



MPRISE
Agriware

OPELVERDOCUMENT

Aaron Thunnissen, Kevin Selder & Anthony Vágó

Opleverdocument Mprise Agriware
Minor Smart Industry

Titel: Opleverdocument

Auteurs: Anthony Vágó, Kevin Selder, Aaron Thunnissen

Minor: Minor Smart Industry

Onderwijsinstelling: Hogeschool van Arnhem en Nijmegen

Semester: S2

Schooljaar: 2022 – 2023

Bedrijf: Mprise Agriware

Opdrachtgever: Cor Verdouw

Schoolbegeleider: Mariëlle Seegers

Plaats: Nijmegen

Datum: 13 juni 2023

Versie: 1

Voorwoord

Allereerst willen wij Mprise bedanken voor de mogelijkheid om ons te betrekken bij hun organisatie en het delen van hun expertise. De samenwerking heeft ons waardevolle praktijkervaring en inzichten geboden die wij kunnen toepassen in ons verdere professionele leven.

Daarnaast willen wij onze docenten, begeleiders en medestudenten bedanken voor hun steun en begeleiding gedurende deze minor. Hun kennis, feedback en stimulerende omgeving hebben ons geholpen om te groeien en ons potentieel te realiseren.

Met dit voorwoord willen wij onze waardering en erkenning uitspreken aan iedereen die heeft bijgedragen aan ons leertraject.

Samenvatting

Voor de minor Smart Industry hebben drie studenten van de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen een project gedaan voor Mprise. Mprise is een dienstverlenend bedrijf gespecialiseerd in Microsoft Dynamics. Daarnaast worden er cursussen gegeven en ERP implementaties gefaciliteerd.

De opdrachtgever van het project, Cor Verdouw, heeft een opdracht opgesteld aan de hand van de huidige problemen in de glastuinbouwsector, gecombineerd met innovatieve ideeën. De opdracht luidt: Creëer een digital twin van een kas in Virtual Reality, gecombineerd met een dashboard.

Een digital twin is een virtueel model ontworpen op basis van een fysiek object. Het fysieke object heeft verschillende sensoren die cruciale functionaliteit vastleggen. Op basis van data, verkregen uit sensoren of ingevoerd door productiemedewerkers, kan een digitale kopie van de werkelijkheid gemaakt worden. Er zijn vier verschillende soorten digital twins: component twins, asset twins, system twins en process twins. De verschillende soorten digital twins zijn een samenwerking van de verschillende soorten twins die zich op een niveau lager bevinden, een asset twin is bijvoorbeeld een samenwerking van verschillende component twins. Door middel van “<model-viewer>”, een opensource webcomponent van Google, kunnen 3D modellen gemakkelijk interactief getoond worden op een website of in AR.

Er zijn drie verschillende soorten reality, gecombineerd in de verzamelnaam Extended Reality (XR). Augmented Reality (AR) is een interactieve combinatie van de fysieke en computer gegenereerde wereld. Virtuele objecten worden hierbij over de fysieke wereld heen geplaatst. Virtual Reality (VR) is een gesimuleerde ervaring waarbij de gebruiker zich in een volledig digitale wereld bevindt. Hierbij wordt gebruik gemaakt van '3D near-eye displays' en pose-tracking. Hierbij krijgt de gebruiker een meeslepende ervaring in een virtuele wereld. Mixed Reality (MR) is een interactieve weergave van gecombineerde elementen uit de echte wereld en door de computer gegenereerde elementen. Hierin kunnen objecten uit de fysieke en digitale wereld interactie hebben.

De glastuinbouwsector heeft tien noemenswaardige bedrijfsfuncties. Voor dit project is de meest relevante bedrijfsfunctie de productiefunctie. Deze functie omvat de transformatie van inputmateriaal naar eindproduct. Gedurende dit proces wordt het klimaat geoptimaliseerd door middel van systemen van klimaatsensoren, ventilatoren en luchtmengsystemen. Daarnaast worden monitoringssystemen gebruikt om feedback te leveren op gewasgroei.

Gedurende het project is gebleken dat het bedrijf dat het VR framework faciliteert onvoldoende ontwikkeld is, voor de tijdens dit project gewenste implementatie. Dit komt onder andere doordat een digital twin dynamische objecten nodig heeft en het huidige framework enkel statische objecten kan gebruiken. Hierom is besloten dit framework niet meer te gebruiken.

Als uitwijkstrategie is ervoor gekozen om door middel van Power BI een dashboard te creëren waarbij de huidige planning van een vestiging gevisualiseerd wordt. Deze visualisatie is een prototype, gebaseerd op een demo database. In het dashboard is het mogelijk om alle kassen van een bedrijf te bekijken, maar ook in te zoomen om per vestiging de huidige planning te bekijken. Dit is gedaan met DAX-formules. Dit dashboard is gevalideerd bij de opdrachtgever, data-analisten en een consultant van Mprise.

Een aanbeveling voor een realisatie van een digital twin is het gebruik maken van “<model-viewer>”. Hierbij worden 3D modellen voorzien van hotspots en vervolgens getoond op een website. De gebruikte 3D modellen kunnen dan in een VR omgeving ingeladen worden voor gebruik met een VR headset. Uit onderzoek blijkt dat het gebruik van een VR headset bij 40% tot 70% van de gebruikers na 15 minuten tot motion sickness leidt. Echter, dit kan in de toekomst veranderen wanneer deze factoren beter onderzocht worden.

Inhoudsopgave

1. Inleiding.....	1
1.1. Wat is en doet Mprise?	1
1.2. Het projectteam	1
2. Opdrachtschrijving.....	2
3. Wat is een Digital Twin?	3
4. Welke vormen reality zijn er en wat houden deze in?	4
4.1. Welke vormen reality zijn er?	4
4.2. Augmented Reality.....	4
4.3. Virtual Reality	4
4.4. Mixed Reality.....	4
5. Welke bedrijfseigenschappen zijn er binnen de glastuinbouwsector?.....	5
5.1. Welke bedrijfsfuncties zijn er?	5
5.2. Productiefunctie.....	5
5.2.1. Niveau 0 en 1: Technische besturing.....	6
5.2.2. Niveau 2: Productiefuncties	6
5.2.3. Niveau 3: Procesmanagement	6
5.2.4. Niveau 4: Bedrijfsmanagement.....	6
5.2.5. Niveau 5: Ketennetwerk.....	6
6. Digitalisation level van glastuinbouwsector.....	7
6.1. Het digitalisation level van de glastuinbouw	7
6.2. Dashboard prototype	7
7. Bevindingen gedurende het project	8
7.1. Toepasbaarheid Aryzon.....	8
7.2. Power BI met SYNOPTICS en DAX	8
7.2.1. Uitwijkstrategie	8
7.2.2. Demo-database.....	8
7.2.3. Vestigingen/kassen visualiseren in rapportage.....	9
7.2.4. DAX.....	9
8. Validatie.....	11
8.1. Data-analist(en) en de opdrachtgever van Mprise	11
8.2. Consultant	11
9. Conclusie	12
10. Aanbevelingen.....	13
10.1. API ontwikkelen in samenwerking met Aryzon.....	13

10.2. Digital Twin zonder XR	13
10.2.1. Voordelen van een 3D wereld.....	13
11. Literatuurlijst.....	14
12. Bijlagen.....	15
12.1. Bijlage: Reproductie van Power BI dashboard	15
12.1.1. Responsief plattegrond	15
12.1.2. Planning verloop in percentage	17
12.2. Bijlage: Business Model Canvas	17
12.3. Bijlage: Target Operating Model	18

1. Inleiding

Dit document is opgesteld om transparantie te creëren in het door ons verrichte werk voor Mprise.

