

Cooperative Mobility

Een visie op mobiliteit

Hoofdrapport

*Roeland Hogt
27 januari 2011*



© 2011, Fabulo Design

Alle rechten voorbehouden. Niets van deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Fabulo Design



Versiebeheer

Datum	Versie	Status
27 -1-2011	0.16	Eerste concept tot en met D0

Adresgegevens

Fabulo Design
Aalberse-lanen 15
3445 TA Woerden
Tel. 06 23564467

URL: www.fabulo.nl (de website wordt binnenkort vernieuwd)

Samenvatting

Dat de mobiliteit gaat veranderen, daar zijn de deskundigen het over eens. Of de driver nu komt uit de noodzaak van andere energiedragers, de congestie of vanuit veranderingen vanuit economische en maatschappelijke transitie, de verandering wordt voorzien maar over het tempo waarin zijn de meningen verdeeld.

Het huidige mobiliteitssysteem is zo een deel van onze welvaart en welzijn dat veranderingen zeer geleidelijk zullen ontstaan. Aan de andere kant: als we met de huidige technologie onze mobiliteit opnieuw zouden ontwerpen dan zou het er heel anders uit zien. Technologie is vaak niet de belemmerende factor, deze zit in de integratie met de conventionele systemen

In dit ontwerp voor **Cooperative Mobility** wil ik vanuit mijn eigen inzicht, literatuur in een traceer proces een bijdrage leveren aan de toekomstige mobiliteit. Enerzijds wordt het vergezicht ingevuld maar minstens zo belangrijk de weg ernaar toe:

Doelstelling

De doelstelling is het ontwerpen van een mobiliteitssysteem voor personenvervoer en goederentransport dat in een geleidelijke transitie geïntegreerd kan worden in de bestaande modaliteiten. Hierbij worden drie deelresultaten gerealiseerd:

1. Het ontwerpidee (nu in concept gereed)
2. De conceptdefinitie
3. De conceptuitwerking

Het is mobiliteitssysteem is een oplossing. Na de realisatie van het ontwerpidee zal een netwerk van belangstellenden en belanghebbenden richting en ondersteuning geven aan de realisatie van het systeem. Het efficiënt realiseren van de functionele doelen is daarbij leidend in de keuzes in de ontwikkeling van het mobiliteitssysteem.

Scenario

In de ontwikkeling naar toekomstige mobiliteitssystemen zijn een aantal trends dominant:

1. De toename van de vraag naar mobiliteit wereldwijd;
2. De schaarste in zowel energiebronnen als ook de grondstoffen;
3. De trend in stedelijke infrastructuur waarbij luchtkwaliteit en energieverbruik belangrijk zijn;
4. De ontwikkeling van de mondiale economie naar een nieuwe balans voorbij aan de huidige balans tussen vraag en aanbod waarbij de produkten steeds betere, sneller en goedkoper worden en de daardoor mondiale consumptie toeneemt;
5. De ontwikkeling maatschappelijk naar meer cooperatie als gevolg van de verandering van de demografische verdeling.

Voor mobiliteit ontstaat daarmee een trend naar duurzame mobiliteit die verder gaat naar de huidige trend van elektrificering van auto's. Er zullen nieuwe voertuigen komen die aansluiten op een mobiliteitsvraag en niet op mobiliteitsbezit. Mensen zullen we mobiel blijven maar dat op een andere manier, minder individueel, gaan beleven qua bezit. De voertuigen zullen in hun uitgangspunt gebruik maken van bestaande maar moderne technologie. Ze moeten nu realiseerbaar zijn. Ze moeten qua prijs kunnen concurreren met de bestaande modaliteiten en het liefst extra functionaliteiten bieden.

Voertuigen moeten geschikt zijn voor een geleidelijke invoer. Dat betekent dat er in basis geen infrastructurele aanpassingen noodzakelijk zijn. Op termijn kunnen deze wel de effectiviteit van het concept vergroten.

Het ontwerp

De coöperatieve mobiliteit wordt beschreven voor het voertuig, de energievoorziening, de logistiek, de infrastructuur en transitieplan

Het voertuig

Een voertuig biedt ruimte aan twee personen + rolstoel of kinderwagen of 0,5 m² bagage

Een voertuig zal in de basis elektrisch worden aangedreven. Maar voor bepaalde doelgroepen kan ook een spierkracht hybride voertuig worden aangeboden. Hiermee wordt het voertuig lichter, goedkoper en minder afhankelijk van oplaadpunten. Het streven is daarmee het voertuig ook zo licht mogelijk te maken met een modulaire opbouw. De remmen zijn conventioneel mechanisch, ondersteund met regeneratief remmen

Het gegeven dat voertuigen op afroep moeten kunnen verschijnen maken een mogelijkheid voor automatisch rijden noodzakelijk. Zou het niet automatische hoeven dan komt de joystick als voorkeur naar voren. We kiezen dus voor een combinatie van beiden.

De wielophanging wordt buiten de body geplaatst zodat deze als module kan worden ontkoppeld. De body is zelfdragend en voorzien van subframes voor de subsystemen
Het type wielophanging is mechanisch.

Energievoorziening

Als er energie nodig is, dan bij voorkeur uit zon en wind. Dit is geen strikte eis indien energie ook geïmporteerd kan worden. Het is wel interessant om zelfvoorzienendheid na te streven

Alhoewel geen net ideaal is, word als alternatief een elektriciteitsnet het beste beoordeeld. Een brandstofnet met fossiele brandstof is vanwege de CO2 doelstelling buiten beschouwing gelaten

Logistiek

Het voertuig wordt gereserveerd door middel van een geautomatiseerd proces. Hierbij zijn er twee mogelijkheden:

- Automatisch reserveren vanuit een koppeling uit de elektronische agenda.
- Het reserveren vanuit een routeplanning

In beide gevallen waarborgt het systeem dat het voertuig op de juiste tijd klaar staat

Instappen kan zowel op vaste plaatsen, maar ook op willekeurige plaatsen. Vanuit logistiek oogpunt is instappen op vaste opstapplaatsen wenselijk. Dit kan gestimuleerd worden met prijsdifferentiatie. Het aantal plaatsen waar ingestapt kan worden loopt evenredig met de dichtheid van de voertuigen. Wellicht kunnen de voertuigen ‘elkaar’ opzoeken waardoor er automatisch gestuurd wordt in instapplaatsen. Hiermee ontstaan er drie niveau’s”:

- Vaste opstapplaatsen
- Tijdelijke concentraties van voertuigen
- Willekeurige opstapplaatsen

Voor het reizen gaan we uit van publieke modules zoals bij het OV. De grootte van de modules wordt later vastgelegd. Voor specifieke toepassingen wellicht staand verplaatsen. Denk hierbij aan kleine ad-hoc verplaatsingen.

Het uitstappen werkt als instappen, maar dan uiteraard in de andere richting. Voertuigen kunnen op een willekeurige plaats worden geparkeerd.

Infrastructuur

Het wegennet gekarakteriseerd op drie niveau's:

- Primaire route, hoge snelheid, automatisch geleid, eventueel gekoppeld of extern aangedreven/getrokken.
Snelwegen. Zou ook ondergronds kunnen zijn
- Secundaire route, gemiddelde snelheid, eventueel automatisch geleid
Doorgaande routes binnen de bebouwde kom en provinciale wegen
- Tertiaire route, lage snelheid, eventueel automatisch geleid
Wijken en winkelgebieden, overige wegen tot een actieradius van 20 km.

Vaste opstapplaatsen worden gerealiseerd langs de primaire en secundaire routes

Transitieplan

De start is een kleinschalige toepassing, bijvoorbeeld in een wijk of stadscentrum Alleen de voertuigen worden geïntroduceerd binnen de bestaande infrastructuur.

Daarna volgen het reserverings en volgsysteem. Tevens zullen vaste opstapplaatsen worden gerealiseerd Als laatste gaan we de routes tussen de steden invullen

De tijdsplanning volgt nog.

Inhoudsopgave

1	<i>Inleiding</i>	8
1.1	Achtergrond	8
1.2	Doelstelling	10
1.3	Opbouw van dit document (hoofdrapport)	10
2	<i>Werkwijze en planning</i>	11
3	<i>Het programma van eisen</i>	13
3.1	Scenario naar coöperatieve mobiliteit	13
3.2	Functie en subfuncties	14
3.3	Randvoorwaarden bij functies	15
3.3.1	Eisen tot met D0 (concept idee).....	15
3.3.2	Eisen voor D1	16
3.3.3	Eisen voor D2	16
4	<i>Resultaat ontwerpproces</i>	17
4.1	Ideefase (tot en met D0)	17
4.1.1	Ontwerpoplossingen, morfologische schema.....	18
4.1.1.1	Ontwerpoplossingen, functie categorie 1	19
4.1.1.2	Ontwerpoplossingen, functie categorie 2	19
4.1.1.3	Ontwerpoplossingen, functie categorie 3	19
4.1.1.4	Ontwerpoplossingen, functie categorie 4	20
4.1.1.5	Ontwerpoplossingen, functie categorie 5	20
4.1.1.6	Ontwerpoplossingen, functie categorie 6	20
4.1.1.7	Ontwerpoplossingen, functie categorie 7	21
4.1.1.8	Ontwerpoplossingen, functie categorie 8	21
4.1.1.9	Ontwerpoplossingen, functie categorie 9	22
4.1.1.10	Ontwerpoplossingen, functie categorie 10.....	22
4.1.1.11	Ontwerpoplossingen, functie categorie 11.....	22
4.1.2	Convergerende fase: kiezen van ontwerpoplossingen	23
4.1.2.1	Keuzetabel functie categorie 1	23
4.1.2.2	Keuzetabel functie categorie 2.....	24
4.1.2.3	Keuzetabel functie categorie 3.....	25
4.1.2.4	Keuzetabel functie categorie 4.....	26
4.1.2.5	Keuzetabel functie categorie 5.....	27
4.1.2.6	Keuzetabel functie categorie 6.....	28
4.1.2.7	Keuzetabel functie categorie 7.....	29
4.1.2.8	Keuzetabel functie categorie 8.....	30
4.1.2.9	Keuzetabel functie categorie 9.....	31
4.1.2.10	Keuzetabel functie categorie 10.....	32
4.1.2.11	Keuzetabel functie categorie 11.....	33
4.1.3	Samengestelde structuur.....	34
4.1.4	Mindmaps voor uitwerking subfuncties	34
4.1.4.1	Mindmap functie categorie 1	35
4.1.4.2	Mindmap functie categorie 2	36
4.1.4.3	Mindmap functie categorie 3	37
4.1.4.4	Mindmap functie categorie 4	38
4.1.4.5	Mindmap functie categorie 5	39
4.1.4.6	Mindmap functie categorie 6	40
4.1.4.7	Mindmap functie categorie 7	41
4.1.4.8	Mindmap functie categorie 8	42
4.1.4.9	Mindmap functie categorie 9	43
4.1.4.10	Mindmap functie categorie 10	44

4.1.4.11	Mindmap functie categorie 11	45
4.1.5	Beschrijving ontwerp idee	46
4.1.5.1	Tot en met instappen	46
4.1.5.2	Instappen	47
4.1.5.3	Reizen	48
4.1.5.4	Uitstappen en parkeren	49
4.1.5.5	Voertuig technologie, aandrijven en remmen	50
4.1.5.6	Voertuig technologie, sturen	51
4.1.5.7	Voertuig technologie, dragen	53
4.1.5.8	Voertuigfunctionaliteit, per eenheid	54
4.1.5.9	Energie keten, bron	55
4.1.5.10	Energienet	55
4.1.5.11	Energieopslag in voertuig	56
4.1.6	Ontwikkelingsplan	57
4.1.7	Transitieplan	57
4.1.8	Visualisatie ontwerp idee	59
4.2	Concept (tot en met D1, produktdefinitie)	59
4.3	Uitwerking (tot en met D2, principle solutions)	59
5	Conclusies en aanbevelingen	59
6	Referenties	59
7	Bijlagen	59

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

In de voorgaande jaren heb ik veel studenten begeleid in het bedenken en uitwerken van toekomstige mobiliteitssystemen. De resultaten waren leerzaam voor mij en de studenten; ze lieten de alternatieven zien voor wat betreft mobiliteit altijd een vanzelfsprekendheid lijkt te zijn geweest.

Dat de mobiliteit gaat veranderen, daar zijn de deskundigen het over eens. Of de driver nu komt uit de noodzaak van andere energiedragers, de congestie of vanuit veranderingen vanuit economische en maatschappelijke transitities, de verandering wordt voorzien maar over het tempo waarop zijn de meningen verdeeld.

Het huidige mobiliteitssysteem is zo een deel van onze welvaart en welzijn dat veranderingen zeer geleidelijk zullen ontstaan.

Aan de andere kant: als we met de huidige technologie onze mobiliteit opnieuw zouden ontwerpen dan zou het er heel anders uit zien. Technologie is vaak niet de belemmerende factor, deze zit in de integratie met de conventionele systemen.

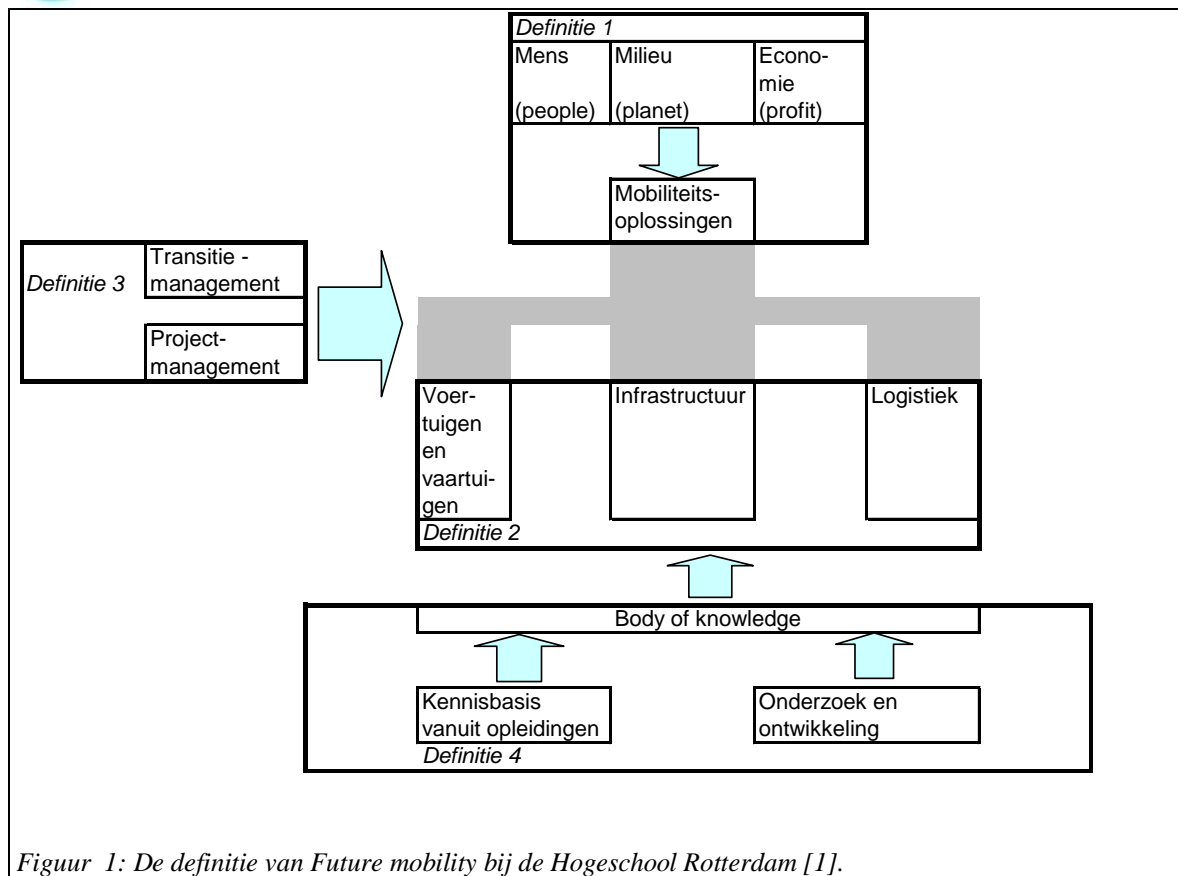
Er zijn meerdere voorbeelden op grote en kleine schaal die laten zien dat duurzame mobiliteit nu al kan. Ook al moet hiervoor (in het voorbeeld van Masdar city) een geheel nieuwe stad worden gebouwd.

In een nieuwe wereld kan van alles, maar wat kan in de bestaande wereld. Wat kan in nieuwe wijken, wat kan in een stad? En hoe komen we daar dan?

In het witboek ‘verplaats je in de stad van de toekomst’ [1], waarin ik een concept voor de specialisatie Future Mobility (Toekomstige Mobiliteit) bij de Hogeschool Rotterdam beschrijf, wordt ‘Future Mobility’ als volgt gedefinieerd.

1. *Future mobility beantwoordt de vraag hoe de mobiliteit in de toekomst gerealiseerd kan worden binnen de kaders van mens, milieu en economie (people, planet, profit).*
2. *Future mobility ontwerpt deze oplossingen voor de toekomst door een benadering van mobiliteit waarin de functies vanuit infrastructuur, logistiek en voertuigen worden geïntegreerd.*
3. *Future mobility ontwikkelt daarbij de plannen om vanaf nu de juiste stappen te zetten om de oplossingen te realiseren.*
4. *Future mobility voert aansluitend hierop onderzoek en ontwikkeling op subsystemen die op korte of langere termijn, maar passend in de toekomstige mobiliteitssystemen, geïmplementeerd (kunnen) worden.*

Het schema in figuur 1 laat zien hoe de definities samenkomen. Bij definitie 1 bepalen de extern gestelde kaders de ontwerp oplossingen. Definitie 2 beschrijft de subsystemen van het mobiliteitssysteem. Definitie 3 beschrijft de procesbeheersing, zowel voor de realisatie van multidisciplinaire projecten en produkten als voor de succesvolle implementatie ervan in de markt. Definitie 4 beschrijft de kennisbasis, zowel de reeds aanwezige is als ook de kennis die vanuit onderzoeks- en ontwikkelingsprogramma's wordt ontwikkeld.



