



FUTURE ENVISIONING: MOBIELE WERKTUIGEN

**MOTIVEREN TOT INNOVATIE IN LASTIGE SECTOREN
MET BEHULP VAN TOEKOMSTPERSPECTIEVEN**

**JORNT VAN DIJK / BACHELOROPDRACHT
DYNTEQ / UNIVERSITY OF TWENTE
INDUSTRIEEL ONTWERPEN / 19-01-2016**

FUTURE ENVISIONING: MOBIELE WERKTUIGEN

MOTIVEREN TOT INNOVATIE IN LASTIGE SECTOREN
MET BEHULP VAN TOEKOMSTPERSPECTIEVEN

Bacheloropdracht

Future Envisioning: Mobiele werktuigen

Motiveren tot innovatie in lastige sectoren met behulp van toekomstperspectieven

door

J.E. van Dijk (Jornt)
s1380273

Industrieel Ontwerpen
Universiteit Twente
Drienerlolaan 5
7522 NB Enschede

19 januari 2016

In opdracht van:

Dynteq
Zuidkamp 3
7524 PJ Enschede

Beoordelingscommissie:

Voorzitter:	Dr. Ir. D. Lutters (Eric)
UT-begeleider:	Dr. J. van Dijk (Jelle)
Bedrijfsbegeleider:	R. Lenferink (Rob)

VOORWOORD

Dit verslag dient als onderbouwing van de uitgevoerde bacheloropdracht in samenwerking met Dynteq. Het beschrijft de ontwikkeling van een hulpmiddel dat potentiële partners van Dynteq moet motiveren tot innovatie binnen de sector mobiele werktuigen, en deze te inspireren en aan te zetten tot samenwerking met Dynteq. Ik heb ontzettend veel geleerd bij het uitvoeren van deze opdracht en wil alle werknemers van Dynteq bedanken voor de fijne werksfeer en de mogelijkheid om mijn opdracht daar uit te voeren. Ik heb veel inzicht gekregen in het functioneren van een ontwerpbureau en waardevolle ervaring opgedaan over het werken in zo'n context. Hoewel ik veel alleen bezig was, voelde ik me toch onderdeel van het team. In het bijzonder wil ik Rob, Niels en Christiaan bedanken voor de inspiratie en de begeleiding bij het uitvoeren van mijn opdracht, en in het vertrouwen en vrijheid die ze me gegeven hebben.

Daarnaast wil ik graag Jelle van Dijk, mijn begeleider vanuit de Universiteit Twente, bedanken voor de inspirerende gesprekken en heldere feedback die me telkens weer op een andere manier naar het probleem deden kijken. Dit heeft flink geholpen bij het uitvoeren van deze opdracht. Als laatste wil ik mijn goede vrienden Reint Bramer en Rolf Gelpke bedanken voor alle mentale steun tijdens het werken aan deze opdracht, en voor hun opbouwende doch altijd scherpe commentaar. Het wordt gewaardeerd!

Jornt van Dijk

4 januari 2016

INHOUDSOPGAVE

	Samenvatting	8
	Summary	9
PART I: ANALYSE	Hoofdstuk 1 Inleiding	
	1.1 Opdrachtkader	12
	1.2 Leeswijzer	13
	Hoofdstuk 2 Vervolganalyse opdracht	
	2.1 Context	20
	2.2 Huidige inspiratieboek	20
	2.3 Herformulering opdracht	22
	Hoofdstuk 3 Het verbeelden van de toekomst	
	3.1 Het opzetten van een toekomstonderzoek	26
	3.2 Keuze en uitvoering van verkenningmethode	29
PART II: ONDERZOEK	Hoofdstuk 4 De sector mobiele werktuigen	
	4.1 Definitie	34
	4.2 Het belang van toekomstonderzoek in dit domein	34
	4.3 Interessante aspecten	35
	Hoofdstuk 5 Het acht-stappen model van Schwartz (1996)	
	5.1 Stap 1: Analyse van ontwikkelingen	40
	5.2 Stap 2: Het herkennen van de belangrijke actoren en factoren	52
	5.3 Stap 3: Het opstellen van onzekerheids-belangmatrix	53
	5.4 Stap 4: Het uitzetten van de drijvende krachten in een strategische ruimte	55
	5.5 Stap 5: Het toekennen van eigenschappen aan elk kwadrant van de strategische ruimte	55
PART III: ONTWERP	5.6 Stap 6: Het plotten van de 4 scenario's	56
	5.7 Stap 7: Het uitwerken van de scenario's	56
	5.8 Stap 8: Implicaties en aanbevelingen	62
	Hoofdstuk 6 Ontwerp van een presentatiemedium	
	6.1 Opsplitsing delen	68
	6.2 Gebruikersanalyse	68
	6.3 Eisen presentatiemedium	69
	6.4 Ontwikkeling	70
	6.5 Actieve variant	70
	6.6 Passieve variant	72
6.7 Vormgeving	76	
	6.8 resultaten expert review	80
	Hoofdstuk 7 Discussie	
	7.1 Theoretische uitgangspunten	84
	7.2 De Applicatie	85
	7.3 Proces	85
	Hoofdstuk 8 Conclusie	
	8.1 Conclusie	88
	8.2 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek	89
	Appendices	
	Appendix A: Referenties	94
Appendix B: Scenario's	98	
Appendix C: Cases	106	
Appendix D: Expert review	109	
Appendix E: Mobiele werktuigen	114	

SAMENVATTING

Dynteq is een ontwerpbureau in noord-Enschede. Ze zorgen voor integrale productontwikkeling voor een varia van klanten. Hun klanten zijn meestal ook behoorlijk technisch ingesteld. Echter ligt hier ook een probleem: in sommige sectoren zijn potentiële klanten lastig te motiveren voor innovatie, vaak om financiële redenen. Er zit veel potentie in samenwerking in die sectoren, maar hiervoor moet de klanten wel gemotiveerd zijn.

Hier komt de volgende vraagstelling uit voort: hoe kan Dynteq zulke potentiële klanten de noodzaak van innovatie laten zien, laten zien dat ze toegevoegde waarde kunnen creëren voor hen en ze inspireren en motiveren tot een samenwerking?

Deze vraag is aangepakt door de potentiële klant mee te nemen in de vorming van toekomstscenario's volgens de scenariomethode van Schwartz (1996), specifiek op de sector waar zij zich in bevinden, mobiele werktuigen. Toekomstscenario's laten de invloed van trends zien en de mogelijke consequenties voor de toekomst. Door het terug te koppelen op de klant zelf komt hier automatisch een motivatie uit voort om niet achter te gaan lopen op de markt en de ontwikkelingen. Daarnaast komt de expertise en kennis van Dynteq over de sector goed naar voren in dit. De acht stappen waar de methode uit bestaat, worden ook getoond aan de klant, zodat die inzicht heeft in het proces.

Bij het presenteren van deze methode zijn twee factoren voornamelijk belangrijk: ten eerste werkt fysiek contact erg goed en ten tweede kost acquisitie erg veel tijd en geld. De methode wordt dus op twee manieren gebracht: in een actieve vorm en een passieve vorm. De actieve vorm is een presentatie, te geven door een werknemer van Dynteq. De passieve vorm is de webapplicatie F.I.O.R.A. (Future Insight Online Roadmap Application), geplaatst op de website van Dynteq. Deze valt door geïnteresseerden zelf te doorlopen. De opbouw van beide vormen is vergelijkbaar. De doelen worden behaald door tussen de stappen van Schwartz door reflecterende vragen te stellen en er voor te zorgen dat de potentiële klant het terug kan koppelen op zijn eigen situatie.

De webapplicatie is getest door middel van een expert review door werknemers van Dynteq, die veel ervaring hebben met het omgaan met de doelgroep. Hier kwamen verbeterstappen uit voor het gebruiksgemak en de effectiviteit van de applicatie. Hiermee is nog een verbeter slag gemaakt.

De actieve vorm heeft bewezen als een sterk handvat tijdens besprekingen te kunnen dienen. De effectiviteit van de applicatie zal blijken na een periode van gebruik, waarna er verbeteringen en aanpassingen gemaakt kunnen worden. Echter vullen zowel de presentatie als de applicatie het portfolio van Dynteq goed aan. Vervolgonderzoek zou een verbeterde personalisatie van de eindgebruiker als gevolg kunnen hebben. Daarnaast moet de methode up-to-date gehouden worden voor de meest effectieve werking.

SUMMARY

Dynteq is a design agency situated in the north of Enschede. They provide integrated product development for a diverse group of clients. Their clients usually have a high level of technical knowledge. However, this also presents a problem: in some sectors it has proven to be hard to motivate potential clients to innovate, mostly due to financial reasons on the client's side. There is a lot of potential in collaboration in these sectors, but this requires motivated clients.

This presents the following research question: how can Dynteq show these potential clients the necessity of innovation, show them they can add value to their products and inspire and motivate them into collaboration?

The question is approached by taking the clients along with the creation of future scenarios according to the scenario method of Schwartz (1996), specified to their sector, (mobile) heavy equipment. Future scenarios show the influences of certain trends and show the possible consequences for the future. Feedback is provided to the client's own situation to start the development of motivation to catch up with the coming developments. This will prevent them from falling behind in the market and losing revenue. Besides that, the process highlights the knowledge and expertise of Dynteq. The eight steps that make up this method are shown to the client as well, to provide more insight in the process.

When presenting this method, two factors are of the biggest importance: firstly, it has been proven that physical contact is preferable when communicating with clients and secondly, that acquisition of clients costs a lot of time and money. The active form of the research will be a presentation, given by a Dynteq employee. The passive form will be the web application F.I.O.R.A. (Future Insight Online Roadmap Application), placed on Dynteq's website. This application can be individually attended by clients. The composition of both forms is comparable. The main goals are met by asking self-reflecting questions between parts of the process. This also has the effect that potential clients can apply the information to their own context.

The web application is tested by conducting an expert review amongst the employees of Dynteq, that have a lot of experience in dealing with our target audience. This resulted in a view steps of improvement, mainly in usability and the effect of the application, which generally improved the application.

The active form has proven to be a handy tool to use during meetings with clients. The effect of the application will only become clear after a period of use, after which improvements and changes can be made. However, both the presentation as the application make a good extension of Dynteq's portfolio. Follow-up research could have an improved personalisation of the final user as a result. Besides that, the method needs to be periodically update to ensure its effect and credibility.



1

HOOFDSTUK

INLEIDING

Dit hoofdstuk dient ter oriëntatie van de inhoud en structuur van het verslag. De achtergrond van de bacheloropdracht wordt behandeld, waarna de doelstelling en afgeleide vraagstelling van de opdracht worden geformuleerd. Als laatste wordt verteld in welk hoofdstuk wat behandeld wordt.

1.1 OPDRACHTKADER

1.1.1 De opdrachtgever

Deze opdracht is ontstaan bij Dynteq, een ontwerpbureau in Noord Enschede. Dynteq is in 2005 gestart als spin-off van de Universiteit Twente. Vanuit de vestigingen in Enschede en Utrecht ontwikkelen zij in samenwerking met externe opdrachtgevers succesvolle producten. Met een multidisciplinair team van werktuigbouwkundige ingenieurs en industriële vormgevers verzorgen zij het complete ontwerptraject, van idee tot en met productie. Dynteq produceert echter zelf niet, maar zoekt bij een nieuw product investeerders om het product op de markt te brengen en maakt gebruik van een groot internationaal netwerk van verschillende leveranciers. Creativiteit, enthousiasme en een frisse blik zijn kenmerkend voor hun aanpak. Hun expertise is breed en omvat alle aspecten van het uitwerken van een productstrategie tot het opzetten van een productie. Dit willen ze ook uitstralen en beschouwen ze als een Unique Selling Point.

Als onafhankelijk industrieel ontwerpbureau is het voor Dynteq van belang veel partners aan te trekken voor verscheidene projecten. Dit is immers de grootste bron van inkomsten voor Dynteq: het aanbieden van hun diensten als productontwikkelaar aan bedrijven die daar behoefte aan hebben. Deze behoefte komt soms voort uit de klant zelf, of moet soms 'opgewekt' worden door Dynteq. Om deze partners vast te leggen moet Dynteq een goede marktpositie vasthouden en kwaliteit afleveren. Het aantrekken van nieuwe partners en het initiëren van een samenwerking is dan ook van groot belang voor Dynteq. Hier komt ook risico bij kijken: om een bepaalde case of project binnen te halen moeten er soms pitches gegeven worden, of uren gemaakt worden die niet gedeclareerd kunnen worden. Deze 'gratis' inzet verdient zich terug als hierdoor een project wordt binnengehaald, maar verdient zich niet terug op het moment dat ze afgewezen worden, als een ander ontwerpbureau de opdracht krijgt. Eén van de werknemers gaf zelfs aan dat maar één op de tien gesprekken leidt tot een opdracht voor Dynteq. Dit betekent dat die ene klus financieel de uren moet kunnen compenseren die gemaakt zijn voor de andere negen gesprekken. Opdrachten worden ook wel eens aangeboden. Echter neemt Dynteq niet alle opdrachten aan: sommige opdrachten sluiten niet aan bij de visie van Dynteq, of zijn lastig te realiseren binnen het bedrijf. Op het huidige moment hebben ze relatief veel partners in bepaalde sectoren: landbouw (bijvoorbeeld Conver), de bouw (bijvoorbeeld Kersten Retail) en mobiliteit (bijvoorbeeld Workcycles). Dynteq is op het moment bezig met het initiëren van een samenwerking met verschillende bedrijven met een link met mobiele werktuigen, zoals industriële grasmaaiers, knikladers of klepelmaaiers. Deze laatste ontwikkeling was onder andere een drijfveer voor het formuleren van een bacheloropdracht.

1.1.2 Probleemstelling

Omdat Dynteq behalve industriële vormgeving ook technische uitwerking levert, proberen ze dat ook uit te dragen bij het aangaan van samenwerkingen. Het is dus van belang dat ze bij gesprekken met potentiële opdrachtgevers goed overdragen hoe zij zijn: specialistisch, kundig, vernieuwend. Of hoe ze het zelf naar buiten brengen: 'Samen creëren we de producten van de toekomst' (Dynteq, 2015). Bij bepaalde bedrijven werkt dit heel goed, en zijn er niet veel problemen bij deze gesprekken. Maar omdat niet iedereen in de brede markt waarin Dynteq

opereert even goed openstaat voor innovatie, kan een hulpmiddel bij dat soort gesprekken handig zijn. De bedrijven die minder openstaan voor innovatie zijn vaak bedrijven waar er veel randvoorwaarden meespelen, waardoor er veel apen en beren op de weg naar innovatie worden gezien. Zeker in de mobiliteitsindustrie, waar het gaat om een variëteit aan mobiele voertuigen, speelt dit mee. Neem bijvoorbeeld elektrische taxi's. In een recent geval vliegt een elektrische taxi, volgeladen met lithiumbatterijen, in brand. Het gebrek aan protocol voor zo'n systeem bij de brandweer zorgt voor een gevaarlijke situatie, wat op zijn beurt voor extra maatregelen en kosten zorgt voor de producent. Dit demotiveert om te gaan innoveren op dat gebied. Ook op andere gebieden zoals after-service, garanties en voorwaarden moet er veel veranderen. Al deze factoren samen zorgen ervoor dat, vooral binnen bedrijven die zich bezighouden met mobiliteit, radicale innovatie moeilijk door te voeren is.

Deze conservatieve houding vraagt om extra middelen om bedrijven te inspireren en te motiveren tot innovatie, met Dynteq als initiator en centrale speler in dit proces. Er is dus in principe een business-to-business (B2B)-probleem. In de sector 'agricultuur' werd een inspiratieboek als oplossing gezien: een fysiek boek, waarin een toekomstvisie werd verteld. Deze visie liet een toekomstcontext zien op het gebied van landbouw. Dit boek zorgde op zijn beurt weer voor gesprekstof en was een opening voor een brainstorm of gesprek over innovatie. Met het boek aanwezig om op terug te vallen, was er een rode draad aanwezig die tot betere resultaten kon leiden.

Vanuit Dynteq kwam dan ook de volgende opdracht voor deze bacheloropdracht:

"Creëer een tweede inspiratieboek voor de sector 'mobiliteit', en specifiek voor mobiele werktuigen. Maak hiernaast een 'proof of concept', een productidee dat gebruikt kan worden als concreet voorbeeld van de toekomstvisie in het inspiratieboek."

Deze opdracht leidt tot de hoofdvraagstelling met subvragen:

Hoe kun je het best inspiratie opwekken en aanzetten tot samenwerking bij conservatieve bedrijven in de sector mobiele werktuigen met behulp van een toekomstvisie, gepresenteerd in een inspiratieboek?

- *Hoe is de sector opgebouwd?*
- *Hoe bouw je de toekomstvisie op?*
- *Wat zijn de karakteristieken van de doelgroep?*
- *Hoe verbeeld je deze toekomstvisie aan de doelgroep?*

1.2 LEESWIJZER

In **Part I: Analyse**, wordt verder gekeken naar de opdracht, de sector en het toekomstonderzoek. In **hoofdstuk 2** wordt de opdracht verder geanalyseerd en wordt er meer inzicht gegeven in het probleem. Aan de hand van deze analyse wordt de doelstelling geherformuleerd, wat resulteert

in een nieuwe onderzoeksvraag. Hierna wordt in **hoofdstuk 3** inzicht gegeven in methodes om een toekomstbeeld te vormen, waarna een methode gekozen wordt die als rode draad in de bacheloropdracht fungeert. Daarna wordt in **hoofdstuk 4** een kort overzicht gegeven over de sector waar de doelgroep zich in bevindt, mobiele werktuigen.

In **Part II: Onderzoek** worden de stappen van de toekomstmethode doorlopen. In **hoofdstuk 5** worden verschillende trends en ontwikkelingen behandeld die van belang zijn op de sector. Daar wordt vervolgens een mate van onzekerheid en belang aan gehangen, om de drijvende krachten te kunnen herkennen. Daarna worden aan de hand van die drijvende krachten vier scenario's geplot en worden er aanbevelingen gedaan.

In **Part III: Ontwerp** worden de ontwerpkeuzes voor het presenteren van het onderzoek weergegeven en geëvalueerd. In **hoofdstuk 6** worden de afwegingen verteld bij het ontwerpen voor de doelgroep en wordt het ontwerp gepresenteerd. In **hoofdstuk 7** wordt het ontwerp, maar ook de theoretische uitgangspunten van de opdracht en het proces geëvalueerd, waarna er in **hoofdstuk 8** conclusies worden getrokken aan de hand van de resultaten.



PART

I

ANALYSE



HOOFDSTUK

2

VERVOLGANALYSE OPDRACHT

Dit hoofdstuk gaat door op de informatie uit Hoofdstuk 1 en geeft meer informatie over de context van de opdracht, het voorbeeld waar de opdracht op gebaseerd is, en alle actoren en factoren die meespelen bij de probleemstelling. Deze informatie wordt vervolgens gebruikt om de onderzoeksvraag te herformuleren, en de essentie van de opdracht te achterhalen.

2.1 CONTEXT

Nadat Dynteq een potentiële klant heeft benaderd en zo'n 'koud belletje' leidt tot een vervolggесprek, is het meestal nodig om op locatie te komen. Dit betekent een onbekende omgeving met onbekende mensen. Hier dient het eerste probleem zich aan: er kan bijvoorbeeld geen beamer aanwezig zijn. Powerpointpresentaties worden hierdoor al weer lastiger. Het eerste voordeel van het inspiratieboek wordt al duidelijk: het is altijd en overal inzetbaar en niet afhankelijk van omgevingsvariabelen. Daarnaast kan het boek achtergelaten worden, wat er voor zorgt dat het nog voor langere tijd door het bedrijf kan blijven slingeren. Dit verhoogt de kans dat Dynteq aangenomen wordt voor een project

Eenmaal aangekomen bij het bedrijf, is het nodig dat zij in korte tijd (1) hun expertise kunnen laten zien, (2) de opdrachtgever kunnen inspireren en (3) de toegevoegde waarde van Dynteq kunnen aantonen. Dit moet dan leiden tot een opdracht. Uit gesprekken met werknemers blijkt dat het aantonen van de expertise en het inspireren enigszins lukt met behulp van het huidige inspiratieboek.

2.2 HUIDIGE INSPIRATIEBOEK

Aangezien de opdracht direct betrekking heeft op het eerder gemaakte inspiratieboek, is het nodig om deze goed te analyseren en de verbeterpunten mee te nemen in de volgende stappen van het proces. Het inspiratieboek is te zien in figuur 2.1: Inspiratieboek. Om het samen te vatten kan het huidige inspiratieboek vooral in de verhalende lijn, de vormgeving en de consistentie verbeterd worden. Ten eerste de globale indeling: binnen het boek kan een sterkere lijn uitgezet worden waarin de lezer meegenomen zou worden. Hoewel dat nu in bepaalde delen van het boek al goed is gedaan, zijn er af en toe 'harde overgangen' die de lijn een beetje verstoren. Wanneer de individuele delen van het boek beter samenhangen, komt er ook meer een verhalende lijn in. Ten tweede de inhoud: hoewel sommige trends erg duidelijk naar voren komen en goed worden uitgelegd, worden andere trends kort behandeld en vervolgens aan de kant geschoven. Het kan natuurlijk zijn dat uit het onderzoek bleek dat er geen toekomst in deze trends zat, maar dat zou dan vermeld of verklaard moeten worden. Daarnaast mist op sommige punten bronvermelding en worden er soms snel conclusies getrokken die niet helemaal gefundeerd lijken, of een beetje overhaast getrokken lijken. Het achterliggende onderzoek zou hier meer inzicht in kunnen geven. Als laatste de vormgeving: op sommige pagina's staat te veel tekst om de interesse er bij te houden. De kracht van de presentatie moet liggen bij overzichtelijke diagrammen en illustraties, vergezeld door korte en krachtige stukken verklarende tekst.

Het hele inspiratieboek roept een vraag op: is een boek wel de juiste wijze om een toekomstvisie te presenteren? Wanneer je praat over innovatie en vernieuwing, is het ook logisch om je bevindingen op een innoverende en vernieuwende wijze te presenteren. Het gebruik van een digitaal medium zorgt er ook voor dat je gebruik kunt maken van animaties, filmpjes of applicaties in het weergeven van je toekomstvisie of als extra informatie bij een trend. Hierbij moet er op gelet worden dat een digitaal medium, zoals een iPad of een computer, wel meestal



Figuur 2.1: Inspiratieboek

als onpersoonlijker en kouder wordt beschouwd dan fysieke interactie, dus hier moet rekening mee gehouden worden.

Een ander probleem vindt vooral na het gebruiken van het inspiratieboek plaats: hoe kun je een bruggetje bouwen van het behandelen van een inspiratieboek en het genereren van een toekomstvisie tot het vormen van een betaalde opdracht? Vanuit Dynteq wordt er gedacht aan een brainstormsessie. Dit is een goed idee, maar er zijn nog geen 'tools' aanwezig om dit goed te doen. Daarnaast wordt er benadrukt dat het menselijke contact van groot belang is bij dat soort besprekingen: door het gesprek te openen komt de expertise het best naar buiten. Dit brengt de volgende vragen aan het licht: hoe kan het aankomende toekomstonderzoek zo gepresenteerd worden dat er een logische stap gemaakt kan worden naar bijvoorbeeld een brainstormsessie, en hoe zou die sessie dan moeten verlopen? En dan de vervolgstap: hoe komt men van de brainstormsessie bij de formulering van een concrete opdracht? Dit zijn allemaal vragen die uitgevonden moeten worden om het einddoel te bereiken: het inspireren van partners en het initiëren van nieuwe partnerships.



Figuur 2.2: Herdefinitie

2.3 HERFORMULERING OPDRACHT

Om uiteindelijk zo goed mogelijk het probleem op te kunnen lossen, is het nodig om de structuur van de opdracht om te gooien. Dit wordt schematisch weergegeven in figuur 2.2: Herdefinitie.

Het proces van de herdefinitie van het probleem laat zich het best zo omschrijven:

1. Het originele idee vanuit Dynteq: het presenteren van een onderzoek in een boekvorm om mensen te inspireren.
2. De ontwerpstep; misschien is een boek niet het juiste medium.
3. De kritische reflectie: door analyse opnieuw vaststellen van het object en principe om het resultaat te behalen.
4. 3a. De onderverdeling, met de eerste ontwerp vraag (a): hoe laat het onderzoek zich het best presenteren?
5. De herdefinitie van het resultaat: als er inspiratie is, hoe komt men dan tot een opdracht voor Dynteq? Hier komt een tweede ontwerp vraag (b) bij kijken: welke methode moet gebruikt worden om tot een opdracht te komen? Hierbij kan gedacht worden aan een brainstormsessie.

De 'proof of concept' kan in probleem (a) of probleem (b) gebruikt worden: bij (a) als voorbeeld van het onderzoek of uitwerking van het scenario, en bij (b) als handvat voor de interactieve sessie bijvoorbeeld.

Door de nieuwe informatie uit de analyse mee te nemen, kan er een betere en meer complete opdrachtoomschrijving opgesteld worden:

Voer een toekomstonderzoek uit voor de sector mobiele werktuigen, met het doel dat deze bij potentiële partners in een bepaalde vorm gebruikt kan worden als rode draad in een gesprek of als hulpmiddel voor acquisitie. Hierbij moet het onderzoek de (potentiële) partners inspireren en toegevoegde waarde voor hen creëren. Maak hierbij gebruik van een 'proof of concept', een productconcept dat gebruikt kan worden als voorbeeld van het onderzoek.

Op deze manier wordt de focus wat beter gelegd op het uiteindelijke doel van de opdracht: het inspireren van partners en het initiëren van een samenwerking. Daarnaast laat deze manier van verwoorden de vorm van het onderzoek en 'proof of concept' nog onbepaald, zodat er niet vastgelegd hoeft te worden op een boekvorm en er betere oplossingen voor het probleem bedacht kunnen worden. Echter zal in de huidige tijdsplanning de focus blijven liggen op punt a van de opdracht, het uitvoeren en presenteren van een toekomstonderzoek, en hierbij gebruik maken van een 'proof of concept', een concreet productontwerp of –idee. De focus ligt dus niet op punt b, de brainstorm. Voor punt b zal slechts kort gekeken worden naar invulling vanuit een derde partij een aansluiting op deel a, het presenteren van het onderzoek.

De vraagstelling die uit de nieuwe opdrachtoomschrijving voortkomt, is de volgende:

Hoe kun je een toekomstvisie zo opbouwen en presenteren, dat het conservatieve bedrijven in de sector mobiele werktuigen kan inspireren, kan aanzetten tot innovatie door samenwerking en toegevoegde waarde voor hen creëert?

Deze vraagstelling is vervolgens opgebouwd uit de volgende subvragen:

1. Hoe kun je een toekomstvisie het beste opbouwen?
Welke methode voor het opzetten van een toekomstvisie sluit het best aan op de doelstelling?
Welke stappen moeten er doorlopen worden?
Hoe worden die stappen ingevuld, gericht op het focusgebied mobiele werktuigen?
2. Hoe kun je de toekomstvisie het beste presenteren?
Welk medium is het meest geschikt?
Hoe wordt de toekomstvisie weergegeven in het medium?
Hoe helpt dit Dynteq bij het inspireren?
Hoe helpt dit Dynteq bij het aanzetten tot innovatie door samenwerking?
Hoe helpt dit Dynteq bij het creëren van toegevoegde waarde?



3

HOOFDSTUK

HET VERBEELDEN VAN DE TOEKOMST

In dit hoofdstuk wordt de theorie achter het neerzetten van een toekomstonderzoek gegeven, de moeilijkheden waarmee men te maken krijgt bij het uitvoeren van een toekomstonderzoek, en wordt behandeld wat voor soort toekomstonderzoek uitgevoerd gaat worden. Daarnaast wordt ook in globale lijnen uitgelegd hoe het onderzoek uitgevoerd gaat worden.

3.1 HET OPZETTEN VAN EEN TOEKOMSTONDERZOEK

3.1.1 Waarom een toekomstonderzoek?

Om eerst maar even duidelijk te zijn: er bestaat niet zoiets als 'het voorspellen van de toekomst'. Ten eerste is het woord voorspellen een beetje geladen: men denkt snel aan een oude vrouw en een glazen bol. 'Verwachten' of 'vooruitzien' zijn termen die beter aansluiten bij de inhoud van een toekomstonderzoek. Ten tweede is er geen eenzijdige 'toekomst', maar kunnen er meerdere alternatieve toekomsten bestaan, die allemaal afhankelijk zijn van variabelen. Het is zaak om deze toekomsten, ook wel scenario's genoemd, om te zetten in een visie, verder uit te vinden, te implementeren en constant te evalueren (Peterson, Cumming & Carpenter, 2003).

