

# Utveckling av Blodvagga

Simon Johansson

**CIVILINGENJÖRSPROGRAMMET**  
**Ergonomisk design och produktion**

Luleå tekniska universitet  
Institutionen för Arbetsvetenskap  
Avdelningen för Industriell design

# Utveckling av blodvagga

Simon Johansson

Civilingenjörsprogrammet  
Ergonomisk Design & Produktion

Luleå Tekniska Universitet  
Institutionen för Arbetsvetenskap  
Avdelningen för Industriell Design

## Förord

Denna rapport är resultatet av ett examensarbete utfört för Ljungberg & Kögel i samarbete med Abelko Innovation AB och United Pharma, från Januari till Juni 2008. Examensarbetet omfattar 30 högskolepoäng och är ett produktutvecklingsprojekt för institutionen Arbetsvetenskap vid Luleå Tekniska Universitet.

Tack vare den goda handledning jag fått från Thord Isaksson, Anders Håkansson och Elisabeth Kassfeldt har examensarbetet flytit på under hela projektet. Jag vill tacka Tom Wikberg, Martin Jonsson, Michael Lundin, Malin Hagemalm, Jenny Hagemalm, Erik Degerstedt, Hassna Aitahmed-Ali för deltagande i konceptgenereringsfasen. Yariv Sivan för ovärderlig input till projektet, Abelkos personal för ett trevligt bemötande och god samarbetsvilja. Jag vill också tacka all personal vid tappningscentralerna i Luleå, Piteå, Boden och Umeå för ett mycket trevligt bemötande.

Slutligen skulle jag vilja tacka Magnus Ahlqvist som har gjort detta mycket intressanta projekt möjligt och som tillfört mig nya livserfarenheter.

## Sammanfattning

Ljungberg & Kögel AB är ett enmansföretag som specialiserat sig på blodprodukter för hela världsmarknaden. Idag har Ljungberg & Kögel ingen försäljning på den Amerikanska marknaden där det tappas 14.5 miljoner helblod varje år. Därför vill företaget undersöka möjligheterna att utveckla och lansera en ny blodvagga primärt avsedd för den Amerikanska marknaden.

I detta projekt har systematisk problemlösning används för att strukturera utvecklingen och dess faser. Projektet inleddes med informationsinsamling där konkurrentanalys, intervjuer och observationer gav en bas av kundbehov för produktutvecklingen. Vidare konceptgenerering med brainstorming och 6-3-5-metoden resulterade i 7 koncept som presenterades för intressenterna och ett vinnande koncept valdes ut. Konceptet utvecklades vidare med hjälp av datorstödd konstruktion i Alias och koncepttester utfördes för att undersöka principlösningar för konceptet. Vidareutveckling av konceptet med hjälp av Solid Works ledde till produktionsanpassningar för att möjliggöra tillverkning av produkten. CAD-modellen är resultatet av detta examensarbete.

## Innehåll

Förord.....	2
Sammanfattning.....	3
1 Inledning .....	7
1.1 Bakgrund .....	7
1.2 Målsättning .....	7
1.3 Avgränsningar .....	7
2 Teori .....	8
2.1 Blod .....	8
2.1.1 Blodplasma.....	8
2.1.2 Blodkroppar .....	8
2.1.3 Blodgrupper .....	9
2.1.4 Blodgivning.....	9
2.2 Trådtöjningsgivare .....	10
2.3 Plåtbockning.....	11
2.4 Extrudering.....	13
2.5 Formsprutning.....	13
2.6 Litiumjon batterier .....	14
2.7 Gestaltningsfaktorer .....	14
2.7.1 Närhetsfaktorn .....	14
2.7.2 Likhetsfaktorn .....	15
2.7.3 Areafaktorn .....	15
2.7.4 Symmetrifaktorn .....	16
2.7.5 Slutenhetsfaktorn .....	16
2.7.6 Den goda kurvan .....	16
2.8 Färger .....	17
2.5.1 Färgkodning .....	17
2.5.2 Färgers betydelse .....	17
3. Metod.....	19
3.1 Projektplanering.....	19
3.2 Informationsinsamling .....	19
3.2.1 Litteraturundersökning .....	19
3.2.2 Interna källor .....	19

3.2.3 Konkurrentanalys .....	19
3.3 Identifiering av kundbehov .....	19
3.3.1 Intervjuer .....	20
3.3.2 Observationer .....	20
3.3.3 Tolkning av användarbehov .....	20
3.3.4 Organisering av behov .....	20
3.4 Problemundersökning.....	20
3.4.1 Produktspecifikation .....	20
3.4.2 Problemnedbrytning .....	20
3.5 Konceptgenerering.....	20
3.5.1 Brainstorming.....	21
3.5.2 6-3-5 metoden .....	21
3.6 Konceptval.....	22
3.6.1 Önskemålsträd .....	22
3.6.2 Grovgallring.....	22
3.6.3 Merittalsberäkning.....	22
3.7 Koncepttestning .....	22
3.8 Produktionsanpassning.....	22
4. Genomförande.....	24
4.1 Projektplanering.....	24
4.1 Informationsinsamling .....	24
4.1.1 Litteraturstudier .....	24
4.1.2 Konkurrentanalys.....	25
4.1.3 Interna källor .....	25
4.3 Identifiering av kundbehov .....	26
4.4 Problemundersökning.....	27
4.4.1 Problemnedbrytning .....	27
4.4.2 Produktspecifikation .....	27
4.4.3 Önskemålsträd .....	27
4.4 Konceptgenerering.....	28
4.5 Konceptval.....	32
4.6 Visualisering .....	32
4.6.1 Alias Studiotools.....	32
4.7 Koncepttester.....	34

4.7.1 Blandningen .....	34
4.7.2 Lastfallet .....	34
4.7.3 Slangklämma .....	35
4.7.4 Konstruktionens stabilitet .....	36
4.8 Produktionsanpassning .....	36
4.8.1 Tillverkningsmetod och kostnader .....	36
4.8.2 Val av komponenter .....	37
4.8.3 Konstruktion .....	38
4.8.4 Sammanställning .....	46
4.9 Färgval .....	46
5 Resultat .....	48
6 Diskussion .....	54
Referenser	
Litteratur	
Tidsskrifter	
Övrigt	
Internet	
Personer	
Bilaga 1 - Projektplanering	
Bilaga 2 - Sammanställning av studier	
Bilaga 3 - Konkurrentanalys	
Bilaga 4 - Frågeformulär	
Bilaga 5 - Intervjusammanställning	
Bilaga 6 - Kravspecifikation	
Bilaga 7 - Önskemålsträd	
Bilaga 8 - Presentation av konceptförslag	
Bilaga 9 - Produktspecifikation Behållare	
Bilaga 10 - Vikttabeller Behållare	
Bilaga 11 - Merittalsberäkning	

## 1 Inledning

### 1.1 Bakgrund

Abelko Innovation AB är ett elektronikföretag som grundades 1970 i Luleå. Företaget marknadsför lösningar i form av totalkoncept innehållande hårdvara, mjukvara och serviceåtaganden. Abelkos huvudsakliga områden är styr- och reglerteknik för värme, mätsystem för energi-, klimat- och processmedia, kommunikation och styrning via radio eller trådförbindelse, styrsystem för olika maskiner och processer samt medicinsk utrustning.

Abelko har under många år tillverkat utrustning för medicinskt bruk till blodcentraler över hela världen. I deras produktsortiment för blodhantering har de bland annat blodvaggor och blodsvetsar. Blodvaggor är elektroniska vågar som används vid blodcentraler för att mäta och blanda tappad blodmängd från blodgivaren. Figur 1 visar en bild över blodvaggan Biomixer 330. Blodsvetsar är högfrekvenssvetsar som används vid förslutning av PVC-slang vid provtagningar och efterbehandling av blod. Produkterna används stationärt vid blodcentraler, men även mobilt vilket ställer krav på utformningen och tekniken.



**Figur 1:** BM330

Källa: Ljungberg & Kögel AB

Idag säljer Abelko produkterna via ett samarbete med Ljungberg & Kögel som är produktägare och svarar för marknadsföring och export. Konkurrensen är hård med flera aktörer på marknaden som säljer liknande produkter. Biomixer 330 började utvecklas 1996 och är än idag en konkurrenskraftig aktör på marknaden och marknadsledande i flera länder. Utvecklingen går framåt och marknaden ställer nya krav på produkterna vilket gör det intressant för utveckling av den nya generationens blodvagga.

### 1.2 Målsättning

Målet med projektet är att utveckla en användarvänlig blodvagga primärt avsedd för den Amerikanska marknaden, med integrerad anslutning för blodsvets. Produkten är avsedd för stationärt och mobilt bruk som med sin design och teknik gör Ljungberg & Kögel till en attraktiv aktör på marknaden. Produkten ska vara estetiskt tilltalande, uttrycka kvalitet, renlighet och smälta in i användarmiljön.

### 1.3 Avgränsningar

- Projektet pågår under 20 veckor och motsvarar 30 universitetspoäng
- I konstruktionen ingår planering för de ingående komponenterna, komponenterna väljs av Abelko
- Projektet omfattar ej utformning av grafiskt gränssnitt
- Projektet sträcker sig till ett konstruktionsunderlag



## 2 Teori

### 2.1 Blod<sup>1,2,3</sup>

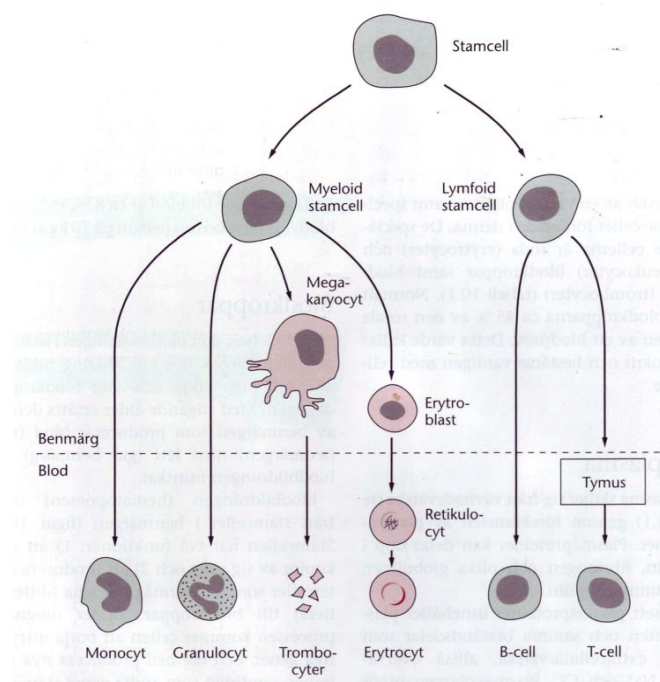
Blod består av plasma som är en vätska med specialiserade celler fördelade i denna. De specialiserade cellerna är erythrocyter (röda blodkroppar), leukocyter (vita blodkroppar) och trombocyter (blodplättar). I ett normalt blodprov utgör blodkropparna ca 45% av den totala volymen. Volymandelen som blodkropparna utgör benämns hematokrit.

#### 2.1.1 Blodplasma

Blodplasma är en vävnadsvätska med vatten som största beståndsdel. Blodplasman innehåller plasmaproteiner och joner av natrium och klor. Plasmaproteinererna kan delas in i albumin, fibrinogen och olika globuliner.

#### 2.1.2 Blodkroppar

Blodbildningen sker i benmärgen och en 20-åring producerar ca 300 miljarder röda och vita blodkroppar dagligen. Med stigande ålder ersätts den del av benmärgen som producerar blod (röda benmärgen) med fett (gul benmärg) och blodbildningen minskar. Blodbildningen kallas hematopoies och sker via celledelning av stamceller i benmärgen. Celledelningen styrs av hormonlika ämnen som kallas hemopoetiner



**Figur 2:** Bildandet av blodceller.

Källa: Lännergren Jan m.fl.(2004) Fysiologi 3:e upplagan

#### 2.1.2.1 Erythrocyter

Erythrocyter kallas kroppens röda blodkroppar och blodet innehåller ca 5 miljoner erythrocyter per kubikmillimeter blod. Bildningen av erythrocyter (se figur 2) startas av att benmärgens stamceller omvandlas till erythroblaster. I erythroblasterna lagras järn som binds till proteinet hemoglobin. Erythroblasternas kärna krymper och stöts sedan ut ur cellen, som då kallas retikulo-cyt. Efter 2-3 dygn lämnar retikulo-cyten benmärgen och omvandlas efter ca ett dygn till en erythrocyt. Erythrocyterna är

1. Maggie Miller. (1989) *Om blodet som källa till liv och sjukdom*
2. Lännergren Jan, Ulfendahl Mats, Lundeberg Thomas, Westerblad Håkan (2005). Fysiologi, 3:e upplagan.
3. Berséus Olle, Filbey Derek, Henriksson Olle (XXXX). Vårt att veta om blod.

ca 7µm i diameter och ca 2µm tjocka och innehåller en koncentrerad lösning av hemoglobin. Hemoglobin är ett rött järnhaltigt protein vars uppgift är att reversibelt binda syremolekyler vid passagen genom lungorna och släppa loss dem i närheten av syreförbrukande celler. Erytrocyterna tål mycket stora deformationer och kan därför passera kapillärer med en diameter på 3µm. Erytrocyterna har en livslängd på ca 120 dagar.

### 2.1.2.2 Leukocyter

Blodet innehåller ca 4000-9000 leukocyter per kubikmillimeter blod. Leukocyterna är större än de röda blodkropparna och förekommer som granulocyter och agranulocyter. Leukocyterna bildas från den lymfoida eller myeloida stamcellen (se figur 2). Bildningen av granulocyter i benmärgen tar ca 10-12 dagar. Mogna granulocyter lagras temporärt i benmärgen i en reservpool som mobiliseras vid behov. Granulocyter som cirkulerar i blodet överlever ca 10 dagar innan de bryts ned i kroppens slemhinnor.

### 2.1.2.3 Trombocyter

Trombocyter är blodets minsta celler och blodet innehåller ca 150 000-400 000 trombocyter per kubikmillimeter blod. Trombocyterna bildas genom avsnörning av en bit cytoplasma från stora celler i benmärgen. Trombocyternas bildning leder till att de saknar cellkärna, men de förses med en mängd granula (innehållsrika korn) och på ytan av ytmembranet finns proteiner som fungerar som receptorer. Granula är fyllda med aktiva substanser som kan frigöras vid aktivering av receptorerna för att delta i den blodstillningsprocess som kallas hemostasen. Trombocyterna lever ca 10 dagar i blodcirkulationen.

### 2.1.3 Blodgrupper

På utsidan av erytrocyterna sitter blodgruppssubstanter. De består av glykoproteiner och speciella lipider. Substanterna kallas A, B och 0 (noll). Varje människa har en bestämd antigenbild på erytrocyterna och det kan vara A, B, AB eller 0. Många av blodgruppssubstanserna finns även på bakterier som finns i kroppen. Detta gäller särskilt A- och B-substanserna som från bakterierna tas upp i tarmväggen och stimulerar till antikroppsproduktion om de är främmande för individen i fråga. Detta innebär att alla människor har antikroppar mot de substanser som de saknar.

Om givarblod och mottagarblod inte passar ihop uppstår en inkompatibilitetsreaktion, en sorts transfusionsavstötning. Den åstadkoms av antikropparna. Reaktionen medför att erytrocyterna klumpas ihop och går sönder så att fritt hemoglobin kommer ut i plasman, s k hemolys. Vid allvarliga reaktioner uppstår gulsot, feber och vävnadsnedbrytning

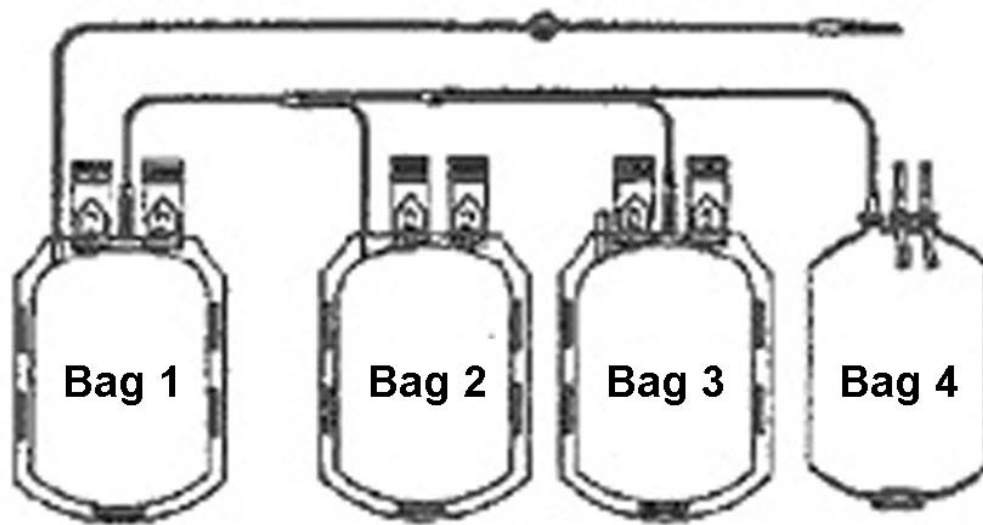
Blodgruppssubstanserna i ABO-systemet följer en given ärftlighetsgång där A- och B-substans är dominant. Om en person med blodgrupp A får blod av en person med blodgrupp B attackerar mottagarens antikroppar de donerade erytrocyterna samtidigt som antikroppar i det donerade blodet attackerar mottagarens celler. En person med blodgrupp 0 kan ge blod till alla och en person med blodgrupp AB kan ta emot blod från alla.

### 2.1.4 Blodgivning

Vid helblodsgivning tappas blodgivarens blod (ca 450ml) i en plastpåse som innehåller antikoagulan, ett ämne som förhindrar att blodet koagulerar. Vanligtvis används en CPD-lösning bestående av citrat, fosfat och druvsocker. Citratet binder kalciumjoner i blodet så att det inte koagulerar. Fosfat binder vätejoner som bildas vid erytrocyternas förbränning av dextros, vilket reglerar pH så att

4. Stumble, Joakim (2007). *Lastcells applikation: Verktyg för montering av trådtöjningsgivare i lastcell*.
5. Johansson, Sverker, Johansson Ulf, Fällman Erik, Pålsson Johan (2004). *Trådtöjningsgivare, laboration S4 i systemteknik*

blodet inte blir surt. Vid helblodsgivning kan en automatisk blodvagga användas. En blodvagga är en produkt som blandar blodet med CPD-lösningen genom att vagga påsen. Blodet delas sedan upp i olika komponenter så att plasman, trombocyterna, de vita blodkropparna och de röda blodkropparna hamnar var för sig. Detta kan ske via ett slutet system med flera sammankopplade påsar. Ett sådant system är SAGMAN systemet (se figur 3) som består av fyra påsar. En påse för det tappade blodet med CPD-lösning, en påse med SAGMAN-lösning för spädning av erythrocyterna samt två tomma påsar. SAGMAN-lösningen består av salt, adenin, glukos och mannitol. Adenin finns för erythrocyternas energiomsättning och mannitol motverkar hemolys (upplösning av erythrocyter). Påsarna centrifugeras sedan och vid fortsatt hantering separeras de olika blodkomponenterna mellan påsarna.



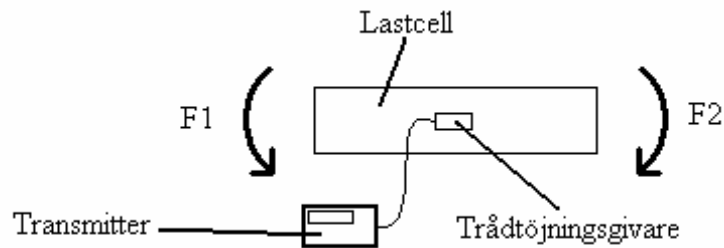
Figur 3: SAGMAN Påssystem

## 2.2 Trådtöjningsgivare<sup>4,5</sup>

När man mäter krafter i en konstruktion kan man använda sig av en lastcell, se figur 4. Dessa givare mäter en mekanisk storhet, töjning, och omsätter den till en elektrisk signal. Lastceller består generellt av ett stålstycke var i en eller flera trådtöjningsgivare sitter monterade. Lastcellen kopplas till elektronik som bearbetar signalen från lastcellen. Vidare monteras lastcellen i den konstruktion man önskar mäta krafter i. Lastceller finns i en mängd storlekar och utföranden, de flesta bygger dock på ovan nämnda princip. Det är främst det mekaniska utförandet som skiljer. Givaren består av en tunn metalltråd eller metallband. Tråden ligger i slingor mellan två folier av plast. Foliens tjocklek är 0,02-0,1mm. Trådens diameter är av samma storleksordning. I ändarna är tjockare anslutningstrådar eller anslutningsbleck fastsvetsade. Givaren mäter töjningen i sin längdriktning, men har en viss känslighet i tvärriktningen på grund av slingändarnas inverkan. För att minska tvärkänsligheten använder man numera metallband i form av en tunn metallfolie. Genom att göra folien bredare vid slingornas ändrar kan tvärkänsligheten i regel försummas.

4. Stumble, Joakim (2007). *Lastcells applikation: Verktyg för montering av trådtöjningsgivare i lastcell.*

5. Johansson, Sverker, Johansson Ulf, Fällman Erik, Pålsson Johan (2004). *Trådtöjningsgivare, laboration S4 i systemteknik*



**Figur 4:** Princip för lastcell

Källa: Stumble, Joakim (2007). Lastcells applikation

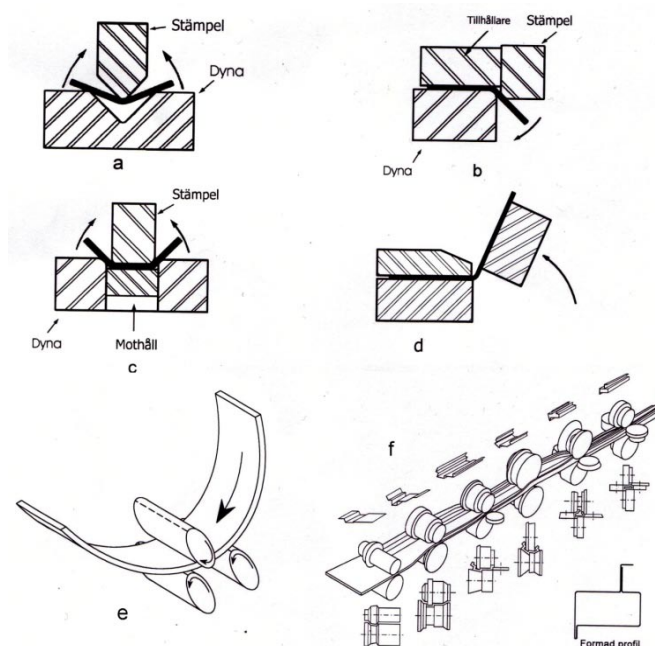
Trådtöjningsgivaren är något förenklat en elektrisk ledare med elektrisk resistans. När den utsätts för en förlängning eller förkortning ändras resistansen, motståndet, i den. Genom att mäta resistansförändringen kan vi få en uppfattning om hur mycket och åt vilket håll materialet töjs.

Materialet i en lastcell är ofta ett höghållfast material för att kunna uppnå en stor töjning med bibehållen säkerhet mot brott. Mätområdet i en lastcell är i många fall ca 1 promille. Avancerad elektronik kan dela upp resistansförändringen i ett antal skaldelar, t ex Newton. Omräkning sker med hjälp av ett känt förhållande, som konstaterats vid en kalibrering. Vid kalibreringen belastas stålstycket med en känd kraft på samma sätt som sker i den tilltänkta applikationen.

Resistansförändringen lagras i form av en omräkningsfaktor i elektroniken. Omräkningen sker i en mikroprocessor, d v s med hjälp av en dator. Då differensspänningen, signalen från lastcellen, typiskt bara är upp till något tiotal millivolt krävs normalt en förstärkare för att transmittern skall kunna avläsa signalen.

## 2.3 Plåtbockning<sup>6</sup>

Bockning är en av de enklaste plåtprocesserna och samtidigt ofta förekommande. Den kan antingen förekomma som en självständig process eller som en delprocess. För att åstadkomma ren bockning finns en mängd metoder. Vilken som är mest lämplig beror på den färdiga detaljens form och aktuell seriestorlek.

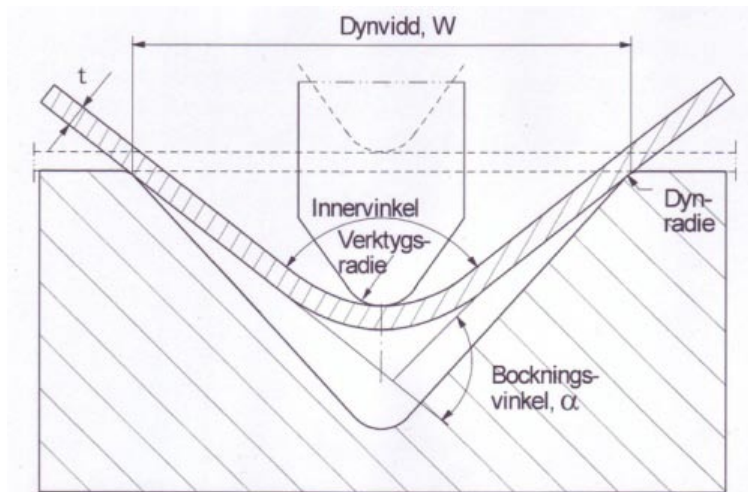


**Figur 5:** Metoder för plåtbockning

Källa: Melin Lars (2001). Kompendium i Plåtformning

6. Melin Lars (2001). Kompendium i Plåtformning. Luleå Tekniska Universitet

Några vanliga metoder för bockning är V-bockning, flänsning, u-bockning, fribockning, valsbockning och rullformning (figur 5). De faktorer som påverkar resultatet vid bockning är plåttjocklek, bockningsradie, bockningsvinkel, plåtens sträckgräns och dynöppningen (figur 6,7). Bockningsradien är i de flesta fall beroende av materialegenskaper och geometri.

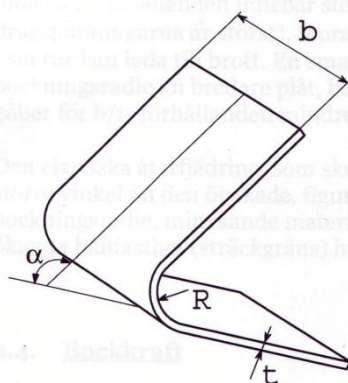


**Figur 6:** Dynvidden vid V-bockning

Källa: Melin Lars (2001). Kompendium i Plåtformning

Vid V-bockning blir bockningsradien beroende av de ovan uppräknade parametrarna och av dynvidden. Små förhållanden mellan radien och plåttjockleken innebär stora deformationer i bokens ytterkant och därmed stora dragspänningar. Stora bockningsvinklar leder till stor deformation som i sin tur kan leda till brott. En smal plåt kan bockas med en mindre bockningsradie än en bred plåt eftersom den smala plåten välver sig.

- \* Plåttjocklek,  $t$
  - \* Bockningsradie,  $R$
  - \* Bockningsvinkel,  $\alpha$
  - \* Plåtens sträckgräns,  $R_e$  och dess elasticitetsmodul  $E$ .
  - \* Dynöppningen  $W$  vid V-bockning.
- Den kraft som går åt för att bocka plåten är dessutom beroende av plåtbredden  $b$ .



**Figur 7:** Faktorer som påverkar vid plåtbockning

Källa: Melin Lars (2001). Kompendium i Plåtformning

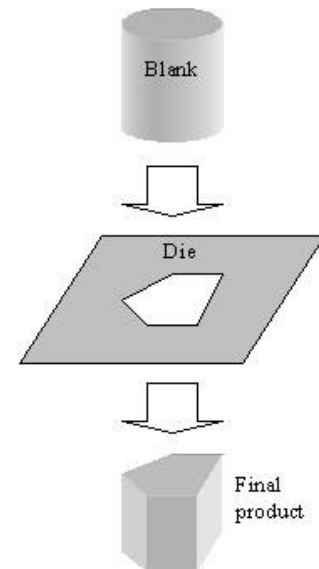
På grund av materialets elasticitet uppstår en återfjädring vid bockning, vilket nödvändiggör bockning till större vinkel än den önskade. Återfjädring ökar med ökande bockningsradie, minskande materialtjocklek, minskande elasticitetsmodul och ökande sträckgräns hos materialet.

## 2.4 Extrudering<sup>7,8</sup>

En extruder är en mekanism som formar profiler genom att pressa material genom en öppning eller ett munstycke (figur 8), med hjälp av en mekanisk eller hydraulisk press. Föremål som extruderas är normalt ganska långa och har alltid samma genomskärningsyta längs hela längden. Material som extruderas är exempelvis plaster och metaller.

