



CHALMERS



Optimering av vårdutrymme i ambulansfordon

Examensarbete inom Design och Produktutveckling

ANDERS JIMGREN
JOHAN KARLSSON

OPTIMERING AV VÅRDUTRYMME I AMBULANSFORDON

ANDERS JIMGREN, JOHAN KARLSSON

© ANDERS JIMGREN, JOHAN KARLSSON, 2017

Institutionen för Produkt- och Produktionsutveckling
Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg
Sverige

Telefon +46 (0)31 772 1000

Omslag:

Interiör av vårdutrymme i Nilsson XC70 Ambulans.

Institutionen för Produkt- och Produktionsutveckling

Göteborg 2017

OPTIMERING AV VÅRDUTRYMME I AMBULANSFORDON

OPTIMIZATION OF THE PATIENT CARE SPACE IN AMBULANCE VEHICLES

Examensarbete inom Design och produktutveckling

ANDERS JIMGREN, JOHAN KARLSSON, SVERIGE 2017

Examinator: Olof Wranne

Handledare: Sanna Dahlman

Institutionen för Produkt- och Produktionsutveckling

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg 2017

FÖRORD

Detta examensarbete om 15 högskolepoäng har utförts inom programmet Design och Produktutveckling vid institutionen Produkt- och Produktionsutveckling, avdelningen för Design & Human Factors vid Chalmers tekniska högskola. Projektet har utförts på uppdrag av Ambulanssjukvården i Region Halland och har genomförts i samarbete med Berge Consulting.

Först vill vi tacka Björn Evertson på Region Halland som gav oss detta spännande uppdrag. Det har varit mycket lärorikt att få sätta sig in i ambulanssjukvårdens verksamhet.

Vi vill tacka alla på Berge Consulting för inspiration, kunskap och god mat. Speciellt tack till Olle Claesson som tog sig an vårt projekt och bidrog med vägledning och kloka ord.

Ett stort tack även till Urban Holm och Sami Mohammed på Nilsson Special Vehicles AB som har assisterat oss både på plats i fabriken i Laholm och i den digitala dimensionen.

Vi vill tacka Sanna Dahlman, vår handledare från Chalmers tekniska högskola, för all tydlig och rak feedback vi har fått under projektets gång. Det gav oss en nödvändig trygghet som gjorde att vi orkade iterera ännu en gång.

Vi vill till sist rikta ett särskilt tack till alla medarbetare på Ambulansavdelningen i Kungsbacka för all vänlighet och tålamod. Det har varit fantastiskt att få en inblick i ambulanssjukvårdens vardag.

SAMMANDRAG

Ambulanssjukvården står inför utmaningen att en ökande mängd medicinteknisk utrustning som skall rymmas i ett ambulansfordons begränsade utrymme. Samtidigt skall personalen erbjudas en säker arbetsmiljö som tillåter bra ergonomi, hög effektivitet och tillräckligt utrymme för alla tänkbara scenarier. Syftet med detta projekt är att undersöka vårdutrymmet i ambulansfordon ur vårdpersonalens perspektiv för att identifiera förbättringsmöjligheter. Genom en detaljerad frågeställning bryts problemet ned till delområdena ergonomi, säkerhet, funktion, placering och tid.

Projektet görs på uppdrag av ambulanssjukvården i Region Halland och utgår ifrån personbilsambulanserna Nilsson XC70 Ambulans och Nilsson XC90 Ambulans som är byggda på modellerna Volvo XC70 respektive XC90. Studiebesök görs i Nilsson Special Vehicles fabrik i Laholm för att undersöka skillnaden mellan fordonen och för att fastställa förutsättningarna för förändring.

Förstudien består främst i observationer och intervjuer som genomförs med personalen på Ambulansavdelningen i Kungsbacka. Observationerna görs under uttryckning för att kunna undersöka hur vårdutrymmet och dess utrustning används i praktiken. Materialet sammanställs och kompletteras med en ergonomisk analys av de mest problematiska arbetsställningarna och en frekvensanalys för att kunna göra en prioritering av använda funktioner. Förstudien resulterar i en kravspecifikation och en ny målbild som lyder *”Ambulanspersonalen skall under färd med patient nå den mest frekvent använda utrustningen på ett säkert och ergonomiskt sätt”*. Med stöd av detta genereras nya lösningar där kreativa metoder varvas med kompletterande faktainsamling och urval i en iterativ process som leder fram till det slutgiltiga konceptet - *Aide Arbetsstation*.

Aide bidrar till en ökad säkerhet och förbättrad ergonomi genom att placera den mest frekvent använda utrustningen inom räckhåll för vårdaren under arbete med patient. *Aide* kombinerar den andra vårdarstolen med en arbetsställning för patientövervakningssystemet Corpuls och läkemedelsväskan vilket höjer användningsgraden för det upptagna utrymmet utan att addera nämnvärd vikt. Slutkonceptet utvärderas i materialdatabasen CES EduPack för att undersöka dess klimatpåverkan.

ABSTRACT

The ambulance industry in Sweden is challenged by an escalating amount of medical equipment that has to fit into the limited available space in ambulance vehicles. At the same time the personnel needs a safe working environment which offers good ergonomics, high efficiency and enough space for all possible scenarios. The purpose of this project is to investigate the patient care space within the ambulance vehicle, from the perspective of the personnel, to find solutions for a better working environment. The overall aim is broken down to the subcategories ergonomics, safety, functionality, placement and time.

The project is commissioned by Region Halland and is based upon the vehicles Nilsson XC70 Ambulance and Nilsson XC90 Ambulance, which are built on the Volvo models XC70 and XC90 respectively. A study visit is made to Nilsson Special Vehicles' factory in Laholm, Sweden to examine the differences between the vehicles and to determine the potential for change.

The research is made primarily through observations and interviews at the Ambulance Department of Kungsbacka, Sweden. The observations are done during emergency transportations to inspect how the patient care space is utilized and how the medical equipment is being used. The results are compiled and supplemented with REBA to identify problems within ergonomics and a frequency analysis to help prioritize the equipment. The research results in a design specification and a new goal description "*The ambulance personnel shall during transport with patient be able to reach the most frequently used equipment in a safe and ergonomic manner*". With the new goal in place the next phase is entered. Creative methods and supplementary research is combined with methods for selection and leads to the final concept - *Aide Workstation*.

Aide improves the safety and ergonomics by placing the most frequently used equipment within reach of the personnel during transportation with patient. *Aide* combines the second seat in the patient care space with a workstation for the monitoring system Corpuls and the medicine bag. This increases the utilization of the occupied space without adding significant weight. Finally, the concept is evaluated in the computer program CES EduPack to explore its impact on the environment.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 INLEDNING	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte & mål	1
1.3 Avgränsningar	1
1.4 Precisering av frågeställningen	2
2 TEORETISK REFERENSRAM	3
2.1 Olika ambulansfordon och dess historik	3
2.2 Utbildningar inom ambulanssjukvården	6
2.3 Corpuls ³ - ett komplett patientövervakningssystem	6
2.4 Läkemedelsväskan	7
3 METOD & GENOMFÖRANDE	8
3.1 Strategi och projektplanering	8
3.1.1 Tidsuppskattning med Gantt-schema	9
3.2 Förstudie & informationsinsamling	9
3.2.1 Studiebesök hos Nilsson Special Vehicles	9
3.2.2 Kompletterande litteraturstudier	10
3.2.3 Observationer i ambulans under uttryckning	10
3.2.4 Intervjuer med ambulanspersonal	11
3.2.5 Frekvensanalys för kvantitativ data	12
3.2.6 Dataanalys med KJ-metoden	13
3.2.7 Ergonomisk analys med REBA	13
3.2.8 Workshop med användarna	14
3.2.9 Preciserad målbild, kravlista & kravspecifikation	15
3.3 Konceptgenerering	15
3.3.1 Brainstorming & brainwriting	15
3.3.2 Osborns idésporrar som hjälp att öka lösningsrymden	15
3.3.3 Mock-up för test i naturlig skala	16
3.4 Utvärdering och konceptval	16
3.4.1 PNI-tabell som första utvärdering	16
3.4.2 Objektiv utvärdering med Pugh-matris	16
3.5 Detaljkonstruktion	17
3.5.1 Funktionsanalys	17

3.5.2 Morfologisk analys av delfunktioner	17
3.5.3 Konstruktion i CATIA V5.....	17
3.5.4 Formbestämning och visualisering.....	18
3.5.5 Hållbarhetsaspekter för valt koncept.....	18
4 RESULTAT	19
4.1 Resultat av förstudie.....	19
4.1.1 Säkerhet för ambulanspersonal under färd.....	19
4.1.2 Ergonomi i vårdutrymmet	20
4.1.3 Funktion och utrustning i ambulans	23
4.1.4 Placering av utrustning i vårdutrymmet.....	24
4.1.5 Tid som arbetsmiljöfråga	25
4.2 Preciserad målbild och kravspecifikation.....	26
4.3 Resultat från konceptgenerering och urvalsprocess	27
4.3.1 Elva grundläggande idéer.....	27
4.3.2 PNI-tabell som första urvalsmetod.....	30
4.3.3 Tre vidareutvecklade koncept och testning i mock-up.....	31
4.3.4 Pugh-matris som andra urvalsmetod	34
4.3.5 Slutligt urval till detaljering	35
4.4 Detaljkonstruktion	35
4.4.1 Funktionsanalys för valt koncept	35
4.4.2 Dellösningar på delfunktioner.....	37
4.4.3 Formbestämning av totallösning	40
4.4.4 Färg- och materialval	43
5 SLUTKONCEPT: AIDE ARBETSSTATION	44
6 HÅLLBAR UTVECKLING	48
7 SLUTSATS & DISKUSSION	50
7.1 Tankar kring urvalsprocessen.....	50
7.2 En reflektion kring konceptet “Omvänd vårdarstol”.....	51
7.3 Oro kring patientens säkerhet.....	51
7.4 Rekommendationer för framtiden	52
REFERENSER.....	53
BILAGOR	55

1 INLEDNING

Rapporten beskriver hela arbetsgången för projektet som angriper några av de problem ambulanssjukvårdens personal handskas med till vardags i sin arbetsmiljö med patienter. Projektets utgångspunkt ligger i hur vårdutrymmet inuti ambulansfordon används idag och om det finns förbättringsmöjligheter. Rapporten baseras på en tillämpad designprocess som undersöker och presenterar funna problem och lösningsförslag på dessa.

1.1 Bakgrund

Ambulanssjukvården står inför utmaningen att en ökande mängd medicinteknisk utrustning skall rymmas i ambulansfordonens begränsade utrymme. Denna prehospitla vårdinsats är en viktig del i dagens samhälle och kraven ökar ständigt både på utrustning och utbildning. Samtidigt skall personalen erbjudas en säker arbetsmiljö som tillåter bra ergonomi, hög effektivitet samt tillräckligt utrymme för alla tänkbara scenarier. Region Halland har därför gett i uppdrag att undersöka möjligheten till optimering av vårdutrymmet i deras befintliga fordon samt den nyinköpta *Nilsson XC90 Ambulans*, tillverkad av Nilsson Special Vehicles, som skall tas i bruk under våren 2017.

1.2 Syfte & mål

Syftet med projektet är att analysera den befintliga arbetssituationen i ett ambulansfordon och ta fram ett konkret koncept som skall underlätta för ambulanspersonalen i deras arbete med patienten.

Målet är att leverera ett koncept som svarar mot de krav vi finner i vårt arbete. Förhoppningen är att konceptet skall kunna användas som underlag för Region Halland och Nilsson Special Vehicles för framtida utveckling och implementering i ambulansfordon.

1.3 Avgränsningar

Projektet är begränsat till den fordonsflotta som Region Halland innehar, vilket är personbilsambulanser. Arbetet fokuserar på det interiöra vårdutrymmet i den bakre delen av fordonet där patient och vårdare befinner sig under färd. Förarutrymme och exteriöra funktioner tas inte med. Vidare ses ambulanspersonalen som de huvudsakliga brukarna och patienten som en yttre påverkan, vilket medför avgränsningar kring patientens medverkan i designprocessen.

Avgränsningar görs även på de lagliga och medicinska aspekterna på fordonet och dess utrustning, eftersom kompetensen saknas för de områdena. De används som argument i val- och beslutsprocessen men verifieras inte i tester.

Arbetet följer designprocessen fram till och med detaljkonstruktion då det är lämpligt inom ramen för projektet. Med tanke på den vida frågeställningen och projektets natur görs fler avgränsningar under arbetets gång.

1.4 Precisering av frågeställningen

Den övergripande frågeställningen kring optimering av vårdutrymmet delas upp i nedanstående områden, då de anses vara de mest relevanta utifrån problembilden. Den slutgiltiga optimeringen består i att prioritera lösningar inom och mellan områdena samt väga deras för- och nackdelar mot varandra.

Funktion:	Fungerar befintliga lösningar som planerat?
Plats:	Utnyttjas tillgängligt utrymme på bästa sätt?
Tid:	Kan tidsåtgången för kritiska moment förkortas?
Ergonomi:	Kan ergonomin förbättras för ambulanspersonalen under färd med patient?
Säkerhet:	Kan säkerheten förbättras för ambulanspersonalen under färd med patient?

2 TEORETISK REFERENS RAM

För att få en förståelse för ambulanssjukvården och den miljö som ambulanspersonalen arbetar i sammanfattas nedan några väsentliga områden som har identifierats under projektets gång. Även utrustning särskilt viktig för projektet förklaras närmare här.

2.1 Olika ambulansfordon och dess historik

En ambulans är ett fordon där en eller två patienter kan vårdas under transport (SUF, 2017). Ordet ambulans kommer från det latinska ordet *ambulare* och betydde ursprungligen “ett flyttbart sjukhus” (Wikipedia, 2017). Till en början var detta enkla kärror som kunde följa en armé under dess rörelser och omnämns första gången under Napoleons fälttåg under slutet av 1700-talet (Ahlstedt, Eriksson, 2010). Ambulanser för det civila togs i bruk under mitten av 1800-talet men det var de tekniska framstegen under 1900-talet som ledde fram till dagens moderna ambulansfordon.

1910 köptes den första ambulansen in i Sverige (RAS, 2017). Förband var den enda medicinska utrustningen som fanns i fordonet. 1933 kom de första ambulansstandarderna SSK-23 och SSK-29, vilka dock främst rörde fordonstekniska frågor. 1964 uppdaterades standarden och löd: “Vård ska kunna påbörjas redan på hämtningsplatsen och transporten ska vara så skonsam att den inte förvärrar sjukdom eller skada.” (RAS, 2017). Vid denna tidpunkt fanns följande utrustning i fordonet: två bårar, slemsug, syrgas och kommunikationsradio. Idag gäller standarden SS-EN 1789 för “Sjukvårdsfordon med utrustning - vägambulanser” upprättad av Swedish Standard Institute. Den fastställer kraven på design, testning, prestanda och utrustande av vägambulanser (SIS, 2017).

Personbilsambulans, vilket är den fordonstyp som detta projekt är avgränsat till, är den minsta varianten av ambulansfordon och är idag primärt baserad på Volvo XC70/XC90 och Mercedes Benz E-klass (SUF, 2017). De något större minibussarna Mercedes Vito och Volkswagen T5 räknas in i detta segment. Nästa klass är storbilsambulans och hit räknas ambulansfordon som baseras på pickupchassi från Chevrolet, Ford och Volkswagen samt skåpbilar av typ Mercedes Sprint och Renault Master.



Figur 2.1: Nilsson XC70 Ambulans (Nilsson Special Vehicles AB, 2017a). Återgiven med tillstånd.

Nilsson Special Vehicles AB är en svensk tillverkare av personbilsambulanser. Företaget har funnits sedan 1945 och ligger i Laholm. Deras ambulanser bygger på fordon från Volvo. Flera olika modeller har använts genom tiderna, bland annat S80, V70 och XC70 som ses i figur 2.1 ovan, men sedan 2017 byggs de endast på den nyligen lanserade Volvo XC90. Ambulanserna

från Nilsson är helbilsgodkända och uppfyller samtliga lagkrav på både fordon och infästningar enligt Socialstyrelsens bestämmelser EN-1789 och EN-1865 (Nilsson Special Vehicles AB, 2017b).

Tillverkning av ambulansfordon sker i huvuddrag genom att ett inköpt fordon (Volvo XC90) monteras ned, kapas och förlängs med 100 cm, se figur 2.2 nedan. Därefter placeras en specialbyggd hytt i kolfiber, som kan ses i figur 2.3, på chassit bakom B-stolpen. Sedan byggs fordonet upp igen med all extrautrustning som krävs för den nya funktionaliteten. Samtidigt



Figur 2.2: Kapat och förlängt chassi av Volvo XC90. Författarens egen bild.



Figur 2.3: Nylevererad vårdhytt i kolfiber. Författarens egen bild.

inreds hytten med all medicinsk utrustning, allt efter beställarens önskemål. Efter ett stort antal tester på bl.a. stolsinfästning och bårinfästning, för att säkerställa att fordonet uppfyller alla lagkrav, lämnas ansökan in om att få fordonet helbilsgodkänt. Därefter benämns fordonet Nilsson XC90 Ambulans.

I Region Halland används primärt personbilsambulanser av modell XC70. I figurerna 2.4 och 2.5 nedan syns det tillgängliga utrymmet i vårdhytten. Det finns plats för en patient på bår och en vårdare samt två extra sittplatser för extra vårdare eller anhöriga.



Figur 2.4: Interiör från Nilsson XC70 Ambulans. Från vänster: vy bakifrån, från sidodörr och på vårdarstol. Författarens egna bilder.



Figur 2.5: Bild på vårdutrymme med bår, Nilsson XC70 Ambulans. Författarens egen bild.

Nedan i figur 2.6 visar vårdutrymmet i Nilsson XC90 Ambulans som är den senast inköpta modellen. Notera borttagandet av den extra sitsen bakom båren.



Figur 2.6: Interiör från Nilsson XC90 Ambulans. Från vänster: andra vårdarstolen, vårdutrymme med bår och vårdarstol. Författarens egna bilder.

2.2 Utbildningar inom ambulanssjukvården

Kraven på medicinsk utbildning inom ambulanssjukvården har ständigt ökat genom historien. Till en början krävdes i stort sett endast fordonskunskaper men allt eftersom möjligheterna till vård i fordonet utvecklades, ökade även kraven på medicinsk utbildning. Här följer en kort sammanfattning av olika utbildningar.

Ambulansförare: benämning för ambulanspersonal som användes från 1960-talet till slutet av 1970-talet (RAS, 2017).

Ambulanssjukvårdare: vanlig benämning från början av 1980-talet. Används fortfarande för den personal som har undersköterskeutbildning med påbyggnad i ambulanssjukvård. Får ej ge läkemedel i ambulansen (RAS, 2017).

Leg. sjuksköterska i ambulans: grundutbildad sjuksköterska (3 års utbildning vid högskola). Minimikrav för att få ge läkemedel inom ambulanssjukvården i Sverige (RAS, 2017).

Specialistsjuksköterska i ambulans: grundutbildad sjuksköterska med påbyggnad om minst 60 hp inom avancerad omvårdnad, till exempel anestesi, intensivvård eller är barnmorska (RAS, 2017).

Ambulanssjuksköterska (Ambulans-SSK): specialistsjuksköterska som läst 60 hp i ambulanssjukvård (RAS, 2017).

2.3 Corpuls³ - ett komplett patientövervakningssystem

Corpuls³, till vardags ofta benämnd som “deffen” av personal inom sjukvården, är en viktig del av ambulanspersonalens utrustning. Den består av tre moduler där den första är en monitordel med en display, som ses i figur 2.7, där en mängd parametrar kan visas och all input med användaren sker. Den andra modulen är ett sladdpaket som huserar alla sladdar och kontakter som kan kopplas till patienten inklusive EKG, blodtryck och syresättning. Den sista delen är en defibrillator-/pacemakermodul som används för att leverera elstötar till patienten. Alla moduler kan användas separat och har trådlös koppling med varandra, eller sätts ihop och användas i en komplett enhet. I ambulanserna används Corpuls regelbundet både inne hos patienten och under färd till sjukhus.

Internationellt används den av ambulanspersonal på mark och i luften, på sjukhus och av militärsjukvårdare (Corpuls.world, 2017). Ytermåtten på Corpuls i komplett sammansättning är 53 x 30 x 25 (B x H x D) och väger nästan 10 kg.



Figur 2.7: Patientövervakningssystemet Corpuls³. Författarens egen bild.

2.4 Läkemedelsväskan

En central del av ambulanssjukvårdens uppgift är att kunna administrera läkemedel till patienter i nöd. För att göra detta finns alla läkemedel och tillhörande utrustning samlad i en väska som syns i figur 2.8. Denna väska, som också kan bäras som en ryggsäck, tas i princip med till alla patienter. Förutom läkemedel innehåller även väskan bland annat en burk för säker förvaring av använda nålar, stetoskop, kniv samt extra droppvätska. Väskan har måtten 43 x 43 x 34 cm (B x H x D) och väger 9 kg. Väskan måste på grund av säkerhetsskäl alltid förvaras låst i de lägen då ambulanspersonalen inte har direkt överblick av den. Hur detta åstadkoms kan skilja mellan bilmodeller men som exempel kan nämnas att det i XC70 finns ett utrymme under bänken i vårdhytten som är låst med nyckel. I XC90 sker låsningen av en hake som låser väskan på plats och hindrar öppning av den.



