

CHALMERS



Förbättring av låsmekanism till Second Storage

– ett extra förvaringsutrymme till Volvo Lastvagn FH

A lock device improvement of Second Storage

– for Volvo Truck FH

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
Maskiningenjör*

Anna Hall
Emelie Karlsson

Förbättring av låsmekanism till Second Storage

– ett extra förvaringsutrymme till Volvo Lastvagn FH

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
Maskiningenjör*

Anna Hall, Produktion
Emelie Karlsson, Konstruktion

Handledare: Tomas Alexandersson
Examinator: Mats Alemyr

Examensarbete PPUX01

Förbättring av låsmekanism till Second Storage

– ett extra förvaringsutrymme till Volvo Lastvagn FH

Anna Hall

Emelie Karlsson

© ANNA HALL & EMELIE KARLSSON, 2016

Institutionen för Produktutveckling, Produkt och Produktionsutveckling

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet, maskiningenjör

Chalmers Tekniska Högskola

SE-412 96 Göteborg

Sverige

Telefon + 46(0)31-772 1000

Tryck: Institutionen för Produkt- och produktionsutveckling
Göteborg, Sverige 2016

Förord

Detta examensarbete som omfattar 15 högskolepoäng har genomförts som en avslutande del för maskiningenjörsprogrammet omfattande 180 högskolepoäng på Chalmers Tekniska Högskola.

Projektet har utförts i samverkan med ÅF AB, Göteborg, Lindholmen, under hösten 2015.

Vi vill tacka vår handledare Tomas Alexandersson, Section Manager på ÅF som glatt överraskade oss båda till att ge oss detta examensarbete, och som stöttat och styrt oss i rätt riktning under hela arbetet.

Vi vill också tacka Stefan Alm, Mechanical Design Engineer på ÅF för all hjälp och expertis med de CAD-modeller som ritats.

Examensarbetet har verkligen baserats på de kunskaper vi fått under våra utbildningar och som på ett verklighetstroget sätt integrerat produktion med konstruktion.

Slutligen vill vi tacka vår handledare och examinator på Chalmers, Mats Alemyr för all rådgivning och respons som bidragit till att få fram en väl genomförd rapport.

Anna Hall & Emelie Karlsson

Göteborg, januari 2016



Sammanfattning

Examensarbetet är ett uppdrag från ÅF, där syftet är att förbättra låsmekanismen och premiumkänslan till ett yttre förvaringsutrymme på Volvo Lastvagn FH. För att definiera uppdragsgivarens intention med projektet sammanställdes ett antal frågeställningar som skulle besvaras under arbetets gång.

En förstudie gjordes som bestod i att genom benchmarking få fram väsentlig information som berör förvaringsluckor och olika låsmekanismer, och ge en grundläggande inblick om hur olika luckor och lås fungerar, och är konstruerade. Det fältbesök som genomfördes på Volvo Lastvagnar Lundby blev ytterligare ett moment i förstudien för att konkret anamma lösningar på olika lås och låsfunktioner.

En kravspecifikation gjordes för att sammanställa alla de delfunktioner med tillhörande krav och önskemål som ställts på den nyutvecklade luckan och låsmekanismen, och blev det underlag av antaganden att utgå från vid senare framtagning av olika lösningsförslag.

Konceptgenerering gjordes genom Brainstorming där många olika lösningsförslag togs fram med hjälp av enkla skisser och ritningar. De idéer som hade mest potential ritades sedan upp som principlösningar i idéskissning. Dessa lösningsförslag sovrades med urvalsmatriserna Pugh och Kesselring, där de två mest övertygande lösningsförslagen utifrån kravspecifikationen togs fram, och blev till slutkoncept för låsmekanismen. Det första låset bestod av en krok, medan det andra låset är en approximativ modell av en redan befintlig vridlåskonstruktion. Slutkoncepten för förvaringsutrymmet presenterar en förbättrad öppningsanordning och dämpning av luckan för att öka känslan av premium.

För att visualisera slutkoncepten användes Catia v5 för att dels få fram CAD-modeller av öppningsanordning och dämpning tillhörande förvaringsboxen, dels av slutkoncepten för respektive låskonstruktion. Simulationer skapades för att på ett gripbart sätt se hur mekanismerna för lucka och lås fungerar.

Abstract

The thesis work is a task from ÅF, where the purpose of the project is to improve the locking mechanism and the premium feel to an external storage space for Volvo Truck FH. To define the client's intention with the project were a number of questions compiled to be answered during the work.

The pilot study involved benchmarking to elicit all the essential information concerning various locking mechanisms, and provide a basic insight on how different doors and locks works and is constructed. The field visit that was carried out at Volvo Trucks Lundby was another step in the feasibility study to concretely embrace solutions to different locks and locking functions.

A specification was made to compile all the sub-functions with related requirements and preferences, set on the newly developed door and locking mechanism, and became the basis of assumptions for the development of various future solutions.

A concept generation was done by brainstorming where many different solutions were developed with the aid of simple sketches and drawings. The ideas that had the most potential was drawn up then as principal solutions in the concept sketch. These proposed solutions were screened expertly with the selection matrices Pugh and Kesselring, where the two most compelling solutions based on the specification were developed, and eventually became the final concepts for the locking mechanism. The first lock consisted a latch hook, while the other lock is an approximate model of an already existing twist lock construction. The final concepts for the storage space present an improved opening device and a damping of the door to increase the feeling of premium.

Catia v5 was used to visualize the final concepts, and for producing CAD-models of the opening ancestry ding and the damping function associated to the storage box, and the concepts for each lock construction. Simulations was created to demonstrate how the mechanisms for the door and lock works.

Innehållsförteckning

1 Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	2
1.3 Avgränsningar	2
1.4 Precisering av frågeställningen	2
2 Referensprodukt	3
2.1 Nuvarande Second Storage	3
2.2 Brister med nuvarande Second Storage	4
3 Teoretisk referensram	7
3.1 Premiumkvalitet	7
3.2 Låsmekanismer från Svensk Patentdatabas	7
3.2.1 Lås speciellt för bildörr	7
3.2.2 Lås för motorhuv	9
3.2.3 Skruvfjädrar	10
3.3 Catia v5	10
3.4 Catia V5 – Digital Mockup – DMU Kinematics	11
4 Metod	13
4.1 Förstudie	13
4.1.1 Introduktion	13
4.1.2 Fältstudie	13
4.1.3 Benchmarking	14
4.1.4 Litteratursökning	14
4.2 Kravspecifikation	14
4.3 Konceptgenerering	15
4.3.1 Brainstorming	15
4.3.2 Idéskissning	16
4.4 Val av koncept	16
4.4.1 Urvalskriterier	16
4.4.2 Pughs relativa beslutsmatris	17
4.4.3 Kesselringmatris	17
4.5 Visualisering av valda koncept	18
4.5.1 CAD-modeller	18
4.5.2 Dimensionering	18
4.5.3 Materialval	18

5 Förstudien	18
5.1 Fältstudie.....	19
5.2 Benchmarking.....	20
5.3 Resonemang av förstudien	22
6 Kravspecifikation	23
7 Konceptgenerering	25
7.1 Brainstorming.....	25
7.2 Idéskissning	25
8 Val av koncept	27
8.1 Pughs relativa beslutsmatris	27
8.2 Viktbestämningsmatris	28
8.3 Kesselring.....	29
9 Slutkoncept med CAD-modeller	31
9.1 Öppningsanordning.....	31
9.2 Dämpning.....	32
9.3 Låskoncept 1.....	33
9.4 Låskoncept 2.....	33
10 Diskussion	35
10.1 Resultatens trovärdighet	35
10.1.1 Felkällor kring matriskombinationen	35
10.1.2 Felkällor kring approximation	35
10.2 Rekommendationer.....	36
12 Slutsats	37

Bilagor

Bilaga 1: *Lås för bildörr*

Bilaga 2: *Lås för motorhuv*

Bilaga 3: *Resultat av Brainstorming*

Bilaga 4: *Slutgiltig kravspecifikation*

Bilaga 5: *Slutkoncept 1*

Bilaga 6: *Slutkoncept 2*

1 Inledning

Det projekt som tilldelats är ett uppdrag från ÅF gällande att förbättra och utveckla låsegenskaperna och höja premiumkänslan för en sidolucka till ett yttre förvaringsutrymme på Volvo lastvagn FH. ÅF AB som fram till 2008 stod för Ångpanneföreningen AB startades 1895 och är idag ett ingenjör- och konsultföretag med uppdrag inom energi, industri och infrastruktur. De samarbetar med många olika företag och kombinerar olika teknikområden för att skapa innovativa och hållbara lösningar. [6]

1.1 Bakgrund

En alltmer viktigare drivkraft för olika företag idag är att konkurrera i premiumsegmentet. Inom detta område finns oftast större ekonomiska möjligheter och ett högre vinstutrymme att testa och utveckla nya idéer, eftersom kunderna oftast är mer krävande och därför beredda att betala ett högre pris för en mer exklusivare vara. Även om premiummärken ökar mer i betydelse måste det finnas förutsättningar i form av kompetenser, resurser och långsiktiga ambitioner för att nå framgång med ett premiummärke, där premiumstrategin innebär att lönsamheten kommer från kvalitet och inte volym. [3]

Second Storage är det extra förvaringsutrymme som är ett tillval man kan göra på en, eller båda yttersidor av förarhytten. Låsmekanismen har idag en del brister så som onödigt besvärlig öppningsknapp som kräver en viss kraft, risk för rost- och nötningsproblem av själva låset, samt ett slappt intryck av luckutfällningen som gör att den bara faller ner. Detta gör att det saknas en premiumkänsla för den nuvarande konstruktionen, vilket Volvo lastvagn FH idag står för. Nedan visas en bild på placeringen av Second Storage på Volvo Lastvagn FH.



Figur 1.1, Bild på Second Storage fastmonterad på Volvo Lastvagn FH

1.2 Syfte

Uppdraget blir att ta fram ett konstruktionsförslag som ger en förbättrad öppningsanordning, ny utformning av låsmekanismen, samt att lucköppningen ska ske smidigare och ge ett mer gediget intryck. Luckan ska bidra till att känslan av den upplevs som premium. Resultatet av slutkoncepten ska framställas som CAD-modeller med simuleringar, och låsen ska sammanställas till ett mekaniskt lösningsförslag till en förbättrad låsmekanism.

1.3 Avgränsningar

Rapporten avser endast förbättringar av premiumkänsla och kvalitet gällande låset, luckhållarnas funktion och öppningsanordningen. Därför görs inga hållfasthet- och nötningsberäkningar på de ingående komponenterna, eller några material eller miljöperspektiv. Hänsyn kommer inte tas gällande ekonomiska aspekter. De kundbehov som idag existerar på Second Storage ligger utanför ramen till uppgiften. En fysisk prototyp av låsmekanismen kommer inte framställas.

1.4 Precisering av frågeställningen

För att definiera uppdragsgivarens intention av Second Storage, har precisering av frågeställningen sammanställts till ett antal frågor, som ska bistå till en vägledande förbättringsåtgärd. Dessa frågor ligger sedan till grund för de krav och önskemål som uppgifttagarna anser ställa på den nyutvecklade produkten, och som stödjer de framtagningar av lösningsförslag.

Vad bidrar till att premiumkänslan inte upplevs med dagens lås- och luckhållare?

Vad förbättrar låskonstruktionen?

Vilka åtgärder förbättrar lucköppningen?

Vad anses en lucka med premiumkänsla ha för kvalitéer?

2 Referensprodukt

Detta kapitel omfattar den beskrivning av nuvarande Second Storage som ger en förståelse för dess utseende och funktion, samt de brister som ligger till grund för projektets syfte.

2.1 Nuvarande Second Storage

Som det beskrivs i avsnitt 1.1 är Second Storage ett extra förvaringsutrymme till Volvo Lastvagn FH, och är ett tillval man kan göra för yttre förvaring beläget på antingen en eller båda sidor av yttre förarhytt. Idag används förvaringsutrymmet mest till förvaring av verktyg, redskap och eventuell vattentank, och ses som ett ganska efterfrågat tillval. Nedan i figur 2.1 visas infattningen av den befintliga Second Storage.