Onze opdrachtgever, Cor Verdouw, beschikte al over een duidelijk beeld van onze opdracht. Deze opdracht heeft hij opgesteld aan de hand van huidige problemen in de glastuinbouwsector gecombineerd met innovatieve ideeën. De opdracht is om een digital twin te maken van een kas in een VR-bril gecombineerd met een dashboard. Onze voortgang is te raadplegen in dit document. Ook zijn aan het einde van dit document onze adviezen en de gebruikte literatuurlijst te raadplegen.

1.1. Wat is en doet Mprise?

Mprise is een dienstverlenend bedrijf gespecialiseerd in Microsoft Dynamics. Daarnaast worden er cursussen gegeven en ERP implementaties gefaciliteerd. Mprise is gelegen in Veenendaal en heeft rond de 90 medewerkers. Sinds 2014 heeft Mprise haar eigen Mprise Agriware software, specifiek bedoeld voor de binnen- en buitenlandse glastuinbouw (Mprise, z.d.).

1.2. Het projectteam

Aaron Thunnissen

Ik ben Aaron, 26 jaar en woon in Arnhem. Ik studeer HBO-ICT, profiel Software Development op de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen. Tijdens het laatste jaar van mijn opleiding volg ik de minor Smart Industry. Gedurende dit project wil ik graag leren over de verschillende vormen van realities (XR), de glastuinbouwsector en bedrijfsprocessen.

Anthony Vago

Ik ben Anthony, 21 jaar woonachtig in Rhenen. Ik studeer HBO-ICT met als specialisatie Embedded Software Development op de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen. Tijdens deze minor, Smart Industry, zou ik graag meer willen leren over het analyseren van bedrijfsprocessen en hoe ik data visueel maken.

Kevin Selder

Ik ben Kevin, 30 jaar en woon in Roermond. Ik studeer HBO-ICT Embedded Software Development op de HAN University of Applied Sciences te Nijmegen. Tijdens deze minor wil ik graag ontdekken welke smart technieken worden gebruikt en wil ik meer leren over hoe een groter bedrijf nou echt werkt.

2. Opdrachtschrijving

De gegeven opdracht is om een digital twin te maken van een kas in Virtual Reality (VR) gecombineerd met een dashboard. Om deze opdracht te verduidelijken kunt u zich voorstellen dat u een VR-bril op heeft waarin u als eerst een dashboard ziet waarop de uitval per kas te zien is. Als u vervolgens op de kas klikt met de hoogste uitval, wordt u automatisch in de kas “geteleporteerd” en kunt u kijken waar deze hoge uitval aan ligt. Wellicht is er wel helemaal geen probleem en ligt het aan het soort gewas of wellicht heeft er een besmetting plaatsgevonden die alle gewassen heeft beïnvloed. De verschillende onderzoeken zijn te vinden in tabel 1.

Deze opdracht heeft twee aanleidingen:

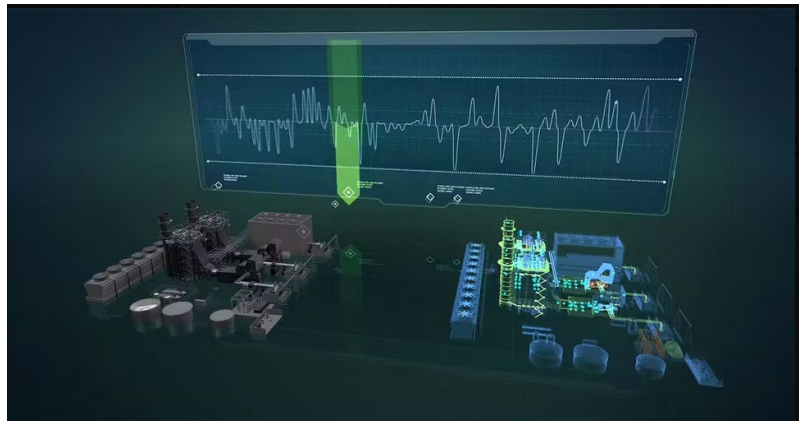
- Bedrijven in de glastuinbouwsector worden groter doordat er veel overnames hebben plaatsgevonden. Hierdoor hebben deze grote bedrijven meer geld om uit te geven aan innovatieve ideeën zoals deze.
- Goede productiemedewerkers zijn steeds moeilijker te vinden, ondanks de personeelstekorten van tegenwoordig.

Deelvraag	Verwachte uitkomst
Wat is een digital twin?	Kennis over digital twins.
Welke vormen reality zijn er en wat houden deze in?	Kennis over verschillende vormen van reality (zoals VR en AR) en het kunnen benoemen van de onderlinge verschillen.
Welke mogelijkheden zijn er om een digital twin te ontwikkelen?	Kennis over verschillende manieren van het ontwikkelen van een digital twin.
Welke bedrijfseigenschappen zijn er binnen de glastuinbouwsector?	Kennis over bedrijfseigenschappen, zoals bedrijfsfuncties en bedrijfsprocessen van bedrijven in de glastuinbouwsector.
Digitalisation level van glastuinbouwsector	Kennis over het digitalisation level van de bedrijven in de glastuinbouwsector waarmee Mprise werkt.

Tabel 1: Alle uit te voeren onderzoeken en de verwachte uitkomst hiervan.

3. Wat is een Digital Twin?

Een digital twin is een virtueel model ontworpen op basis van een fysiek object (figuur 1). Het fysieke object heeft verschillende sensoren die cruciale functionaliteit vastleggen (IBM, z.d.). Deze sensoren produceren data. In het geval van Mprise kan dit data zijn over de temperatuur of luchtvochtigheid in een kas, maar ook data ingevoerd door productiemedewerkers. Deze data wordt opgeslagen en gebruikt voor het tonen van de digitale kopie van de werkelijkheid, oftewel de digital twin.



Figuur 1: Digital twin betekenis visualisatie.

Deze informatie kan gebruikt worden om onder andere simulaties te draaien of prestatie(s) te bestuderen, wat vervolgens weer gebruikt kan worden om het fysieke object te verbeteren.

Digital twins worden gebruikt om productieprocessen te transformeren en verbeteren. Hierdoor ontstaan er nieuwe manieren om kosten te verlagen, onderhoud te optimaliseren en bedrijfsmiddelen te monitoren (i-SCOOP, 2023).

Er zijn vier noemenswaardige, verschillende soorten digital twins. Over het algemeen worden verschillende soorten digital twins tegelijkertijd bij verschillende processen gebruikt (IBM, z.d.). Component twins zijn digital twins van losse componenten in een volledig systeem. Hierbij kan, in het geval van Mprise, gedacht worden aan een temperatuursensor.

Asset twins zijn een stapje hoger dan component twins, hierbij wordt de samenwerking van verschillende components als een asset getoond. Waarbij component twins voornamelijk bedoeld zijn om de stabiliteit of duurzaamheid van een component te monitoren, zijn asset twins bedoeld om te bekijken hoe losse componenten als systeem samenwerken (Plank, z.d.).

System (of Unit) Twins combineren verschillende asset twins. Hierdoor wordt het mogelijk om te zien hoe verschillende assets een compleet systeem vormen. System twins kunnen hulp bieden bij het verbeteren van prestatie.

Als laatste soort, process twins. Process twins tonen aan hoe verschillende systemen samenwerken in een volledige productiefaciliteit. Zorgt een eerder moment van oogsten ervoor dat een plant meer en langer kan produceren, of zorgt dit er juist alleen maar voor dat een plant sneller sterft en daardoor minder oplevert? Een process twin kan hierbij inzichten bieden.

