



Kandidatarbete i maskinteknik  
ISRN: BTH-AMT-EX--2015/PUK-02--SE

# Fritidsbåt för alla



**Carolina Andersson**

Blekinge Tekniska Högskola  
Sektionen för teknik  
Karlskrona  
2015

---

Examinator: Dr Mats Walter

# Fritidsbåt för alla



**Carolina Andersson**

Blekinge Tekniska Högskola  
Sektionen för teknik  
Karlskrona  
2015

Följande arbete är utfört som en obligatorisk del av utbildningen på programmet "*Produktutveckling*" på Blekinge Tekniska Högskola.







## Sammanfattning

Ett fysiskt handikapp kan innebära stora begränsningar i livet. För de som sitter i rullstol kan det vara mycket svårt eller till och med omöjligt att förflytta sig dit de vill och få uppleva aktiviteter som personer utan handikapp tar för givet. Det här kandidatarbetet har haft som syfte att ta fram en handikappanordning som ska göra det möjligt för rullstolsburna att kunna ta sig ombord och iland från fritidsbåtar. Det finns redan olika lösningar på marknaden som syftar till att möjliggöra en sådan förflyttning, men målet med det här arbetet har varit att ta fram en lösning som är annorlunda jämfört med de befintliga lösningarna framförallt vad gäller möjligheten till att använda den från båten istället för från kaj, samt att den ska kunna installeras till en rimlig kostnad och dess design ska passa flertalet fritidsbåtar utan alltför stora krav på båtens utformning.

Det viktigaste kravet på produkten är att den ska vara säker att använda. Det får inte föreligga någon risk för personskada. Andra krav som ställdes upp när problembeskrivningen arbetades fram är att anordningen ska vara enkel att använda. Installationen ska vara möjlig att göra i flertalet fritidsbåtar till en rimlig kostnad. Detta för att ett plötsligt behov av rullstolsanpassning inte nödvändigtvis ska behöva innebära inköp av en ny båt. Produkten ska vara hållbar (kunna vara monterad och användas under många år) och inte kräva service under den primära utnyttjandeperioden (under sommaren). Under utvecklingen togs hänsyn till miljöaspekter i val av tillverkningsmetoder och materialval.

Det slutliga produktförslaget, som arbetats fram efter att ha gjort flertalet analyser och utvärderingar av på marknaden befintliga lösningar, är en mast som monteras i durken på båten. Masten har ett stödben som placeras på bryggan/kaj, vilket ger stabilitet och därmed hög säkerhet för användaren. Detta då motorbåtar inte har en köl som kan fungera som motvikt för den sidobelastning som ombordstigningen innebär.

### Nyckelord:

Fritidsbåt, Handikappanordning, Handikappanpassning, Rullstol,  
Tillgänglighet, Kaj, Ombordstigning





## Abstract

A physical disability can mean big limitations in life. For those sitting in a wheelchair, it may be very difficult or even impossible to move where they want and get to experience activities that people without disabilities take for granted. This candidate thesis work has aimed to develop a disability assistance product that will make it possible for wheelchair users to be able to board and disembark from leisure boats. There are already various solutions on the market designed to allow such movement, but the goal of this thesis work was to develop a solution that is different from existing solutions, particularly in terms of the ability to use it from the boat instead of from the berth, and that it should be installed at a reasonable cost, and its design should suit the majority of leisure boats without excessive demands on the boat design.

The main requirement of the product is that it shall be safe to use. There must be no risk of personal injury. Other requirements that were set when the problem description was decided upon is that the product should be simple to use. Installation should be possible in a majority of leisure boats at a reasonable cost. This is since a sudden need wheelchair access does not necessarily mean the purchase of a new boat. The product should be sustainable (able to be mounted and used for many years) and should not require service during the primary period of use (during the summer). During the development environmental aspects were taken into consideration in the choice of fabrication methods and materials.

The final product proposal, developed after making several analysis and evaluations of existing solutions on the market, is a mast which is mounted in the floor of the boat. The mast has a support leg placed on the dock / berth, giving stability and thus high security for the user. This is due to the fact that motor boats do not have a keel that can act as a counterweight for the lateral load while boarding.

### **Keywords:**

Leisure boat, Boat marina, Disability product, Wheelchair, Accessibility





## Förord

Följande rapport är resultatet av mitt examensarbete på kandidatnivå i maskinteknik som utförts under vårterminen 2015. Kandidatarbetet är den avslutande delen av programmet ”*Produktutveckling*” vid Blekinge Tekniska Högskola.

Stort tack riktas till examinator Mats Walter vid Institutionen för Maskinteknik vid Blekinge Tekniska Högskola, som stöttade idén till val av Kandidatarbete.

Kandidatarbetet har inte tagits fram i samverkan med något specifikt företag, men däremot har kontakt tagits med flertalet personer och företag som har bidragit med stor kunskap och assistens.

Framförallt riktas ett stort tack till:

Benny Andersson, båtägare med stort intresse för utrustning som underlättar handikappades vardag, som har hjälpt mig med konstruktionsarbetet och varit ett bollplank för framtagandet av både de egenkonstruerade artiklarna samt val av standardartiklar. Hans goda kunskaper i produktutveckling, materialval och tillverkningsmetoder har varit till stor hjälp för undertecknad.

Johan Schagerlind, SAPA Group, som bidrog med uträkningar av hållfasthetsegenskaper för den mast och bom som arbetades fram i kandidatarbetet, samt gav information och tipsade om lämpliga teleskoprör. Tack även till Tomas Nilsson, SAPA Group, som visade intresse för att hjälpa till med framtagandet av lämpliga delar till slutliga konstruktionen.

Seldén Mast AB som gav information om bombeslag.

Williams Båtvarv, Motala, som tipsade om bra leverantörer till vissa av valda standardartiklar.

Benn’s Mast- och Båttillbehör AB, som informerade om behovet av handikappanpassade lösningar för fritidsbåtar på marknaden, då Benn’s har tagit fram individuellt anpassade lösningar efter kunders önskemål.

*Carolina Andersson*





# Innehållsförteckning

<b>1. Problembeskrivning</b> .....	<b>18</b>
1.1. Bakgrund .....	19
<b>2. Syfte</b> .....	<b>21</b>
<b>3. Mål</b> .....	<b>22</b>
<b>4. Begränsning av uppgiften</b> .....	<b>23</b>
<b>5. Förstudie</b> .....	<b>24</b>
5.1. Nyttja båtklubbens upptagningskran .....	25
5.2. Installera en stationär lyft .....	25
5.3. Utnyttja segelbåtens mast och bom.....	27
5.4. Få hjälp av en annan person.....	28
<b>6. Produktdefinition</b> .....	<b>29</b>
6.1. Produkten.....	29
6.2. Processen .....	29
6.3. Omgivning .....	30
6.4. Människan.....	30
6.5. Ekonomi.....	31
<b>7. Krav och önskemål</b> .....	<b>32</b>
7.1. Innebörd och begrepp .....	33
7.2. Kravkriterier.....	33
7.3. Önskemålskriterier .....	34
7.3.1. Viktning av önskemålskriterier .....	35
7.3.2. Resultat av viktning: .....	36
<b>8. Konceptframtagning</b> .....	<b>37</b>
8.1. Konceptförslag 1 – Landgång.....	37
8.2. Konceptförslag 2 – Teleskopramp .....	38
8.3. Konceptförslag 3 – Kort mast och bom med motvikt.....	39
8.4. Konceptförslag 4 – Kort mast och bom med stödben för att motverka slagsida .....	40
<b>9. Primärkonstruktion</b> .....	<b>41</b>
9.1. Övergripande beskrivning .....	41
9.2. Översiktsbild av primärkonstruktionsförslaget.....	42
9.3. Ingående delar .....	43
9.4. Montering på båt .....	43



<b>10.</b>	<b>Mast.....</b>	<b>44</b>
10.1.	Mast .....	44
10.2.	Mastfot.....	45
10.3.	Masttopp – fäste för linhjul.....	46
10.3.1.	Linhjul.....	47
10.3.2.	Pinne till linhjul .....	47
<b>11.</b>	<b>Bom.....</b>	<b>48</b>
11.1.	Bom .....	48
11.2.	Bomfäste – del mot bommen .....	49
11.3.	Bombeslag – del mot masten .....	50
11.4.	Popnit.....	50
11.5.	Sprint för fastsättning av bom .....	51
11.5.1.	Låsbricka till ringsprint .....	51
11.6.	Täcklock för bom .....	52
11.7.	Ögleskruv med mutter .....	52
11.8.	Lyftanordning för personlyft eller lyft i rullstol.....	53
<b>12.</b>	<b>Stödben.....</b>	<b>54</b>
12.1.	Teleskoprör .....	54
12.2.	Sprint.....	55
12.3.	Axiallänk/kulled .....	55
12.4.	Gummifot.....	55
<b>13.</b>	<b>Vinsch.....</b>	<b>56</b>
13.1.	Vinschfäste.....	56
13.2.	Popnit.....	56
13.3.	Vinsch.....	57
<b>14.</b>	<b>Vajer till vant och förstag.....</b>	<b>58</b>
14.1.	Wire .....	58
14.2.	Wirelås .....	58
14.3.	Låsbygel, 3 stycken .....	58
14.4.	Vantskruv .....	59
<b>15.</b>	<b>Materialval – aluminium .....</b>	<b>60</b>
<b>16.</b>	<b>Materialval – plast .....</b>	<b>62</b>
<b>17.</b>	<b>Tillverkningsmetod för aluminium.....</b>	<b>63</b>
17.1.	Allmänt om tillverkningsmetoder för aluminium .....	63
17.2.	Vald tillverkningsmetod .....	64
<b>18.</b>	<b>Tillverkningsmetod för plast.....</b>	<b>65</b>
18.1.	Allmänt om tillverkningsmetoder för plast.....	65



18.2.	Vald tillverkningsmetod .....	66
<b>19.</b>	<b>Tillverkningsmetod – TIG-svetsning .....</b>	<b>67</b>
<b>20.</b>	<b>Ytbehandling .....</b>	<b>68</b>
20.1.	Galvanisk korrosion .....	68
20.2.	Anodisering av aluminium .....	70
<b>21.</b>	<b>Hållfasthetsberäkning av mast, bom och teleskopprör</b>	<b>72</b>
<b>22.</b>	<b>Kravuppfyllnad .....</b>	<b>73</b>
<b>23.</b>	<b>Önskemålsuppfyllnad .....</b>	<b>75</b>
<b>24.</b>	<b>Slutsats.....</b>	<b>78</b>
<b>25.</b>	<b>Diskussion om Kandidatarbetet och dess utförande ..</b>	<b>79</b>
<b>26.</b>	<b>Källförteckning .....</b>	<b>81</b>
	Muntliga källor .....	81
	Webbsidor .....	81
	Böcker .....	86
	Bilder.....	86
	Figurer .....	90
	Tabeller .....	90
	Bilaga 1 – Förslag till kandidatarbete .....	91
	Bilaga 2 – Skiss på konceptförslag 1 .....	94
	Bilaga 3 – Skiss på konceptförslag 2 .....	95
	Bilaga 4 – Skiss på konceptförslag 3 .....	96
	Bilaga 5 – Skiss på konceptförslag 4 .....	97
	Bilaga 6 – Sammanställningsritning .....	98
	Bilaga 7 – Detaljbild - Sammanställning .....	99
	Bilaga 8 – Detaljritning – Mast.....	100
	Bilaga 9 – Detaljbild - Mast .....	101
	Bilaga 10 – Detaljritning – Mastfot .....	102
	Bilaga 11 – Detaljbild – Mastfot.....	103
	Bilaga 12 - Detaljritning – Masttopp .....	104
	Bilaga 13 – Detaljbild – Masttopp .....	105
	Bilaga 14 – Detaljritning – Bom.....	106
	Bilaga 15 – Detaljbild – Bom .....	107
	Bilaga 16 – Detaljritning – Bomfäste.....	108
	Bilaga 17 – Detaljbild - Bomfäste.....	109
	Bilaga 18 – Detaljritning – Täcklock bom .....	110
	Bilaga 19 – Detaljbild – Täcklock bom.....	111
	Bilaga 20 – Detaljritning – Vinschfäste .....	112



Bilaga 21 – Detaljbild – Vinschfäste.....	113
Bilaga 22 – Detaljritning – Teleskoprör inre .....	114
Bilaga 23 – Detaljbild – Teleskoprör inre .....	115
Bilaga 24 – Detaljritning – Teleskoprör yttre .....	116
Bilaga 25 – Detaljbild – Teleskoprör yttre .....	117
Bilaga 26 – Hållfasthetsberäkningar och info från SABA Group AB .....	118



## Bildförteckning

Bild 1 Problembeskrivning, MT1429 Introduktion till Kandidatarbete .....	18
Bild 2 Kommunal båtlyft i Lysekils Båthamn .....	25
Bild 3 Handikappanpassad personlyft .....	26
Bild 4 Använda segelbåtens bom .....	27
Bild 5 Få hjälp med ombordstigning av annan person .....	28
Bild 6 Konceptförslag 1 -landgång.....	37
Bild 7 Konceptförslag 2 - Teleskopramp.....	38
Bild 8 Konceptförslag 3 – Kort mast med bom.....	39
Bild 9 Konceptförslag 4 – Kort mast och ben med stödben för att motverka slagsida.....	40
Bild 10 Övergripande bild på primärkonstruktionen.....	42
Bild 11 Exempel på båt där anordningen skulle kunna monteras .....	43
Bild 12 Mast .....	44
Bild 13 Mastfot.....	45
Bild 14 Masttopp – fäste för linhjul.....	46
Bild 15 Linhjul av nylon .....	47
Bild 16 Bom .....	48
Bild 17 Bomfäste – del mot bommen .....	49
Bild 18 Seldén Mast AB - bombeslag .....	50
Bild 19 Nittång .....	51
Bild 20 Ringsprint .....	51
Bild 21 Starlock låsbricka .....	51
Bild 22 Täcklock för bom .....	52
Bild 23 Ögleskruv.....	52
Bild 24 Exempel på lyftanordning.....	53
Bild 25 Yttre respektive inre teleskoprör.....	54
Bild 26 Ringsprint till stödben .....	55
Bild 27 Axiallänk.....	55
Bild 28 Gummifot.....	55
Bild 29 Vinschfäste.....	56
Bild 30 Vinsch.....	57
Bild 31 Vinsch.....	57
Bild 32 Wire .....	58
Bild 33 Wirelås.....	58
Bild 34 Låsbygel.....	58
Bild 35 Vantskruv.....	59
Bild 36 Aluminiumrör .....	60



Bild 37 Plast.....	62
Bild 38 Svetsning.....	67
Bild 39 Fartyg drabbat av korrosion .....	68
Bild 40 Anodiseringsprocessen .....	71



## Figurförteckning

Figur 1 Pinne till linhjul .....	47
Figur 2 Olika tillverkningsmetoder för metalliska material.....	63
Figur 3 Formsprutning .....	65
Figur 4 FEM-beräknade moment i mast och bom.....	72



## Tabellförteckning

Tabell 1 Viktning av önskemålskriterier .....	36
Tabell 2 Dimensioner för linhjul E126-1 .....	47
Tabell 3 Seldén Mast AB – dimensioner för bombeslag .....	50
Tabell 4 Tabell över lämpliga materialkombinationer .....	70



## Bilageförteckning

Bilaga 1	Förslag till kandidatarbete.....	93
Bilaga 2	Skiss över konceptförslag.....	95
Bilaga 3	Skiss över konceptförslag.....	96
Bilaga 4	Skiss över konceptförslag.....	97
Bilaga 5	Skiss över konceptförslag.....	98
Bilaga 6	Sammanställningsritning.....	99
Bilaga 7	Detaljbild – Sammanställning.....	100
Bilaga 8	Detaljritning – Mast.....	101
Bilaga 9	Detaljbild – Mast.....	102
Bilaga 10	Detaljritning – Mastfot.....	103
Bilaga 11	Detaljbild – Mastfot.....	104
Bilaga 12	Detaljritning – Masttopp.....	105
Bilaga 13	Detaljbild – Masttopp.....	106
Bilaga 14	Detaljritning – Bom.....	107
Bilaga 15	Detaljbild – Bom.....	108
Bilaga 16	Detaljritning – Bomfäste.....	109
Bilaga 17	Detaljbild – Bomfäste.....	110
Bilaga 18	Detaljritning – Täcklock bom.....	111
Bilaga 19	Detaljbild – Täcklock bom.....	112
Bilaga 20	Detaljritning – Vinschfäste.....	113
Bilaga 21	Detaljbild – Vinschfäste.....	114
Bilaga 22	Detaljritning – Teleskoprör inre.....	115
Bilaga 23	Detaljbild – Teleskoprör inre.....	116
Bilaga 24	Detaljritning – Teleskoprör yttre.....	117
Bilaga 25	Detaljbild – Teleskoprör yttre.....	118
Bilaga 26	Hållfasthetsberäkningar och info från SABA Group.....	119



# Notationer

## Förkortningar:

**PPOME** - Står för: Produkt, Process, Omgivning, Miljö, Ekonomi  
En metod för att ställa upp en produktdefinition

**FEM** - Står för: Finita Element Metoden  
En metod för att utföra hållfasthetsberäkningar

**GPa** - Gigapascal  
Enhet på spänning som uppstår vid belastning

**E-modul** - Elasticitetsmodul (Young's modulus)  
Parameter för ett materials elasticitet, förhållande mellan mekanisk spänning och deformation.

**Poissons tal** - Materialkonstant  
Mått på hur ett materials form förändras vid tryck- och dragkrafter.



# 1. Problembeskrivning

Uppgiften består i att ta fram en anordning som gör det möjligt för rullstolsburna personer att ta sig ombord på fritidsbåtar, och därefter iland från densamma.

Ursprungligen kommer idén och delar av problembeskrivningen för kandidatarbetet från kursen *MT1429 Introduktion till Kandidatarbete* som jag läste under LP2 HT14 vid Blekinge Tekniska Högskola. Där fick vi i uppgift att ta fram en anordning som gjorde det möjligt för den rullstolsbundne att ta sig ombord på en fritidsbåt, enligt vissa fastställda dimensioner och arbetsområden. Anordningen skulle antingen vara mobil eller fast installerad på kaj eller i båten.



*Bild 1 Problembeskrivning, MT1429  
Introduktion till Kandidatarbete*

För det här kandidatarbetet begränsade jag problembeskrivningen en del. Jag ville arbeta fram en anordning som är monterad på båten, för att göra det möjligt för rullstolsburna att ta sig ombord och iland även utanför deras hemmahamnar. Vissa krav från den ursprungliga problembeskrivningen kvarstår, framförallt kravet på säkerhet. Vad gäller arbetsområde så bestämde jag mig för att sätta som villkor att båten ska vara förankrad längsides utmed kajen/bryggan. Detta för att öka säkerheten, då båten kommer att ligga mer stabilt då förankringen sker i för och akter. Att ankra längsides utmed brygga eller kaj är möjligt vid de flesta hamnar.

Vad gäller vertikal förflyttning så satte jag som villkor att produkten ska kunna hantera en förflyttning om min  $\pm 0,5$  meter, det vill säga upp från kaj och över relingen ner till durken i båten.

Jag ska inleda arbetet med att göra vissa eftersökningar av befintliga produkter på marknaden, där även en analys av framtida användares krav görs. Därefter



kan jag då ställa upp de krav och önskemål som min slutliga produkt ska tillgodose. När dessa är fastställda ska jag ta fram några olika koncept, och utvärdera dessa för att till slut arbeta fram en färdig produkt.

För produktkonceptet räknar jag med att använda standardartiklar där så är möjligt. Lämpliga återförsäljare ska letas upp och kommer att anges med artikelnummer på valda detaljer. Detta kommer att vara förslag till inköp för till exempel eventuell prototyp tillverkning. Ifall produkten kommer gå vidare till serieproduktion efter kandidatarbetets slut så kommer förmodligen valet av standardartiklar ändras något. De artiklar som kommer att tas fram specifikt för det kommande produktkonceptet ska illustreras med hjälp av 3D-solider och 2D-ritningar. Detta kommer att kompletteras med förklarande text för att göra rapporten så enkel som möjligt att förstå även för de utan större teknisk kompetens.

Problembeskrivningen och det tänkta arbetssättet för kandidatarbetet beskrivs ytterligare i det inledande avtalet med Blekinge Tekniska Högskola, se bilaga 1.

## 1.1. Bakgrund

För att kunna fram en produkt som uppfyller kraven och önskemålen hos de kommande tänkta användarna, är det viktigt att förstå vilken målgruppen är. För det här arbetet är målgruppen personer som är rullstolsburna, eller som inte klarar att ta sig ombord eller iland på egen hand. För att kunna förstå problematiken för de rullstolsburna gjordes vissa eftersökningar kring målgruppen.

Att ta reda på hur många personer i Sverige som är handikappade och rullstolsburna visade sig vara svårt, då det i Sverige inte är tillåtet att registrera personers funktionsnedsättningar av integritetsskäl. Därför finns det ingen officiell statistik, men vissa uppskattningar tyder på att ungefär 130 000 personer i Sverige är rullstolsburna [1].

Att vara rullstolsbunden begränsar de möjligheter att förflytta sig och delta i aktiviteter som personer utan fysiska funktionshinder har. Med en rullstol kan personen förflytta sig där marken är relativt jämn, men vertikala förflyttningar är omöjliga utan hjälpmedel. För att kunna ta sig uppför trappor och liknande finns det lösningar som till exempel skenor, rullband och mindre eller större



personhissar. Att kunna ta sig ombord och iland från fritidsbåtar är det dock inte alla rullstolsburna som kan.

Länsstyrelsen har sammanfattat vilka krav som kan vara lämpliga på en anordning som gör det möjligt för rullstolsburna att förflytta sig från brygga till båt, men det är inte säkert att alla hamnar kan uppfylla de kraven. De befintliga lösningar som nämns finns inte heller tillgängliga för alla [2]. I vissa hamnar finns lyftkranar eller liknande anordningar som kan användas för att komma ombord med en rullstol, men då kan personen bara använda hemmahamnen. Andra lösningar som finns på marknaden är skenor eller ramper, men de finns inte heller tillgängliga för alla.

Det finns flera exempel på individuellt anpassade båtar, som kan möjliggöra ombordstigning för rullstolsburna. Det finns också flera lösningar som kan användas för att personen själv ska kunna manövrera båten. Bland annat så erbjuder föreningen Skota Hem möjlighet för funktionshindrade att segla på egen hand. Föreningen startades av Clas Hultling, en läkare som blev ryggmärgsskadad i en dykolycka. Skota Hem har fyra olika segelbåtar, som alla är ovältbara då de är utrustade med en sänkköl. Segelbåtarna kan sedan anpassas efter individens egen förmåga. De hävdar att inget fysiskt handikapp är ett hinder för att på egen hand kunna segla [3].

Att kunna få uppleva livet till sjöss är något som alla borde få möjlighet att göra, och det är med bakgrund av detta som kandidatarbetet syftar till att ta fram en produkt som kan göra detta möjligt. Fokus kommer att ligga på att utveckla en produkt som kan vara tillgänglig för en stor målgrupp, till skillnad mot flertalet befintliga produkter på marknaden.



## 2. Syfte

Syftet med arbetet är att ta fram en anordning som ska göra det möjligt för rullstolsburna personer att ta sig ombord och iland från fritidsbåtar, för att ge dem möjlighet att få uppleva det marina livet. Ett fysiskt handikapp kan redan innebära stora begränsningar i livet, och därför syftar det här kandidatarbetet till att öka tillgängligheten för dem att i alla fall kunna åka ut på sjön.

Syftet med kursen *MT1430 Kandidatarbete*, som ligger till grund för det här arbetet, är att jag ska praktisera de kunskaper och färdigheter som har inhämtats under tidigare års studier vid Blekinge Tekniska Högskola, inom programmet *Produktutveckling*. De tidigare kurserna i programmet har behandlat olika delar av produktutveckling, med målet att ge mig grundläggande kunskaper för att i princip kunna utveckla en idé till en färdig produkt. Kurserna har bland annat behandlat materiallära, tillverkningsmetoder, datorstöd inom konstruktion, hållfasthetslära, kvalitetsutveckling, automation, mekanik, tillverkningsanpassad konstruktion, ekonomistyrning samt innovativ och hållbar produktutveckling. Sammantaget är syftet med kandidatarbetet att göra en helhet av de kunskaper jag införskaffat, och använda det för att på egen hand genomföra ett projekt från idé till färdigt produktkoncept.



### **3. Mål**

Målet med det här kandidatarbetet är att ta fram underlag för en produkt som ska kunna uppfylla syftet, det vill säga göra det möjligt för rullstolsburna att ta sig ombord och ur fritidsbåtar. Underlaget kommer att presenteras i form av 2D-ritningar på de egentillverkade artiklarna, samt en sammanställningsritning som även inkluderar inköpta standardartiklar. Dessa kommer att stöttas av 3D solidmodeller på både de olika ingående artiklarna och på den sammansatta konstruktionen. För de standardartiklar som kommer att köpas in för konstruktionen kommer förslag ges på leverantör och artikelnummer. Detta för att minska kostnaderna och arbetet med att behöva tillverka samtliga artiklar. Val av material och tillverkningsmetod kommer att beskrivas och förklaras. En beskrivning av hur produkten är tänkt att användas kommer också att ingå i arbetet.



## 4. Begränsning av uppgiften

Eftersom det här är ett kandidatarbete på 15hp finns varken tid eller möjlighet att ta fram ett komplett underlag för framställning av produkten, utan ett konstruktionsförslag kommer att presenteras. Arbetet utförs inte heller i samarbete med något företag, så en prototyp kommer inte att tillverkas. De ritningar som tas fram är avsedda att ge tillräckligt med information för att i teorin kunna tillverka produkten, men vissa uppskattningar och antagningar har behövt göras, och därmed är det inte säkert att underlaget kommer att stämma fullt ut vid eventuell tillverkning. För att hålla eventuella framtida tillverkningskostnader låga har vissa artiklar valts från leverantörer som redan tillverkar dessa delar, istället för att ta fram underlag för egentillverkning.

För arbetet med att först ta fram konceptlösningar, och därefter arbeta vidare med valt primärkonstruktionsförslag, har vissa dimensioner på fritidsbåt antagits. Detta för att kunna modellera 3D-solider och ta fram rimliga 2D-ritningar på ingående artiklar, samt för att kunna göra hållfasthetsberäkningar på konstruktionen. Produkten kommer med största sannolikhet att passa på en mängd andra båtar än den som har antagits under arbetets gång.

Uppgiften utgår från en motorbåt som är 8 meter lång, med en akterplacerad motor (utombordare alternativt inombordare med akterdrev). Sittbrunnen kommer därmed att vara relativt rymlig.

För uppgiften har också kravet ställts att båten förankras längsides utmed kajen/bryggan. Detta kommer att ge mer stabilitet för förflyttningen, då båten är förankrad i fören och aktern. Vid de flesta hamnar är det möjligt att ankra upp på detta sätt.



## 5. Förstudie

För att få en uppfattning om vilka produkter som redan finns på marknaden gjordes en förstudie. Den syftade dels till att undersöka vilka existerande lösningar som skulle kunna uppfylla syftet med det här arbetet, och förstå deras för- och nackdelar för att kunna utveckla en förhoppningsvis bättre produkt. Förstudien syftade även till att bättre förstå den tänkta målgruppen, samt att förstå vilka krav och önskemål som kan ställas på produkten.

Efter inledande eftersökningar kom jag fram till att det inte finns någon specifik standardiserad produkt på marknaden för att handikappade personer ska kunna komma ombord på fritidsbåtar på det sätt som jag hade tänkt mig i problembeskrivningen, det vill säga en produkt monterad på båten för att möjliggöra ombordstigning och ilandstigning även utanför hemmahamnen. De alternativa lösningar som finns på marknaden är bland annat att utnyttja båtklubbers upptagningskran, att installera en stationär lyft, att använda befintlig bom på segelbåtar eller att få hjälp av en annan person för manuell förflyttning. Det finns flera andra specialanpassade lösningar, men dessa undersöktes inte vidare då de inte passar in på problembeskrivningen.

Under förstudien bekräftades också behovet av en handikappanpassad produkt för att ta sig ombord fritidsbåtar [4]. Förutom specialanpassade produkter som finns att köpa på marknaden så har flertalet personer på egen hand anpassat sina båtar för att göra det möjligt för rullstolsbundna att ta sig ombord. Flera internetsidor och forum ägnas åt att tipsa andra användare om möjligheter att förflytta sig med rullstol. Det framkom att både lösningar som förflyttar personen sittandes i rullstolen samt de som flyttar personen separat från rullstolen är efterfrågade.

Fokus under förstudien låg på fritidsanvändning av båtar. Flera företag har anpassat sina båtar för att möjliggöra bland annat fisketurer för rullstolsburna, men dessa produkter och idéer har inte studerats vidare då det inte motsvarar problembeskrivningen. Båtarna som företagen har är oftast mycket större, och deras ekonomi för införskaffning av produkter är betydligt högre än för privatpersoner som vill ut på sjön av rekreationsskäl.

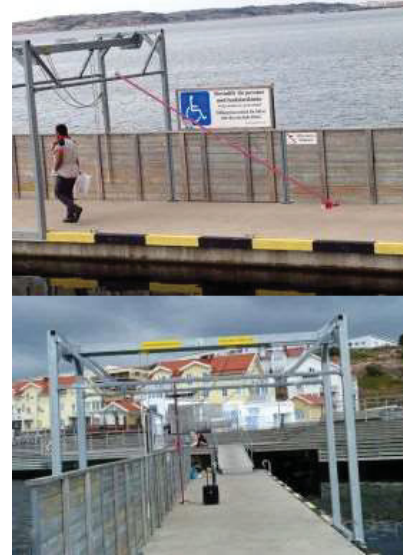
Nedan beskrivs några exempel på befintliga lösningar på marknaden.