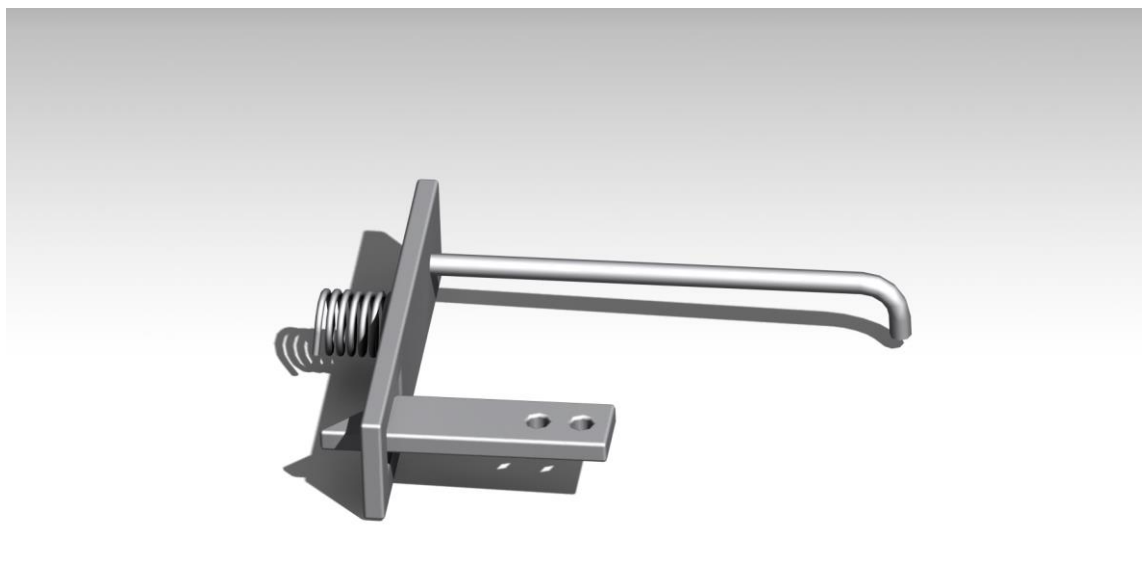


Figur 2.1, Bild på Second Storage
Eget foto

Öppningsknappen är en fyrkantig modul som är placerad längst till höger, se figur 2.1, och är sammankopplad med den vertikala staven för kraftöverföring.

Luckhållarna är stålstänger och fungerar som belastningsstöd när luckan är nedfälld. De sitter fast vid kortsidorna av luckan och kan löpa genom hål vid sidorna av förvaringsboxen. På baksidan av hålen finns gummiringar för att minska slaget vid slutskedet av nedfällningen för luckan

Låskonstruktionen tillsammans med öppningsanordningen består idag av huvudsakligen fyra komponenter som samverkar. En fjäder, en stav, en hålkomponent och en stålpigg, se figur 2.2 nedan.



Figur 2.2, Illustration av den befintliga låskonstruktionen

Genom att trycka på öppningsknappen förskjuts staven i sidled, som då trycker på hålkomponenten. Denna komponent förflyttas också i sidled men vill sedan tillbaka till utgångsläget igen eftersom en fjäderkraft skapats vid förskjutningen, då fjädern sitter sammankopplad med hålkomponenten. Vid förskjutningen av hålkomponenten i sidled frigörs ett öppnarläge för stålpiggen som då hamnar i fritt läge och luckan faller ner på grund av sin egentyngd. Eftersom piggen har en snedställd kant fördelas en del av kraften vid stängning i sidled, och hålkomponenten förskjuts åt sidan så att stålpiggen kan hamna i hålet och i låst läge, luckan är låst.

2.2 Brister med nuvarande Second Storage

Nuvarande Second Storage har en del brister i avseende på den premiumkänsla som vill uppnås och förbättras. Nedanstående text förtydligar var premiumkänslan brister.

Idag öppnas låset genom en tämligen besvärlig tryckknapp, vilket ibland medför att större kraft måste punktläggas på knappen för att öppna låset. Eftersom öppningsknappen är sammankopplad med staven bidrar detta till att även den utsätts för ibland onödigt stor tryckkraft och därför lättare medger deformationspåkänningar, och tillslut faktisk deformation.

Låsmekanismen som idag existerar är en tämligen enkel och mer specialutformad låskonstruktion för just Second Storage, där dess komponenter som illustreras i figur 2.2 bidrar till att ljudet vid öppning och stängning av låset blir relativt klangfullt, vilket förmedlar en mindre känsla för ett gediget och stabilt lås som uttrycker premium.

På grund av att förvaringsutrymmena är olika stora, då en bärande vägg är skapad ur hållfasthetssynpunkt, och har grova tätninglistor runt om, se figur 2.1, bidrar detta till att det endast finns utrymme mellan dessa förvaringsutrymmen att placera låset. Detta gör att tryckfördelningen av luckan på dessa tätninglistor blir ojämn, och smuts och väta går emellan lucka och tätning, vilket är en bidragande orsak till att beläggningar och rost uppkommer på låset.

De luckhållare som sitter på vardera sidan om förvaringsboxen sitter oskyddat från väta och smuts, vilket även detta bidrar till beläggningar på luckhållarna, som vid höga ansamlingar leder till att luckan kärvar eller stannar vid lucköppning. Eftersom nuvarande låskonstruktion inte ger någon utskjutning på luckan kan även detta medföra att den inte får någon fart för att falla ut, och ytterligare ett moment krävs vid lucköppning då man får ta tag i luckan och dra i den. När luckan sedan faller ner, blir det ett relativt hårt slag vid slutskedet av utfällningen, som bidrar till eventuella tillbakastötningar av luckan, vilket förmedlar en känsla av att luckan är slapp och ostabil.

Figur 5.3 nedan illustrerar nuvarande Second Storage i dess öppningsläge och resultat vid användning.



Figur 5.3, Bild på nuvarande Second Storage [10]

3 Teoretisk referensram

I detta kapitel förklaras de teoretiska begrepp som behandlas i rapporten.

3.1 Premiumkvalitet

Ordet premium indikerar enligt A, Parman (2006) en produkt, plats eller individ som har något särskilt att erbjuda. Man vänder sig ofta till en målgrupp som har ekonomisk möjlighet att köpa en känsla av prestige och tillfredsställelse ett premiummärke förväntas förmedla, och som uttrycker sig i speciella egenskaper eller upplevelser. Detta är en tydlig och eftersträvd konkurrensfördel, eftersom fördelen ligger i varumärket, och att man erbjuder något som en lägre prisklass inte kan, som t.ex. hållbarhet, service, design eller kvalitet. Givetvis är det svårt att exakt definiera vad premium innebär, men framförallt handlar det om att särskilja sig från massmarknaden. [3]

Det finns många anledningar att vilja etablera eller bibehålla ett premiummärke och premiumprodukter. Som tidigare nämnts är kunden ofta medveten och kunnig om vad den vill ha och anstränger sig lite extra för att få den. Man är benägen att spendera pengar på en produkt som man ställer höga krav på, vilket stimulerar företaget till ständig produktutveckling.

Ett premiummärke ger även fördelen till prispremium, eftersom kunden betalar mer för en produkt av ett premiummärke, än för en liknande produkt med motsvarande fördelar. [3]

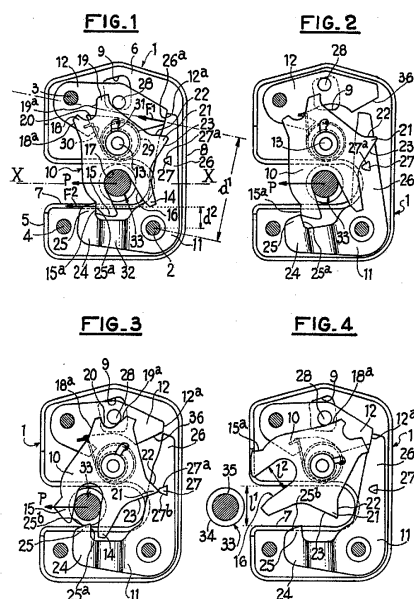
3.2 Låsmekanismer från Svensk Patentdatabas

Svensk Patentdatabas är en nätdatabas för bland annat svenska patent, europeiska patent (EP-patent) och offentliga patentansökningar som har validerats i Sverige. [17] Två lås från svensk patentdatabas gällande ett bildörrslås och ett motorhuvslås har en finmekanik som i många fall påminner om den konstruktion av lås som används till yttre förvaringsutrymmen. Låsen som inte är i bruk beskrivs nedan för både öppning och stängning.

3.2.1 Lås speciellt för bildörr

Föreliggande uppfinning från Frankrike är ett lås som speciellt används för mobila fordon för att stänga exempelvis dörrar, motorhuvar eller bagageutrymmen på dessa fordon, se figur 3.1. Låset består av ett låshus och innefattas av komponenter som gör det möjligt att tillgå två spärrlägen för att av säkerhetsskäl utesluta återstudsning av dörren eller luckan.

7809401-8



Figur 3.1, Bild från svensk patentdatabas på lås, speciellt för bildörr [7]

För att låsa upp låset lyfts en klack 28 upp, som är en förlängning av en utomstående öppningsanordning (dörrhandtaget), och som i samma drag också höjer hävarmen 12, vilket frigör spärren 11 att röra sig moturs. Eftersom hävarmen 12 sitter sammankopplad med en spiralfjäder 29, vill denna hävarm alltid röra sig nedåt till sitt ursprungsläge efter att ha förts upp av klacken 28. Samma spiralfjäder är även sammankopplad med det gaffelorgan 10 som har sitt ursprungsläge när skänklarna 14, 15 är riktade snett nedåt vänster, och är alltså spänd när låset är låst. [7]

Eftersom låset består av två spärrlägen, skänklarna 14, 15, kan hävarmen 12 hinna röra sig nedåt innan man fullt ut hinner dra ut dörren. Detta bidrar till att klacken 28 hamnar i fördjupningen 20 på gaffelorganet 10, och skänkeln 14 hamnar i säkerhetsläget, bakom spärren 11. För att spärren 11 alltid ska vridas medurs och åter hamna som spärr vid hakpartiet 25 som sker vid säkerhetsläget, finns ett annat hakparti 21 på gaffelorganet som vid vridning trycker på den lilla pluggen 27 som sitter fast på spärren 11. Vid snabbare utdragning av dörren hinner hävarmen 12 inte falla tillbaka och trycka ner klacken i fördjupningen, utan tillåter bara spärren 11 att vridas i moturs riktning så att hakpartiet 25 frigör skänklarna 14, 15. Gaffelorganet 10 hinner då vrida ut sig helt när låshaken 33 med dess kraft P riktas utåt, och låset är öppet. [7]

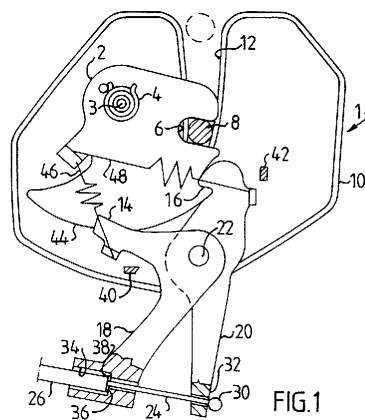
För att låset ska kunna fungera med de vridningar av komponenter som utförs, ligger delar av komponenterna i två olika plan. Den övre skänkeln 26 på spärren 11 ligger i samma plan som hela hävarmen 12. Medan skänkeln 24 på spärren 11 ligger i samma plan som hela gaffelorganet 10. Detta på grund av att spärren 11 har en nedåtgående ramp 32. Vid låsning av låset kommer låshaken 33 in i öppningen 7 och trycker på skänkeln 14 som då

gör att hela gaffelorganet vrids i moturs riktning, mot inverkan av spiralfjädern 29. Beroende på hur hårt låshaken 33 skjuts in avgörs i vilket låsläge gaffelorganet hamnar i. Vridningen av gaffelorganet gör att hakpartiet 18a lyfter upp klacken 28, och därmed hävarmen 12, så att spärren 11 frigörs. Vid lättare och långsammare kraft hinner hävarmen 12 fjädra tillbaka och tryckt ner klacken 28 i fördjupningen, och gaffelorganet hamnar i säkerhetsläget. Ytterligare vridning av gaffelorganet medför att klacken lyfts upp av hakpartiet 19a, och hakpartiet 22 trycker på pluggen 27, så att spärren 11 frigörs. Skänkeln 15 kan då passera förbi spärren 11. När fullständig vridning av gaffelorganet har skett, har hävarmen 12 fjädrat tillbaka till sitt ursprungsläge och stoppat spärren 11 mot moturs vridning, vilket gör att skänkeln 15 är fast tryckande mot hakpartiet 25a. Låset är nu i fullt låst läge [7]. Nedan visas låsmekanismen i fyra bilder från stängning till öppning, där en större figur återfinns i bilaga 1.

