



CHALMERS

Skyddssystem i framtida automatiserade fordon med nya sittpositioner

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Maskinteknik

Daniela Drvenica & Ebba Einarsson

INSTITUTIONEN FÖR
MEKANIK OCH MARITIMA VETENSKAPER

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, 2020
www.chalmers.se

EXAMENSARBETE 2020:05

Skyddssystem i framtida automatiserade fordon med nya sittpositioner

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet maskinteknik

DANIELA DRVENICA & EBBA EINARSSON

Institutionen för Mekanik och maritima vetenskaper

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2020

Skyddssystem i framtida automatiserade fordon med nya sittpositioner
Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet maskinteknik

DANIELA DRVENICA & EBBA EINARSSON

©Daniela Drvenica & Ebba Einarsson, 2020

Examinator och handledare: Mats Svensson, Mekanik och maritima vetenskaper

Handledare: Ali Mohammadian, Conmore Ingenjörbyrå

Examensarbete 2020:05 MMSX25

Institutionen för Mekanik och maritima vetenskaper

Chalmers tekniska högskola

SE-412 96 Göteborg

Sverige

Telefon: + 46 (0)31-772 1000

Förord

Denna rapport är resultatet av ett 15 hp examensarbete utfört av Daniela Drvenica och Ebba Einarsson på högskoleingenjörsprogrammet i maskinteknik. Skrivet på institutionen för Mekanik och maritima vetenskaper på Chalmers tekniska högskola och examinerats samt handledts av professor Mats Svensson. Arbetet har utförts för konsultbolaget Conmore ingenjörbyrå och handledts av Ali Mohammadian. Under arbetets gång har Covid-19 påverkat resultatet så att arbetet blivit mer teoretiskt. Skribenterna vill tacka handledare och medverkande personer i samtliga studiebesök, intervjuer och mailkonversationer.

Sammanfattning

Då framtiden spås bli uppkopplad och automatiserad kommer även trafiken omfattas av den förändringen. Självkörande bilar är bilindustrins nästa mål och många utmaningar dyker upp i samband med den förändringen. Vi tog oss an att utföra en förstudie till vart skyddssystemen skall positioneras i framtiden, där arbetet utfördes på Conmore Ingenjorsbyrå. Arbetet avgränsas från all typ av modell-, prototyp- eller produktframtagning. De frågeställningar som besvaras är hur framtidens självkörande bil kommer att se ut, vilka nya sittpositioner som tillkommer och var bältet samt krockkudde bör positioneras.

Vi genomförde en omfattande bakgrundsundersökning under flera veckor innehållande intervjuer, studiebesök, undersökning samt informationssökning. Därefter skapade vi en behovslista för krockkudde respektive bil-bälte utifrån den informationen som samlades in. Behovslistan blev underlaget för konceptgenerering och eliminering. Koncepten eliminerades vidare utifrån en realiserbarhetsmotivering. Koncepten genererade nya positioner av skyddssystemen.

Resultaten pekade på att den bästa positionen för skyddssystemen är integrerade i bilsätet. Detta har dock hög tillverkningskostnad. Vidare visade bakgrundsundersökningen att sittpositionerna kommer vara anpassade utifrån passagerarnas behov. Då företag endast är i konceptfasen gällande självkörande bilar kunde vi inte fastställa bilens design, dock pekade forskning på att ägande av bilar kan komma att minska och istället ökar uthyrningsverksamheten. Detta kan därmed påverka interiören.

Abstract

The future is predicted to become connected and automated, this also includes all roadtraffic. An automated car is the next goal for the industry, which brings on a lot of challenges to solve. This thesis is a pre-study on where to position seatbelts and airbags in future automated cars, done at Conmore Ingenjörbyrå. We delimited the work from all kind of prototype- and product development. The questions that guided us were how the car was going to be designed, how the carseats were going to be positioned and where seatbelts and airbags were to be positioned.

We did an extensive background research through interviews, study visit, a survey and internet research. The information collected was summarized in a needs list for seatbelt and airbag. We later used this list in creating concepts and eliminating the lesser good ones. Further eliminating concepts through the level of practicability. The concepts generated new positions for seatbelts and airbags.

The results showed that the best position for airbags and seatbelts are integrated in the carseat. The consequence is a high manufacturing cost. The carseats will be positioned based on the passengers needs. Car companies are still in the conceptphase regarding automated cars, which is why we could not establish the design of the car. With leasing and renting of cars the future could be less dominated of owning cars and more of renting the car fulfilling the passengers needs. This affects the interior. This report is further written in Swedish.

Innehåll

1	Inledning	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte	1
1.3	Avgränsningar	1
1.4	Precisering av frågeställningen	1
2	Teoretisk referensram	2
2.1	Trepunktsbältet	2
2.1.1	Vidareutveckling av bältet	4
2.2	Krockkudden	6
2.3	Tidigare examensarbete	8
2.4	Automatisering	10
2.4.1	Automatiseringens betydelse	10
2.4.2	Den automatiserade bilen	11
2.4.3	Framtidens självkörande bil	11
2.4.4	Framtida bilens dimensioner	13
2.4.5	Hur människan litar på automatiseringen	13
2.5	Benchmarking inom bilbälte och krockkudde	14
2.5.1	Autoliv uppblåsbart bilbältssystem	14
2.5.2	Ford uppblåsbart bilbälte	15
2.5.3	Autoliv life cell krockkudde	15
2.5.4	ZF extern sidokrockkudde	16
2.5.5	Volvo Cars fotgängarkrockkudde	16
2.5.6	Volvo Cars skyddstäckor	16
3	Metod	17
3.1	Studiebesök bilproducent 1	17
3.2	Intervju med skyddssystemleverantör	17
3.3	Mailkonversationer	18
3.4	Undersökningen	18
3.5	Kund- och konstruktörsbehov	18
3.6	Konceptframtagning	18
3.6.1	Idégenerering via Brainstorming	18
3.7	Eliminering	18
4	Undersökning av problem	19
4.1	Studiebesök bilproducent 1	19
4.2	Intervju med skyddssystemleverantör	19
4.3	Mailkonversationer	20
4.3.1	Trafiksäkerhetsmyndighet	20
4.3.2	Bilproducent 2	21
4.3.3	Bilproducent 1	21
4.4	Undersökning av benägenhet att använda skyddssystem	22
4.5	Kund och konstruktörsbehov	26

4.5.1	Kund- och konstruktörsbehov för bilbälte	26
4.5.2	Kund- och konstruktörsbehov för krockkudde	26
4.5.3	Fria tyglar	26
5	Konceptframtagning	28
5.1	Idégenerering	28
5.1.1	Koncept 1 och 2	29
5.1.2	Koncept 3 och 4	30
5.1.3	Koncept 5 och 6	31
5.1.4	Koncept 7 och 8	32
5.1.5	Koncept 9 och 10	33
5.1.6	Koncept 11 och 12	34
5.1.7	Koncept 13 och 14	35
5.1.8	Koncept 15 och 16	36
5.1.9	Koncept 17	37
6	Eliminering	38
6.1	Eliminering utifrån kund- och konstruktörsbehov	38
6.2	Vidare eliminering utifrån realiserbarhet	38
7	Slutgiltiga koncept	40
8	Resultat	41
8.1	Hur anser man att framtidens självkörande bil kommer att vara designad?	41
8.2	Vilka är de nya sittpositionerna som då tillkommer i och med automatisering?	41
8.3	Nya bältes- och krockkuddepositioner	41
9	Slutsats	42
10	Diskussion	43
11	Bilagor	47
11.1	Bilaga 1 - Undersökning	47
11.2	Bilaga 2 - Undersökning	48
11.3	Bilaga 3 - Undersökning	49
11.4	Bilaga 4 - Undersökning	50
11.5	Bilaga 5 - Undersökning	51
11.6	Bilaga 6 - Undersökning	52
11.7	Bilaga 7 - Kund- och konstruktörsbehov	53

1 Inledning

I framtiden kommer ständigt fler fordon att automatiseras och slutresultatet spås bli en fullt automatiserad trafik. Då bilarna inte längre kräver en förare så behövs inte sittpositionerna så som de är idag. Fordonsindustrin förutser att den framtida självkörande bilens passageraryta kommer att likna ett "vardagsrum" där stolen kan vridas 360 grader. Tanken är att bilen ska underlätta vardagen för passageraren där man exempelvis kan anordna möten samtidigt som man färdas till nästa destination. Passageraren förutses även kunna fälla bak stolen till en liggande position medan bilen färdas under en längre tid/nattetid. Dessa möjligheter påverkar det befintliga skyddssystemet och dess placering i framtidens självkörande bil.

1.1 Bakgrund

Conmore Ingenjörbyrå arbetar med innovation och produktutveckling såsom mekanisk konstruktion, projektledning, samt el och mjukvaruutveckling. Dess anställda arbetar med olika uppdrag hos flera olika kunder som behöver utökad kompetens. Conmores ambition är att erbjuda studenter möjligheten att utföra examensarbete för att vidare se om de är anställningsbara. Uppdraget skall utföras för att mäta våra kunskaper inom produktutveckling och vår kompetens inom diverse områden. Ämnet säkerhet inom framtida fordon berör en stor del av företagets kunder och är därför ett relevant uppdrag.

1.2 Syfte

Detta projekt innefattar placering av skyddssystem i framtida fullt automatiserade bilar. De två huvudpunkterna som omfattas är bilbälte och krockkudde.

1.3 Avgränsningar

Arbetet kommer att avgränsas till konceptlösningar.. Det kommer inte att framställas någon prototyp utan möjligtvis en modell av valt koncept. Koncepten kommer att gallras så att det slutligen presenteras maximalt fem stycken.

1.4 Precisering av frågeställningen

Frågor som kommer att besvaras under arbetets gång är:

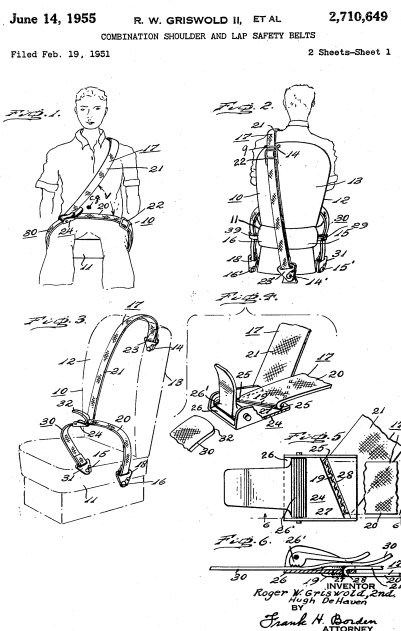
- Hur tror man att framtidens självkörande bil kommer att vara designad?
- Vilka är de nya sittpositionerna som då tillkommer i och med automatisering?
- Var bör säkerhetsbältet positioneras?
- Var bör krockkuddarna positioneras?

2 Teoretisk referensram

I detta kapitel presenteras tidigare arbeten, forskning och erfarenheter inom skyddssystem samt information kring automatiserad framtid och självkörande bilar.