Extruderingen ger upphov till tryckspänningar men ingen dragspänning vilket medger stora deformationer och användning av sprödare material. Tekniken ger goda ytegenskaper och minimerar behovet av efterbearbetning.

Extrudering av metaller är en kallformningsteknik som används för att skapa komplexa geometrier. Vid tillformningen uppstår ingen oxidation och materialet får goda mekaniska egenskaper om temperaturen vid tillformningen hålls undre rekristallationstemperaturen.

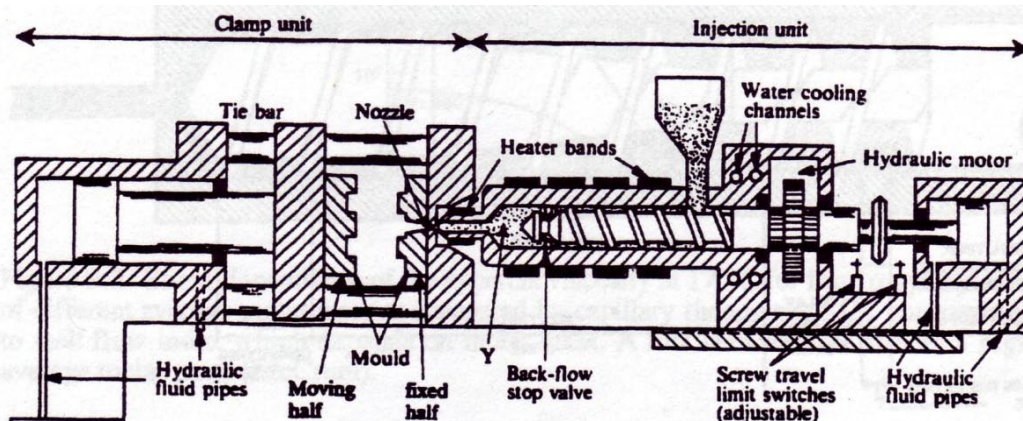


Figur 8: Princip för extrudering

Källa: <http://en.wikipedia.org/wiki/Extrusion>

## 2.5 Formsprutning<sup>9</sup>

För gjutna komponenter är formsprutning den ledande tillverkningsmetoden i världen. Anledningen är att den har extremt hög produktivitet trots att processen är diskontinuerlig. Extruderingsenheten för maskinen producerar en polymersmälta framför en matningskruv (figur 9). Skruven förs sedan framåt och injicerar polymersmältan i formverktyget. När smältan trycks in i formverktyget solidifieras den. Medan polymersmältan svalnar hämtar matningskruven mer smälta för nästa injektion. När smältan svalnat till en temperatur där komponenten är stabil, öppnas formverktyget och komponenten avlägsnas. Formverktyget stängs sedan och nästa cykel påbörjas. Tre hydraulsystem används för att rotera matningskruven, förflytta matningskruven och för att öppna och stänga formverktyget



Figur 9: Illustration av en formsprutningsmaskin

Källa: Kompendium, Polymera Material

- William D, Callister, jr (2007). Materials science and engineering: an introduction, 7<sup>th</sup> ed. Versailles: Quebecor
- [http://www.efunda.com/processes/metal\\_processing/extrusion.cfm](http://www.efunda.com/processes/metal_processing/extrusion.cfm) (2008-05-13)
- Kompendium, Polymera Material. Institutionen för Fysik, Maskin- och Maskinteknik, Avdelningen för Polymerteknik

Vid konstruktion av plastdetaljer är det viktigt att tänka på släppvinklar, de vinklar formverktygets väggar har. Om vinklarna är för raka eller negativa släpper inte verktyget från komponenten när det öppnas och tillverkningen av detaljen misslyckas. Vilka vinklar som är lämpliga beror bland annat av verktygets ytjämnhet, polymeren och djupet på verktyget.<sup>10</sup>

## 2.6 Litiumjon batterier<sup>11,12,13,14</sup>

Ett batteri består av olika delar och principen är alltid densamma. Det finns en anod och en katod. Beroende på användningsområde används olika typer av katod- och anodmaterial. Litiumjon batterier är en typ av laddningsbara batterier där litiumjonen rör sig mellan anod och katod. Litiumjonen rör sig från anod till katod vid urladdning och från katod till anod vid laddning.

Batterierna används vanligen i konsumtionselektronik. De är för närvarande ett av de mest populära batterierna för portabel elektronik med hög energidensitet, ingen minneseffekt och långsam urladdning när batteriet inte används. Olika material används för anoden, katoden och elektrolytet. Beroende på vilket material som används påverkas spänningen, kapaciteten, livstiden och säkerheten för batteriet.

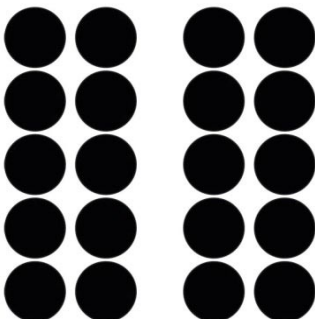
Litiumjonbatterier har högre energidensitet än exempelvis nickelbaserade batterier. Det ger längre batteritid och lägre vikt, eftersom litium är den lättaste metallen. Till skillnad från nickelbaserade batterier kan litiumjonbatterier laddas upp när som helst utan att förlora prestanda.

## 2.7 Gestaltungs faktorer<sup>15,16,17</sup>

Gestalt är enligt Rune Monö ett arrangemang av delar som upplevs och fungerar som en helhet vilken är mer än summan av de ingående delarna. Gestaltning handlar alltså om det intryck en observatör får av ett objekt. Detta betyder att färger, former och material inte är isolerade karaktärsdrag, utan påverkar varandra för att tillsammans bilda en helhet. Det finns sex vanliga definierade gestaltungs faktorer.

### 2.7.1 Närhetsfaktorn

Närhetsfaktorn säger att ju närmare objekt är placerade mot varandra, desto lättare är det att se dem som en enhet. Det innebär att ju närmare objekt är placerade till varandra desto tydligare framstår gestalten. En produkts gränssnitt blir tydligare om kontroller med liknande funktioner placeras nära varandra.



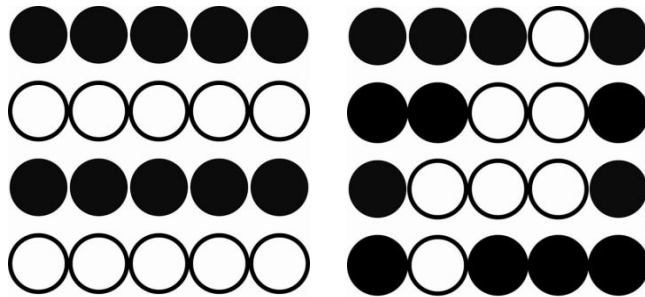
Figur 10: Närhetsfaktorn

I figur 10 ligger de vertikala punkterna närmare varandra än de horisontella. Därför upplevs de höra ihop och bilda kolumner. Eftersom det är mindre avstånd mellan de yttre kolumnerna än mellan de inre kolumnerna uppfattas de som två grupper.

10. Gunnar Larsson Platteknik AB, Ostvik
11. <http://e-articles.info/e/a/title/The-Lithium-Ion-Battery/> (2008-05-10)
12. <http://electronics.howstuffworks.com/lithium-ion-battery.htm> (2008-05-10)
13. <http://www.apple.com/se/batteries/> (2008-05-10)
14. [http://www.idg.se/2\\_1085/1\\_155775](http://www.idg.se/2_1085/1_155775) (2008-05-10)
15. Monö Rune (2004). *Design for Product Understanding*. Trelleborg: Berlings Skogs
16. [http://www.interaction-design.org/encyclopedia/gestalt\\_principles\\_of\\_form\\_perception.html](http://www.interaction-design.org/encyclopedia/gestalt_principles_of_form_perception.html) (2008-05-19)
17. <http://coe.sdsu.edu/eet/articles/gestalt/index.htm> (2008-05-19)

### 2.7.2 Likhetsfaktorn

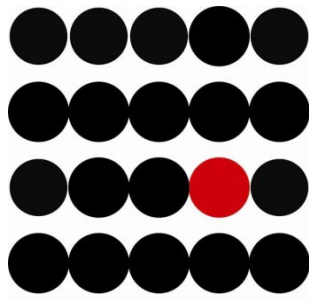
Likhetsfaktorn säger att objekt som liknar varandra tenderar att grupperas av vår hjärna. De kan grupperas utifrån flera olika karaktärsdrag som exempelvis färg, form och storlek. I ett gränssnitt kan olika funktioner tydligt utmärka sig om olika markeringar utnyttjas.



Figur 11: Likhetsfaktorn

I figur 11 till vänster upplever hjärnan de vita cirkelarna som två rader även om alla cirklar är separerade från varandra. I det högra exemplet formar de vita cirkelarna en enhet till följd av deras likhet.

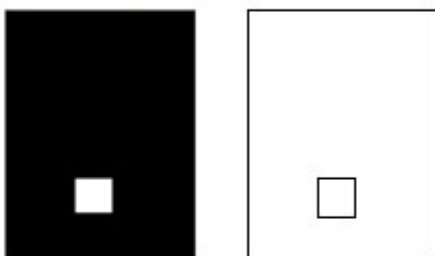
Samtidigt som likhet inträffar kan ett objekt som är väldigt olikt övriga utnyttjas. Detta kallas avvikelse och kan användas för att skapa fokuspunkter i ett gränssnitt. I figur 12 nedan fångar den röda punkten mest uppmärksamhet.



Figur 12: Avvikelse

### 2.7.3 Areafaktorn

Areafaktorn säger att hjärnan upplever gestalten tydligare ju mindre en innesluten yta är. Detta beror på att en mindre yta, oavsett om den är mörk eller ljus uppfattas som en figur medan den större ytan uppfattas som bakgrund (figur 13).

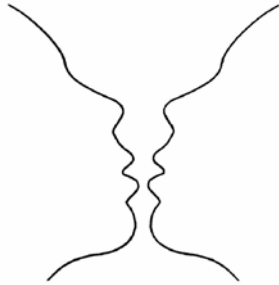


Figur 13: Areafaktorn



### 2.7.4 Symmetrifaktorn

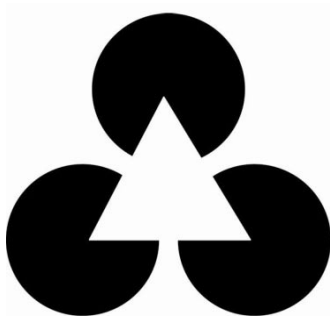
Symmetrifaktorn innebär att symmetri skapar gestalter, dvs att symmetriska objekt upplevs höra ihop oavsett avståndet från varandra. Hjärnan ser hellre hela figurer än individuella komponenter (figur 14)



Figur 14: Symmetrifaktorn

### 2.7.5 Slutenhetsfaktorn

Ett objekt som inte är komplett men som ger tillräckligt med information till betraktaren, kompletteras av hjärnan genom att addera saknade element. Hjärnan kan komplettera formen själv och betraktaren upplever en hel figur genom att fylla i den saknade informationen. Objekt som bildar slutna enheter uppfattas lättare som helheter och hjärnan reagerar på mönster som är bekanta.

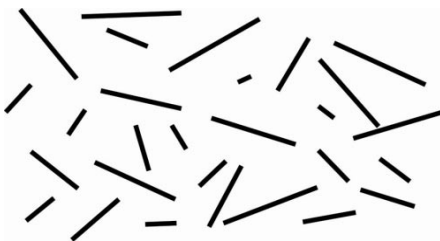


Figur 15: Slutenhetsfaktorn

Figur 15 visar antingen tre svarta cirklar täckta av en vit triangel eller tre icke kompletta cirklar. Hjärnan väjer oftast att se det förstnämnda.

### 2.7.6 Den goda kurvan

Den goda kurvan innebär att hjärnan bygger på ett mönster, även efter det slutat. Detta inträffar när ögat måste fortsätta från ett objekt till ett annat och följer då naturligt en linje eller kurva (figur 16).



Figur 16: Den goda kurvan

## 2.8 Färger<sup>18,19</sup>

Färger har stark påverkan på människor. Färgerna påverkar våra känslor, reaktioner och associationer. Därför är färgvalet viktigt vid produktutveckling och ett av de mest användbara verktygen för designern.

### 2.5.1 Färgkodning

Färgkodning är användbart för visning av information genom att använda olika färger, som automatiskt processas parallellt med formens karaktärsdrag. Kombinerar dessa egenskaper korrekt kan de ge redundant information vilket minskar risken för feltolkning av informationen.

I ett gränssnitt kan färgerna användas för att känneteckna liknande funktioner. Det är då viktigt att färgerna används konsistent, dvs. samma färg för samma typ av funktion för hela gränssnittet. Färgens kulturella betydelse bör beaktas vid val av färg så att inte färgens budskap hamnar i konflikt med funktionens.

Färger som ligger mot en monokrom bakgrund sticker ut och uppmärksammas lättare oavsätt fältets storlek. Därför kan lämpligen kritiska element i en design vara färgkodade. Färgerna bör dock användas med försiktighet och användningen av starka färger bör begränsas till att lyfta fram viktig information.

Det har visats att information som är färgkodad resulterar i färre ögonrörelser. För att undvika missförstånd rekommenderas att inte använda mer än fem till sex färger i ett gränssnitt

### 2.5.2 Färgers betydelse

Olika färger kan signalera olika budskap. Människor reagerar olika beroende på vilken färg de betraktar och reaktionerna är både undermedvetna och känslomässiga. Intrycken en människa får från färgen varierar dessutom med olika kulturer. Det finns sex elementarfärger som alla färger härstammar från. Dessa färger är: svart, vit, gul, röd, blå och grön.

- **Röd** är en känslomässigt stark färg som associeras med energi, fara, makt, kärlek och passion. Röd lyfter fram bilder och sätter text i fokus. Färgen används frekvent i reklam med syfte att stimulera konsumenter till snabba beslut.
- **Gul** är en färg som ofta associeras med lycka, intellekt och energi. I dess rena form är den väldigt effektiv för att dra uppmärksamhet vilket gör den lämplig för att uppmärksamma viktiga element i ett gränssnitt. Vid överanvändning kan färgen leda till distrahering. När färgen används mot en svart bakgrund uppfattas den föra andra färgen och kan därför lämpligen användas för varningar. Gul kan upplevas som en barnslig färg och kan därför vara olämplig att använda för dyra och prestigefyllda produkter. Inom sjukvården är gul dessutom en vanlig färg för icke hygieniskt avfall.
- **Grön** symboliserar harmoni, tillväxt, fräschhet och är starkt kopplad till trygghetskänslor. Den kan användas för att indikera säkerhet och "ok, kör på!".

18. Gundersen Asbjørn, Kjernsmo Dag & Reinhardtson Bjørn (1996). *Färglärans grunder*. 1:a upplagan. Norrköping: Proteam

19. <http://www.color-wheel-pro.com/color-meaning.html> (2008-05-19)

- **Bla** associeras ofta med tillit, stabilitet, förtroende och intelligens. Ofta används färgen för produkter relaterade till renlighet och service. I association med högteknologiska produkter indikerar färgen precision. Färgen är maskulin och symboliserar även kyla.
- **Vit** betyder ofta oskuldsfullhet, renhet, säkerhet, renlighet och perfektion. Med anledning av detta används vit vanligen i medicinska sammanhang. Färgen kan också användas för att uttrycka enkelhet i högteknologiska produkter.
- **Svart** är en mystisk färg med kontradiktivt budskap. Färgen associeras med död, sorg och ondska, men även med elegans, auktoritet och formalitet. Svart framhäver andra färger och skapar tydliga kontraster med ljusa färger. Används svart med andra starka färger, exempelvis rött kan det ge ett aggressivt intryck. Svart tenderar också att minska läsbarheten.

## 3. Metod

Systematisk problemlösning är fördelaktigt att använda i produktutveckling. Genom att lösa problem systematiskt i en process försäkras kvalitén av den resulterande produkten. Det underlättar också projektplanering och dokumentation då projektgruppen vet vilka steg som ska inkluderas och hur de ska gå vidare med dem. Det koordinerar också projektgruppen att arbeta effektivt tillsammans när individerna är överens om hur de ska arbeta med produktutvecklingen.<sup>20</sup>

### 3.1 Projektplanering

Projektplaneringen börjar med en uppdragsbeskrivning som är en sammanfattning av uppgiften. Uppdragsbeskrivningen behandlar punkterna: Produktbeskrivning, Projektets mål, Primär marknad, Sekundär marknad, Krav och riktlinjer för utformning och Intressenter. Projektplaneringen inkluderar också en arbetsplan och en tidsplan.<sup>20</sup>

### 3.2 Informationsinsamling

Informationsinsamling är en viktig del i utvecklingen av ett projekt och tid nedlagd i förundersökningen är oftast sparad tid senare i projektet. Undersökningen utförs i början av projektet för att skapa en kunskapsgrund och förståelse för projektet. Resultatet från informationsinsamlingen bildar en bas för konceptgenereringen och konceptvalet.

#### 3.2.1 Litteraturundersökning

Litteraturundersökningar är effektiva för att erhålla god teoretisk kunskap om problemet och för att upptäcka vad som har undersökts. Undersökningen omfattar vetenskapliga rapporter på området, facklitteratur, tidsskrifter och internet. Internet är ett effektivt verktyg för att snabbt hitta information, men i många fall saknar informationen vetenskaplig grund och bör behandlas med försiktighet.

#### 3.2.2 Interna källor

Om möjligheten finns bör kompetens, kunskap och dokumentation inom företaget utnyttjas. Den information och erfarenhet som finns inom företaget kan vara av stor vikt i det initiala skedet av projektet då mycket information ska samlas in på kort tid. Kommunikationen med personalen gör att de blir medvetna och delaktiga i projektet.

#### 3.2.3 Konkurrentanalys

Benchmarking är en metod som används för att hitta och studera liknande produkter från andra tillverkare på marknaden. Undersökningarna kan exempelvis utföras genom att besöka producenter eller deras webbsidor. Utbudet av produkter kan ge en första inblick i vilka funktioner som behövs och senare för att säkerhetsställa att produkten är konkurrenskraftig på marknaden.<sup>20</sup>

## 3.3 Identifiering av kundbehov

I ett produktutvecklingsprojekt är det viktigt att lyssna till produktens användare. Detta för att säkerhetsställa att produkten blir till belåtenhet för användaren, men även för att identifiera behov som inte uppfylls av produkterna som finns på marknaden. Användarens åsikter och förslag samlas genom intervjuer, observationer eller fokusgrupper och översätts till kundbehov.<sup>20</sup>

### 3.3.1 Intervjuer

Intervjuer utförs som en diskussion mellan användarna och utvecklingsgruppen. Intervjuerna utförs oftast i användarens miljö och pågår under 1-2 timmar.<sup>20</sup>

### 3.3.2 Observationer

Att studera hur produkten används kan avslöja viktiga behov. Undersökningen kan utföras både passivt och aktivt. Aktiva observationer innebär att utvecklingsgruppen arbetar med produkten för att erhålla praktisk erfarenhet av produkten.<sup>20</sup>

### 3.3.3 Tolkning av användarbehov

Användarnas uttalanden och åsikter kan inte användas direkt i produktutvecklingen, de måste först översättas till kundbehov. Kundbehov uttrycks som skrivna uttalanden och är en tolkning av råmaterialet från intervjuerna. Varje uttalande kan översättas till ett eller flera kundbehov<sup>20</sup>.

### 3.3.4 Organisering av behov

Det översatta materialet från tolkningen organiseras i en hierarkisk lista för att bli mer lätthanterligt i utvecklingsarbetet. Listan består oftast av mindre grupper indelade efter primära behov följt av sekundära behov. Vanligtvis består listan av mellan 10-20 grupper.<sup>20</sup>

## 3.4 Problemundersökning

Före det verkliga utvecklingsarbetet sätter igång undersöks problemet noggrant för att ge gruppen en god förståelse och insikt i problemet.

### 3.4.1 Produktspecifikation

Alla uppdrag involverar någon form av begränsningar som kan komma att ändras under projektets gång, men som måste förstås till fullo för att ta fram en optimal lösning. Därför bör alltid en produktspecifikation upprättas och utvärderas<sup>21</sup>. Produktspecifikationen upprättas utifrån tillverkningskrav, kostnadskrav, lagar och dylika faktorer. Användarnas behov sätter också krav och starka önskemål på produkten.

### 3.4.2 Problemedbrytning

När problemet är för komplext för att hantera som en enhet är det en bra idé att bryta ner problemet i delproblem. Detta ger en mer strukturerad och hanterbar idégenereringsprocess som också försäkras att inga viktiga delar glöms bort.<sup>21</sup>

## 3.5 Konceptgenerering

Vid konceptgenerering kan idémetoder med fördel användas för att stimulera kreativiteten. Erfarna utvecklare kan vanligen enkelt sätta sig och generera idéer eftersom de har utvecklat tekniker som stimulerar deras tänkande. En novis produktutvecklare kan ha stor hjälp av stimulerande metoder.<sup>20</sup>

För att optimera möjligheten att kläcka nya fräscha och bra idéer kan man använda sig av följande metoder:<sup>22</sup>

20. Ulrich Karl T. & Eppinger Steven D (2004). *Product Design and Development*, 3<sup>rd</sup> ed. New York: The McGraw-Hill Companies

21. G. Pahl, W. Beitz (1995). *Engineering design: a systematic approach*. New York: Springer-verlag Berlin

22. Lundberg Jan (2003). *Föreläsning i kreativitet och problemlösning*. Luleå Tekniska Universitet

- Intressera sig i ämnet
- Studera naturens lösningar
- Studera teknik
- Öppna vägen för nya tankar genom att inte utveckla mer tankeenergi än nödvändigt för att fullfölja en tankegång.
- Associera från ett tidigare förslag och utveckla detta vidare
- Gör en problemanalys, dvs. separera det viktiga från det oviktiga
- Hela tiden söka efter icke genomtänkta svagheter (svaglänksanalys)
- Hela tiden stimulera tankeprocessen genom att ställa frågan "varför?"
- Skapa element med motsatt effekt (negationsmetoden)
- Använd dig av konstruktörskataloger innehållande beprövade lösningar
- Dela in problemet i subfunktioner och gör en idématris
- Kombiner lösningar för att utveckla bättre lösningar

Vid konceptgenerering och idéarbete är det viktigt att ha en öppen inställning och ständigt söka efter nya och bättre lösningar. En nöjd inställning eller en inställning att det inte finns någon bättre lösning stimulerar inte kreativiteten.

### 3.5.1 Brainstorming

Brainstorming är en metod för att generera idéer. Metoden utförs lämpligen i grupp om 5-15 personer med en ledare. Syftet med brainstormingen är att generera många idéer utan några krav på kvalitet. Det finns fyra grundläggande regler för brainstorming

**Kritik är inte tillåten.** Ingen kritik är tillåten, varken positiv eller negativ. Även självcensuren bör stängas av för att släppa fram idéer.

**Kvantitet eftersträvas.** Det är viktigt att många olika idéer kommer fram eftersom det ökar chanserna att hitta bra idéer.

**Kliva ur boxen.** Ovanliga idéer är välkomna. Vilda idéer kan stimulera innovativa idéer.

**Kombinera idéer.** Ingen har ensamrätt på idéerna och det är fritt fram att vidareutveckla andras idéer.

I en brainstormingsession bör atmosfären vara positiv för att stimulera kreativiteten. Kvantiteten ökar chansen att hitta bra idéer och ger större variation i lösningarna. Sessionen bör begränsas till 20 minuter då ytterligare idégenerering tenderar att bli upprepningar och tystnad.<sup>23</sup>

Principen för brainstorming kan också användas för enskilt idéarbete, dvs. med syfte att generera många kvantitativa idéer. Dessa idéer kan sedan vidareutvecklas och kombineras för att bilda kvalitativa idéer.

### 3.5.2 6-3-5 metoden<sup>23</sup>

6-3-5-metoden är en utvecklad form av brainstorming som brukar kallas den tysta metoden. Utförandet löper under fyra följande steg:

1. Utse deltagare
2. Varje deltagare sätter sig noga in i problemet och gör en analys

23. Hamrin Åsa, Nyberg Malin (1993). *Kompendium Huvudkurs I Produktutformning*. Luleå Tekniska Universitet

3. Varje deltagare skriver ner tre grova lösningar i form av nyckelord eller skisser
4. Lösningarna skickas runt till nästa deltagare, som då vidareutvecklar eller tillför nya lösningar.

När metoden har gått runt ett varv är sessionen klart och färdigt dokumenterad.

### 3.6 Konceptval

Konceptvalsfasen går ut på att välja det ur ett helhetsperspektiv bästa konceptet. Här är det viktigt att hålla tillbaka känslomässigt grundande åsikter, annars kan de känslomässigt mindre tilltalande idéerna orättvist gallras bort. För att varje koncept ska få en rättvis chans kan konceptvalsmetoder med fördel användas.

#### 3.6.1 Önskemålsträd

Det första steget i en utvärdering är att sätta upp kriterier för bedömning. I tekniska sammanhang hämtas dessa i huvudsak från produktspecifikationen. Kriterierna måste ha en positiv formulering, exempelvis "låg ljudnivå" och inte "ljudnivå", eftersom de senare ska tillsättas värden.<sup>21</sup>

Kriterierna delas in i grupper och undergrupper som i sin tur bygger upp ett önskemålsträd för den optimala produkten. När kriterierna är strukturerade viktas de mot varandra med hjälp av viktningstabeller, det ger en uppfattning om vilka egenskaper som är viktigast för produkten. Värdena sätts in i önskemålsträdet och används för att betygsätta konceptförslagen.

#### 3.6.2 Grovgallring

Då idégenereringen kan ge ett stort antal idéer där många lösningar är dåliga, olämpliga eller orealistiska, kan en grovgallring göras för att sälla bort de sämre idéerna. I grovgallringen stryks alla lösningar som är uppenbart vansinniga och omöjliga att realisera. Även de lösningar som uppenbart inte klarar kraven i produktspecifikationen gallras bort.

#### 3.6.3 Merittalsberäkning

Genom att analysera marknadstrender och föra diskussioner inom gruppen, med intressenter och användare kan utvecklingsgruppen få en bättre uppfattning om vilka koncept som är lämpliga att gå vidare med. En jämförelse av konceptens för och nackdelar kan också visa tydliga skillnader mellan koncepten. Utifrån de koncept som klarade grovgallringen kan de mest lovande koncepten väljas ut och betygsättas. Denna betygsättning sker med hjälp av önskemålsträdet (3.6.1 Önskemålsträd) där varje koncept får ett betyg för hur väl det uppfyller varje kriterie i trädet. Utifrån betygen och kriteriets vikt i trädet kan ett merittal för konceptet beräknas. Konceptet med det högsta merittalet är det vinnande konceptet.