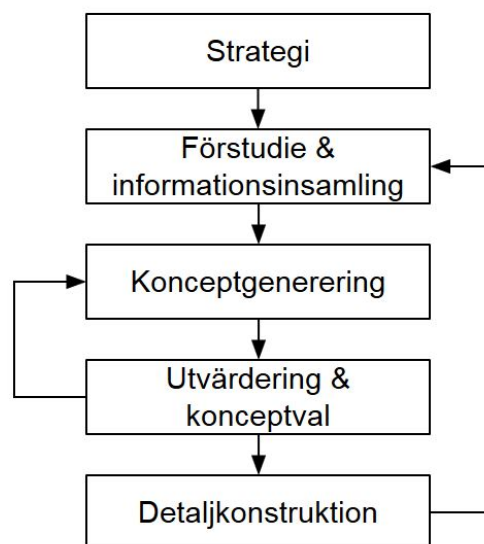
Figur 2.8: Läkemedelsväska med nålburk.
Författarens egen bild.

3 METOD & GENOMFÖRANDE

Varje företag och organisation har sin egen uppsatta designprocess och även om de varierar en del så är huvuddragen de samma. Som Österlin skriver i sin bok Design i fokus är designarbetet “en blandning av kreativa och systematiska metoder” (2011, s. 17). Detta projekt utgick från Johannesson, Persson & Petterssons modell för produktutveckling (2013, s. 115) bestående av ett antal faser som alla innehåller ett antal metoder. Kapitlet tar upp de metoder som använts i de olika faserna, samt hur dessa applicerats för att nå det önskade resultatet.

3.1 Strategi och projektplanering

Arbetet inleddes med att en strategi för projektet fastställdes, där en planering över de övergripande fasernas metoder utformades och tidsuppskattades i ett Gantt-schema. Denna strategi innefattade faserna förstudie, konceptgenerering, utvärdering & konceptval samt detaljkonstruktion. Även om arbetsgången generellt följde Johannessons modell var iterationen mellan faserna en central del av designprocessen, vilket Johannesson et al. även nämner som en naturlig del av modellen genom att alla faser kan innehålla både analys och syntes (2013, s. 115). Alla faser av produktutvecklingsprocessen var inte aktuella inom projektets ramar. Detta gällde främst de senare delarna av processen; prototypprovning, produktionsanpassning, serietillverkning och marknadsintroduktion. I figur 3.1 nedan ses en grafisk representation över hur processen för projektet såg ut.



Figur 3.1: Grafisk representation över projektets process.
Författarens egen bild.

I Johannessons produktutvecklingsprocess ligger beslutspunkter eller “toll-gates” mellan faserna. I detta projekt skedde detta i form av avstämningar efter fastställd projektplanering i strategifasen, samt efter genomförd förstudie. Syftet med dessa var att upprätthålla kontakten med uppdragsgivaren, presentera preliminära resultat och skapa samstämmighet kring projektets fortskridande. Vidare involverades designbyrån Berge Consulting i projektet för att ge stöd och input i designprocessen. Regelbundna avstämningar gjordes med Berge i syfte att få en designbyrås synvinkel på metoder, avgränsningar och konceptval.

3.1.1 Tidsuppskattning med Gantt-schema

Alla ingående delar av projektet som definierades och fastställdes i projektplaneringen tidsuppskattades även i ett Gantt-schema som användes genomgående för vägledning, struktur och deadlines. Metoden är, som Johannesson et al. (2013) uttrycker det, “oöverträffad när det gäller att snabbt åskådliggöra ett projekts tidsåtgång och huvudaktiviteternas start- och slutpunkt” (s. 659). Gantt-schemat bifogas i bilaga 1.

3.2 Förstudie & informationsinsamling

I förstudiefasen undersöktes användarsituationen och problembilden ur ett förutsättningslöst perspektiv. Detta syftar till att skapa en så djup förståelse som möjligt för användaren (Johannesson et al., 2013). Informationsinsamlingen i förstudien genomfördes med metoder såsom intervjuer och observationer, men även studiebesök och litteraturstudier. All insamlad data analyserades därefter med sina respektive lämpliga analysmetoder. I slutet av förstudien presenterades det dittills framkomna resultatet i en workshop med uppdragsgivaren.

3.2.1 Studiebesök hos Nilsson Special Vehicles

Inför arbetet med användarstudier genomfördes ett studiebesök hos Nilsson Special Vehicles som tillverkar och levererar ambulanser till bland annat Region Halland. Syftet med studiebesöket var att undersöka skillnader mellan den befintliga fordonsflottan byggd på Volvos XC70-modell som ses i figur 3.2, och den kommande XC90-ambulansen som med tiden successivt skall ersätta de äldre modellerna. Dessutom var det intressant att se om den nya ambulansens kapacitet i vårdutrymmet förändrats med avseende på volym, konstruktion och förvaring.

Vidare var det viktigt redan i denna tidiga fas att få med flera olika kompetenser för att belysa problemet så allsidigt som möjligt (Johannesson et al., 2013). Därför syftade även studiebesöket till att få tillverkarens perspektiv på hur ambulansens funktioner används. Detta var nyttigt eftersom mycket av den efterföljande datainsamlingen skedde med brukarna på



Figur 3.2: Färdigställd Nilsson XC70 Ambulans i fabriken i Laholm. Författarens egen bild.

ambulanscentralen i Kungsbacka, det vill säga ambulanssjuusköterskorna och ambulanssjukvårdarna som jobbar med ambulansen i sin vardag.

Slutligen ämnade studiebesöket till att bilda en initial relation med tillverkaren för att kunna använda dem som en resurs där frågor, bilder och möjliga lösningar kunde diskuteras.

3.2.2 Kompletterande litteraturstudier

Genom litteraturstudier samlades mer fakta in kring ambulansfordon, medicinteknisk utrustning, vårdutbildningar och arbetsmetoder. Faktainsamlingen skedde iterativt under processen då mer information om specifika områden behövdes vid olika faser av projektet. Ytterligare studier kring form och uttryck gjordes under konceptgenereringsfasen, samt studier kring materialdata för detaljkonstruktion.

3.2.3 Observationer i ambulans under uttryckning

Användarstudien inleddes med korta intervjuer och direkta observationer i samband med medåkning i ambulans under uttryckning. Observationerna var till en början osystematiska i sin natur då detta enligt Osvalder, Rose & Karlsson (2015, s. 484) är lämpligt tidigt i processen för att samla så mycket information som möjligt utan att inrikta sig på en specifik situation eller händelse. Syftet med denna första del, som kan ses som en pilotstudie, var att få en första inblick i arbetssituationen för ambulanspersonalen, att få ett grundläggande underlag för den fortsatta datainsamlingen, att göra ytterligare avgränsningar, samt att själva få bli varma i kläderna och känna på hur det var att befinna sig på plats i en skarp vårdssituation.

Fler observationer genomfördes därefter under färd i ambulanserna. Totalt spenderades vardera två heldagar tillsammans med olika ambulanssteam i deras vardag under uttryckning. Det mest centrala i observationerna var att se hur medarbetarna gör "på riktigt". Syftet med detta var att studera rutiner och hitta mönster, ergonomiska besvär och avvikelser mellan vad som sagts och hur något faktiskt görs. En viktig sak att poängtera är att på grund av patientintegritetsskäl togs inga bilder under färd där ambulanspersonalen vårdar patienten. All väsentlig data antecknades istället och förklarades efter uttryckningen, samt kompletterades med konstruerade observationer i fordonet som replikerade de olika moment som ansetts viktiga att fotografera för vidare analys. Mycket av den data som samlades in från observationerna låg till grund för hur intervjuerna därefter utformades.

3.2.4 Intervjuer med ambulanspersonal

En stor del av den insamlade data kom från djupintervjuer med ambulanspersonalen. Intervjuerna genomfördes utefter ett kvalitativt urval där stor spridning efterfrågades i form av arbetslivserfarenhet, kön, ålder och yrkestitel. Fokus i intervjuerna var att gå på djupet för att finna grundläggande, underliggande problem samt krav och önskemål. Formatet på intervjuerna var semi-strukturerat och frågorna indelades i de fem områdena från den preciserade frågeställningen; *ergonomi, placering, funktion, säkerhet* och *tid*. Se bilaga 2 för intervjumall. På grund av ambulanspersonalens speciella arbetssituation var upplägget tvunget att vara förhållandevis fokuserat kring dessa områden, eftersom ett larm kunde komma in när som helst som avbröt intervjun. Intervjuobjekten var befintliga ambulanssjukvårdare och ambulanssjuksköterskor som arbetar med ambulanserna i sin vardag. Se tabell 3.1 nedan för mer information om intervjuobjekten. Alla intervjuer spelades in för den efterkommande analysen.

Tabell 3.1: Tabell över intervjuobjekt.

Nr	År inom ambulans	Utbildning	Kön	Längd	Arbetsplats
1	17	Ambulans-SSK	Kvinna	173cm	Ambulanscentralen KBA
2	9	Ambulans-SSK	Kvinna	169cm	Ambulanscentralen KBA
3	35	Ambulanssjukvårdare	Man	188cm	Ambulanscentralen KBA
4	7	Ambulans-SSK	Man	187cm	Ambulanscentralen KBA
5	2	Ambulans-SSK	Man	170cm	Ambulanscentralen KBA
6	1	Leg. SSK	Kvinna	162cm	Ambulanscentralen KBA

Utöver ovanstående intervjuer genomfördes även en intervju med ambulansavdelningschef i syfte att få ett annat perspektiv på hur Region Halland arbetar med frågeställningarna ovan.

Under de första dagarna på ambulanscentralen blev även personalens konversationer mellan varandra i lunchrummet en viktig källa till information och vidare frågeställningar. Här kunde många problemområden identifieras och utforskas i en avslappnad miljö.

3.2.5 Frekvensanalys för kvantitativ data

Som ett komplement till intervjuer och observationer genomfördes en frekvensanalys i syfte att skapa en mer heltäckande bild av ambulanspersonalens arbetssituation. Den här analysen bidrog med kvantitativ data, i en annars mer kvalitativt inriktad förstudie. Den kvantitativa undersökningen ger möjlighet att testa samband och skillnader (Osvalder et al., 2015, s. 482).

Medarbetare ur ambulanspersonalen fick sätta ut färgkodade markörer på bilder av interiören, där utrustning och funktioner var synliga. De olika färgerna indikerade hur ofta de använder de olika funktionerna som finns tillgängliga i vårdutrymmet. Fyra olika färger användes för att symbolisera användningsfrekvensen; röd för varje patient, orange för dagligen, gul för veckovis, och blå för väldigt sällan. Se figur 3.3 nedan för ett fotografi av genomförandet av frekvensanalysen. Resultatet från undersökningen sammanställdes sedan för att ge en samlad bild över hur ofta olika funktioner och utrustning användes.



Figur 3.3: Ambulanspersonal genomför frekvensanalys. Författarens egen bild.

3.2.6 Dataanalys med KJ-metoden

Analysen av all insamlad data var viktig för att översätta informationen till en kravlista som kunde användas i nästa fas av projektet. För att göra den översättningen användes KJ-metoden, även kallat affinitetsdiagram av Hanington och Martin, då den hjälper till att fånga krav och önskemål och ger en bra överblick över de problem som identifierats (2012, s. 12). Analysen påbörjades med att alla djupintervjuer transkriberades. Därefter skrevs intressanta uttalanden ned på enskilda post-it-lappar. Dessa placerades ut på ett stort pappersark och grupperades inom de fem områdena från den preciserade frågeställningen; *ergonomi, placering, funktion, säkerhet* och *tid*. Som komplement färgkodades därefter varje citat digitalt utefter specificerade problemkategorier så att varje problems delkomponenter kunde beskrivas, som ses i figur 3.4. Denna kategorisering av data gav även en inblick i hur problemen kunde prioriteras, vilket var av största vikt för projektet.



Figur 3.4: KJ-analys med problemkategorier utmarkerade. Till höger: Tabell över identifierade problemkategorier. Författarens egen bild.

3.2.7 Ergonomisk analys med REBA

Under observationerna uppmärksammades ett antal olika arbetsställningar som var frekvent förekommande. Eftersom observationerna endast dokumenterats med anteckningar på grund av patientintegritet ombads en ur ambulanspersonalen simulera de olika ställningarna. Allt dokumenterades med foto och låg till grund för en REBA av varje position. REBA, eller Rapid Entire Body Analysis är ett etablerat arbetssätt för att objektivt bedöma olika arbetsställningar efter hur ergonomiskt belastande de är och utreda om förbättringsåtgärder är nödvändiga (Osvalder et al., 2015, s. 543). Analysen skedde genom en poängsättning av varje del av kroppen i en viss position och som genom en algoritm genererar en totalpoäng mellan 1-15 efter hur belastande positionen är.

Varje position med tillhörande foto och REBA-poäng placerades på en skala i form av en gradient från rött till grönt för att visualisera positionens behov av förändring.

3.2.8 Workshop med användarna

Som en del av arbetet med att precisera problembeskrivningen bjöds uppdragsgivaren och medarbetare från ambulanscentralen i Kungsbacka in till en användare-workshop. Här presenterades det preliminära resultatet från förstudien för att skapa en dialog kring problembilden och stämma av projektets inriktning. Formatet bestod av ett antal övningar som ämnade få igång en diskussion mellan deltagarna. Workshopen fyllde två viktiga funktioner; dels fanns det tillfälle att dra nytta av kunskaperna hos de som arbetar närmast problemen och få dem att tänka mer kreativt kring problembilden, dels förankrades det dittills framtagna resultatet och de övergripande problemkategorier som identifierats.

För att få en större bredd inom kunskapsbasen genomfördes workshopen med representanter från olika yrkesroller; verksamhetsutvecklare, vice ambulansavdelningschef och ambulanssjuusköterska. Alla personer hade tidigare erfarenhet av att arbeta som ambulanspersonal. Ett konferensrum bokades i fyra timmar och det sammanställda materialet från KJ-analysen, REBA-resultatet samt frekvensanalysen sattes upp på väggarna för att inspirera till samtal, se figur 3.5 nedan.



Figur 3.5: Konferensrum arrangerat inför workshop med uppsatt resultat från förstudien. Författarens egen bild.

Den första övningen som genomfördes var en “Plocka bort”-uppgift där deltagarna gemensamt fick komma överens om en prioritering av funktionerna i vådutrymmet. Med bilder från det befintliga vådutrymmet som stöd bads de att plocka bort de minst viktiga funktionerna. Här betonades även att vikten låg på diskussionen kring vilka funktioner som hypotetiskt skulle väljas bort före andra.

Den andra övningen, “Bygga ambulans”, vände på resonemanget. Här bads deltagarna istället att skapa en ny ambulans genom att lägga till funktioner och utrustning till ett helt tomt utrymme.

3.2.9 Preciserad målbild, kravlista & kravspecifikation

En kravlista sammanställdes med alla identifierade krav. Detta gjordes i ett kalkylblad där varje krav kunde märkas med tillhörande underkategori och vilka av de specificerade frågeställningarna som berördes (säkerhet, ergonomi, funktion, placering och tid). Syftet med kravlistan var att identifiera de mest frekvent förekommande problemkategorierna. Utöver detta märktes alla krav med Kano-modellens indelning; outtalade baskrav, uttalade prestandakrav och outtalade önskemål. Detta gjordes i syfte att se inom vilket område det potentiella kundvärdet skulle kunna maximeras, eftersom det enligt Hanington och Martin är ineffektivt att fortsätta addera fler och fler funktioner till en produkt utan kategorisering (2012, s. 106).

Inför det fortsatta arbetet togs en preciserad målbild fram som sammanfattade resultatet från förstudien. Den preciserade målbilden fungerade som produktvision och användes därefter för att sammanställa en kravspecifikation som konkretiserade de krav som nu var aktuella. Kravspecifikationens syfte är att leda det kreativa arbetet i rätt riktning samt användas som kriterier vid utvärdering av framtagna koncept längre fram i produktutvecklingsarbetet (Johannesson et al., 2013).

3.3 Konceptgenerering

Med preciserad målbild och kravspecifikation som ledande dokument påbörjades nästa fas, konceptgenereringsfasen. Här användes ett antal olika kreativa metoder för att bredda och höja lösningsrymden så mycket som möjligt. Brainwriting och brainstorming blandades med mer väldefinierade metoder såsom Osborns idésporrar. Under hela processen har skisser använts för att testa och kommunicera olika idéer. Arbetet varvades med utvärderingsmetoder för att systematiskt syntetisera idéer och lösningar till konkreta koncept. I slutet av fasen skapades en mock-up för att utvärdera de kvarvarande koncepten ytterligare.

3.3.1 Brainstorming & brainwriting

Brainstorming och brainwriting användes flera gånger under processen. Dels i muntlig form men framförallt med hjälp av penna och papper. I början tilläts lösningsrymden inkludera alla idéer även om de hamnade utanför det valda området, vårdutrymmet. Här inkluderades även de idéer som hade kommit fram under förstudien men lagts undan. Syftet med brainstorming är att tanken skall få löpa fritt och att inga idéer är dåliga (Österlin, 2011, s. 55). Metoderna valdes för att de faller sig naturliga och är relativt lätta att genomföra, samtidigt som de ger en bra första överblick om lösningsrymden.

3.3.2 Osborns idésporrar som hjälp att öka lösningsrymden

Som ett sätt att komma djupare i lösningsrymden och utforska de idéer som framkommit användes Osborns idésporrar. Den här metoden bygger på att man applicerar olika hjälpord på en vald lösning för att utveckla den ytterligare genom att se problemet från nya vinklar (Österlin, 2011). Exempel på ord som användes som stöd var förstora, förminska, och ersätta.

Metoden är ett bra sätt att fortsätta hitta nya infallsvinklar och lösningar på idéer som man redan bearbetat och för att väcka liv i tankearbetet (Johannesson et al., 2013).

3.3.3 Mock-up för test i naturlig skala

En mock-up kan definieras som en “enkel fullskalemodell, utan detaljer, för att utprova bland annat kroppsmått, åtkomlighet och proportioner” (Österlin, 2011, s. 112). I arbetet användes en mock-up av vårdutrymmets högersida, från innervägg bakom vårdarstol fram till mellanvägg mot förarkupén. Syftet var att närmare undersöka, utvärdera och utveckla olika koncepts förutsättningar, främst vad gäller avstånd, ergonomi och upplevelse. En vanlig kontorsstol användes som vårdarstol, pappskivor tejpades upp för att bilda väggar och kartonger simulerade läkemedelsväska och Corpuls. Dessa placerades ut på olika ställen och mått togs på de platser där det upplevdes mest bekvämt att arbeta med dem.

3.4 Utvärdering och konceptval

I strävan att göra en så heltäckande och objektiv utvärdering som möjligt användes ett antal metoder för att sälla bland idéer och välja ut koncept. Som inledande utvärderingsmetod av idéer användes en PNI-tabell. Därefter användes en Pugh-matris för att utvärdera de framtagna koncepten. Utvärderingar gjordes flera gånger under konceptgenereringsfasen på grund av den iterativa processen.

3.4.1 PNI-tabell som första utvärdering

För att få en tidig överblick av de första framkomna idéernas egenskaper användes en PNI-tabell. PNI står för Positivt, Negativt och Intressant och är enligt Österlin (2011) ett bra sätt att hitta “idéernas fördelar, nackdelar, eller i alla fall intressanta guldkorn man kan bygga vidare på” (s. 67). Resultatet blev ett bra underlag för en vidare diskussion och gav även möjlighet att plocka ut enskilda egenskaper ur idéerna och sätta samman till olika koncept med fler fördelar och färre nackdelar. En annan anledning till att metoden användes var att den var enkel att genomföra och tog därmed ganska kort tid i relation till hur mycket matnyttig information som den bidrog med.

3.4.2 Objektiv utvärdering med Pugh-matris

Som en del av utvärderingsprocessen för de vidareutvecklade koncepten användes en Pugh-matris i syfte att poängsätta lösningarna jämfört med det befintliga vårdutrymmet. I Pugh-matrisen viktades urvalskriterierna från kravspecifikationen och den befintliga lösningen användes som referens. Anledningen till att den här metoden applicerades här var för att Pugh-matrisen ger ett mer precist och kvantitativt resultat över vilket koncept som bäst löser kraven som ställts upp i kravspecifikationen (Johannesson et al., 2013).

Viktningen av kriterierna som användes skedde utefter en tregradig skala där alla krav som berörde säkerhetsaspekten fick högsta vikt. Alla krav härrörda till ergonomi fick näst högsta vikt. Övriga krav fick lägsta viktning. Koncepten utvärderades efter om de var bättre (+), sämre (-), eller lika bra (S) som referenslösningen. Som referenslösning användes det

befintliga vårdutrymmet från XC70, förutom i de fall där en förändring skett i den nyare XC90-modellen som förbättrat arbetssituationen. På detta sätt fås ett konservativt resultat för konceptlösningarna då de alltid jämfördes med den bästa befintliga lösningen.

