

29/01/2010



UNIVERSITEIT TWENTE.

AFSLUITING SKEWIEL MOBIEL

Onderzoek naar een nieuwe deur | Wouter de Haas

Informatie

Datum: 29 januari 2010

Project: Bacheloropdracht

Begeleiding vanuit UT:

Wim Poelman

Marc Beusenberg

Begeleiding vanuit Skewiel Trynwâlden:

Petra Degen

UNIVERSITEIT TWENTE.

Inhoud

Inhoud	3
1 Abstract	5
2 Inleiding.....	6
2.1 Actoren.....	6
2.2 Project.....	6
2.3 Doelstelling project.....	7
2.4 Methodiek	7
3 Oriëntatie	8
3.1 Doelgroep.....	8
3.2 Regelgeving	9
3.3 Probleem.....	9
3.4 Vooronderzoek.....	10
3.4.1 Belangen.....	10
3.4.2 Eisen	11
3.5 Bijeenkomst pressurecooker	12
4 Concepten	13
4.1 Concept generatie	13
4.2 Concept scheiding	16
4.3 Concept keuze.....	17
4.3.1 Inleiding.....	17
4.3.2 Interactie met de gebruiker	17
I. Concepten	18
II. Locatie & proefpersonen	20
III. Scenario's	20
IV. Evaluatie	21
V. Verwachtingen.....	22
VI. Resultaten gebruiksonderzoek.....	23
VII. Discussie gebruiksonderzoek.....	24
VIII. Onderzoeksverwachtingen	26
IX. Conclusies onderzoek	32
4.3.3 Maakbaarheid en kosten	33
I.Onderdelen	33

II. Ladeconcept	35
III. Parallelconcept	37
IV. Scharnierconcept.....	38
V. Conclusies maakbaarheid & kosten.....	38
4.3.4 Veiligheid	39
4.3.5 Conclusie conceptkeuze	39
Aanbeveling.....	40
Bronvermelding	41
Bijlagen	42
Bijlage 1: rapportage van de video's vooronderzoek.....	43
Bijlage 2: rapportage bijeenkomst 5 oktober 2009	45
Bijlage 3: marktonderzoek naar verschillende sluitingen	48
Bijlage 4: vraagformulier	50
Bijlage 5: resultaten onderzoek bij Skewiel Trynwâlden 15 en 16 december.....	51
Bijlage 6: FMEA.....	53

1 Abstract

This paper is about the designing of a door for an electric vehicle. This vehicle is used as a means of transportation for elderly people in the Frisian community of De Trynwâlden. The service that runs the transportation is called Skewiel Mobiel. The current door, however, doesn't suffice for this situation.

An analysis of the situation shows that the current door doesn't block out the draft when driving. This is because the door doesn't fully close, resulting in a gap between the door and the car frame. Moreover the door trembles heavily when driving, giving a perception of insecurity. The elderly request that these issues will be dealt with. Other requests and demands include: physical support while entering or exiting the vehicle, a door that blocks the noise and a door that will offer a decent view of the side mirrors.

In light of an analysis about the common ways of opening and closing in daily life, 21 concepts are created. Those concepts are assessed with the help of the demands of the elderly people. Out of those 21 concepts three are selected for further development.

- 'scharnierconcept', a concept in which the doors open by means of hinges.
- 'ladeconcept', a concept in which the doors open by means of a drawer like motion.
- 'parallelconcept', a concept in which the doors open like an expanding parallelogram.

Models of the three concepts are tested among the elderly who have experience in using the Skewiel Mobiel. The results imply that the 'scharnierconcept' is the best. This is mainly because the test subjects felt safe with it, unlike with the other two concepts. The test subjects don't see any benefit in using the 'ladeconcept' or the 'parallelconcept'.

An analysis about the costs and the manufacturability also seems to imply that the 'scharnierconcept' is better. It shows that it will be around 200 euro less expensive, while being the easiest to assemble.

In light of these analyses, it will be recommended to Skewiel Trynwâlden to install the doors from the 'scharnierconcept'.

2 Inleiding

2.1 Actoren

De opdrachtgever is Skewiel Trynwâlden. Dit is een organisatie gehuisvest in Oentsjerk (Oenkerk), gericht op de gehele gemeenschap Trynwâlden. De Trynwâlden is een groep van zeven dorpen en twee gehuchten in de provincie Friesland. De doelstelling van Skewiel Trynwâlden is de burger en zijn omgeving dusdanig te faciliteren dat deze in staat is vorm te geven aan zijn eigen 'dagpad'. Aangezien elk mens een eigen dagpad heeft, is het voor de medewerkers nodig deze leefpatronen te kennen.

Om dit te bereiken, zorgt Skewiel Trynwâlden er onder andere voor dat de cliënten zo lang mogelijk thuis kunnen wonen. Dat gebeurt door zogenaamde doarpstallen, wijkteams waarin alle relevante disciplines zijn vertegenwoordigd: huishoudelijke hulpen, helpenden, verzorgenden, verpleegkundigen, artsen, fysiotherapeuten, ergotherapeuten, dominees en geestelijke verzorgers. De professionele hulp kan ook rekenen op een groot aantal vrijwilligers.

Skewiel Trynwâlden wil een dienst opzetten voor oudere mensen, om deze mensen op middelgrote afstand te vervoeren. Hiervoor is een samenwerkingsverband ontstaan tussen de volgende actoren. De universiteit van Enschede, de universiteit van Eindhoven, het Cartesius Instituut (het kennisinstituut voor duurzame innovaties van de universiteiten), Skewiel Trynwâlden, de provincie Friesland, de gemeente Tytsjerksteradiel en Divaco (een importeur van elektrische voertuigen).

2.2 Project

Voor de realisatie van de vervoersdienst is er gekozen voor de GEM-e4. Dit is een vierpersoons elektrisch voertuig van General Electric Motors dat door Divaco is geïmporteerd en op de Benelux markt is gezet. Het voertuig is goedgekeurd voor weggebruik in Nederland. Het voertuig heeft een maximale snelheid van 40 km/h, en het heeft een accu waarmee het ongeveer 40-50 km ver kan rijden. In de zomer van 2008 is de GEM-e4 getest bij Skewiel Trynwâlden. Uit deze veldtest bleek dat ritjes met de GEM-e4 gewild waren. De passagiers waren vrijwel altijd tevreden. Er waren echter ook een aantal punten die minder positief waren.

De belangrijkste geconstateerde problemen zijn:

- Kleine accu: het voertuig kan ongeveer 40 km rijden. Dit is niet ver genoeg voor intensief gebruik.
- De passagiers willen graag een hoeveelheid bagage meenemen: op de huidige GEM-e4 is daar geen ruimte voor. Er is echter ruimte voor een bagagebak die later nog geleverd zal worden.
- Het tocht in het voertuig: het voertuig is niet voldoende afgesloten om de wind buiten te houden. Er zitten kieren tussen panelen in het voertuig. Tevens bestaat huidige afsluiting van het voertuig uit canvas. Zeker in de koudere seizoenen zal dit een probleem worden.
- Het voertuig lijkt niet veilig: door de canvas afsluiting van het voertuig lijkt het voertuig niet voldoende veilig.
- Het was voor veel mensen onduidelijk hoe de deuren van de GEM-e4 geopend konden worden.
- Er waren geen handgrepen in de GEM-e4, waardoor sommige mensen moeite hadden met in- en uitstappen.

De oplossingsrichting waar aan gedacht wordt, is een vernieuwd ontwerp van de huidige canvas afsluiting van de GEM-e4. Het is noodzakelijk dat de GEM-e4 niet in een andere voertuigcategorie valt na de aanpassingen die gemaakt worden in deze opdracht om een nieuwe keuring te vermijden.

2.3 Doelstelling project

Het doel van het Skewiel Project vanuit de universiteit van Twente is het verbeteren van het Skewiel Mobiel product. Het doel van dit bachelorproject is het ontwerpen van een structuurmodel voor de nieuwe deuren van de Skewiel Mobiel.

2.4 Methodiek

Om tot het structuurmodel te komen zal er onderzoek gedaan worden naar het betreden en het verlaten van de Skewiel Mobiel. Er wordt begonnen met een onderzoek naar alle gebreken van de Mobiel, door middel van praktijkobservatie, gesprekken en camerabeelden. Aan de hand van deze gebreken zal er een aantal gegenereerde deurconcepten gewaardeerd worden. De beste concepten worden gevisualiseerd en globale werking zal worden uitgewerkt. De concepten worden getest op de interactie met de gebruiker, de maakbaarheid, de kosten en de veiligheid. De interactie met de gebruiker wordt onderzocht in een gebruiksonderzoek bij Skewiel Trynwâlden. De maakbaarheid en kosten worden onderzocht aan de hand van productiemethodes en materiaalkeuzes. De veiligheid wordt onderzocht met behulp van een FMEA (failure modes & effects analysis). Deze resultaten worden verwerkt, waarna er een aanbeveling kan worden gedaan voor een nieuwe afsluiting voor de Skewiel Mobiel.

Gebruiksonderzoek

Het gebruiksonderzoek vindt plaats op 15 en 16 december 2009. De interactie, tussen de gebruikers en mock-ups van drie van de ontwikkelde concepten, zal worden onderzocht. Met deze mock-ups zullen relevante scenario's worden uitgevoerd, waarna deze uitvoering geanalyseerd zal worden.

Maakbaarheid en kosten

De maakbaarheid zal onderzocht worden aan de hand van de verschillen tussen de concepten. Er zal hierbij gekeken worden naar materiaalgebruik, vormgebruik (onder vormgebruik valt ook het plaatsen van de onderdelen) en productiemethoden. Bij de kosten zal er eveneens gekeken worden naar materiaalgebruik, vormgebruik en productiemethoden.

Veiligheid

De veiligheid zal worden onderzocht aan de hand van een FMEA.

Aanbeveling

Aan de hand van het bovenstaande zal een aanbeveling aan Skewiel worden gedaan.

3 Oriëntatie

3.1 Doelgroep

Met de Skewiel Mobiel service zijn de ouderen in staat zich vrij te verplaatsen binnen de gemeente Trynwâlden. Het gaat hierbij om mensen die wonen in een van de plaatsen: Aldtsjerk, Oentsjerk, Gytsjerk, Mûnein, Wyns, Ryptsjerk en delen van Tytsjerk. Het maakt niet uit wat het doel van de reis is, of dat de reis zelf het doel is.

De Skewiel Mobiel kan geboekt worden voor bijvoorbeeld het doen van een boodschap, het drinken van een kop koffie bij het café in Wyns, voor een bezoek aan een kennis of voor een tochtje langs het huis waar de ouderen vroeger gewoond hebben.

Oudere mensen zijn de primaire doelgroep van het Skewiel Mobiel project. Er kan echter ook aan mensen gedacht worden die moeilijk ter been zijn vanwege een lichte handicap, of mensen met een geestelijke handicap. Goede voorbeelden zijn mensen die met een rollator lopen, mensen die geen auto meer rijden (bijvoorbeeld omdat het reactievermogen achteruit gaat of omdat ze het te gevaarlijk vinden worden) en mensen die iets verder willen reizen dan dat mogelijk is met een scootmobiel. Mensen met een grotere fysieke handicap, bijvoorbeeld mensen die niet zelfstandig uit een rolstoel kunnen komen, worden niet als doelgroep gezien. Voor deze mensen is er speciaal vervoer aanwezig, dat beter gespecialiseerd is voor hen. Er zijn verzoeken ontvangen om kinderen van en naar school te brengen, maar deze kunnen op dit moment niet worden ingewilligd vanwege de te kleine actieradius van de Skewiel Mobiel; een dergelijke reis zou ongeveer een derde van de beschikbare energie gebruiken.

Het verschil met bestaande vervoersalternatieven is dat de Skewiel Mobiel de mensen van de ene zelfgekozen plek naar de andere zelfgekozen plek brengt. Dit is niet mogelijk met de bus, of met de vervoersservice van de Heemstra State, die de ouderen slechts van hun huis naar de State en weer terug brengt. Ten opzichte van reguliere taxi's heeft de Skewiel Mobiel als voordeel dat er geen belang is om zo veel mogelijk ritten in een bepaalde tijd te maken. Hierdoor, en omdat de Skewiel Mobiel een maximum snelheid heeft van 40 kilometer per uur, kunnen de ouderen met alle gemak een ritje maken. Het is ook mogelijk voor de ouderen om een omweg te nemen, langs een plek waar ze al een tijd niet geweest zijn; ook vanwege de kosten, aangezien een rit met de Skewiel Mobiel op dit moment slechts een euro kost.

Voor de uitvoering van dit project is er in overleg met Divaco gekozen voor de GEM-e4. Dit is een elektrische auto gefabriceerd door General Electric Motors in Amerika. De eisen die vooraf aan de auto gesteld waren, zijn de volgende: eenvoudig te besturen (omdat er veel verschillende chauffeurs in zullen rijden), geschikt voor minimaal twee passagiers en een bestuurder, een plaats voor bagage, eventueel ruimte voor rolstoelen, eenvoudig in te stappen, comfortabel zitten, ramen moeten open kunnen, het voertuig moet geen slecht imago hebben, goedgekeurd zijn en elektrisch zijn. De GEM-e4 voldoet aan deze eisen. (Joris, 2008)

3.2 Regelgeving

De Skewiel Mobiel is een uit Amerika geïmporteerde GEM-e4 (General Electric Motors). De GEM-e4 is goedgekeurd voor de Nederlandse wetgeving. Het voertuig valt in voertuigcategorie L7e. Volgens de wet betekent dit onder andere het volgende. (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1994)

Voertuigen van de voertuigcategorie L: motorvoertuigen op twee, drie of vier wielen, al dan niet met dubbellucht, gedefinieerd overeenkomstig de volgende voertuigclassificatie:(L1e .. L6e)

L7e: andere vierwielige motorvoertuigen dan motorvoertuigen van de categorie L6e met een lege massa van ten hoogste 400 kg, of 550 kg voor motorvoertuigen die bestemd zijn voor goederenvervoer, exclusief de massa van de accu's in elektrische motorvoertuigen, en met een nettomaximumvermogen van ten hoogste 15 kW.

De Skewiel Mobiel mag dus wettelijk niet meer wegen dan 400kg. Bij de aanpassingen moet er op gelet worden dat het gewicht niet die 400kg overschrijdt. Het gaat hier echter om lege massa, exclusief accessoires. Het is ook niet toegestaan de huidige (dragende) onderdelen te verzwakken op een manier waarbij er twijfel kan ontstaan over de stevigheid van deze onderdelen. Zo mag er bijvoorbeeld niet aan het frame gelast worden. Het lassen kan immers de stevigheid van het frame aantasten. Na een dusdanige aanpassing moet het voertuig opnieuw gekeurd worden voor het weer op de weg mag. Een keuring kost geld en duurt lang; mede omdat bij een eventuele afkeuring er nieuwe aanpassingen gemaakt moeten worden, waardoor het een langdurig iteratief proces wordt. Om deze reden is het gewenst een keuring te vermijden.