### 3.7 Koncepttestning

Koncepttestning är en experimentell aktivitet och det är därför viktigt att definiera syftet med testerna för att erhålla en effektiv testmetod. Koncepttester kan användas i konceptvalsfasen för att utreda funktionaliteten i konceptuella lösningar.<sup>20</sup>

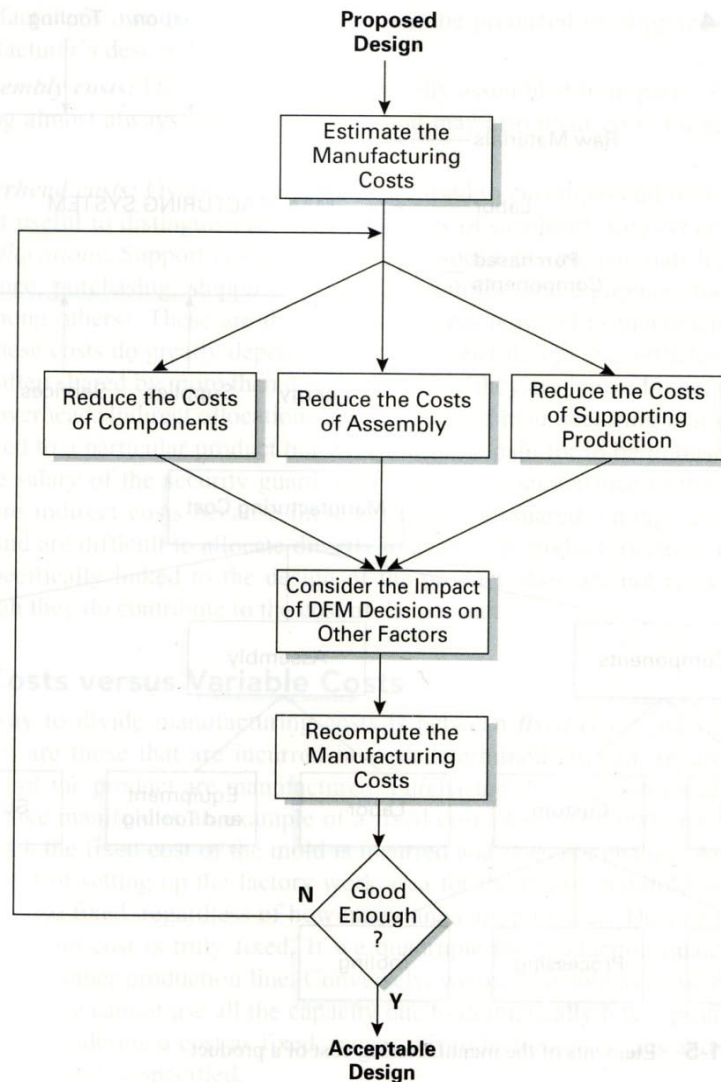
### 3.8 Produktionsanpassning<sup>19</sup>

Under de senare utvecklingsfaserna kan det vara svårt att länka specifikationer och behov till specifika designproblem. Därför behöver man produktionsanpassa produkten med avseende på

19. Ulrich Karl T. & Eppinger Steven D (2004). *Product Design and Development*, 3<sup>rd</sup> ed. New York: The McGraw-Hill Companies

20. G. Pahl, W. Beitz (1995). *Engineering design: a systematic approach*. New York: Springer-verlag Berlin

faktorer som tillförlitlighet, robusthet, underhållning, tillverkning etc. Vanligast är anpassningen för tillverkning eftersom det är direkt kopplat till kostnader. Tillverkningskostnad är en viktig faktor för hur ekonomiskt framgångsrik produkten blir. Utmaningen ligger i att optimera detaljerna och tillverkningsmetoderna till seriestorleken utan att försämra kvalitén. Processen för produktionsanpassning illustreras i figur 17 där det första steget är att uppskatta tillverkningskostnaderna för konceptförslaget. När utvecklingsgruppen har insikt i var de största kostnaderna ligger kan de aktuella komponenterna produktionsanpassas för att effektivisera kostnaderna. Processen är iterativ och kan göras i flera omgångar för att nå önskat resultat



**Figur 17:** Produktionsanpassningsprocessen

Källa: Ulrich Karl T, Eppinger Steven D (2004). *Product Design and Development*, 3<sup>rd</sup> ed



## 4. Genomförande

### 4.1 Projektplanering

Innan något egentligt arbete påbörjades, upprättades en projektplanering (bilaga 1). Projektplaneringen upprättades i samråd med handledare på Abelko och Universitetet. Projektplanen omfattar bakgrund, målsättning, projektets avgränsningar, uppdragsbeskrivning, arbetsplan, dokumentation och en tidplan.

### 4.1 Informationsinsamling

#### 4.1.1 Litteraturstudier

Litteraturstudien påbörjades med att läsa igenom de dokument som fanns tillgängliga vid Abelko. Abelko hade tillgång till en studie utförd av American Red Cross med avseende på blandningen i BM323<sup>24</sup>. Denna studie visade att blandningen var bra men att den inte var optimal vid låga flöden. Studien visade också att nuvarande slangklämma hade en bra konstruktion som gav minimalt läckage.

Med hjälp av internet undersöktes vilka nyckelord som var lämpliga för litteratursökningar om blodblandning. Nyckelorden hämtades primärt från konkurrenternas webbplatser och produktblad. Dessa användes sedan för sökningar i medicinska databaser, databaser för examensarbeten och internet.

Sökningarna resulterade i tre artiklar från tidsskriften Vox Sanguinis och en från tidsskriften Transfusion. Två av studierna från Vox Sanguinis och studien gjord av ARC sammanställdes (bilaga 2). Studierna från Vox Sanguinis jämför blandningen mellan blodvaggor. Två av studierna utförda av De Korte D och Veldman HA, visade att samtliga blodvaggor hade dålig blandning vid låga flöden och att blandning var otillräcklig vid slutet av tappningen<sup>25,26</sup>. Den tredje studien utförd av P.F van der Meer och R. N. Pietersz, visade att blandningen i Fresenius produkter var näst intill perfekt<sup>27</sup>. Tillförlitligheten i denna källa bedömdes som låg då studien var beställd av Fresenius och inga referensmätningar till andra produkter fanns med. Artikeln från Transfusion säger att 0.2-8% av helblodstappningar har problem med mikroaguler<sup>28</sup>.

Slutligen kontaktades konkurrenterna Baxter, LMB, MacoPharma och Fresenius för att undersöka om de hade utfört egna blodningsstudier eller om de hade fakta som kunde styrka att deras blandning var bra. Dessa kontakter resulterade inte i någon ytterligare information. Tillverkarna hade varken tillgång till studier eller vetenskap om vilken blandningsrörelse som är optimal.

Utifrån studierna gjordes antagandet att blandningen troligen var bristfällig vid låga flöden, men trots det tillräckligt bra för att klara kraven för blodprodukterna. Tidigare erfarenheter inom Abelko med BM-serien styrkte också detta antagande. Att blandningen blir sämre vid slutet av tappning torde bero på att blodpåsen då är full och vätskan har svårare för att cirkulera och blandas ordentligt.

24. George Ginny (2002). *Evaluation of automated blood agitator/scales: Biomixer 323*. The American red cross
25. De Korte D, Veldman HA. *Automated blood-mixing devices still fail to mix at low bleeding rates*. Vox Sanguinis 2001; 80, 34-39
26. Loos JA, de Korte D, Veldman HA. *Blood mixers fail to mix at low normal bleeding rates*. Vox Sanguinis 1994; 67(suppl. 2):73
27. P.F.van der Meer, R.N. Pietersz. *An evaluation of automated blood collection mixers*. Vox Sanguinis 2006; 91, 275-277
28. J.Cazenave, F.Bigey, H.Isoloa, M.Wiesel. *Improvement Of Whole Blood Collection And Component Preparation By Proportional Anticoagulation And Continuous Mixing Using The Automate ABC*. Transfusion 2005; Vol 45, SP118

### 4.1.2 Konkurrentanalys

En marknadsundersökning utfördes i syfte att kartlägga vilka produkter som fanns på marknaden, vilka trender som kunde identifieras och vad konkurrenterna hade att erbjuda (Bilaga 3). I analysen undersöktes parametrarna vikt, dimensioner, typ av blandning, tillbehör, batteritid, finesser, datalagring och dataöverföring. Undersökningen gav en bra insikt av vilka funktioner och egenskaper produkten måste ha för att konkurrera på marknaden.

Undersökningen visade att samtliga blodvaggor är uppbyggda av ett vaggplan som vaggar och mäter den tappade mängden, en slangklämma som försluter slangen och förhindrar att blodet rinner ner till påsen samt en display med knappar för styrning av vaggans funktioner. Majoriteten av produkterna använder sig av 2D-blandning, vilket innebär att vaggplanet endast rör sig i två dimensioner. Två av tillverkarna (Delcon och Fresenius) har valt att ta fram en vaggga med 3D-blandning. MacoPharma har en innovativ lösning där CPD tillsätts kontinuerligt till slangen medan blodet tappas. Att flera tillverkare har valt att utveckla nya blandningsmetoder tyder på att blandningen kan göras bättre och/eller att det finns ett behov av nya produkter på marknaden.

Tre av tillverkarna (MacoPharma, Fresenius, Zebra) erbjuder en gooseneck-lösning, vilket indikerar att interaktionen och ergonomin är dålig till följd av gränssnittets låga placering. I vissa produkter kan vaggplanet avlägsnas för enklare rengöring.

De vanligaste tillbehören är transportväska, gooseneck, scanner, svets, kalibreringsvikt, batteri och laddare. De flesta produkter har automatisk förslutning av slangklämman vilket förhindrar övertappning. Produkterna erbjuder någon form av datalagring där vissa har löstagbara minneskort. Samtidigt erbjuds i många fall överföring via USB, nätverk eller trådlös överföring. En del produkter är förberedda för RFID.

### 4.1.3 Interna källor

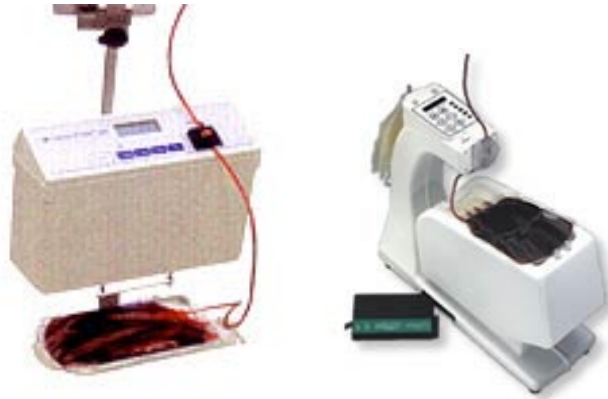
#### 4.1.3.1 United Pharma

Ljungberg & Kögel har ett samarbete med United Pharma som distribuerar produkterna på den Amerikanska marknaden. Kontakten med United Pharma och specifikt Yariv Sivan (Managing Director) gav större insikt i den Amerikanska marknaden och hur behoven och förutsättningarna skilde sig från den Europeiska marknaden. Yariv har arbetat i branschen i över 8 år och kommer ursprungligen från Israel, men har jobbat i Frankrike och Belgien innan han började i USA.

Den amerikanska marknaden består av American Red Cross och ett antal oberoende tappningscentraler. Totalt tappas 14,5 miljoner helblod årligen där ARC står för 45% vilket motsvarar 6.25 miljoner. ARC utför tester på blodvaggor innan de köper in produkterna. Då hittills inga studier har visat att de automatiserade blodvaggorna löser problemen med mikrokaguler i blodpåsar, har ARC överlag valt att hålla sig till manuell blandning.

De oberoende organisationerna använder sig av automatiserade blodvaggor. Hemoflow300 och Sebra (figur 18) är de blodvaggor som köpts in av dessa organisationer och Hemoflow har uppskattningsvis ca 90% marknadsandel. Hemoflow300 är den billigaste blodvaggan på marknaden och även den blodvaggga som ger den bästa blandningen enligt en studie utförd av ARC. Hemoflow har den största blandningsvinkeln och utnyttjar vätskans momentum genom att med jämna mellanrum stanna för att vätskan ska få cirkulera. Hemoflow har också den effektivaste

blandningsrörelsen och är den enda blodvaggan som drivs på vanliga AA-batterier. Sebra liksom Hemoflow tar liten plats i djupet, vilket är viktigt i blodbussarna där det är dåligt med utrymme.



**Figur 18:** t.v Hemoflow300, t h. Sebra

Källa: Fenwal Blood Technologies & Sebra webbplats

ARC är en icke vinstdrivande organisation vilket innebär att de har svårt för att samla ihop kapital för att investera i blodvagnar, därför är ett lågt pris oerhört viktigt för produkten. Yariv menar på att de kan sälja en ful och funktionell vagg, men inte en stor eller dyr produkt. Eftersom det är dåligt med plats i blodbussarna bör basdimensionerna inte vara större än för en liggande blodpåse.

United Pharma distribuerar också MacoPharmas produkt ABC med den innovativa blandningen där CPD tillförs kontinuerligt till slangen under tappningen. Enligt Yariv Sivan blev denna produkt en flopp då blodcentralerna inte vill göra sig beroende av en påstillverkare. Produkten kan endast användas med för produkten specialtillverkade påsar.

Det påpekades även att blandningen i BM330 är otillräcklig och att enkla blandningstest med koncentrerade färgämnen kunde utföras för att åskådliggöra detta.

Majoriteten av de som arbetar vid tappningscentralerna i USA är lågutbildade och produkten ska därför designas för en 7-åring. Vid försäljning av produkterna har blodvaggan ca 20minuter på sig att göra ett gott första intryck.

### 4.3 Identifiering av kundbehov

För att identifiera kundbehoven besöktes tappningscentralerna i Boden, Luleå och Piteå. Blodbussen i Umeå besöktes också för att ge bättre insikt i den mobila användningen. Ett frågeformulär upprättades som diskussionsunderlag vid studiebesöken (bilaga 4). Konversationen med och observeringen av personalen i arbete resulterade i en mängd uttalade och observerade behov. Dessa observationer och uttalanden tolkades sedan till kundbehov och delades in i grupper (bilaga 5). De indelade grupperna är:

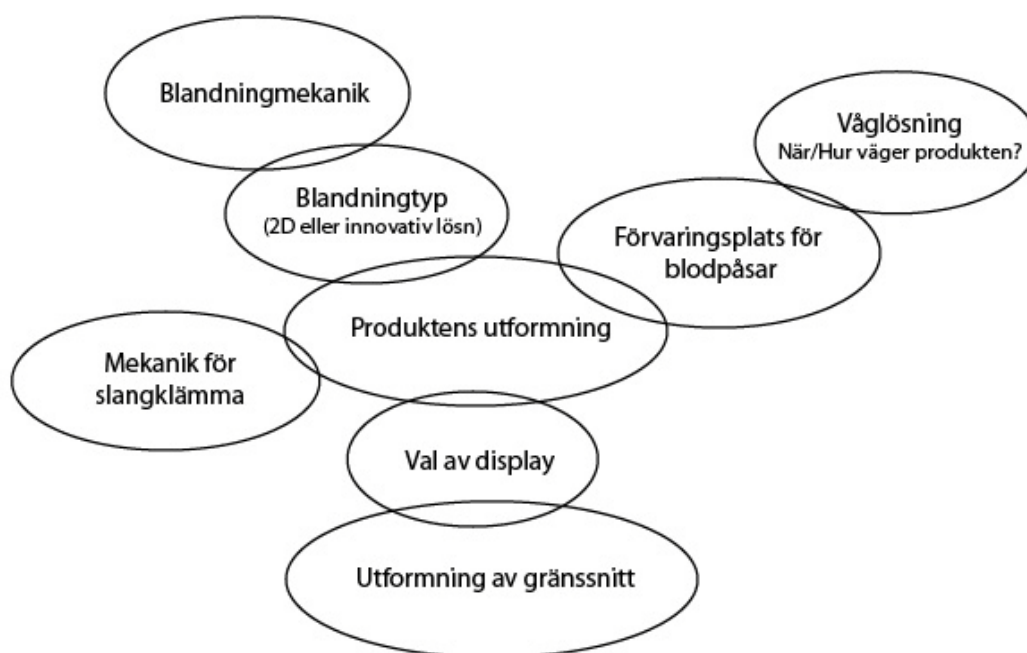
- produkten är lätthanterlig
- produkten ger önskad feedback
- produkten är anpassningsbar
- gränssnittet är användarvänligt
- produkten förhindrar övertappning
- produkten medger driftsäker tappning
- produkten medger underhåll

- produkten ger ett positivt intryck
- produkten är ergonomisk
- produkten medger lagring av data

## 4.4 Problemundersökning

### 4.4.1 Problemedbrytning

För att göra problemet mer lätthanterligt delades produkten in i delproblem (figur 19). För att problemet inte skulle bli allt för abstrakt gjordes en del nödvändiga icke lösningsneutrala ansatser. Exempelvis fastställdes att produkten skulle ha en display. Problemedbrytningen visar också att produktens utformning påverkas mycket av lösningen på delproblemen.



Figur 19: Problemedbrytning

### 4.4.2 Produktspecifikation

Utifrån sammanställningen av kundbehoven, informationsinsamlingen och erfarenheten inom Abelko kunde en produktspecifikation för produkten som helhet upprättas. Då det ställdes många krav på produkten, separerades önskemålen direkt till önskemålsträdet. Detta resulterar i en kravspecifikation (Bilaga 6), som är mer lätthanterlig och kan användas som checklista för konceptens uppfyllande av kraven.

### 4.4.3 Önskemålsträd

Önskemålsträdet upprättades liksom kravspecifikationen med alla intressenter i åtanke (Bilaga 7). Önskemålsträdet omfattar användarnas önskemål från identifieringen av kundbehoven, tillverkarens önskemål från samtal med Abelko och säljarna respektive köparnas subjektiva önskemål av hur produkten ska se ut och fungera. Önskemålsträdet delades därför in i huvudgrupper av önskemål där huvudgrupperna bygger upp den optimala produkten. De primära intressenternas intressen kan tydligt urskiljas från önskemålsträdet där exempelvis önskemålen om användarvänlighet kommer från användare medan låga tillverkningskostnader primärt kommer från Abelko och Ljungberg & Kögel.

## 4.4 Konceptgenerering

Då produkten var starkt kravstyrd sattes nivån för idégenerering på en högre nivå, där fokus låg på att hitta innovativa helhetslösningar för gränssnittets utformning (ej grafiska) och placering, produktens design och typ av blandning. Där det har varit möjligt, utan att begränsa innovativa lösningar har karaktärsdrag från formgivningen i BM330 implementerats. Detta för att behålla den företagsprofiliering som Ljungerg & Kögel har.

Idégenereringen bestod inledningsvis av ett flertal sessioner av enskilt idéarbete där varje idé antecknades eller skissades upp. Här utnyttjades thumbnailtekniker för att snabbt skissa upp en mängd principlösningar och inspiration hämtades från andra teknikområden. De koncept som genererades utvecklades vidare i nästkommande sessioner och konceptens lösningar kombinerades för att hitta nya och bättre lösningar. I kombination med konceptgenereringen utfördes en grovgallring där de bästa lösningarna renderades. Detta ledde fram till en idébas bestående av 4 koncept (figur 20-23). Inga koncept med 2D blandning, som hade displayen placerad på kortsidan klarade grovgallringen, eftersom basdimensionerna skulle vara mindre än i BM330. BM330 har en bredd som motsvarar blodpåsarnas längd, vilket innebär att displayen inte kan placeras intill kortsidan för denna typ av lösning.

Koncept 1 är en utveckling av BM330 med renare former, en större display och ett mer användarvänligt gränssnitt (figur 20). Konceptet har en större vagningsvinkel än BM330 och slangklämmans formgivning från BM330 har implementerats i konceptet. Basdimensionerna är något mindre än för BM330.



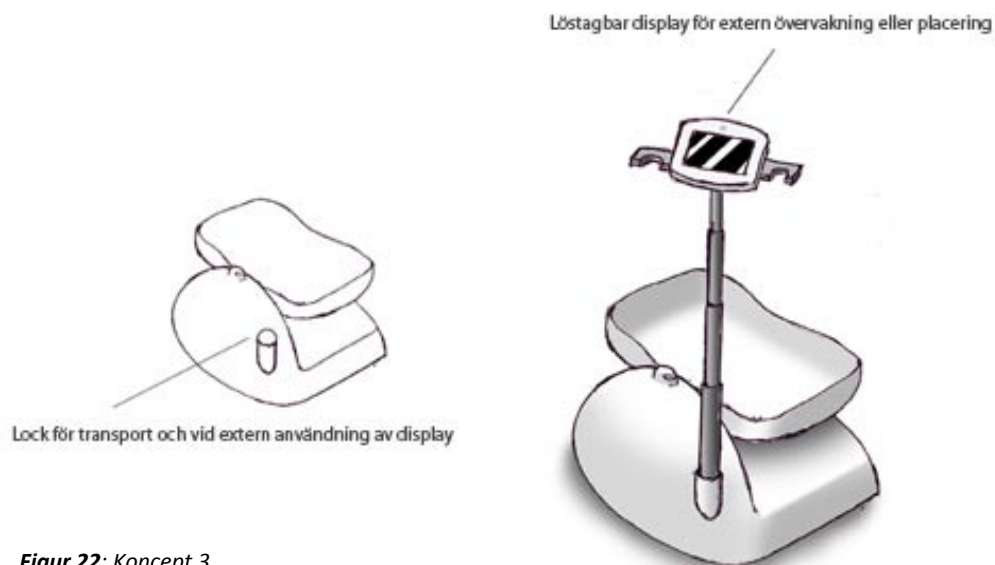
**Figur 20:** Koncept 1

Koncept 2 (figur 21) har samma formgivning som koncept 1, men har också en gooseneck med hållare för barkodläsare och svets. I gooseneck finns dessutom en mindre kontrollenhet för styrning av de vanligaste funktionerna. Kontrollenheten kan också användas externt. Gooseneck kan fällas ner när den inte används och vid transport.



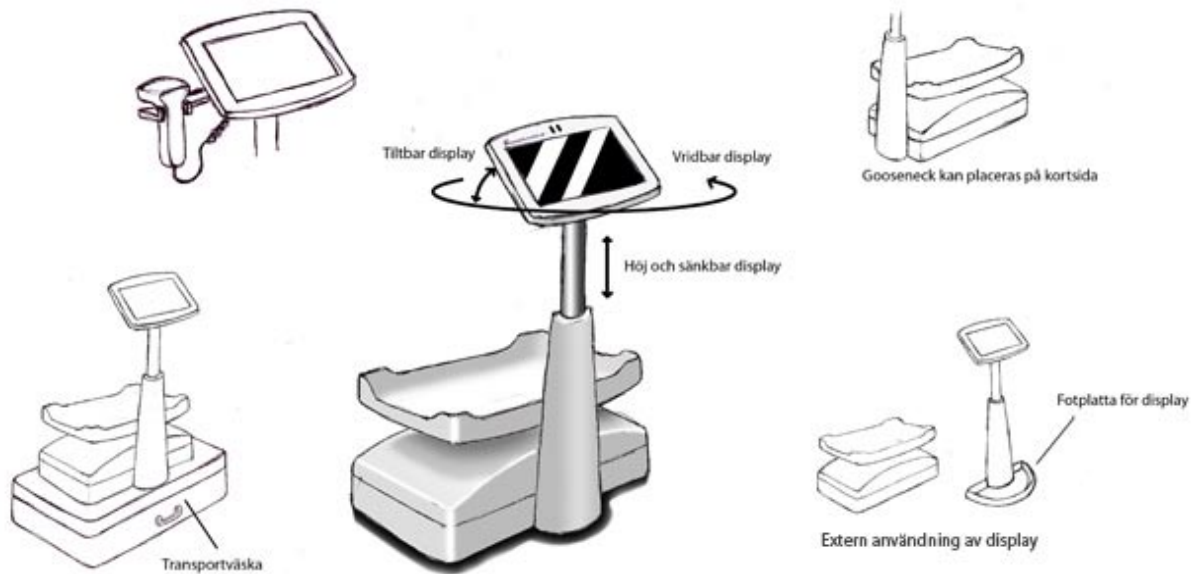
**Figur 21:** Koncept 2

Koncept 3 (figur 22) är en vidareutveckling av koncept 2. Här har fokus legat på att minimera basdimensionerna och förbättra ergonomin och flexibiliteten vid användning. Därför är den nedre displayen borttagen och all interaktion sker via en extern display som kan placeras i gooseneck eller på lämpligt ställe.



**Figur 22:** Koncept 3

Även om dimensionskraven för vaggan är fastställda så ser situationen olika ut världen över och koncept 4 (figur 23) är utvecklat för att kunna anpassas för respektive situation. Här kan displaynacken placeras på lång- eller kortsidan och den kan också användas externt. Vaggan är ett modulkoncept där hållare, vaggplan och andra tillbehör kan anpassas för varje enskild tappningscentral och modulerna kan enkelt demonteras för transport och underhåll.



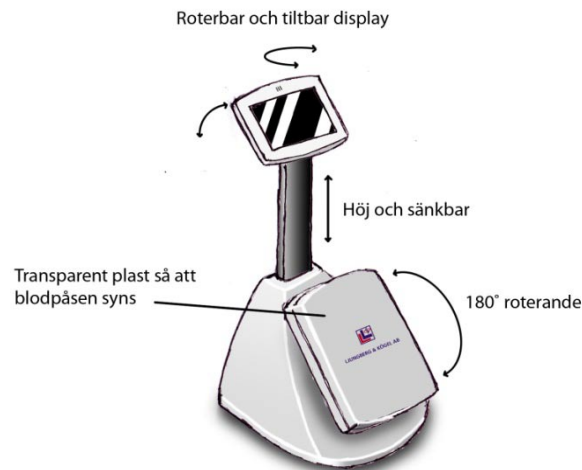
Figur 23: Koncept 4

Det enskilda idéarbetet gav inga innovativa lösningar för blandningen, varför 6-3-5-metoden tillämpades för att finna nya lösningar på blandningen. En första session utförd med en grupp kemistuderande vid Luleå Tekniska Universitet genererade nio lösningar:

- Mekanisk Knådning
- Manuell Knådning
- Vibrator
- Tillförsel av CPD i slang
- Ultraljud
- Magnetomrörare
- Roterig av påsen (hamsterhjul)
- Upp och nedvändande rörelse
- Co-current, blod och CPD tillförs kontinuerligt från olika håll och rörs sedan om

Flera av dessa lösningar ansågs orealistiska för applicering i produkten, medförde modifieringar av påssystemet eller hade beaktats vid det enskilda idéarbetet. Den roterande blandningsrörelsen i kombination med den upp och nedvändande rörelsen togs vidare till konceptutvecklingen och resulterade i ett nytt koncept (figur 24).

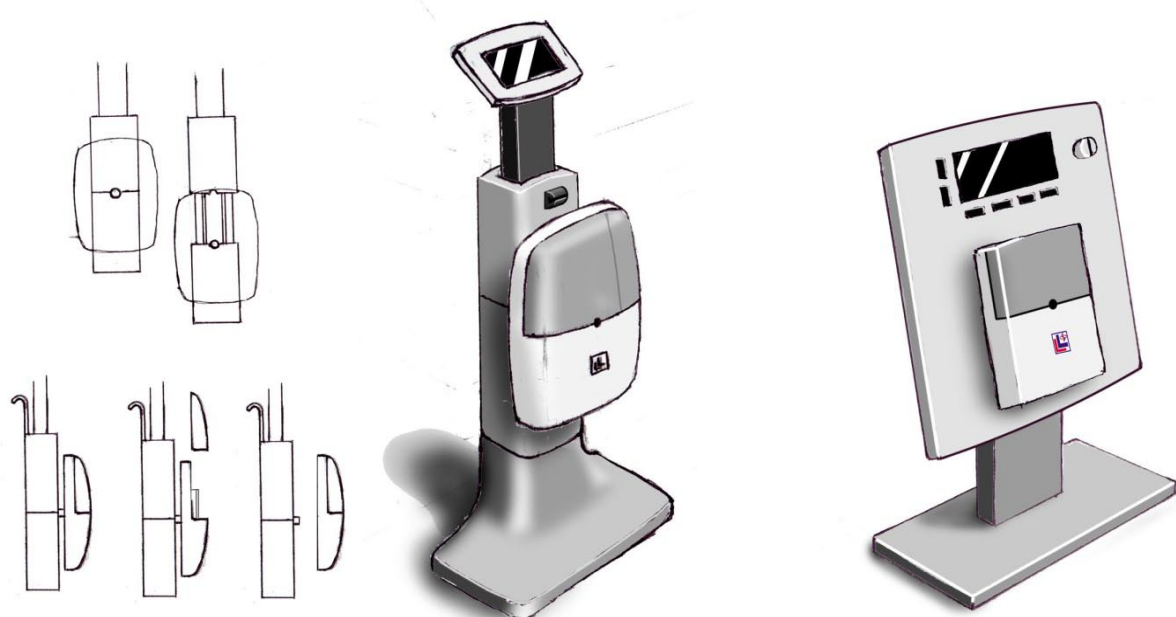
I koncept 5 roterar behållaren för blodpåsen fram och tillbaka för att inte tvinna slangen. Locket till behållaren i transparent plast för att ge visuell feedback till användaren. Displayen kan justeras i höjled och vinkel för att möjliggöra individanpassade inställningar med bästa användarergonomi.



**Figur 24:** Konzept 5

För att ytterligare utreda möjligheterna med innovativa blandningsmetoder hölls en till session av 6-3-5-metoden med en grupp studenter från Ergonomisk Design & Produktion vid Luleå Tekniska Universitet. Denna session utfördes i två omgångar, där den första fokuserade på blandningen utan att generera något nytt. Den andra omgången fokuserade på helhetslösningar för en blodvagga. Denna idégenerering gav en lösning för slangens placering i koncept 5 för den roterande blandningen. Slangen placeras i rotationscentrum för att rörelsen ska ge minimal påverkan på slangens.

Med lösningen för slangens placering genererades två nya koncept med fokus på att minimera basdimensionerna (figur 25). Konzepten har en upprätt roterande blandning som tar minimalt med plats i djupet och tillåter basdimensioner i storleksordningen av en liggande blodpåse som var ett starkt önskemål från United Pharma. Konzepten har de ergonomiska fördelarna från tidigare koncept. Konzept 6 kan användas med eller utan fotstöd och vid användning utan fotstöd kan behållarens höjd justeras.