Het onderzoeken van de toekomst is niet simpel: de grote mate van onzekerheid in alle onderdelen van het onderzoek zorgen ervoor dat het lastig is om uiteindelijk een goede en onderbouwde conclusie te kunnen trekken. Waarom worden er dan toch zoveel toekomstonderzoeken uitgevoerd? De grootste drijfveer lijkt een veelvoorkomende: geld. Veel grote multinationals gebruiken toekomstonderzoeken om meer inzicht te krijgen in potentiële risico's en potentiële slimme investeringen om de financiële stabiliteit van hun bedrijf in de toekomst te kunnen waarborgen. Bedrijven met een heel lange productontwikkelingscyclus nemen vaak de toekomstvooruitzichten direct mee in het opstellen van hun bedrijfsplan. Wilkinson (1995) zegt dat: "...scenario planning can prepare us in the same way that it prepares corporate executives: it helps us understand the uncertainties that lie before us, and what they might mean. It helps us 'rehearse' our response to those possible futures. And it helps us spot them as they begin to unfold." Shell is een voorbeeld van een bedrijf dat hier veel middelen in steekt (Schoemaker & van der Heijden, 1992).

Sommige industrieën zijn sterk afhankelijk van toekomstvooruitzichten, en zouden misschien wel niet bestaan zonder de hulp van forecasters en scenarioschrijvers. De mode-industrie kijkt bijvoorbeeld constant achttien maanden vooruit om nieuwe trends op tijd te kunnen onderscheiden (Nenni, Giustiniano & Pirolo, 2013).

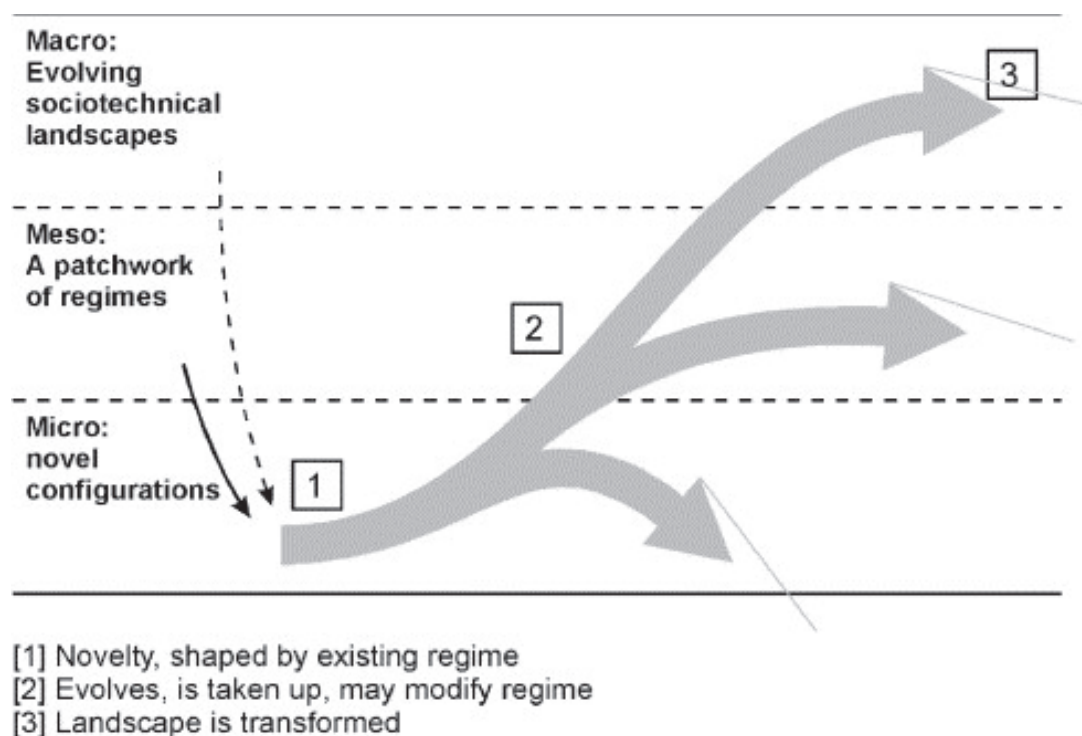
Dat beantwoordt de vraag waarom een toekomstonderzoek uitgevoerd moet worden, maar waarom in dit geval? Geld is nu ook een achterliggende gedachte, maar voor Dynteq is het hoofddoel anders: het initiëren van samenwerking en het inspireren van partners die wat moeilijker te prikkelen zijn voor innovatie. Je zou dit op verschillende manieren kunnen doen: bijvoorbeeld het laten zien van bestaande projecten, het geven van een goede pitch, of te benadrukken waar je als bedrijf goed in bent. In sommige gevallen is dit niet genoeg, en kan het handig zijn om een toekomstvisie te hebben om de (potentiële) partner inzicht te geven in de toekomst van zijn industrie, in dit geval de sector mobiele werktuigen. Veel bedrijven zijn binnen hun activiteiten niet direct bezig met toekomstvisies, dus dit kan erg waardevol voor ze zijn. Het ligt ook dicht bij het vakgebied van de partner en zal hem op een overzichtelijke en begrijpelijke wijze meenemen met het zich telkens verder ontwikkelende product. Als men dan op een eindscenario uit komt, begrijpt de klant hoe die tot stand is gekomen, en kan je als ontwerpbureau je eigen plannen baseren op het onderzoek wat is uitgevoerd. Doordat de klant daar nu inzicht in heeft, zal die eerder geneigd zijn mee te gaan in jouw plannen en een samenwerking aan te gaan. De wijze van presenteren kan de klant ook enthousiast maken, wat mogelijk weer nieuwe ideeën opwekt.

3.1.2 Het opzetten van een toekomstonderzoek

Er zijn verschillende soorten toekomstonderzoeken die uitgevoerd kunnen worden. Elk onderzoek dient net een ander doel. Dit komt ook door de meerdere theorieën die bestaan over toekomsten. De volgende onderscheidingen worden door Berkhout & Hertin (2002) gebruikt om het verloop van tijd vorm te geven:

1. De achtbaan in een donkere nacht: alleen heel dichtbij kunnen we zien wat er gaat komen, maar de toekomst ligt vast en men kan er niets aan sturen.
2. Een grote rivier: de stroom heeft een bepaalde richting, maar door middel van veel inspanning kan de loop heel beperkt veranderd worden. Verder kan je een klein beetje bijsturen of aftakkingen ingaan.
3. Een grote oceaan: er zijn veel routes en bestemmingen nodig, die alleen bereikt kunnen worden door goed stuurmanschap. Voortdurend bijsturen is ook mogelijk.
4. Een groot kansspel: niets staat vast, alles is willekeurig en je kan alleen maar hopen op geluk.

Om iets te kunnen zeggen over toekomsten, is het eigenlijk nodig om uit te gaan van metafoor 2 of 3. Bij metafoor 1 kun je namelijk de loop niet ver genoeg zien, en bij metafoor 4 is alles willekeurig. Maar zelfs als je daar van uit gaat, blijven er veel onzekerheden. Hoe kun je de toekomst leren kennen, onderzoeken, beïnvloeden, sturen of ontwerpen? Het gaat om het vinden van een balans tussen de huidige, kenbare situatie en structuur en veranderingen. De opkomst en terugloop van ontwikkelingen in de toekomst laat zich goed uitleggen aan de hand van het model van Geels (2005) dat de multilevel dynamiek beschrijft. Dit model is schematisch weergegeven in figuur 3.1, waarbij de grijze lijn het verloop van een trend beschrijft.



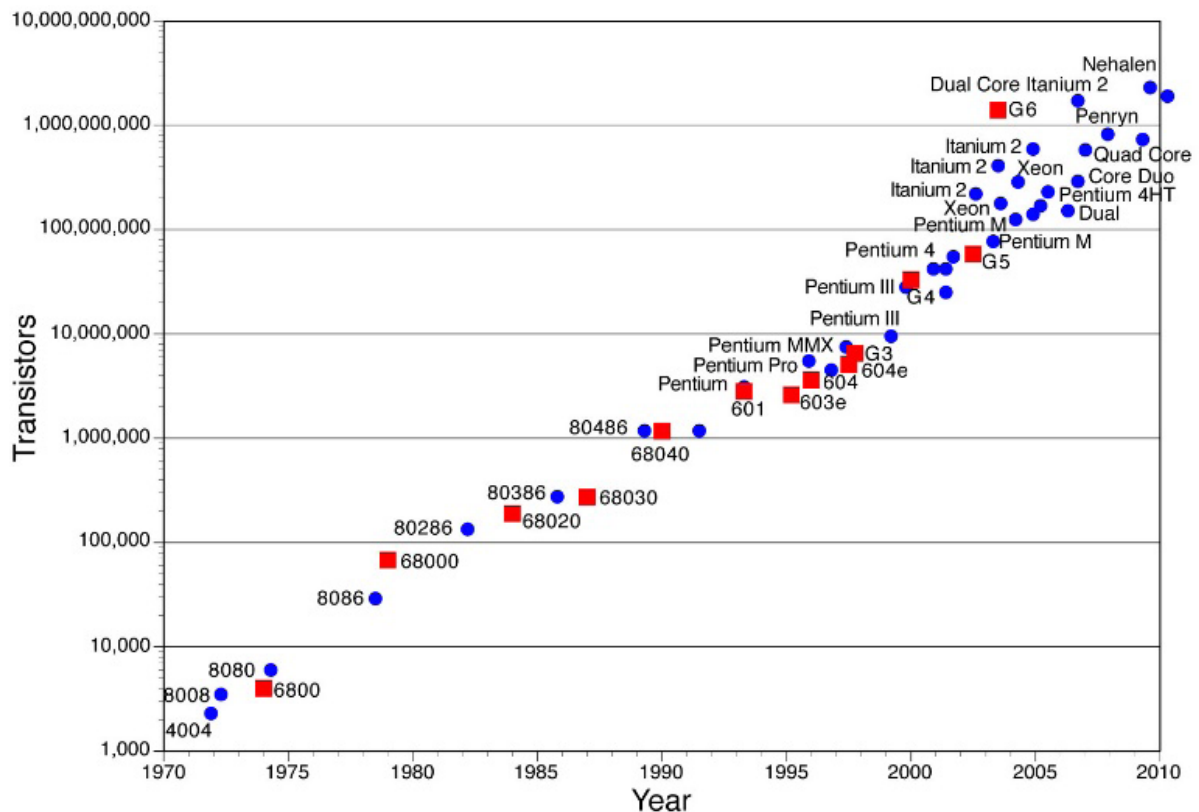
Figuur 3.1: Multilevel Dynamiek (Geels, 2005)

Nieuwe ontwikkelingen (trends) doen bij (1) hun intrede door input uit de huidige sociale 'landschappen' (trends die al 'ingeburgerd' zijn, zoals vergrijzing van de bevolking) en praktijken (trends die langzaamaan geaccepteerd worden, zoals elektrisch rijden). De nieuwe novelty trends kunnen óf door groeien tot mesoniveau (2) óf 'afsterven' en uit het zicht verdwijnen. Hetzelfde geldt bij het doorgroeien naar macroniveau. Om dus te beweren dat een nieuwe innovatie tot algemene sociale acceptatie (3) leidt, is een slag in de lucht, omdat je de onzekerheid over het afsterven van de trend door andere factoren verwaarloost.

Het voorzien van de toekomst vraagt dus om een systematische aanpak. Vanaf de jaren '50 kwamen toekomststudies langzaam op die keken naar modernistische ideeën van de maakbare samenleving. Vanaf het eind van de jaren '60 begonnen ook bedrijven en overheidsinstanties met het opzetten van scenariostudies. Er bleven altijd nog wel strategische dilemma's bestaan: omdat alle toekomstbeelden zijn gebaseerd op onze huidige problemen en ons huidige perspectief, is de nauwkeurigheid van dat beeld veel kleiner. Veel innovaties krijgen pas ver in de toekomst toepassingen, die we nu nog niet kunnen voorzien. De volgende methoden worden vaak gebruikt om de onzekerheden zo goed mogelijk mee te nemen in de visie (Dortmans, 2005; Berkhout & Hertin, 2002; Schot & Rip, 1997):

1. Forecasting: deze methode richt zich op het wegnemen van onzekerheden en het zo goed mogelijk kennen van toekomstige situaties. Bij forecasting worden vaak economische en wiskundige modellen opgezet die worden geëxtrapoleerd naar de toekomst. Ook de Delphi-methode komt vaak aan bod: een groep experts die in meerdere rondes een mening opstellen van de toekomst.
2. Roadmapping: een methode die zich richt op het langzaam stap voor stap uitzetten van strategische routes.
3. Backcasting: forecasting, maar dan terug geredeneerd vanuit een gewenste toekomst.
4. Toekomstscenario's: deze methode richt zich op het opstellen van levendige scenario's over langere tijd, waarin de onzekerheden maar ook de mogelijkheden benadrukt worden. Scenario's zijn intern consistent, plausibel, gebaseerd op analyse en erg relevant voor het opstellen van een strategie.
5. Technology Assessment: deze methode richt zich erg op hoe maatschappelijke ontwikkelingen zich voortdoen door de verwevenheid met technologische ontwikkelingen.

Elke van deze methoden dient zijn eigen doel, en ze zijn ook niet allemaal in dezelfde context toepasbaar. Forecasting is bijvoorbeeld erg nuttig bij bepaalde technische innovaties. Een goed voorbeeld hiervan is de toename van transistors op computerchips. Gordon Moore heeft een model opgesteld, beter bekend als Moore's Law, die liet zien dat de hoeveelheid transistors op een chip elke twee jaar verdubbelde (Moore, 1998). Deze forecast was zo nauwkeurig dat er gemakkelijk een extrapolatie gemaakt kon worden over de toename van het rekengeheugen in computers. Figuur 3.2 (Merzbacher, 2012) laat Moore's Law voor transistoren zien tegen de tijd uitgezet.



Figuur 3.2 : Moore's Law voor transistoren (Merzbacher, 2012)

Dit is een voorbeeld van een ontzettend kwantitatief model, waar concrete cijfers uit komen. Helaas is het aantal situaties waar dit kwantitatieve model toepasbaar is bijzonder klein, omdat ontwikkelingen zich vaak irrationeel gedragen, afhankelijk zijn van meerdere factoren, of niet uit te drukken zijn in cijfers. Daarom is het van belang de juiste methode te kiezen voor dit toekomstonderzoek.

3.2 KEUZE EN UITVOERING VAN VERKENNINGSMETHODE

3.2.1. Keuze verkenningsmethode

Aangezien het uiteindelijke doel van de opdracht is om een partner te inspireren, loont het om rijke en levendige toekomstbeelden te schetsen. Hier leent een scenariostudie zich het allerbest voor. Omdat deze ook de onzekerheden meeneemt door verschillende scenario's aan te bieden, biedt dit de meeste mogelijkheden voor het onderzoek. De techniek forecasting is niet geschikt in deze situatie: veel trends zijn niet vast te leggen in een wiskundig model omdat er teveel factoren bij betrokken zijn, of omdat er geen meetbare eigenschap aan hangt. Ook is forecasting meer een analytische methode in plaats van de verhalende methode die het best past bij het doel van de opdracht. Warfield (1996) geeft aan: "Scenarios are a narrative description of a possible state of affairs or development over time. It can be very useful to communicate speculative thoughts about future developments to elicit discussion and feedback, and to stimulate the imagination. Scenarios generally are based on quantitative expert information, but may include qualitative information as well." Hiermee benoemt hij al enkele aspecten die belangrijk zijn

voor deze opdracht; het verhalende aspect, het oproepen van discussie, het stimuleren van verwondering en het meenemen van zowel kwantitatieve als kwalitatieve informatie.

3.2.2 Uitvoering verkenningsmethode

Om de scenariostudie een sterke ruggengraat te geven, is het handig om een geijkte en bewezen methode te gebruiken voor het uitvoeren van de scenariostudie. Hierbij is gekozen voor het 'acht-stappenmodel' van Schwartz (1996). Schwartz wordt ook wel gezien als de pionier op het gebied van scenariostudies. Er zijn meer modellen binnen scenariostudies dan die van Schwartz, waarvan het 8-stappen-model van von Reibnitz (1988), het hiervan afgeleide 8-stappen-model van Heinecke & Schwager (1995) en de aanpak van Godet & Roubelat (1996) de belangrijkste zijn. Van al deze methodes is de methode van Schwartz echter het meest helder en het best te volgen voor iemand zonder voorkennis, blijkt uit een vergelijkend onderzoek van Mietzner & Reger (2005). Daarnaast sluit het globale doel van deze methode, het herkennen van grote trends en er voor zorgen dat de cliënt ze herkent zodra hij ze ziet, aan bij het doel van de opdracht. De andere methodes zijn minder goed in het tijdsbestek van de opdracht te doen door hun complexiteit (zoals die van von Reibnitz (1988) of die van Heinecke & Schwager (1996)) of omdat de focus anders ligt (zoals bij Godet & Roubelat, 1996). Aangezien zowel de helderheid van de methode, als het tijdsbestek waarin hij uitgevoerd kan worden belangrijk is voor deze opdracht, is de methode van Schwartz de beste kandidaat.

Dit acht-stappenmodel is gebaseerd op de aanname dat een toekomstplot altijd het resultaat is van twee of drie grote drijvende krachten: ontwikkelingen met een groot belang op je focusgebied, maar ook met een grote onzekerheid. Aan de hand van de onzekerheid van deze drijvende krachten worden meerdere parallelle scenario's geplot. Uit de overeenkomsten en verschillen tussen deze scenario's worden vervolgens aanbevelingen gemaakt: tactische 'no regret' keuzes voor actoren binnen het focusgebied, of bijvoorbeeld 'high risk, high profit' keuzes. Op basis van deze aanbevelingen kan een bedrijf zich richten op de toekomst. Hoewel de context waarin dit model gebruikt wordt dus iets anders is dan waar hij oorspronkelijk voor bedoeld is, lijken de acht stappen goed toepasbaar op de huidige situatie.

3.3 HET ACHT-STAPPEN MODEL VAN SCHWARTZ (1996)

1. Analyse van ontwikkelingen in het onderzochte domein, opgedeeld in:
 - a. Globale trends
Grote wereldwijde trends die op veel vlakken invloed hebben en daarmee ook op het domein.
 - b. Technologische vooruitgang
De ontwikkelingen op technologisch gebied die binnen het domein vallen, of potentie hebben om in het domein opgenomen te worden.
 - c. Sector trends
Ontwikkelingen specifiek in de sector mobiele werktuigen.

2. Het herkennen van de meest belangrijke actoren en factoren in het domein
3. Het opstellen van een onzekerheid/belang-matrix
4. Het uitzetten van de ontwikkelingen met groot belang en grote onzekerheid, de drijvende krachten, als dimensies in een strategische ruimte.
5. Het toekennen van eigenschappen aan elk kwadrant van de strategische ruimte.
6. Het plotten van de vier scenario's
7. Het uitwerken van de scenario's aan de hand van de drijvende krachten en overige trends.
8. Implicaties en strategische opties aankaarten tussen de scenario's

Dit zal dan ook de manier zijn hoe het onderzoek opgebouwd gaat worden.



4

HOOFDSTUK

DE SECTOR MOBIELE WERKTUIGEN

Dit hoofdstuk geeft achtergrondinformatie over het domein van mobiele werktuigen en bevat een onderbouwing over het belang van een toekomststudie in dit domein. Daarnaast wordt behandeld welke strategische vragen uit dit domein voorkomen.

4.1 DEFINITIE

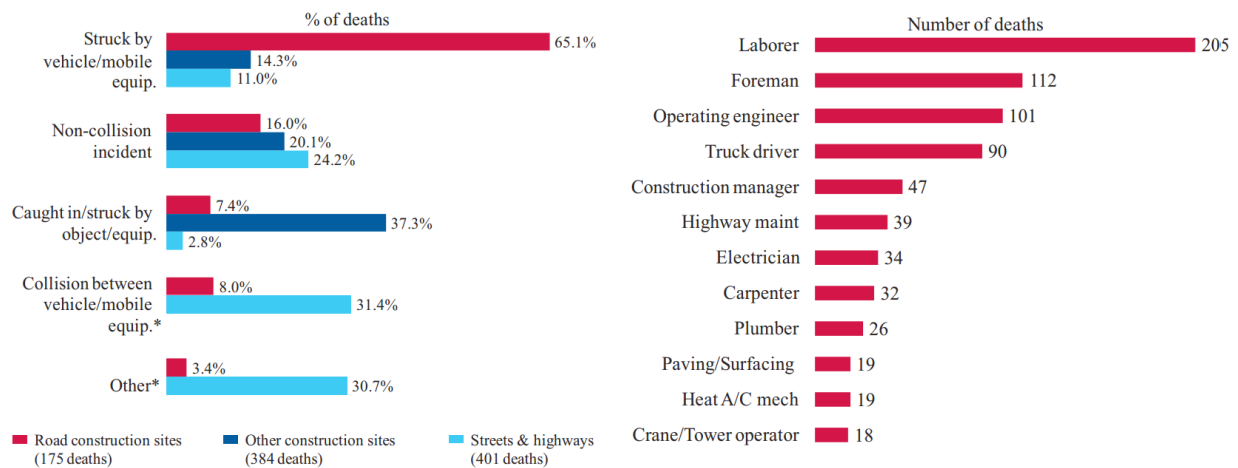
‘Mobiele werktuigen’ is een verzamelnaam voor al het mobiele (lees: rijdende) zwaar materieel dat wordt gebruikt in sectoren zoals de bouw, agricultuur of mijnbouw. Voorbeelden zijn: shovels, knikladers, vorkheftrucks of graafmachines. Extra informatie over dit onderwerp is te vinden in bijlage E: Mobiele Werktuigen.

4.2 HET BELANG VAN TOEKOMSTONDERZOEK IN DIT DOMEIN

De belangrijkste reden voor het uitvoeren van toekomstonderzoeken voor bedrijven in elke willekeurige sector, gaat ook voor de specifieke markt van mobiele werktuigen op: de financiële stabiliteit van het bedrijf waarborgen. Dit is vooral handig voor bedrijven in sectoren die in mindere mate innovatief zijn, of vooral incrementele innovaties doorvoeren. Deze staan vaak minder open voor radicale innovaties, en een toekomstonderzoek kan hun perspectief op deze manier verbreden. Veranderen ze hun strategie niet met de komende ontwikkelingen in het oog, dan gebeurt er zoiets als wat er met Kodak gebeurde (Kotter, 2012). Omdat de markt voor mobiele werktuigen op een soortgelijke wijze lijkt te fungeren als die van analoge camera’s, conservatief en incrementeel innoverend, is het juist voor deze markt van belang om toekomstige ontwikkelingen goed in de gaten te houden. De grote radicale innovatie kan maar zo gemist worden.

Een andere reden is de toenemende druk van de overheid op het gebied van emissie en veiligheid. De norm voor de maximale uitstoot van uitlaatgassen neemt snel af, en huidige verbrandingsmotoren voldoen soms maar nét aan deze norm. Af en toe wordt er zelfs mee gesjoemeld, zoals in een recent geval bij Volkswagen (Ewing, 2015). Al deze emissiereductiemaatregelen hebben een negatief effect op de prestatie van de motoren, wat de mobiele werktuigen minder vermogen geeft om hun taak uit te voeren. De radicale innovatie om over te stappen naar elektromotoren ligt voor de hand, maar wordt nog amper omarmd door de markt. Een toekomstonderzoek kan ze begeleiden in het vaststellen van hun strategie.

Op het gebied van veiligheid wordt er telkens gekeken of de arbeidsomstandigheden verbeterd kunnen worden. Hier wordt door de overheid ook telkens beter naar gekeken en de eisen, gesteld vanuit de ARBO, worden met de dag strenger. Dit is logisch: het besturen van mobiele werktuigen en het werken in de nabijheid van mobiele werktuigen, zoals boeren, bouwvakkers of houthakkers, vallen onder de tien meest gevaarlijke beroepen in de Verenigde Staten in 2013 (Bureau of Labor Statistics, 2013). Dit is gemeten aan de hand van de hoeveelheid fatale ongelukken onder werktijd. Hierbij zijn de gewone werkers ongeveer twee keer zo vaak de dupe als de bestuurders, zoals te zien valt in figuur 4.1: Fatale incidenten met mobiele werktuigen (Pegula, 2010). Het is dus voor de overheid zeker zaak om deze zaken omlaag te brengen. Hierdoor worden er telkens meer maatregelen verplicht die de veiligheid vergroten. Denk bijvoorbeeld aan de dodehoekspiegel of nabijheidssensoren. Hoe verder we komen in de tijd, hoe meer deze eisen aangescherpt gaan worden, tot op een punt dat mensen misschien wel niet eens meer in de buurt van machines mogen komen. Dit soort consequenties kunnen via een toekomstonderzoek goed duidelijk worden gemaakt.



Figuur 4.1 Fatale incidenten met mobiele werktuigen (Pegula, 2011)

4.3 INTERESSANTE ASPECTEN

Om de juiste trends te kunnen herkennen voor de sector is het goed om te de interessante aspecten van de sector te formuleren in de vorm van strategische vragen. Omdat er altijd eerst dicht bij het hier en nu wordt gekeken als het om toekomstverkenning gaat, is het logisch dat de vragen die opkomen de huidige onzekerheden reflecteren. Deze vragen zijn de volgende:

1. Hoe ziet het bedrijfsmodel voor fabrikanten van mobiele werktuigen er uit in de toekomst?
2. Hoe kunnen producenten op tijd inspringen op de veranderingen?
3. Wat heeft de strenger wordende emissienorm voor invloed op mobiele werktuigen?
4. In hoeverre mate gaat de veiligheid verbeterd worden rondom mobiele werktuigen?
5. Hoe functioneren mobiele werktuigen in de toekomst?
6. Wat voor technologieën maken hun opmars in de sector van mobiele werktuigen?
7. Wat voor rol gaat de mens spelen in het functioneren van een mobiel werktuig?

Deze vragen kunnen een focus geven aan de vele trends die worden behandeld in de eerste stap van het model van Schwartz (1996). Dit model wordt behandeld in het volgende hoofdstuk.



PART

III

ONDERZOEK



5

HOOFDSTUK

HET ACHT-STAPPEN MODEL VAN SCHWARTZ (1996)

Dit hoofdstuk behandelt de 8 stappen binnen het model van Schwartz (1996) en hun uitwerking. Deze acht stappen zijn:

- 1. Analyse van ontwikkelingen in het onderzochte domein*
- 2. Het herkennen van de meest belangrijke actoren en factoren in het domein*
- 3. Het opstellen van een onzekerheid/belang-matrix*
- 4. Het uitzetten van de drijvende krachten in een strategische ruimte.*
- 5. Het toekennen van eigenschappen aan elk kwadrant van de strategische ruimte.*
- 6. Het plotten van de vier scenario's*
- 7. Het uitwerken van de scenario's aan de hand van de drijvende krachten en overige trends.*
- 8. Implicaties en strategische opties aankaarten tussen de scenario's*

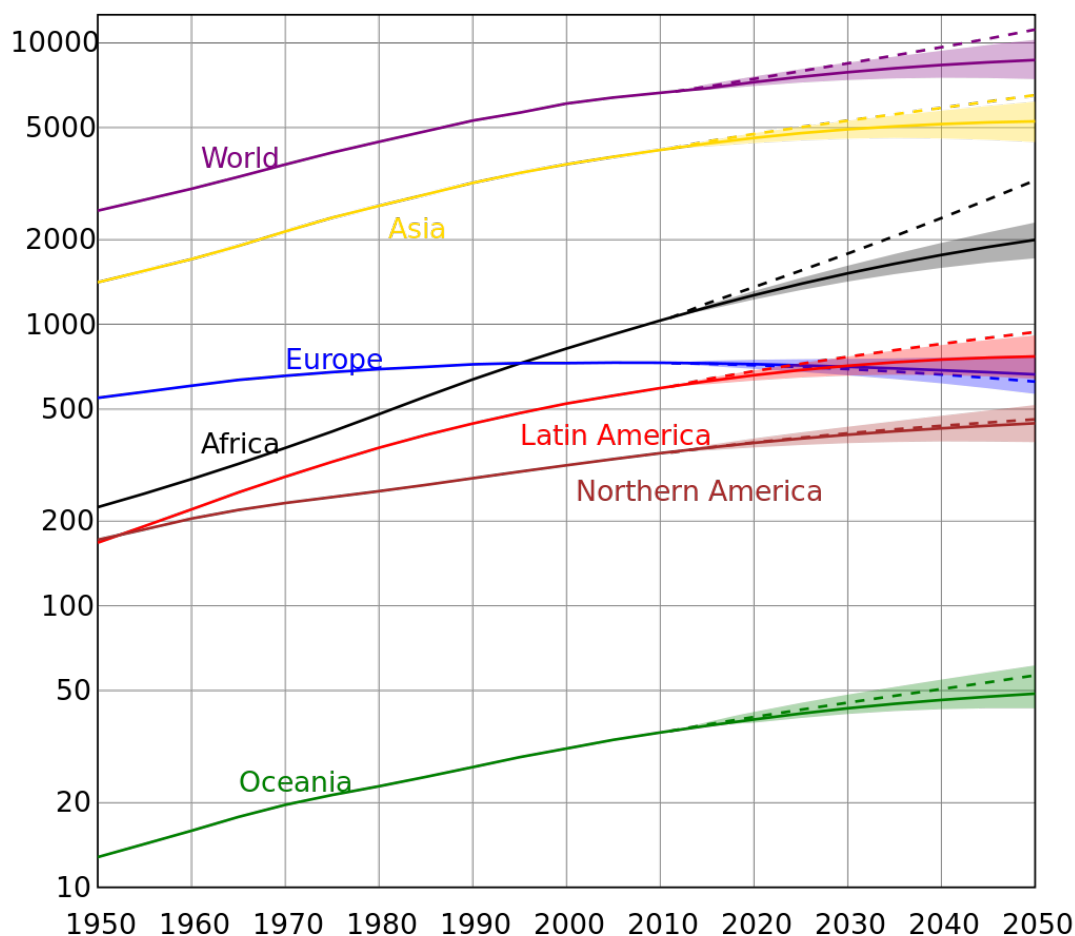
5.1 STAP 1: ANALYSE VAN ONTWIKKELINGEN

Deze paragraaf behandelt alle belangrijke ontwikkelingen die van belang zijn in de sector mobiele werktuigen. Dit is opgedeeld in drie categorieën: ontwikkelingen in globaal perspectief, technologische vooruitgang en sector-specifieke trends. Van elke categorie worden de meest belangrijke trends genoemd en hun invloed uitgelegd.