2.1 Trepunktsbältet

Amerikanerna Roger W. Griswold och Hugh DeHaven uppfann och patenterade det första trepunktsbältet år 1951. Patentet är döpt till "Combination shoulder and lap safety belts" där en beskrivande bild visar funktionen och utseendet på bältet, se figur 1. [8]



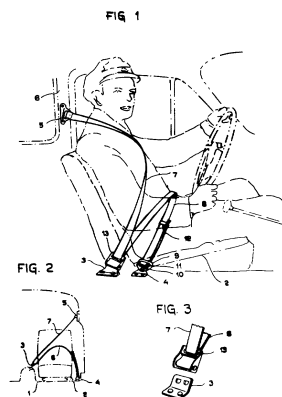
Figur 1: Griswold och DeHavens säkerhetsbälte [8]

På 50-talet gav Vattenfall ett uppdrag till deras ingenjörer Bengt Odelgard och Per-Olof Weman att se över säkerheten i företagets tjänstebilar. I och med ett stort utbyggnadsarbete var tusentals människor engagerade i bygget, där ca 15 000 människor färdades med bil. Mellan år 1953 och 1954 ökade färdrelaterade

olyckor kraftigt för Vattenfalls anställda. Vattenfall ägde 1500 tjänstebilar. Ingenjörerna knöt kontakter i USA och tog del av den utveckling som pågick med skyddssystem. Hemma i Sverige började dem utredningen och slutresultatet blev ett tvåpunktsbälte. [23]

Samma år som Vattenfall började installera tvåpunktsbältet, år 1956, började även Volvo engagera sig i frågan om skyddssystem i sina bilar. Nils Bohlin, Volvos första säkerhetsingenjör, fick i uppdrag att vidareutveckla Vattenfalls bälte. År 1959 utrustade Volvo sina serietillverkade bilmodeller Amazon och PV 544 med trepunktsbältet. [7]

Patenti 33 306 Patent



Figur 2: Nils Bohlins trepunktsbälte [22]

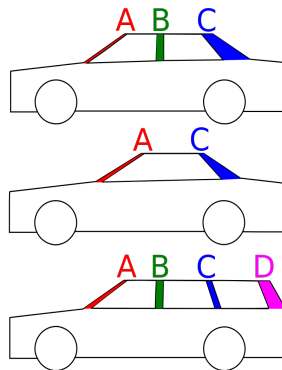
2.1.1 Vidareutveckling av bältet

Enligt en studie gjord av Yngve Håland så kom de första förbättringarna på bilbältet redan på 60-talet. Det var en vanlig bältesrulle vars funktion var att spänna åt överflödet av bältesbandet och därmed eliminera slacket i bältet. Den kritiska funktionen var låsmekanismer som försäkrade att bältet var faststängt vid krockar, bl.a. baserat på bältesbandets utrullnings-acceleration. Likväl om passageraren drog åt bältet snabbare än vanligt, så kunde dessa låsmekanismer aktiveras. [10]

År 1983 var Mercedes-Benz först med att installera rullförsträckare, vars funktion eliminerade problemet att bältesrullen måste offra en viss del av åtdragningsförmågan i kraschens tidiga fas, för att kompensera mot bekvämligheten under vardagen. Med hjälp av pyroteknik kunde denna mekanism agera snabbare i den tidiga fasen och dra åt passageraren, därmed minska belastningen signifikant på överkroppen. [10]

Nästa utveckling kom år 1989 då Volvo installerade låsförstärkare i sina bilar som Autoliv var först med att utveckla. Detta utvecklades för att reducera mellanrummet som skapades mellan bältet och höftben då kläder tog upp mycket plats, eftersom glidning under bältet var en stor risk vid kraftig inbromsning eller krock. Idag är låsförstärkare drivna med hjälp av pyroteknik. [10]

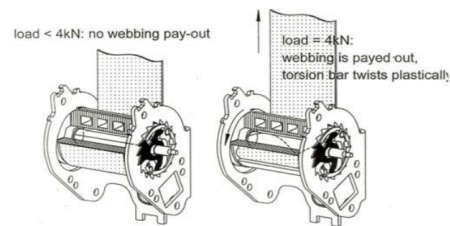
Mängden kraftpåverkan begränsades som bältet drar åt och därmed trycker mot bröstkorgen. En mängd större skador på passageraren har skett i samband med för kraftigt tryck. Renault försedde år 1995 sina bilar med kraftbegränsare lokaliserade vid retractorn fäst i bilstrukturens B-stolpe. [10]



Figur 3: Bilens A-, B-, C-, och D-stolpe [24]

Renault begränsade lastfallet till maximalt 6 kN. Några år senare sänktes det

till 4 kN när en ny krockkudde distribuerade kraften jämnare över bröstkorgen.
[10]



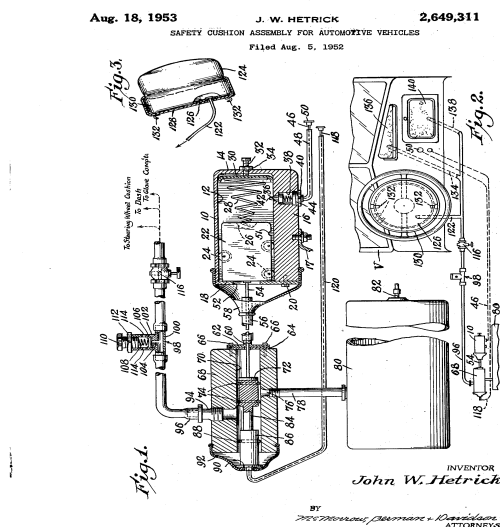
Figur 4: Retractor med dess lastbegränsande funktion [10]

Mercedes-Benz utvecklade för-försträckare år 2002 för S-klass, passiv och aktiv säkerhet integreras, med hjälp av deras system PRE-SAFE. Skyddssystemen kan därmed aktiveras innan en potentiell olycka skett. Bälten spänns åt och ser till att passagereran sitter fast i sätet, så att risk för glidning under bältet minimeras etc. Då den potentiella faran är över släpps spänningen i bältet åter till det normala. Även möjlighet till att fälla upp sätet vid påkänning av krock finns i PRE-SAFE. [10]

2.2 Krockkudden

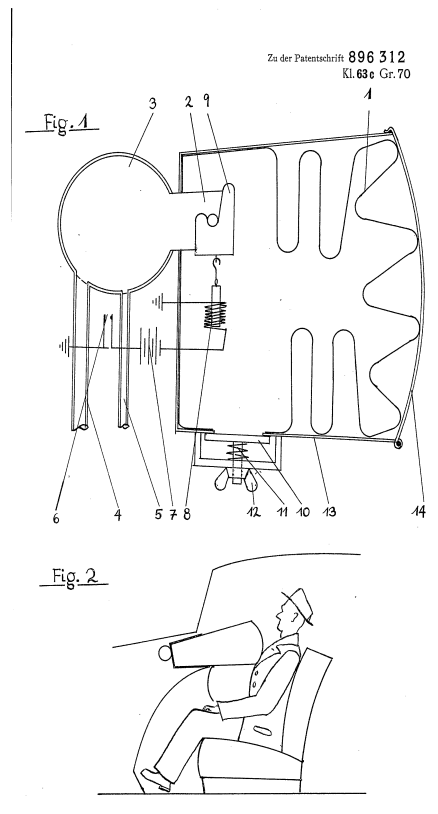
Krockkudden är ett vitalt skyddssystem vid krock. Monterade inne i ratten, instrumentpanelen, dörren, biltaket och/eller i sätet, expanderas dessa i en exploderande fart med hjälp av kvävgas. Dess funktion är att vara barriären mellan hårda ytor och passageraren. Kraschsensorer säger till när dessa ska utlösas. De två huvudsakliga krockkuddarna är tillverkade för frontal- och sidokrock. [2]

Enligt ett patent från 1953 var John W. Hetrick från USA den första att uppfinna en krockkudde. [19] Denna krockkudde var baserad på komprimerad luft. Dock visade studier på 60-talet att komprimerad luft inte var optimal för krockkuddar då det var för långsam utlösningstid, se figur 5. [2]



Figur 5: John W. Hetricks krockkudde [19]

Tysken Walter Linderer utvecklade en krockkudde som publicerades bara några månader efter Hetrick, se figur 6. [9] Även Linderers krockkudde baserades på att utlösningen sker med hjälp av komprimerad luft. Denna utlöstes antingen vid yttre kontakt på stötfångaren eller manuellt av föraren. [2]



Figur 6: Walter Linderers krockkudde [9]

Den japanska bilingenjören, Yasuzaburou Kobori, utvecklade år 1964 ett system för krockkuddar som via en explosiv anordning utlöste krockkudden. Detta applicerades dock i bilindustrin långt efter hans upptäckt. [2] Det första elektromekaniska utlösningssystemet för krockkuddar uppfanns dock inte förrän sent 60-tal av Allen K. Breed. Han utvecklade dussintals andra uppfinningar, bland annat en krockkudde som ventilerar luft samtidigt som kudden blåser upp. Detta för att minimera risken för sekundära skador som uppstår vid för stel krockkudde på grund av att det inre trycket blir för högt.[16]

2.3 Tidigare examensarbete

Ett examensarbete skrivet av Sofia Jorlöv, Defining and Evaluating New Load Cases in Autonomous Cars, har tillfört mer kunskap kring nya tänkbara sittpositioner i framtiden. Som tidigare nämner även denna rapport att framtidens självkörande bilar kommer att återspegla en vardagsrumskänsla. För att undersöka närmare på hur passagerare kan tänka sig att positionera sig vid transport gjordes en omfattande undersökning. Ett femtiotal kvinnor och män i olika åldrar deltog i undersökningen där samtliga innehade körkort. Personerna fick under sina 10-20 minuter positionera sig utifrån egna önskemål. Med begränsat golvutrymme och fyra stolar tillkom en massa nya tänkbara positioner. [14]

Från deltagande i undersökningen tillkom vissa önskemål som Jorlöv tog hänsyn till i utvärderingen av sittpositioner. Ett av dessa var att som passagerare föredrogs en monterad ratt. Deltagarna var även villiga till att använda ett extra bälte om man hade kunnat vrida positioneringen av bilsätena. Det ställdes frågor kring vad personerna hade velat göra i bilen medan de transporterades. Majoriteten av vuxna som bor i storstäder svarade att de hade velat utnyttja tiden till att arbeta, medan barn och ungdomar ville se på film eller spela spel. [14]

En stor del av de mest tänkbara positionerna baseras på att passagerare vill kunna se och kontrollera vart fordonet är påväg. Denna trygghet försvinner om bilen skall vara fullt självkörande. Den yngre generationen litar mer på tekniken och kan exempelvis tänka sig sitta baklänges eller ha skyddssikt i en bil, det vill säga inte lika stort kontrollbehov, än vad den äldre generationen gör. Detta diskuteras i rapporten och de mest trivsamma sittpositionerna som konstaterades utifrån undersökningen presenteras i rapporten, se källhänvisning. [14]

Den mest förekommande sittpositionen för en familj bestående av fyra personer var positionen illustrerat i alternativ tre. En vardagsrumskänsla som tillåter sociala aktiviteter. De nästföljande två positionerna som intresserade familjer var alternativ fyra och fem. Möjligheten att kunna sova i bilen på ett mer bekvämt sätt var ett önskemål. Därmed önskas även möjligheten till att kunna justera sätet hela nittio grader till horisontellt läge. Även möjlighet att justera sätet under kortare resor var ett önskemål. [14]

En annan fråga som diskuterades var hur åksjuk en passagerare blir i en fullt automatiserad bil. En möjlighet är att utföra aktiviteter i bilen som tidigare inte fungerat att utföra, såsom att spela spel eller arbeta. Detta påverkar således hur passageraren vill vara positionerad i bilen. Troligtvis vill passagerarna sitta mittemot varandra och därmed sitter ett par stycken baklänges. Passagerarna kan inte längre kontrollera fordonet vilket påverkar hur stor andel de kan förutspå rörelseriktning. Detta medför därmed åksjuka. [14]

Människan har svårt att släppa sitt kontrollbehov och att förlita sig fullt ut på tekniken. Därmed vill många personer i undersökningen kunna positioneras framlänges eller riktat framåt för att kunna bevaka körningen. Detta kontrollbehov kan dock inte kopplas till någon viss ålder utifrån undersökningen. [14]

2.4 Automatisering

Nedan beskrivs automatisering mer djupgående.