3.5 Detaljkonstruktion

I den här fasen förfinades det valda konceptet med hjälp av en iterativ process med fler skisser, ytterligare informationssökning, idégenerering och testning av lösningar. En funktionsanalys sattes upp för att vägleda arbetet. CATIA V5 användes för att testa olika lösningar och ta vidare erfarenheterna från mock-upen. Här gjordes den slutliga detaljeringen av konceptet och innehöll bestämda val av funktion, form och färg.

3.5.1 Funktionsanalys

Inför förfiningen av det utvalda konceptet översattes alla krav från kravspecifikationen, se 3.2.9, till en komplett lista med funktioner som lösningen måste inneha. Denna funktionsanalys listades enligt den vedertagna metoden där ett verb och substantiv förklarar funktionen på ett lösningsoberoende sätt samt klassas som huvudfunktion (HF), delfunktion (DF) eller stödfunktion (SF). Genom att bryta ned det utvalda konceptet i dess ingående funktioner kan den övergripande problembilden också brytas ned i mer lättlösta delproblem (Johannesson et al., 2013).

3.5.2 Morfologisk analys av delfunktioner

I syfte att utforska kombinationer av specifika dellösningar för det utvalda konceptet ställdes funktionerna och dellösningarna upp i en matris, vilket enligt Österlin (2011, s. 60) är ett bra sätt att skapa en stor mängd varianter. Den morfologiska analysen bidrog till att testa olika kombinationer och gav en inblick i hur den bästa totallösningen skulle kunna se ut.

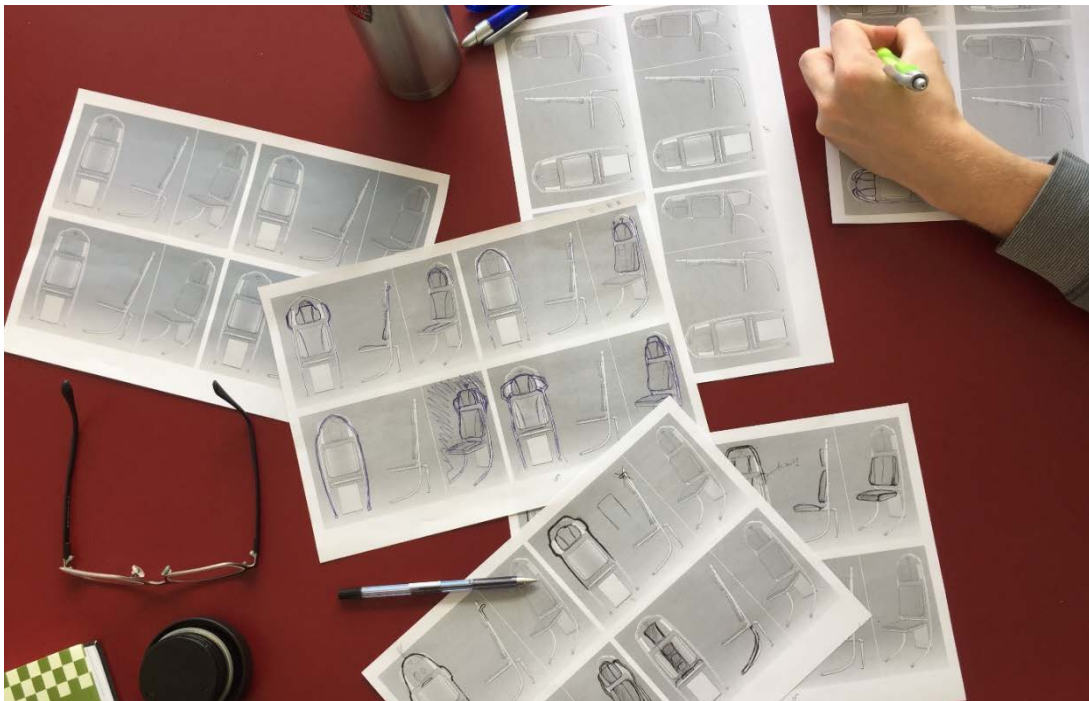
3.5.3 Konstruktion i CATIA V5

I arbetet med att förfina det utvalda konceptet användes CATIA V5 för att visualisera, formbestämma och måttsätta olika lösningar. De olika lösningarna utformades först på basnivå utan detaljer i syfte att snabbt kunna utvärdera olika konstruktioner utefter de mått som kommit fram i arbetet med mock-upen. CATIA V5 användes för att det är ett vanligt förekommande verktyg inom industrin och det är ett effektivt sätt att skapa underlag för vidareutveckling och tillverkning.

Efter att ha valt den konstruktion som bäst uppfyllde de krav som framkommit i förstudien samt de mått som togs fram med hjälp av mock-upen, användes CATIA V5 även för detaljkonstruktion av konceptet. I det här stadiet med stöd av CAD-filer av XC90-ambulansens vårdutrymme.

3.5.4 Formbestämning och visualisering

I formbestämningsarbetet studerades befintliga produkter och mekanismer i syfte att inspirera och utforska de olika uttryck som eftersträvades i funktionsanalysen. Formbestämningen av slutkonceptet tilläts ta lång tid och genomgå flera iterationer, se figur 3.6. Formval diskuterades med handledare och Berge Consulting i syfte att få expertis kring användbara metoder och semantiska uttryck. Kompletterande litteraturstudier i semantik användes för att ge tyngd åt formvalen. Även färg- och materialval diskuterades. Autodesk Showcase användes till renderingar av slutkonceptet för att visualisera form, funktion och färg för såväl helhet som detaljer.



Figur 3.6: Iterativ process kring formbestämningsarbetet. Författarens egen bild.

3.5.5 Hållbarhetsaspekter för valt koncept

För att undersöka hållbarhetsaspekter för det framtagna konceptet användes CES EduPack i syfte att jämföra miljöpåverkan hos olika material och tillverkningsmetoder. En sammanställning i Eco-audit gjordes för att få en uppskattning av den totala miljöpåverkan hos konceptet. Detta presenteras i en graf över energiåtgång och CO₂-utsläpp i olika stadier av konceptets livscykel. Eco-auditen baserades på de material som valdes i formbestämningsarbetet, i de kvantiteter som kunde utläsas från detaljkonstruktionen av konceptet i CATIA V5. Materialdata kom från CES EduPack level 2.

4 RESULTAT

Nedan följer resultatet från förstudie, konceptgenerering, utvärdering & konceptval samt detaljkonstruktion. Resultatet är presenterat enligt den bestämda produktutvecklingsprocessen i kapitel 3.1 och följer en övergripande kronologisk ordning.

4.1 Resultat av förstudie

Arbetet i förstudien grundades i de fem huvudområden som definierades i den preciserade frågeställningen. Dessa områden användes som utgångspunkt för observationerna, intervjuerna och analyserna och har gett en stor mängd krav, önskemål och åsikter om arbetsmiljön i vårdutrymmet. Under förstudien har det kommit fram att de definierade huvudområdena prioriteras olika inom verksamheten. Krav som i de flesta andra fall skulle vara baskrav enligt Kano-modellen, till exempel att vara bältad under färd, blev en uttalad önskan hos personalen. Kanske var det den generella inställningen hos personalen, som ett intervjuobjekt sammanfattade som "... lös uppgiften bara", som gör att vården av patienten står över alla andra aspekter, till och med säkerhet och ergonomi. Nedan följer resultatet från förstudien uppdelat efter huvudområdena *säkerhet*, *ergonomi*, *funktion*, *placering* och *tid*. Resultatet har därefter sammanställts i en kravlista och sammanfattats i en ny målbild, samt konkretiserats i en kravspecifikation.

4.1.1 Säkerhet för ambulanspersonal under färd

Redan under de första observationerna kunde det konstateras att säkerheten var ett problemområde. Användningen av bälte var inte så självklart som man kunde tro. I vissa fall var det först efter att vissa moment genomförts med patienten som bältet togs på. Detta trots att intervjuerna gav en bild av att bältesanvändning är av största vikt i arbetet. Vissa indikationer på ålderskillnader kunde ses i bältesanvändningen, där de äldre i personalen som arbetat i ambulans under många år inte var lika noga med bältet. I intervjuerna påpekades att just ambulansstationen i Kungsbacka med dess förutsättningar för långa transporter i hög fart på motorväg medförde att bältesanvändningen var bättre. Som jämförelse användes ambulanser i innerstadsmiljöer där låg fart och kortare restider enligt intervjuerna ledde till minskad bältesanvändning. I observationerna kunde detta mönster i viss mån iaktas då bältet sattes på först efter att ambulansen kört en bit och kommit upp i fart, och vissa arbetsmoment med patienten genomförts. Det framkom även i intervjuerna att vid vissa moment, såsom ventilering, halvstår ofta en ur ambulanspersonalen obältad framför patienten, med en medveten risk att man kan få patienten på sig om bilen stannar tvärt. Positionen illustreras i en rekonstruktion av momentet i figur 4.1.



Figur 4.1: Rekonstruktion av position för vårdare vid ventilering. Författarens egen bild.

En annan aspekt av säkerheten i vårdutrymmet är hotbilden, då vissa patienter kan bete sig hotfullt. Detta skapar en unik situation eftersom man som vårdare befinner sig väldigt nära patienten. Något som kan uppfattas som en inskränkning av patientens personliga integritet. Det finns inte heller några goda möjligheter för att värja sig eller för att skapa distans till patienten.

Efter samtal med ambulansavdelningschef och verksamhetsutvecklare samt till viss del personalens egna svar under intervjuerna har det kommit fram att säkerheten skall prioriteras högst. Personal skall inte utsätta sig själv för fara för att vårda patient. Det gynnar vare sig patient, personal eller arbetsgivare i längden. Detta stämmer även överens med vad Karl Justh, VD Nilsson Special Vehicles, uttryckte i en intervju i Teknikens Värld inför lanseringen av den nya XC90 ambulansen: “Vi ser främst på säkerhet och arbetsmiljö, målet är att samtliga ska kunna sitta bältade samtidigt som de utför sitt jobb.” (Törnros, 2015).

Slutsatsen blir att en osäker arbetsmiljö uppstår främst av två anledningar; då bältet tas av för att kunna utföra sitt arbete samt den hotbild som kan förekomma. Det fortsatta arbetet måste ta detta i akt och sätta säkerheten i vårdutrymmet först. Fokus kommer ligga på bältesanvändningen då detta bedöms vara en större del av säkerhetsproblematiken.

4.1.2 Ergonomi i vårdutrymmet

Sjuksköterskorna och sjukvårdarna som jobbar i ambulans har ett fysiskt krävande arbete. De arbetar med kroppen i princip hela tiden, utanför och inne i ambulansen. Intervjuerna lyfte fram flera moment som upplevdes fysiskt belastande. Många ansåg att lyft av patient var det mest fysiskt krävande momentet de ställs inför, dels inne hos patient och dels på bår till, från och in i ambulansfordon. På grund av avgränsningar i projektet, att fokus ligger på att hitta problem, krav och önskemål inne i vårdutrymmet, har detta moment inte fortsatt undersökts. Informationssökningar och intervjuer har även fastställt att det redan finns befintliga lösningar som skulle förbättra arbetsmomentet att få in patienten i fordonet, till exempel bårsystemet ErgoMy från Pensi (Pensi, u.å.).

Många andra ergonomiskt belastande moment framkom under förstudien, och ett flertal av dem valdes ut till en analys med hjälp av REBA för att se i vilken mån de belastar kroppen. Det framkom att många av de värst belastande momenten var kopplade till Corpuls som är tung och vid in- och urtagning från bilen kräver lyft som inte går att göra på ett ergonomiskt

riktigt sätt. Just detta moment gav den högsta REBA-poängen (11), och ses i figur 4.2 nedan. Detta klassas som ett mycket högt riskmoment som bör förändras omgående. Placeringen av Corpuls i bilen i samband med dess mångfacetterade funktioner gör också att vårdaren sitter vänd åt vänster under en stor del av färden med patient. Detta sågs under observationerna och påtalades i intervjuerna, då många nämnde ensidigt arbete som ett ergonomiskt besvär med värk i rygg och vänster axel som följd. Detta bekräftades även i KJ-analysen som visade att många uttryckta krav kring ergonomi var kopplade till just Corpulsen. Vårdarbetet med denna i dess fäste fick som högst 9 i REBA-poäng och var kopplat till att ta in och ur sladdar från fickorna vid sidan av Corpulsen. 9 poäng på REBA-skalan klassas som ett högriskmoment som skall fortsätta undersökas och förändras. Momentet illustreras i figur 4.3. Vidare fanns vissa ergonomiska besvär med läkemedelsväskan. Den är relativt tung och



Figur 4.2: Rekonstruktion av momentet “In- och urtagning av Corpuls”.
Författarens egen bild.

skrymmande som gör att lyft ur bilen blir ett problematiskt moment, som fick 6 poäng i REBA, vilket motsvarar medium risk. Det kanske största ergonomiska besväret med läkemedelsväskan är dock att arbeta med den under färd. Den sitter inte fast utan står i regel på golvet mellan vårdarens ben. Detta leder till att man viker sig dubbel då ett läkemedel skall nås från ett fack inuti väskan. Detta moment fick 7 poäng av REBA vilket ligger i övre gränsen på mediumriskområdet. Momentet illustreras i figur 4.4. Hela REBA:n med alla undersökta arbetsmoment och tillhörande poäng kan ses i bilaga 3. I figur 4.5 nedan visas även en förenklad sammanställning av de undersökta momenten och deras respektive placering på en skala från låg till mycket hög risk.



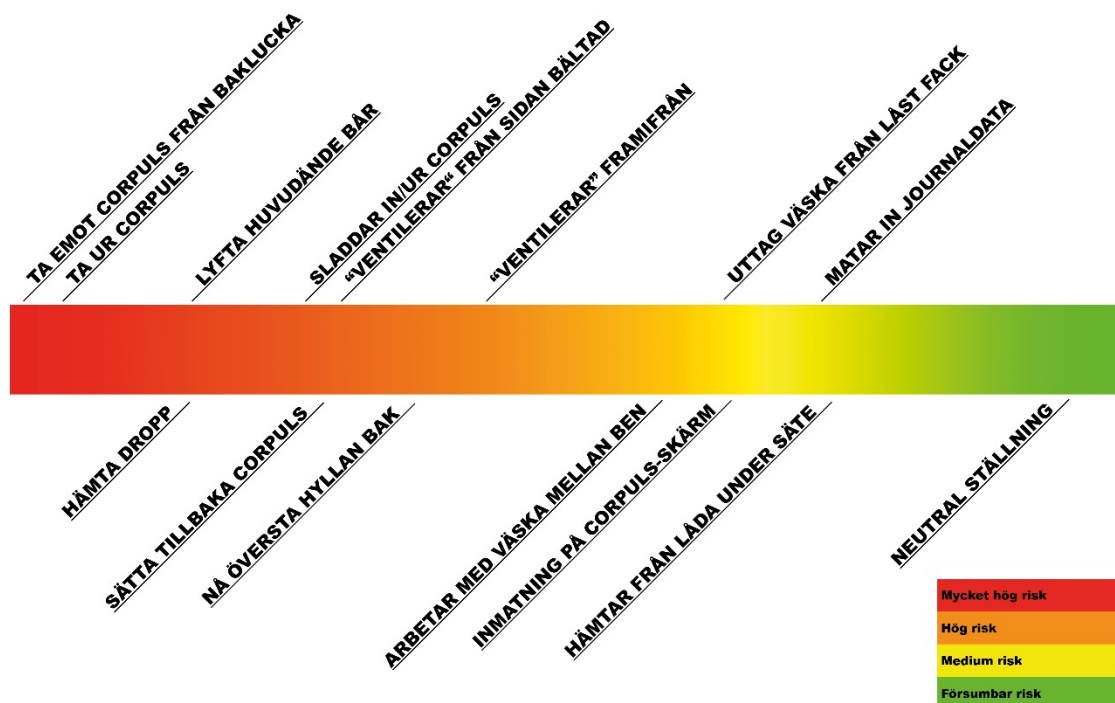
Figur 4.3: Rekonstruktion av momentet “Arbete med Corpuls kablage”.
Författarens egen bild.



Figur 4.4: Rekonstruktion av momentet “Arbete med läkemedelsväska”. Författarens egen bild.

En bättre ergonomi är eftersökt, men är i dagsläget lägre prioriterat i verksamheten. Detta illustreras av placeringen av utrustningen som främst är baserat på fordonets utformning istället för på människorna som ska använda den. Kanske en följd av att ambulansens utformning sedan länge bestämts av fordonstillverkarna och fordonsintresserade utvecklingsteam, som ett av intervjuobjekten uttryckte det. En mer svårgreppbar aspekt av ergonomi i ambulanssjukvården är att personer som arbetar som vårdare har en altruistisk grundinställning som baserar sig på att hjälpa patienten i första hand. Detta leder till att man i många fall accepterar tunga lyft, stressiga situationer och farliga miljöer eftersom det krävs av en.

Slutsatsen kring ergonomin är att en fysiskt belastande arbetsmiljö uppstår vid flera olika moment, där flera är kopplade till användning av Corpuls och läkemedelsväskan. Även bären och lyft av patient är ergonomiskt belastande men har inte undersökts vidare då dessa ligger utanför projektets avgränsningar.



Figur 4.5: Undersökta arbetspositioner placerade på en skala från “Mycket hög risk” till “Försumbar risk” enligt REBA.

4.1.3 Funktion och utrustning i ambulans

I de intervjuer som genomfördes framkom det att utrustningen och funktionerna i bilen stöder personalen på ett tillfredsställande sätt i de flesta fall. Det finns enstaka funktioner som kan förbättras men de flesta är av marginell grad och ofta baserade på enskilda individers personliga preferenser. Generellt är man nöjd med funktionerna i ambulansen men när de brister uppstår problem inom andra områden. Till exempel är vissa funktioner svåra att nå på ett ergonomiskt sätt, vilket innebär att man tar man av sig bältet vilket då resulterar i ett säkerhetsproblem.

Kommunikationen mellan de olika funktionerna är ibland bristfällig och anslutningen kan i vissa fall krångla. Detta kan leda till dubbelarbete om inmatningar av data måste göras om flera gånger. Flera av dessa problem ligger i den tekniska komplexiteten hos utrustningen som används och blir därför svåra att ändra i detta projekts omfattning. Dessa har därför inte undersökts vidare.

Under workshopen, där fordonets funktioner diskuterades i övningarna, kom det fram att alla funktioner är nödvändiga. Utrustningen har under åren valts ut och placerats för att ge bästa möjliga stöd för personalen. Samtidigt eftersöks nytänkande och de intervjuade inser behovet av förändring, men har svårt att bryta invanda mönster. Under övningarna blev detta tydligt och det nämndes att det är svårt att komma vidare när alla involverade styrs av sin tidigare ambulanserfarenhet. Som exempel kan nämnas flykthuvan som används som andningsskydd vid utrymning av bilen vid brand eller kemikaliespridning. Frekvensanalysen visade att ingen hade använt den, men ändå kunde den inte tas bort ur fordonet på grund av dess livsviktiga funktion.

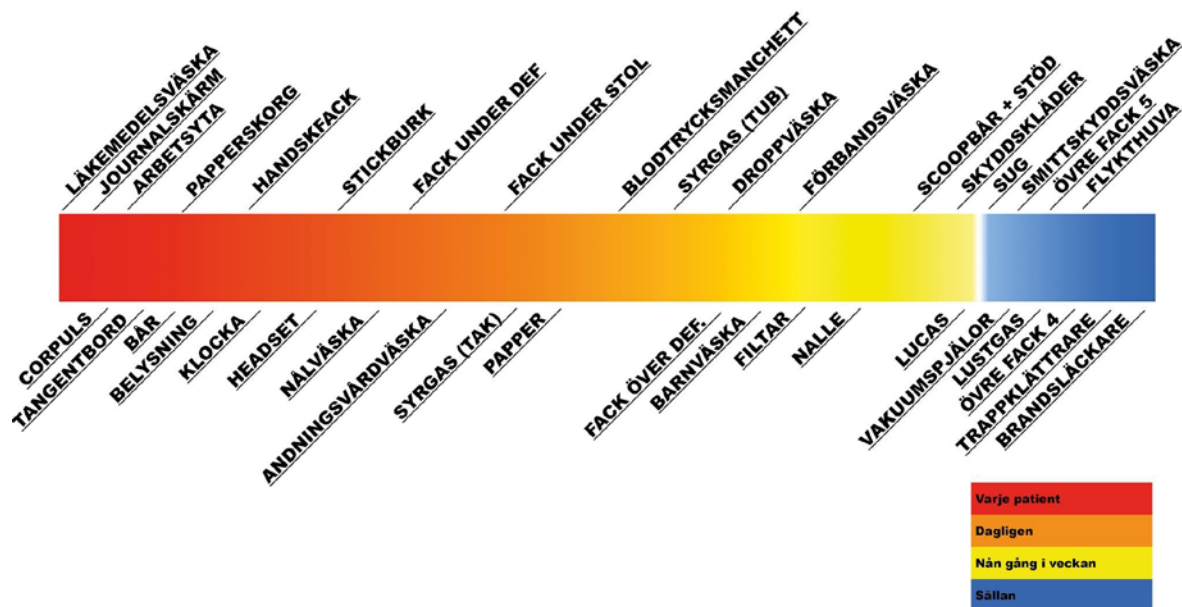
KJ-analysen visade att läkemedelsväskan till viss del brister i funktion. Detta kan delvis härledas till att ett nytt väsksystem nyligen införts vilket inte alla har vant sig vid. Det är tydligt att läkemedelsväskan är ett mycket viktigt arbetsverktyg och det finns en önskan om ett bättre fungerande system där väskan är mer integrerad i bilen. I många fall går det inte att nå läkemedelsväskan under färd utan att bälta av sig, vilket blir ett säkerhetsproblem. Detta syntes även under observationerna. Det leder till att ambulanspersonalen måste ligga steget före och tänka på vilken utrustning som kan komma att behövas, så att denna hämtas fram före avfärd. "Man kan inte ta fram allt heller" uttrycker en intervjuperson, vilket beskriver både en frustration över att man inte kan tänka på allt, och inte heller få plats med allt inom räckhåll.

