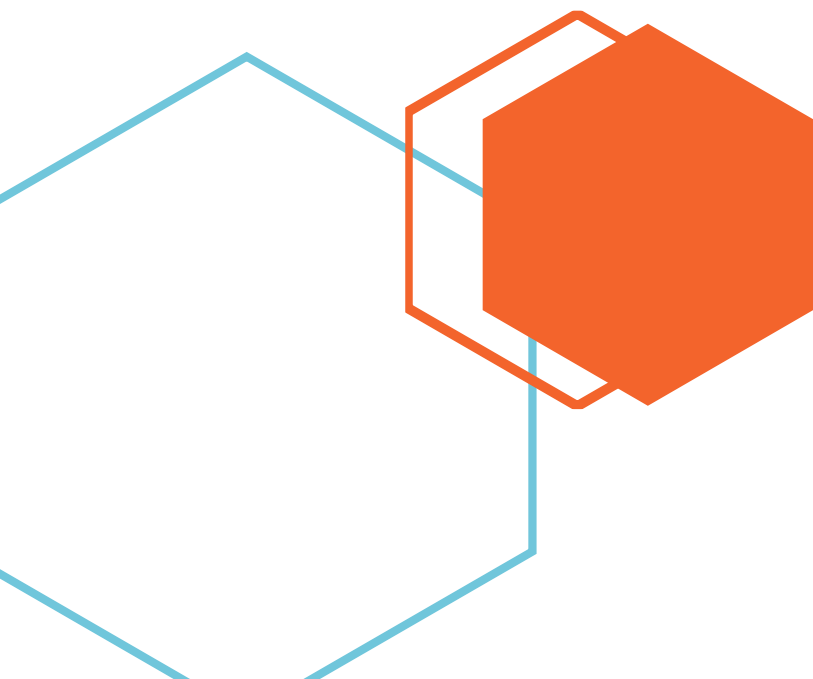




CPM3

Guy Winde & Perla Langen



Colofon

Type document:	Eindverslag CPM3
Versie:	1
Minor:	Interdisciplinair adviesbureau
School:	Avans Hogeschool
Naam studenten:	Guy Winde & Perla Langen
Studentnummers:	2124569 & 2123422
Opdracht:	CPM3
Opdrachtgever:	Flip Wubben
Functie:	Docent

Samenvatting vraagstuk: Technologische ontwikkelingen en innovaties in de maintenance sector volgen elkaar in rap tempo op. Ontwikkelingen in de sensortechnologie en de toenemende diagnostiek op afstand zijn daar concrete voorbeelden van. De inzet van innovaties in bedrijfsactiviteiten maakt dat de arbeidsprocessen aan verandering onderhevig zijn. Er wordt nieuwe kennis en vaardigheden gevraagd van zowel het bestaande als aankomende "human capital". Bedrijven ondervinden moeite om voldoende en juist geschoold personeel aan te trekken en in te zetten.

Probleemstelling: Het probleem betreft de kwantitatieve (tekorten aan personeel) en kwalitatieve (gebrek aan kennis) krapte op de arbeidsmarkt in de maintenance sector, waardoor bedrijven binnen de maintenance sector hun openstaande vacatures niet op kunnen vullen. Hierdoor ontstaan er lange wachtrijen voor klanten om hun onderhoud uit te kunnen voeren.

Hoofdvraag: Hoe kan een significante bijdrage geleverd worden aan de vermindering van de kwantitatieve en kwalitatieve krapte op de arbeidsmarkt in de maintenance sector?

1. Voorwoord

Voor u ligt het eindrapport van de opdracht van CPM3. Het onderzoek voor deze eindrapport naar de maintenance sector is uitgevoerd door twee studenten van Avans Hogeschool Breda. Wij hebben dit eindrapport geschreven in het kader van de minor die wij volgen, namelijk: Interdisciplinair Adviesbureau. De opdracht is een onderdeel van het project "Smart Maintenance Skillslab" en is één van de fieldlabs van World Class Maintenance. De afgelopen drie maanden zijn wij bezig geweest met het onderzoek naar wat de behoefte is naar onderhoudspersoneel binnen de maintenance sector en dat heeft geleid tot onderstaand rapport.

Samen met onze opdrachtgever, Flip Wubben, hebben wij een onderzoeksvraag bedacht voor deze opdracht. Een leuke, uitdagende opdracht om uit te gaan voeren aangezien de problematiek complex en veelomvattend is. Na uitvoering van een kwantitatief onderzoek hebben wij de onderzoeksvraag kunnen beantwoorden. Wij kregen daarbij veel ondersteuning van onze opdrachtgever, Flip Wubben. Voor vragen konden we altijd bij hem terecht en daarnaast gaf hij ons vaak handige tips met betrekking tot het uitvoeren van het onderzoek. Ook onze docentbegeleiders hebben hierin een grote bijdrage geleverd door ons te voorzien van enkele handige tools waarmee wij het onderzoek konden uitvoeren.

Wij willen bij deze onze opdrachtgever Flip Wubben en onze docentbegeleiders Harry van der Werk en Rian Dirken enorm bedanken voor hun ondersteuning in dit traject. Ook willen wij alle respondenten bedanken die mee hebben gewerkt aan dit onderzoek. Zij maakte het mogelijk om dit onderzoek uit te kunnen voeren.

Wij wensen u veel leesplezier toe.