2.4.1 Automatiseringens betydelse

För säkrare trafik, effektivisering, mindre miljöpåverkan, tillgängligheten och bekvämligheten krävs en automatiserad fordonsflotta. Utvecklingen av teknologin för automation sker dessutom parallellt med annan teknisk och social utveckling. Dels utvecklas fordonen från manuell styrning till automatiserad men även från att vara isolerade enheter till att vara upp- och sammankopplade. [4]

Det finns olika grader av automatisering som brukar beskrivas i nivåer. Den mest vedertagna kategoriseringen av automatiseringsgraden är formulerad av Society of Automotive Engineers, SAE som kan ses i källhänvisning. [15] Denna skala är framtagen ur fordonsindustrins perspektiv och fokuserar på samspelet mellan fordon och förare. Den består i huvudsak av sex nivåer där nivå 0 motsvarar ingen automatisering alls. [13] Nivå 5 innebär full automatisering, att fordonets körning klarar alla aspekter på alla underlag och miljöer likt vad en människa hade kunnat hantera. Över nivå 2 innebär att omgivningen övervakas av sensorer och bilens system, inte av en mänsklig förare. [15]

Nivåerna kan beskrivas kortfattat likt nedan:

- Nivå 0 innebär att föraren inte får stöd eller hjälp från fordonet under körningen. Endast nödbromsningar eller varningar men annars körs fordonet manuellt, hela tiden.
- Nivå 1 innebär att fordonet stöder föraren med filhållning och farthållning vilket i dagens läge finns på majoriteten av fordon som transporteras på vägarna. Alltså kan föraren exempelvis ta bort fötterna från pedalerna och använda farthållare.
- Nivå 2, även kallat partiell automatisering enligt Volvo Group, innebär att fordonet kan klara att både styra och anpassa hastigheten för föraren. Däremot måste föraren fortfarande ha ögonen på vägen.
- Nivå 3, även kallat villkorad automatisering, innebär automatisering av flera funktioner. Föraren behöver inte ha fötter på pedalerna, händerna på ratten eller ögonen på vägen men behöver kunna återta kontrollen vid direkt uppmaning. Fordonet klarar därav alla aspekter av köruppgifterna.
- Nivå 4, även kallad hög automatisering som innebär att fordonet är självkörande under vissa omständigheter. Föraren behöver därmed inte övervaka och kan släppa sitt ansvar i detta läge.
- Nivå 5, även kallat fullständig automatisering, innebär att fordonet är självkörande, oavsett situation. Alltså har föraren inget ansvar under körning.

Fordonet klarar av alla aspekter av körning på alla de underlag och i alla miljöer en människa hade hanterat. Denna nivå är dock svårdefinierad eftersom den relaterar till mänsklig kompetens.

Kategoriseringen är teknikfokuserad och syftar mer på vilken teknik som finns, än vilka problem som fordonet löser för individ och samhälle. Därför är det inte helt osannolikt att inom en snar framtid kommer nya, och bättre utvecklade sätt att kategorisera fordon på vägen. [15]

2.4.2 Den automatiserade bilen

Dr Steven Schladover, pionjär inom forskning kring automatiserade transport-system, menar att forskning kring självkörande fordon fanns redan i slutet av 30-talet. I fyrtio år har automatiserade fordon använts på exempelvis flygplatser, dock i stängda system, där de inte behövt interagera med andra fordon eller objekt. För tillfället åker människor redan självkörande fordon som exempelvis tåg och flygplan, där man som passagerare lämnar över manövreringen till ett tekniskt system. I den typen av situation finns inte möjlighet att bevaka fordonet eller förarens förmåga. [20]

De största effekterna på samhället väntas genereras av fordon tillhörande nivå 4 eller nivå 5, där hög eller full automatisering presenteras. Dessa nivåer innebär att fordon kan agera utan en mänsklig förarens inverkan. Intresset av att äga en bil kommer troligtvis att minska. [21] Fordon kommer beställas fram till specifika platser vid specifika tider och då är det enbart passagerarrollen som existerar, ingen förare. Utefter om passageraren vill arbeta, socialisera sig eller exempelvis sova, kommer det finnas möjlighet att beställa en bil beroende på behov, där interören anpassar sig efter behovet. Därmed behöver infrastruktur, samhälle, fordon och människans samspel fungera felfritt. SAE beskriver att det finns en strävan om att alla vägfordon skall automatiseras i förhållande till varandra som exempelvis konvojkörning. Detta system bygger då på att fordonen behöver kunna kommunicera med varandra och med sin omgivning via digital infrastruktur. [15]

2.4.3 Framtidens självkörande bil

Det finns många företag som tagit fram sina egna koncept på framtidens självkörande bilar. Ett av dessa företagen är Volvo Cars som arbetat fram ett koncept, döpt till Volvo 360c, som illustreras via källhänvisning. [5]

Volvo anser att i framtiden kommer människan resa på ett nytt sätt, att framtiden spås bli elektrisk, självkörande och uppkopplad. Volvo tror på bildelnings-tjänster i allt större utsträckning och tror därmed att trots ägande av en bil kommer ägarna ändå vilja byta till ett mer användarvänligt alternativ när det behövs. Koncept 360c introducerar även ett förslag till ett standardiserat autonomt kommunikationssystem för fordon som gör det möjligt för andra tra-

fikanter och självkörande fordon att förstå vad 360c kommer göra för beslut i körningen. Volvo tror att ett sådant system kommer att spela en stor roll i att göra självkörande resor säkrare. [5]

Volvos konceptbil 360c har en öppen planlösning, likt ett vardagsrum för att passagerare skall kunna kommunicera och sysselsätta sig på andra vis än idag vilket ses i figur 11 nedan. Tiden spenderad i en bil skall effektiviseras. Möjligheten till att sova, vid körning under natten, presenteras i källhänvisning. [5]

Även Mercedes-Benz har presenterat en självkörande bil, koncept F 015, vilket ses i källhänvisning. Vad som kan tolkas utifrån bilderna är interiören rymlig och designad utifrån den sociala aspekten, så som möten. Bilens dimensioner är 5,22 x 2,018 x 1,524 meter. Mercedes-Benz har tagit hänsyn till individens önskan om avskildhet, där sex skärmar installerats i instrumentpanel samt bak- och sidoväggar, för att skapa en symbios av den virtuella och verkliga världen. Detta med hjälp av kameror på utsidan av bilen som återspeglar omgivningen på skärmarna. Passageraren kan kommunicera med det anslutna fordonet genom gester eller touch-funktioner. [17]

Bilen kommunicerar med sin omgivning både visuellt och akustiskt. Stora LED-skärmar installerade fram och bak samt ett laserprojektionssystem riktat mot framsidan, medan den akustiska kommunikationsrepertoaren innehåller både ljud och talade instruktioner [17].

2.4.4 Framtida bilens dimensioner

Enligt föregående kapitel spås vägarnas dimensioner inte förändras inom närmaste framtid, det vill säga infrastrukturen förblir densamma. I en intervju med Yogen Patel (10 mars, 2020), chef för nyutvecklingsavdelningen på Autoliv, berättar Patel att troligtvis kommer inte heller bilens dimensioner att drastiskt ändras. Patel menar på att det inte finns en direkt koppling med att bilen blir självkörande utan snarare hur passageraren vill sitta, som påverkar bilens storlek. I sällskap med andra söker människan bekvämlighet och utrymme, därav olika möjliga sittpositioner.

2.4.5 Hur människan litar på automatiseringen

Många människor är kritiska till att transportera sig i ett automatiserat samhälle. Människor vill ha kontroll och har svårt att lämna över ett ansvar till något annat än en mänsklig förare. Patel menar att inom flygindustrin genomgår passagerare flera säkerhetsgenomgångar för att få trygghetskänsla, även om risken att en olycka inträffar är extremt låg. I ett flygplan lämnar passageraren över ansvaret till en förare som inte syns, och släpper därmed kontrollbehovet. Patel menar att det är en utmaning att få människan att lita på tekniken vid automatiserade fordon.

2.5 Benchmarking inom bilbälte och krockkudde

Nedan beskrivs olika uppfinningar på bilbälte och krockkudde, utöver det standardiserade som redan finns i dagens fordon. Detta inkluderar sido-, knä-, förar-, instrumentpanel- och takkrockkuddar, samt bältesfunktioner som nämnts i avsnitt 2.1.

2.5.1 Autoliv uppblåsbart bilbältssystem

David Schneider och Michael Hishon patenterade en lösning på uppblåsbart bilbältssystem år 2004 för Autoliv. Enligt beskrivningen finns det ett par alternativ på denna uppfinning. Figur 7 visar uppblåsbara axelbälten, nr 12 och 14, och uppblåsbara höftbälten, nr 56 och 58. Dessa funktioner är dock valfria. Höftbältet är inte nödvändigt och inte heller den uppblåsbara funktionen. En del av höftbältet nr. 56 och 58 kan kopplas till stolens underrede, nr 60, samt kan nr 40 förankras i sätet eller golvet. Dessa funktioner förhindrar glidning under bälte och de uppblåsbara funktionerna distribuerar kraften jämnare över kroppen vid en krock. Figur 8 visar lösningen i aktiverat läge. [11]

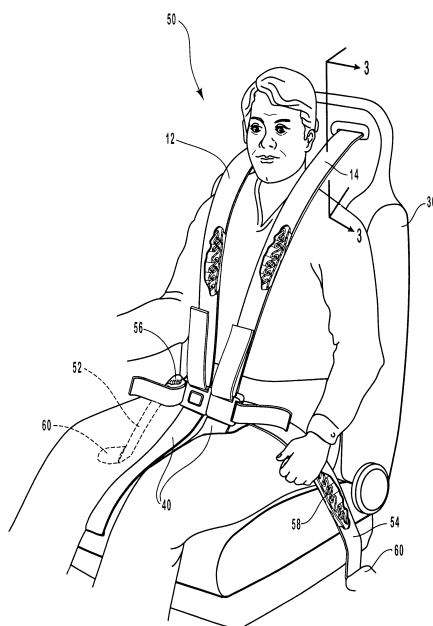


Fig. 2

Figur 7: Systemet, som inkluderar uppblåsbara axel- och höftbälten, innan aktivering [11]

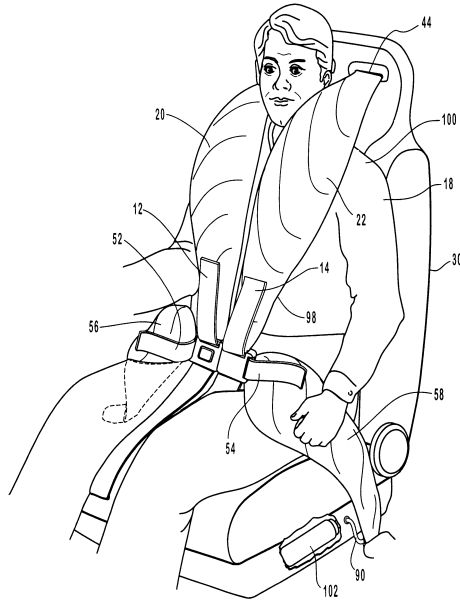


Fig. 7

Figur 8: Systemet efter aktivering [11]

2.5.2 Ford uppblåsbart bilbälte

En grupp ingenjörer på Ford utvecklade ett uppblåsbart bilbälte för passagerarna i baksätet, publicerad år 2011. Enligt abstraktet beskrivs lösningen utnyttja komprimerad gas som strömmar genom spärrhaken och den ihåliga rörformiga tungan hos ett säkerhetsbältesankare. Den uppblåsbara funktionen återfinns i ett ouppblåst tillstånd i ett delat tvåskiktsbälte. Spärren är svängbart fäst vid en ledning som tar emot komprimerad gas från en cylinder som är anordnad i en diffusor. [12]

2.5.3 Autoliv life cell krockkudde

Autoliv har utvecklat en krockkudde som, oavsett i vilken sittposition passageraren befinner sig i, skall kunna skydda vid en krock. Krockkudden blåser upp som en kokong runt passageraren. En lutning på sätet eller avståndet från ratten spelar inte lika stor roll. Den ger huvudskydd och skydd mot att passageraren svänger åt sidorna. Dämpar hastigheten av fritt flygande föremål, exempelvis lösa föremål som ej är säkrade i fordonet eller ej fastspända passagerare, se källhänvisning. [1]

2.5.4 ZF extern sidokrockkudde

Företaget ZF, innovationsföretag inom fordonsindustrin, har utvecklat en extern sidokrockkudde som förutspår en krock i förtid och blåser upp millisekunder innan krocken skett. Detta minskar risken för skador då skydd vid sidokrock inte är lika utvecklat som skydd vid frontalkrock eller krock bakifrån, se källhänvisning. [18]

2.5.5 Volvo Cars fotgängarkrockkudde

Volvo installerade en krockkudde för fotgängare under motorhuven som blåser upp närmast vindrutan. Sensorer känner av om objektet som kolliderar med bilen har liknande karaktär som en människas ben, dock aktiveras den bara vid hastigheter mellan 20-50 km/h. [6]

2.5.6 Volvo Cars skyddstäcke

Enligt en artikel skriven av Douglas A. Bolduc berättar Volvo Cars forskningsledare inom biomekanik och åkandeskydd om deras skyddstäcke. Det är första generationens skyddssystem som är integrerat i ett täcke, med integrerade remmar som kommer att vara framträdande i det hon kallar 'hårda delar' av kroppen: överkroppen och höft/bäckenområdet. Detta är tänkt till Volvo Cars konceptbil 360c som är fullt självkörande, se källhänvisning. [3]

3 Metod

I detta avsnitt beskrivs de metoder som använts i arbetet.