5.1.1. Ontwikkelingen in globaal perspectief

5.1.1.1 Bevolkingsgroei

Jaarlijks blijft de wereldpopulatie sterk groeien, zoals te zien in figuur 5.1 (Verenigde Naties, 2014) Wat heeft dit nou voor invloed op de sector mobiele werktuigen? Indirect heeft het via urbanisatie invloed, maar daar zal zo op teruggekomen worden. In een direct verband heeft het vooral invloed op de landbouwkant van mobiele werktuigen. Door de toenemende wereldbevolking moet de landbouw en wereldwijde voedselproductie slim worden ingericht om al deze mensen te blijven voeden, zonder de natuurlijke grondstoffen uit te putten (Taagepera, 2014). Behalve een stukje opschalen van de productie komt er dus ook toegepaste kennis en het monitoren van de landbouwgrond bij kijken. Dit schetst al een interessant toekomstbeeld als het gaat over agricultuur.



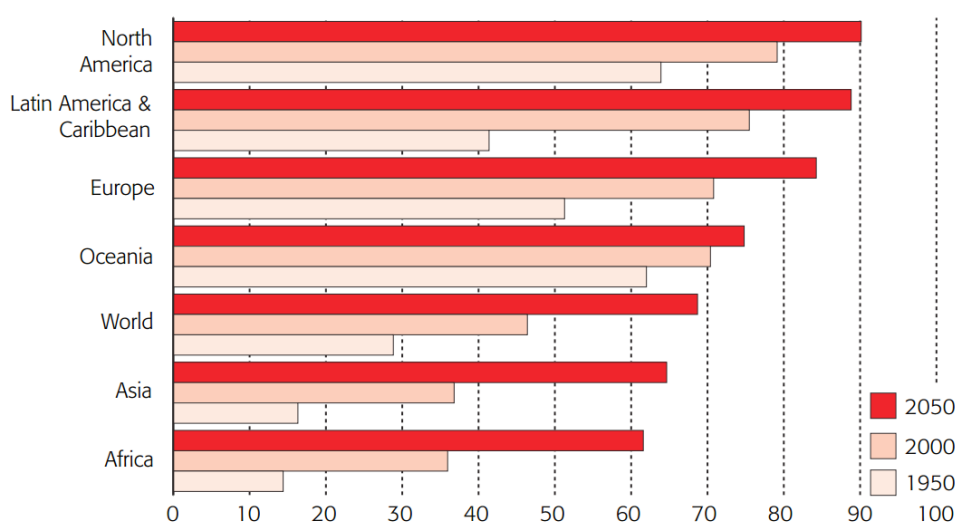
Figuur 5.1: Populatiegroei en -projectie (Verenigde Naties, 2014)>

5.1.1.2 Urbanisatie

Naast de toename van de wereldbevolking speelt een andere factor ook op: urbanisatie of verstedelijking, zoals te zien in figuur 5.2 (Verenigde Naties, 2014). De oorzaak van deze trend is complex, omdat hij uit meerdere factoren bestaat. Over het algemeen neigt het percentage mensen dat in steden woont te vergroten zodra een land industrialiseert. Dit komt vooral door de mechanisatie van landbouw die met de industrialisatie meekomt, en de werkgelegenheid die ontstaat in stedelijke gebieden door fabrieken. Het verdwijnen van deze banen op het platteland en het ontstaan van banen in stedelijke gebieden is de grootste drijfveer om te verhuizen.

Wat betekent urbanisatie voor de mobiele werktuigen? Het is belangrijk om bij het beantwoorden van die vraag een tweedeling te creëren: mobiele werktuigen die gebruikt worden in gebieden met weinig mensen (platteland) en mobiele werktuigen die worden gebruikt in gebieden met een grote populatie (stad). Omdat veiligheid altijd een grote rol speelt bij mobiele werktuigen, maakt de mate van mensen in de nabije omgeving veel uit voor de functionaliteit van het werktuig. In een mens-arme omgeving als het platteland kan een machine sneller werken en meer autonoom zijn. Alleen het feit al dat er (bijna) geen rekening gehouden hoeft te worden met mensen in de omgeving, zorgt voor een hogere productiviteit. Dat is precies wat handig is voor een landbouwmachine, omdat deze telkens een standaard handeling moet uitvoeren op een grote hoeveelheid materiaal (zoals graan, mais of een ander gewas) of landbouwgrond. Anderzijds moet er in een stedelijke omgeving, waar de bevolkingsdichtheid constant toeneemt, meer aandacht worden besteedt aan de omgang met mensen. Het is nodig om de productiviteit op gelijk niveau te houden of te vergroten, terwijl de veiligheid daardoor niet achteruit gaat. Dit creëert de vraag naar een goed doordacht systeem voor mens-machine interactie. Naast de veiligheid moet ook rekening gehouden worden met geluidsoverlast en uitstoot van schadelijke gassen.

Urban population, % of total



Source: UN

Figuur 5.2 : Bevolking in steden, geschiedenis en projectie (Verenigde Naties, 2014)



Figuur 5.3 : Verschil in smog in Bejing (SCMP, 2015)

Dit betekent ook dat als je geluidsoverlast creëert in een stadscentrum, dat misschien wel twintig keer zoveel mensen er last van hebben dan wanneer je dat in een buitenwijk doet. De vraag naar stillere mobiele werktuigen zal hier ontstaan voor werkzaamheden in dichtbevolkte omgevingen. Immers, hoe minder klachten de aannemers, wegenmakers of andere gebruikers van mobiele werktuigen aan hun hoofd krijgen, hoe beter. Klachten zorgen alleen maar voor oponthoud, sancties of rechtszaken.

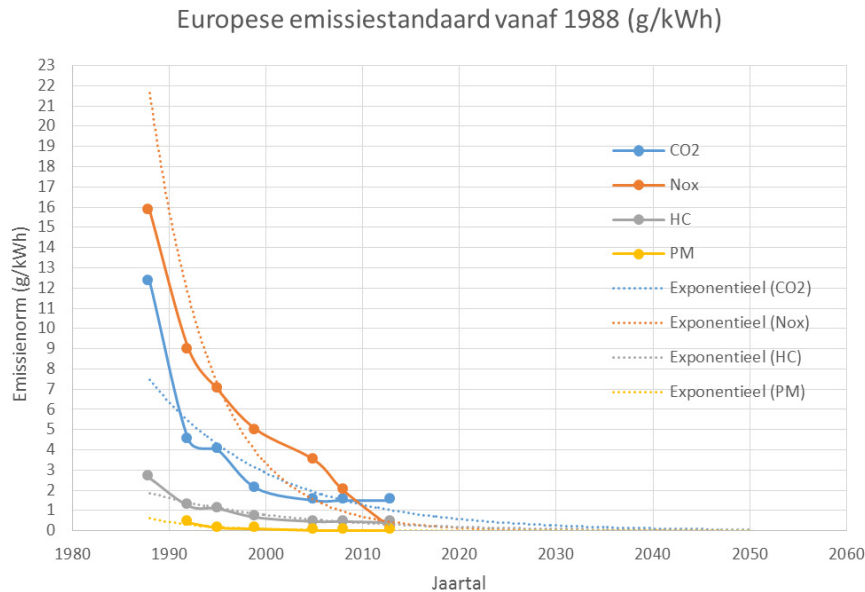
Daarnaast zie je in grote wereldsteden waar veel industriële activiteit plaatsvindt, en met name in Azië, een sterke vervuiling van de lucht, ook wel smog genoemd. Dit valt goed te zien in figuur 5.3 (SCMP, 2015). Het verbeteren van de luchtkwaliteit in steden is ook één van de speerpunten van het Ministerie van Milieu en Infrastructuur voor de komende acht jaar (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2015). Dit probleem vraagt om slimme oplossingen, ook bij mobiele werktuigen.

5.1.1.3 Duurzame ontwikkelingen

Duurzaamheid is een hele brede term die vele aspecten beslaat. Maar alle aspecten dienen uiteindelijk hetzelfde doel: het bijdragen aan een gezonde aarde met welvarende inwoners en goed functionerende ecosystemen. De aandacht op het gebied van duurzame ontwikkeling ligt tegenwoordig vooral bij de volgende speerpunten:

- Verminderen tot elimineren van de uitstoot van schadelijke gassen.
- Duurzame alternatieven vinden voor het gebruik van fossiele brandstoffen.
- Slimmer omgaan met beschikbare energie en grondstoffen.
- Investeren in kennis en onderwijs om duurzaamheidsdoelen te kunnen behalen.

Waarschijnlijk zal het globale bewustzijn over het broeikaseffect met het jaar harder gaan groeien, omdat de gevolgen telkens meer zichtbaar worden. Internationale druk heeft als de gevolg dat de overheid elk jaar strengere eisen stelt aan bijvoorbeeld de uitstoot van de schadelijke uitlaatgassen. Deze emissienormen zijn sinds 1988 ingesteld. Geprojecteerd op de toekomst lijkt de emissienorm pas rond 2040 helemaal tegen de 0 te zitten, zoals te zien is in figuur 5.4:



Figuur 5.4 : Europese Emissiestandaard (Dieselnet, 2015)

Europese Emissiestandaard (Dieselnet, 2015). Dit is nog erg ver weg, en de verwachting is dan ook dat ver voor die tijd de norm voor de uitstoot van de vier meest schadelijke uitstootgassen CO₂ (koolstofdioxide), NO_x (stikstofoxiden), HC (koolwaterstoffen) en PM (stof- en roetdeeltjes) al op 0 staat. De onnauwkeurige uitkomst valt dan ook te verklaren door de kleine hoeveelheid waarden waar de projectie op gebaseerd is.

Huidige grootgebruikers van fossiele brandstoffen en andere grote aandeelhouders in de hoeveelheid uitstoot zijn vooral de landbouw (door chemicaliën in kunstmest), allerlei soorten industrie (waaronder verbrandingsovens, fabrieken en elektriciteitscentrales) en voertuigen met verbrandingsmotoren. Binnen de voertuigenindustrie kost het de bedrijven al ontzettend veel moeite om bij te blijven met de emissienorm en de sancties te ontlopen. Bij Volkswagen werd er zelfs mee gefraudeerd (Ewing, 2015). Het bijblijven met de emissienormen zal ook voor mobiele werktuigen erg lastig zijn. Slimme oplossingen om het gebruik te verbeteren en de uitstoot te verkleinen gaan snel ten koste van vermogen, een belangrijke concurrerende eigenschap van mobiele werktuigen. De overstap naar elektrisch aangedreven voertuigen is nabij voor deze industrie, op alle fronten. Deze overstap zal ongeveer tegelijkertijd plaatsvinden als de overstap van personenauto's, of zelfs nog eerder (Peachy, 2010).

Ondanks dat elektrisch rijden een oplossing is die veel eerder uitgevoerd had moeten worden, zal straks zowel van de overheid als van de gewone burger het bewustzijn veranderen: de gedachte over groene energie (wind, water, zon, hydro-elektrisch) verandert van science fiction of wild experiment naar de facts of life, en zal in de samenleving integreren. Fossiele brandstoffen (olie, kolen, aardgas) worden hiermee taboe, mede omdat de voorraad opdraakt en de prijs sterk stijgt. Bedrijven die niet overstappen op groene energie voor hun werkzaamheden zullen failliet gaan door overheidssancties of te hoge kosten door het onvermijdelijke aanschaffen van fossiele brandstoffen. Dit betekent ook dat de focus zich nog meer gaat verschuiven naar groene oplossingen. Dit zal hoogstwaarschijnlijk betekenen dat hier een revolutie gaat plaatsvinden, en er in een korte tijd meer en betere oplossingen en innovatieve producten ontwikkeld gaan worden op dit gebied.

5.1.2 Technologische ontwikkelingen

De innovaties op technologisch gebied op korte termijn zijn vaak goed te voorspellen: het zijn meestal innovaties die al een voet in de aarde hebben en langzaamaan verder worden geaccepteerd in de industrie. De kans dat ze nog worden afgestoten door de maatschappij is klein, vaak omdat ze een goede oplossing bieden voor een heersend probleem. De meest belangrijke ontwikkelingen van de laatste tijd op het gebied van mobiele werktuigen worden hier behandeld. Wanneer men verder in de toekomst kijkt, neemt de onzekerheid telkens meer toe.

5.1.2.1 Sensoren

Het gebruik van sensoren zal naar verwachting telkens meer toenemen in mobiele werktuigen. Het is een logische uitbreiding op de fysieke capaciteiten van een mens en kan op meerdere gebieden nuttig zijn:

- Bij het besturen: afstandssensoren kunnen samen met een slim systeem de efficiëntie en nauwkeurigheid van het besturen vergroten. Een slim systeem kan hierbij bijvoorbeeld de reactie op manuele besturing aanpassen zodra er nauwkeurig gewerkt moet worden. Daarnaast kunnen sensoren ook gebruikt worden om verschillende bestuurders met elkaar te laten communiceren, wat de efficiëntie van het proces kan vergroten.
- In de veiligheid: verschillende camera's en sensoren kunnen nauwkeurig de aanwezigheid van mensen in de omgeving detecteren en op tijd communiceren met de bestuurder, of met behulp van een actuatorsysteem zelf ingrijpen bij potentiële botsingen. Aangezien ongelukken met een mobiel werktuig bijna doodsoorzaak nummer 1 is in de bouwsector (Pegula, 2003) is het een van de belangrijkste toepassingen van sensoren in mobiele werktuigen.
- Op het product: bij bepaalde mobiele werktuigen (zoals oogstmachines of asfaltleggers) kunnen sensoren gebruikt worden om de kwaliteit van het product te controleren. Rote maaskolven kunnen worden overgeslagen of verwijderd, de bodemkwaliteit of -samenstelling kan gecontroleerd worden en een slecht stukje asfalt kan hersteld worden.
- In onderhoud en slijtage: bewegingssensoren en krachtsensoren kunnen meten hoe vaak bepaalde onderdelen hebben bewogen, hoeveel kracht ergens op komt te staan en of er bijvoorbeeld ergens een olie lekkage is. Hierdoor hoeft de machine zo weinig mogelijk stil te staan en kan nuttig en snel onderhoud uitgevoerd worden zodra dat nodig is. Ook kunnen deze sensoren nuttige informatie geven over de levensduur van componenten, wat door de ontwerpers en ingenieurs gebruikt kan worden voor verbetering van het ontwerp.

5.1.2.2 Groene aandrijving

Om de uitstootdoelen te behalen is het nodig om ook te oriënteren naar de mogelijkheden op korte termijn voor de reductie van uitstoot en het gebruik van fossiele brandstoffen. In de transportsector en in het personenvervoer wordt het al geaccepteerd: het vervangen van verbrandingsmotoren door elektromotoren, aangedreven door accu's of brandstofcellen. In de mobiele werktuigen is het bijzonder dat deze stap nog niet is gemaakt. Dat wat mobiele werktuigen vooral nodig hebben, is vermogen. Het is tegenwoordig telkens lastiger om te voldoen aan de randvoorwaarden van de emissienorm zonder het vermogen te reduceren. Om bijvoorbeeld de uitstoot van NO_x gas te verlagen, zijn er twee veel gebruikte methoden (De Chant, 2015): katalytische reductie of het verlagen van de ontbrandingstemperatuur in de motor. Echter hebben beide invloed op het vermogen van de motor.

Omdat het verlagen van de uitstoot in een verbrandingsmotor een doodlopende weg lijkt te zijn, werkt het probleem uiteindelijk naar één oplossing toe: het vervangen van een verbrandingsmotor door een elektromotor. Elektromotoren hebben het grote voordeel dat ze onmiddellijk heel veel koppel kunnen leveren, iets dat erg handig is werktuigen. Daarnaast kan er bij bijvoorbeeld het remmen van een mobiel werktuig of het laten zakken van een arm energie terug worden gewonnen in de buffer; regeneratie. De enige nadelen die hier nu aan kleven zijn de randvoorwaarden van elektrische motoren over veiligheid en gebruik, de investering die het kost, en de huidige afmetingen van accu's. Er wordt echter verwacht, onder andere door Bosch (Nield, 2015), dat in 2020 de accu's al twee keer zo krachtig zijn als nu, en maar voor de helft van de prijs. Hoewel deze accu's door hun gewicht als bijkomend voordeel ook erg goed als contragewicht gebruikt kunnen worden, is de druk om deze stap te nemen voor de meeste belanghebbenden nog niet heel erg groot op dit moment.

5.1.2.3 Automatisering/autonomie

Misschien wel de grootste trend op het gebied van mobiele werktuigen, maar ook eentje met een grote mate van onzekerheid. Automatisering is niet een nieuw begrip, maar de invulling ervan verandert wel constant. Van oudsher beschrijft de term het vervangen van menselijke arbeid door machines, computers of computerprogramma's. Het is een vervolgstap op het gebruiken van hulpmiddelen, en hangt daar ook mee samen.

De ontwikkelingen in het vervangen van taken door machines hadden allemaal dezelfde twee doelen: ten eerste het vervangen van de taken van mensen die repetitief, vies of gevaarlijk waren (Dull, Dirty and Dangerous), waar in mijn ogen in de beginnende dagen ook de eigenschap fysieke inspanning bij hoort, en ten tweede het vergroten van de efficiëntie van de arbeid en het opvoeren van de productiviteit.

De toekomstige stappen die genomen zouden kunnen worden dienen ongeveer deze zelfde twee doelen, waardoor je al iets over die stappen kunt zeggen. Ten eerste het vervangen van de DDD (en fysieke inspanning). Het besturen van een mobiel werktuig blijft een baan met risico's. Als een gebouw boven op je valt tijdens het graven, dan is de kans nog steeds aanwezig dat je het met je leven moet bekopen. Het 'Dangerous' aspect is dus nog niet verdwenen uit de baan. Het 'Dirty' aspect al wel bijna: de cabine van een machine is in principe een omgeving waar je niet vies van wordt. Als laatste blijft het 'Dull' aspect over. Dit is deels nog aanwezig, maar vooral in bepaalde delen van de sector. Het aanleggen van een weg of het oogsten van een maisveld is een grotendeels repetitief proces. Fysieke inspanning is eigenlijk al helemaal uit het plaatje verdwenen.

Welke taken zouden dus overgenomen kunnen worden door een systeem? Één ding lijkt zeker: de bestuurder wordt uit de cabine geplaatst bij gevaarlijke omgevingen. Dit gebeurt al met bijvoorbeeld ontmantelingsvoertuigen van bommen. Of de controle van dat voertuig ook door een systeem over wordt genomen, is de grote vraag. Hier lijkt een tweedeling in te ontstaan: het systeem neemt taken over die repetitief zijn, veel rekenvermogen vereisen of bestaan uit het stap-voor-stap toepassen van logische regels. Hierbij wordt dus behalve het fysieke aspect

van arbeid, ook het cognitieve aspect overgenomen. De mens blijft in controle bij taken die patroonherkenning, complexe communicatie en ervaring vereisen. Dit betekent echter niet dat een systeem de menselijke controller niet kan ondersteunen in deze taken. Deze optie creëert een interessante interface tussen mens en machine, die goed aangepakt moet worden.

Deze analyse ondersteunt de eerder gestelde tweedeling die ontstaat in werkomgeving. In repetitieve processen zoals de landbouw wordt menselijk vermogen vervangen door een systeem, waardoor deze mensen naar een stedelijke omgeving zullen verhuizen op zoek naar werk. Dit geeft weer meer ruimte voor autonome systemen door de verkleinde kans op menselijk letsel op het platteland, juist door de afwezigheid van mensen.

In de stad zal echter, mede door de populatiedichtheid, het merendeel van de complexe taken door mensen bestuurd blijven worden, omdat deze lastig te automatiseren zijn en de menselijke factor vertrouwen creëert naar de omgeving toe. Dit vertrouwen is een stuk moeilijker op te wekken met een autonoom systeem, en zal één van de redenen zijn dat dit minder snel geïmplementeerd zal worden.

5.1.2.4 AR/VR

Virtual Reality (VR) en Augmented Reality (AR) zijn technieken die erg in het nieuws zijn, vooral om de 'cool-factor' die ze bevatten en de wereld van mogelijkheden die opengaat. Augmented Reality is de term die gebruikt wordt voor een aangepaste realiteit, wat vaak wordt gedaan door een directe (bijvoorbeeld door een bril) of indirecte weergave (via een camera) van de werkelijkheid te gebruiken en daar een digitale laag overheen te leggen. Het geeft de gebruiker de mogelijkheid om interactief bezig te zijn in tegelijkertijd de fysieke en digitale wereld. In de vorm van een Heads Up Display (HUD) kan er informatie over de fysieke wereld heen worden geprojecteerd, zodat die informatie afgelezen kan worden zonder de realiteit uit het oog te verliezen. Een HUD kan zowel in een draagbaar systeem (een helm of een bril) worden gemonteerd, als in een cabine van een voertuig. Dit kan een handig hulpmiddel zijn om de informatie die het elektronisch systeem van een mobiel werktuig levert, weer te geven aan de gebruiker, zoals te zien valt in figuur 5.5: Heads Up Display.

Virtual Reality gaat nog net een stap verder dan Augmented Reality. In VR, de realiteit wordt weggenomen uit de vergelijking en vervangen door een digitale realiteit. Deze digitale wereld kan ook een digitalisering zijn van de fysieke wereld, door het gebruiken van camera's bijvoorbeeld. Deze wereld is nog wel manipuleerbaar vanuit de realiteit, door handgebaren of het gebruik van controllers. Een van de bekendere voorbeelden van VR is de Oculus Rift, een stereoscopische bril die door middel van bewegingstechnologie de digitale realiteit als een reële wereld projecteert. In de ontwikkeling van de VR-brillen lijkt het voornaamste doel het perfect nabootsen van de werkelijkheid te zijn. Het voordeel van VR is de mogelijkheid om omgevingen te simuleren zonder er daadwerkelijk te zijn. Dit kan veel voordelen opleveren op het gebied van veiligheid: een operator van een mobiel werktuig kan in een veilige omgeving zitten (bijvoorbeeld thuis op de bank), terwijl hij het werktuig wel kan besturen alsof hij in een cockpit zou zitten. Hoewel dit een traditionele vervanging (van cockpit naar bank) beschrijft, zou VR ook mogelijkheden



Figuur 5.5 : Heads Up Display

kunnen bieden die fysiek eerst niet mogelijk waren: een overzichtelijke 'bird's-eye view' om de werkzaamheden te overzien, een close-up van nauwkeurige handelingen of een kijkje onder de motorkap, zonder uit je stoel te komen. Echter is de ontwikkeling van een logische interface om de handelingen uit te voeren wel een aandachtspunt.

5.1.2.5 Nanotechnologie

Het begrip 'nanotechnologie' wordt tegenwoordig veel gebruikt bij de verbetering van producten. Dit is ook wel begrijpelijk: op heel veel vlakken is de toepassing van nanotechnologie nuttig. Nanotechnologie richt zich vooral op het verbeteren van bestaande producten en technologieën door de eigenschappen op moleculair niveau te optimaliseren (Rathenau, 2015). Ook in de sector mobiele werktuigen bestaan al verbeteringen die gebruik maken van nanotechnologie. Denk bijvoorbeeld aan het verwerken van nanodeeltjes in de lak van de werktuigen. Dit zorgt voor een betere roestbescherming of krasbestendigheid. Echter ligt er voor de rest nog veel onzekerheid in het gebruik van nanotechnologie in mobiele werktuigen. Een mogelijke punt van verbetering zou bijvoorbeeld kunnen liggen in het gebruik van accu's bij elektrische aandrijvingen. Nanotechnologie kan deze accu's een stuk efficiënter maken dan die nu zijn. Hier hangt alleen nog wel een flink prijskaartje aan. Ook in computerchiptechnologie liggen mogelijkheden. Deze worden telkens kleiner, sneller en efficiënter. In boordcomputers of slimme systemen in een mobiel werktuig zouden deze gebruikt kunnen worden, maar hier ligt nog veel onzekerheid.

5.1.2.6 Big Data/ Internet of Things

Vele sensoren leveren veel informatie, dat allemaal terechtkomt in een centraal systeem. De term 'Big Data' wordt hier vaak voor gebruikt en beschrijft zoals je zou vermoeden het volume aan data, maar vooral ook datgene wat je met de data kan doen. Vooral als je uitgaat van een systeem waarin meerdere mobiele werktuigen (semi-)autonoom aan het werk zijn, zal de datastroom

tussen een centraal systeem en de werktuigen gigantisch groot zijn. De sensoren sturen constant informatie over variabelen zoals locatie, temperaturen, snelheden, omgevingseigenschappen, vermogens, accuspanning of onderhoud heen en weer naar het centrale systeem, die vervolgens de input voor te ondernemen acties terugstuurt. Het slim aanpakken van deze datastroom geeft je ten eerste veel informatie over het complete proces, dat daardoor verbeterd kan worden. Ten tweede kan het centrale systeem aan de hand van de data slimme keuzes maken, zoals het verminderen van de werkzaamheden die een werktuig met een lege accu moet afleggen, en die werkzaamheden over laten nemen door een werktuig met een vollere accu.

Een term die verwant is aan dit proces, is het Internet der Dingen, vaker op zijn Engels gebruikt als Internet of Things (IoT). Dit houdt eigenlijk in dat alle onderdelen in een proces, zowel digitale als fysieke onderdelen, via het internet met elkaar verbonden zijn en met elkaar kunnen communiceren voor een verbetering van het proces.

5.1.3 Sector trends

5.1.3.1 Mens en machine

Waar eerder bij het puntje automatisering/autonomie de achtergrond van de rol van een computer in mobiele werktuigen werd behandeld, zal hier verder in worden gegaan op interessante aspecten en belangrijke aandachtspunten bij de relatie tussen mens en mobiel werktuig, nu en in de toekomst.

Het vooruitzicht op automatisering lijkt angst en onrust aan te wakkeren bij bestuurders van mobiele werktuigen, net als dat tijdens de Industriële Revolutie gebeurde bij fabrieksmedewerkers. De angst is niet helemaal ongegrond: volgens het onderzoek van Frey en Osborne (2013), is er 95% kans dat het beroep van 'heavy machine operator' gecomputeriseerd kan worden in de nabije toekomst. Eigenlijk vallen bijna alle beroepen binnen die sector in die hoge categorie, zoals een graafmachinebestuurder (94%), kraanbestuurder (90%) of een goederenchauffeur (93%). De enige banen binnen de sector die niet lijken te verdwijnen door automatisering, zijn de banen die met het houden van overzicht te maken hebben, zoals een toezichthouder transport (2,9%). Buiten de sector zijn het vooral veel banen in de ITC die lijken te verdwijnen (Frey en Osborne, 2013).

Aan de cijfers in dat onderzoek worden echter geen concrete jaartallen gekoppeld. Er wordt alleen gekeken naar de aspecten van een beroep die aansluiten bij de mogelijkheden van een gecomputeriseerd systeem. Op dat punt lijken ze wel gelijk te hebben: het beroep 'bestuurder van mobiele werktuigen' zoals het vandaag de dag wordt uitgeoefend zal ophouden te bestaan. Dit betekent alleen niet dat de bestuurder van nu straks op straat komt te staan, zijn rol zal mogelijk alleen veranderen. In plaats van een operator, kan hij een ingenieur, keuzemaker, toezichthouder, systeembeheerder of veiligheidsexpert zijn, of een mix van deze functies.

Bepaalde taken die nu uitgevoerd worden door computers hebben logischerwijs karakteristieken die beter gedaan kunnen worden door een computer dan door een mens. Hierbij gaat het vaak om taken die rekenvermogen vragen of om het stap-voor-stap toepassen van logische regels.

Waar computers echter erg slecht in zijn, is abstract denken, morele beslissingen maken en complexe communicatie. Daarnaast moet er rekening mee gehouden worden dat alle computerprogramma's worden geprogrammeerd door mensen, en dat computers niet uit zichzelf 'denken', maar slechts (complexe) algoritmes volgen. Ze kunnen op basis van de algoritmes leren, maar zullen nooit uit zichzelf gaan experimenteren, zoals mensen doen. Daarnaast zijn mensen beter in staat relevante informatie te ontwarren, correlatie te vinden tussen concepten en door te redeneren op basis van bestaande informatie. Mensen hebben ook zogeheten 'super goals', zoals het vermijden van pijn of honger, het streven naar geluk of vermijden van eenzaamheid. Deze doelen hebben soms bewust, soms onbewust invloed op het gedrag van mensen.

