

CHALMERS



Innovativt bagagerum

Framtagning av idéer och produktkoncept till Volvo V60

Innovative luggage compartment

Development of ideas and product concepts for Volvo V60

Examensarbete inom Designingenjörsprogrammet

JOSEFIN HOLMGREN

MALIN LINDGREN

Institutionen för Produkt- och produktionsutveckling
Avdelningen för produktutveckling

CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
Gothenburg, Sweden, 2012

FÖRORD

I denna rapport presenteras ett examensarbete utfört av högskoleingenjörstudenterna Josefin Holmgren och Malin Lindgren i samarbete med avdelning *Interior Trim* på Volvo Personvagnar. Arbetet har varit en del i ett förutvecklingsprojekt vid namn “Innovativt bagagerum” och omfattar 15 högskolepoäng per person. Det ingår som en avslutande del av Designingenjörsprogrammet, vid Chalmers Tekniska Högskola, som är en treårig högskoleingenjörutbildning på 180 högskolepoäng.

Projektet har varit väldigt lärorikt och gett oss en mycket positiv bild av Volvo Personvagnar och fordonsindustrin. Vi vill tacka alla som hjälpt oss på vägen med handledning och uppvisat engagemang där ett speciellt tack riktas till:

Urban Hörnström, vår handledare på Volvo Personvagnar avd. Interior Trim

Sven Ekered, vår handledare vid Chalmers Tekniska Högskola

Mats Alemyr, vår examiner vid Chalmers Tekniska Högskola

Kjell Melkersson - för rådgivning gällande konstruktion och beräkningar

Jan-Ove & och Nils Bernhardsson - för era konstruktionsråd och hjälp vid prototyp tillverkningen

Deltagare i workshops - för era uppskattade idéer och tankeställare

Deltagare i kundundersökningarna - för er tid och värdefulla information

Göteborg, juni 2012

Malin Lindgren & Josefin Holmgren

ABSTRACT

In most automobiles on the market today the passenger compartment is filled with integrated features and smart solutions for comfort, functionality and aesthetics. Luggage compartments however, tend to be more stripped-down and many car manufacturers therefore offer optional products to add functionality to the cargo area. An endeavor for Volvo Car Corporation is to increase integrated features in the trunk and improve their range of optional products, and that became the foundation of this thesis, where the aim has been to develop product solutions for the luggage compartment that add customer value to the station wagon V60.

Initially, a pre-study was conducted in which Volvo and their competitors' product ranges were studied, car users' needs were concretized using customer surveys and the boot in V60 were explored. Customer needs formed a base for idea generation, which was directed towards following areas: *storage and fixation, new dimensions - the use of new spaces, functions, adaption to individual and season* and also *technology and lighting*.

The result from the customer research showed that storage and fixation are functions that are most desirable in the luggage compartment, and that car users often use their trunk when visiting the grocery store. Therefore, a greater focus was placed upon features for fixation of grocery bags during the idea generation and when evaluating concepts.

Idea generation methods such as workshops and brainstorming sessions were combined with sketching to visualize different concepts. Five of them were developed further on a conceptual level but only one was constructed as a 3D-model in CATIA V5 and made into a prototype.

The selected concept is a bag holder integrated into the load floor. The product is designed as an arc made of aluminum, which pops up automatically after manual release and fixed into raised position to prevent collapsing due to acceleration of the car. The arch is provided with hooks and an elastic strap to secure bags from tipping over. When not in use, the bag holder disposes minimal space and is meant to serve as a stylish detail in the luggage compartment.

SAMMANFATTNING

I de flesta bilar på marknaden idag är kupén fylld av integrerade detaljer och smarta lösningar för komfort, funktionalitet och estetik. Bagagerummen däremot tenderar att vara mer avskalade och många biltillverkare erbjuder därför tillvalsprodukter för att tillföra funktion till lastutrymmet. En strävan hos Volvo Personvagnar att öka och förbättra sitt utbud av tillvalsprodukter för bagagerummet blev därför grunden till detta examensarbete, där syftet har varit att ta fram idéer på produktlösningar för bagagerummet som skapar kundvärde till kombibilen V60. Arbetet är en del av förutvecklingsprojektet *Innovativt bagagerum* på VCC.

Till att börja med genomfördes en förstudie där Volvos och konkurrerande biltillverkares sortiment undersöktes, bilanvändares behov ringades in med hjälp av kundundersökningar och bagagerummet i V60 analyserades. Kundernas behov och önskemål bildade en bas för idégenereringen som riktades mot följande områden: *förvaring och fixering, nya dimensioner - nya utrymmen används, funktioner, anpassning efter individ och säsong samt teknik och belysning.*

Under kundundersökningarna framkom att förvaring och fixering är de funktioner som är mest önskvärda i bagagerummet och att bilanvändare främst använder lastutrymmet när de handlar mat. Därför lades ett större fokus på funktioner för fixering av matkassar vid frambringandet av förslag och vid konceptval.

Idégenereringsmetoder som workshops och brainstorming kombinerades med skissning. Många idéer kom upp och efter sällning och vidareutveckling av fem koncept togs ett av produktlösningsförslagen vidare till 3D-modellering i verktyget CATIA V5 samt prototypframställning.

Det utvalda konceptet, Arcus, är en variant på en kasshållare integrerad i bagagerummets lastgolv. Arcus består av en båge i aluminium som fälls upp automatiskt efter manuell frigöring och klickas fast i uppfällt läge för att inte riskera hopfällning vid acceleration av bilen. Bågen är utrustad med krokar och elastiskt band för att fixera kassarna så att de inte välter. I nedfällt läge tar Arcus minimalt med plats och är tänkt att fungera som en stilfull detalj i bagagerummet.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

BETECKNINGAR.....	1
1. INLEDNING	2
1.1 Bakgrund	2
1.2 Syfte och målsättning	2
1.3 Avgränsningar	2
1.4 Frågeställningar	4
2. TEORETISK REFERENSRAM.....	5
2.1 Volvo Personvagnar och skandinavisk design	5
2.2 Herrgårdsvagnen Volvo V60.....	5
2.3 Några material förekommande i V60	6
2.4 Betydelse av att skapa kundvärde.....	7
2.5 Användarcentrerad design	8
2.6 Modellering i Catia V5	8
2.7 Prototypframställning med hjälp av friformsframställning	8
3. METOD.....	9
3.1 Förstudie	9
3.1.1 Informationsinsamling	9
3.1.2 Konkurrentanalys/benchmarking.....	9
3.1.3 Studie av bilmodellen V60.....	9
3.1.4 Undersökning av kundbehov	10
3.1.5 Specificering av önskvärda produkttegenskaper.....	11
3.2 Konceptgenerering.....	11
3.2.1 Klassisk brainstorming och inspirationsbilder.....	12
3.2.2 Workshops	12
3.2.3 Framtagning samt visualisering av idéer och koncept.....	13
3.2.4 Sällning av koncept.....	13
3.2.5 Utveckling och utvärdering av koncept	13
3.3 Fas 3: Vidareutveckling av utvalt koncept	14

3.3.1 Funktionsanalys och gruppintervju.....	14
3.3.2 Detaljkonstruktion och val av mekanismer.....	15
3.3.3 Modellering och prototyp tillverkning.....	15
3.3.4 Ytterligare vidareutveckling och utvärdering	15
3.3.5 Visualisering av CAD-modeller	15
4. FÖRSTUDIE/ANALYS.....	16
4.1 Studie av bilmodellen V60	16
4.2 Konkurrentanalys/benchmarking.....	19
4.3 Identifiering av kundbehov	21
4.4 Innovativt bagagerum	23
4.5 Slutsatser Förstudie.....	23
4.6 Produktspecifikation	24
5. KONCEPTGENERERING.....	25
5.1 Fas 1: Idégenerering	25
5.2 Utvalda koncept.....	32
5.2.1 Koncept "Saxen".....	33
5.2.2 Koncept "Golvknapparna"	33
5.2.3 Koncept "Rutnätet"	34
5.2.4 Koncept "Våningsgolvet"	35
5.2.5. Koncept "Regnskyddet".....	35
5.3 Fas 2: Vidareutveckling av fem koncept	36
5.3.1 Fas 2: Koncept "Saxen"	37
5.3.2 Fas 2: Koncept "Golvknapparna"	39
5.3.3 Fas 2: Koncept "Rutnätet"	40
5.3.4 Fas 2: Koncept "Våningsgolvet"	41
5.3.5 Fas 2: Koncept "Regnskyddet"	46
5.4 Utvärdering av koncept	47
5.5 Kombinationer av koncept och konceptval	48
6. FAS 3: VIDAREUTVECKLING AV UTVALT KONCEPT ARCUS	50
6.1 Funktionsanalys	50

6.2 Mock up för test och utvärdering av funktion	52
6.3 Detaljkonstruktion	53
6.3.1 Fastsättning i golv	53
6.3.2 Gångjärnskonstruktion	53
6.3.3 Låsningmekanism för uppfällt läge	54
6.3.4 Automatisk uppfällning	55
6.3.5 Låsningmekanism för nerfällt läge	56
6.3.6 Fixering av matkassar	56
6.4 Tillverkning och material	56
6.5 Enklare hållfasthetsberäkningar	57
6.6 Bågens tvärsnitt	57
6.7 Formgivning av produkten	58
6.7.1 Bågens form och överyta	58
6.7.2 Bågens placering	59
6.7.3 Detaljer	59
6.8 Montering	61
6.9 Prototyp av kasshållaren	63
6.10 Vidareutveckling av Arcus: nivå 2	63
6.11 Instruktion för användning av kasshållaren Arcus	66
6.12 Jämförelse Arcus vs. dagens kasshållare	66
7. DISKUSSION	68
7.1 Förstudie/analys	68
7.2 Konceptgenerering	68
7.3 Kasshållaren Arcus	69
7.4 Hållbarhets- och miljöaspekter	71
8. SLUTSATS OCH REKOMMENDATIONER	72
Rekommendationer för fortsatt arbete med Arcus	73
KÄLLFÖRTECKNING	74
BILAGEFÖRTECKNING	77

BETECKNINGAR

VCC = Volvo Car Corporation, internationella benämningen på Volvo Personvagnar

Volvo PV = Volvo Personvagnar

CAD = Computer Aided Design

FFF = Friformsframställning (Free Form Fabrication)

MDF = Medium Density Fibreboard

Brainstorming = en kritikfri metod för frambringande av idéer, muntligt eller skriftligt.

Workshop = en gruppaktivitet där deltagarna genomför experiment eller övningar kring ett visst tema.

Rendering = datorstödd bildframställning ur digital 3D-modell

Compact Living = boende på liten yta

KAPA skumplastskiva = sandwichkonstruktion bestående av två ytskikt av kartong och en kärna av polyuretan.

1. INLEDNING

I detta inledande kapitel presenteras bakgrunden till projektet, syfte och målsättning samt de tillhörande frågeställningar som ska besvaras i rapporten. Här beskrivs även ramarna för projektet vad gäller avgränsningar och begränsningar.

1.1 Bakgrund

En nyckelfaktor hos Volvos herrgårdsvagnar är att de har generösa och rymliga bagagerum vilket är ett resultat av många års fokusering på maximering av volymen och optimering av utrymmet (Hörnström 2012). Detta har lett till att lastrummen blivit mycket avskalade när det kommer till inbyggda funktioner och tillbehör vid jämförelse med resten av bilen. I kupén har ny teknik och smarta lösningar integrerats i interiören och en mängd funktioner som till exempel utfällbara mugghållare, glasögonhållare, navigation- och underhållningssystem har adderats.

Utvecklingen i resten av bilen och viljan att kunna erbjuda sina kunder tillval som skapar mervärde, uttrycker premiumkänsla samt bidrar till en ökad vinst har skapat intresse och väckt nyfikenhet kring hur innovativa tillvalsprodukter och integrerade lösningar skulle kunna se ut i bagagerummen i Volvos kommande bilar. Volvo strävar efter ständiga förbättringar och har nu på avdelningen Interior Trim inlett förutvecklingsprojektet "Innovativt bagagerum", där detta projekt ingår.

1.2 Syfte och målsättning

Syftet med detta projekt är att ta fram nya idéer och koncept på lösningar till bagagerummet i Volvo V60 som skapar kundvärde och ökar funktionaliteten.

Målet är inledningsvis att generera flertalet intressanta koncept som presenteras i form av skisser, och därefter vidareutveckla ett av koncepten, göra en CAD-modell och ta fram en prototyp tillsammans med Volvo Personvagnar.

1.3 Avgränsningar

För att projektets omfattning skall hållas på en rimlig nivå i förhållande till antalet högskolepoäng och svårighetsgrad har avgränsningar preciserats för särskilda områden.

Marknadsstudier

För att under projektets tid hinna med att samla in svar från eventuella kundundersökningar

samt för att begränsa informationsmängden ligger fokus på den svenska marknaden. Viss hänsyn till övriga marknader och länder tas däremot vid utveckling och val av koncept.

Vid analys av konkurrenter är syftet att skapa en bild av vilka integrerade funktioner och tillbehör som finns på marknaden, samt ge en uppfattning om hur bagagerum i premiumklassen kan se ut. En större jämförelse med utbudet i Volvo V60 utesluts därmed i projekt.

Detaljkonstruktion

Ingående konstruktion av lösningar och funktioner görs främst för det slutgiltiga konceptet som är tänkt att leda fram till en prototyp. Konstruktionen kommer där endast presenteras som ett koncept med förslag på hur olika funktioner kan lösas. Användartester och utvärderingar för att säkra funktionalitet ryms inte i detta projekt.

Beräkningar

Hållfasthetsberäkningar som genomförs på utvalda delproblem i vidareutvecklingsfasen är konceptuella och används främst som ett stöd vid konstruktion och dimensionering av komponenter.

Kostnader, tillverkningsmetoder, materialval

Idéer och koncept som tas fram under projektets gång behandlas inte djupgående vad gäller kostnader, tillverkningsmetoder och materialval utan fokus ligger på funktion. Vid vidareutveckling av valt koncept berörs däremot områdena för att generera en mer realiserbar lösning och för att utvärdera de ekologiska aspekterna hos produkten.

Tillverkningsbarhet

Hos den tredimensionella modell, som görs på det slutgiltiga konceptet, ligger inte fokus på att göra den tillverkningsbar för produktion utan syftar till att visualisera produkten i 3D samt fungera som underlag för prototypframställning.

Metoder för användarcentrerad design

Genomförandet av projektet är inspirerat av IDEOs metodkedja för användarcentrerad design, men följer inte alla steg i metodkedjan.

1.4 Frågeställningar

Nedanstående frågeställningar har formulerats för att ytterligare specificera den avsedda inriktningen för projektet och kommer att besvaras i rapporten.

1. Vilka kundbehov är framträdande i bagagerummet och finns det några behov hos bilanvändare gällande bagagerum som inte möts av utbudet på marknaden?
2. Vilka funktioner, produkt- och tjänstelösningar kan adderas i V60 för att möta användarnas behov eller önskemål, ge bagaget ett innovativt intryck samt öka funktionaliteten?
3. Hur kan en innovativ produkt- eller tjänstelösning för bagagerummet utformas för att erbjuda önskvärd funktionalitet och kommunicera företagets kärnvärden?

2. TEORETISK REFERENSRAM

För att få en förståelse för vad som tas upp i rapporten samt varför vissa beslut tas följer nedan lite inledande fakta, bland annat om VCC och vissa teorier som används.

2.1 Volvo Personvagnar och skandinavisk design

Volvo Personvagnar grundades av affärsmannen Assar Gabrielsson och ingenjören Gustaf Larson i Göteborg och har tillverkat bilar sedan 1927 (Fast och Thomas 2003). Idag ägs VCC av kinesiska bolaget *Zhejiang Geely Holding Group* (Volvo företagsrapport 2010/11). Varumärket har länge varit känt för dess kvalitet och säkerhet (Fast och Thomas, 2003) och företagets fyra kärnvärden är kvalitet, design, miljö och säkerhet. Något som VCC tagit fasta på och värderar högt är den skandinaviska synen på design där funktionalitet värderas lika högt som utseendet (Volvo Cars 2012). Genom att ta fram bilar utformade med elegant och lyxig enkelhet och samtidigt hålla kvaliteten hög vill de få fram känslan av premium.

“Design handlar inte bara om ett snyggt utseende. Det är lika viktigt att produkten är användarvänlig och logisk. Är den inte funktionell kan den aldrig bli vacker”

- Volvo Personvagnars designfilosofi (Volvo Cars 2012)

2.2 Herrgårdsvagnen Volvo V60

Kombibilen V60 är en coupelik herrgårdsvagn i mellanstorlek med ett sportigt uttryck, se fig. 2.1. Enligt Volvo personvagnars före detta VD Stephen Odell är målgruppen för modellen de som intresserar sig för den sportiga premiumklassen och vill ha en rymlig och flexibel bil som både andas kvalitet och körglädje (Volvo Cars 2012). Odell menar att konkurrensen i marknadssegmentet är hård och att både helheten och detaljerna därför är viktiga. För att öka känslan av kvalitet har man därför satsat på spännande tekniska funktioner och exklusiva detaljer i interiören (Volvo Cars 2012).



Fig 2.1 Sidovy av Volvo V60

2.3 Några material förekommande i V60

Nedan beskrivs några av de material som påträffas i bagaget till kombibilen V60.

ABS-plast

ABS är en förkortning av akrylnitril-butadien-syren och är en amorf termoplast som är vanligt förekommande i fordonsindustrin, främst inom hytt-och kupéinredning (Fermprodukter 2012). Den har goda mekaniska och kemiska egenskaper och kännetecknas framförallt av ythårdhet, ytfinish samt bra slagseghet (Klason 2008). Plasten lämpar sig även för en mängd olika tillverknings- och bearbetningsmetoder och går att få i en mängd olika kvaliteter. Då ABS är en termoplast kan materialet enkelt återvinnas och smältas om till ny form, något som är positivt ur miljösynpunkt (Fermprodukter 2012).

Honeycomb

Ett sätt att åstadkomma lättare komponenter utan att behöva kompromissa med sämre hållfasthet är att förändra uppbyggnaden av ett material (Bitzer 1997). Vanligt förekommande för att behålla formstabilitet och styvhet är att använda strukturer liknande vaxkakorna i en bikupa, inom industrin kallat Honeycomb. De får tack vare sin geometriska form goda mekaniska egenskaper och möjliggör reducering av vikt, se strukturen i figur 2.2 nedan.



Fig. 2.2 Bikakestruktur är en vanlig konstruktionsuppbyggnad för god stabilitet

Aluminium

Aluminium framställs ur bauxit och ses, till följd av att det är vanligt förekommande jordskorpan, som ett oändligt material. Vid framställningen går det åt mycket energi men på grund av att metallen passar bra för återvinning kan en besparing på upp till 95 procent av den energin göras om metallen hanteras kretsloppsmässigt vilket minskar den totala miljöbelastningen (Svenskt aluminium, 2, 2012). Återvinningsgraden av aluminium för transportfordon är upp till 90 procent och metallen kan återvinnas flera gånger om då materialkvaliteten inte försämras.

I bilindustrin är Aluminium vanligt förekommande och lämpar sig bra i bilar då metallen, som är av låg vikt och hög hållfasthet, möjliggör lätta konstruktioner vilket minskar energiförbrukning vid användning (Svenskt aluminium, 1, 2012). Materialet har normalt en

sträckgräns på 200 till 300 megapascal och kan enkelt bearbetas och formas. Utmärkande för aluminium är även att det går att extrudera, vilket ger större frihet vad gäller formgivning av profiler med inbyggda funktioner (Svenskt aluminium, 1, 2012).

2.4 Betydelse av att skapa kundvärde

Produktutveckling och framtagning av nya produkter sker allt snabbare och utbudet växer sig större i takt med att konsumenter blir allt svårare att tillfredsställa (Bradley 1994). För att företag ska kunna konkurrera på marknaden och behålla trogna kunder är det viktigt att förstå deras behov och erbjuda produkter som uppfyller dem och erhåller god kvalitet.

I dagens hårda konkurrens räcker det inte med att uppfylla kundernas uttalade behov för att få en konkurrensfördel utan det krävs ofta att även de omedvetna behoven tillfredsställs då kunden överraskas positivt och produktens värdeskapande ökar markant (Burenus 2003). Kano-modellen som visas i fig. 2.3 är en modell som visuellt beskriver de olika graderna av kundtillfredsställelse relaterat till olika slags behov och är bra att ha i åtanke vid utveckling av nya produkter (Philips 2007). Fördelaktigt för företaget är om produkterna hamnar i högra hörnet.

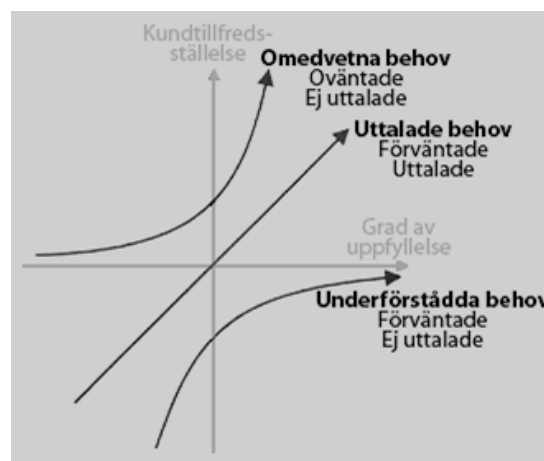


Fig. 2.3 Kano-modellen som beskriver sambandet mellan graden av behovsuppfyllelse för olika behov och kundtillfredsställelse.

Kundvärde är alltså en viktig faktor för att ett företag ska nå framgång och brukar beskrivas som relationen mellan den hos kunden upplevda nyttan hos en produkt och den totala kostnaden vad gäller tid, pengar och ansträngning (Burenus 2003). Det finns därmed två sätt för företag att skapa mer kundvärde; öka nyttan eller minska kostnaden.

2.5 Användarcentrerad design

“Because the people are the experts. They are the ones who know best what the right solutions are.” - IDEO 2011

Vid utformande av innovationer och konsumentprodukter är det viktigt att användaren är huvudinspirationen (IDEO 2011). Det amerikanska konsultbolaget IDEO är världsledande inom användarcentrerad design eller HCD, Human Centered Design, och har tagit fram metoder för ett effektivt och kundcentrerat designarbete. HCD bygger på att innovationer ska styras av tre faktorer: vad som är önskvärt av kunden, vad som är möjligt med teknik samt vad som är lönsamt och genomförbart på marknaden. Metodkedjan innehåller tre huvudområden: Hear, Create och Deliver. Första området handlar om att lyssna till användarna genom olika kundundersökningar och intervjuer för att identifiera deras behov, beteenden och önskemål om framtiden. I fasen Create tolkas informationen från förstudien och formas till olika lösningsförslag med hjälp av bland annat brainstorming. I sista området, Deliver, ligger fokus på att vidareutveckla utvalda lösningsförslag för att hitta vägar att göra dem realiserbara och lönsamma för företaget.

Respektive område är uppdelat i ett flertal steg och metoder som beskrivs tydligt i IDEO's handledande instruktionsbok för användarcentrerad design. Alla metoder behövs inte användas utan kan kombineras och anpassas så att det passar situationen (IDEO 2011).

2.6 Modeller i Catia V5

3D-modellering är en form av CAD, Computer Aided Design, som innebär datorstödd visualisering av design (Yu et al 2010). I CAD-verktyget skapas digitala tredimensionella modeller utefter fastställda mått och krav. Modellen kan sedan användas till presentation och animering, för framställning av prototyp eller för att ta fram ritningsunderlag för produktion. CATIA står för Computer Aided Threedimensional Interactive Application och är en programvara från Dassault Systemes som är vanligt förekommande i fordonsindustrin och används främst vid produktkonstruktion och innovation (Dassaults Systemes 2012).

2.7 Prototypframställning med hjälp av friformsframställning

Prototyp tillverkning är en essentiell del av designarbetet och är viktigt för att upptäcka fel och missbedömningar i ett tidigt skede (Regalla 2012). Friformsframställning (FFF) är ett samlingsnamn för tekniker där man från data direkt ur tredimensionella modeller i ett datorverktyg framställer prototyper i en specialmaskin. 3D-modellen skivas digitalt upp i tunna skikt, vanligtvis mellan 0,1-0,25 mm, och materialet skickas till 3D-skrivaren där prototypen byggs upp lager för lager. Ytkvaliteten varierar men behöver ofta efterarbetas. Den största skillnaden mellan vanlig maskinbearbetande prototyp tillverkning och friformsframställning är att man istället för att skala bort material tills önskad form uppnåtts bygger prototypen genom att addera endast det material som behövs.

3. METOD

Projektets genomförande är till viss del inspirerat av IDEOs metodkedja inom användarcentrerad design och bygger därför på en förstudie med kundundersökningar för att förstå användarens behov och beteenden. Efter förstudien tog en mer abstrakt fas vid med idégenerering som inledningsvis var kreativ och kravlös för att därefter konkretiseras med fordringar för att leda fram till ett mer realiserbart slutgiltigt koncept.

3.1 Förstudie

Under förstudien genomfördes analyser och undersökningar för att införskaffa nödvändig information för det fortsatta projektarbetet. Bland annat genomfördes informationssökningar, konkurrentanalys och kundundersökningar.

3.1.1 Informationsinsamling

Löpande genom projektet insamlades nödvändiga data och kunskaper för arbetet genom litteraturstudier och sökning i vetenskapliga databaser som Google Scholar och ProQuest. Här förvärvades kunskaper om kundvärde samt möjliga metoder för att utveckla användanpassande erbjudanden. Information om bland annat material för utvalda delar i bagaget till V60 erhöles genom intervjuer av konstruktörer hos VCC samt från leverantörernas produktbeskrivningar som återfanns på deras respektive hemsidor.

3.1.2 Konkurrentanalys/benchmarking

För att få insikt om hur bagageutrymmen kan se ut samt kartlägga vilka funktioner och lösningar som erbjuds på dagens marknad gjordes en enklare benchmarking hos olika bilåterförsäljare. Den bestod framför allt av fältstudier där bilar undersöktes men underlaget kompletterades även med information från varumärkenas respektive hemsidor och produktkataloger. Då Volvo framförallt har sina konkurrenter i premiumklassen låg fokus på biltillverkarna BMW, Audi, Mercedes, Toyota, Volkswagen och Lexus.

3.1.3 Studie av bilmodellen V60

En mer specifik studie av herrgårdsvagnen gjordes för att få kunskaper om hur bagageutrymmet i Volvo V60 är utformat och vad det finns för olika tillbehör och anpassningsmöjligheter i dagsläget. Fokus låg på bagaget men syftet var även att få en översiktlig bild av formspråket och bilens utformning. Produktstudien var även väsentlig för utvärdering av realiserbarhet för de olika förslagen samt måttsättning av slutgiltigt koncept. Undersökningen genomfördes med hjälp av sökningar på Volvos hemsida samt genom att i flera omgångar granska en riktig bil. Även CAD-modeller av V60 och dess ingående delar studerades för att exakta mått skulle erhållas.

3.1.4 Undersökning av kundbehov

För att undersöka vad Volvos kunder och bilägare i allmänhet förväntar sig av ett bagagerum och önskar sig i framtida bilar gjordes enklare kundundersökningar. Syftet var framförallt att försöka ringa in användarnas uttalade behov, deras krav och önskemål. Då målet var att samla in så mycket kvantitativ data som möjligt, begränsades inte urvalet av respondenter till endast Volvos målgrupp utan fick ett bredare omfång. Genom att även inkludera yngre bilförare kunde därför eventuella framtida köpare höras, vilket är prefererbart i ett projekt med lång utvecklingstid som är vanligt förekommande i bilbranschen (Meinhardt och Kallin 2011).

Enkätundersökning

Undersökningen inleddes med en enkätundersökning som bestod utav 11 stycken frågor av enklare karaktär (bilaga II). Enkäter kan utformas med olika sorts frågor; stängda eller öppna (Axelsson och Agndal 2008). Stängda frågor har fasta svarsalternativ i form av ranking eller val av kategorier medan öppna frågor tillåter undersökningsdeltagaren att fritt avge sina åsikter. I detta fall kombinerades stängda och öppna frågor för att samla in både styrd data, som hade som syfte att bekräfta eller bestrida påståenden som uppdragats, och mer öppen data där deltagarna fick möjlighet att tänka fritt och använda sin kreativitet. För att ha möjlighet att sprida enkäten och samla in svar inom den begränsade tidsramen valdes en elektronisk enkätvariant som skickades ut till deltagarna via mail. Informationen som samlades in användes sedan som inspiration vid brainstorming av idéer och lösningar.

Enkäten inleddes med tre frågor angående ålder, kön och årsinkomst hos respondenten samt två frågor om den svarandes biltyp och bilmodell, för en bättre tolkning och analysering av resterande svar.

Därefter behandlades enkätdeltagarens användning av bagageutrymmet för att kartlägga eventuella problem och behov. Till att börja med ställdes frågan hur ofta den svarande använder bagaget i sin bil samt när han eller hon använder det. Detta för att få en insikt i användningens kontext, det vill säga vilka sammanhang, miljöer och stressförhållanden lastutrymmet används samt hur det används. En annan frågeställning gällde vilka föremål som brukar finnas i lastutrymmet, för att få ytterligare kunskap om hur bilanvändares bagageutrymmen används och vad som kan behöva fixering. Sedermera undersöktes huruvida den svarande saknade något i lastutrymmet samt ifall han eller hon brukade stöta på några problem vid användningen av det.

En sista fråga behandlade hur enkätdeltagaren skulle vilja använda sitt bagagerum i framtiden, för att öppna upp för kreativa önskemål och innovativa förslag.

Personliga intervjuer

En annan metod för att urskilja bilanvändares uttalade och omedvetna behov gällande bagagerum var att studera användares beteenden och genomföra intervjuer på parkeringsplatser runt om i Göteborg, främst på Ica Maxi och utanför Bäckebo. Bakgrunden

till att parkeringsplatser valdes var för att komma i kontakt med bilägare då de använder sig av sitt bagage i en verklig situation, för att de enklare skulle kunna relatera till och svara på de ställda frågorna. Förhoppningen var även att minimera förlusten av värdefull information om eventuella problemområden i delatagarnas bagage genom att vara fysiskt nära bilen vid intervjun.

Valet av tidspunkt och plats för intervjun har betydelse för resultatet på så vis att det styr valet av intervjudeltagare samt vilka behov bilanvändarna upplever just då. Även de tänkta intervjuobjektens möjlighet att svara skiljer sig mellan olika tidpunkter och platser på grund av skillnader i tidspress, aktiviteter eller liknande.

Att parkeringsplatsen utanför en matvarukedja valdes som en av platserna för intervjuer var för att fånga in åsikter och upplevelser just i samband med en daglig aktivitet som kan kopplas till bagagerummet. Orsaken till att Ica Maxi valdes var att mängden av potentiella deltagare är större där än på många andra ställen samt på grund av klientelet antogs stämma bättre överens med målgruppen än hos vissa andra matvarukedjor. Intervjuerna på Ica Maxi ägde rum på en vardagseftermiddag för att få flest tänkbara svarande.

Parkeringsplatserna utanför IKEA och Bäckebol Homecenter valdes även där på grund av mängden tänkbara svarande, men även på grund av variationen av tänkbara lastgoods som kunde påträffas. Tack vare bredden av butiker i området kunde intervjuobjekten på dessa platser tänkas behöva frakta allt från möbler och tunga vitvaror till TV-apparater och långa bräddor.

3.1.5 Specifiering av önskvärda produktgenskaper

För att få en utgångspunkt för konceptgenereringen och något att utvärdera koncepten mot i ett senare skede upprättades en produktspecifikation innehållande önskemål för vad som skulle åstadkommas. Att göra en produktspecifikation är viktig för att kostnaderna skall hållas nere vid produktutveckling, då ändringar i detta skede av processen inte kräver lika stora resurser som i slutfaserna (Johannesson et al 2004). Specifikationen hade som syfte att rikta idégenereringen snarare än begränsa den.

3.2 Konceptgenerering

Baserat på den information och erfarenhet som samlats in i förstudien kunde ett strukturerat men kreativt arbete inledas där målet var att generera flertalet passande produktkoncept. Inledningsvis användes olika kreativitetsmetoder för att möjliggöra öppna tankegångar. Tolkningen av ordet koncept varierar men beskrivs i designmiljöer som lösningsförslag på ett konstruktionsproblem (Johannesson et al, 2004).

3.2.1 Klassisk brainstorming och inspirationsbilder

Brainstorming är en vanlig idégenereringsmetod där deltagarna öppet bidrar med nytänkande idéer och därefter bygger vidare på varandras idéer (Conway Correll 2004). Huvudsyftet med brainstorming är att producera så många förslag som möjligt, varpå brainstorming ska ske i en kritikfri och öppensinnad miljö (Johannesson et al, 2004). Detta tillämpades i idégenereringsfasen som inleddes med intern brainstorming med inspiration från Compact Living. Området ansågs passande då det där ofta förekommer smarta förvaringslösningar på små ytor.

3.2.2 Workshops

För att hämta in åsikter och idéer från andra synvinklar genomfördes fyra stycken brainstormingssessioner i grupp, så kallade workshops, med olika deltagare. Tre av dessa genomfördes med designingenjörsstudenter för att få kreativa förslag och nytänkande idéer. Den sista workshopen utfördes på Volvo, med personal från avdelningen *Interior Trim*, för att även få ta del av bransch-kunniga personers tankar, idéer och erfarenheter.

En del i alla fyra workshops var Brainwriting, som är ett alternativ till klassisk brainstorming (Franz 2012). Brainwriting kan utföras på många sätt, men gemensamt är att deltagarna i enskildhet får skriva ned sina idéer under en bestämd tid och sedan dela med sig av förslagen alternativt skicka dem vidare till nästa deltagare för fortsatt utveckling.

Workshop 1, grupp om 6 personer

För att bekanta sig med ämnet bagagerum och för att få igång gruppens energi inleddes gruppbrainstormingen med en öppen diskussion där användningsområden och bagageinnehåll diskuterades. Tankar och idéer dokumenterades på en white board-tavla för att få en visuell överblick samt ge upphov till nya idéer. Därefter flyttades fokus till mer individuell och lösningsfokuserad brainstormingform med post-it-lappar som kallas Brainwriting. Detta för att deltagarna skulle dokumentera eventuella tankar i lugn och ro samt för att locka fram mer konkreta förslag till tidigare diskuterade problem. Idéerna presenterades sedan i gruppen där de sorterades i lämpliga grupper, diskuterades och i viss mån vidareutvecklades.