3.3 Probleem

De GEM-e4 wordt standaard geleverd met een keuze uit een van de drie beschikbare afsluitingen. Er kan gekozen worden voor zacht canvas deuren, voor canvasdeuren met een frame en voor harde ABS deuren. (GEM accessories catalog, 2007)

Als er gekozen wordt voor harde ABS deuren, dan moet er tevens een kokerbalk geïnstalleerd worden. Deze kokerbalk is nodig om de torsiestijfheid van de GEM te verhogen, zodat de deuren van de GEM niet verzakken. Met de kokerbalk zou de GEM-e4 dusdanig in gewicht toenemen, dat hij boven de 400kg weegt. Daarom mogen de harde ABS deuren volgens de wet niet worden geïnstalleerd. Het achterwege laten van de kokerbalk heeft als gevolg dat de deuren maandelijks moeten worden bijgesteld omdat ze niet goed sluiten.

Er is destijds gekozen voor canvasdeuren met frame. Deze hebben als nadeel dat ze niet geschikt zijn in het Nederlandse klimaat. Ze laten de wind en de kou door. Tevens lijken deze deuren onveilig en ze hebben de neiging om dicht te klappen, wat gezien de doelgroep niet wenselijk is. Kortom deze deuren zijn verre van ideaal. Daarom zal dit project zich richten op het ontwikkelen van een nieuwe deur voor de GEM-e4.

3.4 Vooronderzoek

3.4.1 Belangen

De primaire gebruikers van de Skewiel Mobiel zijn de ouderen die ermee worden vervoerd. Een aantal van de belangen van deze groep is in een vooronderzoek bepaald. (Joris, 2008) Om er achter te komen wat de overige belangen van deze mensen zijn, is er een gebruiksonderzoek uitgevoerd. Het gebruiksonderzoek bestond uit interviews met bestuurders en passagiers van de Skewiel Mobiel, tijdens het maken van een rit. Hieronder alle onderzochte belangen. Het valt op dat de belangen met betrekking tot de afsluiting die uit het vooronderzoek naar voren kwamen, ook in het gebruiksonderzoek naar voren zijn gekomen. In bijlage 1 is een rapportage hiervan opgenomen.

Belangen uit vooronderzoek van Irene Joris:

- het warm hebben
- armen kunnen rusten
- eenvoudig in- en uitstappen
- genoeg beenruimte voor de passagiers achterin hebben
- verder kunnen reizen dan nu mogelijk is
- een deur die niet trilt tijdens het rijden

Belangen die uit het gebruiksonderzoek naar voren kwamen:

- zich goed kunnen vasthouden bij het in- en uitstappen
- goed zicht op de omgeving
- het warm hebben
- vertrouwd aanvoelen
- een deur die niet trilt tijdens het rijden
- comfortabel zitten
- stilte in de auto

Een tweede groep primaire gebruikers is die van vrijwillige bestuurders van de Skewiel Mobiel. De handelingen die zij met de Mobiel verrichten zijn dusdanig anders dat deze gebruikers niet vergeten kunnen worden. De belangen van deze gebruikers zijn ook in het gebruiksonderzoek onderzocht:

- deur goed kunnen openen en sluiten
- goed zicht op spiegels
- onthouden om de richtingaanwijzer terug te zetten

3.4.2 Eisen

De behoeften van de gebruikers kunnen vertaald worden naar eisen die aan het product gesteld worden. Het resultaat daarvan staat in tabel 1. Deze eisen worden gebruikt om de concepten uit paragraaf 4.1 te waarderen.

Behoefte	Functie	Eisen en wensen
Het warm hebben	Temperatuur behouden	De afsluiting moet ervoor zorgen dat de buitenlucht zo min mogelijk naar binnen komt. (eis) De afsluiting moet indien gewenst wel de buitenlucht naar binnen laten. (wens)
Armen kunnen rusten	Steun bieden	De afsluiting moet ervoor zorgen dat de armen van de passagiers worden ondersteund indien gewenst. (wens)
Eenvoudig kunnen in- en uitstappen	Steun bieden Ruimte bieden	De afsluiting moet voldoende steun bieden om het in- en uitstappen soepel te laten verlopen. (eis) De afsluiting moet voldoende ruimte bieden om uit te stappen. (eis)
Deur die niet trilt tijdens het rijden	Veiligheid bieden	De afsluiting moet tijdens het rijden niet hevig in trilling raken door de omgeving. (eis) De afsluiting moet niet na verloop van tijd verzakken. (eis)
Goed zicht op de omgeving	Licht doorlaten	De omgeving moet goed zichtbaar zijn, vanuit de auto. (eis)
Vertrouwd aanvoelen	Vertrouwen opwekken	De afsluiting moet een positieve uitstraling hebben. (wens)
Stilte in de auto	Geluid doorlaten	De afsluiting moet zo min mogelijk geluid doorlaten. (eis) De afsluiting moet zo min mogelijk geluid opwekken. (eis)
Deur eenvoudig kunnen openen en sluiten		De afsluiting moet eenvoudig te openen zijn qua handeling. (eis) De manier waarop de afsluiting geopend wordt, moet duidelijk zijn (eis) De manier waarop de afsluiting geopend wordt, moet handig zijn. (eis)
Goed zicht op spiegels	Licht doorlaten	De spiegels moeten goed zichtbaar zijn, vanuit de auto. (eis)
Veiliger verkeer	Veiligheid bieden	De afsluiting moet veiligheid bieden tegen zekere impact. (eis) De afsluiting moet een gevoel van veiligheid opwekken. (eis)
Prijs binnen budget		De afsluiting moet zo goedkoop mogelijk worden.

Tabel 1: behoeften en eisen van de doelgroep

3.5 Bijeenkomst pressurecooker

Op 5 oktober 2009 kwamen alle partijen bijeen om te overleggen over de gebreken van de Skewiel Mobiel. Van tevoren was er een lijst gemaakt door Petra Degen waarin alle recente gebreken waren genoteerd. Deze gebreken waren aan het licht gekomen uit overleg met de vrijwillige chauffeurs van de Skewiel Mobiel ritten. De problemen zijn in vier categorieën ingedeeld. De rapportage van deze bijeenkomst is in bijlage 2 te vinden. De lijst met gebreken is ter volledigheid hieronder afgedrukt. Dit zijn alle punten waarop de Skewiel Mobiel op korte termijn moet worden verbeterd. Alleen het gedeelte over de afsluiting is voor deze opdracht van belang.

Afsluiting

- Deuren: tocht erdoor; linkerdeur sluit slecht ondanks aanpassing.
- Slecht zicht door plastic zijramen bij slecht weer.
- Kwetsbaarheid bij aanrijdingen onduidelijk van voor/zij/achterkant; in druk verkeer op 80 km weg geeft het rijden een onveilig gevoel. Er komt een 40 km sticker op de achterkant; er zijn vragen voor een gele zwaailamp zoals tractors hebben; en vraag om ontheffing te regelen zodat er op het fietspad naast 80 km weg gereden mag worden.
- Veiligheidsgordels voor zijn lastig te pakken omdat ze klem zitten tussen stoel en deur.

Feedback problemen

- Het is onduidelijk voor de chauffeur of de richtingaanwijzers nog aanstaan: ze zijn niet hoorbaar en controlelampje is slecht zichtbaar; Lampjes die geluid maken werken niet, omdat de chauffeurs ze niet kunnen horen.
- Onvoldoende zicht op dashboard verlichting, stuur zit ervoor; alleen lange mensen zien dit.
- Schakelaar versnelling: slecht zichtbaar in welke stand hij staat.
- Er is geen controlelampje of de verlichting van de auto brandt.

Rij problemen

- Rempedaal voet zit te hoog.
- Handrem moet te ver aangetrokken worden.
- 50 km is te weinig op een dag, het opladen duurt lang.
- Bumper voor verbuigt snel.
- Buitenspiegels trillen, dit betekent minder zicht bij slechter weer.
- Stuur draait zwaar bij lage snelheid en een scherpe bocht.

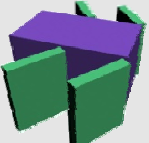
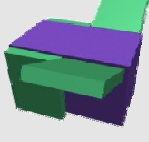
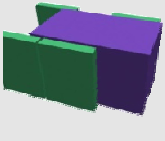
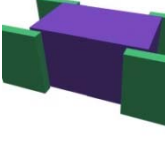
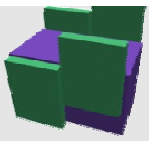
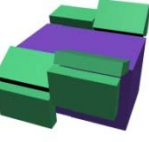
Accessoire problemen

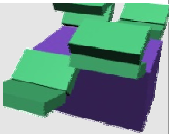
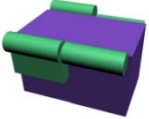
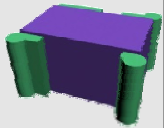
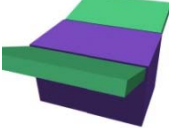
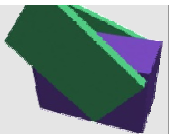
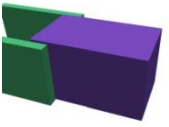
- Verwarming is geplaatst, maar nog niet uitgetest in hoeverre dit voldoet.
- Stekker van snoer oplader zit los.
- De chauffeurs missen een zonneklep in de GEM-e4.
- Armleuning op passagiersstoel voor (aan kant chauffeur) mist nog, zou geplaatst worden.
- Voorruit beslaat, er is geen blower.
- Er zit geen neutrale stand / vrijloop op.
- Er is een mobiele telefoon met carkit gevraagd, wordt besteld; plaatsing moet bekeken worden.

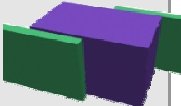
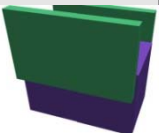
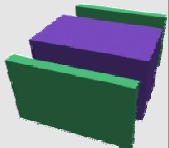
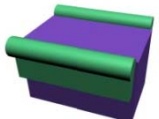
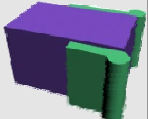
4 Concepten

4.1 Concept generatie

Aan de hand van een onderzoek naar verschillende afsluiting in de praktijk zijn de volgende concepten gegenereerd. Een weergave van dit onderzoek is te vinden in bijlage 3.

Naam	Beweging	Ruimte	Opmerking	Illustratie
1: Dubbelscharnier A	De deuren scharnieren naar voren open.	Zijkant <i>Minimaal uitstapbreedte</i> <i>Maximaal deurbreedte</i>	Dit wordt tegenwoordig veel toegepast in autoafsluitingen.	
2: Dubbelscharnier B	De voordeur scharniert naar voren open. De achterdeur scharniert naar achteren open.	Zijkant <i>Minimaal uitstapbreedte</i> <i>Maximaal deurbreedte</i>	In tegenstelling tot het vorige concept, zit het aanhechtingspunt van deze deuropening op een andere plaats. Dit is waarschijnlijk handiger met betrekking tot de montage.	
3: Dubbelscharnier C	De deuren scharnieren omhoog open.	Zijkant <i>Deurhoogte</i>	Het voordeel van omhoog scharnieren is dat de montage minder last heeft van de zwaartekracht. Bij dit concept is echter meer ruimte nodig aan de zijkant van het voertuig.	
4: Schuifscharnier	De voordeur scharniert naar voren open. De achterdeur schuift naar achter open.	Zijkant <i>Minimaal uitstapbreedte</i> <i>Maximaal deurbreedte</i> Achterkant <i>Deurbreedte</i>	Het voordeel van een schuifdeur ten opzichte van een scharnierdeur is onder andere dat deze op meer punten ondersteund kan worden.	
5: Dubbelschuif A	De deuren schuiven naar achter open.	Achterkant <i>Deurbreedte</i>	Het voordeel van schuifdeuren toegepast op beide deuren. Het nadeel is dat de passagiers achter en voor niet tegelijk kunnen uitstappen.	
6: Dubbelschuif B	De voordeur schuift naar voren open. De achterdeur schuift naar achter open.	Voorkant <i>Deurbreedte</i> Achterkant <i>Deurbreedte</i>	In tegenstelling tot het vorige concept kunnen de passagiers nu wel tegelijk uitstappen.	
7: Dubbelschuif C	De deuren schuiven omhoog open.	Bovenkant <i>Deurhoogte</i>	Meestal is de ruimte boven het voertuig vrij. De deuren kunnen ook omhoog schuiven om ruimte te besparen tijdens het uitstappen.	
8: Klap A	De deuren bestaan uit twee delen. Het bovenste deel	Zijkant <i>Halve deurhoogte</i> Bovenkant <i>Minimaal kwart</i>	Zelfde als concept 3, maar er is minder ruimte nodig aan de zijkant van het voertuig. De extra scharnierpunten vragen	

	scharniert omhoog open. Het onderste deel hangt naar beneden.	<i>deurhoogte</i> <i>Maximaal halve deurhoogte</i>	echter extra wel aandacht.	
9: Klap B	De deuren bestaan uit twee delen. Het bovenste deel scharniert omhoog open. Het onderste deel scharniert verder open.	Zijkant <i>Minimaal Halve deurhoogte</i> Bovenkant <i>Minimaal geen ruimte</i>	Hetzelfde als het vorige concept, maar de deur hoeft niet hoog worden opgetild. Deze constructie is echter mechanisch wellicht lastig te realiseren.	
10: Dubbellade	De deuren schuiven zijwaarts open.	Zijkant <i>Minimaal uitstapbreedte</i>	Deze manier van openschuiven maakt goed gebruik van de montagemogelijkheden.	
11: Vouw	De voor- en achterdeur schuiven naar elkaar toe open.	Zijkant <i>Deurbreedte</i>	Het voordeel van dit concept is dat de afsluiting automatisch goed sluit. Het is echter wellicht lastig te openen van binnenuit.	
12: Dubbelrol A	De deuren rollen omhoog open.	<i>Geen ruimte</i>	Het voordeel van 'rol'-concepten is dat er zeer weinig ruimte nodig is om de afsluiting te openen. Het nadeel is dat deze flexibel moet zijn.	
13: Dubbelrol B	De deuren rollen voor- of achterwaarts open.	<i>Geen ruimte</i>	Een richting van openen dan in het vorige concept.	
14: Enkelscharnier A	De afsluiting scharniert omhoog open.	Zijkant <i>Deurhoogte</i>	Het aaneensluiten van beide deuren van concept 3 is wellicht een verbetering.	
15: Enkelscharnier B	De afsluiting scharniert schuin open.	Bovenkant <i>Deurbreedte</i>	Het nadeel van dit concept is dat het monteren hiervan zeer lastig te realiseren is.	
16: Enkelschuif A	De afsluiting schuift naar achter open.	Achterkant <i>Deurbreedte</i>	Als er schuifdeuren gemonteerd worden is het wellicht gunstiger om dit met een rails te doen in plaats van twee, zoals in concept 5. De afsluiting moet echter wel verder worden opengeschoven.	

17: Enkelschuif B	De afsluiting schuift naar achter en naar voren open.	Voorkant <i>Halve deurbreedte</i> Achterkant <i>Halve deurbreedte</i>	Om problemen met het openschuiven van het vorige concept te vermijden, kan deze afsluiting zowel half naar voren als half naar achteren worden geopend.	
18: Enkelschuif C	De afsluiting schuift omhoog open.	Bovenkant <i>Deurhoogte</i>	Bij concept 7 kan het gunstig zijn om beide afsluitingen te combineren in een.	
19: Enkellade	De afsluiting schuift zijwaarts open.	Zijkant <i>Minimaal uitstapbreedte</i>	Bij concept 10 kan het gunstig zijn om beide afsluitingen te combineren in een. Vooral omdat er dan minder rails nodig zijn.	
20: Enkelrol A	De afsluiting rolt naar boven open.	<i>Geen ruimte</i>	Bij concept 12 kan het gunstig zijn om beide afsluitingen te combineren in een.	
21: Enkelrol B	De afsluiting rolt naar voren open.	<i>Geen ruimte</i>	Bij concept 13 kan het gunstig zijn om beide afsluitingen te combineren in een.	