5.1.3.2 Interface

De interface tussen mens en machine wordt evenredig meer complex met de toename van de complexiteit van de machine. Een vroege vorm van die interface was heel simpel: een puur mechanische machine had vaak slechts een paar hendels waarmee de bediening plaatsvond. Bij het verschuiven van bepaalde taken binnen die relatie verandert de interface ook. Eerste stuurde de bestuurder zowel de aandrijflijn als de overige functies van een apparaat: hij reed er mee en voerde alle taken zelf uit. In een nieuwe situatie wordt hij misschien bij een deel van deze taken gemedieerd door een slim systeem, of worden deze uitvoerende taken van hem overgenomen. Omdat zijn taak binnen het gebruik van de machine verschuift van uitvoeren naar controleren en ingrijpen, verandert de interface ook. Dit brengt moeilijkheden met zich mee, zoals het verliezen van concentratie of het over het hoofd zien van cruciale fouten door vertrouwen in het systeem. Uit onderzoek van Skitka, Mosier & Burdick (1999) blijkt dat menselijke controllers minder fouten maken in een geautomatiseerd systeem dat ze helpt met gevarendetectie, dan zonder. Echter is dit alleen zo onder de voorwaarde dat het systeem goed werkt. Bij foutmeldingen door het systeem waar er geen was, of andersom, werden er veel meer fouten gemaakt dan zonder systeem. Dit proces kan nog verbeterd worden indien je de controller nog meer taken geeft behalve controleren en ingrijpen, zodat hij zijn concentratie niet verliest of zijn werk saai begint te vinden.

Concluderend: een soepele mens-machine samenwerking kan de productiviteit van een systeem erg verhogen. Hierbij valt de meeste winst te halen bij een goede interface tussen deze twee, dat zowel de mens als de machine het beste tot zijn recht komt.

5.1.3.3 Veiligheid

Een van de meest belangrijke punten bij mobiele werktuigen, en zeker als het gaat om automatisering, is veiligheid. Dit is zowel gezien vanuit het oogpunt van de machine (en bestuurder) zelf, als vanuit het oogpunt van omstanders. Als voorbeeld van de ontwikkelingen dient de sector van personenauto's, die op dit gebied voorlopen op mobiele werktuigen. Door naar de personenauto's te kijken kunnen we ook ons een beeld vormen van de toekomst van mobiele werktuigen. Er wordt geschat dat, zodra alle auto's op de weg autonoom bestuurd worden, de hoeveelheid ongelukken op de weg met 95 tot 99% afneemt. 90% van alle ongelukken op de weg wordt nu veroorzaakt door menselijke fouten (Mearian, 2013).

Het moment dat alles autonoom is, is dus niet een interessant punt om de aandacht op te richten. Daarnaast is het ook nog eens een hypothetisch punt, waar onmogelijk een jaartal aan gehangen kan worden of überhaupt van kan worden beweerd dat het er gaat komen. De interessante fase zit tussen nu en dat punt in, waar een deel van de weggebruikers autonome auto's zijn, en een deel door mensen bestuurd auto's. De interface tussen deze twee gebruikers is iets dat lastig kan worden. Mensen kunnen het gedrag van een autonome auto niet direct voorspellen en kunnen er slecht mee communiceren. Naast de negatieve kanten van de irrationele keuzes van mensen, leveren ze ook positieve situaties op. Daarnaast kom je terecht op het punt van morele keuzes. Dit kun je benaderen als een variant op het 'trolley dilemma': een losgeslagen trolley rijdt op vijf mensen af. Je hebt de mogelijkheid om de trolley op een ander spoor te sturen, maar daar staat één persoon. In de praktijk zou je dit kunnen zien als een situatie waarin je op de snelweg rijdt, en je een persoon de weg op ziet komen waar je niet meer voor kunt stoppen of normaal uitwijken. Een menselijke bestuurder zou zonder te denken zijn stuur overgooien en zichzelf in de vangrail rijden, terwijl de computer een afweging gaat maken, en hierbij niet altruïstisch denkt: die zou in het oogpunt van overige weggebruikers de persoon netjes overrijden. Zo'n morele keuze is een groot discussiepunt en moet in het systeem geprogrammeerd worden.

Voor mobiele werktuigen is het verhaal natuurlijk niet precies hetzelfde, maar de conclusie blijft wel hetzelfde: volgens de huidige indicatoren zal alleen in systemen waar alles autonoom is, autonomie goed werken, zoals in een deel van de haven van Rotterdam (Visscher, 2015). In omgevingen met veel onvoorspelbare factoren zoals mensen, zal het nodig zijn dat het uiteindelijke besluit over een situatie gemaakt gaat worden door een mens. Dit creëert wel een nieuwe uitdaging: het vinden van een goede interface tussen de menselijke controller/keuzemaker en de machine.

5.1.3.4 Verdienmodel

Van oudsher is het verdienenmodel voor producenten en ontwikkelaars van mobiele werktuigen een simpel 'retail-model': het verkopen van een product. Voor de klant komt dit terug in het kostenplaatje als de 'total cost of ownership'. Men zoekt een machine uit, koopt hem, schrijft hem af over een bepaald aantal jaren, en betaalt de rest aan onderhoudskosten en brandstof. Voor de producent is de verkoop van een mobiel werktuig de voornaamste bron van inkomsten, waar vervolgens de productie, de R&D-afdeling, het management en alle overheadfactoren van moeten voortbestaan. Dit betekent dat zo'n bedrijf erg afhankelijk is van de verkoop en dat bij een lage afname van producten, er snel problemen zullen ontstaan. Echter blijft het mogelijk een goed verdienenmodel in bepaalde situaties, mede door bezettingsdrang van mensen en personalisatie.

Echter kleven er ook nadelen aan het bezitten van een mobiel werktuig voor een bedrijf of individu. Het grootste nadeel is ook de meest belangrijke: stilstand. Een werktuig dat stilstaat is wel aan het vergaan en verliest dus waarde, maar er wordt geen geld mee verdiend op dat moment. Op zo'n moment is een mobiel werktuig een grote kostenpost (Langham, 2014). Een aannemer die veel verschillende machines nodig heeft bij een klus, heeft er op elk moment wel

een paar stilstaan door de verschillende taken die uitgevoerd moeten worden. Dit zou opgelost kunnen worden als dezelfde machine voor meerdere taken gebruikt zou kunnen worden, zodat hij zelden tot nooit stil hoeft te staan. Naast de stilstand van machines door functie krijg je als bezitter van een mobiele machine ook te maken met variabele kosten voor onderhoud, reserveonderdelen of reparatie. Omdat een kapotte machine ook stilstaat, en misschien zelfs op de momenten dat je hem het meest nodig hebt, kan men daar ook veel geld aan verliezen. Een andere vorm verdienmodel is in opkomst in de sector mobiele werktuigen. Het gaat hier om het gebruik van mobiele werktuigen aan te pakken als een dienst, of een product-service combinatie. Dit kan op verschillende niveaus. De meest eenvoudige vorm van product-service combinatie bestaat al een tijdje, en niet alleen in de sector mobiele werktuigen: het aanbieden van garantie. De garantie is een service die geleverd wordt bij het product, een mobiel werktuig. Wanneer je deze service uitbreidt, zou er bijvoorbeeld ook regelmatig onderhoud bij kunnen komen. Behalve de aanschafprijs van het werktuig betaalt de klant dan ook een bedrag per onderhoudsbeurt, of een bedrag per tijdseenheid voor een volledige onderhouds en reparatieservice. Dit kan op zijn beurt weer uitgebreid worden met de verkoop van reserveonderdelen en slijtage-gevoelige onderdelen binnen de machines. Dit zorgt bij de bedrijven voor een meer continue stroom aan inkomsten en wat minder afhankelijkheid van de verkoop van machines.

Het blijft in dit model lastig om te concurreren op bepaalde gebieden. Sommige innovaties maken het makkelijk om te concurreren: als jouw graafmachine voor hetzelfde geld als de concurrent meer vermogen levert, lig jij beter in de markt. Andere innovaties, zoals het verminderen van de uitstoot of het ontwikkelen van een motor die minder diesel gebruikt voor hetzelfde werk, brengen wat meer moeilijkheden met zich mee: stel dat je een shovel hebt ontwikkeld die 5% minder diesel gebruikt dan de concurrent, maar wel 2000 euro duurder is. Klanten zijn minder snel geneigd een machine te kopen die pas na langere tijd mogelijk zijn investering terugverdient, dus zullen ze die van de concurrent gaan kopen.

De oplossing ligt daar in een herziening van je verdienmodel: het vervangen van het 'retail-model' door een complete service van een werkende machine. De machines blijven in bezit van het bedrijf en de klant betaalt per tijdseenheid of klus. Hierdoor blijft het voordeel van het lagere brandstofgebruik uit het vorige voorbeeld binnen het bedrijf, wat je door kan rekenen naar je prijs per tijdseenheid of klus. Hierdoor kun je wel weer een concurrerende prijs aanbieden, en tegelijkertijd je expertise gebruiken in het gebruik en onderhoud van de machines.

Dit kan zelfs nog verder worden getrokken, door de service uit te breiden en te transleren naar de context: in plaats van het aanbieden van de service van een goed werkende grasmaaier, biedt je de service aan van een goed onderhouden grasmant. De klant betaalt hiervoor per tijdseenheid. De inkomstenstroom is dus constant, je gaat goede samenwerkingen aan en alle besparingen die je door innovaties teweeg brengt komen in je eigen portemonnee terecht. Nadelig is echter dat je hiervoor wel de expertise in huis moet hebben.

Samenvattend: in beide vormen van een verdienmodel zit nog potentie: in het 'retail-model' door het leveren van multifunctionele werktuigen en het verminderen van stilstand, en in het 'service-

model' door de voordelen van de innovaties binnen het bedrijf te houden.

5.1.3.5 Multifunctionaliteit

Zoals eerder vermeld vraagt een 'retail-model' om een grotere mate van multifunctionaliteit in mobiele werktuigen. Bronnen wijzen ook uit dat de vraag naar multifunctionele werktuigen groeit bij het huren van mobiele werktuigen (Pinch, 2014). Een mobiel werktuig dat meerdere functies kan uitvoeren binnen één omgeving, zorgt voor een lagere hoeveelheid stilstand van overige apparaten minder afschrijfkosten, sneller werk door makkelijke gereedschapswisselingen en minder transportkosten. (Pinch, 2014) Voor een individu die voor meerdere werkzaamheden een mobiel werktuig nodig heeft, is het huren van een multifunctioneel werktuig veel goedkoper en nuttiger dan het huren van meerdere werktuigen met verschillende functies. Dit vraagt echter ook om bestuurders die het werktuig in al zijn functies vakkundig kunnen besturen. Ook de onderwijsinstellingen die deze bestuurders opleiden zullen zich dus moeten richten op het breed opleiden van hun studenten.

5.2 STAP 2: HET HERKENNEN VAN DE BELANGRIJKE ACTOREN EN FACTOREN

De trends die in het vorige hoofdstuk zijn besproken, leveren een hoop onzekerheden op. Sommigen natuurlijk meer dan anderen, maar zoals eerder verklaard, blijft het verwachten van toekomsten een lastige zaak. Vooral van een hoop grote technologische ontwikkelingen is het de vraag of ze zich gaan voortzetten, of toch vroegtijdig zullen 'afsterven' (Geels, 2005). Echter zijn juist de ontwikkelingen met de grootste mate van onzekerheid en een hoge mate van belang de meest interessante ontwikkelingen om naar te kijken: zij kunnen de drijfveren vormen van de verschillende toekomstscenario's.

Naast hun eigen mate van onzekerheid kunnen externe factoren ook invloed uitoefenen op ontwikkelingen, die daardoor nog een hogere mate van onzekerheid krijgen. Als bijvoorbeeld de overheid besluit om een hele hoge subsidie op elektrische aandrijvingen in te voeren, wordt de stap om je verbrandingsmotoren te vervangen een stuk kleiner. Maar andersom kan ook, als er bijvoorbeeld een heel groot aardolieveld wordt gevonden in het Midden-Oosten, en de olieprijs kelderen. Dan is het juist weer voordelig om de verbrandingsmotor te houden.

Veel trends roepen dus vragen op en zorgen voor een ingewikkelde cluster aan afwegingen. De gecategoriseerde lijst van onzekerheden is als volgt:

Ontwikkelingen in globaal perspectief

1. Tot welke aantallen blijft de wereldbevolking groeien?
2. Hoe groot wordt het populatieverschil tussen de stad en het platteland?
3. Wat voor eisen worden er aan werktuigen in de stad gesteld?
4. Welk verdienmodel is het best om te omarmen?
5. Hoe verandert de klantwaarde?

6. Hoe gaat de wetgeving vanuit de overheid over uitstoot veranderen?
7. Wat gebeurt er als de fossiele brandstoffen op zijn?

Technologische ontwikkelingen

8. Wat zijn de mogelijkheden van mobiele werktuigen met sensoren?
9. Hoe worden mobiele werktuigen multifunctioneel?
10. Is het lucratief om een elektromotor te integreren in werktuigen?
11. In hoeverre mate worden mobiele werktuigen geautomatiseerd?
12. Hoe zijn Augmented en Virtual Reality nuttig in de sector mobiele werktuigen?
13. Hoe kan nanotechniek mobiele werktuigen verbeteren?
14. Hoe kunnen mobiele werktuigen omgaan met veel data?
15. In welke mate worden mobiele werktuigen met elkaar en de omgeving verbonden?

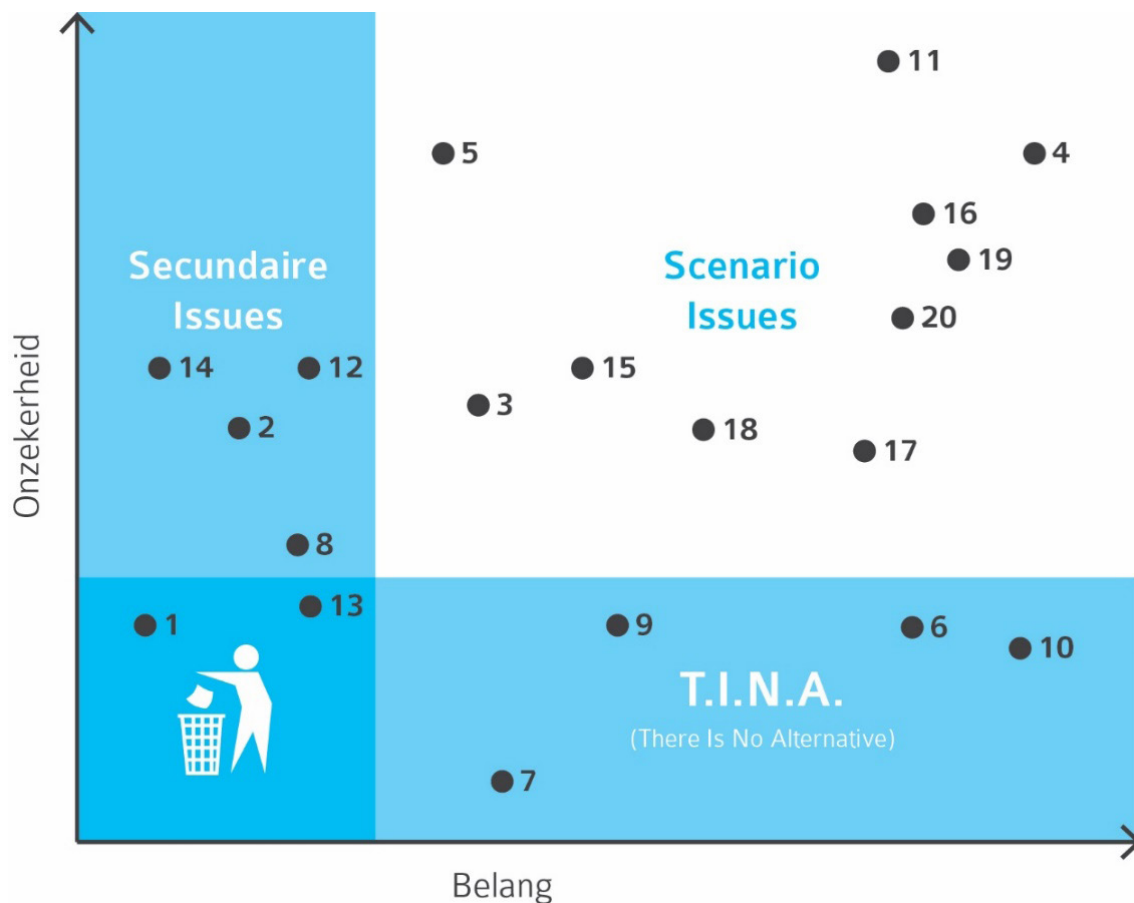
Sector trends

16. Wat wordt de rol van een mens in een mobiel werktuig?
17. In hoeverre mate neemt de computer taken van de mens over?
18. Hou behoud je vertrouwen en veiligheid rond mobiele werktuigen?
19. Hoe ziet een goede samenwerking tussen mens en machine er uit?
20. Hoe creëer je een goede interface tussen mens en machine?

5.3 STAP 3: HET OPSTELLEN VAN ONZEKERHEIDS-BELANGMATRIX

Deze onzekerheden zijn aan hun relatieve mate van onzekerheid en belang in een onzekerheids-belang matrix geplaatst (zie figuur 5.6 : Onzekerheid-belang Matrix). Dit matrix bevat vier hoofdsegmenten (Schwartz, 1996):

1. De verwaarloosbare trends, trends met een lage onzekerheid en een klein belang. Deze zijn niet nuttig in het opstellen van scenario's en kunnen buiten beeld gelaten worden.
2. De T.I.N.A.'s (There Is No Alternative): Trends waar geen significant alternatief op is. Dit zijn trends met een lage onzekerheid en een gemiddeld tot groot belang. De trends die hier binnen vallen kunnen ook wel relatieve zekerheden genoemd worden, en zijn consistent binnen de scenario's.
3. De secundaire issues: trends met een grote mate van onzekerheid, maar met een kleiner belang. Hoewel de uitkomsten van deze trends dus erg kunnen verschillen, hebben ze geen grote impact op de uitkomst van een scenario. De trends kunnen echter wel goed gebruikt worden als aankleding van de scenario's.
4. De scenario issues: trends met een grote mate van onzekerheid en een groot belang. Dit zijn de meest interessante trends voor de toekomstscenario's. Omdat deze trend nog verschillende kanten op kunnen en van groot belang zijn voor de sector, kunnen hier de meest uiteenlopende scenario's uit ontstaan.

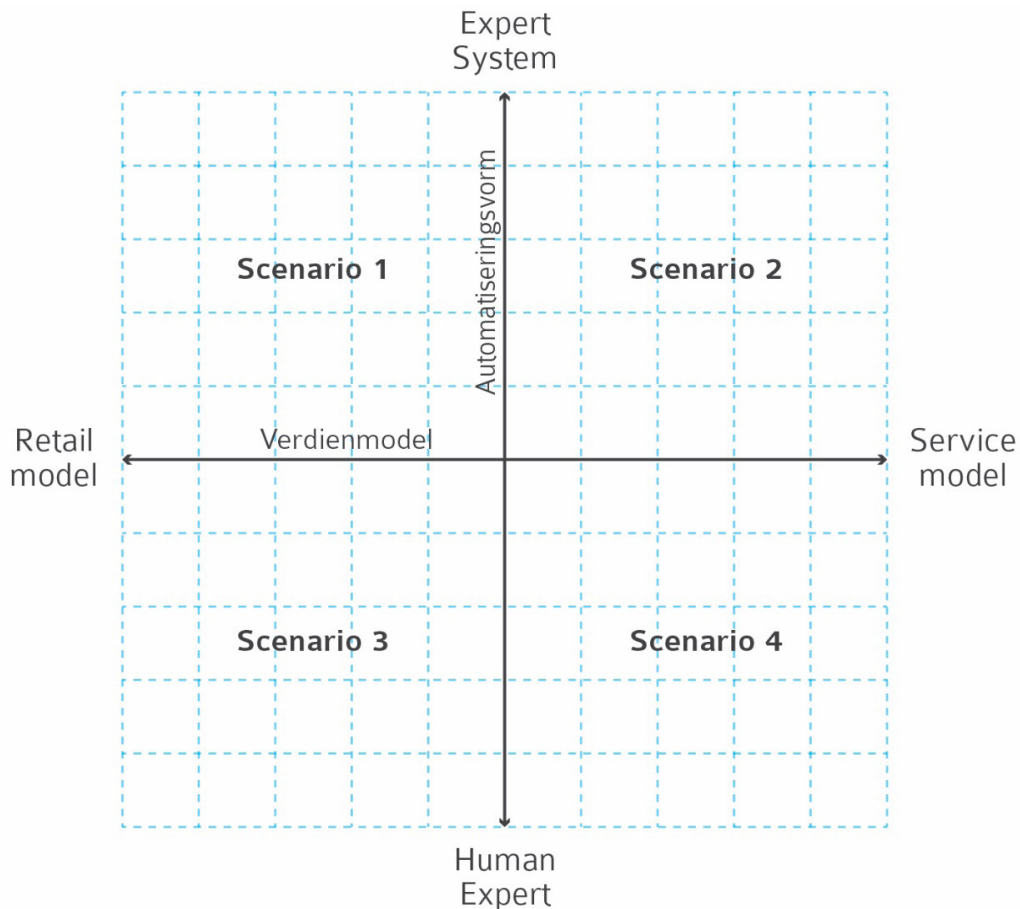


Figuur 5.6 : Onzekerheid-belang Matrix

Omdat er meer dan twee trends in het segment van de scenario issues staan, is het goed om te kijken naar overeenkomsten in de trends in dit segment. Sommige trends kunnen samengevoegd worden tot één hoofdzakelijke key-issue. Indien dit niet goed lukt, worden de twee trends met het grootste belang en de grootste onzekerheid gekozen als drijvende krachten voor de scenario's.

In dit geval zijn de onzekerheden 11, 16, 17, 18, 19 en 20 te categoriseren, omdat ze allemaal rond één centraal onderwerp draaien: de mens-machine samenwerking onder invloed van automatisering, kortweg de automatiseringsvorm. Dit wordt onze eerste drijvende kracht van de scenario's.

De tweede drijvende kracht komt vooral voort uit onzekerheid 4, het verdienmodel. Deze heeft affiniteit met onzekerheid 5, die over de veranderende klantwaarde gaat. Vanwege de grote mate van onzekerheid en belang van onzekerheid 4, bepaalt deze grotendeels de invulling van de tweede drijvende kracht. Een extra motivator om deze trend als drijvende kracht te nemen, is het feit dat het onderzoek straks in de praktijk gebruikt gaat worden bij ontwikkelaars van mobiele werktuigen. Dan is een heel toekomstbeeld natuurlijk interessant, maar door ook de financiële kant toe te lichten, kun je de interesse meer pakken en het geheel wat beter te begrijpen maken.



Figuur 5.7 : Strategische Ruimte

5.4 STAP 4: HET UITZETTEN VAN DE DRIJVENDE KRACHTEN IN EEN STRATEGISCHE RUIMTE

Deze twee drijvende krachten worden in een assenstelsel tegen elkaar uit gezet, met van beide krachten de twee extreme waarden aan weerszijden van de as. Dit assenstelsel vormt de strategische ruimte waar de scenario's uit voortkomen (Schwartz, 1996). Voor de automatiseringsvorm zijn dat de mogelijkheid op een 'Expert System', een autonoom systeem zonder menselijke input, of de 'Human Expert', een systeem dat draait rond een menselijke controller. Voor het verdienmodel is dat aan de ene kant het 'retail-model', dat draait rond de verkoop van goederen, en aan de andere kant het 'service-model', dat draait rond het aanbieden van een service.

5.5 STAP 5: HET TOEKENNEN VAN EIGENSCHAPPEN AAN ELK KWA-DRANT VAN DE STRATEGISCHE RUIMTE

De bepaalde strategische ruimte geeft vier verschillende samenstellingen van factoren, die elk de basis zullen zijn van één scenario. Scenario 1 zal de waardes 'Retail-model' en 'Expert System' als grondbeginselen hebben, scenario 2 'Service-model' en 'Expert System', scenario 3 'Retail-model' en 'Human Expert' en scenario 4 'Service-model' en 'Human Expert'. De overige scenario issues (3 en 15) zullen beide verwerkt worden in de scenario's: onzekerheid 3 wordt

verwerkt in scenario 4, en onzekerheid 15 in scenario 1. Deze keuzes zijn gemaakt op basis van compatibiliteit van de onzekerheden met de aspecten uit de strategische ruimte. De T.I.N.A.'s uit het onzekerheids-belang matrix zullen consistent zijn over alle scenario's heen, en de secundaire issues zullen gebruikt worden om de scenario's aan te kleden.

5.6 STAP 6: HET PLOTTEN VAN DE 4 SCENARIO'S

De vier scenario's die er uit zijn gekomen zijn 1: Fruitful Farming, 2: Robot Road, 3: Grand Gardening en 4: Discrete Destruction. Elke van deze scenario's is gekoppeld aan een context die kenmerkend is voor de sector. Elk van deze contexten bevat een andere bevolkingsdichtheid om een goede differentiatie tussen de scenario's te krijgen. Alle eigenschappen van de scenario's zijn te vinden in paragraaf 5.7.

5.7 STAP 7: HET UITWERKEN VAN DE SCENARIO'S

De karakterstieken van elk scenario zijn te zien in Tabel 5.1: Scenario-karakteristieken.

Tabel 5.1: Scenario-karakteristieken

	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4
				
Naam	Fruitful Farming	Robot Road	Grand Gardening	Discrete Destruction
Automatiserings-vorm	Expert System	Expert System	Human Expert	Human Expert
Verdienmodel	Retail-model	Service-model	Retail-model	Service-model
Extra scenario issues	Connectiviteit		Multifunctionaliteit	Urbanisatie Multifunctionaliteit
Setting	Platteland	Semi-platteland	Semi-stad	Stad
Bevolkingsdichtheid op locatie	Heel laag (~5/km ²)	Laag (~80/km ²)	Gemiddeld (~900/km ²)	Heel hoog (~30000/km ²)
Subsector	Agricultuur	Wegenbouw	Tuinbouw	Sloop
Hoeveelheid werktuigen	15+	4	1	1
Secundaire issues	Populatieverschil stad en platteland Sensoren Big Data	Sensoren Big Data	AR/VR	Populatieverschil stad en platteland Sensoren AR/VR
Personages	Frank Johnson Bill Johnson Amanda Llewis-Johnson Katie Johnson	Manon de la Rue	Jules de Wit Angelique Boogaard	Anniek de Groot Hans de Jong Lieke Bakker Frits Mollema

Er is gekozen om elk scenario een context te geven die goed de eigenschappen van dat scenario kan verbeelden. Dit betekent echter niet dat dit de enige context is waar dit scenario zich in af zou kunnen spelen, maar helpt slechts met het duidelijk maken van de trends en drijvende krachten. De extra scenario-issues en secundaire issues zijn verdeeld aan de hand van congruentie met de vorm van de drijvende krachten per scenario. Daarnaast heeft elk scenario een themakleur gekregen om onderscheid goed duidelijk te maken. Deze themakleur zal ook terugkomen in het vormgeven van de visuele scenario's.

5.7.1 Vormgeving van de scenario's

De vormgeving van de scenario's speelt een belangrijke rol in het opwekken van inspiratie. Vanuit het Schwartz-model worden geen regels gedicteerd over het weergeven van een scenario op een andere manier dan tekstueel. Echter is het wel handig om richtlijnen voor de vormgeving op te stellen die helpen het doel te behalen:

1. Het visuele scenario moet overeenkomen met de tekstuele versie van het scenario.
2. Het scenario moet de context duidelijk maken.
3. Indien gebruiksinteractie centraal staat in het scenario, moet dit ook in het visuele scenario naar voren komen.
4. Het scenario moet een mobiel werktuig in werking laten zien.
5. Het mobiele werktuig moet een translatie zijn van de scenariotrends op bestaande werktuigen, zodat de trends duidelijk terugkomen in het nieuwe ontwerp. Dit zorgt er voor dat de gebruiker de overeenkomsten met huidige machines kan herkennen.
6. De huidige vorm van de setting waarin een scenario geplaatst is moet gebruikt worden als basis van het scenario. Dat wil zeggen, een scenario dat bijvoorbeeld plaatsvindt in een toekomstige bouwplaats gebruikt de context van een hedendaagse bouwplaats als basis. Dit zorgt er voor dat de gebruiker de context kan herkennen en hierdoor de implementatie van de trends beter accepteert.
7. Elk scenario houdt een kleurenthema aan om de differentiatie ten opzichte van elkaar groter te maken. Dit thema is geel voor Fruitful Farming, blauw voor Robot Road, groen voor Grand Gardening en rood voor Discrete Destruction.
8. Het scenario moet levendig zijn en een interessant perspectief aannemen.