3.1 Studiebesök bilproducent 1

Bilproducent 1 har Nordens största krocktestanläggning med mycket lång erfarenhet inom krocktester. Ansvarig för komplettbilskrock intervjuades och höll i studiebesöket. Efter rundtur i labbet och god förklaring till hur krocktest går till fortsatte besöket till att beskåda en frontalkrock i 50 km/h. Frågor som ställdes var bland annat:

- Hur många test gör ni på samma kaross?
- Vad är det ni testar?
- Hur många prov är det per lagkrav?
- Vad är hastigheterna på varje test?
- Hur långt innan planerar ni ett test?
- Hur många är ni som planerar och kör ett krocktest?
- Vad för problem skapar moderna bilar i krocktest?

3.2 Intervju med skyddssystemleverantör

För att få en ökad förståelse kring arbetet bakom framtida skyddssystem i dagens bilar så kontaktades chefen för nyutvecklingsavdelningen på företaget. Skyddssystemleverantören är en av de största leverantörerna inom bilindustrin. Ett par frågor som ställdes var bland annat:

- Hur tror ni att framtidens bil kommer att se ut och vad för dimensioner?
- Vad tror ni om bältets funktioner i framtiden, hur tror ni det kommer att placeras?
- Hur skall man kunna kolla att passagerare faktiskt använder skyddssystemen på rätt sätt?
- Hur arbetar ni fram ett koncept och hur eliminerar ni?
- Vilken placering av passagerare är säkrast i en bil?
- Kommer åksjuka att spela stor roll kring framtida nya positioner?
- Hur många krockkuddar finns i en bil?
- Kommer människor att vara villiga att ta på sig vilket skyddssystem som helst?

3.3 Mailkonversationer

Flertalet företag kontaktades för att fördjupa kunskaperna kring dagens infrastruktur, bilbransch, skyddssystem och framtidens problem i takt med utökad automatisering i trafiken.

3.4 Undersökningen

För att klargöra hur komplext koncept som kan framställas så behövdes det undersökas hur stort engagemang det finns i att använda skyddssystem i en bil. Därmed gjordes en enkät där ett antal scenarion introducerades där deltagare fick ta ställning kring sin säkerhet. Undersökningens resultat beskrivs närmare i kapitel 4.4 och bilagor.

3.5 Kund- och konstruktörsbehov

För att få bästa möjliga bild över positiva och negativa aspekter med koncepten sammanställdes svar och fakta från intervjuer, studiebesök, undersökningen samt informationssökning till en behovslista. Behovslistan delades upp utefter kundens behov och konstruktörens behov för krockkudde respektive bilbälte.

3.6 Konceptframtagning

Inom konceptgenereringen söktes lösningar med såväl systematiska (rationella) metoder som kreativa. Under projektets gång har systematiska metoder som exempelvis intervjuer med kunder och experter, analys av befintliga produkter, patentsökningar etc. använts. Därför behövs det även konceptgenereras utifrån kreativa metoder som exempelvis metoden brainstorming för att öka antal lösningar. Konceptgenereringen utgick från behovslistan med fria tyglar, detta för att inte begränsa idéernas kreativitet.

3.6.1 Idégenerering via Brainstorming

För att kunna idégenerera användes metoden brainstorming. Idéerna dokumenterades i form av skisser. Brainstorming existerar i många varianter och syftar till att generera många idéer på kort tid. Kvantitet var viktigare än kvalitet och kritik av egna idéer eller andras var ej tillåtet.

3.7 Eliminering

Elimineringen av alternativa koncept gjordes via en enklare matris där gruppen undersökte om koncepten uppfyllde kund- och konstruktörbehoven. Därefter tillkom en andra elimineringsfas med de koncept som uppfyllt behoven bäst, där en motivering av konceptet senare rangordnades som realiserbar eller ej.

4 Undersökning av problem

En djupare analys av problemet presenteras i kapitlet nedan. Behovslista, intervjuer, mailkonversationer och undersökningen visar vad som är viktigt och hur gruppen vidare skall komma fram till koncepten. Nedan benämns företag som bilproducent 1, bilproducent 2 och så vidare för att skydda känslig information.

4.1 Studiebesök bilproducent 1

I en intervju med bilproducent 1 (24 februari, 2020) berättar ansvarig för komplettbilsrock att vid varje nytt krocktest som körs så används samma strikta metod. Det är tre test på samma kaross, en frontalkrock, en sidokrock och en krock bakifrån. Hastigheterna vid dessa tester är 50 km/h, 65 km/h respektive 90 km/h. De två sista hastigheterna är påkörning vid stillastående, vilket då mostvarar en hastighetskillnad på ca 30 km/h respektive 40 km/h. Komplettbilsrock vill främst kontrollera lagkrav från olika länder. Varje test provplaneras sju dagar innan det körs, och ligger ungefär åtta månader innan bilen säljs.

Den ansvarige för komplettbilsrock fortsätter att berätta att utvecklingen av ett nytt standardiserat krocktest kräver ca. tio år tills den införs. Det är en lång process att byta från den som används idag.

Då och då byter de leverantörer av vissa produkter och kan eventuellt upptäcka vissa fel hos den nya leverantören, exempelvis en söm på krockkudden som orsakar att rutan spricker.

Vid frontalkrock släpps bilen fri de sista fem meterna och måste ha exakt den hastigheten som testet är planerat för, varken 1 km/h mer eller mindre. Den ansvarige för komplettbilsrock berättar att en krockbarriär kostar runt 30.000 kr. Testerna kan köras inomhus och utomhus för att testa olika terränger och även kontrollera läckage. Volvos krav är att inget läckage av olja/bränsle alls får tillåtas, det vill säga 0,0. Ett terrängtest är att skjuta ut bilen i ett skogsområde och få den att volta. Därefter trycksätter de bilen och roterar den för att kontrollera om det är läckage. Ifall läckage finns så godkänns inte bilen.

Den ansvarige för komplettbilsrock sammanfattar hela processen med att innan ett krocktest utförs måste bilen besiktas, sedan sätts ett provteam ihop. Därefter börjar preparationen av bilen, sätta dit all mätutrustning. Bilen viktas, lufttryck kontrolleras och bilens körhöjd skall stämma överens. En krock tar ca. 100 ms från krockkontakt till maximal belastning i krockdockorna. Efter en krock dokumenterades allting med hjälp av kameror och mätutrustningen.

4.2 Intervju med skyddssystemleverantör

Efter ett besök på skyddssystemleverantörens testcenter i Vårgårda och intervju med chef för nyutvecklingsavdelningen (10 mars, 2020) så ökade vår förståelse

kring skyddssystem. Chefen berättar att företaget inte tror att bilens dimensioner kommer att förändras drastiskt med tanke på att väginfrastrukturen skall kunna behållas.

Vidare förklarar chefen för nyutvecklingsavdelningen att det hade varit fördelaktigt om bilbältet kan placeras i stolen så att den följer med passagerarens alla positioner, dock är detta en kostnadsfråga. Det blir också ett annat lastfall om stolen inte är i sin standard position. Det finns heller inga lagar för ett vinklat säte, alltså ett säte som exempelvis justerats om till liggande position. Istället finns bara en rekommendation om att alltid sitta upprätt, i standardposition, för bästa möjliga säkerhet.

Det som inte finns idag är en bakåtvänd position, som dock alltid är den säkraste positionen. Att sitta bakåtvänt medför däremot en risk till åksjuka och illamående. Detta beror mestadels på periferiseendet, att inte kunna förutspå vart bilen skall köra. Ett exempel är att vid rallykörning är det föraren som oftast blir åksjuk medan kartläsaren klarar sig bra eftersom på grund av att ständigt kunna förutspå vad som kommer att hända härnäst.

Chefen förklarar att det vanligtvis finns 7-8 krockkuddar monterade i bilar, samt att det inte finns någon teoretisk gräns i hur många kuddar man kan använda. Däremot krävs det att det finns ett mothåll eftersom en krockkudde annars förlorar sin funktion.

En annan viktig fråga diskuterades angående om det kommer finnas ett tillräckligt utbyte för att människan skall orka ta på sig ett extra skyddssystem, exempelvis ett extra bilbälte. Om passageraren kommer att vara tillräckligt engagerad och mottaglig för att använda ett mer avancerat skyddssystem. Chefen menar att en krockkudde som går att ta på sig ger möjligtvis högre skydd, men då ligger ansvaret på passageraren att ta på sig den.

Slutligen berättade chefen att det kommer ske elektroniska kontroller där man studerar höjdnivån via människans pupiller för att justera passagerarens sits.

4.3 Mailkonversationer

Nedan delas mailkonversationerna upp efter de svar som tillkommit.

4.3.1 Trafiksäkerhetsmyndighet

I en intervju med en trafiksäkerhetsmyndighet, (2 december, 2019), anser chefen för trafiksäkerhetsforskningen att framtidens problem kring säkerheten mellan automatiserade fordon och andra trafikanter är att det de närmsta åren inte går att säkerställa säkerheten i blandtrafik. Hon menar att samspelet mellan självkörande fordon i högre hastigheter, när de är i blandtrafik, inte är säkerställt. Därav kommer det med största sannolikhet starta med självkörande

fordon på motorvägar eller vägar i storstäder med låga hastigheter, upp till 15 km/tim, vilket troligen är mer godslev, drift och underhåll. Därutöver handlar det om allt mer avancerade stödsystem som är en hjälp till föraren. Här kan även AI bli aktuellt.

Angående infrastrukturen anser chefen för trafiksäkerhetsforskningen att med hjälp av sensorer och uppkoppling kommer det mesta kunna kvarstå. Det är inte rimligt att bygga om infrastrukturen, utan snarare kunna navigera runt den. Däremot kan det bli aktuellt att infrastrukturen hjälper till att berätta för fordonet var den är. Även 5G kommer hjälpa till att förbättra förutsättningarna.

4.3.2 Bilproducent 2

Senior Vice President för RnD mjukvara på bilproducent 2 berättar i intervjun, (13 december, 2019) att placering av krockkuddar i framtidens självkörande bilar beror på syftet bilen används för och hur designen kommer se ut. Om det är en taxiservice kommer många biltillverkare troligtvis fokusera på högkomfort och eventuellt installera mer "soffor" att sitta i. Om det är en kommersiell bil plockas inledningsvis bara ratt och pedaler bort. Hur man efter det installerar krockkuddar beror helt på bilens design men mycket av den teknik som idag finns i dörrar, takpaneler och instrumentbrädor kommer återanvändas i hög grad.

Han fortsätter att berätta att nya sittpositioner och bilbälte kommer ge nya lagkrav på hur passageraren får bete sig när bilen rullar. Men tekniken kommer mer eller mindre vara densamma, förutom att den utvecklas i takt med nya krav.

Vidare förklaras hur svårt det är att gå emot en fullt autonom bil-kultur och vilka utmaningar en biltillverkare har idag, inte minst på kostnadsfronten. Det är oerhört dyrt att utveckla självkörande teknik och hela branschen har gått ifrån att prata om hur många sensorer i bilen till hur man skall hantera allt runt om kring, inte minst infrastruktur.

4.3.3 Bilproducent 1

Forskningsledaren inom biomekanik och åkandeskydd för bilproducent 1 refererade till material som företag publicerat och förklarade grunder i krocksäkerhet. Bland annat hänvisade hon till bilproducent 1 konceptbil, fullt automatiserad, och deras nyutvecklade skyddssystem.