Figuur 1: De definitie van Future mobility bij de Hogeschool Rotterdam [1].

In mijn ambitie om een bijdrage te leveren aan de transitie naar duurzame mobiliteit, zijn ‘verbinden’ en ‘zichtbaarheid’ sleutelwoorden. Verbinden omdat duurzame mobiliteit alleen gerealiseerd kan worden in een interdisciplinaire aanpak. Zichtbaarheid omdat ambities alleen gerealiseerd kunnen worden in de repeterende cycli van geven en ontvangen.

Met het mobiliteitssymposium op 2 juli 2010 op de RDM Campus, heb ik verdere invulling gegeven aan deze ambitie. De repeterende cycli van geven en ontvangen hebben het afgelopen jaar geresulteerd in een plan/witboek “Verplaats je in de stad van de toekomst” [1] met hierin de uitwerking van toekomstige mobiliteit naar kennis- en projectlijnen bij de Hogeschool Rotterdam. Parallel daaraan is gewerkt aan de verbinding met diverse platforms zoals de visie en verkenning in de toekomstverkenning superintelligent vervoer. Maar ook in de verbinding met ontwikkelingen binnen de stadsregio Rotterdam en platforms die zich bezig houden met elektrische mobiliteit. Duidelijk wordt dat de tijd van divergeren voorbij is en dat we convergeren naar een consensus over modaliteiten in relatie tot de gebruiker, infrastructuur en logistiek. Hierbij komen steeds weer nieuwe uitdagingen in beeld, maar ontvangen we ook het grote goed van inspiratie van pioniers die deze al realiseren en/of gerealiseerd hebben. Voorbeelden zijn de Masdar Personal Rapid Transit (PRT) zoals deze op het symposium is gepresenteerd, maar ook bijvoorbeeld de visie in het boek ‘reinventing the automobile door William J. Mitchel e.a [2].’ Hier worden vier elementen in relatie tot toekomstige mobiliteit genoemd: Electric and connected drive, Mobility internet, Clean&smart energy en Dynamically priced markets. Dit boek inspireert door de concrete uitwerking (ook door studenten, University of Michigan); aan de andere kant zit er niet heel veel verschil tussen dat wat hier beschreven wordt en de ontwerpen van de studenten van de Hogeschool Rotterdam. Het Future Urban Mobility concept en de Light Urban Transporter passen goed in de visie van het boek. De Masdar-PRT ook.

De weg naar de toekomst is er één van veranderingen. Het is er ook één waaraan ik mag proeven en bijdragen. De kwaliteit van deze bijdrage wordt bepaald door de integrale visie in combinatie met een gedegen uitwerking naar produkt en proces. Van wens naar plan en produkt.

In dit ontwerp voor Cooperative Mobility wil ik vanuit mijn eigen inzicht, literatuur in een traceer proces een bijdrage leveren aan de toekomstige mobiliteit. Enerzijds wordt het vergezicht ingevuld maar minstens zo belangrijk de weg ernaar toe: **“Make no little plans”**

1.2 Doelstelling

De doelstelling is het ontwerpen van een mobiliteitssysteem voor personenvervoer en goederentransport dat in een geleidelijke transitie geïntegreerd kan worden in de bestaande modaliteiten. Hierbij worden drie deelresultaten gerealiseerd:

4. Het ontwerpidee (nu in concept gereed)
5. De conceptdefinitie
6. De conceptuitwerking

Het mobiliteitssysteem is een oplossing. Na de realisatie van het ontwerpidee zal een netwerk van belangstellenden en belanghebbenden richting en ondersteuning geven aan de realisatie van het systeem. Het efficiënt realiseren van de functionele doelen is daarbij leidend in de keuzes in de ontwikkeling van het mobiliteitssysteem.

1.3 Opbouw van dit document (hoofdrapport)

Hoofdstuk 2 beschrijft de werkwijze en planning. Het programma van eisen, dat bestaat uit de definitie van het scenario naar coöperatieve mobiliteit, de functie en subfuncties en randvoorwaarden bij functies is beschreven in hoofdstuk 3.

Hoofdstuk 4 geeft de resultaten van het ontwerpproces weer. Als eerste de ideefase met hierin het divergeren in een morfologisch schema, het convergeren naar samengestelde ontwerp oplossingen en de uitwerking hiervan door middel van mindmaps. Vanuit de mindmaps volgt de beschrijving van het ontwerpidee inclusief transitieplan.

De visualisatie volgt nog alsmede de produktdefinitie en uitwerking.

Conclusies en aanbevelingen volgens in hoofdstuk 5

2 Werkwijze en planning

Het ontwerpproces is gerealiseerd via een methodisch ontwerpproces. Hierin worden de volgende stappen doorlopen:

1. Ontwerpfase tot en met D0 (idee fase)
 - a. Het beschrijven van een scenario naar coöperatieve mobiliteit
 - b. Het opstellen van het programma van eisen bestaande uit een functionele decompositie en de randvoorwaarden (eisen) bij de functies
 - c. Het samenstellen van een morfologisch schema
 - d. Het samenstellen van de ontwerpoplossingen
 - e. Het toetsen van deze ontwerpoplossingen aan het programma van eisen
 - f. Het samenstellen van de ontwerpoplossing, deze beschrijven en verder uitwerken van de subfuncties door middel van mindmaps
 - g. Het beschrijven van het ontwerpidee
 - h. Het opstellen van een eerste versie van een ontwikkelingsplan en een Transitieplan
 - i. Visualisatie ontwerp idee
 - a. Het samenstellen van een ontwerppresentatie
2. Concept fase (tot en met D1, produkt definitie)
 - a. Dimensionering van de subsysteem
 - b. Samenstellen van de ontwerpparameters voor het gehele systeem
3. Uitwerkings fase (tot en met D2, principle solutions)
 - a. Het uitwerken, detailleren van de onderdelen
 - b. Het opstellen van een plan voor de realisatie van het ontwerp

∥

De planning tot en met D0 is weergegeven in het schema op de volgende pagina

Fase D0	Uitvoering	2 = gereed 1 = lopend 0 = nog niet gestart Status	Realisatie, plan																
			Realisatie, werkelijk																
			Nov	Dec	Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli								
Interne verkenning																			
Formuleren ontwerpkeuzes, vanuit people, planet, profit	Fabulo design																		
Opstellen PVE	Fabulo design																		
Opstellen Functionele decompositie	Fabulo design																		
Opstellen morfologisch schema	Fabulo design																		
Definitie structuren per subfunctie	Fabulo design																		
Beoordelen structuren per subfunctie	Fabulo design																		
Samenstellen structuur per subfuncties en benoemen uit te werken sub-subfuncties.	Fabulo design																		
Uitwerken minimums per subfunctie	Fabulo design																		
Beschrijving idee per subfunctie	Fabulo design																		
Opstellen plan voor kernontwikkeling (idee)	Fabulo design																		
Opstellen plan voor systeemontwerp en ontwikkeling (idee)	Fabulo design																		
Opstellen ontwikkelingsplan en productie (idee)	Fabulo design																		
Opstellen transitie en implementatie plan (idee)	Fabulo design																		
Opstellen plan voor marketing en promotie (idee)	Fabulo design																		
Samenstellen rapport	Fabulo design																		
Visualisatie ontwerp	Fabulo design																		
Opstellen samenvatting cooperative mobility	Fabulo design																		
Opstellen netwerk	Fabulo design																		
Externe presentatie	Fabulo design																		
Ontwerpproport	Fabulo design																		
Brochure/leaflet	Fabulo design																		
Website	Fabulo design																		
Publicatie	Fabulo design																		
Externe toetsing	Fabulo design																		
Gebruikers	Fabulo design																		
Overheden	Fabulo design																		
Fabrikanten	Fabulo design																		
Mobiliteitsondernemers	Fabulo design																		
Belangengroepen	Fabulo design																		
Plan van aanpak voor ontwikkeling en realisatie, afronding D0	Fabulo design																		
Parallelontwikkelingen																			
STT																			
Strategie																			
Uitwerking																			
projecten ATE jaar 2																			
ilab mobiliteitsvisie afronding																			
Autoral																			
Mobiliteitsymposium 2011																			

3 Het programma van eisen

Het programma van eisen wordt opgebouwd vanuit een visie op de trends die bepalend zijn voor de toekomstige mobiliteit. Daarna wordt de mobiliteit (van A naar B) opgesplitst in subfuncties (de functionele decompositie) en worden deze weer gecombineerd in een 11-tal functiecategorieën. Als derde stap worden randvoorwaarden bij de functies benoemd voor het ontwerp tot en met D0 (ontwerpidee)

3.1 Scenario naar coöperatieve mobiliteit

In de ontwikkeling naar toekomstige mobiliteitssystemen zijn een aantal trends dominant:

6. **De toename van de vraag naar mobiliteit wereldwijd;**
Met de ontwikkeling van de nieuwe economieën zal de welvaart toenemen en daarmee zullen grotere steden ontstaan waarbij congestie in met de huidige vervoersmiddelen een probleem wordt.
7. **De schaarste in zowel energiebronnen als ook de grondstoffen;**
De fossiele brandstof productie bereikt nu zijn maximum. Met de verdere toename van de vraag zal de prijs stijgen. Datzelfde geldt voor de grondstoffen waar het voertuig mee gemaakt wordt. Het produceren van een auto is qua energieverbruik nu gelijk aan 15000 km rijden. Voertuigen moeten dus zuiniger worden in energieverbruik tijdens de productie en tijdens gebruik en in de materialen die worden toegepast. Het gegeven dat er een overvloed aan zonne-energie beschikbaar is betekent nog niet dat deze ook voldoende energie oplevert. Hier moet in worden geïnvesteerd. Dat kost ook weer energie en om die reden is het ook in het geval van de groene elektrische auto van belang om zuinig met energie op te gaan.
8. **De trend in stedelijke infrastructuur waarbij luchtkwaliteit en energieverbruik belangrijk zijn;**
De steden zullen qua functionaliteit verdichten. Er zullen meer activiteiten per eenheid van oppervlakte plaatsvinden en er worden tevens eisen gesteld aan de luchtkwaliteit en het energieverbruik.
9. **De ontwikkeling van de mondiale economie naar een nieuwe balans voorbij aan de huidige balans tussen vraag en aanbod waarbij de producten steeds betere, sneller en goedkoper worden en de mondiale consumptie toeneemt;**
De trend die zich aftekent is die van de balans met draagkracht van mensen en de aarde. Draagkracht van mensen heeft betrekking op onze informatieverwerking en intellectuele en fysieke productie. Draagkracht van de aarde heeft betrekking op voedsel, energieverbruik en gebruik van grondstoffen. In deze ontwikkeling is verbinden belangrijker dan verwijderen. Concurrentie wordt daarmee samenwerken.
10. **De ontwikkeling maatschappelijk naar meer cooperatie.**
De verandering van de demografische verdeling, de vergrijzing zal leiden tot een verlenging van de arbeidstijd. Dit is de eerste trend. Deze trends is belastend voor de huidige generatie 40-ers. Deze hebben de mogelijkheid om voor een economisch duurzaam model te kiezen. Hiermee ontstaan kleinere gemeenschappen met een sociale, economische en functionele cooperatie. Ook het vervoer wordt minder individualistisch en daarmee cooperatief

Voor mobiliteit ontstaat daarmee een trend naar duurzame mobiliteit die verder gaat naar de huidige trend van elektrificering van auto's. Er zullen nieuwe voertuigen komen die aansluiten op een mobiliteitsvraag en niet op mobiliteitsbezit. Mensen zullen we mobiel blijven maar dat op een andere manier, minder individueel, gaan beleven qua bezit. Aan de andere kant is de capaciteit van het openbare vervoer beperkt qua omvang en qua aansluiting op de specifieke wensen. Ik verwacht dat er voor de bestaande modaliteiten ruimte blijft en deze dus ook op langere termijn zullen blijven bestaan. Uitgaande van de individuele mobiliteitsbehoefte en een afname van het mobiliteitsbezit ontstaat er ruimte voor een nieuwe generatie mobiliteit die veel specifiek aansluit op de mobiliteitsvraag. Zowel om bijvoorbeeld individueel te reizen maar om te goederen te vervoeren en speciaal vervoer voor minder valide mensen. De voertuigen zullen in hun uitgangspunt gebruik maken van bestaande maar moderne technologie. Ze moeten nu realiseerbaar zijn. Ze moeten qua prijs kunnen concurreren met de bestaande modaliteiten en het liefst extra functionaliteiten bieden. Voertuigen moeten geschikt zijn voor een geleidelijke invoer. Dat betekent dat er in basis geen infrastructurele aanpassingen noodzakelijk zijn. Op termijn kunnen deze wel de effectiviteit van het concept vergroten.

3.2 Functie en subfuncties

De functionele decompositie beschrijft alle functies in de mobiliteitsketen:

Function	Category
Mobility wish	1. Tot en met instappen
Plan	
Decide	
Request	
Arrive	2. Instappen
Up and Go	
Travel be	3. Reizen
Travel see	
Travel do	
Travel share	
Mob get off	4. uitstappen en parkeren
Mob park	
Mob drive	5. Voertuig technologie, aandrijven en remmen
Mob brake	
Mob steer	6. Voertuig technologie, sturen
Mob suspension, spring	7. Voertuig technologie, dragen
Mob suspension, geometry	
Mob carry	
Mob nr of persons	8. Voertuigfunctionaliteit, per eenheid
Mob amount of goods [m2]	
Mob persons maten	
Energy generation	9. Energie keten, bron
Energy transport	10. energienet
Energy store	11. energieopslag in voertuig

3.3 Randvoorwaarden bij functies

De eisen worden vastgesteld vanuit de belanghebbenden en gesorteerd op ontwerpfase. Het doel van het project is het ontwerpen van een nieuw mobiliteitssysteem. Bij dit ontwerpproces is de kwantificering beperkt vastgelegd. Wel is het van belang dat het concept voor de haalbaarheid aan een aantal eisen voldoet. De verdere uitwerking voor specifieke toepassingen volgt in de conceptfase.

3.3.1 Eisen tot met D0 (concept idee)

De eisen worden gesteld vanuit de gebruiker, de provider, de overheden, de fabrikanten en de belangengroepen.

Eisen vanuit de gebruiker:

De hoogste prioriteit wordt gegeven aan een minimalisering van het energieverbruik en (op termijn) de mogelijkheid om automatisch te kunnen rijden. Daarnaast moeten de kosten onder de 15 eurocent per km liggen. Dit is in lijn met de kosten van openbaar vervoer in 2010.

Daarnaast is het belangrijk dat zoveel mogelijk mensen gebruik kunnen maken van het voertuig: zowel qua lengte en gewicht als ook in functionaliteit. Indien met het voertuig oproept dan moet de effectieve wachttijd (in relatie tot de planning) korter zijn dan 5 minuten. Concreet betekent dit dat het voertuig op de gewenste tijd klaar staat. Ook moet het mogelijk zijn een voertuig te leasen. Dit zou de mogelijkheid kunnen geven voor een specifieke functionaliteit of een betere beschikbaarheid in geval van onzekere planning van mobiliteit.

De wens is dat het voertuig aansluit op de persoonlijke eisen van de gebruiker.

Eisen vanuit de provider

De voertuigen worden door een provider geleverd, vergelijkbaar met de huidige voorzieningen voor communicatie (internet, telefoon, televisie). Men kan zich voorstellen dat op deze manier steeds de optimale keuze gemaakt kan worden tussen fysieke en virtuele mobiliteit.

Deze provider hecht groot belang aan de inzetbaarheid van het voertuig, zowel als het gaat om onderhoud, reiniging maar ook als het gaat om de flexibele functionaliteit van het voertuig. Om de kostprijs te verlagen is een lange levensduur en waar nodig een gefaseerde levensduur van belang. Een dragend deel kan hiermee veel langer meegaan dan bijvoorbeeld onderdelen die aan slijtage onderhevig zijn of door technologische innovatie vervangen worden.

Eisen vanuit de overheden

De overheden zullen voor faciliterend zijn in ontwikkelingen. Ze ondersteunen ontwikkelingen die helpen de duurzame doelstellingen te realiseren. Aan de andere kant mogen gezien de economische ontwikkelingen geen grote infrastructurele aanpassingen verwacht worden. Het kunnen inpassen in de bestaande infrastructuur heeft dus een hoge prioriteit.

Eisen vanuit de fabrikanten

Om vanuit het idee naar een gerealiseerd concept te komen is de randvoorwaarde dat het concept zoveel mogelijk gebruik maakt van bestaande technologie. Waar mogelijk kunnen bestaande systeemoplossingen direct geïmplementeerd worden.

Eisen vanuit de belangengroepen

De voertuigen moeten toegankelijk zijn voor minder-valide mensen

Samengesteld PVE voor D0

De onderstaande tabel geeft de eisen uit de voorgaande tekst weer. Vaste eisen krijgen de importantie 3, variabele eisen 2 en wensen 1. Hiermee is de beoordeling op eisen gewogen. Per subfunctie zijn steeds alleen de relevante eisen meegenomen bij de beoordeling van de structuren.

volgorde	Demands	Omschrijving	Importance (max 3,2,1)
100	User	wait less than 5 minutes	2
102	User	body mass up to 120 kg	2
103	User	adaptable to personal style	1
104	User	adaptable to personal functionality	1
105	User	Minimaal (groen) energieverbruik per persoon	3
106	User	adaptable to personal body position	2
107	User	easy to open en close	2
108	User	ease to drive as cabrio	2
109	User	easy to share	2
110	User	automated drive	3
111	User	costs/km euro 15 ct ('2010')	3
112	User	flexible use and lease	2
200	Provider	Modular maintenance (circular dismount and replace)	3
201	Provider	Modular cleaning (automated)	2
202	Provider	Modular function (fit to use)	2
203	Provider	mix function and technical modules for optimal use	2
300	Overheden	passen in LT visie, beperkte aanpassing infrastructuur	3
301	Overheden	Cradle to cradle	2
401	Manufacturer	More than 80% proven technology, nu realiseerbaar	2
501	Belangengroepen	access for disabled persons	2

3.3.2 Eisen voor D1

Deze volgen later

3.3.3 Eisen voor D2

Deze volgen later

4 Resultaat ontwerpproces

In de ontwerptrechter worden achtereenvolgens 3 mijlpalen bereikt:

- D0: het idee
- D1: het concept
- D2: de principe oplossingen

Bij D0 is het ontwerp functioneel beschreven en gevisualiseerd. Tevens is er een voorlopig idee met betrekking de ontwikkeling en implementatie (transitie traject) van het concept.