Tabel 2: concepten

4.2 Concept scheiding

Concept	Indien gewenst buitenlucht naar binnen.	Arm ondersteuning.	Steun bij uitstappen.	Ruimte voor uitstappen.	Anti trilling tijdens rijden.	Anti verzakking.	Omgeving zichtbaar.	Eenvoudig openen fysiek.	Eenvoudig openen mentaal.	Bewestiging	Mogelijkheid tot beveiliging impact.	Prijs.	Totaal.
1	5	5	5	4	8	3	5	10	5	7	4	3	64
2	5	5	5	3	8	3	5	10	5	7	4	3	63
3	5	5	1	5	8	5	5	6	4	7	4	3	58
4	5	5	4	5	8	4	5	10	5	6	4	3	64
5	5	5	3	5	10	5	5	8	5	6	4	3	64
6	5	5	3	5	10	5	5	8	5	6	4	3	62
7	5	5	1	5	10	5	5	4	4	4	4	3	55
8	5	5	2	5	6	5	5	6	4	4	3	2	52
9	5	5	1	5	6	5	5	4	2	4	3	2	47
10	5	5	5	4	10	4	5	10	4	9	4	3	68
11	5	5	3	4	10	4	5	8	3	8	4	2	61
12	4	1	1	5	4	5	3	8	5	10	3	5	54
13	4	1	1	5	4	5	3	8	5	10	1	5	52
14	5	5	1	5	8	5	5	4	4	8	5	4	59
15	5	5	1	3	8	3	5	2	2	2	5	1	42
16	5	5	2	5	10	4	5	6	5	6	5	4	62
17	5	5	3	5	10	5	5	6	5	8	5	3	65
18	5	5	1	5	10	5	5	2	4	4	5	4	55
19	5	5	5	4	10	4	5	8	4	9	5	4	68
20	4	1	1	5	4	5	3	6	5	10	4	5	53
21	4	1	1	5	4	5	3	6	5	10	1	5	50

Tabel 3: waardering van de concepten

Aan de hand van de eerder opgestelde eisen is er een eerste scheiding gemaakt in de concepten. De eisen zijn verticaal uitgezet tegen de concepten. Bij alle eisen hebben de concepten een waarde tussen de 1 en de 5 gekregen, afhankelijk van de potentie van het concept om de gevraagde eis in te willigen. Bij een aantal belangrijkere eisen is deze waarde dubbel geteld. In de laatste kolom zijn de waardes opgeteld. Belangrijk is dat deze methode bedoeld is om de concepten onderling te vergelijken, en niet om ze te beoordelen.

Aan de hand van deze lijst zijn er een aantal concepten gekozen die interessant lijken om mee verder te gaan. Van de concepten onder de 60 punten is besloten deze direct af te laten vallen. Van de overige concepten is er gekozen om verder te gaan met drie zeer verschillende concepten, omdat dat interessanter is voor vervolgonderzoek. (Dus niet bijvoorbeeld twee schuifconcepten)

De drie concepten waar verder mee wordt gegaan, zijn: het ladeconcept 19 (68 punten), het schuifconcept 17 (65 punten) en het scharnierconcept 1 (64 punten). Binnen deze concepten is er nog aanpassing mogelijk over de precieze configuratie. Omdat er geen ruimte gevonden kon worden voor het aanbrengen van rails op de Skewiel Mobiel, is het schuifconcept na de samenkomst op 5 oktober 2009 (paragraaf 3.5) veranderd in het parallelconcept. Bij dit concept zijn zowel de dichte stand als de open stand gelijk aan die van het schuifconcept. Het verschil zit in de manier waarop de deur geopend wordt. Het parallelconcept wordt nader toegelicht in paragraaf 4.3.2.

4.3 Concept keuze

4.3.1 Inleiding

Om een gefundeerde aanbeveling te kunnen doen aan Skewiel zullen de drie meest belovende concepten gewaardeerd worden op de volgende drie manieren. Er zal gekeken worden naar:

- De interactie tussen de gebruiker en de afsluiting.
Dit zal gedaan worden door middel van een onderzoek met de gebruikers.
- De kosten en de maakbaarheid van de concepten.
Er wordt geëvalueerd welke onderdelen er voor de concepten nodig zijn, hoe ze gemaakt kunnen worden en welke kosten daaraan verbonden zijn.
- De veiligheid van de concepten.
De concepten worden beoordeeld aan de hand van een FMEA (failure modes & effects analysis)

4.3.2 Interactie met de gebruiker

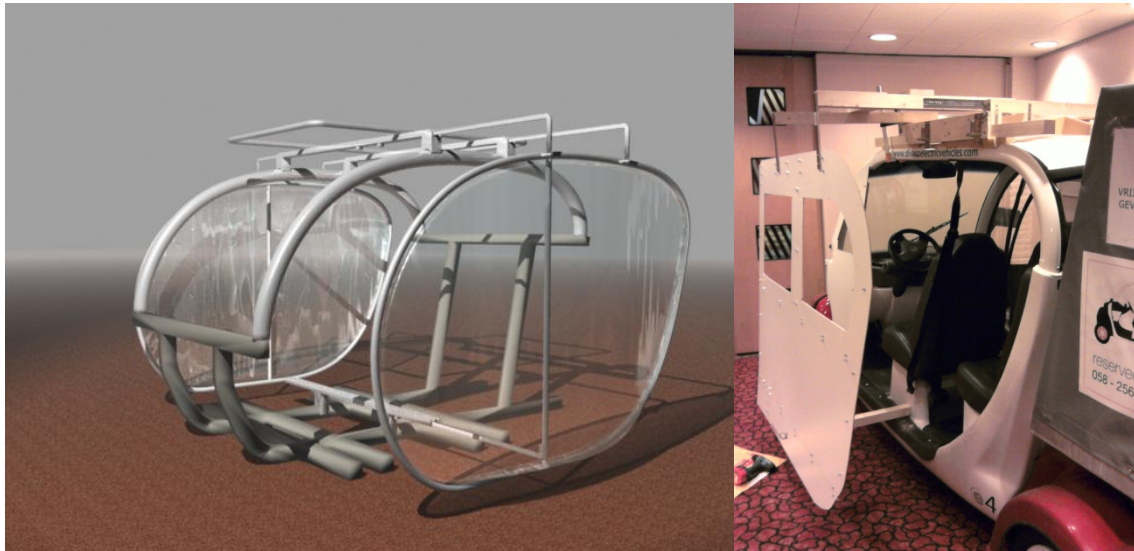
De concepten introduceren een nieuwe ongebruikelijke manier van het openen van een deur. Het is daarom niet eenvoudig in te schatten hoe de gebruikers omgaan met de concepten. Om duidelijkheid hierover te krijgen is er een gebruiksonderzoek uitgevoerd.

Bij een dergelijk onderzoek is het niet alleen van belang dat er onderzocht wordt hoe de gebruikers met de afsluitingen omgaan, maar ook dat het gevoel van deze gebruikers in kaart wordt gebracht. Het gevoel moet verder worden verdeeld in een gevoel van veiligheid, een gevoel van gemak en een gevoel van esthetica. Het voordeel van deze methode is dat er niet alleen onderzocht wordt wat de gebruikers van de concepten vinden, maar ook waarom ze dat vinden. Als een gebruiker een van de concepten verwierpt is het van belang te weten waarom hij dat doet. Als hij zich onveilig voelt heeft dat andere implicaties dan als de kleur hem niet aanstaat.

I. Concepten

Er is getest met drie concepten: het ladeconcept, het parallelconcept en het scharnierconcept. Dit zijn de drie concepten die uit de eerste selectie als beste naar voren kwamen. Van elk van de concepten is een mock-up gemaakt. Er is daarbij vooral gelet op de manier van openen, op de beschikbare ruimtes en op de afsluiting van de mock-up met de Mobiel. Alle drie de mock-ups zijn aan de Mobiel bevestigd met behulp van een klemmende constructie op het dak van de Mobiel. Hierdoor was het niet nodig de Mobiel te beschadigen.

Ladeconcept

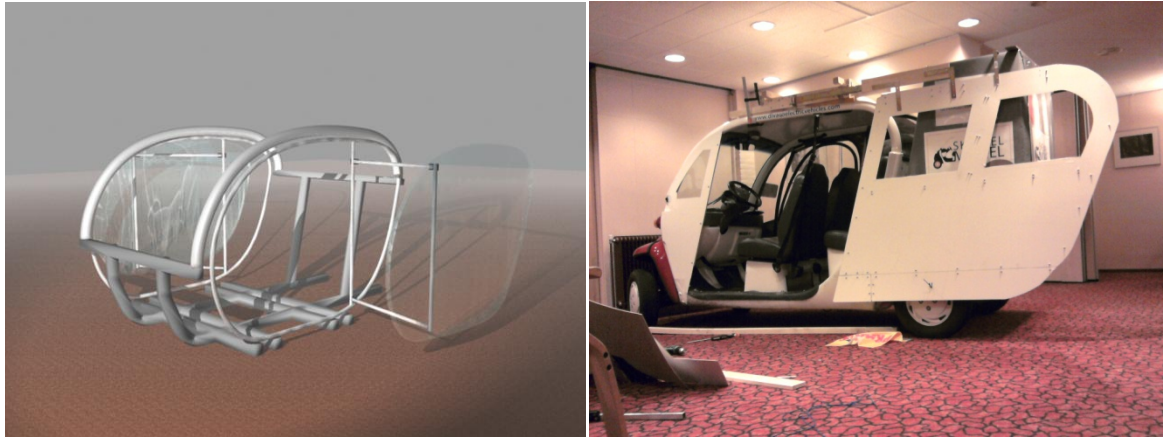


Figuur 1: links, het ladeconcept in een schematische weergave. Rechts de uitwerking waarmee getest is

De zijkant van het ladeconcept bestaat uit een geheel. Om de afsluiting te openen drukt de chauffeur op een knop, waarna de gehele zijkant lateraal naar buiten schuift. Dit creëert een ruimte om in en uit te stappen. Het openen van de deur gaat automatisch. Dit komt door drie pneumatische cilinders. Twee daarvan zijn op het dak gemonteerd. De derde is onder de stoel van de chauffeur gemonteerd.

Bij het lade concept is het belangrijk dat de lade in de mock-up op een zelfde manier naar buiten schuift als in het concept. In het concept is er sprake van drie pneumatische cilinders die de deur automatisch naar buiten begeleiden. Dit ging echter te ver voor het onderzoek, en daarom is er gekozen voor de geleiderails van een keukenlade. De deur in de mock-up opent hierdoor over zestig centimeter. De drie geleidestangen zijn gesimuleerd door houten balken.

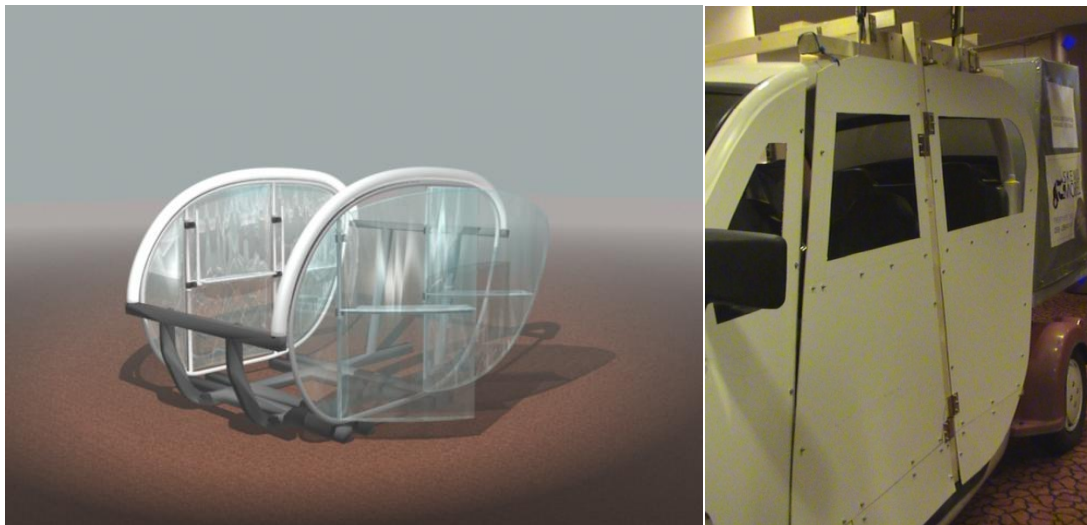
Parallelconcept



Figuur 2, het parallelconcept in een schematische weergave. Rechts de uitwerking waarmee getest is

De zijkant van het parallelconcept bestaat net als de zijkant van het ladeconcept uit een geheel. Dit geheel klapt naar achteren met behulp van drie geleidestangen. Deze stangen zijn van bovenaf gezien gemonteerd in de vorm van een parallellogram. Hierdoor blijft de afsluiting altijd parallel aan de zijkant van de Mobiel. Het kenmerkende van het parallelconcept is de manier waarop de deur naar buiten klapt. Deze manier is nagebouwd in de mock-up met behulp van tuinhekscharnieren. De zijkant is afgedicht met schuimblokken, om ervoor te zorgen dat de zijkant goed aansluit aan het frame van de Mobiel.

Scharnierconcept



Figuur 3, het scharnierconcept in een schematische weergave. Rechts de uitwerking waarmee getest is

Bij het scharnierconcept bestaat de zijkant uit twee deuren. Ze openen met een 'normaal' scharnier. Er zijn verschillende richtingen van openen mogelijk. Als het scharnier aan de voorkant van de deur wordt aangebracht, opent deze naar voren. Dit geldt ook andersom.

Bij de mock-up van het scharnierconcept is er een verticale steunbalk aangebracht aan de zijkant van de Mobiel. Deze balk dient als een ophangpunt voor de twee deuren. Dit betekent dat voor deze test de voordeur in tegengestelde richting opent.

II. Locatie & proefpersonen

Het onderzoek vond plaats op 15 en 16 december 2009 bij de Frisiastate in Oentsjerk. Dit is de thuisbasis van Skewiel Trynwâlden. Dit is ook de omgeving waarin de Skewiel Mobiel normaal opereert. De test vond binnen plaats in het hoofdgebouw van Skewiel. De proefpersonen zijn oudere mensen die woonachtig zijn in de gemeente Trynwâlden. Ze hebben allen al eens een rit geboekt met de Skewiel Mobiel. Deze mensen zijn uitgezocht omdat ze al ervaring hebben met de huidige afsluiting en daardoor goed kunnen inzien of de concepten een verbetering zijn. Bij ouderen die nog geen ervaring met de Mobiel hebben is de kans groter dat de antwoorden niet specifiek over de afsluiting gaan.

