning av prototyp 2 .....</b>	<b>102</b>
4.1 Tester av prototyp 2.....	102
4.2 Utvärdering av prototyp 2.....	102
<b>5. Ekonomisk kalkyl.....</b>	<b>103</b>
<b>6. Presentation av slutlig produkt .....</b>	<b>104</b>
<b>7. Källförteckning.....</b>	<b>105</b>
<b><i>Bilagor.....</i></b>	<b><i>106</i></b>
<b>Bilaga 1.....</b>	<b>107</b>
<b>Bilaga 2.....</b>	<b>108</b>
<b>Bilaga 3.....</b>	<b>109</b>
<b>Bilaga 4.....</b>	<b>110</b>
<b>Bilaga 5.....</b>	<b>114</b>



# Principkonstruktion



# 1. Sammanfattning

Detta examensarbete har utförts i samarbete med Roxtec International AB i Karlskrona.

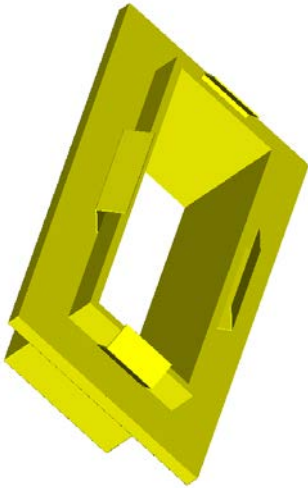
Uppgiften har varit att ta fram ett ”snabbfäste” för ramar. Ett fäste som inte får utgöras av skruvar, sprintar, fjädrar eller svets. Fästet ska vara av enkel konstruktion, lätt att montera och demontera utan hjälp av verktyg. Produkten måste även uppfylla täthetkravet IP 54, se bilaga 1.

I denna principkonstruktionsetapp har vi använt oss av Fredy Olssons utvecklingsmetod [1].

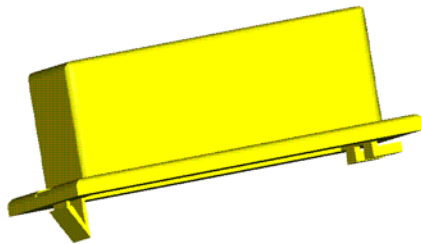
Vi ställde upp viktiga kriterier för fästet, och utifrån dessa så togs det fram 18 stycken produktförslag.

Förslagen utvärderades nogga med hjälp av matriser och handledaren på Roxtec International AB.

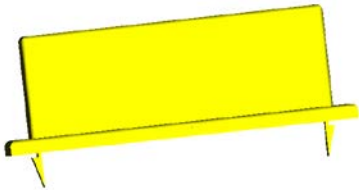
Resultatet av principkonstruktionsarbetet blev att fyra stycken konkurrenskraftiga produktförslag gick vidare till primärkonstruktion, nr 2: Barnsäker, nr 3: Buntband 1, nr 6: Batterilucka1, nr 8: Spegelfäste.



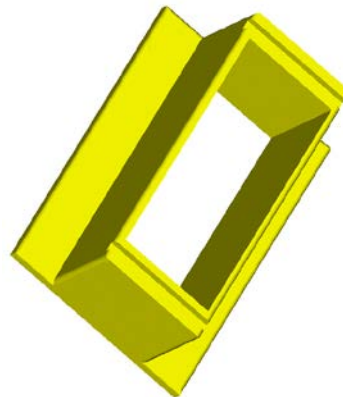
Spegelfäste



Batterilucka 1



Barnsäker



Buntband 1

Figur 2: De fyra förslag som går vidare till primärkonstruktion.



## 2. Inledning

För att kunna leda in kablar i elskåp eller liknande applikationer så använder Roxtec International AB sig av en ram. Denna ram monteras i skåpet för att kunna leda in kablarna utan att vatten och damm ska kunna tränga in i skåpet och förstöra utrustningen.

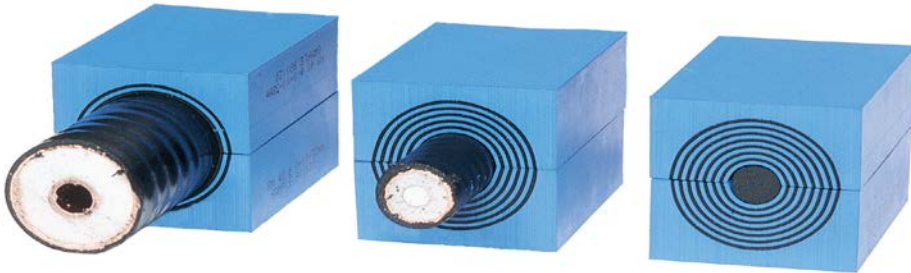
Denna ram fästs idag genom att skruva fast den med sex stycken skruvar eller genom svetsning. Detta betyder att montören måste kunna arbeta på båda sidor av skåpsväggen i elskåpet.

För att kunna fästa ramen på skåpsväggar där man inte har möjlighet att komma åt att skruva på insidan så har vi fått i uppgift att förbättra fästet så att man inte behöver verktyg vid montering och man ska kunna fästa ramen från enbart utsidan av skåpet.



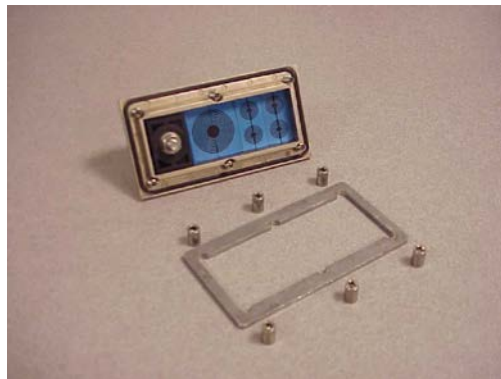
### 3. Uppgiften

Uppgiften består av att ta fram ett snabbfäste för ramar, till elskåp och liknande applikationer. Ramens funktion är att hantera kablar som är omsluta av kvadratiska, anpassningsbara kabelgenomföringar av gummi (MultiDiametertechniken se figur 3). I ramen finns även en kompressionsenhet för komprimering och stabilisering av kablarna.



Figur 3: MultiDiametertechniken

Idag är ramen tillverkad av aluminium, försedd med en o-ring för att uppfylla täthetskravet. Ytermåtten är 140 \* 75 mm, och inermåtten 118 \* 40 mm. Den monteras fast med sex stycken skruvar, vilket inte är tillfredsställande eftersom detta måste göras från insidan av skåpet och kräver en extra enhet, ett bakstycke liknande vid en bricka.



Figur 4: Ramens nuvarande utseende med lösa detaljer



Att svetsa fast ramen är en andra metod, men inte heller den är tillfredsställande eftersom demonteringen är tidskrävande och ramen och bakstycket kan bli skadat.

Det nya fästet ska kunna monteras utan verktyg, skruvar, sprintar, fjädrar eller svets och monteringen ska kunna göras från utsidan. Ramens yttermått ska vara 100 (+38 kompressionsenhet) \* 80 mm, och innermått 60 (+38 kompressionsenhet) \* 40 mm.

Täthetskravet för ramen är IP 54, se bilaga 1, vilket är damm- och vattentätt, (vid ett vattentryck motsvarande en dusch).

Krafter som påverkar är endast egenvikten från ramen och kablarnas vikt.

En ekonomisk kalkyl ska också göras för det nya fästet. Max tillverkningskostnad är 45 kr per styck vid en tillverkning av en serie om 5000 st per år.



## 4. Produktdefinition

### 4.1 Produkt:

Produktens benämning är fäste för ramar utan lösa detaljer.

Och användningsområdena är: Fästanordning för kabelhållare på elskåp inom Telecom-, Marina-, OEM- och byggindustrin. OEM betyder Original Equipment Manufacturer och innefattar delvis applikationer utmed järnvägar.

Produkten omfattar ram, kompressionsenhet samt en fästanordning.

Produktens samband mellan de olika enheterna är att fästanordningen ska fästa fast ramen på ett elskåp och i ramen skall det finnas en kompressionsenhet. Hela konstruktionen skall klara täthetskravet IP 54, se bilaga 1.

### 4.2 Process:

Produktens huvuduppgift är att fästa ramen på t.ex. elskåp och att hålla fast kabelhållare och kablar samt att sluta tätt.

Deluppgifterna är att komprimera och att hålla fast kabelhållarna.

Den bakomliggande orsaken till detta är att det finns ett behov av bättre fästanordning och att man vill komma ifrån montering med skruvar och svetsning

### 4.3 Omgivning:

Ramen skall placeras på bland annat elskåp som finns i de flesta miljöer såsom inom marinen på t.ex. båtar, på byggnadsplatser, inom OEM-applikationer och inom Telecom.



#### **4.4 Människan:**

De personer som kommer att använda eller kommer att komma i kontakt med produkten är montörer och de som jobbar med och omkring produkten.

#### **4.5 Ekonomi:**

Produkten har en max kostnad på 45 kr vid en tillverkning av 5 000 stycken/år.

### **5. Produktundersökning**

För att få reda på vad det finns för olika fästen tillgängliga och för att få inspiration till nya lösningar har vi studerat olika fästen på t.ex. sportartiklar och på produkter i våra hem och bilar.

Dagligen är vi i kontakt med många olika fästen som skulle kunna användas som snabbfäste till ramen på ett tillfredsställande sätt bara de modifieras något.

Sökning efter fästen på Internet har i viss mån också skett, men gav tyvärr inget resultat.

För att få förslag till de olika fästnanordningar har inspiration hämtats från olika sportkataloger som till exempel Team Sportia och Intersport.



## 6. Kriterieuppställning

För att kunna se vad det är som ramen måste kunna klara av och även ta reda på önskade egenskaper så sätts skall- och börkriterier upp.

### 6.1 Funktion:

- Produkten skall kunna fästas vertikalt eller horisontellt.
- Produkten skall fästas utan användning av verktyg.

### 6.2 Drift:

- Produkten skall klara täthetskravet IP 54, se bilaga 1
- Produkten skall ha en livslängd på 20 år, och därmed klara rådande förhållanden på platsen under den tiden.
- Produkten skall tåla ett temperaturområde på  $-40^{\circ}$  till  $+70^{\circ}$  C.
- Produkten skall ej störa omgivande utrustning.
- Produktens innermått skall ej överstiga 80\*40 mm, plus 38 mm på längden om kompressionsenhet skall tillkomma.
- Produktens ytermått skall ej överstiga 120\*80 mm, plus 38 mm på längden om kompressionsenhet skall tillkomma.
- Produkten skall antingen innehålla eller ha plats till en kompressionsenhet.
- Produkten skall klara korrosiv miljö.
- Produkten bör vara gjord av ett miljövänligt/återvinningsbart material.



### **6.3 Personsäkerhet:**

- Produkten skall klara att bli CE-märkt när det kommer standard för kabelgenomträngning.
- Produkten skall ej ha utstående delar.
- Produkten skall ej ha vassa kanter.
- Produkten skall ej avge farliga gaser vid brand.
- Produkten bör ej utgöra fara för personskador, så som klämskador.

### **6.4 Ergonomi:**

- Produkten skall vara användarvänlig.
- Produkten skall kunna monteras av en person.
- Produkten skall vara lätthanterlig dvs inte kräva någon utbildning.
- Produkten skall kunna monteras från en sida.
- Produkten bör kunna demonteras från en sida.

### **6.5 Estetisk:**

- Produkten bör vara diskret.



## 6.6 Allmänna konstruktionen och produkten:

- Produkten skall ha en enkel konstruktion.
- Produkten bör konstrueras så att i möjligaste mån miljövänliga komponenter/ förbrukningsvaror används.
- Produkten bör konstrueras så att standardiserade komponenter, dvs färdiga produktdelar, används i så stor utsträckning som möjligt.
- Produkten bör vara resurssnål.
- Produkten bör ha en så låg vikt som möjligt.

## 6.7 Framställning:

- Produkten skall vara anpassad för att tillverkas i 5 000 stycken per år.

## 6.8 Eliminering:

- Produkten bör kunna återvinnas.
- Produkten bör helt eller delvis kunna återanvändas.

## 6.9 Ekonomi:

- Produkten skall ha en max tillverkningskostnad på 45 kr per styck vid en framställning av 5 000 stycken per år.



## **7. Framtagning och utvärdering av produktförslag**

### **7.1 Principiella lösningsförslag**

#### **1 Miniräknaren:**

Ett säkert fäste bestående av två delar. Ett bakstycke, vilket kan liknas vid en ”hylsa” med en skena i vardera sidan, och ramen. Ramen trär man i hylsan ovanifrån och skenan får ett säkert fäste i kilspåren i ramens ytterkanter.

#### **2 Barnsäker:**

Ett enkelt och snabbt fäste som sitter direkt på ramen, liknas vid två kilar, de sitter en på ramens vardera kortsida. Ramen kilas fast.

#### **3 Magnet:**

Ramen består av två delar. Delarna sätts på varsin sida av skåpsväggen och dras ihop av magneten.

#### **4 Kardborr:**

Ett snabbfäste - enkelt att demontera. Honan limmas på skåpsväggen och hanen på ramen, eller tvärtom.

#### **5 Step-in fäste:**

Detta fäste består av två delar, ett bakstycke och ramen. Bakstycket kan liknas vid en hylsa, med en ”step in” funktion. Då ramen monteras i hylsan expanderar två kilar från hylsan och får ett stabilt grepp om ramen. Då ramen ska demonteras så tryckes en knapp på hylsan in, och kilarna dras tillbaka och därvid så lossnar ramen.





### **6 Buntband 1:**

Detta fäste består av två buntband. På ramen finns två kilspår, vilket ger ett stabilare fäste för buntbanden. Buntbanden viras runt ramen, i kilspåren. På skåpsväggen finns det fyra huvud, vilka buntbanden viras runt.

### **7 Buntband 2:**

Detta fäste består av fyra buntband. På ramen finns det fyra huvud likaså på skåpsväggen. Buntbanden viras runt dessa huvud.

### **8 Pjäxspänne :**

På skåpsväggen fästes två spännen som kan liknas vid en klo. En ”klo” sitter på varje kortsida av ramen. ”Klon” förs till ramen och får tag i ett kilspår. ”Drag åt” klon och ramen sitter stabilt. Vid demontering så lossnas klon.

### **9 Batterilucka 1:**

På ramens ena kortsida sitter två små ”ben”. På ramens andra kortsida finns en elastisk ”snäppenhet”. Ramen monteras snabbt och enkelt genom att först sätta dit kortsidan med stödbenen, och sedan trycka in den elastiska enheten. Ramen sitter stadigt och är lätt att demontera.

### **10 Batterilucka 2:**

Se ovan. På ramen finns två elastiska snäppenheter ,en på vardera kortsidan. Ramen monteras snabbt och enkelt genom att trycka ned de båda elastiska enheterna och sätta ramen på plats. Ramen kilas fast, men är lätt att demontera tack vara de elastiska enheterna.