Läkemedelsväskan i sig skapar även ytterligare problem när personalen skall arbeta med den. Oftast står den löst mellan benen i ett redan begränsat utrymme vilket gör det svårt att hitta det man behöver. Dessutom är det en ergonomisk ställning som nämnts ovan.

4.1.4 Placering av utrustning i vårdutrymmet

Det går inte att nå allt från vårdarstolen och tillverkaren har behövt göra prioriteringar vid placeringen av utrustningen i fordonen. Viss utrustning används mer sällan och ligger längre bort från vårdarstolen. Dock uppstår moment då man behöver just den utrustning som används mer sällan. Då bältar man antingen av sig, vilket skapar problem för vårdarens säkerhet, eller så häver man sig för att nå, vilket blir oergonomiskt. Det krävs mycket förberedande arbete med att plocka fram det man behöver inför resan, vilket tar tid.

Frekvensanalysen gav en överblick över hur ofta personalen använder all utrustning som finns i ambulansen. I många fall korrelerade placeringen av utrustningen med hur ofta de används, men inte alltid. En av de viktigaste avvikelserna var läkemedelsväskan som inte kan nå bältad, om den inte placerats mellan benen före avfärd. I figur 4.6 ses resultatet av frekvensanalysen. Hela sammanställningen kan ses i bilaga 4.



Figur 4.6: Resultatet av frekvensanalysen illustrerat med en skala (“Varje patient” till “Sällan”) av hur ofta utrustningen används.

En aspekt som kom upp till diskussion i intervjuer och samtal var storleken på fordonet. Vissa personer förespråkar en större bil medan andra är nöjda med den befintliga. Personbilsambulanser är bland de minsta på marknaden men ger samtidigt en bättre närbarhet för vårdaren. Samtidigt är komforten mycket hög under transport för förare, vårdare och patient. Redan vid en något större ambulans, byggd på ett minibusschassi, försämras närbarheten vilket resulterar i fler tillfällen då bältet tas av eller att en oergonomisk ställning intas. Detta är ett av huvudproblemen vid placering av utrustning i fordonet, att storlek står mot närbarhet. Ett av argumenten för fördelarna med en större bil är möjligheten till att ta in en till vårdplats som sitter på andra sidan om patienten. Det är svårt att ta fram en lösning som passar alla då varje ambulanscentral har sina specifika förutsättningar och behov. En viktig aspekt som tas med i det fortsatta arbetet är att placeringen av utrustningen spelar stor roll för både ergonomi och säkerhet.

4.1.5 Tid som arbetsmiljöfråga

Tidsaspekten har visat sig på många sätt vara fränkopplad vårdutrymmets utformning och är istället kopplad till verksamhetens rutiner på systemnivå. Under arbetet med patient har personalen stor möjlighet att påverka sitt arbete och göra det som situationen kräver.

Det som tar mest tid är inmatning av data i journalsystem och Corpuls. Dock görs detta endast då situationen tillåter. Då dessa funktioner brister behöver en del dubbelarbete genomföras. Till exempel kunde det observeras att inmatning av personnummer i Corpuls var besvärligt och om det blev fel var vårdaren tvungen att ta om EKG, mata in uppgifter på nytt samt skicka data till sjukhus igen.

En annan aspekt är att yrket som ambulanssjuksköterska har utvecklats under åren och det är ett mycket mer komplicerat arbete idag än vad det var förr. Ett intervjuobjekt formulerade det enligt "Vi vårdade mer med gaspedalen förr." Idag är ambulanssjukvården en viktig del av den prehospitalla vården, vilket är den sjukvård som utförs mellan tidpunkten för vårdbehovets uppkomst och ankomsten till sjukvårdsinrättning (Ahlstedt, et al. 2010). Ökad mängd utrustning och medicinska möjligheter ökar krav på kompetens och bedömningsförmåga. Ökad beläggning gör arbetet krävande och bidrar till en mer stressad arbetssituation. Denna förändring av vårdarbetet är till viss del en medveten justering av ambulansens roll. I intervju med ambulansavdelningschefen i Kungsbacka poängteras fördelen med detta arbetssätt, då den ökade kompetensen hos ambulanspersonalen innebär större möjligheter till bedömning av vårdåtgärder redan hemma hos patienten, i syfte att undersöka om ambulanstransport är det mest optimala. Motsatsen till detta är att lasta in patienten och därefter börja undersöka. Om man först då märker att patienten inte behöver åka till sjukhus är det enligt intervjuobjektet mycket svårare att säga det till patienten. De långa transportsträckorna till sjukhus för Kungsbacka ambulanscentral bidrar också till deras ökade vårdinsatser hemma hos patienten, då en onödig transport till sjukhus uppehåller ambulansen en längre tid.

4.2 Preciserad målbild och kravspecifikation

Med utgångspunkt från ovan presenterat resultat sammanställdes kravlistan där alla framkomna krav och önskemål listades, se bilaga 5. Genom att analysera kravlistan kunde en sammanräkning och kvantifiering göras av problemkategorierna från KJ-analysen.

Problemkategorierna *Corpuls* och *Läkemedelsväska* var de mest frekvent förekommande.

Dessa två är även de mest använda delarna av utrustningen enligt frekvensanalysen, samt ligger högt i listan över ergonomiskt problematiska arbetsställningar. Slutsatsen i detta skede blev att det fortsatta arbetet skulle fokusera på dessa två delar av utrustningen.

Eftersom säkerheten skall prioriteras högst i verksamheten måste personalen kunna arbeta med Corpuls och läkemedelsväska med säkerhetsbälte på, och på ett ergonomiskt sätt. Detta ledde fram till den preciserade målbilden för den fortsatta produktutvecklingen som formulerades till:

Ambulanspersonalen skall under färd med patient nå den mest frekvent använda utrustningen på ett säkert och ergonomiskt sätt.

Utifrån denna nya preciserade målbild kunde kravspecifikationen fastställas, se figur 4.7 nedan.

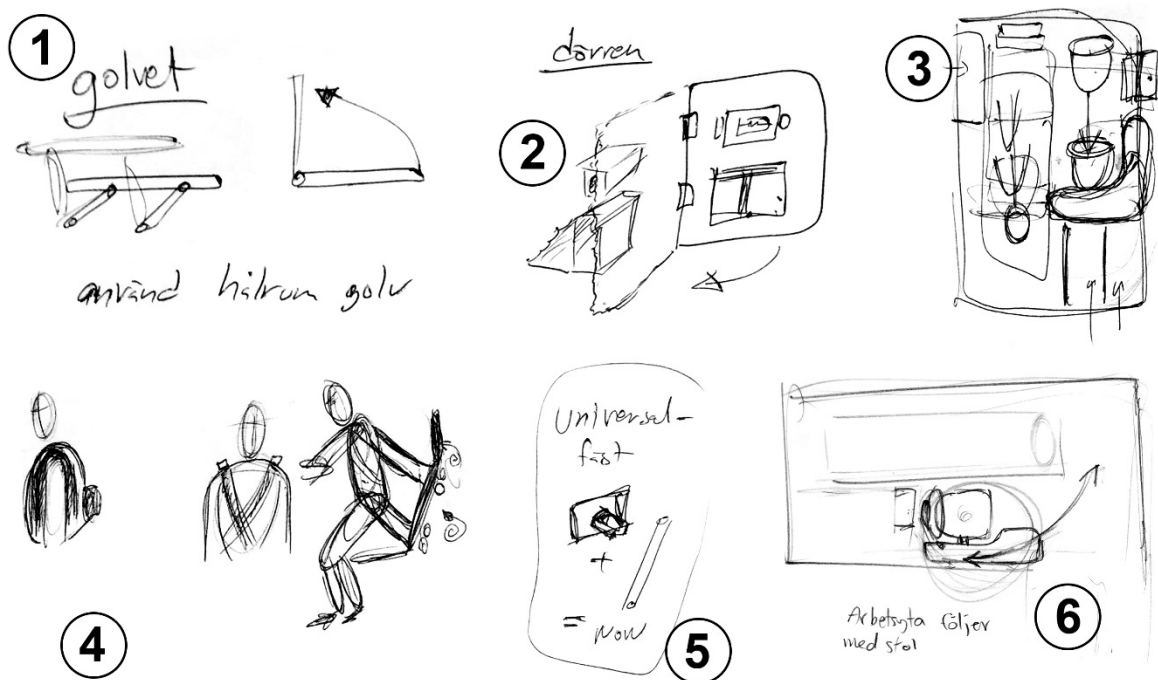
<p>Kravspecifikation</p> <p>Den framtagna lösningen skall...</p> <ul style="list-style-type: none">● Förbättra säkerheten genom att vårdpersonal skall kunna vara bältad vid arbete med utrustningen.● Förbättra ergonomin genom att vårdpersonal på ett ergonomiskt sätt kan nå och arbeta med utrustningen samtidigt som de är bältade.● Underlätta medtagning av utrustningen till och från bilen.● Ha minimal vikt eftersom fordonet redan är nära sin maximalt tillåtna vikt.● Uppnå gällande säkerhetskrav vad gäller ambulansfordon inom EU.● Använda material och processer som minimerar klimatpåverkan under produktens livscykel.● Möjliggöra säker fastsättning av utrustningen vid användning under färd.● Bibehålla sikt framåt.● Bibehålla rörlighet inuti vårdutrymmet.● Erbjuder erforderlig yta för tillbehör.
--

Figur 4.7: Kravspecifikation inför konceptgenerering.

4.3 Resultat från konceptgenerering och urvalsprocess

Med stöd av den preciserade målbilden och kravspecifikationen inleddes konceptgenereringsfasen med brainstorming och brainwriting för att få fram en så stor mängd idéer som möjligt. Osborns idésporrar applicerades för att ytterligare bidra till att bygga en stor, bred och djup lösningsrymd. Flera idéer hamnade utanför de avgränsningar som gjorts i projektets inledande fas och valdes bort. Det fortsatta skissandet resulterade därmed i elva idéer som på olika sätt löste de problem och krav som uppmärksammats under förstudien.

4.3.1 Elva grundläggande idéer



Figur 4.8: Skisser av idéer 1-6 från den inledande idégenereringen.

Golvet var en idé där den försänkta gropen i vårdutrymmets främre del istället blir en förvaringsplats för läkemedelsväskan, i syfte att vårdaren enklare skall kunna arbeta med den och på ett enkelt sätt kunna ta med den från bilen. Se skiss nr 1 i figur 4.8 ovan.

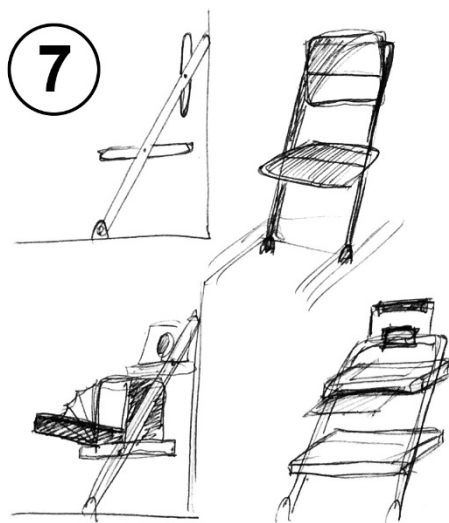
Dörren som idé handlade om att byta ut den befintliga skjutdörren mot en mer traditionell bildörr. Detta skulle medföra att utrustning kan placeras på dörren, vilket gör den nåbar på ett enkelt sätt utifrån. Se skiss nr 2 i figur 4.8 ovan.

Bak-o-fram utforskade möjligheterna med att vända på vårdarstolen 180 grader för förbättrad nåbarhet. Positiva effekter sågs inom ökad krocksäkerhet och underlättning för patienten att själv kliva in i bilen. Se skiss nr 3 i figur 4.8 ovan.

Nytt bälte 3P3D var en idé där ett nytt sorts bälte utforskades. 3P3D stod för trepunktsbälte i tre dimensioner och grundtanken var att istället för att placera utrustningen så att vårdaren når den, skall vårdaren kunna förflytta sig bältad inuti vårdutrymmet. Se skiss nr 4 i figur 4.8 ovan.

Universalfästet innebar att alla lösa delar i vårdutrymmet hade ett fäste med gemensamt gränssnitt. Dessa skulle kunna fästas på en mängd olika ställen inuti vårdutrymmet för största möjliga flexibilitet. Se skiss nr 5 i figur 4.8 ovan.

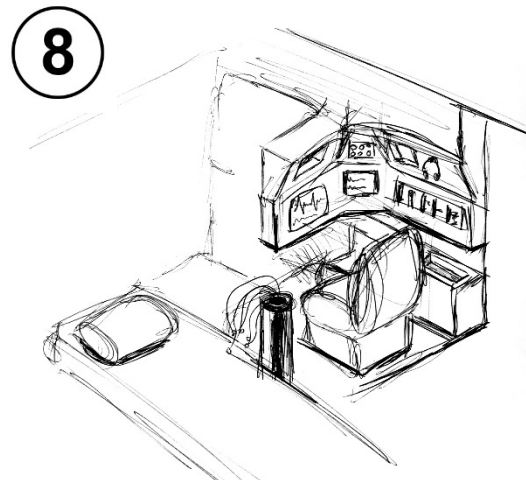
Mobil stol handlade om att vårdarstolen skulle kunna flyttas runt för att öka närheten till utrustningen och förbättra ergonomin vid arbete med patienten genom att man själv kan välja placering. Se skiss nr 6 i figur 4.8 ovan.



Ställningen (7) byggde på att installera en konstruktion framför vårdarstolen med plats för Corpuls och läkemedelsväska, se figur 4.9. Denna skall kunna justeras för enkel urtagning av utrustningen ur bilen, och även för att kunna arbeta med utrustningen under färd.

Figur 4.9: Ställningen.

Cockpit (8) försökte ta idén att få vårdaren mer stilla i bilen och all utrustning närmare och mer integrerad i vårdutrymmet, se figur 4.10. Jämförelser gjordes med flygplan och ubåtar.



Figur 4.10: Cockpit.

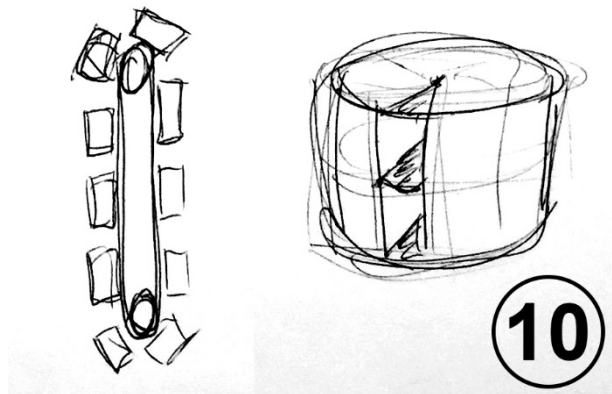


Flexibel stol (9) var en tanke om en stol som är mer följsam och formar sig efter vårdarens position. Som ett "förstärkt skelett" skulle den även kunna hjälpa vårdaren att vara bältad samtidigt som man sträcker sig runt patient och i utrymmet, som ses i figur 4.11.

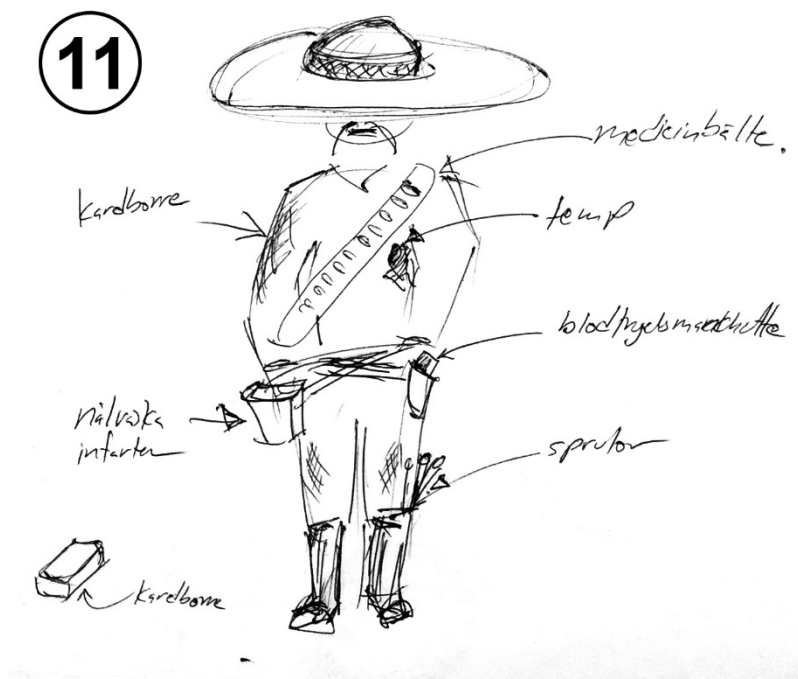
Figur 4.11: Flexibel stol.

Flexibel förvaring (10) var en idé där de olika facken och förvaringsmöjligheterna i vårdutrymmet kunde göras mer flexibla och tillgängliga för vårdaren när man behövde det. Se figur 4.12.

Cowboy (11) tog inspiration från vilda västern och försökte göra utrustningen mer modulär och flexibel genom att bryta upp delarna i mindre beståndsdelar som kunde fästas på kroppen och inuti bilen med kardborre. Se figur 4.13 för illustration av koncept.



Figur 4.12: Flexibel förvaring.



Figur 4.13: Cowboy.

4.3.2 PNI-tabell som första urvalsmetod

För att göra en första gallring av de framkomna idéerna undersöktes de med hjälp av en PNI-tabell, se tabell 4.1 nedan. De positiva och negativa synpunkterna kom fram genom att idéerna ställdes mot kravspecifikationen.

Tabell 4.1: PNI-tabell med positiva, negativa och intressanta aspekter för de elva grundläggande idéerna.

<i>Idé</i>	<i>Positivt</i>	<i>Negativt</i>	<i>Intressant</i>
<i>Golvet</i>	Väskan kommer närmare. Väska fast i bil.	Löser endast ett problem, väskan.	Använder en "tom" yta
<i>Ställning</i>	Väska och Corpuls kommer närmare. Robust konstruktion möjlig. Skärmlacering och arbetsyta kan förbättras. Väska fast i bil.	Tung vikt. Utrymmeskrävande. Fungerar ej när man är två. Nytt arbetssätt med sladdpaket.	Flexibelt.
<i>Dörren</i>	In och uttag för väska och Corpuls förbättras. Bättre placering väska. Väska fast i bil.	Helt ny dörrkonstruktion. Svårt att förbättra skärmanvändning.	Möjlig kombination med ställning. Dörrskenan borta ger nya möjligheter?
<i>Universalfäste</i>	Flexibilitet. Ökad skärmanvändning.	Löser inte väskan & Corpuls.	Fästa på kroppen?
<i>Nytt bälte 3P3D</i>	Ökad rörlighet och nåbarhet. Varierad sittställning.	Krocksäkerhet minskar. Löser inte ergonomiproblem.	Dags för innovation?
<i>Cockpit</i>	Allt inom räckhåll vid bältat läge.	Svårt med andra vårdplats. Svårt att ta sig på plats.	Utrymme finns, men in/ur?
<i>Bak-o-fram</i>	Bättre krocksäkerhet för vårdare & patient. Lättare för patient att själv sätta sig på bår.	Vårdare ej i färdriktning. Plats nr 2 svårplacerad. Svårt att sätta sig i stolen. Försvårar placering av läkemedelsväska.	Möjlighet att kombinera med "Cockpit".
<i>Mobil stol</i>	Större nåbarhet bältad. Vårdstol 2 flyttbar. Bättre ergonomi vid arbete med patient.	Dåligt ur krocksynpunkt om du sitter snett. Fokusering bort från färdriktning. Löser ej väska och Corpuls.	Ställbar platsmöjlighet?
<i>Flexibel stol</i>	Fler platsmöjligheter, större nåbarhet.	Behov? Krocksäkerhet?	Att göra befintliga funktioner mer flexibla.
<i>Flexibel förvaring</i>	Nåbarhet förbättrad.	Skrymmande. Löser ej de prioriterade områdena.	Kan använda utrymme som ej används idag.
<i>Cowboy</i>	Förbättrad nåbarhet till viss del. Lättare att ta med saker in till patient.	Otympligt. Risk att glömma av var man satt olika saker. Löser ej Corpuls.	Enklare att få med sig saker inkl. den mobila journal-skärmen. Mobil arbetsyta på kroppen?