Door middel van <model-viewer>, een open-source web component van Google, kunnen 3D modellen gemakkelijk interactief getoond worden op een website of in AR (3D Model-viewer Embed, z.d.). Hierbij kan dus ook een digital twin getoond worden.

4. Welke vormen reality zijn er en wat houden deze in?

Om te bepalen welke vorm van extended reality toegepast kan worden bij dit project is er onderzocht welke vormen van reality er zijn en wat deze inhouden.

4.1. Welke vormen reality zijn er?

Extended Reality (XR) is een verzamelnaam voor de drie verschillende soorten reality, augmented reality (AR), virtual reality (VR) en mixed reality (MR). XR wordt gebruikt om een spiegeling of combinatie te maken van de fysieke wereld, oftewel een digital twin.

Daarnaast is er ook nog een vorm XR, multisensory extended reality. Hierin worden de vijf 'traditionele' zintuigen toegevoegd aan XR. Echter, deze vorm van XR zal geen toepassing krijgen gedurende dit project.

4.2. Augmented Reality

AR is een interactieve combinatie van de fysieke en computer gegenereerde werelden. Virtuele informatie/objecten worden hiermee over de fysieke wereld heen geplaatst (SAP Insights, z.d.). Dit zorgt voor een verbeterde gebruikerservaring en zorgt ervoor dat de directe omgeving een interactieve leeromgeving wordt, waarmee bijvoorbeeld productiemedewerkers ingewerkt kunnen worden. AR kan gebruikt worden op apparaten met een



Figuur 2: Visualisatie Augmented Reality.

camera, bijvoorbeeld smart glasses, tablets of smartphones. Gegevens over de fysieke wereld worden geïdentificeerd en door middel van realtime data verkregen uit een cloud omgeving kan deze cloud data over de fysieke wereld heen geplaatst worden. Een voorbeeld van AR door middel van een tablet is te zien in figuur 2.

4.3. Virtual Reality

VR is een gesimuleerde ervaring waarbij '3D near-eye displays' en pose-tracking wordt toegepast om een meeslepende ervaring in een virtuele wereld te verzorgen aan de gebruiker. VR wordt onder andere gebruikt voor videogames, educatie zoals trainingen en virtuele meetings. Bij het gebruik van VR wordt een VR-bril (figuur 3) gedragen. Deze bril toont volledig computer gegenereerde afbeeldingen.



Figuur 3: Visualisatie Virtual Reality.

4.4. Mixed Reality

MR is een interactieve weergave of weergave van gecombineerde elementen uit de echte wereld en door de computer gegenereerde elementen. Hierin kunnen objecten uit de fysieke en digitale wereld interactie met elkaar hebben. Een voorbeeld hiervan is te zien in figuur 4, hierin wordt een bestaande motor digitaal aangepast.



Figuur 4: Visualisatie Mixed Reality.

5. Welke bedrijfseigenschappen zijn er binnen de glastuinbouwsector?

Op dit moment verdeelt Mprise de glastuinbouwsector in tien verschillende sectoren, zoals boomkwekerij, potplanten kwekerij en orchideeën-kwekerij. Echter, tijdens dit onderzoek zijn de sectoren glasgroente, glassnijbloemen en pot- en kamerplanten gebruikt om een beeld te geven over de bedrijven.

5.1. Welke bedrijfsfuncties zijn er?

Ondanks dat (glas)tuinbedrijven overeenkomende processen hebben met (productie)bedrijven in andere sectoren, zijn de processen per bedrijf uniek. Vooral omdat glastuinbedrijven levende eindproducten genereren. De belangrijkste functies van productiebedrijven zijn getoond in figuur 5.

Echter, de meest relevante functie voor dit project is productie.

Hiervoor is gekozen omdat tijdens productie de focus veel ligt op

interactie tussen bedrijfsinformatiesystemen, de fysieke apparaten en systemen betrokken bij productieprocessen (Robbemonnd et al., 2015).

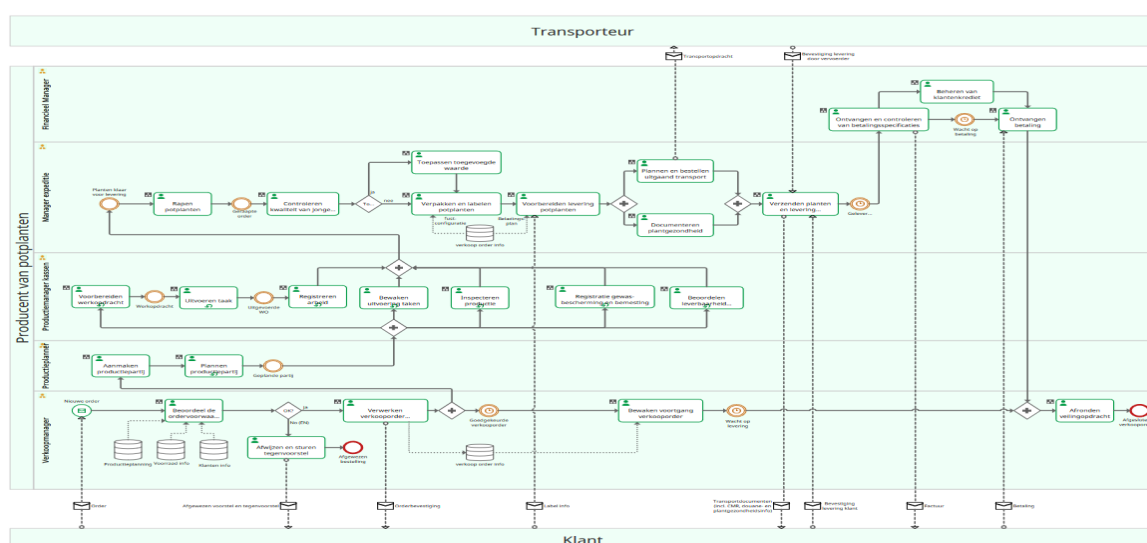
- productie
- inkoop
- financiële administratie
- verzendadministratie
- materiaal- en energiebeheer
- orderverwerking
- voorraadbeheer
- kwaliteitsborging
- onderhoudsbeheer.

Figuur 5: Belangrijkste functies van productiebedrijven.

5.2. Productiefunctie

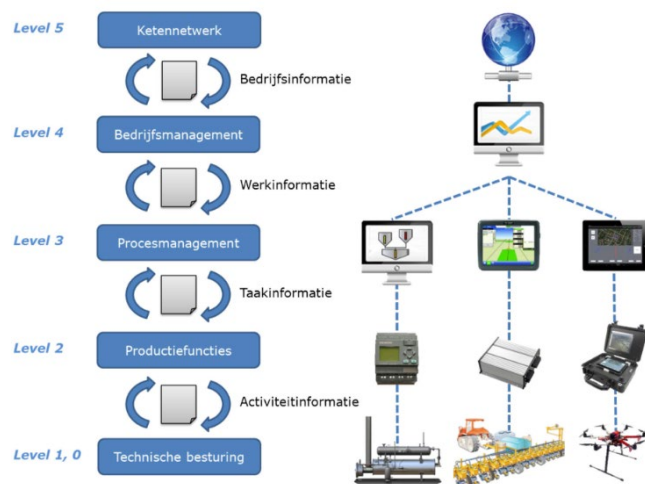
Productie betekent de transformatie van inputmateriaal naar eindproduct. Hierbij dient rekening gehouden te worden met de beperkte capaciteit in termen van mensen, materiaal en materieel. Productiebesturing kan worden ingedeeld in: ondersteuning van procesengineering, planning van - en besturing van bewerkingen. De besturing van bewerkingen is een verzameling van functies die alle productie binnen een locatie of ruimte beheren. In het geval van deze opdracht is de belangrijkste functie het rapporteren over de productie, processen en resource informatie en het afwegen en optimaliseren van de productie binnen de locatie of ruimte.