Bij D1 is het ontwerp gedimensioneerd en kan de functionele werking kwantitatief worden onderbouwd.

Vanuit de dimensionering in D1 volgt de constructieve uitwerking tot een eerste versie virtueel prototype. Tevens is duidelijk of en hoe het ontwerpproces vervolgd wordt. Dit is D2.

4.1 Ideefase (tot en met D0)

In de ideefase wordt eerst het morfologisch schema opgesteld voor alle subfuncties. Vervolgens wordt per functiecategorie een structuren (combinaties van werkwijzen). Deze worden per functiecategorie beschreven.

De structuren worden dan getoetst aan de relevante eisen voor D0. Uit de keuzetabellen volgen dan per functiecategorie de samengestelde structuur. Hierbij worden de relevante functies benoemd.

Om dit verdere uit te werken worden per functiecategorie mindmaps gemaakt.

In de ideebeschrijving D0 worden deze in leesbare tekst omgezet. Daarna volgt de eerste visualisatie

4.1.1 Ontwerp oplossingen, morfologische schema

Functionele eisenpositie	Category	Metrisch schema	Structuren	Structure a	Structure b	Structure c	Structure d	Structure e	Structure f	Structure g	Structure h
Mobility wish	1. Tot en met stappen	↑	Structure a	Structure b	Structure c	Structure d	Structure e	Structure f	Structure g	Structure h	Structure i
Plan	2. Instappen	↑	Structure a	Structure b	Structure c	Structure d	Structure e	Structure f	Structure g	Structure h	Structure i
Decide	3. Rijden	↑	Structure a	Structure b	Structure c	Structure d	Structure e	Structure f	Structure g	Structure h	Structure i
Secure	4. Instappen en parkeren	↑	Structure a	Structure b	Structure c	Structure d	Structure e	Structure f	Structure g	Structure h	Structure i
Arrive	5. Voornag technologische, aandrijven en redden	↑	Structure a	Structure b	Structure c	Structure d	Structure e	Structure f	Structure g	Structure h	Structure i
Up and Go	6. Voornag technologische, sturen	↑	Structure a	Structure b	Structure c	Structure d	Structure e	Structure f	Structure g	Structure h	Structure i
Travel low	7. Voornag technologische, dragen	↑	Structure a	Structure b	Structure c	Structure d	Structure e	Structure f	Structure g	Structure h	Structure i
Travel day	8. Voornag functionaliteit, per eenheid	↑	Structure a	Structure b	Structure c	Structure d	Structure e	Structure f	Structure g	Structure h	Structure i
Travel safe	9. Energie kosten, been	↑	Structure a	Structure b	Structure c	Structure d	Structure e	Structure f	Structure g	Structure h	Structure i
Travel share	10. Energieprijs	↑	Structure a	Structure b	Structure c	Structure d	Structure e	Structure f	Structure g	Structure h	Structure i
Travel smart	11. Energieprijs in voertuig	↑	Structure a	Structure b	Structure c	Structure d	Structure e	Structure f	Structure g	Structure h	Structure i
Travel just off		↑	Structure a	Structure b	Structure c	Structure d	Structure e	Structure f	Structure g	Structure h	Structure i
Travel park		↑	Structure a	Structure b	Structure c	Structure d	Structure e	Structure f	Structure g	Structure h	Structure i
Travel drive		↑	Structure a	Structure b	Structure c	Structure d	Structure e	Structure f	Structure g	Structure h	Structure i
Travel brake		↑	Structure a	Structure b	Structure c	Structure d	Structure e	Structure f	Structure g	Structure h	Structure i
Travel steer		↑	Structure a	Structure b	Structure c	Structure d	Structure e	Structure f	Structure g	Structure h	Structure i
Travel suspension, spring		↑	Structure a	Structure b	Structure c	Structure d	Structure e	Structure f	Structure g	Structure h	Structure i
Travel suspension, geometry		↑	Structure a	Structure b	Structure c	Structure d	Structure e	Structure f	Structure g	Structure h	Structure i
Travel carry		↑	Structure a	Structure b	Structure c	Structure d	Structure e	Structure f	Structure g	Structure h	Structure i
Travel amount of goods [m3]		↑	Structure a	Structure b	Structure c	Structure d	Structure e	Structure f	Structure g	Structure h	Structure i
Travel persons inside		↑	Structure a	Structure b	Structure c	Structure d	Structure e	Structure f	Structure g	Structure h	Structure i
Energy generation		↑	Structure a	Structure b	Structure c	Structure d	Structure e	Structure f	Structure g	Structure h	Structure i
Energy transport		↑	Structure a	Structure b	Structure c	Structure d	Structure e	Structure f	Structure g	Structure h	Structure i
Energy store		↑	Structure a	Structure b	Structure c	Structure d	Structure e	Structure f	Structure g	Structure h	Structure i

4.1.1.1 Ontwerpoplossingen, functiecategorie 1

1. Tot en met instappen			
1 max	1a	1b	1c
	Automatisch plannen en reserveren. Alles automatisch. Het systeem zorgt ervoor dat op basis van je agenda het vervoer op de juiste tijd voor je beschikbaar is	Impulsief besluit, kenbaar maken via meerdere communicatielijnen. Je houdt hierbij de regie in eigen hand en vraagt het ook zelf aan.	Plannen aan de hand van reisschema en routeplanner, vervolgens dit via een automatisch proces reserveren. Je besluit zelf wanneer je wilt reizen, de rest gaat automatisch

4.1.1.2 Ontwerpoplossingen, functiecategorie 2

2. Instappen			
2max	2a	2b	2c
	Op vaste plaatsen, gelijkvloers	Willekeurige plaatsen gelijkvloers	Op vaste plaatsen snelheidssynchronisatie met ander vervoer (dus geen wachttijd en geen snelheidsverlies)

4.1.1.3 Ontwerpoplossingen, functiecategorie 3

3. Reizen			
3max	3a	3b	3c
	Zitten in een module, zicht naar buiten, geen voorkeur voor wie er meereist in dezelfde module	Zittend reizen waarbij zowel het zicht, de activiteiten en het gezelschap gedurende reis flexibel aan je wensen worden aangepast	Staan in een module, zicht naar buiten, geen voorkeur voor wie er meereist in dezelfde module

4.1.1.4 Ontwerpoplossingen, functiecategorie 4

4. uitstappen en parkeren			
4max	4a	4b	4c
	Gelijkvloers, voertuigen blijven langs de straat staan	Gelijkvloers. Voertuigen worden op voorgedefinieerde plaatsen geparkeerd zoals parkeergarages. Eventueel tegen gevels parkeren	Op vaste plaatsen snelheidssynchronisatie met ander vervoer (dus geen wachttijd en geen snelheidsverlies). Voertuigen worden tegen de gevel geparkeerd

4.1.1.5 Ontwerpoplossingen, functiecategorie 5

5. Voertuig technologie, aandrijven en remmen								
5max	5a	5b	5c	5d	5e	5f	5g	5h
	elektrisch aangedreven voertuig met vooral conventionele robuuste techniek en regeneratief remmen	perslucht aangedreven voertuig met vooral conventionele robuuste techniek	vliegwiel aangedreven voertuig met vooral conventionele robuuste techniek en regeneratief remmen	brandstof motor aangedreven voertuig met vooral conventionele robuuste techniek	hybride elektrisch aangedreven voertuig met vooral conventionele robuuste techniek en regeneratief remmen	extern aangedreven voertuig met vooral conventionele robuuste techniek	hybride spierkracht aangedreven voertuig met vooral conventionele robuuste techniek en regeneratief remmen	brandstofcel/elektrisch

4.1.1.6 Ontwerpoplossingen, functiecategorie 6

6. Voertuig technologie, sturen						
6max	6a	6b	6c	6d	6e	6f
	Handmatig, stuurwiel	Handmatig, joystick met beperkt zelfstandig nav. Voor parkeren	Handmatig, stemmet beperkt zelfstandig nav. Voor parkeren	Automatisch, inductie	Automatisch, sensoren	Automatisch, satelliet

4.1.1.7 Ontwerpoplossingen, functiecategorie 7

7. Voertuig technologie, dragen						
7max	7a	7b	7c	7d	7e	7f
	mechanische veer (schroef, blad, torsie), wieloph in body en chassis	mechanische veer (schroef, blad, torsie), wieloph in body en zelfdr carrosserie	mechanische veer (schroef, blad, torsie), wieloph in body en subframes	mechanische veer (schroef, blad, torsie), wieloph in wheel/out of body en subframes	luchtvering. In body en chassis	luchtvering. In body en subframes

4.1.1.8 Ontwerpoplossingen, functiecategorie 8

8. Voertuigfunctionaliteit, per eenheid						
8max	8a	8b	8c	8d	8e	8f
	2 prsn, met een rolstoel of kinderwagen, 0,5 m2 bagage	4 prsn, zonder bagage	2 prsn met 0,5 m2 bagage	6 prsn zonder bagage	2 prsn zonder bagage	2 prsn net 2 m2 bagage

4.1.1.9 Ontwerpoplossingen, functie categorie 9

9. Energie keten, bron						
9max	9a	9b	9c	9d	9e	9f
	Zon	Wind	Getijde	Blauwe energie	Fossiel	Spierkracht

4.1.1.10 Ontwerpoplossingen, functie categorie 10

10.energienet						
10max	10a	10b	10c	10d	10e	10f
	Elektriciteitsnet	Perslucht net	Waterstof net	Brandstof net	Gasnet	geen net

4.1.1.11 Ontwerpoplossingen, functie categorie 11

11.energieopslag in voertuig						
11max	11a	11b	11c	11d	11e	11f
	Batterij	Condensatoren	Vliegwiel	Tank	Hogedruktank	Geen opslag

4.1.2 Convergerende fase: kiezen van ontwerp oplossingen

4.1.2.1 Keuzetabel functiecategorie 1

Programma van eisen			Structuur		1. Tot en met instappen				
				Beleef(w)ing	1a	1a	1b	1c	
						Automatisch plannen en reserveren. Als je automatisch met systeem zorgt ervoor dat op basis van je agenda het oeffen op de juiste tijd naar je bestemming is	Impactief behuizen, vertoer maken via meerdere communicatiekanalen. In hoofdzaak de regio is eigen hand en vliegt het ook zelf mee.	Planeren aan de hand van meerdere communicatiekanalen. In hoofdzaak de regio is eigen hand en vliegt het ook zelf mee.	Planeren aan de hand van meerdere communicatiekanalen. In hoofdzaak de regio is eigen hand en vliegt het ook zelf mee.
volgende	Dezuid	Omschrijving	06/01/02	Importance (max 1,2,1)	Score (Eigen relevantie als, 1= minimaal, 4= maximaal)				
120	User	automated drive	06	1	0	0	0	0	
200	Provider	Modular maintenance (circular dismount and replace)	06	1	0	0	0	0	
300	Overheden	passen in 17 vliegvelden, beperkte aanpassing infrastructuur	06	1	0	0	0	0	
111	User	costs/ten euro 15 ct (2007)	06	1	0	0	0	0	
198	User	adaptable to personal body position	06	2	0	0	0	0	
197	User	easy to open en close	06	2	0	0	0	0	
198	User	easy to drive in cabrio	06	2	0	0	0	0	
199	User	easy to share	06	2	0	0	0	0	
201	Provider	Modular cleaning (automated)	06	2	0	0	0	0	
202	Provider	Modular function (fit to use)	06	2	0	0	0	0	
203	Provider	mix function and technical modules for optimal use	06	2	0	0	0	0	
501	Belangsgroepen	access for disabled persons	06	2	0	0	0	0	
100	User	wait less than 5 minutes	06	2	0	0	0	0	
112	User	flexible use and lease	06	2	0	0	0	0	
102	User	body mass up to 120 kg	06	2	0	0	0	0	
101	Overheden	Cradle to cradle	06	2	0	0	0	0	
401	Manufacturer	More than 80% proven technology, nu realiseerbaar	06	2	0	0	0	0	
103	User	adaptable to personal style	06	1	0	0	0	0	
104	User	adaptable to personal functionality	06	1	0	0	0	0	
105	User	Minimaal (groen) energieverbruik per persoon	06	1	0	0	0	0	
Gewogen score									
120	User	automated drive	06		0	0	0	0	
200	Provider	Modular maintenance (circular dismount and replace)	06		0	0	0	0	
300	Overheden	passen in 17 vliegvelden, beperkte aanpassing infrastructuur	06		0	0	0	0	
111	User	costs/ten euro 15 ct (2007)	06		0	0	0	0	
198	User	adaptable to personal body position	06		0	0	0	0	
197	User	easy to open en close	06		0	0	0	0	
198	User	easy to drive in cabrio	06		0	0	0	0	
199	User	easy to share	06		0	0	0	0	
201	Provider	Modular cleaning (automated)	06		0	0	0	0	
202	Provider	Modular function (fit to use)	06		0	0	0	0	
203	Provider	mix function and technical modules for optimal use	06		0	0	0	0	
501	Belangsgroepen	access for disabled persons	06		0	0	0	0	
100	User	wait less than 5 minutes	06		0	0	0	0	
112	User	flexible use and lease	06		0	0	0	0	
102	User	body mass up to 120 kg	06		0	0	0	0	
101	Overheden	Cradle to cradle	06		0	0	0	0	
401	Manufacturer	More than 80% proven technology, nu realiseerbaar	06		0	0	0	0	
103	User	adaptable to personal style	06		0	0	0	0	
104	User	adaptable to personal functionality	06		0	0	0	0	
105	User	Minimaal (groen) energieverbruik per persoon	06		0	0	0	0	
Samengeveld					Score 06 (min/max)	40	40	20	40
					Score 06 (Nmax)	40	40	50	40
					Conclusie Structuur 1a en 1b samengeveld betekenen dat het voertuig gereserveerd wordt door middel van een automatisch proces. Hierbij zijn er twee mogelijkheden: 1a. automatisch reserveren vanuit een koppeling uit de elektronische agenda. 1b. het reserveren vanuit een routeplanner In beide gevallen waarborgt het systeem dat het voertuig op de juiste tijd klaar staat				
					Functies 1.1 Koppeling met agenda 1.2 Koppeling met routeplanner 1.3 Logistieke planning 1.4 Logistiek systeem voor het verplaatsen van voertuigen				

4.1.2.2 Keuzetabel functiecategorie 2

Programma van afstem		Structuur Beschrijving	2. Instappen					
			2max	2a	2b	2c		
				Op vaste plaatsen, gelijkvloers	Willekeurige plaatsen gelijkvloers	Op vaste plaatsen op behoefteschaarste die met ander vervoer (die geen wachttijd en geen snelheidsverlies)		
volgorde	Demands	Omschrijving	DO/DO1/DO2	Importance (max 1,2,1)				
110	User	automated drive	DO	5	4	1	1	4
200	Provider	Modular maintenance (circular dismount and replace)	DO	5		0	0	0
300	Overheden	passen in LT visie, beperkte aanpassing infrastructuur	DO	3	4	3	4	1
111	User	costs/km euro 15 ct ('2019')	DO	3		4	3	2
106	User	adaptable to personal body position	DO	2		0	0	0
107	User	easy to open and close	DO	2		0	0	0
108	User	easy to drive as cabrio	DO	2		0	0	0
109	User	easy to share	DO	2	4	4	4	4
201	Provider	Modular cleaning (automated)	DO	2		0	0	0
202	Provider	Modular function (fit to use)	DO	2		0	0	0
203	Provider	mix function and technical modules for optimal use	DO	2		0	0	0
501	Belangengroepen	access for disabled persons	DO	2	4	4	4	4
100	User	wait less than 5 minutes	DO	2	4	2	2	4
112	User	flexible use and lease	DO	2		0	0	0
102	User	body mass up to 120 kg	DO	2		0	0	0
301	Overheden	Cradle to cradle	DO	2		0	0	0
401	Manufacturer	More than 80% proven technology, nu realiseerbaar	DO	2	4	4	4	1
103	User	adaptable to personal style	DO	1		0	0	0
104	User	adaptable to personal functionality	DO	1		0	0	0
105	User	Minimaal (groen) energieverbruik per persoon	DO	3		0	0	0
Genegen score								
110	User	automated drive	DO		12	6	3	12
200	Provider	Modular maintenance (circular dismount and replace)	DO		0	0	0	0
300	Overheden	passen in LT visie, beperkte aanpassing infrastructuur	DO		12	9	12	3
111	User	costs/km euro 15 ct ('2019')	DO		0	12	9	6
106	User	adaptable to personal body position	DO		0	0	0	0
107	User	easy to open and close	DO		0	0	0	0
108	User	easy to drive as cabrio	DO		0	0	0	0
109	User	easy to share	DO		8	8	8	8
201	Provider	Modular cleaning (automated)	DO		0	0	0	0
202	Provider	Modular function (fit to use)	DO		0	0	0	0
203	Provider	mix function and technical modules for optimal use	DO		0	0	0	0
501	Belangengroepen	access for disabled persons	DO		8	8	8	8
100	User	wait less than 5 minutes	DO		8	4	4	8
112	User	flexible use and lease	DO		0	0	0	0
102	User	body mass up to 120 kg	DO		0	0	0	0
301	Overheden	Cradle to cradle	DO		0	0	0	0
401	Manufacturer	More than 80% proven technology, nu realiseerbaar	DO		8	8	8	2
103	User	adaptable to personal style	DO		0	0	0	0
104	User	adaptable to personal functionality	DO		0	0	0	0
105	User	Minimaal (groen) energieverbruik per persoon	DO		0	0	0	0
Samengesteld				Score DO (absoluut)	56	55	52	47
				Score DO (N/Max)		98	93	84
				Commentaar				
				Instappen kan zowel op vaste plaatsen, maar ook op willekeurige plaatsen. Wellicht een prijsdifferentiatie toepassen				
				Functies				
				3.1 Inrichting vaste opstapplaatsen				
				3.2 Inrichting willekeurige opstapplaatsen				
				3.3 Systeem voor gelijkvloers instappen (in voertuig??)				