**Figur 25:** t v. Konzept 6, t h. Konzept 7



## 4.5 Konceptval

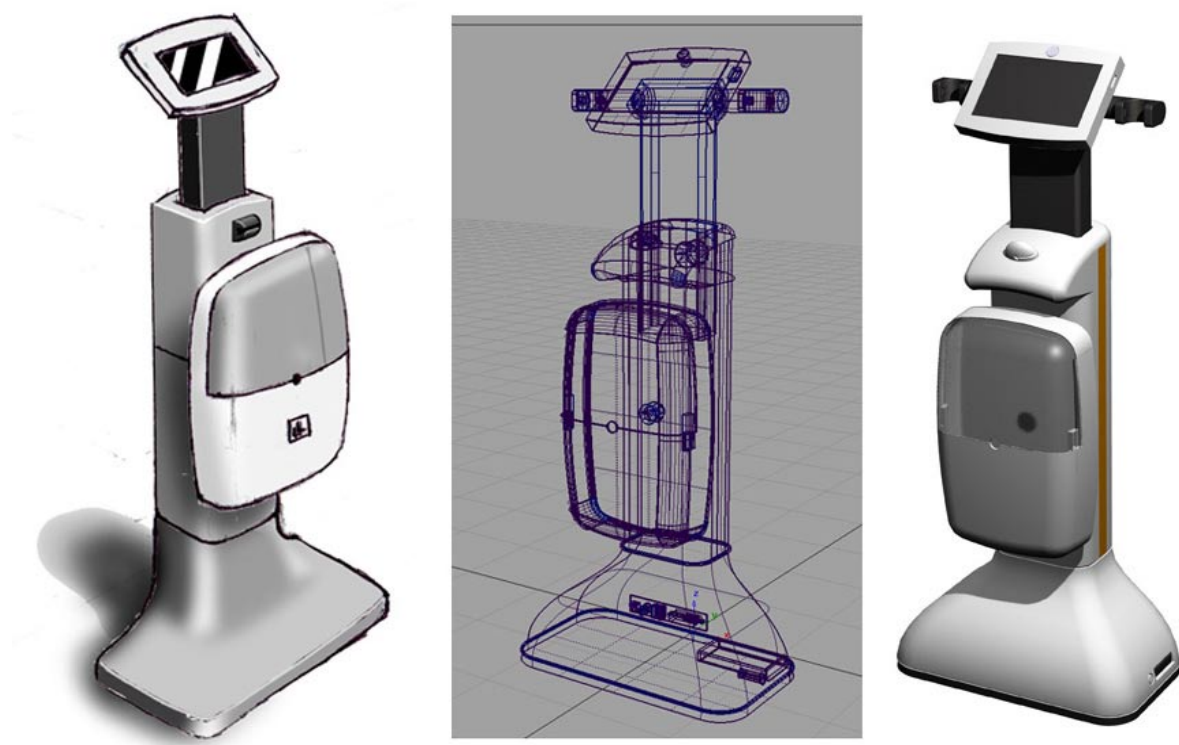
Då konceptbasen genomgått en grovgallring utifrån kravspecifikationen i samband med konceptgenereringen, gjordes ingen ytterligare gallring för att minska ner antalet koncept. De koncept som genererats presenterades istället för Ljungberg & Kögel, United Pharma och Abelko för att gallra ut de mest lovande koncepten och vidareutveckla dessa. Efter en genomgång av koncepten tog uppdragsgivaren Ljungberg & Kögel beslutet att gå vidare med koncept 6 och att ingen ytterligare konceptgenerering var nödvändig. Under tidigare grovgallring och vid konceptvalet gjordes ingen bedömning av konceptets uppfyllande av kostnadskraven. Eftersom konceptet inte är färdigutvecklat i konceptstadiet är denna bedömning mycket svår att göra. Konceptvalet genererade dock följande input som togs vidare till detaljutformningen

- Klampen bör placeras på ett överhäng ovanför behållaren för att förhindra slangtrassel i mekanismen
- För stabilitet och hållbarhet bör de rörliga delarna minimeras
- Konstruktionen kan bli vinglig till följd av höjden

## 4.6 Visualisering

### 4.6.1 Alias Studiotools

Med hjälp av Alias Studiotools utvecklades konceptet vidare (figur 26). Här modellerades detaljer som anslutningar, batteri, hållare etc. Formgivningen utvecklades för att ge produkten funktionellt fungerande och estetiskt tilltalande design. CAID-modellen gav också en mer realistisk bild av de faktiska dimensionerna för produkten. I säljande syfte och för att erhålla feedback från intressenter skapades ett presentationsmaterial för konceptet (bilaga 8).



Figur 26: CAID-modell över koncept 6

Presentationsmaterialet och CAID-modellen genererade ett antal frågor som motiverade tester och som lade grunden för produktionsanpassningen.

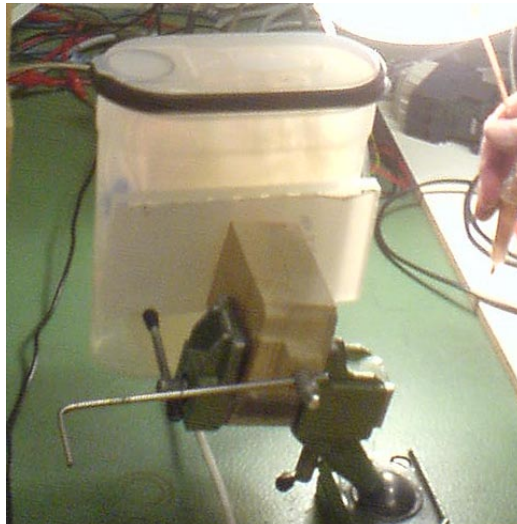
- Hur kan produkten tillverkas och vad kommer det kosta?
- Blir konstruktionen stabil?
- Blir blandningen bra?
- Hur ska behållaren utformas, kommer den att hålla?
- Hur vägs den tappade mängden? Klarar lastcellen lastfallet?
- Vilka material ska produkten ha?
- Hur ska drivningen utformas?
- Komponenterna, kommer de att rymmas?
- Finns det plats för höj/sänkbar display?
- Vilken typ av batteri ska det vara?
- Hur stark behöver slangklämman vara?
- Kommer påsarna att vika sig i behållaren?

## 4.7 Koncepttester

För att besvara en del av frågorna i 4.6.1 togs beslut om att utföra koncepttester. De tester som skulle utföras var för blandningen, lastfallet, konstruktionens stabilitet och slangklämman.

### 4.7.1 Blandningen

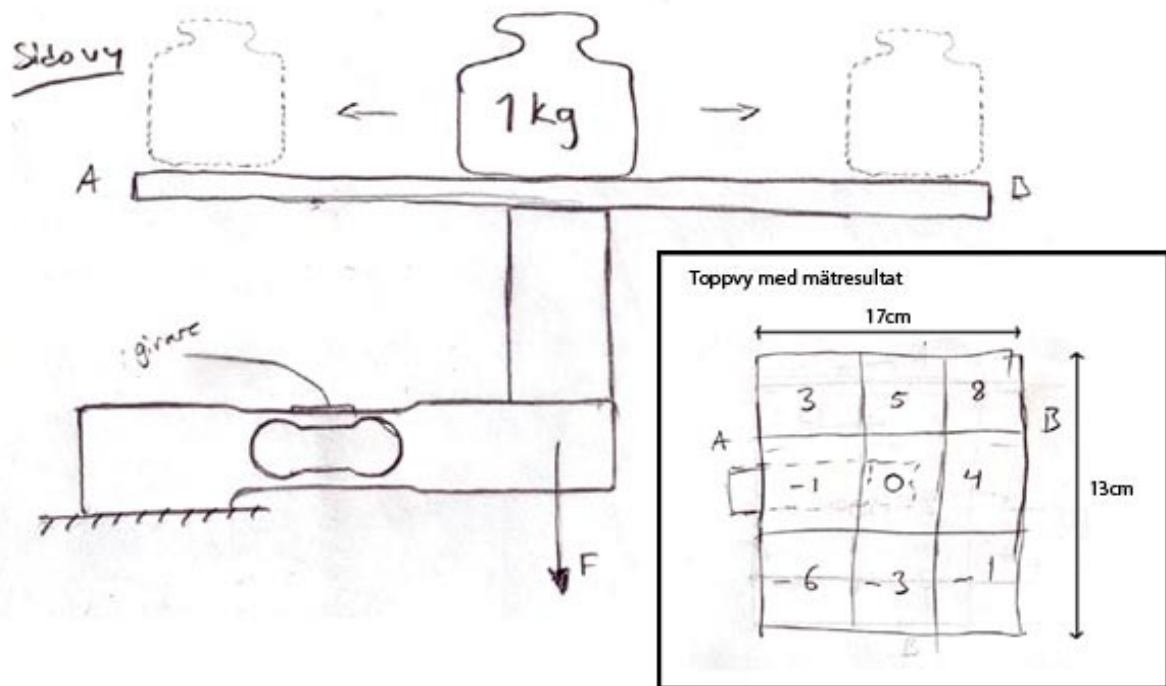
För att säkerhetsställa att blandningen blir bra och att konceptet är värt att utveckla vidare, utfördes ett blandningstest. En enkel roterbar behållare med plats för ett påssystem konstruerades (figur 27). Ett påssystem placerades i behållaren varpå det fylldes med ett kontinuerligt flöde av kroppstempererat vatten. Mot slutet av den simulerade tappningen tillsattes högkoncentrerat färgämne. Färgämnets blandning med vattnet observerades. En jämförande blandning gjordes med en traditionell blodvagg med 2D-blandning. En tydlig skillnad kunde observeras, där den roterande rörelsen blandade färgämnet och vattnet både snabbare och bättre. Resultatet visade att blandningen med den roterande rörelsen var mycket bra även vid lägre flöden. Blandningstester med enpåssystem visade att påsen kunde vika sig inne i behållaren vilket inte är önskvärt.



*Figur 27: Enkel prototyp av behållare*

### 4.7.2 Lastfallet

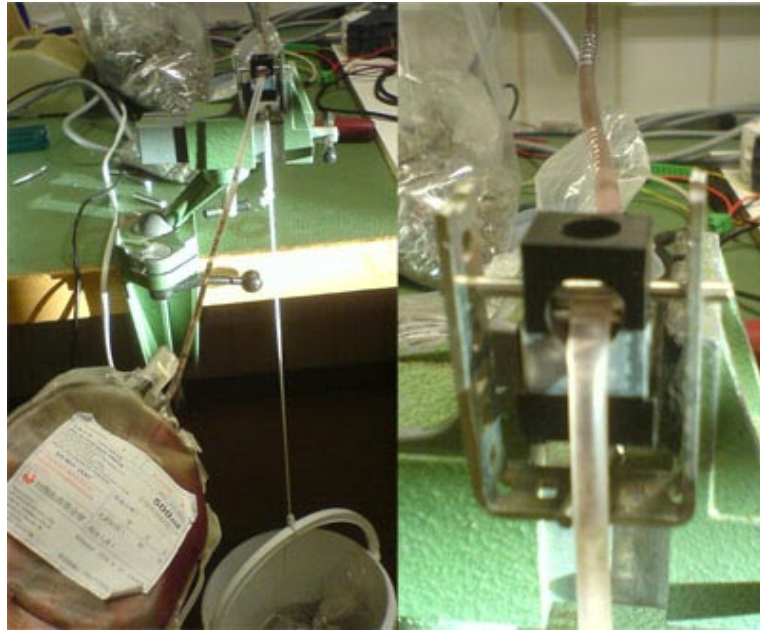
Klart stod att en lastcell skulle placeras innanför skalet och att behållarens tyngdpunkt hamnar en bit utanför. Detta medför att ett böjmoment uppstår som också kan variera beroende på hur påsen ligger i behållaren. För att utreda kapaciteten för en lastcell av modell trådtöjningsgivare utfördes ett enkelt test för att se hur det varierande böjmomentet påverkade mätresultatet. En försöksupställning upprättades där en platta med dimensionerna 17x13cm anslöts via en pelare till lastcellen (figur 28). På plattan placerades en vikt på 1kg för att symbolisera behållaren med blodpåsen. Givaren kalibrerades med vikten placerad vid pelarens infästningspunkt varefter vikten flyttades runt på plattan. Resultatet visade att givaren klarade mätkraven på +/- 5g när vikten låg i givarens längsriktning. När vikten placerades i hörnen uppstod diffar större än 5g, men dessa lastfall ansågs inte som realistiska lastfall i praktiken. Denna givare var alltså lämplig för användning i produkten. Enlig tillverkaren kunde givaren vid behov anpassas för extremare lastfall.



Figur 28: Försöksupställning med mätresultat för en trådtöjningsgivare

#### 4.7.3 Slangklämma

För att utreda vilket kraft som behövs för att försluta slangen konstruerades en enkel förslutningsmekanism, bestående av två cylindriska metallstänger (figur 29). En av stängerna var rörlig och kopplad via ett snöre till en hink. Slangen fördes mellan stängerna och när hinkens vikt ökar minskar avståndet mellan stängerna. Ett flöde släpptes på i slangen varpå vikter lastades i hinken. Vid 1144g var flödet helt tilltäppt i påssystemen PALL och JMS. Eftersom båda ändarna var av metall och kontaktytan är liten bör säkerhetsmarginal finnas för att försäkra att inget läckage uppstår. Dessutom kan slangar från andra påssystem kräva större klämkraft. Den motor som för närvarande sitter i BM330 ger med konstruktionen en klämkraft på ca 2kg vilket bedömdes vara en lämplig säkerhetsmarginal.



*Figur 29: Testanordning för klämman*

#### 4.7.4 Konstruktionens stabilitet

En viktig fråga var huruvida konstruktionen skulle bli stabil nog för att kunna stå upprätt utan att bli vinglig. Då detta är en subjektiv bedömning tillverkades en enkel modell av ett fundament (figur 30). Med hjälp av denna modell konstaterades att vaggan skulle bli för vinglig, förhållandet mellan höjden och basdimensionerna blev för stort.



*Figur 30: Prototyp av fundament*

## 4.8 Produktionsanpassning

Konceptmodellen i 4.6.1 är utvecklad med användaren i fokus. En produktionsanpassning är därför nödvändig där konceptet detaljkonstrueras och anpassas för tillverkning och kostnadskrav. Många av processerna i produktionsanpassningen bearbetades parallellt, varför komponenterna kan innehålla detaljer och lösningar som motiveras senare i avsnittet. Avsnittet beskriver resultatet som kommer från den iterativa processen beskriven i 3.8. Varje komponent har processats individuellt och en del komponenter är därför mer genomarbetade än andra.

### 4.8.1 Tillverkningsmetod och kostnader

Ett första steg i produktionsanpassningen blev att utreda hur produktens skal kunde tillverkas och till vilka ungefärliga kostnader. Utifrån konceptmodellen stod det klart att skalet lämpligen kunde delas

upp i botten, kroppen och toppen vilket innebar att flera tillverkningsmetoder kunde användas. Därtill kom displaydelen och behållaren som separata sammanställningar. Klart stod att endast lätta material såsom plaster, kompositer, trä och lättmetall var aktuellt för att klara viktkraven i kravspecifikationen.

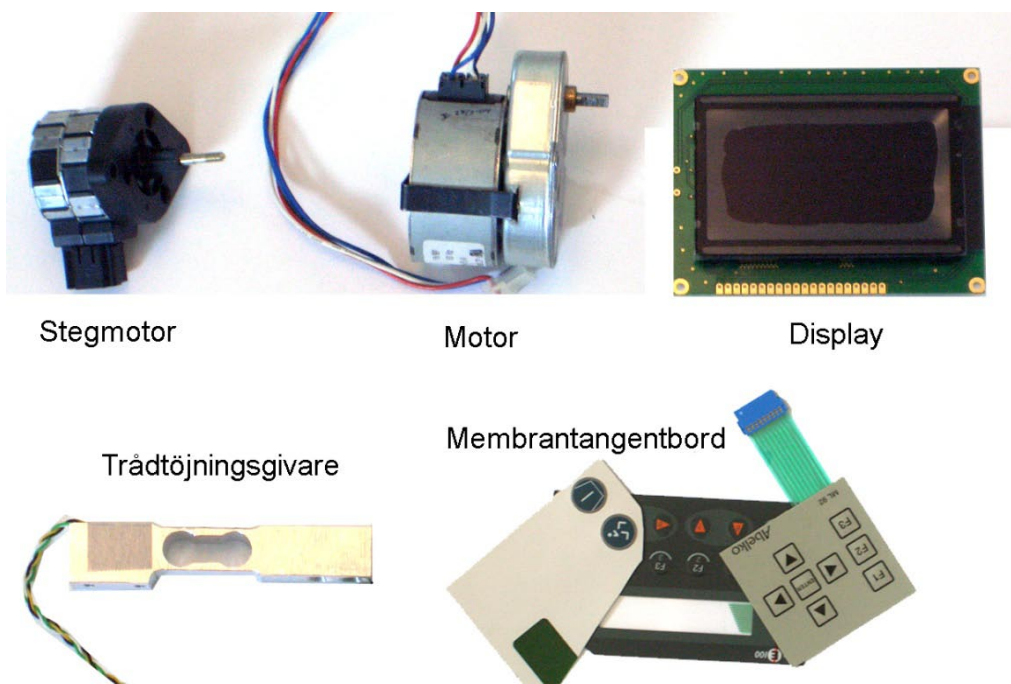
Till följd av botten geometrier ansågs formsprutning och vakuumbildning vara de lämpliga tillverkningsmetoderna. Dessa tillverkningsmetoder var också aktuella för kroppen, toppen, displayen och behållaren. Kroppen och displayhalsen kunde lämpligen tillverkas av en extruderad aluminiumprofil för att ge stabilitet till konstruktionen. För displayen fanns möjligheten att använda färdiga skal.

Vid en offerering till Plastteknik AB i Ostvik visade det sig att verktygskostnaderna blev för höga för att klara kostnadskraven om hela produkten skulle tillverkas i formsprutad plast. Vid diskussion med Jaxal AB i Övertorneå visade det sig möjligt att vakuumbilda detaljerna, men det skulle kräva mycket efterbearbetning vilket medför stora kostnader. Tidigare erfarenheter av vakuumbildning inom Abelko sade också att vakuumbildning kunde medföra kvalitetsbrister.

Till följd av detta stod det klart att produkten inte skulle gå att tillverka såsom konceptmodellen var utformad och produktionsanpassning var därför nödvändig. Eftersom de formsprutade detaljerna blir dyra att tillverka, stabiliteten blir dålig till följd av höjden och de rörliga delarna är olämpliga ur kvalitetssynpunkt togs beslutet att integrera displayen med toppen och ta bort foten för att ersätta med ett multifunktionellt fäste.

#### 4.8.2 Val av komponenter

Ett preliminärval av komponenterna gjordes för att ge en uppskattning av komponentkostnaderna och var besparingar kunde göras (figur 31). Komponentvalet möjliggjorde också detaljkonstruktion av konceptet.

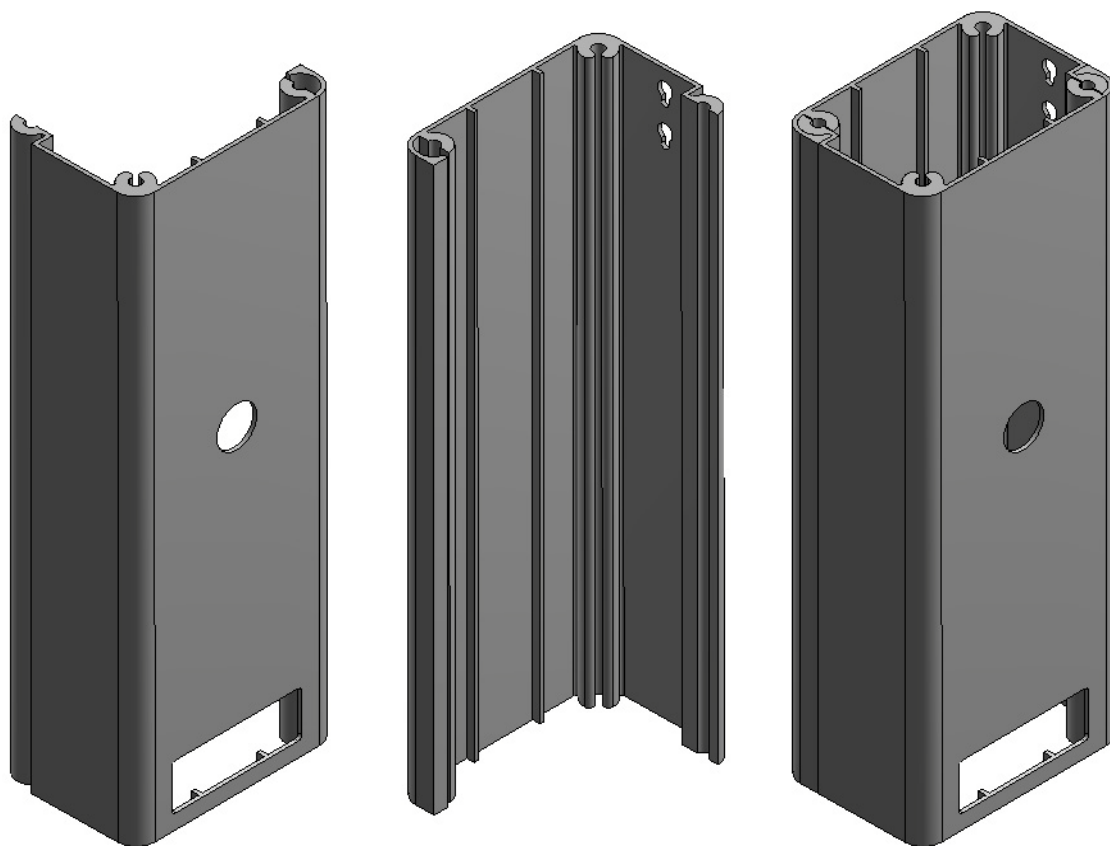


Figur 31: Preliminärt valda komponenter

### 4.8.3 Konstruktion

#### 4.8.3.1 Kroppen

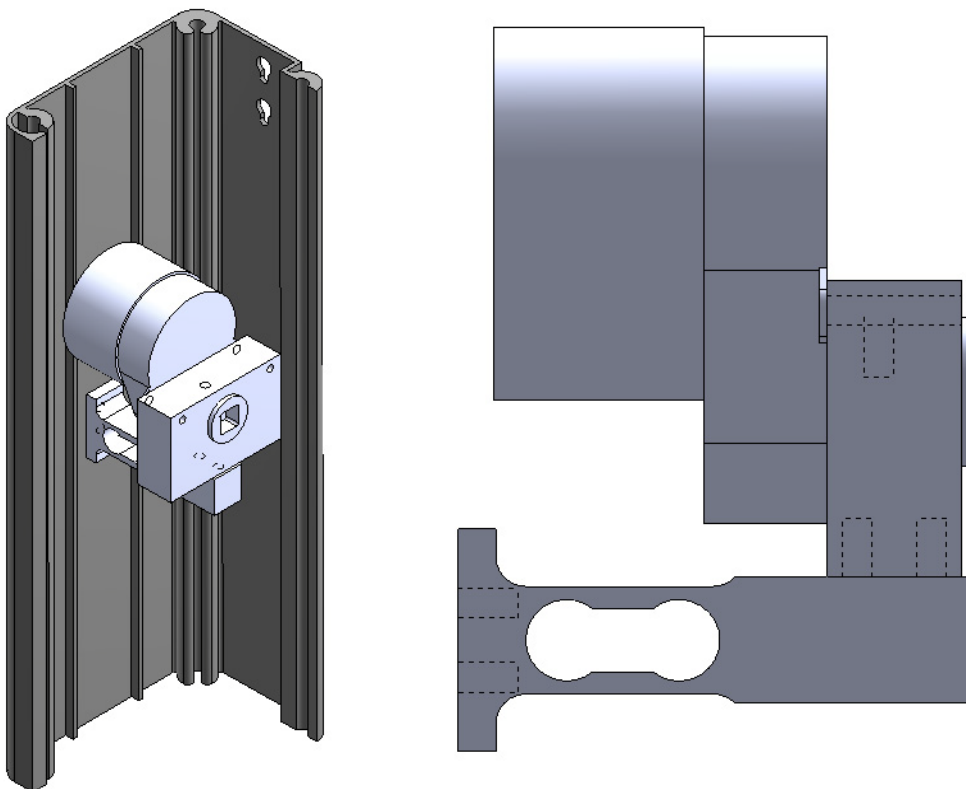
Med beslutet om stymningen och valet av komponenter påbörjades uppritningen av CAD-modellen i Solid Works med kroppen som utgångspunkt. Eftersom botten inte längre fanns tillgänglig för fästning av komponenter blev extruderad aluminium det lämpligaste alternativet för kroppen, för att erhålla den önskade stabiliteten och möjligheten att fästa komponenter i kroppen. Extruderingen består av två symmetriska halvor med skruvtorn i varje hörn för skruvfästning med topp- och bottenplatta (figur 32). Kroppens delar efterbearbetas sedan för att erhålla öppningar för batteri, skruvhål, drivaxel, nycklade infästningspunkter och anslutningar. Spelet mellan axelhålet i extruderingen och drivaxel är litet för att ge överbelastningsskydd till trådtöjningsgivaren. Skårorna i långsidorna är förstärkningar för att ge extra stabilitet för upphängningens infästning i bakstycket.



**Figur 32:** Extruderingshalvorna i kroppen

#### 4.8.3.2 Upphängning

För upphängningen gäller att behållaren kopplas till motoraxeln via en drivaxel. Drivaxeln bör lagras för att minska påfrestningarna på motoraxeln. Motorn behöver en stabil infästningspunkt, men som är fri till den graden att givaren kan ta upp töjningarna från den ökande vikten i behållaren. Därför konstrueras ett simpelt fundament i stål med infästningspunkter för motor och lagring för drivaxel. Fundamentet fästes sedan i givaren som bär upp hela upphängningen och givaren fästes i kroppens rygg (figur 33). Förstärkningarna i aluminiumextruderingen har till syfte att förstärka väggen för givarens infästning. Upphängningen av lastcellen, motorn, axeln, fundamentet för lagringen av axeln och behållaren bör vara utformad sån att givaren är placerad nära kretskortet och nära displayen. Detta eftersom en längre displaykabel medför högre kostnader och kablarna till givaren är känsliga för störningar. I ovisshet om kretskortets placering utformades en lösning för upphängningen med möjligheten att justera givarens infästningspunkt. Om givarens placering ändras kan fundamentet anpassas till den nya placeringen. I figur 33 är fundamentet den rektangulära komponenten som penetreras av axeln.

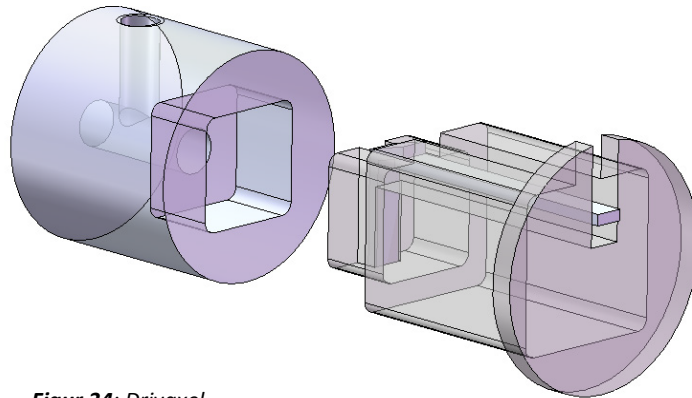


Figur 33: Upphängning

#### 4.8.3.3 Drivaxeln

Kroppens extruderingar medför att de vid montering och demontering förskjuts gentemot varandra vid hörnens infästningspelare (figur 32). Axeln måste därför vara löstagbar för att möjliggöra montering och demontering. Axeln delas därför i två halvor där ena halvan fästes i motoraxeln och andra halvan i behållaren. Halvan som fästes i motoraxeln är utformad som en hona medan halvan som fästes i behållaren utformas som en hane (figur 34). Halvorna låses i varandra med en fjäderpinne. Den yttre halvan har ett inre rektangulärt tvärsnitt för infästningen i behållaren.