## 5.1. Nyttja båtklubbens upptagningskran

Att använda båtklubbens befintliga kran, som är avsedd för isättning och upptagning av båtar, är ett alternativ. Fördelar med detta alternativ är att den är kraftigt dimensionerad och ofta har lång räckvidd, och kan kopplas med ok till rullstolen. Nackdelar med att använda båtklubbens kran är bland annat att det oftast bara är ett fåtal personer som har behörighet att köra upptagningskranen, vilket innebär tillgänglighetsproblem. Den handikappade kan inte heller komma ur båten vid besök hos gästhamnar, naturhamnar eller liknande.

Vid undersökningen hittades endast en båtklubb (i Lysekil) som har en särskild handikappkran. Lyftanordningen ägs av kommunen, och personerna som ska använda lyften måste använda egna selar och hakar som kopplas i en lyftkrok i lyftbommen. Lyften kan sedan manövreras med hjälp av en manöverknapp, som kan styra bommen fram och tillbaka, och sedan sänka eller höja lyftkroken [5].



*Bild 2 Kommunal båtlyft i Lysekils Båthamn*

## 5.2. Installera en stationär lyft

Hos bland annat Hjälpmedelscentralen finns det stationära lyftar med tillhörande lyftband att köpa, som kan installeras på en brygga för att möjliggöra förflyttning ner till sittbrunnen i en båt.

Lyften är oljehydraulisk, och sitter monterad i ett stativ som skruvas fast i bryggan. Lyften är dock inte anpassad för att lyfta rullstolen, utan är endast en personlyft, där två lyftskynken används. Det ena används under benen, och den andra under armarna. Därefter är tanken att dessa knyts ihop och fästs i lyften.



Fördelar är att den är mindre och lättare att installera än en större kran, men nackdelar är liksom för en kran att personen endast kan ta sig ombord och iland i hemmahamnen. Själva lyften kan lyftas bort från stativet för vinterförvaring, vilket ökar dess livslängd [6].

Det finns flertalet olika varianter på lyftar. Inte alla är tillverkade för att fungera som handikapplyftar, men de kan mycket väl användas som sådana med viss anpassning. Till exempel så tillverkar Spitzlift enligt dem själva världens lättaste portabla lyftkran. En sådan skulle kunna monteras på en brygga och användas för personförflyttning [7].

JJ Gruppen är ett annat företag som säljer lätta lyftar, vissa av dem portabla. De är bland annat återförsäljare för Reid Lifting, som tillverkar flyttbara/bärbara lyftanordningar som klarar laster upp till 5 ton. De har ett flertal olika modeller, vilka ska vara lätta till vikten tack vare att de är gjorda i aluminium samt enkla att montera, transportera och justera. Den kan måttanpassas, kan ha justerbara ben och är enligt återförsäljaren korrosionsbeständig [8].



*Bild 3 Handikappanpassad personlyft*

Lyftar skulle alltså kunna uppfylla flera av de villkor som är uppställda. Den största nackdelen – att användaren inte kan utnyttja den utanför sin hemmahamn – kvarstår dock. Även om lyftkranarna är lätta till vikten så kommer de flesta att väga för mycket för att vara permanent placerade i en mindre fritidsbåt. En annan aspekt som förhindrar placering i båt är den relativt stora yta som krävs för stativet/bottenplattan, alternativt att en stabil sockel måste finnas för montering. Dessutom skulle ett lyft från båt innebära att båten skulle kränga/luta sig mot kajen eller bryggan på grund av belastningen. I en segelbåt skulle det kanske fungera, med tanke på dess köl, men en motorbåt har inte den stabiliteten.



### 5.3. Utnyttja segelbåtens mast och bom

Har man en segelbåt kan man utnyttja båtens befintliga mast och bom för att med vissa tillbehör kunna ta sig ombord och iland. Bommen på segelbåten kan till exempel användas tillsammans med en elektrisk vinsch och en dubbelskuren tamp, där man fäster en lyftsele som placerats runt användaren. Tanken är dock att det endast ska hjälpa till med personlyft, inte lyfta hela rullstolen. Användaren behöver assistans av en till person [9].

Den största fördelen med den här lösningen är att grundutrustningen (bommen) redan finns, och behöver bara kompletteras med ett lyftok för antingen personlyft eller alternativt hela rullstolen. Båtens tunga och djupa köl klarar ett personlyft utan dramatisk slagsida. Användaren kan med den här lösningen också besöka andra hamnar med brygga för ilandstigning.

En av nackdelarna kan vara att oftast är sittbrunnen i en normalstor segelbåt förhållandevis smal och inte lämpad för rullstol. Därför kan det vara svårt för användaren att bekvämt befinna sig ombord. En annan nackdel är att det förmodligen inte går att besöka naturhamnar och gå iland då segelbåtar är så pass djupgående.



*Bild 4 Använda segelbåtens bom*



## 5.4. Få hjälp av en annan person



På Spinalistförbundets hemsida finns bland annat tips om hur den rullstolsbundne kan ta sig ombord med hjälp av en annan person. Rullstolen ställs bredvid båten, och den rullstolsbundne får sedan lyfta sig ner till marken. Personen som hjälper till får lyfta över benen på däck, så att det sedan går att kasa ner i sittbrunn. Sittdynor kan användas för att göra förflyttningen lite mjukare.



Metoden kräver dock att både den rullstolsburne och den som hjälper till är relativt starka. En annan nackdel är att en manuell förflyttning på det här sättet kan innebära smärta och obehag. Det kan också innebära en stor olycksrisk om inte den rullstolsbundne är van vid den typen av fysisk ansträngning. Båten måste också vara väldigt fast förankrad, för att det inte ska föreligga risk att personen ramlar mellan brygga och båt. Fördelen är dock att förflyttningen kan ske relativt snabbt och enkelt ifall den rullstolsbundne är fysiskt kapabel till en sådan förflyttning [10].

*Bild 5 Få hjälp med ombordstigning av annan person*



## 6. Produktdefinition

Efter att förstudien gjorts har vissa krav och önskemål blivit tydliga. För att sammanfatta dessa skrivs en produktdefinition, vars syfte är att täcka in de viktiga aspekter som man bör ta hänsyn till under det kommande produktutvecklingsarbetet.

Produktdefinitionen som har ställts upp utgår från PPOME-metoden, vilket står för produkt, process, omgivning, människa, ekonomi. Det ger en tillräckligt god överblick över vilka egenskaper som den färdiga produkten bör uppfylla för att några olika konceptlösningar ska kunna tas fram, vilka så småningom ska leda till en färdig produktdefinition.

### 6.1. Produkten

Produkten ska göra det möjligt för rullstolsburna personer att förflyttas ombord på fritidsbåtar. Produkten ska vara mobil, det vill säga vara ombord på båten för att möjliggöra ombord- och ilandstigning även utanför hemmahamnen. Produkten måste kunna klara av en säker förflyttning utan risk för personskada. Den bör vara enkel att använda, och helst kunna installeras i flertalet olika båttyper utan alltför hög investeringskostnad. Produkten bör ha en livslängd på minst tio år, med minimalt underhåll av komponenter som utsätts för slitage, framförallt under den primära användningsperioden (under sommaren).

### 6.2. Processen

Produktens primära uppgift är att på ett säkert sätt möjliggöra ombord- och ilandstigning från fritidsbåtar för fysiskt handikappade personer. Förflyttning ska ske på sådant sätt att skaderisk inte föreligger användaren, samt att relativt god rörelsemån finns för att stiga ombord på fritidsbåten. Anordningen ska hantera en förflyttning 0,5-2 meter från kaj/brygga till båt. Den ska klara av en vertikalförflyttning  $\pm 0,5$  meter. Maximala vikten för personen inklusive hjälpmedel som rullstol är satt till 150 kg.



### 6.3. Omgivning

Produktens arbetsmiljö kommer att vara marin utomhusmiljö i anslutning till kaj eller brygga. Produkten måste därför kunna motstå korrosion under sin livslängd. Produkten måste vara konstruerad med hänsyn tagen till klara av viss mängd av svallvågor och sjögång samt viss vindstyrka. Det utgås från att produkten inte bör användas under extrema väderförhållanden, då personen i fråga rimligen inte bör ge sig ut till sjöss om vädret är för dåligt.

### 6.4. Människan

Primära tänkta användare är personer med handikapp som förhindrar rörelsefrihet, så som att vara rullstolsburna. Utrustningen ska kunna användas på sådant sätt att skaderisker inte uppstår för varken användare eller andra personer som assisterar vid förflyttningen. Nödvändig service och underhåll av produkten ska kunna utföras utan större ingrepp eller risk för skada på människa, samt med minimerad risk för skada på utrustningen.

Utrustningen bör vara enkel att hantera, och bör inte kräva någon specialkompetens. Eventuella risker med felanvändning ska förebyggas i möjligaste mån.

Ett önskemål för produkten var från början att den rullstolsburna personen själv ska kunna hantera förflyttningen, men under förstudien drogs slutsatsen att det kan vara fysiskt svårt eller omöjligt beroende på grad av funktionsnedsättning. Viss generalisering skulle i så fall behöva göras, då man till exempel skulle behöva anta att användaren har tillräcklig rörlighet och styrka i överkroppen, för att bland annat kunna hantera förflyttning till förflyttningsprodukten, kunna göra enkla kopplingar mellan rullstol och utrustning och eventuellt kunna hantera en fjärrkontroll eller manuell vinsch. I övriga fall kommer personen att behöva viss assistans. Av säkerhetsskäl kan detta också vara att föredra. Därför ställs det inte som krav i produktdefinitionen att produkten ska kunna hanteras på egen hand av användaren, utan det antas att minst en annan person finns på plats för att assistera.



## 6.5. Ekonomi

Det ideala vore om ekonomiska faktorer vore irrelevanta. Handikappade personer borde få ha samma tillgänglighet till fritidsbåtar på liknande villkor som obehindrade personer. Men i verkligheten så tvingas användarna i de flesta fall betala eventuella handikapputrustning för rekreatiönsändamål med sina egna pengar. Därför är det viktigt att produkten som utvecklas i det här arbetet kan framställas till en förhållandevis låg kostnad. Dessutom får den inte kräva för mycket underhåll, och dess livslängd bör vara tillräckligt lång för att den initiala investeringen ska kunna accepteras av användaren.

Det finns, som förstudien visade, produkter som kan installeras kommersiellt av till exempel kommuner och båthamnar. Dessa kan givetvis tillåtas hålla en högre kostnad då den är avsedd att användas av flertalet personer. För fritidsbåtar är det oftast en användare per båt som anordningen är aktuell för, och därmed får inte kostnaden vara alltför hög.



## 7. Krav och önskemål

Det största kravet på anordningen är att den ska vara säker att utnyttja. Det får inte föreligga någon risk att personen skadar sig vid användning. Eftersom dess syfte är att genomföra en förflyttning föreligger vissa risker i och med att en rullstol har hjul som tillåter förflyttning. Därför måste rullstolen kunna lyftas utan risk för att den eller personen som sitter fastspänd i den ramlar ur vid användning. Ett alternativ är att personen lyfts utan rullstol. Det finns flera lyftselar på marknaden som är utformade för att möjliggöra säkert lyft av fysiskt handikappade personer, så anordningen skulle i så fall kunna vara utformad för att kunna användas tillsammans med dessa.

Fastställda maxvikten för person och rullstol är 150kg. Denna siffra är satt för att ge möjlighet att göra hållfasthetsberäkningar och rimliga uppskattningar i val av material och konstruktion.

Ett stort önskemål är att produkten ska vara enkel att använda. Det får inte vara svårt att sköta förflyttningen, eftersom det då skulle kunna innebära att personen väljer att gå ombord eller iland mer sällan än vad som skulle kunna vara möjligt eller önskvärt.

Med tanke på den marina miljö som produkten kommer att befinna sig vid, då den blir utsatt för bland annat vatten, salt, vind och temperaturskillnader, så måste materialet kunna tåla detta utan att brytas ner eller förstöras.

När problembeskrivningen arbetades fram gick tankebanorna till att ta fram en anordning som kan hanteras av användaren på egen hand. Efter förstudien har dock denna idé avfärdats, framförallt av säkerhetsskäl. Givetvis beror det på grad av fysiskt handikapp hos användaren, men generellt så kan antas att det är säkrare om en annan person assisterar.



## 7.1. Innebörd och begrepp

För att på ett enkelt sätt kunna värdera de kommande konceptidéerna så sammanfattas de uppställda kraven och önskemålen efter några vanligt använda kategorier. Önskemålskriterierna kommer sedan att utvärderas och sammanställas i en tabell för att visuellt presentera prioriteringen av uppfyllnad av respektive önskemål.

Kravkriterier är de krav som måste uppfyllas. De är grundläggande för produktens funktion och användning.

Önskemålskriterier är de aspekter som gärna får uppfyllas av produkten. De är önskvärda men inte nödvändiga. Dessa kriterier kan även vara de som skapar mervärde hos användare.

## 7.2. Kravkriterier

Kravkriterier måste uppfyllas. De kan gälla krav på säkerhet, hantering och funktion. Dessa är uppställda utan inbördes ordning, eftersom alla måste uppfyllas för att produktkonceptet ska anses tillräckligt bra att arbeta vidare med.

- **Personsäkerhetskrav**

Väl genomtänkt produkt med stort fokus på säkerheten. Detaljer som förhindrar att personen skadar sig vid användning.

- **Handhavandekrav**

Ska kunna manövreras av användaren med hjälp av en till person. Det ska inte vara nödvändigt att fler personer assisterar.

- **Prestandakrav**

Max last på 150 kg. Ska kunna hantera förflyttning 0,5-2 meter från kaj/brygga, samt minst  $\pm 0,5$ m i höjdskillnad.



- **Produktkrav**

Ska vara antingen mobil eller monterad i båten för att möjliggöra ombord- och ilandstigning även utanför hemmahamnen.

- **Hållbarhetskrav**

Ska klara marin utomhusmiljö i Sverige, det vill säga motstå element som saltvatten, vind och temperaturskillnader.

### 7.3. Önskemålskriterier

Kriterierna nedan är inga krav, utan sådana som är önskvärda. De behöver alltså inte uppfyllas, men kan ge ett mervärde för användaren ifall produkten uppfyller dem. De har bland annat att göra med utseende och design, samt avseende extra funktionalitet. Önskemålen listas utan inbördes ordning, eftersom en viktning kommer att göras för att fastställa deras prioritet.

- **Snygg formgivning**

Produkten ska passa in i den miljö där den ska användas.

- **Goda installationsmöjligheter**

Produkten ska kunna monteras i flertalet båtar utan större krav på deras utformning.

- **Lätt att tillverka**

Produkten ska kunna tillverkas utan komplexa konstruktionslösningar eller avancerade krav på material eller tillverkningsmetoder.

- **Underhållsfri**

Produkten ska inte behöva underhållas eller kräva service under den primära användningsperioden, det vill säga under sommaren.

- **Lågt pris**

Produkten ska kunna tillverkas till ett relativt lågt pris, för att göra det möjligt för flertalet båtägare med behov av sådan produkt att införskaffa den.



- **Användarvänlighet**

Ska vara enkel att använda utan speciella kunskaper eller färdigheter.

- **Livslängd**

Minst tio års livslängd.

- **Bra miljöval**

Produkten ska vara så miljövänlig som möjligt, både under användning och efter dess livslängd. Så många ingående komponenter som möjligt ska vara återanvändningsbara eller återvinningsbara när produkten tas ur bruk.

- **Minimal påverkan på båtens funktion**

Anordningen ska helst ha så lite påverkan som möjligt på båtens funktion. Båten ska kunna framföras på likvärdigt sätt även efter installation.

### 7.3.1. Viktning av önskemålskriterier

För att kunna göra en avvägning av vilka önskemålskriterier som bör prioriteras, så sammanställs dessa i en tabell och ges olika poäng beroende på hur viktigt det är att de uppfylls. Denna viktningmetod är vanligt förekommande för att kunna jämföra olika alternativ, eftersom den visar i procent hur viktigt respektive kriterie är jämfört med de andra uppställda önskemålen. Att prioritera önskemålen ger bra underlag till att bedöma konceptlösningar, och därmed bidra till att underlätta val av produktidé att arbeta vidare med.

Metoden går ut på att man bedömer de olika önskemålskriterierna mot varandra, kolumn för kolumn. För rad A viktas kolumn A mot B. Ifall A är viktigare än B så får A 2 poäng. Ifall A och B är likvärdiga får A 1 poäng, och ifall A är mindre viktig än B så får A 0 poäng. Man fortsätter sedan på samma sätt och jämför A mot C, A mot D och så vidare tills alla rader har getts poäng. Därefter adderas summan av poängen i respektive rad, och adderas med en faktor som kompenserar. Detta görs för samtliga rader. Det ger då ett värde ( $P_i$ ), som divideras med totala summan för att ge en procentsats på kriteriets vikt ( $K_i$ ).



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	+	Pi	Ki	Önskemålskriterier
A		0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,94%	Snygg formgivning
	B		2	2	2	2	1	0	1	3	13	12,26%	Goda installationsmöjligheter
		C		0	1	0	1	0	0	5	7	6,60%	Lätt att tillverka
			D		1	0	2	0	1	7	11	10,38%	Underhållsfri
				E		0	0	1	0	9	10	9,43%	Lågt pris
					F		2	2	2	11	17	16,04%	Användarvänlighet
						G		1	1	13	15	14,15%	Livslängd
							H		0	15	15	14,15%	Bra miljöval
								I		17	17	16,04%	Minimal påverkan på båten
									SUMMA	106	106	100,00%	

Tabell 1 Viktning av önskemålskriterier

### 7.3.2. Resultat av viktning:

Som kan ses i tabellen viktades önskemålskriterierna enligt följande:

1. Användarvänlighet; Minimal påverkan på båten
2. Livslängd; Bra miljöval
3. Goda installationsmöjligheter
4. Underhållsfri
5. Lågt pris
6. Lätt att tillverka
7. Snygg formgivning

Denna uppställning kommer att tas hänsyn till vid bedömning av konceptidéer och vid val av primärkonstruktion att arbeta vidare med. Den kommer också att ligga till grund för det kommande konstruktionsarbetet, eftersom den fastställer hur viktigt respektive kriterie anses vara för kommande användare. Vid allt produktframtagande är det viktigt att förstå vad den kommande målgruppen önskar. Viktningen är dock baserad på rapportskribentens personliga uppfattning om hur viktigt respektive önskemål är. Denna bedömning baseras på förstudier och undersökningar kring kommande målgrupp och deras önskemål. Därför är det inte ett komplett underlag, utan ska snarare ses som en vägledning vid produktutvecklingsarbetet.



## 8. Konceptframtagning

Efter att ha ställt upp problembeskrivningen, gjort en förstudie och fastställt krav och önskemål togs några olika konceptlösningar fram. Målet var att fundera kring olika produktidéer som skulle kunna uppfylla samtliga krav, och förhoppningsvis även uppställda önskemål på utrustningen. Vissa av konceptlösningarna bygger vidare på befintliga kommersiella eller egentillverkade produkter, men undersöktes vidare för att se om det gick att utveckla en lösning som bättre uppfyllde syftet, krav och önskemål.

Som beskrevs i tidigare kapitel (4. *Begränsning av uppgiften*) antas att en produkt ska tillverkas för en motorbåt som är åtta meter lång och har en akterplacerad motor.

### 8.1. Konceptförslag 1 – Landgång

Ett mycket enkelt konceptförslag, där man placerar en skiva av till exempel stabil plywood mellan kaj och skarndäck ombord (se bilaga 2 för skiss). Landgången bör uppskattningsvis vara 2,3 meter lång och 90 cm bred. Fördelar med lösningen är att den är mycket billig, inte



*Bild 6 Konceptförslag 1 -landgång*

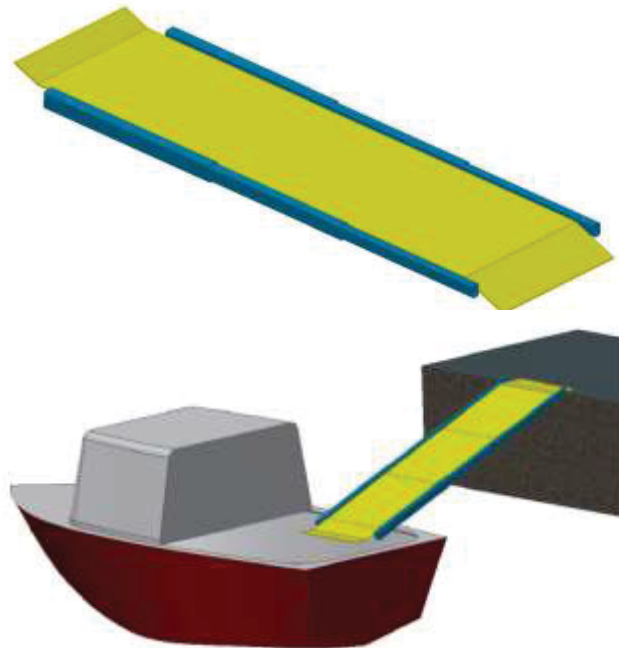
kräver någon ombyggnad av båten, och då skivan enkelt kan tas med ombord så möjliggör det angörande vid andra hamnar. Nackdelar är att det kan vara svårt att använda den på ett säkert sätt. Det förutsätter att kaj och skarndäck är på någorlunda samma nivå. Ingen hänsyn kan tas till faktiskt avstånd mellan kaj och båt. För att den rullstolsburne sedan ska kunna ta steget från skarndäck till durken krävs assistans av förmodligen två personer.



## 8.2. Konceptförslag 2 – Teleskopramp

Konceptförslag 2 är en lite mer avancerad variant av konceptförslag 1, nämligen en ramp mellan kaj och båten men vars längd kan justeras.

Tanken med förslag 2 är att det istället för en enhet på 2,3x0,9 meter ska vara en teleskopramp, där respektive del är förslagsvis en meter lång. Genom att göra de tre delarna successivt smalare kan man skjuta ihop den när den inte används, vilket underlättar undanstuvning ombord.



*Bild 7 Konceptförslag 2 - Teleskopramp*

Andra fördelar gentemot förslag 1 är att den kan placeras stabilare mot kaj och båt då dess längd kan anpassas. I övrigt så är det samma fördelar och nackdelar som förslag 1. Säkerhetsaspekten och användbarheten är de största nackdelarna med detta förslag, men mobiliteten är hög och den kan framställas billigt (se bilaga 3 för skiss över tänkt användning).



### 8.3. Konceptförslag 3 – Kort mast och bom med motvikt



*Bild 8 Konceptförslag 3 – Kort mast med bom*

På vissa motorbåtar skulle en stationär kort mast kunna monteras, med en ledbar bom överst på masten. Eftersom motorbåtar saknar köl behöver en motvikt användas, till exempel båtens ankare.

En av fördelarna är att då båten har sin egen lyftanordning så kan andra hamnar och naturhamnar förutom hemmahamnen besökas. Beroende på konstruktionen kan det dock bli en dyr investering, då utrustningen måste monteras på varje båt som ska användas av rörelsehindrade. En annan nackdel är att det antingen krävs en tung motvikt eller att bommen är mycket längre på andra änden gentemot den som lyfter personen, för att kompensera för vikten av personen utan att båten kränger

alltför mycket. En lång bom är förmodligen väldigt otymplig och kan göra det svårt att förflytta sig på båten. Med tanke på att motvikten dessutom påverkar båtens tyngdpunkt kan det innebära att båten blir mer svårmanövrerad. Dessutom krävs förmodligen assistans av minst en person för att kunna genomföra förflyttningen på ett säkert sätt.

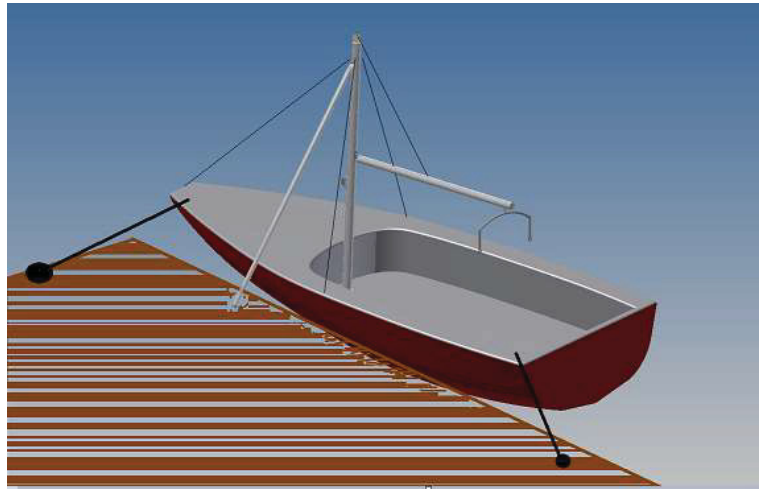
Idén skulle kunna vidareutvecklas genom att till exempel göra det möjligt att fjärrstyra bom och lyftanordning samt motvikten, så att den rörelsehindrade kan åka ut på sjön utan hjälp förutsatt att båten ligger med långsida vid kaj (se bilaga 4 för skiss som illustrerar tänkt användning).



## 8.4. Konceptförslag 4 – Kort mast och bom med stödben för att motverka slagsida

Konceptförslag 4 är en vidareutveckling av förslag 3. Den främsta skillnaden är att förslag 4 har integrerat ett stödben som ska motverka slagsida på båten vid förflyttning av personen, och därmed gör anordningen väldigt stabil. Tack vare stödbenet kommer inte en lika lång bom behövas som den i förslag 3. Bommen kan placeras

i vertikalt läge under färd vilket innebär att den inte är i vägen. Det krävs inte heller någon motvikt, vilket gör att båtens tyngdpunkt inte påverkas nämnvärt. Fördelarna är, liksom i förslag 3, att då lyftanordningen finns ombord ges möjlighet att besöka andra hamnar än hemmahamnen. Nackdelarna är även här att det kräver ombyggnad av varje båt som ska användas av rullstolsburna personer (se bilaga 5 för skiss som visar konceptet).

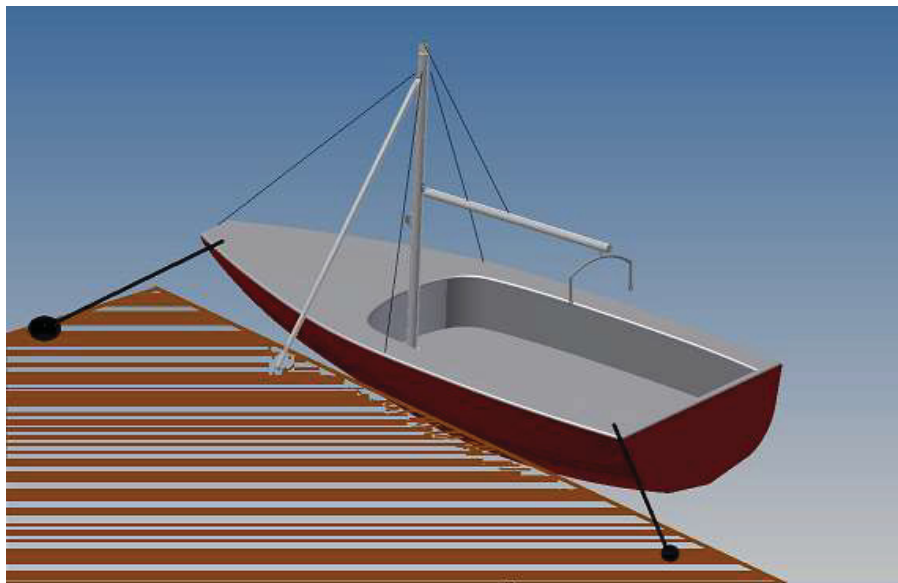
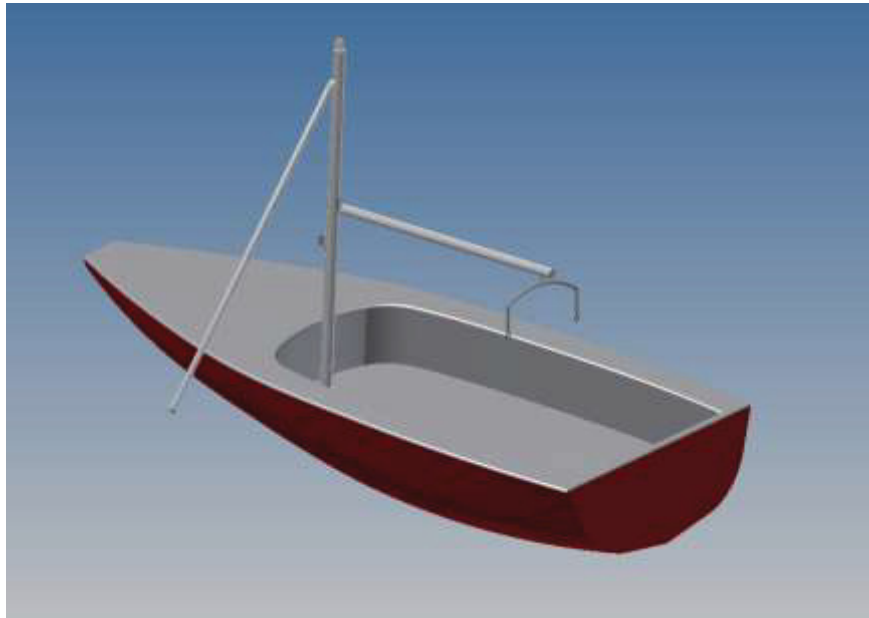


*Bild 9 Konceptförslag 4 – Kort mast och ben med stödben för att motverka slagsida*





## 9.2. Översiktsbild av primärkonstruktionsförslaget



*Bild 10 Övergripande bild på primärkonstruktionen*



### 9.3. Ingående delar

De ingående delarna i produkten, som presenteras i detalj i kommande kapitel, kommer framförallt att bestå av mast, bom, stödben och vinsch. Till masten kommer det bland annat att behövas en mastfot och masttopp. Till bommen kommer det bland annat att behövas ett bomfäste och bombeslag mot masten, en typ av ögleskruv till lyftanordningen och vajerupphängningen, samt olika sprintar och låsbrickor för att kunna låsa bommen mot masten under färd. Stödbenet kommer att bestå av ett teleskoprör (ett yttre och ett inre rör), samt en vinkellänk, sprint och en gummifot. Övriga detaljer som kommer att behövas är en vinsch samt vajer till vant och förstag.