Het productieproces teelt is te verdelen in 4 sub-processen: opstarten teelt, uitvoeren teelt, gereedmaken teeltproduct voor distributie en interne transport teeltproducten en benodigdheden. Een voorbeeld van de samenhang tussen deze processen is te zien in figuur 6.



Figuur 6: Diagram van alle processen met betrekking tot het produceren en leveren van potplanten op bestelling.

Tijdens de teeltuitvoering wordt het klimaat geoptimaliseerd door middel van een systeem van klimaatsensoren, ventilatoren en luchtmengsystemen. Daarnaast worden monitoringssystemen voor gewasgroei gebruikt voor feedback op plantgroei. Scherm- en belichtingssystemen, gewasbeschermingssystemen en bemestingssystemen worden gebruikt om de conditie van gewassen en bodem te optimaliseren (Robbmond et al., 2015). Al deze bronnen van informatie zijn ideaal voor het creëren van een digital twin van een kas.



Figuur 7: Besturingsniveaus glastuinbouwsector

In de glastuinbouwsector zijn over het algemeen vijf verschillende besturingsniveaus, deze zijn te zien in figuur 7.

5.2.1. Niveau 0 en 1: Technische besturing

Niveau 0 en 1 draaien om de technische besturing van en het daadwerkelijke fysieke proces. Een voorbeeld van de technische besturing van het fysieke proces is het functioneren van een optische sensor in een apparaat (niveau 0). Dit apparaat is dan weer betrokken bij het bepalen van de kwaliteit en het sorteren van een specifieke soort fruit (niveau 1).

5.2.2. Niveau 2: Productiefuncties

Niveau 2 draait om de aansturing van productieactiviteiten door machines die samen een taak realiseren. Een voorbeeld hiervan: machines worden gebruikt bij de besturing van een potmachine die automatisch potten vult en daarin jonge planten poot.

5.2.3. Niveau 3: Procesmanagement

Procesmanagement zorgt ervoor dat werkopdrachten succesvol worden uitgevoerd. Deze werkopdrachten hebben hun oorsprong op bedrijfsmanagementniveau. Een voorbeeld van een taak is het uitvoeren van een taakbestand waarin beschreven staat hoe een zaaiproces dient te worden uitgevoerd voor een specifiek gewassoort.

5.2.4. Niveau 4: Bedrijfsmanagement

Op dit niveau worden bedrijfsprocessen gepland en bewaakt. Hierbij kan keteninformatie gebruikt worden om deze planningen te optimaliseren. Hierbij wordt veelal gebruik gemaakt van ERP-systemen. Een voorbeeld hiervan is de productieplanning, orderverwerking en in- en verkoop.

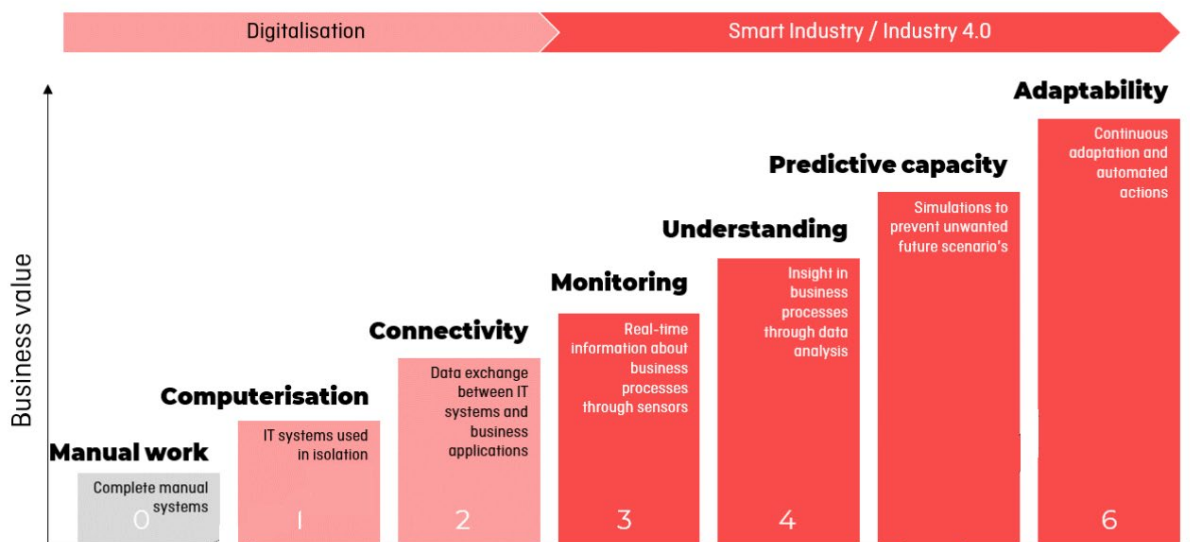
5.2.5. Niveau 5: Ketennetwerk

Op dit niveau wordt informatie business-to-business uitgewisseld. Hierbij wordt tussen producenten informatie uit met toeleveranciers, overheden, regelgevende autoriteiten en ketenpartijen uit het supply chain netwerken. Een voorbeeld hiervan is het verwachte aanbod van producten kenbaar maken vanuit kwekers voor de handelaren.

6. Digitalisation level van glastuinbouwsector

Naar aanleiding van een lunchlezing gegeven door Jelle Koning is er een klein onderzoek uitgevoerd om het digitalisation level van de klanten van Mprise in de glastuinbouwsector te bepalen.

Het digitalisation level van een bedrijf is opgedeeld in zes verschillende levels, te zien in figuur 8 (van den Aarssen, 2021).



Figuur 8: Visuele weergave van alle mogelijke digitalisation levels.

6.1. Het digitalisation level van de glastuinbouw

Het level van de glastuinbouw ligt tussen niveau 3(monitring) en niveau 4(understanding). De glastuinbouw maakt gebruik van sensoren en word de planning en sales vastgelegd in de database. Uit het gesprek met Bas Heuvelink en William van Loenen was op te merken dat er op dit moment al verschillende dashboards worden opgeleverd. Hieruit is te concluderen dat Mprise met hun klantenkring in de overgang zit van niveau 3(monitring) naar niveau 4(understanding). De informatie van Bas en William kwam ook naar voren uit het onderzoeksrapport van de Rabobank (Van Gomersbach & Gomersbach, 2020).

6.2. Dashboard prototype

Ons dashboard geeft een beter inzicht op de planning. Er wordt berekend of de geplande productie samen met wat er al is geproduceerd voldoet aan de initiële productie. Dit resulteert erin dat het digitalisation level op het planningsaspect van de te produceren producten van niveau 3(monitring) naar niveau 4(understanding) gaat.

7. Bevindingen gedurende het project

7.1. Toepasbaarheid Aryzon

Voor een Digital Twin in VR had de opdrachtgever contact gelegd met het bedrijf Aryzon. Aryzon is een multi-user VR platform waar bij de gebruiker geen code moet schrijven om een eigen VR wereld te creëren. Het is toepasbaar op alle apparaten en is vooral gericht op volumetrisch leren.

Om een beeld te krijgen over de toepasbaarheid van Aryzon binnen onze opdracht is er een interview geweest met de CEO van Aryzon, Leon Schipper. Daarnaast is, door middel van onderzoeksmethode usability testing, de toepasbaarheid van Aryzon binnen het project gepeild.