4.4 Undersökning av benägenhet att använda skyddssystem

Undersökningen delades via sociala medier för att kunna nå ut till personer i olika åldrar och med olika erfarenheter. Syftet var att få en stor bredd av svar och kunna dra olika slutsatser utifrån ålder, erfarenhet inom skyddssystem, eller om människan litar på tekniken. Detta skulle resultera i att få en inblick i passagerarnas engagemang till att ta på sig ett extra skyddssystem. Deltagarnas svar kunde därmed påverka komplexitetsnivån i lösningar för skyddssystem i framtiden, se kapitel 5 för konceptframtagning.

Frågorna som ställdes var:

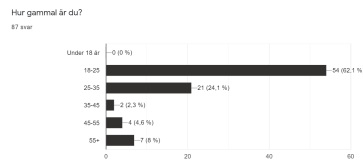
- Hur gammal är du?
- Har du körkortslicens?
- Är du yrkesmässigt erfaren inom fordonssäkerhet?

Därefter fick deltagarna sätta sig in i två olika scenarion. Dessa beskrivs nedan:

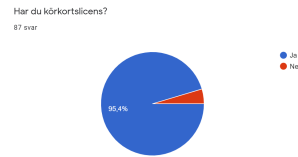
- Året är 2050. Du äger en fullt automatiserad bil. Bilen följer hastighetsbegränsningarna, du kan inte kontrollera körningen. Du måste ta dig till jobbet i tid men råkar försova dig idag. Du hinner både äta och fixa dig, men nu har du inte råd att spilla en enda minut till. På väg till bilen inser du att du glömt din laptop. Du är stressad.
- Året är 2050. Du äger en fullt automatiserad bil. Bilen följer hastighetsbegränsningarna, du kan inte kontrollera körningen. Du är på bra humör och skall köra till föräldrarna för att äta söndagsstek. Mor och far är tålmodiga och du hinner ta en till kopp kaffe innan du beger dig. Du har all tid i världen.

Deltagaren fick svara utefter två olika transporttider och vilken skyddsutrustning av fyra alternativ som hade använts. Deltagaren fick även svara på om de hade litat på tekniken i en självkörande bil. Slutligen fick deltagaren chansen att tänka fritt och kasta fram idéer om vilka skyddssystem som kan existera i framtiden.

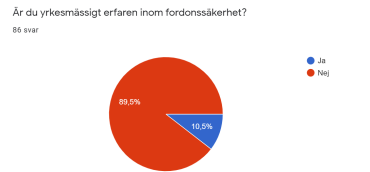
Hälften av alla som deltog i undersökningen var mellan 18-25 år och 83 av 88 personer hade körkortslicens vilket ses i figur 9 och 10 nedan. Endast nio deltagare var yrkesmässigt erfarna inom fordonssäkerhet vilket visas i figur 11. Av totalt 88 personer var det endast 54 personer som skulle lita på tekniken i en fullt självkörande bil vilket visas i figur 12. Slutligen illustreras i figur 13-16 resultatet kring vilket skyddssystem som hade använts vid vardera scenario. Enkäten ses i bilagor.



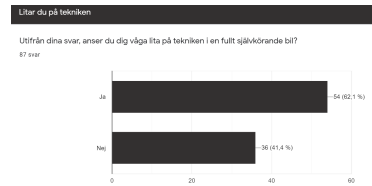
Figur 9: Deltagarnas ålder



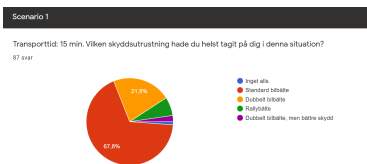
Figur 10: Antal med körlicens



Figur 11: Yrkesmässigt erfaren inom skyddssystem



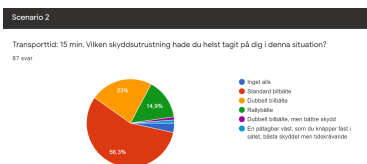
Figur 12: Litar deltagaren på tekniken



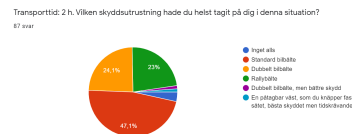
Figur 13: Scenario 1, del 1



Figur 14: Scenario 1, del 2



Figur 15: Scenario 2, del 1



Figur 16: Scenario 2, del 2

Eftersom det var många deltagare som inte litade på tekniken så presenterades även många tankegångar kring varför man tyckte som man gjorde. Ett urval av dessa presenteras här nedan:

- Även tekniken kan strula. Det är en annan människa som programmerat detta, alltså kan de mänskliga faktorerna fortfarande påverka resultatet
- Finns för stor chans för buggar osv, känns bättre att kontrollera det själv
- Hade känts tryggt om man kunde manövrera bilen ut ifall tekniska defekter /error. Tror att kombinationen av högteknologisk bil och möjligheten att styra själv är optimalt o säkrast.
- Tror inte jag hade tagit på mig mer bälte i och med att bilen följer hastighetsbegränsningar etc. Däremot hade jag haft svårt att helt lita på en bil utan att kunna påverka det själv, det är bara att ta känslan när man sitter som passagerare i en bil där man inte helt litar på föraren eller denne har en annat körstil en dig själv. Kanske med tid hade man kunnat lita på olika funktioner efter hand men jag tror att det hade börjat om när du köper en ny bil.

Det mest förekommande svaret var att använda ett standard bilbälte vid transport. Detta visar på att tiden och orken till att ta på sig extra skyddssystem kräver ytterliggare engagemang. Det fanns däremot många nya tankar kring hur deltagaren själv hade velat bestämma sitt skyddssystem. Några av dessa idéer inspirerar gruppen och presenteras nedan:

- Om 90 procent av olyckor i trafiken orsakas av människor tycker jag det är en rimlig chans att ta med helt automatiserade system i trafiken. Tydlig info av varningssystem, kanske extra bälte vid behov för äldre eller barn? Direktuppkoppling mot ansvarig centralstyrning. Brand-dämpade system om det väl sker en olycka. Otroligt bra kommunikation om bilens skick och regelbundna kontroller.
- Något där jag slipper sitta fast över huvudtaget. Något som utsöndras vid krock så man blir skyddad, typ ett skyddande kraftfält. Det hade varit coolt.
- Skulle jag sätta mig i en bil med racebälte så skulle jag ändå inte känna mig säker, utan det känns då som att tekniken inte är utvecklad nog att använda sig av ett standardbälte.
- Fysiska mekanismer i kaross och chassi i kombination av olika typer av sensorer och prediction-algoritmer med data från bilen man sitter i samt med andra bilar och kanske någon form av ett yttre system som kan ta data från alla bilar (5g) och förutse hur de kommer att röra sig.
- Bil fylls med massa skum som hindrar alla i bilen från att skadas. Inga bälten behövs utan skummet tar upp alla krafter och skyddar alla 110

procent. Alternativ så bildas det ett kraftfält utanför bilen som gör att alla olyckor stoppas utan att det blev en krock.

- Rälssystem likt tågräls på alla vägar som gör att ingen kan freebasea sin körning.
- Hade velat ha någon typ av "killswitch" eller nödhandtag som gör att körningen avbryts helt, och då även att motorn dör. Sen att få tillgång till ratt och manuell körning om det önskas. Inte nödvändigtvis att jag sitter i körsätet hela tiden med pedaler o allt framme, men att om jag vill vid konstiga situationer (punktering, poliskontroller, svårtolkade situationer) få tillgång till manuell körning om så önskas.

4.5 Kund och konstruktörsbehov

Nedan presenteras kund- och konstruktörsbehov som sammanställdes utefter intervjuer, studiebesök och informationssökning. Dessa behov är riktlinjer för konceptgenereringen.

4.5.1 Kund- och konstruktörsbehov för bilbälte

I figur 17 illustreras behovslistan för bilbälte.

Bilbälte	
Kundbehov	Konstruktörsbehov
Livslängd på bältet	Bilens dimensioner
Enkel att använda	Tillverkningskostnad
Inge hög säkerhetskänsla	Livslängd på bältet
Följsam i sittpositioner	Jämnt kraftfördelat vid krock
Bekväm att ha på sig	Åtspänning/slackreducering

Figur 17: Kund- och konstruktörsbehov för bilbälte

4.5.2 Kund- och konstruktörsbehov för krockkudde

I figur 18 illustreras behovslistan för krockkudde.

Krockkudde	
Kundbehov	Konstruktörsbehov
Livslängd på krockkudde	Bilens dimensioner
Aktiveras i rätt tid	Tillverkningskostnad
Ej synlig - estetiskt tilltalande	Livslängd på krockkudde
	Jämnt kraftfördelat vid krock
	Följsam med stolens position
	Få stopp på den åkande

Figur 18: Kund- och konstruktörsbehov för krockkudde

4.5.3 Fria tyglar

Med inspiration från intervjun med chefen för nyutvecklingsavdelningen för skyddssystemleverantören sammanställdes en behovslista med fria tyglar. Detta då det är en metod företaget använt sig av för att kreativiteten inte skall begränsas. Se figur 19.

Bilbälte		Krockkudde	
Kundbehov	Konstruktörsbehov	Kundbehov	Konstruktörsbehov
Enkel att använda	Bilens dimensioner	Aktiveras i rätt tid	Bilens dimensioner

Figur 19: Fria tyglar, Kund- och konstruktörsbehov

5 Konceptframtagning

Nedan presenteras framtagningen av koncept. Med hjälp av den kreativa metoden brainstorming genererades ett flertal koncept som sedan genomgick en elimineringsfas, se kapitel 6. Dessa för att sälla bort de sämre koncepten tills endast de bästa koncepten återstod.

5.1 Idégenerering

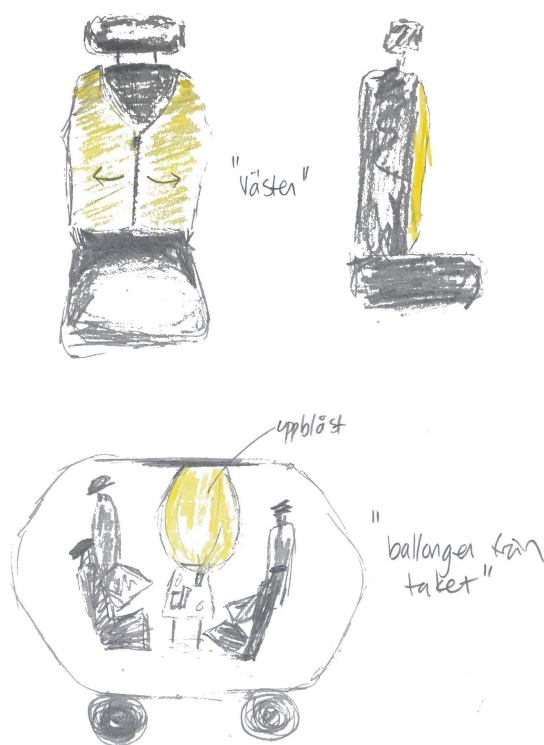
Inför idégenereringen så fastställdes en specifik sittposition för att inte göra arbetet för stort. Eftersom framtidens bil troligtvis kommer likna ett vardagsrum så var det även här tänkbart att utgå från att sittstolarna kommer att kunna röra sig 360 grader åt vilket håll man vill. För att begränsa arbetet placerades stolen i sittande upprätt standardvinkel. Alltså konceptgenererades det inte på en liggandes position, eftersom det hade totalt genererat för många koncept.

Idégenereringen utfördes via brainstorming. Främst via fria tyglar och inte utefter kundbehoven som framställdes. Koncepten inspirerades även av deltagarnas svar i undersökningen. Detta för att öka kreativitet till att slutligen hitta nya positioner för skyddssystemen. Kundbehoven används sedan inom eliminering i kapitel 6.

5.1.1 Koncept 1 och 2

Västen liknar en snyggare varselväst som knäpps på framsidan med exempelvis en dragkedja. Den sitter fast i bilens säte och därmed aktiveras vid en krock och omfamnar bröstkorgen. Skillnaden mot ett vanligt bälte är att den lastfördelar på ett större område, se överst i figur 20 nedan.