Workshop 2, grupp om 7 personer

Nästa workshop genomfördes på liknande vis men inleddes med en scenariobeskrivning i syfte att starta igång det kreativa tänkandet och frambringa idéer som passar målgruppen. Efter scenariobeskrivningen följde en brainstorming i grupp och därefter en enskild brainwriting på postit-lappar med fokus på innovationsförslag. Idéerna presenterades sedan i gruppen, där de sorterades och diskuterades.

Workshop 3, grupp om 5 personer

Efter en presentation av projektet och brainstormingens syfte inleddes workshopen direkt med en enskild brainwriting med fokus på vad som kan anses vara innovativt i ett bagagerum.

Detta för att undersöka hur resultatet skulle bli utan någon eventuellt påverkande diskussion i grupp dessförinnan. Idéerna presenterades därefter och sorterades i grupper utefter liknande karaktär. Deltagarna fick därefter poängsätta förslagen och de idéer med flest röster fick sedan vidareutvecklas under en lösningsfokuserad brainwriting och efterföljande diskussion i grupp.

Workshop 4, grupp om 11 personer på avdelningen Interior Trim på Volvo

Även denna gång startade workshopen med enskild brainwriting med fokus på vad som är innovativt, följt av presentation och poängsättning. Därefter delades gruppen upp i tre mindre grupper om tre till fyra personer i varje. Respektive grupp fick tilldelat varsin av de tre innovativa idéer som fått flest poäng i omröstningen och utifrån idéerna skulle se sedan diskutera fram lösningsförslag.

3.2.3 Framtagning samt visualisering av idéer och koncept

Parallellt med workshops och interna brainstormingssessioner sammanställdes idéerna och förslagen med mest potential att möta kundbehoven skissades ned. Detta för att visualisera idéerna samt möjliggöra presentation och handledning hos VCC.

De konceptuella produktlösningsförslagen skissades för hand traditionellt samt digitalt med hjälp av verktyget Adobe Photoshop CS5.1 tillsammans med digital penna och ritplatta.

3.2.4 Sällning av koncept

Idégenereringen är en divergent process där fokus ligger på mångfald och bredd bland förslagen (Johannesson et al 2004). Därför är det viktigt att gallra bland idéerna för att ge utrymme för vidareutveckling av passande totallösningar och eventuella kombinationer.

Skisser och beskrivningar av de alstrade idéerna presenterades för Volvo för att tillsammans med dem välja ut fem koncept att ta vidare till nästa steg i utvecklingen. Lösningsförslagen som bäst uppfyllde de identifierade uttalade kundbehoven samt till störst del stämde överens med produktspecifikationen och Volvos önskemål togs vidare till fortsatt utveckling.

3.2.5 Utveckling och utvärdering av koncept

För att kombinera och variera de fem olika lösningsförslagen användes morfologiska matriser. I en sådan matris delas ett produktkoncept upp i delfunktioner som därefter ges dellösningar. Dellösningarna kan sedan sättas samman till ett flertal totallösningar så att produktkonceptet

får flera olika utföranden (Johannesson 2004). De fem koncepten fick på så vis olika utföranden som sedan presenterades för Volvo.

För att på ett objektivt och metodiskt vis välja ut det mest lämpliga konceptet att vidareutveckla och ta vidare till CAD-modell, ställdes för- och nackdelar upp för de olika förslagen i kombination med att en utvärderingmatris, inspirerad av Pughs konceptval, användes.

Vid tillämpningen av metoden poängsattes koncepten, på en skala 1-5, utefter hur väl de uppfyllde gemensamma kriterier baserade på produktspecifikationen, varefter poängen för alla dessa summerades till en slutsumma för varje produktkoncept. Baserat på resultatet kombinerades de två koncept med mest poäng för att ge ytterligare passande alternativ och i samråd med VCC valdes därefter ett koncept ut för fortsatt vidareutveckling.

3.3 Fas 3: Vidareutveckling av utvalt koncept

Efter konceptgenerering och sällning av idéer kvarstod ett slutgiltigt alternativ. En fas av vidareutveckling tog här vid innehållandes bland annat formgivning, konstruktion och 3D-modellering.

3.3.1 Funktionsanalys och gruppintervju

Inledningsvis, för att säkerställa att det valda konceptet i slutändan skulle uppfylla önskvärda kriterier och funktioner, gjordes en enklare funktionsanalys där även Volvos nuvarande kasshållare studerades för att få en fingervisning om vad som eftersträvades.

I en funktionsanalys identifieras produktens huvudfunktion/-er (HF) samt del- och stödfunktioner (Johannesson 2004). Delfunktioner (DF) är nödvändiga för produktens syfte och möjliggör tillsammans en överordnad funktion, till exempel en huvudfunktion. Funktioner som höjer produktens kvalitet och värde utan att vara ett krav kallas för stödfunktioner (SF). Syftet med en funktionsanalys är att skapa en funktionell struktur som visar alla funktioner som produkten och dess detaljer måste ha. Detta görs för att kunna bryta ner det komplexa problemet i mindre delproblem.

Funktionsanalysen användes sedan, tillsammans med den framtagna produktspecifikationen, som underlag för en gruppintervju där fyra personer fick diskutera alternativa produktlayouter och på vilka sätt produkten kunde äga de önskade funktionerna men samtidigt hålla sig inom produktspecifikationens riktlinjer. Diskussionen fick vara relativt fri men styrdes ibland med frågor för att hållas inom området.

3.3.2 Detaljkonstruktion och val av mekanismer

För att besluta vilken variant som skulle tas vidare och vilka mekanismer den skulle innehålla för att lösa önskade funktioner på bästa sätt byggdes enklare prototyper i skala 1:1 som testades och utvärderades, samt att några konstruktörer på VCC rådfrågades. För att få inspiration kring möjliga mekaniska lösningar samt få en känsla av hur de kan uppfattas i en produkt gjordes även studiebesök på IKEA, Bauhaus och Babyfabriken där olika konstruktioner undersöktes och testades. Efter överläggning med en konstruktionslärare på Chalmers och genomförande av vissa följande hållfasthetsberäkningar utvecklades sedan ett förslag för detaljkonstruktion, dimensionering och montering av produktens olika komponenter.

3.3.3 Modellering och prototyp tillverkning

När produktlayout, materialval, tillverkning och detaljkonstruktion fastställts skapades en modell av det utvalda konceptet i programmet CATIA V5. Den tredimensionella modellen kompletterade tidigare skisser och funktionsprototyper samt gav en mer exakt måttsättning. Vid modelleringen kunde även fel upptäckas direkt och åtgärdas vilket gjorde utvecklingsarbetet mer effektivt.

Med hjälp av det framtagna CAD-underlaget och anställda på VCC, tillverkades därefter en prototyp för att visualisera konceptet och testa funktionen ytterligare. För att få fram en prototyp inom tidsramen beslutades i samråd med Volvo att en förenklad version, utan klack, kulsnäppare och vridfjäder, skulle tillverkas. Gångjärnskomponenterna skrevs ut i en FFF-maskin på VCC och bågen tillverkades av MDF i en av deras prototypverkstäder. För att visualisera integreringen i lastgolvet frästes ett spår för bågen ut i en MDF-skiva som sedan kläddes med matta för att efterlikna det verkliga golvet. Därefter monterades alla komponenter ihop och prototypen kunde testas.

3.3.4 Ytterligare vidareutveckling och utvärdering

Efter vidare analys av CAD-modellen samt test av prototyp fastställdes att en ytterligare vidareutveckling av konceptet skulle göras för att frambringe bättre funktionalitet och ett mer estetiskt uttryck. Brainstorming och CAD varvades för att ta fram en slutgiltig variant. Med hjälp av en enklare utvärderingsmatris jämfördes även resultatet med kasshållaren som finns i Volvos sortiment idag. Utvärderingen som gjordes var approximativ då mycket information om det framtagna konceptet saknades.

3.3.5 Visualisering av CAD-modeller

För att skapa mer verklighetstroga bilder på framtagna CAD-modeller gjordes renderingar i programvaran Autodesk Showcase.

4. FÖRSTUDIE/ANALYS

Detta avsnitt behandlar den analys som genomfördes för att kartlägga vad det finns för behov för funktioner i bagageutrymmet, vad som erbjuds i bilar på marknaden idag samt analys av hur lastutrymmet i V60 är utformat och vilka formspråk som återkommer i den.

4.1 Studie av bilmodellen V60

Framträdande i både exteriör och interiör är detaljer av blank metall, ofta förekommande som inramning av olika delar, bland annat fönster och grill, men även integrerat på andra vis för förmedla formspråk och funktion. Dessa inslag höjer känslan av exklusivitet i bilen och ger den ett intressant och sportigt uttryck. I figur 4.1 presenteras några av varianterna.



Fig 4.1 Inslag av metall i interiör och exteriör

Några formelement återkommer ofta i både exteriörens kurvor och i bilens insida. I figur 4.2 visas några kurvor som ansågs karakteristiska för bilmodellen.



Fig. 4.2 Kurvor och former som kännetecknar bilmodellen V60

Bagaget i V60 har en lastvolym på 430 liter och en golvyta som är cirka en kvadratmeter stor (Volvo Cars 2012). Det är i sitt standardutförande väldigt avskalat och erbjuder inte någon fixering i form av krokar eller nät. Lastgolvet är upplyftbart och under det gömmer det sig ett 10 centimeter djupt förvaringsutrymme med facksystem för organisering av mindre föremål, se figur 4.3. Här finns även specifika platser för varningstriangeln och förstaförbandslådan. Längst in i bagaget, på baksätets rygg, finns två konsoler monterade innehållande utdragbart säkerhetsnät respektive utdragbart insynsskydd. Båda två är standard vid köp och insynsskyddet kan även enkelt tas ner om utrymmet behövs för förvaring. Vad gäller belysning finns det en lampa i vardera sidopanelen som tänds automatiskt då bagageluckan öppnas.



Fig 4.3 Bagaget i V60 med ned- och uppfällt lastgolv

Bagagerummet i bilen är maximerat för att nå största möjliga volym vilket har lett till att marginalerna bakom sidopanelerna är väldigt små. Det har även inverkan på panelernas form som skiljer sig något på de olika sidorna. Bland annat återfinns delar av bensintanken bakom höger sidopanel vilket gör att vänster sida lämpar sig bättre för förvaring och integrerade funktioner. Sidorna som kan ses i figur 4.4 är även tvådelade materialmässigt där den övre delen är gjord i plast innehållande spår för insynsskyddet, och den undre har samma utförande som golvet.

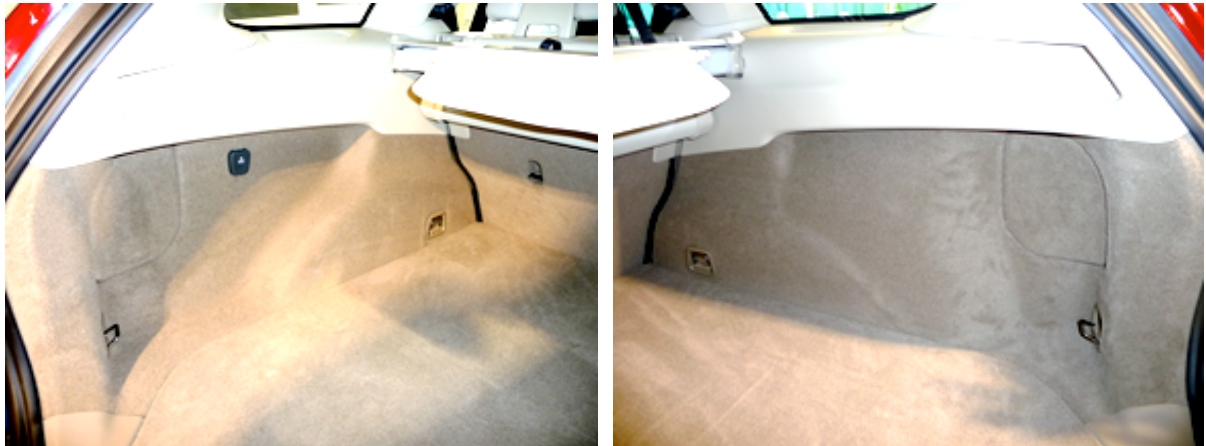


Fig. 4.4 Vänster respektive höger sidopanel i bagagerummet på V60

Sidopanel och lastgolv är klätt i en matta som kommer i fyra olika färger som visas i figur 4.5.



Fig. 4.5 Färgval för textilmatta i V60

Lastgolvet, som presenteras i fig. 4.7, har en tjocklek på 2 cm och består av en sandwichkonstruktion med en papperskärna av bikakestruktur, som beskrivs i kapitel 2, för reducerad vikt. Papperskärnan är innefattad i hårdplaststabiliserade lager med glasfiber, som sedan binds samman med kärnan med hjälp av PUR-spray. Material har goda mekaniska egenskaper i relation till sin vikt men går inte bra att borra i då materialer är poröst.

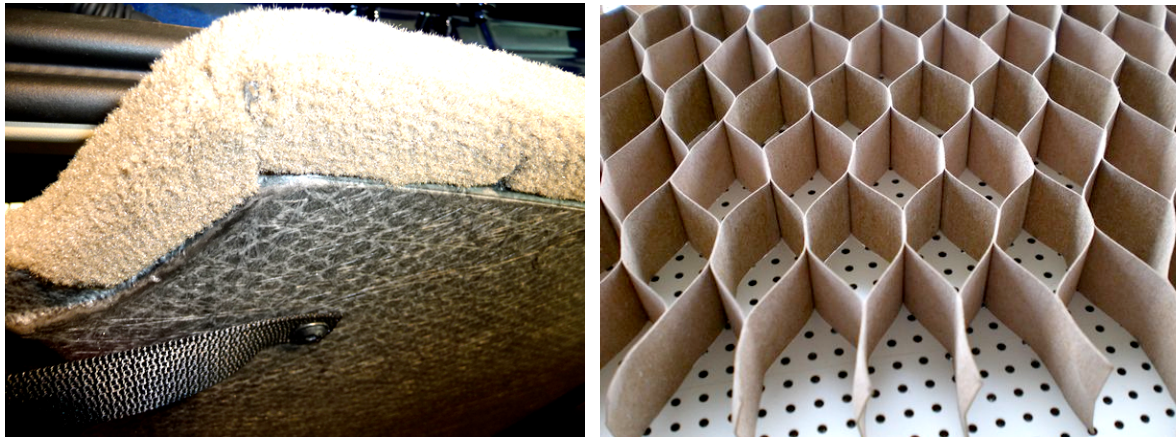


Fig. 4.7 Närbild på undersidan av lastgolvet i V60 samt honeycombstruktur av papper

Volvos standardutförande för V60 innehåller få funktioner vad gäller fixering och förvaring i bagaget. Istället erbjuds många funktioner som integrerade tillval vid bilköp eller i form av tillbehör som kan köps till och monteras i efterhand. Till 2012 års modell av V60 finns tillbehör som bland annat mattor, lastlådor, smutsskydd, nät, hund- och säkerhetsgaller samt elektrisk kyl- och värmebox. Även tillvalsprodukter som kasshållare, lastorganiserare och 12-volts eluttag finns tillgängliga. Några varianter ur Volvos tillvals- och tillbehörssortiment presenteras i figur 4.8.



Fig. 4.8 Olika tillval och tillbehör som finns till Volvo V60: kasshållare, lastorganiserare och sidonät

4.2 Konkurrentanalys/benchmarking

Under konkurrentanalysen undersöktes bagagerummen i respektive bil utförligt vad gäller funktioner och utformning av detaljer. Fokus i studien var förvaring och fixering och något som noterades var att de olika bilmärkena har relativt lika funktioner och håller ungefär samma standard. Genomgående var även att premiumkänslan inte var lika framträdande i denna del av bilen jämfört med resten av interiören samt att små detaljer som gav en känsla av god kvalitet snabbt kunde lyfta helhetsintrycket av en bil. På samma sätt kunde ett material eller en konstruktion som kändes plastig och billig försämma uppfattning av bilen och varumärket i stort.

Mest framträdande, vad gäller dessa kvalitetsaspekter, var skillnaden på handtag i lastgolvet och krokar mellan de olika biltillverkarna. Vissa hade handtag av metall som kändes påkostade och ingav en exklusiv känsla till skillnad från andra som hade valt plast eller som helt hade uteslutit handtag och istället skurit ut hål i golvet. Även krokarna varierade i materialval men främst i utformning. Utklickbara varianter och krokar kombinerade med lastöglor var några förekommande. Bilder från konkurrentanalysen presenteras i bilaga I.

Förutom handtag och krokar var nät, små utrymmen av förvaring i sidopanel, uppfällbart golv med underliggande förvaring, insynsskydd, säkerhetsnät, lastöglor och mattor vanligt förekommande attribut i konkurrenternas bagageutrymmen. Även här förekom skillnader i konstruktion, utförande och upplevd kvalitet vilket kan studeras mer noggrant i bildkollagen från benchmarkingen i bilaga I.

För att ge köparen möjlighet att använda och utforma sitt lastutrymme efter egna önskemål erbjuder de olika biltillverkarna en mängd tillval och tillbehör. Nedan i bild 4.9 visas några av de tillval och tillbehör som erbjuds på marknaden.



Fig. 4.9 Diverse tillbehör hos konkurrenter: Fästnanordning hos Mercedes-Benz och lastlåda till Volkswagen Passat samt vertikalt nät hos Lexus och förvaringspaket till BMW X1.

Sammanfattningsvis kan uttryckas att materialval och utföranden gör stor skillnad i bagagerummet och har inverkan på totalintrycket av en bil samt att utbudet av tillval och tillbehör är relativt lika hos olika biltillverkare. Ljussättningsgraden och volymen är andra faktorer som upplevdes påverka uppfattningen av bagagerummet.

4.3 Identifiering av kundbehov

Nedan i figurerna 4.10 och 4.11 visas en sammanställning av två av frågorna från den enkätundersökning som genomfördes. Enkäten finns i bilaga II, och i bilaga III redovisas alla svaren från undersökningen.

När/Hur använder du bagaget?

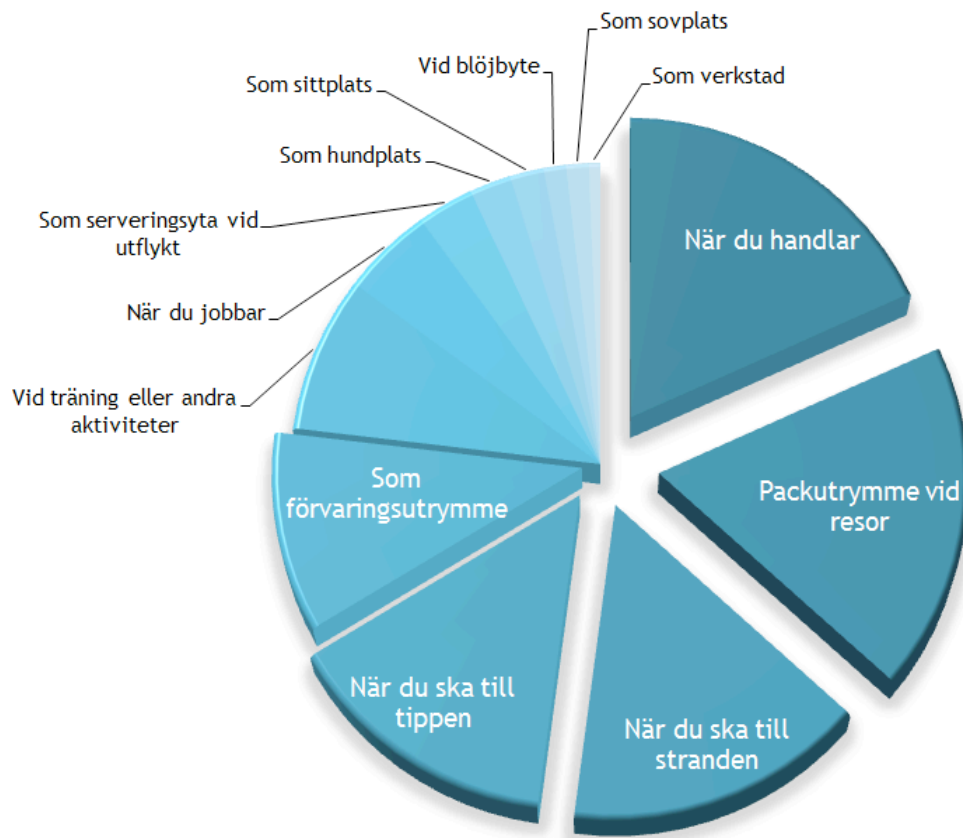


Fig. 4.10 Översikt över svaren på frågan "När/Hur använder du bagaget?"

Vad brukar finnas i ditt bagage?

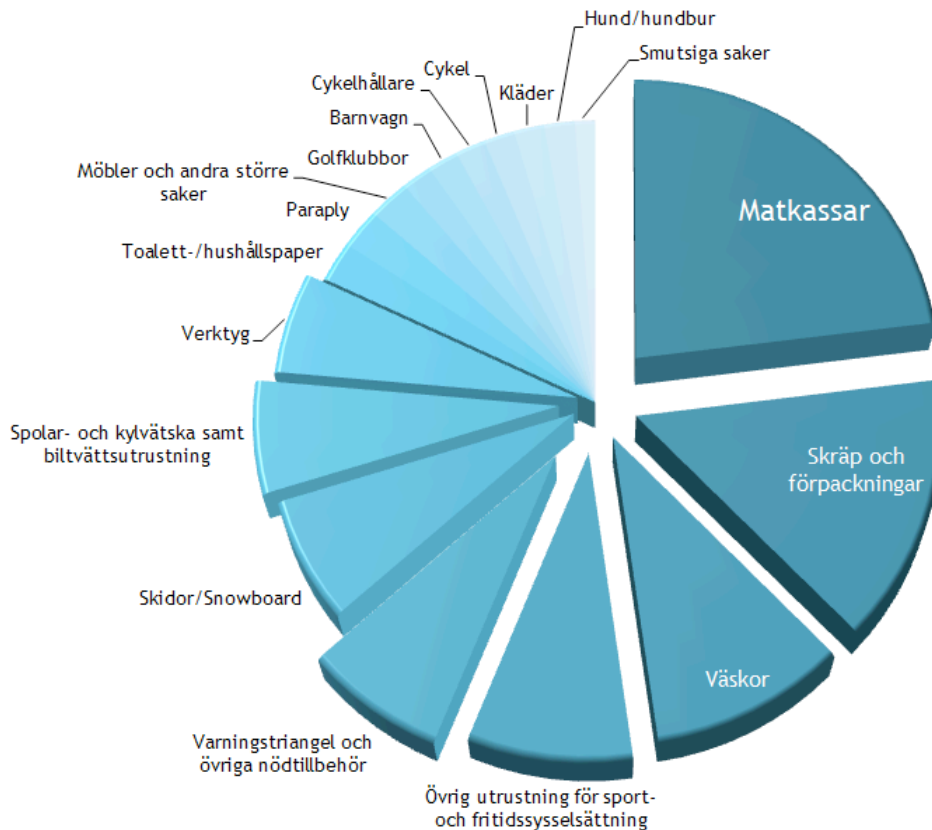


Fig. 4.11 Översikt över svaren på frågan “Vad brukar finnas i ditt bagage?”

Det visades alltså att användarna oftast använder bagagerummet när de ska handla mat, vilket även bekräftas i svarsresultatet för vad respondenterna brukar ha med sig i bagaget, där flest svarade “matkassar”. För mer specifika svar kring problem och behov ställdes fritextfrågor, där många svarade att de upplevde att vältande matkassar och packning som glider omkring var ett problem.

Slutsatser som kan dras av detta är att det finns ett stort behov hos användare för fixering av last i allmänhet och matkassar i synnerhet. Det önskas även bättre organisering och förvaring av småsaker som alltid finns i bilen samt specialförvaring för skräp och smutsiga ting, alternativt avdelare i bagagerummet som kan skilja rent från smutsigt.

En annan slutsats som kan dras av enkätundersökningarna är att alla individer är unika och har olika behov, som dessutom förändras under året efter aktiviteter och beteenden. Därmed finns behov av individanpassning och säsonganpassning. Det uppdagades även att många upplever ett behov av större bagageutrymme.

Svar och iakttagelser från intervjuerna gav i sin helhet samma utfall som enkätundersökningarna, men en observation var att många tillfrågade var för stressade för att ge utförliga svar. Därför resulterade enkätundersökningarna i bättre detaljinformation och mer omfattande svar, medan intervjuer på plats eventuellt gjorde att deltagarna insåg saker som de inte skulle gjort hemma. Intervjufrågor och svar visas i bilaga IV.

De mest framträdande kundbehoven som identifierades för bagagerummet var:

- Behov av fixeringsmöjligheter
- Behov av strukturering och ordning
- Behov av mer utrymme
- Behov av anpassning efter säsong

4.4 Innovativt bagagerum

Ur den inledande workshopen, kundundersökningarna och interna brainstormingen sammanställdes åsikter om hur ett bagagerum skulle kunna vara innovativt. Framträdande var att det ska kännas ljus, luftigt och modernt. Självklart erhålla god grundläggande funktionalitet men gärna överraska användaren positivt med funktioner och integrerade lösningar, som underlättar användning.

Med grund i att många idag är vana vid, samt har ett behov av, smidighet och intelligenta produkter ansågs också teknik, automation, individanpassning och nya material som viktiga element för att lyfta känslan av nytänkande. Även att minimera antalet moment utövade av användaren är eftersträvansvärt vid utvecklandet av nya produkter, i synnerhet produkter som skall brukas i stressiga miljöer.

4.5 Slutsatser Förstudie

Resultaten av de genomförda analyserna kan sammanfattas med att en stor del av bilanvändares uttalade behov gällande bagageutrymmet möts av utbudet som finns på marknaden idag. Alla bilmärken erbjuder olika former av fixering för last, många visar upp varianter på förvaring av mindre saker och anpassningsbara lastorganiserare och det erbjuds många andra funktioner som i övrigt ger nytta för kunden. Det finns dock fortfarande utrymme för förbättringar inom fixering, organisering och ljussättning i bagagerummet.

För att öka premiumkänslan och det innovativa intrycket av lastutrymmet kan materialval, ljussättning, automation och volym ha stor betydelse.

De mest framträdande kundbehoven som identifierades för bagagerummet var:

- Behov av fixeringsmöjligheter
- Behov av strukturering och ordning
- Behov av mer utrymme
- Behov av anpassning efter säsong

Egenskaper som uttryckts som önskade i bagagerum:

- Funktionellt
- Smidigt
- Säkert
- Snyggt

Identifierade faktorer som påverkar känslan av innovation:

- Uppfyllelse av omedvetna behov
- Ljussättning
- Automation och integrerad smart teknik
- Individanpassning

4.6 Produktspecifikation

Nedan visas de produkttegenskaper som ställdes upp för att fungera som riktlinjer för idégenereringen och som hjälpmedel i utvärderingsarbetet vid konceptval.

Produktspecifikationen formulerades utifrån Volvos kärnvärden, bilmodellens målgrupp samt vitala kriterier som lagkrav och lönsamhet för företaget.

- Produkten ska utformas för bagageutrymmet på Volvo V60 och dimensioneras därefter
- Produkten ska vara tillverkad och konstruerad så att den har god kvalitet
- Produktionspriset ska vara så lågt som möjligt
- Produkten ska utstråla premiumkänsla
- Produkten ska ha så låg vikt som möjligt
- Produkten ska fordra minimalt utrymme i bagagerummet då den inte används.
- Produkten ska, till så stor del som möjligt, vara tillverkad av återvunnet och återvinningsbart material
- Produkten ska följa lagkrav

5. KONCEPTGENERERING

Med de identifierade kundbehoven och övriga resultat från förstudien som bas valdes följande områden att rikta idégenereringen mot;

- *Förvaring och fixering*
- *Nya dimensioner*
- *Funktioner*
- *Anpassning för individ och säsong*
- *Teknik och belysning*

5.1 Fas 1: Idégenerering

Konceptgenereringsarbetet började med en idégenereringsfas som främst bestod utav brainstorming för att frambringa ett stort antal lösningsförslag. Initialt hämtades en stor mängd inspiration från varierade designlösningar, innovativa konstruktioner och områden som Compact Living. De inspirationskollage, så kallade Moodboards, som användes som kreativitetsstimuli under brainstormingen visas i bilaga V.

I samband med dels genomförda workshops och dels interna brainstormingsessioner frambringades många idéer. Idéerna visualiserades sedan med skisser där syftet var att visa funktion. Därmed var lösningarna varken konstruktions- eller formbestämda i detta läge. Nedan följer ett utdrag av dessa förslag, resten visas i bilaga VI.

Förvaring och fixering

Då många bilanvändare i undersökningarna kommenterade att de upplevde prylar som åker runt i bagagerummet som ett problem, skissade vi ned en del förslag på utfällbara förvaringslösningar och integrerade produkter avsedda för fixering av last. I nedanstående bilder figurerna 5.1 till 5.6 visas några av idéskisserna inom området förvaring och fixering. Det togs bland annat fram förslag på olika utfällbara hållare för matkassar, uppfällbara förvaringslådor och varianter av avdelare för bagagerummet för att skilja mellan smutsigt och rent eller ömtåligt. Andra förslag som visualiserades var funktioner för automatisk fixering av packning. Exempelvis första idén i fig.5.5 som föreställer ett nät med fästpunkter längst bak i bagaget och i två spår längs med bagageluckan. Tanken är att nätet ska fällas upp med bagageluckan och följa med ned igen vid stängning så att det täcker, och spänner åt, över lasten. Den andra idén för automatisk fixering i samma figur visar en funktion där väggarna blåses upp när bagageluckan stängs.

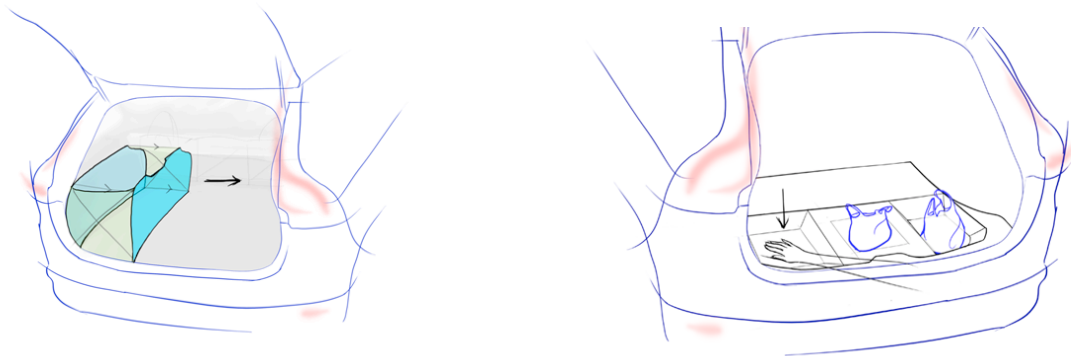


Fig. 5.1 Idéskisser på förvaringslösningar integrerade och utfällbara ur sidopanel respektive lastgolv

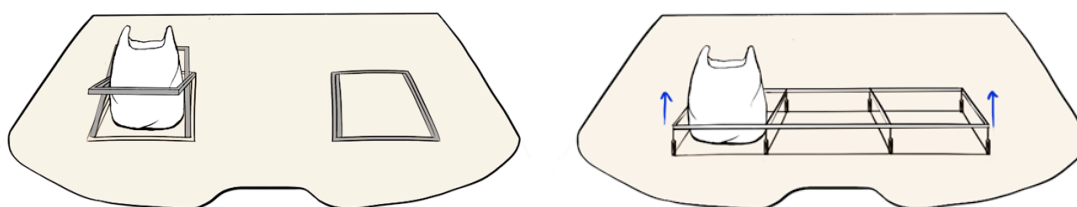


Fig. 5.2 Två varianter på kasshållare som klickas upp ur lastgolvet med ett enkelt tryck

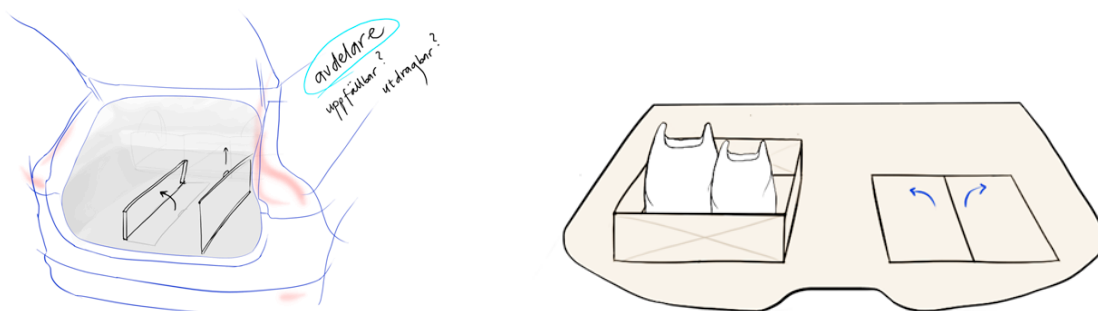


Fig. 5.3 Idéskisser på uppfällbara avdelare

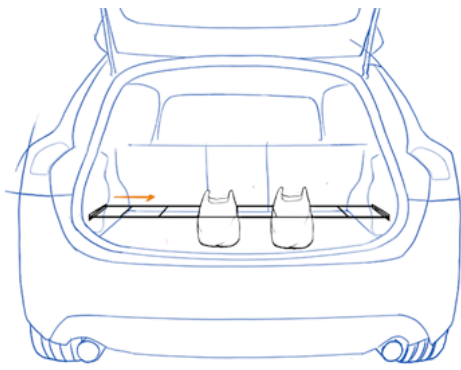


Fig. 5.4 Alternativa hållare för matkassar där ingrepp på lastgolvet undvikts för att underlätta användning av golvtäckande tillbehör. Först ett utdragbart rutsystem av elastiska band eller textilband för stöd för matkassar och liknande, sedan en utdragbar aluminiumbygel med samma syfte.