Guy Winde & Perla Langen

Breda, 17 juni 2020

(Swaen, informatie over schrijven van een voorwoord, 2019)

Inhoud

Colofon	1
1. Voorwoord	2
2. Inleiding	6
3. Introductie	8
3.1 Achtergrond onderzoek	8
3.2 Formulering probleemstelling	9
3.2.1 Wat is nu precies het probleem?	9
3.2.2 Waar speelt dit probleem zich af?	10
3.2.3 Wie zijn er betrokken bij dit probleem?	10
3.3 Deelvragen	10
3.3.1 Theoretische vragen	10
3.3.2 Empirische vragen	10
3.3.3 Analytische vragen	11
3.4 Beperking onderzoek minor bedrijfskunde 2020	11
4. Antwoord theoretische vragen	12
4.1 T1. Wat is augmented reality?	12
4.2 T2. Wat is virtual reality?	12
4.3 T3. Wat is kunstmatige intelligentie?	13
4.4 Argumented reality, virtual reality en kunstmatige intelligentie combineren	14
5. Hoe worden de empirische vragen beantwoord?	15
5.1 Enquête	15
5.2 Validiteit	15
5.2.1 Indruksvaliditeit	15
5.2.2 Interne validiteit	15
5.2.3 Externe validiteit	16
5.3 Betrouwbaarheid	16
6. Resultaat	17
6.1 E1. Kunnen studenten van een onderhoudsopleiding meteen aan de slag bij het bedrijf of hebben zij nog extra opleidingen nodig?	17
6.2 E3. Waardoor zou de kennis van de onderhoudsmedewerkers up-to-date kunnen blijven?	18
6.3 E4. Aan welke onderhoudsfuncties is de behoefte het grootst in de sector?	18
7. Conclusie	19

7.1 A1. Is er een significant verschil te zien tussen de hoeveelheid jongeren en ouderen die de onderhoudssector instromen bij gebruik van de huidige onderwijsvormen?	19
7.2 A2. In hoeverre dragen VR/AR applicaties bij aan het voorbereiden, uitvoeren en opvolgen van gedigitaliseerde werkinstructies?	19
7.3 Hoe kan een significante bijdrage geleverd worden aan de vermindering van de kwantitatieve en kwalitatieve krapte op de arbeidsmarkt in de maintenance sector? ...	20
8. Aanbevelingen	21
9. Discussie	22
Bibliografie	23
Onderzoekverantwoording	27
Bijlage 1: DESTEP-analyse	28
Demografisch	28
Economisch	29
Sociaal-cultureel	30
Technologisch	31
Ecologisch	32
Politiek-juridisch	33
Bijlage 2: Enquête kwantitatieve en kwalitatieve krapte op de arbeidsmarkt	35
Bijlage 3: Plan van aanpak CPM3	38
Inleiding	38
Theoretisch kader	38
Achtergrond	38
Aanleiding voor de start van het project	39
Vraagstelling	39
Doelstelling	40
Onderzoeksmethodiek	40
Op te leveren resultaat/resultaten	40
Afbakening	41
Programma van Eisen	41
Randvoorwaarden	41
Functionele eisen	41
Operationele eisen	42
Ontwerpbeperkingen	42
Risicoanalyse	42
Randvoorwaarden voor uitvoering van het project	43



Fasering en planning van tussenresultaten	43
---	----

2. Inleiding

Technologische ontwikkelingen en innovaties in de maintenance sector volgen elkaar in rap tempo op. De inzet van deze innovaties in bedrijfsactiviteiten maakt dat arbeidsprocessen aan verandering onderhevig zijn. Volgens het Smart Maintenance Skillslab worden er nieuwe kennis en vaardigheden gevraagd van zowel het bestaande als aankomende human capital. Bedrijven ondervinden daarbij veel moeite om voldoende en juist geschoold personeel aan te trekken en in te zetten. De arbeidsmarkt kenmerkt zich daardoor als zowel een kwantitatieve (tekorten aan personeel) als kwalitatieve (gebrek aan kennis en kunde) mismatch (Stork, 2019) (World Class Maintenance, 2019-2020) (Swaen, informatie over inleiding schrijven, 2012).

Zo verwacht men, na het onderzoek van het NVDO, dat de schaarste op onder andere de functie monteur/technicus 18% wordt en op de functie werkvoorbereider 10% (NVDO, 2020). World Class Maintenance (WCM), is een netwerk van bedrijven in de (chemische) industrie en onderwijsinstellingen die zich richten op het oplossen van actuele vraagstukken en thema's binnen de maintenance sector, zoals het huidige tekort aan "human capital". Het project "Smart Maintenance Skills Lab" is daarop gericht en is één van de fieldlabs die onder de vlag van WCM wordt gerealiseerd. Binnen dit project staat het ontwikkelen en toepassen van nieuwe onderwijsvormen voor het human capital in de maintenance sector centraal. Deze nieuwe onderwijsvormen moeten uiteindelijk een antwoord bieden aan zowel de kwantitatieve als kwalitatieve krapte op de arbeidsmarkt voor nu en in de toekomst (Stork, 2019) (World Class Maintenance, 2019-2020) (Swaen, informatie over inleiding schrijven, 2012).