En del av de ingående detaljerna är standardartiklar som finns att köpa på marknaden. De unika detaljerna som kommer att tas fram som del av det här kandidatarbetet är mast, mastfot, del till masttopp, bom, bomfäste, vinschfäste och teleskoprör. Dessa detaljer kommer att presenteras i form av 3D-bilder samt 2D-ritningar. Riggen (mast och bom) kommer att bli föremål för hållfasthetsberäkningar. Infästningar av beslag kommer att studeras med avseende på galvanisk korrosion.

### 9.4. Montering på båt

Tanken är att anordningen ska kunna monteras på en mängd olika båtar. I rapporten har det antagits att den ska monteras på en motorbåt som är åtta meter lång. Sittbrunnen bör vara av rimlig storlek för att bekvämt få rum med en rullstol och ge lite svängrum vid förflyttning. Därför kommer den passa flertalet båtmodeller, framförallt snipor.



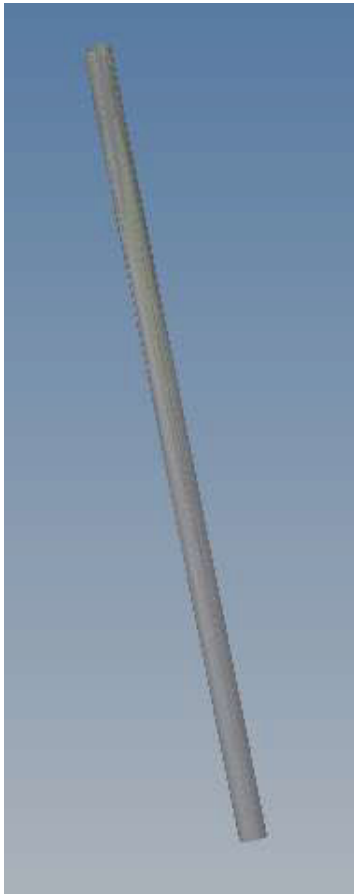
*Bild 11 Exempel på båt där anordningen skulle kunna monteras*



## 10. Mast

Den fyra meter långa masten kommer att placeras på en mastföt som är fastskruvad i båtens durk. På masten kommer en masttopp placeras, vars syfte är att ett linhjul ska kunna fästas för att låta vajern mellan vinschen och bommen passera, vilket innebär att bommen kan placeras utmed masten under färd. På masten kommer vinschfästet för vinschen att monteras, liksom ett bomfäste för bommen.

### 10.1. Mast



Masten är egenkonstruerad, se bilaga 8 och 9. Den är tillverkad i aluminium, vilket innebär att den är lätt till vikten. Den är fyra meter lång och har en ytterdiameter på  $\text{Ø}140\text{mm}$  och en godstjocklek på  $3,5\text{mm}$ . Hål kommer att borraras för bomfästet (10st  $\text{Ø}4,2\text{mm}$ ) och vinschfästet (10st  $\text{Ø}4,2\text{mm}$ ) vilka monteras med popnit.

Hål kommer också att tas upp för låsbyglarna för vanten till fören och sidorna av båten (8st  $\text{Ø}14$ ), vilka säkrar mastens position och ger stabilitet åt konstruktionen. Dessutom kommer ett  $\text{Ø}14$  att borraras där stödbenet ska monteras. För att kunna montera detta borraras ett  $\text{Ø}23$  frigångshål för verktyg upp på motsatt sida om  $\text{Ø}14$  hålet.

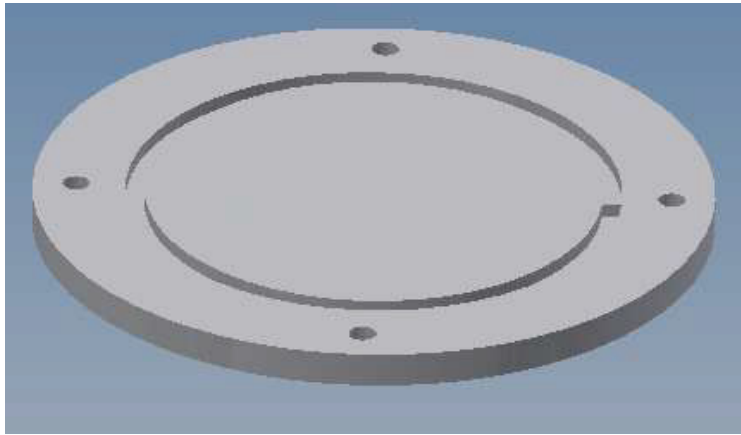
I botten av masten kommer ett uttag göras på  $5 \times 9\text{mm}$ , vilket ska fungera som en stoppklack vid montering i mastfoten, för att förhindra vridning.

*Bild 12 Mast*



## 10.2. Mastfot

Masten måste fixeras mot durken för att förhindra mastens rörelser i sidled (masttoppen fixeras med vant och stag). Den egendesignade mastfoten är en profilerad platta som lämpligen fästs mot durken med fyra stycken skruv. Se bilaga 10 och 11.



*Bild 13 Mastfot*

Den kommer att tillverkas av en formsprutad termoplast (ABS). Detta då den på så sätt kan tillverkas relativt billigt, är underhållsfritt och dessutom minskar risken för oljud (gnissel och kneg) mellan mast och fot. Mastfoten kunde annars ha tillverkats av till exempel bearbetat trä, men då skulle den ha kostat mer och krävt underhåll. Ett annat alternativ hade varit en bearbetad stålplåt, men det skulle också ha blivit dyrare och framförallt krävt underhåll för att motverka korrosion.

Mastfoten har en bottendiameter på  $\text{Ø}195$ , och det är alltså denna yta som kommer att placeras mot durken och skruvas fast med hjälp av valfria beslag med en diameter på  $<8\text{mm}$ . Fyra stycken  $\text{Ø}8$  är upptagna i mastfoten för detta ändamål. Mastfoten har sedan ett uttag för masten på ovansidan, med undantag för det område där stoppklacken från masten kommer placeras för att förhindra vridning.

Hänsyn har tagits för släppvinklar, för att möjliggöra släppning från verktyget vid tillverkning.

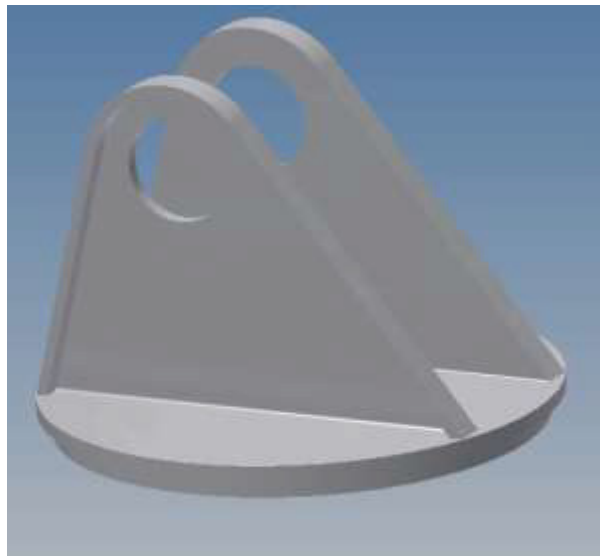


### 10.3. Masttopp – fäste för linhjul

Masttoppen är egenkonstruerad, se bilaga 12 och 13. Den är också tillverkad i ABS plast. Dess syfte är att man ska kunna placera ett linhjul på toppen av masten som ser till att vajern mellan vinschen och bommen kan röra sig fritt. Den är vinklad så att vajern inte kommer att gå an mot masten, det vill säga uttaget för linhjulet är placerat mer föröver (i båtens riktning) istället för att vara placerat i mitten.

Masttoppen består av en platta på  $\text{Ø}132$  som passar i toppen på masten, och dess ytterdiameter är  $\text{Ø}140$  (det vill säga samma som masten). På plattan sitter två delar med ett sinsemellan avstånd på 42mm, där linhjulet kommer att sitta. Det fästs med hjälp av en pinne genom de två  $\text{Ø}29$  hål som tagits upp, se vidare kapitel 10.3.1 och 10.3.2 nedan.

Hänsyn har tagits till släppningsvinkel för tillverkning.



*Bild 14 Masttopp – fäste för linhjul*



### 10.3.1. Linhjul

Linhjulet av nylon köps in som standardartikel från förslagsvis MecMove AB. Det valda linhjulet (artikelnummer: E126-1) är gjort av polyamid. Det är glidlagrat direkt i navet utan bussning, men kan bearbetas och glidlager kan eftermonteras. Ifall man vill montera linhjulet på en axel kan man enligt återförsäljaren antingen använda presspassning, montera den genom navet eller med hjälp av en stoppskruv med försänkt hål genom spåret, gängat ner till axelhålet [11].

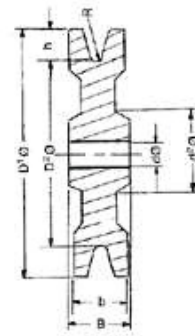


Bild 15 Linhjul av nylon

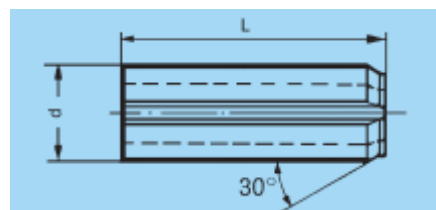
Art.nr	$\varnothing D^1$ Ytterdiameter	$\varnothing D^2$ Spårdiameter	b Bredd	B Navbredd	$\varnothing d$ Axelhål	$d^2 \varnothing$ Navdiameter	h Spårdjup	R Max $\varnothing$	Max. bel Kg
E 126-1	126	102	34	42	30.2	70	12	14	500

Tabell 2 Dimensioner för linhjul E126-1

Kontakt togs med MecMove AB för att få hjälp med val av linhjul. Detta är rekommenderat eftersom deras dubbelhjulserie, vilket först hade valts för den här produkten, endast finns i ett förzinkat utförande (inte rostfritt), vilket kunde göra att kullagren rostar [12].

### 10.3.2. Pinne till linhjul

Den pinne som har valts till linhjulet är en fjädrande rörpinne av fjäderstål, med diameter  $\varnothing 30\text{mm}$  och längd 55mm. Den säljs till exempel av Bufab Group [13].



Figur 1 Pinne till linhjul

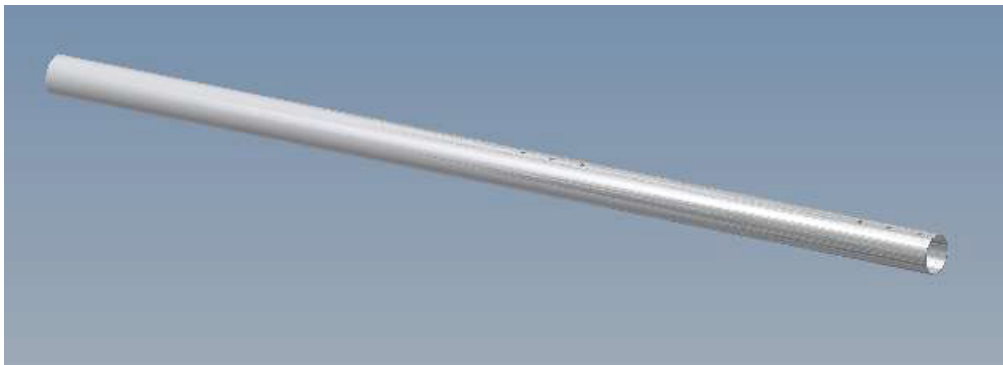


## 11. Bom

Bommen är en egenkonstruerad artikel, som består av själva bommen, ett bomfäste samt ett täcklock. Bommen kommer att kunna vara säkrad vertikalt mot masten under färd, och kommer därför inte att ta upp plats och vara i vägen som en traditionell bom på en båt. Bomfästet är designat för att göra det möjligt med en rörelse från vertikalt till horisontellt. De ingående detaljerna beskrivs nedan.

### 11.1. Bom

Själva bommen är ett tre meter långt rör av strängpressat aluminium, se ritning och bild i bilaga 14 och 15. Dess ytterdiameter är  $\text{Ø}120\text{mm}$  och godstjockleken är 3mm. Den monteras till bomfästet med hjälp av två  $\text{Ø}6$  fästelement. På ett avstånd av 1,7 meter in på bommen är tre stycken genomgående  $\text{Ø}14$  hål uppborrade där vajern ska fästas. Detta är tänkt att ge möjlighet att anpassa val av hål med hänsyn till situation och vikter. Att en vajer går från masttoppen till bommen är för att göra det möjligt att höja respektive sänka masten. I den yttre delen av masten har ytterligare tre stycken  $\text{Ø}14$  hål borrats upp där lyftanordningen för person- och/eller rullstolslyft kan fästas. Även här är två alternativhål upptagna för att ge möjlighet till anpassning beroende på vikt.

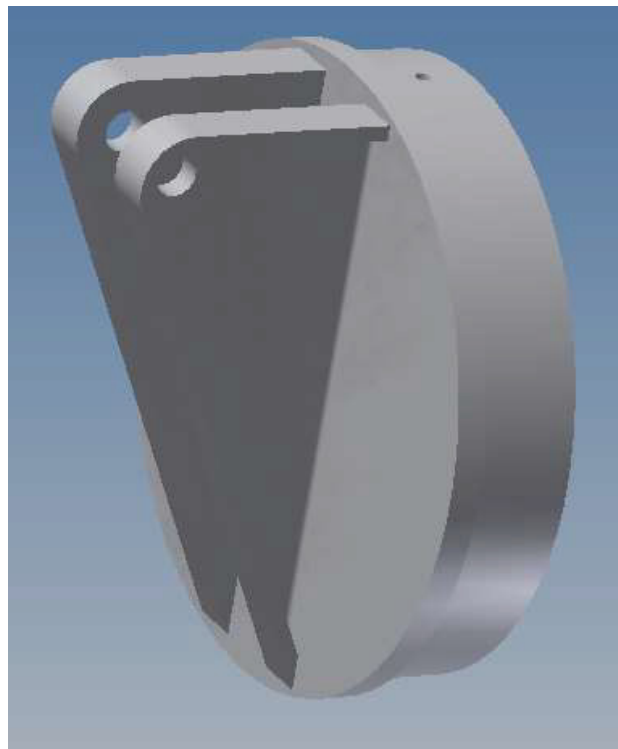


*Bild 16 Bom*



## 11.2. Bomfäste – del mot bommen

Bomfästet är även det en egenkonstruerad artikel för att kunna tillgodose de önskemål som ställs på konstruktionen. Den är gjord i ABS plast, se bilaga 16 och 17 för detaljritning och detaljerad bild. Den består av en bottenplatta på  $\text{Ø}120\text{mm}$ , det vill säga ytterdiameter på bommen. Innerdiametern är  $\text{Ø}113,7\text{mm}$  för att passa i bommen, vars innerdiameter är  $\text{Ø}114$ . På bottenplattan är två öglor placerade med ett inbördes avstånd av  $15\text{mm}$ , vilket passar det inköpta bomfästet mot masten, se nedan kapitel 11.3. Detta fäste säkras genom det  $\text{Ø}8,1\text{mm}$  hålet som tagits upp.



*Bild 17 Bomfäste – del mot bommen*



### 11.3. Bombeslag – del mot masten



Bild 18 Seldén Mast AB - bombeslag

För att välja ett lämpligt bombeslag för att fästa det egenkonstruerade bomfästet mot masten så togs kontakt med Seldén Mast AB [14]. De har ett brett sortiment av bombeslag, som passar olika dimensioner på både mast och bom. Det som valdes har artikelnummer 508.788.03, och dimensioner enligt nedan [15].

Tanken är att bombeslaget ska monteras på masten med hjälp av 10 stycken popnit. Hål för dessa har tagits upp i masten på lämplig höjd från mastfoten (centrum på 2,2 meter från botten). Därefter kommer det egendesignade bomfästet (se kap. 11.2) att fästas i bombeslaget och därmed hålla bommen på plast och göra det möjligt med en vridning från vertikalt till horisontellt läge av bommen.

Fäste	Mast-profil	Bombeslag Art. nr.	Bomtyp	Bom-profil	Dimension, mm	Fästansordningar Art. nr.	Krokar Art. nr.
	C156-C175	508-788-03	Single line reef (inga krokar)	B08?	<b>Fäste</b> Höjd: 130 Bredd: 55 <b>Toggel (AL)</b> Bredd: 15 Hål: 0,5	10 popnit 167-006	 536-118
		508-788-05	Bindrev (med krokar)	B104			

Tabell 3 Seldén Mast AB – dimensioner för bombeslag

### 11.4. Popnit

För att fästa bombeslaget mot masten används popnit av aluminium. De valda popnitarna är Ø4mm runda och har ett arbetsområde på 4-9,6mm. För att reducera problemet med galvanisk korrosion rekommenderas att de olika materialen isoleras. Swedol AB rekommenderade att före popnitningen behandla ytorna som skall sammanfogas med lack eller liknande. Swedol har ingen speciell produkt för detta, utan menade att färg, lack, vattenfast fett eller tectyl fungerar bra [16].



Att använda popnitar för den här monteringen är nödvändigt eftersom det inte finns möjlighet att komma åt att placera till exempel skruv och mutter. Placeringen av fästet är för långt in i masten, och dess diameter är för liten för att man ska komma åt att montera ett förband som kräver åtkomst på båda sidor. När man monterar den här typen av nitar behövs inte något mothåll, utan man behöver bara åtkomst på endera sidan om förbandet, då niten enkelt uttryckt bildar en knut på fogens baksida.



*Bild 19 Nittång*

Att nita förband är mycket vanligt. Det är ett starkt förband som kan vara vattentätt om man väljer en nit med tät botten. Man använder en nittång för att montera niten. Det finns olika standardstorlekar på nitar, och en nittång har ofta olika munstycken för att man ska kunna montera olika dimensioner. Det är viktigt att man ser till att hålen passar exakt över varandra. Hålet ska vara  $\varnothing 0,1$  mm större än niten [17].

## 11.5. Sprint för fastsättning av bom

För fastsättning av bomfästet till bombeslaget är det tänkt att en ringsprint lik den som Sternhammar säljer kan användas, artikelnummer 405 340 845 BP [18].



*Bild 20 Ringsprint*

### 11.5.1. Låsbricka till ringsprint

Till ringsprinten behövs en låsbricka. Det är en enkel och billig detalj som förslagsvis köps in från maskindelen.se, en så kallad Starlock med artikelnummer 15300080.1 [19].



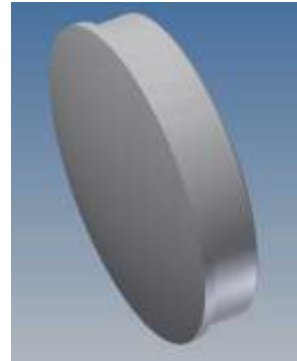
*Bild 21 Starlock låsbricka*



## 11.6. Täcklock för bom

Täcklocket är egenkonstruerat för att passa i bommens ände. Detta för att skydda bommens insida och säkerställa att inga föremål kommer in i röret och kan orsaka skada. Dessutom minskar täcklocket risken för personskada ifall man råkar få bomänden mot sig. Täcklocket är lätt rundat och gjort i ABS plast för att vara mjukt och medgörligt. Se bilaga 18 och 19 för detaljritning och mer detaljerad bild.

Det är konstruerat för att passa bommens innerdiameter på  $\text{\O}116\text{mm}$ , och har en ytterdiameter på  $\text{\O}120\text{mm}$  liksom bommen.



*Bild 22 Täcklock för bom*

## 11.7. Ögleskruv med mutter

Den ögleskruv som valdes till konstruktionen säljs bland annat genom SeaSea Båttillbehör (artikelnummer 698). Den är tillverkad i rostfritt syrafast stål, och har en M10 bult. Dess längd är 135mm och öglan är 16mm i diameter [20]. Minst två stycken



*Bild 23 Ögleskruv*

ögleskruvar kommer att användas. Den ena skruvas i ett av de tre hålen närmast masten, och genom öglan fäster man därefter vajern som gått från vinschen upp över masttoppen ner till bommen. Den andra ögleskruven skruvas i ett av de tre bakre hålen på bommen, och i den fäster man sedan vald lyftanordning. Tre hål valdes att tas upp på respektive position för att ge möjlighet att anpassa placeringen till exempel beroende på vikt på lasten. Möjligheten finns också att skruva i två ögleskruvar i bomänden, ifall lyftanordningen kräver två lyftpunkter.



## 11.8. Lyftanordning för personlyft eller lyft i rullstol

För att göra anordningen så flexibel som möjligt så tas endast håll upp i bommen för fastsättning av någon form av lyftanordning, men denna specificeras inte ytterligare. Det finns många återförsäljare av till exempel olika selar och lyftok, bland annat Hjälpmedelscentrum.

Eftersom val av lyftanordning kan vara beroende av typ av handikapp så anses det

vara mest lämpligt att användaren införskaffar denna separat från anordningen i den här rapporten. Vissa personer kommer förmodligen att föredra att lyftas i selar, medan vissa hellre vill bli lyfta i sin rullstol. Det beror bland annat på grad av handikapp och huruvida olika rörelser kan vara smärtsamma för dem.



*Bild 24 Exempel på lyftanordning*

Säkerheten är av yttersta vikt, så oavsett vilken lyftanordning som används så måste det säkerställas att det inte föreligger någon risk för personen vid förflyttning. Vid personlyft med hjälp av till exempel selar måste dessa placeras på rätt sätt. Ifall en lyftanordning används för att lyfta hela rullstolen måste den placeras så att tyngdpunkten hamnar i mitten. Rullstolen får inte riskera att vippa framåt så att personen kan ramla ur.

För illustreringen av lyftanordningen i den här rapporten har ett lyftok använts, men detta är alltså symboliskt och kan bytas ut mot valfri anordning.

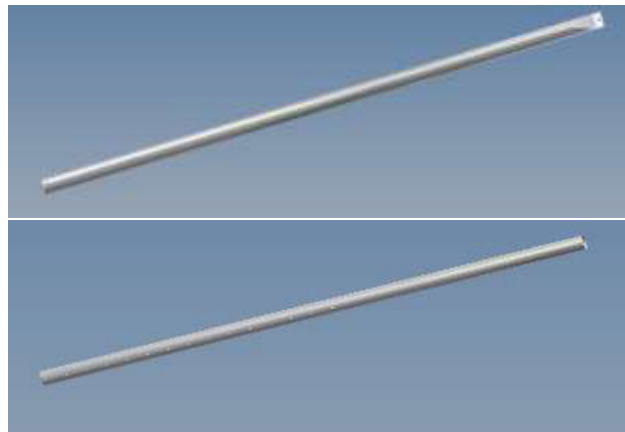


## 12. Stödben

Stödbenets syfte är att ge stabilitet åt konstruktionen, dels för att minska belastningen på masten men framförallt för att se till att anordningen är säker att använda för den handikappade personen. Eftersom stödbenet står mot kajen/bryggan så ger det stabilitet och förhindrar att båten rör sig för mycket. Konstruktionen är uppbyggd så att längden på stödbenet kan anpassas tack vare teleskoprör. Det inre röret kan dras ut och fästs sedan med hjälp av en rörsprint till det yttre röret vid lämplig position. Det kommer att finnas genomgående hål borrade varje 100mm utmed rörets längd för att ge bra möjlighet att anpassa längden.

### 12.1. Teleskoprör

Teleskopröret till stödbenet kommer att vara tillverkat av två aluminiumrör, en yttre och en inre del. Det inre kommer att vara försett med ett antal hål, där man kan stoppa i en sprint genom ytterröret för att kunna ge rätt totallängd av enheten. Rören är tänkta att köpas då de finns färdiga i de dimensioner som är tänkta för konstruktionen. En återförsäljare är BE Group AB. De rör som förslagsvis köps in har artikelnummer 410 60111 50 (yttre röret) och 410 60111 46 (inre röret) [21]. Dessa kommer att kapas till rätt längd, och förses med de hål som krävs för konstruktionen. Det yttre kommer att plattas till i ena änden för att på ett enkelt sätt kunna monteras mot masten med hjälp av en axiallänk. Se vidare bilaga 22-25 för detaljritningar och detaljbilder på de båda rören.



*Bild 25 Yttre respektive inre teleskoprör*



## 12.2. Sprint

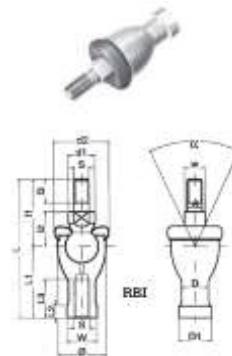
Eftersom längden på stödbenet ska kunna anpassas snabbt och enkelt beroende på omgivande geometri (avstånd och höjdskillnad mellan kaj och båt) så är det lämpligt att använda en enkel ringsprint mellan den yttre och den inre delen av teleskopröret. Jula säljer dessa billigt. Den valda ringsprinten är 10mm i diameter [22].



*Bild 26 Ringsprint till stödben*

## 12.3. Axiallänk/kulled

För infästningen av stödbenet till masten så kommer en axiallänk att behövas. Den som valts är RBI12 från MecMove AB. Den kan enligt återförsäljaren användas till exempel då en fram- och bakåtgående rörelse kombineras med ett tiltande moment. Tack vare dess konstruktion, kula i kulsål, så elimineras oönskade moment. Den valda axiallänken är en maskinbearbetad precisionsdetalj för att ge minimalt spel mellan kula och kulsål. Eftersom kullappen är fastpressad i sitt säte klarar den relativt höga belastningar och vibrationer [23].



*Bild 27 Axiallänk*

## 12.4. Gummifot

För att stödbenet ska kunna placeras stabilt på kajen/bryggan, så kommer den att förses med en gummifot. Den valda gummifoten säljs av MecMove AB, artikel nummer GB0920. Den är vibrationsdämpande och är avsedd att monteras i runda hål. Den är tillverkad av mjuk PVC [24].



*Bild 28 Gummifot*



## 13. Vinsch

En vinsch kommer att monteras på sidan av masten. Från den kommer en vajer löpa upp genom linhjulet i masttoppen och sedan vidare till bommen. Dess syfte är att möjliggöra rotation av bommen från horisontalt till vertikalt läge och vice versa. Bommen ska fällas ner till horisontellt läge när förflyttning av personen ska ske, men kan sedan vinschas upp till vertikalt läge när den inte används. Detta för att den inte ska ta upp mer plats än nödvändigt och inte vara i vägen när personerna ombord förflyttar sig.

### 13.1. Vinschfäste



*Bild 29 Vinschfäste*

För att fästa vinschen mot masten tillverkas ett fäste gjort av 3mm aluminiumplåt, se bilaga 20-21. Materialet kan förslagsvis inhandlas från maskindelen.se [25]. Fästet består av två delar - en rektangulär 3mm tjock platta, och en plåt som är böjd till 70mm radie för att passa masten. De två delarna kommer att svetsas med hjälp av metoden TIG. Det är en av de vanligaste metoderna för att svetsa aluminium, se även kapitel 19 i rapporten.

Den böjda delen som ska ligga an mot masten har 10 stycken  $\text{Ø}4,2\text{mm}$  hål upptagna för popnitarna som ska fästa den mot masten. Den platta delen har 4 stycken  $\text{Ø}10\text{mm}$  hål upptagna, i vilka vinschen (kap. 13.3) ska monteras. Vinschfästet monteras på ett avstånd av 1,7 meter från mastens fot.

### 13.2. Popnit

Liksom för att fästa bombeslaget i masten kommer även vinschfästet att monteras med hjälp av popnit. Den valda popniten är av aluminium med en diameter på  $\text{Ø}4\text{mm}$  och ett arbetsområde på 4-9,6mm. Det rekommenderas att ytorna som ska sammanfogas behandlas med lack, färg, tectyl eller liknande innan sammanfogning med popniten för att reducera risken för galvanisk korrosion [16]. Se även kapitel 11.4 för vidare information om popniten.



### 13.3. Vinsch

Till konstruktionen har en vinsch från Biltema valts (artikelnummer 300 65). Den är gjord av stålplåt, och har reduktionsväxel och spärr. Dess maximala dragkapacitet är 1130kg, och den har slirbroms och flyttbart handtag för att klara av två utväxlingar (5,1:1 och 12,2:1) För att montera den används M10-bultar och låsmutter [26].

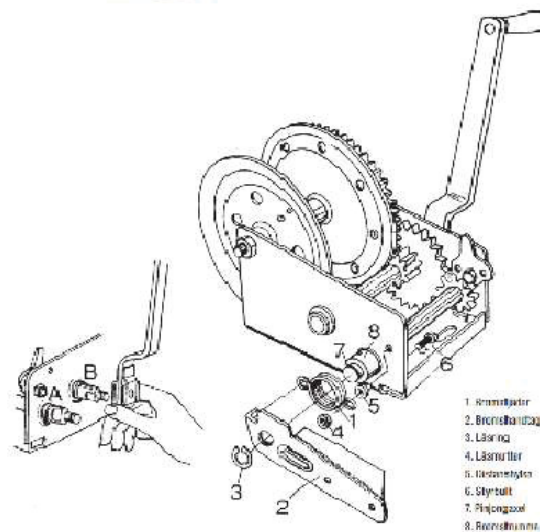
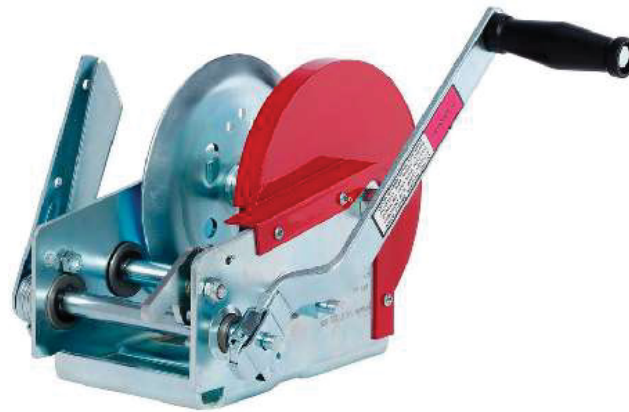


Bild 30 Vinsch



## 14. Vajer till vant och förstag

För att ge stabilitet åt masten krävs det att vajrar används. En vajer kommer att dras från masten till förstaget, och sedan kommer en på babord- och en på styrbordssidan att dras en aning akterut sett från masten till. Denna triangelform mellan vajrarna kommer att säkerställa att mastens position behålls, och minska belastningen på den vid användning av anordningen.