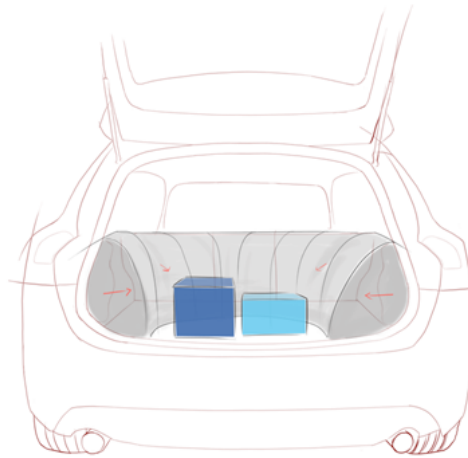
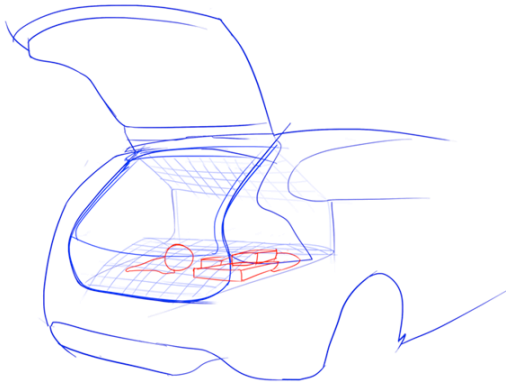


Fig. 5.5 Idéskisser på produktlösningar med olika funktioner för automatisk fixering av last

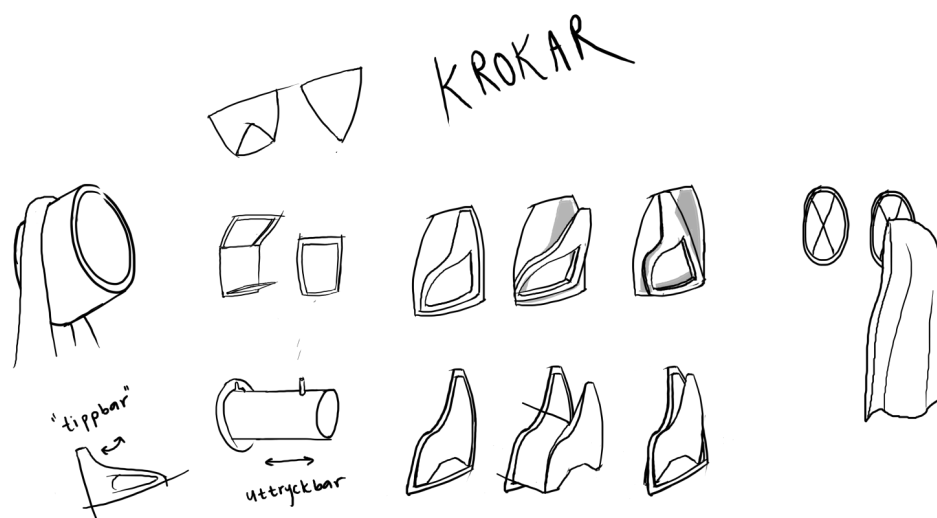


Fig. 5.6 Skisser på några förslag på krokar och tippbara kombinationer av krok och lastsäkringsögla. De tippbara kombinationerna är inspirerade av varianter uppmärksammade under benchmarkingen, men med form inspirerad från Volvos designspråk.

Nya dimensioner – nya utrymmen används

Något som framkom under kundundersökningarna och som även visats i tidigare undersökningar genomförda av Volvo är att många kunder önskar ett större bagagerum. Dock fanns det inte möjlighet för oss i detta projekt att göra intrång på övriga delar av bilen och utöka bagagerummet större till volymen. Därför undersöktes andra sätt att öka *känslan* av ett större bagagerum och underlätta användning av outnyttjade utrymmen.

Initialt diskuterades idéer som förvaring under baksäten och användning av outnyttjade volymer bakom sidopaneler och under lastgolvet. Men efter genomförd studie av bagagerummet i V60 konstaterades att sidopanelerna är konstruerade för maximal platseffektivitet och att bensintanken är placerad under bilens baksäten. Därmed riktades fokus på outnyttjade rum i själva bagageutrymmet och de utrymmen som noterades var: under taket och ovanpå eventuell packning. Skisserna i figur 5.7 och 5.8 visar produktlösningssidéer för detta område. Efter konsultation med Volvo uteslöts däremot många av takförvaringsidéerna på grund av lagkrav i USA. Ett nät i taket är däremot genomförbart och passar perfekt för förvaring av skjortor och annat som bör hållas ur vägen för att inte bli

skrynkligt under transport. Ett förslag som kom fram för att möjliggöra användning av utrymmet ovanför eventuell befintlig packning var att göra en del av lastgolvet höjbart. höjbara golvet skissades i flera varianter - där hela golvet var höjbart eller bara en del, där golvet fälls rakt upp eller snett bakåt samt med olika sorters avdelare och fixering för kassar.

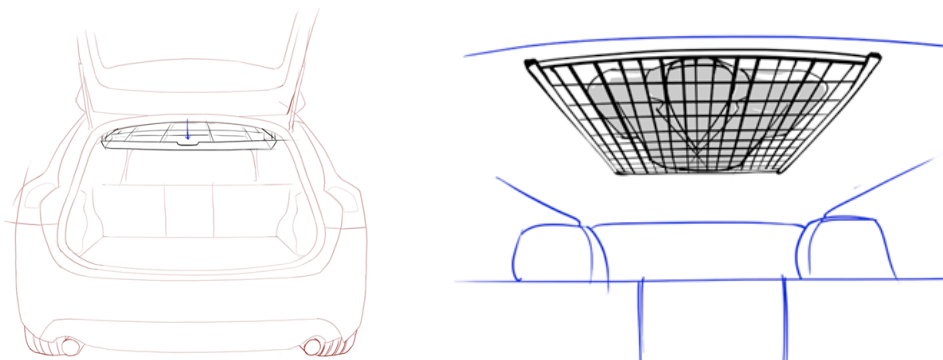


Fig. 5.7 Två av flera varianter på takförvaring.

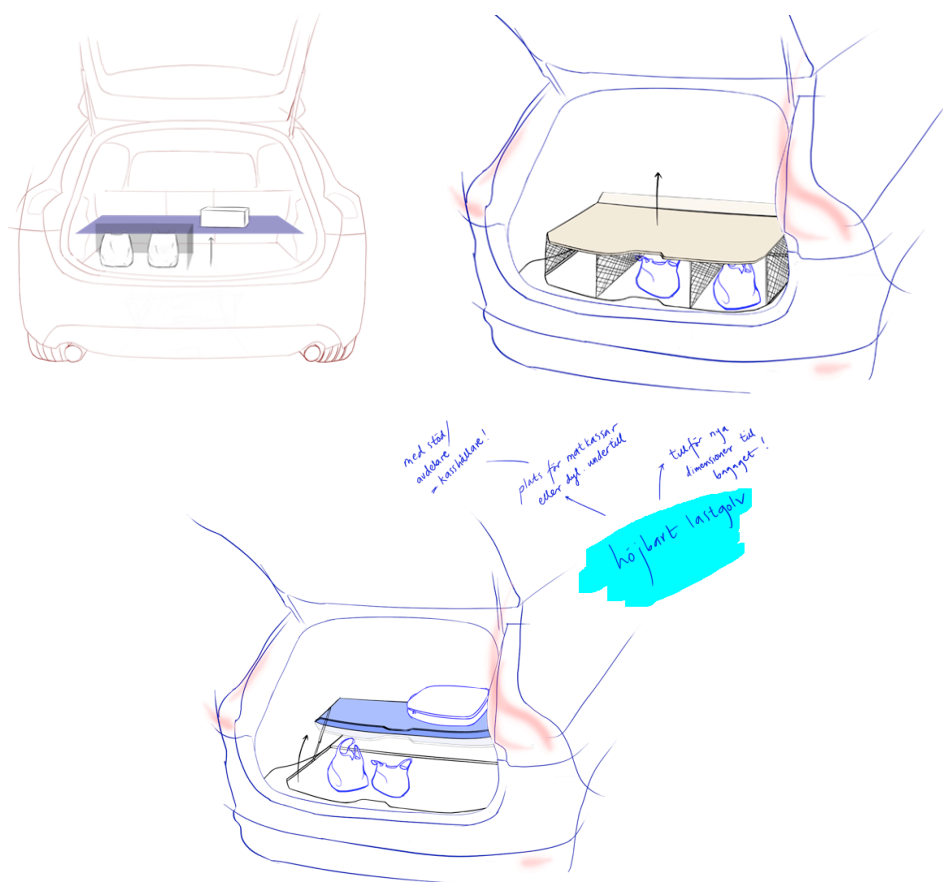


Fig. 5.8 Idéskisser på ett höjbart lastgolv för packning i flera nivåer.

Funktioner

Under idégenereringen framkom även en del förslag på övriga funktioner som skapar kundvärde, se figurerna 5.10 och 5.11 samt bilaga VI. Exempelvis ett utdragbart lastgolv och ett utfällbart regnskydd för att underlätta i- och urpackning samt ett utdragbart smutsskydd som smidigt dras ut utan att lyfta på lastgolvet. Andra produktförslag för bekvämlighet och funktionalitet var utfällbara bord i olika utföranden passande vid picknick och rastande under långresor, uppfällbara sitt- och sovplatser, integrerad teknik som dammsugare för snabb städning av bil eller inbyggd kaffemaskin för långfärder. Andra idéer för bekvämlighet under långfärdsturer var att anpassa bagaget så att det på ett bättre och smidigare sätt kan användas som sovplats. Olika säkerhetsprodukter för husdjur och sorteringssystem för förpackningar var andra idéer som kom fram. En tanke som är fördelaktigt om man lämnar kvar sin hund, alternativt matvaror, i bagaget var att kunna aktivera luftkonditioneringen endast där bak för att undvika att det blir för varmt.

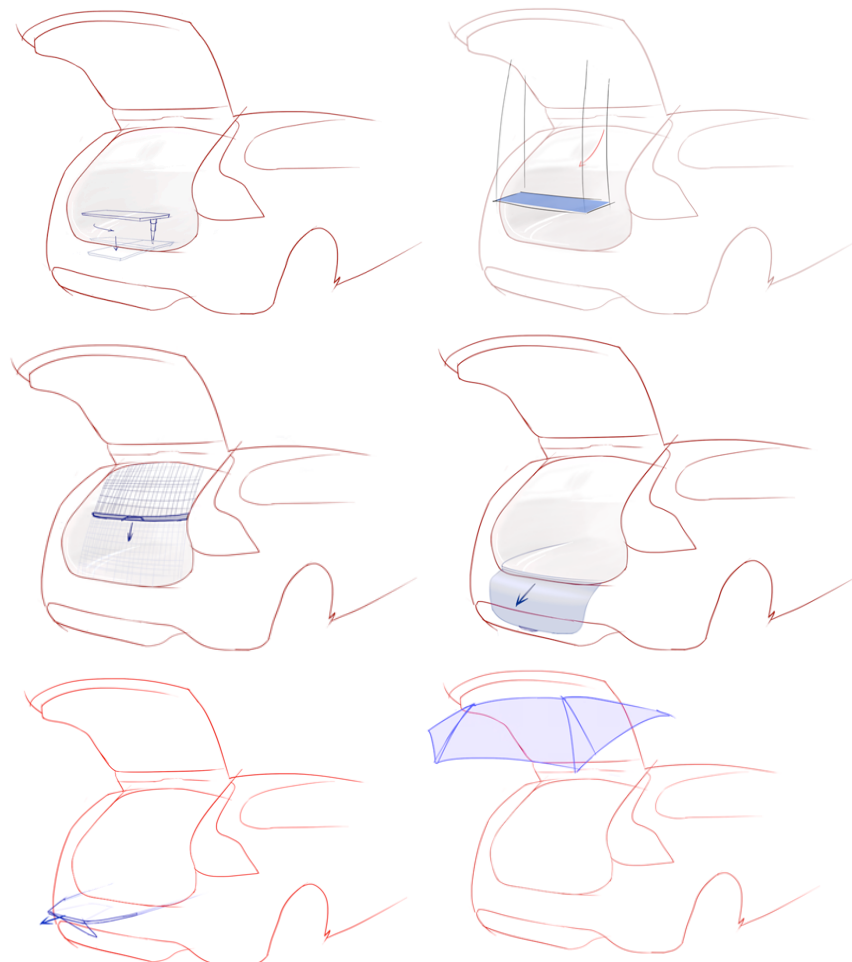


Fig. 5.10 Varierade förslag på funktioner för bagagerummet i V60

Även öppningsfunktionen av bagageluckan gavs alternativa lösningar. Nedan visas ett förslag där luckan skjuts uppåt istället för att vinklas upp. Med en sådan öppningsfunktion kan även hjälpmedel för ilastning integreras och det tidigare presenterade autonödet passar bättre.

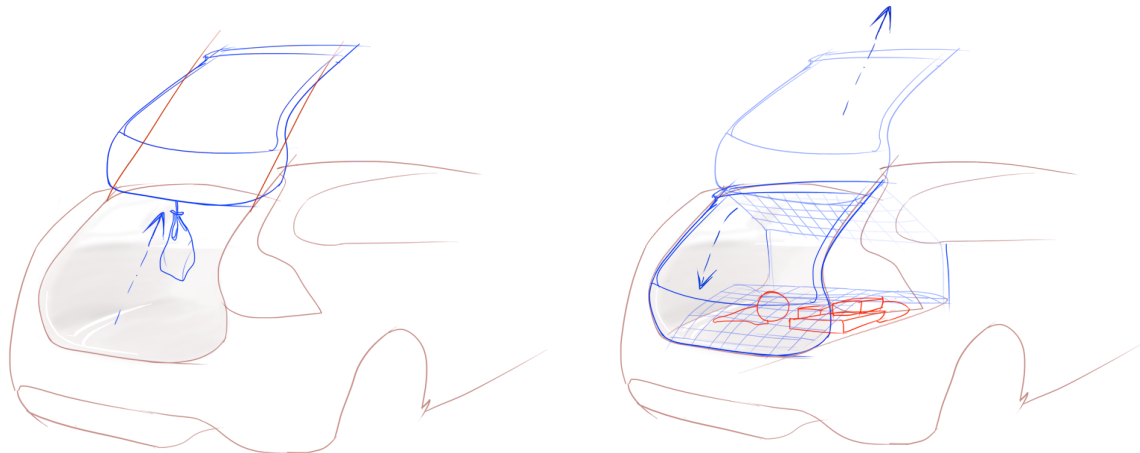


Fig. 5.11 Alternativ öppning av bagageluckan

Anpassning för individ och säsong

Då ett av de kundbehov som identifierats var möjlighet för anpassning till individ och säsong, utformades ett konceptförslag baserat på utbytbara moduler, se figur 5.12. Exempelvis förvarings-, funktions- eller sommar- och vintermoduler. Tanken är att dessa uttagbara delar av bagagerummet kan bytas ut efter behov och säsong så att användaren har de rätta förutsättningarna för att förvara sådant som de ofta transporter.

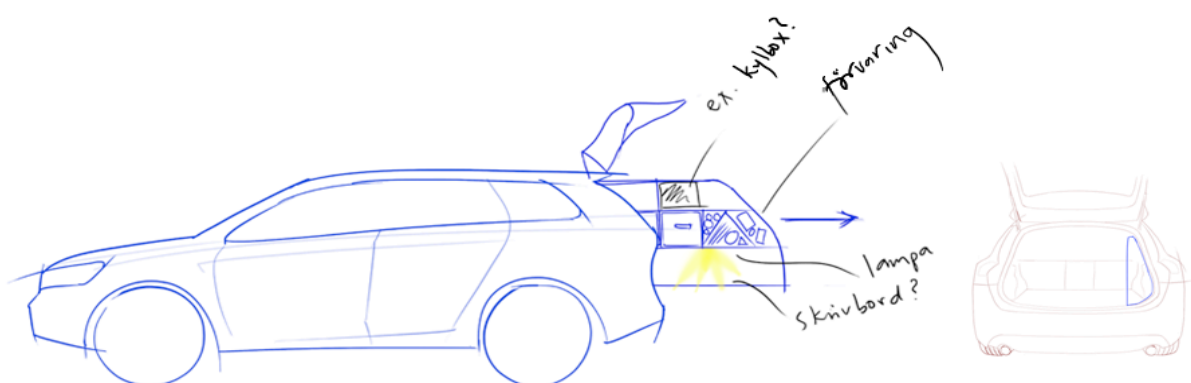


Fig. 5.12 Förslag med utbytbara moduler för anpassning till individens behov

Teknik och belysning

Något som uppmärksammades under benchmarkingen var att ljusförhållandet gör mycket för känslan av bagagerummet och att ett ljusare bagage underlättar i stor grad vid i- och urpackning. Belysning i bagaget var även något som definierades som ett önskemål hos deltagare i kundundersökningarna och under diskussioner på genomförda workshops noterades att belysning och ett ljust bagagerum uttrycker lätthet samt ger en modern känsla.

Under idégenereringsfasen växte ett antal idéer kring ljusförhållanden fram, bland annat ett förslag på belysning som styrs av ljusintensiteten ute på så vis att den tonar ned när det är ljust och lyser starkare när det mörkt ute. Det är en funktion som känns modern samtidigt som den är energisparande.

Två idéer som kom fram under en workshop var dels belysning av marken bakom bilen för underlättning ifall man tappar något vid ilastning av bilen kvällstid, dels en integrerad lokal rörelsestyrd belysning som tänds när man närmar sig området.

En fast belysning med jämn ljusintensitet skulle förbättra kundnyttan genom att möta kundens uttalade behov, medan en rörelsestyrd belysning eller tonande belysning antas möta omedvetna behov och därmed överraska användaren, vilket enligt kanomodellen ökar behovsuppfyllelsegraden exponentiellt.

Ytterligare idéer på teknik som togs fram var kompletterande applikationer till smartphones som bidrar till bättre funktionalitet. Resterande idéer inom området teknik och belysning presenteras i bilaga VI.

5.2 Utvalda koncept

Under kundundersökningarna framkom att förvaring och fixering var de absolut viktigaste funktionerna för bagageutrymmet. Dessutom visades att "När jag handlar" var det svar som flest personer angav vid frågan "När använder du ditt bagage?". I och med det drogs slutsatsen att en funktion för fixering av matkassar är något som flest personer upplever som önskvärt och därmed något som kändes aktuellt för vidareutveckling.

I samråd med Volvo sållades det bland förslagen och de bekräftade då slutsatsen att fokus bör ligga främst på produktkoncept som löser förvarings- och fixeringsproblem i bagagerummet. Det kändes viktigt att gallra koncepten i samråd med VCC för att känna att de var med i processen och instämde med de viktiga val som togs.

Idéerna inom området teknik och belysning samt tjänster i bagagerummet ansågs fortfarande vara aktuella då det kändes innovativt för bagage och hade potential att uppfylla kunders omedvetna behov. De uteslöts dock i vidareutvecklingen då de inte skulle kunna modelleras upp i CATIA V5, vilket var ett mål från start. Då en integrerad produkt i bagagerummet inte

hindrar implementering av varken tjänster eller belysning ansågs det som en möjlighet att i slutändan kombinera dessa med det slutgiltiga konceptet.

Nedan beskrivs de fem lösningsförslag som togs vidare till Fas 2 för fortsatt utvecklingsarbete.

5.2.1 Koncept "Saxen"

Grundtanken till lösningsförslaget "Saxen" är att två likadana konstruktioner integrerade i lastgolvet på vardera sidan av bagagerummet kan fällas upp som stöd för matkassar. Respektive konstruktion bygger på att två byglar sammankopplade i två punkter automatiskt fälls upp mot varandra likt en sax då de önskas användas, se figur 5.13. Detta medför att matkassarna får då stöd från alla håll så att de inte välter eller förflyttas. Vid nedfällt läge tar de inte upp någon plats och hindrar inte övrig användning av bagaget. Om lastutrymmet innehåller mycket packning kan kunden även välja att endast använda en av saxarna. Utöver att fixera matkassar kan konstruktionen användas på andra vis, till exempel som hållare för skräppåse eller fixering av dryckesbackar. Om mer permanent förvaring för småsaker önskas skulle en möjlighet vara att erbjuda tillbehör som kan fästas på respektive sax, exempelvis en låda av textil.

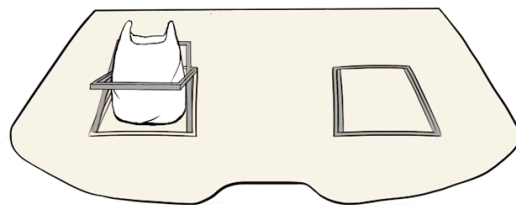


Fig. 5.13 Koncept "Saxen"

5.2.2 Koncept "Golvknapparna"

Konceptet "Golvknapparna" som visas i figur 5.14 inkluderar tre nedtryckbara rutor i bagagerummets lastgolv som lösning på problemet att småsaker glider runt i bagagerummet. En tanke är att rutornas mittdel, tillika bottenytan på golvknapparna, kan bestå av ett material med hög friktionskoefficient, exempelvis gummi, för att öka friktionen mellan lasten och lastgolvet. Tanken är även att denna produktlösning kan användas som hållare för matkassar. Lösningen bygger på att utrymme under lastgolvet används vilket skapar mer rymd i bagaget. Det finns inte någon risk att lösningen är i vägen då den inte används och likt "saxen" kan användaren här välja hur många "knappar" som ska användas vilket gör bagagerummet flexibelt.

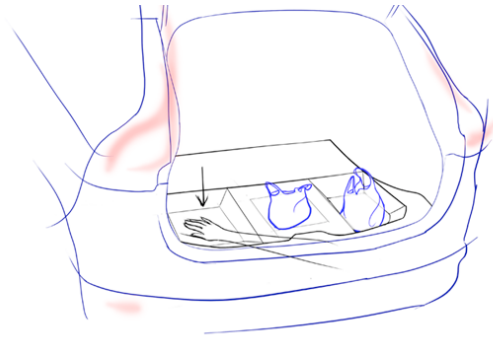


Fig. 5.14 Koncept “Golvknapparna”

5.2.3 Koncept “Rutnätet”

Konceptet “Rutnätet” är en kombination av två separata koncept. Det ena delkonceptet är en resårbandskonstellation i form av ett antal rutor utdragbar ur sidopanelen tänkt att fungera som kasshållare, se figur 5.15. Det andra består av en utdragbar aluminiumbygel som i infällt läge är en snygg detalj i sidopanelen för ökad premiumkänsla för bagagerummet och i utfällt läge fungerar som kasshållare, figur 5.16. Kombinationen av dessa två skulle då innebära en produkt med tre lägen: Ett hopfällt läge där detaljen utstrålar lyx och ger en ökad helhetskänsla med resten av bilen, ett delvis utfällt läge där enbart aluminiumbygeln fällts ut och två kassar eller en mindre väska kan få stöd, och till sist ett tredje läge där bygeln och rutnätet dragits ut och satts fast på motsatt sidopanel. Vid användning likt de sistnämnda kan flertalet kassar få stöd samtidigt som det öppnar upp för andra typer av förvaring. En idé var att kunna sätta på fack av textil, likt arkivmappar, för att antingen förvara småsaker eller sådant som önskas avskiljas från resten av bagaget, exempelvis blöta badkläder och smutsiga skor. Positivt med denna lösning är att den varken tar upp plats vid hopfällt läge eller golvyta då den används.

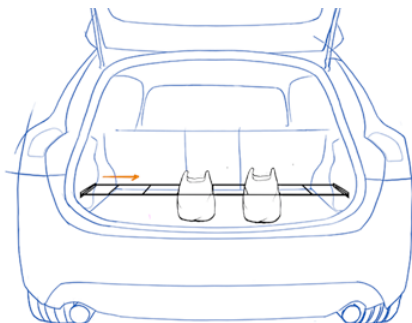


Fig. 5.15 Utdragbart rutnät



Fig. 5.16 Utfällbar aluminiumbygel

5.2.4 Koncept “Våningsgolvet”

Konceptet i figur 5.17 är en lösning där tanken var att outnyttjat utrymme skulle tas i bruk för att få fler dimensioner i bagagerummet. Konceptet består av en höjbar del av lastgolvet som frigörs och automatiskt fälls snett uppåt-bakåt i bagageutrymmet. Därmed kan bagaget lastas i flera nivåer, vilket ger en känsla av mer volym. Om våningsgolvet dessutom är vändbart kan funktioner som integreras på golvet undersida och golvet kan dessutom tänkas fungera som en avdelare i bagagerummet. Idéer som diskuterades var bland annat integrerade krokar, nät, funktionella material och magnetisk ytbeläggning för förvaring av verktyg. Utformningen är även fördelaktig om användaren, trots att bagagegolvet är fullt med saker, snabbt vill komma åt en fri yta att lasta exempelvis matkassar på. En möjlighet är då att det vid uppfällning följer med någon slags avdelare som ser till att matkassar och annat bagage inte välter.

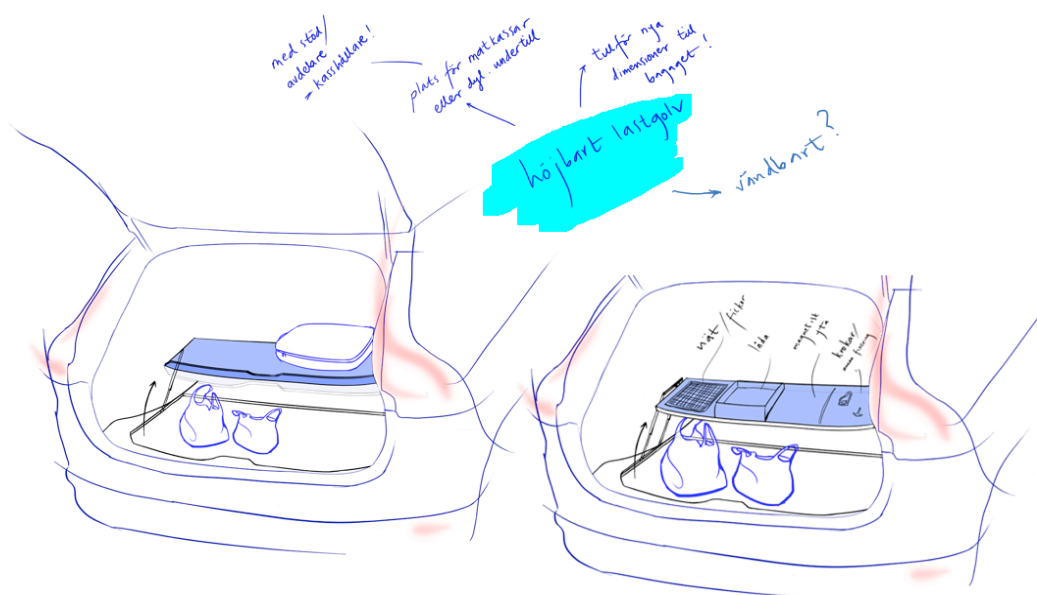


Fig. 5.17 Koncept “Våningsgolvet”

5.2.5. Koncept “Regnskyddet”

Lösningförslaget “Regnskyddet” bygger på en tanke om att slippa bli blöt vid i- och urlastning av bagage. Då bagageluckan till modellen V60 är relativt liten och dessutom fälls upp i en brant vinkel ger den minimalt med skydd ovanifrån vid regnfall. Konceptet som presenteras i figur 5.18 består av ett utfällbart regnskydd som fälls ut ur bagageluckan vid behov. Tanken är också att skyddet kan styras av bilens inbyggda regnsensor så att regnskyddet fälls ut innan bilägaren hinner besvärmas av regnet. Det är inte en funktion som uppfyller något

uttalat basbehov hos kunderna, men den skulle troligen tillföra oväntad kundnytta, vilket skulle medföra en extra kundnöjdhet och lyfta det innovativa uttrycket.

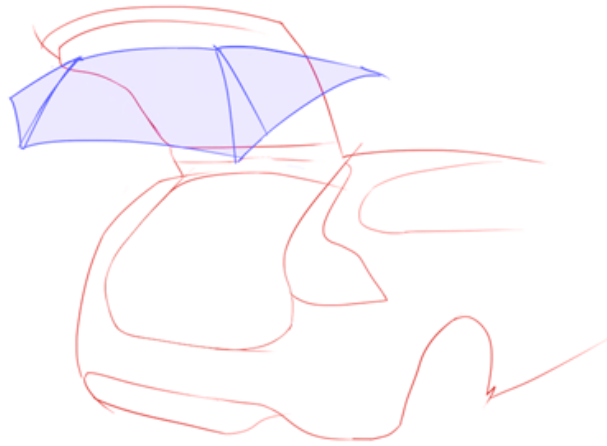


Fig. 5.18 Koncept "Regnskyddet"

5.3 Fas 2: Vidareutveckling av fem koncept

För att bredda och förbättra de alstrade idéerna samt generera ytterligare alternativ upprättades morfologiska matriser för de fem produktkoncepten och de mest tillämpliga lösningskombinationerna visualiserades. Därefter ställdes för- och nackdelar upp för respektive koncept för att få en heltäckande överblick.

5.3.1 Fas 2: Koncept "Saxen"

Efter en funktionsnedbrytning i morfologisk matris utvärderades de mest relevanta kombinationerna av dellösningar som i figur 5.19 markerats med färgade punkter.

Delfunktioner	Lösningar						
Uppfällning	Dra upp	Klickas upp (fjäder/utkastare)	Elektriskt	Frigörning av spärr	Trycks upp (av att trycka ned något annat)		
Automatisera uppfällning	Tryck-/dragfjäder	Gasfjäder	Gummiband	Utkastare	Vridfjäder	Elektriskt	Ej auto
Lägesfixering	Fjäder + stopp i krysset	Fjäder + stopp i golvet	Magnet	Inget stopp – stannar vid kassen	Fjäder + stopp mellan byglar		
Nedfällning	Trycka ned på ena sidan	Trycka ned på båda sidor	Elektriskt	Trycka någon annanstans			

Fig. 5.19 Morfologisk matris för koncept "Saxen"

Ett antal konstruktionslösningar testades och visualiserades. Nedan i figur 5.20 följer några förslag på uppfällningslösningar och i figur 5.21 visas några konstruktionsutföranden som visualiserades för konceptet.

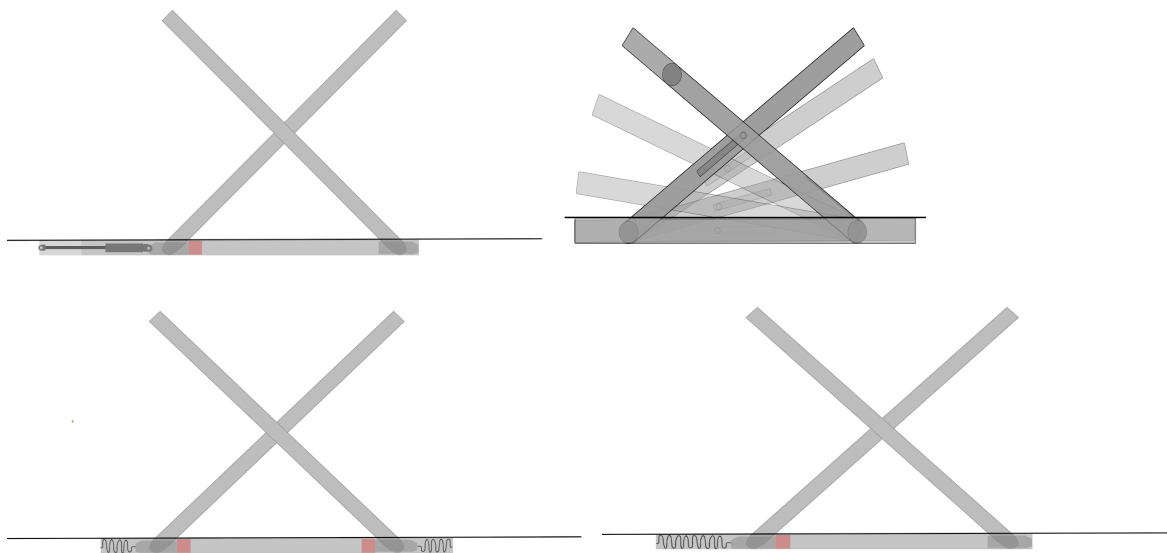


Fig. 5.20 Dellösningar på uppfällningsfunktion och spärrfunktion för konceptet "Saxen"

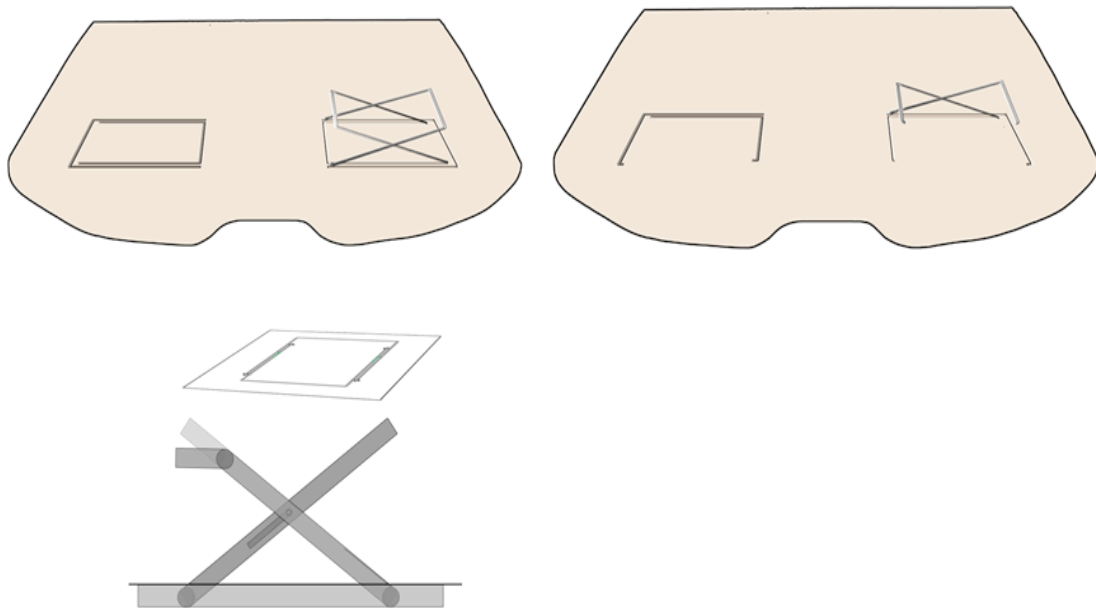


Fig. 5.21 Skisser på olika konstruktioner av "Saxen"

Fördelar, koncept "Saxen"

- Kan göras väldigt enkel
- Relativt lätt och lite material
- Få rörliga delar – kvalitet
- Få ingrepp i övriga delar
- Få moment för användaren
- Flexibelt – kan användas trots att ena är övertäckt
- Stöd runt hela kassen
- Kan användas som sopphållare
- Kan kompletteras med tillbehör som exempelvis tygpåse för förvaring av småsaker

Nackdelar, koncept "Saxen"

- Få funktioner
- Ger bara stöd åt lika många kassar som antalet saxar
- Fungerar ej med golvtäckande tillbehör
- Ifrågasatt stödfunktion för plastkassar
- Liknar ett tidigare exjobb

5.3.2 Fas 2: Koncept "Golvknapparna"

Vid förbättringsarbetet av lösningsförslaget överlades ett antal variationer på produktens delfunktioner. Dessa visas i tabellen i figur 5.22 och två av idéskisserna visas i figur 5.23.