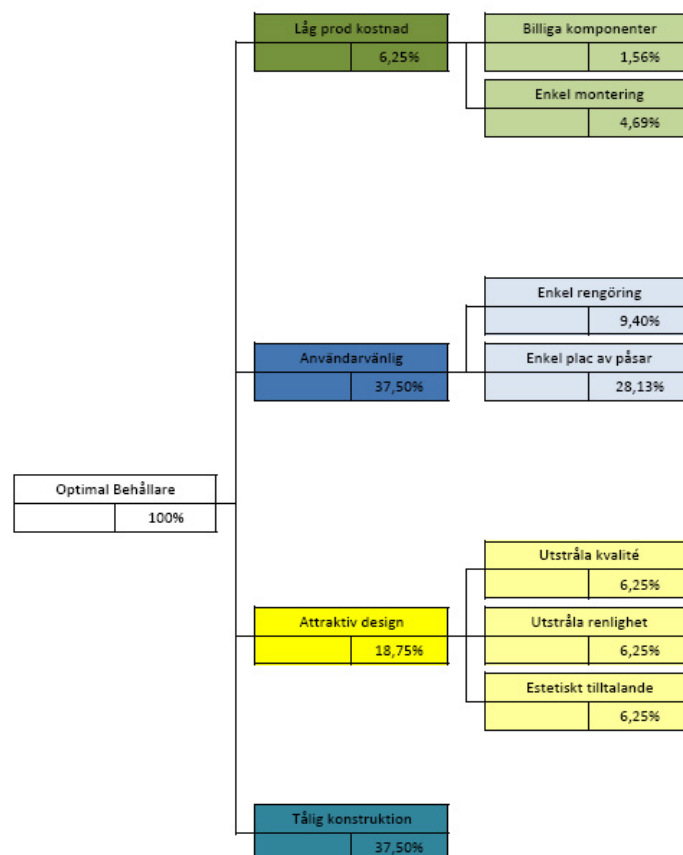


Figur 34: Drivaxel

#### 4.8.3.4 Behållaren

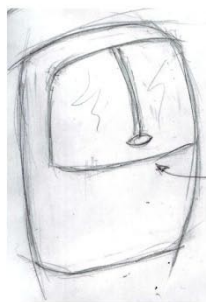
Då nya krav på behållaren hade framkommit sedan konceptgenereringstadiet och det samtidigt visade sig vara en kritisk del av produkten användes den systematiska problemlösningstekniken här i mindre skala för att ta fram en bra utformning för behållaren.

En produktspecifikation som beskriven i metoddelen (3.4.2 Produktspecifikation) med krav och önskemål som endast berörde behållaren etablerades (bilaga 9). Ett önskemålsträd upprättades utifrån önskemålen i produktspecifikationen (figur 35). Önskemålsträdet viktades sedan med hjälp av viktningstabeller (Bilaga 10)



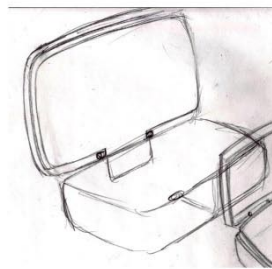
Figur 35: Önskemålsträd för behållare

Viktigast för behållaren var användarvänligheten och att konstruktionen är tålig. Detta förutsatt att behållaren klarar kostnadskraven som inte kunde specificeras i detta skede. En konceptgenerering för behållaren med primärt fokus på öppningsmekanismen inleddes. Enskilt idéarbete tillämpades och ett antal koncept genererades. Efter en grovgallring återstod fyra funktionskoncept som tilldelades enkla omdömen (figur 36). Utifrån dessa omdömen gjordes en fingallring där koncept "Omvänd låda" och "Utvändig gänga" gick vidare. Dessa koncept betygsattes med hjälp av önskemålsträdet vilket resulterade i ett meritall för vardera koncept (bilaga 11), där Omvänd låda fick högsta betyget. Konzeptets svaghet var den något mer komplicerade konstruktionen som medför högre kostnader. Det bedömdes att kostnaden för behållaren gick att få inom ramarna för kostnadskraven och konceptet klarade därmed alla kraven.



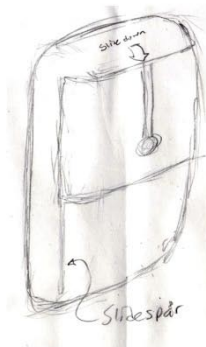
### Gångjärnsplast

- +enkel
- ej tålig
- svår insättning
- svår rengöring



### Omvänd låda

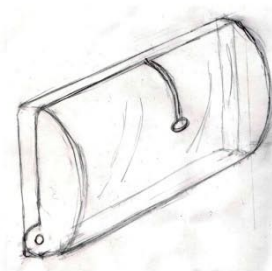
- +tålig
- komplicerad
- +formvänlig
- +enkel insättning
- +enkel rengöring
- Kommentar: Gångjärnet släpper vid höga belastningar.



### Slidespår

- +enkel
- svår insättning
- +tålig
- svår rengöring
- formbegräningar

Kommentar: Locket släpper från skåran vid höga belastningar

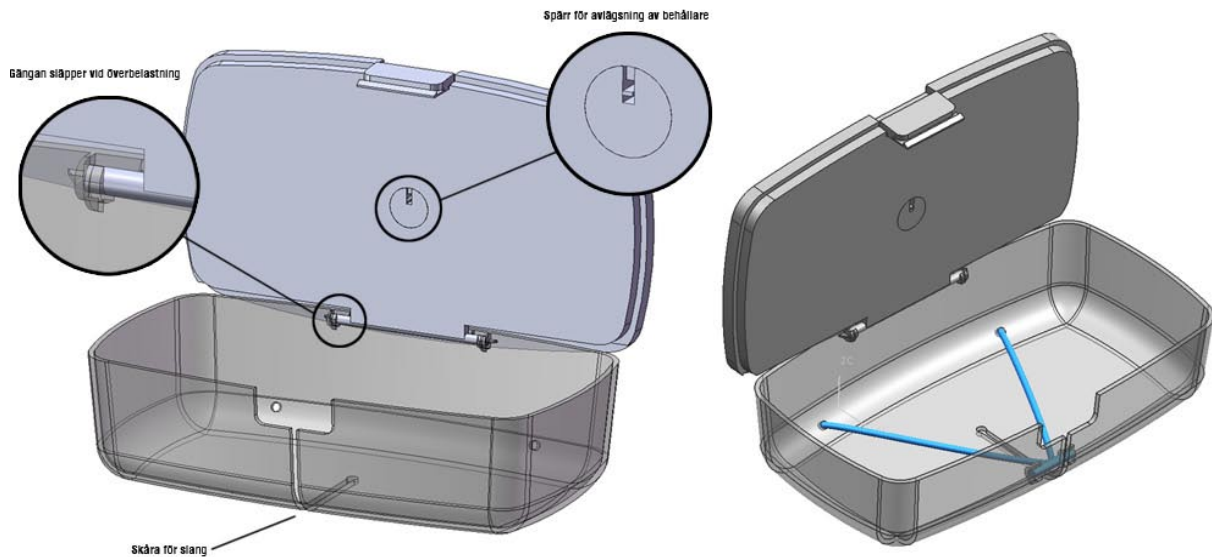


### Utvändig gänga

- +enkel
- liten öppning
- +tålig
- formbegräningar
- +enkel isättning
- +enkel rengöring
- Kommentar: Locket släpper från botten vid höga belastningar

Figur 36: Koncept för behållare

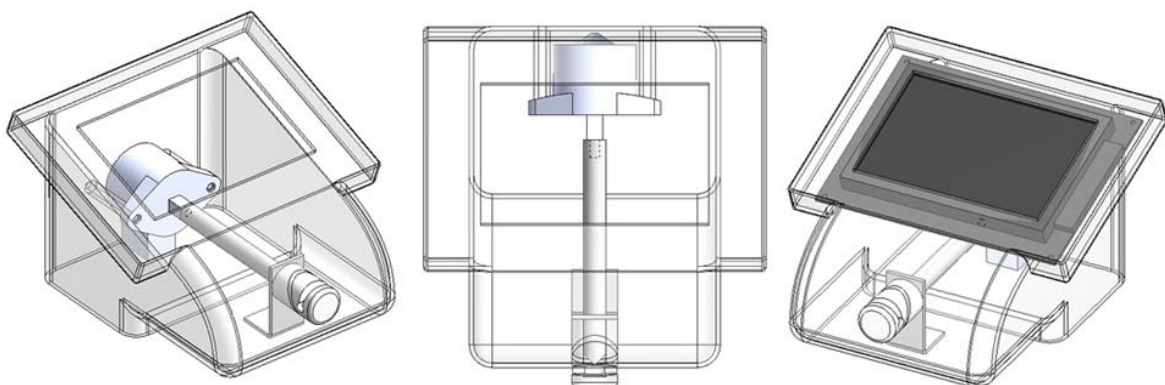
Konceptet detaljkonstruerades sedan (figur 37). En enkel knapp för öppningen placerades upptill för att vara lättillgänglig för användaren. Gångjärnet är konstruerat för att släppa vid höga belastningar, vilket ska förhindra att behållaren går sönder vid vårdslös användning. När locket släpper kan det sedan enkelt monteras på plats igen. Behållaren avlägsnas tillsammans med drivaxelns hane genom att lösgöra spärren mellan axelns delar. För att erhålla en snabb och automatisk öppning av behållaren kan en fjäder anslutas till gångjärnet. Eftersom koncepttesterna visade att blodpåsarna kunde vika sig vid bladningsrörelsen kan behållaren kompletteras med ett elastiskt band för att hålla påsarna på plats.



**Figur 37:** Behållaren

#### 4.8.3.5 Toppen

I toppen ska displayen, gränssnittet för interaktionen och anslutning för USB placeras. Toppen ska också verka som överhäng och skydd för behållaren. Dessutom ska slangklämman med tillhörande mekanism ligga ergonomiskt placerat. Då gränssnittet består av ett membrantangentbord (figur 31), får inga dubbelkrökta ytor förekomma vid infästning, eftersom tangentbordet är en platt yta som klistras på underlaget. Detta medförde att formen blev väldigt styrd av funktionen. Eftersom tidigare intervjuer, observationer och konkurrentanalyser hade visat behovet av ett tydligt och användarvänligt gränssnitt prioriterades plats för detta (figur 38). För att tillåta övervakning från avstånd och ergonomisk interaktion intill vaggan gavs displayen en lutning. Slangklämman placerades lämpligast på överhänget som en separat komponent för att förenkla tillverkningen av toppen. Detaljen tillverkas i formsprutad plast och delas över mitten i två formhalvor.



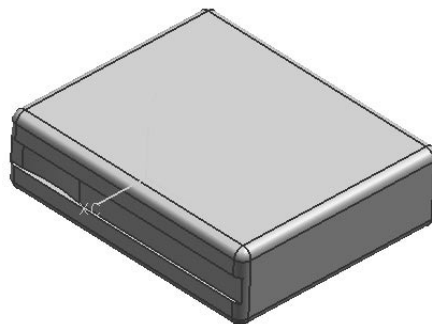
**Figur 38:** Toppen med mekanismen för slangklämma

Slangklämman drivs av stegmotorn (figur 27). Motoraxelns cylinder stegar uppåt varför denna rörelse kan användas för att försluta slangen. Lämpligaste placeringen av stegmotorn för montering, kablar och utrymme är intill kroppens öppning i skruvtorn från toppens rygg. Motoraxeln förlängs

sedan med en cylinder till en nos med ett brotschat hål för cylindern. Cylinderns främre del är spetsig med en liten radie för att inte skada slangen. Spetsen gör att kontaktytan minskar varför trycket blir större enligt  $P=F/A$ . I nosen finns också ett spår för slangen. Spårets inre öppning är mindre än slangens diameter vilket gör att slangen hålls på plats under tappningen. Cylindern och nosen hålls på plats av en bockplåt som fästes i nedre delen av nosen.

#### 4.8.3.6 Batteripack

Då vaggan ska klara 10h kontinuerlig drift och batteriet ska vara utbytbart, är ett batteripack lämpligt att använda. Därför valdes att sätta samman ett batteripack av 4st LR6 litiumjonbatterier som är uppladdningsbara. Batterierna kapslas in i ett plastskal och ansluts via kontaktbläck till blodvaggans elektronik (figur 39). (Kontaktbläcken är ej modellerade i figuren)

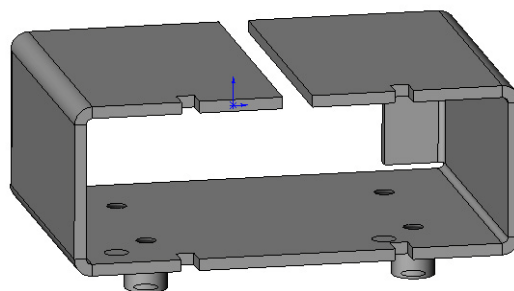


Figur 39: Batteripack

#### 4.8.3.7 Batterislida

För att det ska gå enkelt att byta batterier valdes en öppen lösning med en batterislida. Batterislidan tillverkas i bockad plåt med skåror för förstärkningarna i kroppen, svetsbultar för att fästa slidan och stoppar baktill för att förhindra att batteripacket skadar kretsar och elektronik. (figur 40)

Batterislidan placeras fram nedtill på kroppen för att vara enkelt tillgänglig och förhindra driftstopp. I sidorna punktsvetsas fjäderstål för att hålla batteripacket på plats (ej modellerat i figur 40).

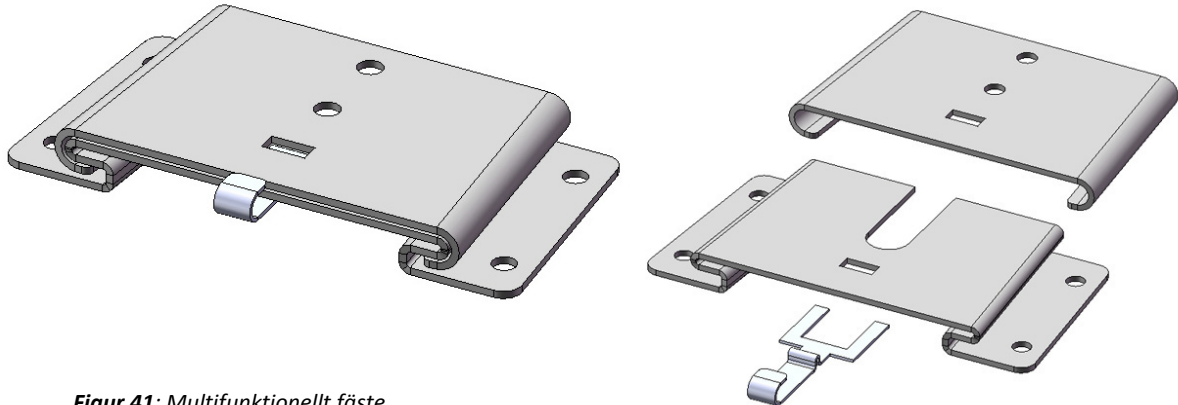


Figur 40: Batterislida

#### 4.8.3.8 Fäste

Då konceptets fot hade stympats behövdes ett fäste för att kunna fästa vaggan i ett underlag eller för att hänga vaggan mot en vägg. Fästet ska ge god stabilitet till vaggan och tåla påfrestningar till följd av vårdslös användning. För att hålla nere tillverkningskostnaderna och samtidigt ge stabilitet valdes att konstruera fästet i bockplåt med en under och överdel (figur 41). Fästets överdel fästes i undersidan av vaggan eller i ryggen med två skruvar. Hattarna på skruvarna går sedan i skåran på

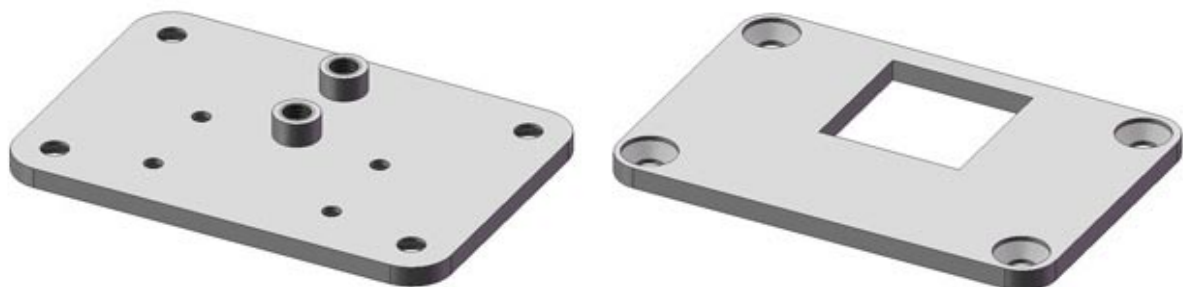
underdelen då fästena glider på varandra. På undersidan av underdelen punktsvetsas en elastisk plåtbit för att låsa glidningen mellan fästena. I fästets underdel finns fyra skruvhål för fästning i underlag eller vägg. För att ytterligare låsa glidningen och förenkla upphängningen av vaggan är fästet vinklat.



**Figur 41:** Multifunktionellt fäste

#### 4.8.3.9 Topp- & Bottenplatta

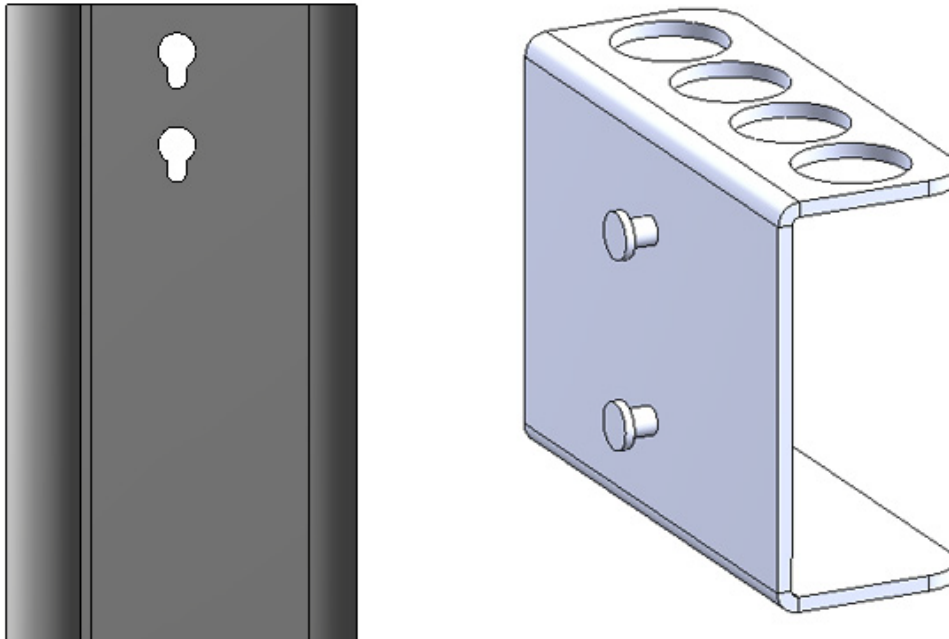
En topp- och bottenplatta behövs för att hålla ihop kroppens extruderingshalvor och för att ge fästpunkter för fästet, toppen och batterislidan. Bottenplattan får fyra skruvhål för infästning i kroppen, två svetsbultar för fästets infästning i plattan och fyra skruvhål för batterislidans infästning. Topplattan har hål för kablar från display, knappsats och stegmotor samt fyra skruvhål för infästningen i kroppen (figur 42).



**Figur 42:** t.v Bottenplatta, t.h Topplatta

#### 4.8.3.10 Hållare

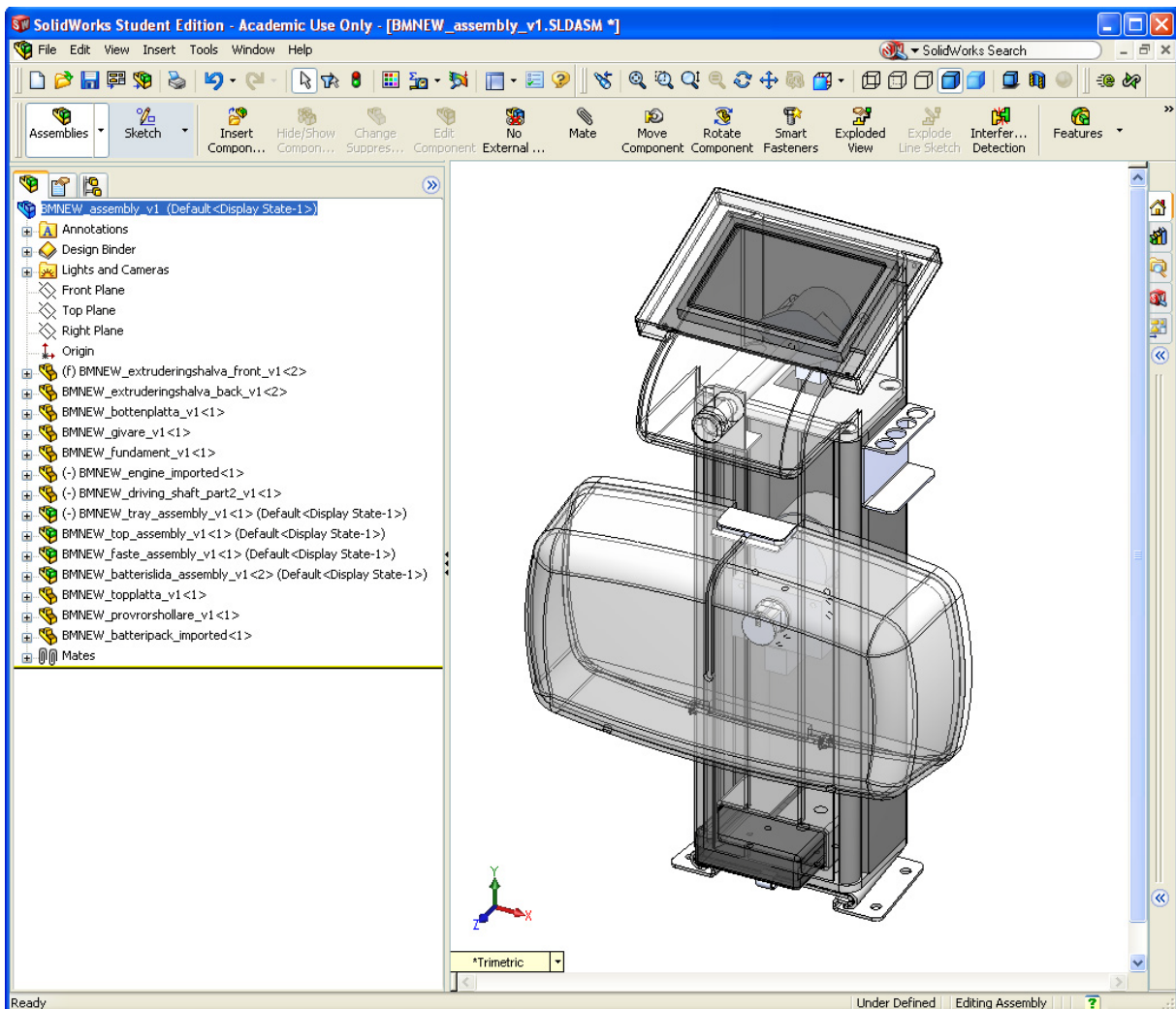
Vid en tappning tas blodprover i provrör som sedan används för kontroller av exempelvis blodsjukdomar. En barkodläsare används för att identifiera blodpåsar, personal och i dagsläget för att interagera med gränssnittet med hjälp av svarskoder. En svets används också för att försluta och kapa slangarna efter tappningen. Därför finns det behov av hållare för provrör, scanner och svets. Dessa hållare utformas av bockplåt och fästes längs kroppens sida via nycklingar (se figur 43). Hållarna kan därför enkelt bytas ut eller placeras efter önskemål.



**Figur 43:** Hållare för provrör (Hållaren är i större skala än extruderingen)

#### 4.8.4 Sammanställning

Utifrån de ingående komponenterna i 4.7.3.1 – 4.7.3.10 kunde en sammanställning över blodvaggan göras (figur 44).



Figur 44: Assemblering av blodvaggan i Solid Works

#### 4.9 Färgval

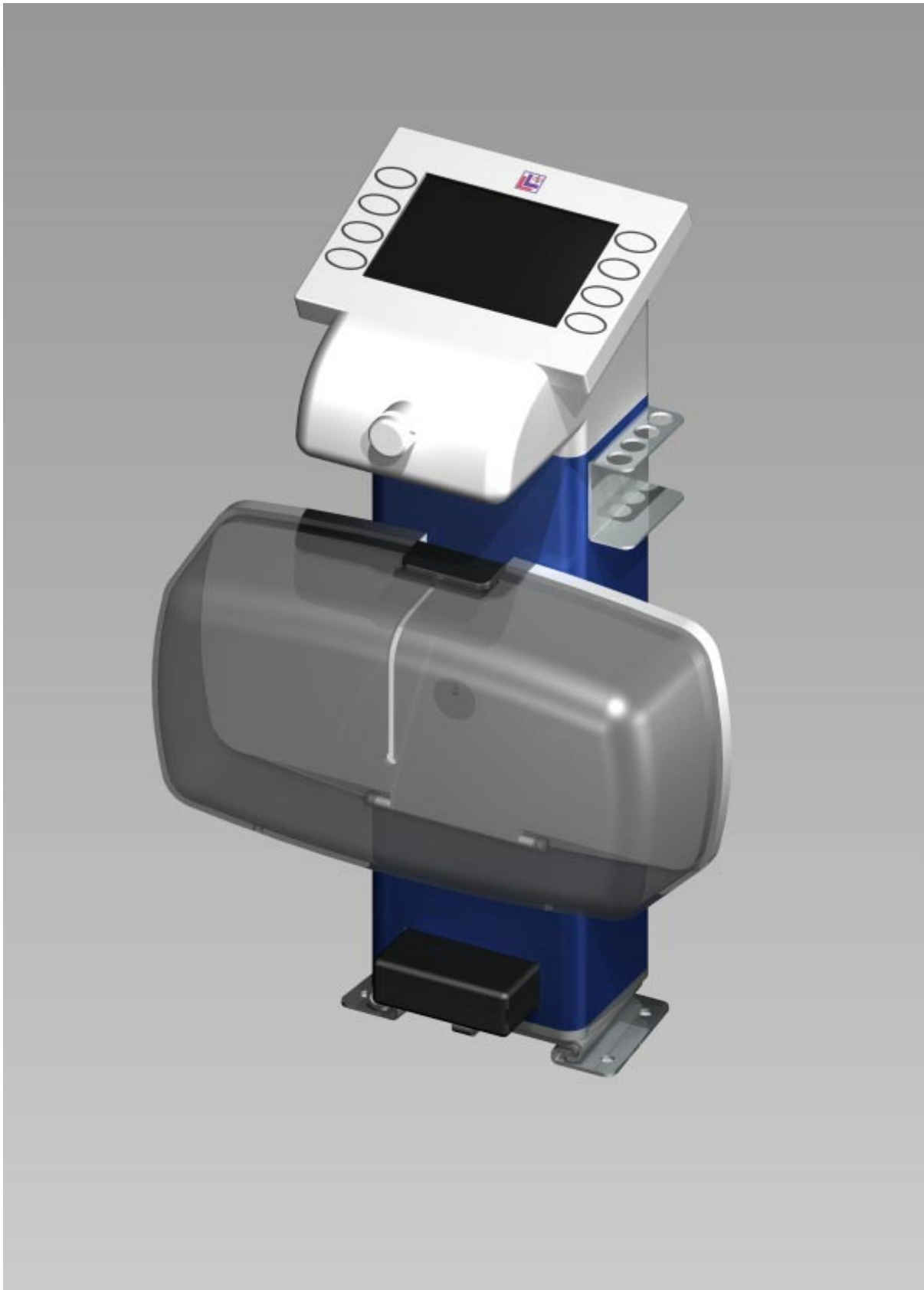
Då vit är en färg som står för renlighet, säkerhet, perfektion och vanligen används inom medicinsk utrustning är den lämplig för användning i blodvaggan. På önskemål från intressenter fanns en önskan om andra färger än vitt och svart i produkten. Svart är en färg som framhäver färger och skapar bra kontraster med ljusa ytor. Svart är därför mycket lämplig färg för användning.

För att skapa ett intryck av renlighet och säkerhet valdes vit som grundfärg för komponenterna. För att tillgodogöra intressenternas önskemål och ge produkten ett roligare utseende valdes blå som kontrasterande färg i kroppen. Blå associeras ofta med tillit, stabilitet, förtroende och intelligens. Ofta används färgen för produkter relaterade till renlighet och service. I association med högteknologiska produkter indikerar färgen precision. Dessutom används blå i andra produkter från Ljungberg & kögel och i logotypen vilket gör att färgen stämmer bra in med den profilering som företaget har idag. Till batteriet, knapparna och behållarens öppningsknapp används svart för att skapa tydliga kontraster. Behållaren ges en något sotad transparens för ett exklusivt intryck.