Dit project is opgedeeld in enkele dakpan-opdrachten die ieder bijdragen aan het gehele WCM-project. Deze dakpan-opdracht betreft de behoefte kant van de maintenance sector in kaart te brengen. Het doel hierbij is het in kaart brengen van de gevraagde kennis en vaardigheden die vereist zijn voor de interpretatie en analyse van informatie voor werkvoorbereiding, begeleiding en uitvoering wanneer gebruik gemaakt wordt van de laatste generatie Smart Industry Sensoriek. In het verdere vervolg van dit project is het van belang dat men hier onderzoek naar doet. Het wordt hierdoor namelijk gemakkelijker om onderwijsvormen te ontwikkelen en toe te passen die perfect aansluiten op de behoefte (Stork, 2019) (World Class Maintenance, 2019-2020) (Swaen, informatie over inleiding

schrijven, 2012). De centrale doelstelling van dit WCM-project betreft dan ook aansluitend het volgende: "het ontwikkelen van een Smart Maintenance Skillslab waarin bedrijven en onderwijsinstellingen samenwerken aan de ontwikkeling en toepassing van nieuwe onderwijsvormen in de maintenance sector om de kwantitatieve en kwalitatieve krapte op de arbeidsmarkt tegen te gaan."

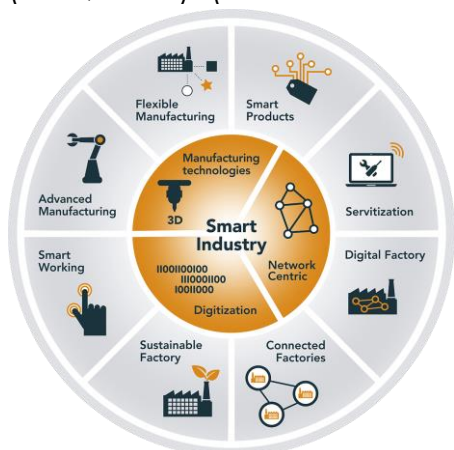


Fig 1. Laatste generatie Smart Industry (bron TNO)



Aan de hand van de probleemstelling en de doelstelling kunnen er onderzoeksvragen worden geformuleerd, namelijk de hoofdvraag en de deelvragen. Deze deelvragen worden verdeeld in theoretische, empirische en analytische vragen en dienen als hulpmiddel om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden. Voor het beantwoorden van die deelvragen is er een kwantitatief onderzoek uitgevoerd. Door middel van fieldresearch en deskresearch is men aan de benodigde data gekomen, maar daarvoor dient men wel eerst het onderzoek te introduceren. Binnen deze introductie wordt de achtergrond, de probleemstelling, de deelvragen en de beperking van het onderzoek nog een keer uitgebreid beschreven. In het hoofdstuk daarna gaat men dan vervolgens aan de slag met het beantwoorden van de theoretische vragen, waarna in de aansluitende twee hoofdstukken ook de empirische en analytische vragen worden beantwoord. Vervolgens zullen in hoofdstuk 8 de aanbevelingen worden benoemd en zal in hoofdstuk 9 de discussie worden behandeld. Tenslotte volgt er ook nog een hoofdstuk 'onderzoekverantwoording' waarin men nog kort ingaat op het soort onderzoek, de omschrijving van de data en de analysemethode (Swaen, informatie over inleiding schrijven, 2012).

3. Introductie

In dit hoofdstuk wordt de achtergrond van dit onderzoek duidelijk. Daarnaast wordt ook de probleemstelling geformuleerd, geanalyseerd en er worden onderzoeksvragen opgesteld. Men verschaft hierdoor voor zichzelf en voor de opdrachtgever duidelijkheid met betrekking tot de aanleiding en doel van het onderzoek.

3.1 Achtergrond onderzoek

Technologische ontwikkelingen en innovaties in de maintenance sector volgen elkaar in rap tempo op. Ontwikkelingen in de sensortechnologie en de toenemende diagnostiek op afstand zijn daar concrete voorbeelden van. De inzet van innovaties in bedrijfsactiviteiten zoals bijvoorbeeld vernieuwende software maakt dat de arbeidsprocessen aan verandering onderhevig zijn. Er wordt nieuwe kennis en vaardigheden gevraagd van zowel het bestaande als aankomende "human capital". Bedrijven ondervinden moeite om voldoende en juist geschoold personeel aan te trekken en in te zetten. World Class Maintenance (WCM), is een netwerk van bedrijven in de (chemische) industrie en onderwijsinstellingen die zich richten op het oplossen van actuele vraagstukken en thema's zoals het huidige tekort aan "human capital". Het project "Smart Maintenance Skills Lab" is daarop gericht en is één van de fieldlabs die onder de vlag van WCM wordt gerealiseerd. Binnen dit project staat het ontwikkelen en toepassen van nieuwe onderwijsvormen voor het "human capital" in de maintenance sector centraal. Deze nieuwe onderwijsvormen moeten uiteindelijk een antwoord bieden aan zowel de kwantitatieve als kwalitatieve krapte op de arbeidsmarkt voor nu en in de toekomst. (World Class Maintenance, Z.D.)

Voor de maintenance sector is het van belang om vast te stellen wat er zich in de externe omgeving afspeelt om zo duidelijk de kansen en bedreigingen in beeld te krijgen. Het moet er uiteindelijk voor zorgen dat men zoveel mogelijk in de behoefte voorziet van de werkgevers in de maintenance sector. Aan de hand van het DESTEP-model is in het kort de externe omgeving in kaart gebracht (zie bijlage 1).