3.2.2 Lås för motorhuv

Föreliggande uppfinning är en låsanordning för en motorhuv från AB Volvo, men kan dock med fördel även användas som låsanordning för tank- eller baklucka, se figur 3.2 nedan.

514 763



Figur 3.2, Bild från svensk patentdatabas på lås för motorhuv [8]

Låset består av tre formade skivkomponenter, 2 som är ett gaffelorgan, 18, 20 som är två spärrelement, tre skruvfjädrar 4, 46, 48, varav en för vridning 4, de andra för drag, samt en vajer 24 med dess hölje 26. Eftersom gaffelorganet 2 sitter sammankopplad med skruvfjädern 4 och är förspänd när låset är låst, vill gaffelorganet alltid vrida till sitt ursprungsläge som är dess vridning till öppningsläget. Vajern 24 som sitter monterad genom hål på både spärrelement 18, respektive 20 har ett stoppdon 30 vid spärrelement 20, och ett vajerhölje 26 som sträcker sig fram genom hål 34 med vajerkanten 36 mot hålkanten 38. [8]

För att öppna låset drar man i vajern som är kopplad till en spak inne vid förarsätet. Eftersom vajern är kopplad till spärrelement 20, med dess stoppdon 30, försspärrelementet 20 i medurs riktning kring den fixa punkten 22, och hakar ur sitt läge 16, på gaffelorganet 2. Samtidigt vrids spärrelement 18 i moturs riktning kring den fixa punkten 22, och hakar ur sitt läge 14, på gaffelorganet 2. Detta på grund av det vajerhölje 26 som vid dragning av vajern ger en tryckkraft på spärrelement 18, eftersom vajern med dess hölje minskar sina krökningsradier vid dragning. När dessa krökningsradier minskar förlängs vajerhöljet och trycker med sin kant 36 mot hålkanten 38 på spärrelementet 18, så att det vrids. När båda spärrarna har frigjort gaffelorganet 2, vrids gaffelorganet moturs runt sin fixa axel 3 till sitt öppnarläge, och frigör låshaken 8. Spärrelementen 18, 20 har var sin stoppkloss 40, 42 för att häva alltför stor vridning, och är fästa med skruvfjädrarna 46, 48, så att de återgår tillbaka till sina ursprungliga lägen igen. Eftersom gaffelorganet 2 nu är vridet, trycker spärrelementen 18, 20 nu på gaffelorganets kamyta 44, för att på så sätt behålla gaffelorganet i sitt öppningsläge, och låset är öppet. [8]

För att låsa låset kommer låshaken 8 in springan 12, och trycker på gaffelorganets kant 6, som då vrids i medurs riktning. Vid tillräcklig vridning hakar spärrelementen 18, 20 fast i kanterna 14, 16, och har samtidigt förspänts av skruvfjädrarna 46, 48, för att hålla gaffelorganet i låst läge. Låset är nu låst [8]. Låset illustreras i figur 3.2 nedan, där en större utformning återfinns i bilaga 2.

3.2.3 Skruvfjädrar

Fjädrar, bland dem även skruvfjäder, används för att tillgodose bidragande funktioner i många olika konstruktioner. På grund av drag, tryck eller vrid av fjädern, kan väldefinierad kraft skapas, dämpning av kraftiga stötar erhållas, eller lagring av energi utvinns. [1]

Skruvfjädrar förekommer ofta i låskonstruktioner för att förspänna komponenter, där lagrad kraft kan frigöras och utnyttjas vid senare planerad förskjutning eller vridning. Skruvfjädrar i låskonstruktioner kan även vara sammankopplade med komponenter för att fjädra tillbaka dessa till sitt ursprungliga läge, då kraftpåkänningar upphör. Dämpare för luckor har en skruvfjäder inmonterad i ett hölje, där fjädern trycks ihop vid lastpåkänningar.

3.3 Catia v5

Catia är ett av de ledande mjukvaruprogrammen för datorstödd produktutveckling med CAD-modeller. Programmet används i flertalet branscher såsom flyg-, bil-, konsumtionsvaror och industrimaskiner, där produkter utformas från ritningar i 2D till solidmodeller i 3D som kan simuleras och analyseras ur hållfasthetssynpunkt. [13]

Idag används CAD- Computer Aided Design i allt större utsträckning för att få fram en datorstödd virtuell prototyp och geometrimodell, innan den faktiskt fysiska prototypen

byggs. Att man dessutom kan göra animeringar och studera de rörliga mekaniska konstruktionerna, gör CAD till ett snabbt och effektivt sätt att produktutveckla. [2]

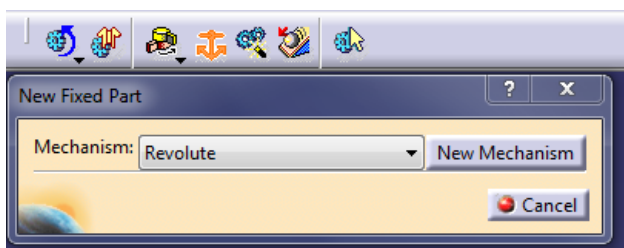
3.4 Catia V5 – Digital Mockup – DMU Kinematics

DMU Kinematics i Catia V5 gör det möjligt för användaren att sätta sin modell i rörelse. Det startar med att en assembly av parts är kopplade till varandra genom variationer av så kallade rörliga leder (joints). Väl inne i läget DMU Kinematics dyker en ny meny med inställningar upp, se figur 3.3.



Figur 3.3, Verktygsfält i kinematics

Det första som skall göras är att ankra en av de parter som inte ska förflyttas. Detta blir den fasta punkt till vilka de övriga delar ska förhålla sig till vid förflyttning, se figur 3.4. Namngivning av rörelsen görs även i denna ruta.



Figur 3.4, Ankring

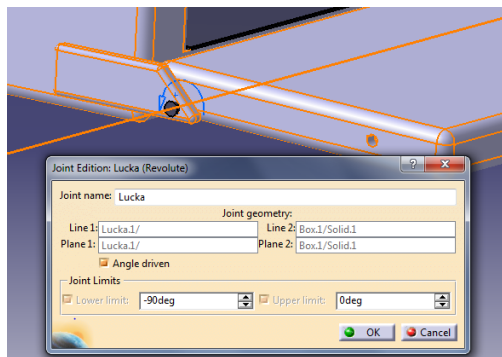
Nästa steg är att välja den led (joint) eller rörelse som delen ska förhålla sig till, där revolution står för rotation rörelse, och cylindrical för translation rörelse. Verktygsfältet illustreras i figur 3.5 nedan.



Figur 3.5, Olika typer av joints

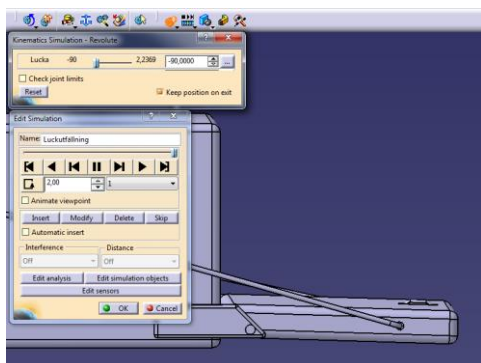
3. Teoretisk referensram

För att genomföra denna led måste man först definiera en axel på vardera part, där de ska kopplas samman.. Därefter definiera ett plan på vardera part som blir till dess fästpunkt. Högsta respektive lägsta vinkel kan ställas in, se figur 3.6.

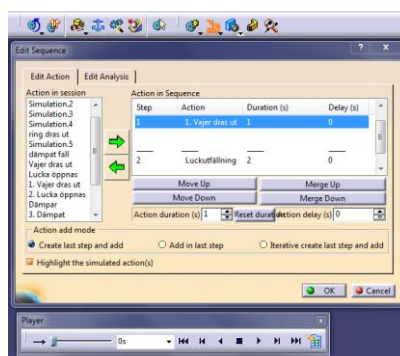


Figur 3.6, Inställning av joint

DMU Kinematics gör det även möjligt att spela upp en rörelse. Genom att ta stillbilder i kronologisk ordningsföljd för rörelsen, se figur 3.7 skapas sekvenser som sedan sätts ihop till en sekvensuppspelning, se figur 3.8. [16]



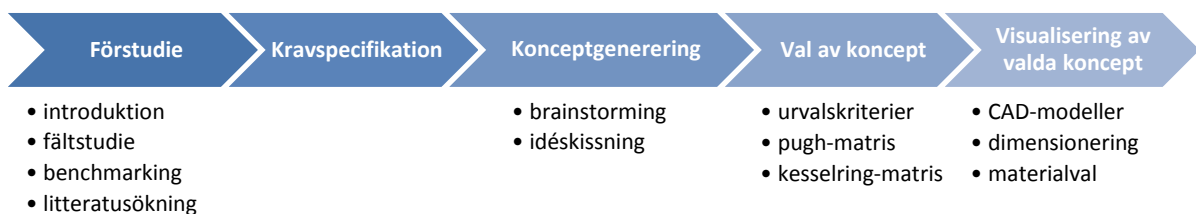
Figur 3.7, Skapa stillbilder



Figur 3.8, Sekvensuppspelning

4 Metod

I detta kapitel behandlas det tillvägagångsätt som använts under projektet, som innehåller de steg som sker i produktutvecklingsprocessen, och som ordnats med tillhörande underrubriker enligt figur 4.1 nedan.



Figur 4.1, Flödesschema för illustration av produktutvecklingsprocessen

4.1 Förstudie



I den inledande fasen av produktutvecklingsprocessen genomfördes en förstudie med förberedande introduktion från ÅF, som sedan kunde följas upp av undersökningar i fältstudie, benchmarking och patentdatabasen. Vidare söktes underlag i relevant litteratur.

4.1.1 Introduktion

Vid uppstarten av projektet utförde ÅF en kort presentation av nuvarande Second Storage och de detaljer som företaget var missnöjda med. Dessa moment noterades och blev till grund för examensarbetets syfte.

4.1.2 Fältstudie

Under projektets gång gjordes ett flertal besök hos Volvo Lastvagnar i Lundby för att studera befintliga låsanordningar. Först studerades de låsanordningar till diverse förvaringsutrymmen på lastfordon tillhörande Volvo och Renault, baserat på hur dessa lås var konstruerade, samt förmedlade premiumkvalité. Undersökning av alternativa låsanordningar gjordes även på olika interna och externa utrustningar för lastbilarna, vilket bidrog till ytterligare inblick på varierande låskonstruktioner.

4.1.3 Benchmarking

B. Andersen och P-G Pettersen (1995) definierar benchmarking enligt följande:

”Benchmarking är processen att kontinuerligt beskriva och jämföra sitt företags processer med motsvarande processer i ledande organisationer för att få information som kan hjälpa den egna organisationen att hitta och genomföra förbättringsåtgärder.”

Benchmarking är genom jämförelse med andra ledande företag en metodik för förbättring. Det ses som ett komplement för att nå en kontinuerlig förbättring genom att hitta källor till förbättringar utanför den egna organisationen samt att man hittar nya och innovativa metoder. Genom att etablera mål som ligger i nivå med de ledande företagen för branschen förpliktigar man organisationen att förbättra sig och komma ifatt dem. Det kontinuerliga förbättringsarbetet resulterar oftast i små förändringar och förbättringsidéer med ursprung inom den egna organisationen. [5]

Väsentligt för arbetet var även att studera alternativa låsanordningar på diverse föremål då endast fältstudien på lastfordon gav en alltför koncentrerad undersökning av olika lås och låsfunktioner. Studien inleddes med sökningar på internet och detta ledde fram till Danbox, som utvecklar och producerar tankar, boxar och andra skraddasydda lösningar för täta förvaringsutrymmen. Andra sökningar på lastbilar och bilar gjordes för att få en bild av vad konkurrenters yttre förvaringsutrymmen har för lösningar.

4.1.4 Litteratursökning

Den litteratursökning som gjordes började med internetsökningar via google.scholar.se och chalmers.se för att hitta liknande examensarbeten. Detta gav en uppfattning av vilka förkunskaper man använt som teori, samt vilka metoder man analyserat koncepten med. Tillsammans med kunskap från tidigare lästa kurser på Chalmers gjordes sedan val av ingående rubriceringar i teori- och metodkapiteln. Relevant litteratur införskaffades sedan på Chalmers bibliotek, Svensk Patentdatabas, samt Göteborgs bibliotek.