### **11 Skridskospänne:**

På ramen fästes två breda krokar som är rörliga. En krok sitter på vardera långsida av ramen. Ramen sätts på plats, och krokas fast i hakar som är fastsatta på skåpsväggen.

### **12 Spegel:**

Ett enkelt fäste som sitter på ramens undersida. Fyra elastiska, fjädrande, vågformade plattor håller fast ramen. Ramen är enkel att montera, och kilas fast. Då ramen ska demonteras är det bara att dra ut den.

### **13 Bajonettfäste:**

Detta fäste kräver att ramen är cirkulär. Fästet består av två delar. En cirkulär hylsa är försedd med gängor invändigt och ramen ”utvändigt”. Ramen sätts in i hylsan, och gängas fast.

### **14 Dubbelhäftande tejp:**

Fästet är dubbelhäftande tejp som antingen fästes på ramen eller på skåpsväggen.

### **15 Lim:**

Fästet är superlim som antingen fästes på ramen eller på skåpsväggen.

### **16 Elektromagnet:**

Ramen består av en magnetisk enhet. Magnetkraften regleras med hjälp av elektricitet.



### **17 Fjäder:**

På ramens baksida finns två fjädrar. Fjädrarna expanderar då ramen sätts på plats.

### **18 Snäppfäste:**

Ramen består av två delar, underdelen förs in i det urklippta hålet i skåpsväggen och sätts på plats. Överdelen av ramen placeras på underdelen och spänns fast med hjälp av ett snäppfäste som sitter fast i underdelen.



## 8. Primär utvärdering

	<b>Tekniska Krav kravet</b>
3	Uppfyller säkert kravet
2	Uppfyller troligen kravet
1	Uppfyller knappast kravet
0	Uppfyller inte kravet

	<b>Ekonomiska Krav</b>
3	Uppfyller säkert kravet
2	Uppfyller troligen kravet
1	Uppfyller knappast kravet
0	Uppfyller inte kravet

<b>Nr</b>	<b>Förslag</b>	<b>TB</b>	<b>EB</b>	<b>Förs vidare</b>
1	Miniräknaren	3	2	Ja
2	Barnsäker	3	2	Ja
3	Magnetfäste	2	2	Nej
4	Kardborrfäste	1	2	Nej
5	Stepinfäste	2	1	Nej
6	Buntband 1	3	2	Ja
7	Buntband 2	2	2	Ja
8	Pjäxfäste	1	2	Nej
9	Batterilucka 1	3	2	Ja
10	Batterilucka 2	3	2	Ja
<b>Nr</b>	<b>Förslag</b>	<b>TB</b>	<b>EB</b>	<b>Förs vidare</b>



11	Skridskofäste	2	2	Ja
12	Spegelfäste	2	2	Ja
13	Bajonettfäste	2	1	Nej
14	Dubbelhäftande tejp	1	1	Nej
15	Limfäste	1	2	Nej
16	Elektromagnet	1	1	Nej
17	Expanderande fjädrar	1	1	Nej
18	Snäppfäste	2	1	Nej

## 8.1 Kommentarer

### **Magnetfäste:**

Detta förslag sållas bort för att det kommer att behövas väldigt starka magneter för att det ska fungera. Detta gör att det blir för dyrt att tillverka.

### **Kardborrfäste:**

Förslaget går inte vidare på grund av att det inte uppfyller IP 54.

### **Dubbelhäftande tejp:**

Det finns ingen tillräckligt stark tejp som kan hålla fast fästet tillräckligt länge.

### **Limning:**

Förslaget sållas bort för att fästet inte går att ta bort när det väl har fästs mot skåpsväggen.

### **Expanderande fjädrar:**

Denna konstruktion sållas bort på grund av att den innehåller fjädrar och det är inte



tillåtet i uppgiften.

**Step-infäste, Pjäxfäste,**

**Snäppfäste och Bajonettfäste:** Dessa förslag består av två komplicerade delar vilket ger en dyrare konstruktion.

**Elektromagnet :**

Det finns en väldigt stor risk att detta förslag skulle komma att störa närliggande utrustning vilket inte får hända, därför förs det inte vidare.

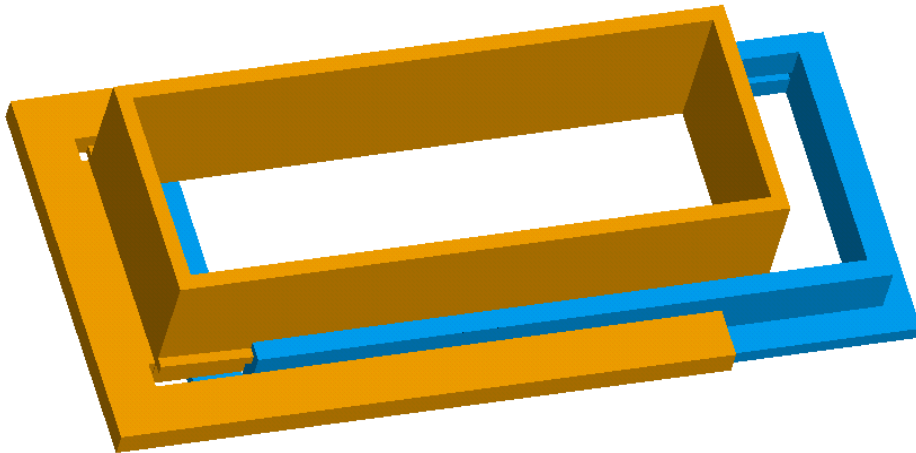
## 9. Primära produktförslag

### Lösningförslag 1: Miniräknaren

Ramen består av två delar i detta förslag. Underdelen förs in bakom plåten genom hålet och sätts på plats. På underdelens insida finns två spår där överdelen kan föras in. Spåren på undersidan är inte helt raka utan lutar lite för att skapa ett tryck mellan fram och bakstycket.

För att klara IP 54, se bilga 1, används en isolering mellan fram och bakstycket.

Nackdelen med detta fäste är att vid montering och demontering så måste ramen vara tömd. Det vill säga inga kablar kan sitta i.



Figur 5: Miniräknaren

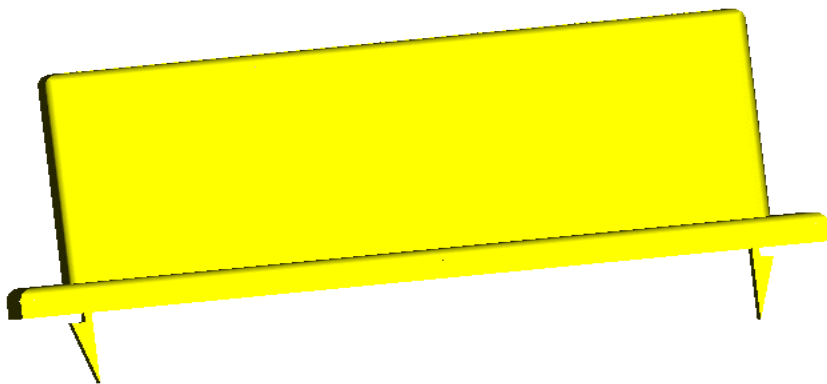
## Lösningförslag 2: Barnsäker

Detta är ett snabbfäste som är placerat direkt på ramens baksida. Ett fäste på vardera kortsida. Fästet kan liknas vid en kil, som har fjädrande egenskaper. Ramen trycks in i hålet och de elastiska kilarna ger vika och fästet klickar fast runt väggplåten.

För att kunna använda detta fäste till olika tjocklekar på väggplåten så används en isolering som är ihoptryckbar. Denna isolering trycks ihop olika mycket beroende på plåtens tjocklek.

För att sedan demontera fästet så behövs det bara ett ordentligt ryck eller så kan montören lätta på splintarna på baksidan och sedan lätt ta bort ramen från sin plats.

När demonteringen sker från framsidan finns det en risk att bakstycket och kilarna kan ta skada.



Figur 6: Barnsäker



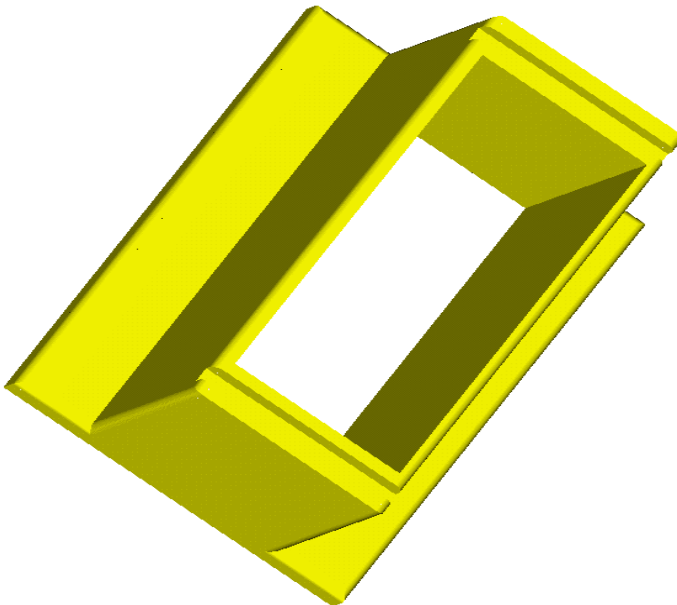
## Lösningförslag 3: Buntband 1

Detta fäste sitter på ramens framsida. Och innefattar två stycken kilspår som är gjorda på ramens kortsidor, den tjockare delen.

Fyra stycken huvud fästes på skåpsväggen, i lämplig position bredvid kilspåren. Ett buntband i stål eller plast spänns runt huvudena och över ramen. Buntbanden lägger sig stabilt i kilspåren, och ramen får ett säkert fäste i hålet.

Detta fäste fungerar bra oavsett vilken position ramen har; horisontell, vertikal, liggande eller hängande. Buntbanden skapar ett tryck på ramen så att den sitter säkert.

För att IP 54 skall uppfyllas så använder man o-ringar eller liknande på ramens undersida.



Figur 7: Buntband 1

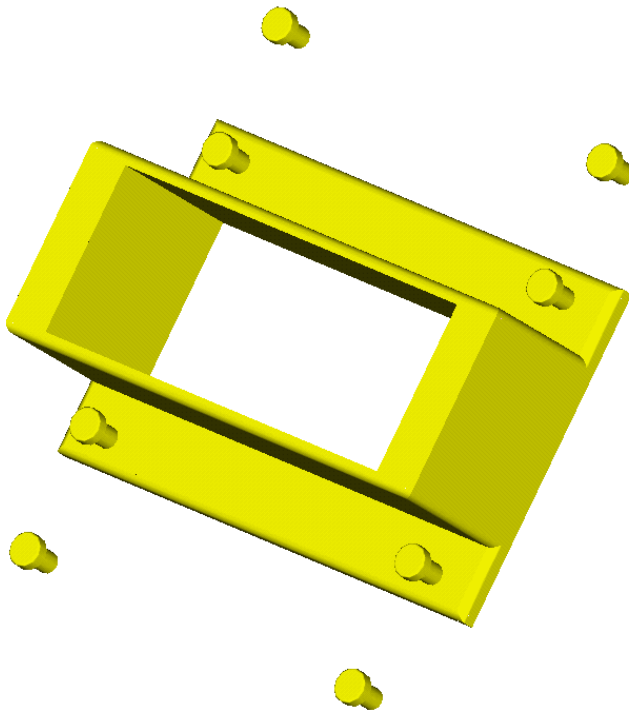
## Lösningförslag 4: Buntband 2

Detta fäste består av fyra buntband som sitter på ramens framsida. Fyra stycken huvud, ett i vardera hörn finns på ramen.

För att fästa ramen så har man fäst fyra knoppar på väggen. Dessa används för att buntbanden ska kunna viras runt knopparna på ramen, och knopparna på skåp väggen. Buntbanden spänns fast vid alla fyra hörnen.

För att demontera ramen så klippas buntbanden av och ramen kan lyftas bort.

Nackdelen med detta fästet är att det inte blir något större tryck på ramen och eventuellt så uppfylls då inte IP 54.



Figur 8: Buntband 2

## Lösningförslag 5: Spegelfäste

Detta är ett enkelt fäste som sitter på ramens undersida. Fyra elastiska, fjädrande, vågformade plattor håller fast ramen.

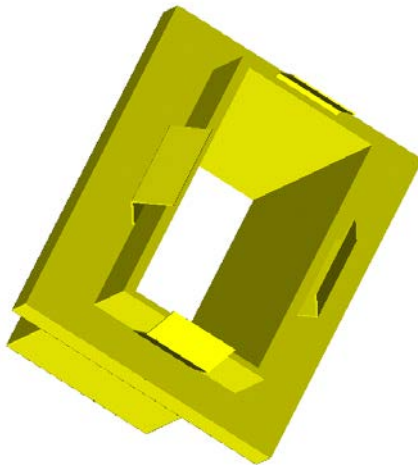
Detta snabbfäste sitter på ramens undersida. Fyra stycken elastiska metall- eller plastbitar liknande ett L med 90° vinkel sitter ett på vardera sidan av ramen.

När ramen trycks på plats så fjädrar metallbitarna in för att sen återgå till sin ursprungliga form när de har kommit förbi väggplåten och låser fast ramen på rätt plats.

Ramen får ett stabilt fäste oavsett om den sitter horisontellt, vertikalt, hängande eller liggande.

För anpassa ramen till olika plåttjocklekar så används en isolering.

Vid demonteringen så rycker man ut ramen från hålet. Fästena är elastiska så att både montering och demontering går att göra från utsidan och utan verktyg, och endast med hjälp av muskelkraft.



Figur 9: Spegelfäste

## Lösningförslag 6: Batterilucka 1

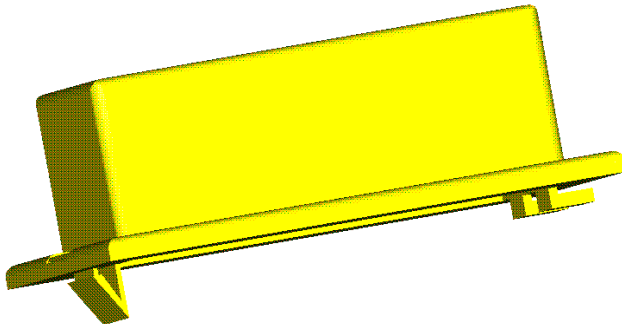
Detta fäste sitter på ramens baksida, på kortsidorna. På ena kanten, under kanten finns två små ben som ska öka stabiliteten. På den andra kortsidan finns ett elastiskt kilfäste.

Vid montering sätts först delen med de små benen på plats och sedan förs ramen in i hålet. Kilfästet trycks enkelt ner med fingret och ramen intar position i hålet. Då man släpper upp kilfästet så sitter ramen stabilt och är lätt att demontera.

Isolering sätts på ramens baksida för att man ska kunna anpassa fästet till olika plåttjocklekar.

Både montering och demontering sker från framsidan.

Nackdelen kan vara att eventuellt kilfästet släpper in vatten, det vill säga IP 54 uppfylls inte. Detta kan avhjälpas på man i efterhand placerar en tätning precis över kilfästet.