Delfunktioner	Lösningar						
Knappform	Runda	Fyrkantiga	Annan form	Som handen	Valfri form		
Sänka golv	Teleskoprör	"Klick-knappar" – utkastare	Töjbart material	"Sax"	Snurras/vrids ner		
Fixera läge	Magnet	"Klick-knappar" – tänk skåpluckor/bläckpennor	Klickfunktion - hake	Fjäder + stopp			
Stabilisera horisontellt	Teleskoprör	Skåror/spår	Väggar				

Fig. 5.22 Dellösningar och delfunktioner för koncept "Golvknapparna"

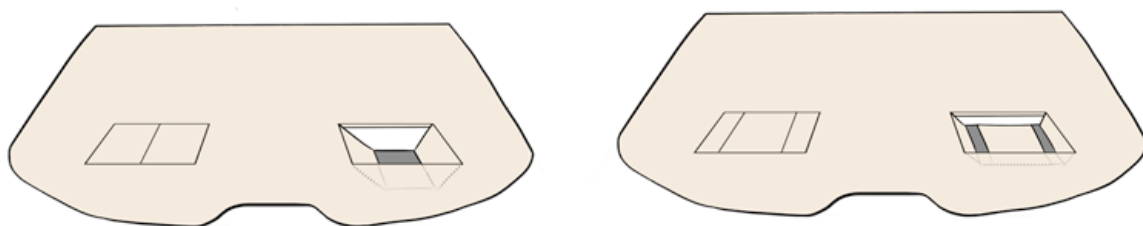


Fig. 5.23 Två olika lösningar av nedtryckningsfunktioner

Fördelar, koncept "Golvknapparna"

- Har inte sett något liknande på marknaden idag
- Om heltäckande: Bra för små saker som glider runt i bagaget
- Få moment för användaren
- Troligen lätt att förstå
- Relativt lätt och lite material

Nackdelar, koncept "Golvknapparna"

- Fungerar ej med golvtäckande tillbehör
- Få funktioner
- Viktigt att göra stabil vid uppfällt standardläge
- Lågt stöd

5.3.3 Fas 2: Koncept "Rutnätet"

I vidareutvecklingen av konceptet "Rutnätet" har delfunktionerna hos koncepten givits ett flertal lösningar och de två delkoncepten kombinerats i olika varianter som visas i nedanstående tabell fig. 5.24. Två kombinationsvarianter har markerats med gröna prickar och presenteras som skisser i figur 5.25.

Delfunktioner	Lösningar						
Sidopanelsmontage	Integrerad i sidopanel	Monterad utanpå sidopanel	Semi-integrerad på sidopanel				
Packning av rutnät	På rulle	Vikbart	Persienn				
Hopfällning av bygel	Teleskop	Fällbar vertikalt	Infällbar horisontellt	Avtagbar			
Utfällning av bygel	Dra ut	Klickas ut (fjäder/utkastare)	Elektriskt				
Stabilisera bygel	Stöd vid infästning	Stöd till golv	Gångjärn	Fjäder	Magnet	Spår/läge i sidopanel	
Frigör rutnät	Dra i annan vinkel (om bygel är teleskop)	Knapp + dra ut	Dra ut				
Stötta kassar	Rutor i elastiska band	Rutor i icke elastiska snören	Gummiband på lina	Fickor på dubbellina (arkivsystem)	Dubbellina med flyttbara avdelare		
Fixering i helt utfällt läge	Krok	Magnet	Kardborre	Snäppfäste			

Fig. 5.24 Delfunktioner och dellösningar för koncept "Rutnätet"

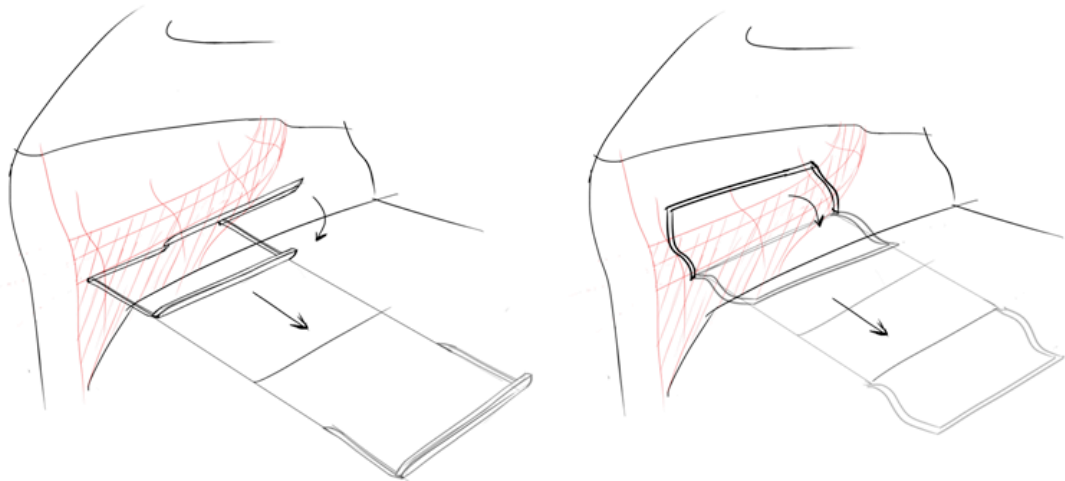


Fig. 5.25 Skisser på horisontellt respektive vertikalt utfällbar aluminiumbygel. I skisserna visas även ett förslag på hur förändringen i sidopanelen kan se ut.

Fördelar, koncept “Rutnätet”

- Relativt lätt och lite material
- Många kassar kan stöttas
- Har inte sett något liknande på marknaden idag
- Fungerar bra med många andra tillbehör, ex. mattor och även hundbur
- Stöd runt hela kassen

Nackdelar, koncept “Rutnätet”

- Har inte mycket mer funktion än att stötta kassar
- Svårt att integrera i sidopanel
- Om monterad utanpå – tar plats
- Ifrågasatt stödfunktion för plastkassar
- Fungerar ej tillsammans med sidonät

5.3.4 Fas 2: Koncept “Våningsgolvet”

Inför denna fas var våningsgolvet klassat som en favorit hos oss såväl som hos uppdragsgivarna. Därför lades mycket tid på utveckling och utvärdering av olika delösningar för konceptets många funktioner. Några varianter av produktkonceptet har markerats i tabellen i figur 5.26 och visualiserats i figurerna 5.27 till 5.29. Ganska tidigt gjordes några insikter, nämligen att det skulle behövas golv under den upphöjbara delen för att lastgolvet fortfarande skulle kunna lyftas i sin helhet, samt att det är av stor vikt att konstruera ett stöd på den upphöjbara delen för att inte packning skall kunna glida ner på den undre nivån vid acceleration av bilen.



Delfunktioner	Lösningar						
Del av golv som höjs	Främre halvan 	Hela golvet	Rektangulär del	En fjärdedel av golvet (ex. främre vänstra)	Bakre halvan		
Utlösningmekanism	Knapp 	Handtag 	Ögla	Främre kant viks upp	Rörelsesensor	Frigörning av spärr	Touch
Starta uppfällning	Utkastare	Gasfjäder 	Vinkelfjäder	Tryck-/dragfjäder			
Riktning	Rakt upp	Diagonalt bakåt 	Diagonalt framåt				
Medge uppfällning	Dubbelarmar 	Utdragbart ramverk	Integrerad bana i sidopanel 	"sax"	En arm på mitten		
Utförande	Elektriskt	Manuellt 					
Rotation av golv	Hela golvet 	Del av golvet 	Innerdelen av golvet roterar 	Kopplar loss golv manuellt och vänder det			
Fixera läge vid 0, 90 och 180 grader	Gångjärn med fasta lägen 	Sprint + hål	Spår	Stöd			
Säkra last på ovanplanet	Integrerad uppfällbar bygel 	Del av golvet fälls upp (vid kanten)	Gummiband	Nät	Uppfällbar ram	Insynsskyddet används 	Främre kant viks upp 
Stabilisera kassar framför	Nät	Stänger	Elastiska band 	Uppfällbara avdelningsväggar 			
Funktion på undersidan av vändbart golv	Fickor	Lådor 	Nät 	Avtorkbar yta	Gummiband	Snäppfästen för verktyg m.m.	Magnetisk yta
Krokar	Fastmonterade på undersidan	Integrerade i undersidan 	Utfällbara från kanten 	Rörliga krokar	Magnet + snöre		
Funktion på ytan under upphöjbart golv	Ingen yta 	Nät	Samma som resten av golvet	Avtorkbar yta (ex. gummi) 		Integrerade avdelare för kassar 	

Fig. 5.26 Morfologisk matris för koncept "Våningsgolv" där de tre lösningskombinationer som vidareutvecklats i skisser markerats

● Dubbelarmar, hela den flyttbara golvdelen roterbar

En av lösningskombinationerna som vidareutvecklats är det höjbara golvet med dubbelarmar och helt roterbart golv. I denna fas skapades en mock-up för att testa funktionerna och få en större förståelse för konstruktionen och uttrycket, se fig. 5.27.

Det observerades då att för att dubbelarmarna skulle få plats sidledes i bagagerummet kunde inte hela golvet rotera. Ytterkanterna av golvet fick därför avdelas för att rotation skulle vara möjlig. För fixering av golvet i olika lägen kan olika konstruktioner appliceras, varav några visas i tabellen i fig. 5.26.

En fördel med denna lösning är att funktioner kan appliceras på golvet undersida, till exempel ett smutståligt ytmaterial för avlastning av smutsiga skor eller dylikt. Andra fördelar är att produkten även kan användas som avdelare i bagaget samt att inga ingrepp görs i sidopanelerna. Däremot försämrar dubbelarmskonstruktionen och kanterna produktens designspråk.



Fig. 5.27 Mock up av våninggolvet med dubbelarmar och helt roterbart golv

● **Dubbelarmar, endast roterbar innerdel**

För att undvika utstickande kanter på sidorna skissades även ett förslag där endast innerdelen av det upphöjda golvet är roterbart, se fig. 5.28. Det medför att konstruktionen bli mer robust och fixering av den roterande delen underlättas. Efter rotering i 90 grader kan dessutom matkassar eller dylikt erbjudas stöd inne i ramen på respektive sida av den roterbara innerdelen, som därmed fungerar som en avdelare och ett vertikalt stöd. Den funktionen är dock diskutabel på grund av oklar måttsättning och bör därför testas som prototyp.

Till denna lösningskombination uppstod dock några frågeställningar: Hur bör den roterande innerdelen måttsättas för att golvet fortfarande skall vara stabilt och ifall den blir relativt liten - är den då nödvändig? Även ergonomiska och användarvänliga aspekter kan ifrågasättas.

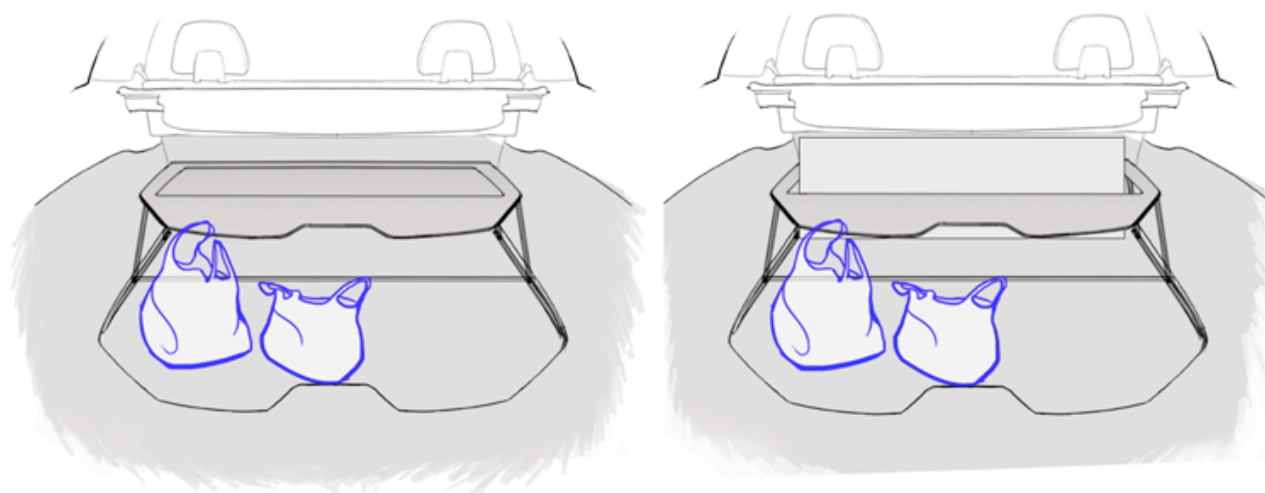


Fig. 5.28 Skisser på våningsgolvet med dubbelarmar och roterbar innerdel i golv

● **Spår i sidopaneler**

En annan kombination som vidareutvecklats visas i figur 5.29 och bygger på att det upphöjbara golvet inte lyfts upp av dubbelarmar utan istället följer ett spår i sidopanelerna. På så vis kan hela golvsektionen roteras och produkten får ett mer stilrent uttryck. Dessutom kan troligen produkten tillverkas av ett mindre antal komponenter och produkten blir mer stabil i höjddled. Andra fördelar med spårkonstruktionen är att det uppstår möjligheter att integrera belysning i spåret och att det upphöjbara golvet kan stanna på flera ställen i spåret. Dessutom ges möjligheten att integrera en stilfull aluminiumbygel som uppfällbar kant för att erbjuda stöd för last på det upphöjbara golvet. En sådan kant kan inte appliceras lika stilfullt i kombination med dubbelarmar.

Nackdelar med ett spår är däremot att det innebär ingrepp i sidopanelerna, vilket troligen ökar kostnaderna. Dessutom måste spåret och stöden utformas på så vis att de verkligen ger god stabilitet så att det inte motvilligt vinklas eller roteras.

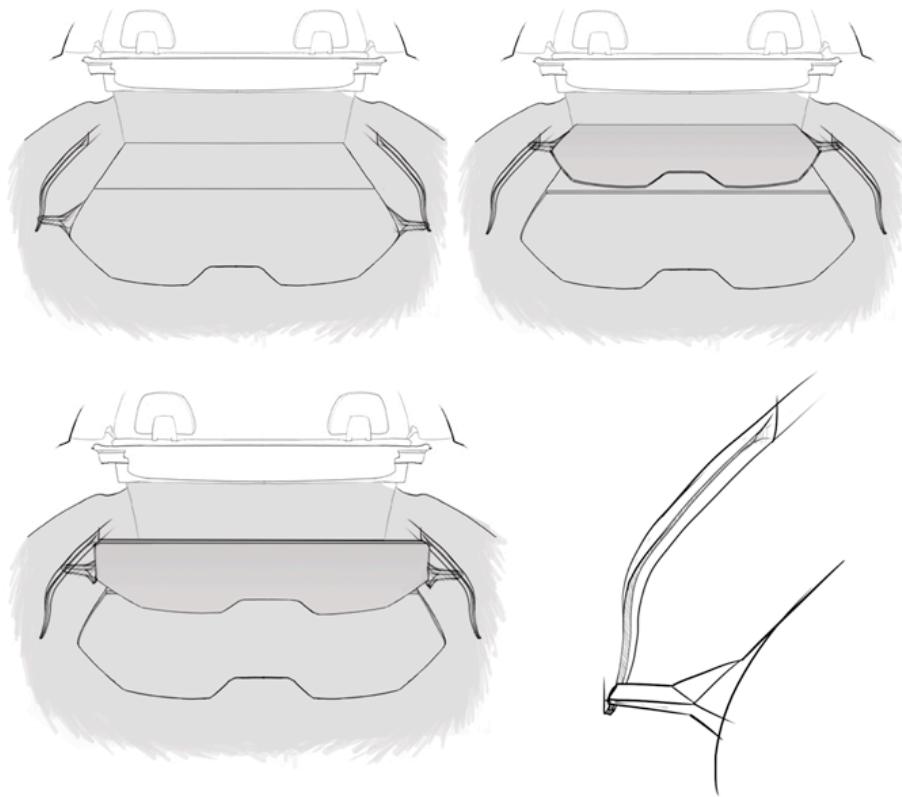


Fig. 5.29 Skisser på våningsgolvet som förflyttas längs med spår i sidopanel

För att fortfarande möjliggöra lyftning av hela golvet får spåret vara utformat på så vis att det initialt endast är som en ramp med stöd underifrån för att sedan bli ett spår med stöd både uppåt och nedåt längre in i bagagerummet. Diverse stöd- och fixeringsfunktioner hos produkten diskuterades och presenteras i den morfologiska matrisen. Nedan i figur 5.30 visualiseras en variant på fixeringsfunktion för matkassar framför våningsgolvet.

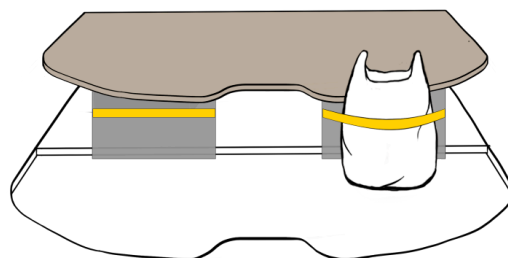


Fig. 5.30 Alternativ fixeringsfunktion för kassar framför våningsgolvet

Fördelar, koncept “Våningsgolvet”

- Kan göras väldigt multifunktionellt
- Ger fler dimensioner i bagaget
- Har inte sett något liknande på marknaden idag

Nackdelar, koncept “Våningsgolvet”

- Kan bli instabilt om man tar in för många funktioner
- Kan bli dyr att tillverka
- Fungerar ej med vissa tillbehör, ex. mattor och lastlådor
- Kan inbjuda till överbelastning

5.3.5 Fas 2: Koncept “Regnskyddet”

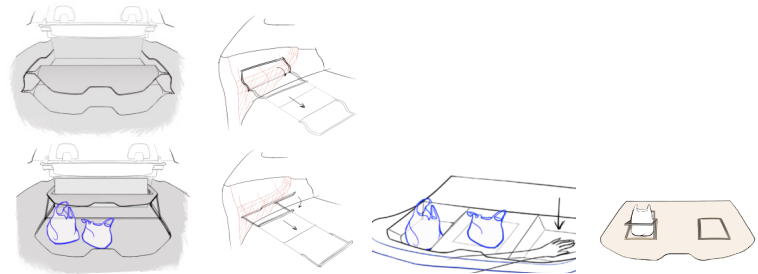
Vid valet av de fem koncepten som skulle vidareutvecklas bedömdes regnskyddet som ett intressant koncept och som en nytänkande idé, men den ansågs även vara svår att placera in på avdelningen som projektet tillhör. Därför bestämdes att koncept “Regnskyddet” fick stanna som en nytänkande idé i detta skede och inte gå vidare till någon omfattande vidareutveckling. I tabellen i figur 5.31 redovisas dock en enkel funktionsuppdelning med några varierade lösningsalternativ.

Delfunktioner	Lösningar						
Medge utfällning	Utvikbar	Utdragbar/utfällbar					
Automatisera utfällning	Fjäder	Kopplat till regnsensor	Elektriskt				
Skydda mot regn (vertikalt)	Skyddande yta	(Bortstötande av droppar, ex. en stark fläkt)					

Fig. 5.31 Morfologisk matris för koncept “Regnskyddet”

5.4 Utvärdering av koncept

I figur 5.32 visas en utvärderingsmatris där koncepten ställs mot varandra och viktas med kriterier för ett objektivt konceptval.



	Viktning	Våningsgolvet	Rutnätet	Golvknapparna	Saxen
Nytänkande	4	4 *4 = 16	3 *4 = 12	4 *4 = 16	2 *4 = 8
Kvalitet (antal delar, montering, stabilitet)	5	3 *5 = 15	3 *5 = 15	3 *5 = 15	4 *5 = 20
Kostnad	5	2 *5 = 10	3 *5 = 15	3 *5 = 15	4 *5 = 20
Viktsparende	3	3 *3 = 9	4 *3 = 12	4 *3 = 12	4 *3 = 12
Få moment för kasshållare för brukaren	3	3 *3 = 9	4 *3 = 12	4 *3 = 12	4 *3 = 12
Ergonomi	4	3 *4 = 12	2 *4 = 8	4 *4 = 16	3 *4 = 12
Premium-känsla	3	4 *3 = 12	3 *3 = 9	3 *3 = 9	4 *3 = 12
Funktion	5	5 *5 = 25	3 *5 = 15	2 *5 = 10	3 *5 = 15
Passar övriga tillbehör	2	2 *2 = 4	3 *2 = 6	3 *2 = 6	3 *2 = 6
SUMMA		112	104	111	117

Fig. 5.32 Viktad utvärderingsmatris för de vidareutvecklade koncepten

5.5 Kombinationer av koncept och konceptval

Kombinationer utvecklades av de två koncept som fick mest poäng i utvärderingsmatrisen. I figur 5.33 presenteras en förening mellan saxen och våningsgolvet, där golvet skjuts rakt upp med hjälp av de uppfällbara saxkonstruktionerna. I golvet är hål utskurna för att ställa ned kassar och liknande i saxarna. Golvet är tänkt att kunna vinklas ned bakåt så att det även kan användas som en avdelare och stöd. På bilderna är endast ett en sax med tillhörande hål i golvet visualiserad. En likadan är tänkt att vara integrerad på lastgolvet högra sida.

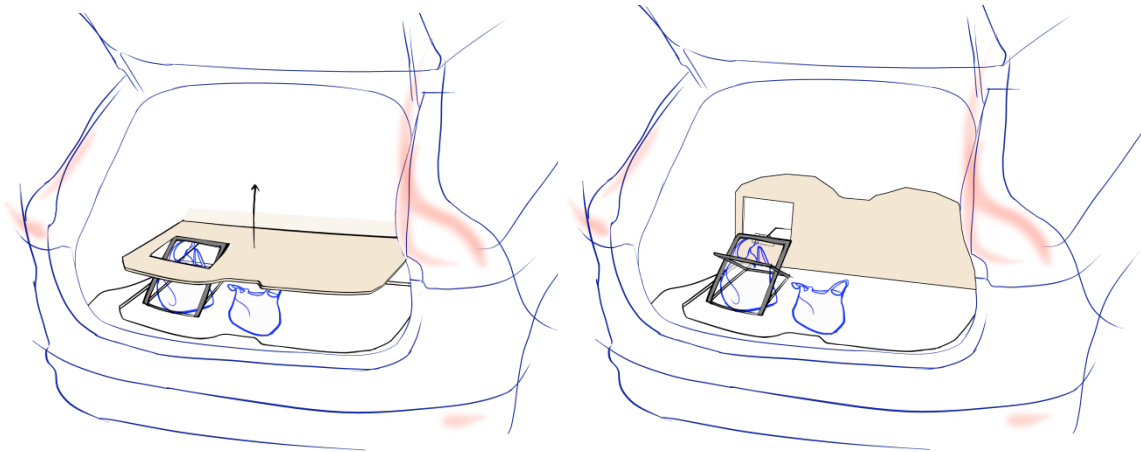


Fig. 5.33 Kombination av saxen och våningsgolvet

Nästa kombination är en förening mellan våningsgolvet och aluminiumbygeln och är egentligen en vidareutveckling av den stödbygel som föreslogs som stöd för last på våningsplanet så att inte packningen rasar ner på grund av bilens acceleration. Bygeln är tänkt att vara integrerad i golvet och automatiskt uppfällbar. Tanken är också att bygeln kan vinklas bak så att den fungerar som stöd för matkassar eller väskor även när våningsgolvet är nedfällt. I bilderna i figur 5.34 nedan visas skisser på bygeln och dess funktioner.

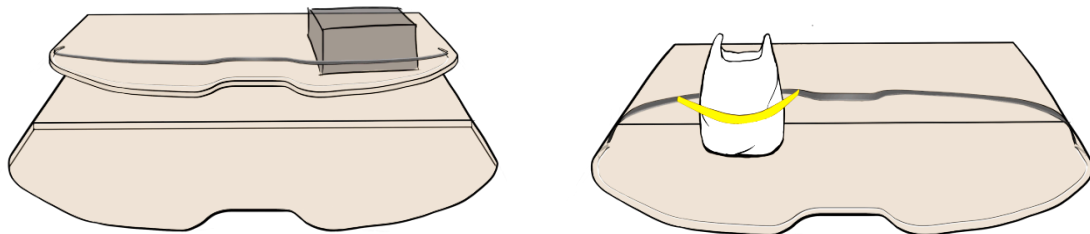


Fig. 5.34 Kombination av aluminiumbygeln och våningsgolvet

I samråd med Volvo valdes en del av den sista kombinationen vidare till 3D-modellering och prototyp tillverkning. Det beslutades att en modell skulle byggas av aluminiumbygeln och att våningsfunktionen helt skulle strykas.

Konceptet valdes för att det ansågs ha potential att passa bagagerummet väl, att tillföra en premiumkänsla och eventuellt fungera både som avdelare och kasshållare. Produktens funktionalitet ansågs vara enkel och användarvänlig. Dessutom ansågs den vara realiserbar att framställa som prototyp. Konceptet fick namnet Arcus, som är latin och betyder båge.

6. FAS 3: VIDAREUTVECKLING AV UTVALT KONCEPT ARCUS

6.1 Funktionsanalys

Funktionerna i tabellen 6.1 nedan ansågs viktiga för den framtagna kasshållaren. För att uppfylla huvudfunktionen, som anses vara att fixera kassar, behövs understående del- samt stödfunktioner.

Verb	Substantiv	HF/DF/SF
Fixera	Kassar	HF
Bära	Last	DF
Avdela	bagage	SF
Erbjuda	Grepp	DF
Passa	Människa	DF
Medge	Ihopfällbarhet	SF
Minimera	Vikt	SF
Minimera	Tillverkningskostnad	SF
Minimera	Monteringstid	SF
Försvåra	Felmontage	SF
Passa	Lagkrav	DF
Tåla	Stötar	DF
Tåla	Vibrationer	DF
Underlätta	Hantering	SF
Underlätta	Service	SF
Motverka	Klämskada	SF
Motverka	Personskada	SF
Tåla	Klimat	DF
Tåla	Rengöring	DF
Kommunicera	Funktion	SF
Förmedla	Premiumkänsla	SF
Passa	Bilformgivning	SF
Skapa	Intresse	SF
Uttrycka	Nytänkande	SF
Uttrycka	Hållfasthet	SF
Utrycka	Säkerhet	SF
Utrycka	Enkelhet	SF

Fig. 6.1 Funktionsanalys för kasshållaren

6.1 Produktlayout

Delfunktionerna kan lösas av varierade produktvarianter med olika produktlayout och konstruktionslösningar. Därför överlades ett antal olika kombinationer av anordningar, som visas i tabellen i figur 6.2.



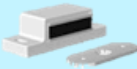



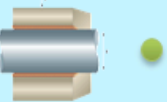

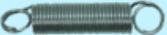









Delfunktioner	Dellösningar				
Bågens uppfällning	Framifrån-bak 	Bakifrån-fram			
Fixering i nedfällt läge	Kulsnäppare 	Gångjärn med fasta lägen 	Sprint + hål 	Klack 	Magnetlås 
Frigöringsmekanism	Knapp 	Utkastare 	Skjutreglage 		
Möjliggörande av rotation	Gångjärn 	Axel + nav (glidlager) 			
Uppfällning	Automatisk 	Manuell	Automatisk utstötning, manuell uppfällning		
Automatisk uppfällning	Vridfjäder 	Tryck-/dragfjäder 	Gasfjäder 		
Fixering i uppfällt läge	Kulsnäppare 	Gångjärn med fasta lägen 	Sprint + hål 		
Förbättra avdelning i bagagerum	Roterbar mittdel 	Bågens form 	Fixering vid 90 grader under rotation 	Skiljevägg som följer med bågen vid uppfällning 	
Fixering av kassar	Krokar 	Klämmor 	Gummiband 	Utfällbar stödarm 	

Fig. 6.2 Morfologisk matris för alternativa produktutföranden

Efter konsultation med konstruktionskunniga på VCC och Chalmers samt efter en genomförd gruppintervju, valdes en produktlayout för Arcus. Den produktlayout som valdes har markerats med grönt i tabellen.

Det bestämdes att bågen skulle fällas upp framifrån och bak, det vill säga vara integrerad så att fästpunkterna är placerade längre in i bagaget och bågen roterar i riktning från användaren vid uppfällning. Detta för att det ansågs vara mer användarvänligt. Valet av läkningsmekanism i nedfällt läge blev en kombination av en klack och ett skjutreglage, som sedan kombinerades med en silikondämpad vridfjäder i gångjärnskonstruktionen för automatisk uppfällning. En alternativ kombination som länge kändes aktuell var en utstötare tillsammans med ett magnetlås, men det skulle inte ge någon automatisk rotation i 120 grader. Skulle en vridfjäder adderas till denna alternativa struktur för att lösa problemet, antogs det bli konflikter mellan magnetlåsets styrka och utstötarens möjligheter att skicka iväg bågen. Därför valdes en vridfjäder och en klack för konceptet. En sådan konstellation skapar dessutom en spänning i nedfällt läge vilken gör att risken för vibrationer och buller minskas.

För ett enkelt och elegant uttryck bestämdes att synliga gångjärn och fjädrar skulle undvikas, varpå en inbyggd gångjärnskonstruktion med axel och kulsnäppare valdes för möjlighet till rotation och fixering i uppfällt läge. Det bestämdes sedan att bågen skulle ha en roterbar mittdel för att ge Arcus mer höjd för förbättrad fixeringsfunktion för kassar. Orsaken till att uppfällningen valdes att göras automatisk var att det ger ett innovativt intryck samt att det ökar känslan av smidighet och funktionalitet.

6.2 Mock up för test och utvärdering av funktion

För att få en större förståelse för formens inverkan på funktion samt hur den skulle kunna konstrueras byggdes en mock-up som visas i fig. 6.3.

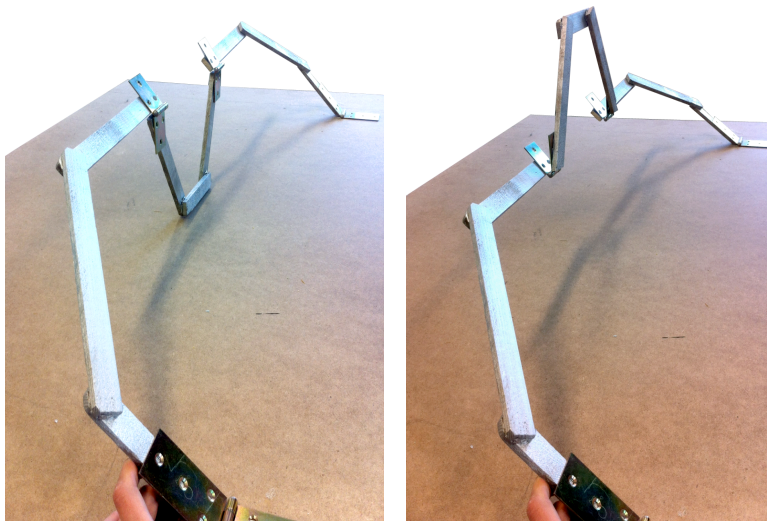


Fig. 6.3 Funktionsprototyp av produktkonceptet

I bilden visas funktionen av den roterbara mittdelen, som i uppfällt läge ger kasshållaren extra höjd för bättre fixering av kassar och högre last, medan den i nedfällt läge blir mer stabil och förbättrar avdelarfunktionen. Mittenläget passar bra för att avdela Arcus sidledes, vilket ger extra stöd för kassarna. Efter test av funktionsprototypen noterades däremot att vridstabiliteten minskar påtagligt i samband med adderande av en sådan funktion.

Andra alternativa utformningar av den roterbara mittdelen med förbättrad stabilitet överlades, men funktionen bestämdes sedan i samråd med VCC att uteslutas i detta skede för att förenkla designen så att den stämmer bättre överens med Volvos kärnvärden och inriktning mot skandinavisk lyx.

Ytterligare en mock-up byggdes för att testa vilken höjd som ansågs passande på bågen. Till skillnad från den tidigare undersöktes här inte formen utan den var kantigt utformad, men gjordes utav regler för vara mer stabil. Testet visade på att en högre höjd, kring 40 centimeter, var fördelaktigt om endast krokar skulle användas för fixering, och att en lägre, runt 25, passade bättre för fixering av gummiband.

6.3 Detaljkonstruktion

När produktlayouten var bestämd med funktion och form inleddes en mer ingående konstruktion och utformning av alla mekaniska funktioner och komponenter.

6.3.1 Fastsättning i golv

Med hjälp av gångjärnskonstruktionens över- och underdel fästs bågen i lastgolvet genom att de skruvas i hop likt ett skruvförband, med golvet klämt emellan. På grund av att delarna inte kan fästas direkt i golvet är överdelen försedd med ihåliga piggar som underdelen skruvas fast i.

6.3.2 Gångjärnskonstruktion

Anordningen som visas i fig. 6.4 består av en axel och en tvådelad fästansordning. Axeln är utformad med rektangulära ändar för rotationsfixering. De rektangulära ändarna kläms fast mellan fästansordningens över- och underdetaljer vid montering. Kasshållarbågen i sin tur är designad så att den stötts underifrån vid helt uppfällt läge. Bågen roterar kring axeln i maximalt 120 grader.