4.2 Kravspecifikation



Vid sökandet av nya lösningar i en produktutveckling är en kravspecifikation viktig för att både ge en referens och en utgångspunkt till vad det är man ska förbättra och utveckla, men också fungera som ett samlat dokument där alla de delproblem som ska åtgärdas finns med.

Kravspecifikationen består alltså av de funktioner, krav och önskemål som ställs på den nyutvecklade produkten, där indelning av dessa görs under olika kriterier för att strukturera

upp och kategorisera alla de problem som ska lösas. Om man har alltför många kriterier bör man välja ut de allra viktigaste, så att kravspecifikationen blir hanterbar. Det är också viktigt att formulera sina kriterier noga, så att man inte anger eller beskriver en faktisk lösning redan i kravspecifikationen. Man ska alltså bara förmedla en princip som tillåter olika lösningar. Att kunna verifiera mätbara funktioner, krav och önskemål styrker givetvis dess trovärdighet, och man brukar gradera dessa från en skala från ett till fem, där fem är det högst prioriterade värdet. [2]

Då ingen befintlig kravspecifikation existerade för referensprodukten fick en kravspecifikation utformas efter uppgifttagarnas bedömningar. Fakta från ÅF, fältstudien, benchmarkingen, patentdatabasen och uppgifttagarnas bedömningar låg till grund för de kriterier och önsknings som ansågs relevanta för detta projekt. Viktningen bestämdes enligt subjektiva åsikter för att nå bästa möjliga slutkoncept. Då arbetet riktar sig mot låsanordningen, var alla moment från öppning till stängning väsentliga. De moment som ansågs att känslan för premium brast, noterades och punktades upp i kravspecifikationen, för att sedan kunna arbetas vidare med och förbättra respektive beståndsdel.

4.3 Konceptgenerering



I detta kapitel presenteras de metoder som använts vid konceptgenereringen av nya lösningsförslag.

4.3.1 Brainstorming

För att ta fram nya lösningsförslag inom produktutveckling används ofta sakkunniga metoder som brett ska generera allt från väntade till oväntade lösningar, där brainstorming är det mest kända och använda tillvägagångssättet.

Metoden bygger på att en grupp människor, gärna från olika befattningar, bildar ett utvecklingsteam som genererar kompetens och erfarenhet från olika områden, där en ledare ofta är den som formulerar det/de problem som ska lösas och bistår med kompletterande information om så behövs. Alla idéer som tas fram ska dokumenteras och kan antingen uttryckas med hjälp av skisser, ritningar eller korta beskrivningar. Det finns fyra grundregler att ta hänsyn till för att utvinna en riktigt bra Brainstorming.

- Samarbete bidrar till att sporra och stimulera varandras kreativitet. Man får möjlighet att kombinera och även associera till varandras idéer, samt en fördel i att kunna förbättra varandras lösningsförslag, än om man inte skulle samarbeta.

- Kvantiteten av idéer går före kvaliteten, eftersom mängden av lösningsförslag i alla fall ökar chansen till att någon idé är riktigt bra, eller kan leda till en bra idé om man bara kompletterar denna med en annan tanke.
- Man bör inte kommentera varandra, varken med positiva eller negativa synpunkter, eftersom detta då kan leda till att hämma viktiga synsätt och aspekter kring olika lösningsalternativ. Den kritiska granskningen av alla lösningsförslag genomförs vid ett senare tillfälle.
- Ovanliga och överraskande idéer behöver inte vara dåliga. [2]

Den brainstorming som genomfördes i projektet är ett lekfullt moment i konceptgenereringen, och ska på så sätt också stimulera varandra att frambringa nya lösningar. Metoden bygger på att verkligen våga vara kreativ, utan att dömas.

4.3.2 Idéskissning

Idéskissning är ett betydelsefullt incitament vid framtagning av principlösningar. Skisserna är oftast gjorda med penna och papper, i 2D och 3D, och förmedlar dels funktioner och utformning av hela konceptet, dels mer på detaljnivå av olika delar. Lösningsförslagen utgår från de krav och önskemål som listats i kravspecifikationen, och bearbetas sedan vidare till eventuella presentationsunderlag. [4]

Metoden är generell vid konceptframtagning för att förmedla idéer och nya lösningar, vilket var betydelsefullt för att illustrera nya låsmekanismer.

4.4 Val av koncept



För att sakkunnigt eliminera de koncept som saknade potential utifrån kravspecifikationen, valdes de urvalsmatriser som presenteras i detta kapitel.

4.4.1 Urvalskriterier

De konceptlösningar man kommit fram till måste bedömas ifall de uppfyller de krav man satt. Detta gör man genom att erhålla särskilda urvalskriterier med kravspecifikationen som underlag. Samtliga konceptlösningar bedömdes enligt huruvida de uppfyller dessa kriterier.

4.4.2 Pughs relativa beslutsmatris

För att utesluta de koncept som inte uppfyller kraven användes Pughs relativa beslutsmatris. Denna matris valdes på grund av att den är lättöverskådlig och en effektiv metod för att tidigt utesluta konceptlösningar som inte uppfyller de önskingar och krav man satt.

Urvalskriterierna och de alternativa konceptlösningarna läggs in i matrisen tillsammans med en referenslösning. *Referenslösningen kan i princip vara vilken som helst av alternativen, men ofta väljs den lösning som redan existerar, en konkurrents lösning eller någon man känner till väl.* Varje lösningsalternativ jämfördes sedan med referenslösningen så att man för varje urvalskriterium tog ställning till huruvida det aktuella alternativet uppfyllde det aktuella kriteriet. Antingen presterar det bättre än (+), lika bra (0) eller sämre än (-) referensalternativet. Genom att summera respektive lösningsalternativs nettovärde, rangordnades alternativen därefter. Högsta nettovärde gav högsta rang. Resultatet fick sedan reflekteras utifrån huruvida rimligt det upplevdes, ifall urvalskriterierna borde kompletteras och om samtliga relativa bedömningar som gjorts verkar korrekta. Baserat på detta tog man sedan beslut om vilka alternativ man valde att vidareutveckla och gå vidare till ytterligare en utvärderingsomgång. [2]

4.4.3 Kesselringmatris

Kesselringmatrisen är en kriterieviktmatris. Med de vinnande koncepten från Pughs matris valde man att i detta steg vikta dessa olika lösningsalternativ mot varandra. Matrisen består av vikt faktorer i dess rader och lösningsalternativen i dess kolumner. Det finns även en teoretisk "ideallösning" inlagd som når högsta betyg på samtliga uppfyllelser av kriterier. [2]

För varje lösning sattes ett betyg på dess uppfyllelse av varje kriterium i v-kolumnen. Detta betyg multiplicerades sedan med kriteriets vikt faktor (w) och resultatet erhöles. Då man i allra högsta grad vill undvika en subjektiv vikt faktor, har man genom beräkning i en viktbestämningmatris erhållit en mer objektiv bedömning. [2]

Ideallösningen som nådde det högsta betyg får högsta möjliga meritvärdet T_{\max} . För att sedan rangordna lösningsalternativen beräknades meritvärdet enligt kvoten T/T_{\max} och det alternativ som nådde högsta meritvärde fick den högsta rangen. [2]

4.5 Visualisering av valda koncept



Delmomentet med att visualisera de lösningsförslag som tagits fram i produktutvecklingsprocessen presenteras här i vad som realiserades i Catia v5.

4.5.1 CAD-modeller

Programmet Catia V5 blev ett verktyg för att visualisera de nya lösningsförslagen som tagits fram, och bilda det resultat i form av 3D-modeller som presenterar slutkoncepten. Simuleringar gjordes även för att tydliggöra och förklara de funktioner som skapar dels lösningsförslaget av lucköppningen, dels de två lösningsförslagen på låskonstruktionerna.

4.5.2 Dimensionering

De mått på de låskomponenter som dimensionerades blev approximativa mått, på grund av svåråtkomlig information kring de existerande låsfunktionerna som var av betydande och passande karaktär. Förvaringsboxen dimensionerades däremot efter mätning utefter referensproduktens proportioner.

4.5.3 Materialval

Val av material gjordes endast för att visualisera de olika komponenterna av låskonstruktionen, samt förvaringsboxen, och få fram verklighetstroga 3D-modeller. Förvaringsboxen är tillverkad av det nuvarande svarta plastmaterial som existerar, som försökte efterliknas vid modelleringen. Luckhållarna och de komponenter som tillhör låskonstruktionen är tillverkade i rostfritt stål, och försöktes även där återskapas med troliga materialval.

5 Förstudien

Detta kapitel behandlar de resultat som erhöles från den förstudie som genomfördes i projektet i form av fältstudie, benchmarking och patendatabassökning. Därefter sammanfattas ett resonemang kring förstudien om vad som ska förbättras för Second Storage.

5.1 Fältstudie

De besök på Volvo Lastvagnar Lundby gav betydande information till passande låskonstruktioner. En låskrok som var konstruerad till en uppfällbar säng på Volvo lastvagn, samt ett vridlås i form av en skiftnyckel för att fälla in ytterhyttens bakre hölje till en Renault lastbil, blev avgörande förslag till de mest passade låsutformningarna. Fältstudien gav även möjligheten att uppfatta och få en tydligare demonstration av Second Storage fastmonterad på Volvo Lastvagn FH.

Eftersom fältbesöken bara gav en inblick i följande låskonstruktioner, är dessa bara approximativa beskrivningar på dess konstruktion. Fullständig inblick i utformning och funktion hos de låskonstruktioner vi studerade gick förstås inte att fullt ut få fram, eftersom dessa oftast sitter inkopplade i låshus. Därför blev ingivelsen av dessa låsanordningar grunden till nya approximativa lösningsförslag.

Låskroken som var kopplad till en uppfällbar säng bestod av en krok som var sammankopplad med en skruvfjäder som i sin tur var lindad runt en stav. Fjädern var förspänd så att det vid varje vridning av kroken uppstod en kraftlagring som hela tiden ville föra kroken tillbaka till dess ursprungsläge. Kroken var fäst på sänglocket medan dess låshake satt fast på sängboxen. När sängen fälldes ner hamnade kroken i låshaken och sängen var låst. Vid öppning drog man med fingrarna bakåt i en öppningsmodul så att en stålvtajer drog och vred kroken så att den hamnade i fritt läge. Med hjälp av gasfjädrar på vardera sidan av sänggavlarna reste sig sängen som ett uppfällbart lock.

Det lås som var monterat på det bakre höljet av Renault lastbil bestod av två komponenter som var utformade som dels en skiftnyckel, dels en låsspärr, samt två skruvfjädrar och en stålvtajer som man drog i. När en hake fördes in i skiftnyckeln vreds öppningen nedåt, samtidigt som en utformning på skiftnyckeln hamnade bakom en spärr och haken var låst. De fjädrar som var monterade med skiftnyckeln, samt med låsspärren är båda spända när låset är låst, med kraftlagringar som utlöser vid dragning av stålvtajern. Vid dragning av stålvtajern frias skiftnyckeln från spärren och vrids tillbaka till sitt ursprungsläge, samtidigt som haken puttas ut och öppnar luckan.

Ytterligare en Volvo lastbilmodellens yttre förvaringsutrymme studerades, där liknande låskonstruktion som på Renault upptäcktes, samt att man drog i en ring inifrån förarhytten för att öppna luckan. Ringen som var kopplad med en stålvtajer som var länken mellan lås och öppningsanordning, var inte dold, men upptäcktes dock inte nämnvärt.

5.2 Benchmarking

Benchmarkingen delades upp i tre moment. Dels undersöktes konkurrenters lösningar på förvaringsboxar placerade på lastfordon, dels på olika lås, samt på diverse dämpare för att eliminera de onödiga klangen vid stängning. Resultaten från de mest betydande granskningarna för varje moment utfaller i följande bilder.



Figur 5.2, Förvaringsbox från Danbox monterad på lasbil [15] Figur 5.3,; Förvaringsutrymme för Scania lastbil [11]

En övervägande del av de förvaringsboxar som studerats har haft ett lås i mitten på luckan, en låshake mitt på förvaringsboxen, samt två luckhållare på vardera sidor, se figurer 5.2 och 5.3. Det lås i form av en krok som fanns på Scania-lastbilen upplevdes som det mest trovärdiga, eftersom det liknade sängkroken på Volvos lastvagn, men också är ett lås för ett yttre förvaringsutrymme. Dock öppnas luckan med gasfjädrar som trycker upp luckan. Båda förvaringsutrymmena med dess lås och utformning figurerar i att de även håller tätt. Vad gäller låset tillhörande förvaringsutrymmet av Danbox, öppnas det utanpå luckan, vilket fallerar när öppningsanordningen enligt kravspecifikationen ska vara dold och öppnas inifrån förarhytten.