Deze richtlijnen zijn gebruikt bij het vormgeven van de scenario's. Deze visualisaties zijn te zien op de komende pagina's, samen met een 'Dramatis Personae', een beschrijving van de personen binnen het scenario. Ook is er een verkorte versie van het tekstuele scenario toegevoegd. De scenario's zelf zijn te vinden in bijlage B: Scenario's.



5.7.2 FRUITFUL FARMING

Dramatis Personae:

Frank Johnson (46): werktuigbouwkundige, eigenaar van de Nevada Valley Farming Corporation.

Bill Johnson (25): zoon van Frank, alumnus bodemwetenschappen.

Amanda Lewis-Johnson (44): vrouw van Frank, grafisch ontwerpster

Katie Johnson (12): dochter van Frank

“... Hij geeft die opdracht aan de twee veegbots, die stand-by staan aan de noordzijde van de garage. Verder met de veldcontrole. Veld 344 geeft aan dat de zuurgraad ernstig is gestegen en suggereert een interventie maatregel, maar Frank weet dat dit te maken heeft met die kapotte sensor en annuleert de maatregel...”

Door de lage bevolkingsdichtheid op het platteland is automatisering van de landbouw telkens aantrekkelijker geworden. Er bestaan nu alleen nog maar ‘superfarms’: boerderijen met gigantische stukken grond er bij, die bewerkt worden door een klein leger aan machines. De ‘boer’ neemt de rol van technicus en systeembeheerder aan. Grote machines zijn niet altijd meer handig, en zwermen van kleinere machines nemen bepaalde werkzaamheden over. Sensoren geven informatie over de grond en gewassen en alle randvariabelen, zodat het systeem daar op kan inspelen en er duurzame landbouw plaats kan vinden. De boerderij wordt gebruikt voor de opslag van de gewassen en als vertrekbasis en garage van alle werktuigen. Alle energie die nodig is voor het systeem wordt opgewekt op een duurzame manier.



5.7.3 ROBOT ROAD

Dramatis Personae:

Manon de la Rue (33): Wegenbouwkundige en ICT'er, werkzaam bij een machineproducent.

“...De machines krijgen een input van het systeem en gaan aan de slag, en terwijl de colonne zich met zo’n drie meter per seconde voortbeweegt over het wegdek, houdt Manon de boel in de gaten. Het systeem begint te draaien: de machine direct achter de combinatie verwijdt de bovenste paar centimeters asfalt van het wegdek af en slaat de afvalstoffen in zijn laadbak op...”

De aanleg en onderhoud van een tolweg wordt gedaan door een specialist in wegenbouw. De tolwegeigenaar betaalt een maandelijks bedrag voor een perfect wegdek. Hoe efficiënter ze werken, hoe meer winst ze uit het servicecontract halen. Om kosten en overlast laag te houden wordt onderhoud aan de weg dan ook zo snel en volledig mogelijk uitgevoerd. Een colonne van autonome werktuigen stript de weg, legt nieuw asfalt aan, hardt het uit en brengt de wegbelijning opnieuw aan op een hoog tempo. Een toezichthouder met een oplegger rijdt voor de colonne uit en zorgt voor snel vervoer van A naar B, zodat ze verschillende wegdelen in één nacht kunnen vervangen. De afvalstoffen worden opgeslagen en gerecycled.



5.7.4 GRAND GARDENING

Dramatis Personae:

Jules de Wit (51): ZZP'er met een bedrijf in landschapsarchitectuur en tuinbouw.

Angelique Boogaard (39): welgestelde huisvrouw in Amstelveen.

“...Om het overzicht goed te bewaren en alles vanuit verschillende perspectieven te kunnen bekijken, zit Jules niet zelf op de machine, maar bestuurt hem van een afstandje. Op zijn bril kan hij een virtuele onderlegger projecteren, die met het besturingssysteem van de machine communiceert. Zo kan hij heel nauwkeurig zien waar hij moet graven en waar bijvoorbeeld ondergrondse leidingen liggen. Hij rijdt zijn machine netjes van de aanhanger af, en koppelt het opzetstuk voor graafwerkzaamheden aan de machine...”

Een landschapsarchitect gebruikt een nieuwe generatie werktuig om direct zijn ideeën uit te kunnen voeren bij het ontwerpen van tuinen. Hierdoor is er geen kans op miscommunicatie met aannemers. Met meerdere opzetstukken kan hij alle taken in een tuin uitvoeren: bomen verplanten, heggen snoeien, een vijver graven of het gras maaien. Hij kan hierbij de machine aansturen met behulp van een controller, zodat hij het vanuit meerdere perspectieven kan bekijken. De machine is erg stil, zodat bewoners van de huizen geen last hebben van werkzaamheden. Doordat de machine voor zoveel doeleinden gebruikt kan worden, is het lucratief voor de landschapsarchitect om hem te bezitten. Hij staat namelijk bijna nooit stil.



5.7.5. DISCRETE DESTRUCTION

5

Dramatis Personae:

Anniek de Groot (41): Projectontwikkelaar voor de gemeente.

Hans de Jong (38): Operator en veiligheidsexpert bij MachineMaker®.

Lieke Bakker (26): Operator en veiligheidsexpert in opleiding bij MachineMaker®.

Frits Mollema (52): Hoofdingenieur en veiligheidsexpert bij MachineMaker®.

“...De risicofactoren binnen de sloop zijn al geanalyseerd, en vanuit hun VR-omgeving beginnen ze met werken. Door niet op de machine zelf te zitten voorkomen ze persoonlijk letsel en waarborgen ze hun eigen veiligheid, wat zeker bij sloopwerkzaamheden belangrijk is. Eerst besluiten ze om de grootste risicofactor te elimineren: de overhang naast de winkelstraat. Beiden koppelen ze de grijper aan de machine en benaderen het probleem volgens protocol...”

In het centrum van een drukke stad moet een afgebrand pand worden gesloopt. Omgeven door andere gebouwen en met grote mensenstromen rondom het pand, is het van het grootste belang dat er veilig wordt gewerkt. Een bedrijf dat zijn eigen sloopwerktuigen maakt, heeft de klus gewonnen door de laagste prijs te bieden. Ze scoren ook goed op veiligheid, wat zeker in deze situatie van belang is. De bestuurder is namelijk op afstand van het pand, en loopt daardoor geen gevaar. Door middel van een slimme interface en vele sensoren kan ze precies zien waar spanningen in de te slopen constructie het hoogst zijn, en maakt daar slim gebruik van tijdens het afbreken. Daarnaast krijgt ze direct bericht als een persoon de sloopwerkzaamheden nadert, zodat ze de veiligheid van de omgeving ook kan waarborgen.

5.8 STAP 8: IMPLICATIES EN AANBEVELINGEN

De scenario's laten vier verschillende indrukken zien van de toekomst van mobiele werktuigen. Voor de doelgroep van deze scenario's, de R&D managers of directeuren van bedrijven die mobiele werktuigen produceren, is het nu nodig de volgende stap te nemen: wat betekent dit voor hen?

De methode van Schwartz (1996), beschrijft deze laatste stap. De stap draait om het weergeven van de implicaties voor de gebruiker, en hoe deze kan anticiperen op verschillende scenario's. Dit wordt weergegeven aan de hand van strategische opties. De robuustheid van de opties verschilt: je hebt robuuste opties die in elk scenario een goede respons zijn, 'no regret' opties die indekken voor onwenselijke scenario's, flexibele opties die de organisatie flexibel houden om in te spelen op latere ontwikkelingen en 'high risk, high potential' opties die binnen één scenario veel opleveren, maar in de andere scenario's minder tot niets.

De strategische opties voor deze scenario's zijn als volgt:

Robuuste opties:

- Produceren op een zo hoog mogelijke kwaliteit en niet op geplande veroudering.
- Inzetten op een hogere modulariteit/multifunctionaliteit van mobiele werktuigen.
- Behouden van de menselijke operator in omgevingen met een hoge dichtheid van mensen.

'No regret' opties:

- Beginnen aan de ontwikkeling van een (deels) elektrische aandrijving in alle mobiele werktuigen.
- Het verplaatsen van de bestuurder naar een locatie weg van de machine in de meest gevaarlijke situaties (demolitie, mijnbouw, bosbouw).
- Verminderen van uitstoot en geluidsoverlast van werktuigen.
- Investeren in het gebruik van meer sensoren op en rond het werktuig.

Flexibele opties:

- Inzetten op het duurzaam verkrijgen van materialen voor productie.
- Integreren van service-aspecten in de huidige bedrijfsvorm.

'High risk, high potential' opties:

- Inzetten op het autonoom maken van werktuigen met repetitieve taken in de een omgeving met een lage dichtheid van mensen.
- De mogelijkheden onderzoeken van een deels geautomatiseerd mens-machine systeem.
- Omzetten van het verdienmodel naar een compleet servicegericht verdienmodel.

Deze opties kunnen gebruikt worden om een algemeen advies te geven aan de doelgroep, en hiermee een grotere mate van aansluiting te creëren.



PART

ONTWERP



6

HOOFDSTUK

ONTWERP VAN EEN PRESENTATIEMEDIUM

In dit hoofdstuk wordt een afweging gemaakt voor een medium om het toekomstonderzoek naar de klant te brengen. De context en de gebruikers worden geanalyseerd en het medium wordt hier naar ontworpen. Vervolgens wordt de vorm en de werking van dit medium uitgelegd.

6.1 OPSPLITSING DELEN

Hoewel de aanvullende brainstormsessie, zoals beschreven in hoofdstuk 2, niet onderdeel is van deze bacheloropdracht, heeft hij wel invloed op het inspiratiemedium, omdat beide delen een overeenkomst moeten hebben met elkaar voor een goede werking. Daarom is besloten om Dynteq te helpen in het opzetten van deze sessie met twee potentiële nieuwe partners: Packastorm en Envisioning. Meer hierover valt te lezen in de appendix C: Cases. Het ontwikkelen en opzetten van het medium wordt behandeld in de volgende paragrafen.

6.2 GEBRUIKERSANALYSE

6.2.1 Gebruikers

De eindgebruikers van het medium zijn a) medewerkers van Dynteq, met het doel het toekomstonderzoek zo helder mogelijk te presenteren, en b) medewerkers van potentiële partners van Dynteq. Dit zijn grotendeels mensen met een hogere functie in het bedrijf en de positie om strategische keuzes te maken voor het bedrijf (Markvoort, 2015). In de praktijk zijn dit meestal R&D-managers en/of directeuren. Af en toe worden er meer mensen van de R&D afdeling bij betrokken, met bijvoorbeeld specifieke kennis over een bepaald onderwerp. Technisch uitvoerend personeel of overige betrokkenen zoals assemblagemedewerkers of eindgebruikers van mobiele werktuigen worden zelden betrokken (Markvoort, 2015). Het niet betrekken van deze personen heeft een logische reden vanuit het bedrijf: er worden strategische keuzes gemaakt over de toekomst van het bedrijf, waar zo'n medewerker niet veel zicht op heeft. Vooral de eigenschappen van de potentiële partners zijn belangrijk. Samengevat zijn globaal de kenmerken van gebruiker b als volgt (Markvoort, 2015):

<i>Gebruikers</i>	R&D medewerkers en/of directeuren van bedrijven in de sector mobiele werktuigen
<i>Leeftijd</i>	Meestal 30+
<i>Nationaliteit</i>	Nederlands of Duits
<i>Geslacht</i>	Grotendeels man
<i>Achtergrond</i>	Hoogopgeleid. Technisch geschoold, erg vaak in werktuigbouwkunde.
<i>Kennisniveau</i>	Hoog in mobiele werktuigen en techniek
<i>Ervaring met computers</i>	Veel
<i>Motivatie</i>	Is altijd op zoek naar innovatie en nieuwe ideeën om het bedrijf te verbeteren of de marktpositie in de toekomst te waarborgen.
<i>Houding</i>	Onderzoekend, nieuwsgierig, logisch, praktisch
<i>Beperkingen</i>	Financiën, veel bezwaren zien, onvoldoende drang om te innoveren, geloofwaardigheid betwijfelen

6.2.2 Context

De context waarin het medium wordt gebruikt heeft invloed op het gedrag van de eindgebruikers en dus ook op de manier hoe het medium wordt ontvangen (Stone, Jarrett, Woodroffe & Minocha, 2005). Opmerkelijk is dat klanten die bij Dynteq langskomen meer open staan voor nieuwe ideeën dan wanneer Dynteq er zelf langs moet. Echter is de stap voor potentiële klanten

om bij Dynteq te komen redelijk groot en wordt er dus meestal afgesproken bij het bedrijf van de klant. Voor deze context wordt dan ook het medium ontworpen. Deze aspecten voor de context komen voort uit onderzoek van Stone, Jarrett, Woodroffe & Minocha (2005). De informatie komt voort uit gesprekken met Markvoort (2015), een deskundige op dit gebied.

Fysieke context	Goed verlichte kantoorruimtes, toegang tot een computer, normale omstandigheden.
Sociale context	In een werkomgeving, dus het moet uitvoerbaar zijn onder normale werkomstandigheden om beter geaccepteerd te worden.
Organisatie	Vaak traditioneel ingesteld, lichte weerstand tegen radicaal nieuwe ideeën, altijd gefocust op de financiële kant. Hier moet een scheiding in worden gemaakt in MKB'en en grote multinationals. MKB'en hebben minder budget voor grote innovaties en zullen zich dus vooral op kleine aspecten richten. Multinationals hebben de financiële middelen om wat meer risico te nemen en zullen dus grotere innovaties aandurven. Echter is de kans daar weer aanwezig dat ze de kennis zelf al in huis hebben. Ook de productiegrootte maakt uit, omdat die bepaalt over hoeveel machines je je investeringskosten terug kunt verdienen.
Afwegingen	Kosten tegenover het belang van een innovatie, zelf ontwikkelen of een andere partij (Dynteq) de ontwikkeling laten doen. Zelfreflectie kan goed helpen bij deze afwegingen.

6.3 EISEN PRESENTATIEMEDIUM

Vanuit de opdrachtschrijving, de analyse van de gebruikers en de context komen de eisen voort voor het ontwerp van het medium.

6.3.1 Programma van Eisen

Eis	Toelichting	Hoe te meten
1. Het medium moet een toekomst-onderzoek presenteren	<i>Basiseis vanuit de opzet van de opdracht</i>	Zijn alle stappen aanwezig vanuit de methode ja/nee
2. Het medium moet informatie verstrekken aan de gebruiker	<i>Deze eis zorgt ervoor dat het toekomstonderzoek goed zichtbaar is in het medium</i>	Kun je informatie opnemen ja/nee
3. Het medium moet aanzetten tot reflectie bij de gebruiker	<i>Deze eis draagt bij aan het creëren van de juiste mindset aan het eind van de doorloop.</i>	Subjectief, via gebruikstest
4. Het medium moet de gebruiker enthousiast maken over toekomstige ontwikkelingen	<i>Deze eis draagt bij aan het creëren van de juiste mindset aan het eind van de doorloop.</i>	Subjectief, via gebruikstest
5. Het medium moet de aandacht van de gebruiker vasthouden	<i>Deze eis zorgt ervoor dat de informatie goed overkomt</i>	Subjectief, via gebruikstest
6. Het medium moet door een onervaren gebruiker gebruikt kunnen worden	<i>Een eis die voorkomt dat de gebruikssituatie het doel van het medium in de weg staat</i>	Objectief, gebruikstest
7. Het medium moet zowel een passieve als actieve vorm hebben	<i>Dit zorgt ervoor dat het medium gebruikt kan worden en zijn functie kan uitoefenen met en zonder de aanwezigheid van medewerkers van Dynteq, waarmee het bereik en gebruiksfrequentie sterk toe kunnen nemen.</i>	Ja/nee

8.	Het medium moet de eindgebruiker het idee geven dat die een (semi-)persoonlijke uitkomst krijgt.	<i>Door verschillen in de sector is het nodig dat het medium in bepaalde mate de gebruiker categoriseert om aansluiting en inspiratie te creëren.</i>	Subjectief, via gebruikstest
9.	Bronvermelding moet zichtbaar zijn in het medium.	<i>Het succes van het medium hangt erg af van de geloofwaardigheid van het scenario-onderzoek en daarmee Dynteq.</i>	Ja/nee
10.	Het medium mag niet zoveel informatie geven, dat de gebruiker Dynteq niet meer nodig heeft.	<i>Het medium moet een opstapje geven naar een samenwerking met Dynteq, en niet al het werk al doen.</i>	Subjectief, via gebruikstest
11.	Het medium moet de financiële zijde van het verhaal blijven belichten.	<i>Dit is één van de grootste beperkingen voor innovatie binnen bedrijven en moet dus extra rekening mee gehouden worden.</i>	Ja/nee
12.	Het medium moet het contacteren van Dynteq gemakkelijk maken.	<i>Deze eis zorgt voor de aansluiting tussen het doorlopen van het medium en het opzetten van een vervolgesprek</i>	Subjectief, via gebruikstest
13.	De resultaten moeten binnen het bedrijf gedeeld kunnen worden	<i>Deze eis zorgt er voor dat er meer bewustzijn en enthousiasme binnen een bedrijf ontstaat, wat de kans op contact met Dynteq vergroot.</i>	Mogelijkheid tot delen ja/nee

Deze eisen zijn opgesteld vanuit de voorgaande analyse en vanuit de analyse behandeld in hoofdstuk 1 en 2. Na testen van de methode bij twee gebruikers (zie bijlage C: Cases), zijn eisen aangepast en is het lijstje aangevuld, zoals bij eis 9 en 11. Voor het maken van een keuze voor het medium voldoet het programma van eisen, maar om te kunnen concluderen dat een medium compleet voldoet zal er een gebruikstest uitgevoerd moeten worden.

6.4 ONTWIKKELING

6.4.1 Vorm

Aangezien de vorm grotendeels bepalend is voor de mate waarin aan de eisen voldaan kan worden, is het nodig om deze vanuit het programma van eisen te bepalen. Vanuit tabel 6.1 komt de beste keus voor het medium naar voren: een webapplicatie. Een applicatie is goed zelfstandig te doorlopen en is gemakkelijk bereikbaar via bijvoorbeeld de website van Dynteq. Dit zorgt voor een extra dimensie als passief medium: mensen kunnen bij het browsen op de site van Dynteq ook de applicatie doorlopen. Waar de webapplicatie goed passief scoort, is het lastiger om hem actief te gebruiken. Omdat vanuit de analyse bleek dat Dynteq veel waarde hecht aan persoonlijk contact, moet het onderzoek actief anders aangeboden worden. Er is slechts één medium is dat aan de tweezijdige eis voldoet (een boek), maar deze scoort slechter op andere eisen. Daarom lijkt het een goede keuze om de eis op te breken in twee verschillende varianten: een actieve en een passieve vorm. Voor de actieve vorm is de presentatie het meest geschikt. De keuze voor de actieve of passieve variant is afhankelijk van de situatie. Een klant waar al contact mee is gelegd zou bijvoorbeeld geschikt zijn voor de actieve variant, terwijl 'willekeurige' bezoekers of compleet nieuwe klanten meer baat hebben bij de passieve variant om ze in contact te brengen met Dynteq.

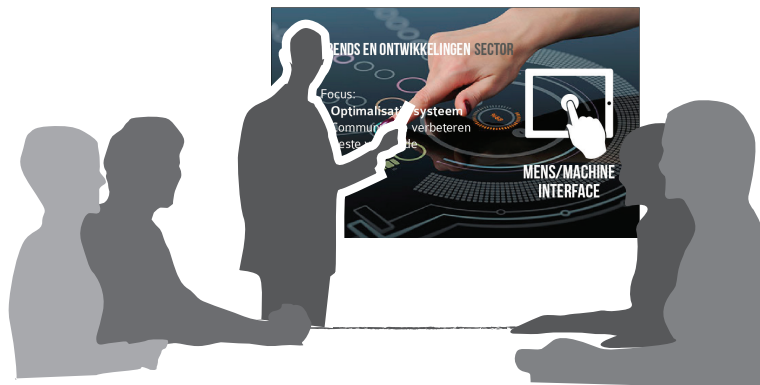
6.5 ACTIEVE VARIANT

De actieve variant van het onderzoek kan bij klanten of bij Dynteq zelf gebruikt worden. In de

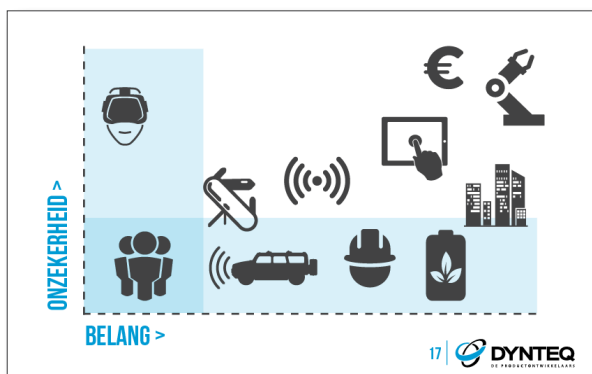
Medium	Boek	Kaartensysteem	Mobiele app	Desktop app	Web-applicatie	Presentatie	Infographic	Fysieke spelmethode
Eis								
1.	+	+	+	+	+	+	+	+/-
2.	+	+/-	+	+	+	+	+	+/-
3.	+/-	+/-	+	+	+	+	+/-	+
4.	+/-	+/-	+	+	+	+	+/-	+
5.	+/-	+	+/-	+	+	+	+/-	+
6.	+	-	+	+	+	+	+/-	-
7.	+	-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	-
8.	-	+/-	+	+	+	+	-	+
9.	+	-	-	+	+	+/-	+/-	-
10.	+/-	+	+	+	+	+	+/-	+/-
11.	+	+	+	+	+	+	+	+/-
12.	-	-	+	+	+	+	-	-
13.	+	-	+/-	+/-	+	-	-	-
Totaal	18	12	20	24	25	22	13	12

Tabel 6.1: Mediumkeuze (+ = 2 punten, +/- = 1 punt, - = 0 punten)

vorm van een presentatie met een menselijke presentator is er veel nadruk op persoonlijk contact en wordt discussie over bepaalde trends of aspecten gestimuleerd. De gebruikssituatie wordt geïllustreerd in figuur 6.1. In figuur 6.2 staan twee voorbeelden van de presentatiesheets. De actieve variant is al vroeg gebruikt om feedback te krijgen op de methode en meer inzicht te krijgen in de eindgebruiker. Dit valt terug te lezen in bijlage C: Cases. Qua vormgeving sluit de presentatie aan op de applicatie. Omdat de passieve variant meer aandacht vraagt met betrekking op gebruik en vormgeving, zal hier dieper op in worden gegaan.



Figuur 6.1 : Gebruikssituatie



Figuur 6.2 : Voorbeelden presentatiesheets

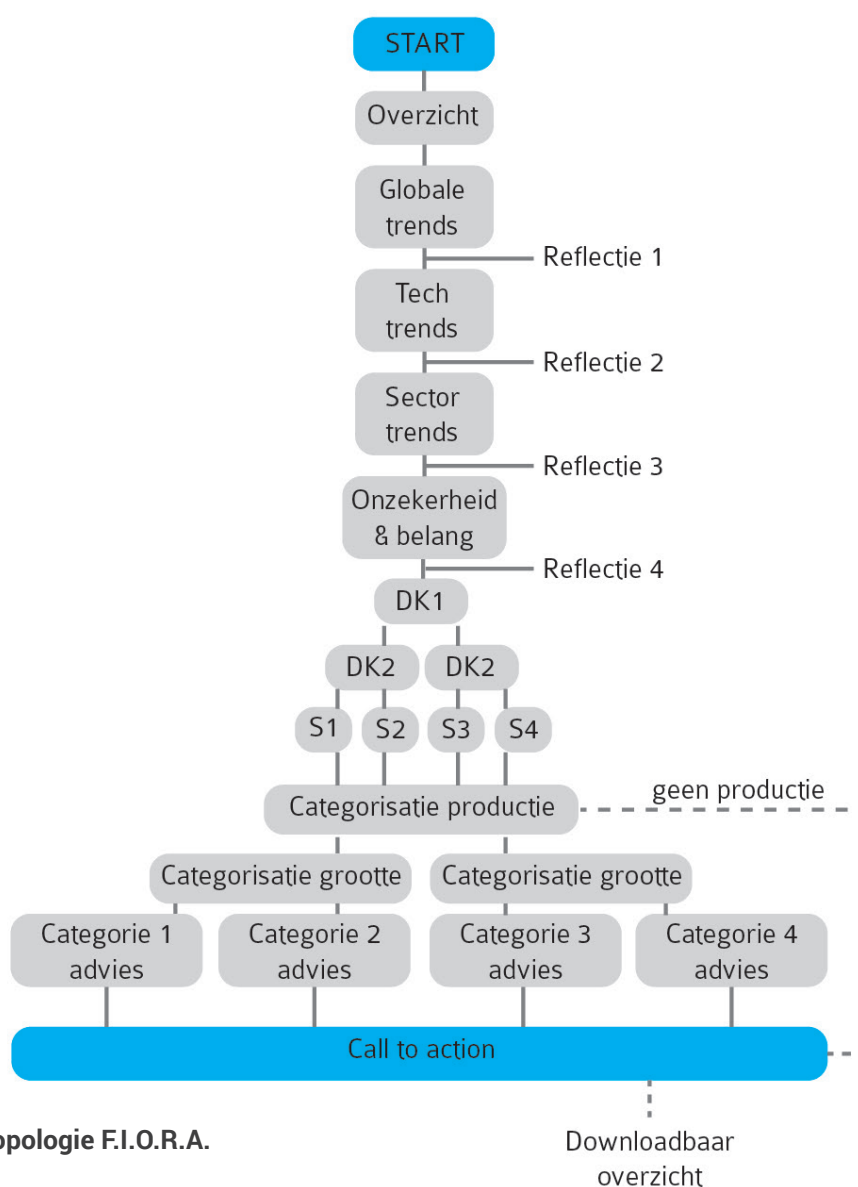
6.6 PASSIEVE VARIANT

De passieve variant is tot uiting gekomen in F.I.O.R.A. (Future Insight Online Roadmap Application). De applicatie is terug te vinden op:

<http://fiora.dynteq.nl>

6.6.1 Scenariostructuur

In de applicatie en de presentatie is het belangrijk dat op eenzelfde wijze de scenariomethode wordt doorlopen. Hierbij wordt teruggepakt op het acht-stappenmodel van Schwartz (1996). Door de gebruiker duidelijk de stappen te laten zien die doorlopen worden om tot een toekomstbeeld te komen, is dit toekomstbeeld beter te begrijpen en wordt het beter geaccepteerd. Acceptatie zorgt ervoor dat de klant eerder geneigd is er over door te praten, en dus contact op te zoeken. Daarnaast zijn de eindgebruikers logische mensen, die graag precies inzien hoe iets werkt (Markvoort, 2015). De acht stappen helpen hierbij. De topologie van de applicatie is te zien in figuur 6.3: Tonologie.



Figuur 6.3 : Topologie F.I.O.R.A.

De gebruiker zal volgens het acht-stappenmodel van Schwartz (1996) eerst meegenomen worden langs verschillende trends, zoals te zien in figuur 6.4, die bondig en vooral beeldend worden gebracht. De lijn die in deze trends wordt gezet zorgt voor een convergerende werking: van een globaal, 'ver-van-je-bed' perspectief spitst het zich via technologische trends toe op sector trends: iets dat voor de eindgebruiker veel dichterbij ligt. Dit convergeren heeft als doel de gebruiker telkens verder te betrekken in de applicatie, wat vervolgens weer als achterliggend doel heeft dat minder mensen tijdens het doorlopen van de applicatie wegglikken.

Na de trends wordt inzicht geboden in de onzekerheid van de trends via een onzekerheids/belang-matrix (figuur 6.5). Dit is belangrijk, omdat het de richting van de rest van het onderzoek en daarmee de applicatie bepaalt. Bij de twee meest onzekere en belangrijke trends (de drijvende krachten), kan de gebruiker kiezen tussen de twee uitersten van elke drijvende kracht. Dit element van keuze versterkt de binding met de applicatie en met de uitkomsten. Afhankelijk van de twee keuzes die de gebruiker maakt, komt hij bij een scenario uit die bij deze keuzes hoort, zoals te zien in figuur 6.6. Omdat alle scenario's parallel lopen en even plausibel zijn, is het mogelijk om vanuit die stap ook andere scenario's te bekijken en te vergelijken, maar de focus ligt nadrukkelijk op het 'gekozen' scenario, omdat deze aansluit bij de keuzes van de gebruiker.