### 14.1. Wire

Vald wire är en rostfri 19-trådig artikel från Hjertmans. Dess diameter är 4mm, och den har en brottgräns på 1400kg [27].



*Bild 32 Wire*

### 14.2. Wirelås



*Bild 33 Wirelås*

Till den valda wiren så behövs också wirelås, som också kan köpas från Hjertmans. Även denna artikel är rostfri. [28].

### 14.3. Låsbygel, 3 stycken

Tre stycken låsbyglar kommer att behövas för konstruktionen. Den valda låsbygeln är en enkel detalj från ClasOhlson. Det är en stävögla som är tillverkad av rostfritt, syrafäst stål AISI316. Den levereras med två brickor och två knäckmuttrar för att passa dess M12 gängning. Dess brottgräns är 5100kg, och bör därför kunna uppfylla de ställda kraven på konstruktionen [29].



*Bild 34 Låsbygel*



## 14.4. Vantskruv



*Bild 35 Vantskruv*

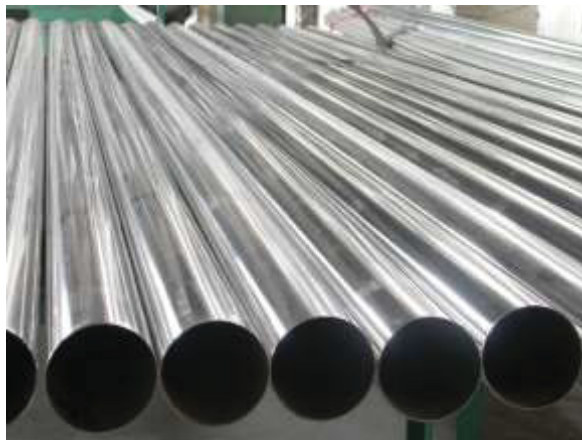
Vantskruven är också en vanlig artikel som kommer att köpas in, förslagsvis från Bennis Mast & Båttillbehör. Den valda vantskruven är gjord i brons och har därför hög korrosionsbeständighet och hållfasthet. Då mellandelen i vantskruven är gjord i aluminiumbrons minskar risken för att gängorna skär då de belastas [30].



## 15. Materialval – aluminium

Vanligtvis är båtmaster tillverkade i trä eller aluminium. På äldre båtar är de oftast tillverkade av trä. En av nackdelarna med trä jämfört med aluminium är att trä är tyngre. På en båt är en grundregel att ju högre upp från vattenlinjen man kommer, desto lättare material eftersträvas. Detta eftersom en låg tyngdpunkt ger bättre stabilitet. Master gjorda i trä är dessutom oftast hantverk och fordrar regelbundet underhåll för att livslängden ska bli acceptabel.

Aluminium däremot är ett lätt, starkt material som har användningsområden från allt från tunna läskburkar till motorblock och liknande för förbränningsmotorer. Genom sin låga vikt har det varit ett populärt val inom bland annat flygindustrin. Dess densitet är en tredjedel av stål och koppar. Materialet är vid jämförelse med stål segt och mjukt. Därför anses strängpressad anodiserad aluminium vara ett lämpligt val för att tillverka masten till den här produkten. Det är väldigt lätt i jämförelse, och i det närmaste underhållsfritt.



*Bild 36 Aluminiumrör*

Aluminium kommer även att användas för teleskopröret till stödbenet. Röret kommer att bestå av en yttre och en inre del, och dessa köps förslagsvis in. Det inre kommer att vara försett med ett antal hål för att kunna ge rätt total längd av enheten, då man kan fixera längden med hjälp av en sprint genom det yttre röret. Teleskoprör likt detta kan tillverkas av ett flertal olika material, som till exempel stål, mässing eller liknande, men aluminium valdes tack vare dess låga vikt.

Förutom låg vikt är en annan fördel med aluminium dess goda möjligheter att formas. Det kan bland annat valsas, pressas, dras, smidas och gjutas. En av de mest utmärkande egenskaperna jämfört med andra metaller är möjligheten till extrudering. Det innebär att man till en relativt låg investeringskostnad kan göra profiler med integrerade funktioner [31].



En annan viktig egenskap hos aluminium är att det är väl lämpat för återvinning. Det kostar förhållandevis mycket att framställa materialet, men kan sedan återvinnas utan att materialkvaliteten påverkas. Därför kan det återvinnas ett oändligt antal gånger. Det går endast åt ca 5% av den ursprungliga energimängden för att återvinna aluminium jämfört med att utvinna det från första början från bauxit [32].

Några andra fördelar med aluminium är dess höga styrka och hållfasthet samt goda möjlighet att sammanfoga (till exempel via svetsning, lödning, limning och nitning) [33]. Detta kombinerat med aluminiums korrosionsbeständighet gör därför att materialet lämpar sig väl för artiklarna som ska ingå i den här konstruktionen.



## 16. Materialval – plast

Plast är ett väldigt vanligt och användbart material tack vare dess många positiva egenskaper. Det är starkt, tåligt, lätt till vikten, kostnadseffektivt och anpassningsbart. Det rostar inte och kan stå emot många olika material och kemikalier utan att ta skada, vilket förlänger dess livslängd. Dessutom kräver det inte mycket underhåll. Eftersom man kan tillverka många olika komplicerade former i ett moment med hjälp av plast så sparar man både tid och pengar.

Även om man talar om plast som ett material så är det egentligen inte det, utan det är en sammanfogning av material med olika egenskaper. Man kan ta fram en mängd olika plaster med hjälp av olika tillsatser, allt för att göra det så lämpligt som möjligt för dess avsedda funktion och syfte. Man kan dela in dem lite översiktligt i tre kategorier: termoplaster, delkristallina termoplaster och termoelaster. De har olika egenskaper bland annat vad gäller formbarhet, styvhet, deformation, dimensionsstabilitet, ytfinhet och kemikalieresistens.



*Bild 37 Plast*

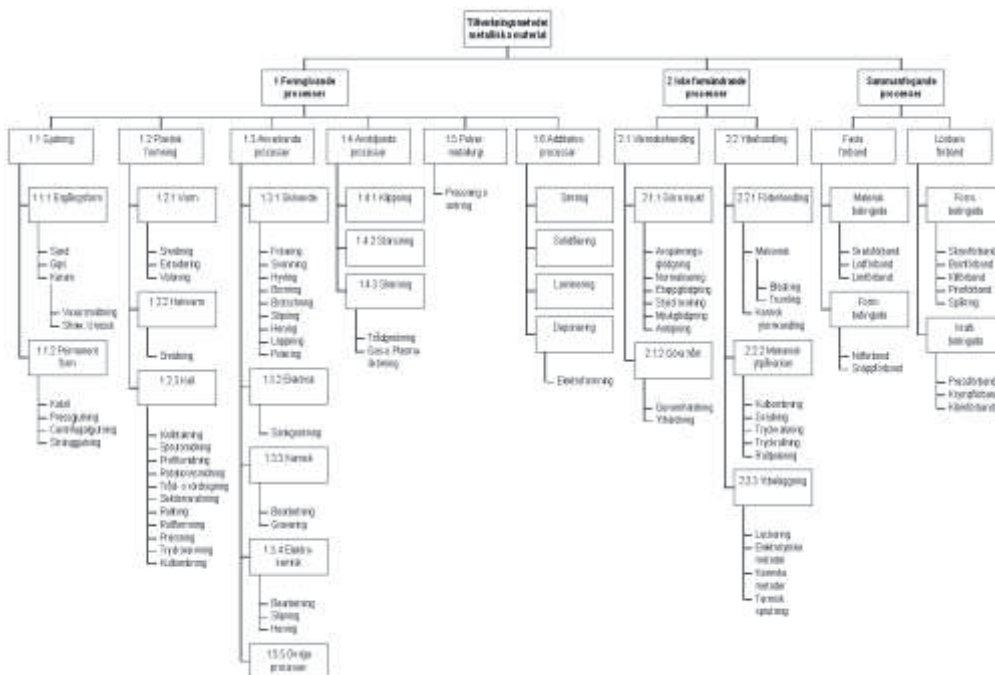
Formsprutad termoplast har valts till några av de egentillverkade detaljerna i konstruktionen, nämligen mastfoten, masttoppen, bomfäster och täcklocket till bommen. Detta då det är ett relativt underhållsfritt material, som är lämpligt för användning i de förhållanden som den här produkten kommer att befinna sig i. Dessutom är det relativt lätt till vikten och förhållandevis billigt att använda vid tillverkning. Termoplaster blir vid uppvärmning väldigt mjuka och formbara och lämpar sig därför bra för vakuumformning och formsprutning. Termoplaster har hög styvhet och liten deformation vid belastning. Dessutom är dess ytfinish god. Till artiklarna har plasten ABS valts. Det är en amorf termoplast, som har goda mekaniska egenskaper samt är slag- och värmetålig. Den är också förhållandevis kemikalietålig [34].



# 17. Tillverkningsmetod för aluminium

## 17.1. Allmänt om tillverkningsmetoder för aluminium

Det finns flera olika tillverkningsmetoder då man använder aluminium. En kort sammanfattning av de vanligaste ges nedan, med fokus på de aspekter som var aktuella för val av tillverkningsmetod för konstruktionen.



Figur 2 Olika tillverkningsmetoder för metalliska material

Gjutning innebär att det smälta materialet hålls i en form (oftast av gips eller sand) och får sedan svalna. Aluminium kan gjutas med hjälp av flera olika metoder, där pressgjutning och sandgjutning är de vanligaste.

Pressgjutning och är förenklat samma princip som formsprutning av plast, och är därför mest lämpligt när större serier ska tillverkas då den initiala verktygskostnaden är högre [35] [36].

Strängpressning innebär att materialet värms upp till 450-500°C, och därefter trycks med stor kraft genom verktyg med viss profil till en lång stång som



därefter kyls direkt med luft eller vatten. För att frigöra spänningar och ge detaljen rätt rakhet så sträcks profilerna efter kylningen. Därefter kan de kapas till lämplig längd. Strängpressning är en mycket vanlig metod då man har axialsymmetriska profiler. En stor fördel med strängpressning är att man kan integrera olika funktioner i konstruktionen, till exempel spår för tätningsslister, snäppålsfunktioner eller spår för skruv [36] [37] [54].

Djupdragning är en metod som ger sömlösa, runda detaljer. Metoden går ut på att materialet pressas i form till tunnväggig cylindrisk profil, och används till exempel för att tillverka läskburkar. Metoden är ganska avancerad och kräver god kompetens för nå ett bra resultat [38].

Valsning innebär att materialet pressas mellan stora roterande cylindrar, så kallade valsar. Materialet förändrar sin tjocklek och struktur när det pressas mellan valsarna. Genom att förändra valsarna kan man få fram olika resultat, allt ifrån att få en plåt till en cylinder till att få ett rör, balk eller profil till en cirkel eller spiral [39].

Mekanisk bearbetning innebär att ett ämne kall aluminium med fördel bland annat kan svarvas, borraras, fräsas etc. till önskad produkt, eftersom materialen tillhör kategorin lättbearbetat.

## 17.2. Vald tillverkningsmetod

För att tillverka de två egenkonstruerade artiklarna (mast och bom), som ska vara av aluminium, så anses metoden strängpressning vara mest lämplig. Den är mest vanlig när man ska tillverka långa profiler. Verktygssatsen för respektive artikel beräknas av SAPA Group AB kosta mellan 24 000 -32 000 kronor vilket innebär att kostnaderna kan hållas förhållandevis låga [40]. Andra metoder övervägdes, men strängpressning ansågs ha flest fördelar för aktuella produkt detaljer.

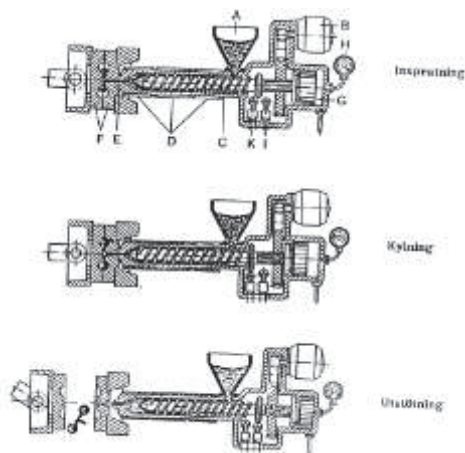


## 18. Tillverkningsmetod för plast

### 18.1. Allmänt om tillverkningsmetoder för plast

De vanligaste tillverkningsmetoderna för att tillverka artiklar i plast är formsprutning, varmförning och formblåsning. Andra metoder är framför allt strängsprutning, filmblåsning, rotationsgjutning, och formpressning [36].

Formsprutning är en vanlig metod för att tillverka plastdetaljer som hushållsapparater, bildelar, kapsling av elektronik etc. Den är särskilt lämplig för framställning av ett stort antal likartade artiklar med krav på god måttnoggrannhet. Det är lämpligt om detaljen är likformig där så är möjligt. Man kan tillverka artiklar i olika storlekar, allt från delar av gram till kilogram. Verktygskostnaden är förhållandevis hög, men verktygen är däremot hållbara och man kan tillverka stora kvantiteter. Rekommenderad seriestorlek är 10 000 till mer än 1 000 000 detaljer per år. Det tar därför ner produktionskostnaden rejält, tack vare att materialet är relativt billigt och investeringen i verktyg delas upp på så många enheter.



Formsprutning går ut på att man först smälter plastmaterialet i en cylinder till en formsprutmaskin. Därefter sprutas smältan in i en form som håller en viss temperatur så att smältan svalnar och stelnar. Formen är vanligtvis i två delar så att den kan öppnas och stängas. Plastmaterialet får därmed sin form och ytfinish. En av fördelarna med metoden är att den har hög automatiseringsgrad, och maskinerna kan hålla en hög produktionstakt [36] [41].

Figur 3 Formsprutning

Varmförning är ett samlingsnamn för de tillverkningsmetoder där man värmer upp plasten för att göra den formbar. Termoplaster blir succesivt mjukare när temperaturen ökar. Vakuumbörning faller inom den kategorin, och är den vanligaste metoden. Metoden innebär att en plastskiva värms upp och läggs i form med önskad profil. Denna är försedd med ett antal hål som via vakuum



suger plasten mot kaviteten. Typiska detaljer som tillverkas på detta sätt är insidespaneler till frysar och kylskåp och invändiga paneler i flygplan etc. Metoden kräver mjuk kurvatur med relativt stora radier och inte alltför stor djupdragning [42].

Formblåsning är en vanlig metod för plastdetaljer som innehåller hålrum. Metoden liknar glasblåsning, och innebär att man först smälter plastmaterialet i en cylinder. Därefter trycks det genom ett munstycke in i en form, som sluts när plasten är halvstelnad. Sedan blåser man med tryck luft in i en slang in i formen, vilket innebär att materialet trycks ut mot formen. Typiska artiklar som tillverkas med hjälp av formblåsning är till exempel PET-flaskor [43].

## 18.2. Vald tillverkningsmetod

Efter att ha studerat de olika tillverkningsmetoderna som man kan använda för att tillverka plastdetaljer så valdes metoden formsprutning för de artiklar som är egenkonstruerade i det här arbetet. Även om verktygskostnaden är hög så är det en mycket lämplig tillverkningsmetod för de artiklarna som ska tillverkas. Möjligheten till att göra detaljerna i ett stycke komplett med förstyvningar är en stor fördel.



## 19. Tillverkningsmetod – TIG-svetsning

TIG-svetsning är en av de vanligaste metoderna för att svetsa en mängd olika ämnen, som aluminium, stål, rostfritt, koppar och titan. Förkortningen står för Tungsten-Inert/inaktiv-Gas. Tungsten är ett gammalt ord för wolfram. Att en gas är inert/inaktiv innebär att den är oädel och inte ingår i en kemisk förening med något annat ämne. Vid TIG-svetsning används en skyddsgas som kallas MISON. Den anses mer miljövänlig än andra skyddsgaser.

Fästet till vinschen i den här konstruktionen kommer att tillverkas av aluminium med hjälp av TIG-svetsning. Att svetsa aluminium är svårare än att svetsa till exempel stål, eftersom aluminium har en lägre smältpunkt och högre ledningsförmåga. Då aluminium behöver uppnå en relativt hög temperatur för att bli bearbetningsbart behöver man använda utrustning som kan upprätthålla rätt temperatur under tillräckligt lång tid, men det gäller dock att se upp så att man inte riskerar att bränna igenom materialet vid överhettning.

TIG-svetsning utförs genom att använda en elektrod/skyddsgashandtag för att smälta arbetsstycket, samtidigt som tillsatsmaterialet (svetstråd) tillförs med den andra handen. Det är relativt enkelt att se svetsningen, och eftersom man kan utföra svetsningen mycket sakta så har man bra kontroll över arbetet.

Tillsatsmaterialet består av svetsstavar gjorda i samma material som grundmaterialet, samt elektroder som väljs beroende på vad man ska svetsa. För aluminium används vanligen en Wolfram elektrod, som formas rund vid svetsningen för att klara den höga temperatur som uppstår vid svetsning i aluminium. Vanligtvis används växelström för att svetsa aluminium, men likström kan också användas och då måste elektroden koppas till pluspolen för att bli oxidbrytande.

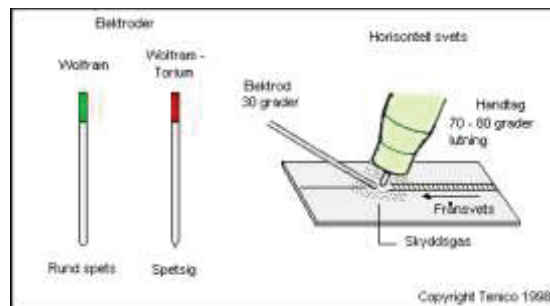


Bild 38 Svetsning

TIG-svetsning kan användas både för tunnare och för tjockare aluminiumplåtar. Det är en metod som ursprungligen togs fram i USA på 1940-talet för att kunna svetsa de nya legeringarna som togs fram inom flygplansindustrin, främst aluminium/magnesium [44] [45].



## 20. Ytbehandling

I alla konstruktionslösningar är det viktigt att överväga lämplig ytbehandling för att skydda produkten och dess ingående delar mot de element som den kommer att utsättas för. Vissa material är redan i sin grundform motståndskraftiga mot olika element och förhållanden, men det är ändå viktigt att undersöka detta innan man slutför sin produkt. En del ytbehandling kan utföras för att det ger ett mer estetiskt tilltalande utseende, men det främsta syftet är att ge ingående material de egenskaper som kommer krävas för att skydda dem.

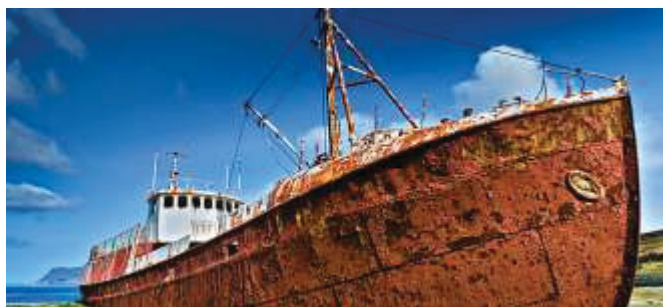
De primära materialen som kommer att användas i den här produkten är aluminium och ABS plast. Aluminium är i regel mycket korrosionsbeständigt och rostar inte i neutral miljö tack vare att ett tunt men effektivt oxidskikt bildas på ytan. Aluminiumoxiden är tät och starkt vidhäftande till underlaget, till skillnad mot flera andra metaller. Skulle oxidskiktet skadas mekaniskt så återbildas det direkt. Aluminium är annars en oädel metall, men detta oxidskikt skyddar det mot korrosion, och det är relativt stabilt i pH-intervallet ca 4-9. Däremot så måste man se upp när aluminium kombineras med andra metaller, eftersom man annars kan råka ut för galvanisk korrosion. Andra riskfaktorer är om aluminium befinner sig i sura eller alkaliska miljöer, så kallade korrosiva miljöer [31] [46] [47].

### 20.1. Galvanisk korrosion

Korrosion är ett mycket vanligt problem, som rent allmänt kostar mycket pengar. Korrosion kommer från det latinska namnet *corrodere*, som betyder sönderfräta. Svenska Korrosionsinstitutet

(KI) beräknar att korrosion kostar

samhället ca 90 miljarder per år då industrianläggningar, fartyg, bilar med mera



*Bild 39 Fartyg drabbat av korrosion*



rostar bort. Korrosion är dock ett komplicerat ämne, och det är inte så enkelt att förebygga. Det finns många faktorer som påverkar graden av korrosion, bland annat ingående material och de element som de utsätts för. Det finns också olika typer av korrosion, bland annat gropkorrosion, spaltkorrosion, elektrolytisk korrosion, växelströms-/AC-korrosion samt galvanisk korrosion [48] [49].

Galvanisk korrosion kan bland annat uppstå då aluminium kommer i kontakt med andra material. Förenklat kan man säga att det uppstår då tre olika förhållanden inträffar samtidigt. Dels ska två eller fler metaller vara i kontakt med varandra, de ska vara nedsänkta i en gemensam elektrolyt (t.ex. saltvatten), och det måste finnas tillgång till syre. Eftersom samtliga dessa förhållanden ofta inträffar samtidigt på båtar så är galvanisk korrosion ett stort problem som bör förebyggas så långt det är möjligt [48] [50].

För att förebygga galvanisk korrosion finns det ett antal faktorer som man bör ta hänsyn till redan i konstruktionsfasen när man har tänkt använda aluminium som ingående material[51]:

- Ifall man kan använda enhetliga material
- Att man helst bör undvika användande av stål och kopparlegeringar i närheten av aluminium
- Ifall man kan isolera mot omgivande främmande metalliska material
- Helst använda fästelement av syrafast rostfritt stål eller aluminium
- Använda anodiserat aluminium om möjligt
- Undvika ansamlingar av vatten eller fukt, genom att till exempel konstruera för avrinning, dränering och ventilation
- Undvika kontakt med starka alkalier

Hänsyn har försökts tas till dessa faktorer vid utvecklingen av rapportens konstruktionslösning.



**Galvanic relationship of Metals**      **Gasket Material Type - Galvanic compatibility and Voltage differential**

Group	Metaburgical Category	EMF (Volt)	Graphite	Sealant Glass	Silver Aluminium	Nickel	Monel	Stainless Steel	Copper Invarium	Tinned Cadfe	Tinplate copper clad steel	Aluminium
1	Gold, Platinum	0.95	0.10	0.15	0.15	0.30	0.30	0.35	0.35	0.05	0.05	0.00
2	Goldplate	0.05	0.10	0.05	0.05	0.20	0.20	0.25	0.25	0.55	0.55	0.00
3	Silver	0.00	0.05	0.00	0.00	0.15	0.15	0.20	0.20	0.50	0.50	0.75
4	Nickel, Monel	-0.15	0.20	0.15	0.15	0.00	0.00	0.05	0.05	0.35	0.35	0.60
5	Copper, Low Brass, Bronze, Stainless Steel	-0.20	0.25	0.20	0.20	0.05	0.05	0.00	0.00	0.30	0.30	0.65
6	Naval Brass	-0.30	0.35	0.30	0.30	0.15	0.15	0.10	0.10	0.20	0.20	0.45
7	18% Chromium Steel	-0.35	0.40	0.35	0.35	0.20	0.20	0.15	0.15	0.15	0.15	0.40
8	Chromium, 12% Chromium Steels	-0.45	0.50	0.45	0.45	0.30	0.30	0.25	0.25	0.05	0.05	0.30
9	Tin-Plate, Tin Lead Solders	-0.50	0.55	0.50	0.50	0.35	0.35	0.30	0.30	0.00	0.00	0.25
10	Lead	-0.55	0.60	0.55	0.55	0.40	0.40	0.35	0.35	0.05	0.05	0.20
11	Duralumin Alloys	-0.60	0.65	0.60	0.60	0.45	0.45	0.40	0.40	0.10	0.10	0.15
12	Iron, Low Alloy Steels	-0.70	0.75	0.70	0.70	0.55	0.55	0.50	0.50	0.20	0.20	0.05
13	Aluminium alloys	-0.75	0.80	0.75	0.75	0.60	0.60	0.55	0.55	0.25	0.25	0.00
14	Cadmium	-0.80	0.85	0.80	0.80	0.65	0.65	0.60	0.60	0.30	0.30	0.05
15	Galvanized Steel	-1.00	1.10	1.05	1.05	0.90	0.90	0.85	0.85	0.55	0.55	0.30
16	Zinc	-1.10	1.15	1.10	1.10	0.95	0.95	0.90	0.90	0.60	0.60	0.35
17	Magnesium	-1.60	1.65	1.60	1.60	1.45	1.45	1.40	1.40	1.10	1.10	0.60

↑ Cathodic or most Noble

↑ Direction of corrosion

↑ Anodic or least Noble

— Suitable for marine environments or harsh conditions

— Suitable for wet non-saline conditions

— Suitable for dry, indoor conditions

— Galvanic mis-match where corrosion will occur

Tabell 4 Tabell över lämpliga materialkombinationer

## 20.2. Anodisering av aluminium

För att förebygga korrosion är det viktigt att ytbehandla materialet. Den vanligaste metoden för ytbehandling av aluminium är anodisering, men alla vanliga ytbehandlingsmetoder kan användas. För vissa produkter behöver man inte ytbehandla aluminium, men då bör man välja en legering lämplig för den miljö som den kommer utsättas för [24].

De egenkonstruerade artiklarna till produkten i den här rapporten kommer att tillverkas av aluminium, och som ytbehandlingsmetod har anodisering valts. Anodisering är en elektrolytisk ytomvandlingsmetod som förstärker det naturliga oxidskiktet på aluminiumytan. Det ger ett mycket gott skydd mot bland annat slitage och förbättrad korrosionsbeständighet.



Det finns några övergripande steg i anodiseringsprocessen. Dessa är förbehandling (bl.a. rengöring), anodisering, infärgning (i förekommande fall) samt eftertätning. Anodiseringen sker genom att först fixera aluminiumdetaljen så att den blir elektriskt ledande. Därefter rengörs den i flera omgångar, och sänks sedan ner i ett bad med 20° syra. Likström leds sedan genom godset vilket förstärker ytskiktet upp till 3 000 gånger. Det beror på godsets tjocklek hur länge artikeln ska ligga i badet och vilken strömstyrka som ska användas.



Bild 40 Anodiseringsprocessen

Miljömässigt är anodisering en bra metod för ytbehandling. Anodiserat aluminium kan återvinnas på samma sätt som obehandlat aluminium, och kräver inte heller någon särskilt sortering.

Anodiserad aluminium är så gott som underhållsfritt, så länge man rengör ytan regelbundet. Detta kan göras med bara vatten eller med något neutralt tvättmedel eller lacknafta, men man ska undvika starka alkalier. Eftersom produkten i den här rapporten kommer att befinna sig utomhus kommer förmodligen regn att hålla anordningen tillräckligt ren [52] [53].

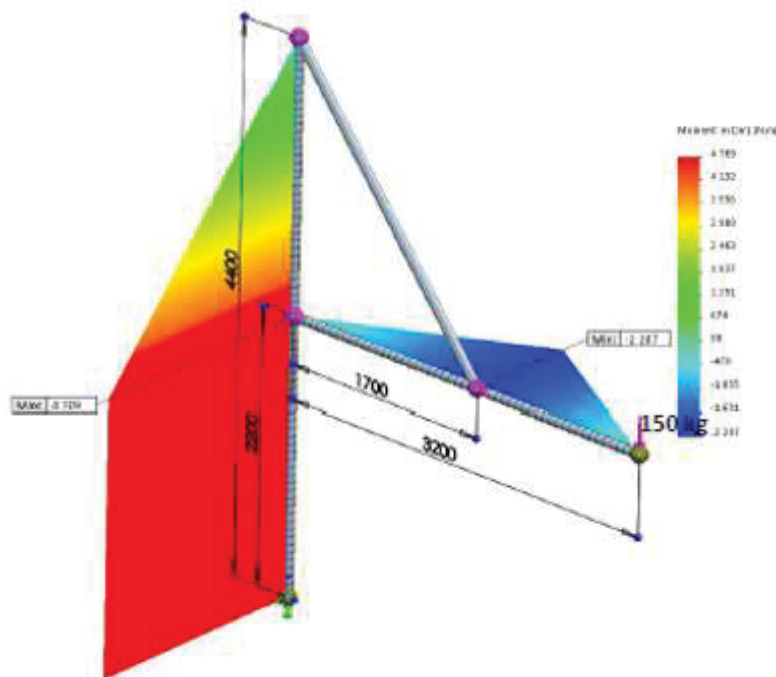


## 21. Hållfasthetsberäkning av mast, bom och teleskoprör

SAPA Group AB hjälpte till med verifiering av design samt hållfasthetsberäkningar för masten. De räknade på mast och bom för att ge en fingervisning om vilka storlekar som krävs på profiler för att klara 150kg plus säkerhetsfaktor. För teleskopröret räknade de på några olika profiler och lösningar [40].

Deras hjälp var verkligen uppskattat av rapportskribenten, som har begränsade kunskaper när det kommer till hållfasthetsberäkningar. Tack vare deras beräkningar kunde det slutliga konstruktionsförslaget tas fram.

FEM-beräknade moment i Mast och bom



Figur 4 FEM-beräknade moment i mast och bom



## 22. Kravuppfyllnad

Efter att ha analyserat de krav och önskemål som ställdes upp i kapitel 7.2 och 7.3 ovan, så togs beslut att arbeta vidare med konceptförslag 4, vilket ansågs kunna uppfylla kraven och önskemålen på konstruktionen bäst. Efter att konstruktionslösningen arbetats fram och presenterats i ovan kapitel, så sammanfattades kravuppfyllnaden enligt nedan.