Figur 10: Batterilucka 1

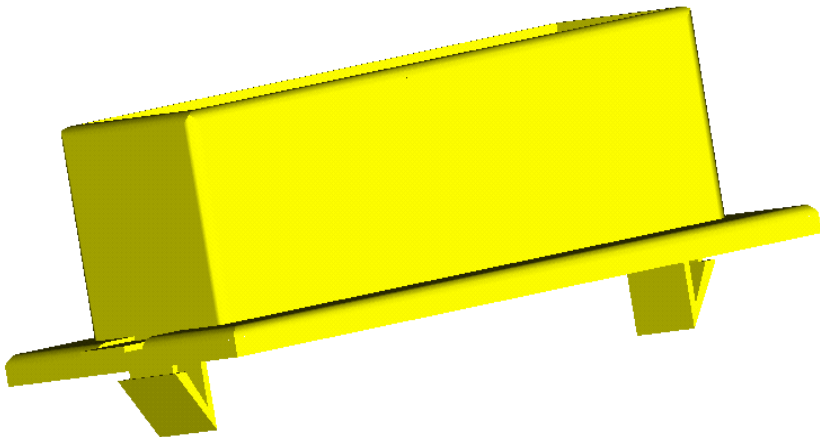
## Lösningförslag 7: Batterilucka 2

Detta fäste liknar det förra, men istället för ett kilfäste och två små stödben så finns det två stycken elastiska kilfästen, ett på vardera kortsida.

Ramen trycks fast i hålet i skåpsväggen. På varje kortsida finns det en hake som spänner fast under vägglåten när ramen trycks fast.

En isolering gör att ramen kan passa till flera olika plåttjocklekar.

Montering och demontering går snabbt och enkelt med detta fäste, men liksom ovan så läcker eventuellt vatten in genom kilfästet och IP 54 uppfylls då inte. Eventuellt så kan detta avhjälpas genom att en tätning placeras över kilfästena.



Figur 11: Batterilucka 2

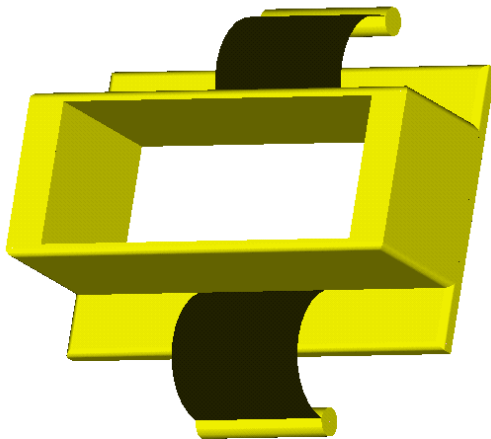
## Lösningsförslag 8: Skridskofäste

Detta fäste är placerat på långsidan. Fästet är en lätt rundad stålplåt som är 1 mm tjock och ett par centimeter bred, i slutet av stålskivan sitter en liten cylinder som fungerar som en krok.

Två hakar limmas fast på väggen, en på varje långsida om ramen, i dessa ska cylindrarna från stålskivan krokas fast. För att lyfta bort ramen så lösgörs metallspännena från hakarna.

Ramen monteras och demonteras från framsidan och utan verktyg.

Nackdelar med detta fäste är att det inte blir något större tryck på ramen och eventuellt så uppfylls då inte IP 54.



Figur 2: Skridskofäste



## 10. Mellanliggande utvärdering

### **Tekniska kriterier (TB):**

Grupperingsskala:

3. Uppfyller säkert kravet
2. Uppfyller troligen kravet
1. Uppfyller knappast kravet
0. Uppfyller inte kravet

### **Ekonomiska kriterier (EB):**

Grupperingsskala

3. Uppfyller säkert kravet
2. Uppfyller troligen kravet
1. Uppfyller knappast kravet
0. Uppfyller inte kravet



- Kriterier 1** Produkten skall kunna fästas på en vertikal eller horisontell vägg.
- Kriterier 2** Produkten skall fästas utan användning av verktyg.
- Kriterier 3** Produkten skall klara täthetskravet IP 54, se bilaga 1
- Kriterier 4** Produkten skall ha en livslängd på 20 år, och därmed klara rådande förhållanden på platsen under den tiden.
- Kriterier 5** Produkten skall tåla ett temperaturområde på  $-40^{\circ}$  till  $+70^{\circ}$  C.
- Kriterier 6** Produkten skall ej störa omgivande utrustning.
- Kriterier 7** Produktens innermått får ej överstiga 60\*40 mm, plus 38 mm på längden om kompressionsenhet skall tillkomma.
- Kriterier 8** Produktens yttermått får ej överstiga 120\*80 mm, plus 38 mm på längden om kompressionsenhet skall tillkomma.
- Kriterier 9** Produkten skall antingen innehålla eller ha plats till en kompressionsenhet.
- Kriterier 10** Produkten skall klara korrosiv miljö.
- Kriterier 11** Produkten skall klara att bli CE-märkt när det kommer standard för kabelgenomträngning.
- Kriterier 12** Produkten skall ej ha utstående delar.
- Kriterier 13** Produkten skall ej ha vassa kanter.
- Kriterier 14** Produkten skall ej avge farliga gaser vid brand.
- Kriterier 15** Produkten skall vara användarvänlig.





- Kriterier 16** Produkten skall kunna monteras av en person.
- Kriterier 17** Produkten skall vara lätthanterlig dvs. inte kräva någon utbildning.
- Kriterier 18** Produkten skall kunna monteras från en sida.
- Kriterier 19** Produkten skall eftersträva en enkel konstruktion.
- Kriterier 20** Produkten skall konstrueras så att i möjligaste mån miljövänliga komponenter/ förbrukningsvaror används.
- Kriterier 21** Produkten skall vara anpassad för att tillverkas i 5 000 stycken per år.
- Kriterier 22** Produkten skall ha en max tillverkningskostnad på 45 kr per styck vid en framtagning av 5 000 st per år



		Förslag:1 Mimiknaren	Förslag:2 Barnsäker	Förslag:3 Buntband 1	Förslag:4 Buntband 2	Förslag:5 Speelfäste	Förslag:6 Batterilucka 1	Förslag:7 Batterilucka 2	Förslag:8 Skridskofäste
Kriterie 1	TB	3	3	3	3	3	3	3	3
Kriterie 2	TB	3	3	3	3	3	3	3	3
Kriterie 3	TB	2	2	2	2	2	2	2	2
Kriterie 4	TB	2	2	2	2	2	2	2	2
Kriterie 5	TB	2	2	2	2	2	2	2	2
Kriterie 6	TB	2	3	3	3	3	3	3	3
Kriterie 7	TB	3	3	3	3	3	3	3	3
Kriterie 8	TB	3	3	3	3	3	3	3	3
Kriterie 9	TB	3	3	3	3	3	3	3	3
Kriterie 10	TB	2	2	2	2	2	2	2	2
Kriterie 11	TB	2	2	2	2	2	2	2	2
Kriterie 12	TB	3	3	2	1	3	3	3	1
Kriterie 13	TB	3	3	3	3	3	3	3	3
Kriterie 14	TB	2	2	2	2	2	2	2	2
Kriterie 15	TB	1	3	3	3	3	3	3	3



		Förslag:1 Miniräkaren	Förslag:2 Barnsäker	Förslag:3 Buntband 1	Förslag:4 Buntband 2	Förslag:5 Speelfäste	Förslag:6 Batterilucka 1	Förslag:7 Batterilucka 2	Förslag:8 Skridskofäste
Kriterie 16	TB	3	3	3	3	3	3	3	3
Kriterie 17	TB	3	3	3	3	3	3	3	3
Kriterie 18	TB	3	3	3	3	3	3	3	3
Kriterie 19	TB	1	3	3	2	3	3	2	3
Kriterie 20	TB	2	2	2	2	2	2	2	2
Kriterie 21	TB	2	2	2	2	2	2	2	2
Kriterie 22	EB	2	2	2	2	2	2	2	2
S:a		52	57	57	54	57	57	55	55
<b>Förs vidare</b>		<b>Nej</b>	<b>Ja</b>	<b>Ja</b>	<b>Nej</b>	<b>Ja</b>	<b>Ja</b>	<b>Nej</b>	<b>Nej</b>



## **10.1 Kommentar till förslag som ej förs vidare**

### **Förslag 1: Miniräknaren**

Denna går ej vidare på grund av att konstruktionen är komplicerad, den är tvådelad.

### **Förslag 4: Buntband 2**

Förslaget innebär att det finns utsående delar och trycket gentemot underlaget blir troligen för dåligt för att uppfylla IP 54.

### **Förslag 7: Batterilucka 2**

Förslaget liknar Batterilucka 1 men är mer komplicerad och tas bort.

### **Förslag 8: Skridskofästet**

Detta förslag är också komplicerat och ramen har utstående delar. Trycket gentemot underlaget blir troligen för dåligt för att uppfylla IP 54.

## **10.2 Kommentar till förslag som förs vidare**

De fyra förslag som alla fick lika många poäng, det vill säga 57, förs vidare till primärkonstruktion. Men för att få bättre överblick hur de ligger i förhållande till varandra görs en utvärdering mot börkriterierna.

# 11. Parvis jämförelsemetod

## Tillvägagångssätt

A>B sätt 2    A=B sätt 1    A<B sätt 0

>: viktigare än

=: Lika viktigt

<: Mindre viktigt än

	A	B	C	D	E	F	G	H	+	Pi	Ki
A	-0	0	0	0	2	1	1	1	1	6	0,095
B		-0	2	2	2	2	2	2	3	15	0,238
C			-2	1	2	1	1	0	5	8	0,127
D				-4	2	1	1	2	7	9	0,143
E					-8	0	0	2	9	3	0,048
F						-5	1	1	11	8	0,127
G							-6	1	13	8	0,127
H								-9	15	6	0,095
									Σ	63	1,00



- A: Produkten bör vara gjord av ett miljövänligt, återvinningsbart material.
- B: Installation av produkten bör ej utgöra risk för personskada.
- C: Produkten bör konstrueras så att standardiserade komponenter, dvs. färdiga produktdelar används i så stor utsträckning som möjligt.
- D: Produkten bör vara resurssnål.
- E: Produkten bör ha en så låg vikt som möjligt.
- F: Produkten bör kunna återvinnas.
- G: Produkten bör helt eller delvis kunna återanvändas.
- H: Produkten bör kunna sättas fast från en sida.

### **11.1 Rangordning av börkriterier**

1. Installation av produkten bör ej utgöra risk för personskada
2. Produkten bör vara resurssnål.
3. Produkten bör konstrueras så att standardiserade komponenter, dvs. färdiga produktdelar används i så stor utsträckning som möjligt.
4. Produkten bör helt eller delvis kunna återanvändas
5. Produkten bör kunna återvinnas.
6. Produkten bör kunna sättas fast från en sida.
7. Produkten bör vara gjord av ett miljövänligt, återvinningsbart material
8. Produkten bör ha en så låg vikt som möjligt.



## 12. Slutlig utvärdering

5. Förslaget uppfyller klart kriteriet
4. Förslaget uppfyller säkert kriteriet
3. Förslaget uppfyller troligen kriteriet
2. Förslaget uppfyller knappast kriteriet
1. Förslaget uppfyller inte kriteriet

			A	B	C	D	E	F	G	H	T: Summa poäng	T/Tmax	Förs vidare
Nr	Beskrivning	k	0,10	0,24	0,13	0,14	0,05	0,13	0,13	0,1			
2	Barnsäker	u	4	4	3	3	4	3	3	3			
		t	0,38	0,95	0,38	0,43	0,19	0,38	0,38	0,38	0,29	3,38	0,68
3	Buntband 1	u	4	4	4	4	4	3	3	4			
		t	0,38	0,95	0,51	0,57	0,19	0,38	0,38	0,38	0,38	3,74	0,75
5	Spegelfäste	u	4	4	3	2	4	3	3	4			
		t	0,38	0,95	0,38	0,29	0,19	0,38	0,38	0,38	0,38	3,33	0,67
6	Batterilucka 1	u	4	4	3	4	4	3	3	4			
		t	0,38	0,95	0,38	0,57	0,19	0,38	0,38	0,38	0,38	3,61	0,72

## 13. Presentation av valda produktförslag

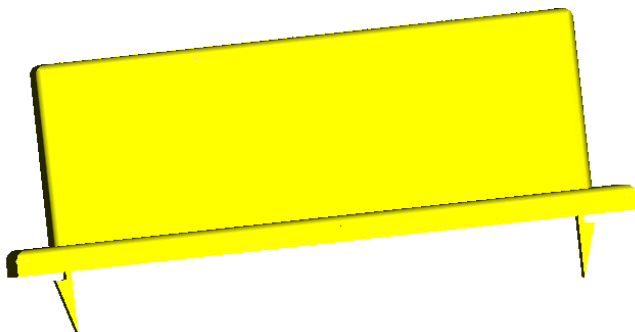
### Förslag 2: Barnsäker

Detta är ett snabbfäste som är placerat direkt på ramens baksida. Ett fäste på vardera kortsida.

För att montera ramen trycks den in i hålet, kilarna ger vika för trycket och ramen intar sin rätta position samtidigt som kilarna fjädrar tillbaka och ser till att ramen bibehåller sin position.

För att kunna använda detta fäste till olika tjocklekar på väggplåten så används en isolering som är hoptryckbar. Denna isolering trycks ihop olika mycket beroende på plåtens tjocklek.

För att sedan demontera fästet så behövs det bara ett ordentligt ryck eller så kan montören lätta på splintarna på baksidan och sedan lätt ta bort ramen från sin plats..



Figur 13: Barnsäker



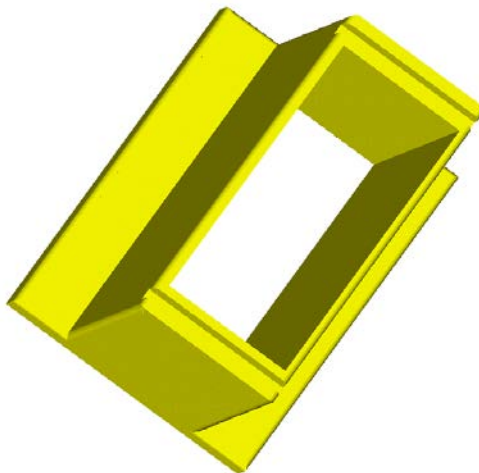
### Förslag 3: Buntband 1

För att fästa denna ramen på skåp väggen så använder man sig av två stycken buntband samt fyra huvud som även de fästs på skåp väggen.

För montering så fästs de fyra huvudena vid vadera hörn av hålet, där ramen ska sitta, så att buntbanden kan fästas där i. Ramen sätts på plats och buntbanden läggs i kilspåren på ramen och runt huvudena och därefter spänns de åt.

Detta fäste fungerar bra oavsett vilken position ramen har; horisontell, vertikal, liggande eller hängande. Buntbanden skapar ett tryck på ramen så att den sitter säkert.