III. Scenario's

De volgende negen scenario's zijn getest bij elk concept. De scenario's zijn gebaseerd op de meest voorkomende handelingen die met de Mobiel gedaan worden. Deze handelingen zijn naar voren gekomen uit het vooronderzoek en uit overleg met Petra Degen.

- Instappen chauffeur (chauffeur buiten Mobiel, afgesloten Mobiel)
 - o De chauffeur opent de deur. Hij neemt plaats in het voertuig. Hij sluit de deur.
- Uitstappen chauffeur (chauffeur in Mobiel, afgesloten Mobiel)
 - o De chauffeur zit in de Mobiel. Hij opent de deur. Hij stapt uit. Hij sluit de deur.
- Instappen chauffeur naast een obstakel (chauffeur buiten Mobiel, deur kan 50 cm open, gesloten deur)
 - o De Mobiel staat naast een muurtje. De chauffeur opent de deur zo ver mogelijk. Hij stapt in.
- Uitstappen chauffeur naast een obstakel (chauffeur binnen Mobiel, deur kan 50 cm open, open deur)
 - o De Mobiel staat naast een muurtje. De chauffeur stapt uit. Hij sluit de deur.
- Instappen passagier (chauffeur buiten Mobiel, passagier buiten Mobiel, gesloten deur)
 - o De chauffeur opent de deur. De passagier stapt in, waarbij de chauffeur de passagier begeleidt. De chauffeur helpt met het omdoen van de gordel bij de passagier. Indien de passagier een rollator bij zich heeft wordt deze door de chauffeur weggezet. De chauffeur sluit de deur.
- Uitstappen passagier (chauffeur buiten de Mobiel, passagier in de Mobiel, gesloten deur)
 - o De chauffeur opent de deur. De chauffeur helpt met het verwijderen van de gordel. Indien de passagier een rollator bij zich heeft wordt deze door de chauffeur in de juiste positie gezet. De passagier stapt uit, waarbij de chauffeur de passagier ondersteunt. De chauffeur sluit de deur.
- Passagier achter instappen (chauffeur buiten Mobiel, passagier buiten Mobiel, open deur)
 - o De passagier stapt achterin in de Mobiel. Indien de passagier een rollator bij zich heeft wordt deze door de chauffeur weggezet. De chauffeur sluit de deur.
- Passagier achter uitstappen (chauffeur buiten Mobiel, passagier binnen Mobiel, gesloten deur)
 - o De chauffeur opent de deur. Indien de passagier een rollator bij zich heeft wordt deze door de chauffeur in de juiste positie gezet. De passagier stapt uit de Mobiel.
- Passagier alleen uitstappen, zonder hulp (passagier binnen Mobiel)
 - o De passagier opent de deur. Hij stapt uit.

IV. Evaluatie

Tijdens het uitvoeren van de scenario's is er op twee manieren informatie verkregen. Ten eerste is er aan de hand van een checklist een aantal handelingen van de proefpersonen 'geteld'. Bijvoorbeeld, hoe vaak de proefpersonen zich omdraaien, en hoe lang de proefpersonen erover doen om het scenario uit te voeren. Er is ook naar de houding van de proefpersonen gekeken. Ten tweede zijn er een aantal open vragen gesteld na het uitvoeren van de scenario's:

- 'Had u een veilig gevoel bij het in- en uitstappen?' 'Waardoor kwam dit?'
- 'Had u een veilig gevoel toen de deur open en dicht werd gedaan?' 'Waardoor kwam dit?'
- 'Denkt u dat u door de deur voldoende beschermd wordt tijdens het rijden?' 'Hoe komt dat?'
- 'Vindt u dat de deur op een handige manier open gaat?' 'Waarom?'
- 'Hoe zou u de uitstraling van deze deur omschrijven?' (mooi, robuust, betrouwbaar, technisch, innovatief, elegant, lomp, ongepast, toevoeging aan de Skewiel Mobiel)
- 'Vindt u dat de uitstraling van deze deur aansluit bij de service van de Skewiel Mobiel?'
- 'Vindt u dat er genoeg ruimte is om in te stappen?' 'Waarom?'
- 'Vindt u dat er genoeg punten zijn waaraan u zich kunt vasthouden?' 'Vindt u het belangrijk dat er genoeg punten zijn waaraan u zich kunt vasthouden?'
- 'Vindt u het prettig om op deze manier in te stappen?' 'Waarom?'

Deze vragen zijn erop gericht om een idee te krijgen van het gevoel van de proefpersonen over het concept. Al de vragen zijn op een formulier gezet, wat gehanteerd werd tijdens het onderzoek. Het formulier is te vinden in bijlage 4.

V. Verwachtingen

Zoals vermeld wordt er bij het onderzoek naar vier gebieden gekeken. Bij elke concept is er per onderzoeksgebied een verwachting opgesteld.

- Ruimte: is het fysiek mogelijk voor de gebruiker om de scenario's uit te voeren
- Gevoel: voelt de gebruiker zich veilig, en heeft hij vertrouwen in het concept.
- Gebruiksgemak: kan de gebruiker omgaan met het concept, en vind hij het handig.
- Attractiviteit: wat vinden de gebruikers van de nieuwe deuren op gebied van esthetica.

Concept lade verwachtingen

- Ruimte en bewegingsvrijheid zouden een probleem kunnen worden omdat gebruikers last kunnen krijgen van de geleidingsstang en op een ongebruikelijke manier instappen.
- Het concept wordt veilig gevonden vanwege robuuste uitstraling omdat de gebruiker zich kan voorstellen dat het niet trilt.
- Afhankelijk van het scenario kan het openen van deze deur als onpraktisch ervaren worden omdat de zijkant uit 1 geheel bestaat.
- Ze zullen zich minder aangetrokken voelen tot dit concept, omdat het nog te ver in de toekomst lijkt te liggen.

Concept parallel verwachtingen

- Dit concept zal qua ruimte als meest ideaal worden ervaren omdat bij opening van de deur de instapruijnte geheel vrij is.
- Bij opening van de deur kan het ontbreken van houvast als onveilig worden ervaren.
- Het openen en vergrendelen van de afsluiting zou als ongemakkelijk ervaren kunnen worden omdat de oplossing het meest instabiel is en dat voor het openen van de deur een grote handeling is vereist.
- Door het verrassingseffect van de gecreëerde ruimte zullen ze wel aangetrokken worden door dit concept.

Concept scharnier verwachtingen

- Dit concept zal voor de gebruikers de minste bewegingsvrijheid bieden omdat de ruimtes en hoeken het kleinst zijn.
- Door eerder gebruik van het concept zal deze als vertrouwd en veilig ervaren worden.
- Het gebruiksgemak van dit concept is zeer hoog omdat de proefpersonen dit concept kennen en gebruiken.
- Ze zullen zich maar matig aangetrokken voelen tot dit concept, omdat ze dit al kennen en daarom niet zoveel nieuws brengt.

VI. Resultaten gebruiksonderzoek

	Ruimte				Veiligheid			Gebruiksgemak			
	Positief	Negatief	Hulp	Houding	Instappen	Sluiten	Rijden	Handig	Ruimte	Houvast	Prettig
Lade	4 (50)	2 (25)	1 (13)	4 (50)	24 (100)	21 (88)	19 (79)	38 (9)	100 (24)	75 (18)	75 (18)
Parallel	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	17 (94)	12 (67)	11 (61)	17 (3)	100 (18)	83 (15)	78 (14)
Scharnier	2 (29)	0 (0)	0 (0)	1 (14)	21 (100)	21 (100)	20 (95)	76 (16)	100 (21)	67 (14)	100 (21)

Tabel 4: gemeten resultaten

Tabel 4 geeft de resultaten weer van het onderzoek.

Bij de categorie ruimte gaat het om de objectieve meetwaarden uit de gebruikerstesten. Onder positief staat het aantal positieve contactpunten dat de gebruikers hadden met de mock-ups. Het gaat hierbij om ondersteuning tijdens het instappen. Bij negatief staat het aantal negatieve contactpunten. Hieronder valt bijvoorbeeld het stoten van been. Bij hulp staat aangegeven hoeveel proefpersonen niet zelfstandig konden instappen. Bij houding staat het aantal houdingen, dat geconstateerd is als een slechte houding.

De overige kolommen komen overeen met de gemeten waarden bij de onderzoeksvragen. (paragraaf IV van dit hoofdstuk) De antwoorden die door de proefpersonen gegeven werden vallen in de categorie: 'ja', 'ja, maar', 'nee, maar' en 'nee'. In de praktijk is 'nee, maar' niet voorgekomen. Alle ja-antwoorden zijn gewaardeerd met drie punten, alle jamaar- antwoorden zijn gewaardeerd met twee punten. Voor een 'nee' werden geen punten gegeven. Deze punten zijn opgeteld in de kolom gezet.

Omdat er niet bij elk concept met even veel personen getest werd, zijn de resultaten omgezet naar een percentage. Dit percentage staat achter de gemeten waarde. Deze percentages zullen in de volgende paragraaf gebruikt worden voor een waardering van de concepten.

De uitgebreide resultaten zijn in bijlage 5 te vinden.

VII. Discussie gebruiksonderzoek

	Ruimte					Veiligheid				Gebruiksgemak					
	Positief (2x)	Negatief (-3x)	Hulp (-1x)	Houding (-3x)	Subtotaal	Instappen (1x)	Sluiten (1x)	Rijden (2x)	Subtotaal	Handig (1x)	Ruimte (2x)	Houvast (1x)	Prettig (2x)	Subtotaal	Totaal
Lade	100	-150	-13	-150	-187	100	88	158	346	38	200	75	150	463	596
Parallel	0	0	0	0	0	94	67	122	283	17	200	83	156	456	739
Scharnier	58	0	0	-42	16	100	100	190	390	76	200	67	200	543	949

Tabel 5: gewaardeerde resultaten

In tabel 5 staan de percentages uit tabel 4 vermenigvuldigd met een weegfactor. Deze weegfactoren staan vermeld in tabel 5 achter de onderzoeksvraag. De weegfactoren zijn bepaald aan de hand van het belang van de onderzoeksvraag. Hoe hoger de weegfactor hoe belangrijker de vraag. Het toekennen van de weegfactoren is uiteraard een subjectief proces. In de opmerkingen hieronder staat onder andere een toelichting op de weegfactoren.

In de categorie: ruimte, hebben de onderzoeksvragen naar negatieve contactpunten en opvallende houdingen een sterk negatieve weegfactor gekregen. Als een gebruiker zich in een lastige houding moet begeven, dan telt dat zwaarder mee dan wanneer een concept ondersteuning biedt aan een gebruiker. Een concept dat daarom geen steun biedt en tevens geen mensen in een vervelende houding dwingt zal dus hoger scoren dan een concept dat dit wel doet.

Als de concepten worden vergeleken op basis van de contactpunten dan valt op dat het ladeconcept zeer slecht scoort tegenover de andere twee concepten. Vooral tegenover het scharnierconcept is dit opvallend. Dat het parallelconcept geen score heeft in deze categorie is niet onlogisch, omdat de deur ver weg stond. Een van de vragen van dit onderzoek was of de deur in het ladeconcept positief gebruikt wordt voor ondersteuning. Het blijkt dat er aan de lade meer hinder ondervonden wordt dan steun. De hoofdreden hiervoor is dat er problemen ontstaan bij de lade wanneer er iemand die gebruik maakt van een rollator wil instappen. De rollator moet eerder worden losgelaten dan gewenst.

In de categorie: veiligheid, zijn de weegfactoren verdeeld naar de tijd waarin het voorkomt. Als iets langer duurt, dan moet het meer meetellen in het onderzoek en heeft het dus een hogere weegfactor. Het instappen en uitstappen, komt per rit slechts twee keer voor en zal misschien twee minuten duren. Het openen en sluiten van de deur komt ongeveer vier keer voor en duurt hoogstens een minuut. De tijd dat de Mobiel onderweg is kan echter oplopen tot twintig minuten. Daarom krijgt het gevoel van veiligheid tijdens het rijden een hogere weegfactor.

Als er gekeken wordt naar de verschillen in veiligheid dan valt op dat het scharnierconcept hier zeer hoog scoort. Het vertrouwen van de ouderen in dit concept is dusdanig hoog dat ze zelfs tijdens het rijden dit concept veiliger vinden. Ouderen hebben niet het gevoel dat een deur in het ladeconcept veilig is omdat deze uit een geheel bestaat. Het parallelconcept scoort hier laag, omdat de ouderen bang zijn voor het uitklappen van de deur. Er moet ook gezegd worden dat de mock-ups van het parallelconcept en het scharnierconcept net niet op de gewenste manier pasten, wat als gevolg had dat er een punt (van lakboard)

ongeveer drie centimeter uitstak tijdens het testen. Hoewel niemand zich tegen deze punt heeft gestoten, kan het een invloed hebben uitgeoefend op de resultaten.

De bepaling van de weegfactoren in de categorie: gebruiksgemak, is op een andere manier ontstaan. De gekregen antwoorden bij 'vindt u deze manier van het openen van de deur handig?' Het is interessant dat het ladeconcept en het parallelconcept vergelijkbaar scoren met betrekking tot het gebruiksgemak. Tevens hebben alle drie de concepten een volle score op de beschikbare ruimte tijdens het instappen. Het is opmerkelijk dat de proefpersoon die niet met de rollator kon instappen, wel aangaf dat ze genoeg ruimte had.

Geen van de gebruikers bij het parallelconcept en het scharnierconcept leek fysiek last te hebben van het feit dat er geen handvaten aanwezig waren. Toch geven veel van hen aan graag extra handvaten te willen hebben. Vaak gaat dit gepaard met een opmerking als: 'Ik kan het nog, maar...' Dit lijkt erop te duiden dat ze aan potentiële klanten denken die wel een handvat nodig hebben.

Een belangrijke peiler is of de ouderen het prettig vinden een bepaald concept te gebruiken. Dit is eigenlijk een gecombineerde vraag van alle gevoelens. Bij het scharnierconcept kregen we in vier van de zeven gevallen te horen dat deze deur veel beter was dan de andere deuren. Dit valt ook samen als er gekeken wordt naar de totaalscore van de concepten. Het scharnierconcept scoort hoger dan de andere.

VIII. Onderzoeksverwachtingen

Ladeconcept

Ruimte

Er was verwacht dat de proefpersonen last kunnen krijgen van de geleidingsstang en dat ze wellicht problemen zouden ondervinden met het instappen op een ongebruikelijke manier. Deze verwachting blijkt terecht.

Een proefpersoon had wegens een blessure aan haar knie dusdanig veel moeite met instappen dat er besloten is de proef om veiligheidsredenen niet uit te voeren. Dit is alleen een bezwaar bij het instappen voor, omdat de proefpersoon last heeft van de geleidingsstang aan de onderkant. Achterin is het instappen geen bezwaar voor deze persoon.

Het is niet eenvoudig de juiste afstand te vinden tussen de lade en de Mobiel. De geteste afstand is niet genoeg voor een rollator, wat resulteerde in een test waarbij de arm van een proefpersoon beklemd raakte in een lastige houding. Omdat ze haar rollator niet verder mee kon nemen, moest deze persoon een stukje zonder ondersteuning achteruit lopen, wat ze niet prettig vond. Voor een andere proefpersoon was de afstand tussen lade en Mobiel juist te groot. Zij was bijna voorover gevallen tijdens het uitstappen omdat zij zich wilde vasthouden aan de lade, die verder weg was dan ze had geschat.