- **Personsäkerhetskrav: väl genomtänkt produkt med stort fokus på säkerheten. Detaljer som förhindrar att personen skadar sig vid användning.**

Det allra viktigaste kravet på konstruktionen är säkerheten för användaren. Det får inte föreligga någon risk för personskada för den handikappade när han/hon förflyttas in i eller ur båten. I och med stödbenet är konstruktionslösningen med kort mast stabil. Förflyttningen sker manuellt med hjälp av en annan person, vilket innebär att förflyttningen kan ske långsamt och kontrollerat, vilket ökar säkerheten.

- **Handhavandekrav: ska kunna manövreras av användaren med hjälp av en till person. Det ska inte vara nödvändigt att fler personer assisterar.**

Konstruktionen kommer att kräva assistans av en person. Eftersom det inte handlar om några tunga manövrar behövs inte fler än en person, vilket innebär att kravet är uppfyllt.

- **Prestandakrav: max last på 150 kg. Ska kunna hantera förflyttning 0,5-2 meter från kaj/brygga, samt minst  $\pm 0,5$  m i höjdskillnad**

De ingående komponenter dimensionerades för att uppfylla kravet på max last 150kg. Flera av de ingående delarna bör dock i verkligheten klara högre laster, men eftersom en last tyngre än 150kg kan påverka båtens stabilitet vid förflyttning så anges inte att anordningen klarar mer än den angivna vikten. Arbetsområdet kommer att kunna vara minst 0,5-2 meter från kaj/brygga samt minst  $\pm 0,5$  m i höjdskillnad.





## 23. Önskemålsuppfyllnad

I kapitel 7.3 ställdes ett antal önskemål upp. Enligt viktningen ansågs de ha följande prioritet:

1. Användarvänlighet; Minimal påverkan på båten
2. Livslängd; Bra miljöval
3. Goda installationsmöjligheter
4. Underhållsfri
5. Lågt pris
6. Lätt att tillverka
7. Snygg formgivning

Vid bedömningen av respektive konceptidé ansågs konceptförslag 4 uppfylla flest önskemål enligt ovan prioritet. Anledningarna till detta sammanfattas nedan.

- **Användarvänlighet: ska vara enkel att använda utan speciella kunskaper eller färdigheter.**

Vid produktutvecklingen togs stor hänsyn till användarvänligheten. Det ska vara uppenbart hur anordningen ska användas, och den kommer inte att kräva några specialkunskaper. Stödbenets konstruktion är enkel med en rörsprint som reglerar längden. Att använda vinschen för att manuellt sänka och höja bommen är en enkel manuell lösning. I bommen finns möjlighet att fästa lyftoket i något av flera hål för att kunna anpassa startpositionen för förflyttningen beroende på avståndet mellan personen och båten och vikten på lasten.

- **Minimal påverkan på båtens funktion: anordningen ska helst ha så lite påverkan som möjligt på båtens funktion. Båten ska kunna framföras på likvärdigt sätt även efter installation.**

Både bommen och stödbenet kommer att fästas utmed masten under färd, vilket innebär minimal påverkan på båtens funktion och möjligheten för personerna att röra sig ombord. Det enda som kommer att vara i vägen för dem är masten då den är infäst mot durken, men den är inte större än att man utan problem bör kunna passera på endera sidan om den. Anordningen tillverkas i lättviktsmaterial, så båtens tyngdpunkt bör inte påverkas särskilt mycket.



- **Livslängd: minst 10 års livslängd.**

De ingående komponenterna bör utan problem ha en livslängd på tio år. Hänsyn tas till att i största mån minska korrosion, vilket skulle korta ner livslängden.

- **Bra miljöval: produkten ska vara så miljövänlig som möjlig, både under användning och efter dess livslängd. Så många ingående komponenter som möjligt ska vara återanvändningsbara eller återvinningsbara när produkten tas ur bruk.**

De egentillverkade artiklarna är i huvudsak tillverkade av aluminium, med några av de mindre delarna gjorda i ABS plast. Aluminium är bra ur miljösynpunkt då det kan smältas ner och återanvändas i princip ett oändligt antal gånger.

- **Goda installationsmöjligheter: produkten ska kunna monteras i flertalet båtar utan större krav på deras utformning.**

Under arbetets gång har det förutsatts att fritidsbåten är åtta meter lång, och bör ha en relativt stor sittbrunn. Eftersom masten som monteras i durken är fyra meter hög bör inte båten vara mindre än så, eftersom det kan innebära minskad stabilitet. I övrigt anses att anordningen bör kunna placeras i de flesta båtar. Att sittbrunnen ska vara av rimlig storlek är för att göra det möjligt att placera en rullstol där, vilket är ett krav för att göra den handikappvänlig. Är inte båten stor nog att man får rum med en rullstol så skulle ingen anordning kunna fungera.

- **Underhållsfri: produkten ska inte behöva underhållas eller kräva service under den primära användningsperioden, det vill säga under sommaren.**

Anordningen har minimalt med rörliga delar, och är inte automatiserad utan samtliga rörelser sker manuellt. Eftersom den inte har en motor av något slag så innebär det automatiskt mindre underhålls krav. De rörliga delarna bör fettas in då och då för att bibehålla sin funktion, men i övrigt krävs inget underhåll av anordningen.



- **Lågt pris: produkten ska kunna tillverkas till ett relativt lågt pris, för att göra det möjligt för flertalet båtägare med behov av sådan produkt att införskaffa den.**

För den här konstruktionslösningen kommer vissa standardartiklar köpas in från olika leverantörer för att hålla kostnaderna nere. De egenkonstruerade artiklarna har designats för att vara så enkla som möjligt till konstruktionen, vilket minskar tillverkningskostnaden. Sammanbyggnaden av produkten är också enkel, vilket minskar kostnaderna.

- **Lätt att tillverka: produkten ska kunna tillverkas utan komplexa konstruktionslösningar eller avancerade krav på material eller tillverkningsmetoder.**

Konstruktionen är i sin uppbyggnad väldigt enkel. Materialen och tillverkningsmetoderna är vanligt förekommande.

- **Snygg formgivning: produkten ska passa in i den miljö där den ska användas.**

Eftersom produkten innebär en förändring av utseendet av båten finns risken att den uppfylls som mindre estetiskt tilltalande, eftersom alla båtar designas för att se bra ut i sitt originalutförande. Den här anordningen anses dock inte påverka båtens utseende negativt, då de ingående delarna är vanligt att se på båtar. Varken masten, bommen eller de övriga delarna kommer att sticka ut alltför mycket.



## 24. Slutsats

Konstruktionslösningen som arbetades fram blev en stationär kort mast med stödben, då den bäst ansågs uppfylla uppställda krav och önskemål. Konstruktionen anses vara säker och stabil, vilket var det viktigaste kravet.

Produkten kommer att vara enkel att hantera. Samtliga rörelser sker manuellt. Anordningen kommer att vara relativt underhållsfri, och kommer förmodligen inte behöva service under sommarhalvåret (den huvudsakliga perioden för användning). Den har få rörliga delar, och kommer bara att behöva genomgå grundläggande service. Skulle någon av delarna behöva bytas ut är det enkelt att införskaffa nya då de flesta ingående artiklar är standardartiklar.

Eftersom säkerhetskraven är höga, med tanke på dess användare och användningsområdet, rekommenderas dock att man kontrollerar anordningen och samtliga ingående delar löpande.

Vid val av material och tillverkningsmetoder för de egenkonstruerade artiklarna låg fokus på att använda så vanligt förekommande delar som möjligt, för att minska tillverkningstiden och kostnaden. Då de ingående standardartiklarna finns att införskaffa hos en mängd olika leverantörer, kommer produkten inte att kosta alltför mycket att tillverka. Det beräknas också att den kommer att ha minst tio års livslängd.



## 25. Diskussion om Kandidatarbetet och dess utförande

Kandidatarbetet har bedrivits på halvtid under ett halvår (LP3 och LP4) under vårterminen 2015 vid Institutionen för Maskinteknik vid Blekinge Tekniska Högskola av mig, rapportskribenten, Carolina Andersson. Jag undersökte först möjligheten att samarbeta med ett företag, men lyckades tyvärr inte hitta något företag som skulle kunna stötta mig under den här perioden då jag samtidigt har arbetat heltid och därför inte har kunnat studera under för företag vanliga arbetstider (måndagar-fredagar under kontorstid).

Arbetet inleddes med att fastställa uppgiftsbeskrivningen, och därefter de ingående komponenterna i kandidatarbetet. Därefter tog jag fram en tidplan, som stöd för mitt arbete. Detta skickades till examinator Mats Walter för godkännande (se bilaga 1). Tidplanen gjordes inte i detalj, utan staplade upp de övergripande arbetsuppgifterna samt när de skulle utföras. Efter det kunde jag skriva problembeskrivningen, fastställa krav och önskemål för produkten, göra bakgrunds- och målgruppsundersökningar och analyser och därefter göra eftersökningar för att se vilka produkter som redan finns på marknaden. När det var gjort så försökte jag fundera fram några olika koncept som skulle kunna uppfylla syftet och de olika krav och önskemål jag ställt upp. Målet var att komma på idéer som inte redan finns kommersiellt på marknaden. Jag ställde sedan upp de största för- och nackdelar som jag kunde se med respektive koncept, för att slutligen kunna se vilken av lösningarna som jag skulle arbeta vidare med.

Det valda konceptet (mast med stödben), vidareutvecklades till den slutliga produkten som presenterats i rapporten (Primärkonstruktion). Hur konstruktionen skulle vara uppbyggd för att uppfylla kraven och helst önskemålen funderades kring i flera omgångar. Stort fokus lades på att välja material och tillverkningsmetoder som skulle vara ekonomiska och miljövänliga. Jag gjorde modeller av de ingående delarna i Autodesk Inventor, samt tog fram detalj- och sammanställningsritningar. Dessa låg till grund för de hållfasthetsberäkningar som utfördes av SAPA Group AB.

Kapitlen som behandlade material och tillverkningsmetoder beskrev kortfattat de grundläggande egenskaper som låg till grund för respektive val som gjordes för de ingående artiklarna i konstruktionen. Detta då rapporten inte är avsedd



att fungera som lärobok i ämnet. Det finns många fler aspekter att ta hänsyn till än de som nämndes i rapporten.

I början av kandidatarbetet undersöktes möjligheten att arbeta fram en produkt där användaren själv kan hantera förflyttningen, men i takt med att produktutvecklingen fortskred fastställdes att det inte var rimligt att utgå från, eftersom det skulle medföra en ökad olycksrisk.

Givetvis kan man alltid förbättra en konstruktionslösning. Det finns ofta flertalet likvärdiga alternativ till de val som gjorts, som skulle kunna ha varit bättre. Men med tanke på den begränsade tidsperiod som arbetet har bedrivits under så anser jag att konstruktionslösningen är tillräckligt bra för eventuell prototypframtagning, och denna skulle kunna ligga till grund för vidareutveckling inför eventuell serietillverkning.

Eftersom jag till vardags arbetar som konstruktör insåg jag mina begränsningar när det kom till hållfasthetsberäkningar. Givetvis samarbetar jag med hållfasthetsingenjörer i mitt dagliga arbete, men att gå från att hantera grundläggande begrepp som till exempel säkerhetsfaktorer och dimensionering med avseende på till exempel kantavstånd, till att på egen hand ta fram hållfasthetsrapporter för rapportens konstruktionslösning var ett för stort steg för mig i det här läget. Visserligen har jag studerat grundläggande hållfasthetslära i tidigare kurser, men för att få tillräckligt korrekt indata för konstruktionen valdes att använda de beräkningar som SAPA Group AB var vänliga att ta fram.

Överlag tycker jag att arbetet har gått bra att utföra. Givetvis har det stundtals varit en utmaning att arbeta själv, utan stöd från vare sig andra studenter eller företag, men jag har haft tur som har kunnat få hjälp från andra personer och företag med vissa delar av arbetet. Det har varit väldigt lärorikt, och jag anser att jag har haft god nytta av de inhämtade kunskaperna från tidigare studerade kurser vid Produktutvecklingsprogrammet vid Blekinge Tekniska Högskola.



## 26. Källförteckning

### Muntliga källor

Benny Andersson – båtägare med stort intresse för handikapputrustning

Williams Båtvarv AB, Motala (2015-04-28)

- [4] Benn's Mast & Båttillbehör – Per Skoglund (2015-04-24)
- [12] MecMove AB – Mats Lindgren (2015-05-04)
- [14] Seldén Mast AB – Mats-Uno Fredrikson (2015-05-05)
- [16] Swedol, Motala (2015-05-22)
- [40] SAPA Group AB – Tomas Nilsson (konstruktionschef) och Johan Schagerlind (konstruktör) (2015-04-16)

### Webbsidor

- [1] Funkanu.com – statistik över förmodat antal rullstolsburna  
<http://www.funkanu.com/Design-for-alla/Tillganglighet/Statistik/>  
(2014-11-10)
- [2] Länsstyrelsen.se – ”Tillgång till naturen för människor med funktionshinder” (Kap. 8.11)  
<http://www.lansstyrelsen.se/skane/SiteCollectionDocuments/Sv/djur-och-natur/friluftsliv/Arbete-med-friluftsanlaggningar/Tillg%C3%A5ng%20till%20naturen%20f%C3%B6r%20m%C3%A4nniskog%20med%20funktionshinder.pdf> (2014-11-10)
- [3] Skotahem.se – företag som erbjuder möjlighet att segla för rullstolsburna  
<http://www.skotahem.se/> (2015-04-07)



- [5] Spinalistips.se – Personlyft för personer med funktionshinder  
<http://www.spinalistips.se/tips-personlyft-for-personer-med-funktionsnedsattningar-1342.html> (2015-03-23)
- [6] Spinalistips.se – Förflyttning segelbåt med stationär lyft  
<http://www.spinalistips.se/tips-forflyttning-segelbat-rullstol-med-stationarlyft-213.html> (2015-03-23)
- [7] Spitzlift.se – Världens lättaste portabla lyftar  
<http://www.spitzlift.se/> (2015-03-24)
- [8] JJ-Gruppen – Produktkatalog  
[http://www.jjgruppen.se/pdf/REID\\_Lifting\\_produktdroschyr.pdf](http://www.jjgruppen.se/pdf/REID_Lifting_produktdroschyr.pdf)  
(2015-03-27)
- [9] Spinalistips.se – Förflyttning till segelbåten med hjälp av bommen  
<http://www.spinalistips.se/tips-specialanpassad-segelbat-218.html>  
(2015-03-23)
- [10] Spinalistips.se – Förflyttning från rullstol till segelbåt med hjälp av en annan person  
<http://www.spinalistips.se/tips-specialanpassad-segelbat-214.html>  
(2015-03-23)
- [11] MecMove AB – Linhjul av nylon  
<http://www.mecmove.se/linhjul/linhjul-av-nylon.asp> (2015-04-07)
- [13] Bufab – Fjädrande rörpinnar (sid. 12.9)  
[http://www.bufab.com/wp-content/uploads/2013/08/Kap\\_12\\_Kilar\\_Pinnar.pdf](http://www.bufab.com/wp-content/uploads/2013/08/Kap_12_Kilar_Pinnar.pdf) (2015-05-04)
- [15] Seldén Mast AB – Bomfästen  
[http://www.seldenmast.com/se/products/Booms/boom\\_brackets.html](http://www.seldenmast.com/se/products/Booms/boom_brackets.html)  
(2015-05-06)
- [17] Din Byggare – Lär dig nita  
<http://www.dinbyggare.se/communicate/artiklar/article.aspx?id=5108>  
(2015-05-22)



- [18] Sternhammar – ringsprint  
<http://www.sternhammar.se/Welcome/Default.aspx?scenarioID=360&pid=356> (2015-05-08)
- [19] Maskindelen.se – Starlock låsbricka  
<http://www.maskindelen.se/fastelement/starlock/292> (2015-05-08)
- [20] SeaSea Båttillbehör – Ögleskruv  
<http://www.seasea.se/Article.aspx?ArticleNo=698> (2015-05-06)
- [21] BE Group AB – aluminiumrör  
[http://www.begroup.com/sv/BE-Group-sverige/Produkter/Aluminium/Sortiment/Aluminiumror/Aluminiumror\\_Runda/](http://www.begroup.com/sv/BE-Group-sverige/Produkter/Aluminium/Sortiment/Aluminiumror/Aluminiumror_Runda/) (2015-05-05)
- [22] Jula – ringsprint  
<http://www.jula.se/catalog/bil-och-garage/transport/slapfordon/sprintar-och-lasringar/ringsprintar-333754/> (2015-05-05)
- [23] MecMove AB – Axiallänk  
<http://www.mecmove.se/kulleder/3-axiallankar.pdf> (2015-05-06)
- [24] MecMove AB – gummfot  
<http://www.mecmove.se/maskinskor/minigummifotter.pdf> (2015-05-06)
- [25] Maskindelen.se – Aluminiumplåt  
<http://www.maskindelen.se/aluminium-plat-3-mm/244-0> (2015-05-12)
- [26] Biltema – Vinsch  
<http://www.biltema.se/sv/Bat/Surningsfaste/Vinsch/Vinschar-2000022764/> (2015-05-02)
- [27] Hjertmans – wire  
<http://www.hjertmans.se/produkter/ankring-linor/wire/wire-rostfri/wire-rostfri-19-tradig-4mm> (2015-05-06)
- [28] Hjertmans – wirelås  
<http://www.hjertmans.se/produkter/ankring-linor/wire/wirelas/wirelas-rostfri-4mm-fp2st> (2015-05-06)



- [29] Clas Ohlson – Låsbygel  
<http://www.clasohlson.com/se/L%C3%A5sbygel/31-4763> (2015-05-05)
- [30] Bennis Mast & Båttillbehör – Vantskruv  
<http://www.bennis.se/mast-rigg/vantskruvar/vantskruvar/vantskruv-14-brons-toggle> (2015-05-05)
- [31] Svensk Aluminium - Aluminium  
<http://www.svensktaluminium.se/sv/aluminium/aluminium.php> (2015-04-10)
- [32] Stena Aluminium  
<http://stenaaluminium.com/sv/Om-aluminium/> (2015-04-14)
- [33] SAPA Group – Aluminium  
<http://www.sapagroup.com/sv/sapa-profiler-ab/aluminium/> (2015-04-10)
- [34] Plastformning  
<http://plastformning.se/materialval> (2015-05-04)
- [35] HPG AB – Aluminiumgjutning  
<http://www.hpgab.se/aluminiumgjutning/> (2015-04-28)
- [37] SAPA Group AB – strängpressning  
<http://handboken.sapagroup.com/konstruktorshandboken/principen-foer-straengpressning.aspx> (inloggning krävs - konto skapas gratis. 2015-05-06)
- [38] Steelex AB – Djupdragning  
<http://www.steelex.se/djupdragning.html> (2015-04-28)
- [39] Weldac – Valsning och bockning av aluminium  
<http://weldac.se/bockning> (2015-04-28)
- [40] Plastportalen – formsprutning  
<http://plastportalen.se/formsprutning/> (2015-05-04)
- [42] Plastportalen – varmförmning  
<http://plastportalen.se/varmformning/> (2015-05-04)
- [43] Plastportalen – formblåsning  
<http://plastportalen.se/formblasning/> (2015-05-04)



- [44] Give2All – Vilken typ av svetsare behöver jag för att svetsa aluminium? <http://www.give2all.org/8/2012/02/Vilken-typ-av-svetsare-behoover-jag-for-att-svetsa-aluminium.html> (2015-05-12)
- [45] Tenico – Råd om svetsning  
<http://www.tenico.nu/tips20.htm> (2015-05-12)
- [46] Svensk Aluminium – Korrosion och ytbehandling  
<http://www.svensktaluminium.se/sv/korrosion-och-ytbehandling/korrosion-och-ytbehandling.php> (2015-04-10)
- [47] SAPA Group Konstruktörshandboken – korrosion  
<http://handboken.sapagroup.com/konstruktoershandboken/korrosion.aspx>  
(inloggning krävs - konto skapas gratis. 2015-05-06)
- [48] Viking Yachting - Korrosion  
<http://www.vikingyachting.se/Files/Billeder/PDF/Tips/korrosion.pdf>  
(2015-05-19)
- [49] Teo konsult – Galvanisk korrosion för metaller utomhus  
<http://www.teokonsult.se/plat/alumin/plat1200.htm> (2015-05-06)
- [50] Scapro – Galvanisk korrosion  
<http://www.scapro.se/galvaniskkorrosion.htm> (2015-05-06)
- [51] Profilgruppen - korrosionshärdighet  
<http://www.profilgruppen.se/tekniska-fakta/ytor/korrosionshardighet/#ixzz3axu4yqt9> (2015-05-12)
- [52] Profilgruppen – anodisering  
<http://www.profilgruppen.se/tekniska-fakta/ytbehandling/anodisering/#.VWNrUE-qpBc> (2015-05-12)
- [53] SAPA Group Konstruktörshandboken – anodisering  
<http://handboken.sapagroup.com/konstruktoershandboken/ytbehandling/anodisering.aspx> (inloggning krävs - konto skapas gratis. 2015-05-06)



[54] SAPA Group AB – strängpressning  
<http://handboken.sapagroup.com/konstruktoershandboken/principen-foer-straengpressning.aspx> (inloggning krävs - konto skapas gratis. 2015-05-06)

## Böcker

[36] Hågeryd L. et al. *Modern Produktionsteknik – Del 1*. (2007)

## Bilder

*Försättsblad - Person som fiskar från båt*  
<http://www.tacklebustersportfishing.com/wheelchair-accessible.php>  
(2015-05-23)

*Bild 1 Problembeskrivning, MT1429 Introduktion till Kandidatarbete*  
Blekinge Tekniska Högskola

*Bild 2 Komunal båtlyft i Lysekils Båthamn*  
<http://www.spinalistips.se/tips-personlyft-for-personer-med-funktionsnedsattningar-1342.html> (2015-03-23)

*Bild 3 Handikappanpassad personlyft*  
<http://www.spinalistips.se/tips-forflyttning-segelbat-rullstol-med-stationarlyft-213.html> (2015-03-23)

*Bild 4 Använda segelbåtens bom*  
<http://www.spinalistips.se/tips-specialanpassad-segelbat-218.html>  
(2015-03-23)

*Bild 5 Få hjälp med ombordstigning av annan person*  
<http://www.spinalistips.se/tips-specialanpassad-segelbat-214.html>  
(2015-03-23)

*Bild 6 Konceptförslag 1 -Landgång*  
Modellerad i Autodesk Inventor av rapportskribenten, Carolina Andersson



*Bild 7      Konceptförslag 2 - Teleskopramp*

Modellerad i Autodesk Inventor av Daniel Sildén i kursen MT1429  
Introduktion till Kandidatarbete vid Blekinge Tekniska Högskola LP2/HT14

*Bild 8      Konceptförslag 3 – Kort mast med bom*

Modellerad i Autodesk Inventor av Daniel Sildén i kursen MT1429  
Introduktion till Kandidatarbete vid Blekinge Tekniska Högskola LP2/HT14

*Bild 9      Konceptförslag 4 – Kort mast och ben med stödben för att  
motverka slagsida*

Modellerad i Autodesk Inventor av rapportskribenten, Carolina Andersson

*Bild 10      Övergripande bild på primärkonstruktionen*

Modellerad i Autodesk Inventor av rapportskribenten, Carolina Andersson

*Bild 11      Exempel på båt där anordningen skulle kunna monteras*

<http://www.batliv.se/article.asp?newsid=4944#.VWNgMU-qpBc>  
(2015-04-18)

*Bild 12      Mast*

Modellerad i Autodesk Inventor av rapportskribenten, Carolina Andersson

*Bild 13      Mastfot*

Modellerad i Autodesk Inventor av rapportskribenten, Carolina Andersson

*Bild 14      Masttopp – fäste för linhjul*

Modellerad i Autodesk Inventor av rapportskribenten, Carolina Andersson

*Bild 15      Linhjul av nylon*

<http://www.mecmove.se/linhjul/linhjul-av-nylon.asp> (2015-05-07)

*Bild 16      Bom*

Modellerad i Autodesk Inventor av rapportskribenten, Carolina Andersson

*Bild 17      Bomfäste – del mot bommen*

Modellerad i Autodesk Inventor av rapportskribenten, Carolina Andersson

*Bild 18      Sildén Mast AB – bombeslag*

<http://seldenmast.com/files/1380900805/595-950-S.pdf> (sid. 40)  
(2015-05-06)



*Bild 19 Nittång*

<http://www.dinbyggare.se/communicate/artiklar/article.aspx?id=5108>

(2015-05-22)

*Bild 20 Ringsprint*

<http://www.sternhammar.se/Welcome/Default.aspx?scenarioID=360&pid=356>

(2015-05-08)

*Bild 21 Starlock låsbricka*

<http://www.maskindelen.se/fastelement/starlock/292>

(2015-05-02)

*Bild 22 Täcklock för bom*

Modellerad i Autodesk Inventor av rapportskribenten, Carolina Andersson

*Bild 23 Ögleskruv*

<http://www.seasea.se/Article.aspx?ArticleNo=698>

(2015-05-07)

*Bild 24 Exempel på lyftanordning*

<http://www.bajainsider.com/baja-life/general-information/bajaheros.html#.VWNcmE-qpBd>

(2015-04-15)

*Bild 25 Yttre respektive inre teleskoprör*

Modellerad i Autodesk Inventor av rapportskribenten, Carolina Andersson

*Bild 26 Ringsprint till stödben*

<http://www.jula.se/catalog/bil-och-garage/transport/slapfordon/sprintar-och-lasringar/ringsprintar-333754/>

(2015-05-05)

*Bild 27 Axiallänk till stödben*

<http://www.mecmove.se/kulleder/3-axiallankar.pdf>

(2015-05-06)

*Bild 28 Gummifot*

<http://www.mecmove.se/maskinskor/minigummifotter.pdf>

(2015-05-04)

*Bild 29 Vinschfäste*

Modellerad i Autodesk Inventor av rapportskribenten, Carolina Andersson



*Bild 30 Vinsch*

<http://www.biltema.se/sv/Bat/Surrningsfaste/Vinsch/Vinschar-2000022764/>  
(2015-05-02)

*Bild 32 Wire*

<http://www.hjertmans.se/produkter/ankring-linor/wire/wire-rostfri/wire-rostfri-19-tradig-4mm> (2015-05-06)

*Bild 33 Wirelås*

<http://www.hjertmans.se/produkter/ankring-linor/wire/wirelas/wirelas-rostfri-4mm-fp2st> (2015-05-06)

*Bild 34 Låsbygel*

<http://www.clasohlson.com/se/L%C3%A5sbygel/31-4763> (2015-05-05)

*Bild 35 Vantskruv*

<http://www.benns.se/mast-rigg/vantskruvar/vantskruvar/vantskruv-14-brons-toggle> (2015-05-05)

*Bild 36 Aluminiumrör*

<http://www.bossaluminium.com/aluminum-fabrication> (2015-04-28)

*Bild 37 Plast*

<http://www.cncplastics.com.au/materials/> (2015-04-28)

*Bild 38 Svetsning*

<http://www.tenico.nu/tips20.htm> (2015-05-10)

*Bild 39 Fartyg drabbat av korrosion*

<http://www.fertan.de/unternehmen/anwendungsgebiete/> (2015-04-28)

*Bild 40 Anodiseringsprocessen*

<http://handboken.sapagroup.com/konstruktoershandboken/ytbehandling/anodisering.aspx> (inloggning krävs - konto skapas gratis. 2015-05-06)



## Figurer

*Figur 1 Pinne till linhjul*

[http://www.bufab.com/wp-content/uploads/2013/08/Kap\\_12\\_Kilar\\_Pinnar.pdf](http://www.bufab.com/wp-content/uploads/2013/08/Kap_12_Kilar_Pinnar.pdf) (2015-05-04)

*Figur 2 Olika tillverkningsmetoder för metalliska material*

<http://lotsen.ivf.se/KonsLotsen/Bok/Kap2/TillvMetall.html> (2015-04-28)

*Figur 3 Formsprutning*

<http://www1.mtov.lth.se/vamp18/material/allman/formsprutning.html>  
(2015-05-04)

*Figur 4 FEM-beräknade moment i mast och bom*

SAPA Group AB - Johan Schagerlind (2015-04-16)

## Tabeller

*Tabell 1 Viktning av önskemålskriterier*

Sammanställd av rapportskribenten, Carolina Andersson

*Tabell 2 Dimensioner för linhjul E126-1*

<http://www.mecmove.se/linhjul/linhjul-av-nylon.asp> (2015-05-07)

*Tabell 3 Seldén Mast AB – dimensioner för bombeslag*

[http://www.seldenmast.com/se/products/Booms/boom\\_brackets.html](http://www.seldenmast.com/se/products/Booms/boom_brackets.html)  
(2015-05-06)

*Tabell 4 Tabell över lämpliga materialkombinationer*

<http://www.scapro.se/galvaniskkorrosion.htm> (2015-05-06)



## Bilaga 1 – Förslag till kandidatarbete

### FÖRSLAG TILL KANDIDATARBETE - Fritidsbåt för alla

#### FÖRETAG/ORGANISATION

Inget företag eller organisation är direkt eller avtalsbundet involverat i kandidatarbetet. Däremot kan kontakt komma att tas med relevanta företag eller organisationer för stöttning i arbetet. Det kommer i så fall ske på deras villkor, men jag hoppas och tror att viljan kan finnas att hjälpa en student att lära sig mer och utvecklas.

#### DELTAGANDE STUDENTER

Carolina Andersson, 871010-1943

#### HANDLEDARE PÅ FÖRETAGET

Då jag kommer att arbeta utan direkt stöd från ett företag/organisation så kommer jag inte att ha någon handledare. Däremot kommer jag att ta kontakt med personer som kan stötta mig med sin kompetens och idéer. Som stöd finns bland annat Benny Andersson, numera pensionerad maskiningenjör och båtägare i Tegelvikens Båtklubb i Motala, som brinner för idén att ta fram en produkt som kan göra det möjligt för handikappade att få uppleva båtlivet på samma sätt som fullt rörelseföra kan göra.

#### SPECIFIKATION AV KANDIDATARBETET

##### **Mål med arbetet**

Målet med kandidatarbetet är att ta fram ett koncept för hur en rullstolsbunden person självständigt ska kunna utnyttja sin fritidsbåt, det vill säga kunna komma ombord och ur sin båt från brygga eller kaj.