För att täthetskravet IP 54, se bilaga 1, skall uppfyllas så använder man o-ringar eller liknande på ramens undersida.



Figur 14: Buntband 1

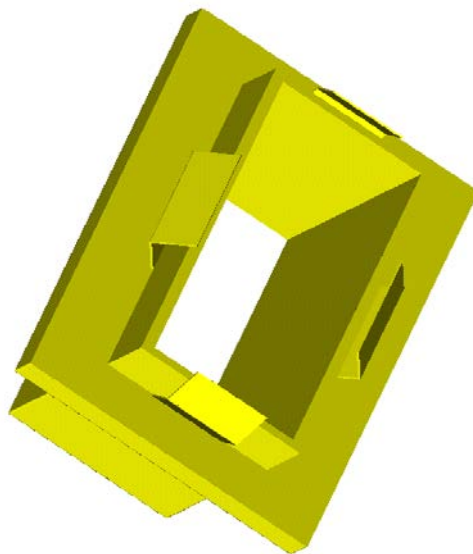
## Förslag 5: Spegelfäste

Detta fäste utgörs av fyra fjädrande vinklade plattor. Då ramen ska monteras så fjädrar de böjliga plattorna in när de utsätts för tryck. När ramen har sin rätta position fjädrar plattorna tillbaka och håller fast ramen.

Ramen får ett stabilt läge oavsett om den sitter horisontellt, vertikalt, hängande eller liggande.

För anpassa ramen till olika plåttjocklekar så används en tätning.

Vid demontering av ramen så rycker man ut ramen från sin position i hålet. Fästena är elastiska så att både montering och demontering går att göra från ett håll och utan verktyg med hjälp av muskelkraft.



Figur 15: Spegelfäste

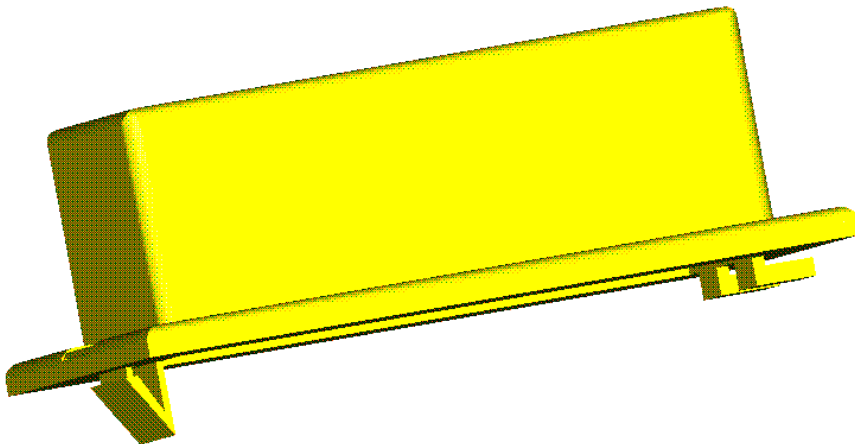
## Förslag 6: Batterilucka 1

Detta fäste har samma princip som föregående, då ramen ska monteras hakas först de två små benen fast vartefter snäppfästet trycks in och ramen sätts på plats i hålet.

En tätning i olika dimensioner gör att ramen kan passa till flera olika plåttjocklekar allt från 1,5 mm till 4 mm.

Montering och demontering går snabbt och enkelt, då kilfästet kan tryckas ihop för att sedan fjädra tillbaka till ursprunglig form.

Men detta fäste har ett problem, det läcker in vatten genom kilfästet och IP 54 uppfylls då inte. Detta kan avhjälpas genom att en tätning placeras över kilfästet.



Figur 16: Batterilucka 1



## 13.1 Dimensionering:

Vid dimensionering av ramen finns det bestämda innermått på 98 \* 40 mm i vilket moduler och kompressionsenhet ska sitta. Det finns inga begränsningar i yttermått. Ramen måste klara egenvikten samt tyngden från de kablar som är omslutna av MultiDiametermoduler och vikt från kompressionsenheten.

När kompressionsenheten spänns så uppstår ett tryck på ramen, detta tryck skall ramen klara av utan att allt för stora utböjningar uppstår.

## 13.2 Uppfyllande av ställda kriterier:

- Funktion: uppfylls
- Drift: uppfylls
- Personsäkerhet: uppfylls
- Ergonomi: vissa kan vara svåra att demontera från en sida
- Estetisk: uppfylls med begränsning
- Allmänna konstruktionen och produkten: uppfylls
- Framställning: uppfylls
- Eliminering: uppfylls
- Ekonomi: uppfylls troligen



# Primärkonstruktion 1



# 1. Sammanfattning

I denna primärkonstruktion har vi använts oss av Fredy Olsson utvecklingsmodell [2].

Fyra produktförslag gick vidare från principkonstruktionen och på dessa har det gjorts komponentval och utvärderingar. Den slutliga utvärderingen gjordes tillsammans med en handledare på Roxtec.

På det slutgiltiga förslaget har detaljkonstruktion och ritningar gjorts, se bilaga 2 och 3.

I detaljkonstruktionen gjordes ett materialval för ramen, valet stod mellan PA 6,6 och Aluminium eftersom det är dessa som används av Roxtec International AB vid tidigare produktion.

Därefter började jobbet med att ta fram prototyper. Se primärkonstruktion 2.



## 2. Inledning

I principkonstruktionsetappen togs fyra konkurrenskraftiga produktförslag fram dessa ligger till grund för arbetet i primärkonstruktionsetappen. Primärkonstruktionsarbetet består i huvudsak av komponentval och detaljkonstruktion. All konstruktion och alla ritningar har utförts i I-DEAS

Utförda beräkningar har gjorts med hjälp av Mathcad och FEM- beräkningar har gjorts i I-DEAS. Efter att tester har utförts av prototyperna kan de eventuellt behöva modifieras något.

Målet med denna primärkonstruktion har varit att ta fram ett konkurrenskraftigt snabbfäste till mindre ramar för kabelgenomföring. Detta kommer att ske genom serietillverkning där ramen högst får ha en totalkostnad på 45 kr per styck vid en tillverkning av 5 000 stycken per år.

## 3. Produktutkast

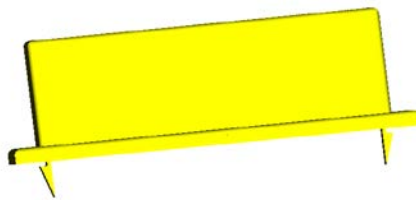
### 3.1.1 Produktutkast för Barnsäker

Denna ram består av följande huvuddelar:

- Ram
- Fästordning
- Tätning
- Kompressionsenhet

Ramen och fästordningen utgörs av en del.

Kompressionsenheten är en standardenhet som placeras i ramen.



Figur 17: barnsäker

#### **Dimensioner**

Yttermått: 138\*80 mm

Innermått: 98\*40 mm

Djup: 40 mm

#### **Fästets anpassning till sin omgivning**

Fästet skall inte störa omgivande utrustning. Det ska kunna fästas med eller utan att kablarna är färdigmonterade i ramen. För att ramen skall kunna installeras krävs ett hål i skåpsväggen som är 104\*46 mm stort.



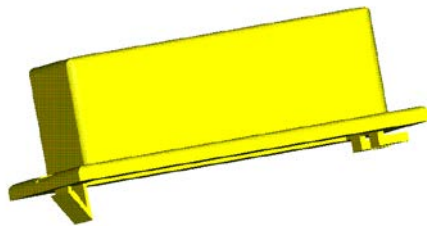
### 3.1.2 Produktutkast för Batterilucka

Denna ram består av följande huvuddelar:

- Ram
- Fästeanordning
- Tätning
- Kompressionsenhet

Ramen och fästeanordningen utgörs av en del.

Kompressionsenheten är en standardenhet som placeras i ramen.



Figur 18: Batterilucka

#### Dimensioner

Yttermått: 138\*80 mm

Innermått: 98\*40 mm

Djup: 40 mm

#### Fästets anpassning till sin omgivning

Fästet skall inte störa omgivande utrustning. Det ska kunna fästas med eller utan att kablarna är färdigmonterade i ramen. För att ramen skall kunna installeras krävs ett hål i skåpsväggen som är 104\*46 mm stort.

### 3.1.3 Produktutkast för Spegelfäste

Denna ram består av följande huvuddelar:

- Ram
- Fästordning
- Tätning
- Kompressionsenhet

Ramen och fästordningen utgörs av en del. Kompressionsenheten är en standardenhet som placeras i ramen.



Figur 19: Spegelfäste

#### **Dimensioner**

Yttermått: 138\*80 mm

Innermått: 98\*40 mm

Djup: 40 mm

#### **Fästets anpassning till sin omgivning**

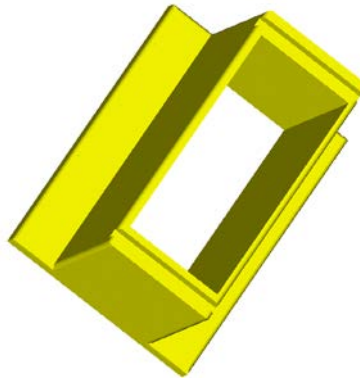
Fästet skall inte störa omgivande utrustning. Det ska kunna fästas med eller utan att kablarna är färdigmonterade i ramen. För att ramen skall kunna installeras krävs ett hål i skåpsväggen som är 104\*46 mm stort.

### 3.1.4 Produktutkast för Buntband

Denna ram består av följande huvuddelar:

- Ram
- Buntband
- Knoppar
- Tätning

Knoppar fästs på skåpsväggen för att buntbanden skall spännas runt dessa. Kompressionsenheten är en standardenhet som placeras i ramen.



Figur 20: Buntband

#### Dimensioner

Yttermått: 138\*80 mm

Innermått: 98\*40 mm

Djup: 40 mm

#### Fästets anpassning till sin omgivning

Fästet skall inte störa omgivande utrustning. Det ska kunna fästas med eller utan att kablarna är färdigmonterade i ramen. För att ramen skall kunna installeras krävs ett hål i skåpsväggen som är 104\*46 mm stort.



### 3.2 Uppdelning av de ingående enheternas behandlingstyp

	Standard enheter		Unika enheter	
	Rutin	Special	Rutin	Special
Ram				X
Knoppar	X			
Buntband	X			
Tätning		X		

Alla enheter ska klara de kriterier som ställdes upp i principkonstruktionen.

#### **Funktion:**

- Produkten skall kunna fästas vertikalt eller horisontellt.
- Produkten skall fästas utan användning av verktyg.

#### **Drift:**

- Produkten skall klara täthetskravet IP 54, se bilaga 1
- Produkten skall ha en livslängd på 20 år, och därmed klara rådande förhållanden på platsen under den tiden.
- Produkten skall tåla ett temperaturområde på  $-40^{\circ}$  till  $+70^{\circ}$  C.
- Produkten skall ej störa omgivande utrustning.



- Produktens innermått skall ej överstiga 80\*40 mm, plus 38 mm på längden om kompressionsenhet skall tillkomma.
- Produktens yttermått skall ej överstiga 120\*80 mm, plus 38 mm på längden om kompressionsenhet skall tillkomma.
- Produkten skall antingen innehålla eller ha plats till en kompressionsenhet.
- Produkten skall klara korrosiv miljö.
- Produkten bör vara gjord av ett miljövänligt/återvinningsbart material.

### **Personsäkerhet:**

- Produkten skall klara att bli CE-märkt när det kommer standard för kabelgenomträngning.
- Produkten skall ej ha utstående delar.
- Produkten skall ej ha vassa kanter.
- Produkten skall ej avge farliga gaser vid brand.
- Produkten bör ej utgöra fara för personskador, så som klämskador.



## **Ergonomi:**

- Produkten skall vara användarvänlig.
- Produkten skall kunna monteras av en person.
- Produkten skall vara lätthanterlig dvs inte kräva någon utbildning.
- Produkten skall kunna monteras från en sida.
- Produkten bör kunna demonteras från en sida.

## **Estetisk:**

- Produkten bör vara diskret.

## **Allmänna konstruktionen och produkten:**

- Produkten skall ha en enkel konstruktion.
- Produkten bör konstrueras så att i möjligaste mån miljövänliga komponenter/ förbrukningsvaror används.
- Produkten bör konstrueras så att standardiserade komponenter, dvs färdiga produkt delar, används i så stor utsträckning som möjligt.
- Produkten bör vara resurssnål.
- Produkten bör ha en så låg vikt som möjligt.



## **Framställning:**

- Produkten skall vara anpassad för att tillverkas i 5 000 stycken per år.

## **Eliminering:**

- Produkten bör kunna återvinnas.
- Produkten bör helt eller delvis kunna återanvändas.

## **Ekonomi:**

- Produkten skall ha en max tillverkningskostnad på 45 kr per styck vid en framställning av 5 000 stycken per år.



## 4. Komponentval

Komponentval skall göras på material, tätning, knoppar och lim.

### 4.1 Komponentval för: Tätning

Här skall ett komponentval för tätning utföras. Tätningen ska täta mellan ram och skåpsvägg.

#### Bruksuppgift

Tätningen skall förhindra att vatten och damm tränger in i skåpet så att täthetskravet IP 54, se bilaga 1, uppfylls. Se bilaga 1

#### 4.1.1 Krav på tätningen

##### Process:

- Tätningen skall ej släppa in vatten och damm i elskåpet eller liknande applikation.
- Tätningen skall kunna komprimeras minst 4 mm.

##### Omgivning:

Kommer att brukas på elskåp eller liknande applikationer som finns i olika miljöer.

- Tätningen skall klara temp mellan  $-40$  till  $+70^{\circ}\text{C}$

##### Människa/ brukning:

- Tätningen skall ej avge giftiga gaser vid brand.
- Tätningen bör vara lätt att fästa på ramen.

##### Ekonomi:





- Tätningen bör ha en livslängd på 20 år.
- Tätningen bör vara återvinningsbar.

### 4.1.2 Sökning av tätningsalternativ

Roxtec International AB har sedan tidigare ett samarbete med Sundquist Components AB [9] då det gäller leverans av olika tätningar. Det blev då en självklarhet att tätningen till denna ram ska beställas från samma företag.

Tätningarna är av EPP-plast och de kan fås i olika hårdheter. Samtliga tätningar har slutna celler, vilket innebär att fukt inte kan absorberas. Tätningarna kan användas inom ett temperatur område från  $-40$  till  $+130^{\circ}\text{C}$ .

EPP-plast är väldigt slitstarkt och motståndskraftigt mot de flesta kemikalier. Samt så är materialet återvinningsbart till 100%.

Fem olika tätningar valdes ut, de utvärderades och till slut valdes en till att vara den bäst lämpade.