4.1.2.5 Keuzetabel functie categorie 5

Programma van eisen		Structuur beschrijving	1. Voertuig technologie, aandrijving en remmen										
Volgende	Bezoeken		Omschrijving	DO/10/50	Importance (max 1,1,1)	Elektrisch aandrijving	Hybride aandrijving	Conventioneel remmen	Regeneratief remmen	Conventioneel remmen	Regeneratief remmen	Conventioneel remmen	Regeneratief remmen
138	User	automated drive	DO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
208	Provider	Modular maintenance (circular dismount and replace)	DO	3	4	4	2	2	2	2	2	4	2
908	Overscheden	person in IT role, specifieke aanpassing infrastructuur	DO	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3
111	User	comfort/m euro 15 of (2017)	DO	3	4	3	3	3	2	2	2	4	3
106	User	adjustable to personal body posture	DO	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
107	User	easy to open an close	DO	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
108	User	easy to drive as cabrio	DO	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
109	User	easy to share	DO	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
205	Provider	Modular cleaning (automated)	DO	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
202	Provider	Modular function (fit to size)	DO	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
203	Provider	new function and technical modules for optimal use	DO	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
300	Belangengroepen	access for disabled persons	DO	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100	User	wait less than 5 minutes	DO	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
112	User	flexible use and lease	DO	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
102	User	body mass up to 120 kg	DO	2	4	3	3	3	3	3	3	4	3
800	Overscheden	Cradle to cradle	DO	2	4	3	4	3	3	3	4	4	3
400	Manufacturer	More than 85% proven technology, nu realiseerbaar	DO	2	4	4	2	2	4	4	2	4	3
103	User	adjustable to personal style	DO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
104	User	adjustable to personal functionality	DO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
105	User	Maximum (grove) energieverbruik per persoon	DO	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3
Gemiddelde score													
138	User	automated drive	DO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
208	Provider	Modular maintenance (circular dismount and replace)	DO	12	12	6	4	4	4	4	4	12	6
908	Overscheden	person in IT role, specifieke aanpassing infrastructuur	DO	12	9	9	9	9	9	9	9	12	9
111	User	comfort/m euro 15 of (2017)	DO	12	9	9	9	9	9	9	9	12	9
106	User	adjustable to personal body posture	DO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
107	User	easy to open an close	DO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
108	User	easy to drive as cabrio	DO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
109	User	easy to share	DO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
205	Provider	Modular cleaning (automated)	DO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
202	Provider	Modular function (fit to size)	DO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
203	Provider	new function and technical modules for optimal use	DO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
300	Belangengroepen	access for disabled persons	DO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100	User	wait less than 5 minutes	DO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
112	User	flexible use and lease	DO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
102	User	body mass up to 120 kg	DO	3	4	6	4	4	4	4	6	3	4
800	Overscheden	Cradle to cradle	DO	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3
400	Manufacturer	More than 85% proven technology, nu realiseerbaar	DO	3	4	4	2	2	4	4	2	4	3
103	User	adjustable to personal style	DO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
104	User	adjustable to personal functionality	DO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
105	User	Maximum (grove) energieverbruik per persoon	DO	12	9	9	9	9	9	9	9	12	9
Samengevat													
Score DO (absoluut)				72	59	51	48	44	47	40	40	46	39
Score DO (%Van)				62	52	45	42	38	41	35	35	40	34
<p>Conclusie</p> <p>De voertuig zal in de basis elektrische worden aangedreven. Maar ook in specifieke gevallen wéllicht voor bepaalde doelgroepen kan ook een optimaal hybride voertuig worden aangeboden. Hiermee wordt het voertuig lichter, goedkoper en minder afhankelijk van opslaatpunten. Het bouwen is daarmee het voertuig ook zo licht mogelijk te maken.</p> <p>Remmen zijn mechanisch conventioneel, onderbouwd met regeneratief remmen.</p> <p>functies</p> <p>1.1 Elektrische aandrijving 1.2 Speelruimte aandrijving met generator 1.3 opslag elektrische energie, ook als buffer 1.4 eventueel vooropstroom energieopslag 1.5 in verrijde rijding houden met kunnen laden inparing 1.6 kosten variabel maken afhankelijk van geleverde inparing 1.7 conventioneel remstelsel 1.8 regeneratief remstelsel</p>													

4.1.2.8 Keuzetabel functie categorie 8

Programma van eisen			8. Voertuifunctionaliteit, per eenheid									
volgorde	Dimanda	Omschrijving	D0/D1/D2	Structuur Beschrijving	Importance (max 3,2,1)							
					Dmax	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
					Dmax	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
					2 pers, met een rolstoel of kinderwagen en 0,5 m2 bagage	4 pers, zonder bagage	2 pers met 0,5 m2 bagage	6 pers zonder bagage	2 pers zonder bagage	2 pers met 2 m2 bagage		
110	User	automated drive	D0		3	0	0	0	0	0	0	0
200	Provider	Modular maintenance (circular dismount and replace)	D0		3	0	0	0	0	0	0	0
300	Overheden	passen in LT visie, beperkte aanpassing infrastructuur	D0		3	0	0	0	0	0	0	0
111	User	costs/km euro 15 ct ('2010')	D0		3	4	2	2	2	2	2	2
106	User	adaptable to personal body position	D0		2	0	0	0	0	0	0	0
107	User	easy to open en close	D0		2	0	0	0	0	0	0	0
108	User	ease to drive as cabrio	D0		2	0	0	0	0	0	0	0
109	User	easy to share	D0		2	4	4	3	2	2	1	4
201	Provider	Modular cleaning (automated)	D0		2	0	0	0	0	0	0	0
202	Provider	Modular function (fit to use)	D0		2	0	0	0	0	0	0	0
203	Provider	mix function and technical modules for optimal use	D0		2	4	4	2	2	1	2	2
501	Belangengroepen	access for disabled persons	D0		2	4	4	1	2	1	1	3
100	User	wait less than 5 minutes	D0		2	0	0	0	0	0	0	0
112	User	flexible use and lease	D0		2	0	0	0	0	0	0	0
102	User	body mass up to 120 kg	D0		2	4	3	3	2	2	4	2
301	Overheden	Cradle to cradle	D0		2	0	0	0	0	0	0	0
401	Manufacturer	More than 80% proven technology, nu realiseerbaar	D0		2	4	4	4	4	4	4	4
103	User	adaptable to personal style	D0		1	4	4	3	4	2	4	4
104	User	adaptable to personal functionality	D0		1	4	4	2	3	2	1	3
105	User	Minimaal (groen) energieverbruik per persoon	D0		3	4	3	2	3	2	4	2
Gewogen score												
110	User	automated drive	D0		0	0	0	0	0	0	0	0
200	Provider	Modular maintenance (circular dismount and replace)	D0		0	0	0	0	0	0	0	0
300	Overheden	passen in LT visie, beperkte aanpassing infrastructuur	D0		0	0	0	0	0	0	0	0
111	User	costs/km euro 15 ct ('2010')	D0		12	8	6	6	6	6	6	6
106	User	adaptable to personal body position	D0		0	0	0	0	0	0	0	0
107	User	easy to open en close	D0		0	0	0	0	0	0	0	0
108	User	ease to drive as cabrio	D0		0	0	0	0	0	0	0	0
109	User	easy to share	D0		8	8	8	4	4	2	8	8
201	Provider	Modular cleaning (automated)	D0		0	0	0	0	0	0	0	0
202	Provider	Modular function (fit to use)	D0		0	0	0	0	0	0	0	0
203	Provider	mix function and technical modules for optimal use	D0		8	8	4	4	2	4	4	4
501	Belangengroepen	access for disabled persons	D0		8	8	2	4	2	2	8	8
100	User	wait less than 5 minutes	D0		0	0	0	0	0	0	0	0
112	User	flexible use and lease	D0		0	0	0	0	0	0	0	0
102	User	body mass up to 120 kg	D0		8	8	8	4	4	8	4	4
301	Overheden	Cradle to cradle	D0		0	0	0	0	0	0	0	0
401	Manufacturer	More than 80% proven technology, nu realiseerbaar	D0		8	8	8	8	8	8	8	8
103	User	adaptable to personal style	D0		4	4	3	4	2	4	4	4
104	User	adaptable to personal functionality	D0		4	4	2	3	2	1	3	3
105	User	Minimaal (groen) energieverbruik per persoon	D0		12	9	6	9	6	12	8	8
Samengesteld												
				Score D0 (absoluut)	72	61	43	46	36	47	49	
				Score D0 (%max)	85	60	64	50	65	68	68	
				Commentaar	Een module biedt ruimte aan twee personen + rolstoel of kinderwagen of 0,5 m2 bagage.							
				Functies	8.1 Twee stoelen 8.2 plaatsing rolstoel moet mogelijk zijn 8.3 plaatsing kinderwagen moet mogelijk zijn 8.4 plaatsing bagage moet mogelijk zijn							

4.1.2.10 Keuzetabel functiecategorie 10

Programma van eisen			Structuur Beschrijving	SD-energiebron							
				SDmax	SDe	SDb	SDc	SDf	SDe	SDP	
				Elektrisch net	Personen- net	Waterstof net	Biomassa net	Geen net			
volgende	Demaals	Omschrijving	D0/01/02	importance (max 3,2,1)							
110	User	automated drive	D0	3	0	0	0	0	0	0	
200	Provider	Modular maintenance (circular dismount and replace)	D0	3	0	0	0	0	0	0	
300	Overheden	passen in LT visie, beperkte aanpassing infrastructuur	D0	3	0	0	0	0	0	0	
111	User	costs/km euro 15 ct ('2010')	D0	3	4	1	2	2	1	2	
106	User	adaptable to personal body position	D0	2	0	0	0	0	0	0	
107	User	easy to open en close	D0	2	0	0	0	0	0	0	
108	User	easy to drive as cabrio	D0	2	0	0	0	0	0	0	
109	User	easy to share	D0	2	0	0	0	0	0	0	
201	Provider	Modular cleaning (automated)	D0	2	0	0	0	0	0	0	
202	Provider	Modular function (fit to use)	D0	2	0	0	0	0	0	0	
203	Provider	mix function and technical modules for optimal use	D0	2	0	0	0	0	0	0	
301	Belangengroepen	access for disabled persons	D0	2	0	0	0	0	0	0	
100	User	wait: less than 5 minutes	D0	2	0	0	0	0	0	0	
112	User	flexible use and lease	D0	2	0	0	0	0	0	0	
102	User	body mass up to 125 kg	D0	2	0	0	0	0	0	0	
301	Overheden	Cradle to cradle	D0	2	0	0	0	0	0	0	
401	Manufacturer	More than 80% proven technology, nu realiseerbaar	D0	2	4	3	2	3	4	4	
103	User	adaptable to personal style	D0	1	0	0	0	0	0	0	
104	User	adaptable to personal functionality	D0	1	0	0	0	0	0	0	
105	User	Minimaal (groen) energieverbruik per persoon	D0	1	0	0	0	0	0	0	
Gewogen score											
110	User	automated drive	D0	0	0	0	0	0	0	0	
200	Provider	Modular maintenance (circular dismount and replace)	D0	0	0	0	0	0	0	0	
300	Overheden	passen in LT visie, beperkte aanpassing infrastructuur	D0	0	0	0	0	0	0	0	
111	User	costs/km euro 15 ct ('2010')	D0	12	9	6	6	9	6	12	
106	User	adaptable to personal body position	D0	0	0	0	0	0	0	0	
107	User	easy to open en close	D0	0	0	0	0	0	0	0	
108	User	easy to drive as cabrio	D0	0	0	0	0	0	0	0	
109	User	easy to share	D0	0	0	0	0	0	0	0	
201	Provider	Modular cleaning (automated)	D0	0	0	0	0	0	0	0	
202	Provider	Modular function (fit to use)	D0	0	0	0	0	0	0	0	
203	Provider	mix function and technical modules for optimal use	D0	0	0	0	0	0	0	0	
301	Belangengroepen	access for disabled persons	D0	0	0	0	0	0	0	0	
100	User	wait: less than 5 minutes	D0	0	0	0	0	0	0	0	
112	User	flexible use and lease	D0	0	0	0	0	0	0	0	
102	User	body mass up to 125 kg	D0	0	0	0	0	0	0	0	
301	Overheden	Cradle to cradle	D0	0	0	0	0	0	0	0	
401	Manufacturer	More than 80% proven technology, nu realiseerbaar	D0	8	6	4	6	8	8	8	
103	User	adaptable to personal style	D0	0	0	0	0	0	0	0	
104	User	adaptable to personal functionality	D0	0	0	0	0	0	0	0	
105	User	Minimaal (groen) energieverbruik per persoon	D0	0	0	0	0	0	0	0	
Samengezeld				Score D0 (absoluut)	20	13	10	12	17	14	20
				Score D0 (%max)	75	50	40	48	65	56	100
				Commentaar: Alhoewel geen net ideaal is, word als alternatief een elektriciteitsnet het beste beoordeeld. Een brandstofnet met fossiele brandstof is vanwege CO2 doelstelling buiten beschouwing gelaten							
				Functies: 00.1 Elektriciteitsnet met oplaadpunten							

4.1.2.11 Keuzetabel functie categorie 11

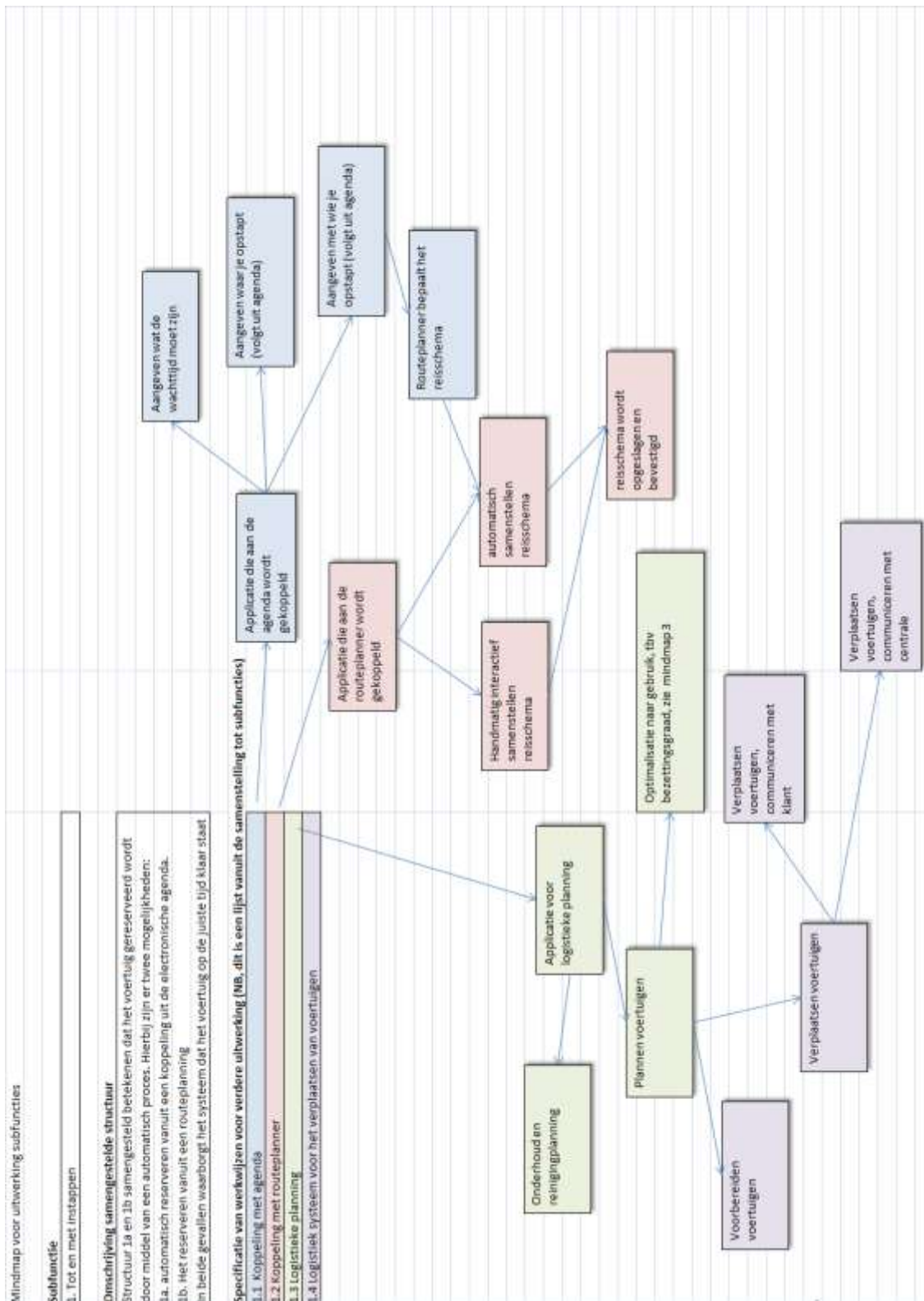
Programma van eisen			11_energieopslag in voertuig								
volgorde	Demand	Beschrijving	DQ/D1/D2	Structuur							
				l1max	l1a	l1b	l1c	l1d	l1e	l1f	
				Batterij	Condensator	Vliegwiel	Tank	Hogedruk	and	Geen	
				opslag	opslag	opslag	opslag	opslag	opslag	opslag	
				Importance (max 3,2,1)							
110	User	automated drive	00	3	0	0	0	0	0	0	0
200	Provider	Modular maintenance (circular dismount and replace)	00	3	4	3	3	3	2	1	4
300	Overheden	passen in LT visie, beperkte aanpassing infrastructuur	00	3	0	0	0	0	0	0	0
111	User	costs/km euro 15 ct ('2010')	00	3	4	3	3	3	4	2	4
106	User	adaptable to personal body position	00	2	0	0	0	0	0	0	0
107	User	easy to open en close	00	2	0	0	0	0	0	0	0
108	User	ease to drive as cabrio	00	2	0	0	0	0	0	0	0
109	User	easy to share	00	2	0	0	0	0	0	0	0
201	Provider	Modular cleaning (automated)	00	2	0	0	0	0	0	0	0
202	Provider	Modular function (fit to use)	00	2	0	0	0	0	0	0	0
203	Provider	mix function and technical modules for optimal use	00	2	0	0	0	0	0	0	0
501	Belangengroepen	access for disabled persons	00	2	0	0	0	0	0	0	0
100	User	wait less than 5 minutes	00	2	0	0	0	0	0	0	0
112	User	flexible use and lease	00	2	0	0	0	0	0	0	0
102	User	body mass up to 120 kg	00	2	4	2	2	2	3	2	4
301	Overheden	Cradle to cradle	00	2	4	2	2	2	3	2	4
401	Manufacturer	More than 80% proven technology, nu realiseerbaar	00	2	4	4	4	3	4	3	4
103	User	adaptable to personal style	00	1	0	0	0	0	0	0	0
104	User	adaptable to personal functionality	00	1	0	0	0	0	0	0	0
105	User	Minimaal (groen) energieverbruik per persoon	00	3	4	2	2	2	1	1	3
Gewogen score:											
110	User	automated drive	00	0	0	0	0	0	0	0	0
200	Provider	Modular maintenance (circular dismount and replace)	00	12	5	3	3	3	6	3	11
300	Overheden	passen in LT visie, beperkte aanpassing infrastructuur	00	0	0	0	0	0	0	0	0
111	User	costs/km euro 15 ct ('2010')	00	12	5	3	3	3	12	6	11
106	User	adaptable to personal body position	00	0	0	0	0	0	0	0	0
107	User	easy to open en close	00	0	0	0	0	0	0	0	0
108	User	ease to drive as cabrio	00	0	0	0	0	0	0	0	0
109	User	easy to share	00	0	0	0	0	0	0	0	0
201	Provider	Modular cleaning (automated)	00	0	0	0	0	0	0	0	0
202	Provider	Modular function (fit to use)	00	0	0	0	0	0	0	0	0
203	Provider	mix function and technical modules for optimal use	00	0	0	0	0	0	0	0	0
501	Belangengroepen	access for disabled persons	00	0	0	0	0	0	0	0	0
100	User	wait less than 5 minutes	00	0	0	0	0	0	0	0	0
112	User	flexible use and lease	00	0	0	0	0	0	0	0	0
102	User	body mass up to 120 kg	00	8	4	4	4	4	6	4	8
301	Overheden	Cradle to cradle	00	8	4	4	4	4	6	4	8
401	Manufacturer	More than 80% proven technology, nu realiseerbaar	00	8	8	8	8	8	8	6	8
103	User	adaptable to personal style	00	0	0	0	0	0	0	0	0
104	User	adaptable to personal functionality	00	0	0	0	0	0	0	0	0
105	User	Minimaal (groen) energieverbruik per persoon	00	12	6	6	6	6	3	3	9
Samengesteld											
Score D0 (absoluut)				60	40	40	38	41	26	37	
Score D0 (%max)				67	67	67	63	66	41	35	
Commentaar				Als energie elektrisch opgeslagen moet worden dan in batterij of condensator met zo klein mogelijke dimensies							
Functies				11.1 Energieopslag in batterij 11.2 Energieopslag in condensator							