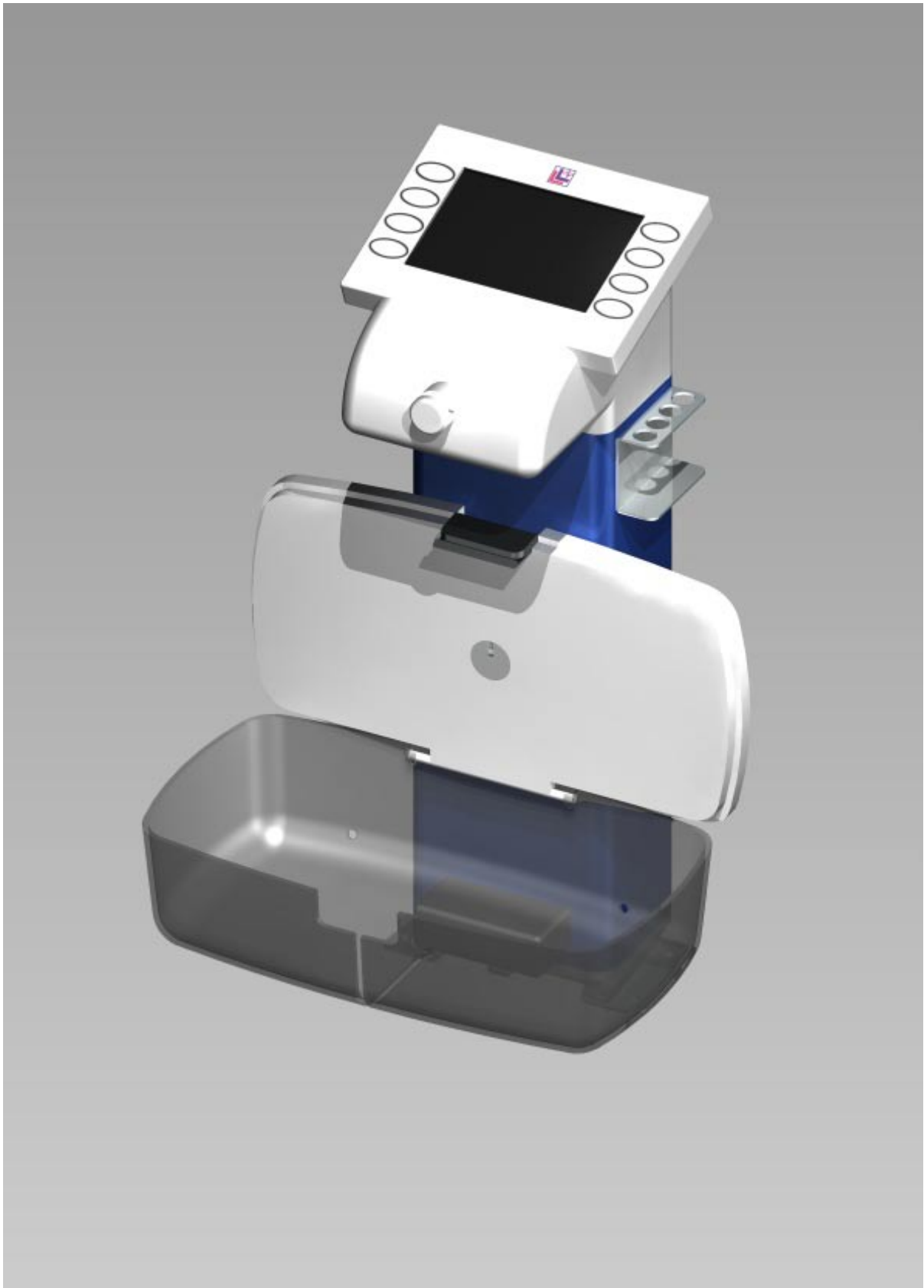
Behållare och fästen ges metallblanka ytor för att ytterligare förstärka det kvalitativa och fräscha uttrycket.



## 5 Resultat



*Figur 45: Den sammanställda blodvagnen med färger*



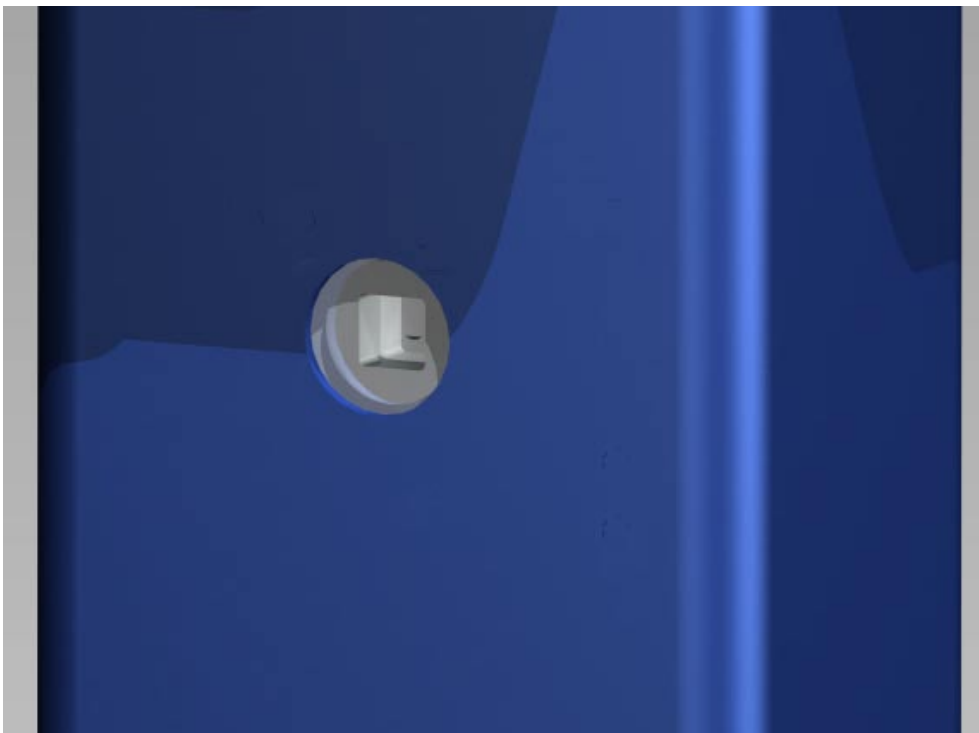
**Figur 46:** Den sammanställda blodvaggan med öppet lock



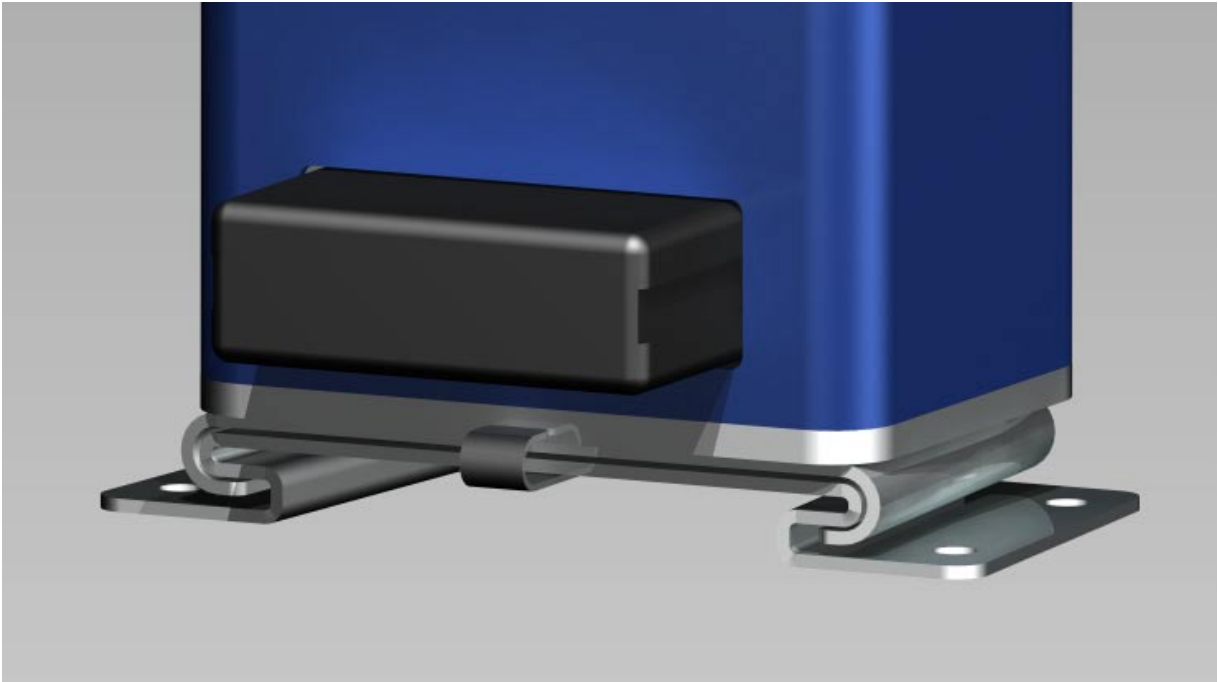
**Figur 47:** Den sammanställda blodvagnen i roterande läge



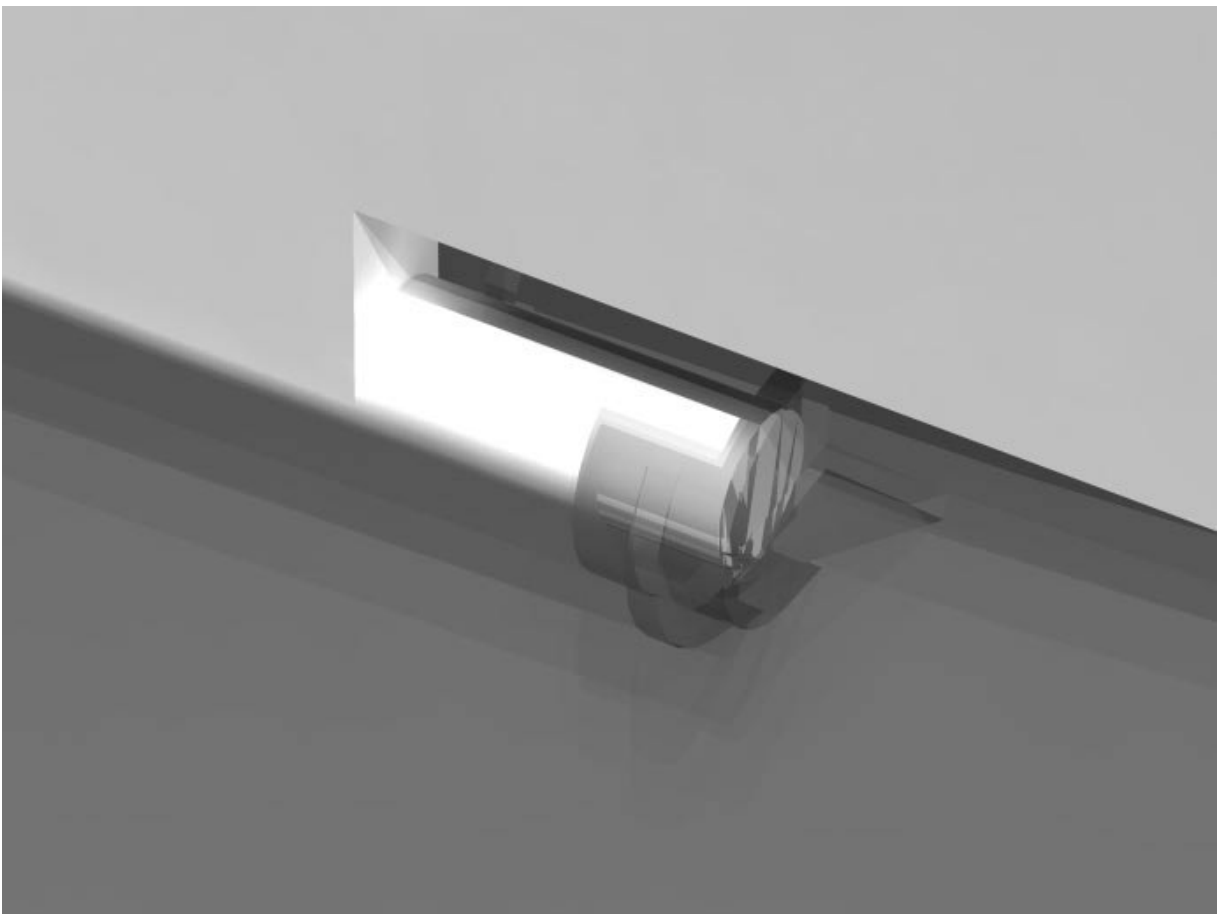
**Figur 48:** Bild över toppdelen med gränssnittet, slangklämman och provrörshållaren



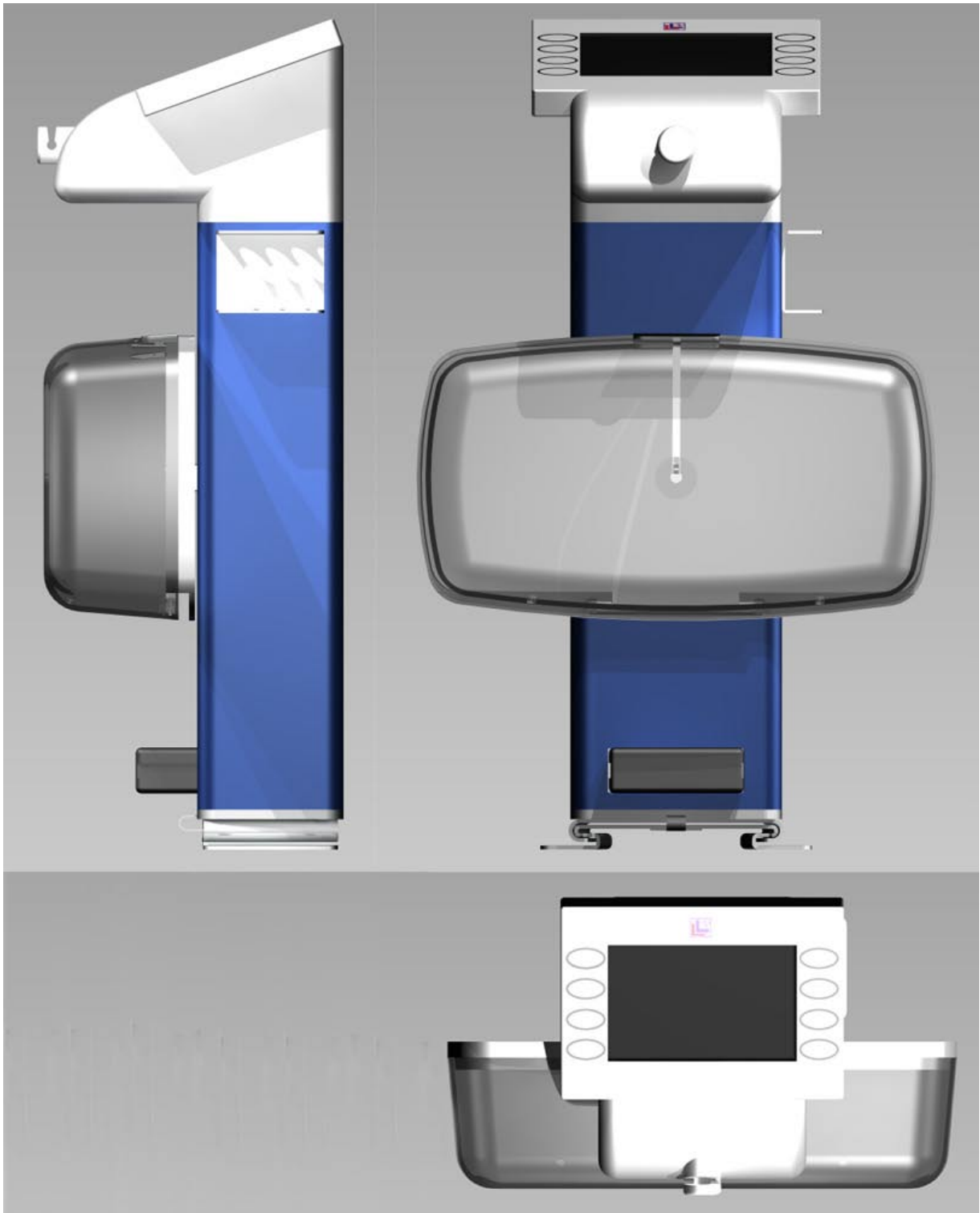
**Figur 49:** Behållarens infästningspunkt i axeln



**Figur 50:** Bild över batteripackets placering och fästet



**Figur 51:** Bild över behållarens gångjärn



*Figur 52: Vybilder av sammanställningen*

## 6 Diskussion

Efter mycket hårt arbete känner jag mig nöjd med vad detta examensarbete har lett fram till. Det har varit intressant att få arbeta i ett skarpt projekt och att uppleva konflikten mellan design och konstruktion. Konceptet presenterades för ARC först efter att produktionsanpassningen genomförts, för att inte lova marknaden mer än vad som slutligen kunde levereras. Den nya innovativa lösningen för blodblandningen har medfört att produkten är något komplexare än de traditionella blodvaggorna. På grund av detta har det varit mycket svårt att få ner kostnaderna till en tillräcklig låg nivå. Den svaga dollarn har också påverkat detta problem då Sebra och Hemoflow är Amerikanska produkter och har sina kostnader i dollar, medan kostnaderna för denna produkt är i SEK.

Det slutgiltiga resultatet skiljer sig mycket från den initiala konceptmodellen som gjordes i Alias till följd av produktionsanpassningen, men är fortfarande en mycket innovativ och användaranpassad lösning. Den svåraste utmaningen för denna produkt var att lösa de ergonomiska problemen för användaren och en lösning som klarade dimensionskraven. I och med att gränssnittet är placerat ovanför behållaren kommer produkten att medge en mer ergonomisk interaktion. Displayens vinkel är också anpassad för att möjliggöra övervakning från avstånd. Dessvärre ligger behållaren fortfarande lågt placerad, men behållaren är utformad för enkel insättning av påsarna och avsikten är att användaren ska klara detta med en hand. Anledningen till att behållaren måste vara lågt placerad är för att blodet ska få tillräcklig fallhöjd.

Blandningstesterna har visat mycket goda resultat och produkten kan därför förväntas visa sig fördelaktig jämfört med manuell blandning. När produkten är färdigutvecklad bör en sådan studie beställas för att visa ARC att det är värt att köpa in den nya blodvaggan. Intressant kan också vara att göra en jämförande studie med konkurrerande produkter på marknaden.

CAD-modellen bör behandlas som en konceptmodell bestående av lösningsförslag på de ingående komponenterna. Många av komponenterna saknar väl genomtänkta val av skruvdimensioner, väggtjocklekar, material, spel etc. CAD-modellen visar snarare att produkten kan tillverkas än att den ska tillverkas just som den är modellerad. De ingående komponenterna bör därför genomgå fler itereringar för att optimera konstruktionen. För att optimera konstruktionen av behållaren och toppen bör konsulter med spetskompetens utnyttjas. Om nosen kan tillverkas direkt i formverktyget, kan troligtvis pengar sparas vid montering och tillverkning till följd av färre komponenter.

Eftersom kostnaden för montering och test är stor i förhållande till produktens totala tillverkningskostnad bör en genomgång av konstruktionen göras för att undersöka om monteringen kan förenklas med ytterligare produktionsanpassningar.

Det grafiska gränssnittet är en mycket viktig del i produkten. Mina rekommendationer är att lägga mycket tid på att utveckla ett enkelt, tydligt och användarvänligt gränssnitt.

Eftersom det kan visa sig att en konstruktion som ser bra ut i datorn är olämplig i praktiken bör en prototyp tillverkas. Denna prototyp kan tillverkas innan det grafiska gränssnittet är färdigutvecklat förutsatt att övriga komponenter är valda. Prototypen kan användas för att ställa upp en försöksplanering för den optimala blandningen. Om blandningen inte behöver gå kontinuerligt kan energi sparas. Prototypen kan också användas för att utreda om behållarens konstruktion fungerar som tänkt och att den håller för vårdslös användning. Prototypen ger också svar om drivningen

medför problem med vibrationer. Tester av produkten kan lämpligen utföras med en fokusgrupp från den Amerikanska marknaden.

I CAD-modellen saknas lager för drivaxeln i fundamentet. Här bör ett självsmörjande lager väljas för att minska behovet av underhåll för produkten. Fjädringen som ska öppna behållaren är tänkt att sitta runt infästningsaxeln med fästen i behållarens botten respektive lock. Denna lösning är troligtvis inte nödvändig, men kommer att göra öppnandet snabbare, enklare och mer exklusivt.



## Referenser

### Litteratur

Maggie Miller. (1989) *Om blodet som källa till lov och sjukdom*. Solna: förlag? ISBN: 91-7584-187-8

Lännergren Jan, Ulfendahl Mats, Lundeberg Thomas, Westerblad Håkan (2005). *Fysiologi*. 3:e upplagan. Lund: Grahns Tryckeri AB. ISBN: 91-44-03803-8

Berséus Olle, Filbey Derek, Henriksson Olle. *Värt att veta om blod*. ISBN: 91-630-2437-3

William D, Callister jr(2007). *Materials science and engineering: an introduction, 7<sup>th</sup>ed*. Versailles: Quebecor. ISBN:978-0-471-73696-7

Monö Rune (2004). *Design for Product Understanding*. Trelleborg: Berlings Skogs ISBN: 91-47-01105-X

Gundersen Asbjørn, Kjernsmo Dag & Reinhardtzen Bjørn (1996). *Färglärans grunder*. 1:a upplagan. Norrköping: Proteam. ISBN: 91-7213-000-8

Ulrich Karl T. & Eppinger Steven D (2004). *Product Design and Development, 3<sup>rd</sup> ed*. New York: The McGraw-Hill Companies. ISBN: 007-123273-7

G. Pahl, W. Beitz (1995). *Engineering design: a systematic approach*. New York: Springer-verlag Berlin. ISBN: 3-540-19917-9

William D, Callister, jr (2007). *Materials science and engineering: an introduction, 7<sup>th</sup>ed*. Versailles: Quebecor. ISBN: 0-471-73696-1

### Tidsskrifter

De Korte D, Veldman HA. *Automated blood-mixing devices still fail to mix at low bleeding rates*. *Vox Sanguinis* 2001; 80, 34-39

Loos JA, de Korte D, Veldman HA. *Blood mixers fail to mix at low normal bleeding rates*. *Vox Sanguinis* 1994; 67(suppl. 2):73

P.F.van der Meer, R.N. Pietersz. *An evaluation of automated blood collection mixers*. *Vox Sanguinis* 2006; 91, 275-277

J.Cazenave, F.Bigey, H.Isoloa, M.Wiesel. *Improvement Of Whole Blood Collection And Component Preparation By Proportional Anticoagulation And Continuous Mixing Using The Automate ABC*. *Transfusion* 2005; Vol 45, SP118

### Övrigt

Stumble, Joakim (2007). *Lastcells applikation: Verktyg för montering av trådtöjningsgivare i lastcell*. Växjö Universitet, institutionen för Matematik, vetenskap och teknologi. URL: <http://www.diva-portal.org/vxu/abstract.xsql?dbid=1595>

Johansson, Sverker, Johansson Ulf, Fällman Erik, Pålsson Johan (2004). *Trådtöjningsgivare, laboration S4 i systemteknik*. Umeå Universitet, Tillämpad fysik och elektronik. URL: <http://www.tfe.umu.se/courses/Elektro/E-M-TeBi/Labbar/S4.pdf>

Melin Lars (2001). *Kompendium i Plåtformning*. Luleå Tekniska Universitet

Kompendium, Polymer Material. Institutionen för Fysik, Maskin- och Maskinteknik, Avdelningen för Polymerteknik

Hamrin Åsa, Nyberg Malin (1993). *Kompendium Huvudkurs I Produktutformning*. Luleå Tekniska Universitet.

George Ginny (2002). *Evaluation of automated blood agitator/scales: Biomixer 323*. The American red cross, Holland laboratory, Blood and Cell Therapy Development

## Internet

### Extrusion, hot extrusion, cold extrusion

[http://www.efunda.com/processes/metal\\_processing/extrusion.cfm](http://www.efunda.com/processes/metal_processing/extrusion.cfm) (2008-05-13)

### The Lithium Ion Battery

<http://e-articles.info/e/a/title/The-Lithium-Ion-Battery/> (2008-05-10)

### How Lithium-ion Batteries Work

<http://electronics.howstuffworks.com/lithium-ion-battery.htm> (2008-05-10)

### Batterier

<http://www.apple.com/se/batteries/> (2008-05-10)

### 7 myter om batterier

<http://www.idg.se/2.1085/1.155775> (2008-05-10)

### Gestalt principles of form perception

[http://www.interaction-design.org/encyclopedia/gestalt\\_principles\\_of\\_form\\_perception.html](http://www.interaction-design.org/encyclopedia/gestalt_principles_of_form_perception.html)  
(2008-05-19)

### Gestalt Theory

<http://coe.sdsu.edu/eet/articles/gestalt/index.htm> (2008-05-19)

### Color Meaning

<http://www.color-wheel-pro.com/color-meaning.html> (2008-05-19)

## Personer

Larsson Gunnar (2008). *Diskussion gällande plasttillverkning*. Plastteknik AB, Ostvik (2008)

Lundberg Jan (2003). *Föreläsning i kreativitet och problemlösning*. Luleå Tekniska Universitet

## DEL I

### Bakgrund

Abelko Innovation AB är ett elektronikföretag som grundades 1970 i Luleå. Företaget marknadsför lösningar i form av totalkoncept innehållande hårdvara, mjukvara och serviceåtaganden. Abelkos huvudsakliga områden är styr- och reglerteknik för värme, mätsystem för energi-, klimat- och processmedia, kommunikation och styrning via radio eller trådförbindelse, styrsystem för olika maskiner och processer samt medicinsk utrustning.

Abelko har under många år tillverkat utrustning för medicinskt bruk till blodcentraler över hela världen. I deras produktsortiment för blodhantering har de bland annat blodvaggor och blodsvetsar. Blodvaggor är elektroniska vågar som används vid blodcentraler för att mäta och blanda tappad blodmängd från blodgivaren. Figur 1 visar en bild över blodvaggan Biomixer 330. Blodsvetsar är högfrekvenssvetsar som används vid förslutning av PVC-slang vid provtagningar och efterbehandling av blod. Produkterna används stationärt vid blodcentraler, men även mobilt vilket ställer krav på utformningen och tekniken.



Idag säljer Abelko produkterna via ett samarbete med Ljungberg & Kögel som är produktägare och svarar för marknadsföring och export. Konkurrensen är hård med flera aktörer på marknaden som säljer liknande produkter. Biomixer 330 började utvecklas 1996 och är än idag en konkurrenskraftig aktör på marknaden och marknadsledande i flera länder. Utvecklingen går framåt och marknaden ställer nya krav på produkterna vilket gör det intressant för utveckling av den nya generationens blodvaggas.



### Målsättning

Målet med projektet är att utveckla en användarvänlig blodvaggas med integrerad anslutning för blodsvets, avsedd för stationärt och mobilt bruk som med sin design och teknik gör Ljungberg & Kögel till en attraktiv aktör på marknaden. Produkten ska vara estetiskt tilltalande, uttrycka kvalitet, renlighet och smälta in i användarmiljön.

### Avgränsningar

- Projektet pågår under 20 veckor och motsvarar 30 universitetspoäng
- I konstruktionen ingår planering för de ingående komponenterna, komponenterna väljs av Abelko
- Projektet omfattar ej utformning av grafiskt gränssnitt
- Projektet sträcker sig till en fungerande prototyp, med ritningsunderlag och rekommendationer för fortsatt utveckling och tillverkning

## DEL II

### Uppdragsbeskrivning

Produkt beskrivning	Enhet för mätning och blandning av blod, identifiering av blodpåsar, förslutning av slangar och möjlighet till lagring samt överföring av data.
Projektets mål	Målet med projektet är att utveckla en användarvänlig blodvagg med integrerad anslutning för blodsvets, avsedd för stationärt och mobilt bruk som med sin design och teknik gör Ljungberg & Kögel till en attraktiv aktör på marknaden. Produkten ska vara estetiskt tilltalande, uttrycka kvalitet, renlighet och smälta in i användarmiljön.
Primär marknad Sekundär marknad	Blodcentraler på den Amerikanska marknaden Blodcentraler världen över
Krav & Riktlinjer för utformning	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tyst vaggning</li><li>• Kompakt design</li><li>• Intuitiv användning</li><li>• Blodblandning upplevs ordentlig</li><li>• Större vagningsvinkel</li><li>• Anpassad för nya bredare blodpåsar</li><li>• Stabil konstruktion</li></ul>
Intressenter	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ljungberg &amp; Kögel</li><li>• Abelko</li><li>• United Pharma</li><li>• LTU</li><li>• Köpare</li><li>• Användare</li></ul>

### Arbetsplan

I arbetet kommer systematisk problembehandling att användas där momenten kontinuerligt avstäms med handledare på Abelko.