1. Artikel 711 312 från Sundquist AB. Detta är en tunn svart tätning, den är tunnare än 4 mm.
2. Artikel 714 066 från Sundquist AB. Detta är en grå tunn tätning, den är tunnare än 4 mm.
3. Artikel 711 314 från Sundquist AB. Detta är en svart mellantjock tätning, ca 4 mm.
4. Artikel 714 211 från Sundquist AB. Detta är en grå tjock tätning, tjockare än 4 mm.
5. Artikel 711 317 från Sundquist AB. Detta är en svart tjock tätning, tjockare än 4 mm.

### 4.1.3 Bedömning av ovannämnda tätningsalternativ

**Processkrav:**



Alla alternativen klarar av kravet att inte släppa in vatten och damm. Tätningarna är gjorda av slutna celler och detta gör att de inte absorberar fukt.

Alternativ 3, 4 och 5 klarar kravet att komprimeras minst 4 mm medan alternativ 1 och 2 är för tunna för att klara kravet på en kompression på 4 mm.

### **Omgivningskrav:**

Alla alternativ klarar av att befinna sig i en temperatur som varierar mellan – 40° till + 70° C.

### **Människa / Brukning:**

Alternativen klarar kravet att ej avge giftiga gaser vid brand, och det är inte heller lättantändliga. De alternativ med självhäftande baksida fixeras lätt på ramen, men är svårare att byta.

### **Ekonomikrav:**

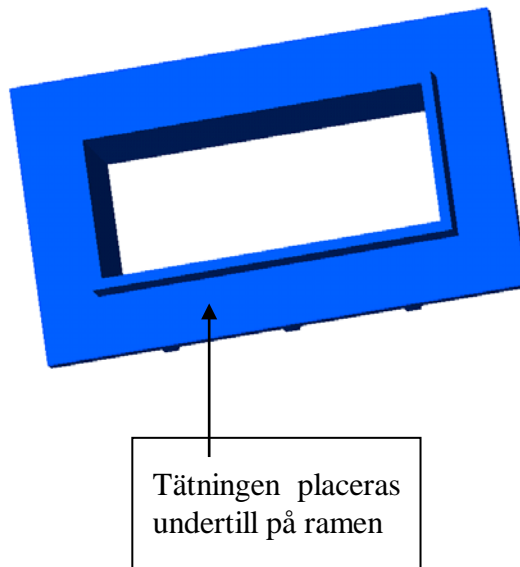
Alla tätningar klarar de ekonomiska kraven.

#### 4.1.4 Utarbetning av tätning

Måtten för tätningen bestäms av ramen, det vill säga ramens yttermått, se figur 21.

Tätningen kommer att stansas ut ur olika tätningmaterial.

Vid ändring av plåttjocklekar kan man med hjälp av olika tätningar se till att ramen fungerar.



Figur 21: Tätningens placering

#### 4.1.5 Valt konstruktionsalternativ

Förslag 5 väljs för att den klarar av att komprimeras 4 mm och den har en självhäftande baksida som gör att den blir lätt att fästa på ramen.



## 4.2 Komponentval för: Knoppar

### Bruksuppgift

Knopparna skall fästas på skåpsväggen så att buntbanden kan spännas runt dessa.

### 4.2.1 Krav på konstruktionskomponenterna

#### Process:

- Knopparna skall klara att hålla buntbanden på plats
- Knopparna skall ha slät botten för att lätt kunna fästas på skåpsväggen.
- Knopparna skall vara så starka så att de inte viker sig.
- Knopparna bör vara av samma material som ramen.

#### Omgivning:

Kommer att brukas på elskåp eller liknande applikationer som finns i olika miljöer.

- Tätningen skall klara temp mellan  $-40$  till  $+70^{\circ}$  C.

#### Människa:

- Knopparna skall vara lätta att fästa på skåpsväggen.
- Knopparna bör vara utan vassa kanter.

#### Ekonomi/ miljö:

- Knopparna bör vara återvinningsbara.
- Knopparna bör vara återanvändbara



## 4.2.3 Sökning av konstruktionsalternativ

### Förslag 1

Lågprofilfäste för buntband av fabrikatet Panduit [8].

Lågprofilfästena skruvas fast i skåpsväggen med M4 skruvar, fästena är gjorda av plasten PA 6,6. Fästena klarar en buntbandsbredd på 4,8 mm. Buntbanden träs in i hålen på fästena och runt ramen. Detta ger en säker fixering för ramen.

### Förslag 2

Rapid dubbelspik [6]

Dubbelspik från Rapid som häftas in i skåpsväggen med en elektrisk häftpistol. Buntbanden viras runt ramen och runt spiken för att ramen ska kunna fixeras mot plåtväggen.

## 4.2.4 Bedömning av ovannämnda konstruktions alternativ

### Processkrav:

Båda förslagen klarar att hålla ramen på plats och de är utarbetade för att klara de krafter som finns. Förslag 2 kräver en häftpistol medan förslag 1 kräver skruvar.

### Omgivningskrav:

De båda alternativen klarar att befinna sig i en temperatur som varierar mellan  $-40^{\circ}$  till  $+70^{\circ}$  C.



### **Människa / Brukning:**

Båda alternativen är enkla att fästa

Ingen av de båda alternativen har vassa kanter.

### **Ekonomikrav:**

Båda alternativen går delvis att återanvända.

### **4.2.5 Valt förslag:**

Lågprofilfäste för buntband av fabrikatet Panduit.

Detta fäste är det valda förslaget eftersom det ger ett säkert fäste för ramen samt så är lågprofilfästena enkla att montera.



## 4.3 Komponentval för: Buntband

### Bruksuppgift

Buntbanden skall spännas runt ramen för att hålla den på plats.

### 4.3.1 Krav på konstruktionskomponent

#### Process:

- Buntbanden skall klara av kraften från ramen .

#### Omgivning:

- Buntbanden skall klara temp mellan  $-40$  till  $+70^{\circ}$  C.

#### Människa/ brukning:

- Buntbanden bör vara enkla att låsa fast och spänna.

#### Ekonomi/ miljö:

- Buntbanden bör ha en livslängd på 20 år.
- Buntbanden bör vara återvinningsbara.



### **4.3.2 Sökning av konstruktionsalternativ**

#### **Förslag 1**

Buntband för enkel buntning från fabrikat Luna. Abiko typ Ty-Rap [6].

Unik låstunga av rostfritt syrafast stål ger bra låsförmåga i de flesta situationer. Med vibbar och knoppar för att bandet ska sitta på plats utan att rotera eller glida.

Buntbanden läggs runt knopparna på ramen och på skåpsdörren, drag åt och kapa.

Buntbanden finns för både inomhus- och utomhusbruk i olika dimensioner.

#### **Förslag 2**

Buntband av fabrikat Panduit [8].

Detta buntband har fasta låshuvud och är tillverkare i polyamid 6,6. De är UV-beständiga och självlåsande. Finns i olika dimensioner. Vald dimension är 203\*3,6 mm.

Har en draghållfasthet på 178 N. Tål att användas inom ett temperaturområde på  $-40$  till  $+85^{\circ}$  C.

#### **Förslag 3**

Buntband av fabrikat Luna. Abiko Typ Ty-Loc [6]. För enkel buntning. Buntbandet runt ramen och knopparna på skåpsväggen.

Buntbanden finns som transparent eller svart färg för väderbeständigt utförande. Främre delen av bandet är uppbockad för att underlätta monteringen och förhindra felanvändningen.





### 4.3.3 Bedömning av ovannämnda konstruktionsalternativ

#### **Processkrav:**

Alla förslagen klarar krafterna från ramen, det vill säga att hålla fast ramen så att täthetskrav IP 54, se bilaga 1, uppfylls.

#### **Omgivningskrav:**

De tre förslagen klarar att befinna sig i ett temperaturområde på  $-40$  till  $+70^{\circ}$  C. Förslag 2 är även UV-beständigt.

#### **Människa / Brukning:**

Alla förslagen är enkla att fästa och att låsa fast.

#### **Ekonomikrav:**

De tre förslagen har troligen en livslängd på tio. Man vet inte om man kan återvinna dem men det är knappast troligt.

### 4.3.4 Valt konstruktionsalternativ

Förslag två är valt eftersom de har de bästa egenskaperna, och är UV-beständigt.

Buntbanden köps in färdig och det är bara att börja använda dem.



## 5.4 Utvärdering

I fortsatt primärkonstruktion ska bara ett av de fyra förslagen gå vidare. Att tillverka alla som prototyp blir för dyrt. För att bestämma vilket förslag som ska gå vidare så har en utvärdering med hjälp av handledaren på Roxtec gjorts.

Följande bestämdes:

Eftersom det kan bli problem med täthetskrav IP 54, se bilaga 1, vid montering av Batterilucka så väljs denna bort.

Vid montering av Buntband behövs flera fristående komponenter och det är inte önskvärt så därför väljs även detta förslag bort.

Valet står mellan Spegeläste och Barnsäker. Då Spegelfästet består av fyra delar och Barnsäker består av två så ger detta att Barsäker är en enklare konstruktion så denna bedöms vara mest lämpad för fortsatt arbete.



## 6. Detaljkonstruktion

### Detaljkonstruktion: Ram

#### Bestämning

Ramens uppgift är att hålla fast modulerna och klara tyngden av ca 1 m kabel. Ramen ska kunna fästas på skåpsväggen utan hjälp av verktyg. Ramens yta bör vara slät och den ska dessutom inte ha några vassa kanter.

#### Kriterieuppställning

De kriterier som ställs på ramen är de samma som togs fram i principkonstruktionen, se principkonstruktionen kap 6.

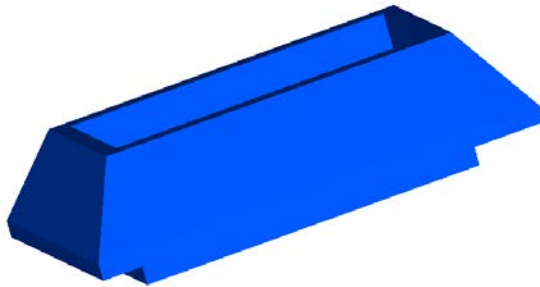
### 6.1 Lösningssökning

Vid dimensionering av ramen kommer i första hand hänsyn att tas till de mått som begränsar utrymmet för moduler och kompressionsenhet. Dessa innermått är satta krav i principkonstruktionen och ska vara 40\*98 mm, likaså är kravet för yttermått för ramen satta och ska vara 80\*138 mm. Ytermått är satta så att det ska finnas plats att undertill kunna fästa tätning så att tätningskravet IP 54 uppfylls. Tillverkningsmetoden som kommer att användas är formsprutning.

I andra hand kommer vikten på ramen minimeras så mycket som möjligt.

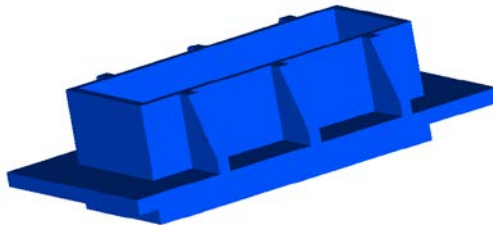
För att få fram en modell som uppfyller kraven på ett tillfredställande sätt så har flera lösningar tagits fram och utvärderats mot varandra.

### Modell 1:

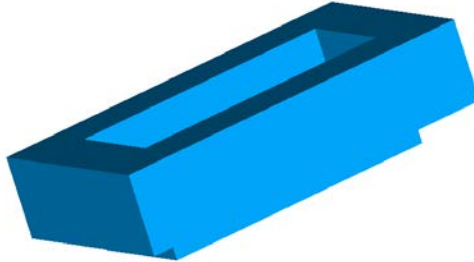


Detta är den nuvarande ramens utseende. Ramen består av en grundstomme som är lätt fasad. Den är tjock nertill och smalare upptill.

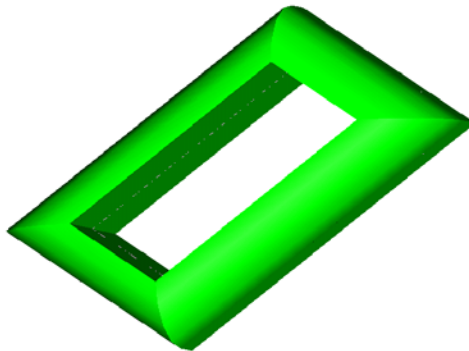
### Modell 2:



Denna modell har lägst vikt och därmed minsta materialkostnad. Den är användarvänlig. Den har en rak modell och är lika tjock längs hela väggen som omsluter huvuddelarna. Det är tre förstärkningar på varje långsida

**Modell 3:**

Enkel konstruktion men alldeles för stor materialåtgång. Denna modell består av en tjock vägg som omsluter modulerna, det är endast en smal kant som stabiliserar undertill.

**Modell 4:**

Enkel konstruktion men stor materialåtgång. Denna modell liknar modell 3, men är fasad runt hela kanten upptill.



### Modell 5:



Liten materialåtgång. Enkel konstruktion men kan vara för vek när kompressionsenheten monteras och spänns. Denna modell är också, liksom modell 1, avsmalnande upptill. Den är dock fasad inåt på alla ytterkanter upptill.



### 6.2.1 Krav på utformning av ramen

- A: Ramen skall ha lägsta möjliga vikt.
- B: Ramen skall ej ha vassa kanter.
- C: Ramen skall vara lätthanterlig
- D: Ramen skall vara slät.
- E: Ramen skall vara estetisk
- F: Ramen skall ej störa omgivande utrustning
- G: Ramen skall vara lättkonstruerad
- H: Ramen skall ha lägsta möjliga tillverkningskostnad.

3 = Säkert      2 = Troligen  
1 = Knappt      0 = Inte

	1	2	3	4	5
A	1	3	0	1	3
B	3	3	3	3	3
C	2	3	1	1	1
D	3	3	3	3	3
E	2	2	1	3	2
F	3	3	3	3	3
G	3	2	3	2	2
H	2	2	2	2	2
<b>Σ</b>	<b>19</b>	<b>21</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>19</b>



## 6.2.2 Kommentarer:

**Modell 1:** Går inte vidare för att den har för hög materialåtgång och den är inte så lätt att få ett fast grepp om. Det är även ett önskemål från Roxtec att ramen ska ändra utseende.

**Modell 2:** Liten materialåtgång och låg vikt.

**Modell 3:** Den är mycket tung, har hög materialåtgång och är svårhanterlig.

**Modell 4:** Har en hög vikt och är svårhanterlig, den har dessutom en mer komplicerad konstruktion eftersom den ska fasas i kanterna.

**Modell 5:** Den är svårhanterlig och den är möjligen för vek.

För att lättare kunna se vilken av modell 2 och 5 som bäst klarar de krafter som de utsätts för så kommer de att utvärderas efter att beräkningar gjorts på dem.





## 6.3 Materialval

För att kunna göra beräkningar på ramen måste ett materialval göras. Och först när detta är gjort kan val av rammodell bestämmas.

### 6.3.1 Krav på materialet

#### Process:

- Klara tillverkningsmetod.
- Klara att hålla fast kablar.
- Klara montering och demontering.
- Klara att ta upp kraften från kompressionsenhet, egenvikt och ca 1 m av kablarnas vikt.
- Ha begränsat underhåll.