4.1.3 Samengestelde structuur

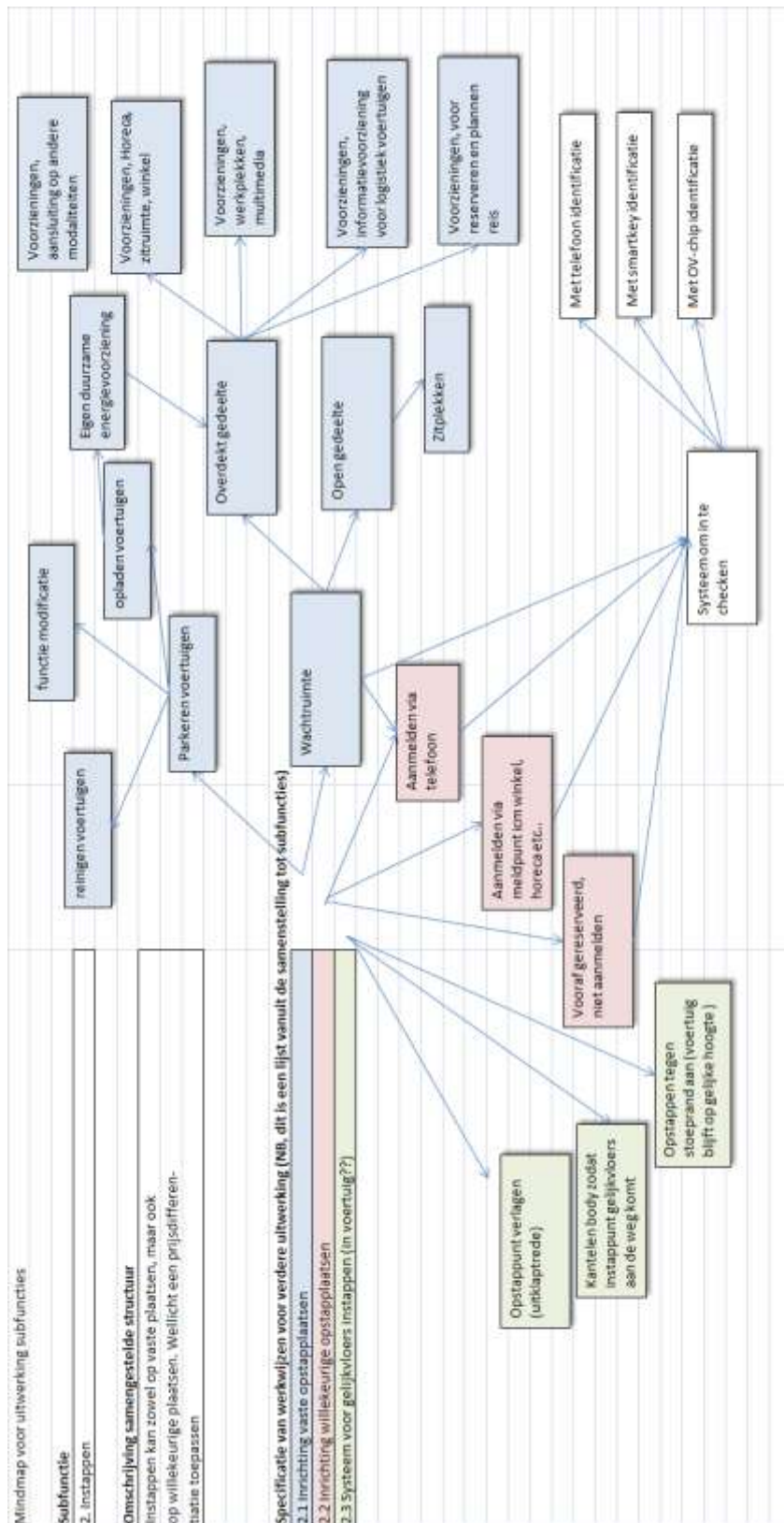
Samenvatting van werklogisch plan					
Subfunctie	Sub-subfunctie	Werkwijze (of sub-subfunctie) (gevoelensstructuur)	Waarom zou de klant een POC?	Over welke bijwerking wordt er gesproken?	Specifiek van werklogisch plan voor verticaal ontwerp (BIM, dit is een lijst van de subfuncties)
2. Het is niet mogelijk	Montage van de... Plan Bouwen Beveiligen	of agents (automatisch) van agents (automatisch) of agents (automatisch)		Structuur is niet (of automatisch) bereikbaar dat het ontwerp geprojecteerd wordt. Het is niet mogelijk om een automatische plan te maken. Het is niet mogelijk om een automatisch ontwerp te maken. De plan is niet mogelijk om te maken. De plan is niet mogelijk om te maken.	1.1. Inhouding met agents 1.2. Inhouding met agents 1.3. Inhouding met agents 1.4. Inhouding met agents
3. Het is niet mogelijk	Acties Acties en acties	Op een manier te maken Bereikbaar te maken		Acties zijn niet mogelijk om te maken. Het is niet mogelijk om een automatisch ontwerp te maken. Acties zijn niet mogelijk om te maken. Het is niet mogelijk om een automatisch ontwerp te maken.	2.1. Inhouding met agents 2.2. Inhouding met agents 2.3. Inhouding met agents
4. Het is niet mogelijk	Trajecten Trajecten Trajecten	Plan Ontwerp (automatisch) Ontwerp		In ontwerp of plan of trajecten module. Het is niet mogelijk om een automatisch ontwerp te maken. Het is niet mogelijk om een automatisch ontwerp te maken. Het is niet mogelijk om een automatisch ontwerp te maken. Het is niet mogelijk om een automatisch ontwerp te maken.	3.1. Inhouding met agents 3.2. Inhouding met agents 3.3. Inhouding met agents
5. Het is niet mogelijk	Mod-poc of Mod-poc	Ontwerp (automatisch) Ontwerp (automatisch)		Ontwerp (automatisch) is niet mogelijk om te maken. Het is niet mogelijk om een automatisch ontwerp te maken. Ontwerp (automatisch) is niet mogelijk om te maken. Het is niet mogelijk om een automatisch ontwerp te maken.	4.1. Inhouding met agents 4.2. Inhouding met agents 4.3. Inhouding met agents 4.4. Inhouding met agents
6. Het is niet mogelijk	Mod-poc of Mod-poc	Ontwerp (automatisch) Ontwerp (automatisch)		Ontwerp (automatisch) is niet mogelijk om te maken. Het is niet mogelijk om een automatisch ontwerp te maken. Ontwerp (automatisch) is niet mogelijk om te maken. Het is niet mogelijk om een automatisch ontwerp te maken.	5.1. Inhouding met agents 5.2. Inhouding met agents 5.3. Inhouding met agents 5.4. Inhouding met agents
7. Het is niet mogelijk	Mod-poc of Mod-poc	Ontwerp (automatisch) Ontwerp (automatisch)		Ontwerp (automatisch) is niet mogelijk om te maken. Het is niet mogelijk om een automatisch ontwerp te maken. Ontwerp (automatisch) is niet mogelijk om te maken. Het is niet mogelijk om een automatisch ontwerp te maken.	6.1. Inhouding met agents 6.2. Inhouding met agents 6.3. Inhouding met agents 6.4. Inhouding met agents
8. Het is niet mogelijk	Mod-poc of Mod-poc	Ontwerp (automatisch) Ontwerp (automatisch)		Ontwerp (automatisch) is niet mogelijk om te maken. Het is niet mogelijk om een automatisch ontwerp te maken. Ontwerp (automatisch) is niet mogelijk om te maken. Het is niet mogelijk om een automatisch ontwerp te maken.	7.1. Inhouding met agents 7.2. Inhouding met agents 7.3. Inhouding met agents 7.4. Inhouding met agents
9. Het is niet mogelijk	Mod-poc of Mod-poc	Ontwerp (automatisch) Ontwerp (automatisch)		Ontwerp (automatisch) is niet mogelijk om te maken. Het is niet mogelijk om een automatisch ontwerp te maken. Ontwerp (automatisch) is niet mogelijk om te maken. Het is niet mogelijk om een automatisch ontwerp te maken.	8.1. Inhouding met agents 8.2. Inhouding met agents 8.3. Inhouding met agents 8.4. Inhouding met agents
10. Het is niet mogelijk	Mod-poc of Mod-poc	Ontwerp (automatisch) Ontwerp (automatisch)		Ontwerp (automatisch) is niet mogelijk om te maken. Het is niet mogelijk om een automatisch ontwerp te maken. Ontwerp (automatisch) is niet mogelijk om te maken. Het is niet mogelijk om een automatisch ontwerp te maken.	9.1. Inhouding met agents 9.2. Inhouding met agents 9.3. Inhouding met agents 9.4. Inhouding met agents
11. Het is niet mogelijk	Mod-poc of Mod-poc	Ontwerp (automatisch) Ontwerp (automatisch)		Ontwerp (automatisch) is niet mogelijk om te maken. Het is niet mogelijk om een automatisch ontwerp te maken. Ontwerp (automatisch) is niet mogelijk om te maken. Het is niet mogelijk om een automatisch ontwerp te maken.	10.1. Inhouding met agents 10.2. Inhouding met agents 10.3. Inhouding met agents 10.4. Inhouding met agents