Gevoel van veiligheid

De verwachting was dat de proefpersonen dit een veilige deur zouden vinden, omdat deze een robuuste uitstraling heeft en omdat de gebruiker zich daardoor kan voorstellen dat deze deur niet zal trillen tijdens het rijden. Uit het onderzoek blijkt dat dit niet als een zeer veilige deur wordt ervaren.

Deze deur wordt over het algemeen als veilig beschouwd tijdens het in- en uitstappen, maar niet tijdens het rijden. Zeven van de acht proefpersonen zien deze deur als veilig tijdens het openen en sluiten en alle acht vinden deze deur veilig tijdens het in- en uitstappen. Een proefpersoon geeft aan dat ze deze deur wel solide vindt. De veiligheid tijdens het rijden geeft meer twijfel. Drie van de proefpersonen twijfelen of deze deur hen zal beschermen tijdens het rijden. Een van hen geeft aan dat de deur haar zeker niet zal beschermen tegen een botsing. De helft van de proefpersonen ziet deze deur als robuust.

Gebruiksgemak

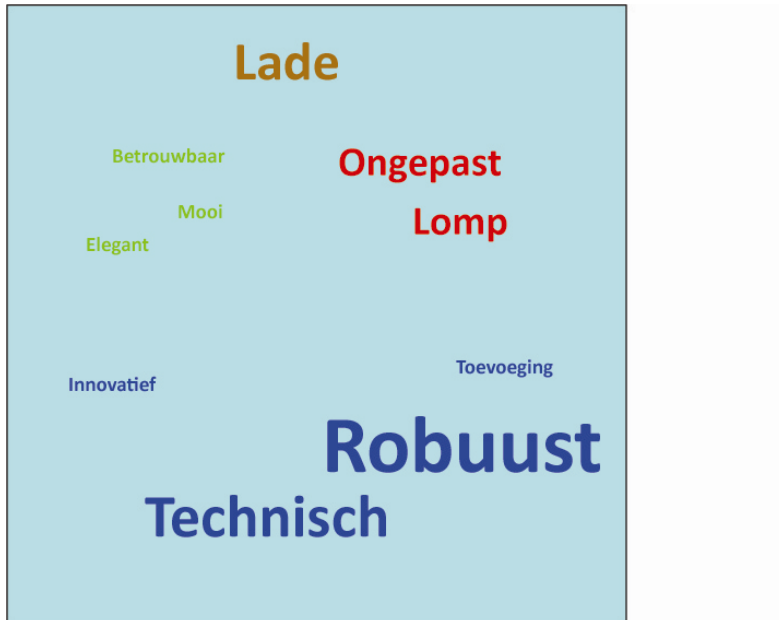
De verwachting was dat het openen van voor en achterdeur tegelijk als onhandig wordt ervaren. Dit blijkt echter niet de enige reden te zijn.

Slechts een van de acht proefpersonen geeft aan deze deur handig te vinden. Er worden twee redenen gegeven waarom deze deur onhandig gevonden wordt. De eerste is dat de deur veel ruimte in beslag neemt als deze geopend is. Dit kan hinder geven voor het overige verkeer, en het kan ook lastig zijn met parkeren. De tweede reden is dat het niet handig gevonden wordt de voor- en achterdeur tegelijk te openen. Ook het feit dat je moet omlopen tijdens het instappen werd als onhandig ervaren.

De mogelijkheden om je vast te houden worden door zes proefpersonen als genoeg ervaren. Twee proefpersonen hielden zich vast aan de stoel, maar hadden liever een handvat gewild.

Attractiviteit

De verwachting was dat dit concept als een innovatief toekomstconcept gezien zou worden. Dit is niet uit het onderzoek gebleken.



Figuur 4: illustratie van het gevoel bij het ladeconcept

Het figuur geeft een weergave van wat de proefpersonen vinden van het ladeconcept. Ondanks dat het openen van de deur wellicht onhandig is, vinden zes van de acht proefpersonen dat het wel een prettige manier van instappen is. Een proefpersoon moest een stukje achteruit lopen, wat ze behoorlijk eng vond. Bij het omschrijven van het uiterlijk werden de woorden robuust (4x), technisch (3x), lomp (2x) en ongepast (2x) het meest gekozen. Slechts een persoon vindt de uitstraling van de deur wel bij Skewiel passen.

Parallelconcept

Ruimte

De verwachting was dat de proefpersonen dit een ideale manier van instappen vinden, omdat er geen hinder ondervonden wordt van de deur. Uit het onderzoek blijkt dat er geen hinder van de deur ondervonden wordt.

Zoals verwacht zijn er bij deze deur geen positieve en negatieve contactpunten. Aangezien de deur ver weg is tijdens het in- en uitstappen had geen van de proefpersonen contact met de deur. Alle proefpersonen geven aan dat ze genoeg ruimte hebben tijdens het in- en uitstappen. De rollators kunnen zonder problemen tot aan de opening van de Mobiel rijden.

Gevoel van veiligheid

Het was verwacht dat het ontbreken van houvast als onveilig zou worden ervaren. Dit blijkt niet het geval.

Het merendeel van de proefpersonen zegt vertrouwen te hebben in de veiligheid van de deur. Slechts een van de zes proefpersonen geeft aan twijfels te hebben over de veiligheid tijdens het instappen. Ze zegt dat komt door een uitstekende punt, waar iemand zijn been tegen zou kunnen stoten. De andere personen geven aan dat ze die punt wel gevaarlijk vinden, maar dit heeft hun oordeel over de veiligheid niet beïnvloed. Geen van de proefpersonen heeft zich aan de punt gestoten. Het openen en sluiten van de deur wordt echter wel als onveilig gezien door twee proefpersonen, omdat de deur ver uitzwaait tijdens het openen. Tijdens het rijden wordt deze deur niet als veilig ervaren. Aangegeven wordt dat de deur niet bestand zou zijn tegen een botsing en dat het voor de passagier in geval van nood niet mogelijk zou zijn zelf uit de auto te kunnen. Dit laatste vooral wordt als angstig beschouwd.

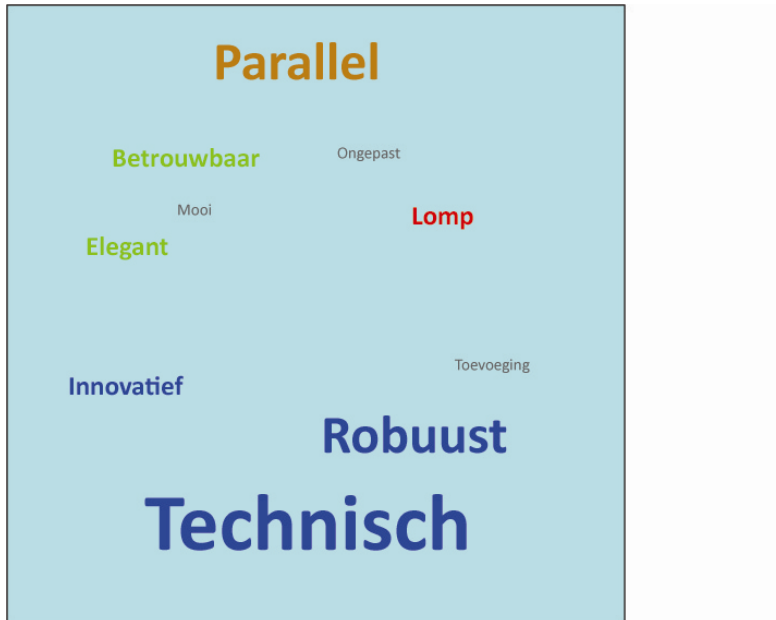
Gebruiksgemak

Er werd verwacht dat het openen en sluiten van de deur als ongemakkelijk ervaren zou worden. Dit blijkt inderdaad het geval.

Vijf van de zes proefpersonen zegt dat deze deur onhandig is in gebruik. Er worden vier redenen gegeven. Ten eerste zwaait de deur ver uit tijdens het openen. Hier is ruimte voor nodig, die misschien niet altijd aanwezig is. Ook vinden de proefpersonen het een gedoe dat de chauffeur de gehele deur steeds moet openen. Het lijkt een grote handeling. Ten derde wordt het als onhandig gezien dat de deuren voor en achter tegelijk open gaan. Het laatste bezwaar wordt gemaakt door een proefpersoon met een rollator, die zich graag ergens zou willen vastpakken tijdens het instappen. Het gebrek aan houvast wordt door andere personen echter niet als problematisch gezien, aangezien ze zich ook aan de stoel kunnen vasthouden. Uit de video's blijkt ook niet dat er een gebrek aan houvast is. Er zijn tijdens het uitvoeren geen opvallende houdingen.

Attractiviteit

Er werd verwacht dat deze deur als aantrekkelijk zou worden beschouwd, door het verrassende effect tijdens het openen. Dit blijkt niet zo te zijn.



Figuur 5: illustratie van het gevoel bij het parallelconcept

Het figuur geeft een weergave van wat de proefpersonen vinden van het parallelconcept. Drie proefpersonen vinden het woord technisch goed bij deze deur passen. Het woord robuust wordt twee keer genoemd. Twee personen vinden het uiterlijk bij Skewiel passen. Twee personen vinden de deur echter niet bij Skewiel passen, omdat het handelen met deze deur een gedoe is. Een van de proefpersonen geeft de opmerking: 'je moet het niet zien als luxe', wat aangeeft dat het uiterlijk haar niet veel interesseert als het maar werkt.

Scharnierconcept

Ruimte

De verwachting was dat bij deze deuren de bewegingsvrijheid het minste zou zijn. Het blijkt dat er genoeg ruimte is.

Alle zeven proefpersonen geven aan dat er bij deze deuren genoeg ruimte is, zowel voorin als achterin. Er zijn, wat de ruimte betreft, geen opvallende houdingen en ook geen negatieve contactpunten geconstateerd, wat aanduidt dat deze deuren de proefpersonen niet forceert op een onnatuurlijke manier in te stappen. Ook in de gevallen waarbij een proefpersoon met een rollator testte, waren er geen problemen. De deuren kunnen dusdanig ver worden geopend dat een rollator tot aan het moment van instappen steun kan blijven bieden.

Gevoel van veiligheid

Er werd verwacht dat deze deur als vertrouwd en veilig ervaren zou worden. Dit blijkt waar te zijn.

Zeven van de zeven proefpersonen zeggen de deuren tijdens het instappen en tijdens het openen en sluiten veilig te vinden. Tevens hebben zes personen geen twijfel bij de veiligheid van deze deur tijdens het rijden. De zevende persoon zegt zich veilig te voelen mits de uitwerking goed is. Een van de personen geeft aan dat deze deuren minder benauwd aanvoelen, omdat ze de deuren zelf kan openen, mocht dat nodig zijn.

Gebruiksgemak

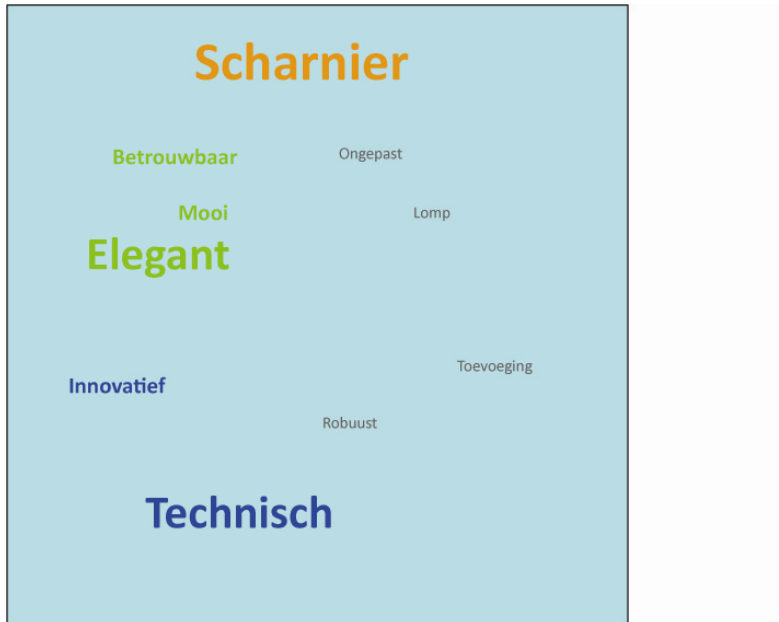
De verwachting was dat het gebruiksgemak bij deze deur hoog zou liggen, aangezien de proefpersonen dit type deur al kennen. Het onderzoek wijst hetzelfde uit.

Vier van de zeven proefpersonen vinden dit een handige manier om de deuren te openen. De proefpersonen geven aan dat ze het handig vinden omdat ze niet hoeven om te lopen, omdat ze eenvoudig kunnen instappen en omdat de rollator eenvoudig erbij kan. De redenen waarom de andere proefpersonen het geen handige deur vinden, hebben vooral te maken met de geometrische eigenschappen. Een van de proefpersonen vindt de deur onhandig omdat deze de 'verkeerde' kant op open gaat. Een andere proefpersoon had niet gezien dat de deur de andere kant op open ging, totdat we haar na de test erop wezen. Een tweede bezwaar is dat het misschien niet handig tijdens het parkeren. Het derde bezwaar is dat er een punt aan de deur zit, waar de persoon omheen moet lopen voor het instappen.

Een van de proefpersonen wilde zelf de deur dicht doen, toen ze voor in de Mobiel zat. Daarvoor reikte ze met haar arm naar achteren. Dit viel op omdat het haar niet lukte de deur te pakken, waarna ze de poging opgaf en wachtte totdat wij de deur dicht deden.

Attractiviteit

Er werd verwacht dat de proefpersonen zich niet aangetrokken zouden voelen door deze deur, omdat ze een dergelijke deur al eens eerder gezien hebben. Dit is in zekere zin waar gebleken.



Figuur 6: illustratie van het gevoel bij het scharnierconcept

Het figuur geeft een weergave van wat de proefpersonen vinden van het scharnierconcept. Er is niet een duidelijk mening over de attractiviteit van de deuren bij de proefpersonen. Er wordt tweemaal technisch genoemd en ook tweemaal elegant. Vier personen vinden deze deuren bij Skewiel passen, omdat er nu een geheel is. Een proefpersoon zegt het volgende over de deuren: 'Ik vind dat ze pittig passen'. Dat meer proefpersonen de deur bij Skewiel vinden passen geeft aan dat ze meer te spreken zijn over deze deuren dan over de andere.

Alle ondervraagde personen vinden dat dit een prettige manier van instappen is. De meeste personen gaven aan dat deze manier prettiger was dan de manier waarop ze moesten instappen bij de andere deuren.