Tijdens het interview werd duidelijk dat Aryzon op dit moment geen beschikbare API heeft om de VR wereld te verbinden met een database. Hierdoor is het enkel mogelijk statische predefined objects weer te geven. Dit zorgt ervoor dat de VR wereld geen digital twin van de werkelijkheid is. Echter, Aryzon beschikt wel over de mogelijkheid om een op een gebruiksvriendelijke wijze een VR wereld te creëren. De 3D-modellen kunnen ontworpen worden in de software van Aryzon zelf, of op externe software zoals Solidworks en Blender. Deze 3D-modellen kunnen gevisualiseerd worden als statische objecten in de VR wereld. Echter, bij dit project zijn dynamische objecten nodig waarbij realtime data gebruikt wordt (Slob et al., 2023).

Omdat de doelstelling van dit project is om een digital twin te maken van een kas, is er besloten dat Aryzon op dit moment onvoldoende functionaliteit ter beschikking heeft om dit te realiseren.

7.2. Power BI met SYNOPTICS en DAX

7.2.1. Uitwijkstrategie

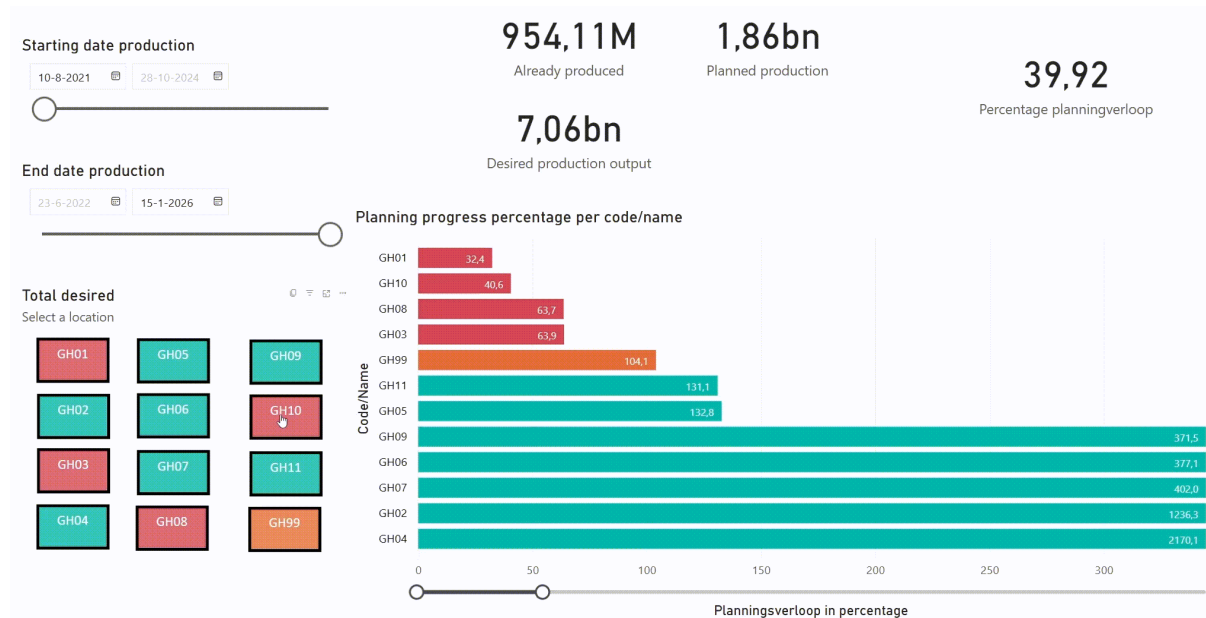
Aangezien VR maar een middel is om tot een digital twin te komen, is er besloten tijdens een vergadering met een data-analist van Mprise, dat er verder wordt ontwikkeld aan een dashboard die de gegevens van een kas visualiseert. Uitgaande van het onderzoek 'Wat is een Digital Twin?' kan er geconcludeerd worden dat ook dit een digital twin is.

7.2.2. Demo-database

Mprise heeft een demo-database ter beschikking gesteld voor gebruik tijdens deze opdracht. Aangezien dit een grote database is, kostte het veel tijd om de database met de bijbehorende relaties tussen de tabellen te begrijpen. Hierna is er door ons geëxperimenteerd in Power BI met deze database. Dit experimenteren is uitgevoerd door simpelweg verschillende visuals, zoals grafieken of staafdiagrammen, toe te voegen aan de rapportage met verschillende waarden. Hierdoor is er voor ons een vereenvoudigd beeld van de database gecreëerd.

7.2.3. Vestigingen/kassen visualiseren in rapportage

Na een kort onderzoekje online is er geconcludeerd dat de externe visual Synoptics gebruikt kan worden om plattegronden met gekoppelde ID's te visualiseren. In Paint is er een "plattegrond" van alle kassen getekend (met simpele vierkantjes) waar de ID's van de locaties vervolgens aan zijn gekoppeld. Zodra er in de rapportage op één zo'n kas wordt geklikt, wordt er automatisch gefilterd op dat ID van die locatie (zie figuur 9).



Figuur 9: Filteren op kas/vestiging ID.

7.2.4. DAX

7.2.4.1. Formule

Om te bepalen of een kas/vestiging op schema ligt, moet er een bepaalde formule gebruikt worden om dit om te zetten in een getal. Hiervoor is de volgende formule gebruikt:

$$Planningsverloop = \frac{actual\ prod.\ output + planned\ prod.\ output}{initial\ prod.\ output} * 100$$

Term	Betekenis
Planningsverloop	Het verloop van de planning in percentage. >= 100? Planning op schema. < 100? Planning loopt achter op schema.
Actual production output	Wat er al geproduceerd is.
Planned production output	Geplande productie.
Initial production output	De productiehoeveelheid die uiteindelijk opgeleverd moet worden.

Tabel 2: Uitleg termen in DAX-formule

De *Planningsverloop* per kas/vestiging is te raadplegen in figuur 9.

7.2.4.2. Aangepaste formule

De formule om het *Planningsverloop* te berekenen gaat goed, zolang aan beide kanten van de deelstreep een waarde staat die hoger is dan 0; delen door 0 is onmogelijk en 0 delen door x is ook onmogelijk ($x \neq 0$).

Aangezien de demo-database random data bevat, komt het regelmatig voor dat aan één kant van de deelstreep 0 of niks staat. De DAX-formule retourneert in dat geval automatisch BLANK(), wat letterlijk niks is. De *Planningsverloop* van wat er op dat moment is geselecteerd staat dan bijvoorbeeld gelijk aan niks. Stel eens voor dat er wordt ingezoomd op een kas/vestiging en alle plantsoorten zichtbaar moeten worden. Op dit moment worden alleen de plantsoorten zichtbaar die aan beide kanten van de deelstreep een waarde hebben van hoger dan 0, want alleen op die manier komt er een echte waarde uit de berekening.

Dit betekent voor het rapport dat de plantsoorten waar bijvoorbeeld alleen een opdracht voor is, dus een *initial product output*, niet worden weergegeven aangezien er nog niks is geproduceerd en (nog) niks gepland staat voor productie. Het is de bedoeling dat deze wel zichtbaar worden, dus een *Planningsverloop* van bijvoorbeeld -1 om aan te duiden dat de berekening onmogelijk is.