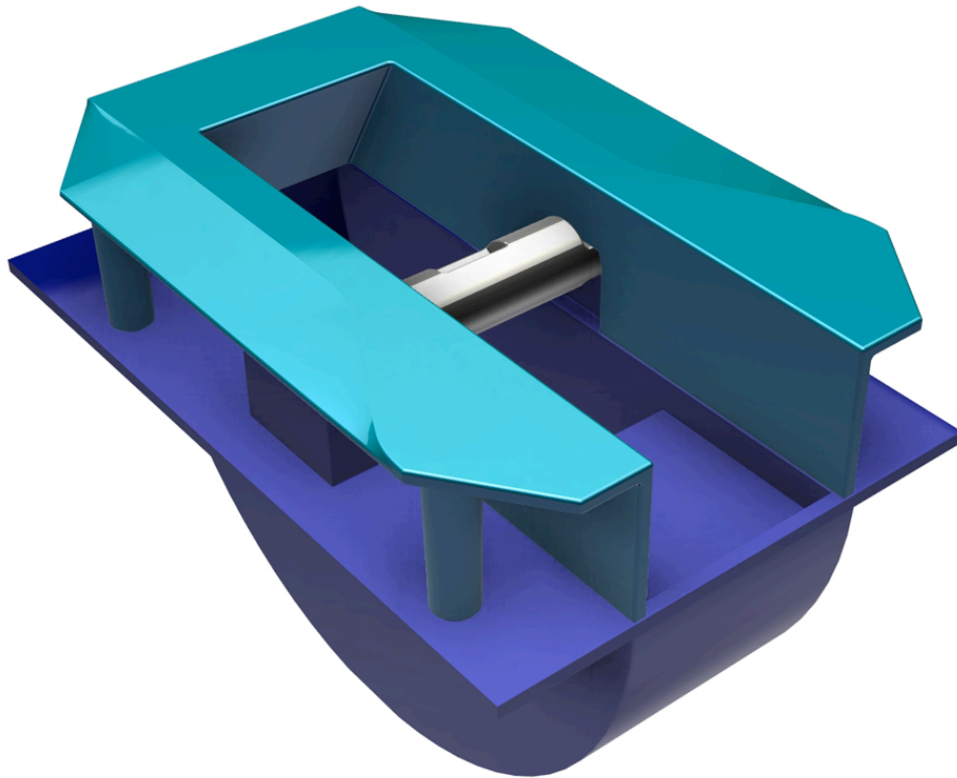


Fig. 6.4 Arcus gångjärmskonstruktion

6.3.3 Låsningmekanism för uppfällt läge

För att försäkra att Arcus förblir kvar i sitt läge vid 60 grader från golvet även när bilen accelererar, konstruerades en låsningmekanism för uppfällt läge i form av en kulsnäppare, se fig. 6.5. Kulsnäpparen är monterad på bågen och består av en fjäder med en kula i den fria änden. På gångjärnets axel finns sedan ett spår där kulan åker ner när bågen fälls upp i 60 grader.

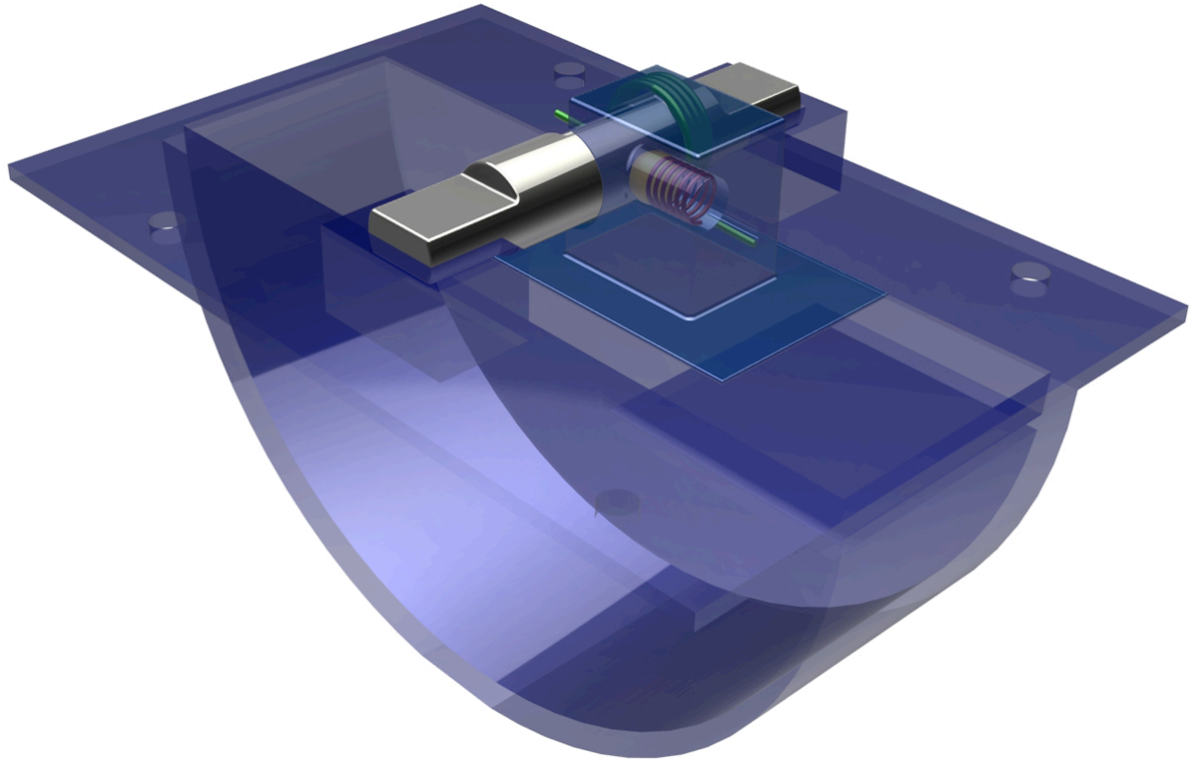


Fig. 6.5 Detaljbild på kasshållarens inbyggda kulsnäppare för fixering i uppfällt läge

6.3.4 Automatisk uppfällning

Då ett av önskemålen i produktspecifikationen var att produkten skulle medföra en känsla av premium och kvalitet, beslutades att Arcus skulle vara utrustad med en mekanism för automatisk uppfällning. Efter utvärdering av olika alternativ valdes, som visas grön i fig. 6.5, en silikondämpad förspänd torsionsfjäder integrerad i gångjärnet som lämplig anordning. Silikondämpningen hejdar rotationen och ger bågen en jämnare rörelse.

Den automatiska uppfällningen medför inte bara en premiumkänsla vid uppfällning utan resulterar även i minskade vibrationer och oljud på grund av förspänningen i fjädern.

6.3.5 Låsningmekanism för nerfällt läge

För att låsa fast bågen vid nedfällt läge valdes en klack som, tack vare sin utformning och en inmonterad fjäder, åker in i ett hål i bågen när den fälls ner, se figur 6.6 nedan. Klacken sitter fast i ett skjutreglage som medför att användaren, genom att dra det mot sig, enkelt kan frigöra bågen då automatiska uppfällningen önskas. Konstruktionen består även utav en över- och underdel som håller de inre delarna på plats och monteras i golvet på liknande vis som gångjärnskonstruktionen.

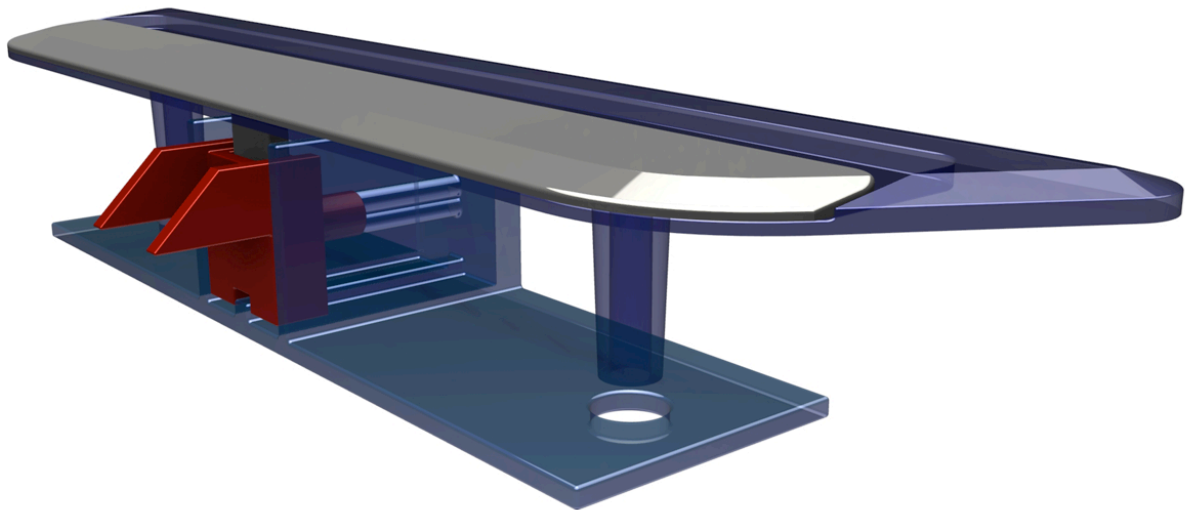


Fig. 6.6 Klacken, här i rött, med fastmonterat skjutreglage. Fjäders syns inte på bilden men är monterad inuti den röda metallaxeln på klackens baksida.

6.3.6 Fixering av matkassar

Fixeringsfunktionen kan lösas på ett flertal sätt, men i detta skede valdes krokarna och gummiband integrerade i aluminiumbågen som ett lämpligt alternativ för prototyp och test.

För att undersöka hur krokarna skulle vara utformade för att fixera kassar på bästa sätt och samtidigt fungera som stöd åt gummibandet vid nerfällning gjordes enklare modeller av bågens profil. Modellerna skapades av en KAPA skumskiva i skala 1:1 för att få en så realistisk undersökning som möjligt. Test för vinklar och höjd gjordes på den tidigare framtagna testmodellen.

6.4 Tillverkning och material

Val av material och tillverkning påverkades av många faktorer, bland annat vilken belastning Arcus måste klara, komponenternas storlek, miljömässiga aspekter, produktionsmängd och kostnad samt kvalitetsgivande och estetiska egenskaper.

Baserat på riktlinjerna som ställts upp i produktspecifikationen valdes, i samråd med konstruktionsläraren Kjell Melkersson, aluminium som material till gångjärnskomponenterna och bågen. Bågen är bockad av en extruderad profil önskvärt från återvunnet aluminium.

6.5 Enklare hållfasthetsberäkningar

Vid beräkningar på belastning av kasshållaren i uppfällt läge framkom att böjmomentet vid gångjärnet är ca 150 Nm då den stöttar fyra matkassar, alla lastade med 10 kg. Kasshållarens båge klarar en belastande kraft på cirka 1150 N vinkelrätt mot bågen, det vill säga snett uppifrån.

Efter uppskattningar och uträkningar av krafter i låsningsmekanismen för uppfällt läge kunde följande krav ställas för kulsnäpparen: För att kasshållaren inte skall stängas igen vid acceleration av bilen bör en tryckfjäder väljas med en fjäderkonstant stor nog att, tillsammans med den hjälpande vridfjäders, klara en fjäderkraft som motsvarar 12,75 gånger accelerationskraften. Beräkningarna redovisas i sin helhet i bilaga VII.

6.6 Bågens tvärsnitt

Under utformandet av aluminiumbågen diskuterades ett antal olika tvärsnitt vilket kan ses i fig. 6.7. Designen på tvärsnittet påverkar böjmotståndet i materialet samt medför skillnader i stödegenskaper och materialåtgång.



Fig. 6.7 Alternativa tvärsnitt till kasshållarens båge

Efter genomförda beräkningarna, som kan ses i bilaga VII, valdes till slut en ihålig aluminiumprofil då det visade sig att den erhöll tillräcklig hållfasthet för att motstå de krafter som uppstår i bilen vid acceleration och inbromsning. Samtidigt minimeras mängden material i produkten vilket är bra ur miljösynpunkt, inte enbart med avseende på den minskade mängden aluminium utan även till följd av en reducerad vikt vilket har inverkan energiförbrukningen. Hur den därefter skulle vara utformad styrdes till stor del av tillverkningen.

6.7 Formgivning av produkten

När de mekaniska lösningarna var bestämda återstod det att ge Arcus sin slutgiltiga form. Detaljkonstruktionen och bestämmelser som tagits fram under vidareutvecklingen hade stor inverkan på utformningen men det fanns fortfarande utrymme för formvariationer både på produkt- och detaljnivå.

6.7.1 Bågens form och överyta

Tanken var att produkten skulle passa in i V60 och tillföra en helhet i bilen genom att hämta in designelement från interiör och exteriör. Förhoppningen var även att detta skulle bidra till en mer genomgående premiumkänsla. Olika utförande av kasshållarbågen skissades ned inspirerade av formelement och kurvor från olika delar av bilmodellen.

Ett annat alternativ var att låta kasshållarbågen smälta in bättre i bagagerummet genom att stilrent följa lastgolvet befintliga form. En testmodellering av en sådan formgivning visas i fig. 6.8. Detta ansågs passa bättre till lastgolvet och bagagerummet vilket gjorde att det beslutades att den slutgiltiga formgivningen av bågen skulle påverkas av golvet kurvor och formelement, och inte tas från formstudien av bilen som gjordes i förstudien.

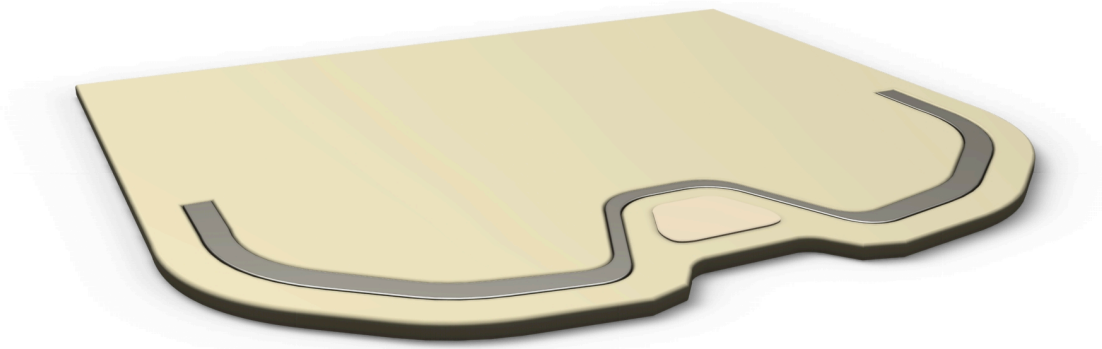


Fig. 6.8 Provmmodell av aluminiumbåge som följer lastgolvet utformning

Då bågen skulle vara nedsänkt i lastgolvet ansågs det fördelaktigt om överytan vara så plan som möjligt för att undvika ansamlingar av skräp eller skadande av bagage. Därför kan överytan inte äga några större formförändringar såsom dekorativa kurvor, lutningar eller rundningar.

6.7.2 Bågens placering

På grund av krav på vridstyvhet och böjmotstånd sattes måtten på kasshållarbågens tvärsnitt till 20x30 mm. Därmed behöver det pressas ned ett 2 cm djupt spår i golvet från ovansidan. Då det fortfarande behövs golv under spåret, kommer djupet här överstiga lastgolvet ordinarie 2 cm. I och med detta blev bågens placering flyttad några centimeter in från kanterna på grund av stödkonstruktioner belägna under lastgolvet, se fig. 6.9.

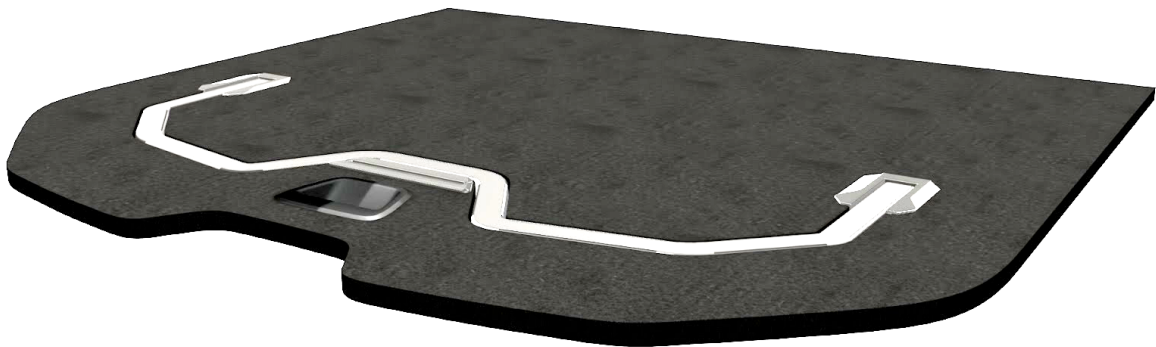


Fig. 6.9 Placeringen av bågen för att den ska få plats undertill

6.7.3 Detaljer

Överdetaljen till kasshållarens fästordning har designats utefter kurvor som återfinns i formspråket hos V60 och som även kan ses på andra bilmodeller hos Volvo. Detta för att Arcus ska passa in i bilens övriga designspråk. Överdetaljen visas nedan i figur 6.10.

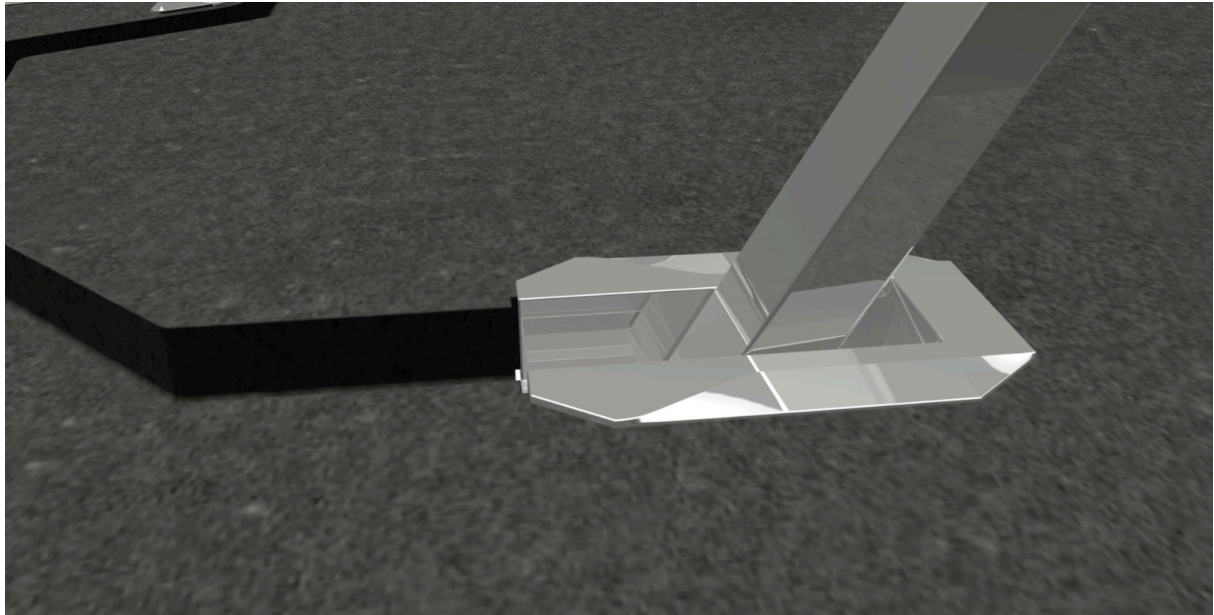


Fig. 6.10 Utformning av fästanordningens ovanyta

Underdelen av fästanordningen är försedd med en skyddskåpa för att öka säkerheten så att användaren inte kan klämma sig, se fig. 6.11. För att material- och platseffektivisera gjordes skyddskåpan rundad. Underdetaljen är öppen nedtill för att eventuellt skräp som kan falla ned bakom kasshållarbågen inte ska fastna i skyddskåpan.

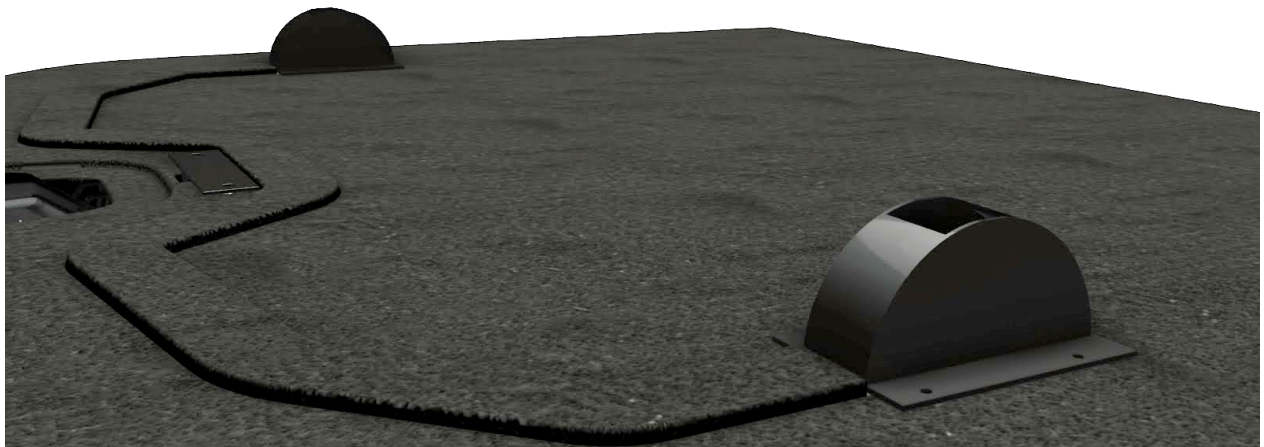


Fig. 6.11 Underdelen av fästanordningen

Skjutreglaget är designat för att diskret följa bågens kurvor så att den passar in i sin omgivning, se fig. 6.12. Den har även formgivits med användaren i åtanke gällande

användarvänlighet. Tack vare det tydliga spåret för skjutreglaget ser användaren att reglaget bör dras mot kroppen. Reglaget uppmanar därmed till adduktion.

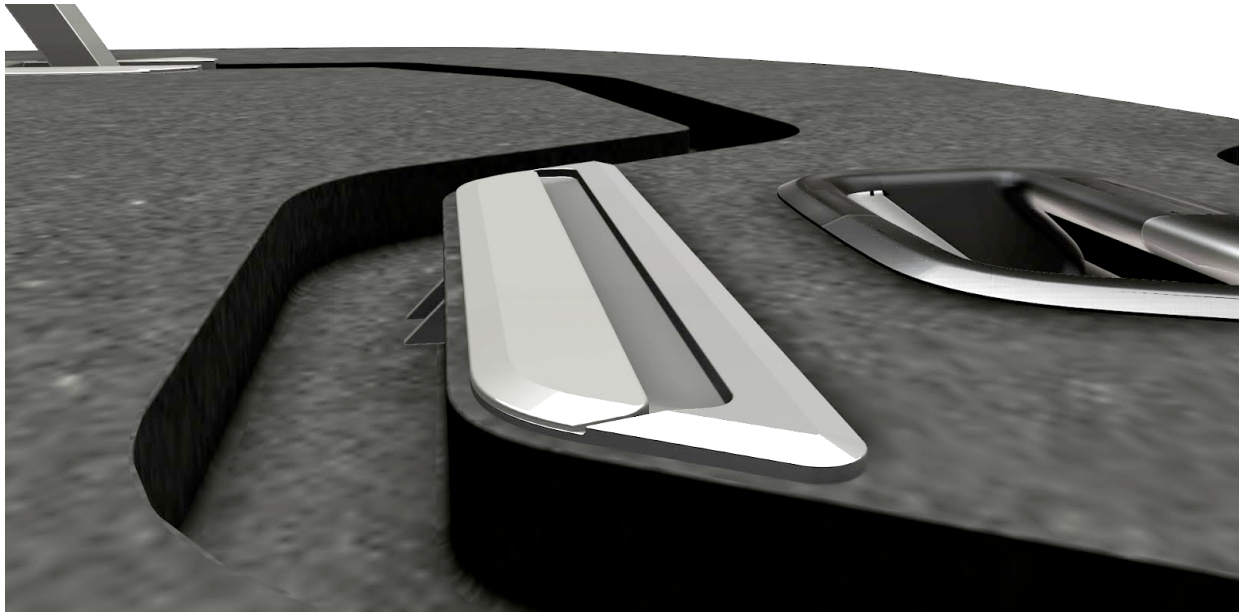


Fig. 6.12 Utformning av skjutreglaget för frigöring av kasshållarbåge

6.8 Montering

Under designarbetet av Arcus har det eftersträvat att minimera antalet komponenter för att underlätta monteringen och minska produktionskostnaderna. För att möjliggöra bättre ergonomi och kortare ledtider har så stor del av monteringen som möjligt styrts till att genomföras separat innan fastmontering i golvet. En sprängskiss av produkten kan ses i fig. 6.13 och i figur 6.14 visas hur Arcus skulle se ut monterad

1. Krokarna monteras fast med hjälp av antingen snäppförband eller dubbelhäftande monteringsstejp på fyra alternativt två ställen i bågens profil
2. Gummibandet hakas i sina hållare på vardera sida av bågen och träs bakom krokarna som håller det på plats i profilen
3. Anordningen med kulsnäpparen sätts på plats i det utskurna hålet och fixeras med hjälp av snäppförband eller monteringsstejp. Kulsnäpparen är förmonterad med fjäder och kula.
4. Axeln förs in i hålet på bågen och träs genom kulsnäpparanordningen. Detta görs på båda sidor.
5. Fjäders i klacken placeras på cylindern i låsningsmekanismens underdetalj varpå klackens rörformade del träs på. Anordningen kan sedan monteras i lastgolvet genom att underdetaljen placeras i det utskurna hålet i golvet och överdetaljen med skjutreglage snäpps på med

snäppförband ovanifrån. Därefter fixeras låsningsmekanismen mot lastgolvet underifrån med skruv, likt gångjärnskonstruktionen.

6. Kasshållaren läggs på plats i lastgolvet och klickas fast av låsningsmekanismen för att underlätta monteringen. Därefter fixeras kasshållaren genom att axeln kläms fast mellan gångjärnets fästdetaljer som placeras på över- och undersidan av golvet och skruvas ihop. Då golvmaterialet inte är optimalt att skruva i har hål förborrats i golvet.

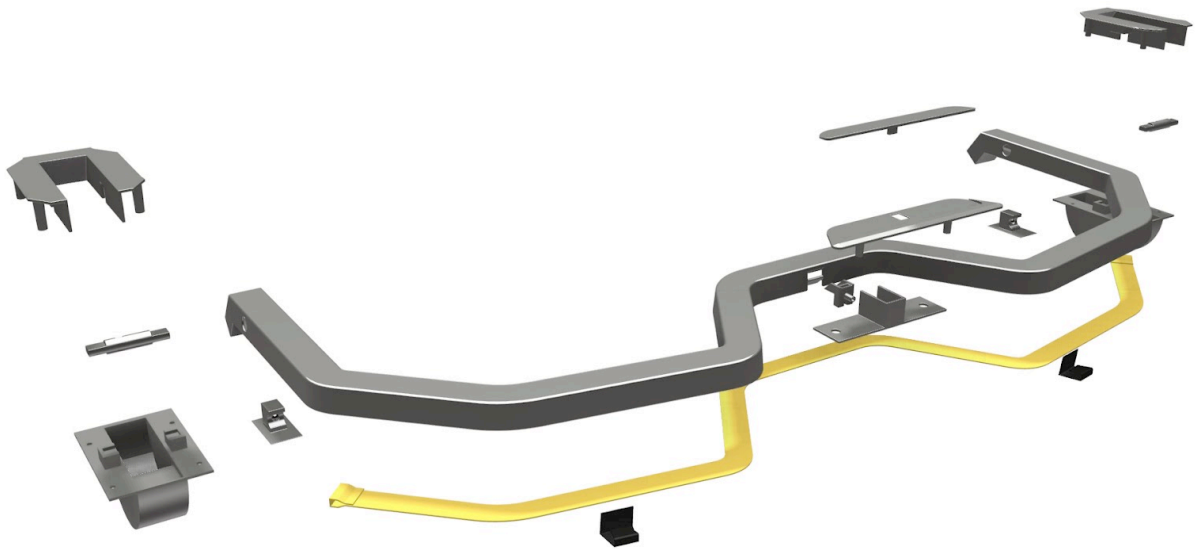


Fig. 6.13 Sprängskiss som visar Arcus olika komponenter, exclusi



Fig. 6.14 Arcus, färdigmonterad och uppfälld samt en visualisering som åskådliggör möjlig användning

6.9 Prototyp av kasshållaren

Inför prototyp tillverkningen gjordes en del förenklande ändringar för att framställningen skulle vara möjlig inom tidsramen för projektet. Bågen tillverkades som en solid komponent utan urtagningar och den automatiska uppfällningen med skjutreglage ersattes av en urgröpning i lastgolvet intill bågen för att möjliggöra manuell hantering av bågens uppfällning. Resultatet kan ses på bilderna nedan i fig. 6.15.

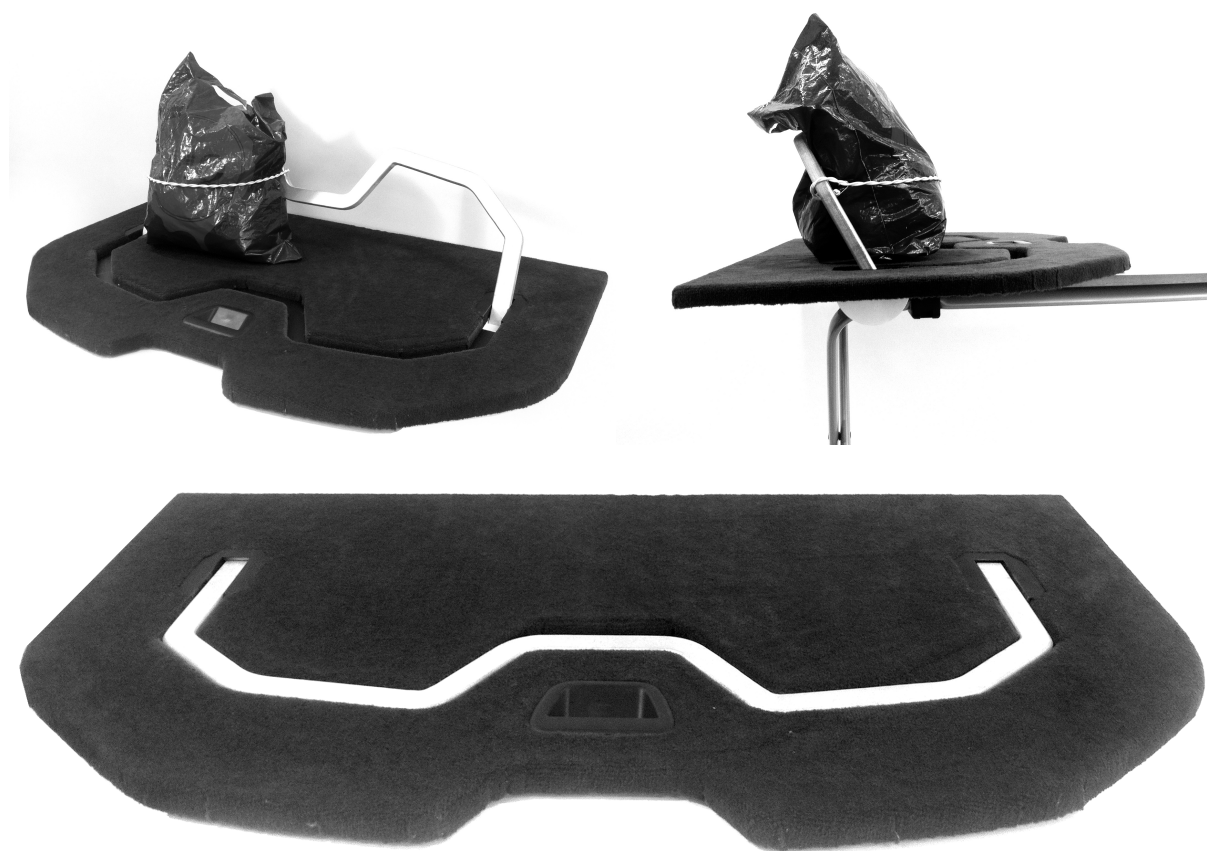


Fig. 6.15 Prototyp tillverkad i verkstad på VCC

6.10 Vidareutveckling av Arcus: nivå 2

Efter vidareutvecklingen av den framtagna bågen och enkel testning av prototypen uppmärksammades vissa tveksamheter vad gäller funktion och användarvänlighet. Genom att se bågens form och storlek i verkligheten ansågs till exempel placeringen av gummibandet inuti profilen kunna bli ett irritationsmoment hos användaren.

Gummibandet placerades istället längs med utsidan av bågen nersänkt i ett spår, vilket kan ses i fig. 6.16. Det gör det enklare för användaren att snabbt få tag på gummibandet och trä det över kassen för fixering. Tanken är även att användaren ska kunna anpassa de elastiska banden, beroende på hur mycket eller vad för slags bagage som ska fixeras. Antingen används det som två olika band, exempelvis för att fixera kassar, eller så hakas ändarna vid mittpartiet loss och sätts ihop med varandra för att bilda ett större band, vilket är fördelaktigt då större packning som rymmer hela bågen ska fixeras. Hur gummibandet exakt ska konstrueras för att lösa denna funktion återstår att utveckla men en idé är att de hakas ur bågen och sätts fast i varandra likt spännen i plast, eller med hjälp av tryckknappar.



Fig. 6.16 Den nya bågen med elastiska band på utsidan i nedsänkta spår

På grund av att de nu inte behövde få plats ett gummiband i profilen beslutades det att behålla profilen stängd då det hindrar smuts från att komma in i bågen samtidigt som det gav den ett mer stilrent och enkelt uttryck. Det underlättar även tillverkningen då mindre skärande bearbetning behövs.

Monteringen går till som innan med undantag för gummibandet som nu fästs utanpå profilen, och istället för att krokarna sätts fast inuti bågen monteras istället klämmor på utsidan, se fig. 6.17. Fördelen med klämmor jämfört med vanliga krokarna är att det är mer flexibelt. De kan fortfarande användas som vanliga krokarna men erbjuder även möjligheten att snabbt klämma fast kassans handtag och möjliggör dessutom fästning längre ned på handtaget, vilket även är fördelaktigt då bågens höjd framförallt är anpassad för att ge stöd åt kassar och inte utformad för upphängning av handtagen. Viktigt för att påsen inte ska glida ur det greppet är att friktionen blir tillräckligt stor, förslagsvis genom att förse klämmorna med en gummiyta på insidan eller bara förspänna dem med en tillräckligt stor kraft. Är klämmorna för styva och hårt åtsittande finns däremot en risk att de medför ett irritationsmoment för användaren

samtidigt som de riskerar att gå sönder snabbare på grund av ökad sprödhet. Det beror på val av material och beredningsmetoder.