De DESTEP-analyse is een geschikte analyse om op macroniveau toe te passen om de niet beïnvloedbare elementen rondom een markt in kaart te brengen. Door middel van de DESTEP-analyse worden kansen en bedreigingen in beeld gebracht van de omgeving waar de organisatie zich in bevindt en kan de organisatie bepalen wat voor impact het heeft. DESTEP is een afkorting voor zes factoren die samen een beeld geven van de macro-economische omgeving, namelijk:

- **D**emografisch
- **E**conomisch
- **S**ociaal-cultureel
- **T**echnologisch
- **E**cologisch
- **P**olitiek-Juridisch (Eelants, Z.D.)

Het zijn voornamelijk de ontwikkelingen op technologisch vlak die interessant kunnen zijn voor de maintenance sector om toe te passen in de voorbereiding en uitvoering van werkinstructies. Zo is de opkomst van onder andere kunstmatige intelligentie (KI), virtual reality (VR) en augmented reality (AR) groot (zie fig 1.)



Fig 2. Augmented (AR) in combinatie met Virtuality (VR) (bron hso)

Zoals in de DESTEP-analyse valt te zien neemt de vraag naar onderhoud neemt daarnaast ook toe aangezien de gehele industriële sector enorm in de groei zit. Het zijn dan voornamelijk wel de gebieden buiten de Randstad die als belangrijke industriële regio's kunnen worden gezien. Echter is men wel bang dat de piek in de industriële sector is bereikt en dat er een langzame daling aan zit te komen. De gehele situatie omtrent de Brexit en de afgenomen groei van de Duitse economie worden daarbij als oorzaken genoemd. Voor nu zit de sector nog altijd in een groei en is er dus ook enorm veel vraag naar arbeid binnen de maintenance sector.

3.2 Formuleringsprobleemstelling

De probleemstelling van dit onderzoek wordt geformuleerd aan de hand van drie vragen:

De wat vraag : hierin wordt geformuleerd wat het exacte probleem is binnen de betreffende case.

De waar vraag : geeft duidelijkheid over waar zich het probleem afspeelt en

De wie vraag : geeft een duidelijk beeld van degene die betrokken zijn en beïnvloedt worden door het probleem. (Scriptium, Z.D.)

3.2.1 Wat is nu precies het probleem?

Het probleem betreft de kwantitatieve (tekorten aan personeel) en kwalitatieve (gebrek aan kennis) krapte op de arbeidsmarkt in de maintenance sector, waardoor bedrijven binnen de maintenance sector hun openstaande vacatures niet op kunnen vullen. Hierdoor ontstaan er lange wachtrijen voor klanten om hun onderhoud uit te kunnen voeren.

Binnen dit project staat het ontwikkelen en toepassen van nieuwe onderwijsvormen voor arbeidspotentieel in de maintenance sector centraal. Deze nieuwe onderwijsvormen moeten uiteindelijk een antwoord bieden aan zowel de kwantitatieve als kwalitatieve krapte op de arbeidsmarkt voor nu en in de toekomst.

Dit project is opgedeeld in enkele dakpan-opdrachten die ieder bijdragen aan het gehele WCM-project. Deze dakpan-opdracht betreft de behoefte kant van de maintenance sector in kaart te brengen. Het doel betreft hierbij het in kaart brengen van de gevraagde kennis en vaardigheden die vereist zijn voor de interpretatie en analyse van informatie voor werkvoorbereiding, begeleiding en uitvoering wanneer gebruik gemaakt wordt van de laatste generatie Smart Industry Sensoriek.

3.2.2 Waar speelt dit probleem zich af?

Dit probleem speelt zich af bij bedrijven die werkzaam zijn in de maintenance sector. Maar ook bij bedrijven die hun eigen bezittingen onderhouden.

3.2.3 Wie zijn er betrokken bij dit probleem?

De betrokkenen van dit probleem zijn de stakeholders van de bedrijven werkzaam in de maintenance sector. Daarnaast zijn ook studenten betrokken bij dit probleem. Ook zijn de onderwijsinstellingen die onderhoudsopleidingen aanbieden betrokken bij dit probleem.

Na het beantwoorden van deze drie vragen zijn de onderzoekers tot de conclusie gekomen dat de probleemstelling kwantitatieve (tekorten aan personeel) en kwalitatieve (gebrek aan kennis) krapte op de arbeidsmarkt in de maintenance sector is.

De probleemstelling kan ook als vraag worden geformuleerd. De onderzoeksvraag die de onderzoekers gaan beantwoorden wordt dan: Hoe kan een significante bijdrage geleverd worden aan de vermindering van de kwantitatieve en kwalitatieve krapte op de arbeidsmarkt in de maintenance sector?

3.3 Deelvragen

In dit hoofdstuk worden deelvragen opgesteld die erbij helpen om de onderzoeksvraag te beantwoorden. Hierbij wordt gebruik gemaakt van theoretische, empirische en analytische vragen.

3.3.1 Theoretische vragen

Theoretische vragen zijn vragen die vanuit de vraagstelling, theorie en literatuur te beantwoorden zijn. (Managejzelf, 2012)

- T1. Wat is augmented reality?
- T2. Wat is virtual reality?
- T3. Wat is kunstmatige intelligentie?

3.3.2 Empirische vragen

Empirische vragen zijn vragen die vanuit een experiment te beantwoorden zijn. (Managejzelf, 2012)

- E1. Kunnen studenten van een onderhoudsopleiding meteen aan de slag bij het bedrijf of hebben zij nog extra opleidingen nodig?
- E2. Wat maakt het laagdrempeliger om aan een onderhoudsopleiding te beginnen?
- E3. Waardoor zou de kennis van de onderhoudsmedewerkers up-to-date kunnen blijven?