En skruvfjäder som är monterad i ett dubbellås för motorhuven från Volkswagen Passat Combi TDI illustreras i figur 5.4 nedan. Fjädern utsätts för torsion vid lagring av kraft, när kroken, som är säkerhetslåset, vrids vid öppning och stängning.



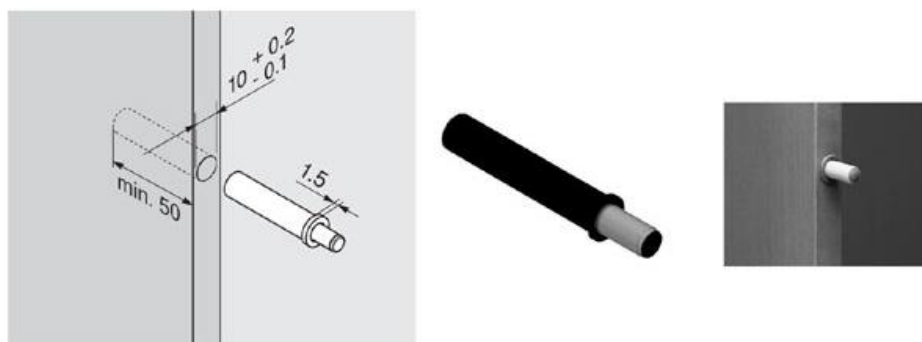
Figur 5.4, Skruvfjäder i motorhuvlås från Volkswagen Passat Combi TDI
Eget foto.

Förbättringen kring premiumkänslan gällande ljudet vid lucköppning- och stängning ges förslagsvis i figur 5.5 nedan. Denna bild är ett dörrbilslås för Ford Transit som har ett ytskikt av gummi runt låskomponenten, vilket dämpar ljudet när bildörren stängs. Bilden ger även en bra överblick kring hur en skiftnyckel omges av ett låshus och vart fjädrar befinner sig.



Figur 5.5, Dörrbilslås från Ford Transit [9]

För att lösa problemet med själva fallet som luckan utgör undersöktes dämpare av olika slag, se figur 5.6 nedan. Detta är en dämpare för dämpning av luckor, som till exempel luckor i kök eller möbler. Det är även en enkel metod för installation av komponenten då man endast behöver borra hål vid placering och montera in den. En dämpare på vardera sidan av förvaringsboxen i anslutning till respektive luckhållare blev resultatet av undersökningen.



Figur 5.6 Dämpare [14]

5.3 Resonemang av förstudien

De brister som beskrivits om referensprodukten i kapitel 2.2 så har det genom benchmarkingen och fältstudien gett vägledande information om vilka åtgärder och möjligheter som kan förbättras. De huvudproblem som förvaringsboxen idag anses erhålla och som skall försöka lösas är dess låsfunktion, lucköppning, luckstängning samt brist på premiumkvalitéer.

Genom att ersätta den besvärliga tryckknappen med en dragring väntas den upplevda instabiliteten elimineras vid öppning. För att öka stabiliteten ytterligare valdes det även att använda sig av ett mer gediget lås. Ett lås som trycker in luckan i låst läge, placeras vid dagens läge på förvaringsboxen, men som bidrar till ett mer stabilt och välkonstruerat lås som uppfyller låsmekanismens brister. Den klang som uppstår vid öppning och stängning kan minskas med hjälp av att applicera ett ytskikt gjort av gummi på låskomponenterna, vilket inspirerats från låset för Ford Transit.

För att slutligen minska det fall som referensproduktens lucka utgör, kan dämpare fästas vid sidan av boxen för att mildra fallet.

6 Kravspecifikation

Genom att i kravspecifikationen sammanställt och värderat alla de relevanta krav och önskemål som ställts på den nyutvecklade produkten, erhöles en övergripande uppfattning av vad de kommande lösningsförslagen ska uppfylla. I detta kapitel förklaras kravspecifikationen uppdelad i olika delfunktioner, och återfinns som slutgiltig tabell i bilaga 4.

Låsfunktion

Låset måste vara gediget, stabilt och fungera som ett lås, så att luckan hålls intryckt, och på så sätt tätt försluten i låst läge. Efter den benchmarking och fältstudie som utfördes i projektet indikerade de luckor som granskades att ett lås är det mest övertygande konceptet, som är placerat i mitten på den övre långsidan av luckan. Eftersom det inte tas någon hänsyn till några ekonomiska aspekter utvecklas låsen med fritt antal sammankopplade komponenter, där antal komponenter ändå är ett värderat önskemål för att skilja olika lösningsförslag åt. Luckan skall även öppnas med en dragring istället för en tryckknapp.

Lucköppning

Luckan ska kunna öppnas med en hand, då detta ska ske genom dragning inifrån förarhytten. Öppningsmodulen ska i viss mån vara dold och det ska inte vara onödigt många moment för att öppna luckan. En viktig känsla som medför premium är att det inte ska vara för avancerat att antingen öppna eller stänga luckan. Ett lågt antal moment uppfyller den önskan. Referensmodellen ska idag endast kräva ett moment men blir emellanåt två, då smuts kring luckan resulterar i att man vid somliga tillfällen får hjälpa till med handen för att få den att falla ut. Luckan ska sedan falla ner, med gångjärn nertill precis som nuvarande referensprodukt.

Luckstängning

Stängningen ska ske med en hand då man faller upp luckan och trycker till så att låset går i lås.

Premiumkvalitéer

Hela processen från öppning till stängning av luckan ska uttrycka och ge en känsla av premiumkvalité. Luckan ska falla fint, och inte kärva eller upplevas som ostabil. Luckan ska stanna fint för att undvika hårt slag och eventuella tillbakastötar vid nedfällningen. När låset går i lås ska en dov klang höras för att ytterligare generera en känsla av premium.

7 Konceptgenerering

I detta kapitel framställs de resultat som erhöles vid konceptgenereringen.

7.1 Brainstorming

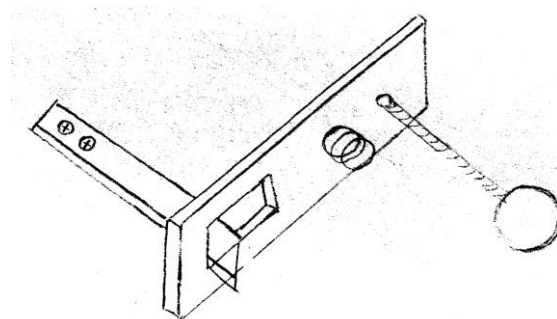
Under den brainstorming som genomfördes i projektet skapades dels väntade, men även oväntade lösningsförslag som var och en hade egna finesser, men där ett fåtal av dem verkligen hade potential att senare gå vidare till olika presentationslösningar i idéskissning. Dessa första bedömningar och urval av lösningsförslag gjordes utan viktning från urvalsmatriser. De utfall av idéer från brainstormingen var dels lösningar på premiumkänslan av luckor, som till exempel push latch och dämpare, dels olika utformningar på lås. Resultatet av brainstormingen återfinns i bilaga 3.

7.2 Idéskissning

Utifrån kravspecifikationen finns fyra bestående önskemål som låg till grund för alla de lösningsförslag som togs fram. Luckan ska alltid öppnas genom dragande princip, i form av en ring man drar i, och sammankopplingen mellan låskonstruktion och ring ska bestå av en stålsvajer. Luckan ska dessutom fällas ut, precis som dagens luckanordning. Nedan följer de lösningsförslag av en ny låsmekanism i olika idéskisser, som bildar de framtagna presentationsunderlagen.

Koncept 1: Omvänd konstruktion

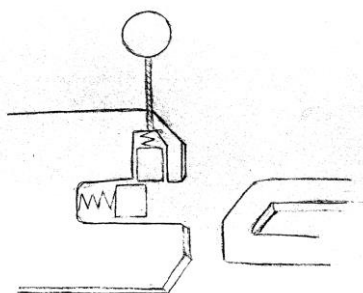
Detta koncept bygger på den redan existerande låskonstruktionen, men utgår från en dragande princip vid placering av komponenterna istället för den idag tryckande principen. Se figur 7.1 nedan.



Figur 7.1, Idéskiss på omvänd konstruktion

Koncept 2: Tryckfjädrar

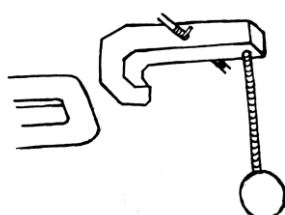
Denna konstruktion utgår från två tryckfjädrars lagring av kraft. När stålhaken trycks tillräckligt långt in i låshuset hamnar en inspänd låskloss över haken och luckan hamnar i låst läge. Vid dragning i öppningsvajern dras låsklossen tillbaka och stålhaken hamnar i fritt läge igen och trycks ut av den andra intryckta fjädern, luckan öppnas. Se figur 7.2 nedan.



Figur 7.2, Idéskiss på tryckfjädrar

Koncept 3: Låskroken

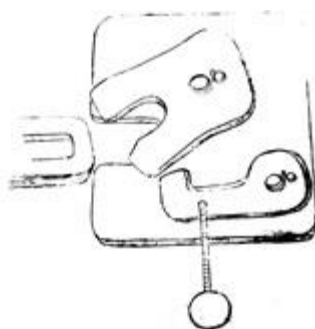
Detta lås består endast av en krok, skruvfjäder och en hake. När haken som sitter på luckan trycker mot kroken, förs denna åt sidan och låser sig eftersom kroken vill tillbaka igen, på grund av den tryckkraft från fjädern som bildats vid vridningen. Se figur 7.3 nedan.



Figur 7.3, Idéskiss på låskroken

Koncept 4: Skiftnyckeln

Koncept tre har en stålhake som trycks in i en "skiftnyckel", som då vrids och hamnar bakom en spärr med ena benet, och hamnar i låst läge. I detta läge är två skruvfjädrar i spänt tillstånd. När man sedan drar i stålvejern som är fäst på spärrhaken, dras denna åt sidan och "skiftnyckeln" vrids tillbaka till sitt öppnarläge så att stålhaken puttas ut, luckan öppnas. Se figur 7.4 nedan.



Figur 7.4, Idéskiss på skiftnyckeln

8 Val av koncept

I detta kapitel redovisas de resultat som erhöles från urvalsmatriserna.

8.1 Pughs relativa beslutsmatris

Utifrån kravspecifikationen formulerades ett antal kriterier som skulle utvärdera de konceptlösningar man kommit fram till. Detta utfördes med hjälp av Pughs relativa beslutsmatris, se tabell 8.1. Genom denna metod reducerades antalet alternativ från fyra av de presentationsunderlag som tagits fram till två.

Tabell 8.1, Slutresultat av Pughs-matris

Pugh-matris		Skapad: 2015-11-01			
Utfärdare: Anna Hall & Emelie Karlsson					
Kriterier	Alternativ				
	REF	1	2	3	4
Låsfunktion		+	+	+	+
Lucköppning		+	+	+	+
Luckstängning		0	0	0	0
Premiumkvalité		0	0	+	+
Antal +		2	2	3	3
Antal 0		3	3	0	1
Antal -		0	0	0	0
Nettovärde		2	2	3	3
Rangordning		3	4	2	1
Vidare till nästa steg		Nej	Nej	Ja	Ja

De fyra konceptlösningar har alla ett bättre nettovärde än referensmodellen. Låsfunktionen anses vara bättre för samtliga lösningar tack vare en mer gedigen låskonstruktion samt att man istället använder sig av en dragring som öppninganordning, och dämpare för lucköppningen. Samtliga koncept erhåller en högre standard vid lucköppningen.

Luckstängningen fungerar på samma sätt som tidigare, med andra ord att den sker med en hand samt att låset går i lås. Konceptlösning nummer tre och fyra, ”kroken” och ”skiftnyckeln” anses uppfylla samtliga bidragande faktorer för premiumkänsla jämfört med referensprodukten och de övriga två lösningarna. Koncept 1 är endast en omvänd lösning av referensprodukten och problemet med ljudklanget vid öppning/stängning kvarstår. Koncept 2 är en egenkonstruerad lösning med approximationer, därför går det inte att säga ifall premiumkvalitén kommer att uppfyllas. Detta var de avgörande faktorerna som ledde till att dessa konceptlösningar inte gick vidare till nästa utvärderingssteg.