De berekening is ook onmogelijk zodra er al is geproduceerd (en er geplande productie is), maar er geen initiële productie is. In dit geval is het gedeelte onder de deelstreep leeg. Dit geval kan voorkomen wanneer bijvoorbeeld een kasbeheerder besluit om al vroeg te beginnen met de productie van rozen omdat Valentijnsdag eraan komt. Op dat moment heeft hij nog geen opdrachten binnengekregen. Omdat de formule om de *planningverloop* te berekenen op dat moment onmogelijk is, wordt er -1 geretourneerd om deze rozen toch wel weer te geven zodra er wordt ingezoomd op deze kas. De aangepaste DAX-formule is hieronder in figuur 10 te raadplegen.

```
1 Planningsverloop in percentage =
2 VAR geplandeProductie = SUMX('fct - Production Planning Output', 'fct - Production Planning Output'[Planned item output quantity])
3 VAR voorraadProductie = SUMX('fct - Production Actual Output', 'fct - Production Actual Output'[Actual item output quantity])
4 VAR vereisteProductieOutput = SUMX('fct - Production Initial Output', 'fct - Production Initial Output'[Initial item output quantity])
5 VAR planningVerloopPercentage = DIVIDE((geplandeProductie + voorraadProductie), vereisteProductieOutput) * 100
6
7 VAR CalcImpossibleDoNotShow = BLANK()
8 VAR CalcImpossibleDoShow = -1
9 RETURN
10 IF(
11     ISBLANK(geplandeProductie) || geplandeProductie = 0,
12     -- Als planning leeg is / 0 is:
13     IF(
14         ISBLANK(voorraadProductie) && voorraadProductie = 0,
15         -- Als wat je nu al hebt geproduceerd ook leeg is:
16         IF(
17             ISBLANK(vereisteProductieOutput) || vereisteProductieOutput = 0,
18             -- Als alle velden leeg zijn/0 zijn, niks laten zien:
19             CalcImpossibleDoNotShow,
20             -- Als ALLEEN de vereiste productie hoeveelheid een waarde heeft:
21             CalcImpossibleDoShow -- retourneer 'CalcImpossibleDoShow', aangezien deze waarde wel getoond moet worden
22         ),
23         -- Als wat je al hebt (voorraad productie) NIET leeg is:
24         IF(
25             ISBLANK(vereisteProductieOutput) || vereisteProductieOutput = 0,
26             -- Als je opdracht hoeveelheid leeg is, en alleen de productie wat je al hebt (voorraad productie) een waarde heeft, retourneer 'CalcImpossibleDoShow':
27             CalcImpossibleDoShow,
28             -- Als de opdracht hoeveelheid NIET leeg is en wat je al hebt ook NIET dus de berekening gewoon kan:
29             PlanningVerloopPercentage -- Retourneer de Planningverloop
30         )
31     ),
32     -- Als de planning een waarde heeft:
33     IF(
34         ISBLANK(vereisteProductieOutput) || vereisteProductieOutput = 0,
35         -- Als de vereiste opdracht hoeveelheid leeg is / 0 is:
36         CalcImpossibleDoShow, -- Retourneer 'CalcImpossibleDoShow' aangezien deze berekening niet kan maar wel getoond moet worden
37         -- Als de vereiste opdracht hoeveelheid een waarde heeft van > 0:
38         PlanningVerloopPercentage -- Retourneer de planningverloop percentage
39     )
40 )
```

Figuur 10: De aangepaste DAX-formule: Aangepaste DAX-formule zodat bijv. alle plantsoorten zichtbaar zijn in de rapportage.

8. Validatie

8.1. Data-analist(en) en de opdrachtgever van Mprise

Gedurende de ontwikkeling van het Power BI dashboard zijn er meerdere vergaderingen met de data-analisten geweest. In deze vergaderingen is er gepraat over zowel wat zij graag zouden willen zien in een dashboard als onze ontwikkeling van het dashboard. Hier zijn twee onderwerpen naar voren gekomen die voor hen interessant leken om meer inzicht in te vergaren, namelijk: Planningsvoortgang en Uitval. Deze gegevens zouden zij willen inzien door middel van een weergave van alle vestigingen/kassen. Zodra er op een kas wordt geklikt, moeten de gegevens van die kas overzichtelijk getoond worden. De opdrachtgever Cor was het eens met de doorklik functie van een kas.

8.2. Consultant

Interview met Jurian Brals, een software/business consultant bij Mprise. Jurian werkt al 7 jaar bij Mprise en is 33 jaar oud. In het gesprek is ons dashboard geïntroduceerd aan Jurian. Tijdens de introductie starten we op de hoofdpagina. Jurian gaf aan dat die graag verdiepend zicht op één bepaalde vestiging wilde. Vervolgens hebben wij het verdiepend dashboard laten zien. Over het verdiepend dashboard was die tevreden en gaf die aan dat dit ondersteuning kan brengen in de planning. Echter gaf die wel nog aan dat die graag nog meer verdieping wilde zien. Zoals een wekelijkse weergaven ingezoomd op een gewassoort. Zodat er nog beter gepland kan worden aan de hand van het dashboard.

9. Conclusie

Het doel van dit project was om bij de eindstreep een digital twin te hebben van een kas. De opdrachtgever wilde dit in eerste instantie door middel van VR. Om een digital twin te realiseren in VR, is er gepraat met Aryzon. Aryzon biedt een VR framework aan waarmee er gemakkelijk in korte tijd een VR-wereld gecreëerd kan worden. Door middel van de onderzoeksmethoden *usability testing* en *expert interview* is er geconcludeerd dat dit framework niet voldoet aan de eisen om deze opdracht af te ronden. Dit is uitgebreid behandeld in [7.1 Toepasbaarheid Aryzon](#).

Om toch nog een digital twin op te leveren, is er besloten (samen met een data-analist van Mprise) om een dashboard te ontwikkelen die visualiseert of alle vestigingen van een bedrijf op schema lopen. Het idee was dat er ook ingezoomd kan worden op geslacht en gewassoort per vestiging/kas in een bepaalde tijdsperiode zodat hier zo snel mogelijk op bijgestuurd kan worden. Dit zorgt voor meer inzicht in de vestiging/kas waardoor er uiteindelijk een kostenvermindering zal plaatsvinden. Hoe dit dashboard is ontwikkeld en hoe dit dashboard reproduceerbaar is, is behandeld in [7.2 Power BI met SYNOPTICS en DAX](#) en [12.1 Bijlage: Reproductie van Power BI dashboard](#).

Naast dit dashboard is er ook onderzoek uitgevoerd naar alternatieven voor een digital twin. Hier zijn aanbevelingen voor geschreven in [10. Aanbevelingen](#).

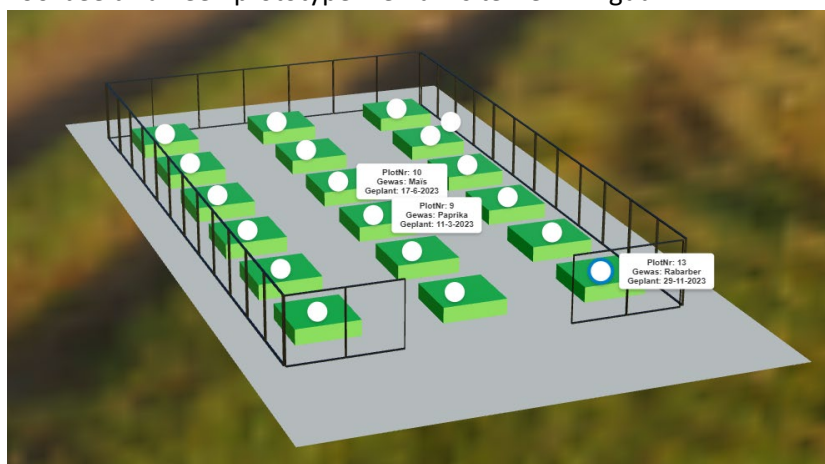
10. Aanbevelingen

10.1. API ontwikkelen in samenwerking met Aryzon

Aangezien uit de bevindingen in hoofdstuk 7.1 over Aryzon is gebleken dat Aryzon op dit moment nog niet gebruikt kan worden voor de door Mprise gewenste implementatie adviseren wij om voor nu niet verder te werken met Aryzon. Echter, de mogelijkheid is er ook om in samenwerking met Aryzon een API te ontwikkelen waardoor dynamische objecten in VR getoond kunnen worden. Dit zou ook kunnen door een eigen ontwikkelteam te faciliteren, dit team zal dan een eigen API ontwikkelen.