#### Omgivning:

- Klara korrosiv miljö.
- Klara temperatur mellan  $-40$  till  $+70^{\circ}\text{C}$ .
- Klara solljus.
- Kommer att användas på elskåp och liknande applikationer.

#### Människa:

- På komponenterna ställs allmänna säkerhetskrav vid brukning.



### **Ekonomi och miljö:**

- Lägsta möjliga underhållskostnad
- Rimlig installationskostnad.
- Bör vara återvinningsbar och återanvändbar.

### **6.3.2 Materialförslag**

De material som utvärderas här är bland annat de material som idag används i produktionen på Roxtec.

1. Plast PA 6,6 Polyamid
2. Aluminium SS 4263
3. Rostfritt stål SS 2324
4. ABS plast

#### **Aluminium SS 4104**

AlMgSi-legering har en mycket god korrosionsbeständighet och god svetsbarhet. Metallen är mycket väl lämpad för dekorativ anodisering men används även till byggnadsprofiler fönster och skyltar. Metallen har måttliga hållfasthetsvärden [7].

#### **Rostfritt stål SS 2124**

Denna metallen är mycket vanlig i olika axlar men används även i detaljer avsedda för marin miljö t.ex. pumpar och propellrar. Metallen har goda hållfasthetsegenskaper och är relativt okänslig för korngränsfrätning [7].

#### **ABS-plast**



ABS är en amorftermoplast, den är styrenbaserad och kan återanvändas och omformas uti fall man värmer upp den. ABS är mjölkvit till sin naturliga färg, men kan utan problem färgas. Fördelarna med plasten är goda mekaniska och kemiska egenskaper. Den är prisvärd, slagseg och ythård. ABS smälter vid 100- 120°C. ABS plasten lämpar sig för formsprutning, varmformning, formblåsning och extrudering.

ABS plasten används bl.a. till: Dammsugarkåpor, köksmaskiner, leksaker, möbler, bilgrillar [3].

### **PA 6,6 Polyamid plast**

Denna plasten har goda mekaniska egenskaper och goda kemikaliska egenskaper. Den har en hög slitstyrka och kan ångsteriliseras. Plasten är resistent mot kolväten och är livsmedelsvänlig.

Max användningstemp 80 till 150°C och den absorberar eller avger fukt. UV gör plasten spröd efter viss tid och den kan angrips av mineralsyror.

PA 6,6 har en draghållfasthet på 80 MPa och en E-modul på 2,0 GPa. Densiteten ligger på 1,14 kg/dm<sup>3</sup>

PA 6,6 identifieras genom att den brinner med en blå låga som har en gul överdel. Smälter och droppar samt luktar ylle.

PA 6,6 används till kuggjul, lager, verktyg, kabelisolering och slitdetaljer [7].

### **Kommentarer:**

Eftersom rostfritt stål och ABS plast inte används av Roxtec blir det mer komplicerat och för dyrt att ta fram prototyper i dessa material. På grund av detta går dessa material inte vidare.

### **6.3.3 Materialbedömning och materialval**

Uppställning av för och nackdelar för PA 6,6 och Aluminium:



## PA 6.6

- Fördelar: Bra hållfasthetegenskaper  
goda lågtemperaturegenskaper  
god resistens mot lösningsmedel och smörjmedel  
Mycket bra motståndskraft mot utmattning  
Svårantändlig, brinner långsamt
- Nackdelar: UV-strålning gör att de naturfärgade  
amidplasterna blir spröda med tiden.

## Aluminium

- Fördelar: Bra hållfasthetegenskaper  
Bra korrosionsegenskaper  
Reptålig  
Låg densitet  
Lättbearbetad
- Nackdelar: Sämre fjädrande egenskaper  
Måste ytbehandlas  
Mjuk

## Kommentarer:

Av de ovannämnda materialen väljs alternativ 1 eftersom det är ett krav på bra fjädrande egenskaper och det uppfylls inte av material 2.



### 6.3.4 Presentation av valt material: PA 6.6

Denna plasten har goda mekaniska egenskaper och goda kemikaliska egenskaper. Den har en hög slitstyrka och kan ångsteriliseras. Plasten är resistent mot kolväten och är livsmedelsvänlig.

Max användningstemp 80–150°C och den absorberar eller avger fukt. UV gör plasten spröd efter viss tid och den kan angrips av mineralsyror.

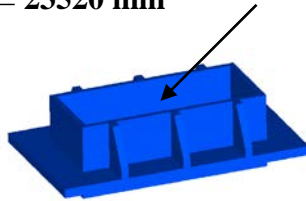
PA 6,6 har en draghållfasthet på 80 MPa och en E-modul på 2,0 GPa. Densiteten ligger på 1,14 kg/dm<sup>3</sup>

## 6.4 Beräkningar

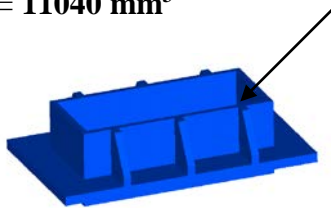
### 6.4.1 Konstruktionens vikt

Volym:

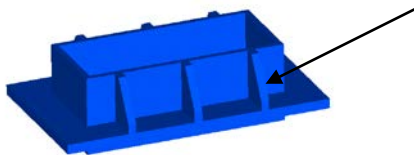
Långsidorna:  $40*98*3*2 = 23520 \text{ mm}^3$



Kortsidorna:  $40*46*3*2 = 11040 \text{ mm}^3$



Förstärkning:  $305*6 = 1830 \text{ mm}^3$



Platta:  $17*138*5*2+17*46*5*2 = 31280 \text{ mm}^3$



**Total volym:**  $23520+11040+1830+31280 = 67670 \text{ mm}^3$



**Densitet** för PA 6.6: 1,14 kg/dm<sup>3</sup>

**Vikt:**  $67670 \cdot 0,00114 = 77,1438$  g

Vikt kompressionsenhet: 100 g

Antagen vikt för ca 1 m kablar: 4 kg

Vid dimensionering av fästena räknar vi med en totalvikt på 5 kg

## 6.4.2 Dimensionering av hakar

Till dessa beräkningar har Karl Björks Formler och Tabeller använts [4].

Spänning i tvärsnitt:  $\sigma = F/A$

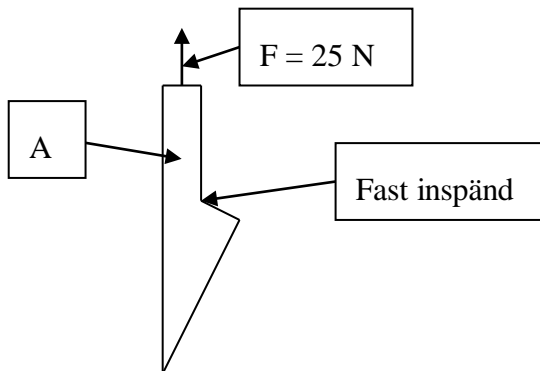
Förlängning i kraftriktning:  $\delta = (F*L)/(E*A)$

$F = 25 \text{ N}$

$A = 2*30 = 60 \text{ mm}^2$

$L = 6 \text{ mm}$

$E = 2,0 \text{ GPa}$



$$\sigma = 25 / (60*10^{-6}) = \mathbf{0,42 \text{ MPa}}$$

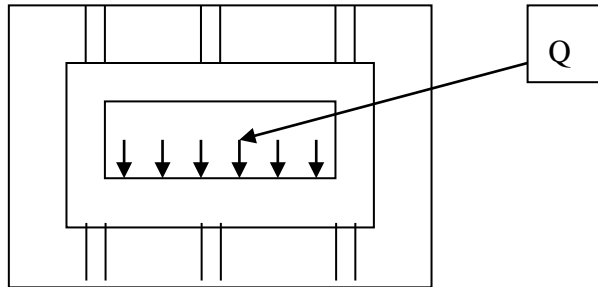
$$\delta = (25*6*10^{-3}) / (60*10^{-6}*2*10^9) = 1,25*10^{-6} \text{ m} = \mathbf{0,00125 \text{ mm}}$$

Spänningar och förlängning i haken är störst när ramen hänger med all tyngd på hakarna. Eftersom dessa spänningar blir mycket små så behöver vi inte räkna på de spänningar som uppstår p.g.a. momenten.

Maximal utböjning på ramens långsida med avseende på den kraft, Q, som



kommer från modulerna, kablarna och kompressionsenheten:



Maximal utböjning:  $f = (5 \cdot Q \cdot L^3) / (384 \cdot E \cdot I)$

$$I = (0,003 \cdot 0,098^3) / 12 = 2,35 \cdot 10^{-7}$$

$$f = (5 \cdot 50 \cdot 0,098 \cdot 0,098^3) / (384 \cdot 2 \cdot 10^9 \cdot 2,35 \cdot 10^{-7}) = \mathbf{1,267 \cdot 10^{-7} \text{ m}}$$



### **6.4.3 FEM –beräkningar**

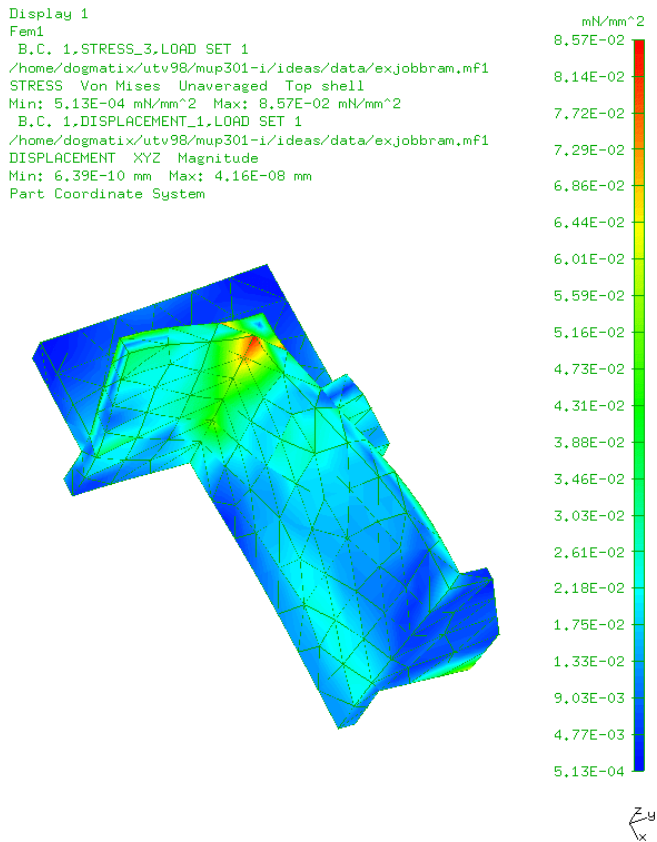
Efter de handberäkningar som gjorts så beräknade vi spänningar och nedböjning med hjälp av FEM, ett beräkningsprogram i I-DEAS. Beräkningarna har gjorts med utgång från PA 6,6 eftersom det är det material som har valts för tillverkning

För att kunna avgöra hur kompressionseheten kan tänkas påverka ramen har FEM-beräkningar utförts på modell 2 och modell 5. Symmetrin i ramen har utnyttjats och endast en fjärdedel av ramen har modellerats.

En beräkning gjordes på ramen där en utbredd last på 1 N, lades på insidan av väggen som omsluter moduler och kompressionsenhet. Följande värden gick att utläsa för de båda modellerna.

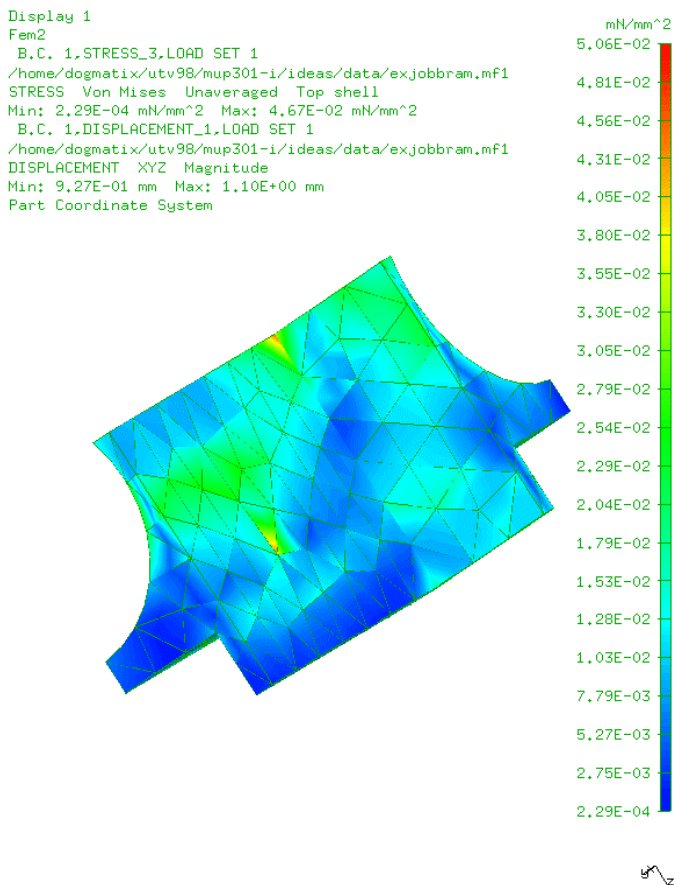
## Modell 2

	Max	Min
Nedböjning	$4,16 \cdot 10^{-8}$ mm	$6,39 \cdot 10^{-10}$ mm
Spänning	$8,57 \cdot 10^{-2}$ mN/mm <sup>2</sup>	$5,13 \cdot 10^{-4}$ mN/mm <sup>2</sup>



### Modell 5

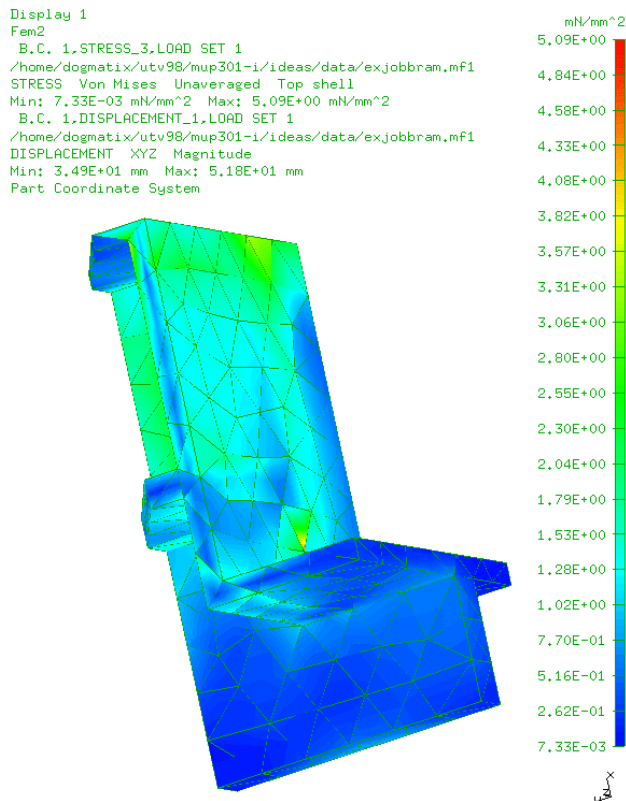
	Max	Min
Nedböjning	1,10 mm	$9,27 \cdot 10^{-1}$ mm
Spänning	$4,67 \cdot 10^{-2}$ mN/mm <sup>2</sup>	$2,27 \cdot 10^{-4}$ mN/mm <sup>2</sup>



Det gjordes även beräkningar på ramen där en utbredd last på 1 N och en punktlast på 1 N förutsattes. Denna last placerades i centrum på långsidan. Följande resultat kan avläsas för de båda modellerna.