IX. Conclusies onderzoek

De onderzoeksvragen voor de volledigheid op een rijtje:

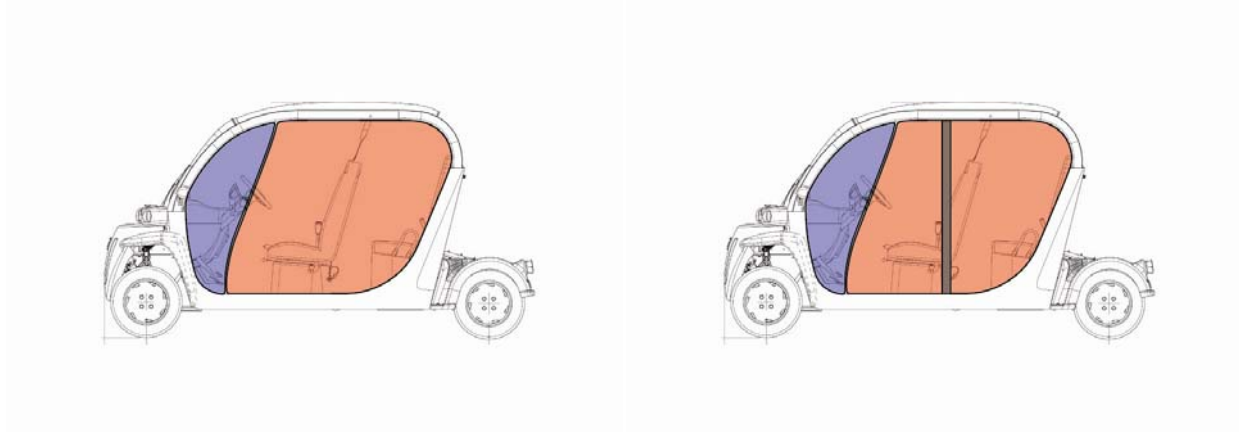
- De ouderen kunnen bij het ladeconcept hinder ondervinden van de lade en de geleiding.
- De ouderen vinden de deur van het ladeconcept weliswaar robuust, maar zien deze niet als veilig tijdens het rijden.
- De ouderen vinden het openen van het ladeconcept niet handig.
- De ouderen vinden het ladeconcept niet een concept voor in de toekomst.

- De ouderen ondervinden geen hinder tijdens het in- en uitstappen met het parallelconcept.
- Het gebrek aan houvast wordt door de ouderen niet als problematisch gezien.
- De ouderen vinden het openen van het parallelconcept niet handig.
- Het parallelconcept geeft geen aantrekkelijke verrassing tijdens het openen.

- Er is genoeg ruimte om in te stappen voor de ouderen bij het scharnierconcept.
- Ouderen vinden de scharnierdeur veilig en vertrouwd.
- Het gebruiksgemak ligt hoog bij het scharnierconcept.
- Ouderen vinden de scharnierdeur goed, maar niet speciaal.

4.3.3 Maakbaarheid en kosten

Om de maakbaarheid van de concepten met elkaar te kunnen vergelijken, is het belangrijk dat er bekend is uit welke onderdelen de concepten bestaan.



Figuur 7: opdeling van de deur in een vast en een bewegend deel

I. Onderdelen

Er zijn een aantal onderdelen waarvan alle concepten gebruik maken. Het gaat hierbij om het voorstuk dat niet meebeweegt tijdens het openen en sluiten van de afsluiting. In de figuur is dat het blauwe stuk aan de linker zijde. De conceptspecifieke onderdelen hebben vooral te maken met de manier van openen.

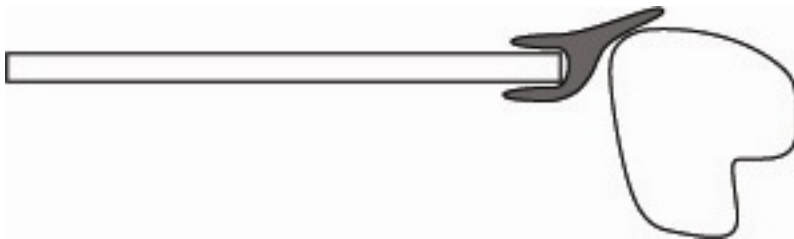
Panelen

Alle concepten maken gebruik van panelen. Het ladeconcept en het parallelconcept maken gebruik van vier panelen. Het scharnierconcept maakt gebruik van zes panelen. Deze panelen zullen gemaakt worden van PMMA. Dit is een kunststof met optische kwaliteit, zodat er doorheen gekeken kan worden. De delen waar geen raam hoeft te komen worden met verf bespoten, voor een leuk uiterlijk. Om het paneel een hogere stijfheid te geven kan er gekozen worden voor het aanbrengen van een aantal ribben ter versteviging, of er kan gekozen worden een bolling in het oppervlak te creëren. Er moet bij een bolling in het oppervlak op gelet worden dat de zijkant van het paneel in een vlak moet liggen.

Afdekstrip



Figuur 8: afdekstrip



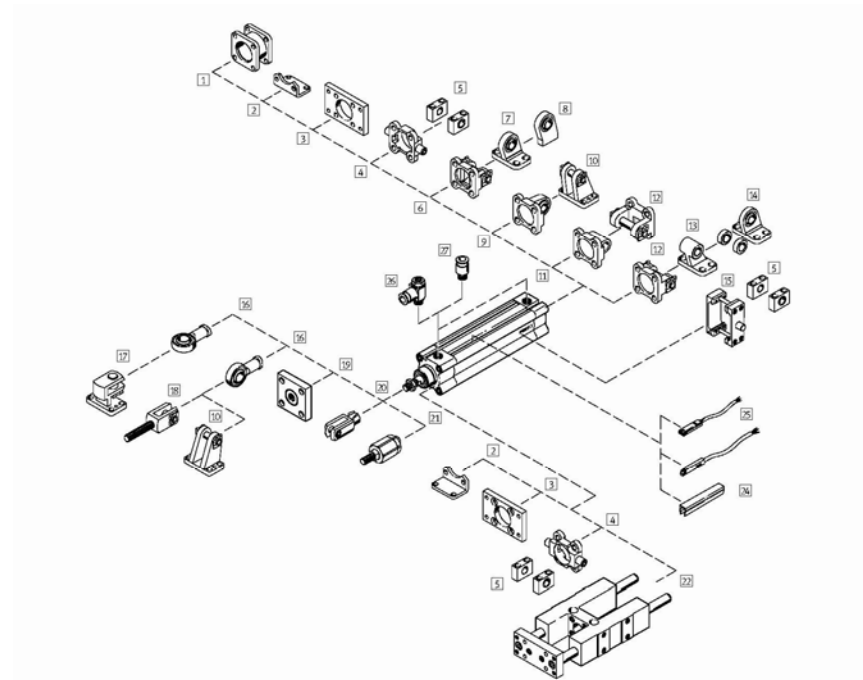
Figuur 9: plaatsing van de afdekstrip

De aansluiting van een paneel met het frame, of met een ander paneel, zal worden afgedicht met een rubberen extrusieprofiel. Deze zijn in allerlei soorten en maten verkrijgbaar.

Montagestukken

Het voorstuk wordt vastgezet met behulp van een aantal haakse metalen verbindingselementen. Deze worden in het frame geschroefd op een vergelijkbare manier met hoe de huidige afsluiting vast zit. Het voorpaneel wordt aan deze verbindingselementen vastgezet met een bout en moer.

II. Ladeconcept



Figuur 10: montagemogelijkheden van de pneumatische cilinders

Bij het ladeconcept wordt er gebruik gemaakt van een imperiaalconstructie op het dak van de Mobiel. Er kan een standaard imperiaal gebruikt worden, met een aantal aanpassingen, zodat het systeem op de Mobiel past. Aan deze stelling wordt aan weerszijden de ladedeur opgehangen. De ladedeur hangt aan drie pneumatische cilinders. Twee van deze cilinders worden aan het imperiaal met bouten aan het imperiaal gemonteerd. Dit gebeurt op twee posities zodat de cilinder horizontaal blijft. Deze twee cilinders steken boven de deur uit, waardoor er een verticale stang tussen de cilinders en de deur komt. Deze zal met bouten aan de deur worden vastgezet. Een aantal mogelijke manieren van monteren van dergelijke cilinders is weergegeven in de figuur.

Aan de onderkant van de Mobiel wordt de ladedeur ondersteund met de derde cilinder. Deze cilinder ligt boven op het frame onder de voorstoel. Omdat deze niet mag worden vastgezet met bouten (vanwege de wettelijke voorschriften), moet hij worden vastgeklemd aan het frame.

Om de pneumatische cilinders van lucht te voorzien wordt er een compressor geïnstalleerd. Er zijn luchtslangen nodig van de compressor naar de cilinders. Deze luchtslangen moeten aan de binnenkant van het frame zoveel mogelijk worden weggewerkt. Naast een pneumatisch systeem is er ook een elektrisch systeem nodig dat ervoor zorgt dat de compressor wordt geactiveerd. Er wordt een zestal schakelaars op dit systeem aangesloten, zodat de deuren vanaf diverse punten kan worden geopend en gesloten (twee aan de buitenkant, twee bij de achter stoelen en twee bij de chauffeur).

Onderdeel	Aantal	Materiaal	Kosten
Voorpaneel	2	PMMA met optische kwaliteit	100 euro
Deurpaneel	2	PMMA met optische kwaliteit	300 euro
Afdekstrip voorpaneel	2	Rubber	40 euro
Afdekstrip deurpaneel	2	Rubber	100 euro
Bevestigings elementen voorpaneel	8	Metaal	20 euro
Imperiaal	1	Aluminium	300 euro
Cilinder + bevestiging bovenkant	4	-	400 euro
Cilinder + bevestiging onderkant	2	-	200 euro
Compressorsysteem	1		100 euro
Luchtslangen	6	-	50 euro
Schakelaars/elektrisch systeem	6	-	30 euro
Totaal			1640 euro

Tabel 6: geschatte kosten van het ladeconcept

De geschatte kosten zijn vermeld in Tabel 6. Ongeveer tweederde van de kosten (1050 euro) wordt veroorzaakt door de geleiding van het ladeconcept.

De panelen zijn eenvoudig te maken. De problemen bij dit concept kunnen ontstaan in het maken van het pneumatische systeem, het imperiaal en misschien het elektrische systeem. Het is waarschijnlijk het verstandigst om bij het imperiaal uit te gaan van een standaard imperiaal. Dit wordt vervolgens aangepast zodat het op de Skewiel Mobiel past. Hiervoor moeten extra onderdelen gemaakt worden, hoewel dit tot op zekere hoogte kan worden tegengegaan door uit te gaan van een goed imperiaal. Bij het pneumatische systeem zijn er ook problemen mogelijk. Alle drie de cilinders moeten parallel aan elkaar worden gemonteerd, anders gaat het systeem schrampen. Bij de bovenste twee is dit niet een groot probleem, maar om de bovenste met de onderste parallel te krijgen is zeer lastig. Tevens moeten alle cilinders een zelfde aansturing krijgen, zodat de druk even groot is. Dit is te realiseren door alle drie de cilinders op hetzelfde slangensysteem aan te sluiten, maar dat is alleen mogelijk als de tegendruk van de deur niet te veel verschilt per cilinder. Tevens moet het slangensysteem worden weggewerkt, zodat het niet dwars door de mobiel hangt. Er is niet veel ruimte om de slangen netjes weg te werken, dus dit kan veel tijd in beslag nemen. Hetzelfde geldt voor het elektrische systeem. Omdat de schakelaars door de hele Mobiel verspreid zijn, moet er op veel plekken elektriciteitsdraad getrokken worden.

III. Parallelconcept

Bij het parallelconcept wordt er gebruik gemaakt van een zelfde imperiaalconstructie als bij het ladeconcept. Ook het zijpaneel is hetzelfde. Het verschil zit in de geleiding van de deur. In plaats van drie geleidestangen zijn er drie scharnieren nodig. Deze zijn eenvoudiger te krijgen, tegen een lagere prijs, maar de montage ervan moet preciezer gebeuren. Het is belangrijk dat er gekozen wordt voor grote (breedte) scharnieren. Ze krijgen een grote kracht te verduren als de deur in zijn maximale stand staat. Het is belangrijk dat deze dan niet gaat verzakken. Bij dit concept hangen de scharnieren boven de deur. Het is daarom verstandig om de parallelconstructie ook boven de deur te maken. Dat wil zeggen dat er een horizontale plank tussen de scharnieren bevestigd wordt, zodat de scharnieren altijd op eenzelfde rotatie zijn uitgekapt. Hierdoor is er minder stijfheid in de ophanging van het deurpaneel nodig. Om te zorgen dat de deur dicht blijft tijdens het rijden, wordt er een deurgreep gemonteerd aan de voorkant van het deurpaneel. De personen voorin de Mobiel kunnen de deur op deze manier openen.

Onderdeel	Aantal	Materiaal	Kosten
Voorpaneel	2	PMMA met optische kwaliteit	100 euro
Deurpaneel	2	PMMA met optische kwaliteit	300 euro
Afdekstrip voorpaneel	2	Rubber	40 euro
Afdekstrip deurpaneel	2	Rubber	100 euro
Bevestigings elementen voorpaneel	8	Metaal	20 euro
Imperiaal	1	Aluminium	300 euro
Scharnieren + bevestiging bovenkant	4	-	200 euro
Scharnieren + bevestiging onderkant	2	-	100 euro
Deurgreep	2		50 euro
Totaal			1210 euro

Tabel 7: geschatte kosten van het parallelconcept

De geschatte kosten staan in Tabel 7. Omdat de scharnieren goedkoper zijn dan de pneumatische cilinders zal dit concept ook goedkoper uitvallen.

Het monteren van dit concept is relatief eenvoudig. Er moet op gelet worden dat de scharnieren in dezelfde as-richting worden gemonteerd, zodat het geheel niet schrankt. Vooral het scharnier onderaan is lastig zonder schranken te monteren. Als de scharnieren niet stijf genoeg gekozen worden, dan gaat het geheel alsnog schranken.

IV. Scharnierconcept

Het scharnierconcept maakt geen gebruik van een imperiaal. In plaats daarvan worden de deuren opgehangen aan een verticale balk die naast de voorstoel is gemonteerd. De balk is gemonteerd op eenzelfde wijze als dat de afsluiting nu vast zit. Dat wil zeggen dat er tussen de balk en het frame van de Mobiel een verbindingselement komt, dat aan beide gemonteerd kan worden. De deuren zijn met twee eenvoudige scharnieren aan deze balk gemonteerd. De scharnieren zijn met bouten gemonteerd. Er wordt gebruik gemaakt van een normale deurgreep om de deuren te dicht te houden tijdens het rijden.

Onderdeel	Aantal	Materiaal	Kosten
Voorpaneel	2	PMMA met optische kwaliteit	100 euro
Voordeurpaneel	2	PMMA met optische kwaliteit	150 euro
Achterdeurpaneel	2	PMMA met optische kwaliteit	150 euro
Afdekstrip voorpaneel	2	Rubber	40 euro
Afdekstrip deurpaneel	4	Rubber	120 euro
Bevestigings elementen voorpaneel	8	Metaal	20 euro
Verticale steunbalk + bevestiging	2	Aluminium	150 euro
Scharnieren	8	-	80 euro
Deurgreep	4	-	100 euro
Totaal			910 euro

Tabel 8: geschatte kosten van het scharnierconcept

In de tabel staan de geschatte kosten van het scharnierconcept. Het valt op dat dit concept goedkoper is dan de andere concepten. Een van de verschillen in kosten tussen het scharnierconcept en de andere concepten zit in het feit dat er geen imperiaal nodig is.