##### **Innehåll**

Komplettering eller ombyggnad av båt för handikapputrustning med dels standardartiklar samt egenkonstruerade detaljer. Stort fokus kommer att behandla materialval och olika tillverkningsmetoder. Då produkten kommer att befinna sig i marin miljö måste anpassningar göras för att klara av till exempel saltvatten, temperaturskillnader och vind.

Övergripande kommer arbetet att bestå av:

- Problembeskrivning och kravspecifikation
- Förstudie - studera på marknaden redan förekommande lösningar



- Koncept-/prototypstadiet - i form av skissförslag på olika lösningar
- Primärkonstruktionsframtagande
- Detaljframtagande
- Ritningsframtagande
- Beskrivning och redovisning av vald lösning.

### **Resurser**

Nödvändig information och kunskap kommer att inhämtas från till exempel bibliotek, internet och genom kontakt med relevanta företag.

### **Kostnader**

Någon fysisk prototyp kommer inte att presenteras i detta arbete på grund av att ingående detaljer förmodligen kommer att vara verktygsbundna, till exempel pressgjutet, strängpressat och formsprutat. Resultatet kommer istället att presenteras i form av detaljritningar och sammanställningar. Kostnader kan bli aktuellt för till exempel inköp av specifik detalj (fördetaljstudie), men beräknas inte uppgå till någon större summa.

### **Nivå**

Övergripande kommer jag att få utnyttja mina inhämtade kunskaper inom produktutveckling då jag självständigt ska genomföra ett projekt från idé till färdigt produktförslag. Jag kommer att praktisera produktutvecklingsprocessen och lägga särskilt fokus på konstruktionslösningar, materialval och tillverkningsmetoder. Stort fokus kommer också att ligga på användarvänlighet och säkerhet. Miljön där produkten kommer att användas ställer höga krav på anpassning efter rådande förhållanden. Ekonomiska faktorer måste också tas i beaktande eftersom jag vill utgå från att produkten skulle kunna vara kommersiellt gångbar. Då resultatet ska presenteras i form av 3D-bilder och 2D-ritningar så kommer jag att få praktisera CAD.

### **START OCH SLUT**

#### **Startvecka**

Vecka 04 - 2015

#### **Slutvecka**

Vecka 23 - 2015

### **PRELIMINÄR TIDSPLANERING**

Vecka 04-06: Fastställande av kandidatarbete. Mål och syfte. Problembeskrivning. Kravspecifikation. Önskemålsspecifikation. Bakgrund och historia.

Vecka 07-09: Konceptframtagning. Krav- och önskemålsbedömning. Fastställande av valt koncept att arbeta vidare med.

Vecka 10-13: Övergripande primärkonstruktionsframtagande. Materialstudier. Tillverkningsmetodstudier.



Vecka 14-17: Detaljkonstruktion av ingående delar. Val av material och tillverkningsmetod.

Vecka 18-19: Ritningsframtagande av detaljer och sammanställning

Vecka 20-22: Färdigställande av rapport inklusive sammanfattning. Rapportgranskning.

Vecka 23: Inlämning och redovisning av kandidatarbetet

Jag kommer löpande under hela projekttiden att komplettera rapporten som slutligen ska redovisas.

#### ÖVRIGT

Idén och vissa delar av problembeskrivningen härstammar från kursen ”MT-1429 Introduktion till kandidatarbete” vid Blekinge Tekniska Högskola, som jag, Carolina Andersson, läste under HT 2014. Ämnet intresserade mig, och därför är jag tacksam för möjligheten att nu få arbeta vidare med att ta fram en produkt som kan uppfylla ställda krav.

#### UNDERSKRIFTER

Motala 2015-02-18

.....  
Carolina Andersson

#### GODKÄNNANDE

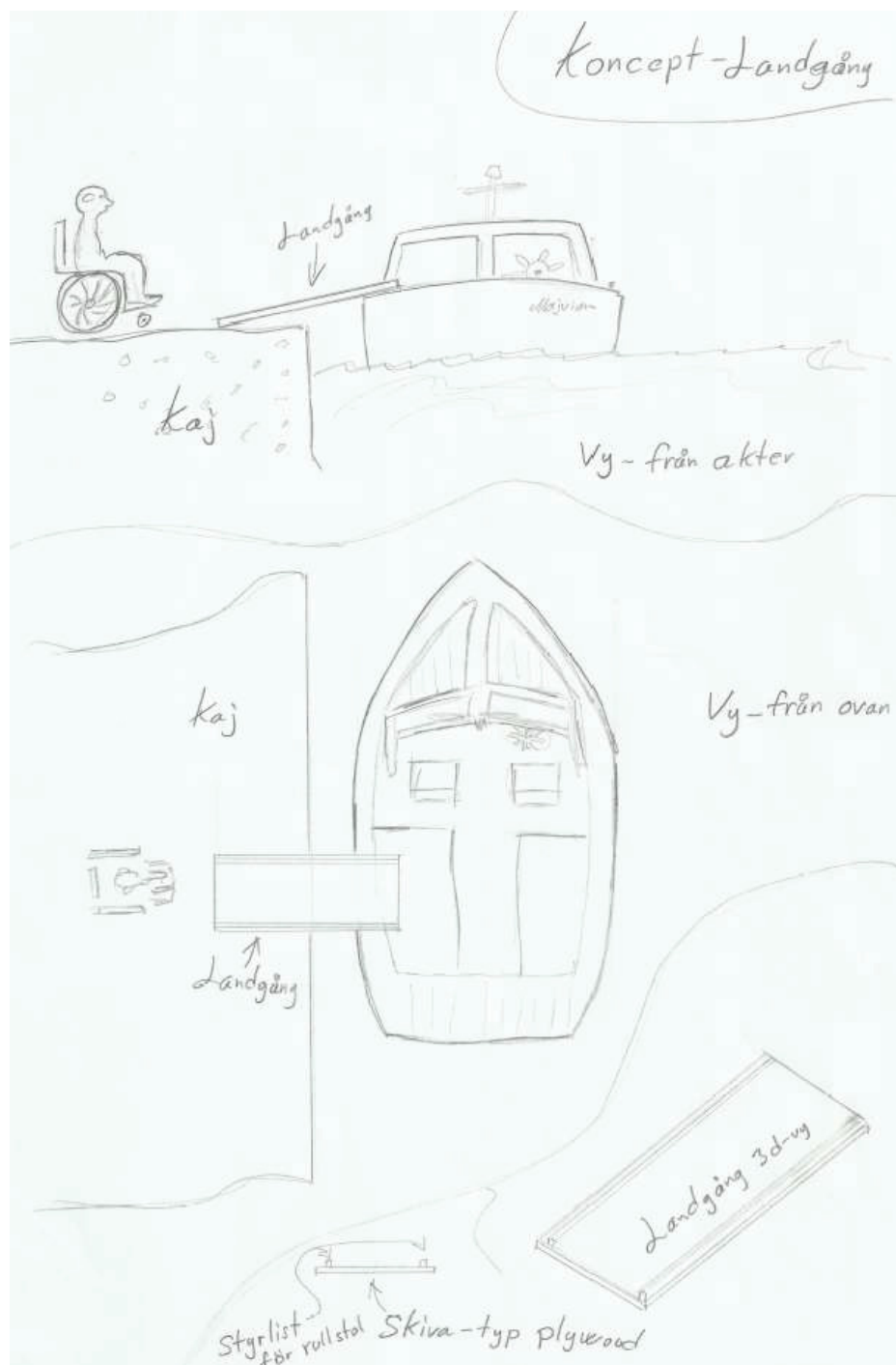
Ovanstående förslag till kandidatarbete är godkänt och studenterna bedöms uppfylla de krav som finns för att få börja kandidatarbetet.