PNI-tabellen gav möjlighet att kombinera de positiva och mest intressanta delarna från olika idéer med varandra. Utmaningen var att försöka eliminera de negativa aspekter och svårigheter som identifierats. Med hjälp av PNI-tabellen genomfördes en första gallring som eliminerade idéerna *Universalfäste*, *Flexibel förvaring*, *Mobil stol* och *Cowboy* eftersom de ansågs vara fränkopplade den preciserade målbilden. Vidare plockades även idéerna *Nytt bälte 3P3D* och *Flexibel stol* bort på grund av kraven på förbättring av ergonomi respektive krocksäkerhet.

4.3.3 Tre vidareutvecklade koncept och testning i mock-up

Genom att kombinera de kvarvarande idéerna kunde tre olika lösningskoncept tas fram. Dessa kallades *Dörren*, *Arbetsstationen* och *Omvänd vårdarstol*. Flera frågor kring koncepten kvarstod, främst kring sikt, rymlighet, instängdhet, ergonomi och måttsättning. Dessa frågor undersöktes i en mock-up av vårdutrymmet vilket gav ytterligare information kring frågorna ovan, samt visade på betydelsen av olika detaljer på ett sätt som skisserna inte kunde.

Dörren

Det första konceptet, *Dörren*, undersökte problematiken med att Corpuls och läkemedelsväska är svåra att ta in och ut ur fordonet, är svåra att arbeta med på ett ergonomiskt sätt samt att läkemedelsväskan är svår att nå bältad. Genom att återinföra en klassisk gångjärnsbaserad bildörr som läkemedelsväska och Corpuls sitter fastmonterade på kan utrustningen komma närmare vårdaren vid in- och urtagning ur bilen, se skiss i figur 4.14 som illustrerar detta i en vy av vårdutrymmet ovanifrån. Förbättrade arbetsytor och plats för tangentbord var ytterligare fördelar som kunde införlivas i detta koncept.



Figur 4.14: Skiss av konceptet "Dörren" i en vy ovanifrån.

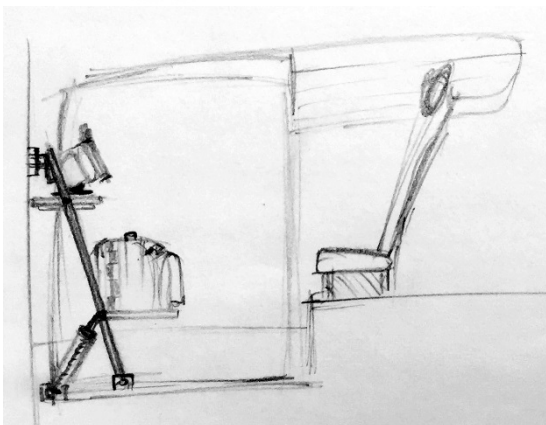
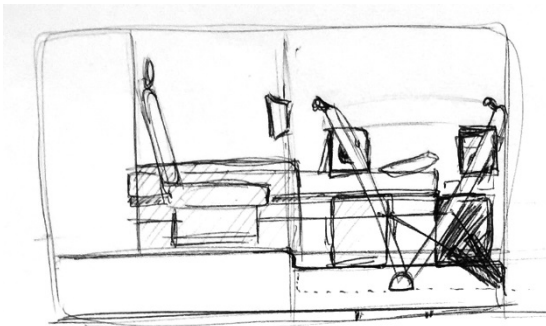


Vid undersökning i mock-upen kom det fram att dörrens nuvarande position begränsar närheten till läkemedelsväskan och Corpuls inifrån. Troligen behövs någon slags utfällbar anordning konstrueras för att få väskan närmare vårdaren vid arbete under färd, alternativt behöver dörren breddas för att komma närmare vårdarstolen. På grund av höjdskillnaden mellan gatuplan och vårdutrymme är det svårt att placera Corpuls ovanför väskan, utan den hade blivit tvungen att placeras vid sidan om. Detta ger goda möjligheter för ergonomiska lyft in och ur bilen, som i figur 4.15, för både Corpuls och läkemedelsväska, men ger svårigheter vid arbete med Corpulsen. Den skulle då kunna placeras i sin nuvarande position till höger om patienten.

Figur 4.15: Testning av in- och urtagning av läkemedelsväska i mock-up.

Arbetsstationen

Det andra konceptet, som kom från idéerna *Ställningen* och *Golvet*, byggde på att placera en konstruktion inuti vårdutrymmet med plats för Corpuls och läkemedelsväska. *Arbetsstationen* står framför vårdarstolen och kan justeras för att hamna närmare vårdaren, som ses i figur 4.16. Detta medför en förbättrad arbetsposition vid arbete med Corpuls skärm och sladdpaket som nu hamnar rakt framför i ögonhöjd, samt vid arbete i läkemedelsväskan som i och med



Figur 4.16: Skisser av konceptet "Arbetsstation" i vårdutrymmet sett i sidovy.

detta skulle hamna högre upp än golvhöjd. Vid de fall då den andra vårdarstolen behövs kan *Arbetsstationen* enkelt ställas om till en stol. Vid dessa tillfällen används Corpuls på sin ordinarie plats och väskan på golvet. Även i- och urtagning av utrustningen förbättras då dessa hamnar på bekväm höjd precis innanför dörren. Det här konceptet öppnar även upp för möjligheten att implementera en arbetsyta samt integrering av tangentbord och journalskärm för att bilda en komplett arbetsstation.

Med detta koncept fanns en oro kring instängdhet och sikt framåt, som undersöktes noga i mock-upen. Genom testning av konceptet framkom det att sikten framåt förblev bra så länge ställningen kan hållas nätt. Känslan av instängdhet var närvarande men kunde minimeras genom att hålla ställningens konstruktion låg. Vetskapen om att ställningen är lättflyttad bidrog även till en mindre instängd känsla.

Positioneringen av utrustningen på *Arbetsstationen* var av största vikt för att skapa en bättre ergonomi, något som mock-upen visade var möjligt och som ses i figur 4.17. Ett frågetecken som kvarstod var om det var möjligt att nå ställningen i dess ursprungsläge då vårdaren sitter bältad under färd.

Omvänd vårdarstol

Det tredje konceptet kombinerar idéerna *Bak-och-fram* och *Cockpit*. Vårdarens stol roteras 180 grader vilket medför att vårdaren sitter bakåtvänt gentemot färdriktningen, se skisser i figur 4.18 nedan. På detta sätt kan vårdaren nå hela ytan på fordonets yttervägg samt väggen som tidigare var bakom vårdarstolen. Tillsammans bildar dessa ytor och golv ett utrymme för ett slags "command centre" där all väsentlig utrustning finns inom räckhåll. Läkemedelsväskan och Corpuls placeras rakt framför vårdaren i en ergonomiskt riktig arbetsposition där de även nås enkelt för i- och urtagning. Även journalskärm och tillhörande inmatning av data från tangentbord kan implementeras i detta koncept. Konceptet leder till att vårdaren i större omfattning kan sitta bältad i sitt arbete med både Corpuls, läkemedelsväska och journalskärm.

Mock-upen bekräftade att närheten till utrustningen förbättras vid vård. I figur 4.19 illustreras detta i arbetet med Corpuls. Dock kräver lösningen att vårdaren kliver in i bilen vid i- och urtagning av utrustning. Konceptet möjliggör en centralisering av flera delar av vårdutrustningen, vilket ökar säkerheten då man kan sitta bältad i större utsträckning. Känslan av instängdhet var något mer påtaglig än vid konceptet *Arbetsstationen*, på grund av utrustningens fasta position. Vårdarstolen måste enkelt kunna förflyttas framåt och bakåt för att minimera denna känsla och för att man ska kunna sätta sig på plats.



Figur 4.18: Skisser av konceptet "Omvänd vårdarstol".



Figur 4.17: Verifiering av närhet i mock-up.

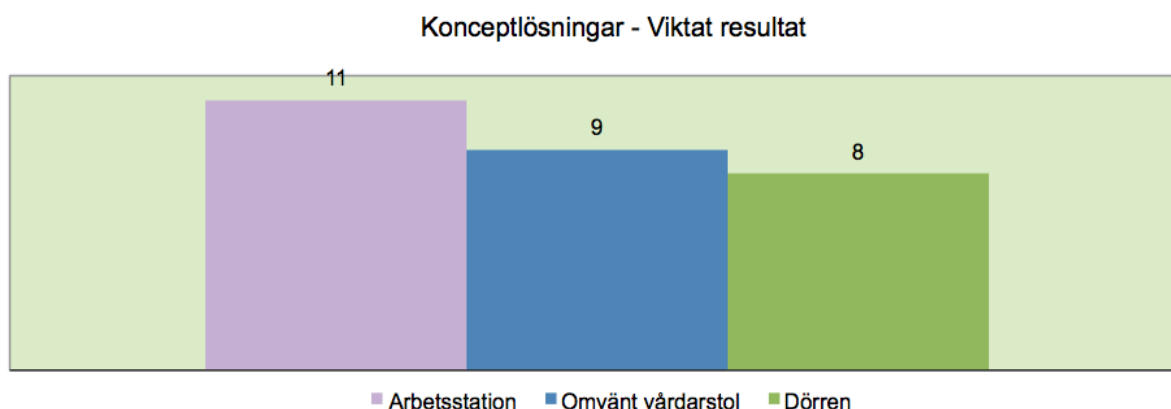


Figur 4.19: Arbete med Corpuls i konceptet "Omvänd vårdarstol" i mock-up.

Detta koncept visade sig vara mer komplext och involverade fler delar av vårdutrymmet. Framförallt skulle ett nytt bårslädsystem behövas eftersom bårhängande patienter skulle föras in med fötterna först. Vidare fanns en svårighet att placera den andra vårdarstolen samt frågetecken kring aspekten att som vårdare åka baklänges.

4.3.4 Pugh-matris som andra urvalsmetod

En Pugh-matris upprättades med kriterier från kravspecifikationen. Här jämfördes de tre koncepten gentemot dagens lösningar i befintliga fordon. Resultatet blev att konceptet *Arbetsstation* fick flest poäng (11) följt av *Omvänd vårdarstol* (9) och *Dörren* (8), vilket kan ses i figur 4.20 nedan.



Figur 4.20: Resultat av Pugh-matrisen illustrerat i en graf.

Arbetsstationen fick bedömningen Samma (S) eller Bättre (+) på alla kriterier förutom “vikt” och “framåtsikt”, jämfört med befintlig lösning. Vikten kan komma att öka något men borde kunna hållas låg och framåtsikt är fortfarande möjligt, vilket undersöktes i mock-upen. Båda dessa kriterier har lägsta viktning vilket bidrar till den höga totalpoängen för konceptet.

Konceptet *Omvänd vårdarstol* fick en viktad positiv summa om 14 poäng vilket är ett mer än det vinnande konceptet. Denna poäng kom från kriteriet “lösning av läkemedelsväska”. Dock fick *Omvänd vårdarstol* sämre betyg på kriterierna “underlätta medtagning av läkemedelsväska” och “underlätta medtagning av Corpuls”, bägge av medelvikt. Detta medföljde att totalpoängen för konceptet blev lägre än för *Arbetsstationen*. Dessutom fick konceptet sämre på “rörlighet i vårdutrymme”. I övrigt var dessa två koncept relativt lika.

Dörren fick lägst antal poäng, framförallt då konceptet fick färre antal (+) och att de flesta kriterier bedömdes samma (S) som befintlig lösning. Dess ändå relativt höga poäng kommer ifrån att den endast var sämre än referensen på ett kriterium, “vikt”.

Hela poängsatta Pugh-matrisen kan ses i bilaga 6.

4.3.5 Slutligt urval till detaljering

Det från Pugh-matrisen vinnande konceptet *Arbetsstationen* var det koncept som bäst löser de problem som förstudien visat vara av största vikt för ambulanssjukvårdens personal.

Konceptet gick även i linje med projektets huvudsakliga syfte och mål att den framtagna lösningen skall kunna användas som underlag för framtida utveckling och implementering i ambulansfordon. Arbetsstationen valdes därför att tas vidare till nästa fas.

Vad gäller det näst bästa konceptet *Omvänd vårdarstol* syntes flera positiva effekter utanför det avgränsade området kring vårdutrymmet. Framförallt skulle fler patienter själva kunna gå in och sätta sig på baren, vilket vårdpersonalen uttryckt som en stor brist att de inte kan i dagens fordon. Dock skulle detta koncept medföra en mycket större förändring i konstruktion, tillverkning och arbetssätt, vilket bedömdes ligga utanför detta projekts uppdrag.

4.4 Detaljkonstruktion

Med det slutgiltiga urvalet klart kunde *Arbetsstationen* förfinas ytterligare. I detta slutliga steg skulle konceptet fastställas vad gäller funktion, konstruktion och form. Här användes skisser i kombination med CAD för att formbestämma *Arbetsstationen*. Kapitlet avslutas med en presentation av slutkonceptet.

4.4.1 Funktionsanalys för valt koncept



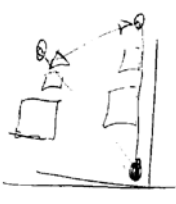
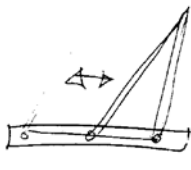

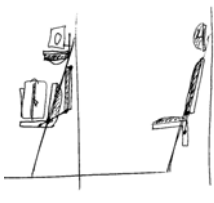






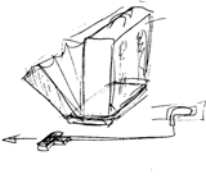

Inledningsvis gjordes en funktionsanalys, vilken ses i tabell 4.2 på nästa sida, som fastställde huvudfunktionen *Tillgängliggöra utrustning*. Detta är direkt kopplat till kravspecifikationen och den preciserade målbilden, att personalen skall kunna arbeta med utrustningen med säkerhetsbälte på. Vidare definierades delfunktionerna som tillsammans bygger upp huvudfunktionen, samt stödfunktioner som ansågs viktiga men ej kritiska för att huvudfunktionen skulle fungera. Några av delfunktionerna ansågs mer kritiska för utformningen av det detaljerade konceptet. Dessa togs därför vidare för ytterligare undersökning genom informationsinsamling, skisser och morfologisk analys. Detta gällde delfunktionerna *tillåta förflyttning, fästa väska, möjliggöra förflyttning* och *erbjuda vårdplats*.

Tabell 4.2: Funktionsanalys för den fastställda huvudfunktionen "Tillgängliggöra utrustning".

Nr	Funktion (Verb + substantiv)	Klass	Anmärkning
1.0	Tillgängliggöra utrustning	HF	Corpuls + väska
1.1	Uppfylla säkerhetskrav	DF	Tåla 20G
1.2	Medge fastsättning	DF	I fordon
1.3	Minimera vikt	SF	Bil nära maxvikt
1.4	Bibehålla sikt	SF	Sikt framåt skall ej försämmas
1.5	Uttrycka robusthet	SF	Hela lösningen
1.6	Underlätta rengöring	SF	Tåla vätska
2.0	Fästa Corpuls	DF	Befintligt låsfäste
2.1	Ansluta el	DF	El till Corpuls
3.0	Fästa väska	DF	Fästanordning
3.1	Låsa väska	SF	Dold låsmekanism
4.0	Tillåta förflyttning	DF	Framåt och bakåt
4.1	Möjliggöra förflyttning	SF	Låsning/upplåsning
4.2	Medge grepp	SF	Stödgrepp för vårdare
4.3	Beskriva greppyta	SF	Handtag
4.4	Beskriva frikoppling	SF	"Dödmansgrepp"
5.0	Erbjuda vårdplats	DF	Plats för andra vårdaren
5.1	Medge ryggstöd	SF	+ nackstöd
5.2	Medge sittdyna	SF	Erforderlig sittyta
5.3	Medge bältning	SF	Av säkerhetsskäl

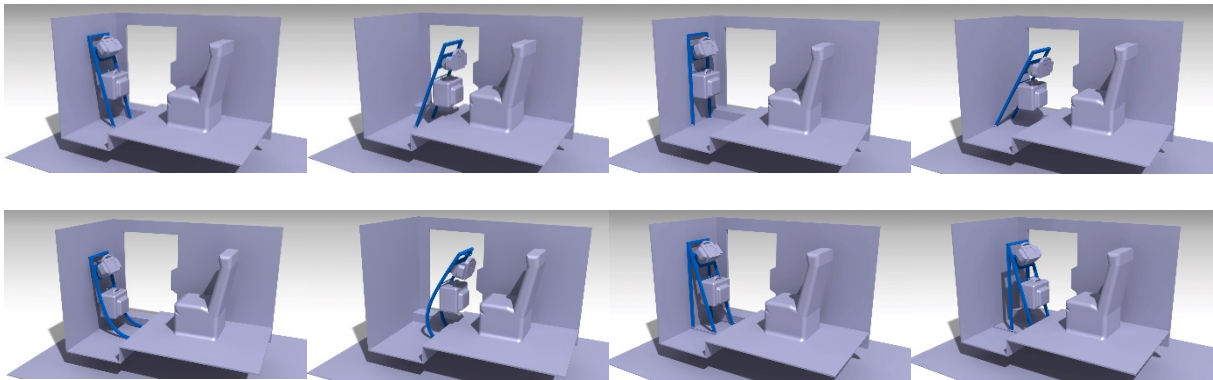
4.4.2 Dellösningar på delfunktioner

Med hjälp av en morfologisk analys, figur 4.21 nedan, ställdes delfunktionerna *Tillåta förflyttning*, *Erbjuda vårdplats*, *Möjliggöra förflyttning*, och *Fästa väska* mot ett antal olika dellösningar för varje delfunktion. Var och en av delfunktionerna undersöktes först var för sig med målet att hitta den bästa lösningen. Därefter sattes en totallösning ihop med de lösningar som funnits bäst.

	Dellösning 1	Dellösning 2	Dellösning 3	Dellösning 4
Tillåta förflyttning				
Erbjuda vårdplats				Fasta delar med utr. fj.
Möjliggör förflyttning (låsnings/upplåsning)	 Springlåsning	 Övriga skivans		 hydraulisk
Fästa väska				

Figur 4.21: Morfologisk analys över utvalda delfunktioner och lösningsförslag.

Delfunktionen *Tillåta förflyttning* undersöktes i CATIA V5. De fyra olika dellösningarna konstruerades grovt och placerades i en förenklad modell av vårdutrymmet. I figur 4.22 nedan ses de fyra versionerna i bakfälld och framfälld position. De versioner med rak konstruktion gav inte önskat utfall. Däremot, genom att böja konstruktionen nertill kunde fästans ordning i golvet förflyttas mot vårdarstolen. Detta skapade den eftersökta effekten i höjdlängd vid justering av ställningen. Versionen med böjd ställning ses i bild 5 och 6 i figur 4.22. Denna dellösning har lägst höjd i bakfälld position (bild 5), vilket är viktigt ur ergonomiskt perspektiv då utrustningen skall tas ut ur fordonet, samt bäst placering av utrustningen i framfälld position (bild 6).



Figur 4.22: Illustrationer, utförda i CATIA V5, av de fyra olika lösningsförslagen för delfunktionen "Tillåta förflyttning". Bild 1-4 i rad ett och Bild 5-8 i rad två.

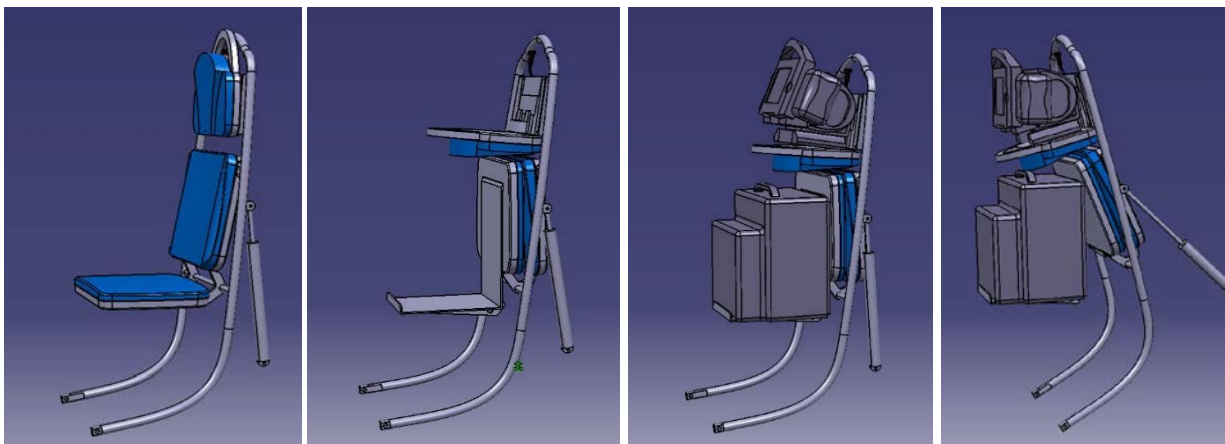
I delfunktionen *Erbjuda vårdplats* undersöktes det på vilka olika sätt en sittplats kunde integreras i konstruktionen. Delfunktionen har tre tillhörande stödfunktioner; *medge ryggstöd*, *medge sittdyna* och *medge bältning* som alla är av vikt i utformningen av konstruktionen i stort. Här undersöktes hur sittdynan skulle konstrueras då det var troligt att läkemedelsväskan skulle behöva fästas i anknytning till den. Detta skapade vissa problem då väskan helst skulle vara upprätt i både bak- och framfällt läge. Därför undersöktes möjligheterna med en uppfällbar sittdyna där väskan placeras på en vinkelrät plåt undertill, se dellösning 2. Detta fäste skulle därefter kunna vinklas ut för att ge en bättre position vid arbete med väskan under färd. I de fall sittdynan fälls ned placeras väskan på annat ställe och dess fäste döljs under dynan.