Ballongen från taket är ett koncept som alltså agerar osynligt. Det är en inbyggd krockkudde som aktiveras vid kollision. Den sitter placerad i taket mellan fyra sitsar i det vardagsrumsliknande fordonet likt den understa figur 20 ritad nedan.

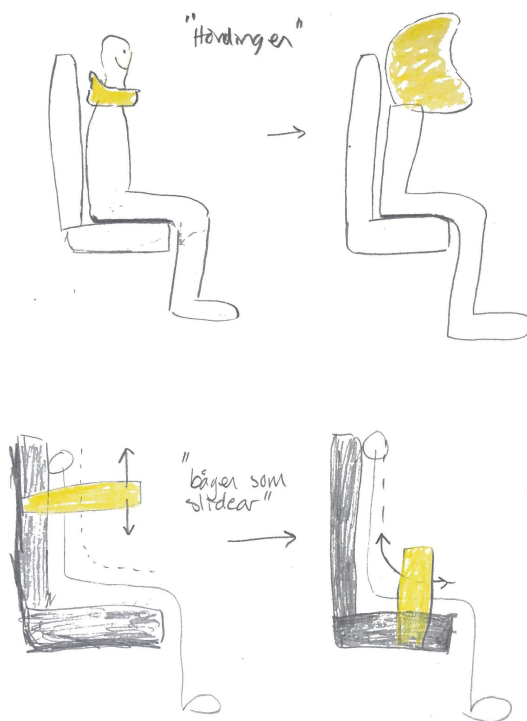


Figur 20: Västen och Ballongen från taket

5.1.2 Koncept 3 och 4

Hövdingen, likt dagens redan befintliga hövding. Den aktiveras via bilens sensorer vid krock. Den bör också kombineras med ett bälte eftersom den inte stoppar människans rörelse vid krock och en snabb inbromsning. Hövdingen illustreras överst i figur 21 nedan.

Bågen som slidear är ett koncept där en båge sitter fastmonterad på sätet och går att justera i höjdlägen så länge den omsluter passageraren. Vid krock aktiveras den och justerar sin position så att den kan agera som airbag och bälte till människan. Denna båge syns underst i figur 21 nedan.

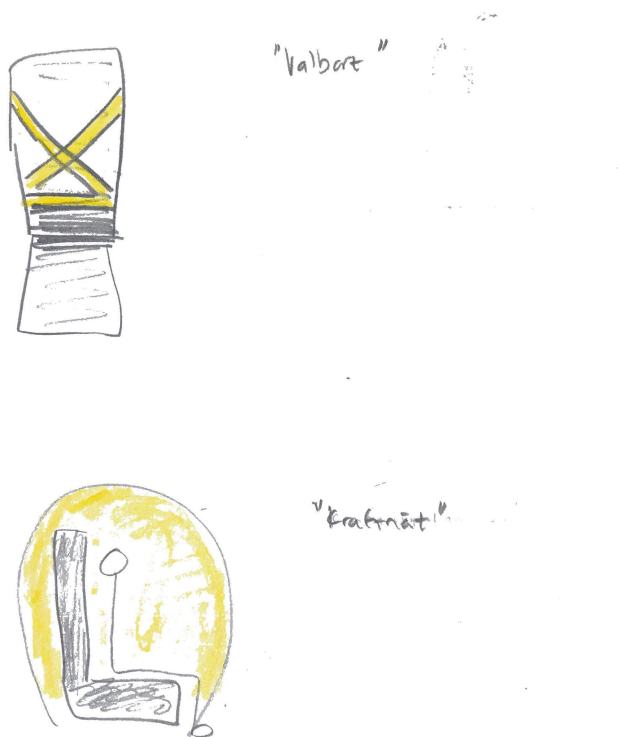


Figur 21: Hövdingen och Bågen som slidear

5.1.3 Koncept 5 och 6

Valbart är en enkel bilbältlösning. Det finns ett bälte men också möjlighet till att ta på sig ett extra om man känner sig osäker vid transport. Bra för sidledsposition. Fästanelrning är på sätet istället för bilkarossen. Detta koncept ses överst i figur 22 nedan.

Kraftnät är en bubbla som aktiveras vid krock. Denna bubbla tar bort kraf-ten som krocken annars påverkar passageraren. I bubblan skyddas människan och känner inte av någon kraft som inverkat. Detta ses underst i figur 22 nedan.



Figur 22: Valbart och Kraftnät

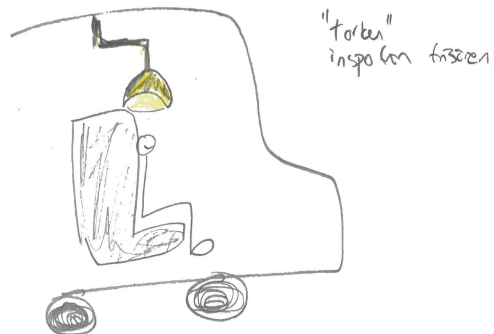
5.1.4 Koncept 7 och 8

Filten används som en traditionell filt, likt ett täcke du tar på dig eller lägger över knäna. Så länge den har kontakt och skyddar viktigaste delarna så kommer den att behålla sin funktion vid krock. Detta är alltså ett koncept med inspiration från Volvos täcke vid liggande positionering av passagerare. Detta ses underst i figur 23 nedan.



Figur 23: På bältet och Filten

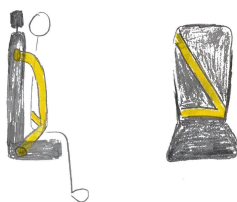
Med inspiration från en frisörsalong så komponerades konceptet Torken. Den sitter fastspänt i taket och justeras så den positioneras ovanför passagerarens huvud. I frisörsalonger används den liknande modellen som en värmare när man slingar eller färgar håret. Den kommer att agera som en airbag som blåses och omsluter huvud och överkropp för att motverka den kraftiga framfarten för kroppen vid kollision. Traditionellt bälte kommer härmed att också användas. Detta koncept illustreras i figur 24 nedan.



Figur 24: Torken

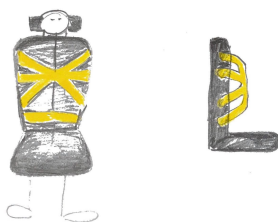
5.1.5 Koncept 9 och 10

Nedan i figur 25 visas klassiskt bilbälte men med fästordning i sätet. Följsam och anpassar sig efter passagerarens vinkelposition. Vidare går axelhöjden att anpassa efter passageraren, beroende på passagerarens längd.



Figur 25: Bälte med fästordning i stol

Mer komplex lösning på bilbälte presenteras i figur 26. Två knäppen, ett för bröstparti och ett för höftbenen. Armarna träs igenom det översta och mittersta bältet.



Figur 26: Komplex bälte med två knäpp

5.1.6 Koncept 11 och 12

Lösning på placering av krockkudde. Placering sker i taket som sedan blåses upp framför passageraren. Denna lösning fokuserar mer på placering än på funktionalitet. Se figur 27.



Figur 27: Krockkudde placerad i taket

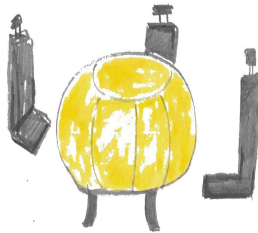
Två stycken krockkuddar placerade i sidorna på sätet. Blåses upp runt passagerarens axlar och dämpar sido- och frontkrockar. Se figur 28.



Figur 28: Krockkudde blåses upp runt passagerarens axlar

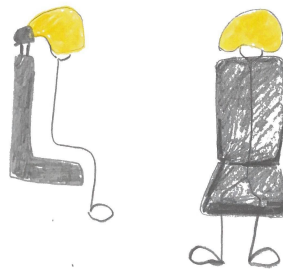
5.1.7 Koncept 13 och 14

Ett scenario med runt bord och fyra säten runt bordet. Här placeras krockkudde i bordet som blåses upp som en ballong vid krock. Passagerarna blir varandras mothåll. Se figur 29.



Figur 29: Inbyggd krockkudde i bordet

En inbyggd krockkudde i nackstödet. Vid krock blåser den upp runt passagerarens huvud och skyddar mot lösa föremål och sidokrock. Se figur 30.



Figur 30: Inbyggd krockkudde i nackstödet

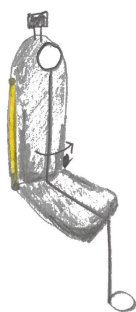
5.1.8 Koncept 15 och 16

Detta koncept är kombinerat med krockkuddar så som presenterades i figur 28, samt annat material i sätet. Detta material ska hålla emot passageraren vid en krock, likt kardborreband. En annan variant kan vara någon slags sugkraft från stolen som drar bak passageraren vid en krock. Se figur 31.



Figur 31: Stolsmaterial som greppar tag i passageraren

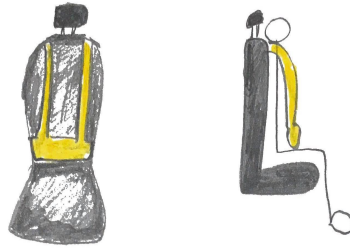
Inbyggda sensorer i sätet som kommunicerar med resten av fordonet och förutspår en krock. Därmed aktiveras skyddssystemen, exempelvis bältet knäpps fast åt passageraren. Se figur 32.



Figur 32: Sensorer aktiverar skyddssystemen

5.1.9 Koncept 17

Nedan visas en lösning inspirerad från berg- och dalbanor. Istället för bälten drar passageraren detta skydd över sig som ser till att passageraren alltid är i rätt position. Se figur 33.



Figur 33: Berg- och dalbane inspirerad lösning

6 Eliminering

I det här kapitlet elimineras koncepten för att få fram nya tänkbara positioner för framtida skyddssystem. Behovslistan kommer att ha stort inflytande i följande elimineringar, då examensarbetarnas huvudsakliga uppgift är att göra en förstudie. I just det här specifika fallet där ingen fysisk produkt skall tillverkas kommer behovslistan att ha en annan innebörd i projektet, därav behandlas behovslistan i samma rang som en kravspecifikation i detta avsnitt.

6.1 Eliminering utifrån kund- och konstruktörsbehov

Elimineringen utfördes utefter givna behov som framkom via intervjuer, studiebesök och informationssökning. Behoven syftar mer på vad som är önskvärt att uppnå i framtiden, istället för krav då en kravspecifikation för självkörande bilars skyddssystem är svår att fastställa i dagsläget. Målet med elimineringen var att hitta nya tänkbara positioner för skyddssystemen. Koncepten vägdes mot varandra utefter om de uppfyller de givna behoven eller inte, och slutligen rangordnades dem. Se bilaga 7.

6.2 Vidare eliminering utifrån realiserbarhet

De nio koncept som enskilt samlade högst antal poäng utifrån kund- och konstruktörsbehov eliminerades ytterligare. Dessa var koncept 4, 7 och 15 för kombinerad lösning, koncept 11, 12 och 14 för krockkuddar och koncept 5, 9 och 16 för bilbälten. Koncepten studerades utefter om de var realiserbara eller inte för att kunna utesluta fler lösningar. Se tabell 1.