Karlskrona 2015-xx-yy

.....  
Examinator

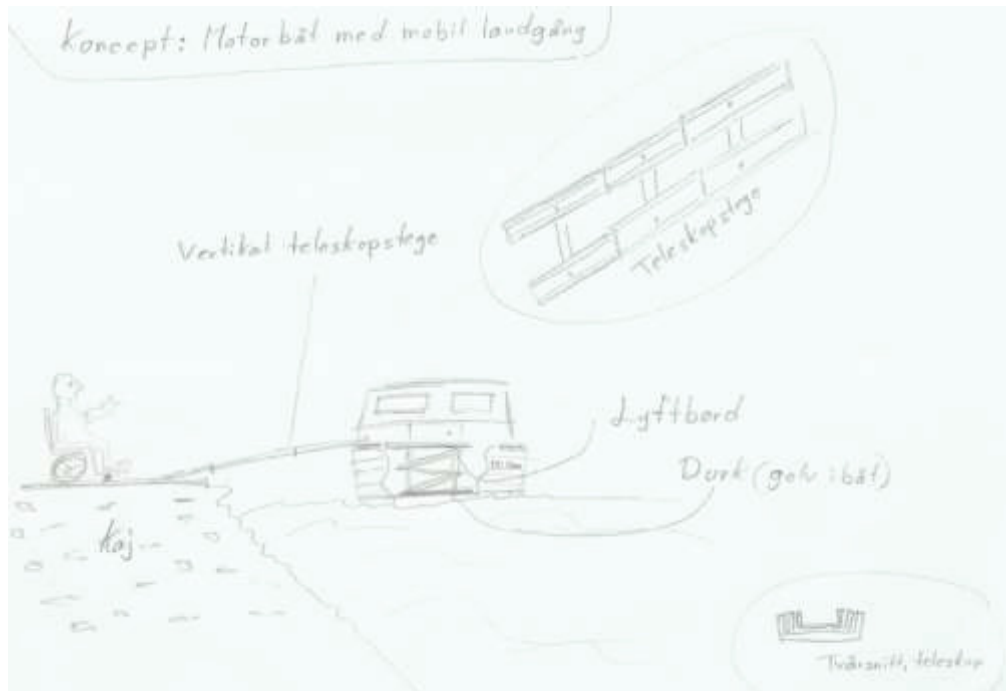


## Bilaga 2 – Skiss på konceptförslag 1



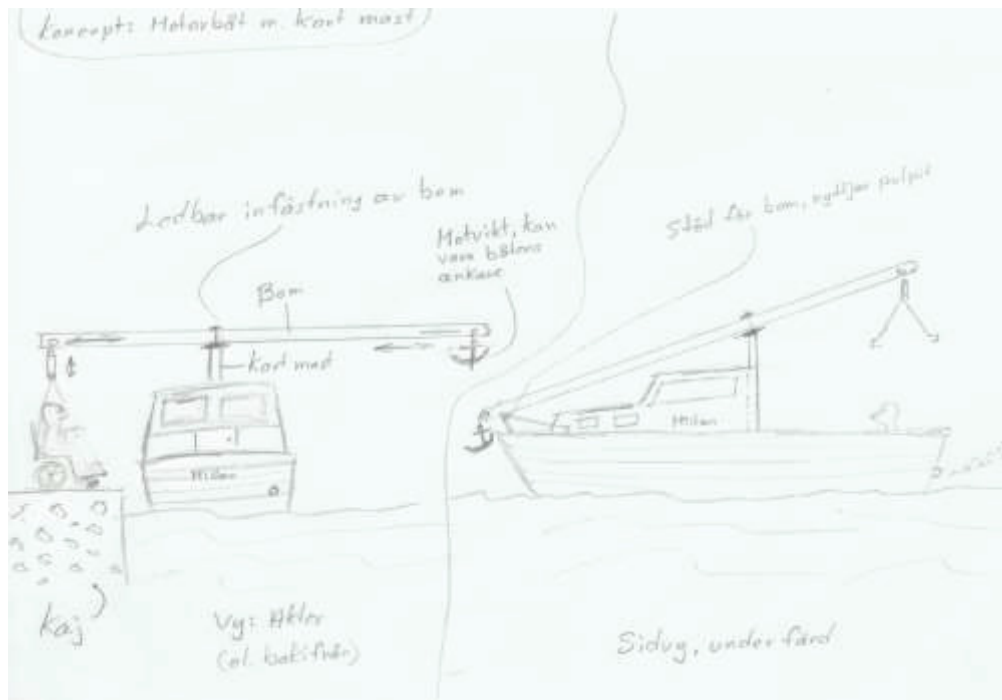


## Bilaga 3 – Skiss på konceptförslag 2



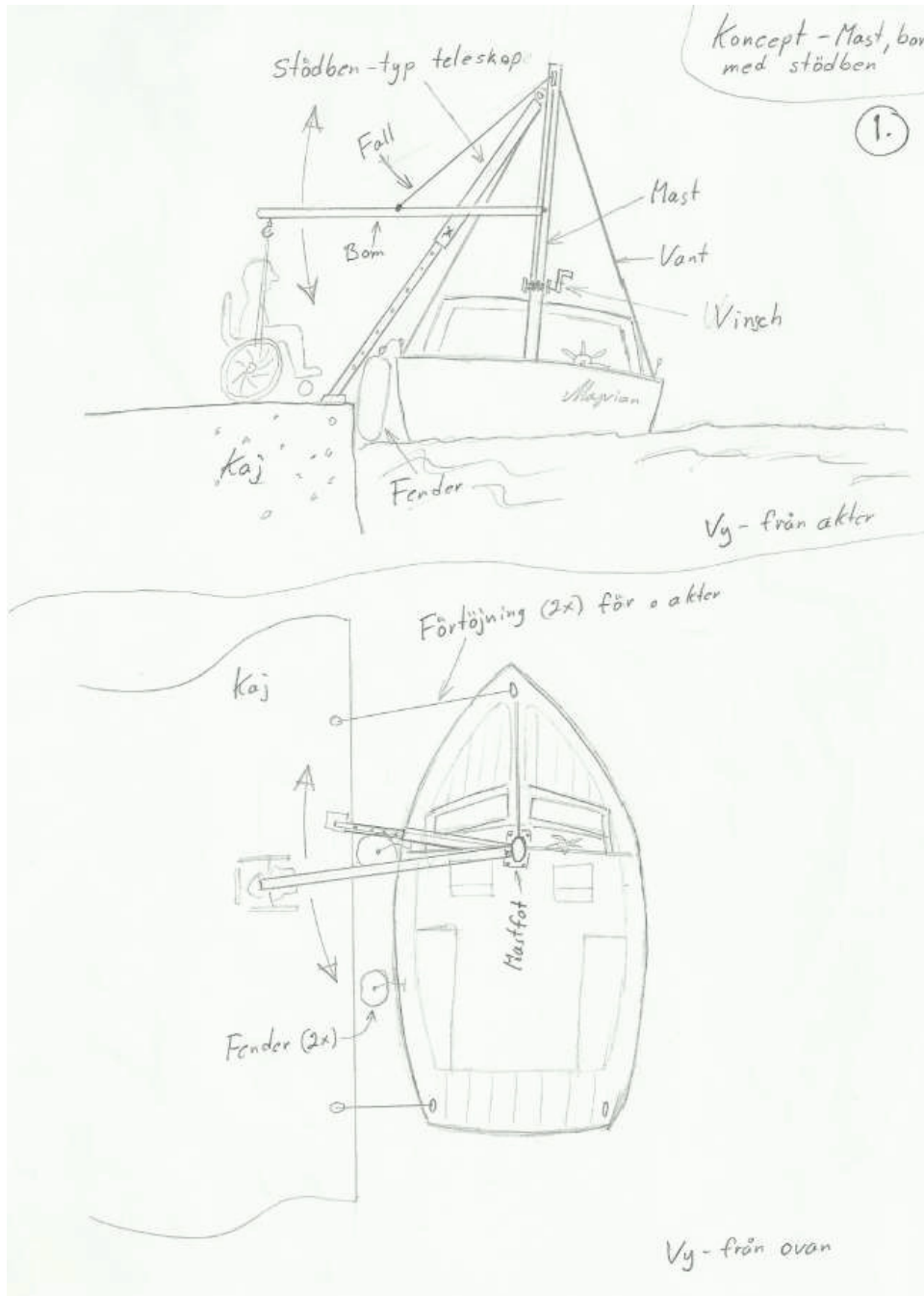


## Bilaga 4 – Skiss på konceptförslag 3





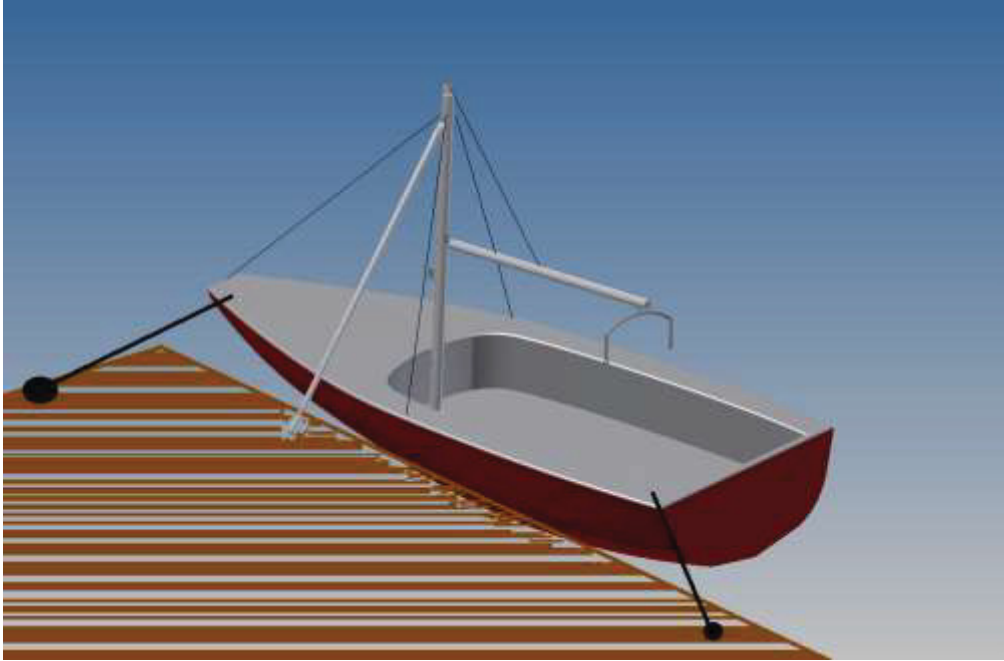
## Bilaga 5 – Skiss på konceptförslag 4





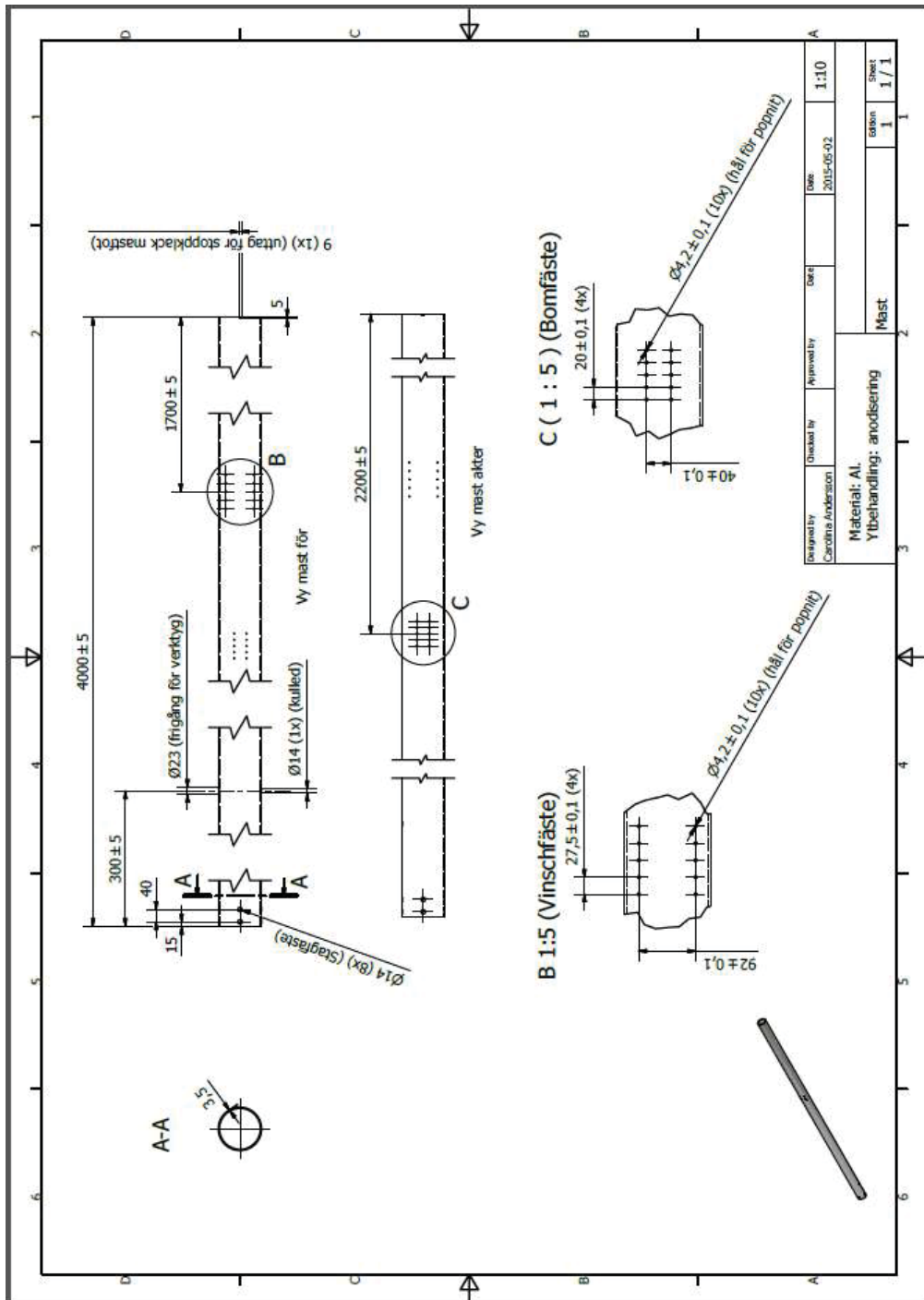


## Bilaga 7 – Detaljbild – Sammanställning



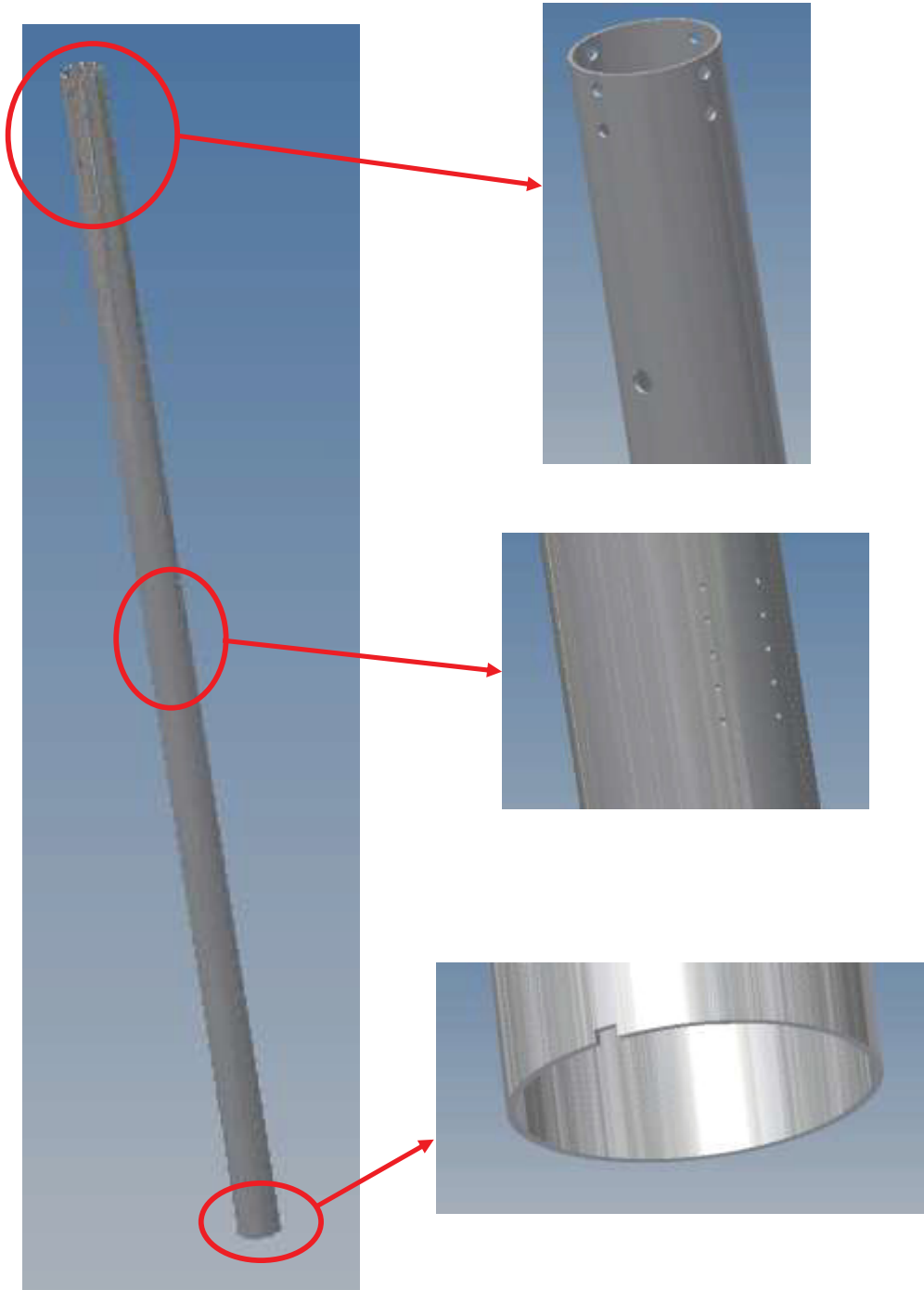


## Bilaga 8 – Detaljritning – Mast



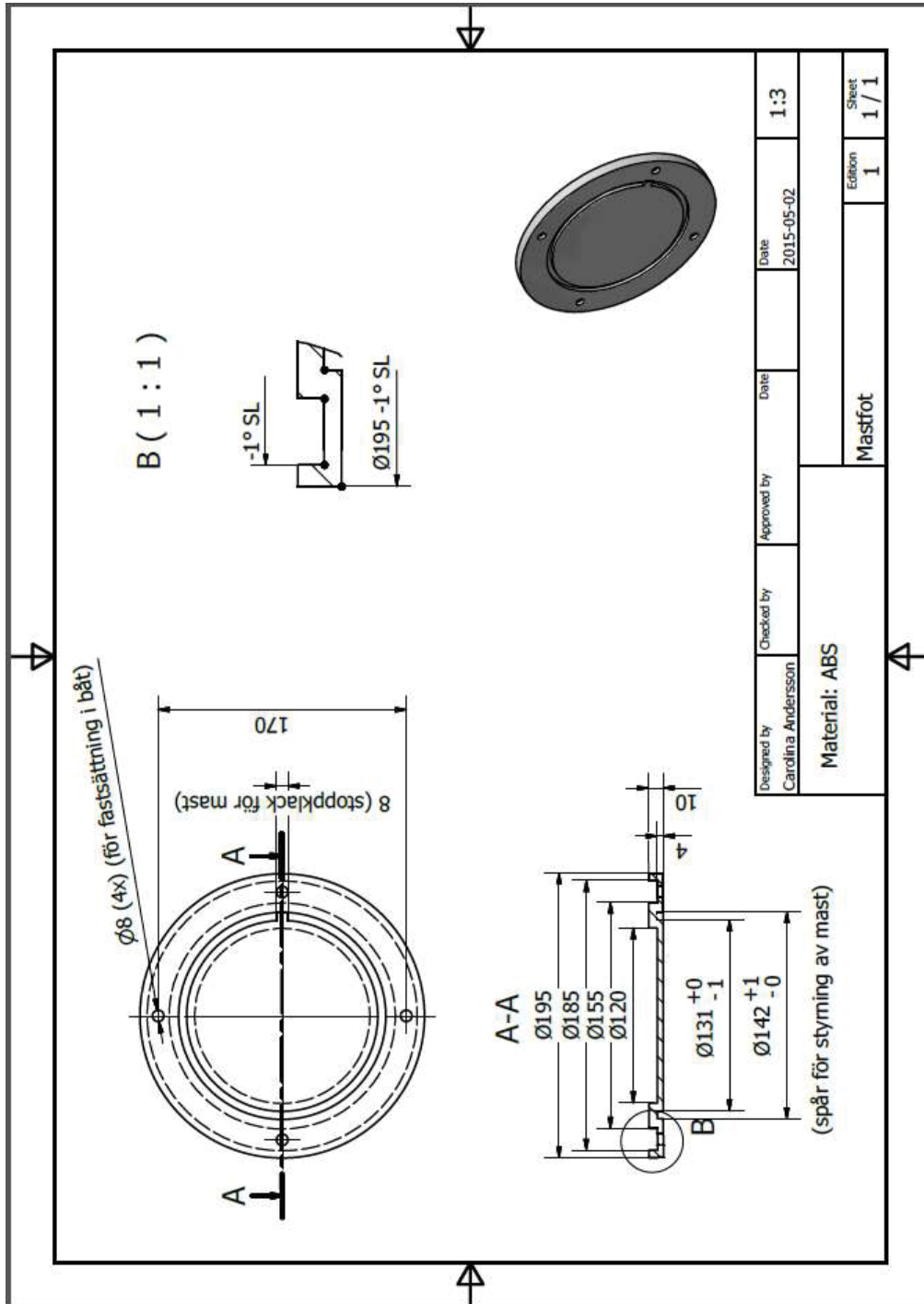


## Bilaga 9 – Detailbild - Mast



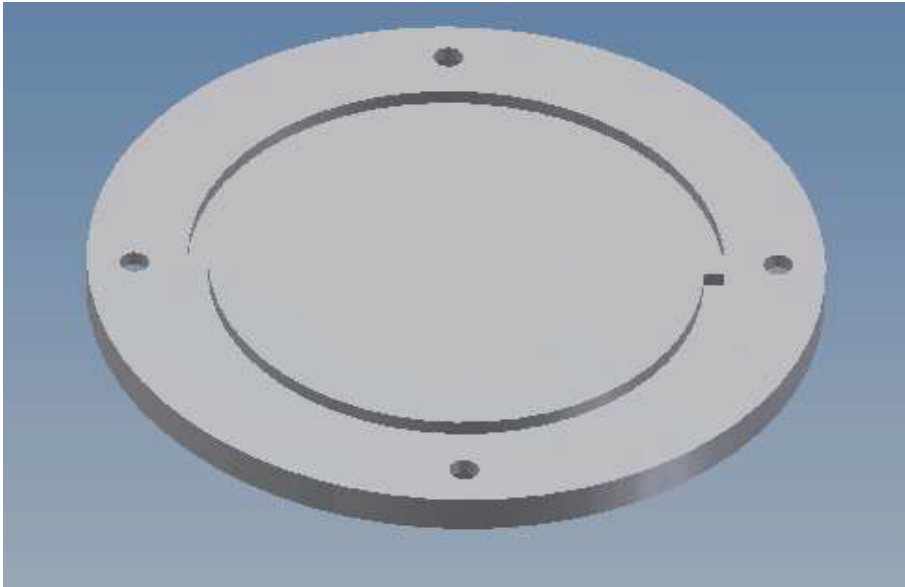


## Bilaga 10 – Detaljritning – Mastfot

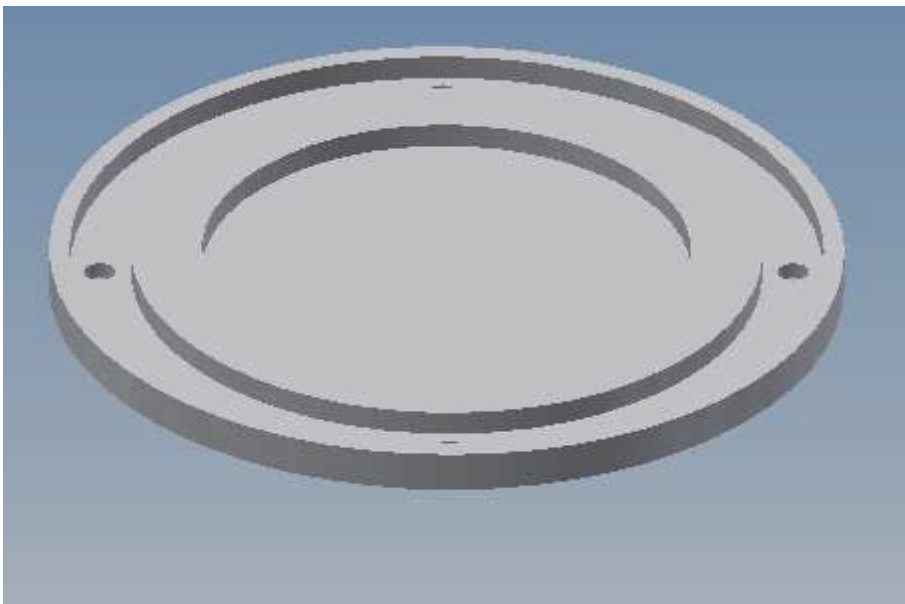




## Bilaga 11 – Detaljbild – Mastfot



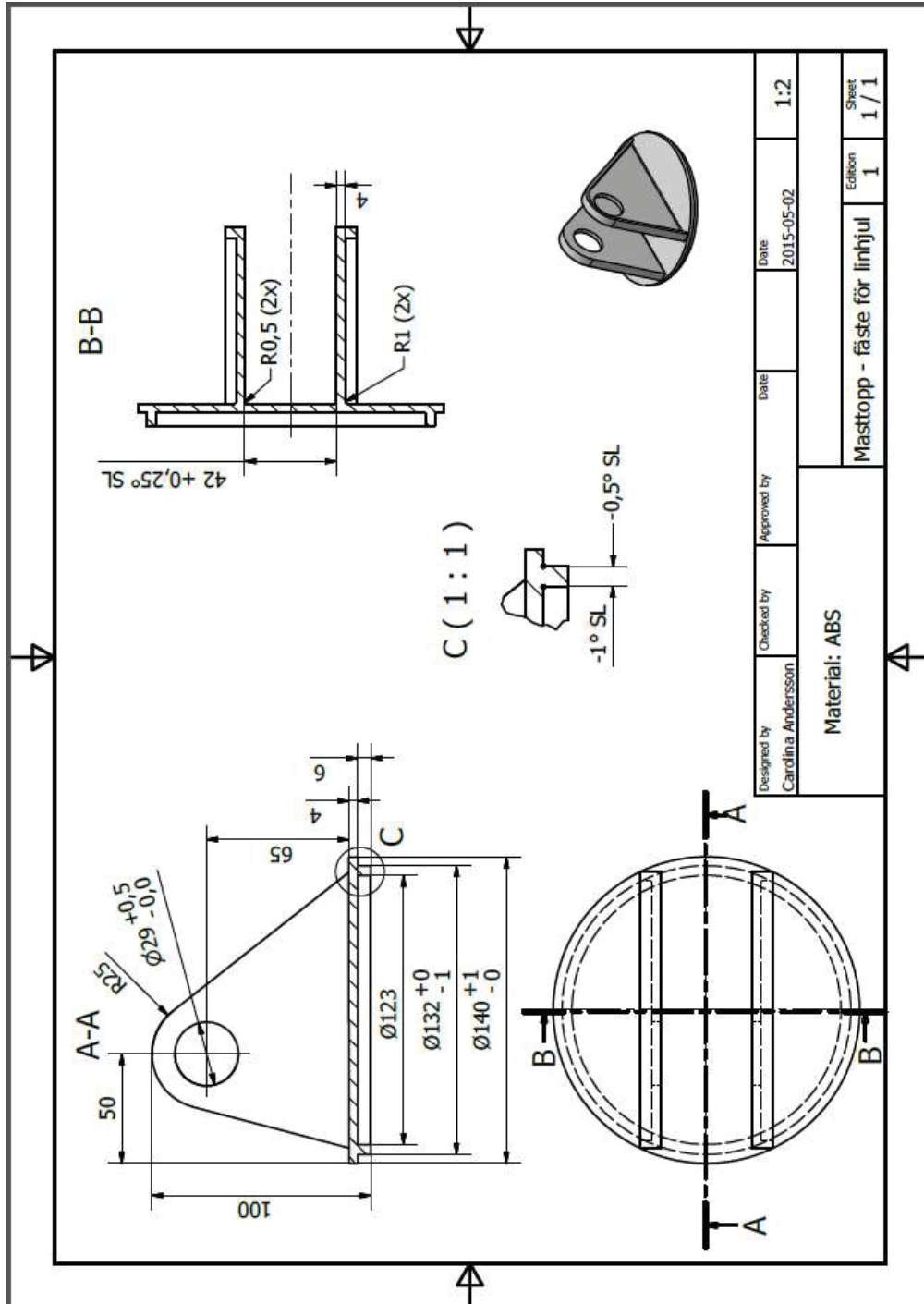
Vy från ovansidan



Vy från undersidan

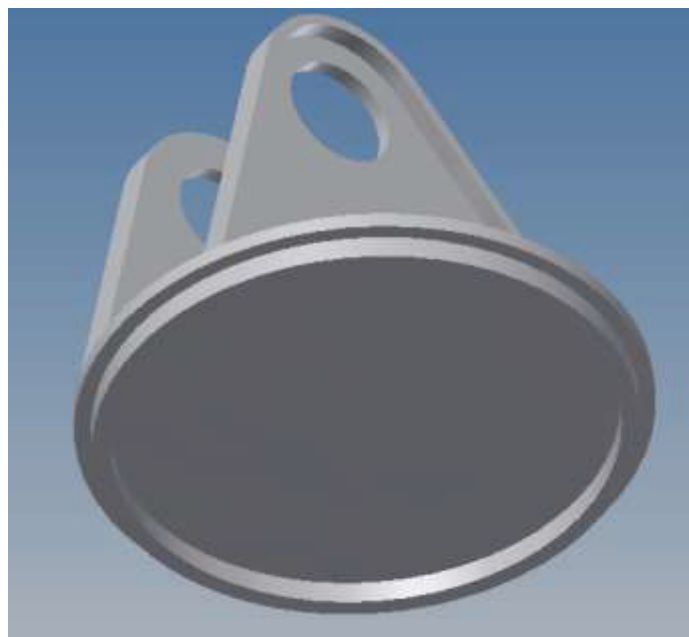
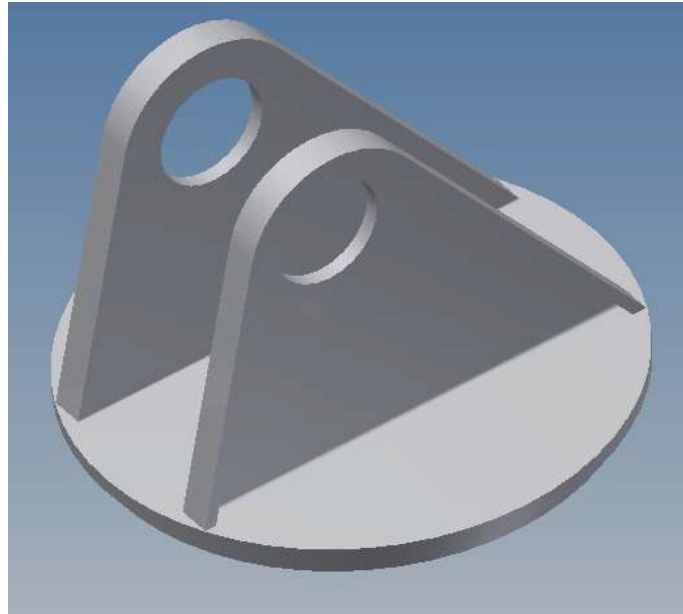


## Bilaga 12 - Detaljritning – Masttopp



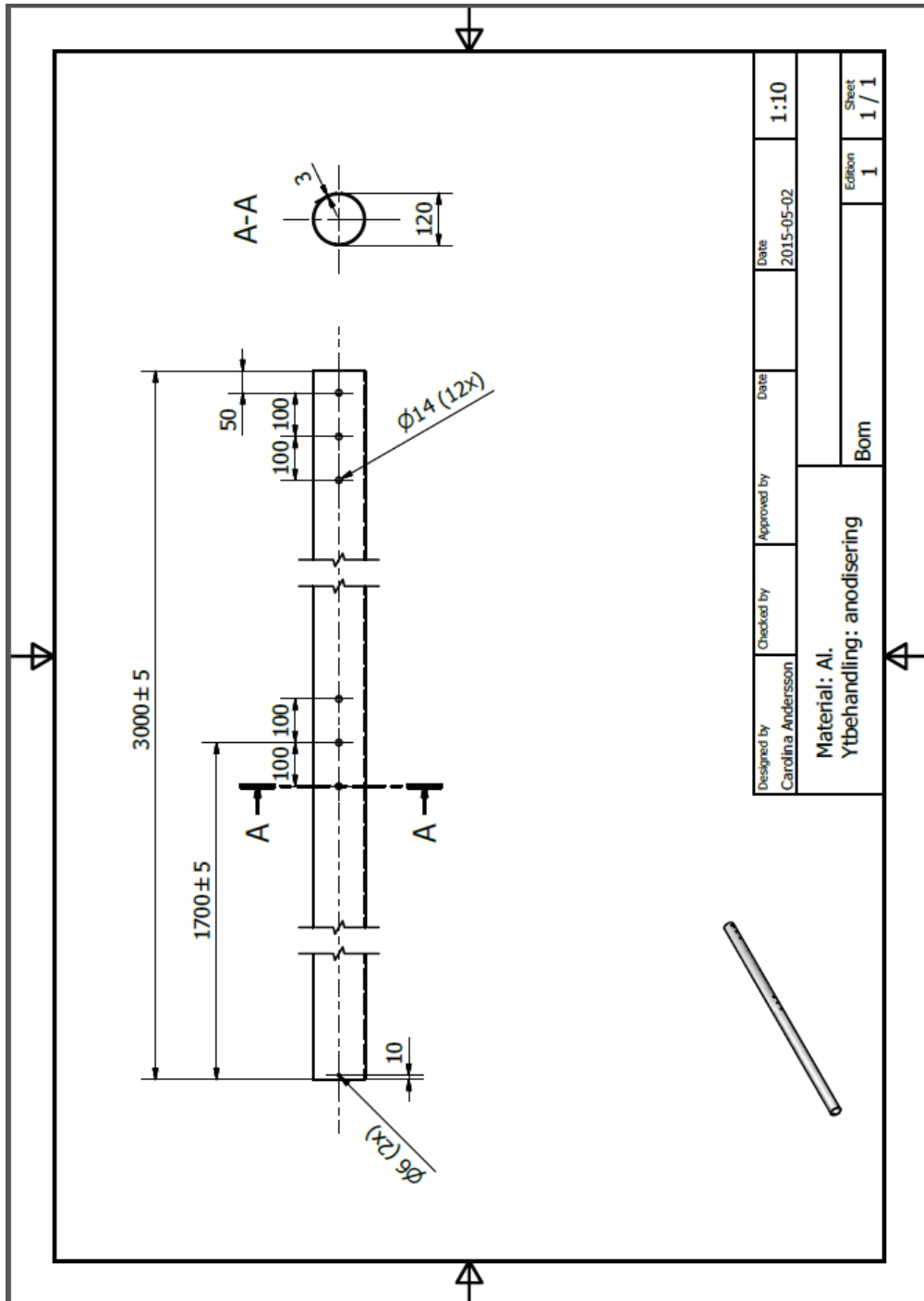


## Bilaga 13 – Detaljbild – Masttopp



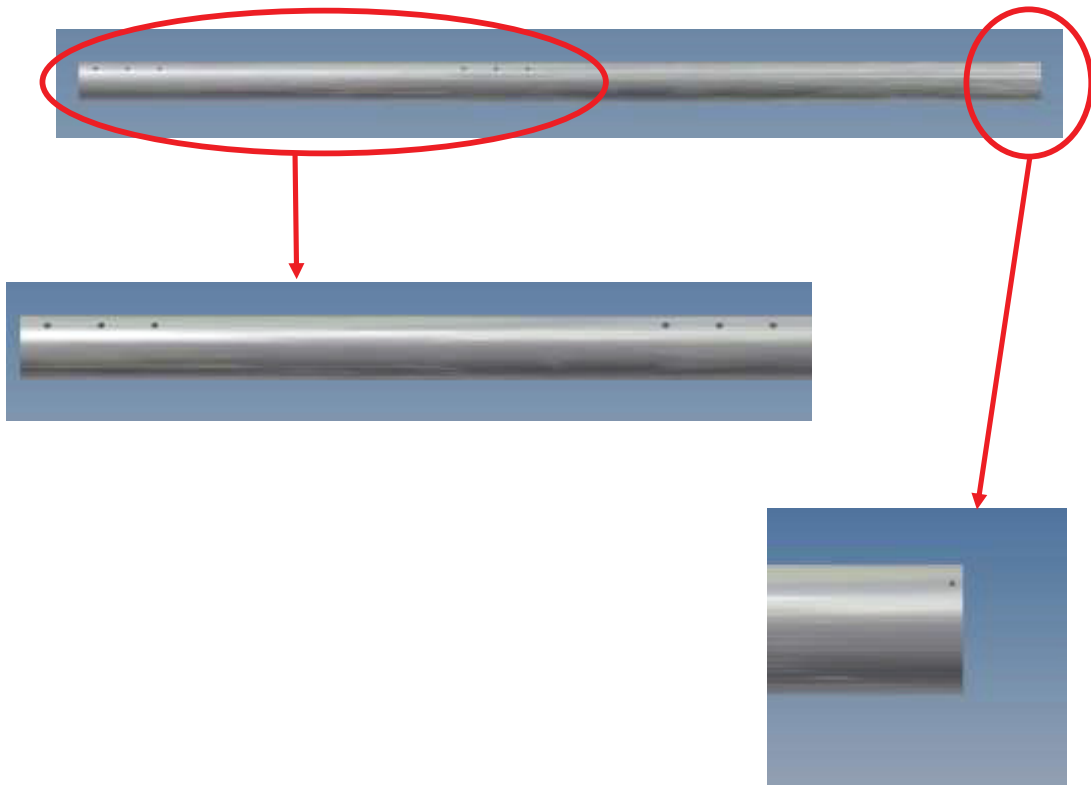


## Bilaga 14 – Detaljritning – Bom



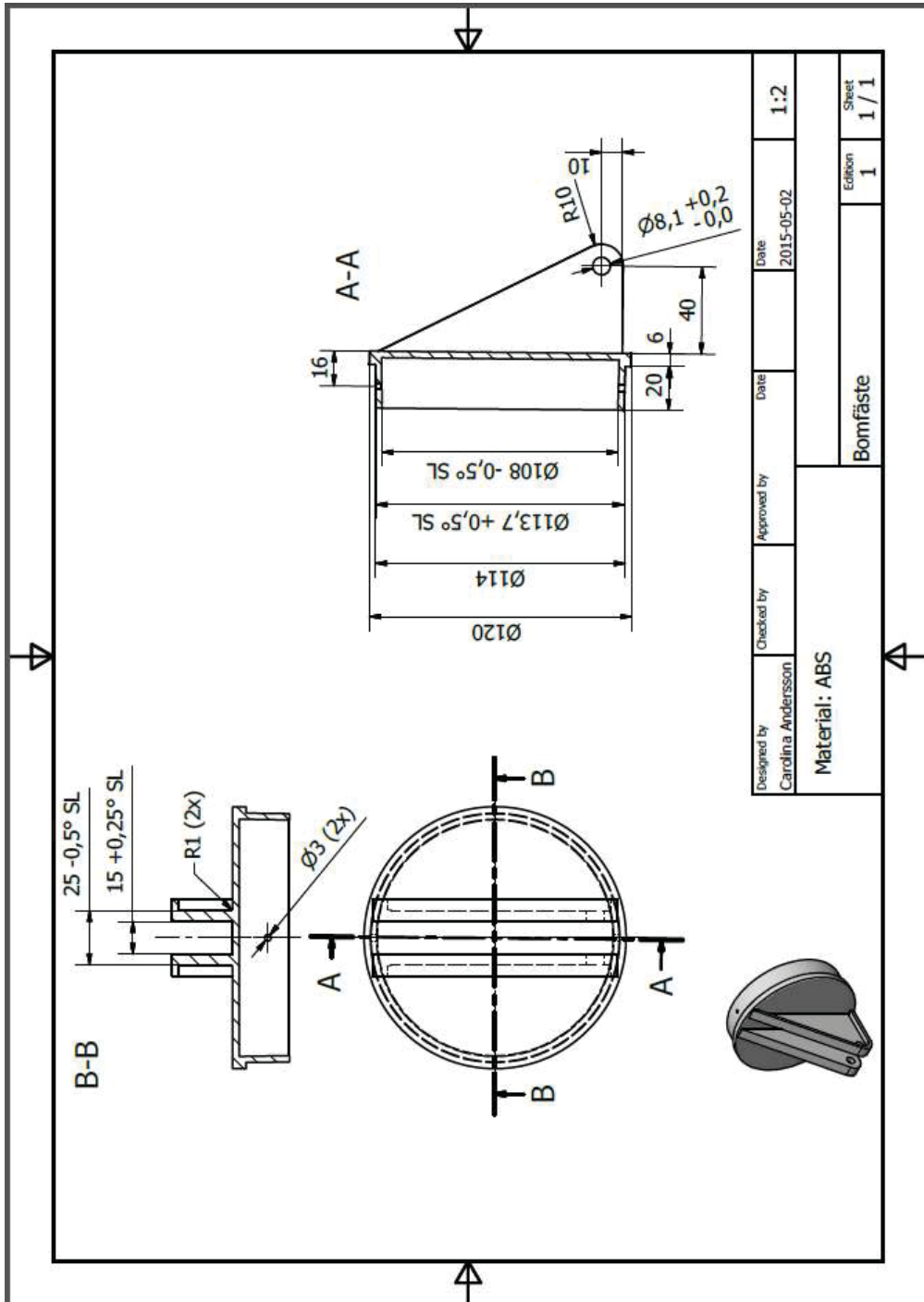


## Bilaga 15 – Detaljbild – Bom



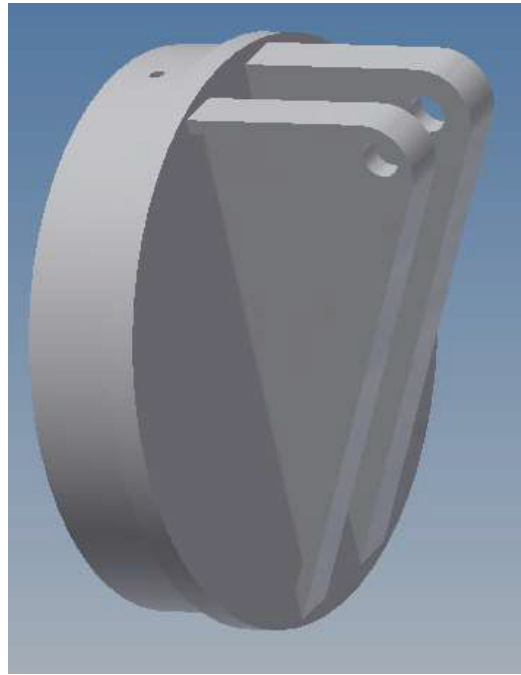


# Bilaga 16 – Detaljritning – Bomfäste



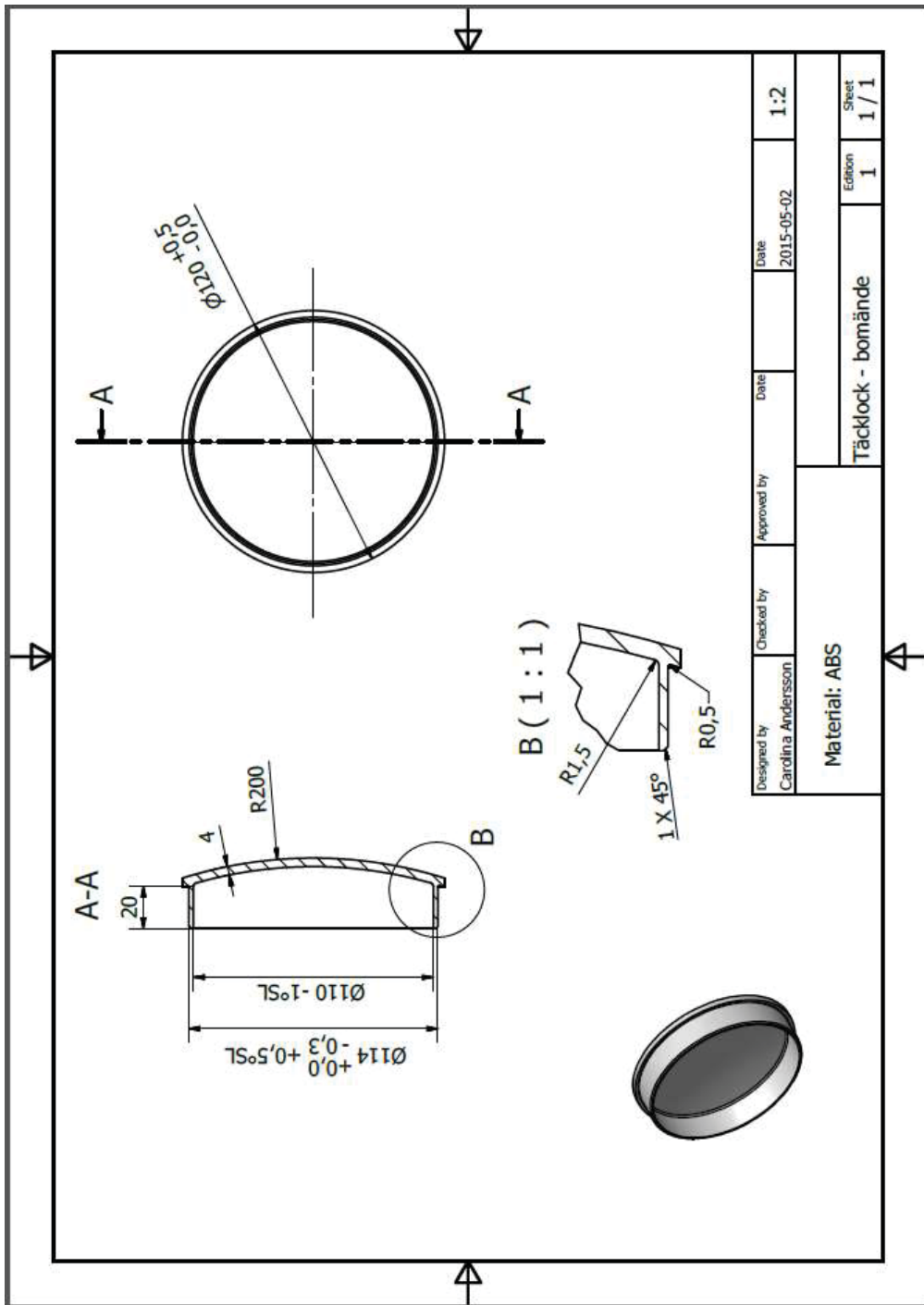


## Bilaga 17 – Detaljbild - Bomfäste



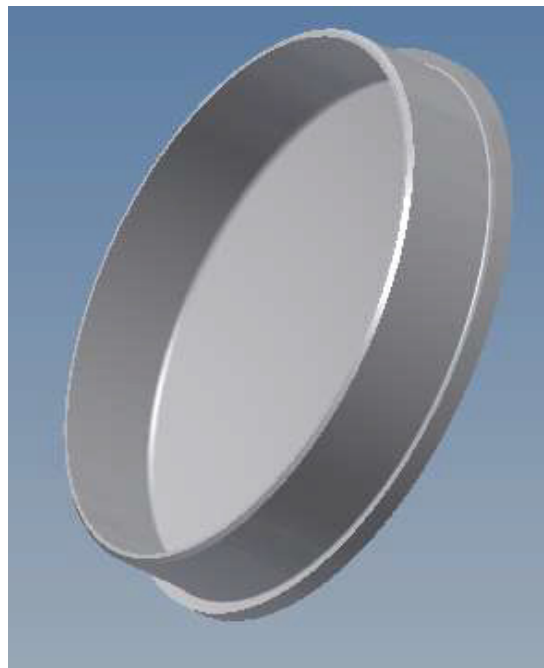
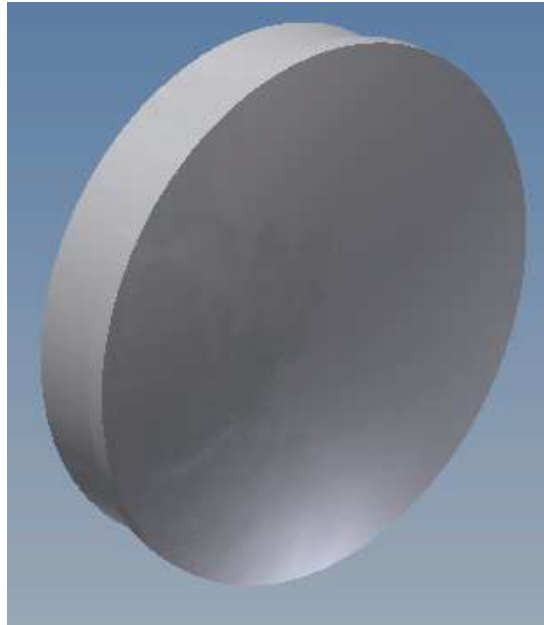