I denna dellösning ingick även en koppling mellan sittdyna och ryggstöd som ger en justering av ryggstödet när sittdynan fälls ned för att erbjuda bättre sittkomfort, och ett ryggstöd som tar mindre plats då sittdynan fälls upp. Även nackstödet innebar vissa frågetecken eftersom Corpuls skulle fästas i samma höjd. Här fanns tidigt planer på ett fällbart nackstöd som i uppfällt läge dolde Corpuls fäste, eftersom de gånger *Arbetsstationen* används som sittplats skulle utrustningen ändå behöva förflyttas till sina respektive befintliga positioner i vårdutrymmet. Genom att dölja fästena för Corpuls och läkemedelsväskan på dessa sätt fanns det möjlighet att utforma en ergonomisk sittplats med korrekt produkttecken.

Delfunktionen *Möjliggöra förflyttning* var av största vikt för konstruktionens funktionalitet, framförallt ur säkerhetsaspekt. I bakfällt läge mot mellanväggen måste konstruktionen vara fastlåst för att säkerställa att den inte blir en fara vid en eventuell olycka. I framfällt läge nära vårdpersonalen skall konstruktionen vara nära nog så att den är nåbar, samtidigt som man inte skall kunna skada sig på den om olyckan skulle vara framme. Samtidigt bedömdes det att det behövdes en hjälpande kraft att förflytta ställningen mellan sina lägen för att underlätta för personalen. Den dellösning som bidrar bäst till ovan nämnda kriterier är en gasfjäder, dellösning 4. En gasfjäder kan konstrueras så att den erbjuder en hjälpande kraft vid förflyttning samtidigt som den har ett maxläge som håller konstruktionen tillräckligt långt borta från vårdpersonalen. I kombination med fästen i golv och mellanvägg kan en konstruktion skapas som tål de uppsatta kraven på krafter. De övriga dellösningarna bygger kring fästet i golv och ansågs för veka för att på egen hand kunna bidra till en stabil lösning.

Delfunktionen *Fästa väska* sågs som en viktig delfunktion då den var direkt kopplad till huvudfunktionen. Fäste för Corpuls ansågs löst då befintligt fäste från tillverkare finns att tillgå. Problematiken kring väskan handlade om att få den i rätt position, både vid bakfällt och framfällt läge. Väskan skall även vara nåbar samtidigt som den sitter fast och har en låsfunktion. Dellösning 2 från figur 4.21 ovan, som bygger på en fästansordning i rygg/botten, ansågs ge bäst möjlighet till förflyttning, skapa stabilitet samt integrera en låsmekanism.

Totallösningen blev därmed en böjd ställning med gasfjädrar och integrerade fästen för Corpuls och läkemedelsväska i nackstöd respektive stolsits. Denna lösning realiserades därefter i en första modell i CATIA med tonvikt på att den mekaniska konstruktionen skulle fungera som önskat. Det var viktigt att få till rätt lägen för utrustningen i de olika positioner totallösningen kunde inta, som illustreras i figur 4.23 nedan.



Figur 4.23: En första modell i CATIA V5 som illustrerar dess funktion. Från vänster: bakfällid position som vårdarstol, bakfällid position förberedd för utrustning, bakfällid position med utrustning, framfällid position med utrustning.

4.4.3 Formbestämning av totallösning

När väl den mekaniska konstruktionen var på plats och fungerade som önskat kunde de semantiska kraven undersökas. Det var viktigt att ge konceptet en egen identitet med uttryck som var tydliga och som kändes trovärdiga i ett ambulansutrymme. Från funktionsanalysen kan det utläsas att konceptet skall utstråla nätt och robusthet. Två motstridiga krav som till en början kändes svårt att få ihop. Det skulle innebära en konstruktion som inte skymmer sikten och tar upp plats i det trånga utrymmet, eller ökar fordonets vikt. Samtidigt som konstruktionen måste utstråla robusthet då det är en situation där man som vårdpersonal måste kunna lita på att utrustningen håller och inte lossnar från sin plats. Vidare medför de hårda säkerhetskraven på ambulansfordon att konstruktionen måste tåla stora påfrestningar, vilket sätter minimikrav på dimensioner och materialval.

Genom att inspireras av hur andra löst denna utmaning utvärderades olika alternativ iterativt, i en process som illustreras i figur 4.24. En bransch som lyckats kombinera robusthet med låg vikt är racingsporten, med säten som är tåliga, lätta och ergonomiskt utformade. Ofta används dessa säten tillsammans med en störbåge bestående av en stålram för extra säkerhet. Genom att utnyttja dessa semantiska aspekter i konceptet får det ett lätt men tåligt uttryck som även signalerar en ergonomisk utformning.

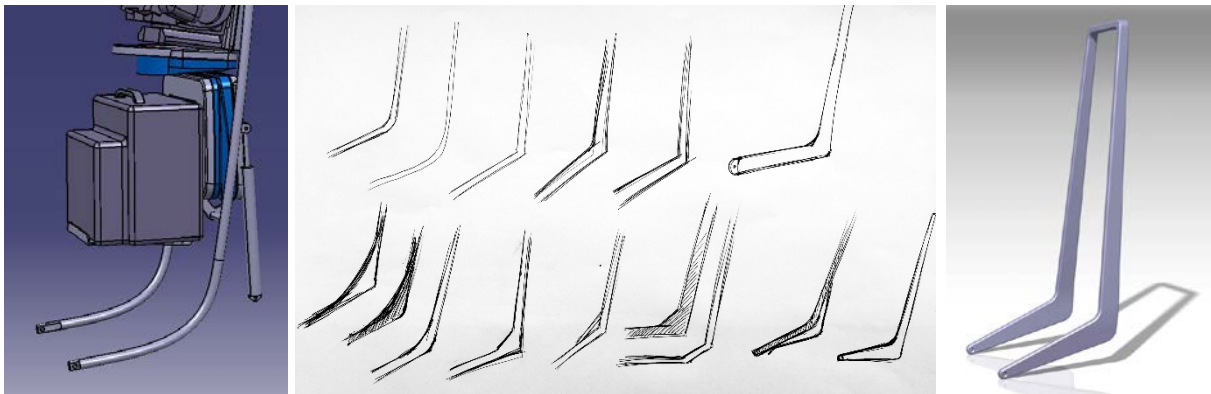


Figur 4.24: Processbild av formbestämningsarbetet. Författarens egen bild.

Detta resulterade i att den övergripande formen fick en bred bas för att skapa en känsla av stabilitet. Detta går i linje med vad Rune Monö associerar med stabilitet i sin bok *Design for Product Understanding* (1997, sid 91). För att lätta upp denna "tyngd" utformades ställningen med avfasade kanter och stolsdynorna med inåtvinklade ytterkanter.

En del av konstruktionen som var speciellt viktigt att få till vad gäller robusthet var den lägre delen av ställningen som var formad i en böj, som kan ses i den vänstra bilden i figur 4.25 nedan. Denna böj var viktig för konstruktionens funktion men kunde upplevas vek.

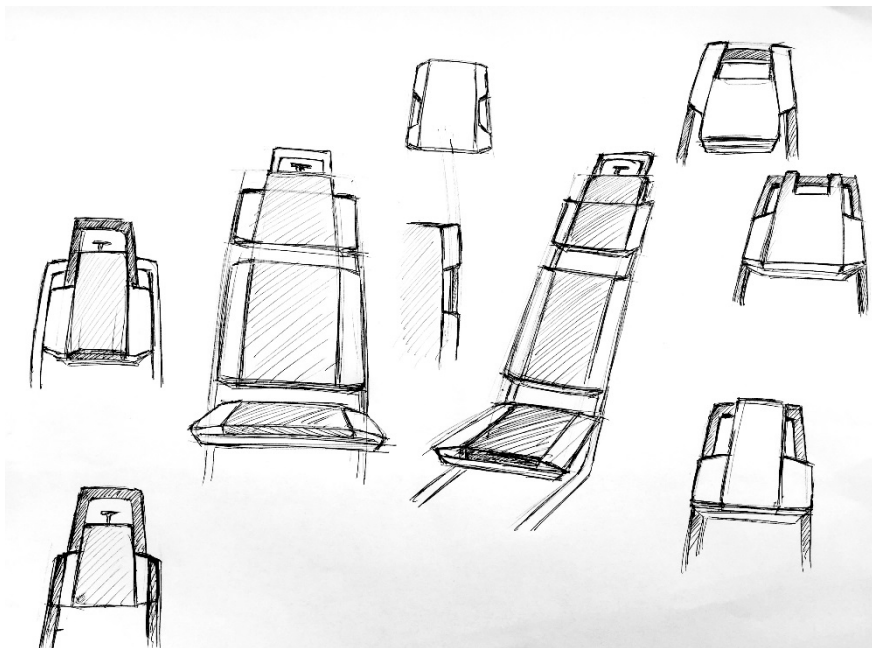
Tillsammans med Berge Consulting diskuterades hur den böjda formen kunde justeras för att bli mer definierad och uttrycka robustheten som krävdes. Olika sätt att forma denna del ledde till att den kunde stärkas både fysiskt och semantiskt, se mittbilden i figur 4.25. Genom att vara mer bestämd i linjedragningen och precisera mer exakt var böjen ägde rum samt addera material skapades ett starkare uttryck som kan ses i den högra bilden i figur 4.25.



Figur 4.25: Framtagning av nytt uttryck för ställningen. Från vänster: vek böj i första modellen, olika semantiska uttryck testas, ny utformning av ställningen. Författarens egna bilder.

En annan aspekt som undersöktes var tvärsnittet på ställningen. Till en början användes en rörkonstruktion med ett cirkulärt tvärsnitt. Detta gav ett mindre distinkt uttryck, framförallt i kombination med rundare övergripande former. Därför valdes ett rektangulärt tvärsnitt som istället förstärkte det skarpa uttrycket som kom av den mer raka konstruktionen.

Utformningen av stolsdynorna fortsatte i samma linje för att accentuera den stabila formen och skapa en ergonomisk och funktionsanpassad sittplats. Målet var att få en sammanhängande form som tydligt visade på dess användning. Genom observationer hade arbetsättet för den andra vårdstolen fastställts. Det var tydligt att när denna stol användes av en andra vårdare sitter man framåtlutad åt sidan och arbetar aktivt med patienten. Ofta är detta akuta fall där vårdaren kontinuerligt håller fria luftvägar och ventilerar patienten. För konceptet medför detta att vårdaren måste kunna sitta ergonomiskt och bälad i ett framåtlutat läge med kroppen vriden lätt åt höger. Vid de tillfällen då vårdare kan använda ryggstöd, eller om en anhörig följer med, skall en mer bekväm bakåtlutad ställning kunna intas. Detta resulterade i att rygg och nackstöd fick en konkav utformning medan sittdynan fick en konvex, som illustreras i figur 4.26 nedan.



Figur 4.26: Olika formspråk utforskas för dynor. Författarens egen bild.

Olika möjligheter för att skapa greppytor har diskuterats, även detta med Berge Consulting. Det var viktigt att grepp- och funktionsytor var tydliga och intuitiva då arbetsställningen skall användas i stressade situationer. Till viss del var det önskvärt att använda ställningen som greppyta, se skisser till höger i figur 4.26 ovan, då det inte kräver tillägg av material. Dock har det kommit fram i arbetet med mock-up-modellen att ställningen inte är nåbar från den första vårdarplatsen. Därför har handtaget integrerats i nackstödet vilket gör det nåbart i nedfällt läge. Handtaget är placerat högst upp och är utformat med mjukare former för att beskriva dess greppfunktion. Handtaget har även en inbyggd funktion i form av ett reglage som frigör ställningen och gör den justerbar. Utformningen av reglaget är viktigt eftersom operatören intuitivt skall förstå hur det skall användas. Formmässigt lånas därför funktionen som ofta syns på bland annat gräsklippare, med ett "dödmansgrepp" som följer handtagets form men flyttat en bit bak från greppet. Detta signalerar att konstruktionen har ett handtag som kan användas för stöd, men även för justering i de fall man väljer att dessutom trycka in reglaget.

4.4.4 Färg- och materialval

För den strukturella konstruktionen används stål för att tåla de krafter som kan bli aktuella och uppnå gällande säkerhetsstandarder. I syfte att matcha resterande miljö och bibehålla känslan av en kliniskt fräsch miljö lackas ställningen i högblank vit färg. Stolsdynornas ytmaterial utgörs av en ljus- och en mörkgrå ton som matchar Nilssons befintliga färgschema och material, bestående av syntetiskt läder respektive slitstarkt tyg, som ses i figur 4.27. Materialen väljs även på grund av dess enkla avtorkningsmöjligheter. Underdelen av stolsdynorna är av formgjuten plast som håller stoppning och omslutande tyg på plats, med en stabiliserande stålkonstruktion inuti.

Handtaget särskiljer sig från ställningen genom en matt finish och en textur som indikerar greppvänlighet. Även om det är vanligt att använda gul färg för att indikera handtag, avstås det från detta i den här konstruktionen då det anses finnas risk att patienter kan tolka det som att de kan greppa där, vilket inte är tanken med det här konceptet.

Reglaget, som man kan välja att trycka in eller inte, är färgkodat i rött för att påvisa att något händer när det används, samt för att det lätt ska kunna upptäckas och identifieras i omgivningen (Osvalder & Ulfvengren, 2015, s. 416).



Figur 4.27: Interiör i Nilsson XC90 Ambulans som visar den huvudsakliga vårdarstolen. Författarens egen bild.

5 SLUTKONCEPT: AIDE ARBETSSTATION

Det framtagna konceptet *Aide Arbetsstation* är en integrerad arbetsstation kombinerad med en andra vårdarstol som ersätter den befintliga extra vårdplatsen. *Aide*, som betyder medhjälpare på engelska, är en akronym för “Ambulance Integrated Dynamic Equipment”. *Aide* förbättrar säkerheten för ambulanspersonal genom att öka möjligheten till bältning under färd med patient. Detta åstadkoms genom att placera den mest använda utrustningen, Corpuls och läkemedelsväska, inom räckhåll för vårdaren. Detta ger i sin tur förbättrad ergonomi vid arbete med utrustningen som nu finns fast placerad rakt framför vårdarstolen, vilket eliminerar behovet av att sträcka sig till vänster över patienten, eller ned mot golvet för att nå till botten av väskan. *Aide* ger även förbättrad åtkomst och ergonomi vid urtagning av Corpuls och läkemedelsväska ur bil eftersom de då finns placerade precis innanför dörren.

I figur 5.1 ovan ses *Aide* med Corpuls och läkemedelsväska på plats redo för användning. I bilden till höger i figur 5.2 nedan ses arbetsstationen på plats i fordonet. I detta läge kan utrustningen lätt tas in och ur fordonet för medtagning in till patient. Bilden till vänster visar utrymmet i dagens fordon.



Figur 5.1: Aide Arbetsstation med utrustning fastsatt i framfäll position.



Figur 5.2: Vänster: Befintlig andra vårdarstol i Nilsson XC90 Ambulans. Höger: Simulering av Aide med utrustning placerad i vårdutrymme.

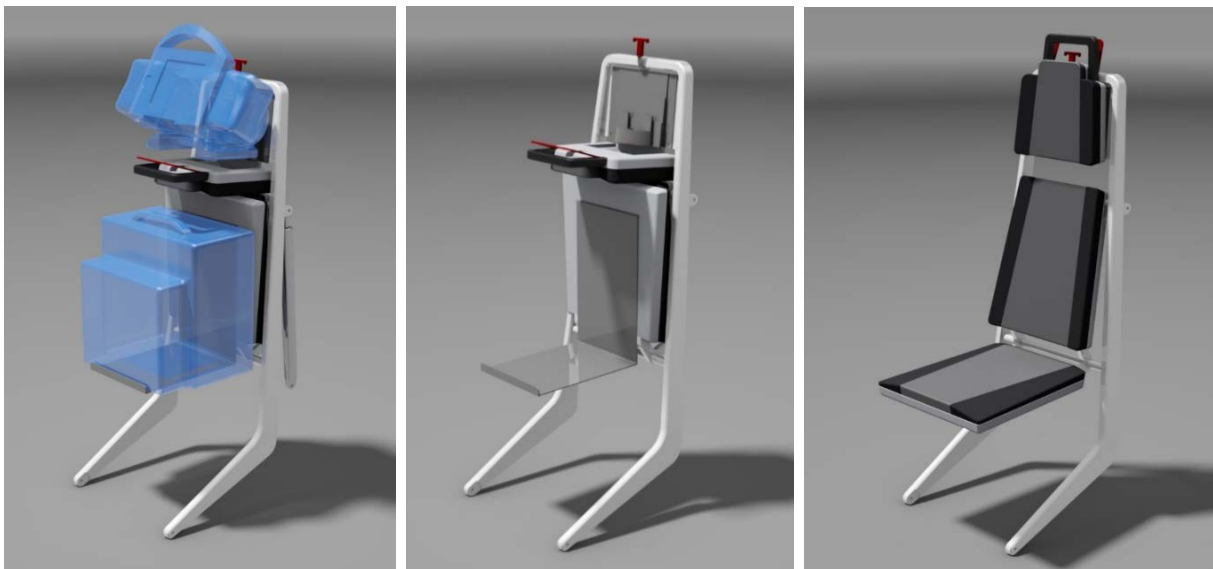


Figur 5.3: Vänster: Vårdutrymme i Nilsson XC90 Ambulans med personal i vårdarstolen. Notera befintlig placering av Corpuls och läkemedelsväska. Höger: Simulering av Aide med utrustning i arbetsläge i vårdutrymme.

I figur 5.3 ovan simuleras hur användningen av Aide skulle förbättra närheten av Corpuls och läkemedelsväska för ambulanspersonalen. Utrustningen hamnar rakt framför vårdaren vilket minimerar sidoarbete och ansträngda arbetspositioner. Konstruktionen har optimerats för att hamna i rätt position framför vårdaren utan att skymma sikten framåt. För att säkerställa att säkerheten hålls hög vid en eventuell krock har arbetsstationen utformats så att den i maximerad framfärd position hamnar på ett sådant avstånd att den inte är nåbar med huvud eller överkropp. Gasfjädrarnas dimensionering skall även göra att konstruktionen förflyttar sig från vårdaren vid en kollision framifrån.

Ett annat område som förbättras med införandet av *Aide Arbetsstation* är den personliga integriteten för patient och vårdare. Genom att placera Corpuls framför vårdaren behöver man inte längre sträcka sig över patienten lika ofta. Detta var uttryckt som ett obekvämt moment vid flera intervjuer, och som KJ-analysen också visade. Om vårdaren arbetar mer framför sig ges patienten ett utökat personligt utrymme. Detta förstärks ytterligare i de fall syresättning, blodtryck och/eller EKG-sladdar kopplas till patienten, då dessa inte längre i samma utsträckning behöver ligga över patientens torso utan istället dras bort ur patientens synvinkel över axeln. Detta syftar till att, som en intervjuperson nämnde, “patienten inte skall känna sig mer sjuk än den är”.

I kommunikation med verksamhetsutvecklare kom det fram att av Region Hallands cirka 36 000 uppdrag med patient under 2016 var det 1 000 uppdrag som krävde en andra vårdare i vårdutrymmet. Detta är endast 2,8 % av alla uppdrag vilket betyder att den andra vårdarstolen ej används i vårdsyfte 97,2% av fallen. Utöver detta används platsen vid enstaka tillfällen till anhöriga. *Aide* skulle därmed ge en 35-faldig ökning av utrymmet då det nu används i vårdsyfte alla de gånger det inte används som sittplats. I figur 5.4 nedan syns transformeringen från arbetsstation till andra vårdplats genom borttagandet av utrustningen och nedfällning av sittdyna och uppfällning av nackstöd. Då *Aide* används som sittplats placeras Corpuls och läkemedelsväska i sina i dagsläget befintliga platser, som ses i den vänstra bilden i figur 5.3 ovan.



Figur 5.4: *Aide* i dess transformering från arbetsstation till andra vårdplats.

En viktig aspekt hos all utrustning som tas in i ambulansen är dess vikt, som måste hållas låg då bilens maxvikt på 3,5 ton redan är nära. Genom att ta bort den befintliga andra vårdarstolen och ersätta den med *Aide* uppskattas den totala ökningen vara acceptabel. Mycket tack vare den nu mer slimmade vårdsitsen. Dock har en ny stålkonstruktion adderats som ger en viss viktökning totalt.