Figuur 6.4: Trendpagina

Figuur 6.5: Onzekerheids belang matrix



Figuur 6.6: Scenariopagina



Figuur 6.7: Keuzepagina

Figuur 6.8: Adviespagina



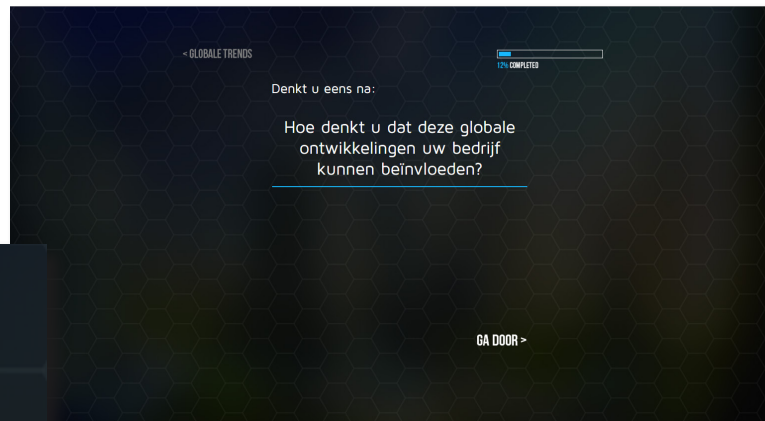
Vanuit de scenario's volgen twee vragen die buiten de scenariomethode vallen en de gebruikers categoriseren, om het advies op het einde persoonlijker te kunnen maken. Deze pagina is te zien in figuur 6.7. Deze vragen worden op het einde gesteld om de complexiteit van de applicatie zo laag mogelijk te houden. Daarnaast kunnen dergelijke vragen aan het begin demotiverend werken, wat kan resulteren in het wegklikken van de applicatie. Tegen deze tijd is de gebruiker zo ver dat hij het waarschijnlijk ook af zal willen maken.

De applicatie eindigt in een overzicht, met daarin verschillende adviezen die vanuit het onderzoek voortkomen, zoals te zien in figuur 6.8. De globale lijn van deze adviezen is in alle categorieën hetzelfde, maar de verwoording en de suggestie tot implementatie verschilt per categorie. Hier valt een overzicht van de applicatie inclusief het specifieke advies voor die categorie ook te downloaden in pdf-vorm, zodat het gedeeld kan worden met andere mensen, zoals te zien in figuur 6.11. Hier staat ook een voorbeeld van een aansluitende brainstormmethode bij, die samen met het contactformulier zorgt voor een 'call to action', die gebruikers dient te motiveren om contact op te gaan nemen.

6.6.2 Reflectie

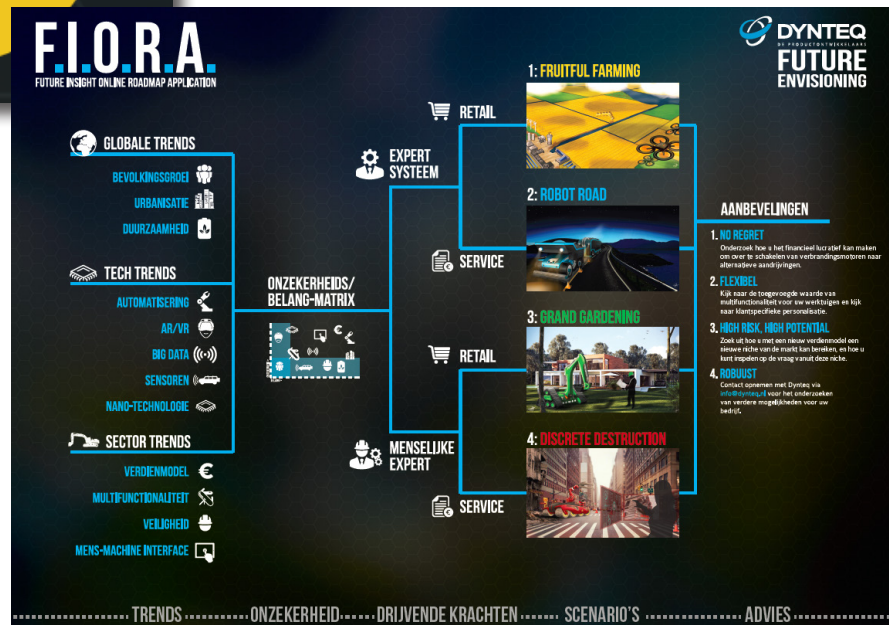
In de webapplicatie worden er tussen de verschillende stappen door reflecterende vragen gesteld, die er voor zorgen dat de gebruiker de nieuwe inzichten direct terug kan koppelen op de eigen situatie. Dit is te zien in figuur 6.9. Dit heeft als doel dat de gebruiker tot het inzicht komt dat er iets met deze trends gedaan moet worden binnen het eigen bedrijf, wat weer positieve invloed heeft op de motivatie om contact op te nemen met Dynteq. De vragen komen centraal en alleen in beeld, om de aandacht compleet bij de vraag te krijgen. De zelfreflectie wordt versterkt door de keuze die de gebruiker twee keer moet maken tussen de twee uitersten van een drijvende kracht. Omdat hier zelf over nagedacht moet worden voelt de uitkomst persoonlijker. De vragen zijn op dit moment open gesteld, en er is geen mogelijkheid om de vraag te beantwoorden in de

Figuur 6.9: Reflecterende vraag



Figuur 6.10: Financiële disclaimer

Figuur 6.11: Downloadbaar overzichtsbestand



applicatie. Dit komt door de moeilijkheden die deze vergrote functionaliteit met zich meebrengt. Hierover is meer te vinden in hoofdstuk 7: discussie. In de actieve vorm, de presentatie, is dit natuurlijk wel mogelijk en het wordt zelfs gestimuleerd om hierover in discussie te gaan.

Daarnaast wordt door middel van financiële 'disclaimers', zoals in figuur 6.10, geprobeerd wat onzekerheid en weerstand weg te halen bij de eindgebruiker. Wanneer er iets wordt geconcludeerd over een investering, is er een klein kopje aanwezig die wijst op de financiële voordelen van de investering.

6.6.3 Categorisatie eindgebruiker

De gebruiker wordt, zoals eerder vermeld, gecategoriseerd naar productiegrootte en machinegrootte. Dit zorgt ervoor dat het advies wat op het einde wordt gegeven meer aansluit bij de gebruiker. Deze categorisatie is om de volgende redenen gekozen: de productiegrootte van een

bedrijf bepaalt deels hoe succesvol ze zijn. Bedrijven met een grote productie hebben meer machines om investeringen over terug te verdienen en kunnen daardoor ook grotere stappen nemen in innovatie. Andersom hebben bedrijven met een kleinere productie hier minder geld voor. Aan hen kun je dus het best kleinere innovatiestappen voorstellen die bij hun denkwijze, budget en positie passen.

Machinegrootte is een andere eigenschap waar nog veel in kan differentiëren. Dit zie je vooral terug in de implementatie van verschillende technologieën, zoals elektrische aandrijvingen. Grote machines kunnen nog niet volledig elektrisch opereren door het gebrek aan vermogen en de bijkomende groottes van de accu's. Kleinere machines kunnen eerder overgaan op een volledig elektrische aandrijving. Daarnaast worden grote machines vaker gebruikt voor repetitieve taken dan kleine machines, wat invloed heeft op de vorm en mate van automatisering die plaats kan vinden. Omdat bedrijven op dit aspect nog zo kunnen verschillen, is dit een goede optie voor categorisatie. Ook dit vind je terug in het specifieke advies.

Omdat Dynteq bij de actieve vorm, de presentatie, al bij het bedrijf binnen is, is hier de categorisatie en de 'call to action' minder van belang. Dezelfde stappen worden door de presentator doorlopen als in de applicatie, maar het advies kan echt specifiek worden aangepast aan de klant en er kan direct doorgepraat worden over toekomstige mogelijkheden, bijvoorbeeld een implementatie van een trend of een brainstormsessie. Daarnaast zorgt het persoonlijke contact ook dat er een discussie kan plaatsvinden over bepaalde trends of over de drijvende krachten.

6.7 VORMGEVING

De vormgeving van de applicatie heeft in zekere mate een enigszins secundaire rol ten opzichte van de functie. Echter kan de vormgeving wel bijdragen aan het halen van enkele eisen uit het programma van eisen. Er zijn twee categorieën te onderscheiden binnen de vormgeving van de applicatie:

1. Functionele vormgeving: de plaatsing van tekst, knoppen en hyperlinks om de leesbaarheid, het gebruiksgemak en de informatieopname te verbeteren. Dit draagt bij aan de effectiviteit van de applicatie.
2. Esthetische vormgeving: het gebruik van kleuren, lettertypes en grafische vormgeving om de gebruiker een gevoel te geven dat aansluit bij de toekomstgerichte inhoud van de applicatie. Daarnaast wordt er hiermee een link gelegd naar Dynteq door bepaalde elementen uit hun huisstijl te gebruiken. Dit draagt bij aan het creëren van een bepaald gevoel en zorgt er voor dat de applicatie er professioneel uit ziet.

6.7.1 Functionele vormgeving

Interfaceproblemen kunnen negatieve effecten hebben op het gebruiksgemak van een applicatie (Stone, Jarrett, Woodroffe & Minocha, 2005). Bij complexe interfaces waar veel opties mogelijk zijn, ligt hier meestal extra de nadruk op. FIORA heeft echter een simpele, lineaire structuur waardoor de interface niet erg complex hoeft te zijn. De twee meest belangrijke aspecten waar de functionele vormgeving zich op richt zijn a) informatieopname en b) navigatie.

6.7.1.1 Informatieopname

De scenariomethode is grotendeels tekstueel opgezet. Echter worden lange stukken tekst op een beeldscherm slechter gelezen en is het dus beter om deze kort en krachtig te houden. Overige informatie kan dan het best verstrekt worden via andere wegen, zoals filmpjes of afbeeldingen. Bij het weergeven van deze bodytekst is er rekening gehouden met de lettergrootte, het lettertype, het contrast ten opzichte van de achtergrond en de regellengte en -afstand. Dit komt in de praktijk neer op relatief korte regels van elf tot dertien regels in lettergrootte 16 of 19, met een regelafstand van 120% de lettergrootte. Bij algemene tekst wordt telkens wit op donkergrijs gebruikt als kleur, en bij specifieke onderwerpen zwart op een karakteristieke (heldere) kleur, zoals te zien in figuur 6.12.

Elke trend binnen de verschillende trendpagina's heeft een karakteristieke kleur en icoon gekregen om hem te kunnen onderscheiden van de rest. De iconen komen verder ook terug bij het onzekerheids-belang matrix, de drijvende krachten en het downloadbare overzicht. Dit vergroot de consistentie en herkenbaarheid van de trends in de applicatie. Een voorbeeld hiervan is te zien in figuur 6.13.

6.7.1.2 Navigatie

De navigatie in FIORA is eenvoudig: men doorloopt het grootste gedeelte lineair, met maar één logische vervolgstap per pagina. Alleen bij vier pagina's (de twee drijvende krachten en de twee categoriserende vragen) kan er een keuze gemaakt worden, maar slechts uit twee opties. Het moet dus duidelijk zijn welke twee opties dit zijn en dat het de enige opties zijn. Een zogeheten 'rollover-state' is op alle klikbare elementen toegepast. Door met je muis over een element te gaan kun je direct zien of je er op kunt klikken of niet.

Na de eerste keuze is het dus gelijk duidelijk dat keuzes er op die manier uitzien zoals in figuur 6.14. De lineaire navigatie is telkens duidelijk gemaakt met twee knoppen: een 'Ga verder'-knop voor de volgende stap, die bij de hoofdpagina's altijd rechts in beeld staat, en een 'terug'-knop, met de naam van het vorige onderwerp als onderwerp. Deze staat altijd aan de linkerkant van de pagina. Daarnaast is op bijna alle pagina's mogelijk om terug te keren naar de 'Home'-pagina. De enige pagina waar niet een stap terug kan worden gedaan is de 'advies' pagina, zodat mensen minder geneigd zijn om uit te zoeken of de andere adviezen hetzelfde zijn of niet.

Hieruit blijkt dat de trends 'Verdienmodel' en 'Automatisering' het meest interessant zijn om de focus op te richten voor het opstellen van een toekomstscenario. Trends met een lage onzekerheid maar een hoog belang (Sensorgebruik, Veiligheid, Duurzaamheid, Urbanisatie), vallen te classificeren als T.I.N.A. (There Is No Alternative). Deze trends zullen zich dus met redelijke zekerheid blijven voortzetten. De trends met een hoge onzekerheid maar een kleiner belang voor de sector (AR/VR, Nanotechnologie) kunnen gebruikt worden om de scenario's aan te kleden.

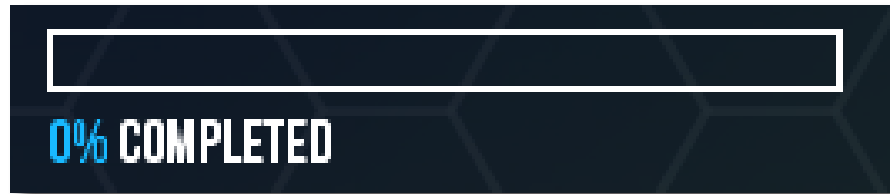
Figuur 6.12: Tekstblok



Figuur 6.13: Iconen



Figuur 6.14: Keuze-element

**Figuur 6.15: Scrollknop****Figuur 6.16: Voortgangsbalk**

Op de eerste pagina en op de scenariopagina's is het niet direct duidelijk dat er gescrold moet worden. Hiervoor is een scroll-knop geplaatst die duidelijk naar beneden wijst en ook naar beneden scrolt indien er op geklikt wordt, zoals te zien in figuur 6.15.

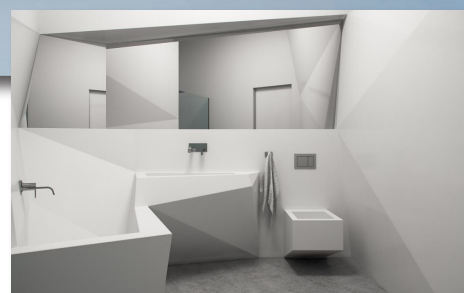
Hiernaast wordt de voortgang in de applicatie weergegeven met een voortgangsbalk, die de pagina met adviezen als uitgangspunt neemt. De voortgangsbalk is te zien in figuur 6.16. Hierdoor zullen mensen in theorie ook eerder geneigd zijn de applicatie af te maken.

6.7.2 Esthetische vormgeving

Als de applicatie op een professionele wijze aan wordt geboden, zal hij ook sneller op die manier worden ontvangen. Daarom moet het geheel er netjes en overzichtelijk uit zien. Ook is een congruente stijl binnen de applicatie belangrijk.

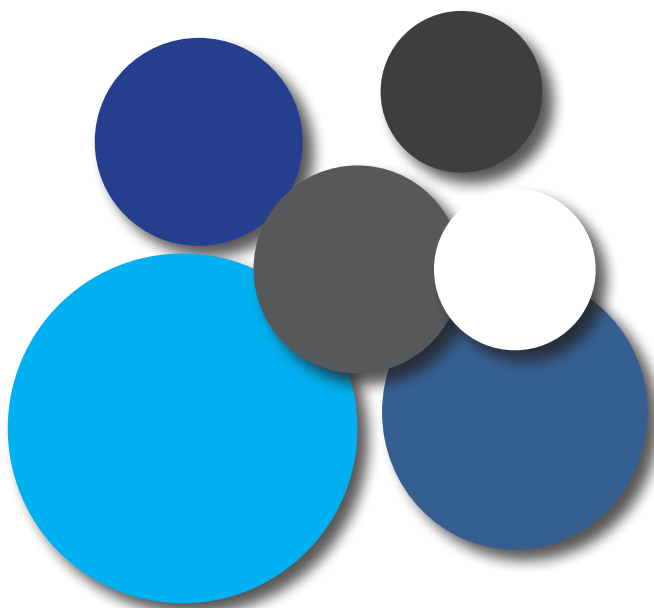
In toekomstbeelden zie je erg vaak de kleur wit terug, omdat het wordt geassocieerd met schoon en modern, zoals in figuur 6.17. Echter gebruikt de site van Dynteq ook wit als hoofdkleur, en hoewel de site en de applicatie samenhangen, moet het toch duidelijk zijn dat het verschillende dingen zijn. Daarom is besloten het kleurenschema om te draaien, met witte tekst op een donkere achtergrond in plaats van donkere tekst op een witte achtergrond. Om toch de samenhang met

Figuur 6.17: Witte toekomstbeelden
(Tuvie, 2015; Gorenje, 2008;
Brickext, 2015)



Dynteq te blijven weergeven, is er voor gekozen de accentkleur 'Dynteq-blauw' (R=25, G=185, B=255) te behouden, en hetzelfde lettertype als Dynteq te gebruiken voor koppen, 'Bebas Neue'. Alleen bij de scenario's is de accentkleur anders per scenario. Het kleurenschema en lettertype zijn te vinden in figuur 6.18 en figuur 6.19.

Als achtergrondvulling is een zeshoekpatroon (figuur 6.20) gebruikt in combinatie met een vage kleurwisseling. Het zeshoekpatroon voelt modernistisch aan, en de vage kleurwisseling geeft het idee om voor een semi-transparant raam te staan. Het lijkt daarmee niet te veel af van de inhoud, maar prikkelt mogelijk wel een beetje.



Figuur 6.18: Kleurenschema FIORA

BEBAS NEUE
BEBAS NEUE
BEBAS NEUE

Figuur 6.19: Lettertype



Figuur 6.20: Achtergrondraster

6.8 RESULTATEN EXPERT REVIEW

Om te kunnen controleren of vooral het passieve medium, de applicatie, aan de eisen voldoet die gesteld zijn, is er een expert review uitgevoerd. Dit kan ook zwakke punten en onduidelijkheden naar voren te halen. De experts in kwestie zijn mensen die veel ervaring hebben met de groep eindgebruikers; medewerkers van Dynteq. Het betreft hier een groep van zes medewerkers die niets met de bacheloropdracht te maken hadden en daardoor zonder voorkennis de evaluatie in konden gaan. Idealiter kon de test met de applicatie uitgevoerd worden op de eindgebruikers; R&D managers en medewerkers van producenten van mobiele werktuigen. Echter bleek het erg lastig deze groep te bereiken in het geplande tijdsbestek. De expert review is te vinden in bijlage D: expert review. Omdat deze werd uitgevoerd om te controleren of er aan de subjectieve eisen is voldaan, zijn de eisen naast de uitkomsten neergezet.

Eis	Bijbehorende vraag	Resultaat
Het medium moet aanzetten tot reflectie bij de gebruiker	Wat doet dit met je? (bij een reflecterende vraag)	Overwegend positief, maar af en toe bedenkingen over de effectiviteit van een dergelijke vraag.
Het medium moet de gebruiker enthousiast maken over toekomstige ontwikkelingen	Hoe enthousiast denk je dat de eindgebruiker is vergeleken met voor de test? Waarom? 1=veel minder enthousiast 2= beetje minder enthousiast 3= geen verschil 4= enthousiaster 5= veel enthousiaster Aantal tekenen van enthousiasme.	Gemiddeld 4/5. Er werd aangegeven dat de klant in het herkennen van factoren enthousiast werd, maar ook dat dit bedrijfsafhankelijk was.
Het medium moet de aandacht van de gebruiker vasthouden	Inhoudelijke vragen over content.	Gemiddeld 2,5/5 vragen goed beantwoordt. Er werd aangegeven dat sommige tekst onderbelicht was. Daarnaast is het afhankelijk van het internetgedrag van de gebruiker.
Het medium moet door een onervaren gebruiker gebruikt kunnen worden	Aantal fouten gemaakt/ tekenen van onduidelijkheid	Gemiddeld 1,2 fout gemaakt. Fouten waren erg duidelijk rond bepaalde elementen geconcentreerd.
Het medium moet de eindgebruiker het idee geven dat die een (semi-)persoonlijke uitkomst krijgt.	Wat denk je dat de gebruiker vindt van de pagina met aanbevelingen?	Over het algemeen goed. Er werd aangegeven dat het mogelijk te breed opgezet was.
Het medium mag niet zoveel informatie geven, dat de gebruiker Dynteq niet meer nodig heeft.	Wat denk je dat de gebruiker vindt van de pagina met aanbevelingen?	Goed. Er werd niet te veel weggegeven.
Het medium moet het contacten van Dynteq gemakkelijk maken.	Denk je dat de eindgebruiker geneigd is contact op te nemen? 1= helemaal niet 2=niet echt 3=geen mening 4 = lichte neiging 5= ja	Gemiddeld 4/5. Er werd aangegeven dat dit afhankelijk was van de gebruiker

Daarnaast kwamen uit de test specifieke verbeterstappen voor bepaalde elementen van FIORA, die zijn aangepast voor de uiteindelijke versie. Ten eerste zijn enkele van de reflecterende vragen opnieuw geformuleerd, zodat ze helderder waren. Daarnaast zijn de getallen van de categorisatie aangescherpt, zijn bepaalde stukken tekst verbeterd of elders geplaatst en zijn bepaalde navigatie-elementen herhaald om meer duidelijkheid te scheppen voor de gebruiker over hun voortgang.

Over het algemeen werd de applicatie erg goed ontvangen en werd er het praktisch nut van ingezien. Daarnaast werd er gecompimenteerd met de vormgeving en uitstraling. Echter kwamen er wel wat kanttekeningen bij kijken. Ten eerste werd de informatiedichtheid te hoog bevonden: sommige informatie werd niet gelezen over overgeslagen omdat men vond dat het te lang duurde. Hoewel de stukken tekst al zo kort mogelijk geformuleerd waren, vond men het nog steeds te veel informatie. Echter zal verdere vermindering van de tekst kunnen leiden tot incomplete of te ver gesimplificeerde informatie. Dit is bijna een noodzakelijk kwaad voortkomend uit de scenariomethode van Schwartz. Er zou in verder onderzoek nog wel kunnen worden gekeken naar andere manieren om deze informatie over te brengen.

Naast de 'experts' is de applicatie ook voorgelegd aan vijf mensen compleet buiten de doelgroep, waaronder enkele studenten. Hieruit kwamen een paar aanbevelingen over de plaatsing van elementen en vormgeving, maar doordat de inhoud zo toegespitst was op de eindgebruiker kwam hier weinig inhoudelijke feedback uit voort.



7

HOOFDSTUK

DISCUSSIE

In dit hoofdstuk worden verschillende aspecten van de bacheloropdracht geëvalueerd, waaronder de theoretische uitgangspunten, de applicatie en het proces. Daarnaast worden er aanbevelingen gedaan voor vervolgonderzoek en andere toekomstige stappen.

7.1 THEORETISCHE UITGANGSPUNTEN

De keuze voor het scenariomodel van Schwartz heeft in grote mate de rode lijn bepaald voor de rest van de opdracht. Het model staat aan de basis van het toekomstbeeld en vormt de structuur van de applicatie en presentatie. Normaliter wordt deze methode gebruikt om een strategische lijn uit te kunnen zetten voor een bedrijf. Dit is ook het geval in dit project, maar met de toevoeging dat het inspiratie op moest wekken. Daarnaast is het model meestal gericht op één actor, het bedrijf waarvoor de toekomststudie uitgevoerd moest worden. In dit geval is er gekozen voor een specifieke sector. Hoe heeft deze keuze de opdracht beïnvloed?

Ten eerste de keuze voor het scenariomodel van Schwartz: qua toekomstonderzoeken is een scenariostudie de beste keuze geweest. Echter zijn er wel wat kanttekeningen te maken met betrekking op de uitvoering van de methode. De methode van Schwartz een van de meest overzichtelijke methodes als het gaat om scenariostudies, maar doordat het zo bondig gepresenteerd moet worden verliest het een stuk van zijn overzicht. Normaliter wordt het gepresenteerd in een uitgebreid verslag, waar alle ruimte is voor de uitleg van stappen. De keuze om de gebruiker mee te nemen in de stappen van de methode was om inzicht te geven in hoe men op het resultaat uit komt, en hiermee de aandacht vast te houden. Echter kan de uitleg van de methode lastig gevat worden in de applicatie. Mogelijk was een andere vorm van presenteren effectiever geweest, zoals alleen het tonen van de scenario's met erg uitgebreide informatie over alle grondbeginselen van het scenario met bijvoorbeeld een bijkomende roadmap met hoe men bij dat scenario is gekomen.

Ten tweede de keuze voor een sector in plaats van een enkele actor: voor het doel van de opdracht was het onvermijdelijk om een sector-breed advies te geven. Een specifiek advies had de grootte van de doelgroep sterk doen afnemen, en een breder advies had niet genoeg diepgang kunnen geven en hiermee aansluiting verloren. Omdat de methode van Schwartz wel gericht is op het geven van een specifiek advies voor een enkele actor, wordt binnen de applicatie eigenlijk afgeweken van de methode. Dit vermindert de effectiviteit van het gegeven advies sterk en zorgt er eigenlijk voor dat het advies meer een soort teaser wordt voor contact met Dynteq dan een daadwerkelijke nuttige aanbeveling. Dit doet af aan de rest van de methode, maar dient wel het doel van het vergroten van klandizie voor Dynteq, en is hierdoor een goede keuze geweest voor de huidige situatie. Het uiteindelijke advies zal klantspecifiek gegeven kunnen worden door Dynteq.

Een deel van de gebruikte bronnen is afkomstig uit Dynteq zelf. Hier moest een afweging voor gemaakt worden. Enerzijds biedt Dynteq vanuit haar ervaring en klantenbestand veel nuttige informatie over de eindgebruikers en -situatie, die gemakkelijk te verkrijgen is. Anderzijds is dit mogelijk niet compleet objectieve informatie. De afweging had te maken met de korte tijdsduur van de opdracht, slechts drie maanden. Het uitvoeren van een uitgebreid klantenonderzoek kost erg veel tijd, mede door de beperkte tijd die de doelgroep vaak heeft. Bij een langere onderzoeksperiode had er dus meer en betere informatie over de eindgebruikers verkregen kunnen worden, door middel van bijvoorbeeld interviews.

7.2 DE APPLICATIE

De resultaten uit de expert review waren overwegend positief, maar lieten ook nog wat dingen in het midden. Het is lastig om aan sommige subjectieve eisen een bindende conclusie vast te hangen. Echter, met de huidige onderzoeksmethode lijkt de applicatie aan alle gestelde eisen te voldoen. Met een meer uitgebreide onderzoeksmethode kan er nog een verbeterslag gemaakt worden.

Daarnaast is het de vraag of de experts representatief genoeg zijn voor de uiteindelijke gebruiker. Een manier om toch nog nuttige informatie uit deze groep te krijgen is verspreiding van de applicatie vanuit Dynteq en het terugvragen van feedback, of de effectiviteit te meten. Dit punt zal verder worden behandeld in hoofdstuk 8: Conclusie.

Er werd terecht aangestipt dat de applicatie echt voor specifieke gebruikers maar interessant gevonden zou worden. Omdat het onderzoek vanuit de analyse en de opdracht is toegespitst op de huidige doelgroep, zal hij maar voor een klein deel van de bezoekers echt functioneel zijn. Dit is nadelig, maar geen ramp, aangezien hij passief werkt: als van elke tien bezoekers er twee contact opnemen, zijn dit er twee meer dan zonder applicatie. Het is echter wel een valide punt, en er zullen hier aanbevelingen voor worden gedaan in hoofdstuk 8: Conclusie.

Als laatste heeft de applicatie een beperkte houdbaarheidsdatum: sommige trends zoals beschreven in hoofdstuk 5, kunnen anders lopen dan verwacht, uitgaande van de multilevel dynamiek van trends, zoals te lezen in hoofdstuk 3. De applicatie zal dus mogelijk maar voor beperkte tijd nuttig zijn. De huidige vorm zorgt er wel voor dat de applicatie nu actueel en nuttig is, maar zal dus mogelijk een update nodig hebben over een bepaalde tijd om nuttig en actueel te blijven.

7.3 PROCES

Hoewel er weinig problemen zijn geweest in het proces, zijn er nog een paar punten van aandacht. Ten eerste de globale tijdsindeling: doordat dit ontwerpprobleem een flinke onderzoeksbasis had, ging hier een hoop tijd aan verloren. Het uitwerken van de toekomstmethode is iets waar in mindere mate de expertise van een industrieel ontwerper bij komt kijken. Hierdoor was er minder tijd over voor het deel van de opdracht waar de expertise juist wel bij komt kijken: het ontwerpen voor een specifieke doelgroep. Echter was de theoretische onderbouwing absoluut nodig als rode draad voor het ontwerp. De takenverdeling en de bijbehorende tijdsindeling zijn punten om de volgende keer vanaf het begin kritisch naar te kijken.

Daarnaast was er ook vanuit de oorspronkelijke formulering van de opdracht direct een richting gegeven aan de opdracht, namelijk een toekomstonderzoek, wat invloed heeft gehad op het kiezen voor een scenariomethode en het ontwerpen van de applicatie. Er zijn mogelijk nog andere oplossingen voor het opwekken van inspiratie in die sector, die in mindere mate zijn overwogen door de vroege focus.



8

HOOFDSTUK

CONCLUSIE

In dit hoofdstuk worden conclusies getrokken aan de hand van de resultaten. Daarnaast worden aanbevelingen gedaan voor mogelijke vervolgonderzoeken.

8.1 CONCLUSIE

Met behulp van de expert review, kan geconcludeerd worden dat onder de huidige omstandigheden de applicatie voldoet aan alle objectieve eisen, en uiteindelijk ook aan de subjectieve eisen. Dit zorgt voor de volgende antwoorden op de onderzoeksvragen:

Hoe kun je een toekomstvisie het beste opbouwen?