4.1.4 Mindmaps voor uitwerking subfuncties

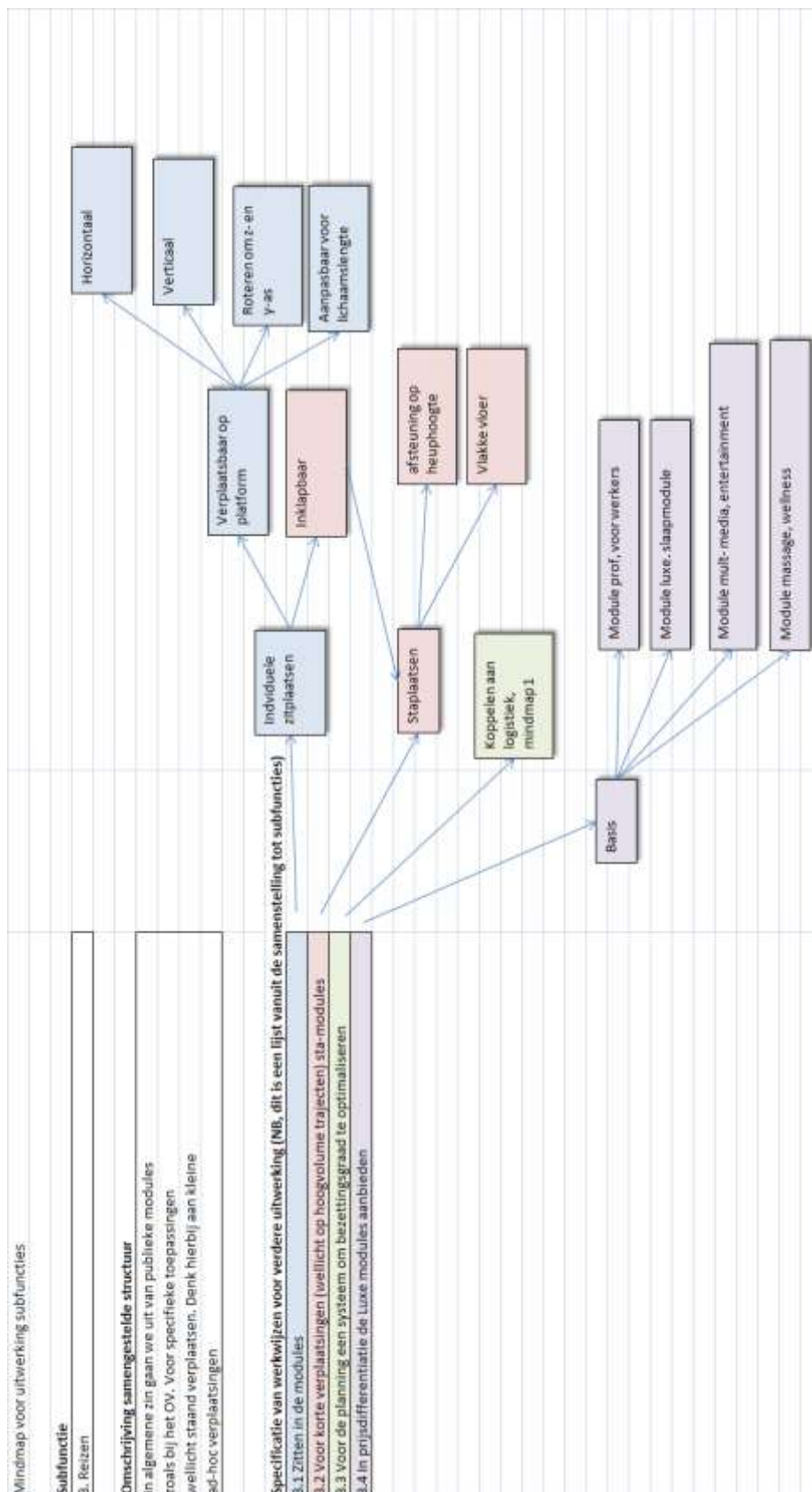
4.1.4.1 Mindmap functie categorie 1



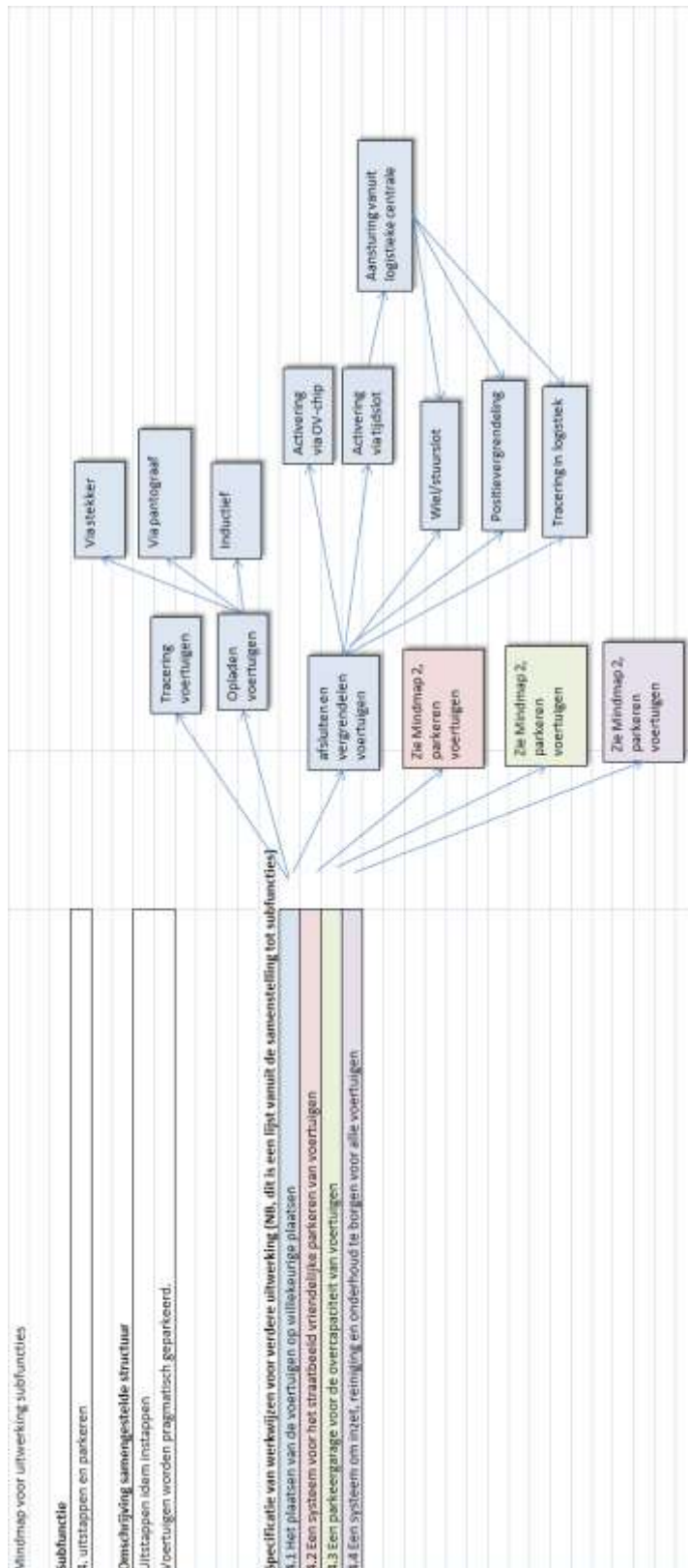
4.1.4.2 Mindmap functie categorie 2



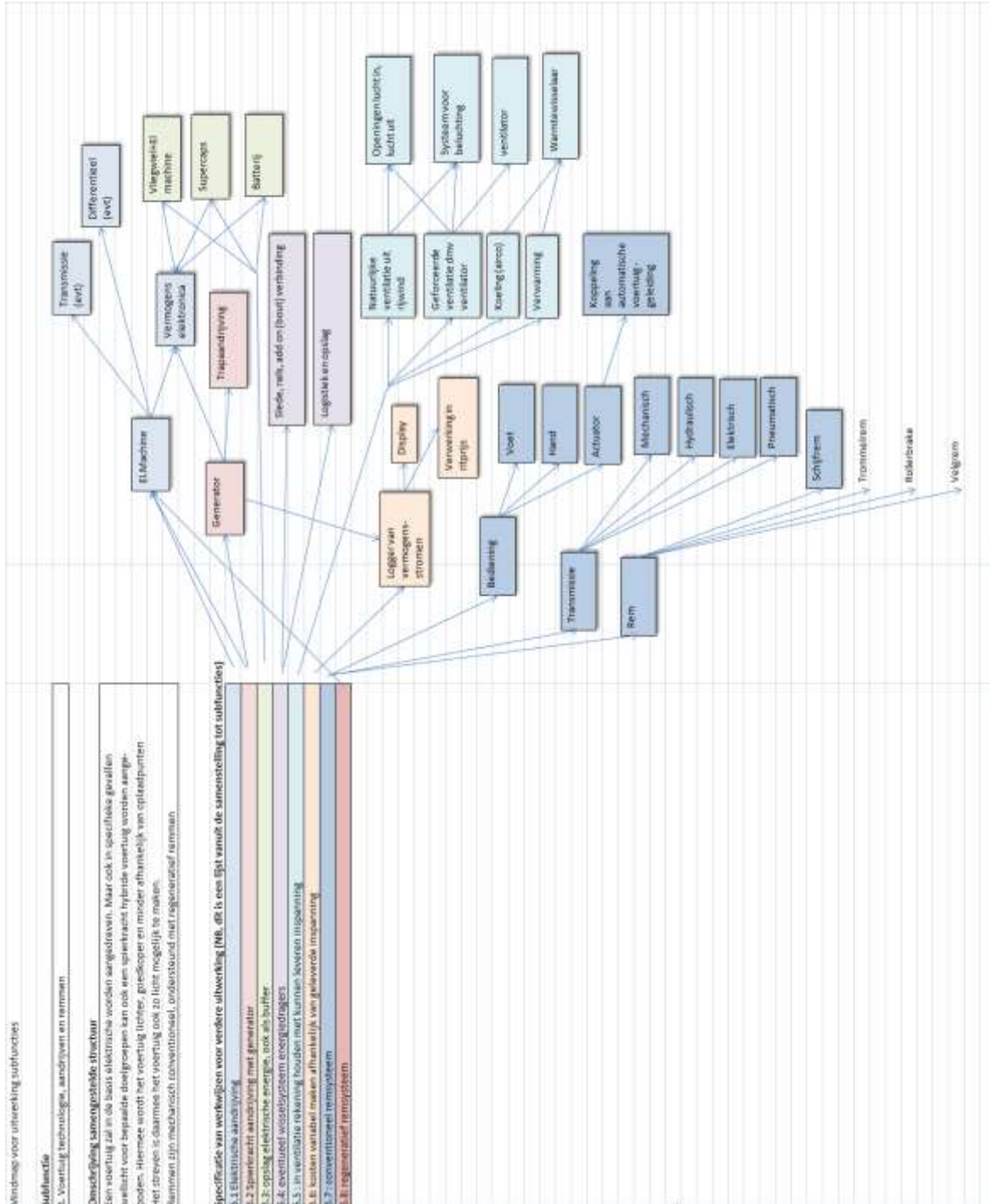
4.1.4.3 Mindmap functie categorie 3



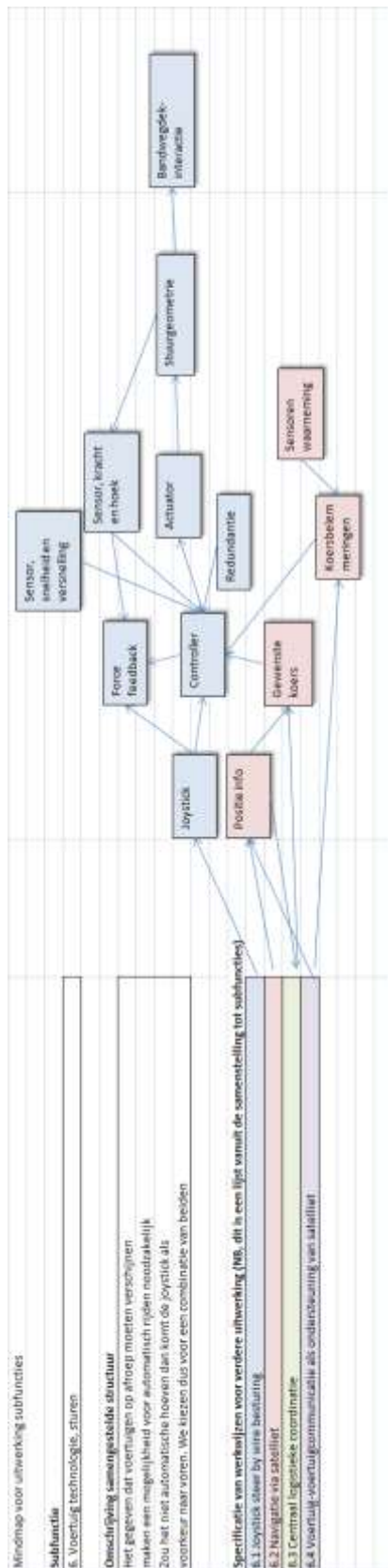
4.1.4.4 Mindmap functie categorie 4



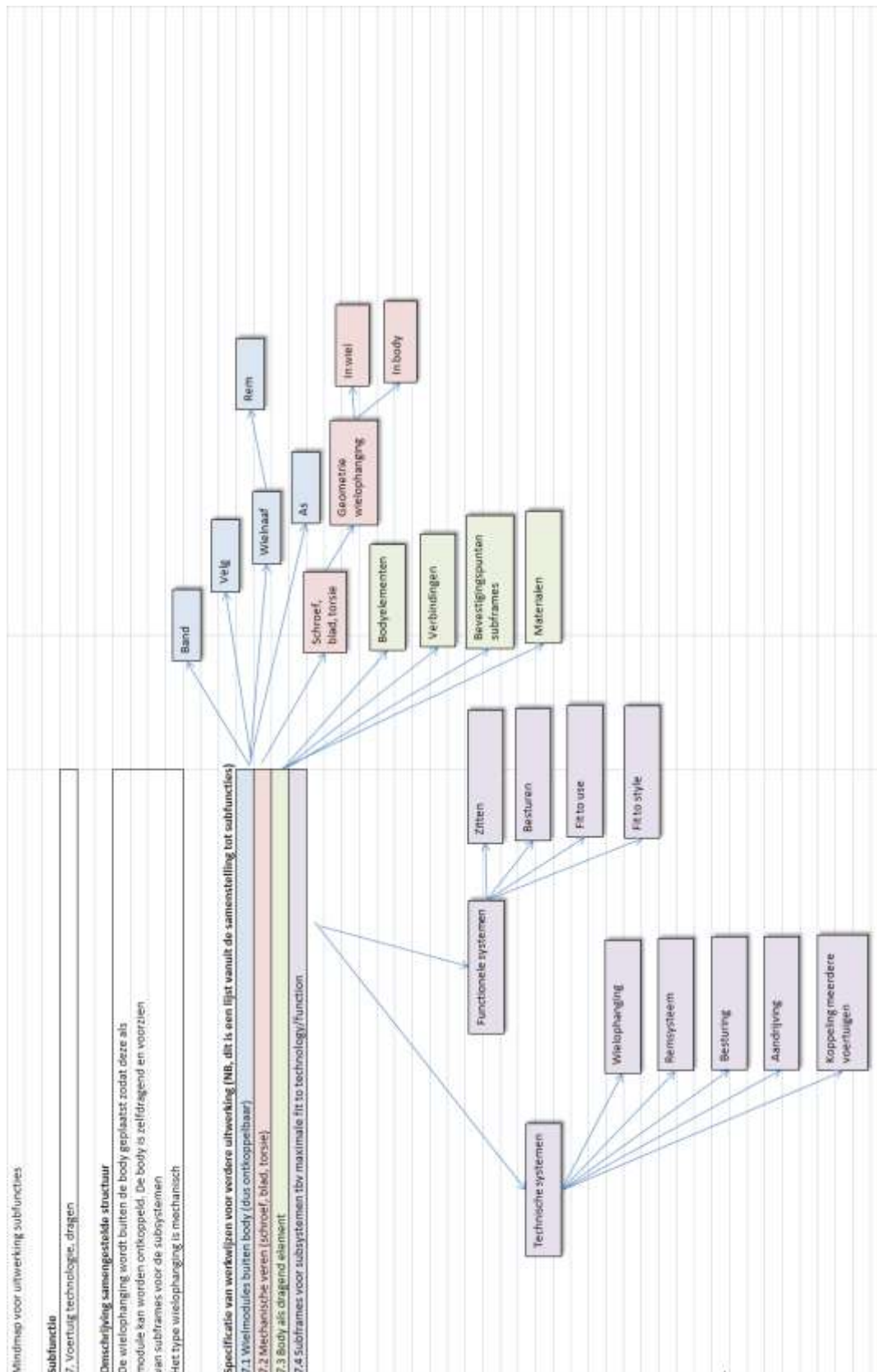
4.1.4.5 Mindmap functie categorie 5



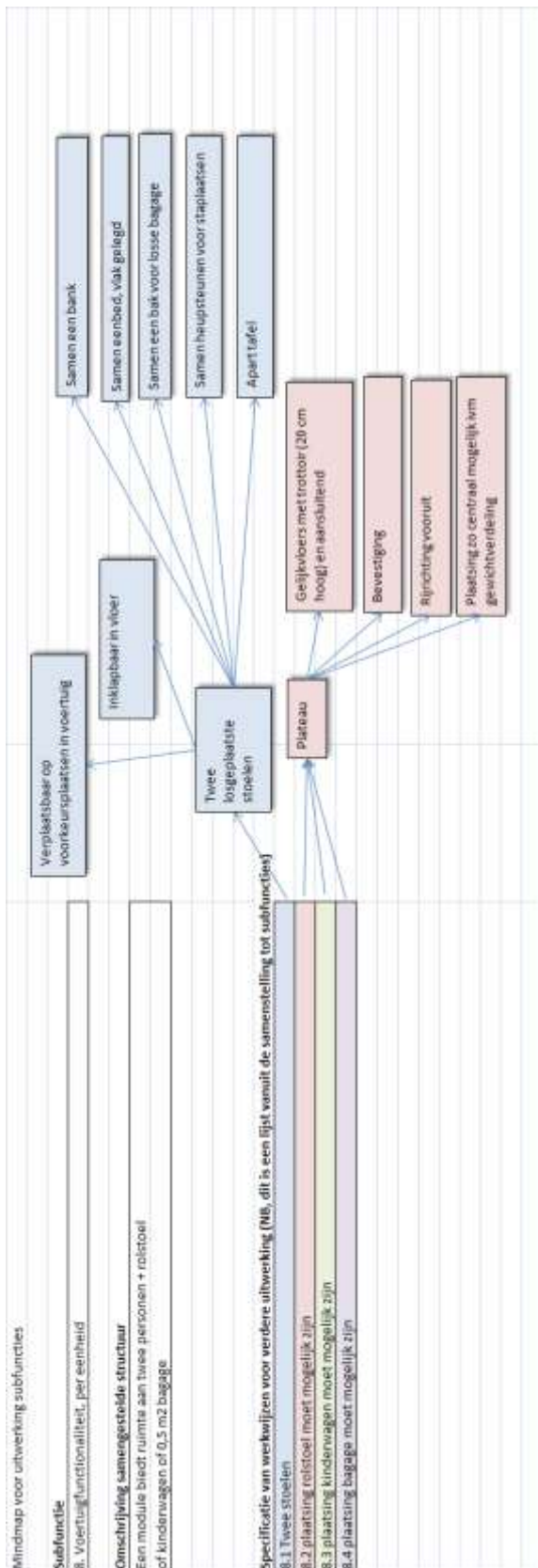
4.1.4.6 Mindmap functie categorie 6



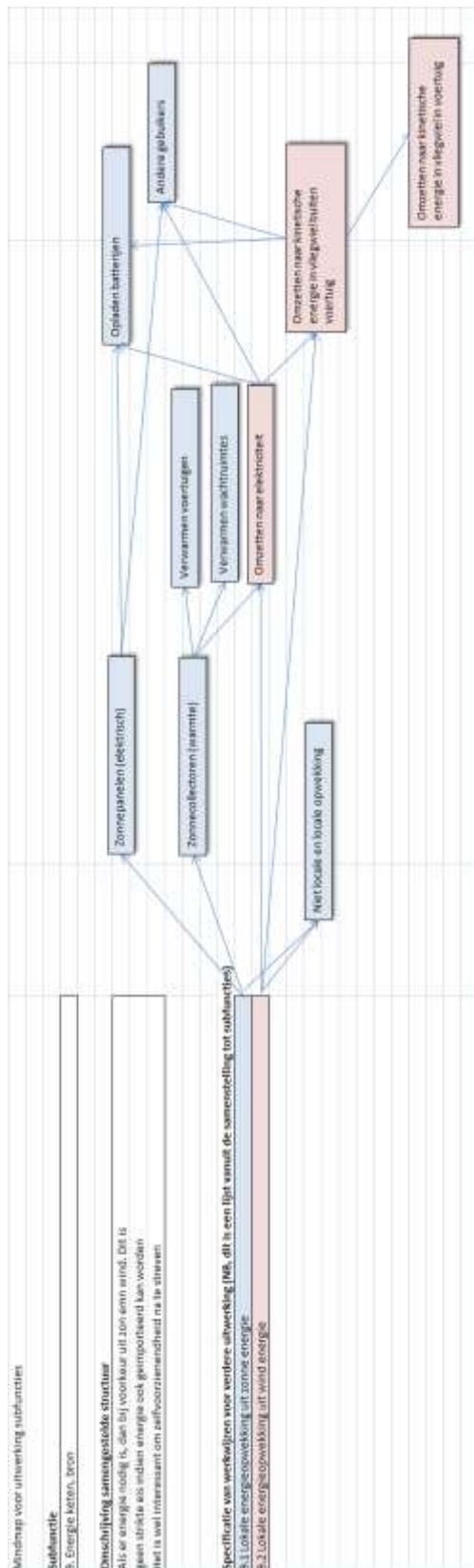
4.1.4.7 Mindmap functie categorie 7



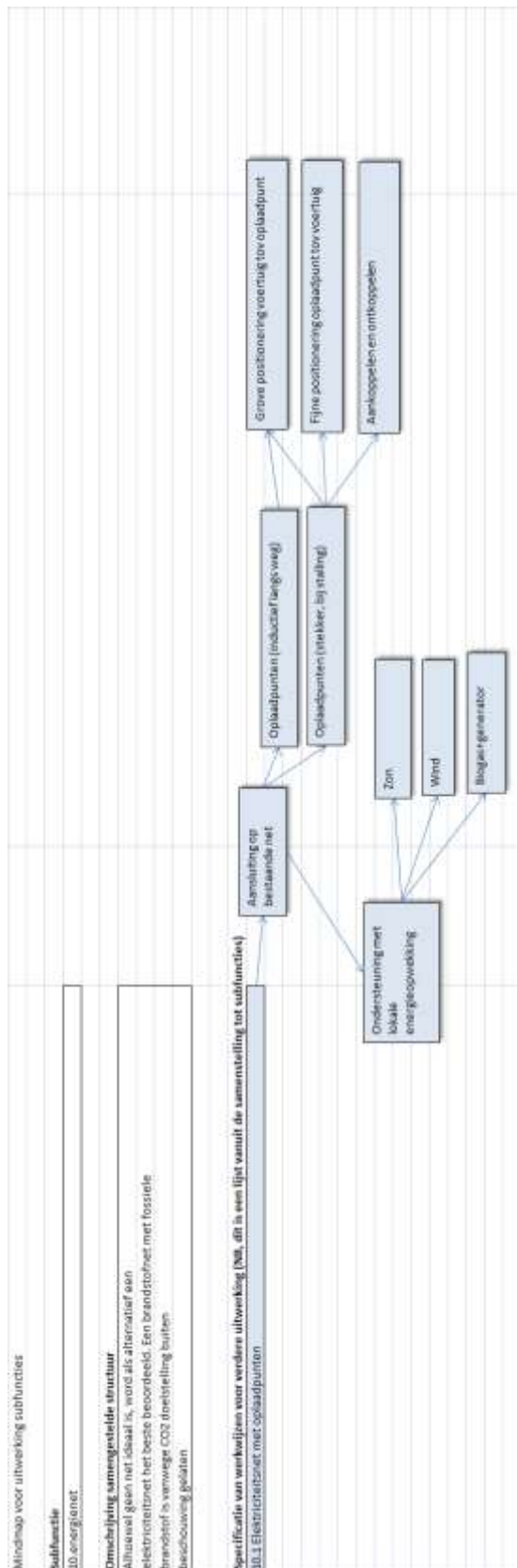
4.1.4.8 Mindmap functie categorie 8



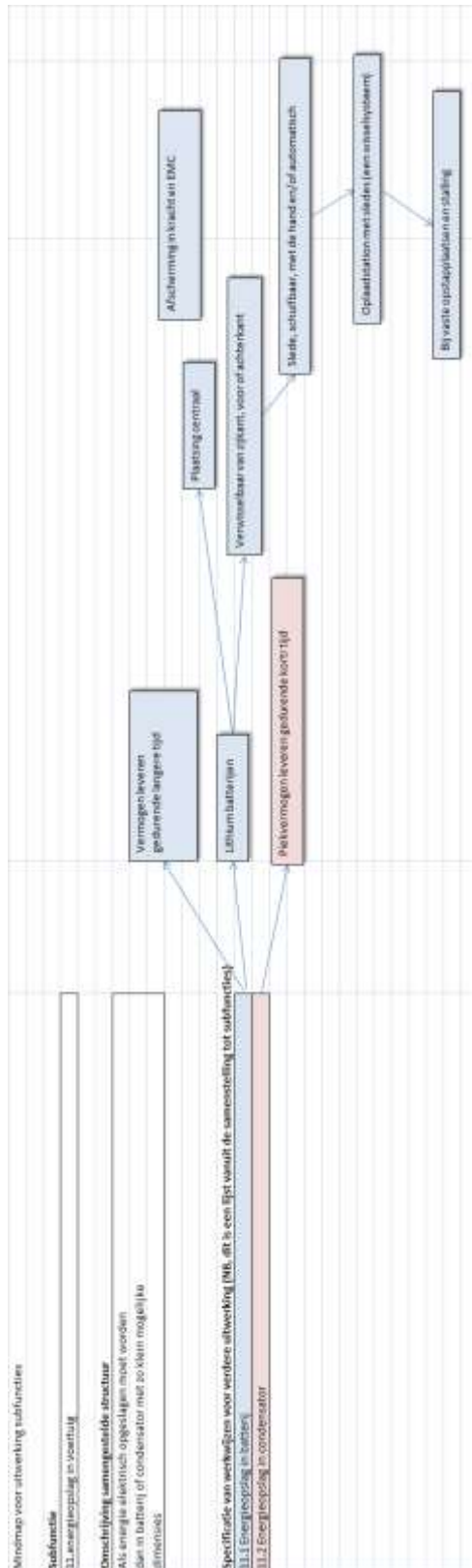
4.1.4.9 Mindmap functiecategorie 9



4.1.4.10 Mindmap functie categorie 10



4.1.4.11 Mindmap functie categorie 11



4.1.5 Beschrijving ontwerp idee

Deze paragraaf beschrijft het ontwerp idee; het voorgaande wordt hiermee in een leesbare tekst samengevat per functiecategorie:

1. Tot en met instappen
2. Instappen
3. Reizen
4. Uitstappen en parkeren
5. Voertuig technologie, aandrijven en remmen
6. Voertuig technologie, sturen
7. Voertuig technologie, dragen
8. Voertuigfunctionaliteit, per eenheid
9. Energie keten, bron
10. Energienet
11. Energieopslag in voertuig

4.1.5.1 Tot en met instappen

Het voertuig wordt gereserveerd door middel van een geautomatiseerd proces. Hierbij zijn er twee mogelijkheden:

- Automatisch reserveren vanuit een koppeling uit de elektronische agenda.
- Het reserveren vanuit een routeplanning

In beide gevallen waarborgt het systeem dat het voertuig op de juiste tijd klaar staat

Functies voor realisatie:

- 1.1 Koppeling met agenda
- 1.2 Koppeling met routeplanner
- 1.3 Logistieke planning
- 1.4 Logistiek systeem voor het verplaatsen van voertuigen

Voor de koppeling met de agenda moet een applicatie ontwikkeld worden. In de agenda stel je de voorwaarden voor de reis in. Bijvoorbeeld de wachttijd (hoe stipt moet het voertuig arriveren), waar je wilt opstappen (dit volgt uit je agenda, eventueel te koppelen aan je GPS coördinaten) en met wie je opstapt, respectievelijk wilt reizen.

Vervolgens maakt de applicatie zelf de koppeling met de routeplanner. Deze stelt het reisschema samen het plaatst dit in je agenda. Zo kan je vooraf ook zien hoe de reis gaat verlopen. In geval dat je via de routeplanner zelf de planning maakt heb je naast deze automatische optie ook de mogelijkheid om het reisschema interactief samen te stellen. Je geeft begin en eindpunt op, laat de reistijden en opties bepalen en kiest dan welke je wilt toepassen. Zodra met de routeplanning een ‘boekings’ is gedaan wordt deze ook opgeslagen en bevestigd.

NB: het spreekt voor zich dat de gegevens van de reiziger vooraf bij het systeem bekend zijn.

De routeplanner is ook gekoppeld aan de logistieke planning. Bij de logistieke planning worden meegenomen:

- Planning inzet voertuigen

- Onderhoud en reiniging
- Preparatie van voertuigen voor specifieke functionaliteiten
- Het verplaatsen van de voertuigen naar de opstapplaatsen
- Het communiceren van de bewegingen van het voertuig naar de klant en centrale. Zo is er altijd inzicht in waar de voertuigen zijn en welke routeplanning geldt. Ook eventuele marges in de planning zijn inzichtelijk. Hiermee kan de klant ook interactief nog de reistijden aanpassen.
NB: punt van aandacht: wanneer een aangeboden dienst niet gebruikt wordt. Hoe wordt dat dan verwerkt? Rijdt het voertuig dan leeg? Hoe wordt het vervangend voertuig verzorgd en welke kwaliteitseisen stellen we hieraan?

Het verplaatsen van de voertuigen zonder reisdoel moet zoveel mogelijk beperkt worden door aan te sturen op het gebruik van vaste opstapplaatsen en aansluiting op eerdere logistieke bewegingen. Als het voertuig dan toch verplaatst moet worden dan zijn de mogelijkheden:

- Automatische verplaatsing, voertuigen rijden onbemand naar de nieuwe locatie
- Verplaatsing door middel van chauffeurs (maar waar laten we die dan?)
- Verplaatsing in de geleid transport (gekoppelde voertuigen)
- Gebruik maken van een ondergronds logistiek systeem

Actie: verplaatsen onbemand voertuig apart uitwerken in morfologisch schema

4.1.5.2 Instappen

Instappen kan zowel op vaste plaatsen, maar ook op willekeurige plaatsen. Vanuit logistiek oogpunt is instappen op vaste opstapplaatsen wenselijk. Dit kan gestimuleerd worden met prijsdifferentiatie. Het aantal plaatsen waar ingestapt kan worden loopt evenredig met de dichtheid van de voertuigen. Wellicht kunnen de voertuigen ‘elkaar’ opzoeken waardoor er automatische gestuurd wordt in instapplaatsen. Hiermee ontstaan er drie niveau’s”:

- Vaste opstapplaatsen
- Tijdelijke concentraties van voertuigen
- Willekeurige opstapplaatsen

Functies voor de realisatie:

- 2.1 Inrichting vaste opstapplaatsen
- 2.2 Inrichting willekeurige opstapplaatsen
- 2.3 Systeem voor gelijkvloers instappen (in voertuig??)

De vaste opstapplaatsen bestaan uit een deel waar voertuigen geparkeerd worden en een wachtruimte. Daarnaast natuurlijk een soort van perron om in te stappen.

Geparkeerde voertuigen kunnen opgeladen worden, gereinigd worden of functioneel aangepast worden. Het opladen gebeurt zoveel mogelijk vanuit een eigen lokale energievoorziening. Bijvoorbeeld door het plaatsen van energieopwekkers (zon, wind etc..) op het overdekte gedeelte van de wachtruimte. In dit overdekte gedeelte kunnen diverse voorzieningen ondergebracht worden. Denk aan horeca, ontspanningsruimte en winkels. Ook zou het mogelijk moeten zijn te werken in een multimediaomgeving. In de wachtruimte zijn voorzieningen aanwezig om de logistiek van de voertuigen te volgen en de reis te plannen en een voertuig te reserveren. Men kan de reservering ook via de eigen mobile applicatie maken.

Het zou heel goed kunnen dat vaste opstapplaatsen beheerd worden door ketens en samenwerkingsverbanden van bedrijven, horeca en winkels. Denk aan een vaste opstapplaatsen bij een bedrijventerrein, een winkelcentrum of een horecagelegenheid.

Wachtruimte en parkeerplaatsen moeten compact uitgevoerd worden, bijvoorbeeld door meerdere niveau's toe te passen:

- niveau 0: instappen, uitstappen
- niveau 1: opladen, reinigen en functiemodificatie
- niveau 2: overdekte wachtruimte
- niveau 3: open wachtruimte

Willekeurige opstapplaatsen en voertuigclusterplaatsen hebben geen specifieke infrastructuur. Wel kan vooraf bepaald worden wat goede willekeurige opstapplaatsen kunnen zijn: ten aanzien van bereikbaarheid met het voertuig. In feite is het wegennet gekarakteriseerd:

- Primaire route, hoge snelheid, automatisch geleid, eventueel gekoppeld of extern aangedreven/getrokken.
Snelwegen. Zou ook ondergronds kunnen zijn
- Secundaire route, gemiddelde snelheid, eventueel automatisch geleid
Doorgaande routes binnen de bebouwde kom en provinciale wegen
- Tertiaire route, lage snelheid, eventueel automatisch geleid
Wijken en winkelgebieden, overige wegen tot een actieradius van 20 km.

Vaste opstapplaatsen worden gerealiseerd langs de primaire en secundaire routes.

NB: het kan bij een gefaseerde implementatie wenselijk zijn de willekeurige opstapplaatsen nog niet aan te binden of daar eisen aan te stellen. Dit om te voorkomen dat voertuigen als AGV door het huidige verkeer moeten navigeren.

Aanmelden kan ook via een webpagina. In dat geval is het ook mogelijk je bij een winkel te vervoegen en van daaruit aan te melden.

Tenslotte is het mogelijk om een voertuig wat er staat te ad hoc reserveren.

Waar men ook opstapt: het is belangrijk dat het voertuig de gebruiker kan identificeren. Dit zou kunnen met een telefoonidentificatie (pincode), een smartkey of een OV chip. Welke gekozen wordt heeft ook gevolgen voor de wijze van betaling. Dit kan via een rekening courant maar ook via het saldo op de OV-chip kaart.

Een gelijkvloerse instap is vereist. Dat kan door een hellingbaan vanuit het voertuig, een voertuig dat kantelt/knielt. Een eenvoudiger optie is dat voertuig met de bodemplaat aansluit op een stoeprand. Hiermee wordt dan vanzelf een gelijkvloerse opstap gecreëerd.

4.1.5.3 Reizen

In algemene zin gaan we uit van publieke modules zoals bij het OV. De grootte van de modules wordt later vastgelegd. Voor specifieke toepassingen wellicht staand verplaatsen. Denk hierbij aan kleine ad-hoc verplaatsingen.

Functies voor de realisatie:

- 3.1 Zitten in de modules
- 3.2 Voor korte verplaatsingen (wellicht op hoogvolume trajecten) sta-modules
- 3.3 Voor de planning een systeem om bezettingsgraad te optimaliseren
- 3.4 In prijsdifferentiatie de Luxe modules aanbieden

De zitplaatsen in de modules zijn individueel en verplaatsbaar op het platform. Op deze manier kunnen diverse opstellingen worden gerealiseerd. Ook is het mogelijk de zitplaatsen in hoogte te verstellen en te roteren om de verticale as en de dwars as. Stoelen kunnen dus ook in een soort van ligstand worden geplaatst. Belangrijk is dat de stoelen aanpasbaar zijn aan de bouw (lichaamslengte) van de passagier. De stoelen moeten eenvoudig inklapbaar (breed begrip, kan ook zijn tegen de wand plaatsen of vlak leggen) zodat de ruimte vrijkomt voor extra bagage of staplaatsen.

Deze staplaatsen vragen om een vlakke vloer en een afsteuning op heuphoogte. Dit kan ook een steunrand zijn zoals deze bij treinstations aanwezig is.

De bezettingsgraad wordt beheerd en geoptimaliseerd in het logistieke systeem.

Binnen dezelfde drager kunnen diverse functionele varianten worden gerealiseerd op de basismodule. Denk aan een specifieke inrichting om te kunnen werken, bijvoorbeeld met een laptop tafel. Ook zou een slaapmodule, een Multi-media/entertainment module (bijvoorbeeld met game-console) of een massage wellness module gerealiseerd kunnen worden.

4.1.5.4 Uitstappen en parkeren

Het uitstappen werkt als instappen, maar dan uiteraard in de andere richting. Voertuigen kunnen op een willekeurige plaats worden geparkeerd.

Functies voor de realisatie:

- 4.1 Het plaatsen van de voertuigen op willekeurige plaatsen
- 4.2 Een systeem voor het straatbeeld vriendelijke parkeren van voertuigen
- 4.3 Een parkeergarage voor de overcapaciteit van voertuigen
- 4.4 Een systeem om inzet, reiniging en onderhoud te borgen voor alle voertuigen

In ieder geval is het via GPS bij de centrale bekend waar het voertuig is en welke status geldt: dat kan zijn leeg, bezet en of het eindpunt van de route is bereikt. De voertuigen kunnen op langs een primaire, secundaire of tertiare route geparkeerd worden. Indien er op een niet vaste opstapplaats wordt geparkeerd, dan kan dit alleen indien het voertuig automatisch geleid naar de vaste opstapplaats kan rijden.

Zodra een voertuig op de juiste plaats is geparkeerd en men het voertuig verlaat en uitcheckt wordt de financiële borg teruggestort. Hiervoor worden de systemen gebruikt zoals deze bekend zijn bij Green Wheels en andere leen-auto bedrijven.

Het vergrendelen van het voertuig kan ook van afstand of met een tijdslot.

Indien het voertuig op een vaste opstapplaats wordt geparkeerd zal op dat moment ook de procedure voor het opladen starten. Voorlopig wordt uitgegaan van inductief opladen of via een systeem zoals dat bij de CMMN is uitgewerkt. Hierbij wordt de stekker aan de onderzijde van het voertuig aangesloten. Een pantograaf is een mogelijkheid maar technisch is deze te complex ten opzichte van de andere oplossingen.

Het is belangrijk dat de state of charge (SOC) niet te laag wordt. Ook hier kan dezelfde weg gevolgd worden als bij de Green Wheels voertuigen. Naast dat we er op vertrouwen dat de gebruiker het voertuig netjes wil gebruiken moeten we ook met onvoorziene omstandigheden rekening houden. Als het voertuig een grotere afstand aflegt dan gepland dan zou de SOC te laag kunnen worden. Ook kunnen lage temperaturen de capaciteit van de batterij verlagen. Hiervoor zijn er verschillende mogelijkheden:

1. Indien het eindpunt bekend is kan het systeem melden als de batterij SOC te laag wordt om het eindpunt te bereiken
2. Op de route wordt het voertuig via inductief opladen steeds op niveau gehouden. Dit geldt dan met name voor de secundaire route. Op de primaire route wordt niet van de eigen batterij gebruik gemaakt (maar kan wel opgeladen worden)
3. Indien de route bekend is weet men ook vooraf wanneer er weer geladen moet worden. Dat wordt de logistieke planning opgenomen. Zeker ook omdat de volgende gebruiker ook zijn/haar route moet kunnen volbrengen.
4. Voor het geval dat de batterij te leeg is:
 - a. Opladen vanuit normaal stopcontact (wat te doen met de lader)
 - b. Batterij wisselen
 - c. Collect-voertuig-trein naar oplaadpunt

De functies 4.2 tot en met 4.4 zijn al bij ‘instappen’ behandeld.

4.1.5.5 Voertuig technologie, aandrijven en remmen

Een voertuig zal in de basis elektrisch worden aangedreven. Maar voor bepaalde doelgroepen kan ook een spierkracht hybride voertuig worden aangeboden. Hiermee wordt het voertuig lichter, goedkoper en minder afhankelijk van oplaadpunten.