Koncept	Motivering	Status
4	Ett följsamt skyddssystem. Lösningen är dock komplicerad och justerar sin höjd via sensorer och kameror. Ett såpass kompakt koncept medför också en hög tillverkningskostnad.	Ej Realiserbar
5	Dubbelt bilbälte som är fäst i sätet istället för B-stolpen. Tillverkningskostnaden blir mycket högre men lösning är följsam i passagerarens alla sittpositioner.	Realiserbar
7	Ett bärbart täcke som placeras på nedersta delen av kroppen. De är fortfarande något man måste ansvara själv för att använda och lösningen ligger långt in i framtiden. Eftersom filter oftast används över benen och inte över hela kroppen är det svårt att få filter att spänna åt på de viktiga ställen på kroppen vid krock. Det är en komplicerad lösning och eftersom skyddssystemet är bärbart och inte är integrerat i bilen så lär det bli en väldigt hög tillverkningskostnad.	Ej Realiserbar
9	Standard bilbälte med fäste i sätet istället för B-stolpe. Likadan lösning som koncept 5 och samma problem med tillverkningskostnad. Dock billigare då det är ett bälte istället för två.	Realiserbar
11	Krockkudde med positionering i taket. Denna lösningen fokuserar mer på krockkuddens position än vad som är mothållet. Antagande att bilsätet är fast i en position, ej roterbar.	Realiserbar
12	En följsam krockkudde, beror ej av stolens vinkel. Dock en kompakt lösning som generar hög tillverkningskostnad.	Realiserbar
14	Ett bättre sätt att skydda passagerare mot sidokrock och flygande föremål. Däremot krävs förstärkning av en krockkudde som tar frontalkrockar etc. Däremot är det en kompakt lösning i nackstödet som generar hög tillverkningskostnad.	Realiserbar
15	En kombinerad lösning av material på sätet som kan hålla emot passageraren vid krock och koncept 12, följsam krockkudde. Ej trovärdigt att hitta ett material som kan ersätta bilbälte vid krock, hålla emot stora laster etc. Samt hög tillverkningskostnad.	Ej Realiserbar
16	Inbyggda sensorer som aktiverar skyddssystem innan krock, det vill säga fäster bilbälte och utlöser krockkuddar. Ett alldeles för avancerat koncept med för hög tillverkningskostnad.	Ej Realiserbar

7 Slutgiltiga koncept

Det här kapitlet presenterar de slutgiltiga koncepten som valdes. Då denna rapport går ut på att hitta nya positioner för skyddssystemen kommer det här avsnittet inte att beskriva koncepten på en närmare nivå än tidigare. Detta avsnitt redogör istället för de positioner som framkommer från slutgiltiga koncepten.

Koncept 5 som illustrerar ett dubbelt bilbälte syftar på att bältet kommer att fästas i stolen och kunna vara följsam i alla sittpositioner. Denna positionering gäller även koncept 9 där det dock endast finns ett bilbälte. Att positionera fästet av bilbältet på stolen är en ny position som inte används idag. Varför den inte används idag är för att det är en integrerad lösning och därmed dyr. Däremot kan denna position möjliggöra förflyttning av stolen eftersom bilbältet hänger med.

Koncept 11 illustrerar en krockkudde som är positionerad i taket. Detta betyder dock att sätena inte kan justeras 360 grader utan befinner sig i en fast position för att krockkudden skall uppfylla sin funktion. Den behöver också ett mothåll när den blåses upp. Därav lämpar sig denna lösning mest i baksätet på en bil. Kroppen bromsas inte annars av kudden. Att positionera krockkudden i taket är estetiskt tilltalande men dock inte lika funktionellt när sätena är roterbara.

Koncept 12 illustrerar en krockkudde som sitter fast i stolen. Den följer alltså med en roterbar stol. Koncept 14 liknar detta koncept i form av att den också positioneras i stolen, i nackstödet. Däremot skyddar denna krockkudde mot sidokollisioner och flygande föremål som far mot ansiktet.

8 Resultat

Nedan presenteras resultaten och svar på frågeställningarna.

8.1 Hur anser man att framtidens självkörande bil kommer att vara designad?

Enligt intervjuer och faktasökningar lär bilen dimensioneras enligt dagens bilar. Däremot finns det undantag i framtagna koncept som exempelvis Mercedes-Benz F-015 som är en bit längre än bilen som körs på vägarna idag. Så länge infrastrukturen begränsar så kommer inte bilens dimensioner att drastiskt ändras.

Som tidigare nämnts lär det bli ett minskande intresse för att äga en bil. Därmed kommer det troligtvis finnas flera bilpooler och leasingmöjligheter för att man skall kunna transporteras sig avskilt utan allmänna kommunikationsmedel. Passageraren kommer då kunna beställa den variant av bil som önskas utefter passagerarens behov. Detta gör att bilarna troligtvis kan erbjuda mer lyx och bekvämlighet, exempelvis erbjuda passageraren en kopp kaffe.

8.2 Vilka är de nya sittpositionerna som då tillkommer i och med automatisering?

Passagerare vill kunna utnyttja tiden effektivare under bilfärden, därmed kommer bilsätena anpassas efter aktivitet. Det finns ett stort intresse för att sitsarna skall kunna roteras och även justeras i höjdläge. Nattefärd kan komma att skapa en ny position om passageraren önskar sova. Därmed lär bilarna vara utformade så att möjligheten till att vila finns.

8.3 Nya bältes- och krockkuddepositioner

En märkbar gemensam faktor hos koncepten som vi bedömt vara realiserbara i framtiden är integrering med bilsätet. Fyra av fem skyddssystem var positionerade i stolen och följde med i dess rotation. Vi ansåg därmed att den typen av positionering var bäst lämpad utifrån kunskapen kring framtidens självkörande bilar och företagens framtidsvisioner. Nackdelen med en sådan integrerad lösning är att tillverkningskostnaden bedöms bli högre än den befintliga.

9 Slutsats

Genom en djupgående bakgrundsundersökning, användandet av systematiska metoder så som intervjuer, informationssökning och undersökning som deltagare fick svara på samt en elimineringsfas av koncept kunde resultaten nedan i punktform fastställas.

- Den framtida självkörande bilen är fortfarande bara i konceptstadie och inga konkreta dimensioner finns ännu.
- Bilindustrin tror att brukarna vill se att bilresan blir så tidseffektiv som möjlig, därav sittpositioner som kan generera olika typer av möten, både familj- och jobbrelaterat.
- Bästa placeringen av skyddssystemen är integrering i bilsätet.

I en fullt automatiserad trafik kommunicerar fordon med varandra och infrastrukturen, samt fotgängare/cyklister. Teoretiskt sett kommer inga olyckor ske, men människans behov av att kunna slappna av i en bil kommer från att bälte samt kontroll över bilen inger hög säkerhetskänsla. Människan styr bilen. När denna delen försvinner är nästa fråga om människan litar på tekniken. Majoriteten av svaren från undersökningen av lathet svarade nej. Detta tyder på att bälte och krockkuddar antagligen inte kommer försvinna i den första självkörande bilen.

En annan slutsats som dragits är att ju mer automatiserade bilarna blir, desto mer komplicerade krocktest kommer att ske. Det kommer behövas speciella nya tester som säkerställer att sensorsystemen fungerar som avsett i den stora mängden av möjliga kollisionsscenarier. Även nya typer av krocktest kan bli aktuella för att täcka in nya krockscenarier som uppstår vid automatiserad körning, alternativt med nya integrerade säkerhetssystem som griper in baserat på sensorinformation. Detta är en faktor som möjligtvis kan påverka bilarnas design.

10 Diskussion

En kort uppsummering av metod och resultat presenterades tidigare i kapitel 9. Nedan diskuteras djupgående till varför gruppen gjort vissa val under projektets gång.

Studiebesök på ett krockcenter var en del av informationssökningen för att ge en djupare förståelse i projektets ämne. Denna metod gav mer av en djupare förståelse i krocktesternas komplexitet än ren information om självkörande bilar. Detta studiebesök var oberoende av hur långt fram gruppen hade kommit i arbetet, gruppen insåg snarare att självkörande bilar ställer mycket fler krav på krocktester och ökar svårighetsgraden ju mer sensorer som läggs till i bilen. Därav var ett studiebesök av detta slaget inte strängt beroende på kunskapsnivån inom området innan besöket.

Vidare kontaktades ett flertal företag och erfarna personer inom framtida bilindustrin för att öka förståelsen för ämnet. Intervjuerna genererade värdefulla diskussioner som kunde dras till nytta senare i arbete. Att komplettera all informationssökning med intervjuer från företag med flera års erfarenhet gav gruppen en större trovärdighet i arbetet. Vissa intervjuer skedde också via mailkonversationer. Experter som kunde bekräfta information och fakta gruppen ackumulerat gav en trovärdig framtidsbild, därav trovärdiga slutresultat.

För att ta reda på hur komplicerat skyddssystem en passagerare är villig att ta på sig under sin transport så gjordes en undersökning på detta. Människan är oftast stressad, obrydd eller framförallt lat vid tillfällen att skydda sitt egna liv vid transporter, därmed var detta ett relevant ämne att studera. Via deltagarnas svar fick vi detta bekräftat. En annan fråga var också om personen hade litat på tekniken i en fullt automatiserad bil, vilket vi också fick besvarat att många inte gjorde. Detta kan styrka att passagerare troligtvis vill använda ett synligt skydd i bilen tills att man byggt upp ett förtroende för tekniken. Undersökningen besvarades av totalt 88 personer och samtliga bidrog med värdefull information till konceptframtagningen. Resultaten bidrog sedan till att kunna eliminera framtagna koncept. Alltså var undersökningen en mycket viktig del i arbetet för att kunna involvera tankar och påståenden från människor som projektet vidrör i framtiden.

Kund- och konstruktörsbehoven utvecklades istället för kravspecifikation. En kravspecifikation för skyddssystem i framtidens självkörande bilar är svår att fastställa i dagsläget, då ingen av examensarbetarna har yrkeserfarenhet av detta området, därav uteslöts kravspecifikationen. Behovslistan kunde ha tydligare behov, där gruppen kunde ha ställt tydligare frågor under intervjuerna för att få fram dessa. Därmed är behovslistan bristfällig då få begränsningar finns. En kravspecifikation ger tydligare begränsningar och kräver samtidigt metoder till analyser.

Konceptframtagningen kunde blivit väldigt tidskrävande eftersom det fanns väldigt få begränsningar. Detta medförde att gruppen skulle kunnat brainstorma hur mycket som helst. Därmed behövdes det sättas en tidgräns för hur länge gruppen kunde konceptgenerera. Detta resulterade i ett rimligt antal koncept som sedan kunde elimineras. Varför gruppen valde att endast använda metoden brainstorming var för att målet var att hitta nya positioner för skyddssystem, inte utveckla en ny produkt. Det vill säga mer av en förstudie. Denna metod genererade tillräckligt med koncept för att gå vidare. Gruppen bestod också av endast två medlemmar vilket uteslöt möjligheten till att använda sig av andra enklare metoder som kräver fler gruppmedlemmar.

Elimineringen bestod av två delar, behovsmatris och realiserbarhetstabell. Den första delen är en metod som endast visar om konceptet uppfyller de kund- och konstruktörsbehov som sammanfattats utifrån intervjuer och informationssökning. På detta sättet kunde gruppen eliminera ett flertal koncept som tydligt inte uppfyllde tillräckligt många behov. Det resulterade i en enkel matris som dock inte följde någon mall gruppen lärt sig tidigare. Detta på grund av att inte en tydlig kravspecifikation med krav och önskemål använts. Utifrån förutsättningar så gjorde ändå denna matris sitt syfte enligt gruppen.

Att vidare eliminera koncepten utefter realiserbarhet var ett sätt för gruppen att anta vilka av koncepten som var tänkbara för framtiden. Motiveringen gav en förklaring till varför gruppen valde att anse konceptet som realiserbart eller ej. Denna metod var bra för att sälla bort dåliga koncept. Dock är metoden inte allmänt känd och kan därmed brista i sin trovärdigheten.

En lärdom som vidtagits är att projektet krävde en för stor förundersökning innan arbetet kunde påbörjas. Då ämnet var nytt för examensarbetarna krävdes en tung bakgrundsundersökning för att gruppen skulle bli insatta. Det tog längre tid än önskat att gå vidare i projektet vilket gjorde att projektets resterande delar fick en mindre tidsåtgång, därmed eventuella brister i rapporten.

Detta projekt är värdefullt för en vidareutveckling kring framtidens skyddssystem. Det innehåller en tydlig bakgrund och relevanta frågeställningar för vidare arbete.