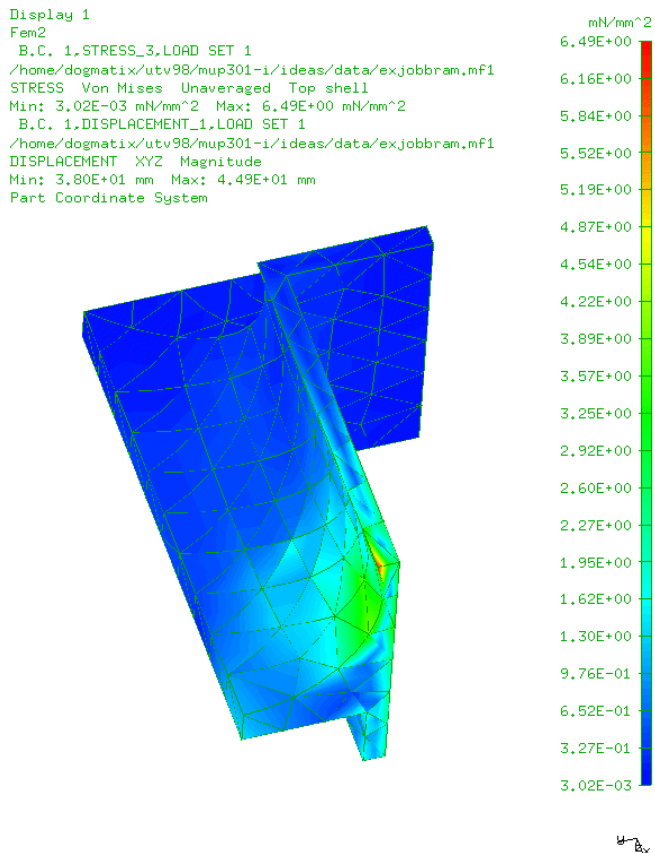
### Modell 2

	Max	Min
Nedböjning	5,18 mm	3,49 mm
Spänning	5,09 mN/mm <sup>2</sup>	7,32*10 <sup>-3</sup> mN/mm <sup>2</sup>



### Modell 5

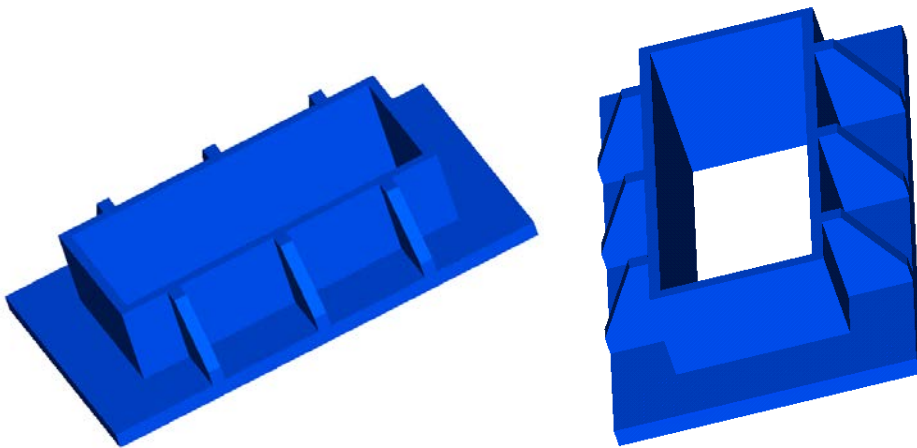
	Max	Min
Nedböjning	4,49 mm	3,80 mm
Spänning	6,49 mN/mm <sup>2</sup>	3,02*10 <sup>-3</sup> mN/mm <sup>2</sup>



Spänningar och nedböjning blir större i modell 5 än i modell 2 därav väljs modell 5 bort på grund av det i detta avseende.

## Valt förslag

Modell 2 är den ram som passar bäst för det användningsområde som den ska användas till. Den har den lägsta vikten och är lätt att tillverka, den har låg materialåtgång vilket gör att den antagligen är den billigaste ramen att tillverka. Modell 2 har även de bästa resultaten efter gjorda beräkningar. Alla dessa positiva egenskaper gör att vi väljer att använda oss av denna ramen i fortsatt konstruktion.



Figur 22: Vald modell

Alla uppgifter är som behövs för att göra en fullständig detaljritning är nu fastställda och en hänvisning till ritning, se bilaga 2, görs där den fullständiga ritningen kan ses.



# Primärkonstruktion 2





# 1. Sammanfattning

I denna primärkonstruktion har vi använt oss av Fredy Olsson utvecklingsmodell[2].

I primärkonstruktion 2 så tillverkas prototyp av det valda förslaget, Barnsäker, från primärkonstruktion 1. Med hjälp av de ritningar som gjorts i primärkonstruktion 1 togs en prototyp fram. När prototypen var färdigtillverkad så utfördes tester på denna för att se så att den uppfyller de ställda kraven.

Då testerna utvärderades så upptäcktes att ramen hade några brister. Modifieringar gjordes och ytterligare en prototyp tillverkades efter de nya ritningarna, se bilaga 2 och 3.

Tester utfördes och de visade att denna ramen fungerade till belåtenhet.

I denna primärkonstruktion så gjordes även en ekonomisk kalkyl över tillverknings- och materialkostnader, för att kontrollera att de ekonomiska kraven uppfylls.



## 2. Inledning

I primärkonstruktion 1 valdes ett förslag ut för att tillverka som prototyp.

Primärkonstruktion 2 består till största del av att tillverka, testa och utvärdera prototypen samt att ta fram en ekonomisk kalkyl.

Prototypen har tagits fram med hjälp av Roxtec, som har beställt material och tillverkat prototypen i sin prototypverkstad.

Testerna av prototypen har utförts med hjälp av handledare på Roxtec.

Med hjälp av Bladhs, en leverantör till Roxtec, har en ekonomisk kalkyl tagits fram.



### 3. Framtagning av prototyp 1

Prototypen kommer att behandlas med skärande bearbetning i en NC-styrd fräsmaskin.

Efter de ritningar som gjorts på ramen så tas en programkod fram, se figur 1 i bilaga 4. För att se så att ramen kommer att tillverkas rätt så kan man rita upp tillveknings momenten fram till en färdig produkt i datorn, se figur 2 och 3 i bilaga 4.

Från början så är materialet bara en plastkub, se figur 4 i bilaga 4. Materialet som används till denna prototyp är PA 6,6.

Materialet monteras i maskinen och den skärande bearbetningen påbörjas. Efter ca 20 timmar är prototypen klar, se figur 5, 6 och 7 i bilaga 4, för att användas i de tester som ska genomföras. Denna tillverkningsmetod kommer inte att användas vid serietillverkning utan då kommer formsprutning tillämpas.

Men innan ramen kan testas så monteras moduler och kompressionsenhet in, se figur 8 i bilaga 4.



### **3.1 Tester av prototyp 1**

Det första test som ramen måste klara är när kompressionsenheten ska monteras och spännas. Väggarna som omger modulerna och kompressionsenheten får inte ha för stora utböjningar. När testet görs på prototypen så buktar långsidorna ut och detta ger att täthetskrav IP 54, se bilaga 1, inte uppfylls. Ramen är alltså för vek och måste förstärkas för att klara de ställda kraven

Själva fästet fäster bra vid skåpsväggen och när tätningen sitter på plats så klarar den delen av ramen täthetskrav IP 54, se bilaga 1, bra.

Den fjädrande effekten i fästena är inte tillfredställande, detta gör att ramen blir svår att montera och demontera.



### **3.2 Utvärdering av prototyp 1**

Som de genomförda testerna visar så är väggarna som omger moduler och kompressionsenhet för veka. Väggarna klarar inte av de krafter som de utsätts för och måste därför förstärkas både i tjocklek och med fler förstärkningar.

Fästena klarar att hålla fast ramen på skåpsväggen men de är lite för styva vid montering och demontering på skåpsväggen och bör därför göras tunnare.

### **3.3 Modifieringar av prototyp**

De omslutande väggarnas nuvarande tjocklek är 3 mm och för att göra dem mindre påverkbara av de pålagda krafterna så fördubblas den tjockleken till 6 mm. En extra förstärkning läggs även till på varje kortsida.

Tjockleken på den fjädrande delen av fästena är för närvarande 2 mm, den är lite för styv och modifieras till 1,5 mm.

När modifieringarna är bestämda så görs nya ritningar som sedan skickas till Roxtec.



## **4. Framtagning av prototyp 2**

Framtagning av prototyp 2 går till på exakt samma sätt som framtagningen av prototyp 1.

### **4.1 Tester av prototyp 2**

Prototypen testas nu genom att spänna kompressionsenheten och se så att långsidorna inte böjer ut. Den färdigmonterade ramen sätts på plats i ett elskåp, se figur 3, 4 och 5 i bilaga 5, där den besprutas med vatten för att se om den uppfyller täthetskravet.

### **4.2 Utvärdering av prototyp 2**

Prototyp 2 klarade de tester som utfördes till belåtenhet. Täthetskravet IP 54, se bilaga 1, uppfylldes, det vill säga ramen är vatten- och dammtät.



## 5. Ekonomisk kalkyl

Den ekonomiska kalkylen har tagits fram med hjälp av Roxtecs underleverantör Bladhs Plast Gislaved AB.

Bladhs är det företaget som kommer att tillverka ramen då produktion startar.

Verktyg och fixturer som behövs vid framtagning av ramen kostar 200 000 kr och är en engångskostnad. Verktugen ägs av Roxtec som kan ta med sig dem till annan leverantör om så önskas. Verktygskostnaden ska inte tas hänsyn till vid framtagning av tillverkningskostnaden för ramen.

Vid en beställning av 2 500 stycken så är materialkostnaden 1 200 kr för 100 stycken, och ställkostnaden 1500 kr tillkommer om en beställning under 2 500 stycken görs.

Materialkostnad: 1 200 / 100 st

Verktyg: 200 000kr

Ställkostnad: 1500 kr

Tillverkningskostnas per ram:

$$1\,200/100 = \mathbf{12\text{ kr/st}}$$

Detta betyder att de ställda kraven på ekonomin, det vill säga att ramen fick ha en max tillverkningskostnad på 45 kr per styck vid en tillverkning av 5 000 per år, klaras.

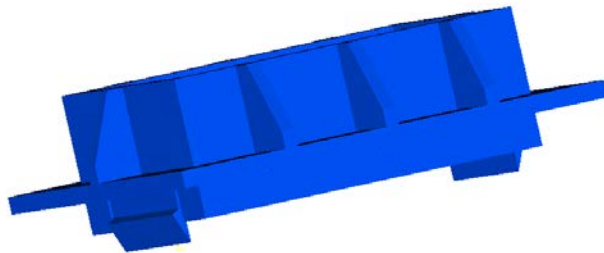
## 6. Presentation av slutlig produkt

Den slutliga produkten har blivit framtagen, se figur 23. Det nya snabbfästet, se figur 24, löser det ställda problemet från Roxtec. Ramen är lätt att montera och demontera och detta kan göras utan hjälp från verktyg. Ramen består bara av en enda detalj, så att man slipper problemet med lösa delar. Tester visar att ramen klarar täthetskravet IP 54, se bilaga 1, och även det ekonomiska kravet, på 45 kr per styck, uppfylls.

Ramen kommer att tillverkas i PA 6,6, med 30 % glasfiberförstärkning och tillverkning sker genom formgjutning. Ramens dimensioner uppfyller de ställda kraven, se bilaga 2.



Figur 23: Slutliga produkten



Figur 24: Snabbfästet





## 7. Källförteckning

1. Principkonstruktion, Fredy Olsson, Institutionen för Maskinkonstruktion, Lunds Tekniska Högskola, 1995
2. Primärkonstruktion, Fredy Olsson, Institutionen för Maskinkonstruktion, Lunds Tekniska Högskola, 1995
3. Plaster, materialval och materialdata, Carl Klason, Josef Kubát, Sveriges verkstadsindustrier, utgåva 4, 1997
4. Formler och Tabeller för Mekanisk Konstruktion, Karl Björk, Karls Björks Förlag HB, femte upplagan, 1999
5. [www.roxtec.se](http://www.roxtec.se) (010225)
6. [www.luna.se](http://www.luna.se) (010328)
7. [www.malmometall.se](http://www.malmometall.se) (010327)
8. [www.elfa.se](http://www.elfa.se) (010328)
9. [www.sundquistcomp.se](http://www.sundquistcomp.se) (010403)
10. [www.vadsbotransform.se](http://www.vadsbotransform.se) (010410)