Welke methode voor het opzetten van een toekomstvisie sluit het best aan op de doelstelling?

Omdat de doelstelling zich richt op inspiratie en enthousiasme, is een verbeeldende doch overzichtelijke methode het meest geschikt. Daarbij is voor het verbeeldende aspect een scenariomethode het meest geschikt. Van al deze methodes is de methode van Schwartz (1996) het meest overzichtelijk voor onervaren gebruikers.

Welke stappen moeten er doorlopen worden?

Het model van Schwartz (1996) beschrijft acht stappen:

1. Analyse van ontwikkelingen in het onderzochte domein
2. Het herkennen van de meest belangrijke actoren en factoren in het domein
3. Het opstellen van een onzekerheid/belang-matrix
4. Het uitzetten van de drijvende krachten in een strategische ruimte.
5. Het toekennen van eigenschappen aan elk kwadrant van de strategische ruimte.
6. Het plotten van de vier scenario's
7. Het uitwerken van de scenario's aan de hand van de drijvende krachten en overige trends.
8. Implicaties en strategische opties aankaarten tussen de scenario's

Hoe worden die stappen ingevuld, gericht op het focusgebied mobiele werktuigen?

De analyse van ontwikkelingen is het meest effectief als het convergerend naar belang voor de eindgebruiker is opgebouwd. Het convergeert zich van globale trends via technologische trends naar sector trends. Uit deze trends komen twee drijvende krachten, automatiseringsvorm en verdienmodel. Deze twee drijvende krachten vormen vier verschillende scenario's in de context van de sector, waaruit vervolgens strategische opties voor de klant worden getrokken.

Hoe kun je de toekomstvisie het beste presenteren?

Welk medium is het meest geschikt?

Twee verschillende media zorgen er voor dat het onderzoek zowel actief al passief zijn functie kan vervullen. Actief is een medium met een menselijke component het meest nuttig: een presentatie. Passief is een toegankelijke en makkelijk bereikbare webapplicatie het meest nuttig, die de gebruiker zelf kan doorlopen.

Hoe wordt de toekomstvisie weergegeven in het medium?

De gebruiker wordt meegenomen langs de acht stappen waarbij het belang van innovatie wordt benadrukt, en de gebruiker doet realiseren dat het op tijd in moet spelen op de toekomst om bij te blijven op de markt.

Hoe helpt dit Dynteq bij het inspireren?

De toekomstscenario's geven een sterk visueel toekomstbeeld waaruit goed duidelijk wordt hoe de zichtbare trends zich kunnen ontwikkelen. Zo'n visualisatie zorgt ervoor dat de gebruiker zijn eigen bedrijf in eenzelfde situatie kan voorstellen. Daarnaast kijkt de gebruiker naar de mogelijke paden naar die situatie, wat een inspirerende werking heeft. Tegenwerkende factoren zoals geld worden zo veel mogelijk uit het plaatje geholpen door bijvoorbeeld financiële disclaimers.

Hoe helpt dit Dynteq bij het creëren van toegevoegde waarde?

Dynteq creëert met het medium een nieuwe invalshoek voor een bedrijf op de toekomst en de mogelijke paden er naar toe, wat van toegevoegde waarde is voor elk bedrijf.

Hoe helpt dit Dynteq bij het aanzetten tot innovatie door samenwerking?

Doordat het bedrijf kan inzien dat Dynteq toegevoegde waarde voor hen kan creëren en doordat de formulering van de aanbevelingen aan het einde van de methode stuurt richting het opnemen van contact, zorgt dit eerder voor samenwerking van Dynteq en het bedrijf, en hiermee tot innovatie. Daarnaast geeft de hele methode een context en een opstapje voor het bespreken van concrete innovaties en implementaties.

Deze antwoorden beantwoorden samen de hoofdvraag van het onderzoek:

Hoe kun je een toekomstvisie zo opbouwen en presenteren, dat het conservatieve bedrijven in de sector mobiele werktuigen kan inspireren, kan aanzetten tot innovatie door samenwerking en toegevoegde waarde voor hen creëert?

Je kunt toegevoegde waarde creëren en bedrijven aanzetten tot innovatie door samenwerking door de gebruiker mee te nemen langs een geijkte toekomstmethode die een toekomstvisie laat zien voor de betreffende sector. Door het maken van logische stappen, het constant uitleggen van het belang voor de sector, de gebruiker te laten reflecteren op zichzelf en een visueel toekomstbeeld te presenteren, kun je helpen bij het creëren van een innovatieve mindset, met de daarbij komende motivatie om te gaan innoveren.

8.2 AANBEVELINGEN VOOR VERVOLGONDERZOEK

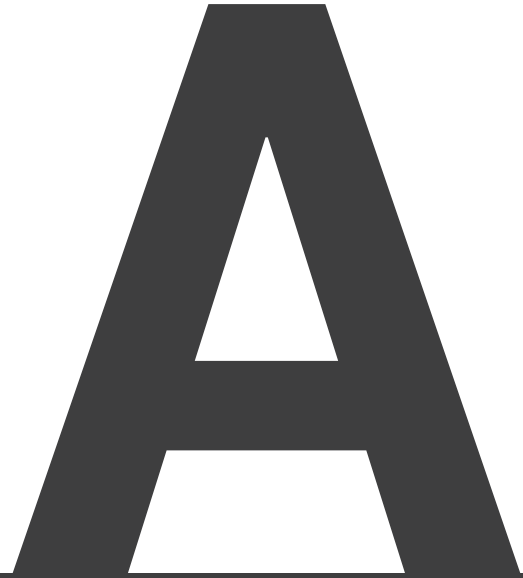
Om de werking van de applicatie te kunnen verbeteren in de toekomst en nog meer aansluiting te creëren zijn een paar aanbevelingen te maken voor vervolgonderzoek:

1. Het 'gebruikersprofiel'. In de huidige vorm wordt de gebruiker enkel gecategoriseerd op twee keuzes die gemaakt worden. Mede door de diversiteit van de doelgroep is het aan te raden de applicatie sterker te kunnen personaliseren. Dit zou door middel van een gebruikersprofiel kunnen: de gebruiker kan zijn of haar naam invullen aan het begin van de applicatie en krijgt een profiel dat telkens verder aangevuld wordt. Keuzes in de applicatie en antwoorden op reflecterende vragen worden opgenomen. Dit zorgt er voor dat de gebruiker zijn of haar keuzes onthoudt en een veel beter overzicht bewaart. Dit gebruikersprofiel kan dan verwerkt worden in de aanbevelingen om een echt 'gepersonaliseerd' advies te kunnen geven.

2. Geavanceerdere doelgroepanalyse. Omdat de doelgroep deels gesimplificeerd is om de applicatie toe te kunnen spitsen is er wat informatie verloren. In een onderzoek met een groter tijdsbestek kan er meer en beter onderzoek gedaan worden naar de exacte karakteristieken van de doelgroep. Daarbij kunnen ook gebruikerstesten worden gedaan onder de eindgebruikers wat de werking van de applicatie kan versterken. In het neerzetten van een continu proces van verbetering zijn al trackers toegevoegd aan de applicatie die de karakteristieken van de bezoekers bijhoudt, de site van afkomst, de tijd per sessie en per pagina, en of ze de applicatie in zijn geheel doorlopen. Naarmate de applicatie vaker bezocht wordt, worden knelpunten in de applicatie goed zichtbaar. Deze kunnen dan vervolgens weer aangepast worden. Ook punten die naar voren komen bij langdurig gebruik of feedback vanuit klanten kan op die manier aangepast worden. Dynteq heeft de bronbestanden, de software en de kennis om dit aan te passen.
3. Houdbaarheid. Om op het randje van de innovatie te blijven, is het verstandig om een database van trends te maken en hun status bij te houden. Deze kan als naslagwerk gebruikt worden bij het up-to-date houden van de applicatie. Zo kan men er voor zorgen dat de applicatie niet veroudert en zijn functie verliest.



APPENDIX



A: Referenties

B: Scenario's

C: Cases

D: Expert review

E: Mobiele werktuigen

APPENDIX A: REFERENTIES

- » Berkhout, F., & Hertin, J. (2002). Foresight futures scenarios. *Developing and Applying a Participative Strategic Planning Tool*, 39.
- » Bureau of Labor Statistics. (2013). *Cencus of Fatal Occupational Injuries (CFOI) - Current and Revised Data*. Opgeroepen op October 20, 2015, van United States Department of Labor: <http://www.bls.gov/iif/oshcfoi1.htm#2011>
- » Centraal Planbureau. (2010). *Stad en Land*. Opgeroepen op September 24, 2015, van Centraal Planbureau: <http://www.cpb.nl/publicatie/stad-en-land>
- » De Chant, T. (2015, September 22). *Volkswagen's Little Engine That Couldn't*. Opgeroepen op October 4, 2015, van NovaNext: <http://www.pbs.org/wgbh/nova/next/tech/volkswagen-diesel-emissions/>
- » Dieselnet. (2015). *Regulatory Framework - Heavy-Duty Trucks and Buses*. Opgeroepen op October 6, 2015, van Dieselnet: <https://www.dieselnet.com/standards/eu/hd.php>
- » Dortmans, J. (2005). Forecasting, backcasting, migration landscape and strategic planning maps. *Futures*, 273-285.
- » Ewing, J. (2015, September 22). *Volkswagen Says 11 Million Cars Worldwide Are Affected In Diesel Deception*. Opgeroepen op October 12, 2015, van The New York Times: http://www.nytimes.com/2015/09/23/business/international/volkswagen-diesel-car-scandal.html?_r=2
- » Frey, C., & Osborne, M. (2013). *The Future of Employment: How susceptible are jobs to computerisation?* Oxford: Oxford University.
- » Geels, F. (2005). Processes and patterns in transitions and system innovations: Refining the co-evolutionary multi-level perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 681-696.
- » Godet, M., & Roubelat, F. (1996). Creating the future: the use and misuse of scenarios. *Long Range Planning*, 164-171.
- » Heinecke, A., & Schwager, M. (1995). *Die szenario-technik als instrument der strategischen planung*. Braunschweig.
- » Henderson, J. (2003). Urbanization and Economic Development. *Annals of Economic and Finance*, 275-341.
- » Kotter, J. (2012, May 2). *Barriers to Change: The Real Reason behind the Kodak Downfall*. Opgeroepen op October 8, 2015, van Forbes: <http://www.forbes.com/sites/johnkotter/2012/05/02/barriers-to-change-the-real-reason-behind-the-kodak-downfall>
- » Langham, F. (2014). *The True Cost of Sitting Equipment*. Opgeroepen op October 22, 2015, van Construction Business Owner: <http://www.constructionbusinessowner.com/equipment/equipment-financing/december-2014-true-cost-sitting-equipment>
- » Markvoort, N. (2015, November). Klantenbestand. (J. v. Dijk, Interviewer)

- » Mearian, L. (2014, October 24). **Self-driving cars could save more than 21,700 lives, \$450B a year.** Opgeroepen op October 4, 2015, van Computerworld: <http://www.computerworld.com/article/2486635/emerging-technology/self-driving-cars-could-save-more-than-21-700-lives-450b-a-year.html>
- » Merzbacher, C. (2012, May 9). **The Nano Future: More Moore & More Than Moore.** Opgeroepen op October 20, 2015, van MNT Conference: <http://www.mnt-conference.net/pdf/6.%20Closing%20Speaker%20-%20Celia%20Merzbacher.pdf>
- » Mietzner, D., & Reger, G. (2005). Advantages and disadvantages of scenario approaches for strategic foresight. **Technology Intelligence and Planning**, pp. 220-240.
- » Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2015). **Ambities 2030.** Opgeroepen op September 25, 2015, van Rijksoverheid: <https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-infrastructuur-en-milieu/inhoud/ambities-2030>
- » Moore, G. E. (1998, January). Cramming More Components onto Integrated Circuits. **Proceedings of the IEEE**, pp. 82-86.
- » Nenni, M., Giustiniano, L., & Pirolo, L. (2013). Demand Forecasting in the Fashion Industry: A Review. **International Journal of Engineering Business Management**, 3.
- » Nield, D. (2015, September 23). **Bosch says it can double electric car batteries by 2020.** Opgeroepen op October 23, 2015, van TechRadar: <http://www.techradar.com/news/car-tech/bosch-says-it-can-double-electric-car-batteries-by-2020-1304911>
- » **Over Dynteq.** (2015). Opgeroepen op December 8, 2015, van Dynteq: <http://www.dynteq.nl/industrieel-ontwerpbureau/>
- » Peachy, C. (2010). **Hybrid and Electric Vehicle Trends.** Opgeroepen op October 5, 2015 van Lotus Engineering: <http://www.cir-strategy.com/uploads/Peachey.pdf>
- » Pegula, S. (2003). **Fatalities Involving Vehicles, Heavy Equipment, and Road Construction.** Opgeroepen op October 23, 2015, van The Construction Chart Book: <http://www.cpwr.com/sites/default/files/publications/CB%20page%2046.pdf>
- » Peterson, G., Cumming, G., & Carpenter, S. (2003). Scenario Planning: a Tool for Conservation in an Uncertain World. **Conservation Biology**, 258-366.
- » Pinch, L. (2014, November 11). **Heavy Equipment Trends.** Opgeroepen op October 4, 2015, van Construction Executive: <http://enewslatters.constructionexec.com/managingyourbusiness/2014/11/heavy-equipment-trends-rentals-are-up-new-equipment-is-preferred-and-adaptability-is-key/>
- » Population Reference Bureau. (2014). **World Population Data Sheet.** Opgeroepen op October 3, 2015, van <http://www.prb.org>
- » Rathenau Instituut. (2015). **Over Nanotechnologie.** Opgeroepen op October 12, 2015, van Rathenau Instituut: <https://www.rathenau.nl/nl/web-specials/nanodialoog/over-nanotechnologie.html>
- » Schoemaker, P. J., & van der Heijden, C. A. (1992). Integrating Scenarios into Strategic Planning at Royal Dutch/Shell. **Strategy & Leadership**, 41-46.

- » Schot, J., & Rip, A. (1997). The past and future of constructive technology assessment. *Technological Forecasting and Social Change*, 251-268.
- » Schwartz, P. (1996). *The Art of the Long View*. New York City: Currency Doubleday.
- » SCMP. (2015, November). *Beijing Air Pollution*. Opgeroepen op November 24, 2015, van South China Post: <http://www.scmp.com/topics/beijing-air-pollution>
- » Skitka, L., Mosier, K., & Burdick, M. (199). Does Automation Bias Decision-Making? *Human-Computer Studies*, 991-1006.
- » Stone, D., Jarrett, C., Woodroffe, M., & Minocha, S. (2005). *User Interface Design and Evaluation*. Morgan Kaufmann.
- » Taagepera, R. (2014). A world population growth model: Interaction with Earth's carrying capacity and technology in limited space. *Technological Forecasting & Social Change*, 34-41.
- » Verenigde Naties. (2014). *Population projections by World Region*. Opgeroepen op September 20, 2015, van <http://esa.un.org/unpp/>
- » Visscher, R. (2015, februari 20). *Robots rukken op in de haven* . Opgeroepen op October 4, 2015, van Kennislink: <http://www.kennislink.nl/publicaties/robots-rukken-op-in-de-haven>
- » Von Reibnitz, U. (1988). *Scenario Techniques*. Hamburg.
- » Warfield, J. (1996). An Overview of Futures Methods. In R. Slaughter.
- » Wassener, B. (2012, December 5). Asian Cities' Air Quality Getting Worse, Experts Warn. *New York Times*.
- » Wilkinson. (1995, September). How to build scenarios. *Wired*, pp. 74-81.

Alle afbeeldingen zonder verdere referentie zijn van eigen makelij.

APPENDIX B: SCENARIO'S



SCENARIO 1: FRUITFUL FARMING

Toelichting

Het scenario Fruitful Farming schetst een beeld van een toekomst op het platteland. Door de toenemende mate van automatisering op het platteland en de grotere werkgelegenheid in de stad, wonen er bijna geen mensen meer. Evenredig met de groei van de steden, werd het platteland telkens meer verlaten. Je moet grote stukken rijden om beschaving tegen te komen. Alle grond wordt efficiënt gebruikt voor gewassen. Dieren worden niet meer op het platteland gehouden wegens inefficiëntie van vlees. Kweekvlees is de voornaamste bron van vlees tegenwoordig, en wordt in de randsteden geproduceerd. Boeren hebben gigantische stukken land, die vol zitten met high-tech apparatuur. Alles wordt gemonitord op en rond het boerderijcomplex, van de bodemkwaliteit tot de weersomstandigheden tot de vochtigheidsgraad van de gewassen. Alle werkzaamheden op het land worden gedaan door autonome machines, die worden onderhouden en beheerd door de 'boeren': technisch personeel verantwoordelijk voor het monitoren van het proces en het uitvoeren van onderhoud en schoonmaakwerkzaamheden.

FRUITFUL FARMING

Dramatis Personae:

De boerenfamilie Johnson, bestaande uit:

Frank Johnson (46): werktuigbouwkundige, eigenaar van de Nevada Valley Farming Corporation.

Bill Johnson (25): zoon van Frank, alumnus bodemwetenschappen.

Amanda Lewis-Johnson (44): vrouw van Frank, grafisch ontwerpster

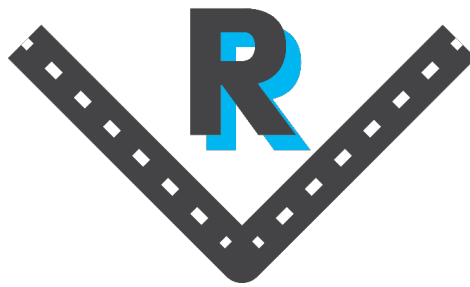
Katie Johnson (12): dochter van Frank

De Nevada Valley, Nevada, de Verenigde Staten. Maandag 12 april, 06:00 's ochtends

Stilte. Waar bij andere boeren rond dit tijdstip de wekker zou gaan, gaat hij voor Frank pas over anderhalf uur. Vroeg opstaan is voor hem niet meer nodig sinds hij vier jaar geleden ook de laatste machines in zijn wagenpark geautomatiseerd heeft. De boel regelt zichzelf nu. Om kwart voor acht trekt hij zijn gordijnen open en ziet helemaal in de verte zijn twee hakselaars zich al

op volle kracht door het maisveld heen werken. Die zijn al sinds 02:43 bezig. Bij de ontbijttafel aangekomen zit zijn zoon Bill al weer met zijn gedachten bij zijn telefoon. Zogenaamd al bezig met zijn werk, maar volgens Frank zit hij gewoon op Facebook. Zijn vrouw Amanda brengt straks Katie naar school en gaat dan bezig met een klus voor een klant van haar ontwerpbedrijfje. De afstand tot haar klant maakt niet uit, aangezien ze het meeste contact online voeren. Na het ontbijt gaat ieder zijn eigen weg: Bill gaat naar veld 346 om een mogelijke error te controleren in een bodemsensor, en Frank neemt zijn vertrouwde plek in achter zijn computerterminal in de toren, of zijn 'mission control' zoals hij het zelf graag noemt. Dit is zijn favoriete plek op het erf. Met naast de computerschermen 360 graden zicht op een groot deel van zijn 36000 hectare grond, opgedeeld in 634 velden, voelt hij zich heer en meester. Na wat door zijn mailtjes te hebben gebladerd start hij het monitorprogramma. De twee hakselaars zullen om 12:13 klaar zijn en terug komen, zegt zijn computer. Dat geeft hem nog mooi de tijd om straks even dat deel van de garage schoon te laten maken. Gisteren was hem al opgevallen dat die een beetje aan de vieze kant was, en zijn sensoren in de garage bevestigen dat nu. Hoewel het systeem nog geen actie heeft ondernomen, lijkt het Frank verstandig om nu al wat schoon te maken. Hij geeft die opdracht aan de twee veegbots, die stand-by staan aan de noordzijde van de garage. Verder met de veldcontrole. Veld 344 geeft aan dat de zuurgraad ernstig is gestegen en suggereert een interventie maatregel, maar Frank weet dat dit te maken heeft met die kapotte sensor en annuleert de maatregel. Voor de zekerheid heeft hij aan Bill gevraagd of hij die handmatig de zuurgraad wil controleren zodra hij er is. Het systeem voorspelt een goede dag: de weersomstandigheden zijn ideaal voor de zaaierwerkzaamheden van de drones, en de opbrengst is met twaalf procent gestegen sinds afgelopen maand. Om 15:09 precies stijgen zijn 16 drones automatisch op vanaf het dak van de garage, om zich naar veld 85 te begeven. Op het moment van aankomen beginnen ze in formatie te zaaien voor de meest optimale spreiding, en zonder de bodem te beschadigen. Het systeem activeert tegelijkertijd de 'vogelverschrikker' in dat veld: een paaltje dat een bepaald ultrasoon geluid produceert, waar de vogels niet tegen kunnen.

Om 17:00 controleert Frank de laatste zaken betreft de nachtelijke planning en neemt nog even een kijkje bij de hakselaars die 's morgens bezig waren. Op zijn grote erf kijkt hij ondanks de veiligheidssensoren op de voertuigen toch altijd goed uit. Met zoveel autonome activiteit moet je blijven opletten. De hakselaars staan zichzelf al op te laden. Alles ziet er goed uit. Aan de etenstafel wordt de dag nog met de familie doorgenomen. Bill heeft de kapotte sensor vervangen en wat onderhoud gepleegd, en Katie heeft haar eerste pianoles gehad. 's Avonds gaat Frank tevreden naar bed. Morgen weer een dag!



SCENARIO 2: ROBOT ROAD

Toelichting

Het scenario Robot Road schetst een situatie rond de aanleg en onderhoud van een tolweg. Deze tolweg is een belangrijke aansluitingsroute tussen het noorden en het zuiden en wordt jaarlijks door vele duizenden mensen gebruikt die voor hun vakantie op weg gaan naar de zon. Omdat de elektrische auto's van tegenwoordig zich telkens meer focussen op comfort en kwaliteit, wordt dit langzamerhand ook meer verwacht van het wegdek. Een goed wegdek is, zelfs al moet je er voor betalen, te prefereren over een slechter, gratis wegdek. De particuliere ondernemer die eigenaar is van het stuk weg wil er eigenlijk zo weinig mogelijk omkijken naar hebben, zodat hij zich kan concentreren op andere zaken. In zijn oogpunt is het slechts een bron van inkomen. Hij heeft voor de tolweg een producent van wegenbouwmachines in dienst genomen die stukken wegdek kan vervangen en regelmatig onderhoud pleegt. Hij betaalt dit bedrijf maandelijks voor de dienst van een kwalitatief hoogstaand wegdek. Het bedrijf houdt zelf in de gaten waar en wanneer onderhoud nodig is, en doet dit altijd 's nachts, wanneer er weinig mensen rijden. Dit bedrijf heeft de materialen en de expertise in huis gehaald om deze service aan te bieden, omdat ze op deze manier zelf de vruchten plukken van verbeterde efficiëntie in hun voertuigen. Verminderd energieverbruik per machine of een hogere verwerkingssnelheid zien ze direct terug in hun eigen portemonnee, en geeft ze een goede concurrentiepositie.

ROBOT ROAD

Dramatis Personae:

Manon de la Rue (33): Wegenbouwkundige en ICT'er, werkzaam bij een machineproducent.

Een stuk snelweg nabij Nancy, Frankrijk. Donderdag 4 november, 00:34 's nachts.

Manon is bijna ter plekke. Op het laadgedeelte van haar vrachtwagencombinatie staan vier machines te wachten tot ze aan het werk mogen. De tweede machine is het zwaarst: die zit vol met high-tech asfaltmix. De camera die ze om de dag over de weg laten vliegen had dit stuk weg gemarkeerd als slecht wegdek. Omdat het bedrijf waar ze werkt het wegdek en het onderhoud regelt voor de eigenaar, moet dit soort problemen goed en snel worden aangepakt. Daar krijgen ze immers maandelijks voor betaald!

De interface van haar vertrouwde vrachtwagencombinatie is helemaal afgestemd op de machines die hij draagt: vanuit de bestuurdersstoel van de vrachtwagen kan ze het gehele systeem in de gaten houden. Haar GPS geeft aan dat ze bijna bij het stuk weg is dat onderhoud nodig heeft. Ze zet haar waarschuwingssysteem aan en remt de combinatie langzaam af, goed lettend op overige weggebruikers. Gelukkig is er bijna niemand op de weg op dit tijdstip. Dat is één van de redenen dat ze het altijd 's nachts doet.

Als eerste rijdt de achterste machine zichzelf van de vrachtwagen af, terwijl Manon langzaam blijft doorrijden met de combinatie. Deze achterste wagen zit vol met camera's, sensoren en waarschuwingsslampen, en gaat op een aardige afstand achter de colonne rijden om de rijstrook af te sluiten en de achteropkomende auto's naar de andere rijstrook te sturen. Niet lang daarna rijden de andere drie machines er automatisch achteruit vanaf, tot ze allemaal langzaam in een rijtje achter de combinatie aan rijden. Precies goed getimed: ze is aangekomen bij het te onderhouden stuk weg. De machines krijgen een input van het systeem en gaan aan de slag, en terwijl de colonne zich met zo'n drie meter per seconde voortbeweegt over het wegdek, houdt Manon de boel in de gaten. Het systeem begint te draaien: de machine direct achter de combinatie verwijdert de bovenste paar centimeters asfalt van het wegdek af en slaat de afvalstoffen in zijn laadbak op. Pilonnetjes worden om de drie meter geplaatst aan de kant van de open rijstrook. Grote beschadigingen merkt hij op en geeft hij door aan het centrale systeem, zodat zowel Manon als de overige machines weten waar die zitten. Direct daar achteraan komt de grootste machine van de vier, het werkpaard van de groep. Die machine is het apparaat dat daadwerkelijk het asfalt legt. Vanuit het opslaggedeelte wordt de asfaltmix verhit en verspreid over het gestripte wegdek. Bij de grote beschadigingen komt het er in grotere hoeveelheden uit. Door dezelfde machine wordt het direct nog bijgestreken, gewalst en afgewerkt. Dan is het de beurt aan machine drie, op enkele meters afstand. Hij walst het nog een keer, doet het snel afkoelen en trekt direct de wegbelijning door. Zodra ongeveer een minuut later de hekkensluiser over het stuk asfalt heen komt, wordt de temperatuur gecontroleerd en daar waar nodig verder afgekoeld met behulp van stikstof. De hekkensluiser pakt de pilonnen die voorbijkomen weer op en stapelt ze. Binnen een uur is de geplande tien kilometer voltooid en bekleed met een keurige nieuwe laag asfalt, en dat alles zonder problemen!

Manon stopt de combinatie, en de vier machines rijden zich keurig weer de aanhanger op. Zodra alles weer aan boord is trekt ze weer op, om in de volgende stad haar voorraden aan te vullen en het afval te recycleren. Deze nacht heeft ze nog 40 kilometer aan wegdek te vervangen. Op naar de volgende klus!



SCENARIO 3: GRAND GARDENING

Toelichting

Het scenario Grand Gardening laat een situatie zien van een zelfstandige landschapsarchitect. Mensen in buitenwijken van grote steden hebben dure huizen met stukken grond, iets dat niet iedereen kan betalen. Deze personen en hun tuinen zijn de doelgroep van de architect. Met zijn eigen mobiel werktuig kan hij elk klusje in de tuin, groot of klein, zelf klaren. De producent waarbij hij zijn werktuig heeft aangeschaft, heeft deze speciaal naar zijn wensen aangepast. Het is daarbij een heel multifunctioneel werktuig en extern te besturen. De levensstandaard van zijn doelgroep is erg hoog, en zij accepteren geen overlast. Dit komt terug in het ontwerp van zijn machine. Omdat hij zo'n vakman is, gebruikt hij zijn expertise om zichzelf goed op de markt te zetten. Elke tuin die hij aflevert is een meesterwerk, en zijn apparatuur medieert hem in het vormgeven van de tuin. Wanneer hij andere mensen zou betrekken bij het vormgeven van de tuin, zou er frictie ontstaan tussen wat de architect wil en wat de operator uitvoert. Dit zou ten koste gaan van de kwaliteit van de tuin en van de snelheid van de service. Daarnaast speelt hij ook in op zijn klanten door netjes voor de dag te komen, want hiermee creëert hij status en vertrouwen. Hij probeert dus zijn handen nooit te vies te maken, zodat hij op elk moment nog het huis binnen kan stappen en kan overleggen over de tuin.

GRAND GARDENING

Dramatis Personae:

Jules de Wit (51): ZZP'er met een bedrijf in landschapsarchitectuur en tuinbouw.

Angelique Boogaard (39): welgestelde huisvrouw in Amstelveen.

Amstelveen, Nederland. Woensdag 23 mei, 12:15 's middags.