8.2 Viktbestämningssmatris

Då de två återstående koncepten erhöll samma nettovärde ur Pughs relativa beslutsmatris krävdes ytterligare önskemål för att skilja dem åt i nästa utvärderingssteg. Dessa lades in i en viktbestämningssmatris för att bestämma respektive önskemåls viktfaktor. Resultaten redovisas i nedanstående tabeller.

Önskemål A – Låsfunktion

Önskemål B – Lucköppning

Önskemål C – Premiumkvalitéer

Önskemål D – Uppskattad livslängd

Önskemål E – Genomförbarhet

Tabell 8.2, Resultat av viktbestämningssmatris

Viktbestämningssmatris							
Kriterium	A	B	C	D	E	Sum	Sum/Tot
Önskemål A	X	0.5	0.5	1	1	3	0.3
Önskemål B	0.5	X	0.5	1	0.5	2.5	0.25
Önskemål C	0.5	0.5	X	1	1	3	0.3
Önskemål D	0	0	0	X	0.5	0.5	0.05
Önskemål E	0	0.5	0	0.5	X	1	0.1
					Tot	10	1.00

Tabell 8.3, Bestämning av viktfaktorer

Kriterium	Sum/Tot (σ_i)	Viktfaktorer (w_i)
Önskemål A	0.3	5
Önskemål B	0.25	4
Önskemål C	0.3	5
Önskemål D	0.05	1
Önskemål E	0.1	2

Tabell 8.4, Bestämning av betyg

Prestandakriterium	
Värde	Betyg v
< 0.06	1
$\geq 0.06 < v < 0.12$	2
$\geq 0.12 < v < 0.18$	3
$\geq 0.18 < v < 0.24$	4
≥ 0.24	5

Ur ovanstående tabeller avläses att önskemål A och C når högst summa. Detta innebär att dessa två önskemål anslås som viktigast. Önskemål D med lägst summa är minst viktigt.

8.3 Kesselring

Tabell 8.5, Kesselringmatrix

Kesselring-matrix						Skapad: 2015-11-01	
Utfärdare: Anna Hall & Emelie Karlsson							
Kriterier		Alternativ					
		Ideal		1. "Kroken"		2. "Skiftnyckeln"	
Benämning	w	v	t	v	t	v	t
Låsfunktion	5	5	25	4	20	5	25
Lucköppning	4	5	20	4	20	5	20
Premiumkvalitéer	5	5	25	4	20	5	25
Uppskattad livslängd	1	5	5	4	4	5	5
Genomförbarhet	2	5	10	4	8	4	8
Total			85		72		83
Rel. Total			1.00		0.85		0.98
Rangordning				2		1	
Beslut		Skiftnyckeln är den mest optimala lösningen.					

Tre av kriterierna behålls även i denna utvärdering; låsfunktion, lucköppning och premiumkvalitéer. Låsfunktionen erfaras vara bättre för skiftnyckeln tack vare ett mer gediget lås jämfört med kroken.

Eftersom koncept 4 med skiftnyckeln innehåller en skruvfjäder som trycker ut luckan vid öppning, minskar detta risken för att den ska kärva eller fastna. Kroken har inte någon komponent som kan hjälpa luckan att skjutas ut, vilket kan resultera i att problemet med att luckan fastnar bevaras. Därmed anses skiftnyckeln ha en bättre lucköppning. Då denna typ av låsanordning redan finns inom Volvo, har den redan blivit utvärderad och använts i liknande anordningar, vilket talar för att skiftnyckeln upplevs ha en desto bättre uppskattad livslängd jämförelsevis med kroken. Då de båda koncepten endast skapats med approximationer når ingen av dem högsta betyg vid genomförbarheten då man inte vet till fullo att de fungerar i verkligheten.

Skiftnyckeln nådde den högre procentuella uppfyllelsen av idealvärdet med 98 %, jämfört med kroken på 85 %. Eftersom dessa lösningskoncept nådde ett så pass högt betyg så valdes de båda som slutkoncept.

9 Slutkoncept med CAD-modeller

De slutkoncept som presenteras i detta kapitel utgår från de krav och önskemål som framställts i kravspecifikationen, som här preciseras mer i detalj och funktion, och besvarar de frågeställningar som ställts i inledningskapitlet. Slutkoncepten består av lösningsförslag på öppningsanordningen och dämpningen för luckan, samt två lösningsförslag av låsmekanismen

9.1 Öppningsanordning

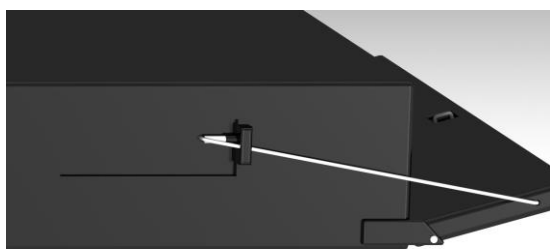
För att lösa delproblemet med en besvärlig öppningsknapp, kommer öppningsanordningen istället bestå av en stålvajer som är sammankopplad med låskonstruktionen och en ring. Genom att dra i ringen öppnas låset, där den dragande principen bidrar till en bättre kraft att övervinna fjäderkraften, där det i detta fall är lättare att dra än att trycka. Låset placeras vid hålrummet mellan förvaringsutrymmena, där låshaken är placerad på luckan. Nedan, i figur 9.1, visas en approximation av utformningen på förvaringsboxen.



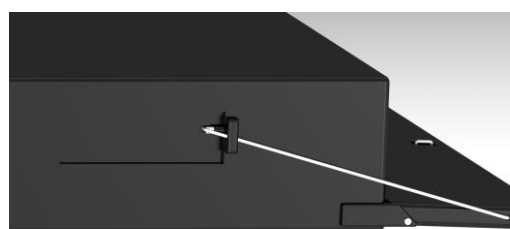
Figur 9.1, Illustration av förbättrad öppningsanordning samt placering av låskonstruktionen

9.2 Dämpning

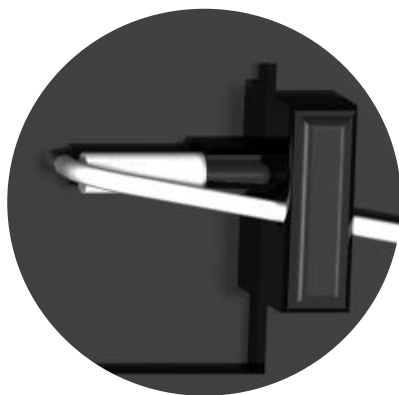
Vidare löses problemet med fallet av luckan med dämpare på vardera sidan av boxen, som tar emot respektive luckhållare och ger en mjukare landning av hela luckutfällningen. Denna lösning bidrar till en avsevärd förbättring av premiumkvalitén kring luckutfällningen, där dämpare räcker för att fullfölja funktionen. Nedanstående figurer visar förklarande bilder på dämpningsanordningen.



Figur 9.2, Bild på dämpare i



Figur 9.3, Bild på intryckt dämpare



Figur 9.4, Bild på inzoomad dämpare

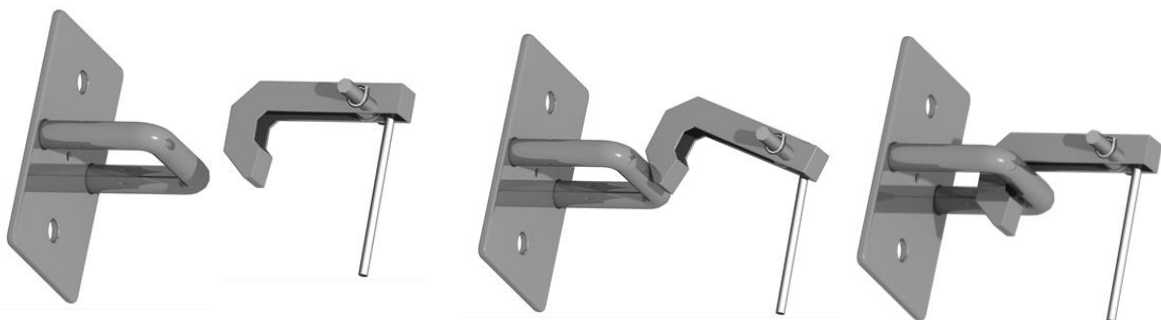


Figur 9.5, Bild på inzoomad intryckt dämpare

9.3 Låskoncept 1

Som illustreras i figur 9.6 ses låskoncept 1 med följd från öppet till låst läge. När haken trycker på krokens sneda kant förs denna åt sidan tills haken hamnat tillräckligt lång in så att kroken vrids tillbaka. Vid varje vridning av kroken uppstår en kraftlagring i skruvfjädern som sitter monterad mellan hålet på kroken och en stav i mitten, så att den hela tiden vill tillbaka till sitt ursprungsläge. När man drar i stålvejern vrids kroken så att haken hamnar i fritt läge och luckan öppnas. Här får dock haken ingen skjuts ut vid lucköppningen, vilket kan medföra att luckan kärvar vid öppningen, som också resulterats i kesselringmatrisen, se tabell 8.5.

För att förbättra premiumkänslan med låskonstruktionen kan en gummilist fästas på kroken och därmed bidra till ett dovare ljud vid lucköppning- och stängning, där listen illustreras i figur 5.6. En förstorad upplaga av låskoncept 1 återfinns i bilaga 5. Nedan i figur 9.6 illustreras slutkoncept 1.



Figur 9.6, CAD-modeller av slutkoncept 1 "låskroken"

9.4 Låskoncept 2

Som illustreras i figur 9.7 ses skiftnyckelns följd från öppet till låst läge. Vid det öppna läget är fjädern som är monterad vid skiftnyckeln ospänd, men spänns alltmer varefter haken trycks in. När haken trycker på skiftnyckelns ena ben vrids detta och hamnar bakom en spärr och haken är låst. Fjädern som är monterad vid spärrkomponenten är däremot ständigt i förspänt läge och trycker mot den lilla stoppklossen för att kunna stå emot den tryckkraft från det ena benet av skiftnyckeln som hela tiden vill tillbaka till sitt öppnarläge.

När man drar i stålvejern för att öppna låset och luckan måste kraften från spärrfjädern övervinnas så att spärren hamnar tillräckligt långt ner för att frigöra skiftnyckeln. Eftersom

skiftnyckeln är i sitt spända läge när låset är låst, vrids denna tillbaka och på så sätt puttar ut haken igen. Detta gör att luckan verkligen får fart ut vid lucköppningen, och inte kärvar eller stannar i ett visst läge, vilket förmedlar en snabb och effektiv luckutfällning, men som sedan tas emot av dämparna som beskrivits tidigare i kapitlet slutkoncept. Dessutom bidrar låset med en dragande kraft på luckan i låst läge, eftersom skiftnyckeln då drar in luckan och hållen låskroken intryckt mot boxen, vilket föredras ur tätningssynpunkt.

Om man dessutom fogar samman en gummilist, se illustration i figur 5.6, på båda benen av skiftnyckeln samt på spärrkomponenten fås ett dovare ljud vid lucköppning- och stängning, vilket fyller alla de krav och önskemål som satts i kravspecifikationen på en förbättrad låsmekanism.

Låskonstruktionen i figur 9.7 är skapad för placering på det vänstra förvaringsutrymmet. Vid spegelvänd konstruktion placeras denna vid det högra förvaringsutrymmet på Volvo Lastvagn FH. En förstoring på låskoncept 2 återfinns i bilaga 6.



Figur 9.7, CAD-modeller av slutkoncept 2 "skiftnyckeln"

10 Diskussion

I detta kapitel sammanfattas en diskussion av examensarbetet.

10.1 Resultatens trovärdighet

Nedan diskuteras projektets eventuella felkällor och hur det kan ha påverkat resultaten.

10.1.1 Felkällor kring matriskombinationen

Kring utvärderingen med Pughs relativa beslutsmatris var det viktigt att ta ställning till de nettovärden man kom fram till. Man bör fråga sig om en lösning med jämn fördelning av plus- och minustecken är lika bra som en lösning med enbart nollor. Nettovärdet blir ju detsamma. I detta utvärderingssteg var inte de olika kriterierna viktade och blev ännu en fråga att ta ställning till hur betydande detta var för fördelningen av plus, nollor och minus.