# Bilagor



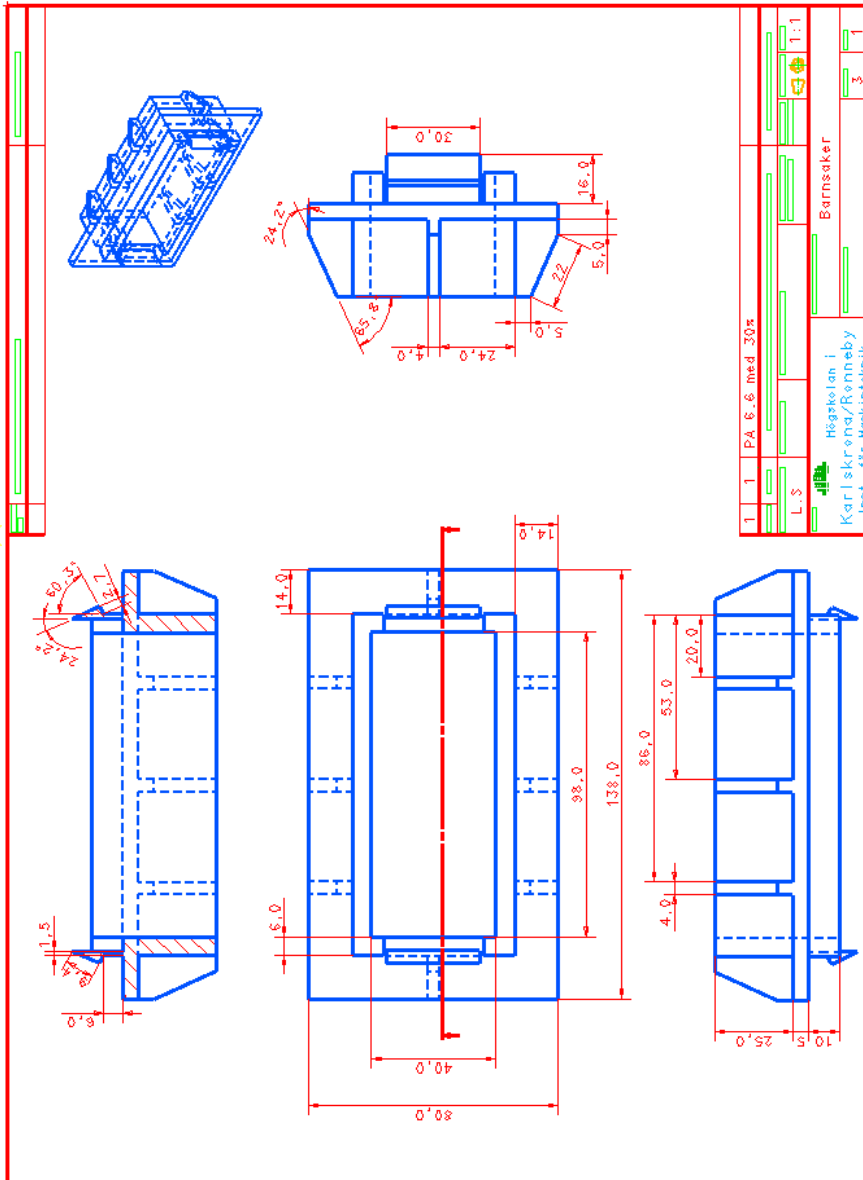
# Bilaga 1

## Skyddsklasser

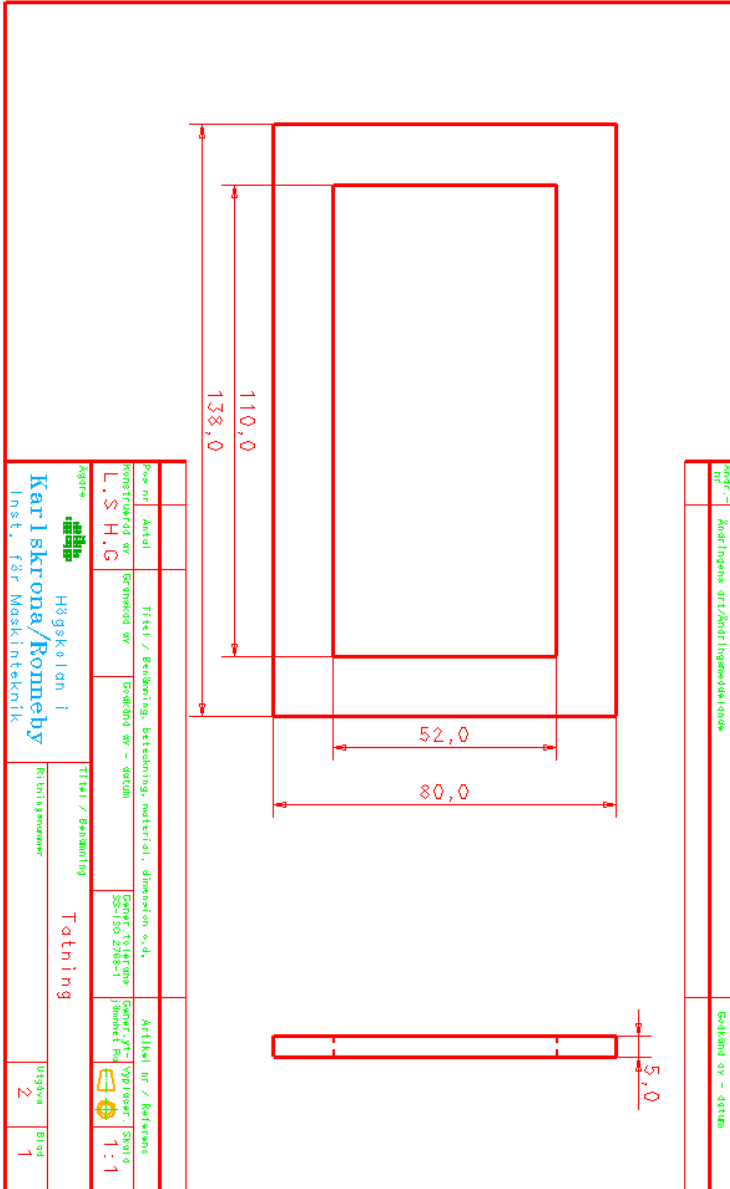
För att ange skyddsgrad användes bokstäverna IP följda av två siffror [10].  
(Ex. IP 44 = Skydd mot fasta kroppar större än 1 mm samt skydd mot vatten som sköljs från godtyckligt håll)

<b>Första siffran (Skydd mot fasta kroppar)</b>		<b>Andra siffran (Skydd mot vätskor)</b>	
<b>IP</b>	<b>Test</b>	<b>IP</b>	<b>Test</b>
0	Inget skydd	0	Inget skydd
1	Skydd mot fasta kroppar större än 50 mm (ex. ofrivillig beröring med handen)	1	Skydd mot lodrätt fallande vattendroppar (kondensering)
2	Skydd mot fasta kroppar större än 12 mm (ex. ett finger)	2	Skydd mot vattendroppar som faller med högst 15 grader från lodlinjen
3	Skydd mot fasta kroppar större än 2,5 mm (ex. verktyg, trådar)	2	Skydd mot vatten och regn som faller högst med 60 grader från lodlinjen
4	Skydd mot fasta kroppar större än 1 mm (ex. små verktyg, små trådar)	4	Skydd mot vatten som sköljs från godtyckligt håll
5	Skydd mot damm (ingen skadig avlagring)	5	Skydd mot vattenstrålar från alla håll
6	Fullständigt skydd mot damm	6	Skydd mot störtskurar
		7	Skydd vid neddoppning (15 cm - 1 m)
		8	Skydd vid längre nedsänkning under tryck (Djupare än 1 m)

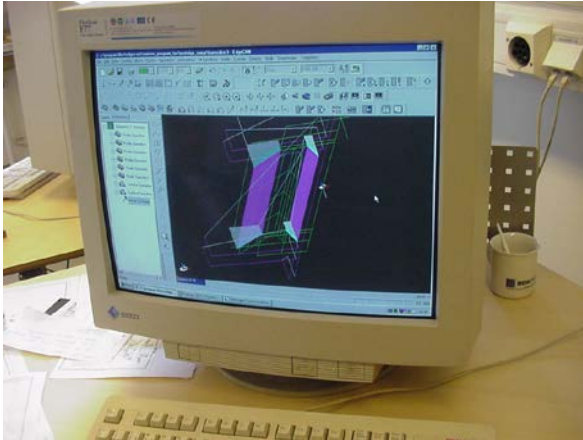
## Bilaga 2



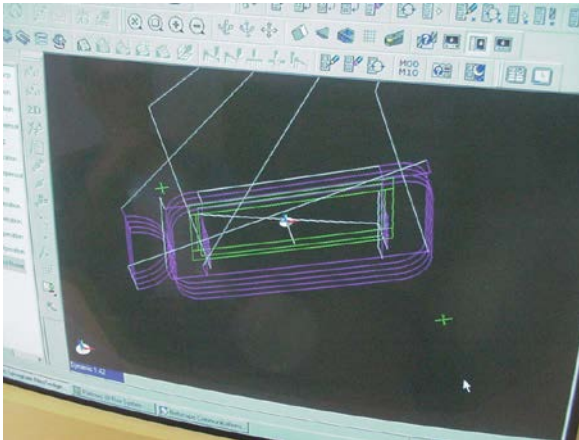
# Bilaga 3



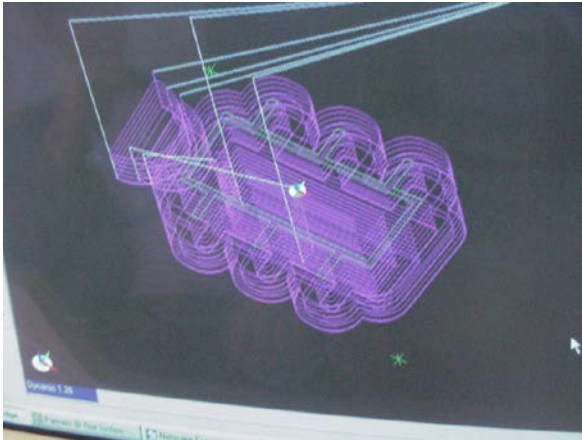
## Bilaga 4



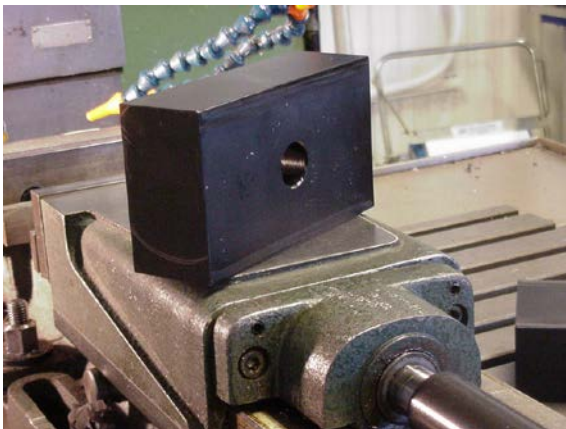
1. Framtagning av programkod till NC-maskinen.



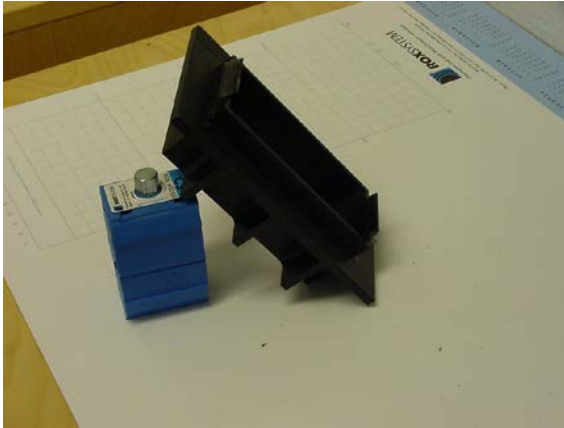
2. Visuellt uppritande av programmet.



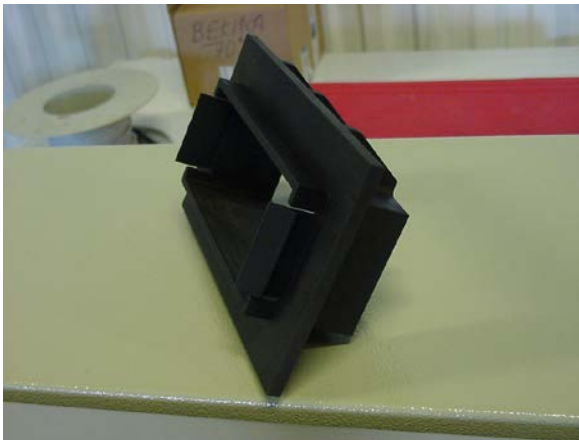
3. Programmet är färdigt. Nu är det dags att börja arbeta med materialet.



4. Materialet innan det har börjat bearbetats.



5. Den färdiga ramen med fästen.



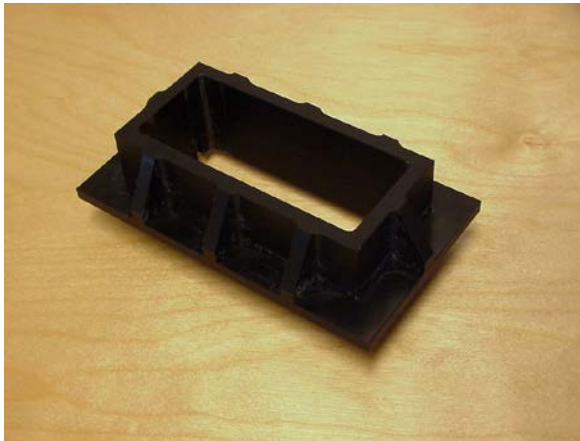
6. Den färdiga ramen med fästen.



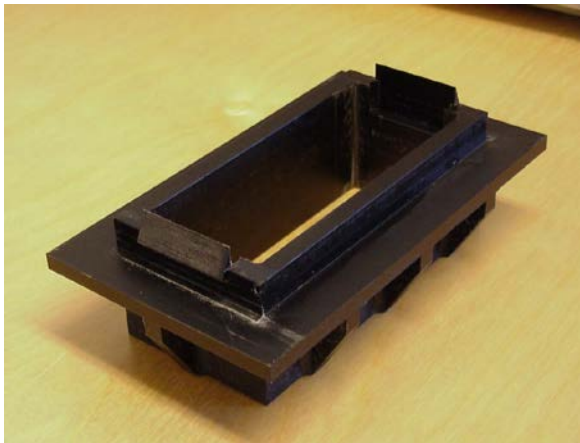


7. Den färdiga ramen. Kompressionsenhet och moduler är monterade.

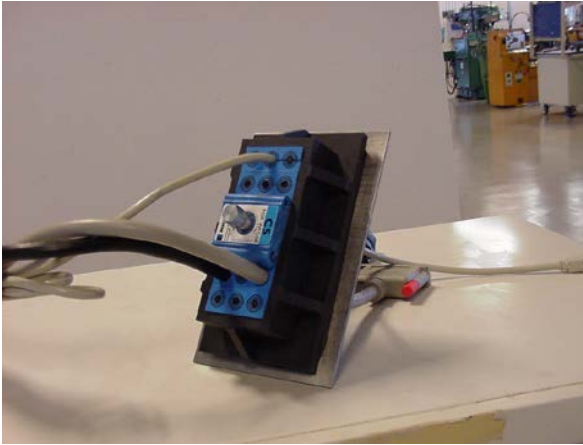
## Bilaga 5



Figur 1: Prototyp 2 färdig.



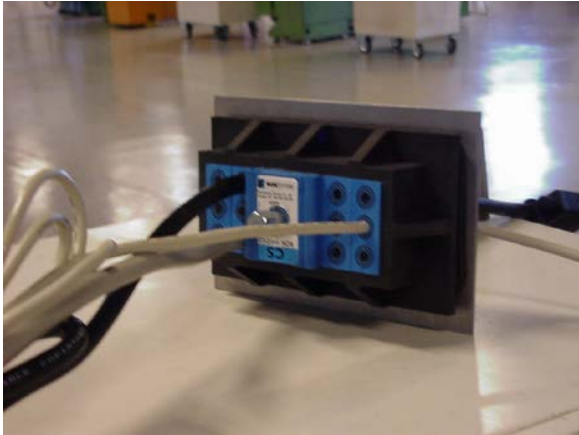
Figur 2: Prototyp 2 sedd från undersidan.



Figur 3: Prototyp 2 färdigmonterad.



Figur 4: Prototyp 2 monterad, sedd från baksidan.



Figur 5: Prototyp 2