Aide uppmuntrar till bättre integration mellan utrustning och vårdutrymme. Detta framkom som önskemål eftersom det i vissa fall upplevs som att mer och mer utrustning läggs till i bilen utan att integrera den tillräckligt. *Aide* bidrar till ett bättre helhetstänkande inuti vårdutrymmet och hjälper till att skapa en känsla av en väl fungerande vårdinrättning, som i längden ger en bättre arbetsmiljö för ambulanspersonalen.

En jämförelse med kravspecifikationen verifierar att *Aide Arbetsstation* uppfyller de viktigaste kraven och önskemål som berör säkerhet och ergonomi för användaren. Det enda kravet som inte uppfylls är "Erbjuda arbetsyta", vilket sågs som lägre prioriterat. Funktionen "Låsa väska" är inte utvecklad men ses som möjlig att integrera i konceptet.

I figur 5.5 nedan visas en detaljbild av nackstödet. Där syns handtaget med det tillhörande reglaget som används för att justera arbetsstationen mellan dess framfällda och bakfällda positioner. Under handtaget syns den T-formade låsmekanismen som används för att lossa Corpuls ur dess fäste.



Figur 5.5: Detaljbild av nackstödet.

6 HÅLLBAR UTVECKLING

Ambulanssjukvårdens uppgift är att rädda liv, vilket är en så viktig uppgift att tanken att rädda miljön kommer i skymundan. Under observationerna kunde det konstateras att det används mycket engångsmaterial. För miljön är detta ofta ett dåligt val, men samtidigt nödvändigt på grund av de höga kraven på sterilitet för vårdutrustning. Kravet på hantering av kontaminerad utrustning och engångsmaterial inom vården gör även att olika material blandas i samma sopsorteringskärl.

Ambulanssjukvården förbrukar även mycket drivmedel då fordonen i stort sett rullar dygnet runt. Dock kan detta än en gång ses som ett nödvändigt ont då uppgiften är att rädda liv. Samtidigt görs inga onödiga körningar och dessutom används fordonen länge vilket maximerar nyttan av det använda materialet.

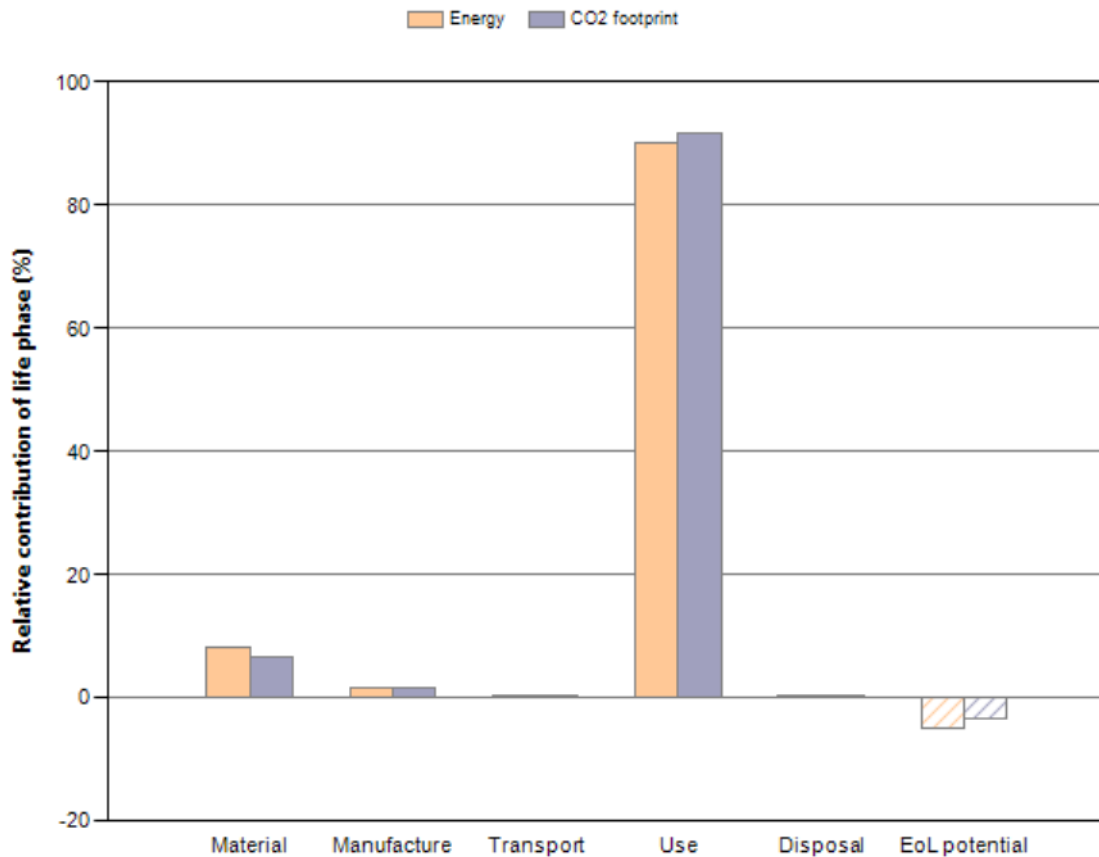
Vid studiebesöket på Nilsson Special Vehicles kunde ett par intressanta miljöaspekter identifieras. Eftersom de endast köper ett 80 tal fordon per år kan de inte ställa särskilda krav på fordonstillverkaren. Detta medför att de måste köpa in "vanliga" fordon som rullar ut från fabriken, vilket resulterar i att en stor del av karossen, som ses i figur 6.1, samt helt nya komponenter och inredningsdetaljer måste slängas direkt. Nilsson Special Vehicles arbetar med detta och i dagsläget försöker de ta vara på och sälja vidare så många komponenter som möjligt. Detta görs av ekonomiska skäl, men även med klimatet i åtanke.



Figur 6.1: Avlägsnat takparti från nyinköpt Volvo XC90. Författarens egen bild.

Vid framtagningen av det nya konceptet har påverkan på miljö även tagits upp i faserna efter förstudien. Under idégenereringen identifierades detaljer som kunde minska materialåtgång och därmed vikten. Det största steget för miljön togs i och med valet av "Arbetsstationen" då detta koncept ersatte en befintlig utrustning, den andra vårdarstolen. På detta vis minimerades extra vikt i fordonet samtidigt som funktionaliteten ökade. Enligt metodiken i White, St. Pierre & Belletire's The Ecodesign Strategy Wheel är detta ett sätt att arbeta inom det första steget *innovation*; att erbjuda funktionalitet från kringliggande produkter (2013, s. 5). Detta visade sig vara av stor vikt i CES Edupack där en Eco-audit visade att även en passiv produkt ger stort avtryck i användningsfasen om produkten befinner sig i ett fordon. Detta syns tydligt i figur 6.2 nedan där stapeln för "use" är långt högre än material och tillverkning tillsammans. Eco-Auditen beräknades på en 10-årsperiod då detta ansågs rimligt för en bil inom ambulanssjukvården. Detta ger dock en lite missvisande bild då det är lätt att tro att det nya konceptet adderar hela denna vikt till fordonet, som sedan ger det stora klimatavtrycket. I verkligheten blir den extra nettovikten mycket mindre. Med tanke på att arbetsstationen *Aide*

har en mycket högre användningsgrad än den tidigare andra vårdarstolen är det lätt att argumentera för den påverkan som den adderade vikten har på miljön. Rapporten Eco-Audit kan ses i sin helhet i bilaga 7.



Figur 6.2: Graf från Eco-Audit från CES EduPack med utfall på använd energi och CO₂-utsläpp.

En social aspekt av hållbarhet är *Aide Arbetsstations* påverkan på personalens arbetsmiljö. Genom att förbättra ergonomin för ambulanspersonalen skapas en bättre vardag med minskad risk för arbetsskador. Den förhöjda säkerheten för personalen skapar trygghet och kan i längden rädda liv.

7 SLUTSATS & DISKUSSION

Det slutliga konceptet *Aide Arbetsstation* löser de viktigaste kraven som kommit fram under förstudien och vi känner oss säkra på att *Aide* skapar en bättre arbetsmiljö för ambulanspersonalen. Vi anser därmed att syftet med projektet enligt kapitel 1.2 är uppfyllt. Vidare har målet om att ta fram ett koncept uppfyllts och vi tror att det kommer att öppna upp för en dialog kring prioriteringar i vårdutrymmet och hur de medicinska funktionerna nyttjas. I vårt arbete mot den preciserade målbilden har vi sporrats av uttalanden från ambulanspersonalen som uttryckt sin önskan att arbeta på ett säkrare och mer ergonomiskt sätt:

“Om jag är bältad och når allt jag behöver känner jag mig trygg...”

“Vi kan inte hänga utrustningen i luften...”

Slutresultatet är en sammansmältning av ett strukturerat arbete i designprocessen med stor tilltro till de olika metoder som applicerats, men är även ett resultat av vår önskan att få leverera något som vi tycker representerar vilka vi är som designstudenter. Detta syns speciellt tydligt i detaljkonstruktionsfasen där CAD-arbetet och den digitala visualiseringen fått ta stort utrymme, vilket är något som intresserar oss båda.

För att verifiera trovärdigheten av resultatet har vi reflekterat kring bredden av förstudien. Ett större antal intervjuer och observationer bedöms behövas för att öka trovärdigheten. Framförallt från fler olika ambulansavdelningar då varje station har sina specifika förutsättningar och egna arbetssätt.

7.1 Tankar kring urvalsprocessen

Efter att förstudien hade sammanställts arrangerades en workshop med uppdragsgivaren för att stämma av det framkomna resultatet av förstudien. Vid detta tillfälle hade inte idégenereringen påbörjats och kunde därmed inte presenteras. Vi kände oss dock trygga med att gå vidare till nästa fas efter workshopen då alla var nöjda med det som kommit fram. Vi kände att den preciserade målbilden stämde väl överens med uppdragsgivarens egen bild av vårdutrymmets utvecklingsmöjligheter. Efter denna workshop hölls en delpresentation för handledare och Berge Consulting i syfte att få input på de tre framtagna konceptförslagen. Efter detta gjordes ett urval vilket resulterade att vi gick vidare med konceptet “Arbetsstationen”. Här valde vi att gå vidare utan att förankra det med uppdragsgivaren. Dels för att uppdragsgivaren redan varit positiv till de funna resultaten av förstudien, dels för att de uttryckt en önskan att få en utomståendes syn på situationen. I efterhand insåg vi att det hade varit bra att diskutera de tre koncepten med brukarna på ambulansavdelningen. Detta hade gett oss ytterligare feedback och idéer kring hur koncepten skulle kunnat vidareutvecklas.

7.2 En reflektion kring konceptet “Omvänd vårdarstol”

Det är värt att reflektera kring koncepten *Omvänd vårdarstol*, som var det koncept som fick näst bäst resultat i Pugh-matrisen. Konceptet valdes bort då det dels krävde en större omställning för både fordonstillverkare och ambulanspersonal men också för att många av fördelarna hamnade utanför vårdutrymmet. Strävan att förbättra nåbarheten resulterade i förslaget att vända på vårdarstolen. Detta skulle i praktiken medföra att hela vårdutrymmet vändes 180 grader.

Genom denna vändning, ett nytt insteg och ett plant golv skulle patienten själv kunna gå in och sätta sig på båren i mycket större utsträckning. I intervjuerna har det kommit fram flera gånger att majoriteten av patienterna skulle kunna gå in själva i ambulansen om det vore enklare. Genom att båren går att luta framåt kommer fler patienter kunna transporteras i en sittande ställning. Detta bidrar till att man som vårdare kommer på ett mer behagligt avstånd från patienten samt att dialogen känns mer naturlig. Även detta har nämnts av flera i personalen som en viktig aspekt. “Patienter skall inte behöva känna sig sjukare än de är.” Vid de fall då patienten inte kan sitta ligger patienten ner som vanligt. Vårdaren kan föra fram stolen så att man kommer åt hela patienten och all utrustning som finns i ett sorts “command centre” direkt bakom dörröppningen.

Flera fördelar identifierades då man vänder vårdutrymmet. Först och främst kommer man som vårdare kunna nå all viktig utrustning bältd och mer ergonomiskt. Dels kommer patientens säkerhet öka då man i sittande ställning har mer hjälp av bårens bälte. In- och uttag av Corpuls och läkemedelsväska förenklas. Dessutom kommer flera tunga lyft av patient på bår kunna elimineras, vilket är det tyngsta momentet i personalens vardag. En bonus är att man som vårdare kan ha direktkontakt med föraren då man sitter nära öppningen till förarhytten.

Detta koncept kräver som sagt en större förändring av bilens konstruktion, bårens funktionalitet samt en ny placering av den andra vårdarstolen. Dock tror vi att det skulle vara intressant att diskutera denna möjlighet för att se vart det kan leda.

7.3 Oro kring patientens säkerhet

Under arbetets gång kom det fram att båren inte är optimalt anpassad ur säkerhetsaspekt, dels för patienten men också för ambulanspersonalen. I intervjuerna nämndes det av flera intervjuobjekt att man inte litar på att vare sig patient eller bår sitter fast vid en eventuell krock. Då patienten inte har varit i fokus i denna studie har detta inte tagits med vidare i processen. Det har dock medfört en begränsning kring vilka möjligheter som finns till förändring i vårdutrymmet då den andra vårdarstolen inte kan placeras framför båren. En plats där personalen idag sitter väldigt ofta med vetskap om den risk som det medför.

7.4 Rekommendationer för framtiden

Vidareutvecklingen av det presenterade slutkonceptet Aide Arbetsstation skulle först och främst handla om att presentera konceptet för brukarna. Detta skulle göras för att verifiera att konceptet verkligen förbättrar arbetet i vårdutrymmet. Det är också viktigt att diskutera om de nya placeringarna av utrustningen fungerar rent praktiskt i arbetet med patient. Det vore intressant att undersöka konceptet i en VR-miljö där personalen hade kunnat få en känsla för hur arbetsstationen skulle fungera i vårdutrymmet.

Förutsatt att konceptet blir väl mottaget av brukarna skulle nästa steg vara att ta fram en fungerande prototyp som kan testas i ett ambulansfordon. I detta projekt har vi i största möjliga mån försökt att måttsätta konstruktionen efter hur det skulle kännas att arbeta med den på plats, dels genom att sitta i ambulanser och dels genom att testa i mock-up. I slutändan har vi dock inte kunnat testa konstruktionens justeringsmekanism, vikt och upplevelse av att arbeta med *Aide* i det faktiska vårdutrymmet.

Efter att brukarna har fått utvärdera den fungerande prototypen behöver uppfyllnaden av säkerhetskrav verifieras. Utrustningen i Nilssons ambulansfordon är testade och skall klara av 20G vid en eventuell olycka. Detta ställer krav på dimensioneringen av konstruktionen, som i konceptet endast måttsats efter rimlighet. Även gasfjädrarna behöver dimensioneras så att de klarar av att stödja användaren vid justering, men släpper efter vid en kollision så att konstruktionen hamnar väl ur vägen för vårdaren.

Under förutsättning att konceptet skapar ett ökat kundvärde för brukarna och uppfyller alla nödvändiga säkerhetskrav är vi övertygade om att *Aide Arbetsstation* skulle kunna implementeras i morgondagens ambulansfordon.

REFERENSER

Ahlstedt, B., & Eriksson, L. (2010). *Ambulanssjukvårdens utveckling från transportverksamhet till "intensivvårdsenhet"*. 21 september 2010, Sala (http://www.msw.org.se/forelasning_Bjorn_Ahlstedt_Och_Lars_Eriksson_20100921.htm)

Corpuls.world, (2017). *Corpuls³: A revolutionary device concept*. Hämtad från <http://corpuls.world/products/corpuls3?lang=en#corpuls3-in-action>

Hanington, B., & Martin, B., (2012). *Universal Methods of Design*. Osceola: Rockport Publishers.

Johannesson, H., Persson, J-G., & Pettersson, D. (2013). *Produktutveckling: Effektiva metoder för konstruktion och design*. Stockholm: Liber.

Monö, R., (1997). *Design for Product Understanding*. Stockholm: Liber.

Nilsson Special Vehicles AB (2017a). *Nilsson XC70 Ambulans* [Elektronisk bild]. Hämtad från <http://www.nilsson.se/nilsson-v70-ambulans/galleri-ambulans/>

Nilsson Special Vehicles AB (2017b). *Nilsson XC90 Ambulans*. Hämtad från <http://www.nilsson.se/nilsson-xc90-ambulans/>

Osvalder, A-L., Rose, L. & Karlsson, S., (2015). Metoder. I M. Bohgard, S. Karlsson, E. Lovén, L-Å. Mikaelsson, L. Mårtensson, A-L. Osvalder, ..., P. Ulfvengren (Red.), *Arbete och teknik: på människans villkor* (s. 477-582). Stockholm: Prevent.

Osvalder, A-L., & Ulfvengren, P., (2015). Människa-tekniksystem. I M. Bohgard, S. Karlsson, E. Lovén, L-Å. Mikaelsson, L. Mårtensson, A-L. Osvalder, ..., P. Ulfvengren (Red.), *Arbete och teknik: på människans villkor* (s. 353-438). Stockholm: Prevent.

Pensi, (u.å.). *ErgoMy*. Hämtad från <http://www.pensi.se/produkter.html?app=2&product=ergomy-50078>

RAS, Riksföreningen för Ambulanssjuksköterskor (2017). *Fakta om ambulanssjukvården*. Hämtad från http://ambssk.se/?page_id=418

SIS, Swedish Standard Institute (2017). *Sjukvårdsfordon med utrustning - Vägambulanser*. Hämtad från <http://www.sis.se/h%C3%A4lso-och-sjukv%C3%A5rd/f%C3%B6rsta-hj%C3%A4lp-utrustning/ss-en-1789>

SUF, Svensk Utryckningsfordonsförening (2014). *Ambulanser*. Hämtad från <http://utryckningsfordon.se/ambulanser>

Törnros, R., (2015). Volvo XC90 blir ambulans. *Teknikens Värld*. Hämtad från <http://teknikensvarld.se/volvo-xc90-blir-ambulans-209176/>

White P., St. Pierre L., Belletire S. (2013). *Okala Practitioner: Integrating Ecological Design*. Phoenix, AZ: IDSA.

Österlin, K. (2011). *Design i fokus: för produktutveckling*. Malmö: Liber AB.

Bilaga 2: Intervjumall

1 (1)

Scenario: vi är i vårdutrymmet med patient, på väg mot sjukhus/vårdcentral.

Om vi fokuserar på din arbetsmiljö, vad tycker du då om:

Ergonomi? (Har du upplevt smärta i kroppen efter ett pass/längre tid?)

Säkerhet?

Funktioner? (interiör och utrustning?)

Platseffektivitet? (Utrymmen?)

Tidseffektiv?

Om du fick välja en av dessa saker att förbättra, vad väljer du då?

Vad är det bästa med det här jobbet:

Namn: _____



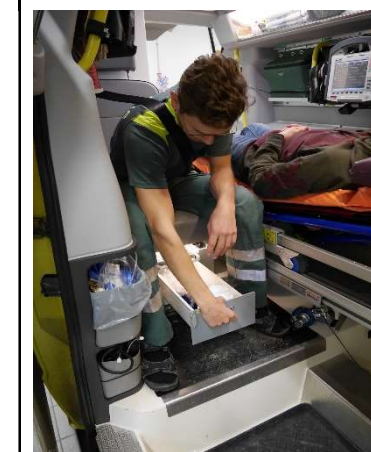
Man/kvinna: _____




Utbildning: _____

Längd: _____

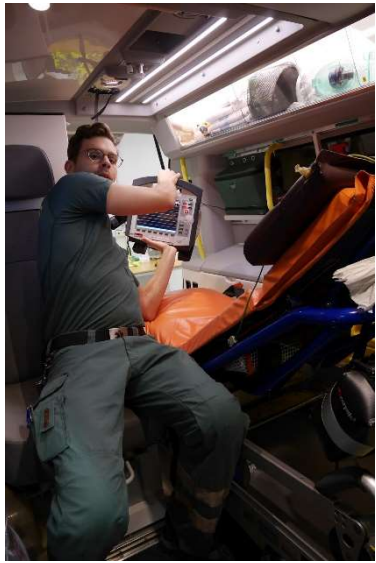


Antal tjänsteår: _____

		
<p>Neutral ställning</p>	<p>Inmatning skärm på Corpuls</p>	<p>In och ut med sladdar från Corpuls</p>
<p>REBA Score 1</p>	<p>REBA Score 6</p>	<p>REBA Score 9</p>

		
<p>Hämta dropp</p>	<p>Nå översta hyllan bak</p>	<p>Hämtar ur låda under säte</p>
<p>REBA Score 10</p>	<p>REBA Score 9</p>	<p>REBA Score 4</p>

		
Hämtar ur väska mellan ben	Matar in journaldata	Lyfta huvudände bår
REBA Score 7	REBA Score 4	REBA Score 10

		
Ta ut Corpuls	Sätt tillbaka Corpuls	“Ventilerar” framifrån
REBA Score 11	REBA Score 9	REBA Score 8

		
<p>Tar emot Corpuls från baklucka, över patient</p>	<p>“Ventilera” från sidan bältad</p>	<p>Tar ut medicinväska från låst fack</p>
<p>REBA Score 11</p>	<p>REBA Score 9</p>	<p>REBA Score 6</p>

1 - 3 Försumbar / låg risk

4 - 7 Medium risk / fortsatt undersökning

8 - 10 Hög risk / undersök och förändra

11 - 15 Mycket hög risk / förändra!