'Welkom, meneer de Wit!'. Jules wordt hartelijk ontvangen door één van zijn nieuwe klanten, Angelique Boogaard. Zij woont samen met haar man in een kast van een huis met een mooie tuin, recht naast het Amsterdamse Bos. Binnen haar vaste vriendenkring draait het allemaal om status, en wordt er wel eens de gek aangestoken met haar tuin. Hoewel deze groot is, oogt hij ook onverzorgd. Op aanraden van haar beste vriendin heeft ze toen Jules de Wit gebeld, een van de bekendere landschapsarchitecten in de Randstad. Jules' offerte voor een herinrichting van de tuin ligt er niet om, maar hij schijnt het bedrag waard te zijn. Dit is hun tweede ontmoeting

al, en vandaag gaat Jules aan de slag. Hij heeft zijn multifunctionele werktuig meegenomen, inclusief gereedschap-arsenaal. Dit werktuig heeft hij speciaal laten maken door de fabrikant, die het aan zijn eisen aan kon passen. Omdat hij het werktuig overal voor kan gebruiken, staat het bijna nooit stil. Dit scheelt hem erg veel geld, omdat juist de stilstand van machines verlies oplevert. Zodra deze machine afgeschreven is maar nog wel functioneert, wordt het gebruik voor Jules erg goedkoop. De speciale modules die hij op de machine kan bevestigen, heeft hij bij dezelfde fabrikant gehaald, zodat hij korting kreeg op het geheel.

Na een kopje koffie en een laatste goedkeuring op de eerder vastgestelde plannen en de offerte, is het tijd voor Jules om bezig te gaan. Het grootste werkzaamheden in de tuin worden het verplaatsen van twee boompjes, het graven van een vijver en het opwerpen van een centrale ligheuvel, voor mevrouw Boogaard om op te kunnen zonnen. Jules heeft hiermee rekening gehouden, en de opzetstukken om te graven, grond te verplaatsen en bomen te verplanten heeft hij meegenomen naar de locatie. Om het overzicht goed te bewaren en alles vanuit verschillende perspectieven te kunnen bekijken, zit Jules niet zelf op de machine, maar bestuurt hem van een afstandje. Op zijn bril kan hij een virtuele onderlegger projecteren, die met het besturingssysteem van de machine communiceert. Zo kan hij heel nauwkeurig zien waar hij moet graven en waar bijvoorbeeld ondergrondse leidingen liggen. Hij rijdt zijn machine netjes van de aanhanger af, en koppelt het opzetstuk voor graafwerkzaamheden aan de machine. Door de rupsbanden heeft de machine veel grip en laat hij bijna geen sporen achter. Ook hoor je hem bijna niet door de elektrische aandrijvingen: hij zoemt alleen licht wanneer je hem door de tuin navigeert. Dit komt goed uit, omdat mevrouw Boogaard net een schoonheidsslaapje ging houden.

Halverwege het verplanten van een boom wordt er een waarschuwing op zijn bril geprojecteerd, en staat de machine plotsklaps stil. Jules loopt er naar toe en ontdekt al snel de oorzaak: de chihuahua van mevrouw Boogaard liep voor de wielen. Gelukkig detecteerden de sensoren de hond ruim op tijd. Hij legt de chihuahua aan de lijn en vervolgt zijn werkzaamheden. Voor zijn eigen budget is het belangrijk dat hij de grasmatten zo weinig mogelijk beschadigt. Alle herstelwerkzaamheden naderhand kosten hem zelf geld. Maar zijn werktuig is erg wendbaar en de rupsbanden verdelen het gewicht erg goed. Door middel van zijn slimme snijmodule kan hij de graszoden die op de plek lagen waar de vijver kwam, nu hergebruiken voor de ligheuvel, zonder het gras daarbij te beschadigen.

In een paar dagen tijd ligt de tuin er weer prachtig bij, met een nieuwe vijver en een brede ligheuvel. Als kers op de taart wisselt Jules de bak voor het verschuiven van grond in een paar minuten om met de maaimodule, en werkt het gazon af met een nauwkeurige maaibeurt. Mevrouw Boogaard is zo tevreden met haar nieuwe tuin, dat ze Jules ook vastlegt voor het verzorgen van regelmatig onderhoud. Alweer een tevreden klant!



SCENARIO 4: DISCRETE DESTRUCTION

Toelichting

Het scenario Discrete Destruction laat een locatie zien in het midden van een druk stadscentrum waar een pand gesloopt moet worden. Omgeven door andere gebouwen en met grote mensenstromen rondom de bouwplaats, is het van belang dat er veilig wordt gewerkt. Via een groot internetplatform kunnen bedrijven worden aangewend om bepaalde klussen op te knappen. De meeste bedrijven hebben hier hun klussen gecategoriseerd in bepaalde producten: een kanaal, een geprepareerde bouwgrond, of bijvoorbeeld de verwijdering van een gebouw. Projectontwikkelaars kunnen hier hun plannen uploaden, waar de bedrijven op kunnen bieden voor een klus. Omdat alle bedrijven hun eigen machines produceren, kunnen ze goed meekomen met de concurrentie. Dit is mogelijk doordat hun eigen innovaties kunnen leiden tot een vermindering van energieverbruik, een hogere kwaliteit dan de concurrentie of een gereduceerde tijd voor dezelfde klus. Dit kan doorgerekend worden in de prijs die ze bieden op een klus. Deze grote concurrentie is ook een stimulator van innovatie geworden en heeft specialistische bedrijven gecreëerd.

Het scenario focust zich op het bedrijf MachineMaker® dat een sloop- en grondpreparatieklus heeft binnengehaald dankzij de strenge veiligheidseisen die aan het project hingen. Hun specialisme draait rond optimale veiligheid voor bestuurders en omstanders, waardoor ze de beste kandidaat waren voor de klus.

DISCRETE DESTRUCTION

Dramatis Personae:

Anniek de Groot (41): Projectontwikkelaar voor de gemeente.

Hans de Jong (38): Operator en veiligheidsexpert bij MachineMaker®.

Lieke Bakker (26): Operator en veiligheidsexpert in opleiding bij MachineMaker®.

Frits Mollema (52): Hoofdingenieur en veiligheidsexpert bij MachineMaker®.

Het centrum van Rotterdam, Nederland. Maandag 30 juli, 08:00.

Het verkeer staat weer eens muurvast op weg naar de locatie. Dat krijg je in het centrum van zo'n drukke stad, en al helemaal in de ochtendspits. Met de aanhanger achter de truck aan rijdt Hans, met Lieke en Frits naast hem, richting de plek waar ze af hebben gesproken met Anniek, de projectontwikkelaar. De locatie is een bijzondere. Hij is aan drie zijden ingesloten:

aan de noordzijde staat een appartementencomplex, aan de westzijde loopt een drukke winkelstraat en aan de oostzijde staat het nieuwe kantoor van de plaatselijke bank. Vandaag is de start van hun klus, het slopen van de overgebleven resten van een afgebrand pakhuis, en het klaarmaken van de grond voor nieuwbouw: het nieuwe gemeentehuis. Omdat ze de veiligste zijn in de industrie en ook uit de omstreken van Rotterdam komen, waren zij de voorkeurskeuze voor de projectontwikkelaar. Al het voorbereidende werk is al gedaan: de bouwtekeningen en de werkplannen zijn in hun systeem geladen, en de protocollen zijn aangemaakt. Eenmaal aangekomen kan er na een kort gesprek met Anniek direct worden begonnen: de twee machines worden uitgeladen en het Portable Control Center (PCC) wordt geplaatst aan de rand van straat, op een afstandje van het te slopen gebouw.

Dan kan iedereen zijn positie innemen. Hans en Lieke besturen beide machines vanuit het PCC, en Frits houdt het overzicht en helpt Lieke daar waar nodig. De risicofactoren binnen de sloop zijn al geanalyseerd, en vanuit hun VR-omgeving beginnen ze met werken. Door niet op de machine zelf te zitten voorkomen ze persoonlijk letsel en waarborgen ze hun eigen veiligheid, wat zeker bij sloopwerkzaamheden belangrijk is. Eerst besluiten ze om de grootste risicofactor te elimineren: de overhang naast de winkelstraat. Beiden koppelen ze de grijper aan de machine en benaderen het probleem volgens protocol. De software in hun besturingssysteem detecteert via de sensoren de spanningen in de te slopen constructie, en laat zien waar en hoe het aangepakt moet worden. Hans en Lieke zijn getraind in de besturing van deze werktuigen, en kunnen er intuïtief mee omgaan. Bij erg nauwkeurige bewegingen helpt de machine een handje door de gevoeligheid van de besturing aan te passen. Frits zorgt er voor dat zijn werknemers goed omgaan met de informatie die het systeem levert en controleert de rest van de werkomgeving op gevaarlijke factoren. Wanneer het systeem bijvoorbeeld een voetbal detecteert die richting de gevaarlijke zone van het afgebrande pand stuiter, vermoedt hij dat het kind niet ver weg is. En inderdaad, al snel loopt er iemand de werkomgeving in om de bal op te halen. Het was alleen geen kind, maar een medewerker van de bank ernaast die een potje voetbal speelde in de lunchpauze. Gelukkig had Frits het systeem preventief stilgezet en de instabiele overhang in controle gehouden. Hij laat de sirene loeien en activeert het waarschuwbord om de medewerker op de hoogte te stellen. Deze leek erg geschrokken, maar had de boodschap begrepen en gelukkig geen gevaarlijke situatie veroorzaakt.

Alles verloopt verder volgens plan, en de lastigste delen worden veilig, efficiënt en zonder overlast te veroorzaken afgehandeld. Nu deze delen gedaan zijn, gaat Hans door met slopen, terwijl Lieke haar opzetstuk verwisselt en de rommel gaat opruimen. Zodra alles met de grond gelijk is gemaakt wisselt Hans op zijn beurt weer het opzetstuk, en egaliseert de grond achter Lieke. Beide machines zijn fulltime aan het werk, en pauzeren alleen als Lieke en Hans ook pauzeren, zodat zowel de operators als de machines even kunnen opladen. In een recordtijd is de grond klaar voor de bouw van het nieuwe gemeentehuis. Snel wordt alles ingepakt, want MachineMaker® heeft de machines elders weer hard nodig. Hoewel de machines geen rust krijgen, is het voor Hans, Lieke en Frits klaar voor vandaag. Ook Anniek is tevreden. Laat de bouw beginnen!

APPENDIX C: CASES

PACKASTORM / ENVISIONING

Packastorm is een start-up van twee studenten Industrial Design Engineering aan de Universiteit Twente in het faciliteren van brainstormen. Hun ervaring in brainstormen en laagdrempeligheid als studenten leken van pas te kunnen komen bij het opzetten van een brainstorm om van een punt van inspiratie tot het formuleren van een uiteindelijke opdracht te komen voor Dynteq. Dit is in principe een win-win-win situatie: voor de bacheloropdracht is er aansluiting gecreëerd en een volledige invulling van het probleem, voor Dynteq is er een compleet pakket om mee aan de slag te gaan, en voor Packastorm is het een concrete betaalde opdracht.

Vanuit deze gedachte zijn er in twee verschillende bijeenkomsten met Dynteq en Packastorm ideeën uitgewisseld over de invulling en vorm van een potentiële brainstormtool. Daarbij werd het uitgangspunt van deze bacheloropdracht, een punt van inspiratie, als uitgangspunt gebruikt om een gesprek te beginnen.

Bij de derde bijeenkomst presenteerde Packastorm een conceptidee van de tool: het Dynteq Explore Board. De methode, draaiend rond het Explore Board als centrale factor, bestond uit vijf globale stappen, waar verschillende stakeholders aan meedoen:

1. Activeren van de creatieve mindset van de gebruikers door middel van een creatieve oefening: het bedenken van oplossingen voor verrassende vragen: 'Wat zou een pizzabezorger hebben aan een schaar'?
2. Inspireren van de gebruikers door middel van het toekomstonderzoek en medium vanuit de bacheloropdracht, waar bepaalde trends worden gebruikt voor de vervolgstappen.
3. Verdiepen in situaties waar problemen in voor zouden kunnen komen binnen het bedrijf van de klant, of dingen verbeterd kunnen worden.
4. Ontdekken van oplossingen door de trends toe te passen op de gevonden problemen.
5. Samenvatten van interessante oplossingen en afspraken maken tussen het bedrijf en Dynteq voor implementatie.

Met deze vijf stappen dient het doel vervolgens bereikt te worden.

Een ander bedrijf dat een soortgelijke functie vervult is Envisioning. Hun methode is al wat langer in omloop en dus meer geverifieerd. Bij zowel Packstorm als Envisioning is vooral gekeken naar de aansluiting tussen mijn onderzoek en hun uitgangspunten. Bij beide kwam dit echter erg goed overeen, waardoor ze beide in combinatie met mijn onderzoek gebruikt kunnen worden voor een aansluitend verhaal.

GINAF

GINAF is een producent van grote trucks en vrachtwagens, gesitueerd in Veenendaal. Ze produceren zowel on-road trucks, voor vervoer van bijvoorbeeld levensmiddelen of consumentenproducten over de weg, als off-road trucks, voor gebruik in hoofdzakelijk de mijnbouw. Uit een telefoongesprek met de R&D-manager bleek dat GINAF wel geïnteresseerd was in de toekomstscenario's die Dynteq had, die uit de bacheloropdracht voort waren gekomen. Voor Dynteq was het ook interessant, omdat GINAF de eerste elektrische koeltruck had geproduceerd, die in Amsterdam aan bevoorrading van bier deed. Dit leek een indicatie van de aanwezigheid van motivatie om te innoveren, wat een opstapje zou kunnen zijn naar een samenwerking.

De ontmoeting in Veenendaal diende dan ook drie doelen: ten eerste voor Dynteq de opties ontdekken tot samenwerking, ten tweede voor de bacheloropdracht en het onderzoek een mogelijkheid tot validatie en feedback vanuit de kant van de eindgebruikers, en ten derde een mogelijkheid om het gedrag en de instelling van een mogelijke eindgebruiker te analyseren. De actieve variant werd hierbij gebruikt in de vorm van een presentatie met de scenario's uitgeprint er bij: dit gaf meer mogelijkheid om vanuit beide kanten vragen te stellen, uitleg te geven of een discussie aan te gaan. Hierbij functioneerden de uitgeprinte scenario's als centraal punt in het gesprek na de presentatie.

Het gesprek verliep soepel en veel informatie kon gehaald worden uit de reactie van de R&D manager. Zo bleek dat bepaalde aspecten beter visueel gemaakt konden worden, en waren sommige trends overbodig in het complete plaatje. Hoewel het onderzoek positief werd ontvangen en er interessante gesprekken werden gehouden, kwamen er toch een paar dingen naar voren: ten eerste moest het financiële aspect van alle ontwikkelingen beter in de gaten gehouden worden, en ten tweede was GINAF meer een volger op de markt dan een voorloper. De elektrische truck was meer een publiciteitsstunt dan een prototype/eerste generatie producten. Hieruit bleek dat er waarschijnlijk geen opdracht voor Dynteq te halen viel bij dit bedrijf. Gelukkig kon er wel een hoop gedaan worden met de feedback, wat een verbeter slag voor het onderzoek en de presentatiewijze betekende.

GIANT/TOBROCO

GIANT/TOBROCO is een producent van kleinere soorten mobiele werktuigen: knikladers, skid steer laders, wielladers en verreikers. Gesitueerd in Oisterwijk, hebben zij een productiegraad van ongeveer 2000 werktuigen per jaar. Een ideaal bedrijf voor een verdere test voor het onderzoek en de presentatiewijze. De verbeteringen vanuit de sessie met GINAF meegenomen, was het ook voor Dynteq zelf een mooie manier om nog eens in gesprek te gaan met de R&D manager van Tobroco. Het verschil met GINAF was duidelijk: Tobroco zette veel harder in op het vernieuwen van hun producten, wat de nodige kopzorgen met zich meebracht.

Bij het gesprek was ook een specialist in elektrische aandrijvingen aanwezig. Ook hier werd de actieve variant van het onderzoek gebruikt om zoveel mogelijk feedback te kunnen krijgen en een gesprek te kunnen beginnen. Enkele verbeterpunten kwamen ook hier uit voort, waarvan een paar erg belangrijk waren. Drie punten werden vooral onderstreept: ten eerste moest er nog meer rekening gehouden worden met de financiële kant van alles, omdat dat zo'n grote bron van demotivatie is voor innovatie. Ten tweede moest het belang van overheidsingrijpen in innovatie en de markt niet onderbelicht worden. Dit kan grote invloeden hebben op hoe makkelijk bepaalde innovaties geadopteerd en geaccepteerd worden. Indien de overheid bijvoorbeeld vandaag zegt dat morgen alles elektrisch moet rijden, maar men er dan wel heel veel subsidie op krijgt, rijdt iedereen morgen elektrisch. Ten derde werd een vermoeden bevestigd over de samenstelling van de groep eindgebruikers: indien je iets wilt concluderen over de situatie van een bedrijf, en zeker in de passieve variant, moet je ze kunnen categoriseren. De grootste verschillen zaten in de productiegraad (en daarmee over hoeveel stuks een innovatie terugverdiend kan worden), en de grootte van de machines (volledig elektrische aandrijvingen zijn bijvoorbeeld nog niet geschikt voor hele grote machines, en zullen dat misschien ook nooit worden). Indien deze twee verschillen gebruikt werden om te categoriseren, zou het grootste deel van de gedesigneerde eindgebruikers zich in een categorie kunnen plaatsen.

Helaas werd door een plotselinge afspraak het gesprek onderbroken voordat het goed afgesloten kon worden. Er zal nog een vervolg komen op dit gesprek om de mogelijkheden voor Dynteq te verkennen voor een samenwerking, maar dit valt buiten deze bacheloropdracht.

APPENDIX D: EXPERT REVIEW

Doel van de gebruikerstest:

Het onderzoeken of de applicatie de beoogde werking heeft, bestaande uit vier aspecten:

1. Verstrekken van informatie
2. Oproepen tot zelfreflectie
3. Opwekken van enthousiasme
4. Aanzetten tot het contact opnemen met Dynteq.

Hoofdvraag:

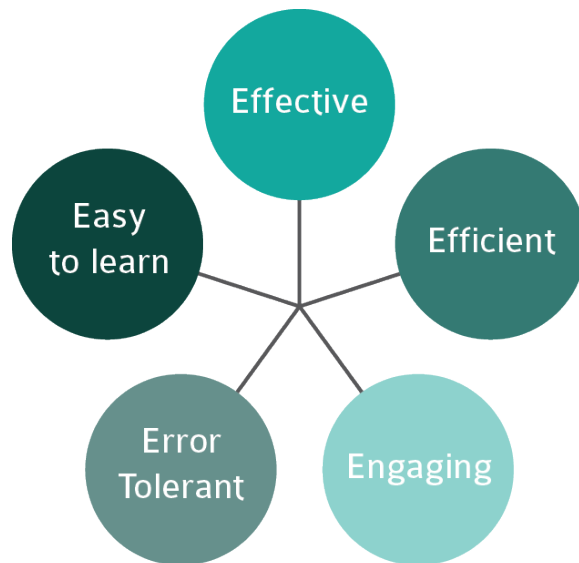
Bereikt de applicatie in deze configuratie zijn uiteindelijke doel van het inspireren van een klant en het aanzetten om contact op te nemen?

Deelvragen:

1. Wordt de informatie in de applicatie goed opgenomen?
2. Zetten de reflecterende vragen daadwerkelijk aan tot zelfreflectie?
3. Wordt de gebruiker enthousiast van de applicatie?
4. Wordt de gebruiker genoeg aangezet tot het opnemen van contact met Dynteq?
5. Wat voor invloed heeft de specifieke vormgeving op deze aspecten?

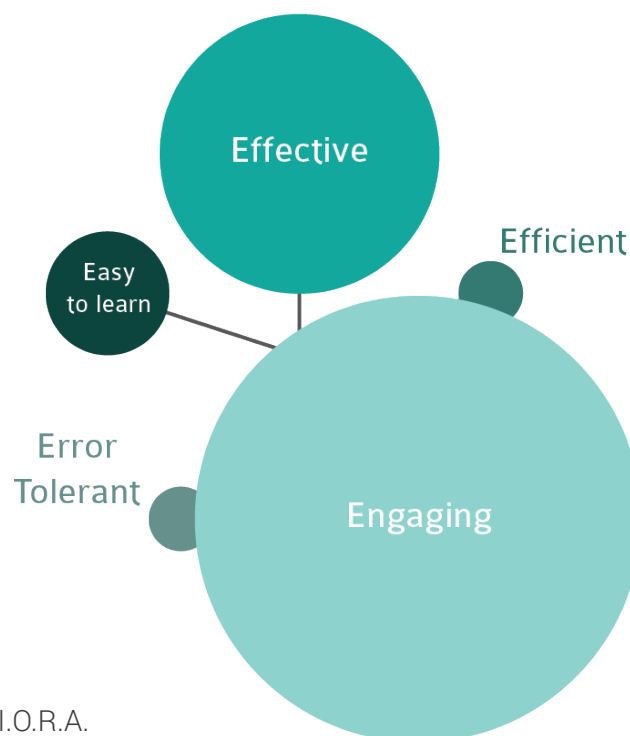
Gebruiksdimensies:

1. Effective: F.I.O.R.A. moet effectief de toegepaste toekomstverkenningmethode weergeven. Inzicht in de stappen van het proces moet gegeven kunnen worden.
2. Efficient: Heeft geen prioriteit. Wie er meer tijd voor neemt zal de informatie waarschijnlijk beter opnemen en het interessanter vinden.
3. Engaging: De site moet inspirerend zijn, door de gebruiker aan te sporen zich te verdiepen in trends. De site moet ook aansporen tot het lezen van alle informatie door de gebruikers te prikkelen.
4. Error tolerant: Errors van onderdelen van de site zijn onacceptabel.
5. Easy to learn: Het doel van de site is het opwekken van inspiratie en het creëren van een innovatieve mindset. Hierdoor moet het gebruik de opname van informatie niet in de weg zitten.



Effective	20%
Efficient	20%
Engaging	20%
Error tolerant	20%
Easy to learn	20%

Standaard verdeling



Effective	30%
Efficient	5%
Engaging	50%
Error tolerant	5%
Easy to learn	10%

Verdeling bij F.I.O.R.A.

Afhankelijke variabelen:

1. Niveau van enthousiasme – subjectief – enquête, observatie
2. Aantal vragen n.a.v. onduidelijkheid – objectief – observatie
3. Opname van informatie – objectief – overhoring
4. Effect van reflecterende vragen – subjectief – enquête
5. Effect van contactformulier – subjectief – enquête

Experts:

De experts zijn medewerkers van Dynteq die veel hebben gewerkt met de eindgebruikers. Zij hebben het zelfde niveau van technische kennis hebben en kunnen zich goed inleven in de denkgang van de eindgebruiker.

Taken tijdens de test:

Het doorlopen van de applicatie van begin tot eind.

Omschrijving van de test:

Expert A voert de test uit aan een tafel met laptop, en de evaluator zit er naast. Er wordt een korte introductie gegeven over de rol die de expert aan moet nemen, en er wordt gevraagd om te beginnen. De evaluator zal na de pagina's van de trends 5 inhoudelijke vragen stellen over content op die pagina's. Dit wordt genoteerd met een goed/fout per vraag. Tijdens het doorlopen van de applicatie worden tekenen van onduidelijkheid genoteerd, en worden indicators van enthousiasme (verbaal of non-verbaal) neergezet. Aan het einde van de applicatie wordt een korte enquête afgenomen waarbij bepaalde aspecten op een schaal van 1 tot 5 beoordeeld kunnen worden.

Checklist evaluator:

Welkom, bedankt dat je wil meewerken aan de expert review. Je hebt al wel ervaring met de soort eindgebruikers van de test, R&D managers of medewerkers van bedrijven met een achtergrond in machinebouw. Ik zou graag willen dat je je inleeft in hoe zij hier over zouden denken. Ik laat je zelf de applicatie doorlopen, en af en toe zal ik een vraag stellen over bepaalde aspecten. Neem vooral de tijd, er zit helemaal geen tijdsdruk achter.

Naam expert:	_____
Nummer expert:	_____
Productiegrootte persona:	_____
Machinegrootte persona:	_____
Aantal vragen n.a.v. onduidelijkheid	_____
Redenen van onduidelijkheid	_____

Aantal tekenen van enthousiasme	_____
Inhoudelijke vragen trends	
Wat wordt er aanbevolen bij 'duurzaamheid'?	goed fout
AW: Het implementeren van een elektromotor	_____

Wat is het probleem bij een expert systeem?

AW: Veiligheid

goed fout

Welk voorbeeld werd er gebruikt bij big data?

AW: Landbouw/velden

goed fout

Wat is de ethische afweging bij zelfrijdende systemen?

AW: trolley-dilemma/ leven/dood door systeemkeuze.

goed fout

Wat zijn de voordelen van een servicemodel?

AW: Je houdt de voordelen van innovatie binnen het bedrijf

goed fout

Reflecterende vragen

Wat doet dit met je?

1. _____

 2. _____

 3. _____

 4. _____

Enquête

Hoe enthousiast denk je dat de eindgebruiker is vergeleken met voor de test? Waarom? **1=veel minder enthousiast 2= beetje minder enthousiast 3= geen verschil 4= enthousiaster 5= veel enthousiaster**

1 2 3 4 5

Wat vond je van de plaatsing van de vragen?

1 = slecht 2 = niet heel handig 3= geen mening 4= oké 5=prima

1 2 3 4 5

Denk je dat de eindgebruiker geneigd is contact op te nemen? **1= helemaal niet 2=niet echt 3=geen mening 4 = lichte neiging 5= ja**

Waarom?

1 2 3 4 5

Wat denk je dat de gebruiker vindt van het beantwoorden van de categoriserende vragen in de laatste paar vensters van de applicatie?

Wat denk je dat de gebruiker vindt van de pagina met aanbevelingen?

Wat vond je van de algemene vormgeving en plaatsing van elementen?

Wat vond je goed?

Wat kon beter?

Overige opmerkingen:

APPENDIX E: MOBIELE WERKTUIGEN

Mobiele werktuigen zijn tegenwoordig niet meer weg te denken uit de maatschappij. Hun efficiënte werk, brute kracht en veelzijdigheid zorgt ervoor dat ze in bijna alle sectoren met een hoge arbeidsintensiteit worden ingezet om klussen te klaren. In de landbouw worden traditionele mobiele werktuigen gebruikt zoals de tractor, maar ook nieuwere en meer innovatieve werktuigen zoals maaidorsers of veldhakselaars, voor het oogsten en weghakken van gewassen. Dit soort machines zorgen ervoor dat een boer zijn werk sneller, goedkoper en nauwkeuriger kan doen. De arbeidsintensiteit neemt af voor de boer, en wordt overgenomen door de werktuigen.

In andere sectoren zijn mobiele werktuigen ook actief: denk aan de bouw, de mijnbouw, het leger, de houthakkerij en weg- en waterbouw. Voor bijna elke individuele taak die volbracht moet worden bestaat er een mobiel werktuig. Qua functie verschillen ze dus heel erg van elkaar. Echter zijn er ook veel overeenkomsten tussen deze werktuigen: het voornaamste doel van zo goed als alle machines is om zware, vieze of gevaarlijke taken over te nemen van de mens. Ook gebruiken ze bijna allemaal hydraulische systemen voor de aansturing van (hef)bomen, armen, scheppen, laders of schuivers.

Geschiedenis

De mobiele werktuigen zoals wij ze nu kennen, hebben pas aan het begin van de 19^e eeuw hun opmars gemaakt. De voornaamste reden daarvoor was de introductie van de verplaatsbare stoommachine. Deze konden van plek naar plek worden getransporteerd door er bijvoorbeeld wielen onder te zetten en werden daardoor toepasbaar in nieuwe werktuigen. Het design van de werktuigen veranderde snel rond de komst van de nieuwe stoomkracht. Niet lang daarna werd het design weer op de schop gegooid met de komst van interne verbrandingsmotoren, lopend op ethanol of kerosine, en later op diesel. Veel machines gingen over van mechanische overbrengingen naar hydraulische, en in sommige gevallen zelfs elektrische (zoals de vorklift). Mobiele werktuigen hebben sindsdien altijd een groot aandeel gehad in bijna elke tak van de industrie.

Voordat de stoommachines hun intrede maakten werd al het zware, gevaarlijke en vieze werk gedaan door man- of paardenkrachten. Ondanks dat er gebruik werd gemaakt van simpele mechanische principes (zoals de hefboom, of de katrol), bleef het zwaar werk. In bijvoorbeeld de landbouw wordt al voor duizenden jaren gebruikt gemaakt van een ploeg om het land om te ploegen, die werd voortgetrokken door mensen of door vee. Zelfs de Romeinse ingenieur Vitruvius bespreekt in zijn boek *De architectura* al een vroege vorm van zware werktuigen en kranen in het oude Romeinse rijk. Men denkt dat één van de eerste vormen van zware werktuigen gebruikt werd bij het bouwen van de Egyptische piramides (Herodotus, *The histories*); een houten hefboomsysteem om grote stenen blokken laag voor laag naar boven te tillen.

Huidige mobiele werktuigen opereren bijna allemaal met een menselijke bestuurder, die hier gespecialiseerd in is. Veel wetenschappelijke studies focussen zich op deze bestuurders, vooral vanwege de veiligheidsaspecten die bij hun werk komen kijken.