- E4. Aan welke onderhoudsfuncties is de behoefte het grootst in de sector?
 E5. Welke opleidingen horen daar bij?
 E6. In welke mate is daar een tekort in te verwachten per sector conform fig 3?

(%) Verwachte schaarste per functie (meerdere antwoorden mogelijk, alle functies samen tellen op tot 100%)

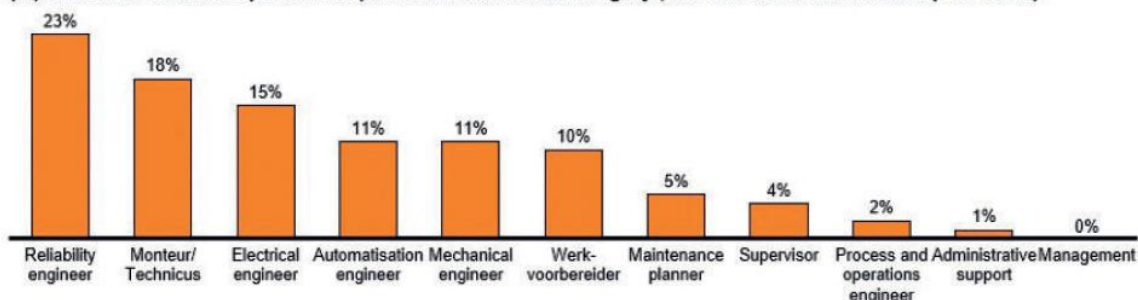


Fig 3. Verwachte schaarste (bron NVDO studie gids)

3.3.3 Analytische vragen

Analytische vragen zijn te beantwoorden door de theorie te vergelijken met de uitkomsten van het onderzoek. (Managejefzelf, 2012)

- A1. Is er een significant verschil te zien tussen de hoeveelheid jongeren en ouderen die de onderhoudssector instromen bij gebruik van de huidige onderwijsvormen?
 A2. In hoeverre dragen VR/AR applicaties bij aan het voorbereiden, uitvoeren en opvolgen van gedigitaliseerde werkinstructies?

3.4 Beperking onderzoek minor bedrijfskunde 2020

Zoals eerder is aangegeven is de problematiek complex en veelomvattend. Resultaten kunnen alleen verkregen worden door meerdere op elkaar aansluitende projecten in een zogenoemde dakpanconstructie. WCM realiseert dit door het project op te delen in 4 werkpakketten en om binnen elk werkpakket deelopdrachten te formuleren

Het onderzoek binnen het kader van de Minor zal zich richten en beperken op de volgende deelvragen:

- Alle theoretische deelvragen;
- Empirische deelvragen 1, 3 en 4:
 - E.1 Kunnen studenten van een onderhoudsopleiding meteen aan de slag bij het bedrijf of hebben zij nog extra opleidingen nodig?
 - E.3 Waardoor zou de kennis van de onderhoudsmedewerkers up-to-date kunnen blijven?
 - E.4 Aan welke onderhoudsfuncties is de behoefte het grootst in de sector?
- En alle analytische deelvragen. Deze deelvragen sluiten perfect op elkaar aan en hierdoor wordt het mogelijk om de hoofdvraag te beantwoorden.

4. Antwoord theoretische vragen

In dit hoofdstuk worden de theoretische vragen beantwoord, zoals deze zijn beschreven in hoofdstuk 3.3.1. Voor het beantwoorden van deze vragen is gebruik gemaakt van deskresearch.

4.1 T1. Wat is augmented reality?

Augmented reality wordt in het Nederlands ook wel vertaald als toegevoegde realiteit. Er is sprake van AR als er digitaal een extra laag informatie over de werkelijkheid wordt gelegd. Dit kan door beelden op brillenglazen te projecteren, maar vaak wordt AR gewoon op een scherm getoond. Dit kan bijvoorbeeld op een smartphone of op een televisie.

Misschien wel de bekendste vorm van AR wordt gebruikt tijdens uitzendingen van voetbalwedstrijden. Hier wordt bijvoorbeeld met lijnen in beeld gebracht of een speler buitenspel stond of niet. Dit is een van de eerste toepassingen van AR die we nu al regelmatig terugzien. (Zomers, 2019)

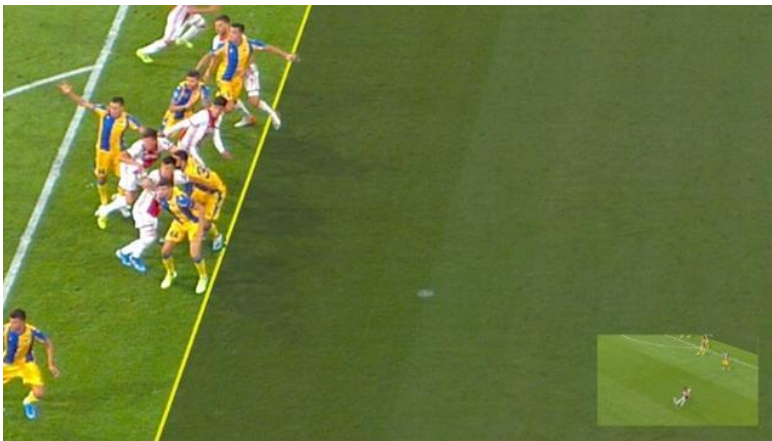


Fig 4. Bewegende buitenspellijn bij herhalingen (bron Nu.nl)

4.2 T2. Wat is virtual reality?

Virtual Reality (VR) is een computertechniek waarbij het lijkt alsof je in een andere werkelijkheid bent. Door een speciale VR-bril wordt de zichtbare werkelijkheid simpelweg vervangen door computer gegenereerd beeld. De bril bevat namelijk een beeldscherm en sluit je zicht op de buitenwereld af. Doordat je ogen elk een eigen beeld zien, dat licht van elkaar verschilt, zie je diepte in de virtuele omgeving. Met andere woorden: je kijkt dan in 3D.