Het streven is daarmee het voertuig ook zo licht mogelijk te maken met een modulaire opbouw. De remmen zijn conventioneel mechanisch, ondersteund met regeneratief remmen.

Functies voor de realisatie:

- 5.1 Elektrische aandrijving
- 5.2 Spierkracht aandrijving met generator
- 5.3: Opslag elektrische energie, ook als buffer
- 5.4: Eventueel wisselsysteem energiedragers
- 5.5 : In ventilatie rekening houden met kunnen leveren inspanning
- 5.6: Kosten variabel maken afhankelijk van geleverde inspanning
- 5.7 : Conventioneel remsysteem
- 5.8: Regeneratief remsysteem

De aandrijving is in ieder geval ‘full hybrid’ Dit betekent dat het voertuig elektrisch aangedreven kan worden, maar ook gemengd elektrisch en ‘anders’ en zuivere op de andere bron. Die andere bron is spierkracht in combinatie met een generator. In geval dat spierkracht wordt ingezet dan vinden dus twee omzettingen plaats. Van spierkracht van generator en met de batterij als buffer van generator naar elektrische motor. Het nadeel is dat altijd een generator en motor nodig zijn.

Een andere optie zou een zuiver mechanische aandrijving zijn op de as die niet door de elektromotor wordt aangedreven. Zo ontstaat de mogelijkheid om dus ook een volledig op spierkracht aangedreven voertuig te maken of wellicht andere varianten toe te passen.

Bij spierkracht moet een tandemaandrijving mogelijk zijn.

Het zou ook mogelijk moeten zijn het voertuig met een verbrandingsmotor aan te drijven in combinatie met CVT.

NB: in al deze gevallen blijven de vermogensstromen gesplitst. Het uitgangspunt is dat als bijvoorbeeld als in de configuratie de achterwielen elektrisch worden aangedreven, de voorwielen naar optie met spierkracht, een verbrandingsmotor of elders kunnen worden aangedreven.

Als dit een modulaire opbouw is kan ook een seriehybride aandrijving met verbrandingsmotor en generator samengesteld worden.

Ontwerpeisen met betrekking tot de packaging/carrosserie:

- Mogelijkheid om beiden assen modulair toe te passen
- Eén van de assen moet zodanig geplaatst worden dat spierkracht aandrijving mogelijk is.
- Er moet ruimte zijn voor een verwisselbare module energiedrager. Deze moeten aan de buitenzijde van het voertuig geplaatst zijn zodat deze verschillende afmetingen kan hebben (batterij of iets anders)
- Mogelijkheid voor een aangepaste ventilatie wanneer met spierkracht wordt aangedreven. Dit kan gecombineerd met de verwarming van het voertuig.
- Mogelijkheid om voertuigen mechanisch te koppelen. In dat geval wordt het voertuig voortgetrokken als ‘wagon’ in een trein
NB: als het mechanisch gekoppeld wordt zou het ook functioneel gekoppeld kunnen worden...
- De kilometerprijs wordt bepaald door het energieverbruik en kan dus verlaagd worden door met spierkracht aan te drijven.
- Een speciale variant moet beschikbaar zijn als trekkend voertuig. Dit voertuig moet geschikt zijn voor hogere snelheden (? Op de primaire route?) Vraag moet er hiervoor geen heel ander geleidingssysteem waarbij het voertuig op een rail wordt geleid en wordt vastgezet op plateau's die bijvoorbeeld met Maglev systeem wordt gedragen.

Het remsysteem moet een brake by wire systeem zijn om het voertuig automatisch te kunnen laten rijden. Denk aan het EHB systeem van de Toyota. Hiermee is het ook mogelijk door een vaste doorverbinding (pedaal-hoofdremcilinder –circuit) te remmen. Bij brake by wire wordt de remdruk dmv een pomp opgebouwd. De remmen zelf worden bij de subfunctie 7 uitgewerkt.

4.1.5.6 Voertuig technologie, sturen

Het gegeven dat voertuigen op afroep moeten kunnen verschijnen maken een mogelijkheid voor automatisch rijden noodzakelijk. Zou het niet automatische hoeven dan komt de joystick als voorkeur naar voren. We kiezen dus voor een combinatie van beiden.

Functies voor de realisatie:

6.1 Joystick steer by wire besturing

6.2 Navigatie via satelliet

6.3 Centraal logistieke coordinatie

6.4 Voertuig-voertuigcommunicatie als ondersteuning van satelliet

De joystick besturing heeft als voordeel dat deze compact is en vrij te plaatsen. Het nadeel is dat er een beperkte kracht mee overgebracht kan worden. Zou het zo zijn dat het voertuig zuiver mechanische bestuurd moet worden moet er een directe besturing op de gestuurde wielen bestaan. Deze moet in dat geval parallel aan de joystick of alternatief hiervoor aangeboden worden. De variant zonder joystick is tevens de variant met alleen aandrijving op spierkracht.

Idee: voer de joystick uit zodanig dat deze ook een mechanische overbrenging heeft met de wielen als backup. In dat geval is de uitslag om de x-as vergroot van 60 graden naar 360 graden. Oftewel als een stuurwiel. We realiseren dus een mechanische redundantie.

Hoe geavanceerd de steer by wire moet zijn is nog nader te bepalen. Voorlopig worden meerdere niveau's aangehouden:

- Directe besturing mechanisch
- Besturing met alleen feed-forward besturing. Oftewel met een hoeksensor en een stappenmotor bij de gestuurde wielen
- Besturing met ook feedback besturing.

De actieve veiligheid van het voertuig moet intrinsiek geborgd zijn. Dat wil zeggen dat wil zeggen (in volgorde van implementatie in het ontwerp):

- Vanuit de layout en packaging en bandwegdek interactie
Het voertuig moet in het volledige bereik onderstuurd zijn. Vraag: een voertuig dat achterwiel gestuurd is is in de basis overstuurd! (denk aan vierwielbesturing). De ligging van het zwaartepunt in relatie tot spoorbreedte en wielbasis is zodanig dat het voertuig nooit zal kantelen en dompen of achterover zal 'slaan'
- Vanuit de snelheid en de koers
Omdat het voertuig via GPS wordt gevolgd kan ook steeds bepaald worden wat de kritische snelheid is. Ook kan de snelheid te opzichte van ander verkeersdeelnemers worden vastgesteld. Hiermee kan ingegrepen worden op de voertuigsnelheid
- Vanuit de actieve regeling op de stuurhoek
Aansluitend op het voorgaande punt kan ook de stuurhoek actief geregeld worden

Bij toepassing van satellietnavigatie is de informatie over de positie, snelheid&richting en status bekend bij de centrale logistiek. Bij status wordt aangegeven:

- Wel of niet in gebruik
- Indien wel in gebruik:
 - De status van de batterij in relatie tot de nog af te leggen route tot laadpunt
- Indien niet in gebruik:
 - Beschikbaar, nog te boeken, en wanneer
 - Wachten bij gebruiker, gereserveerd
 - Onderweg (eventueel automatisch) naar gebruiker
 - Niet beschikbaar
 - Batterij moet opgeladen worden (tot/tijdsduur)
 - Klein onderhoud (tot/tijdsduur)
Maximaal 1 dagdeel
 - Reiniging (tot/tijdsduur)

- Groot onderhoud, reparatie of functiemodificatie (tot/tijdsduur)
1 dagdeel tot 1 week
- De functionele uitvoering van het voertuig

De centrale verzameld informatie over eventuele koersbelemmeringen en geeft deze met een reisadvies door aan het voertuig. Ook de gevolgen voor de reservering van andere voertuigen zijn van belang.

NB: Juist de afwijkende situaties kunnen effect hebben op de betrouwbaarheid van het systeem. Er zal dus bij de logistieke planning ook een risico indicator moeten komen te aanzien van:

- Weersomstandigheden
- Congestie op de route (aan de hand van informatie over activiteiten/evenementen)

Deze indicator is tevens een factor bij de reservering van de voertuigen. Met andere woorden de marge die aangehouden wordt, werkelijke reistijd ten opzichte van de nominale reistijd, wordt dan vergroot.

4.1.5.7 Voertuig technologie, dragen

De wielophanging wordt buiten de body geplaatst zodat deze als module kan worden ontkoppeld. De body is zelfdragend en voorzien van subframes voor de subsystemen Het type wielophanging is mechanisch.

Functies voor de realisatie:

7.1 Wielmodules buiten body (dus ontkoppelbaar)

7.2 Mechanische veren (schroef, blad, torsie)

7.3 Body als dragend element

7.4 Subframes voor subsystemen tbv maximale fit to technology/function

Zowel de vooras (of het voorwiel) als de achteras (of het achterwiel) zijn aparte modules die aan de body worden gemonteerd. De grootte van modules wordt sterk bepaald door gekozen werkwijze voor de subfuncties. Zie onderstaand morfologisch schema:

Subfunctie	Werkwijzen				
Verbinden	Klem + flexibel element	Pen-gat	Kogelkop		
Geleiden	Langs, enkel/dubbel	Dwars, enkel/dubbel	Schuin, enkel/dubbel	Vertikaal	
Krachtdoorleiding, veren	Bladveer	Schroefveer	Torsieveer	Rubberveer	
Krachtdoorleiding, dempen	Vloeistofdemper	Wrijvingsdemper	Massa demper		
Sturen	Fusee	Central per as	Op basis van Koppel links, rechts		
Remmen	Schijf	Trommel	Velg	rollerbrake	
Aandrijven	In wiel	Met aandrijf-as en differentieel	Met steekas en starre as met differentieel		
Wielagering	Op as	Op velg			

Welke modules toegepast kunnen worden is afhankelijk van de benodigde ruimte. Er zullen diverse functionele packagings uitgewerkt worden.

De body is een zelfdragend maar is tevens een zo universeel mogelijke drager voor de technische en functionele elementen en de carrosserie delen van het exterieur en interieur. De basis hiervoor wordt gevormde door de varianten van de functionele packaging in combinatie met de technische packaging. Dit wordt bij subfunctie 8 verder uitgewerkt.

De systemen die aan drager worden gemonteerd zijn in zichzelf zelfdragend en eventueel zelfbeschermend. Als het even kan ook zelfvoorzienend. Is er bijvoorbeeld een koeling nodig voor de batterij dan moet dat in deze module worden geïntegreerd. De functionele systemen zijn:

- Zitten
- Besturen
- Fit to use – systemen
- Fit to style - systemen
- Functionele koppeling tussen de voertuigen

De technische systemen zijn:

- Wielophanging
- Remsysteem
- Besturing
- Aandrijving
- Technische koppeling tussen voertuigen

4.1.5.8 Voertuigfunctionaliteit, per eenheid

Een module biedt ruimte aan twee personen + rolstoel of kinderwagen of 0,5 m² bagage

Functies voor de realisatie:

8.1 Twee stoelen

8.2 plaatsing rolstoel moet mogelijk zijn

8.3 plaatsing kinderwagen moet mogelijk zijn

8.4 plaatsing bagage moet mogelijk zijn

Eerder is bij subfunctie 3 aangegeven dat de functionaliteit van het voertuig een grote mate van flexibiliteit moet krijgen. Niet alleen vanwege de toepassingen maar ook door de diversiteit in mensen. De stoelen zijn dus los en in vorm aanpasbaar. Als referentie nemen we een autostoel. Echter moet voor het meenemen van kinderen jonger dan ongeveer 10 jaar de functionaliteit voor veilig vervoer geboden worden. Voor kinderen jonger dan 5 jaar < 20 kg zullen de speciale autostoeltje/maxi-cosie op aanvraag geplaatst worden.

NB: denk aan veiligheidssystemen: gordels en evt airbags. De gordels zijn bevestigd aan de stoelen.

Voor een rolstoel en kinderwagen wordt voorzien in een vastzetsysteem dat ondersteund wordt vanuit de vorm van de vloer.

Bagage moet ook eenvoudig vastgezet kunnen worden. Optioneel zijn bagageboxen en rekken. Die zouden ook ingezet kunnen worden om huisdieren (met name honden mee te nemen).

NB: een deel van de functionaliteit is het goed kunnen plaatsen van handbagage. Daarnaast is een tafeltje gewenst met hierin ruimte voor een beker en moet de module van binnen verlichting hebben.

4.1.5.9 Energie keten, bron

Als er energie nodig is, dan bij voorkeur uit zon en wind. Dit is geen strikte eis indien energie ook geïmporteerd kan worden. Het is wel interessant om zelfvoorzienendheid na te streven

Functies voor de realisatie:

9.1 Lokale energieopwekking uit zonne energie

9.2 Lokale energieopwekking uit wind energie

De infrastructuur die voor het concept ontwikkeld wordt moet zelfvoorzienendheid ondersteunen.

Energie kan opgewekt worden bij de infrastructuur van de vaste opstapplaatsen en langs de primaire route.

Vaste opstapplaatsen: zonne-energie op daken, daken schuin plaatsen. Eventueel met een spiegelsysteem om de zonneenergie te concentreren. Windenergie ook op de daken en wellicht aan de randen van het terrein. Grote windmodens zijn lastig te plaatsen.

Langs de primaire route: zonnenergie op de wegelementen of vanuit speciale richtbare units. De kunnen tevens de afbakening van het systeem vormen. Windenergie kan ook opgewekt worden langs de primaire route.

De energie die zo wordt opgewekt kan naast in elektriciteit ook worden omgezet in warmte of kinetische energie voor de aandrijving van een voertuig.

4.1.5.10 Energienet

Alhoewel geen net ideaal is, word als alternatief een elektriciteitsnet het beste beoordeeld. Een brandstofnet met fossiele brandstof is vanwege de CO2 doelstelling buiten beschouwing gelaten.

Functies voor de realisatie:

10.1 Elektriciteitsnet met oplaadpunten

Het energienet wordt aangesloten op het bestaande net. Doordat de voertuigen licht en daardoor weinig energievragend zijn zal de belasting op het bestaande net beperkt zijn. De oplaadpunten kunnen of inductief zijn (langs de weg) of met een stekker, bij een stalling of vaste oplaadpunten.

Het laden moet een automatisch proces zijn waarbij het voertuig globaal gepositioneerd wordt en de fijne positionering plaats vindt vanuit het oplaadpunt.

Daar waar mogelijk, zie ook subfunctie 9, zal zoveel mogelijk lokale energie worden opgewerkt.

4.1.5.11 Energieopslag in voertuig

Als energie elektrisch opgeslagen moet worden dan in batterij of condensator met zo klein mogelijke dimensies

Functies voor de realisatie:

11.1 Energieopslag in batterij

11.2 Energieopslag in condensator

De batterijen moeten centraal geplaatst worden omwille van de massaverdeling en aan de buitenzijde omwille van de verwisselbaarheid. Het verwisselen kan afhankelijk van de gekozen packaging van voor, achter of zijkant plaats vinden. Het wisselen moet met de hand en of automatisch kunnen gebeuren.

Een gewisselde batterij moet in een wisselaar op het oplaadstation opgeladen worden. Dit is een automatisch proces.

Voor de piekvermogens worden condensatoren gebruikt. Wellicht is het verstandig een speciale variant met alleen condensatoren te maken die puur de buffer zijn voor een extra boorst bij het acceleren.

De energiedrager en bekabeling moeten veilig zijn in het gebruik, denk aan emc maar ook in geval van een ongeval.

4.1.6 Ontwikkelingsplan

Dit volgt later.

tot en met D1, produkt definitie)

- a. Dimensionering van de subsysteem
- b. Samenstellen van de ontwerpparameters voor het gehele systeem
3. Uitwerkings fase (tot en met D2, principle solutions)

4.1.7 Transitieplan

Concept/idee

We beginnen met een kleinschalige toepassing, bijvoorbeeld in een wijk of stadscentrum
Alleen de voertuigen

- Pilot, tertiaire route, met als doel
- Implementatie tertiaire route, met als doel

Daarna gaan we het reserverings en volgsysteem ontwikkelen. Tevens zullen vaste opstapplaatsen worden gerealiseerd

- Pilot, secundaire route, met als doel...
- Implementatie secundaire route, met als doel
-

Als laatste gaan we de routes tussen de steden invullen

- Pilot, primaire route, met als doel ..
- Implementatie primaire route, met als doel...

Voertuig	Functionaliteit	Technologie					AVG	Stuur	Dragen	Energieopslag
		Aandrijven en remmen	Elektrische aandrijving	Aandrijving extern	Mechanisch	Chassis				
(twee personen+ bagage)	(met andere functionaliteit)	Functionele koppeling modules	(elektrisch, spierkracht hybride aandrijving, mechanische remmen)	Aandrijving extern	Mechanisch	AVG	Stuur	Chassis	Energieopslag	
Fase 1a: Pilot Tertiaire routes										
Fase 1b: Implementatie Tertiaire routes										
Fase 2a: Pilot Secundaire routes										
Fase 2b: Implementatie Secundaire routes										
Fase 3a: Pilot Primaire routes										
Fase 3b: Implementatie Primaire routes										

Logistieke systeem	Infrastructuur	Transferia	Speciale banen op secundaire route	Transferia	Speciale banen op primaire route				
						Voertuigen, cooperatief	Alleen voertuige servering	Track and trace	Geen aanpassingen
Fase 1a: Pilot Tertiaire routes									
Fase 1b: Implementatie Tertiaire routes									
Fase 2a: Pilot Secundaire routes									
Fase 2b: Implementatie Secundaire routes									
Fase 3a: Pilot Primaire routes									
Fase 3b: Implementatie Primaire routes									

4.1.8 Visualisatie ontwerp idee

Dit volgt later.

4.2 Concept (tot en met D1, produktdefinitie)

Dit volgt later.

4.3 Uitwerking (tot en met D2, principle solutions)

Dit volgt later.

5 Conclusies en aanbevelingen

Dit volgt later.

6 Referenties

Algemeen

- [1] R.M.M.Hogt; Verplaats je in de stad van de toekomst; Hogeschool Rotterdam; September 2009
- [2] R.M.M.Hogt; Symposiumboek mobiliteitssymposium 2 juli 2010; Hogeschool Rotterdam; Juli 2010

7 Bijlagen

Dit volgt later.