Referenser

- [1] Autoliv. *Future Technologies*. URL: <https://www.autoliv.com/index.php/products/passive-safety/future-technologies>.
- [2] Mary Bellis. "The history of airbags". I: *ThoughtCo*. (2019). DOI: <https://www.thoughtco.com/history-of-airbags-1991232>.
- [3] Douglas A. Bolduc. "Volvo has autonomous vehicle safety covered like a blanket". I: *Automotive News Europe* (2018). DOI: <https://europe.autonews.com/article/20180907/BLOG15/180909848/volvo-has-autonomous-vehicle-safety-covered-like-a-blanket?ccid=email-ane-daily>.
- [4] Trafikanalys Brita Saxton. *Uppkopplade, samverkande och automatiserade fordon, farkoster och system – ett kunskapsunderlag*. URL: https://www.trafa.se/globalassets/rapporter/2019/rapport-2019_8-uppkopplade-samverkande-och-automatiserade-fordon-farkoster-och-system---ett-kunskapsunderlag.pdf.
- [5] Volvo Cars. *Concept 360c*. URL: <https://www.volvocars.com/intl/cars/concepts/360c>.
- [6] Volvo Cars. *Krockkudde för fotgängare*. URL: <https://www.volvocars.com/se/support/manuals/v40/2019/sakerhet/krockkuddar/krockkudde-for-fotgangare>.
- [7] Volvo Cars. *Trepunktsbältet 60 år: Nils Bohlin*. URL: <https://www.volvocars.com/se/volvomagasinet/artikel/sakerhetshjalten>.
- [8] "Combination shoulder and lap safety belts". US2710649A2. Hugh De Haven och Roger W. Griswold. 14 juni 1955.
- [9] "Einrichtung zum Schutze von in Fahrzeugen befindlichen Personen gegen Verletzungen bei Zusammenstoessen". DE896312C. Walter Linderer. 12 nov. 1953.
- [10] Yngve Håland. "The evolution of the three point seat belt, from yesterday to tomorrow". I: *Autoliv* (2006). DOI: <http://www.ircobi.org/wordpress/downloads/irc0111/2006/BertilAldmanLecture/01.pdf>.
- [11] "Inflatable seat belt system". US6705641B2. Michael K. Hishon och David W. Schneider. 16 mars 2004.
- [12] "Inflatable seat belt system". GB2473153A. David Arnold m.fl. 2 mars 2011.
- [13] SAE International. *Levels of Driving Automation*. URL: <https://www.sae.org/news/press-room/2018/12/sae-international-releases-updated-visual-chart-for-its-%E2%80%9Clevels-of-driving-automation%E2%80%9D-standard-for-self-driving-vehicles>.
- [14] Sofia Jorlöv. *Defining and Evaluating New Load Cases in Autonomous Cars*. URL: <https://odr.chalmers.se/handle/20.500.12380/242685>.

- [15] Sveriges Kommuner och Landsting. *Automatiserade fordon - i lokal och regional miljö*. URL: https://goteborg.se/wps/wcm/connect/ee1664e8-88d1-43e3-a46b-77b7b835231d/SKL_S5_Automatiserade-fordon_webbpdf.pdf?MOD=AJPERES.
- [16] Lisa Wade McCormick. "A Short History of the Airbag". I: *ConsumerAffairs* (2006). DOI: https://www.consumeraffairs.com/news04/2006/airbags/airbags_invented.html.
- [17] Mercedes-benz. *The Mercedes-benz f-015 Luxury in Motion*. URL: <https://www.mercedes-benz.com/en/innovation/autonomous/research-vehicle-f-015-luxury-in-motion/>.
- [18] Achim Neuwirth. "On the safe side". I: *ZF Vision Magazine* (2019). DOI: https://www.zf.com/site/magazine/en/articles_18304.html.
- [19] "Safety cushion assembly for automotive vehicles". US2649311A. John W. Hetrick. 18 aug. 1953.
- [20] Dr Steven Shladover. *Pionjär inom självkörande fordon*. URL: <https://www.drivesweden.net/nyheter/pionjar-inom-sjalvkorande-fordon>.
- [21] RISE RESEARCH INSTITUTES OF SWEDEN. *Automatiserade fordon*. URL: <https://www.ri.se/sv/vad-vi-gor/amnesomraden/automatiserade-fordon>.
- [22] "Säkerhetssele". FI33306A. Nils Ivar Bohlin. 10 juli 1963.
- [23] Vattenfall. *Bilsäkerhetsbälte 'typ Vattenfall'*. URL: <https://historia.vattenfall.se/sv/innovation-and-creativity/bilsakerhetsbalte-typ-vattenfall>.
- [24] Wikipedia. *Kaross*. URL: <https://sv.wikipedia.org/wiki/Kaross>.

11 Bilagor

11.1 Bilaga 1 - Undersökning

Undersökning av skyddspreferenser

Vi är två Chalmersstudenter som skriver ett exjobb som undersöker potentiell positionering av bälte och krockkudde i framtidens självkörande bilar.

Denna enkät undersöker vad Du kan tänka dig för typ av skyddssystem i framtiden när du sitter i en fullt automatiserad bil. Ingen förare, ingen ratt, inga pedaler. Nedan kommer du få olika scenarion du ska tänka dig in i och sedan svara på frågorna utifrån dessa.

Tack för medverkan!

Daniela & Ebba

***Obligatorisk**

1. Hur gammal är du? *

Markera alla som gäller.

- ☐ Under 18 år
- ☐ 18-25
- ☐ 25-35
- ☐ 35-45
- ☐ 45-55
- ☐ 55+

2. Har du körkortslisans? *

Markera endast en oval.

- ☐ Ja
- ☐ Nej

3. Är du yrkesmässigt erfaren inom fordonssäkerhet? *

Markera endast en oval.

- ☐ Ja
- ☐ Nej

11.2 Bilaga 2 - Undersökning

Beskrivning av skydd

Nedan ser ni bilder på tre olika nivåer av skydd:

1. Standard bilbälte (2-3 sekunder)
2. Dubbelt bilbälte, bättre skydd (5-10 sekunder)
3. Rallybälte, tidskrävande men bästa skyddet (30 sekunder)

1. Standard bilbälte (2-3 sekunder)



2. Dubbelt bilbälte (5-10 sekunder)



3. Rallybälte (30 sekunder)



11.3 Bilaga 3 - Undersökning

Scenario 1

Du är formel 1 förare, fast i rusningstrafik i Monaco. Du har blivit sugen på din favoritchampagne och systemet stänger om en kvart. Du är stressad. Hur många bälten kan du tänka dig att ta på dig?

Skämt åsido.

Året är 2050. Du äger en fullt automatiserad bil. Bilen följer hastighetsbegränsningarna, du kan inte kontrollera körningen. Du måste ta dig till jobbet i tid men råkar försova dig idag. Du hinner både äta och fixa dig, men nu har du inte råd att spilla en enda minut till. På väg till bilen inser du att du glömt din laptop. Du är stressad.

4. Transporttid: 15 min. Vilken skyddsutrustning hade du helst tagit på dig i denna situation? *

Markera endast en oval.

- ☐ Inget alls
☐ Standard bilbälte
☐ Dubbelt bilbälte
☐ Rallybälte

5. Transporttid: 2h. Vilken skyddsutrustning hade du helst tagit på dig i denna situation? *

Markera endast en oval.

- ☐ Inget alls
☐ Standard bilbälte
☐ Dubbelt bilbälte
☐ Rallybälte

11.4 Bilaga 4 - Undersökning

Scenario
2

Året är 2050. Du äger en fullt automatiserad bil. Bilen följer hastighetsbegränsningarna, du kan inte kontrollera körningen. Du är på bra humör och skall köra till föräldrarna för att äta söndagsstek. Mor och far är tålmodiga och du hinner ta en till kopp kaffe innan du beger dig. Du har all tid i världen.

https://docs.google.com/forms/d/1rQ_bKV4hy05VLYAegq8haar2Is5HxF18HBAjbR_yfYc/edit

3/6

2020-05-25

Undersökning av skyddspreferenser

6. Transporttid: 15 min. Vilken skyddsutrustning hade du helst tagit på dig i denna situation? *

Markera endast en oval.

- ☐ Inget alls
☐ Standard bilbälte
☐ Dubbelt bilbälte
☐ Rallybälte

7. Transporttid: 2 h. Vilken skyddsutrustning hade du helst tagit på dig i denna situation? *

Markera endast en oval.

- ☐ Inget alls
☐ Standard bilbälte
☐ Dubbelt bilbälte
☐ Rallybälte

11.5 Bilaga 5 - Undersökning

Litar du
på
tekniken

I en framtida fullt automatiserad bil kommer fordonet att kommunicera med övriga fordon och föremål m.h.a. sensorer. Det krävs därmed ingen person för att säkert manövrera fordonet. Frågan är om människan är beredd att lita fullt ut på tekniken.

Uppkopplade fordon



8. Utifrån dina svar, anser du dig våga lita på tekniken i en fullt självkörande bil? *

Markera alla som gäller.

- ☐ Ja
☐ Nej

9. Om nej, vänligen förklara din tankegång

11.6 Bilaga 6 - Undersökning

Låt fantasin flöda

Valfritt avsnitt

Allt är möjligt här, tänk utanför boxen.

ocs.google.com/forms/d/1rQ_bKV4hy05VLYAegg8haar2is5HxF18HBAjbR_yfYc/edit

!

-25

Undersökning av skyddspreferenser

10. Om du själv fick bestämma hur skyddssystemet i framtidens självkörande bil hade sett ut, beskriv nedan vad det hade varit?

11.7 Bilaga 7 - Kund- och konstruktörsbehov

Bilbälte	1	5	9	10	16	17	Krockkudde	2	3	8	11	12	13	14	Kombinerad lösning	4	7	6	15
Kundbehov							Kundbehov												
Livsängd på bället	+	+	+	+	+	+	Livsängd på krockkudde	+	+	+	+	+	+	+	Livsängd	+	+	-	+
Enkel att använda	-	+	+	-	+	+	Aktiveras i rätt tid	+	+	+	+	+	+	+	Enkel att använda	+	+	+	+
Inge hög säkerhetskänsla	+	+	+	+	-	+	Ej synlig - estetiskt tilltalande	+	-	-	+	+	+	+	Inge hög säkerhetskänsla	+	-	+	-
Följsam i siftpositioner	+	+	+	+	+	+									Följsam	-	+	-	+
Bekvämt att ha på sig	-	-	+	-	+	-									Bekvämt att ha på sig	-	+	+	+
															Aktiveras i rätt tid	+	+	+	+
Konstruktörsbehov							Konstruktörsbehov								Ej synlig - estetiskt tilltalande	-	-	-	+
Bilens dimensioner	+	+	+	+	+	-	Bilens dimensioner	+	+	-	+	+	+	+	Bilens dimensioner	+	+	-	+
Tillverkningskostnad	-	-	-	-	-	-	Tillverkningskostnad	-	+	-	+	-	-	-	Tillverkningskostnad	-	-	-	-
Livsängd på bället	+	+	+	+	+	+	Livsängd på krockkudde	+	+	+	+	+	+	+	Få stopp på den åkande	+	+	+	+
Jämnt kraftfördelat vid krock	+	+	+	+	+	-	Jämnt kraftfördelat vid krock	-	+	-	+	+	-	+	Jämnt kraftfördelat vid krock	+	-	+	-
Auspärrning/slackreducering	+	+	+	+	+	-	Följsam med stolens position	+	+	-	+	+	+	+	Auspärrning/slackreducering	+	+		
							Få stopp på den åkande	+	-	+	+	+	+	+	Följsam	-	+	-	+
Summa +	7	8	9	7	8	5	Summa +	7	7	4	9	8	7	8	Summa +	8	9	6	9
Total	11	11	11	11	11	11	Total	9	9	9	9	9	9	9	Total	13	13	12	12
Andel	7/11	12/3	12/3	12/3	8/11	5/11	Andel	7/11	7/9	4/9	9/9	8/9	7/9	8/9	Andel	8/13	9/13	6/12	9/12
Randordning av koncept, 1-6	3	2	1	3	2	4	Randordning av koncept, 1-7	3	3	4	1	2	3	2	Randordning av koncept, 1-5	2	1	3	1

Figur 34: Eliminering

INSTITUTIONEN FÖR
MEKANIK OCH MARITIMA VETENSKAPER
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2020
www.chalmers.se



CHALMERS