Arbetet inleds med informationsinsamling om blodgivningsprocessen, optimal blodblandning, undersökning av konkurrenternas produkter, intervjuer med användare och användarstudier. Kompletterande informationsinsamling utförs löpande under projektets gång.

All information används som grund för produktutvecklingsprocessen. Informationen från intervjuerna och användarstudierna behandlas med olika metoder för att kartlägga användarbehoven och ge information om brister och utvecklingsmöjligheter för produkten.

Problemet undersöks sedan närmare med hjälp av olika metoder och en produktspecifikation upprättas i samråd med Abelko.

Därefter används lämpliga idémetoder för att generera konceptlösningar. Koncepten bearbetas i flera steg där koncept utesluts, kombineras och vidareutvecklas för att slutligen erhålla ett fåtal starka koncept som genomgår ett slutval. Hela konceptvalsprocessen genomförs i nära samarbete med Abelko. Det slutgiltiga konceptet utvärderas och vidareutvecklas till en fungerande prototyp. Prototypen testas och utvärderas varefter arbetet presenteras muntligt.

## **Dokumentation**

Dokumentationen av arbetet sker fortlöpande under arbetets gång och sammanställs i en vetenskaplig rapport på Svenska. En delpresentation beräknas äga rum efter ungefär halva tiden. Slutredovisningen sker muntligt för intresserade parter och LTU.



## Sammanställning av vetenskapliga studier

Samtliga studier [1], [2], och [3] använder sig av en testmetod där man använder en glycerollösning som ersättare till blod, där glycerollösningen har samma densitet som blod (1.060g/ml). Till antikoaguleringsmedlet (CPD) tillsätts toluidine blue med samma densitet som CPD (1.01g/ml). Blodtappningen simuleras med glycerollösningen vid olika flödes hastigheter. Slutligen tappas påsen på innehållet i mindre prov och genomgår en spektrumanalys vid 640/620nm. Värdet på spektrumanalysen anges som % av medelvärdet för alla prov eller som % av en ordentligt mixad tappning.

### [1] An evaluation of automated blood collection mixers

*P.F van der Meer, R. N. Pietersz. Vox Sang 2006; 91:275-277.*

Denna studie jämför blandningen mellan Fresenius CompoGuard (2D-mixning) och HemoLight (3D-mixning) vid flödena 30ml/min, 60ml/min och 90ml/min. Vagningsrörelsen i CompoGuard har avancerade inställningsmöjligheter för vagningsrörelsen. Under försöket var den programmerad att inte blanda något under de 10 första sekunderna samtidigt som vaggan stod lutad i 30°. Detta tillåter blodet att lägga sig under antikoaguleringsvätskan. Vaggan gör sedan två häftiga vagningsrörelser för att blanda vätskorna väl, följt av vaggning med 15° vagningsvinkel var tredje sekund genom hela blodgivningsprocessen.

Hemolight har en kontinuerlig "8-rörelse" och saknar möjlighet till programmering av vagningsrörelsen.

Denna studie visar att 3D-mixning är något bättre vid högre flöden men sämre vid låga flöden. Båda blandningsmetoderna i denna studie blandar mycket bra vid alla flöden (inom +/- 4% av optimal blandning).

Denna studie var sponsrad av Fresenius själva.

### [2] Automated blood-mixing devices still fail to mix at low bleeding rates

*D. de Korte, H.A. Veldma. Vox Sang 2001; 80:34-39*

Denna studie jämför blandningen mellan fyra produkter med 2D-mixning som vid denna tid fanns på marknaden (SEBRA, Kimal, Baxter och Transwaag), vid flödena 30ml/min, 50ml/min och 75ml/min. De gör även en referensmätning med tappning av riktigt blod för att validera testsystemet. Blandningen uppmättes här via mätning av haematocrit-värdet, som är ett mått på hur stor andel av blodet som består av röda blodkroppar. Utöver detta så jämförde de enheterna med manuell blandning (manual squeezing 3ggr/min) och horisontell blandning (50 cykler/min).

Resultatet i denna studie visar att samtliga vaggor blandar dåligt vid låga flöden och att blandningen är betydligt bättre vid höga flöden. Studien visar också att det är tydliga skillnader mellan de olika vaggorna. Värdena spred sig här i intervallet 15%-280% beroende på flöde, produkt och vilken fas tappningen är i. Blodet som tappas i början har hög koncentration av CPD medan blodet som tappas i slutet har låg koncentration av CPD. Optimalt blandat har värdet 100% och högkoncentrerat CPD 800%. Referensmätningen med tappning av riktigt blod visar att nästan ingen blandning sker vid



slutfasen av tappningen vilket styrker resultatet ovan. Värdena för den manuella och horisontella blandningen hade betydligt bättre värden.

Studien stöddes av SEBRA, Baxter, Kimal och Transmed.

### **[3] EVALUATION OF AUTOMATED BLOOD AGITATOR/SCALES: BM 323**

*G. George. 061002*

I denna studie studeras blandningen med Biomixer 323 vid flödena 30ml/min och 50ml/min. Vid 30ml/min är lägsta värdet 60% och vid 50ml/min är lägsta värdet 85%. Värdena för det lägre flödet är godtagbart och värdet för det högre flödet är mycket bra. Studien tyder på att blandningen är tillräcklig men att den kan förbättras.

Studien utfördes av The American Red Cross Holland Laboratory

#### **Slutsats**

Samtliga studier visar att koncentrationen av antikoaguleringsmedel (CPD) är lägre vid slutfasen av tappningen. Studie [3] utförd av de Korte och Veldman visar de sämsta resultaten av blandningen men verkar också vara den mest utförliga studien med referensmätningar. Studien har dessutom en tidigare gjord studie som referens som utfördes på samma sätt och gav liknande resultat. Studien utförd av van der Meer och Pietersz har näst intill optimala värden vilket gissningsvis kan bero på riktigt väl utvecklad vagningsrörelse, felaktiga resultat eller beställningsstudie för marknadsföring. Tillförlitligheten anses vara större i studierna [2] och [3]. Värdena i studien av American red cross på Biomixer 323 upplevs rimliga men saknar referensmätningar.


#### **Kommentarer/frågor**

Vad är det för vagningsvinkel i vaggrörelsen för biomixern nu? Är denna mindre än konkurrenternas? I dessa studier finns inga belägg för att det skulle vara fördelaktigt med större vagningsvinkel. Vinklarna och frekvenserna anges dock inte i [2]. I CompoGuard används större vinklar endast initialt för att sedan vaggas i 15°. Min gissning är att ni vill ha bra vaggning men att den inte behöver vara optimal? En ändring av vagningsvinkel eller vagningsfrekvens kan leda till förändrad blandning. Eftersom tidigare vaggning ligger i gränslandet för lägre flöden och har bra värden för högre flöden vore det oklokt att ändra vaggningen utan belägg för att det blir lika bra eller bättre blandning. En sämre eller dålig blandning kan gissningsvis få förödande konsekvenser vilket motiverar åtminstone en enklare studie av den önskade vagningsrörelsen. Intressant vore att göra en studie där man undersöker hur vagningsvinkel och frekvens påverkar blandningen och även vagningsrörelse om 3D vagnings är intressant. Det kan hända att varierande vinkel och frekvens ger bättre blandning. Frågan är vad som nödvändigt/intressant att göra och vad som är möjligt att göra resursmässigt. En utförlig studie kräver nog stora tidsresurser och materialresurser samtidigt som resultatet är bra att ha. Enklare studier kan visa att vaggningen är otillräcklig vilket leder till att studien måste utökas eller att tidigare vagningsmetod för appliceras.


## Sammanställning av konkurrenternas produkter

Sammanställningen omfattar den information jag ansett vara intressant för jämförelse. När det kommer till tillbehör har jag inte tagit hänsyn till kalibreringsmassor, elektroniska moduler, kablar, batterier och dylikt. De flesta modeller har möjlighet till gränssnittsprogrammering, alarm (ljud och ljus) och slangförslutare. Det har varit svårt att tyda specifikationer gällande dataöverföring då det refereras till olika standardbeteckningar, men generellt verkar modellerna ha möjlighet till överföring via kabelanslutning till en dator. Vissa modeller har möjlighet till trådlös överföring, usb, minneskort och ett fåtal är förberedda för RFID.


HemoLight Plus	
Tillverkare	Fresenius
Dimensioner (hxbxl)	192x269x210
Vikt	2.45kg (utan batterier)
Typ av blodning	3D
Tillbehör	Scanner
Batteritid	15 donationer
Finesser	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Löstagbart vaggplan</li> <li>• Automatisk förslutning av slangklämma vid maximal blodvolym</li> </ul>
Datalagring	1000
Dataöverföring	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nätverk</li> <li>• USB-anslutning</li> </ul>

Compoguard	
Tillverkare	Fresenius
Dimensioner (hxbxl)	165x225x445x (antenn 885)
Vikt	3.4kg
Typ av blodning	2D

Tillbehör	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scanner</li> <li>• Blodsvets</li> <li>• Transportväska</li> <li>• Batteriladdare med plats för fyra batterier</li> </ul>
Batteritid	-
Finesser	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatisk förslutning av slangklämma vid maximal blodvolym</li> <li>• Hållare för filter i vaggplanet</li> <li>• Säkerhetsklämma för slangförslutning</li> <li>• Gooseneck</li> <li>• Feedback för användaren (% och behov av blodflödesstimulering)</li> </ul>
Datalagring	-
Dataöverföring	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nätverk</li> <li>• Trådlös överföring, DECT</li> <li>• USB-anslutning</li> </ul>


Docon	
Tillverkare	MacoPharma
Dimensioner (hxbxl)	215x205x460
Vikt	3.4kg
Typ av bladning	2D
Tillbehör	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scanner</li> <li>• Fjärrkontroll</li> <li>• Gooseneck hållare</li> </ul>
Batteritid	70 donationer (2 batterier)
Finesser	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmerbar vagningsrörelse</li> <li>• Trådlös eller kabelansluten scanner</li> <li>• Automatisk förslutning av slangklämma vid införel av slang</li> <li>• Möjlighet till batteriladdning när transportväskan är stängd</li> <li>• Transportväska integrerad i produkten och används som bord</li> </ul>
Datalagring	Minneskort
Dataöverföring	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trådlös</li> <li>• Nätverk</li> <li>• Kabel</li> </ul>


Övrigt	Kan förses med RFID Blandningrörelsen vagnar 32ggr/min med en vinkel mellan 30-35°
--------	---

ABC	
Tillverkare	MacoPharma
Dimensioner (hxbxl)	-
Vikt	-
Typ av blodning	Proportionell tillförsel av CPD
Tillbehör	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scanner</li> <li>• transportväska</li> </ul>
Batteritid	70 donationer (2 batterier)
Finesser	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trådlös eller kabelansluten scanner</li> <li>• Ingen vagnarörelse till följd av blandningen</li> <li>• Löstagbart vaggplan</li> </ul>
Datalagring	Upp till 100 donationer
Dataöverföring	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kabel</li> <li>• Trådlös</li> </ul>
Övrigt	Förberedd för RFID


Biomixer 330	
Tillverkare	Ljungberg & Kögel AB (Abelko)
Dimensioner (hxbxl)	150x253x290
Vikt	4.8kg (inkl batteri)
Typ av blodning	2D
Tillbehör	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scanner</li> <li>• Transportväska</li> </ul>
Batteritid	10h
Finesser	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatisk tarering vid start</li> <li>• Automatisk slangförslutning vid maximal blodvolym</li> </ul>


Datalagring	100-1000 donationer
Dataöverföring	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trådlös (bluetooth)</li> <li>• Nätverk</li> </ul>
Övrigt	


Hemotek	
Tillverkare	Delcon
Dimensioner (hxbxl)	230x300x250
Vikt	3.5kg
Typ av blodning	2D
Tillbehör	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Batteri</li> <li>• Kalibreringsmassa</li> <li>• Batteriladdare</li> <li>• transportväska</li> </ul>
Batteritid	80 donationer
Finesser	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatisk förslutning av slangklämman vid maximal blodvolym</li> <li>• Automatisk tarering vid start</li> <li>• Batteriet kan laddas internt eller externt i batteriladdare.</li> </ul>
Datalagring	-
Dataöverföring	-
Övrigt	Löstagbara batterier,

Hemomix2	
Tillverkare	Delcon
Dimensioner (hxbxl)	-
Vikt (utan batterier)	-
Typ av blodning	3D


Tillbehör	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Streckkodsläsare</li> <li>• Batteriladdare</li> <li>• Transportväska</li> <li>• Minneskort</li> </ul>
Batteritid	50 donationer
Finesser	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatisk slangförslutning vid maximal blodvolym</li> <li>• Automatisk tarering vid start</li> <li>• Säkerhetsknapp för kontroll av slangens införsel i slangklämman</li> <li>• Batteriet kan laddas i maskinen eller i batteriladdaren</li> </ul>
Datalagring	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Upp till 1000 donationer internt</li> <li>• Minneskort</li> </ul>
Dataöverföring	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trådlös</li> <li>• Kabel</li> </ul>
Övrigt	Löstagbara batterier, upp till 255 enheter kan anslutas till samma nätverk

Sebra 1440	
Tillverkare	Sebra
Dimensioner (hxbxl)	430x150x460
Vikt (utan batterier)	5.4kg
Typ av bladning	2D
Tillbehör	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Två modeller av transportväska för 1 eller 2 enheter</li> </ul>
Batteritid	-
Finesser	-
Datalagring	-
Dataöverföring	-
Övrigt	


Bagmatic SI	
Tillverkare	Lmb
Dimensioner (hxbxl)	135x190x365
Vikt (utan batterier)	5kg
Typ av bladning	2D
Tillbehör	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportväska</li> <li>• Scanner</li> <li>• knappsats</li> </ul>
Batteritid	12h
Finesser	-
Datalagring	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internt RAM</li> <li>• Externt minneskort</li> </ul>
Dataöverföring	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trådlös</li> <li>• Kabel</li> <li>• Minneskort</li> </ul>
Övrigt	Finns som "long and cross version" Displayen kan alltså sitta på långsidan.

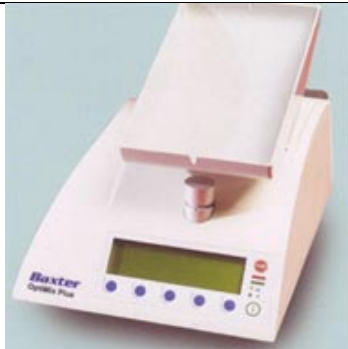
TRANSWAAG-Disk	
Tillverkare	Transmed, Sarstedt group
Dimensioner (hxbxl)	150x150x180
Vikt (utan batterier)	?
Typ av bladning	2D
Tillbehör	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportväska</li> <li>• Scanner</li> </ul>
Batteritid	8h

Finesser	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstant och dynamiskt vagningsprogram</li> <li>• Automatisk förslutning av slangklämman vid maximal blodvolym</li> <li>• Slangkontroll, ligger slangen korrekt i klämman?</li> </ul>
Datalagring	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internt RAM (200 lagringar)</li> </ul>
Dataöverföring	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kabel</li> <li>• Minneskort</li> </ul>
Övrigt	Skrivare kan anslutas Konstant program (6cykler/min) Dynamiskt långsamt i början snabbare i slutet

HEMOFLOW 300	
Tillverkare	Fenwal
Dimensioner (hxbxl)	?
Vikt (utan batterier)	?
Typ av blodning	2D
Tillbehör	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportväska</li> </ul>
Batteritid	?
Finesser	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Något speciellt med vagningen, den stannade varje 2 cykler?</li> <li>• Automatisk förslutning av slangklämman vid maximal blodvolym</li> </ul>
Datalagring	
Dataöverföring	
Övrigt	



HEMOFLOW 400	
Tillverkare	Fenwal
Dimensioner (hxbxl)	?
Vikt (utan batterier)	?
Typ av blodning	2D
Tillbehör	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportväska</li> </ul>
Batteritid	?
Finesser	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Något speciellt med vaggningen, den stannade varje 2 cykler?</li> <li>• Automatisk förslutning av slangklämman vid maximal blodvolym</li> <li>• Inbyggd scanner</li> </ul>
Datalagring	
Dataöverföring	
Övrigt	

Optimix Plus	
Tillverkare	Baxter
Dimensioner (hxbxl)	110x250x345
Vikt (utan batterier)	4.2kg
Typ av blodning	2D
Tillbehör	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportväska</li> <li>• Scanner</li> </ul>
Batteritid	8-10/16-20h
Finesser	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatisk förslutning av slangklämman</li> </ul>
Datalagring	
Dataöverföring	Ja
Övrigt	

## Blodgivningsprocessen (fråga lämplig person(er))

- Vilka moment ingår i blodgivningsprocessen?
- Var lär sig personalen om blodgivningsprocessen? Litteratur?
- Vilka bestämmelser, och standards finns?
- När kasseras ett blodprov?
- Hur ofta händer det? Hur stort är svinnet?
- Hur skulle det kunna förhindras?
- Hur underhålls produkten?

## Personalen

- Berätta allt som är bra med blodvaggan?
- Vad hade du inte kunnat vara utan?
- Vad är enkelt att göra med blodvaggan?
- Är det något med vaggan som fungerar dåligt?
- Är det något som kan göras bättre?
- Vad är besvärligt att göra?
- Är det något med blodvaggan som tar lång tid att göra?
- Kan det uppstå några problem med vaggningen?
- Kan vaggningen förbättras på något sätt?
- Vad tycker du om displayen?
- Är det något som är otydligt eller dåligt med displayen?
- Är det något som är problematiskt eller otydligt med knapparna?
- Var hade du velat ha knappar och display placerade?
- Vad tycker du om vaggans ljudsignaler?
- Vad tycker du om det brummande ljudet från vaggrörelsen? Hade det varit bättre om den var tyst?
- Är det något med blodvaggan som du stör dig på?
- Om du fick förändra något på blodvaggan, vad skulle du då förändra?
- Behöver man en upplärning för att kunna hantera blodvaggan eller förstår man direkt hur den ska användas? Vad är svårast att lära sig?
- Är det något som är problematiskt med underhållet av vaggan?
- Vad tycker du om vaggans design?

## Blodgivaren

- Skulle du vilja ha mer feedback under blodgivningen? (hur mycket som är insamlat, hur mycket som är kvar, blodflöde etc..?)
- Hur reagerar du på ljudsignalerna från vaggan?
- Vet du varför ljudsignalerna ljuder?
- Visste du det första gången du gav blod?
- Är det brummande ljudet från vaggrörelsen störande?

Uttalande/Observation	Översättning/Tolkning
<b>Produkten är lätthanterlig</b>	
"Vaggan är lätthanterlig och det är bra"	Produkten är lätthanterlig
"Det är bra att det är lätt att placera påsarna i skålen"	Produkten medger enkel placering av blodpåsar
"Det är enkelt att starta en tappning och det ska det vara"	Tappningen kan enkelt startas
"Det är svårt att avbryta en tappning" "Det ska vara enkelt att avbryta en tappning innan det är färdigt"	Tappningen kan enkelt avbrytas
"Det ska vara enkelt att sätta in slangen i klämman, men den får inte lossna" "Det är bra att det är enkelt att placera slangen i klämman"	Slangklämman medger enkel införsel av slang
"Det kan vara besvärligt att få in slangen i klämman, samma när den ska ut"	Slangklämman medger enkel avlägsning av slang
"Det är fler moment vid kalibreringen av BM än vid kalibreringen av Compomixern"	Kalibreringen kontrolleras enkelt
"Det är besvärligt när kalibreringen måste justeras och man ska skruva i gainskruven"	Kalibreringen kan lätt justeras
"Man förstod inte hur produkten skulle användas i början" "Vi läste manualen i början för vi förstod inte hur produkten skulle användas" "Den andra vaggan är mycket mer intuitiv"	Produkten medger intuitiv användning
"Biomixern ger mig en lite jobbig känsla och gränssnittet är dåligt"	Produkten inbjuder till användning
"Vi gör egna instruktioner för kalibrering och handhavande" "Instruktionerna i handhavandemanualen stämmer inte" "Manualen är rörig och stämmer dåligt" "Vi gjorde en egen lathund"	Manualen är användarvänlig Manualen är utförlig

<b>Produkten ger önskad feedback</b>	
"Tappningstiden är viktig och vi vill kunna gå tillbaka till tidigare tappningar och kontrollera tiderna, när vi öppnar klämman så försvinner tiderna"	Produkten ger information om tappningstiden Produkten ger tillgång till information från tidigare tappningar
"Jag behöver se den tappade volymen, flödet och tiden" "Den information som finns i displayen nu är bra"	Produkten ger information om insamlad blodvolym Produkten ger information om blodflöde Produkten ger information om tiden Produkten visar tappningsvolymen
"Ljudsignalerna är bra, de måste höras"	Ljudsignalerna är tydliga
"Den piper onödigt mycket mot slutet när flödet är lågt och man samlar in sluttampen" "Man bör kunna stänga av ljudsignalerna" "En pausfunktion behövs för ljudet, det går inte att pausa" "Ibland kan man behöva pausa, nya givare kan bli stressade av varningsljudet" "Ibland måste man pausa för att givaren blir irriterad och stressad av ljudet"	Ljudsignaler kan stängas av

<b>Produkten är anpassningsbar</b>	
"Batteriinformation är överflödigt, vi har den alltid nätansluten"	Gränssnittet är dynamiskt
Tappningstiden varierar mellan blodcentralerna	Tappningstiden kan justeras
"Ljudsignalernas ljudstyrka kan ändras och det är bra"	Signalernas ljudnivå kan justeras
Blodcentralerna har olika värden för tappningsvolym och vid vilket blodflöde produkten ska varna.	Flödesvarningen kan justeras Tappningsvolymen kan justeras

<b>Gränssnittet är användarvänligt</b>	
"Det är knasigt att vi ska trycka reset när maskinen säger att vi ska trycka send"	Gränssnittet är intuitivt
Personalen läser inte instruktionerna från gränssnittet	Gränssnittet ger tydlig feedback
"Jag tycker compomixern är bättre för den har tydligare display, mindre knappar och är enklare" "Det är viktigt att displayen är tydlig och att knapparna är enkla" "Man måste trycka setup 8ggr för att komma till kalibreringen" "Det ska vara lite information" "Första intrycket var att det var onödigt mycket information på displayen" "Reset är ett litet problem, den andra vaggan resettar när klämman öppnas" "Jag skulle vilja ha en tydligare display och mindre knappar" "Många av knapparna används inte" "Jag vill ha en bättre display, den är för mörk" "När vi avbryter en tappning får vi meddelandet parkerat, då måste vi slå av/på vaggan för att få den i rätt läge" "Jag står mig på att det är svårt att navigera i menysystemet och komma tillbaka till rätt ställe"	Displayens information är tydlig Interaktionen är enkel Gränssnittet är avskalat Navigeringen är enkel
"Jag hade föredragit att texten var på Svenska"	Produkten ger informationen på värdspråket

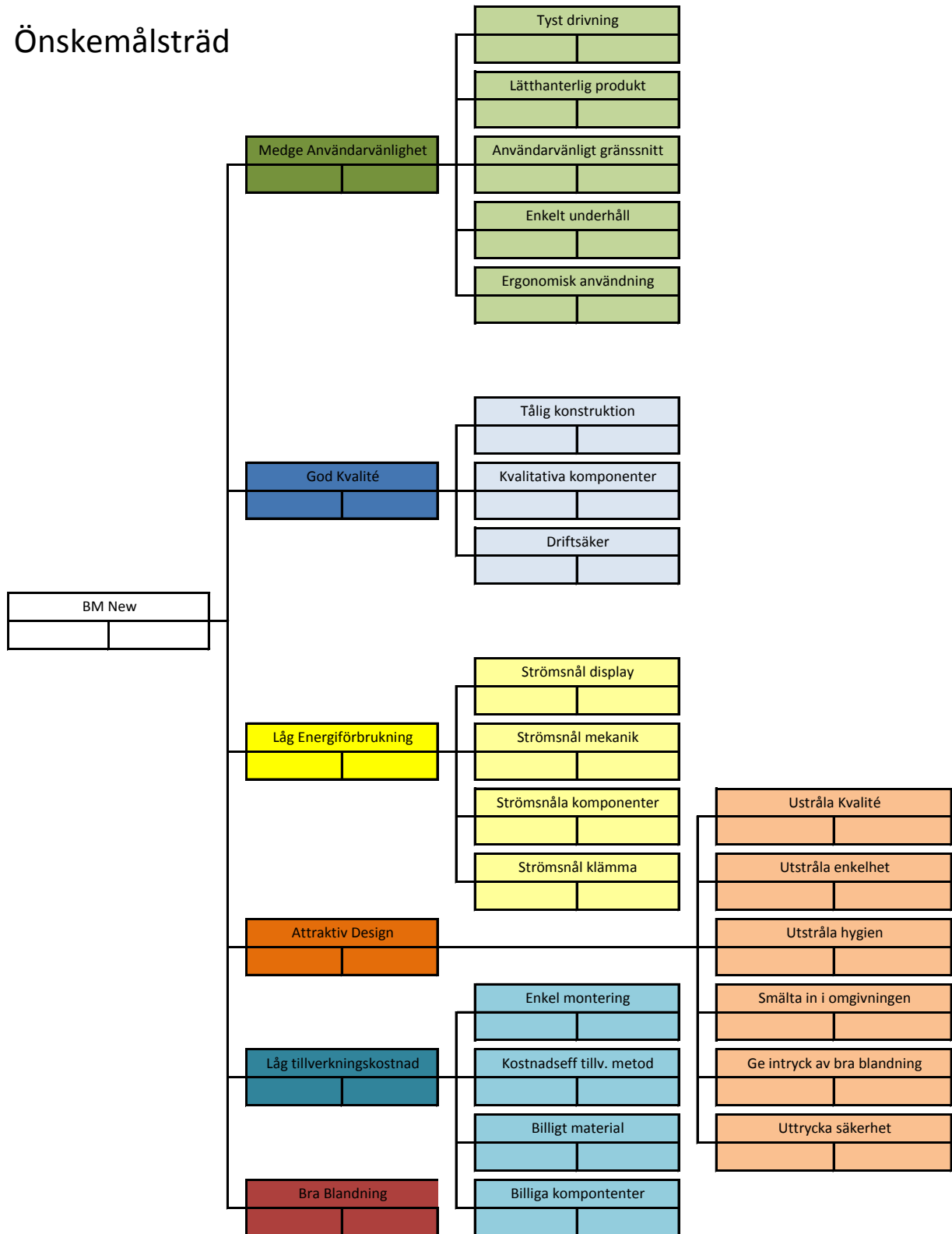
<b>Produkten förhindrar övertappning</b>	
"Om jag glömmer bort att resetta så måste jag höfta och det leder lätt till övertappning"	Produkten förhindrar övertappning
"Klämman och vågen måste finnas"	Produkten väger den tappade blodmängden Produkten medger slangförslutning
"Slangen ska ligga säkert i klämman"	Slangklämman förhindrar avlägsning av slang under tappningen
"Om slangen inte är rätt införd så försluter den inte ordentligt och det kan leda till övertappning"	Slangklämman förhindrar läckage
"Att klämman försluter automatiskt är jätteviktigt"	Slangklämman försluter automatiskt vid avslutad tappning
"Slangarna halkar ner om påsarna läggs fel och det kan påverka vikten och vaggningen" "Slangarna ska ligga säkert"	Slangen bibehåller sin placering under tappningen
"Det blir fel vikt om påsarna ligger fel" "Placeringen av påsarna kan påverka viktprecisionen, det borde finnas placeringsanvisningar så resultatet blir lika"	Vägningen är oberoende av blodpåsens placering Produktens utformning förhindrar felplacering av blodpåse