Notera:

- Upper arm: Endast en arm analyserad.
- Coupling: Bedömdes efter krav på finmotorisk precision.
- Legs: Har satts till 1 då det är sittande ställning.



Bilaga 5: Kravlista

1 (2)

Krav	Problemområde	Erg.	Funk.	Plac.	Säk.	Tid	KANO
Corpuls skall vara lätt att ta i och ur sitt fäste	Corpuls	X		X			Prestandakrav
All nödvändig utrustning skall kunna bäras med in till patient	Corpuls	X	X				Prestandakrav
Lätt att använda tillbehör till Corpuls	Corpuls	X				X	Prestandakrav
Bättre tillgänglighet till Corpuls vid användning	Corpuls	X		X			Prestandakrav
Corpuls skall ha låg vikt	Corpuls	X					Prestandakrav
Corpuls måste vara nära patienten (för att nå)	Corpuls		X				Prestandakrav
Möjlighet att visa Corpuls skärm för patient	Corpuls		X				Prestandakrav
Minimera oro för patient	Corpuls		X				Prestandakrav
Underlätta inmatning av data i Corpuls	Corpuls		X				Prestandakrav
Underlätta fastsättning av Corpuls på bår	Corpuls		X				Prestandakrav
Nå läkemedelsväska bältad	Läkemedelsväska				X		Prestandakrav
Kunna arbeta med läkemedelsväskas ergonomiskt	Läkemedelsväska	X					Prestandakrav
Läkemedelsväska skall vara fastsatt vid transport och vård	Läkemedelsväska		X				Prestandakrav
Lättillgänglig läkemedelsväska för medtagning	Läkemedelsväska	X	X				Prestandakrav
Minimera vikt på läkemedelsväskan	Läkemedelsväska	X					Prestandakrav
Läkemedelsväskan skall vara komplett	Läkemedelsväska		X				Prestandakrav
Utrymmet i läkemedelsväskan skall vara optimerat	Läkemedelsväska		X				Prestandakrav
Barnväska och förbandsväska skall vara tillgängliga vid behov	Övriga väskor		X				Prestandakrav
Man skall kunna vara bältad och utföra sitt jobb	Bälte		X		X		Prestandakrav
Bältet får ej hindra rörelse	Bälte		X		X		Prestandakrav
Manövrera bår med bälte på	Bälte		X		X		Prestandakrav
Patientens integritet skall behållas till största möjliga mån	Patient				X		Prestandakrav
Patient skall vara ordentligt fastspänd	Patient				X		Prestandakrav
Patient skall känna sig trygg	Patient				X		Prestandakrav
Patient skall känna att hen ligger stadigt på bår	Patient				X		Prestandakrav
Journal-skärm skall vara lätt att ta med	Kom/Dok		X			X	Prestandakrav
Effektiv inmatning av journaldata	Kom/Dok		X			X	Prestandakrav
Ölika system skall kommunicera med varandra	Kom/Dok		X				Prestandakrav
Man skall kunna hålla distans till patient	Arbetsituation				X		Prestandakrav
Utrustning skall sitta fast	Arbetsituation		X		X		Prestandakrav
Tillräckligt utrymme för att nå hela patient (alla patienter)	Arbetsituation	X					Prestandakrav
En ergonomisk riktig arbetsmiljö	Arbetsituation	X					Prestandakrav
Antropometriskt oberoende arbetsmiljö	Arbetsituation	X					Prestandakrav
Man vill kunna se framåt	Interiör	X			X		Prestandakrav
Platta golv	Interiör		X				Prestandakrav
En extra sittplats i vårdutrymme	Interiör		X		X		Prestandakrav
All nödvändig utrustning skall få plats vid användning	Interiör		X	X			Prestandakrav
Underlätta användning av tredelad Corpuls	Corpuls		X				Överraskningskrav
Möjliggör ergonomiskt medtagning av läkemedelsväska	Läkemedelsväska	X					Överraskningskrav
Löstagbart ytterfack för vitalparametrar	Läkemedelsväska	X	X				Överraskningskrav
Bil och läkemedelsväska skall vara mer integrerade	Läkemedelsväska		X				Överraskningskrav
Bilen skall uppmontra till att vara bältad	Bälte				X		Överraskningskrav
Möjliggör privat kommunikation med förare	Bälte				X		Överraskningskrav
Byte av syrgas möjligt med bälte på	Bälte				X		Överraskningskrav
Patient skall inte uppleva sig själv sjukare än vad hen är	Patient				X		Överraskningskrav
Uppmontra till medtagning av skärm	Kom/Dok		X				Överraskningskrav
Arbetsmiljön skall vara trygg	Arbetsituation				X		Överraskningskrav
Beslutsstöd (med prioritering) skall finnas	Arbetsituation		X				Överraskningskrav
Möjlighet till uppvärmning av kropp (fysisk beredskap)	Arbetsituation	X					Överraskningskrav
Möjlighet till varierad sittställning	Arbetsituation	X		X			Överraskningskrav
Patient skall kunna gå in själv i bil och sätta sig på bår	Arbetsituation	X					Överraskningskrav
Anpassat träningschema	Arbetsituation	X					Överraskningskrav
Tillräcklig arbetsyta skall finnas tillgänglig	Interiör	X	X				Överraskningskrav

Krav	Problemområde	Erg.	Funk.	Plac.	Säk.	Tid	KANO
Mobil arbetsyta (med fack för tillfälliga behov)	interiör		X				Överraskningskrav
		19	28	4	17	3	

Sammanräkning:

Corpuls	11
Patient	5
Läkemedelsväska	10
Övriga väskor	1
Bälte	6
Kom/Dok	4
Arbetsituation	11
Interiör	6

Bilaga 6: Pugh-matris

1 (1)

Pugh matris					
Kriterier	Viktighetsgrad (1-3)	Konceptlösningar	Konceptlösningar		
			Befintlig lösning (XC90/70)	Arbetsstation	Omvänt vårdarstol
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> Konceptjämförelse Bättre + Samma S Sämre - </div>					
Bälat arbete med defibrillator	3		+	+	S
Bälat arbete med läkemedelsväska	3		S	S	S
Bälat arbete med journalskärm/arbetsyta	3		S	S	S
Läkemedelsväska fastsatt vid arbete	3		+	+	+
Låsning av läkemedelsväska	3		S	+	S
Ergonomiskt arbete med defibrillator	2		+	+	S
Ergonomiskt arbete med läkemedelsväska	2		+	+	+
Ergonomiskt arbete med journalskärm/arbetsyta	2		S	S	S
Underlätta medtagning av defibrillator	2		S	-	+
Underlätta medtagning av läkemedelsväska	2		+	S	+
Underlätta medtagning av journalskärm	2		S	S	S
Arbetsyta	1		+	+	S
Vikt	1		-	-	-
Framåtsikt	1		-	-	S
Rörlighet i vårdutrymmet	1		S	-	S
Klimatpåverkan	1		S	S	S
Summa positiva			6	6	4
Summa negativa			2	4	1
Summa samma			8	6	11
Viktad summa positiva			13	14	9
Viktad summa negativa			2	5	1
TOTALT			11	9	8

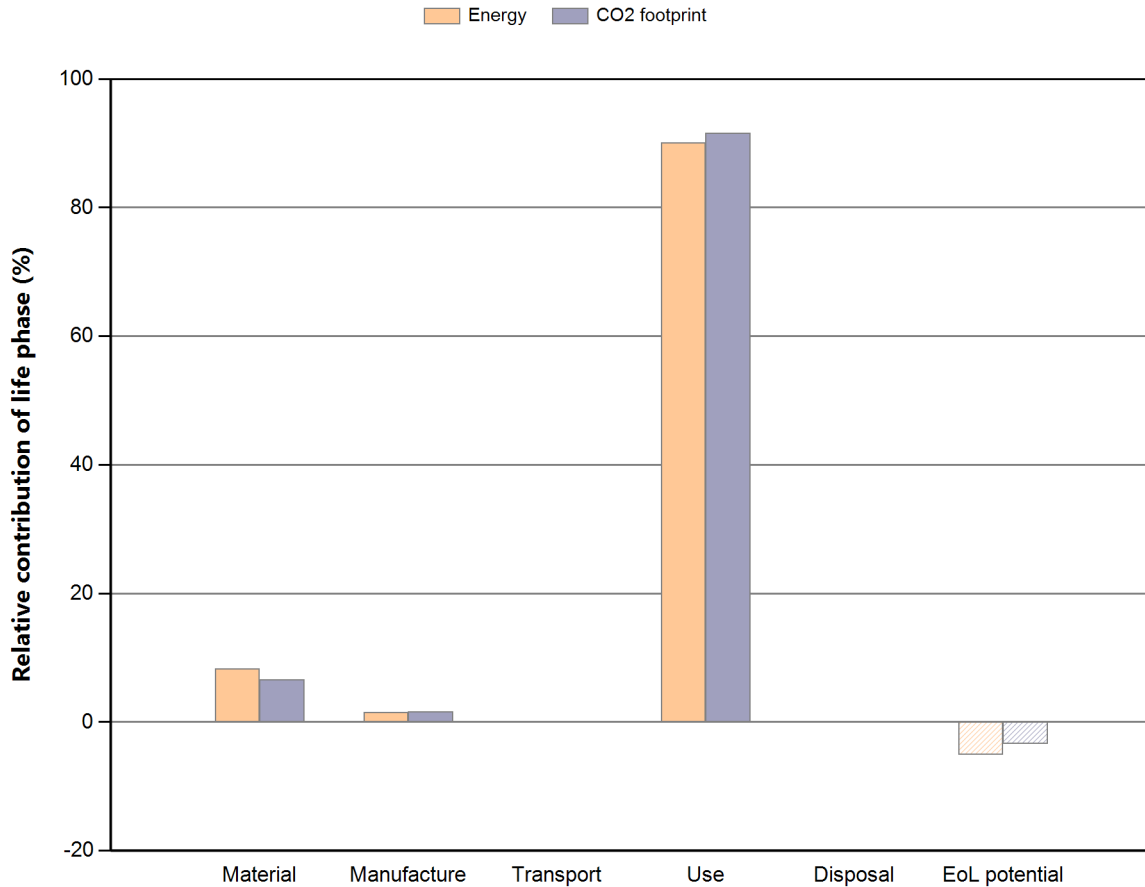
Bilaga 7: Eco Audit Report från CES EduPack 2016



Eco Audit Report

Product name: Aide Arbetsstation
 Country of use: Sweden
 Product life (years): 10

Summary:



[Energy details](#)

[CO2 footprint details](#)

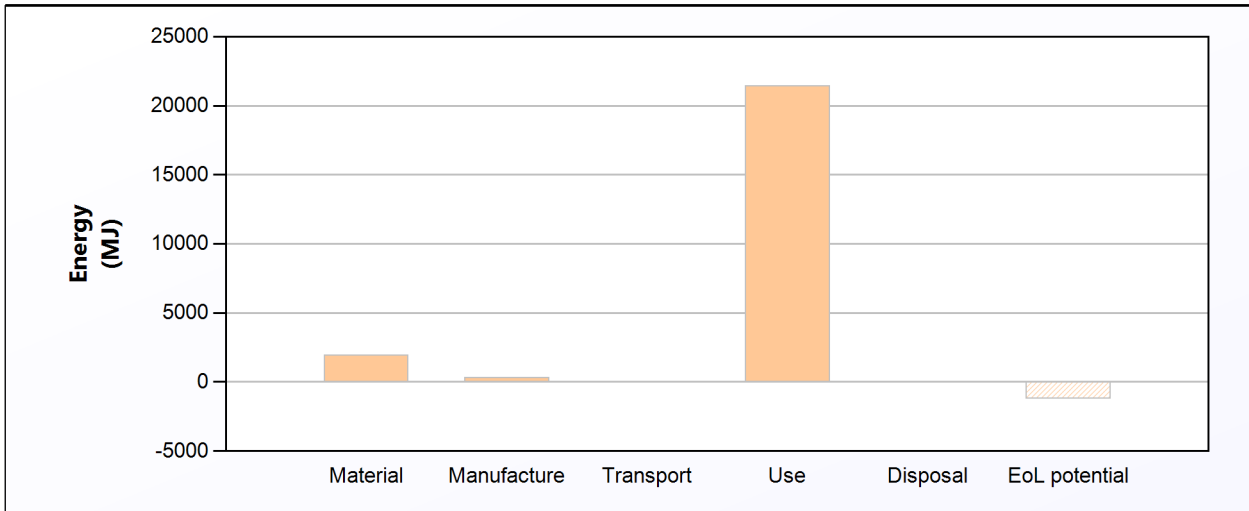
Phase	Energy (MJ)	Energy (%)	CO2 footprint (kg)	CO2 footprint (%)
Material	1,97e+03	8,3	110	6,6
Manufacture	360	1,5	27,1	1,6
Transport	12,7	0,1	0,899	0,1
Use	2,15e+04	90,1	1,52e+03	91,6
Disposal	20,5	0,1	1,43	0,1
Total (for first life)	2,38e+04	100	1,66e+03	100
End of life potential	-1,2e+03		-56,8	

NOTE: Differences of less than 20% are not usually significant.

[See notes on precision and data sources.](#)

Energy Analysis

[Summary](#)



	Energy (MJ/year)
Equivalent annual environmental burden (averaged over 10 year product life):	2,38e+03

Detailed breakdown of individual life phases

Material:

[Summary](#)

Component	Material	Recycled content* (%)	Part mass (kg)	Qty.	Total mass (kg)	Energy (MJ)	%
Konstruktion	Stainless steel	Typical %	25	1	25	1,5e+03	75,5
Plasthöljen	Acrylonitrile butadiene styrene (ABS)	Virgin (0%)	2,9	1	2,9	2,7e+02	13,8
Stoppning	Flexible Polymer Foam (LD)	Virgin (0%)	1,2	1	1,2	1,3e+02	6,6
Ytmaterial	Leather	Virgin (0%)	0,75	1	0,75	81	4,1
Total				4	30	2e+03	100

*Typical: Includes 'recycle fraction in current supply'

Manufacture:

[Summary](#)

Component	Process	Amount processed	Energy (MJ)	%
Konstruktion	Casting	25 kg	2,8e+02	78,8
Plasthöljen	Polymer molding	2,9 kg	59	16,4
Stoppning	Polymer molding	1,2 kg	17	4,8
Total			3,6e+02	100

Transport:

[Summary](#)

Breakdown by transport stage

Stage name	Transport type	Distance (km)	Energy (MJ)	%
	14 tonne truck	5e+02	13	100,0
Total		5e+02	13	100

Breakdown by components

Component	Mass (kg)	Energy (MJ)	%
Konstruktion	25	11	83,9
Plasthöljen	2,9	1,2	9,6
Stoppning	1,2	0,51	4,0
Ytmaterial	0,75	0,32	2,5
Total	30	13	100

Use:

[Summary](#)

Mobile mode

Fuel and mobility type	Diesel - family car
Country of use	Sweden
Product mass (kg)	30
Distance (km per day)	1,5e+02
Usage (days per year)	3e+02
Product life (years)	10

Relative contribution of static and mobile modes

Mode	Energy (MJ)	%
Static	0	
Mobile	2,1e+04	100,0
Total	2,1e+04	100

Breakdown of mobile mode by components

Component	Energy (MJ)	%
Konstruktion	1,8e+04	83,9
Plasthöljen	2,1e+03	9,6
Stoppning	8,6e+02	4,0
Ytmaterial	5,4e+02	2,5
Total	2,1e+04	100

Disposal:[Summary](#)

Component	End of life option	Energy (MJ)	%
Konstruktion	Recycle	18	85,5
Plasthöljen	Recycle	2	9,7
Stoppling	Downcycle	0,6	2,9
Ytmaterial	Downcycle	0,38	1,8
Total		20	100

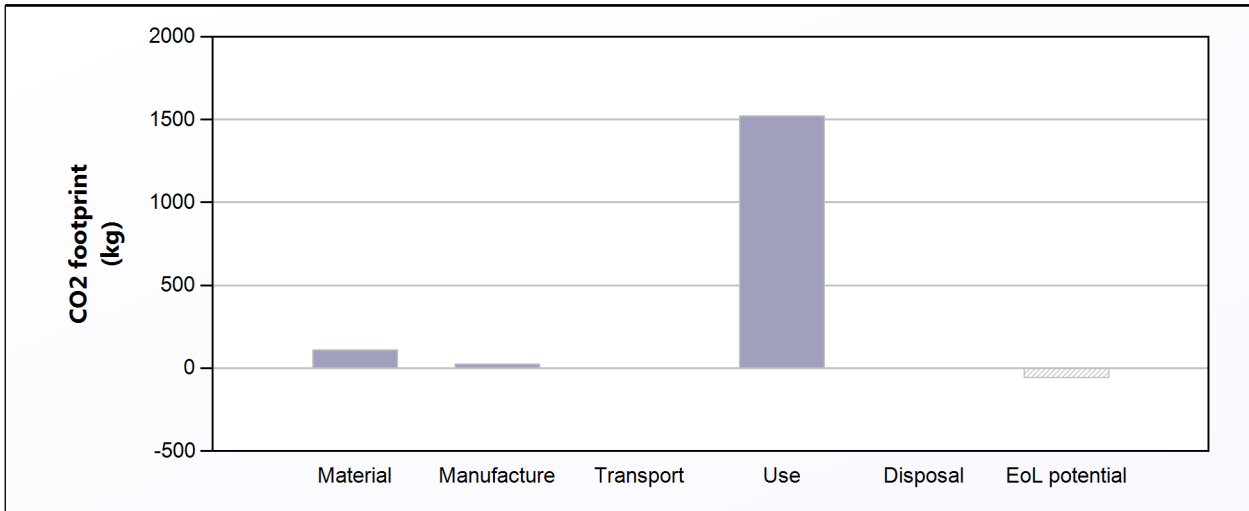
EoL potential:

Component	End of life option	Energy (MJ)	%
Konstruktion	Recycle	-1e+03	87,2
Plasthöljen	Recycle	-1,4e+02	11,6
Stoppling	Downcycle	-14	1,2
Ytmaterial	Downcycle	-0,075	0,0
Total		-1,2e+03	100

Notes:[Summary](#)

CO2 Footprint Analysis

[Summary](#)



	CO2 (kg/year)
Equivalent annual environmental burden (averaged over 10 year product life):	166

Detailed breakdown of individual life phases

Material:

[Summary](#)

Component	Material	Recycled content* (%)	Part mass (kg)	Qty.	Total mass (kg)	CO2 footprint (kg)	%
Konstruktion	Stainless steel	Typical %	25	1	25	91	82,3
Plasthöljen	Acrylonitrile butadiene styrene (ABS)	Virgin (0%)	2,9	1	2,9	11	9,9
Stoppning	Flexible Polymer Foam (LD)	Virgin (0%)	1,2	1	1,2	5,4	4,9
Ytmaterial	Leather	Virgin (0%)	0,75	1	0,75	3,2	2,9
Total				4	30	1,1e+02	100

*Typical: Includes 'recycle fraction in current supply'

Manufacture:

[Summary](#)

Component	Process	Amount processed	CO2 footprint (kg)	%
Konstruktion	Casting	25 kg	21	78,6
Plasthöljen	Polymer molding	2,9 kg	4,4	16,3
Stoppning	Polymer molding	1,2 kg	1,4	5,1
Total			27	100

Transport:

[Summary](#)

Breakdown by transport stage

Stage name	Transport type	Distance (km)	CO2 footprint (kg)	%
	14 tonne truck	5e+02	0,9	100,0
Total		5e+02	0,9	100

Breakdown by components

Component	Mass (kg)	CO2 footprint (kg)	%
Konstruktion	25	0,75	83,9
Plasthöljen	2,9	0,086	9,6
Stoppning	1,2	0,036	4,0
Ytmaterial	0,75	0,023	2,5
Total	30	0,9	100

Use:

[Summary](#)

Mobile mode

Fuel and mobility type	Diesel - family car
Country of use	Sweden
Product mass (kg)	30
Distance (km per day)	1,5e+02
Usage (days per year)	3e+02
Product life (years)	10

Relative contribution of static and mobile modes

Mode	CO2 footprint (kg)	%
Static	0	
Mobile	1,5e+03	100,0
Total	1,5e+03	100

Breakdown of mobile mode by components

Component	CO2 footprint (kg)	%
Konstruktion	1,3e+03	83,9
Plasthöljen	1,5e+02	9,6
Stoppning	61	4,0
Ytmaterial	38	2,5
Total	1,5e+03	100

Disposal:[Summary](#)

Component	End of life option	CO2 footprint (kg)	%
Konstruktion	Recycle	1,2	85,5
Plasthöljen	Recycle	0,14	9,7
Stoppning	Downcycle	0,042	2,9
Ytmaterial	Downcycle	0,026	1,8
Total		1,4	100

EoL potential:

Component	End of life option	CO2 footprint (kg)	%
Konstruktion	Recycle	-56	98,8
Plasthöljen	Recycle	-0,55	1,0
Stoppning	Downcycle	-0,15	0,3
Ytmaterial	Downcycle	-0,0053	0,0
Total		-57	100

Notes:[Summary](#)