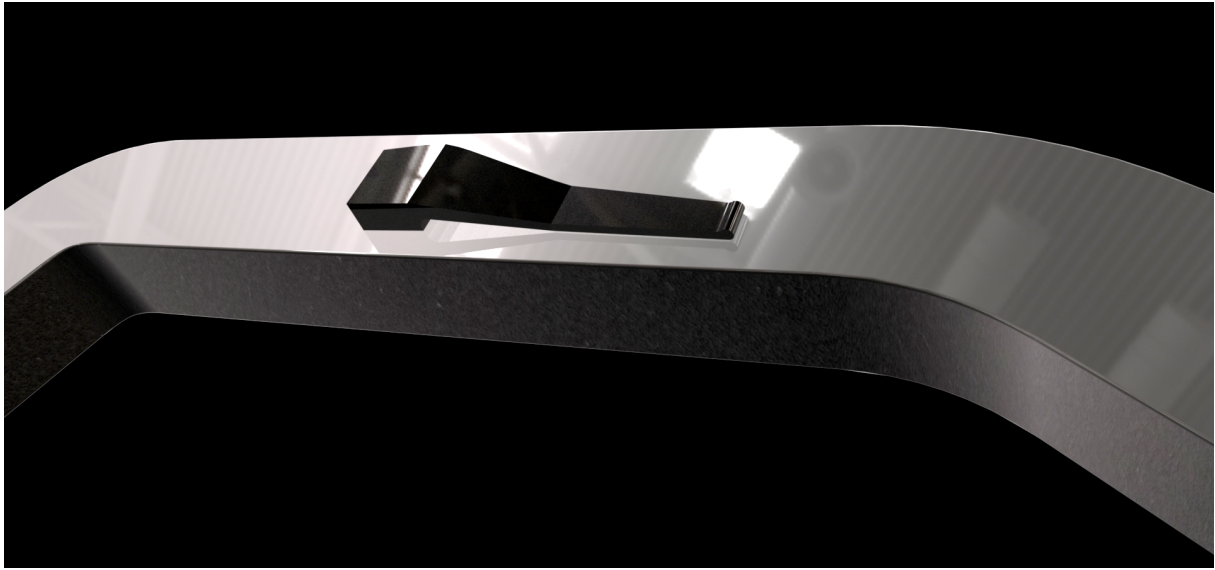


Fig. 6.17 Ny fixeringsfunktion med klämmor istället för krokar

Ytterligare en förändring som, efter omkonstruktionen, blev möjlig var att laborera med formspråket på bågen. Tidigare begränsades även den, av gummibandet, men då de inte längre behövde tas i beaktning kunde tjockleken på profilen varieras för att ge bågen ett mer intressant och spännande formspråk. En avsmalnande formförändring på mittdelen skulle även gynna bågens funktion då mittdelen skulle stick ut mindre. Det slutgiltiga konceptet av Arcus innehåller inte någon ny form men nedan i fig. 6.18 visas en variant som kan vara ett alternativ i framtiden.

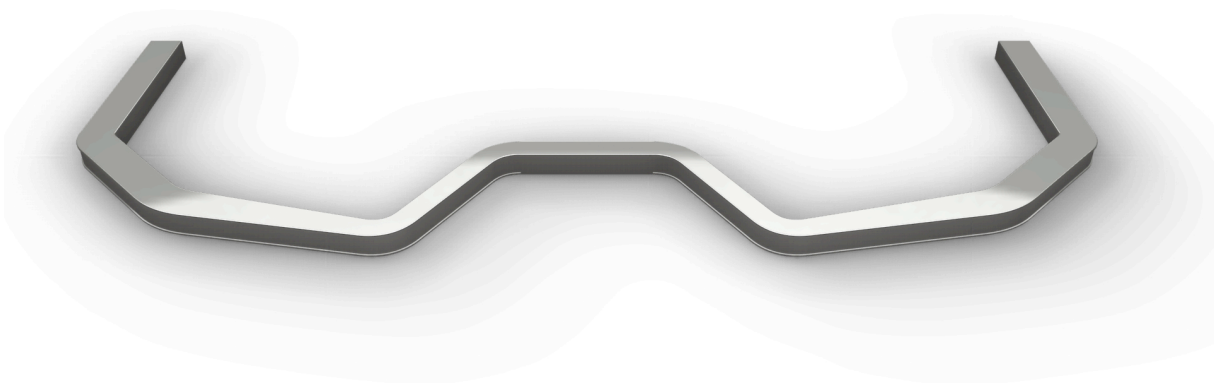


Fig. 6.18 Arcus kasshållarbåge i ny utformning för ett nättare formspråk

6.11 Instruktion för användning av kasshållaren Arcus

1. Frigör spärren genom att dra reglaget mot dig. Bågen fälls då automatiskt upp med hjälp av de silikondämpade vridfjädrarna och fastnar i rätt position tack vare kulsnäpparna i gångjärnen.
2. Placera dina kassar på lastgolvet så att det får stöd av bågen.
3. Trä därefter de integrerade elastiska banden över kassarna för fixering. Vid bruk av plastpåsar rekommenderas även att säkra handtagen i någon av de två klämmorna som finns på bågen. Om större bagage önskas fixeras kopplas gummibanderna enkelt loss vid mitten på bågen och sätts ihop till ett och samma.
4. Lasten är nu säker att transportera, så väl vid inbromsning som acceleration.
5. Vid slutförd transport placeras gummibanderna enkelt tillbaka i sitt spår i bågen och kassarna kan lyftas bort.
6. Arcus fälls sedan ner för hand och förblir nerfälld i sitt spår i golvet tills nästa användningstillfälle.

6.12 Jämförelse Arcus vs. dagens kasshållare

Då Volvo redan har en kasshållare i sitt tillvalssortiment gjordes en jämförelse mellan den och den framtagna kasshållaren Arcus, se jämförelsematrisen nedan i figur 6.19.

	Kasshållare "Dagens"	Kasshållare "Arcus"
Stödbredd	-	+
Avdelarfunktion	+	-
Premiumkänsla	-	+
Materialåtgång	-	+
Viktsparande	-	+
Stöd för kassar	+	-
Fixering av kassar	+	-
Montering och demontering	-	+
Återvinning av komponenter	-	+
Kostnad	+	-
Antal komponenter	-	+
Diskret	+	-
Hållbarhetssynpunkt	-	+
SUMMA	-3	3

Fig. 6.19 Jämförelsematris mellan Arcus och Volvos befintliga kasshållare för V60

Jämförelsen som gjordes baserades mestadels på antaganden men visar på att Arcus är bättre i flera avseenden, framförallt ur hållbarhetssynpunkt.

Lastgolvet med dagens kasshållare är till störst del gjord av material där olika plaster och material är blandade och efterbehandlade i tillverkningen, vilket gör återvinning mycket svår och kostsam. Sådana material deponeras vanligtvis (Automotive Recycling, 2009).

Aluminium kan däremot kallas en kretsloppsmetall då återvinning av materialet gör en besparing på upp till 95 procent av energimängden som används vid tillverkning av aluminium från bauxit (Miljö - En kretsloppsmetall, 2012). Aluminium kan även återvinnas om och om igen då kvaliteten inte försämras.

Vad gäller vikten, som är vital för energiförbrukningen i bilen, väger dagens kasshållare dryga två kilo. Kasshållare Arcus skulle, i nuvarande utförande, reducera denna vikt med ungefär 1 kilo och 100 procent.

Kostnadmässigt är förmodligen dagens kasshållare billigare att tillverka vilket är vitalt för att de ska integreras i bilen, men materialvalet och den tillförda automationen i kasshållare Arcus bidrar till att den uppfattas mer premium. Vad gäller funktionen har dagens kasshållare en större stödyta vilket ger jämt stöd längs hela kassen medan den nya kasshållaren erbjuder ett smalare men bredare stöd vilket ger utrymme för fler kassar. För att avgöra vilken som löser huvudfunktionen bäst skulle riktiga användartester behöva göras, något som ligger utanför ramen för detta projekt.

7. DISKUSSION

Många beslut har fattats i projektets olika faser och i detta kapitel analyseras och motiveras metoder och val. Reflektioner kring hur arbetet kunde ha gjorts annorlunda och hur produkten hade kunnat utformas på bättre sätt presenteras också i detta avsnitt.

7.1 Förstudie/analys

Avgränsningar vad gäller omfattningen på marknadsundersökningen gjordes tidigt för att hinna samla in informationen och använda den som grund i det fortsatta arbetet. Om mer tid funnits hade det varit bättre med mer omfattande studier, då även mer kvalitativa data, både i inledningsfasen och senare vid utvecklingen av kasshållaren Arcus, hade kunnat samlas in.

Kundundersökningarna bestod av en enkätundersökning samt intervjuer på plats för att främst få en kvantitet i svaren men även vissa kvalitativa svar tagna direkt ur praktiken.

Trovärdigheten i svaren är dock viktigt att reflektera över, främst vad gäller enkätundersökningen då ingen direkt kontakt med de svarande fanns. Några risker är till exempel att enkätdeltagaren inte tar undersökningen på allvar eller inte tolkar frågan så som den var tänkt. Dessutom användes både öppna och stängda frågor, och vid stängda frågor med fasta svarsalternativ finns en risk att respondenterna styrs i sina svar.

Vid intervjuer kunde missförstånd undvikas men istället uppstod nya utmaningar, som att få personer hade tid att svara samt att de som svarade dessutom var för stressade för att svara särskilt utförligt. Trovärdigheten kan därför även här ifrågasättas för att de svarande kanske gav de svar de trodde intervjuaren ville ha.

7.2 Konceptgenerering

Då syftet med projektet var att ta fram ett flertal idéer på funktioner för bagagerummet och inte enbart ett specifikt väldefinierat koncept, är även förslagen från fas 1 och 2 en del av projektets resultat. De fem koncept som togs vidare till fas 2 valdes på grund av bra uppfyllande av tidigare uppställda kriterier och kundbehov men även för att de ansågs ha större potential att förverkligas. Många koncept som skulle medföra stora ingrepp på den befintliga designen eller som orsakar stora kostnader uteslöts på grund av minskad grad av realiserbarhet i detta läge. Vissa lösningsförslag fick stanna på idéskissnivå för att de inte ansågs lika aktuella för vidareutveckling och prototyp tillverkning i detta projekt. Vid övergången från fas 1 till fas 2 riktades därmed utvecklingsarbetet från att vara öppet och innovativt till att bli mer styrt och kravbetingat.

Under fas 2 lades mycket tid på förståelse för olika konstruktionslösningar och på grund av projektets bredd var det många problem som upptäcktes och behövde få en lösning. Därför prioriterades de problem som kändes mer aktuella eller svårare att lösa. Lite extra tid lades på utvecklingen av väningsgolvet, då det konceptet hade stora variationsmöjligheter och innehöll

flera funktioner som kunde fungera tillsammans. Trots att den sållades bort på slutet, var det den omfattande vidareutvecklingen konceptet som ledde fram till idén om Arcus, vilket gjorde att den avsatta tiden gav resultat. Många intressanta koncept, som inte "tillhörde" avdelningen Interior Trim uteslöts också i denna fas, där bland annat regnskyddet var en favorit. Om tid funnits hade det varit spännande att utveckla flera koncept parallellt då de i ett så tidigt skede kan vara svårt att avgöra potentialen i varje enskild idé.

7.3 Kasshållaren Arcus

Ett förutvecklingsprojekt som detta kräver inga exakta specificeringar av material och tillverkning. Därför har många antaganden gjorts och de val som tagits har tillsammans skapat ett produktkoncept utav många möjliga lösningar. Kasshållaren var svår att utvärdera gällande bland annat funktion, mått och vinklar innan prototypprovning, som hamnar utanför ramen av projektet. Men produktens funktion och utformning kan ändå till viss del diskuteras:

Funktion

Kasshållarfunktionens kvalitet kan ifrågasättas för plastkassar då bågens profil ger en relativt tunn stödyta och gummibandets placering och bredd kanske inte är optimal. Ett bredare gummiband skulle kunna ge bättre stöd men kan, som bågen är utformad i nuläget, inte vara bredare cirka 2 cm då det annars inte får plats på bågen. Profilen skulle i så fall få göras tjockare, vilket i sin tur skulle betyda att nedsänkningen i golvet ökas med samma mått. Vid den tidigare utformningen av Arcus, då gummibandet låg inuti profilen, ställdes funktion emot estetik och smidighet, då en bredare båge troligen skulle kännas klumpig och omodern. Detta dilemma undviks nu då justeringar i bredd kan göras, vilket istället öppnar upp för formförändringar som gynnar det estetiska uttrycket.

Efter att ha sett prototypen, som gjordes i en verkstad på VCC, konstaterades det att bågen var för tunn för att krokarna med god funktion skulle integreras. Den nya upplagan av Arcus har därmed inga hederliga krokarna utan har istället försetts med klämmor. Om de löser funktionen bättre är något som skulle behöva testas ordentligt men förhoppningen är att de gör det smidigare och snabbare för användaren att fixera matkassens handtag. De öppnar även upp för en mer flexibel användning då de fortfarande kan användas som krokarna om så önskas. Ytterligare en anledning till att klämmor valdes var höjdaspekten på de tidigare krokarna. Då avståndet från lastgolvet upp till kasshållarens högsta punkt är relativt litet hamnade krokarna för långt ner för att möjliggöra upphängning. För att undvika att kassar oönskat lossar från sin fixering, ansågs klämmor bättre då de inte är beroende av någon specifik vinkel för fixering och de kan nypa åt var som helst på handtagets längd.

Gummibandets placering på bågen är något som diskuterats många gånger under vidareutvecklingen då det är oerhört viktigt att det vid användning inte blir ett irritationsmoment. Att utesluta det helt har däremot inte varit ett alternativ då det, i grund och botten, är en smidig och billig lösning på fixeringsfunktionen. Problematiken har legat i att gummibandet inte ska synas då bågen är nedfälld men inte heller vara svår att få tag i vid

användning. I första varianten av Arcus placerades gummibandet inuti profilen då det kändes givet att utnyttja det ihåliga tvärsnittet. Om profilen hade varit bredare hade det inte varit särskilt svårt att föra in och ut gummibandet men till följd av bredden på 3 centimeter ansågs det kunna bli för svårhanterligt, framförallt då lösningen ska uppmana och förenkla användning av bagagerummet. I den nya upplagan beslutades det att bandet istället skulle monteras i ett spår längs med den övre kanten på bågen, vilket förenklar användningen och möjliggör att bågen kan förbli stängd och stilren. Det finns förmodligen många andra varianter av fixering som skulle passa bra, eller till och med bättre, för bågen men för att utvärdera och ta fram fler förslag skulle vidare utveckling och användartester behöva göras.

Bågen är i nuläget utformad så att den i nedfällt läge ligger förspänd med en vridfjäder, och fälls upp först då klacken frigörs genom adduktion av skjutreglaget. Om denna mekaniska lösning är den bästa för att ge god funktion och skapa en innovativ känsla av produkten kan också diskuteras. Skjutreglaget ligger bland annat inte nedsänkt i golvet utan monterat ovanpå. Det medför en risk att användaren av misstag faller upp kasshållaren vid åtkomst av reglaget exempelvis vid urlastning av packning, något som drar ner känslan av kvalitet och smart design. Inledningsvis var tanken att en utstötare skulle användas och att uppfällningen aktiverades enbart genom att klicka på bågen. Den typ av mekanism återfinns inom andra områden, bland annat nya kök, och tanken var att de skulle bidra till en modern och innovativ känsla även här. Det hade även inneburit mindre ingrepp i golvet och minimerat risken att oönskat fälla upp bågen. Trots många fördelar uteslöts en sådan lösning då den antogs fungera sämre tillsammans med vridfjädern. Den integrerade vridfjädern i konstruktionen är nämligen inte bara till för att möjliggöra automatisk uppfällning av kasshållaren, utan hindrar även bågen från att vibrera och skapa ljud vid transport.

Utformning

Dimensioneringen av bågen är dels baserad på beräkningar av böjspänning och på hypoteser samt enklare tester för vilken höjd som är passande. För försäkran om att konstruktionen verkligen håller för belastning krävs mer omfattande beräkningar som dessvärre inte var möjliga att hinna med inom tidsramen av projektet. Därmed kan inte produktens hållfasthet garanteras till fullo. Det kan också vara så att beräkningarna som gjorts varit för konservativt räknade, vilket innebär att aluminiumbågen kanske kan göras smalare, ifall bågen utformas med det elastiska bandet på utsidan som i sista vidareutvecklingen av Arcus. En variation av bågens bredd skulle exempelvis skapa ett mer intressant uttryck och synas då bågen är både ned- och uppfälld. En viktig faktor innan någon formförändring görs är dock att undersöka eventuella skillnader i tillverkning då det är vitalt att inte ändringen på något vis försämrar kundnyttan, medför en större hållbarhetspåverkan eller gör produkten mindre lönsam. Materialval och tillverkningsmetoder för Arcus har bara antagits utefter materialens egenskaper och de möjligheter som medföljer samt vad som påträffas i bilindustrin idag. Huruvida Arcus kan tillverkas av mer hållfasta och mindre kostsamma material med mindre hållbarhetspåverkan återstår att utreda men är sannolikt.

Andra frågeställningar som kan riktas mot utformningen är huruvida produktens intrång på utrymmet under lastgolvet är en nackdel eller om det inte spelar någon större roll, samt om hålet för montering av vridfjädern i bågen är tillräckligt stort eller om det blir problematiskt att montera. Den volym som upptas undertill av produkten är nu så pass liten att den inte kommer att störa, men det som kan bli problematiskt är ifall användaren lastar fullt med packning under lastgolvet och inte tänker på att gångjärnskonstruktionen upptar utrymme då golvet fälls ner. En lösning på detta kan vara att med hjälp av avdelande väggar i facksystemet undertill visa var gångjärnskonstruktionen hamnar. En åtgärd för att minska storleken på komponenterna undertill var dock att utforma skyddskåpan i underdetaljen som en halvcirkel.

För att öka användarvänligheten och göra produkten mer självinstruerande kan skjutreglaget förses med längsgående räfflor för att uppmana användaren att dra den mot sig. Räfflorna uteslöts dock i designen för att reglaget ansågs vara tillräckligt instruerande som det är, samt att räfflor skulle inskränka för mycket på den eftersträvade enkelheten i utformningen.

Något som framkommit under projektets gång är att det är fullt möjligt att ta fram ett bagagerum som känns innovativt med häftiga funktioner och integrerad teknik. Men problemet är oftast att lösningarna blir för dyra, vilket är en bidragande orsak till att Volvo behåller sitt avskalade utförande i bagagerummet. Att erbjuda lösningarna som tillval är önskvärt då det är mer lönsamt för företaget, men på grund av att priset för tillverkning ungefär 10-dubblas till kund är många lösningar för dyra för att ta en plats i sortimentet. Möjligheterna för den framtagna kasshållaren att realiseras är förmodligen inte så stort, i detta utförande, då den antagligen kostar för mycket att tillverka. Tekniken går dock framåt och priserna pressas nedåt vilket öppnar upp för mer innovativa bagagerum i framtiden.

7.4 Hållbarhets- och miljöaspekter

Då VCC har miljö som ett av sina kärnvärden har hållbarhetsaspekter, i den mån det varit möjligt, varit i åtanke under projektet, framförallt under utvecklingen av kasshållaren Arcus. Reducerad vikt samt val av återvinningsbart material är några områden som berörts och där förbättringar gjorts. Trots att en hållbar utveckling eftersträvs finns det många saker som behöver förbättras hos produkten i detta avseende. Det ligger dock utanför ramarna för detta projekt och är något som VCC får gå vidare med om kasshållaren Arcus blir aktuell.

Ytterligare en miljöaspekt som kan belysas är om det över huvud taget är bra att ta fram lösningar som uppmanar till transport och användning av bagaget. Indirekt bidrar det till att människor kör runt med mer last, vilket resulterar i en högre energiförbrukning och mer koldioxidutsläpp. Det samma gäller funktioner som integreras men som inte nödvändigtvis har med förvaring och fixering att göra då de bara genom att finnas i bilen adderar vikt. En intressant fråga är därmed om det är värt det. Eller är det bättre att istället sträva mot att behålla ett mer avskalat utförande och på så vis minimera vikt. Blir här ett slags dilemma mellan ”bättre för miljön” och ”uppfylla kundbehov”.

8. SLUTSATS OCH REKOMMENDATIONER

Projektet har varit mångsidigt och väldigt givande. Resultatet har nått upp till förväntningarna och besvarat de frågeställningar som ställdes i projektets inledande del. Under hela arbetet har viktiga val avvägts mot identifierade kundbehov och andra resultat från förstudien samt mot de önskemål som riktats från VCC. Det har varit mycket bra och lärorikt att diskutera val med dem, men har ibland varit svårt att inte påverkas av de begränsningar och kravsättningar som råder inom branschen. Arbetet har därför under vägen skiftat från en kreativ ingångsfas till att bli allt mer influerad av denna begränsning för att i slutändan leda fram till ett realiserbart koncept. Trots att syftet, som var att ta fram innovativa förslag till bagagerummet i V60, har följt med under en stor del av projektet har många av de idéer som kan anses vara mer innovativa lämnats vid idéstadiet då de antingen inte var möjliga att framställa som prototyp, antogs vara för kostsamma eller inte tillhörde avdelningen som projektet tillhörde.

Då projektbeskrivning och syfte var väldigt brett var det svårt att få styrning och struktur i arbetet, samt att hitta metoder som passade en konceptutveckling mot obestämda funktioner. Inledningsvis valdes att fokus skulle läggas på användaren och vilken nytta denne vill erbjudas i bagagerummet. Även här var det oerhört ospecificerat, eftersom bagagerummet ska uppfylla många behov i den form det är idag, samtidigt som det kan få många nya användningsområden tack vare ny design och ökad funktionalitet.

Trots bredden gav förstudien resultat och den första frågeställningen kunde besvaras. De kundbehov som identifierades som mest framträdande var behov av fixeringsmöjligheter och organisering i lastutrymmet, mer lastvolym samt möjligheter till anpassning. Efter genomförd analys av konkurrenternas produktsortiment kunde slutsatsen dras att många kundbehov idag till viss del täcks av utbudet på marknaden, men att det finns plats för förbättringar.

Under konceptgenereringen medförde den vida inriktningen en stor mängd idéer inom flera olika områden, vilket försvårade konceptutvärderingen. En skarp inriktning hade gjort det lättare att ställa alternativa förslag mot varandra, då funktionerna för idéerna hade varit mer lika.

Därefter söktes svar på vilka funktioner som kan adderas i bagagerummet för att möta kundbehoven och öka det innovativa uttrycket. Funktioner för förvaring och fixering, för anpassning av bagaget, användning av nya utrymmen samt teknik och belysning representerar framtagna funktionsområden och exempel på funktioner som togs fram är automatiskt regnskydd i bagageluckan, intensitetsstyrd belysning och detaljer i metall som höjer premiumkänslan och fixerar bagage (exempelvis saxen).

Under konceptgenereringen när arbetet väl kommit fram till vidareutveckling av utvalt koncept, fanns inte mycket tid kvar och kunskapen som dittills erhållits var endast till viss del applicerbar på det utvalda konceptet. En lärdom som gjorts är att en mer riktad projektbeskrivning förmodligen skulle lett till ett mer välutvecklat slutkoncept. Slutsatser som

dragits angående utformningen av en produkt som ska erbjuda funktionalitet och kommunicera VCCs kärnvärden är dock att det den mycket väl skulle kunna se ut som kasshållaren Arcus. Det vill säga om kvaliteten säkerställs, funktionen är tillräckligt god, återvinningsgraden blir hög och designen känns skandinavisk och enhetlig med bilen. Arcus passar bra in i företagets designfilosofi som framhåller det viktiga med funktionalitet och användarvänlighet.

Rekommendationer för fortsatt arbete med Arcus

För att ta reda på om det vidareutvecklade konceptet verkligen erhåller en god funktion och om det är en utmanare till den nuvarande kasshållaren behöver grundläggande tester göras på en representativ prototyp. Det som framförallt behöver undersökas är vinkeln för optimalt stöd, höjden på bågen, formens inverkan på funktionen, klacken, klackens reglage samt hur hållfast den är i verkligheten. Att göra brukartester vore också att rekommendera för att se hur användarvänlig och intuitiv lösningen är.

En annan mycket viktig del som återstår är att, mer ingående, se över materialval och tillverkningsmetoder. Här är det viktigt att inte enbart se till kostnaden utan även ta hänsyn till vilken miljö- och hållbarhetspåverkan produkten får.

KÄLLFÖRTECKNING

- Axelsson, B., Agndal, H. (2005) *Professionell marknadsföring*. Lund: Studentlitteratur.
- Bitzer, T. (1997) *Honeycomb Technology: Materials, Design, Manufacturing, Applications and Testing*. London: Chapman & Hall
- Conway Correll, I. (2004) *Brainstorming Reinvented*. New Delhi: Response Books.
- Dassault Systemes (2012) *CATIA the digital product experience*. <http://www.3ds.com/se/products/catia/welcome/> (2012-5-30)
- Fast, A., Thomas, K. (2003) *Sweden: The Land*. New York: Crabtree Publishing Co.
- Fermprodukter (2012) *Plast*. <http://fermprodukter.se> (2012-07-15)
- Franz, T. (2012) *Group Dynamics and Team Interventions*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
- IDEO (2011) *Human Centered Design Toolkit*. <http://www.ideo.com> (2012-05-30)
- Johannesson, H., Persson, J. G., Pettersson, D. (2004) *Produktutveckling - effektiva metoder för konstruktion och design*. Stockholm: Liber AB.
- Kalin, D., Mainhardt, J. (2011) *Produktframtagning inom bilindustrin: en studie av process- och organisationsstruktur för ökad konkurrenskraft*. Stockholm: Kungliga Tekniska Högskolan
- Klason, C. Kubát, J. (2002) *Plaster: materialval och materialdata*. Stockholm: Liber AB
- L. Keeney, R. (2004) Stimulating Creative Design Alternatives Using Customer Values. *IEEE TRANSACTIONS ON SYSTEMS, MAN, AND CYBERNETICS—PART C: APPLICATIONS AND REVIEWS*, vol. 34, nr 4, ss. 450.
- Regalla Prakash, S. (2010) *Computer Aided Analysis and Design*. New Delhi: I.K. International Publishing House Pvt. Ltd.
- Svenskt aluminium 1 (2012) *Egenskaper*. <http://www.aluminiumriket.com> (2012-05-29)
- Svenskt aluminium 2 (2012) *En kretsloppsmetall*. <http://www.aluminiumriket.com> (2012-05-29)
- Volvo Cars (2010) *Nya Volvo V60 sports wagon kombinerar spännande design, körglädje och banbrytande säkerhet*. <http://www.volvocars.com/se> (2012-03-15)

Volvo Cars (2012) *Teknisk data V60*. <http://www.volvocars.com/se> (2012-04-15)

Volvo Cars (2012) *Om Volvo*. <http://www.volvocars.com/se> (2012-04-19)

Volvo Personvagnar AB (2009) *Företagsrapport 2009/2010*.
<https://www.media.volvocars.com> (2012-04-21)

Volvo Personvagnar AB (2010) *Företagsrapport 2010/2011*. <http://www.volvocars.com>

Yu F., Lu, Z., Luo, H., Wang, P. (2010) *Three-Dimensional Model Analysis and Processing*. Springer. ISBN: 3663336613 | edition 3133

<http://fermprodukter.se/> plast

KÄLLFÖRTECKNING BILDER

Bildkällor till konstruktionslösningar (morfologiska matrisen):

http://www.handlewarehouse.co.uk/Interior_3_inch_Bearing_Run_Hinge.htm

<http://www.beslagsbutiken.se/utstotare-snappare-for-luckor-utan-handtag-med-dampare-gra.html>

<http://www.forch.se/product.aspx?p=74ee55a8-d902-4dd5-b572-4c053be3f24c&g=0fb2fe90-ef0a-4ead-838d-d60e8876b6a6>

<http://www.theofils.se/product.aspx?prodfamid=20600350>

<http://www.detrading.se/layers/index.php?id=5>

<http://www.thnyman.se/produkter/snappare/kulsnappare-066-12x12-mm.html>

<http://www.logosol.se/store/sweden/index.php/kedjesagverk/reservdelar/till-solosagen/vridfjader-m7.html>

<http://www.ikea.com/se/sv/catalog/products/70132375/>

<http://www.theofils.se/productlist.aspx?subgroupid=1045&menuitemid=1045>

Bilder, tillbehör konkurrenter:

http://www.mercedes-benz-accessories.com/content/mba/mpc/mpc_mba_website/de/mpc_home/mba/home/business_unit/s/Zubehoer/cargo_care.html

<http://www.lexus.se/range/ct/ct-200h/details/accessories.aspx>

<http://www.volkswagentillbehor.se/>

<http://www.bmw.se/se/sv/owners/accessories/accessoryfinder/finder.html>

BILAGEFÖRTECKNING

- I Bilder från benchmarking
- II Enkätundersökning
- III Sammanställning av svar på enkät
- IV Personliga intervjuer
- V Moodboards
- VI Produktlösningsförslag
- VII Beräkningar

BILAGA I KONKURRENTANALYS

Insynsskydd



Mercedes C180 BlueEfficiency Business Kombi Avantgarde



Mercedes A160 sportpaket



Mercedes E 350 CDI 4MATIC BlueEfficiency Kombi Avantgarde



BMW 320d xDrive Touring



Volkswagen Passat Variant TDI 140
Bluemotion Technology Maste

Volkswagen Tiguan TSI 160 Sport & Style



Handtag



Krokar



Mercedes C180 BlueEfficiency Business Kombi Avantgarde



Volkswagen Tiguan TSI 160 Sport & Style



BMW 320d xDrive Touring



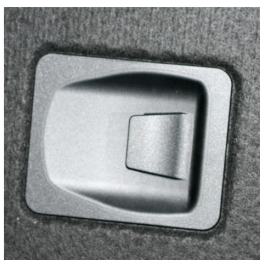
Volkswagen Tiguan TSI 160 Sport & Style



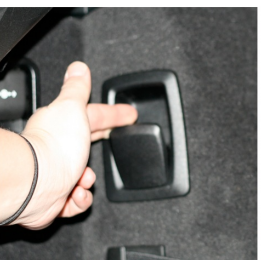
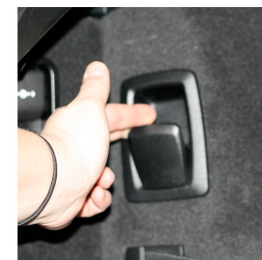
Mercedes E 350 CDI 4MATIC BlueEfficiency Kombi Avantgarde



Volkswagen The beetle TSI 105



Volkswagen Passat Variant TDI 140 Bluemotion Technology Masto



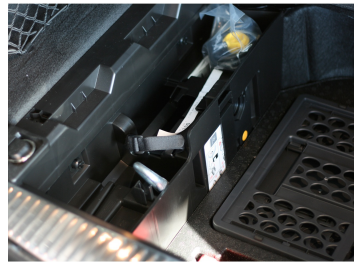
Förvaring under golv



Volkswagen Tiguan TSI
160 Sport & Style



Mercedes E 350 CDI 4MATIC BlueEfficiency Kombi Avantgarde

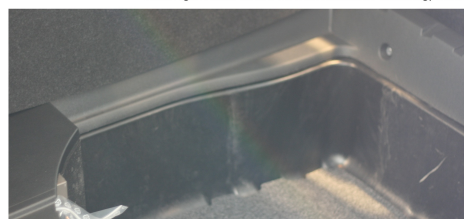


Mercedes C220 CDI kombi Avantgarde



BMW 320d xDrive Touring

Volkswagen Golf TDI Bluemotion Technology Masters



Volkswagen Passat Variant TDI 140 Bluemotion Technology Mast



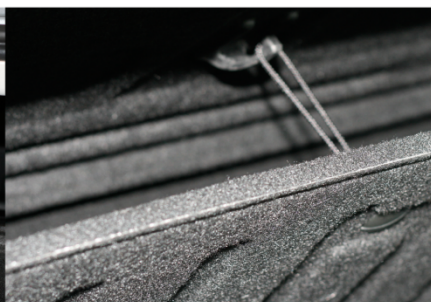
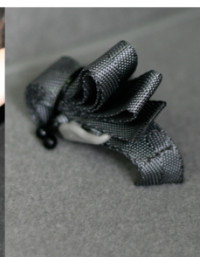
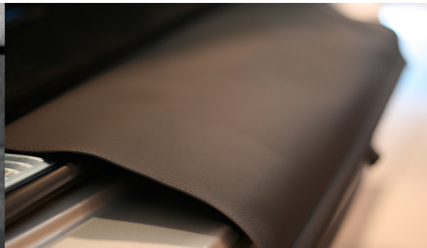
Mercedes C180
BlueEfficiency Business
Kombi Avantgarde

Övriga funktioner

Uttryckbart golvstöd



Utfällbart smutsskydd



BILAGA II ENKÄTUNDERSÖKNING

Enkätundersökning, innovativt bagagerum Volvo Personvagnar

*Obligatorisk

*Ålder **

- 18-29
 - 30-44
 - 45-65
 - 65+
-

*Kön **

- Kvinna
 - Man
-

*Årsinkomst **

- Under 100 000
 - 100 000 - 250 000
 - 250 000 - 350 000
 - 350 000 - 450 000
 - 450 000 - 600 000
 - Över 600 000
-

*Vilken typ av bil använder du? **

- Sedan
- Kombi
- SUV
- Övrigt:
-

*Vilken bilmodell är det? **

Märke och modell

*Hur ofta brukar du använda bagaget i din bil? **

- Dagligen
- Några gånger per vecka
- Några gånger i månaden
- Mer sällan
-

*När/Hur använder du bagaget? **

Du kan markera flera alternativ

- | | | |
|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> När du jobbar | <input type="checkbox"/> Vid träning eller andra aktiviteter | <input type="checkbox"/> Som kontor |
| <input type="checkbox"/> Packutrymme vid resor | <input type="checkbox"/> Som hundplats | <input type="checkbox"/> Som verkstad |
| <input type="checkbox"/> När du ska till tippen | <input type="checkbox"/> Vid blöjbyte | <input type="checkbox"/> Som sittplats |
| <input type="checkbox"/> När du ska till stranden | <input type="checkbox"/> Som serveringsyta vid utflykt | <input type="checkbox"/> Använder inte bagaget |
| <input type="checkbox"/> Som sovplats | <input type="checkbox"/> Som förvaringsutrymme | <input type="checkbox"/> Övrigt: <input type="text"/> |
| <input type="checkbox"/> När du handlar | <input type="checkbox"/> Som lekplats | |

*Hur skulle du vilja använda ditt bagagerum i framtiden? **

Något alternativ du inte kryssade för men önskar att du kunde? Andra alternativ?