10.2. Digital Twin zonder XR

Omdat Aryzon nog niet alle features kan bieden die benodigd zijn voor het realiseren van een digital twin. Is het maken van een 3D gemodelleerde digital twin wellicht een interessante toepassing. Een voorbeeld van een prototype hiervan is te zien in figuur 11.



Figuur 11: Prototype 3D model Digital Twin

Bij dit 3D-model wordt er gebruik gemaakt van model viewer, zoals benoemd in hoofdstuk 3. Het model bestaat uit:

- Een 3D model, gemaakt in bijvoorbeeld Blender.
- Hotspots, dit zijn (door de gebruiker gekozen) posities waarop informatie getoond kan worden. Aan deze hotspots kan een API-call gekoppeld worden waarbij er informatie voor de specifieke hotspot real time opgehaald kan worden.

Het prototype is gemaakt met gebruik van HTML, CSS en Javascript en is te vinden op [GitHub](#).

10.2.1. Voordelen van een 3D wereld

Zoals benoemd in hoofdstuk 10.2 kunnen 3D modellen gecreëerd worden in blender. Dit maakt het mogelijk de 3D modellen gebruikt voor het prototype in figuur 11 ook te gebruiken in een VR omgeving.

Echter, uit studies blijkt dat het gebruik van een VR headset bij 40% tot 70% van de gebruikers na 15 minuten tot motion sickness leidt (*Cybersickness: Why People Experience Motion Sickness During Virtual Reality*, 2019a). Wellicht verandert dit in de toekomst omdat er onderzoek gedaan wordt naar welke factoren hier effect op hebben, hierbij kan gedacht worden aan de frames per seconde (FPS) of het field of view (Irving, 2016). Om deze reden kan er gekozen worden om de komende jaren überhaupt geen gebruik te maken van VR, maar bij een digital twin in de vorm van figuur 11 te blijven.

11. Literatuurlijst

3D model-viewer embed, (z.d.). <https://modelviewer.dev>

Cybersickness: Why People Experience Motion Sickness During Virtual Reality. (2019, 14 augustus). Inside Science. <https://insidescience.org/news/cybersickness-why-people-experience-motion-sickness-during-virtual-reality>

DHL, (z.d.). *Augmented Reality*. <https://lot.dhl.com/glossary/augmented-reality/>

Irving, M. (2016, June 15). Restricting field of view to reduce motion sickness in VR. New Atlas. <https://newatlas.com/columbia-university-vr-motion-sickness/43855/>

i-SCOOP. (2023, 25 maart). *Digital twins and digital twin technology in an industrial context*. <https://www.i-scoop.eu/internet-of-things-iiot/industrial-internet-things-iiot-saving-costs-innovation/digital-twins/>

Mprise. (n.d.). *About Mprise*. <https://www.mprise.nl/en/about-company-mprise/>

Plank, T. (z.d.). *Digital Twins: The 4 types & the characteristics* | Tributech. Tributech. <https://www.tributech.io/blog/the-4-types-of-digital-twins>

Qianw. (2023, January 25). *What is mixed reality? - Mixed Reality*. Microsoft Learn. <https://learn.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/discover/mixed-reality>

Robbemon, R., Verdouw, C., & Kruize, J. (2015). Van kas naar keten: Integratie van bedrijfsmanagementsystemen en productieapparaten in de tuinbouw. *Van Kas Naar Keten: Integratie Van Bedrijfsmanagementsystemen En Productieapparaten in De Tuinbouw*. <http://edepot.wur.nl/351635>

Slob, N., Hurst, W., Van De Zedde, R., & Tekinerdogan, B. (2023). Virtual reality-based digital twins for greenhouses: A focus on human interaction. *Computers and Electronics in Agriculture*, 208, 107815. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2023.107815>

Van den Aarssen, L., TNO. (01-03-2021). Assessment Steps and Guidelines. <https://www.change2twin.eu/wp-content/uploads/2021/11/D3.1-Definition-of-assessment-steps-and-guidelines.pdf>

Van Gomersbach, L., & Gomersbach, R. (2020). Een goed klimaat voor tuinbouwtechniek: Toeleveranciers groeien en veranderen. In Rabobank. Rabobank. Geraadpleegd op 9 juni 2023, van https://research.rabobank.com/far/en/documents/847630_2872522_rabobank_een-goed-klimaat-voor-tuinbouwtechniek_vanhoren_dec2020.pdf

Wat is augmented reality. | SAP Insights. (n.d.). SAP. <https://www.sap.com/netherlands/products/scm/industry-4-0/what-is-augmented-reality.html>

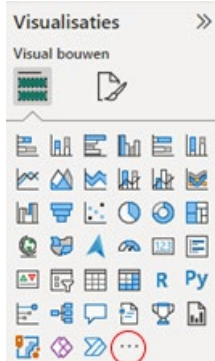
What is a digital twin? | IBM, (z.d.). <https://www.ibm.com/topics/what-is-a-digital-twin>

12. Bijlagen

12.1. Bijlage: Reproductie van Power BI dashboard

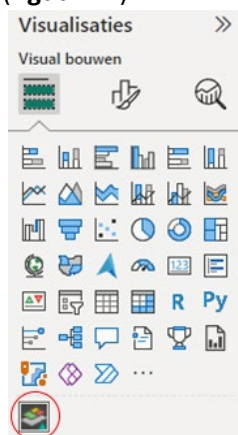
12.1.1. Responsief plattegrond

- 1) Onder visuals aan de rechterkant, klik op de drie puntjes (**figuur 10**).



Figuur 12: Drie puntjes bij visuals.

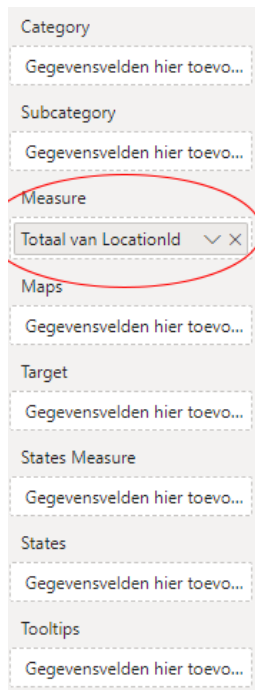
- 2) Druk op “Meer visuals downloaden”.
- 3) Zoek rechtsboven op “Synoptic Panel”.
- 4) Klik op “Synoptic Panel by OKViz”.
- 5) Klik op “Toevoegen”. Hierna is er een nieuw visual zichtbaar in de lijst met bestaande visuals (**figuur 11**).



Figuur 13: Synoptic Panel in visuals zichtbaar.

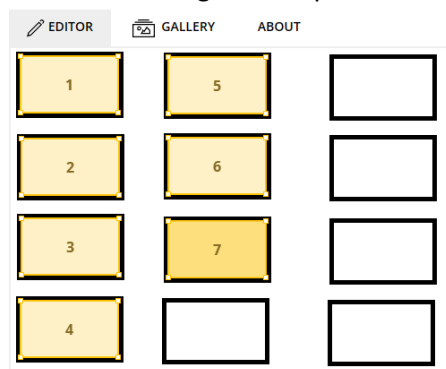
- 6) Klik op de zojuist toegevoegde visual zodat deze wordt toegevoegd aan de rapportage.