Een virtuele werkelijkheid kan lijken op de wereld zoals we die kennen, maar het kan ook een geheel fictieve omgeving zijn. Een realistische VR-ervaring is bijvoorbeeld een operatiekamer van een ziekenhuis waarin je een 'praktijkproef' uitvoert. Een fictieve VR-ervaring is bijvoorbeeld een computerspelletje met zombies.

Doordat sensoren de bewegingen van je hoofd volgen, beweegt de VR-omgeving op dezelfde manier mee. Zo kun je rondkijken in de virtuele werkelijkheid. Geavanceerdere systemen herkennen het zelfs als je rondloopt of bukt. Ze nemen de bewegingen over in de virtuele werkelijkheid. (Rensink, 2019)



Fig 5. AR-bril (bron Consumentenbond)

4.3 T3. Wat is kunstmatige intelligentie?

Simpel gezegd heeft kunstmatige intelligentie (Artificial Intelligence, AI) betrekking op systemen of machines die onze eigen intelligentie nabootsen om taken uit te voeren en die zichzelf tijdens dat proces kunnen verbeteren op basis van de vergaarde informatie. AI komt in er in verschillende vormen. Enkele voorbeelden zijn:

- Chatbots die AI gebruiken om problemen van klanten sneller te begrijpen en gericht antwoord te kunnen geven;
- Intelligente assistenten die met behulp van AI essentiële informatie filteren uit grote datasets met vrije tekst om de planning te verbeteren;
- Aanbevelingsengines die geautomatiseerde aanbevelingen kunnen doen voor tv-programma's op basis van het kijkgedrag van gebruikers.

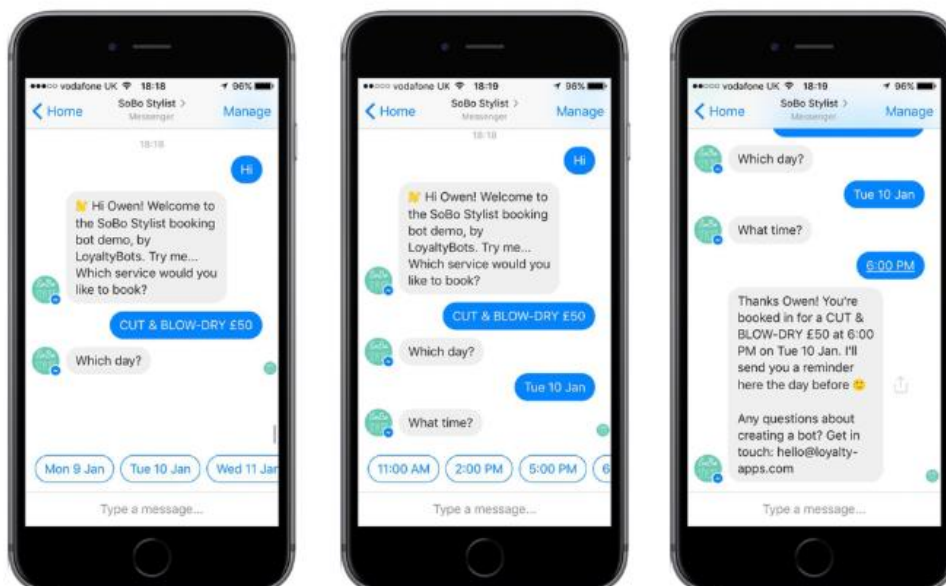


Fig 6. Chatbot bij het boeken van een afspraak (bron Loyalty Apps)

AI heeft eerder betrekking op het proces van en het vermogen tot uiterst doelgericht denken en analyseren van data dan dat het om een bepaalde indeling of functie gaat. Hoewel AI misschien het beeld wekt van geavanceerd werkende, mensachtige robots die de wereld gaan overnemen, is AI niet bedoeld om mensen te vervangen. Het is juist bedoeld om de capaciteiten en bijdragen die mensen leveren sterk te verbeteren. (Oracle, Z.D.) (Loyalty-apps, Z.D.)

4.4 Argumented reality, virtual reality en kunstmatige intelligentie combineren

Over het algemeen worden door AL aangedreven robots blootgesteld aan een breed scala van gegevens. Door robots te trainen in combinatie met AR en VR, kunnen robots leren hoe ze vergelijkbare objecten kunnen groeperen, onderscheid kunnen maken tussen verschillende objecten en nieuwe items kunnen identificeren die lijken op objecten die ze al hebben gezien. Deze procedure kan in meerdere scenario's nauwkeurige resultaten opleveren. Het hele proces van het verzamelen van grote hoeveelheden gegevens en het trainen van een robot kan echter buitengewoon tijdrovend zijn.