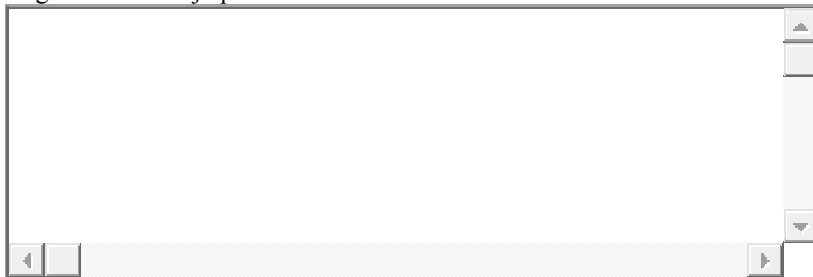


*Brukar du stöta på något problem i något eller några av dessa sammanhang och i så fall vad? **



*Är det något du saknar i bagaget? **

Någon funktion/hjälpmedel/tillbehör eller liknande



*Vad brukar finnas i ditt bagage? **

Exempelvis matkassar, cykel, barnvagn, skräp, förpackningar osv.



BILAGA III SAMMANSTÄLLNING ENKÄT

Tidstämpel	Ålder	Kön	Vilken typ av bil använder du?	Hur ofta brukar du använda bagaget i din bil?	När/hur använder du bagaget?	Brakar du stöda på något problem i något eller några av dessa sammanhang och i så fall vad?	Är det något du saknar i bagaget?	Vad brukar finnas i ditt bagage?	Ansliknhet	Vilken bilmodell är det?	Hur skulle du vilja använda ditt bagagerum i framtiden?
2012-03-15 07:05:16	45-55	Man	Sedan	Några gånger per vecka	När du jobbar. Packutrymme vid resor. När du ska till tippen. När du handlar. Som förvaringsutrymme När du jobbar. Packutrymme vid resor. När du ska till stranden. När du handlar. Som serveringsstuga vid utflykt. Som förvaringsutrymme. Som stöplåda	nej	nej	biträds grej, etc	450 000 - 600 000	Saab 9-5 2005	vet ej
2012-03-15 07:06:26	30-44	Man	SUV	Dagligen	Ergonomiska dilemma	Ergonomiska hjälpmedel vid lyft av varor in i bagaget	Div varor	Över 600 000	Subaru forester	Som kontor Gärna en möjlighet att kunna använda den som stöplåda. Kanske falla ut ett tyggstöd så man kan sitta bakom på bilen. Mycket bra funktion är att kunna ta långa saker i bilen utan att behöva använda taket. Bra sak är luckan i bagageutrymmet som går till baksätet, så att två passagerare ändå kan sitta i baksätet. Kunna nyttja delar av takutrymmet bättre - kanske möjlighet att kunna spärra fast paket eller färgre saker där.	
2012-03-15 07:57:36	45-55	Kvinnor	Sedan	Några gånger per vecka	Packutrymme vid resor. När du ska till stranden. När du handlar. Vid träning eller andra aktiviteter. Som förvaringsutrymme	Att saker rullar omkring, inte sitter fast i bagageutrymmet. Jättejobbigt att matkassar trillar rullar runt i bagageutrymmet.	ngn möjlighet att kunna sätta fast eller ordna det man fraktar - speciellt säkert.	SKIDOR o stavar matkassar väskor mestadels	350 000 - 450 000	Volvvo	

Tidstempel	Ålder	Kön	Vilken typ av bil använder du?	Hur ofta brukar du använda bagaget i din bil?	När/Hur använder du bagaget?	Brakar du sitta på något problem i något eller några av dessa sammanhang och i så fall vad?	Är det något du saknar i bagaget?	Vad brukar finnas i ditt bagage?	Arvinkomret	Vilken bilmodell är det?	Hur skulle du vilja använda ditt bagagerum i framtiden?
2012-03-15 08.39.22 45-65		Kvinna	Kombi	Några gånger per vecka	När du jobbar. Packutrymme vid resor. När du ska till tippen. När du ska till stranden. När du handlar. Vid träning eller andra aktiviteter. Som serveringsyta vid utflykt. Som förvaringsutrymme. Som verkstad. Som stötblats	Problemfritt	Möjligen en utvikbar hylla (modell flyglansstol) på baksidan av framsätena	Allsköns tillhörigheter till och från jobb, stuga och andra fritidssysselsättning	350 000 - 450 000	V70 2006	Ändamålsenligt redan i nuläget
2012-03-15 09.08.05 45-65		Kvinna	Sedan	Några gånger i månaden	Packutrymme vid resor. När du ska till tippen. När du ska till stranden. När du handlar. Som serveringsyta vid utflykt. Som förvaringsutrymme	Kunde vara större Tycker Volvos bagageutrymme / "liggutrymme" är förredömligt utformat. Har sovit utmärkt i detta några gånger i samband med långresor.	Ätt den vore större	Verktyg, matkassar, skräp, klädvårskor osv.	250 000 - 350 000	Mitsubishi carisma	Önskar att utrymmet i bagaget vore större utföran att vi har hund
2012-03-15 09.36.03 65+		Man	Kombi	Dagligen	Packutrymme vid resor. När du ska till tippen. När du ska till stranden. Som sovpelts	Et utdragbart bord vore inte fel	Någon typ av hållare för kassar som lätt fallis in i bilens befintliga utrustning när den inte används. vill ej ha extra utrustning som är vägen när det inte används.	Matkassar, golfbågar-vagnar, material till återvinningsstatione skidor mm.	Över 600 000	Volvo V70	Serverings yta
2012-03-15 09.59.29 45-65		Kvinna	Kombi	Några gånger per vecka	Packutrymme vid resor. När du ska till tippen. När du ska till stranden. När du handlar. Vid träning eller andra aktiviteter	Vid handling kan det vara svårt att packa så att kassarna står upp hela vägen hem, beror på hur mycket man handlat om det fyller ut så det inte faller omkull.	Kanske en utrustning som är till för sortering av hushållsopor som passar att ställa in i bilen när man ska åka bort med det.	Matkassar, sportutrustning, väskor skräp - när vi ska till sopptippen/återvinnir	250 000 - 350 000	BMW X3	Kan inte komma på något fler användningsområde just nu
2012-03-15 10.12.44 45-65		Kvinna	Sedan	Några gånger i månaden	Packutrymme vid resor. När du ska till tippen. När du ska till stranden. När du handlar. Vid träning eller andra aktiviteter	Om det regnar och man vill stanna och fika, det är ofta väldigt trångt att sitta i bilen	nej	cykelstall, hushållsrulle	250 000 - 350 000	saab 95	serveringsyta vid utflykt låter trevligt.

Tidstämpel	Alder	Kön	Vilken typ av bil använder du?	Hur ofta brukar du använda bagaget i din bil?	När/Hur använder du bagaget?	Brukar du stöta på något problem i något eller några av dessa sammanhang och i så fall vad?	Är det något du saknar i bagaget?	Vad brukar finnas i ditt bagage?	Arnhornet	Vilken bilmodell är det?	Hur du brukar använda den?
2012-03-15 10:21:43	45-65	Kvinna	Kombi	Några gånger per vecka	Packorymme vid resor, När du ska till tippen, När du ska till stranden, När du handlar, Som serveringsstuga vid utflykt, Som förvaringsutrymme När du jobbar.	Matkassar och övrigt packat i kassar/ramlar omkull	Möjlighet att enkelt skilja? dela av bagageutrymmet så man inte behöver blanda både "rent och smutsigt", det man placerar står stadigare Spec avd för ex vis ytterkläder skor vid längre resor	Matkassar, skräp, förpackningar, revväschor bagar, skor, kylbag, bärhinkar, ved mm	250 000 - 350 000	Saab 9 5	Sam
2012-03-15 11:33:37	45-65	Man	Sedan	Några gånger per vecka	Packorymme vid resor, När du ska till tippen, När du ska till stranden, När du handlar, Vid träning eller andra aktiviteter	Att varor faller omkull när jag kör bilen.	Hållare till matkassar osv.	Matkassar, sportgrejor, skräp.	250 000 - 350 000	Audi A4	Nej.
2012-03-15 11:56:44	45-65	Man	Sedan	Några gånger per vecka	Förvaringsutrymme, Flyttar möbler	Saknar då kombi	Nej	cykelhållare	350 000 - 450 000	saab - 95	Nej
2012-03-15 13:18:58	45-65	Kvinna	Kombi	Några gånger i månaden	När du jobbar, Packorymme vid resor, När du ska till tippen, När du ska till stranden, När du handlar, Vid träning eller andra aktiviteter	bagageutrymmet är också förvaring för div prylar som tar plats	förankringshjälpmed för tex matkassar	skräp, biltilbehör	250 000 - 350 000	saab 95	som : som : vid ut
2012-03-15 15:29:16	45-65	Man	Kombi	Några gånger per vecka	Packorymme vid resor, När du ska till tippen, När du ska till stranden, När du handlar, Vid träning eller andra aktiviteter	väschor glider vid inbromsning	fästa väschor och annat	Matkassar, kofertar, väschor, frysbagar	Över 600 000	Mercedes 220 D	som :
2012-03-15 17:21:44	45-65	Kvinna	Sedan	Några gånger per vecka	Packorymme vid resor, När du ska till tippen, När du ska till stranden, När du handlar, Vid träning eller andra aktiviteter	För hög kant när man lyfter in/ut bagage	Mer utrymme/fäck för sortering för smält och gott som bör finnas i bagaget	Matkassar, packning till stugan, byggvaror,	250 000 - 350 000	volvo	Använda som i

Tidstämpel	Ålder	Kön	Vilken typ av bil använder du?	Hur ofta brukar du använda bagaget i din bil?	När/Hur använder du bagaget?	Brukar du stötta på något problem i något eller några av dessa sammanhang och i så fall vad?	Ar det något du saknar i bagaget?	Vad brukar finnas i ditt bagage?	Ansłkomet	Vilken bilmodell är det?	Hur skulle du vilja använda ditt bagagerum i framtiden?
2012-03-15 17.35.36	18-29	Man	Halvsedan	Några gånger per vecka	Packutrymme vid resor. När du ska till tippen, När du ska till stranden, Som sovplats, När du handlar. Som serveringsyta vid utflykt. Som förvaringsutrymme	Cykelstället är ivägen när man öppnar bagageluckan! Tråkigt att ståda ur bagaget!	Något slags packningssystem, så man kan fördela packning /bräte på ett bra sätt. Till exempel så rullar en halvfull sportarvåtska-dunk runt och stör när det i övrigt är tomt i bagaget..	Skor, cykelställ, ibland mat. Ibland skidor. Bir ofta en llen dumpplats ;)	250 000 - 350 000	Saab 9000 CSE	Utomhusbio från bilen vore coolt :)
2012-03-15 17.57.37	18-29	Kvinnna	Kombi	Några gånger per vecka	Packutrymme vid resor. När du ska till tippen, När du ska till stranden, När du handlar, Vid träning eller andra aktiviteter, Som förvaringsutrymme	nej inte särskilt, ibland kan bagageluckan vara i vägen.	Ett kyfack eller möjlighet till strömkälla för dator eller annat.	matkassar, skidor, skräp, kläder, kablar, verktyg, handdukar, filtar m. m.	Under 100 000	Saab 95	De vore bra att kunna ha möjlighet att sova i bilen, särskilt på somrarna.
2012-03-15 20.11.45	45-65	Man	Sedan	Några gånger per vecka	Packutrymme vid resor. När du ska till stranden, När du handlar. Vid träning eller andra aktiviteter, Som förvaringsutrymme	Ofta skadar man bilen i taket m fl ställen när man flyttar olika saker.	Ett tillbehör som skyddar taket m m i samband med att man flyttar olika saker i bagagerummet.	Matkassar, skräp, förpackningar, skidutrustning, resväskor m m	350 000 - 450 000	Volvo 850	Att kunna använda bagagerymmet i samband med flytt utan att behöva vara orolig för att skada takklädsel m m.
2012-03-15 20.46.44	45-65	Kvinnna	Kombi	Några gånger per vecka	När du jobbar, Packutrymme vid resor. När du handlar, Som hundplats, Som förvaringsutrymme	Bagaget är rymligt, det skulle annars kunna vara ett problem.	kassupphängning, fastspänning, t.ex. om man ställer in ett par matkassar så vore det fint om man kunde fixera dem så de inte välter, likadant om man ställer in en resväska. (Ett problem som uppstår om man inte nyttjar hela utrymmet.)	Matkassar, återvinningspåsar med glas, papper, plast osv, skid-snowboardutrustning produkter från företaget som ska levereras till kund.	100 000 - 250 000	Citroen	Som idag.
2012-03-15 20.49.08	45-65	Kvinnna	Kombi	Dagligen	När du jobbar, Packutrymme vid resor. När du ska till tippen, När du ska till stranden, När du handlar, Som hundplats, Som förvaringsutrymme	nej	nej	hund	350 000 - 450 000	Volvo V70	som nu
2012-03-15 20.53.33	30-44	Man	Kombi	Några gånger i månaden	När du handlar	nej	nej	Oftast tomt	Över 600 000	BMW 520	-

Titel/ämne	Ålder	Kön	Vilken typ av bil använder du?	Hur ofta brukar du använda bagaget i din bil?	När/Hur använder du bagaget?	Brukar du stöta på något problem i något eller några av dessa sammanhang och i så fall varför?	Är det något du saknar i bagaget?	Vad brukar finnas i ditt bagage?	Ansikomst	Vilken bilmodell är den?	Hur skulle du vilja använda ditt bagagerum i framtiden?
2012-03-16 10.12.58	45-65	Kvinna	Kombi	Några gånger per vecka	När du jobbar, Packutrymme vid resor. När du ska till tippet, När du ska till stranden, När du handlar, Vid träning eller andra aktiviteter, Som stöplåts	Flaskor klirrar Kläder blir smutsiga Sakor åker omkring Det blir oreda, tråkigt när man är på långresa	Fack där man kan förvara kalla drycker, bensinstationerna är bra på att ta betalt rejält betalt för kalla drycker	snborst, handskar, släpplås, bensindunkar vid fjällresa och det som står ovan	250 000 - 350 000	volvo xc70	Något smart sätt att ha tex ytterkläder samlade vid långresor Fack av något slag som kan vikas ut vid behov.
2012-03-16 10.15.05	18-29	Kvinna	Sedan	Några gånger i månaden	När du handlar Packutrymme vid resor. När du ska till tippet, När du ska till stranden, När du handlar	Att själva öppningen är mindre än bredden på utrymmet.	Jag använder bagaget lite för att hinna sakna något	Matkassar, väskor, skidutrustning	Under 100 000	Volvo s80	Som stöplåts
2012-03-16 11.40.46	30-44	Kvinna	Sedan	Några gånger i månaden	Packutrymme vid resor. När du ska till tippet, När du handlar	nej	nej	matkassar mm	250 000 - 350 000	Ford Mondeo	funkar som det är
2012-03-16 13.59.35	45-65	Man	Kombi	Några gånger per vecka	Vid träning eller andra aktiviteter Packutrymme vid resor. När du ska till tippet, När du ska till stranden, När du handlar, Som hundplåts	nej	Bättre utrymme för verktyg	matkassar, sportgrejor	250 000 - 350 000	Audi 1.8 t	Kommer inte på någon funktion som jag saknar
2012-03-16 15.49.06	45-65	Man	Kombi	Några gånger per vecka	När du jobbar, Packutrymme vid resor. När du ska till tippet, När du ska till stranden, När du handlar, Vid träning eller andra aktiviteter, Som serveringsstuga vid utflykt, Som förvaringsutrymme, Som verkstad, Som	nej	nej	Hundbur & hund, hundmat, matkassar	Över 600 000	Ford Focus	Som idag
2012-03-19 11.17.22	45-65	Man	Kombi	Dagligen	Packutrymme vid resor. När du ska till tippet, När du ska till stranden, När du handlar, Som hundplåts	Som bagagautrymme	nej	Verktyg matvaror fritidsartiklar	350 000 - 450 000	VW Passat	nej

Tidstämpel	Ålder	Kön	Vilken typ av bil använder du?	Hur ofta brukar du använda bagaget i din bil?	När/hur använder du bagaget?	Brakar du sitta på något problem i av dessa sammanhang och i så fall vad?	Ar det något du saknar i bagaget?	Vad brukar finnas i ditt bagage?	Arvskornet	Vilken bilmodell är det?	Hur skulle du använda ditt bagagerum framtiden?
2012-03-19 21.46.57	18-29	Kvinna	Sedan	Mer sällan	Packuryrme vid resor. När du ska till tippet. När du handlar Packuryrme vid resor. När du handlar. Vid träning eller andra aktiviteter	I en sedan kan man inte få in allt för breda saker, ställa saker på bredden.	Ogörligt att knyta remmar i om man har något större i utrymmet och luckan inte kan stängas	Skärp, paraplyer	Under 100 000	Renault megan	Få plats med nyköpta möble eller byggnate
2012-03-19 21.51.06	18-29	Kvinna	Sedan	Några gånger i månaden	Några gånger i månaden	Matkassar som inte står stabilt.	Automatisk öppning, bättre belysning. Tips, ett taknät i bagagen för kostymen. Skyddar allt som man vill ha västnytt på resan. Hälsn. Nero	Matkassar och bilverktyg	350 000 - 450 000	volkswagen polo	Klokare och m överskådlig förvaring då m: skall på resor, fäck för saker.
2012-03-20 08.12.45	18-29	Man	Cupé	Några gånger i månaden	När du handlar Packuryrme vid resor. När du ska till tippet. När du ska till stranden. När du handlar. Vid träning eller andra aktiviteter	flygande matkassar...	För gammal bil, så skulle göra stor skillnad att ha en ny.	Ridgrejer, skridskor, skidstavar. Spolaråtska, solstrol, fälgkors och varningstrangel.	250 000 - 350 000	Volvo c30	vet ej
2012-03-20 11.12.26	18-29	Kvinna	Sedan	Några gånger per vecka	Några gånger i månaden	nej	utrymme.	Under 100 000	Volvo 740	vet ej	
2012-03-20 11.23.44	18-29	Kvinna	Halvkombi	Några gånger i månaden	Packuryrme vid resor. När du ska till stranden. Som förvaringsutrymme Packuryrme vid resor. När du handlar. Vid träning eller andra aktiviteter. Flyttar Packuryrme vid resor. När du handlar	nej	utrymme.	250 000 - 350 000	peugeot 107	Har inte mycke bagageutrym att använda till något.	
2012-03-20 17.30.03	18-29	Kvinna	Kombi	Mer sällan	Mer sällan	Saker ramlar Skidor och Snowboard får knappt plats	vet ej	Reservdelar Däck, och nöd proviant. Öl, godis extra kläder.	Under 100 000	Volvo	kylskåp
2012-03-20 23.42.16	18-29	Kvinna	SUV	Dagligen	Dagligen	knapp plats	Lampa	Takräcke. Det borde finnas något integrerat utrymme för takräcke. Som jag har det idag så sitter takräckerna på baksidan av baksätets bakstödet. ryggstöd. Hängande / vilande på hjulhusen. Spänremmar. Man vet aldrig när spänremmar. Tvätt och vaxutrustning.	100 000 - 250 000	Volvo	Partney wagon
2012-03-21 20.53.58	30-44	Man	Kombi	Dagligen	Dagligen	Se ovan.	brandutrustning. reflexväst. bälleskärare.	Under 100 000	Volvo	Partney wagon	Lite högre i tak när säten är fällda och att lite läng lastutrymme när säten är fällda. Som det är idag det emot på längde och höj

Tidstämpel	Alder	Kön	Vilken typ av bil använder du?	Hur ofta brukar du använda bagaget i din bil?	När/hur använder du bagaget?	Brukar du sitta på något problem i något eller några av dessa sammanhang och i så fall vad?	Är det något du saknar i bagaget?	Vad brukar finnas i ditt bagage?	Arealkonst	Vilken bilmodell är det?	Hur skulle du använda din bagageur framtiden?
2012-03-22 10:17:57	45-65	Kvinn	SUV	Några gånger per vecka	Packutrymme vid resor, När du ska till tippet, När du ska till stranden, Vid träning eller andra aktiviteter, Som hundplats, Som förvaringsutrymme	för litet utrymme	utrymme	allt verktyg, cyklar, idrottsutrustningar, stövlar, förbands läda matkassar, sov säckar, filtar etc	250 000 - 350 000	hundai tuscon	störe så man i packa mer och använd som sovplats lättar
2012-03-22 10:18:39	45-65	Kvinn	Sedan	Dagligen	När du jobbar, Packutrymme vid resor, När du ska till tippet, När du handlar	grejer som är förlänga men inte kommer igenom den lilla luckan. Bra om baksäte kunde fällas!	lätt avdela när man inte vill att kassar skall välta	matkassar, träningsväska, återvinning	350 000 - 450 000	Volkvo S80	Bra om man slipper lyfta tung över högt kant.
2012-03-22 10:24:36	45-65	Man	Sedan	Dagligen	Packutrymme vid resor, När du ska till tippet, När du handlar	hög tröskel	nej	allt	Över 600 000	volvo 940	nej
2012-03-22 11:01:57	45-65	Kvinn	Kombi	Några gånger per vecka	Som serveringsstuga vid utlykt, Som förvaringsutrymme	Alltid för litet när vi ska på fjällsemester	något slags nät som förhindrar matkassar att ramla runt när man kör	matkassar skräp hastfoder hobbalar bagage	100 000 - 250 000	ford focus	som nu Att på ett smidigare sätt kunna använd vid servering i fika-pauser vore kanske inte så dumt. Antingen där rymdes ett mindre hopfäll bord eller att n kunde sätta sig kanten av den öppna bagageluckan att bli smutsig få en kant i rumpan.
2012-03-22 13:50:14	18-29	Kvinn	Sedan	Mer sällan	När du handlar	I mina föräldrars SAAB kan det vara svårt att få in vissa otympiga och stora grejer i bagaget. Det beror på att kanten upptill och nerifrån är för nära varandra. Det går liksom inte att utnyttja hela bagageutrymmet om man ska ta något stort och något litet.	Det är väl någon sorts fika-paus-bord. Men det måste kunna fällas ut när man har packning i bagaget vilket man oftast har när man reser långt och tar fikapauser.	Om fler åker i bilen kanske man använder bagaget när man åker och handlar eller liknande men åker man själv eller med en passagerare så använder man hellre baksätet eftersom att de är lättare att öppna och komma åt.	Under 100 000	SAAB 9-5	
2012-03-22 14:29:19	30-44	Kvinn	Sedan	Några gånger per vecka	När du handlar, Som förvaringsutrymme	Det blir fullt för fort	Hållare för matkassar	Matkassar, skräp, förpackningar.	250 000 - 350 000	Ford Focus	Återvinning

Tidsåmpe	Alder	Kön	Vilken typ av bil använder du?	Hur ofta brukar du använda bagaget i din bil?	När/hur använder du bagaget?	Brakar du stöta på något problem i något eller några av dessa sammanhang och i så fall vad?	Är det något du saknar i bagaget?	Vad brukar finnas i ditt bagage?	Årshönet	Vilken bilmodell är det?	Hur skulle du använda bagaget framöver
2012-03-22 14.30.27	45-65	Kvinna	Sedan	Några gånger per vecka	Packutrymme vid resor, När du ska till tippen, När du ska till stranden, Vid träning eller När du handlar, Vid träning eller andra aktiviteter	X	större plats	matkassar, olika pryglar som man handlar, packning vid resor mm. Skräp.	350 000 - 450 000	Opel astra	X
2012-03-22 17.08.55	45-65	Kvinna	Kombi	Några gånger per vecka	Packutrymme vid resor, När du ska till tippen, När du ska till stranden, När du handlar, Vid träning eller andra aktiviteter	Ja, att bagaget får omkring. (Vi har nåt mellan bagageutrymmet och baksätet).	Hade varit bra att kunna spärra fast el förankra grejerna i bagageutrymmet.	matkassar, träningsväska, golfklubbör, bag, resväska, blomnor ibland, smutsiga skor/stövlar mm	350 000 - 450 000	Volvo combi V70	Som nu
2012-03-23 08.02.23	45-65	Kvinna	volvo	Dagligen	När du ska till tippen, När du handlar	Nej	Nej	Matkassar, skräp till tippen	250 000 - 350 000	s80	Saknar inte s utrymme

Tidstämpel	Alder	Kön	Vilken typ av bil använder du?	Hur ofta brukar du använda begäret i din bil?	När/hur använder du begäret?	Brukar du söta på något problem i något eller några av dessa sammanhang och i så fall vad?	Är det något du saknar i begäret?	Vad brukar finnas i ditt begäret?	Arealkonst	Vilken bilmodell är det?	Hur skulle du vilja använda ditt begäret i framtiden?
2012-03-24 19.07.19	18-29	Kvinnor	Sedan	Mer sällan	Packutrymme vid resor. När du ska till tippen, Som förvaringsutrymme	Nej. inbyggt skåp för första hjälpen , skapar bättre ordning. Bör placeras vid sidorna. Höftållbara hylor.	Är det något du saknar i begäret? Bagageutrymmet är ju oftast bara en stor "låda", och allt man lägger därn riskerar att välla och fara runt när man bromsar och svänger. Därför vill man ju helst inte frakta ömtåliga saker, som kassar med matvaror t. ex., utan ställer helst det i baksätet om man har möjlighet.	Diverse verktyg och biltilbehör som t.ex. första-hjälpen läda, trasor, handskar etc. Har inget garage, så det som hör till bilen ligger alltid i bilen.	250 000 - 350 000	Ford Escort	Nej.
2012-03-25 10.04.14	65+	Man	Sedan	Några gånger per vecka	Några gånger per vecka När du jobbar, När du ska till stranden, När du ska till handlar. Som förvaringsutrymme När du jobbar, När du ska till stranden, När du handlar. Som förvaringsutrymme	Höftållbara hylor.	Är det något du saknar i begäret? Litt för tunga kassar och väskor. Göra plats under bagagegolvet för ex. drickskabbar och verktyg.	Verktyg, matkassar, skräp till återvinning.	250 000 - 350 000	Mitsubishi Carisma Sport	Inbyggt skåp för första hjälpen . Varningstrangel. Brandsäckare.
2012-03-25 11.30.31	45-65	Kvinnor	Kombi	Några gånger per vecka	Några gånger per vecka När du jobbar, När du ska till stranden, När du handlar. Som förvaringsutrymme	Nej	Är det något du saknar i begäret? Nej	matkassar, cykel, förpackningar, barnens ryggsäckar.	250 000 - 350 000	volvo v70	Nej

Tidstämpel	Ålder	Kön	Vilken typ av bil använder du?	Hur ofta brukar du använda bagaget i din bil?	När/Hur använder du bagaget?	Brukar du sätta på något problem i av dessa sammanhang och i så fall vad?	Är det något du saknar i bagaget?	Vad brukar finnas i ditt bagage?	Arvskost	Vilken bilmodell är det?	Hur skulle du v använda ditt bagage i framtiden?
2012-03-28 08.24.48	30-44	Man	Sedan	Några gånger per vecka	När du jobbar, Packutrymme vid resor. När du ska till tippen, När du ska till stranden, När du handlar, Vid träning eller andra aktiviteter, Som förvaringsutrymme	Bagageutrymmet känns ibland för litet, t.ex. vid resor och när man ska till tippen etc.	Nej.	Brukar vara tomt när det inte används så att säga. I övrigt hänvisas till de ikryssade alternativen på frågan när och hur bagageutrymmet används.	450 000 - 600 000	Mazda 626	Kan inte se någ andra användningsom just nu.
2012-03-28 08.24.49	30-44	Man	Sedan	Några gånger per vecka	När du jobbar, Packutrymme vid resor. När du ska till tippen, När du ska till stranden, När du handlar, Vid träning eller andra aktiviteter, Som förvaringsutrymme	Bagageutrymmet känns ibland för litet, t.ex. vid resor och när man ska till tippen etc.	Nej.	Brukar vara tomt när det inte används så att säga. I övrigt hänvisas till de ikryssade alternativen på frågan när och hur bagageutrymmet används.	450 000 - 600 000	Mazda 626	Kan inte se någ andra användningsom just nu.
2012-03-28 11.27.22	45-65	Man	Kombi	Några gånger per vecka	Som förvaringsutrymme	Skidor ryms inte. Saknar "lock" över i kombi. Finns som tillbehör.	Hjälpmedel för tunga lyft. det är inte ergonomiskt att lyfta tunga saker långt in i bagaget.	Malkassa, cykel, barnvagn, tält, verktyg, barnskidor, snowracor, väskor, trunkar. Smutsiga bita saker, badutrustning	250 000 - 350 000	Reanault Scenic Grande	ha en mlcro fity kylskåp. pappershållare, fickklampa vacuum fack då man packar kläder/handduk mer fäck på sidorna. Mer flexibelt system med att fixera bagaget. kunna dra ut lite bredare band fr ille olika ställen
2012-03-29 16.15.00	45-65	Kvinnan	Kombi	Några gånger per vecka	Som förvaringsutrymme	Då man handlar då det är varmt och du ev skall ställa bilen innan du kommer hem aircondition bara i bagaget, eller en utdragbar "fil" med kyla över det man handlat.	Mörklägga bagaget då man ej vill att det skall synas vad man har där	Kaesar då jag handlar under sommaren ligger strandsolar solnadrasser + ev solskydd parasoll	100 000 - 250 000	Volvo	vacuum fack då man packar kläder/handduk mer fäck på sidorna. Mer flexibelt system med att fixera bagaget. kunna dra ut lite bredare band fr ille olika ställen
2012-04-10 19.03.45	18-29	Kvinnan	Kombi	Några gånger per vecka	När du handlar, Som hundplats	Nej	Det borde vara obligatoriskt galler både bakom baksätet och längst bak. För ex stänga in hundar.	En extra bensinunk, fällkors.	350 000 - 450 000	Mazda 6	Som extra sitplatser med bälte.