De problemen die kunnen ontstaan bij het monteren van het scharnierconcept zijn niet zo groot. Als de steunbalk niet precies verticaal staat kan dat worden opgelost door de scharnieren iets anders te monteren. Het is wel belangrijk dat het scharnier aan de bovenkant van de deur en het scharnier aan de onderkant op dezelfde as liggen, maar dit zal niet lastig te realiseren zijn.

V. Conclusies maakbaarheid & kosten

Wanneer de kosten van de concepten met elkaar worden vergeleken, valt op dat de het scharnierconcept het goedkoopste is. Als tweede gevolgd door het parallelconcept, met het ladeconcept op de derde plaats. Bij de maakbaarheid lijkt de rangorde op dezelfde manier te zijn. De scharnieren van het scharnierconcept zijn eenvoudiger te installeren dan de scharnieren van het parallelconcept, die op hun beurt weer eenvoudiger te realiseren zijn dan de cilinders van het ladeconcept.

4.3.4 Veiligheid

Een FMEA is een failure modes & effects analysis. Dit is een analyse die een waarde kan geven aan een bepaald risico. Dit wordt gedaan aan de hand van drie factoren: de consequentiefactor, de voorkomendheidfactor en de detectiefactor. Deze drie factoren worden met elkaar vermenigvuldigd, wat een risicofactor oplevert.

Als deze methode wordt toegepast op de drie concepten, valt op dat de grootste risico's in het gezamenlijke gebied liggen. Het grootste onderzochte risico is het niet goed kunnen zien van de spiegels door een kras op het raam omdat er langs een struik gereden is.

De methode lijkt uit te wijzen dat het gebruik van pneumatische cilinders in het ladeconcept een minder risicovolle methode is dan het gebruik van scharnieren. De consequenties van de risico's bij het ladeconcept zijn weliswaar groter, maar de risico's zijn eenvoudiger te ontdekken. De methode neemt echter niet het aantal risico's in ogenschouw. Het aantal risico's is namelijk bij het ladeconcept weer hoger.

De uitgevoerde FMEA is in bijlage 6 te vinden.

4.3.5 Conclusie conceptkeuze

De concepten scoren als volgt.

Op basis van de gebruiksinteractie:

Scharnierconcept

Parallelconcept

Ladeconcept

Op basis van de maakbaarheid:

Scharnierconcept

Parallelconcept

Ladeconcept

Op basis van de kosten:

Scharnierconcept

Parallelconcept

Ladeconcept

Op basis van de risico's:

Ladeconcept

Scharnierconcept

Parallelconcept

Aanbeveling

Er bestaat bij Skewiel het verlangen de Skewiel Mobiel service te verbeteren waar mogelijk. Samen met de ouderen die gebruik maken van deze service is er een lijst met wensen en verbeterpunten gemaakt. Ook de vrijwillige chauffeurs hebben inbreng gehad bij het opstellen van deze lijst. Deze lijst is besproken op 5 oktober 2009 met de betrokkenen.

Een van de punten op de lijst was het aanpakken van de deuren van de Skewiel Mobiel. Geconstateerde problemen zijn dat die deuren niet goed sluiten zodat er tocht naar binnen komt. Een ander probleem is dat deze deuren flexibel zijn, zodat ze wapperen in de wind, wat een onveilig gevoel geeft. Het is daarom zaak deze punten aan te pakken.

Er zijn drie concepten voor een nieuwe deur ontwikkeld. Een scharnierconcept, een parallelconcept en een ladeconcept. Deze concepten zijn op verschillende manieren getest. Er is onder andere gekeken naar de maakbaarheid van deuren, naar de kosten van de deuren en naar de risico's van de deuren. Het belangrijkste is echter dat er onderzocht is wat de ouderen die gebruik maken van de Skewiel Mobiel service van de deuren vinden. Daarvoor zijn er modellen van de deuren gemaakt, die de ouderen konden testen.

Het scharnierconcept, kwam op basis van de kosten, de maakbaarheid en op basis van de interactie met de ouderen als beste naar boven. Het is aan te raden de huidige afsluiting te vervangen door scharnierdeuren.

Bronvermelding

Joris, I. Sustainable Mobility in a Frysian community, Final master project, Technische Universiteit Eindhoven, 2008

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Wegenverkeerswet, 1994

NEV Service, GEM accessories catalog, 2007

Bijlagen

Bijlagen

Bijlage 1: rapportage van de video's vooronderzoek - 43

Bijlage 2: rapportage bijeenkomst 5 oktober 2009 - 45

Bijlage 3: marktonderzoek naar verschillende sluitingen - 48

Bijlage 4: vraagformulier - 50

Bijlage 5: resultaten onderzoek bij Skewiel Trynwâlden 15 en 16 december - 51

Bijlage 6: FMEA - 53

Bijlage 1: rapportage van de video's vooronderzoek

M2U01041

[passagier goed mobiel]

[Instappen]

[Rechterhand zoekt steun binnenkant deur, dan rechterkant dashboard]

[Linkerhand steunt schouder van de stoel, dan andere zijkant stoel midden]

M2U01044

[bestuurder vraagt naar plaats ruitenwisser]

Wat vindt u van de Skewiel Mobiel?

Ik was de eerste die er in zat. Ik maak er ook wel reclame voor. Anders dan kom ik nergens. Ja, met een scooter, maar dat ligt mij niet.

Het is voor haar een redding. Ze komt nu overal.

Ik ben een keer op de scooter naar Mûnein geweest. Alleen. Ik denk ik kom nooit weg hier. Het went nu wel wat. Ik zie zo nog wat.

Wat vindt u van de auto zelf?

Owh, prima. Ik vind hem lekker. Ik heb het ook niet zo snel te koud of te warm ofzo. Een hele hoop mensen zeggen het is te koud.

Dat zal van de winter misschien erger worden.

Dat zal toch allemaal van blik worden, niet? Oh kijk, hier woonde ik.

M2U01045 & M2U01046

[Zijwind]

M2U01047

[Slecht zicht spiegels]

M2U01048

[Uitstappen]

[Deur openen]

[Linkerhand steunt rechterkant Dashboard, dan zoekt steun binnenkant deur]

[Rechterhand steunt midden stoel rechts]

M2U01049

[Deur sluit niet goed]

M2U01050

[Instappen]

[Linkerhand steunt midden stoel rechts]

[Rechterhand steunt dashboard rechts]

M2U01052

[Rechterhand zoekt grijpt naar handvat boven deur]

Het is een beetje hoog.

Ja, maar het zit wel makkelijk.

Hoe komt het dan dat het makkelijk zit?

Omdat die zo hoog zit, dan kun je je wat optrekken.

Zijn de stoelen te laag?

Nee, de stoelen zijn mooi op hoogte. Je kan overal mooi langskijken.

M2U01053

[Deur openen]

[Uitstappen]

[Linkerhand steunt dashboard rechts, dan zoekt steun bovenkant deuropening]

[Rechterhand steunt aan koordje deur]

[Benen eerst naar buiten]

M2U01054

[Deur niet te openen]

[Instappen]

[Linkerhand steunt midden stoel rechts]

[Rechterhand steunt handgreep boven]

Die handgreep had ik zopas nog niet ontdekt.

M2U01057

[Bestuurder sluit deur met geweld]

Moest ik hem naar beneden trekken? Het doet het nog niet.

M2U01058

Wat is het een lawaai.

M2U01060

[Hobbelweg]

Ik zet de richtingaanwijzer ook nog uit hier. Maar ik zet hem wel eens niet uit hoor.

Bijlage 2: rapportage bijeenkomst 5 oktober 2009

Afsluiting

De afsluitingsconcepten zullen 's middags door Wouter de Haas worden gepresenteerd. De nieuwe afsluiting zal ervoor zorgen dat er geen tocht het voertuig binnen komt. De tocht komt vooral van onderaan de voorkant. De afsluiting zit huidig vast met stofdrukkertjes en klittenband. Dit kan worden afgesloten met een afsluitende flap. Er zijn koprubbertjes met een fin eraan, die daarvoor wellicht geschikt zijn. Als de flap aan het tussenframe gemonteerd is kan de flap onder het frame gespannen worden, zodat tijdens het rijden de flap niet ombuigt. Het heeft ook voordeel tegen regen. De flap is ook te monteren aan het frame (ipv. het tussenframe) om dit probleem te voorkomen. Hiervoor zijn zelfklevende strips beschikbaar. Bij schuifdeuren is de tocht dichtheid beter te realiseren, omdat het uit minder panelen bestaat. Het probleem is dat er weinig ruimte is voor de geleiding. Het kan ook een parallellogram worden, maar de stangen hinderen mogelijk het uitstappen en er is heel veel ruimte nodig voor het openen. Een in de breedte schuivende afsluiting heeft ook dat voordeel, waarbij de geleiding wel relatief eenvoudig kan worden weggewerkt. Bijvoorbeeld in een imperiaal of onder de auto. Het imperiaal is tevens een mooie gelegenheid voor zonnepanelen.

Slecht zicht zal worden opgelost door de deuren te maken van een 'hard' kunststof met optische kwaliteit.

Het wordt als gevaarlijk ervaren om op de 80 km/h weg te rijden. De Mobiel valt in de L7e voertuigcategorie, wat inhoudt dat er niet naar veiligheid gekeken wordt. Er wordt in de keuring voornamelijk gekeken naar eigen veiligheid zoals gordels en ledematen die uit de auto steken. De gordel is waarschijnlijk niet goed genoeg om de passagiers tegen een botsing zelf te beschermen.

Er kan gekeken worden naar een detectiesysteem dat naderend verkeer waarschuwt voor de langzaam rijdende Skewiel Mobiel. Het idee van een zwaailamp werd geopperd, maar met deze kan je door de politie aan de kant gezet worden. Een iets elegantere oplossing dan een zwaailamp, bijvoorbeeld hoogtelampjes of een display met tekst is wel toegestaan.

Een harde afsluiting in plaats van een stuk 'doek' zal een beter idee van veiligheid geven. Er zijn speciale typen schuim die qua stijfheid aan metaal doen denken, en die ook in de race-industrie gebruikt worden. Dit materiaal zou gebruikt kunnen worden om de Skewiel Mobiel aan de zijkant te verstevigen. De krachten die op een dergelijke kooiconstructie werken moeten wel worden doorgeleid aan het frame. De zijwaartse sterkte zal niet zeer verbeteren met een horizontale stang in de afsluiting. Die stang kan wel gebruikt worden als afsteun voor een airbag. Voor de frontale sterkte zal dat wel helpen, mits de stang goed vast zit aan de langsliggers. Een kooi die niet vast zit aan de langsliggers (spaceframe) zal geen extra veiligheid bieden. Het is beter geen extra frame toe te voegen, omdat het hele voertuig lichter is dan andere voertuigen, waardoor verstevigen zinloos is.

Het toevoegen van een bumper is eigenlijk alleen handig om de herstelschade te beperken. Bijvoorbeeld als er tegen een paaltje gereden wordt. Tegen voetgangers of fietsers heeft een extra bumper ook voordelen, maar niet tegen andere voertuigen. Het is goed om schokabsorptie toe te voegen in het bumpersysteem. Dit kan gedaan worden met bijvoorbeeld aluminium buizen in de lengterichting onder de ophanging tussen de bumper en het frame. Dit creëert een kreukelzone.

De zwakste onderdelen bij frontale botsing zijn de lippen waarmee de ophanging vast zit aan het aluminium basisframe. Deze zorgen zo ook voor een beperking van de herstelschade, door niet meer vitale onderdelen te beschadigen. Een bolle deur zorgt voor afweer van fietsers en scooters.

Er kan een bolling in de deur worden gemaakt om de ruimte rond de gordel te vergroten, zodat deze eenvoudiger gepakt kan worden. Wellicht kan er een semiautomatisch gordelsysteem geïnstalleerd worden, maar dit zit wellicht in de weg.

Feedback problemen

De geleverde lampjes die geluid maken, voldoen niet omdat deze slechts bij het achterlicht gemonteerd kunnen worden, en de lampjes zijn dan binnen niet te horen. Voorin zou dat wellicht ook een probleem worden. Er kan een clioteur worden ingebouwd de richtingaanwijzer. Dit zal ter sprake komen in het project van Thomas Friso. Tevens het zicht op het dashboard zal worden verbeterd door Thomas.

Er kan een lampje worden geïnstalleerd om te kijken of de lichten nog branden. Een tijdschakelaar kan ook helpen om te zorgen dat de lampen altijd uitgaan als de sleutel uit het contact is. Een lange termijnoplossing zal door Thomas Friso geïmplementeerd worden.

Rij problemen

Het rempedaal kan worden verlaagd door een stuk uit de bocht in de arm van de rem te verwijderen. Het rempedaal kan echter niet meer dan ongeveer twee centimeter worden verlaagd, aangezien de slijtage van de remblokken de stand van het pedaal ook verlaagd en de bodem niet geraakt mag worden. Er kan een schuine kant aan het rempedaal gemaakt worden zodat de voet van de chauffeur minder kans heeft onder het pedaal te komen in een panieksituatie. De remkracht wordt niet als een probleem ervaren.

Er is een kliksysteem in de handrem dat geluid maakt. Een duidelijke 'eindklik' als de rem in de maximale stand staat is wenselijk. Er moet de chauffeurs geleerd worden niet het knopje op de handrem in te drukken bij het aantrekken ervan.

De laadtijd van de accu's is te verlagen door gebruik te maken van een snellader. Deze worden geleverd door Divaco, maar ze geven aan dat een dergelijke lader ook goed zelf te maken is. Een snellader zal geen probleem worden qua Amperage.

Zonnecellen zijn een optie om de actieradius te vergroten. Met zonnecellen kan ook gemeten worden wat het in de praktijk oplevert. Dit zijn goede onderzoeksgegevens. Divaco geeft aan ervaring te hebben met het gebruik van zonnecellen. Ze verwachten dat de actieradius met ongeveer 20% verhoogd wordt door het gebruik van zonnecellen op het voertuig zelf. Er is echter boven de laadbak ook ruimte voor zonnecellen. Extra accu's kunnen wellicht onder de voorstoelen geplaatst worden. Extra accu's moeten met een tweede lader worden geladen. Aangezien de accu's samen op 72 Watt moeten uitkomen. In plaats van een tweede lader kan er ook gebruik gemaakt worden van een accuwisselpakket.

De voorbumper is voor de sier. Deze voorbumper verbuigt snel. Er kan met luchtveren gezorgd worden dat de bumper niet verbuigt. Een bumper met functie heeft het probleem dat derden deze bumper als bumper zien, waardoor deze alsnog krom zal staan. Het is lastig om de krachten in een bumper door te leiden naar het frame. Een bumper zou vooral zijn om de schade van de botsing te beperken.

Er zijn andere spiegels leverbaar van het merk Britax. Die spiegels zijn monteerbaar onder de kunststof voorbody. De huidige spiegels werden gebruikt omdat er dan geen gaten in het frame geboord moesten worden.

Het stuur draait zwaar bij lage snelheid. Het probleem is dat de wielen zich vastdrukken in de wielkas, bij het achteruitrijden. Bij de nieuwe GEM-modellen is dat opgelost door het stuur minder te laten draaien bij een gelijke stuurdraaiing. Er kan gebruik worden gemaakt van stuurbegrenzing, zowel statisch als dynamisch (meer begrenzing bij hoge snelheden), maar dit lijkt een complexe oplossing. De goedkopere oplossing: groter stuur wordt niet als een goede oplossing gezien door de chauffeurs ondanks dat ze vermoeden dat dit toch wel iets helpt, omdat een groter stuurwiel ook op andere plekken ruimte inneemt. Bezwaren zijn dat het stuur dan verder van de claxon en richtingaanwijzer is, en tevens dat het dichterbij de schoot van de bestuurder komt.