- 7) Sleep vervolgens het veld, dat gekoppeld moet worden aan de locaties op de plattegrond, naar de “Measure”. In **figuur 12** wordt “Locatielveld” hiervoor gebruikt.



Figuur 14: Ingevuld veld onder "Measure".

- 8) Als het goed is, is de visual nu veranderd wordt er aangegeven dat er genavigeerd moet worden naar <https://synoptic.design> in de webbrowser.
- 9) Wanneer de website is ingeladen, is het mogelijk om de plattegrond, van hetgeen wat u wil laten zien in de rapportage in Power BI, in te laden (PNG, JPG, JPEG).
- 10) Zodra de plattegrond is ingeladen is het mogelijk om locaties aan te geven op de plattegrond. Hiervoor klikt u gewoon op alle verschillende locaties (**figuur 13**).



Figuur 15: Locaties koppelen aan de plattegrond.

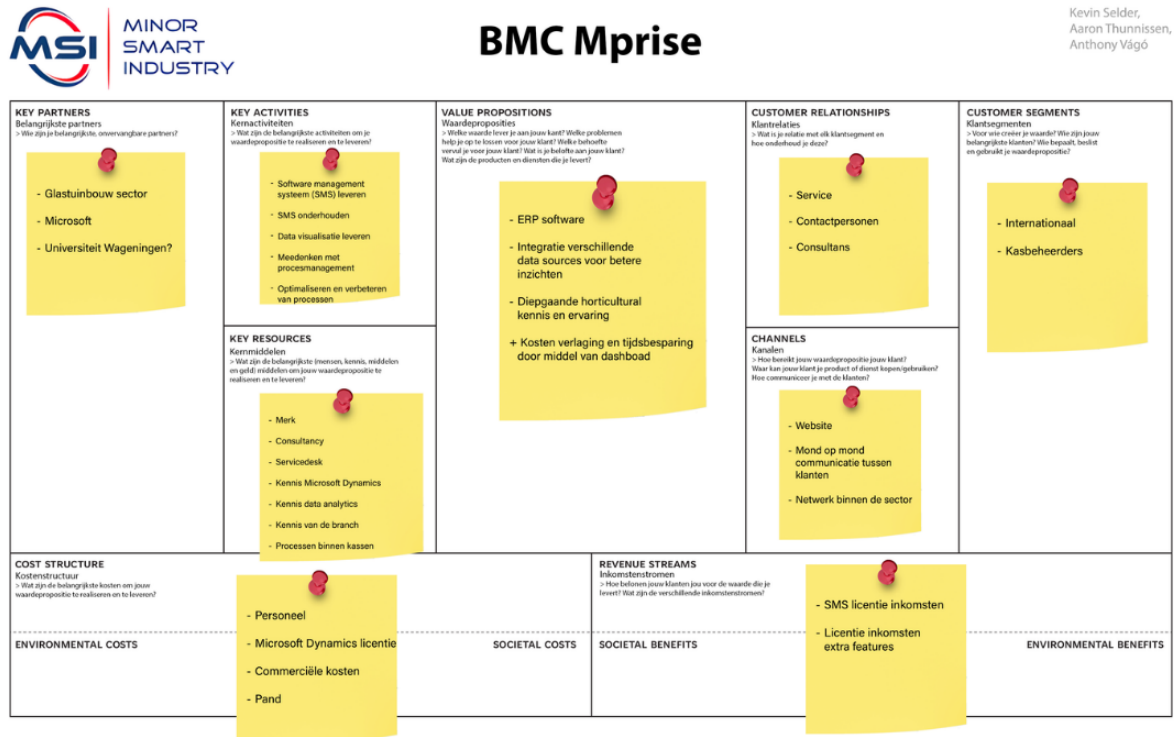
- 11) Zodra dit is gedaan voor elke locatie, klikt u rechtsonder op “EXPORT TO POWER BI” en volgt u de stappen die op uw scherm verschijnen.
- 12) Zodra het .svg-bestand is opgeslagen, gaat u terug naar Power BI en klikt u op “Local maps” en voegt u het .svg-bestand toe om deze weer te geven in de rapportage.
- 13) Als laatste, voeg hetzelfde veld wat in stap 7 is gebruikt toe aan “Category”.

Na deze 13 stappen is er een responsief plattegrond ontstaan in Power BI waar op elke locatie geklikt kan worden.

12.1.2. Planning verloop in percentage

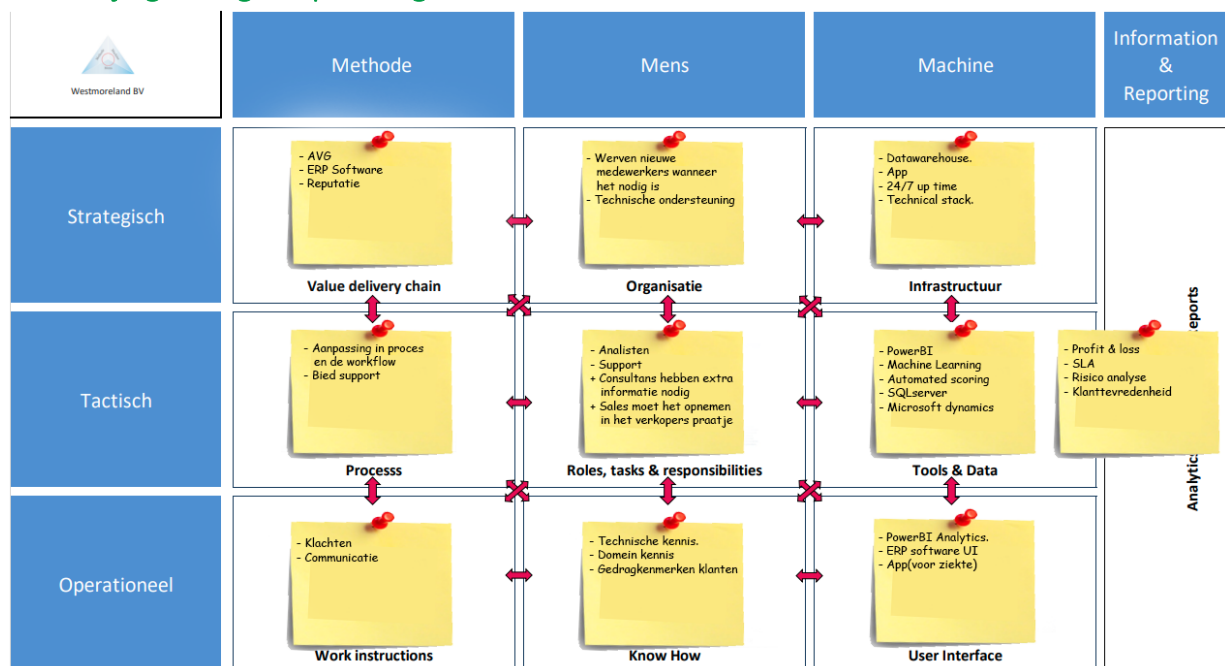
Om visueel weer te geven hoe de planning ervoor staat, moet dit een getal zijn. Dit getal wordt vaker gerefereerd als het planning verloop in percentage. Meer informatie hierover is te raadplegen in [7.2.4 DAX](#).

12.2. Bijlage: Business Model Canvas



Figuur 16: Business Model Canvas van Mprise na ons dashboard-oplossing.

12.3. Bijlage: Target Operating Model



Figuur 17: Target Operating Model.