## Bilaga 18 – Detaljritning – Täcklock bom



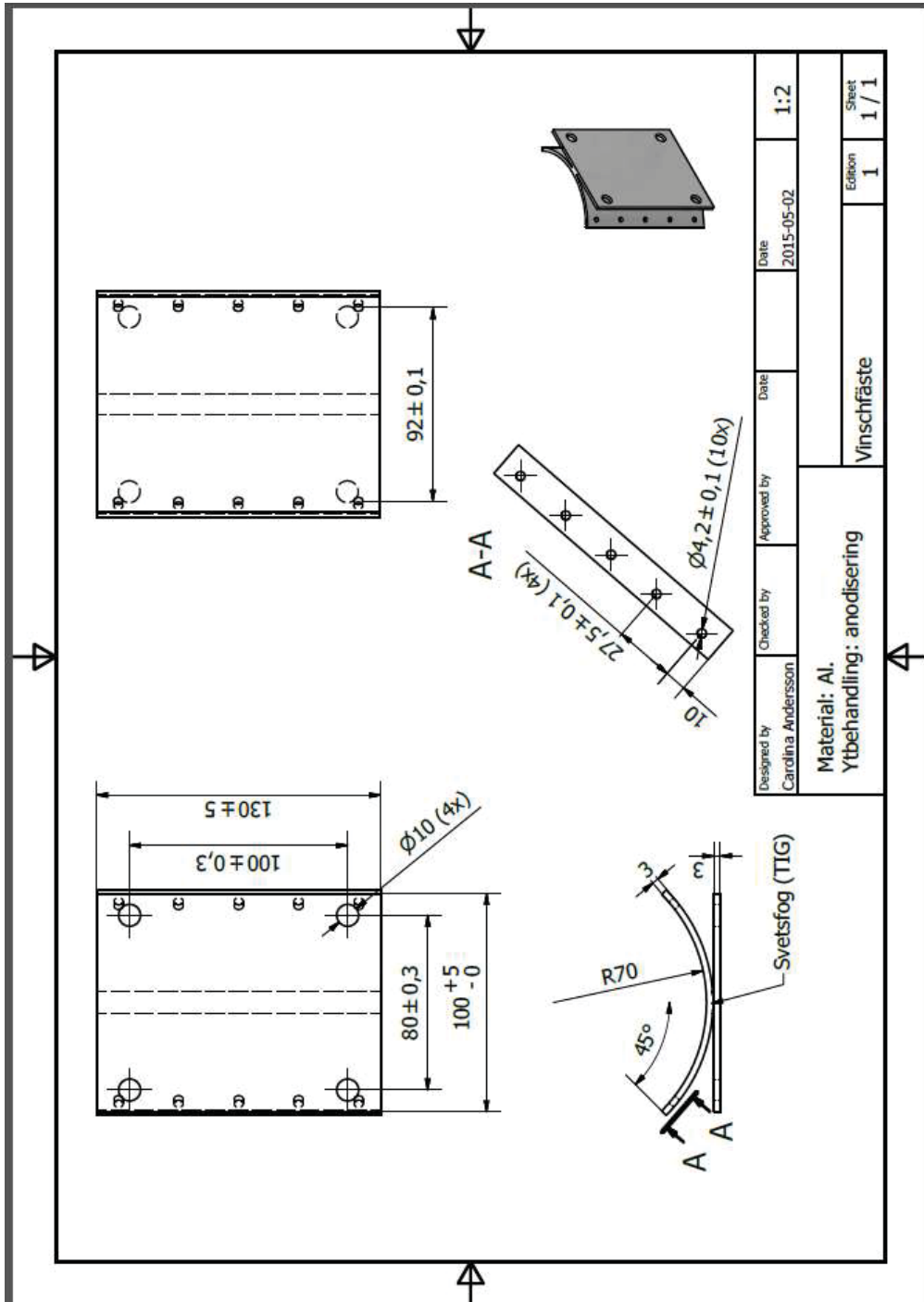


## Bilaga 19 – Detaljbild – Täcklock bom



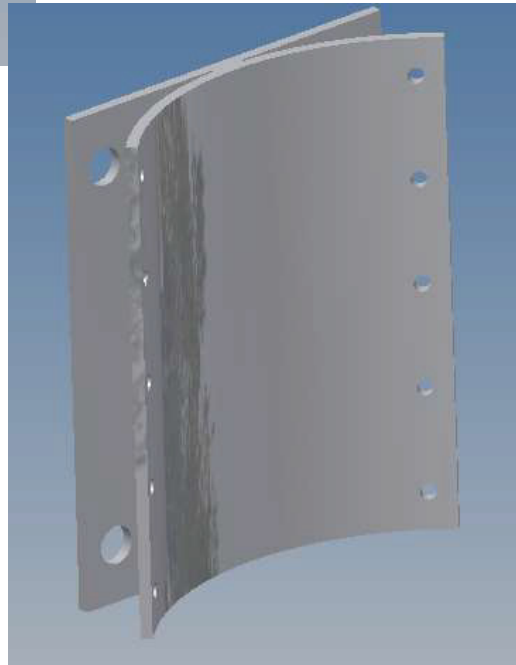


## Bilaga 20 – Detaljritning – Vinschfäste



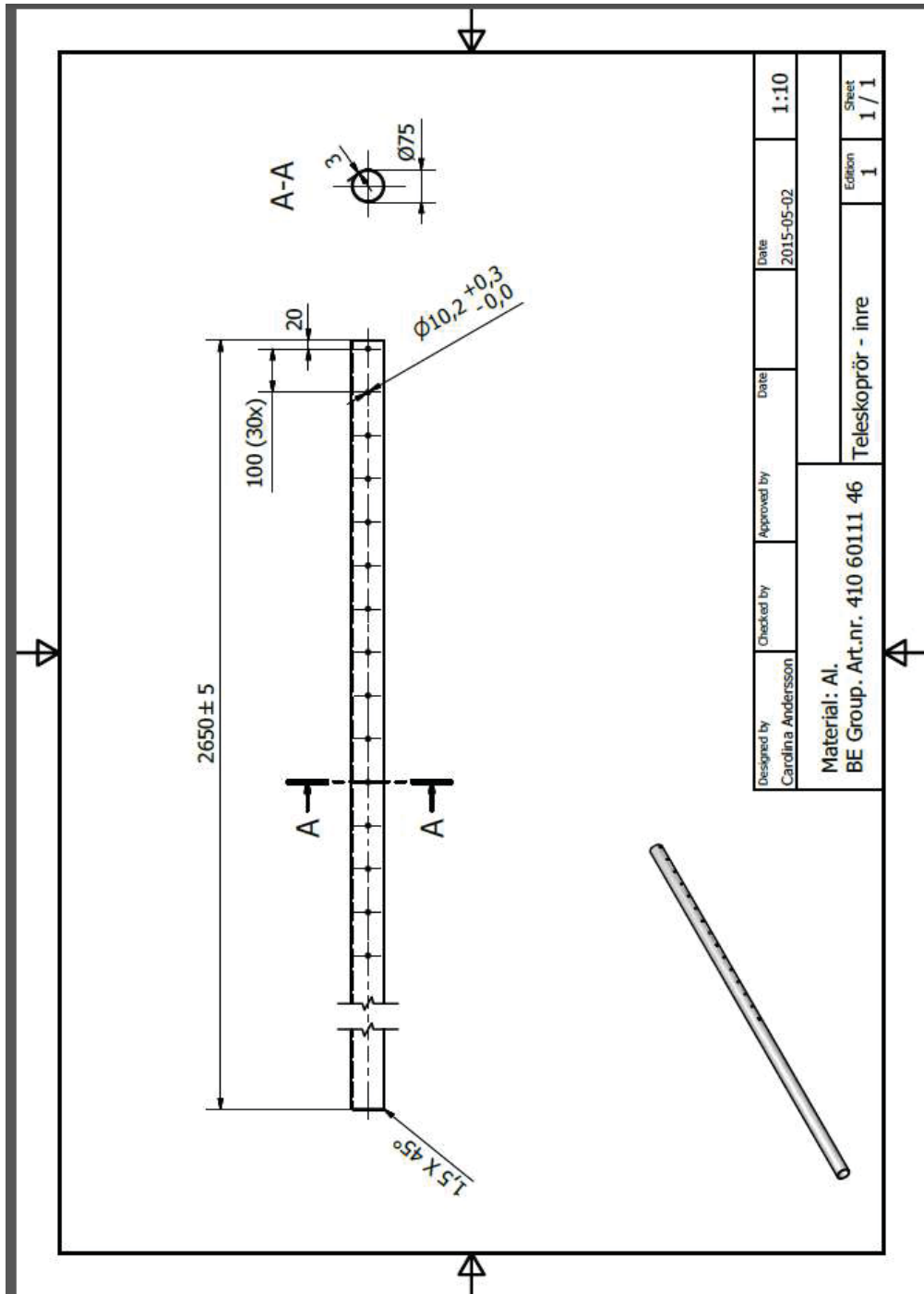


## Bilaga 21 – Detaljbild – Vinschfäste



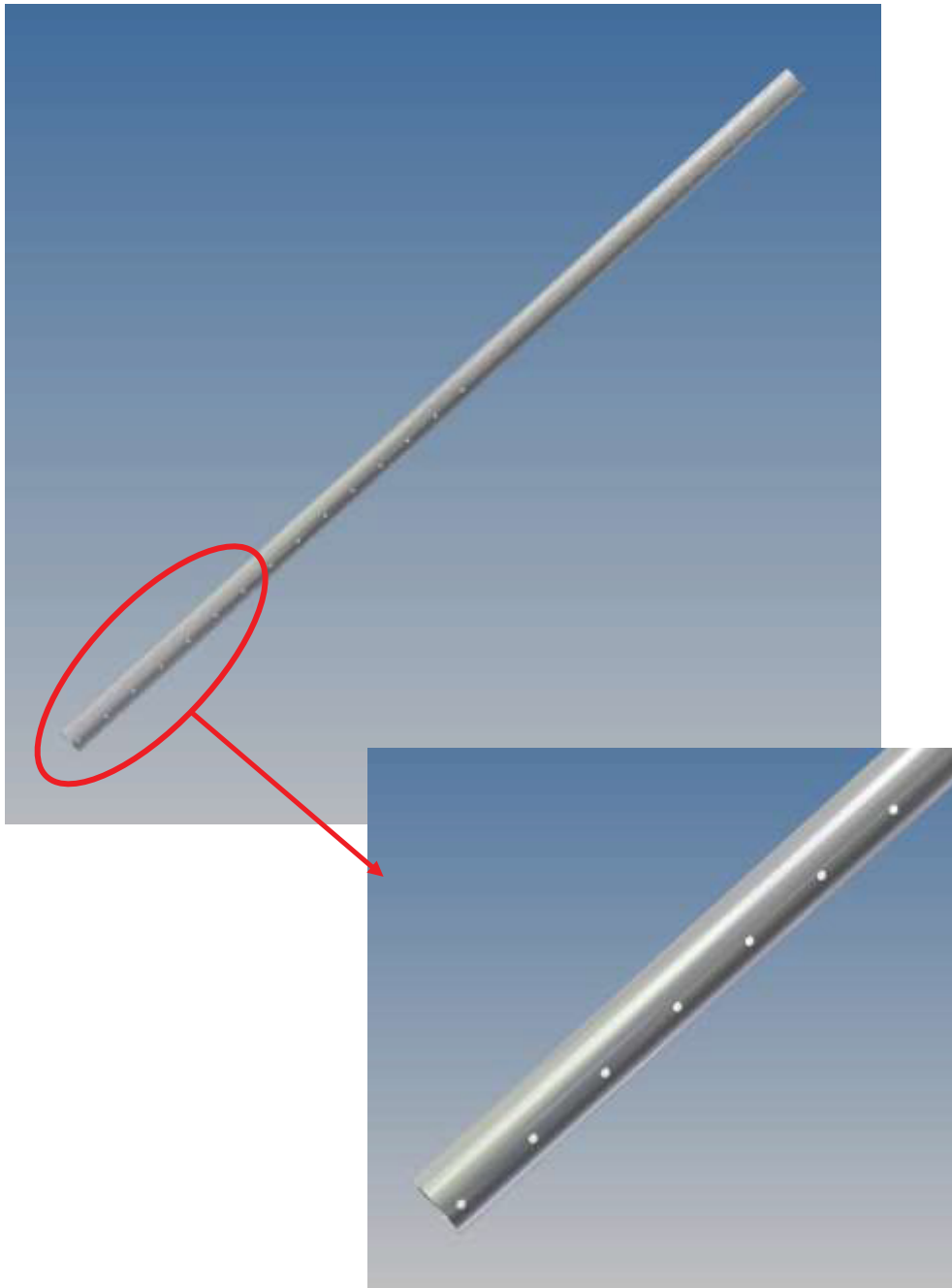


## Bilaga 22 – Detaljritning – Teleskoprör inre



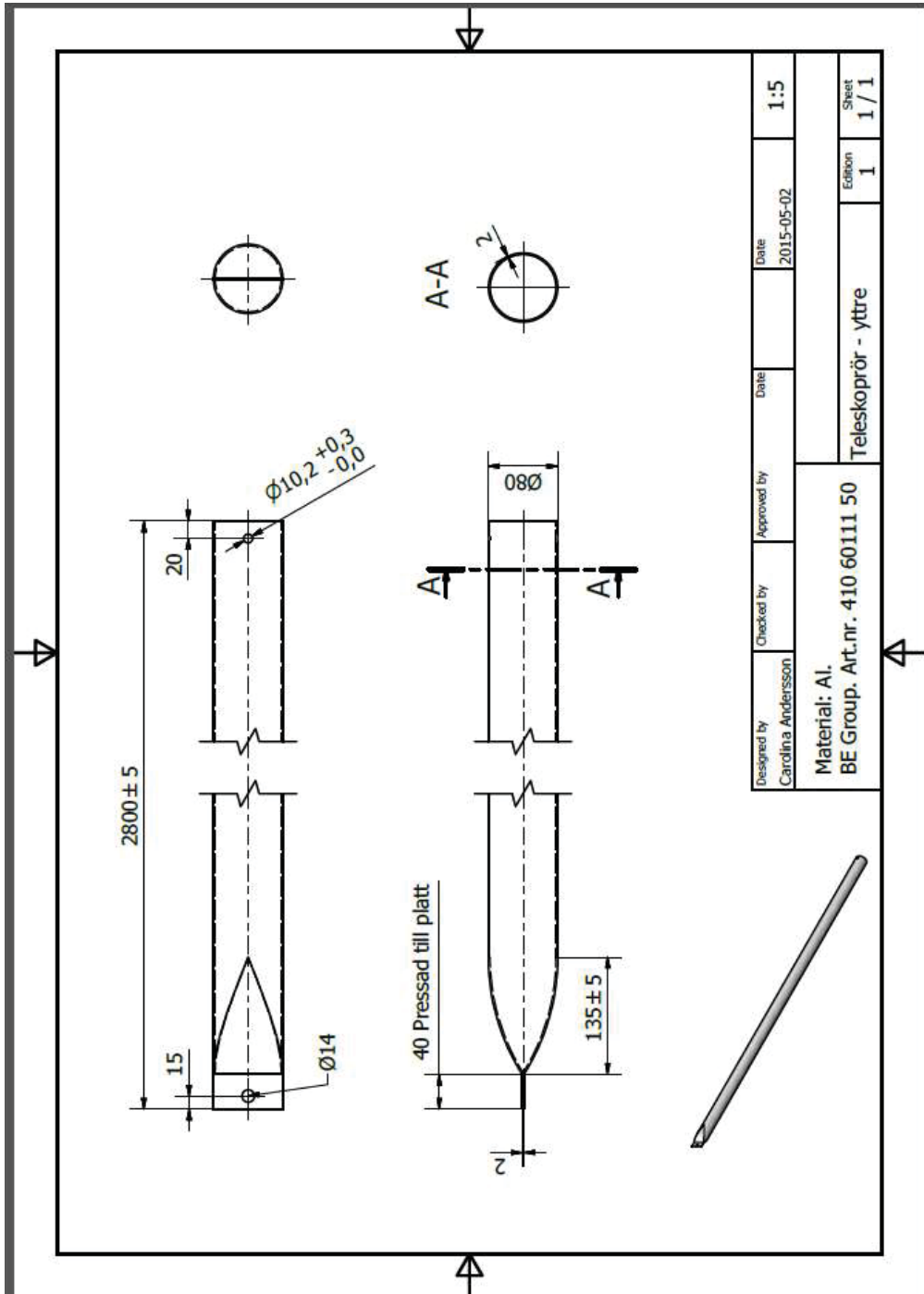


## Bilaga 23 – Detaljbild – Teleskoprör inre



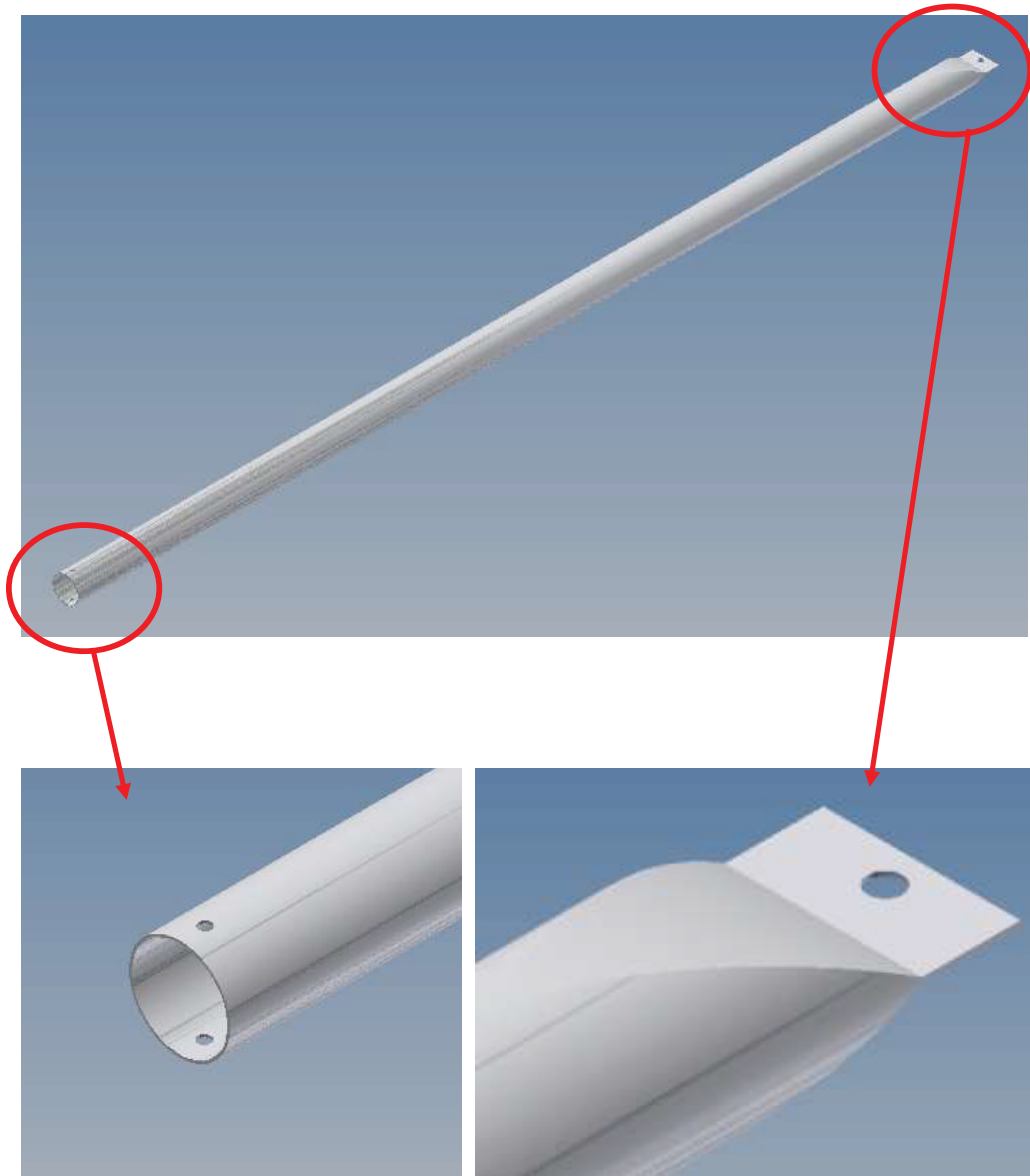


## Bilaga 24 – Detaljritning – Teleskoprör yttre





## Bilaga 25 – Detaljbild – Teleskoprör yttre





# Bilaga 26 – Hållfasthetsberäkningar och info från SABA Group AB

## Rullstolslyft

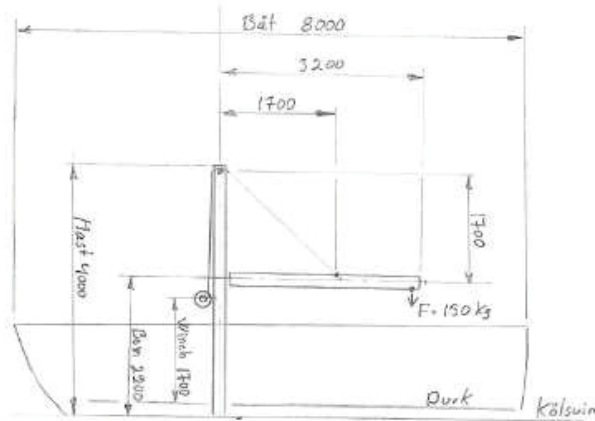
C-1516-00-JS

2015-04-16 Rev 00

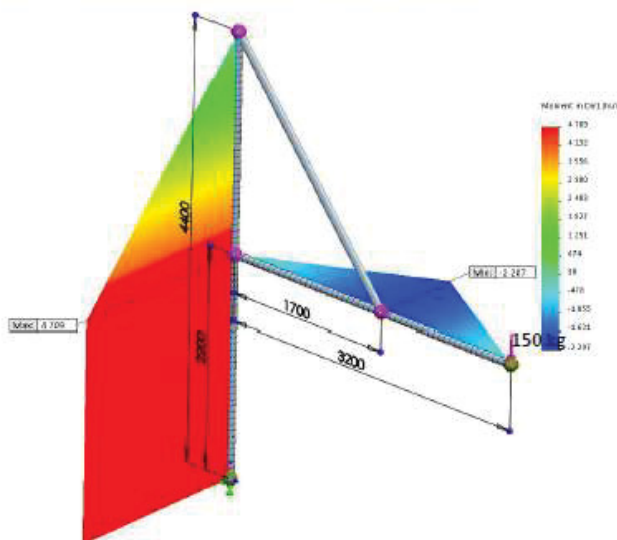
Johan Schagerlind, Teknisk Service, Sapa Profiler

Bifogade beräkningar har upprättats av Sapa, efter kundens önskemål och instruktioner. Beräkningarna skall betraktas som ett förslag och är baserade på information som kunden tillhandahållit. Det slutliga ansvaret för konstruktionen och för att beräkningarna för den aktuella produkten är korrekta ligger hos kunden. Sapa ansvarar därmed inte för att den aktuella produkten och konstruktionen är ägnad för något särskilt ändamål eller för att den är korrekt dimensionerad. Det är kundens ansvar att säkerställa att den aktuella produkten och konstruktionen inte gör intrång på patent eller annan immateriell rättighet hos tredje part.

### Skiss



### FEM-beräknade moment i Mast och bom





## Masten

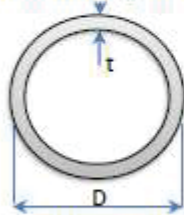
Legering	6060 F22	
Sträckgräns	$R_{p0,2}$	170 MPa
Partialfaktor material	$\gamma_m$	1,1
	$E$ E-modul	70 000 MPa



Tröghetsmoment (x)	$I_x$	Minsta värde:	3 500 000 mm <sup>4</sup>
Böjmotstånd (x)	$W_x$	Minsta värde:	50 000 mm <sup>3</sup>
Längd	$L$		2 200 mm
Moment	$M$		4 709 000 Nmm
Partialfaktor last	$\gamma_F$	(Säkerhetsfaktor)	1,5

Max nedböjning	$\delta_{max} = \gamma_m F L^3 / (3 E I_x)$	51,2 mm
Max böjmoment	$M_{max} = \gamma_F M$	7 063 500 Nmm
Max spänning	$\sigma_{max} = M_{max} / W_x$	141,3 MPa
Utnyttjande	$U = \sigma_{max} \gamma_m / R_{p0,2}$	0,91 OK!

### Profilmöjlighet mast



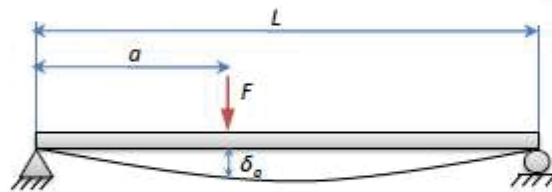
	$D$	Ytterdiameter	140,0 mm
	$t$	Tjocklek	3,5 mm
	$A$	$= (D^2 - d^2)\pi / 4$	1 501 mm
	$m$	$= \rho A$	4,052 kg/m
Tröghetsmoment (x)	$I_x$	$= (D^4 - d^4)\pi / 64$	3 497 932 mm <sup>4</sup>
Böjmotstånd (x)	$W_x$	$= (D^4 - d^4)\pi / (32 D)$	49 970 mm <sup>3</sup>

$I_x$  och  $W_x$  är högre än minsta värden ovan



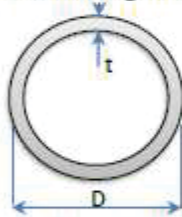
## Bommen

Legering	6060 F22	
Sträckgräns	$R_{p0,2}$	170 MPa
Partialfaktor material	$\gamma_m$	1,1
	$E$ E-modul	70 000 MPa



Tröghetsmoment (x)	$I_x$	1 500 000 mm <sup>4</sup>
Böjmotstånd (x)	$W_x$	30 000 mm <sup>3</sup>
Längd	$L$	3 200 mm
Avstånd last	$a$	1 700 mm
Punktlast	$F$	2 770 N
Partialfaktor last	$\gamma_F$ (Säkerhetsfaktor)	1,5
Nedböjning vid $a$	$\delta_a = \gamma_m F a^2 (L-a)^2 / (3 E I_x L)$	19,7 mm
Max böjmoment	$M_{max} = \gamma_F F a (L-a) / L$	3 310 875 Nmm
Max spänning	$\sigma_{max} = M_{max} / W_x$	110,4 MPa
Utnyttjande	$U = \sigma_{max} \gamma_m / R_{p0,2}$	0,71 OK!

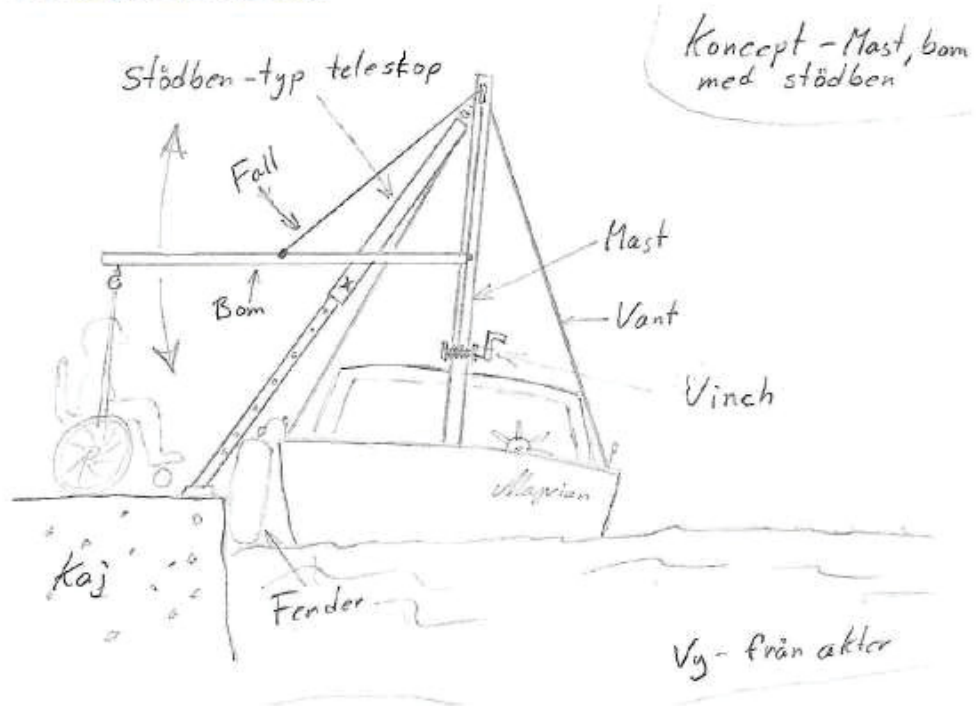
### Profilmöslag bom



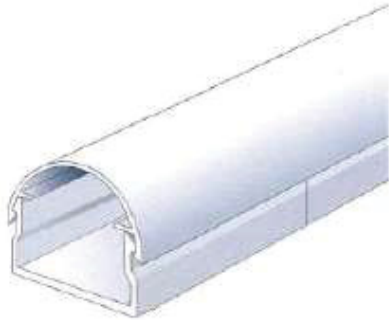
$D$	Ytterdiameter	120,0 mm
$t$	Tjocklek	3,0 mm
	$A = (D^2 - d^2)\pi / 4$	1 103 mm <sup>2</sup>
	$m = \rho A$	2,977 kg/m
Tröghetsmoment (x)	$I_x = (D^4 - d^4)\pi / 64$	1 888 096 mm <sup>4</sup>
Böjmotstånd (x)	$W_x = (D^4 - d^4)\pi / (32 D)$	31 468 mm <sup>3</sup>

$I_x$  och  $W_x$  är högre än minsta värden ovan

## Teleskoperande stödben



Det teleskoperande stödbenet kan med fördel göras i aluminiumprofil.  
Svårt att räkna på laster, men på följande sidor finns lösningar på olika typer av teleskoperingar.

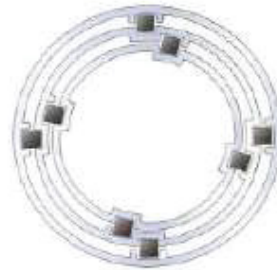


Järgdskarvning med hjälp av spänningen och friktionen en **snäppkonstruktion**.

### 8.4.2 Teleskopering



Vid teleskopande funktioner används ofta **plastdetaljer** i ändarna för att erbjuda mjuka och ljudlösa rörelser. Höjdinställningen kan regleras stegfritt med en mutter eller gängad plattstång som löper i ett mutterspår. Vid sidogängning (Bess höjden och eventuell glappföreslirner.

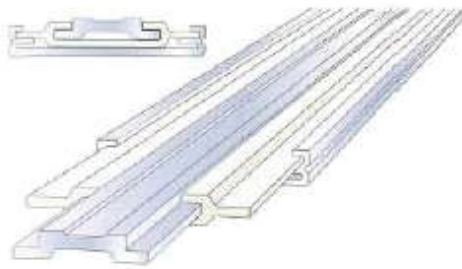


Vid stora krav på **glappfri passning** (oftt enkelt stativ Lax) använder man **passbitar av plast**.

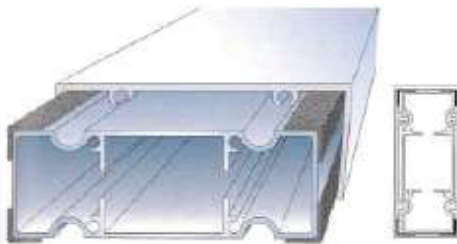


**Plasthjul**, som finns i den yttre profilen, fungerar som distans och ger en mjuk, glappfri teleskopering.

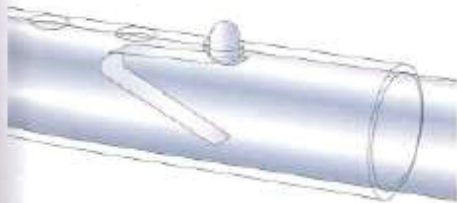




Plast är ofta ett utmärkt komplement då det gäller glidfunktioner. En **plastprofil** kan vara en del i en **teleskopring**.



**Självhäftande filt** ger en mjuk glidyta, jämn rörelse, reducerar toleransavvikelse, eliminerar glapp och dämpar ljud. Dessutom är den lätt att applicera.



Teleskopfunktion med **fjäderlåsning**.



Höjinställning där **innerprofilen har en fast gänga** (blindnuttar). Ytterprofilen har en stansad eller stringpressad i



Höjinställning där **yterprofilen har en fast gänga** (blindnuttar). Skruven klämmer fast innerprofilen.



Teleskopfunktion med **steglös klämlåsning**.





---

Sektionen för Ingenjörsvetenskap, Avdelningen för Maskinteknik  
Blekinge Tekniska Högskola, Campus Gräsvik  
371 79 Karlskrona