Likaså fick resultatet från Kesselring ifrågasättas. Huruvida signifikansen i skillnaden mellan beräknade meritvärden är tillräckligt stor för att med säkerhet kunna påstå att alternativ med rangordning 1 är bättre än det alternativ rangordning 2. Ifall det bästa meritvärdet är ett resultat av många höga betyg samt låga betyg, eller att delbetygen är jämnt fördelade. Alltså att det alternativet på andra plats med något sämre meritvärde men med jämna delbetyg kanske är bättre än vinnaralternativet med obalanserade betyg. Naturligtvis bör man också reflektera kring värdenas osäkerhet, såsom vikt faktorer, betygsskalor och satta betyg.

10.1.2 Felkällor kring approximation

Då samtliga solidmodeller mestadels utförts med approximationer bör man reflektera hur funktionerna för förvaringsboxen och låsen skulle tillämpa sig i verkligheten, eftersom det inte gjorts några hållfasthetsberäkningar och materialval som kan avgöra var nötning på komponenter uppstår. Låsen är utformade och designade enligt våra tillgångar på information. Då låskonstruktionerna som studerades under benchmarkingen var inbyggda i låshus eller bakom ytor blev det svårt att se den fullständiga utformningen. Således sattes skruvfjädrarna på det sätt som presenterats i slutkoncepten, där skruvfjädrarna utsätts för torsion för att lagra kraft, som är en fullt möjlig konstruktionslösning. Dock skulle hållfasthetsberäkningar kunna göras för att få fullständiga svar om låskonstruktionerna är fullt genomförbara. Principen är det primära att betrakta vid slutkoncepten. Måtten på komponenter är satta utefter egna bedömningar och efter mätning av referensprodukten.

10.2 Rekommendationer

De brister som utfärdats av ÅF är en del i utvecklingsarbetet med att förbättra Second Storage, då ÅF egentligen planerar större förändringar av förvaringsutrymmet.

Luckan är idag inte helt optimal för placering av tyngre laster då detta påverkar både gångjärn och luckhållare. Detta leder till att dessa utsätts för både nötnings- och deformationspåkänningar, då tunga laster oftast förvaras i förvaringsutrymmet och stundtals hamnar på luckan. Ur hållfasthetssynpunkt kan detta studeras till förbättringsåtgärder genom beräkning och nya koncept av dessa delar. Många av de förvaringsutrymmen som studerats dels i fältstudien, dels i benchmarkingen gav en uppfattning av annan utformning av luckan, som kan försöka efterliknas vid en produktutveckling av luckan.

Ytterligare ett problem som belystes av ÅF var läckage i förvaringsutrymmet, som är en bidragande orsak till de rostproblem som uppkommer på låset, samt luckhållarna. Genom ombyggnation av bland annat tätningslister kan studier kring täthet av förvaringsutrymmet göras.

12 Slutsats

Syftet med detta examensarbete var att förbättra låsmekanismen för Second Storage och implementera en känsla för premium av låskonstruktionen, samt för öppning och stängning av luckan.

Målen för att nå premiumkänsla utvecklades av den förstudie och teoribehandling som genomfördes, och uppkommer vid det nu dämpade fallet av luckan och ett mer stabilt lås. Låsmekanismen är förbättrad till ett mer gediget lås med genomtänkta komponenter som bidrar till en effektivare öppning, och följsammare stängning med dovre klang. Öppningsknappen har bytts ut till en dragring, kopplad till en stålvajer som förbättrar öppningen, eftersom det dragande momentet ger en smidigare kraftöverföring, och där stålvajern inte utsätts för samma deformationspåkänningar.

Eftersom slutkonceptet med den vridande skiftnyckeln redan existerar inom Volvo anses det fördelaktigt då det gör det lättillgängligt vid eventuell implementering. Låskonceptet med kroken finns även redan på marknaden men inte i samma omfattning, och inte i anslutning till en låsmekanism för ett yttre förvaringsutrymme.

Uppdraget med att förbättra och utveckla låsmekanismen för Second Storage var ett givande upplägg som integrerat produktion med konstruktion av ett verklighetstroget projekt. Resultaten har uppfyllt alla de krav och önskemål vi satt i kravspecifikationen och besvarat de frågor vi skulle lösa gällande de brister som belysts från ÅF, och genererat till förbättrad premiumkänsla av luckan, samt en bra och realistisk låsmekanism.

Litteraturförteckning

- [1] Mägi, M., Melkersson, K. (2012) *Lärobok i maskinelement*. Göteborg: Kompendiet.
- [2] Johannesson, H., Persson, J-G., Pettersson D. (2004) *Produktutveckling: Effektiva metoder för konstruktion och design*. Stockholm: Liber.
- [3] Parment, A. (2006) *Premium- volym- eller budgetmärke? lär känna ditt varumärkes potential*. Malmö: Liber
- [4] Österlin, K. (2007) *Design i fokus: för produktutveckling*. Malmö: Liber
- [5] Andersen, B., Pettersen, P-G. (1995) *Benchmarking- en praktisk handbok*. Lund: Studentlitteratur.
- [6] ÅF
Utveckling och framgång sedan 1895-Om ÅF-I korthet (2015).
<http://www.afconsult.com>
Hämtad (2015-11-19)
- [7] Svensk Patentdatabas
<http://was.prv.se/spd/patent?p1=FpgaRY63Rdt7eM42P9NdVA&p2=6B9cxyY1bbQ&hits=true&tab=1&content=lås+bildörr&lang=sv&hitsstart=0&start=1>
(Hämtad 2015-12.07)
- [8] Svensk Patentdatabas
<http://was.prv.se/spd/patent?p1=6R1d4MCpCSt7eM42P9NdVA&p2=HhSI2XqOCaw&hits=true&range=10&tab=1&content=volvo+lås&lang=sv&hitsstart=20&start=28>
(Hämtad 2015-12-07)
- [9] Aelus-expert
http://www.aeolus-expert.com/catalog/motorcycles/4/car_door_lock_162.html
(Hämtad 2015-12-14)

- [10] Stuff
<http://www.stuff.co.nz/motoring/nz-trucking/63208185/nordic-nous-volvo-fh-truck-review>
(Hämtad 2015-12-10)
- [11] Scania
[http://www.scania.com.au/\(S\(1mfr1h2rk4o1j3evuawurg55\)\)/search.aspx?actionID=search&q=Tags:Scania%20low-entry%20cab&page=5](http://www.scania.com.au/(S(1mfr1h2rk4o1j3evuawurg55))/search.aspx?actionID=search&q=Tags:Scania%20low-entry%20cab&page=5)
External Storage (Hämtad 2015-12-12)
- [13] Dassault system, Catia v5
<http://www.academy.3ds.com/software/catia/catia-v5-student-edition>
(Hämtad 2015-12-18)
- [14] Smarthem, produktkatalog
<http://www.smarthem.se/2644/p/luckdampare-och-las/luckdampare-blumotion-for-lucka-4-pack/>
(Hämtad 2015-12-18)
- [15] Danbox
<http://www.danbox.se/Galleri.html>
Hämtad (2015-12-02)
- [16] Catia V5 Tutorials
http://www.catia.com.pl/tutorial/z2/dmu_kinematics_simulator.pdf
Hämtad (2016-01-15)
- [17] Svensk Patentdatabas
<http://was.prv.se/spd/search?lang=sv&tab=1>
Hämtad (2016-12-1-15)

FIG. 1

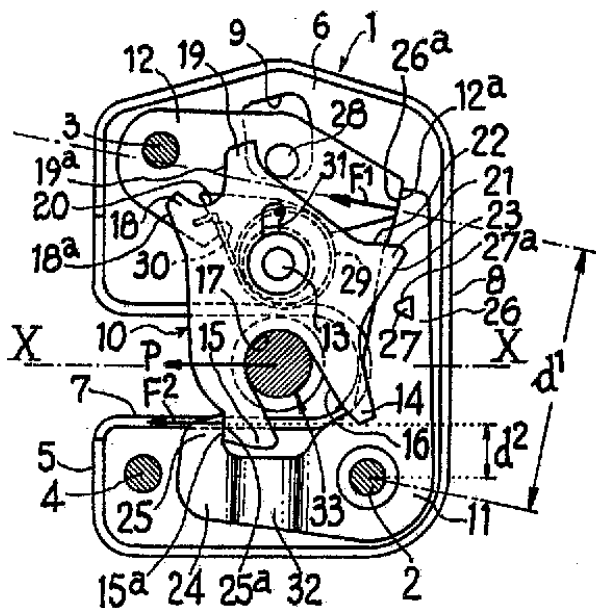


FIG. 2

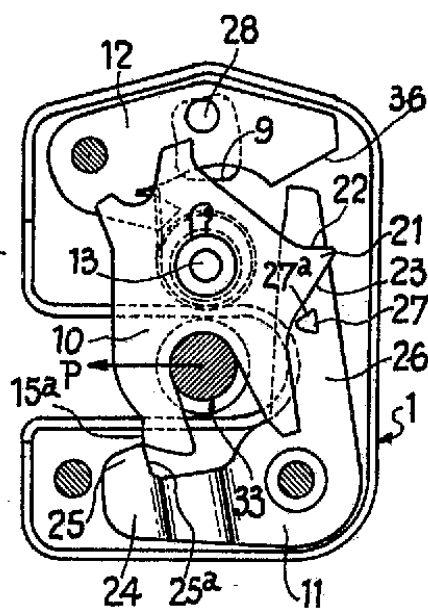


FIG. 3

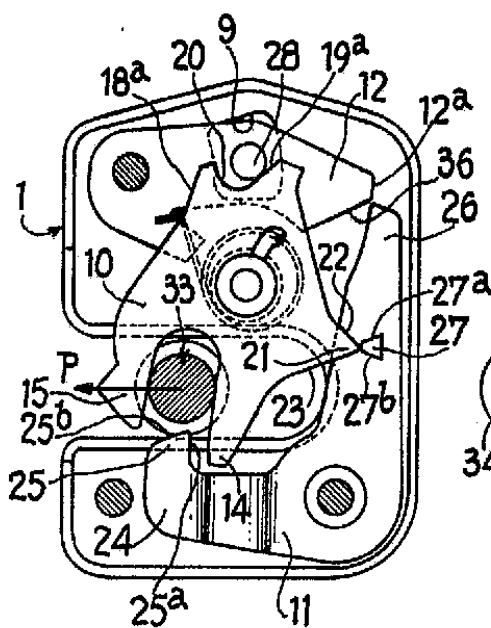
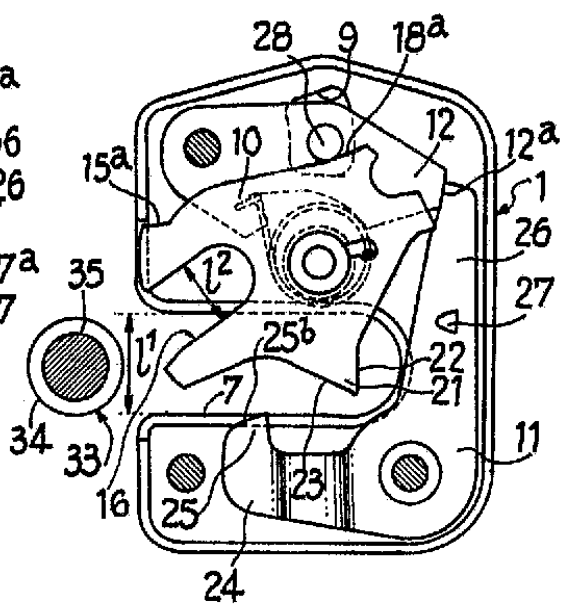