Een team van onderzoekers van de University of California heeft een robot getraind om objecten te identificeren en te kiezen met behulp van VR. Door VR te gebruiken, heeft een trainer alleen een 3D VR-model van meerdere objecten nodig. Met deze aanpak kunnen trainers en ontwikkelaars de kosten en moeite die nodig zijn voor het verzamelen van gegevens en real-world objecten minimaliseren. Met behulp van 3D modellen kunnen robots ook worden getraind om biologische structuren in het menselijk lichaam in detail te herkennen. (Joshi, 2019)

Robot training

Virtual reality and augmented reality can be utilized to train robots for various tasks.

Object recognition

With the help of VR, robots can be trained to identify and pick up several objects.

Operations

Virtual reality can be used to develop teleoperating robots that can function with the help of multiple sensor displays.

Healthcare

VR and AR-powered robots can be used to perform surgeries and assist disabled people.

Military training

Virtual reality can be used to train soldiers and help them understand how to use military robots and drones.

Space exploration

With advanced telepresence technology and VR, space exploration can be carried out from vast distances.

Crime scenes

Virtual reality-powered robots can assist jurors in making informed decisions in court.

Fig 7. Voorbeelden waarbij AR, VR en AI worden gebruikt (bron Allerin)

5. Hoe worden de empirische vragen beantwoord?

In dit hoofdstuk wordt toegelicht hoe de empirische vragen uit hoofdstuk 3.3.2 worden beantwoord.

5.1 Enquête

Om de empirische vragen te beantwoorden wordt gebruik gemaakt van fieldresearch. Dit wordt in de vorm van een enquête gedaan. Deze enquête is te vinden in bijlage 2. Deze enquête is uitgevoerd via het programma Thesistools en is opgesteld in samenwerking met de opdrachtgever. De enquête is getest door meerdere personen, om ervoor te zorgen dat alle vragen in de enquête goed en duidelijk geformuleerd zijn.

Om ervoor te zorgen dat de enquête een goed beeld van de maintenance sector geeft, wordt gekeken of de enquête valide en betrouwbaar is.

5.2 Validiteit

Om valide te zijn, moet een instrument betrouwbaar zijn. Een meetlat met centimeters kan een betrouwbaar instrument zijn, omdat het onder dezelfde condities steeds dezelfde resultaten oplevert. Als er gewicht wordt gemeten, is de meetlat echter geen valide instrument. Om een succesvol onderzoek uit te voeren, moet er dus een meetinstrument zijn dat betrouwbaar en valide is. Er wordt onderscheid gemaakt in vormen van validiteit. (Marije, Z.D.)

Bij dit vraagstuk wordt gebruik gemaakt van indrukvaliditeit, interne validiteit en externe validiteit.

5.2.1 Indrukvaliditeit

Bij indrukvaliditeit wordt bekeken of een van vragen bij de eerste indruk niet van belang is. In dit geval kan de proefpersoon de vraag minder serieus nemen en mogelijk minder waarheidsgetrouw in te vullen. Om te voorkomen dat dat gebeurt bij deze enquête, wordt de enquête getest in een vergadering bij de leden van de Nederlandse Vereniging voor Doelmatig Onderhoud (NVDO). Zij zullen ook vergaderen over deze enquête samen met de opdrachtgever. Aan de hand van deze vergadering worden nog aanpassingen doorgevoerd in de enquête.

5.2.2 Interne validiteit

Bij interne validiteit wordt gekeken naar de kwaliteit van de steekproef en de juistheid van de gebruikte meetinstrumenten. Deze enquête wordt uitgezet onder de leden van de NVDO, daarnaast kunnen zij mensen aangeven onder wie de enquête nog meer uitgevoerd kan worden. De respondenten hebben dus kennis van de maintenance sector waardoor dit een de kwaliteit van de steekproef verbetert. Voor het opstellen van de enquête is het programma Thesistools gebruikt. Dit een programma waarbij je gratis een enquête kunt opstellen. Daarnaast kun je bij Thesistools gemakkelijk de resultaten analyseren, waardoor het eenvoudig is om de ingevulde enquêtes te bekijken. Ook is bij meerdere vragen mogelijk om meerdere opties in te vullen, als er meerdere opties van toepassing zijn. Op deze manier blijft de enquête een waarheidsgetrouw beeld geven.

5.2.3 Externe validiteit

Bij externe validiteit gaat over representativiteit, de respondenten moeten voor de hele groep dekkend zijn. Deze enquête wordt uitgezet onder de leden van de NVDO, zij kunnen hierbij zelf aangeven of zij nog meer personen kennen die deze enquête kunnen invullen. Op deze manier wordt de steekproef zo breed mogelijk gemaakt, zodat er reacties vanuit het hele land komen en bijv. niet alleen uit de provincie Brabant.

5.3 Betrouwbaarheid

De betrouwbaarheid van een onderzoek vertelt in hoeverre de bevindingen te vertalen zijn naar een groter geheel. Dus of de uitkomsten representatief zijn voor de gehele groep en niet alleen de bevroagden. Bij een kwantitatief onderzoek is de vraag bijvoorbeeld of voldoende respondenten de vragenlijst ingevuld hebben. (Graauw, Z.D.)

Om ervoor te zorgen dat de enquête betrouwbaar is moeten de uitkomsten representatief zijn voor de gehele groep en niet alleen voor de bevroagden. Het is erg belangrijk om te onderzoeken bij hoeveel respondenten de vragenlijst representatief is voor de gehele groep.