Accessoire problemen

De verwarming is nog niet getest omdat het geen winter is, en omdat de verwarming met de huidige afsluiting ietwat zinloos is. De verwarming zal wel veel stroom gebruiken. Door de verwarming ook op de accu's te richten kan de capaciteit van de accu's verhoogd worden.

De kabels van de stekker zijn nu afgedekt met een stukje tape. Er kan een randje aan kraag van de stekker gemaakt worden, zodat deze eenvoudiger uit het contact getrokken kan worden. Er kan ook overwogen worden een stekker met een caravanaansluiting aan te sluiten, met een klepje ervoor.

Een zonneklep kan geïnstalleerd worden. Deze kan bijvoorbeeld bij een autosloop gehaald worden, van bijvoorbeeld een eend.

Armsteunen zijn niet eenvoudig te installeren omdat het lastig te combineren is met de voetenruimte 'bakjes'. Divaco heeft een mogelijkheid bekeken om de armsteunen alsnog te installeren op basis van een constructie tussen de stoeltjes. De stoeltjes staan nu op een strip waar ook de gordels aan vast zitten.

Er is geen blower, zodat de voorruit beslaat. Er zitten gleuven in het dashboard waardoor de warmte van de kachel tegen het raam slaat (wat ervoor zorgt dat het raam ontslaat). Er kunnen verschillende soorten fans geïnstalleerd worden, onafhankelijk geschakeld van de kachel. GEM levert ook een fan. Ze kunnen ook worden gemonteerd in de luchtslang zelf. (www.carbuildersolutions.com)

De auto heeft geen neutrale stand. Dit geeft een veilig gevoel omdat wellicht per ongeluk op het gaspedaal kan worden getrapt. Ook als het voertuig gesleept dient te worden is het handig. Er zit een hoofdschakelaar in het voertuig die alle elektronische systemen uitzet. Er moet een 4-stands schakelaar worden ingebouwd, waarvan de neutraalstand aan het hoofdrelais gekoppeld kan worden.

Er is overleg tussen Skewiel en een leverancier om een mobiele telefoon met carkit te bestellen. Het is gewenst dat de chauffeurs in contact kunnen komen met het secretariaat van Skewiel en ook andersom. Zodat bijvoorbeeld extra ritjes kunnen worden doorgegeven. Thomas Friso zal zich in zijn project hierop richten, maar tot die tijd is het nodig een dergelijk systeem aan te schaffen.

Bijlage 3: marktonderzoek naar verschillende sluitingen

Afsluitingen in de praktijk

Scharniersluiting

De scharniersluiting bestaat uit een homogeen object dat met behulp van een of meerdere scharnieren met dezelfde as gesloten wordt. De afsluiting wordt over het algemeen slechts ondersteund op de scharnierpunten. Voorbeelden: huisdeur, laptopscherm, autodeur.



Klapsluiting

Een klapsluiting bestaat uit een homogeen object dat met behulp van meerdere scharnieren met een verschillende as gesloten wordt. Een klapsluiting wordt gebruikt als een 'gewone' scharniersluiting niet mogelijk is wegens ruimtegebrek. Een klapsluiting kan ook gebruikt worden om extra ondersteuning te bieden, zoals bij het uitklappen van een klapstoel. Voorbeelden: keukenkastje, klapstoel, deurdranger



Schuifsluiting

Een schuifsluiting bestaat uit een homogeen object dat met behulp van een rail gesloten wordt. Deze afsluitingen worden meestal horizontaal gebruikt. De afsluiting kan op meerdere punten ondersteund worden. Voorbeelden: kamerdeur, autodeur, winkeldeur



Ladesluiting

Een ladesluiting bestaat uit een homogeen object dat als een lade wordt geopend. Dit soort sluitingen wordt vaak gebruikt om voorwerpen op te bergen. De sluiting is gemonteerd door middel van een rail. Soms wordt er gebruik gemaakt van wieltjes om de wrijving te verminderen. Voorbeeld: archiefkast, keukenlade.



Lamellensluiting

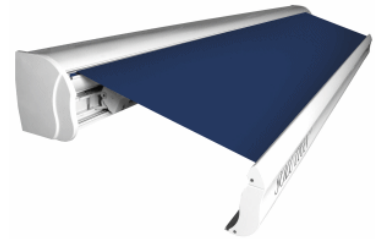
Een lamellensluiting bestaat uit een gefragmenteerd object dat met behulp van lamellen gesloten wordt. Bij deze ontwerpen wordt de afsluiting tijdelijk weggeschoven naar een plaats waar deze niet in de weg zit. De lamellen kunnen met wieltjes gemonteerd worden om de wrijving te verminderen. Voorbeelden: broodtrommel, garagedeur.



Rolsluiting

Een rolsluiting bestaat uit een flexibele afsluiting die opgerold wordt om een as.

Voorbeeld: zonnescherf.



Bijlage 4: vraagformulier

Vraagformulier Passagier

Naam invuller:

Formulier nr.:

Concept: Ladeconcept / Parallelconcept / Scharnierconcept

Nr.: 1 / 2 / 3 / 4 / 5

Opmerkingen tijdens uitvoering:

- 'Had u een veilig gevoel bij het in- en uitstappen?' 'Waardoor kwam dit?'
- 'Had u een veilig gevoel toen de deur open en dicht werd gedaan?' 'Waardoor kwam dit?'
- 'Denkt u dat u door de deur voldoende beschermd wordt tijdens het rijden?' 'Hoe komt dat?'
- Vindt u dat de deur op een handige manier open gaat?' 'Waarom?'
- 'Hoe zou u de uitstraling van deze deur omschrijven?' (mooi, robuust, betrouwbaar, technisch, innovatief, elegant, lomp, ongepast, toevoeging aan de Skewiel Mobiel)

Mooi	Robuust	Betrouwbaar
Technisch	Innovatief	Elegant
Lomp	Ongepast	Toevoeging aan de Mobiel
- 'Vindt u dat de uitstraling van deze deur aansluit bij de service van de Skewiel Mobiel?'
- 'Vindt u dat er genoeg ruimte is om in te stappen?' 'Waarom?'
- 'Vindt u dat er genoeg punten zijn waaraan u zich kunt vasthouden?' 'Vindt u het belangrijk dat er genoeg punten zijn waaraan u zich kunt vasthouden?'
- 'Vindt u het prettig om op deze manier in te stappen?' 'Waarom?'

Bijlage 5: resultaten onderzoek bij Skewiel Trynwâlden 15 en 16 december

Concept: Lade

Positieve contactpunten: 4x (3x voor uitstappen; 1x achter uitstappen)

Negatieve contactpunten: 2x (1x arm klem voor instappen; 1x stoten stang voor instappen)

Hulpvragen: 1x (uitstappen voorin)

Opvallende houdingen: 4x (2x achteruit lopen met rollator; 1x voorover vallen uitstappen; 1x achteruit reiken)

Veilig gevoel instappen? 8x ja

Veilig gevoel sluiten? 7x ja; 1x nee

Voldoende bescherming door deur? 5x ja; 2x weet niet; 1x nee

Handige manier open? 1x ja; 3x ja, maar; 4x nee

Uitstraling?

- 3x technisch
- 2x lomp
- 1x mooi
- 1x innovatief
- 1x betrouwbaar
- 4x robuust
- 2x ongepast
- 1x elegant
- 1x toevoeging aan mobiel

Sluit uitstraling aan bij Skewiel? 1x ja; 4x weet niet; 3x nee

Genoeg ruimte instappen? 8x ja

Genoeg punten vasthouden? 6x ja; 2x nee

Prettig instappen? 6x ja; 2x nee

Concept: Parallel

Positieve contactpunten: 0x

Negatieve contactpunten: 0x

Hulpvragen: 0x

Opvallende houdingen: 0x

Veilig gevoel instappen? 5x ja; 1x weet niet;

Veilig gevoel sluiten? 4x ja; 2x nee

Voldoende bescherming door deur? 3x ja; 1x weet niet; 2x nee

Handige manier open? 1x ja; 5x nee

Uitstraling?

- 3x technisch
- 1x lomp
- 1x innovatief
- 1x betrouwbaar
- 2x robuust

- 1x elegant

Sluit uitstraling aan bij Skewiel? 2x ja; 2x weet niet; 2x nee

Genoeg ruimte instappen? 6x ja

Genoeg punten vasthouden? 5x ja; 1x nee

Prettig instappen? 4x ja; 1x weet niet; 1x nee

Concept: Scharnier

Positieve contactpunten: 2x (achter uitstappen)

Negatieve contactpunten: 0x

Hulpvragen: 0x

Opvallende houdingen: 1x (achteruit reiken om deur sluiten)

Veilig gevoel instappen? 7x ja

Veilig gevoel sluiten? 7x ja

Voldoende bescherming door deur? 6x ja; 1x ja, maar

Handige manier open? 4x ja; 2x ja, maar; 1x nee

Uitstraling?

- 2x technisch
- 1x mooi
- 1x innovatief
- 1x betrouwbaar
- 2x elegant

Sluit uitstraling aan bij Skewiel? 4x ja; 3x weet niet

Genoeg ruimte instappen? 7x ja

Genoeg punten vasthouden? 4x ja; 1x weet niet; 2x nee

Prettig instappen? 7x ja

Bijlage 6: FMEA

Nr	Part or Subassembly	Possible Failure Mode	Consequence	Severity Score	Cause	Frequency Score	Detection Mode	Detection Score	RPN
1	Voorpaneel (scheiden van twee ruimtes)	Gat	Tocht komt binnen	3	Botsing met omgeving of weggebruiker	4	Zien, horen/voelen tijdens rijden	5	60
2		Indeuking	Minder ruimte in de Mobiel	1	Botsing met omgeving of weggebruiker	4	Zien	6	24
3		Kras	Slecht zicht op spiegels	3	Botsing met omgeving of weggebruiker	4	Zien	6	72
4		Kras	Slecht zicht op spiegels	3	Opspattend grind	5	Zien	6	90
5		Kras	Slecht zicht op spiegels	3	Botsing met vogel	1	Zien	6	18
6		Kras	Slecht zicht op spiegels	3	Langs een struik/boom rijden	6	Zien	6	108
7	Deurpaneel (scheiden van twee ruimtes)	Gat	Tocht komt binnen	3	Botsing met omgeving of weggebruiker tijdens rijden	4	Zien, horen/voelen tijdens rijden	5	60
8		Indeuking	Minder ruimte in de Mobiel	1	Botsing met omgeving of weggebruiker tijdens rijden	4	Zien	6	24
9		Indeuking	Minder ruimte in de Mobiel	1	Onoplettendheid tijdens openen	4	Zien	6	24
10		Kras	Slecht zicht op omgeving	3	Botsing met omgeving of weggebruiker tijdens rijden	4	Zien	6	72
11		Kras	Slecht zicht op omgeving	3	Onoplettendheid tijdens openen	5	Zien	6	90
12	Afdekstrip voorpaneel (afdichten paneel/frame)	Scheur	Tocht komt binnen	3	Uitdroging	2	Zien, horen/voelen tijdens rijden	7	42
13		Scheur	Water komt bij bouten	2	Uitdroging	2	Zien	7	28
14		Losraken	Tocht komt binnen	3	Uitzetten rubber door temperatuur	3	Zien, horen/voelen tijdens rijden	5	45
15		Losraken	Water komt bij bouten	2	Uitzetten rubber door temperatuur	3	Zien	5	30
16	Afdekstrip deurpaneel (afdichten)	Scheur	Tocht komt binnen	3	Uitdroging	2	Zien	7	42
17		Scheur	Water komt bij bouten	2	Uitdroging	2	Zien	7	28
18		Losraken	Tocht komt binnen	3	Uitzetten rubber door temperatuur	3	Zien	5	45
19		Losraken	Water komt bij bouten	2	Uitzetten rubber door temperatuur	3	Zien	5	30
20		Verbuigen	Tocht komt binnen	3	Rubber verliest veerkracht door intens gebruik	3	Zien	6	54
21		Verbuigen	Water komt bij bouten	2	Rubber verliest veerkracht door intens gebruik	3	Zien	6	36
22	Bevestigings element voorpaneel	Losraken	Tocht komt binnen	3	Trillingen tijdens rijden	2	Zien, horen tijdens rijden	5	30
23		Losraken	Tocht komt binnen	3	Roesten en vervolgens breken door trilling	1	Zien, horen tijdens rijden	5	15
24	Cilinder	Verbuigen	Deur beweegt niet automatisch	7	Grote kracht tijdens instappen/uitstappen persoon	3	Zien tijdens openen/sluiten	1	21
25		Roesten	Deur beweegt niet automatisch	7	Water komt in de cilinder	2	Zien tijdens openen/sluiten	1	14
26		Verstoppen	Deur beweegt niet automatisch	7	Zand komt in de cilinder	2	Zien tijdens openen/sluiten	1	14
27		Verstoppen	Deur beweegt niet automatisch	7	Smering cilinder droogt uit	1	Zien tijdens openen/sluiten	1	7
28	(alleen onder)	Verbuigen	Deur beweegt niet automatisch	7	Passagier stapt op cilinder	2	Zien tijdens openen/sluiten	1	14
29	Compressor	Niet genoeg kracht	Deur beweegt niet automatisch	7	Defect	1	Zien tijdens openen/sluiten	1	7
30		Geen kracht	Deur blijft niet dicht	9	Defect	1	Zien, voelen/horen tijdens rijden	3	27
31	Luchtslangen	Druk valt weg	Deur blijft niet dicht	9	Gat in slang	1	Zien, voelen/horen tijdens rijden	3	27
32		Druk valt weg	Deur blijft niet dicht	9	Slang schiet los	1	Zien, voelen/horen tijdens rijden	3	27
33	Elektrisch systeem	Korstsluiting	Compressor gaat niet aan	8	Water bij systeem	1	Zien	1	8
34	Parallelscharnier boven	Verbuigen	Deur sluit niet correct	4	Grote kracht tijdens instappen/uitstappen persoon	3	Zien tijdens openen/sluiten	5	60
35		Verbuigen	Deurgreep sluit niet	7	Grote kracht tijdens instappen/uitstappen persoon	3	Zien tijdens openen/sluiten	3	63
36		Verzakken	Deur klemt tijdens openen	5	Door gewicht deur verzakt de ophanging	2	Zien tijdens openen/sluiten	3	30
37		Roesten	Deur klemt tijdens openen	5	Water komt bij het scharnier	4	Zien tijdens openen/sluiten	2	40
38	(alleen onder)	Verbuigen	Deur sluit niet correct	4	Passagier stapt op cilinder	2	Zien tijdens openen/sluiten	5	40
39	Scharnier	Roesten	Deur klemt tijdens openen	5	Water komt bij het scharnier	4	Zien tijdens openen/sluiten	2	40
40	Steunbalk scharnierconcept	Verbuigen	Deur sluit niet correct	4	Grote kracht tijdens instappen/uitstappen persoon	3	Zien tijdens openen/sluiten	5	60