FIG. 4



514 763

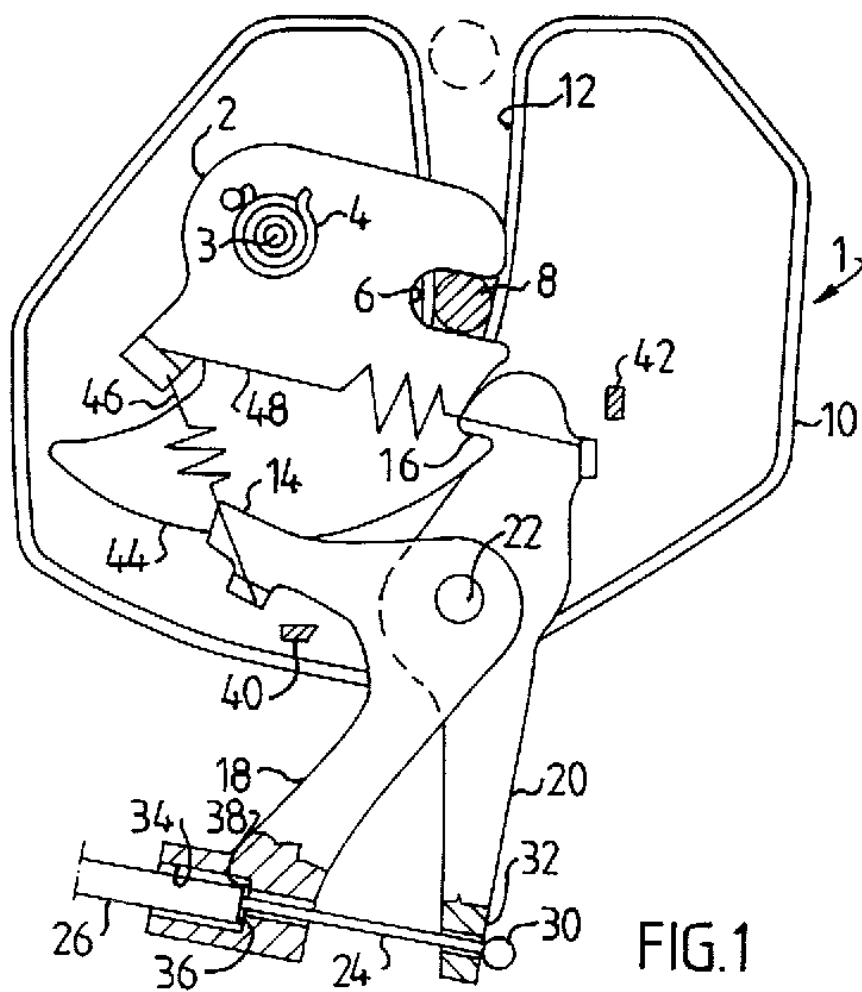
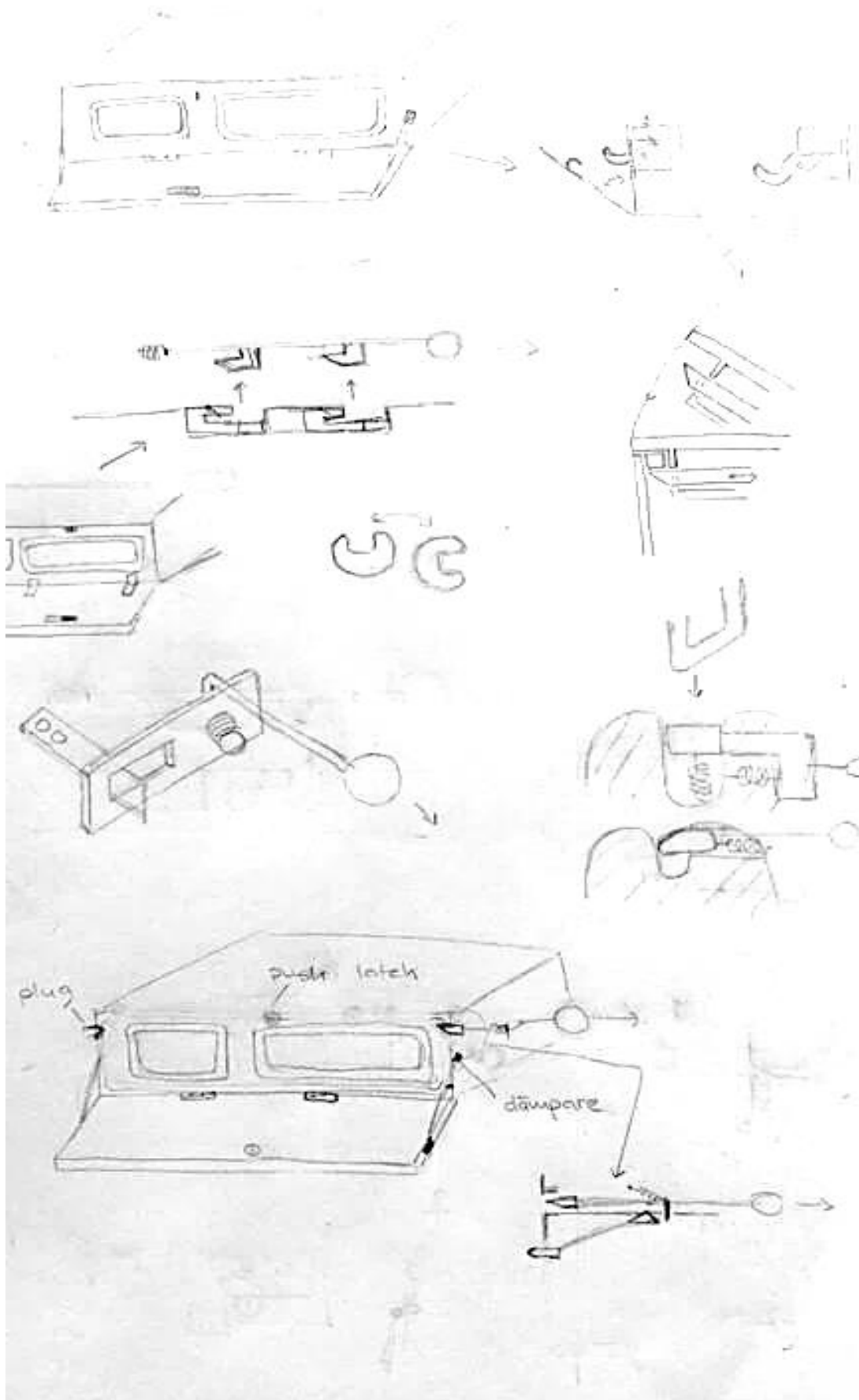


FIG.1

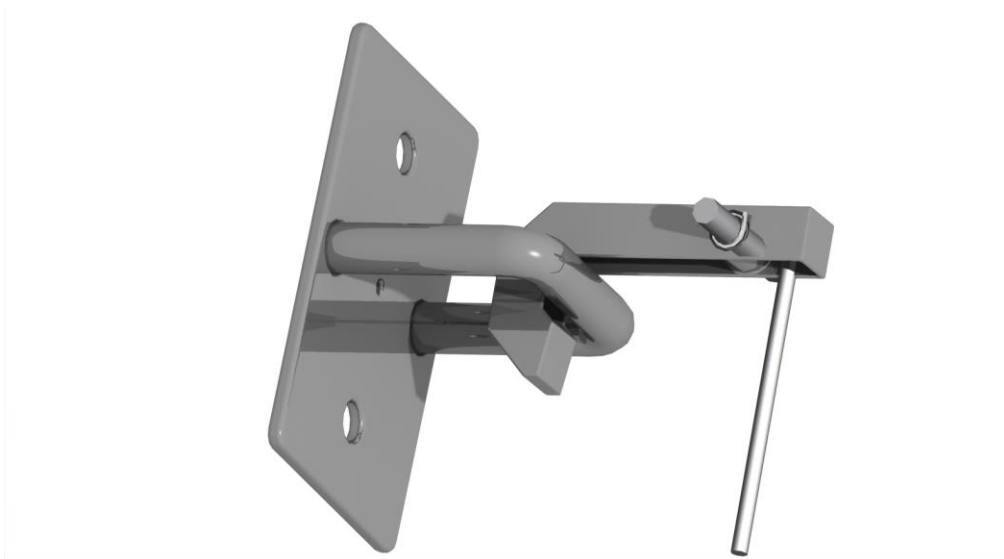
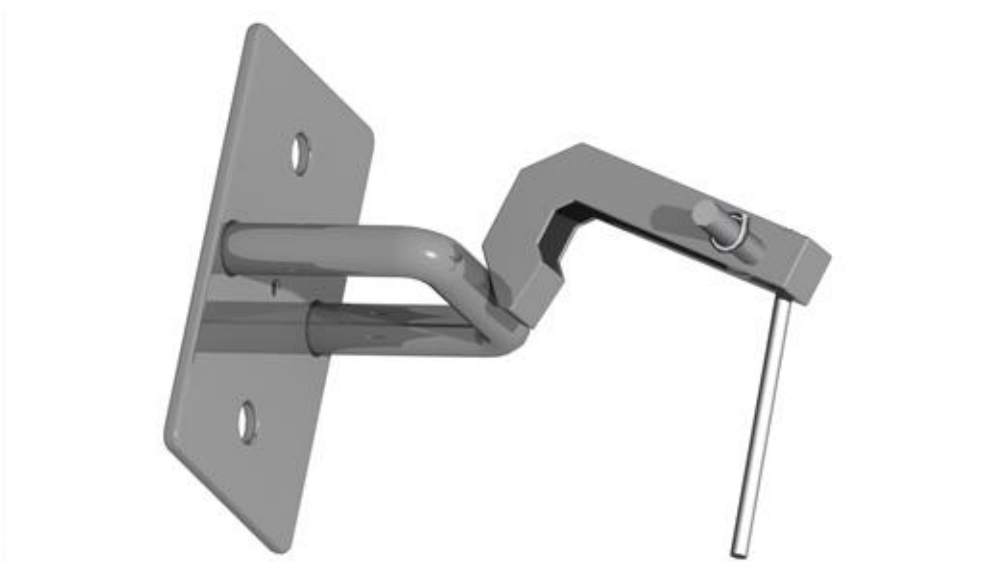
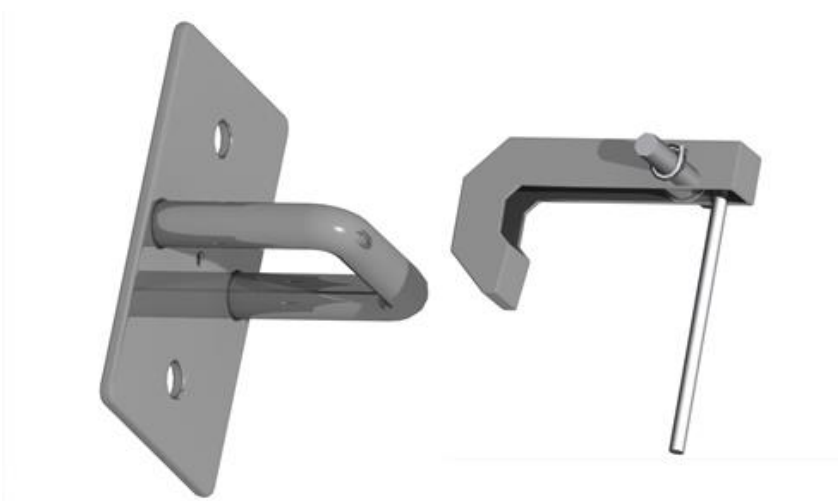
Bilaga3: Resultat av brainstorming



Bilaga 4: Slutgiltig kravspecifikation

Chalmers	Dokumenttyp	Kravspecifikation				
	Examensarbete					
Utfärdare: Anna Hall & Emelie Karlsson		Skapad: 02-11-2016				
		Modifierad:				
	Kriterier:		K/Ö	Vikt	Referens (kravställare)	
1.	Låsfunktion					
	1.1	gedigen låskonstruktion	K	5	Utfärdare	
	1.2	lågt antal lås	Ö	4	Utfärdare	
	1.3	lågt antal komponenter av låset	Ö	2	Utfärdare	
	1.4	medge öppning genom dragning	Ö	5	Utfärdare	
	1.5	placering av lås	Ö	3	Utfärdare	
2.	Lucköppning					
	2.1	medge öppning med en hand	Ö	5	Utfärdare	
	2.2	endast medge öppning inifrån förarhytten	K	5	Utfärdare	
	2.3	antal moment för att öppna	Ö	4	Utfärdare	
	2.4	fällas ut, med gångjärn nertill	Ö	5	Utfärdare	
	2.5	dold öppningsansordning	Ö	4	Utfärdare	
3.	Luckstängning					
	3.1	medge stängning med en hand	Ö	5	Utfärdare	
	3.2	gå i lås	K	5	Utfärdare	
	3.3	luckan ska bevaras låst	K	5	Utfärdare	
4.	Premiumkvalitéer					
	4.1	luckan ska falla fint	K	5	Utfärdare	
	4.2	luckan ska stanna fint	K	5	Utfärdare	
	4.3	medge dov klang när låset går i lås	Ö	3	Utfärdare	
	4.4	luckan ska uttrycka premium	K	5	Utfärdare	

Bilaga 5: *Låskoncept 1*



Bilaga 6: *Låskoncept 2*