"Tareringen kan ge negativt värde och det leder till övertappning"	Produkten utför korrekt tarering
<b>Produkten medger driftsäker tappning</b>	
"Vågskålen ligger för nära kanten av skalet" "Det vore bra om det fanns mer plats runt om vaggplanet"	Blandningen är driftsäker
"Strömkabeln är epig och är ivägen" "Strömkabeln glider ut"	Nätanslutningen förblir ansluten under användning
"Det är bra att vaggan piper vid lågt flöde" "Larma är ett måste, annars förstörs tappningen, den ska även larma vid högflöde om man råkat träffa en artär."	Produkten varnar vid låga blodflöden Produkten varnar vid höga blodflöden
"Den varnar inte vid lågt flöde om den tappade volymen är mindre än 50ml" "Det är vanskligt att den inte varnar för låga flöden vid volymer <50ml. Det händer att vi lämnar patienterna för tidigt och att tappningen blir förstörd" "Om flödet initialt är lågt så varnar inte vaggan och det kan leda till koagulering"	Produkten varnar vid initialt låga flöde
"Kalibreringen håller sig länge och det är bra"	Vågen bibehåller kalibreringen
"Klockan får inte avvika mer än 1s/min men vi har kollat och den stämmer bra"	Produktens tidsangivelse är korrekt
"Det skulle va bra om skålen hade högre kanter så att påsarna inte glider av" "Det skulle va bra om skålen hade högre kanter så att påsarna ligger rätt" "Vågskålen måste vara tillräckligt djup ,så att påsen ligger kvar" "Påsarna ska ligga säkert" "Om påsarna läggs fel väg så glider påsarna av någon anledning"	Vågskålen rymmer blodpåsarna Blodpåsarna bibehåller sin placering under tappningen
"Ibland har vi problem med undergivning då påsarna diffar på 50-70g när vaggan visar 450ml"	Produkten medger korrekt slangplacering
"Det är svårt att höra vilken vagga som piper när flera låter samtidigt" "Det vore bra med olika ljud på vaggorna" "Ljudsignalen är svårlokaliserad när flera låter samtidigt"	Produkternas varningssignaler kan särskiljas
"Vi tappar i max 15 min annars blir det för mycket mikrokaguler som fastnar i filtrena"	Tappningstiden är begränsad
"Stoppknappen glappar och det kan leda till övertappning" "Det är lite problem med knapparna som glappar"	Gränssnittet är driftsäkert
"Det som efterfrågas är bra blandning"	Produkten medger bra blodblandning
"Du kan inte pausa länge, den börjar vagga efter ca 1 min och det är bra"	

<b>Produkten medger underhåll</b>	
<p>"Vi torkar av vaggorna och sprayar dom med desinfektionsmedel"</p> <p>"Vi vill kunna använda sprit vid rengöringen"</p> <p>"Vi rengör vaggan med ytdesinfektionsmedel"</p> <p>"Kåpan tål inte ren alkohol/sprit, den blir spröd och spricker, speciellt klämman är utsatt"</p> <p>"Kapillärverkan gör att blodet letar sig in i skarven och till knapparna som blir glappa"</p>	<p>Produkten tål rengöringsmedel</p> <p>Produkten tål desinfektionsmedel</p> <p>Produkten tål fukt</p> <p>Produkten tål blod</p>
<p>"Den ska vara enkel att rengöra"</p> <p>"Den är lätt att rengöra, bra ytor och lätt att komma åt"</p> <p>"Det är lite pillrigt att torka mellan skål och kant"</p>	<p>Produkten medger underhåll</p> <p>Produkten kan enkelt rengöras</p>
<p>"Det vore bra om vågskålen gick att ta bort"</p>	<p>Vågskålen medger rengöring</p>
<b>Produkten ger ett positivt intryck</b>	
<p>"Vagningen får gärna vara tyst, det kan bli lite sövande i längden"</p> <p>"Alla ljud försämrar arbetsmiljön, allt man kan ta bort är bra"</p> <p>"Det knarrande ljudet och gnisslet från drivning kan låta lite snörpligt, det vore bättre om den var helt tyst"</p>	<p>Produkten medger tyst blodblandning</p>
<p>"Varningssignalen är hetsig, det får gärna vara en trevligare signal"</p>	<p>Varningssignalen är gemytlig</p>
<p>"Lite piffigare design vore trevligt, den har mjuk form och det är bra"</p>	<p>Produkten har tilltalande design</p>
<b>Produkten är ergonomisk</b>	
<p>"Det är svårt att se flödet i displayen när jag justerar nålen"</p>	<p>Displayen har ergonomisk placering</p>
<p>"Vi behöver se displayen från övervakningsbordet"</p> <p>"Jag ser inte displayen från avstånd"</p>	<p>Displayens kan avläsas från avstånd</p>
<p>"Optimiz från Baxter har bättre display, den såg man tydligt från avstånd"</p>	<p>Displayen är synlig från avstånd</p>
<p>"Lite otydlig display, svårt att se den både vid givaren och vid övervakning"</p>	<p>Displayen är synlig vid givaren</p>
<p>"Gränssnittet får gärna höjas upp, men det får inte vara i vägen i en nödsituation"</p> <p>"Det är lite besvärligt att displayen är där nere, man måste böja sig så mycket"</p> <p>"JA! Flytta upp displayen och knapparna"</p> <p>"Självklart vill vi ha gränssnittet där uppe och scanner och svets får inte hamna där nere"</p> <p>Personalen arbetar i dålig arbetsställning vid interaktion med blodvaggan</p> <p>"Det vore skönt om vi slapp böja oss"</p>	<p>Gränssnittet har ergonomisk placering</p> <p>Gränssnittet är lättillgängligt</p> <p>Tillbehören är lättillgängliga</p>
<p>"Klämmans placering spelar ingen större roll så länge den är lättåtkomlig"</p>	<p>Slangklämman är lättåtkomlig</p>
<p>De förvarar provrören i en burk på bordet vid sidan av britsen</p>	<p>Produkten medger förvaring av provrör</p>
<b>Produkten medger lagring av data</b>	
<p>"Vi ska börja med dataöverföring"</p>	<p>Produkten medger överföring av data</p>
<p>"Vi lagrar blodnummer, personnummer, påsens vikt, signaturer, tappningsresultat"</p>	<p>Produkten lagrar data från tappningen</p> <p>Produkten medger manuell input av data</p>

Abelko Innovation AB, Ljungberg & Kögel	<h2 style="margin: 0;">Kravspecifikation BM New</h2> <p style="margin: 0;">Kravlista för en automatisk blodvagga</p>	
Ändringar	<b>Specifikation</b>	
	<p><b>Dimensioner</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tar mindre plats än BM330</li> <li>• (Vågskålen) rymmer blodpåsarna</li> </ul>	
	<p><b>Blandning</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Blandningen tillåter tappningstider på upp till 15min utan filterkloggning</li> <li>• Blandningsmekaniken är tystare än i BM 330</li> <li>• Blodpåsarna hålls på avsedd plats under tappningen</li> <li>• 2D-blandning med större vinkel än BM330 eller innovativ blandning</li> </ul>	
	<p><b>Tillverkning</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tillverkningskostnaden &lt;BM330</li> <li>• Enkel att montera</li> </ul>	
	<p><b>Slangklämma</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatisk förslutning av slangklämman vid maximal blodvolym</li> <li>• Slangklämman ger inget läckage</li> <li>• Slangklämman förhindrar avlägsning av slang under tappning</li> </ul>	
	<p><b>Vägning</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vägningen ligger inom intervallet +/- 5g</li> </ul>	
	<p><b>Material</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produkten klarar temperaturintervallet 10°C - 40°C</li> <li>• Produkten tål behandling med desinfektionsmedel</li> <li>• Produkten tål behandling med milda rengöringsmedel</li> <li>• Produkten tål fukt</li> </ul>	
	<p><b>Energiförbrukning</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produkten klarar &gt;10 h användning vid batteridrift</li> <li>• Batterityp miljö</li> </ul>	
	<p><b>Data</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produkten kan lagra data</li> <li>• Produkten kan skicka data via trådlös överföring</li> <li>• Produkten kan kopplas till en dator via USB</li> <li>• Produkten kan anslutas till ett nätverk</li> <li>• Produkten är förberedd för RFID</li> </ul>	
	<p><b>Gränssnitt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Displayen är synlig vid arbete intill givaren</li> <li>• Displayen är synlig från avstånd</li> </ul>	
	<p><b>Tillbehör</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produkten har anslutningsmöjlighet för blodsvets</li> <li>• Produkten har anslutningsmöjlighet för scanner</li> <li>• Produkten har anslutningsmöjlighet för extern display</li> </ul>	
	<p><b>Övrigt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produkten klarar miljö &amp; säkerhetskrav</li> </ul>	

Önskemålsträd





# BM 900 CONCEPTUAL DESIGN

Automated blood collection mixer



LJUNGBERG & KÖGEL AB

# **NOTE!**

**This is a conceptual design and not an actual product**

**The images are describing the conceptual idea**

**Your comments and suggestions are important for further development!**



# LJUNGBERG & KÖGEL AB

**Optional holders for scanner and sealer  
Easily mounted!**



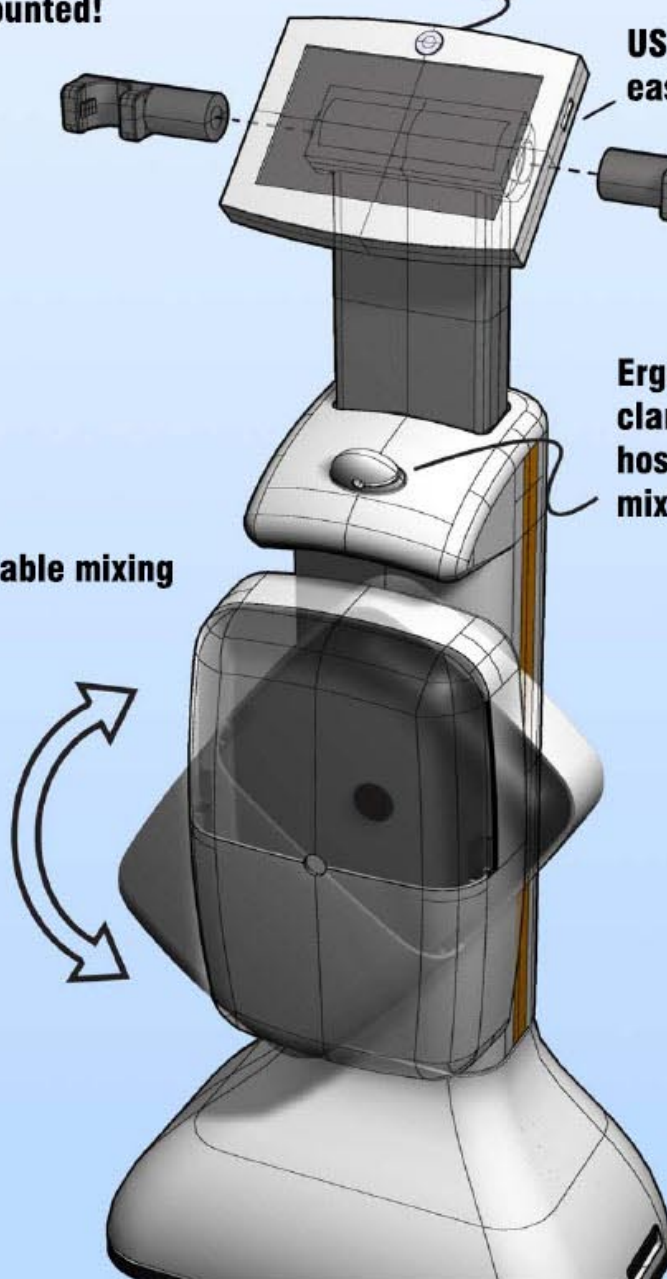
**Ergonomically placed  
power button**

**USB connection for  
easy data collection**



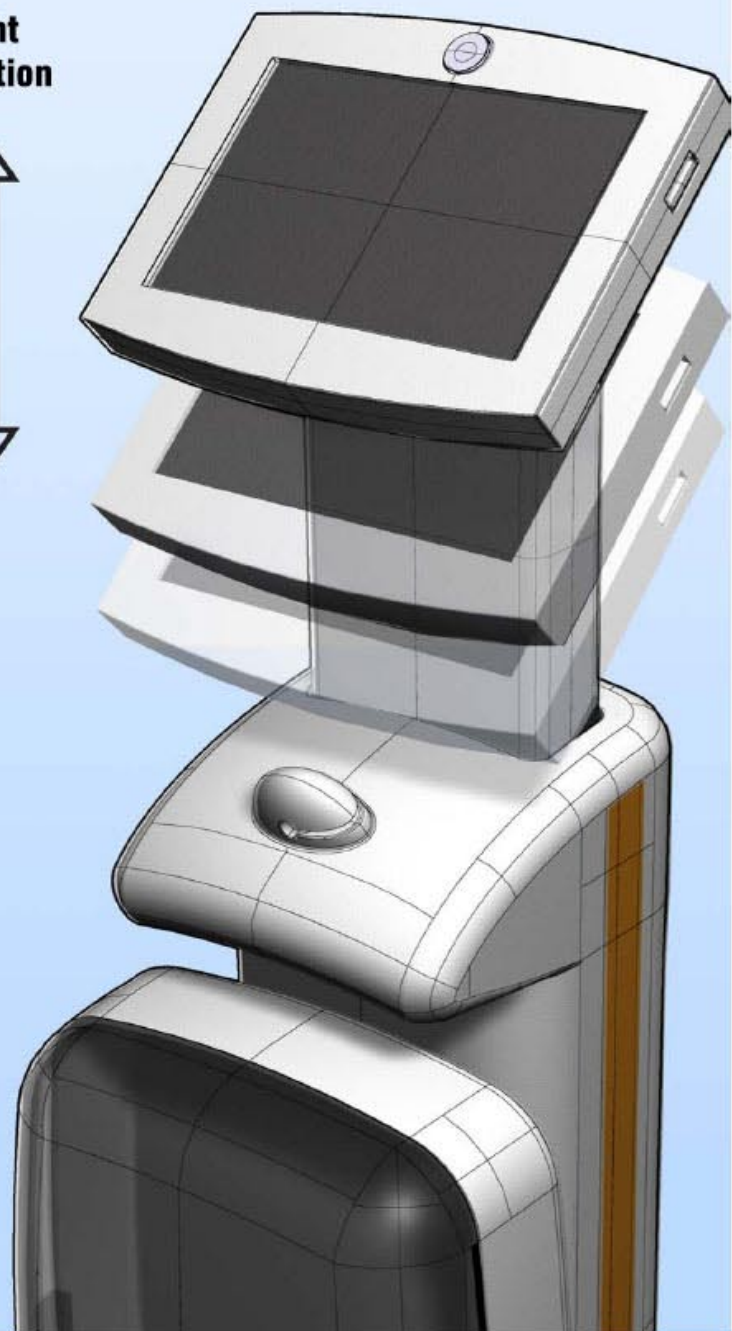
**Ergonomically placed  
clamp, directing the  
hose for failsafe  
mixing**

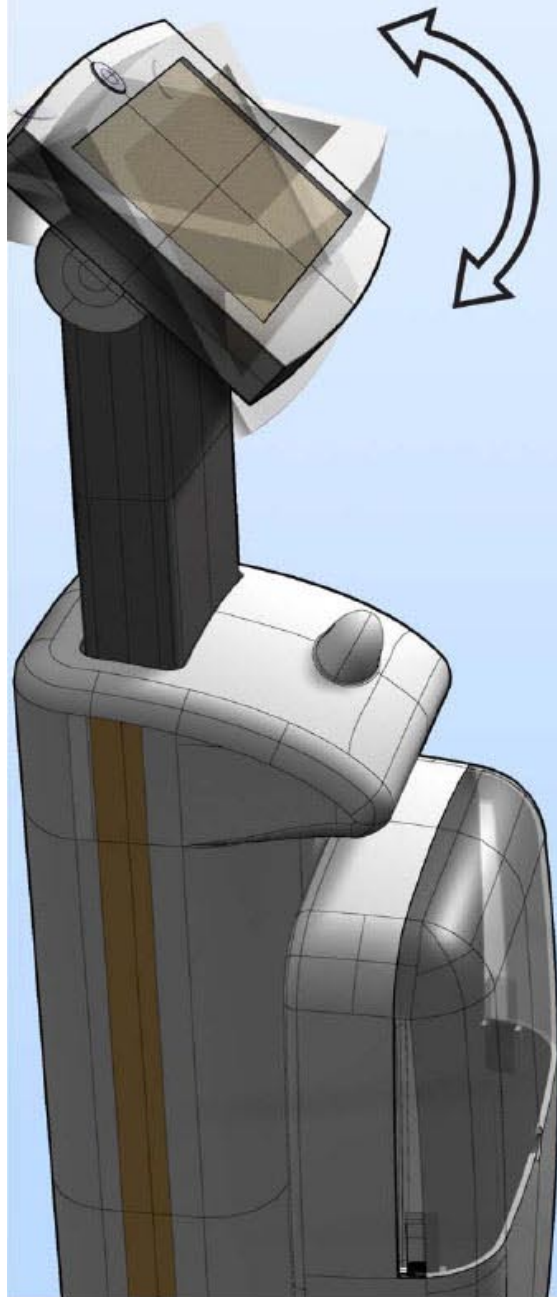
**180° turnable mixing**



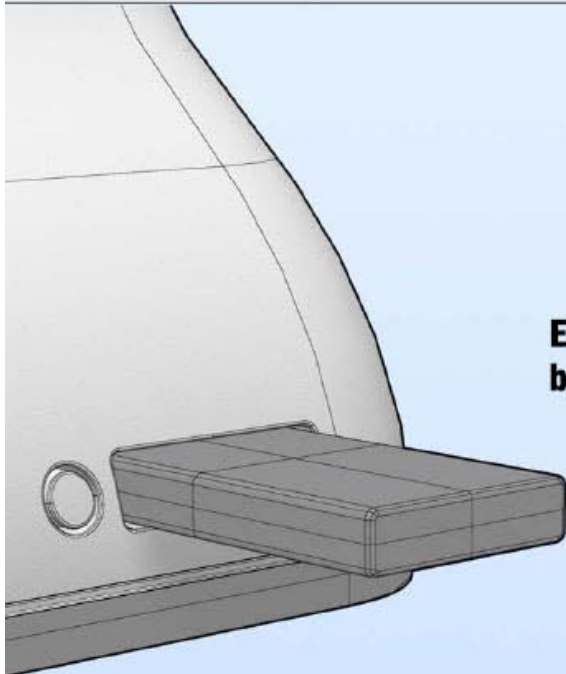


**Adjustable display height  
for ergonomical interaction  
and better visual**





**Tiltable display for optimal visual and ergonomics**



**Easily replaced batteries  
by pressing the button**



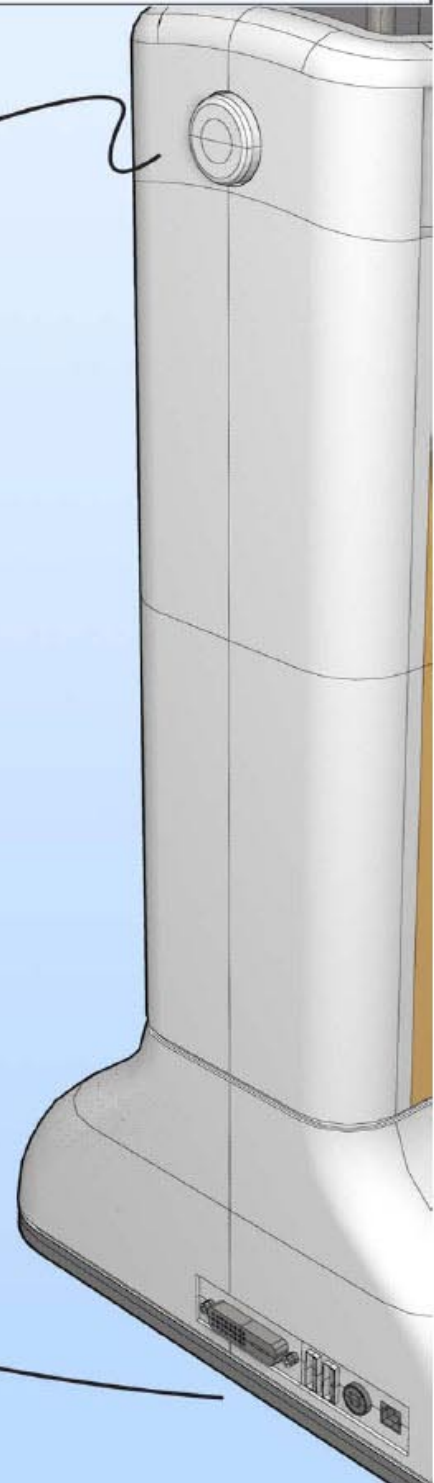


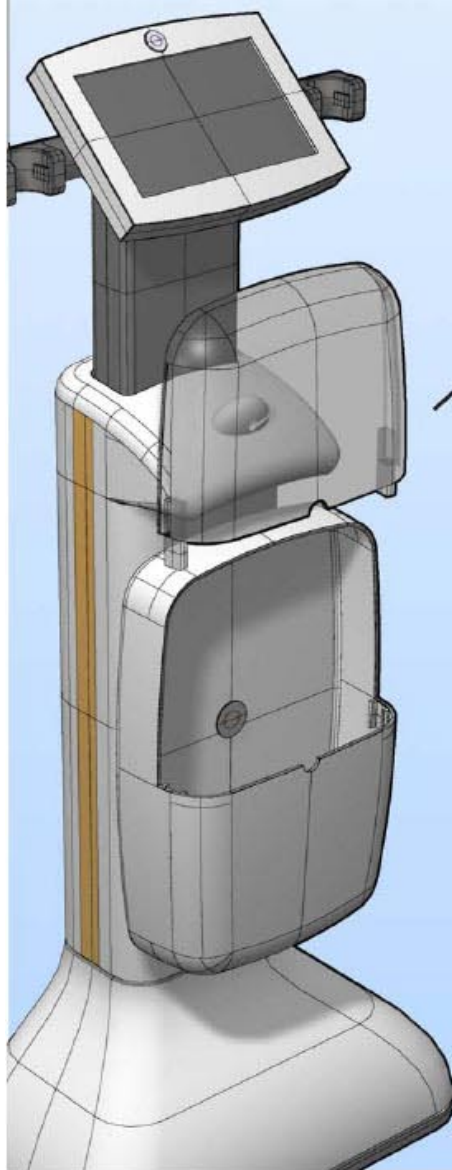
**LJUNGBERG & KÖGEL AB**

**Release button for display adjustment**



- Connections for**
- **External display**
  - **USB (computer)**
  - **Main Power**
  - **Network**



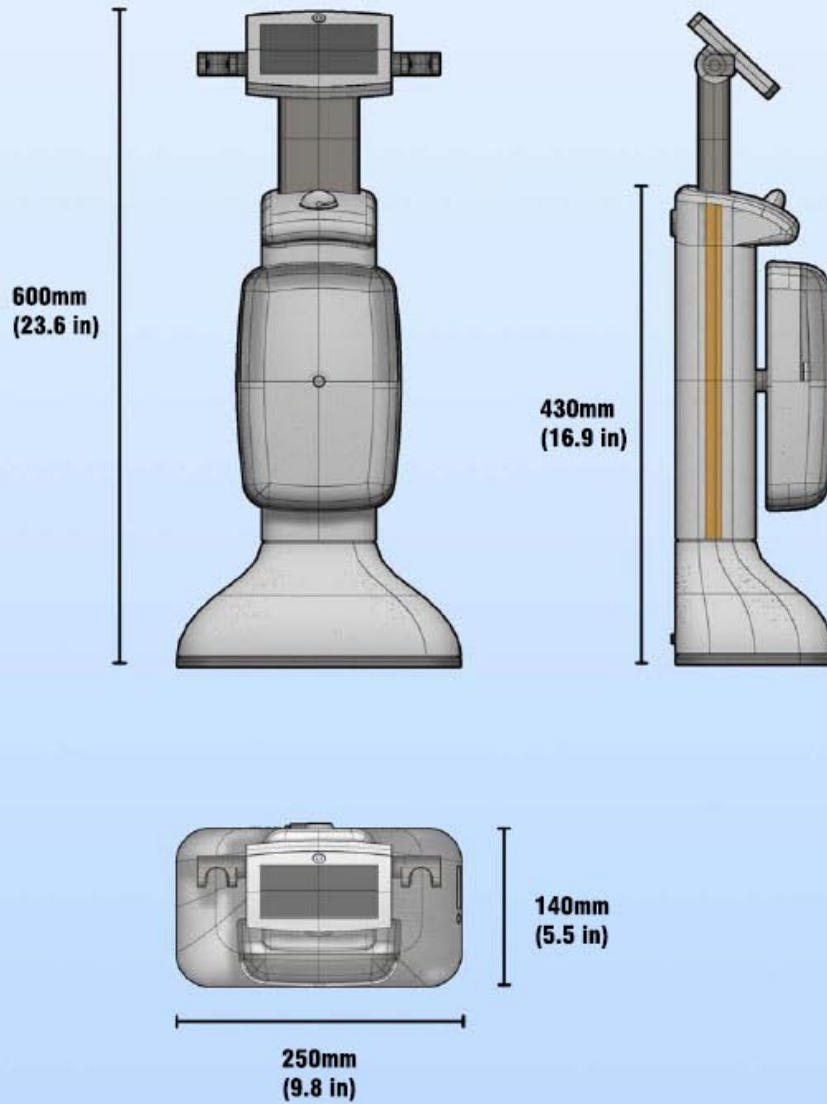


**Easily removed tray-lid for  
insertion of blood bags.**





# LJUNGBERG & KÖGEL AB



Abelko Innovation AB, Ljungberg & Kögel		<b>Produktspecifikation Behållare</b> specifikation för behållare till BM900	
Ändringar		<b>Specifikation</b>	
	K	<b>Dimensioner</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rymmer blodpåsarna (250x150x70)</li> </ul>	
	K Ö K K	<b>Blandning</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tystare än BM330</li> <li>Tyst blandningsrörelse</li> <li>Blodpåsarna faller inte ihop</li> <li>Blodpåsarna hålls på plats under blandning</li> </ul>	
	K Ö Ö	<b>Tillverkning</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Maxkostnad &lt;x kr</li> <li>Billig tillverkning</li> <li>Enkel att montera</li> </ul>	
	K K K K	<b>Material</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Behållaren klarar temperaturintervallet 10°C - 40°C</li> <li>Behållaren tål behandling med desinfektionsmedel</li> <li>Behållaren tål behandling med milda rengöringsmedel</li> <li>Behållaren tål fukt</li> </ul>	
	K K Ö Ö  K Ö K Ö K	<b>Ergonomi/Användarvänlighet</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Intuitiv användning (ingen instruktionsbok behövs)</li> <li>Behållaren kan rengöras</li> <li>Behållaren kan enkelt rengöras</li> <li>Behållaren ger önskad feedback (öppning/stängning, blandning, montering)</li> <li>Behållaren kan avlägsnas</li> <li>Behållaren kan enkelt avlägsnas</li> <li>Blodpåsarna kan placeras i behållaren</li> <li>Blodpåsarna kan enkelt placeras i behållaren</li> <li>Behållaren är ofarlig för användaren</li> </ul>	
	Ö Ö K	<b>Tålig konstruktion</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Behållaren tål vårdslös användning</li> <li>Behållaren är failsafe</li> <li>Inga lösa delar</li> </ul>	
	Ö Ö Ö	<b>Design</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Behållaren är estetiskt tilltalande</li> <li>Behållaren utstrålar kvalitet</li> <li>Behållaren utstrålar renlighet</li> </ul>	

<b>Optimal Behållare</b>	Låg produktionskostnad	Användarvänlig	Attraktiv design	Tålig konstruktion	Summa	Vikt
Låg produktionskostnad	1	0	0	0	1	1/16
Användarvänlig	2	1	2	1	6	6/16
Attraktiv design	2	0	1	0	3	3/16
Tålig konstruktion	2	1	2	1	6	6/16
<b>Totalt</b>					<b>16</b>	

<b>Låg prod. Kostn.</b>	Billiga komponenter	Enkel montering	Summa	Vikt
Billiga komponenter	1	0	1	1/4
Enkel montering	2	1	3	3/4
<b>Totalt</b>			<b>4</b>	

<b>Attraktiv design</b>	Låg produktionskostnad	Användarvänlig	Attraktiv design	Summa	Vikt
Utstråla kvalitet	1	1	1	3	3/9
Utstråla renlighet	1	1	1	3	3/9
Estetiskt tilltalande	1	1	1	3	3/9
<b>Totalt</b>				<b>9</b>	

<b>Användarvänlig</b>	Enkel rengöring	Enkel plac. av påsar	Summa	Vikt
Enkel rengöring	1	0	1	1/4
Enkel plac. av påsar	2	1	3	3/4
<b>Totalt</b>			<b>4</b>	

Önskemål	Vikt (%)	Omvänd låda		Utvändig gänga	
		betyg	delmerit	betyg	delmerit
Billiga komponenter	1,56%	2	0,0312	3	0,0468
Enkel montering	4,69%	6	0,2814	8	0,3752
Enkel rengöring	9,40%	8	0,752	8	0,752
Enkel placering av påsar	28,13%	7	1,9691	7	1,9691
Utstråla kvalitet	6,25%	6	0,375	5	0,3125
Utstråla renlighet	6,25%	7	0,4375	7	0,4375
Estetiskt tilltalande	6,25%	7	0,4375	4	0,25
Tålig konstruktion	37,50%	7	2,625	6	2,25
Betyg		<b>6,9087</b>		6,3931	