Tidstämpel	Ålder	Kön	Vilken typ av bil använder du?	Hur ofta brukar du använda bagaget i din bil?	När/hur använder du bagaget?	Brukar du stöta på något problem i något eller några av dessa sammanhang och i så fall vad?	Är det något du saknar i bagaget?	Vad brukar finnas i ditt bagage?	Arealkonert	Vilken bilmodell är det?	Hur skulle du vilja använda ditt bagagerum i framtiden?
2012-04-17 09.26.04	30-44	Man	Kombi	Några gånger i månaden	Packutrymme vid resor. När du ska till tippen, När du ska till stranden, Vid träning eller andra aktiviteter. Som serveringsstuga vid utflykt. Som förvaringsutrymme. Som stiplats. När du jobbar.	Inga större problem.	Fack för lösa, men viktiga, detaljer som ofta ligger i bagaget under lång tid. Se nedan.	Inte samtidigt. Men det jag använder bagaget till som gör att jag vill ha kombi är: längdskidor, ihopfällid racercykel. Det brukar alltid ligga lite lösa grejer som glider omkring när bagaget är "tomt". Kan vara en dunk med kylarvätska, ett paraply en kufevärmare, en motorvärmarkabel. Dessa saker kommer alltid att ligga och "sträpa" i bagaget. Jag skulle vilja ha bra, öppna, lättåtkomliga fack som kan hårbärgera dessa lösa saker.	Under 100 000	Opel	Jag skulle vilja ha det som sovplats. Lite grand som i e liggvagn på tåget. Att enkelt kunna fälla ut en enkel bädd.
2012-04-18 21.22.18	30-44	Man	cabriolet	Dagligen	När du handlar. Vid träning eller andra aktiviteter	se nedan angående belysning	bättre belysning - gärna en som är mobil.	golfklubbor	Över 600 000	Jaguar XKR	nej

BILAGA IV INTERVJUFRÅGOR

Vad kör du för typ av bil? Kombi/sedan/Coupe/annan?	Hur ofta använder du bagagerummet i bilen?	Har du upplevt några problem i samband med lastning eller transport i bagaget?	Har din bil några funktioner i bagagerummet, t.ex. förvaringsnät, uppfällbart golv eller liknande?	Om ja: Brukar du använda dem?	Skulle de kunna förbättras i sin funktion?	Är det något du saknar i bagagerummet?
Kombi	Olika, men kanske några gånger i veckan	Det				
Kombi	Använder inte bagaget så ofta	Nej	Vet inte			Nej det fungerar
Sedan	När jag handlar mat	Nej Jobbigt att lyfta över kanten	Nej tror inte det			Borde vara större
Coupe	Nån gång ibland	Hade varit bra med bättre ordning	Nej. Eller dessa (pekar på krokarna integrerade i väggen av bagaget)	Nej	De håller fast sakerna (typ matpåsar) dåligt. Och det får bara plats en. Då kan jag lika gärna ställa kassen i baksätet.	Det skulle vara bättre funktion för det i så fall. Eller nåt som gör att man kan slippa handla.
Kombi	Inte ofta. När jag reser längre	När jag alltid långt underst. Blir smutsigt	Har en plastlåda för att lägga i bagaget. Inte använt så mycket.	Nej. Några gånger bara	vet inte	vet inte
Sedan	Dagligen		Nej			Belysning

BILAGA V MOODBOARDS



COMPACT LIVING

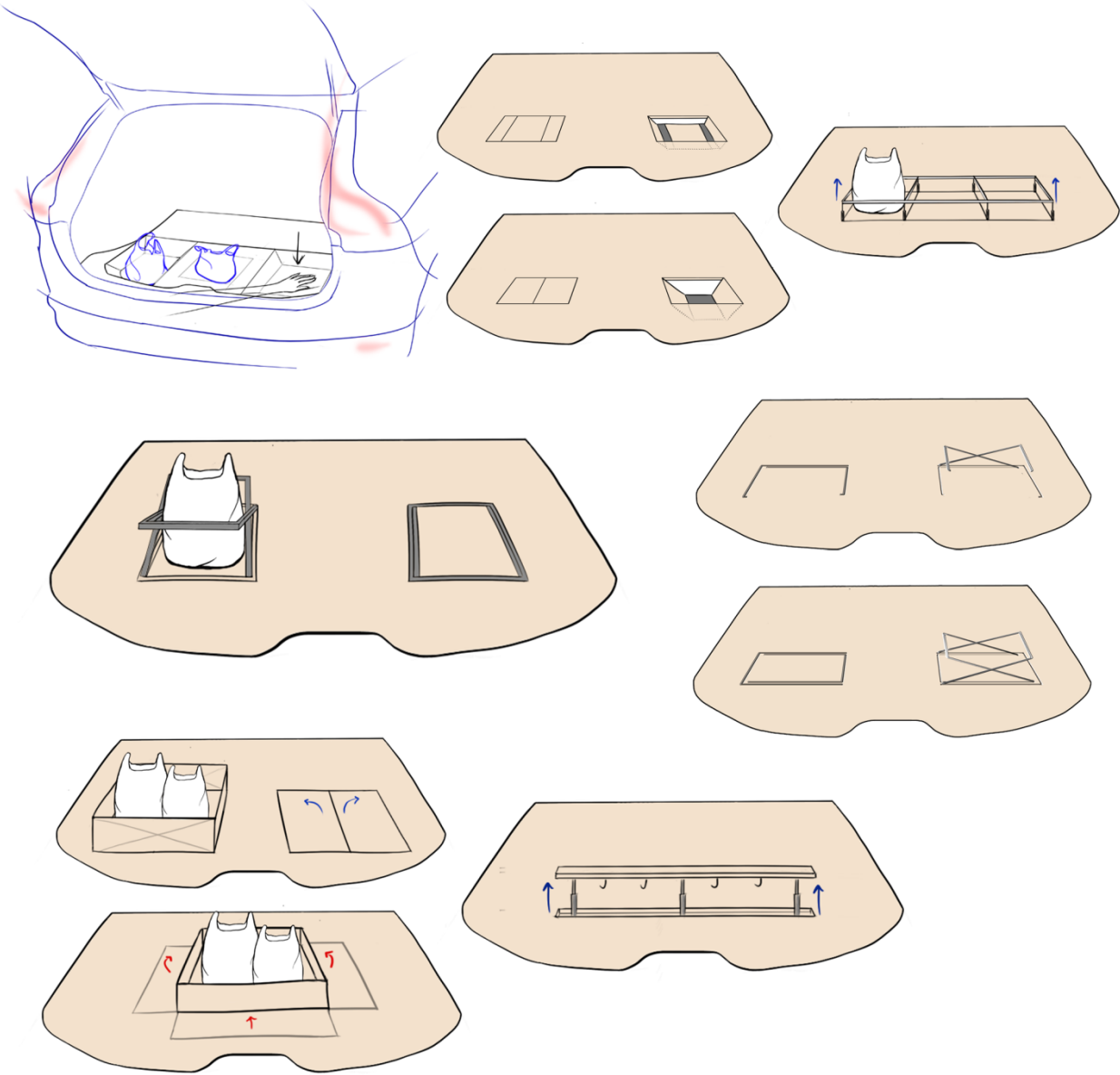


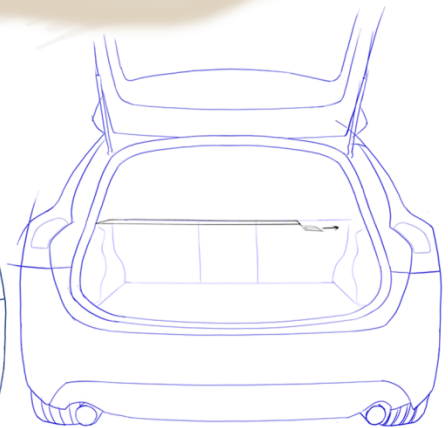
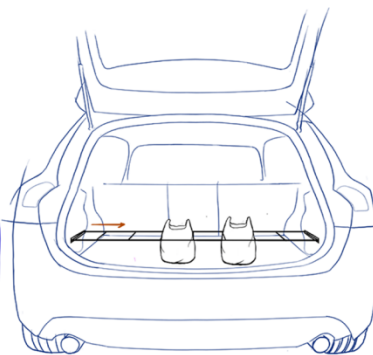
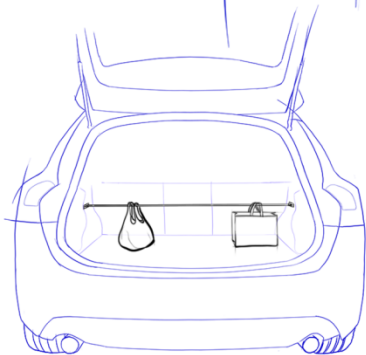
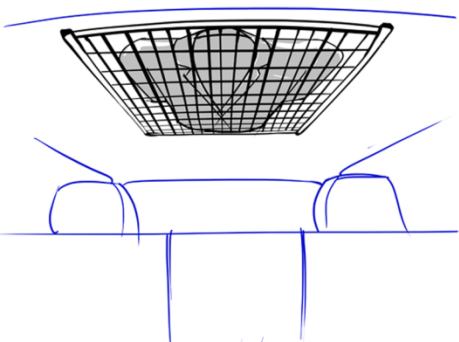
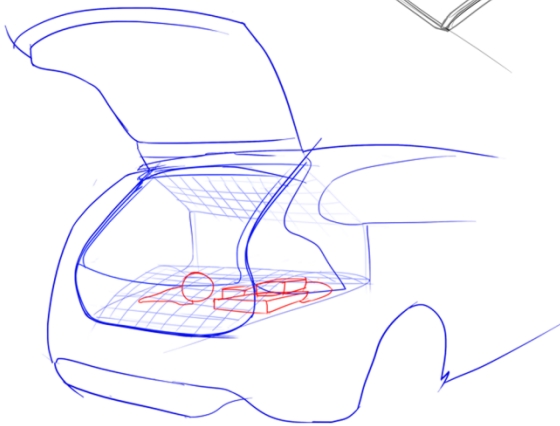
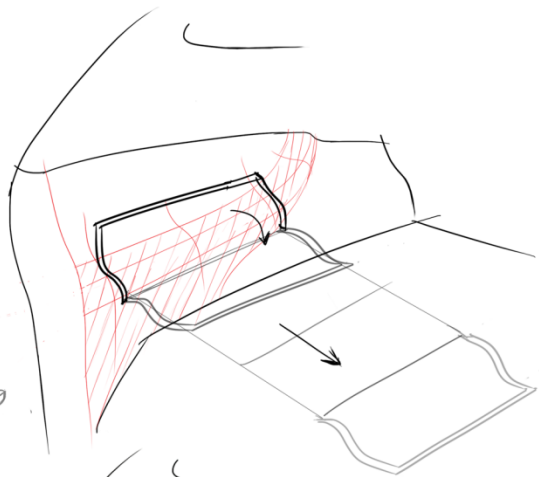
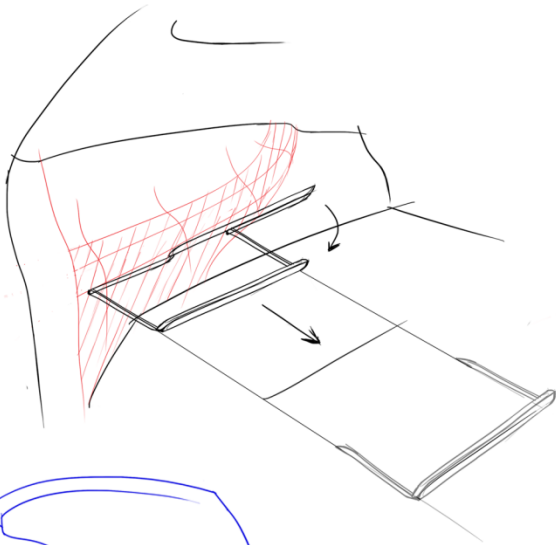


FUNCTION



BILAGA VI PRODUKTLÖSNINGSFÖRSLAG



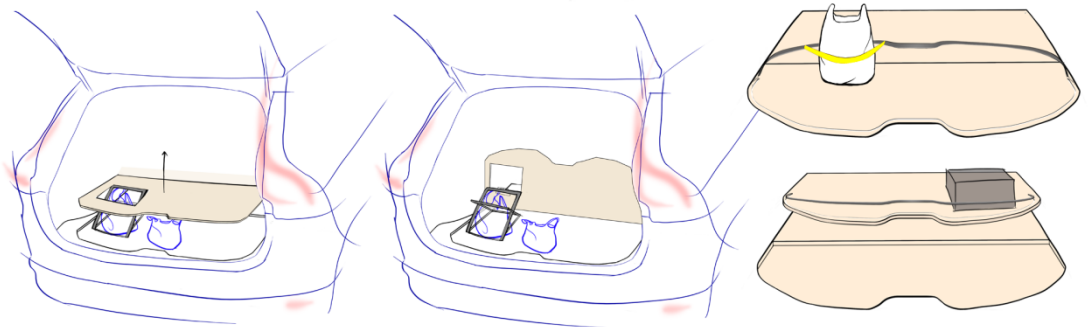
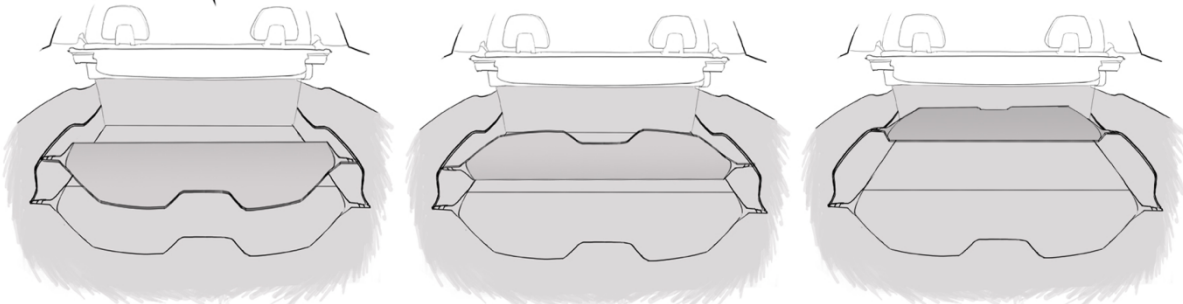
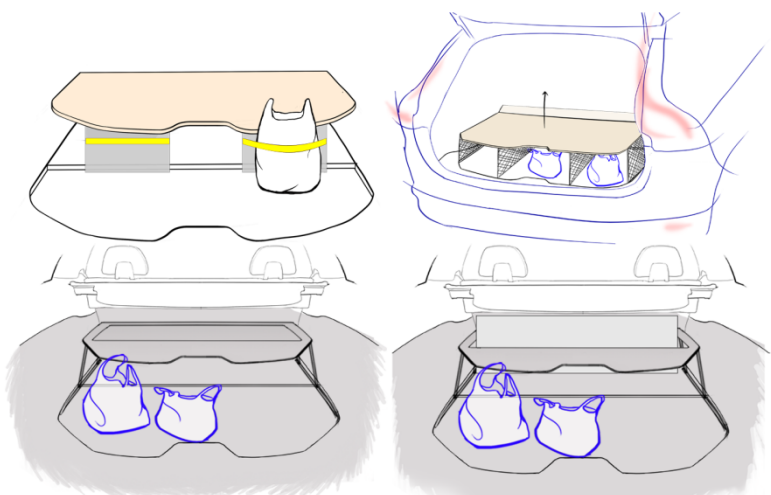
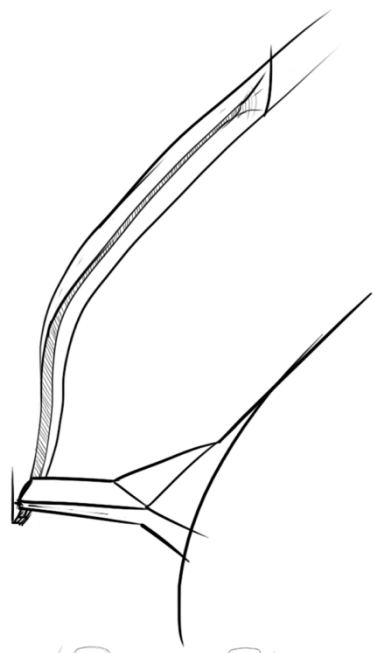
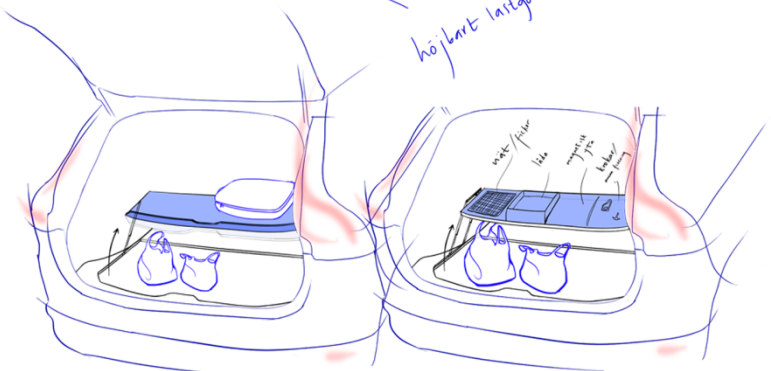


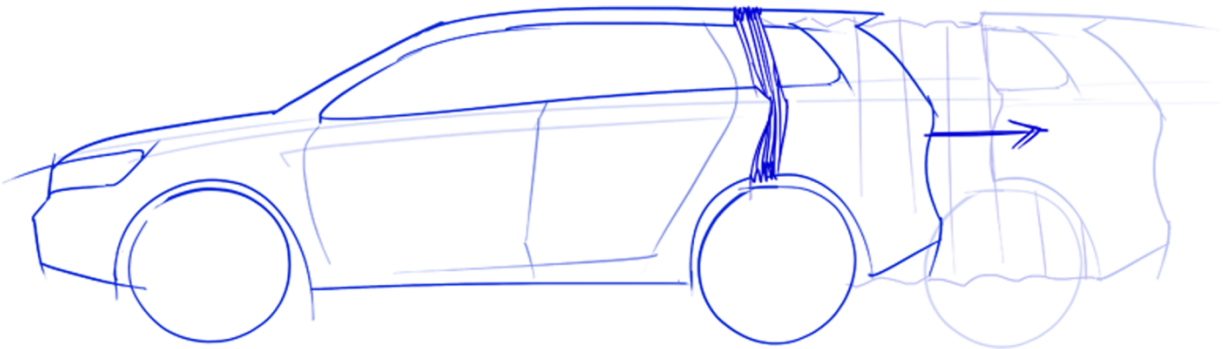
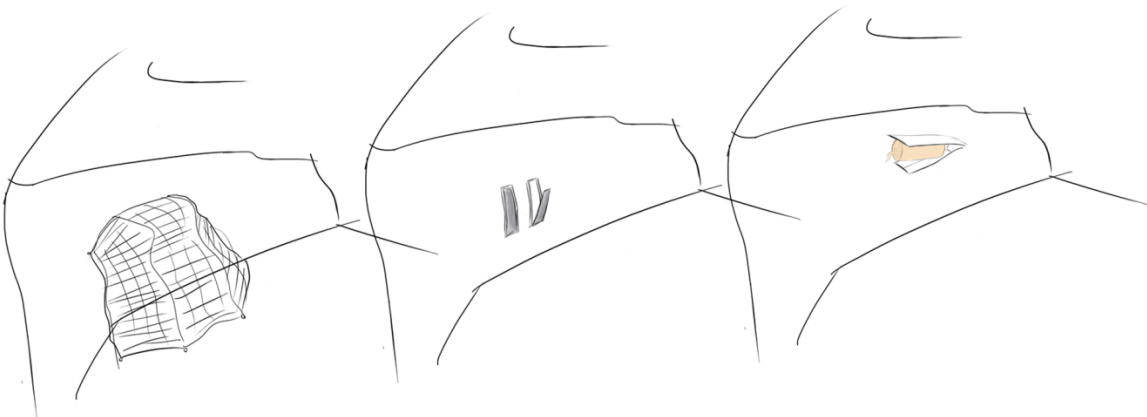
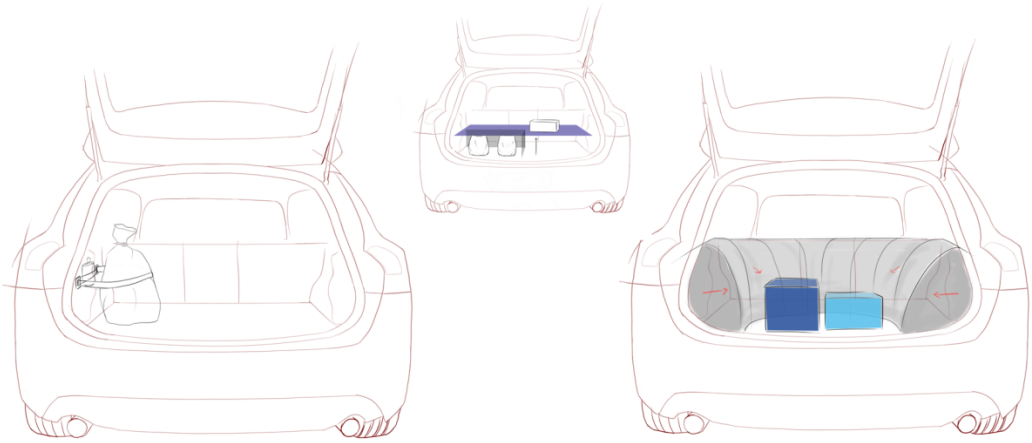
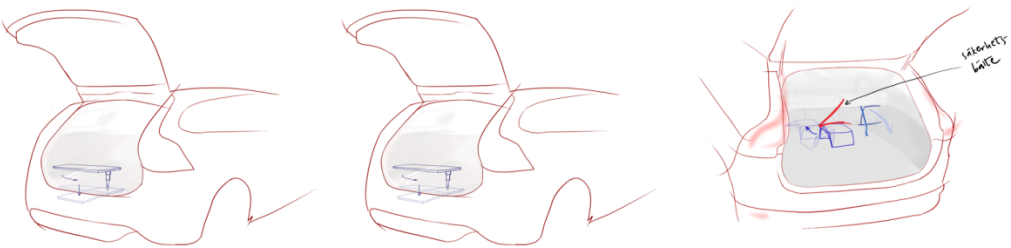
net rida/
addera
- konsollare!

plats för matkassar
eller öfr. utrustning

högkört lastgolv

stuf för nya
dimensioner för
kompakt!

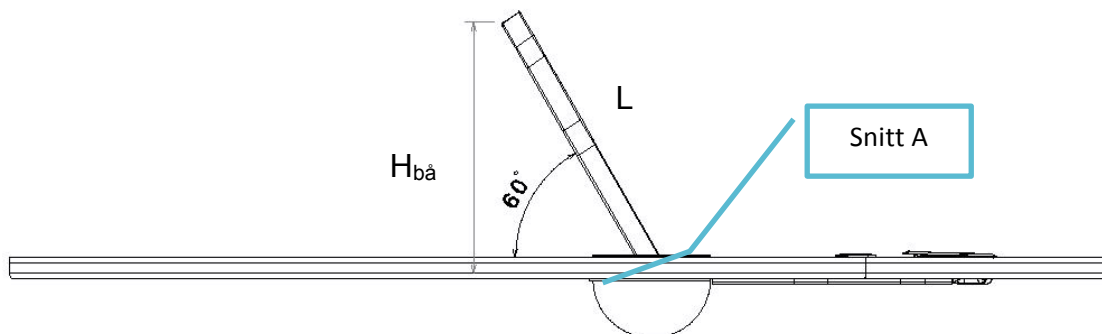
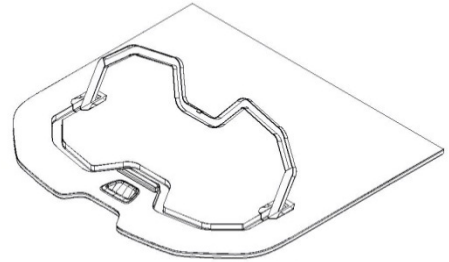




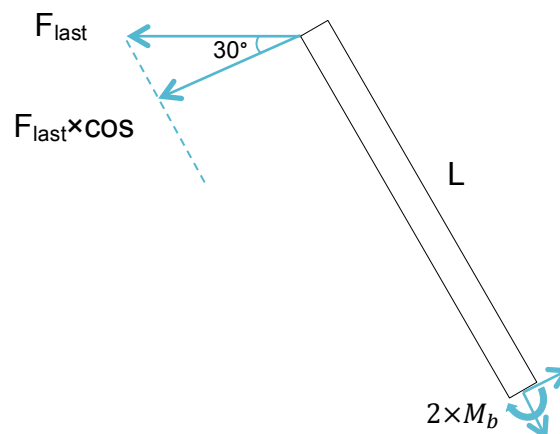
BILAGA VII BERÄKNINGAR:

Vi antar att:

- Sträckgränsen för aluminium $\sigma_s \approx 200\text{-}300\text{ MPa}$
- Maximal tillåten böjspänning $\sigma_{\text{till}} = 100\text{ MPa}$
- Alla detaljer tillverkas av lämplig aluminiumlegering
- Kasshållaren skall tåla belastningen av fyra matkassar á 10 kg vilket ger $m = 40\text{ kg}$
- Retardationskraften vid inbromsning sätts till 3 g
- Maximal horisontell kraft på bågen $F_{\text{last}} = 1200\text{ N}$
- Bågen belastas jämnt över bågens bredd
- Kasshållarens aluminiumprofil har ett tvärsnitt på $30 \times 20\text{ mm}$
- $H_{\text{båge}}$ i uppfällt läge sätts till 250 mm



$$L = \frac{250}{\sin 60} \approx 288,68\text{ mm} \approx 0,289\text{ m}$$



1. Beräkning av böjspänningen vid snitt A på kasshållarens båge vid belastning av fyra matkassar

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

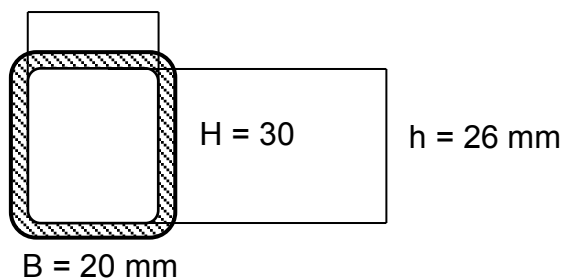
För beräkning av böjmomentet M_b på kasshållarens båge vid snitt A används vinkelräta belastningen:

$$F_{last} \times \cos 30^\circ \approx 1200 \times \cos 30^\circ \approx 1385 \text{ N}$$

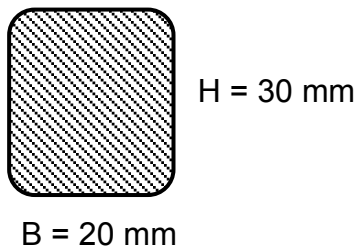
$$\vec{A}: 2M_b - F_{last} \times \cos 30^\circ \times L = 0$$

En profil med tvärsnittet 30×20 mm har olika böjmotstånd beroende på tvärsnittets utformning. Jmf två olika tvärsnitt med måtten 30×20 mm:

$$b = 16 \text{ mm}$$



$$W_b = \frac{B \times H^3 - b \times h^3}{6 \times h} \Rightarrow W_b = \frac{0,02 \times 0,03^3 - 0,016 \times 0,026^3}{6 \times 0,026} \approx 1,66 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$



$$W_b = \frac{B \times H^2}{6} \Rightarrow W_b = \frac{0,02 \times 0,03^2}{6} \approx 3 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

∴ En solid profil har ett högre böjmotstånd än en ihålig profil. Men vid användning av en ihålig profil blir konstruktionen både billigare, lättare och mer miljövänlig. Nedan utreds därmed om det är möjligt

Böjmomentet M_b på kasshållarens båge i snitt A då kasshållaren belastas med fyra matkassar:

$$M_b = \frac{F_{last} \times \cos 30 \times L}{2} = \frac{1039 \times 0,289}{2} \approx 150 \text{ Nm}$$

Böjspänningen σ_b i snitt A på kasshållarens båge med ett ihåligt tvärsnitt:

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b} = \frac{150}{1,66 \times 10^{-6}} \approx 90 \text{ MPa}$$

$\sigma_b < \sigma_{till}$ (då $\sigma_{till} = 100 \text{ MPa}$)

∴ En ihålig aluminiumprofil har tillräcklig hållfasthet för att motstå den antagna belastningen som uppstår, varpå det väljs för bågen.

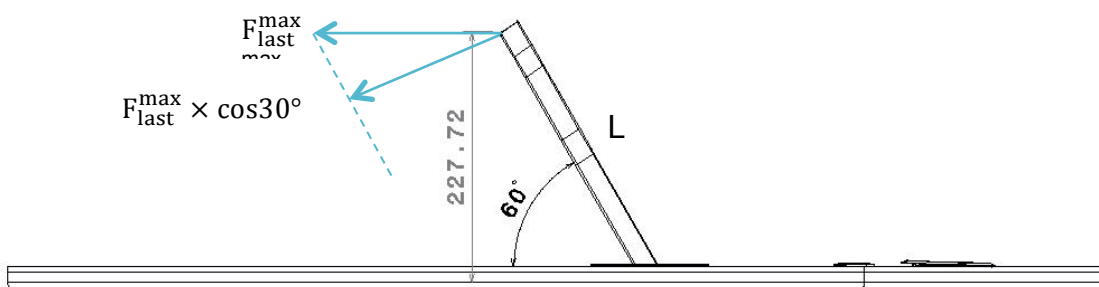
2. Beräkning av maximal belastning av bågen m. a. p. tillåtna böjspänningen $\sigma_{till} = 100 \text{ MPa}$

Maximalt böjmoment M_b^{max} :

$$M_b^{max} = \sigma_{till} \times W_b = 100 \times 10^6 \times 1,66 \times 10^{-6} = 166 \text{ Nm}$$

Med en vinkel på 60° och längden $L = 288,68 \text{ mm}$ får vi då maximala belastningen:

$$F_{last}^{max} = \frac{2 \times M_b^{max}}{L \times \cos 30} = \frac{2 \times 166}{288,68 \times \cos 30} \approx 1328 \text{ N} \gg F_{last} = 1200 \text{ N}$$



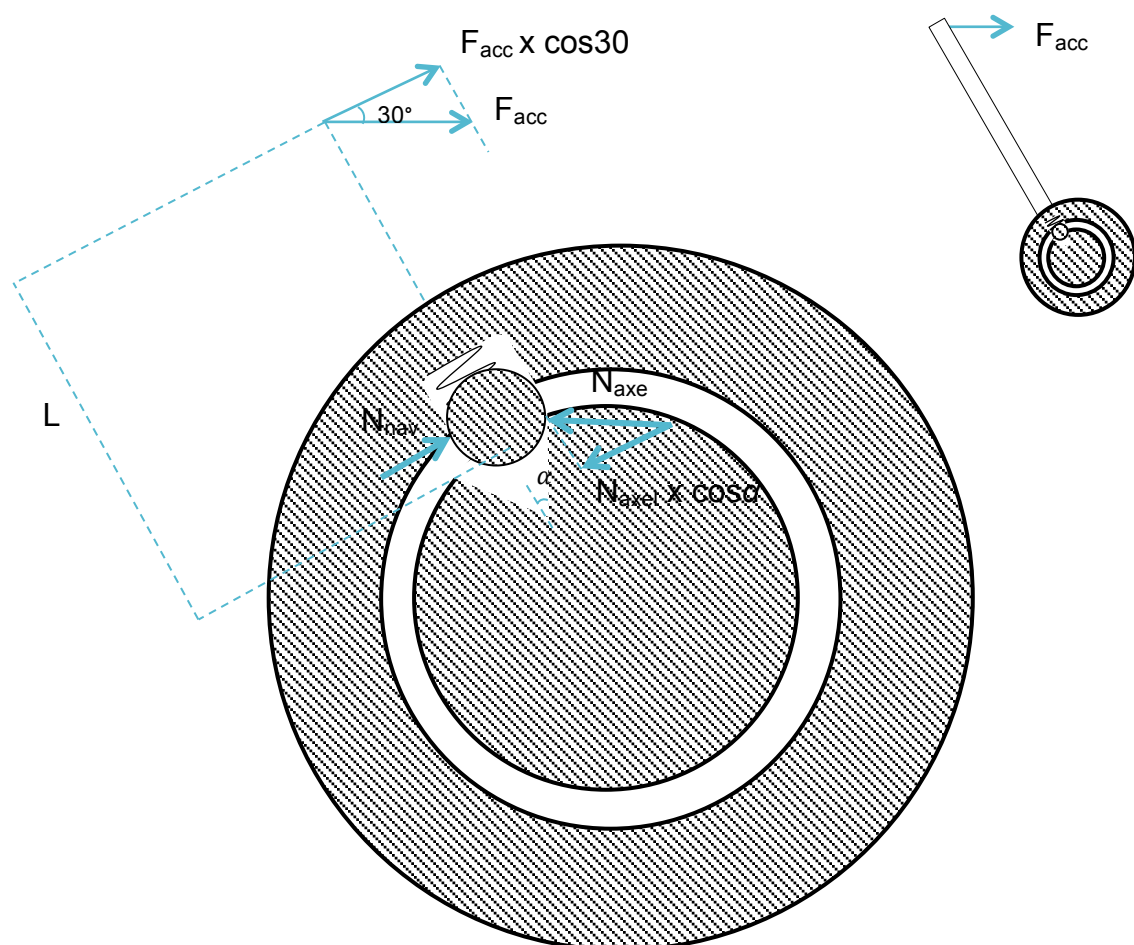
Vinkelräta kraften blir då:

$$F^{max} \times \cos 30^\circ = 1348 \times \cos 30 \approx 1150 \text{ N}$$

∴ Konservativt räknat klarar kasshållarens båge en belastning på 1150 N vinkelrätt mot bågen.

3. Beräkning av fjäderkraften $F_{\text{fjäder}}$ för kulsnäpparen vid bilens acceleration

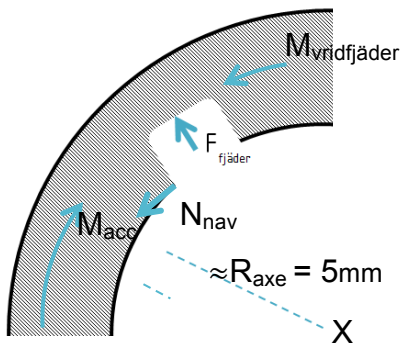
- Bågen är försedd med en vridfjäder som ger momentet $M_{\text{vridfjäder}}$



Uppkommet vridmoment på navet p.g.a. F_{acc} :

$$M_{acc} = \frac{F_{acc} \times \cos 30^\circ \times L}{2} = 108,2 F_{acc} \text{ Nm} \text{ då } F_{acc} \text{ i N}$$

Frilägg navet:



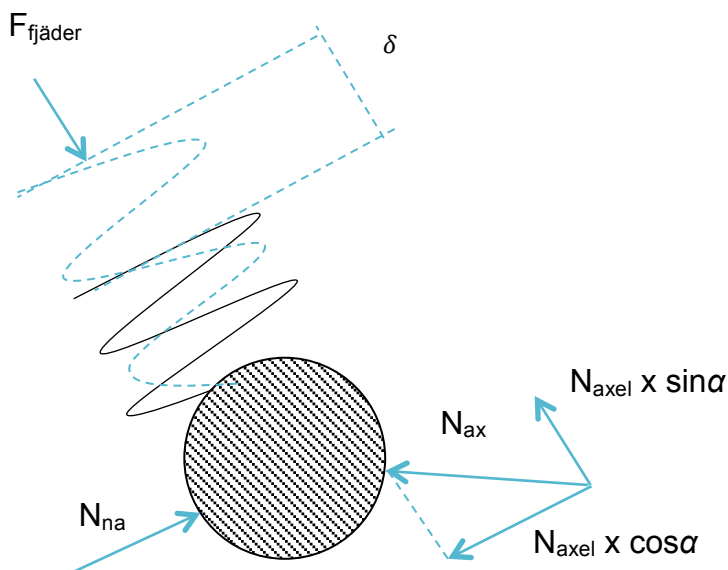
Momentjämvikt ger:

$$\vec{X}: M_{acc} - M_{vridfjäder} - N_{nav} \times R_{axel} = 0 \Rightarrow 108,2 F_{acc} -$$

$$M_{vridfjäder} - N_{nav} \times R_{axel} = 0$$

$$\Rightarrow N_{nav} = \frac{108,2 F_{acc} - M_{vridfjäder}}{R_{axel}} = \frac{108,2 F_{acc} - M_{vridfjäder}}{5}$$

Frilägg kulan:



Jämvikt ger:

$$\leftarrow = 0 \Rightarrow N_{axel} \times \cos \alpha - N_{nav} = 0 \Rightarrow N_{axel} = \frac{N_{nav}}{\cos \alpha} \Rightarrow N_{axel} = \frac{108,2 F_{acc} - M_{vridfjäder}}{\cos \alpha \times R_{axel}} \Rightarrow \{\alpha = 30^\circ, R_{axel} = 0,005\text{m}\} \Rightarrow N_{axel} \approx 25,5 F_{acc} - \frac{M_{vridfjäder}}{\cos \alpha \times R_{axel}} \text{ N}$$

$$\downarrow = 0 \Rightarrow F_{fjäder} - N_{axel} \times \sin \alpha = 0 \Rightarrow F_{fjäder} = N_{axel} \times \sin \alpha \Rightarrow F_{fjäder} = 25,5 F_{acc} \times \sin \alpha - \frac{M_{vridfjäder}}{\cos \alpha \times R_{axel}} \times \sin \alpha = 12,75 F_{acc} - M_{vridfjäder} \times \tan \alpha$$

$$\Rightarrow F_{fjäder} \approx 12,75 F_{acc} - 0,58 M_{vridfjäder} \text{ N}$$

∴ Vi behöver en fjäder till kulsnäpparen som klarar fjäderkraften $(12,75 F_{acc} - 0,58 M_{vridfjäder})$ N då $M_{vridfjäder}$ i Nm

$F_{fjäder} = F_0 + C_{tryck} \times \delta$, där F_0 = förspänningskraften och δ = deformationen rel. förspänningsläget