Om te berekenen of de enquête betrouwbaar is wordt gebruik gemaakt van de site alles over marktonderzoek. Hierbij zijn een aantal gegevens nodig, de steekproefmarge, de populatie, de uitkomst en het betrouwbaarheidsniveau.

- Voor de steekproefmarge wordt gebruik gemaakt van 10%.
- Volgens het CBS zijn in het tweede kwartaal van 2020, 5085 bedrijven werkzaam in het repareren en onderhouden van machines. In deze enquête worden alleen bedrijven meegenomen die minimaal 20 personen en maximaal 100 personen in dienst hebben. Dit zijn in totaal 120 bedrijven. Om deze reden wordt dit getal gebruikt voor de populatie. (CBS, 2020)
- Voor de uitkomst van het onderzoek wordt met 50% gerekend (de kans dat iemand een bepaald antwoord geeft).
- Om uit te rekenen hoe groot de onderzoekspopulatie moet zijn is gebruik gemaakt van een betrouwbaarheidspercentage van 90%.

Volgens de site alles over marktonderzoek moet het aantal respondenten 43 zijn om een betrouwbaar beeld van 90% te geven. (Alles over marktonderzoek, Z.D.)

Het aantal van 43 zal dus ook aangehouden worden, zodat de enquête een betrouwbaar beeld geeft. Bij meer reacties zal de enquête een nog betrouwbaarder beeld geven, daarnaast zal de steekproefmarge kleiner worden.

6. Resultaat

De enquête heeft veel reacties opgeleverd die nuttig waren voor het onderzoek. Het is nu mogelijk om aan de hand van de informatie uit de enquêtes de empirische vragen te beantwoorden. De data is via Thesistools geëxporteerd naar Excel en door middel van SPSS zullen de resultaten vervolgens geanalyseerd worden. SPSS staat oorspronkelijk voor Statistical Package for the Social Sciences. Het is een statistisch computerprogramma ontwikkeld voor de sociale wetenschappen, maar wordt tegenwoordig ook veel gebruikt binnen andere sectoren. Het programma helpt bij het verzamelen, invoeren, lezen, bewerken en/of analyseren van gegevens, maar ook bij het verspreiden van de resultaten en het nemen van beslissingen.

De vragen zullen hieronder worden beantwoord:

6.1 E1. Kunnen studenten van een onderhoudsopleiding meteen aan de slag bij het bedrijf of hebben zij nog extra opleidingen nodig?

Studenten komen over het algemeen weinig voor binnen de maintenance sector aangezien de gemiddelde leeftijdscategorie tussen de 36 en 45 jaar ligt zie fig 8, maar ook die leeftijdsgroep dient vaak nog een extra opleiding te volgen. Het grotendeel van de respondenten geeft namelijk aan dat het huidige onderhoudspersoneel nog het één en ander aan bijscholing nodig heeft, omdat de behoefte naar nieuwe kennis en vaardigheden in de loop der jaren sterk is veranderd. Uit de enquêtes blijkt onder andere dat de verandering voornamelijk in de techniek en in de politiek zit. Zo spelen regelgeving en verduurzaming een steeds grotere rol binnen de sector. Daarnaast is ook de klantvraag veranderd in vergelijking met een aantal jaar geleden en neemt de vraag naar ICT-kennis steeds meer toe vanwege digitalisering.

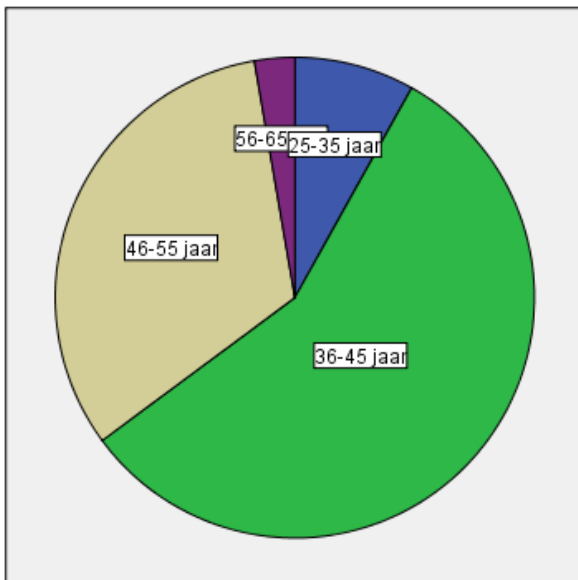


Fig 8. Gemiddelde leeftijdscategorie maintenance sector (bron enquête Thesistools, SPSS)



De veranderingen en ontwikkelingen binnen de sector zorgen er dus voor dat een extra opleiding na verloop van tijd vaak vereist is. Deze extra opleiding is vaak in de vorm van een cursus en/of training die intern door het bedrijf wordt aangeboden. De veranderingen leiden hierbij overigens niet tot extra in- en uitstroom van het personeelsbestand. Uit de enquête blijkt namelijk dat de gemiddelde in- en uitstroom over het algemeen laag is (NVDO/WCM, 2020).

6.2 E3. Waardoor zou de kennis van de onderhoudsmedewerkers up-to-date kunnen blijven?

Aan de respondenten is gevraagd of zij zelf nog ideeën hadden met betrekking tot het up-to-date houden van de kennis van de onderhoudsmedewerkers en daarin zijn enkele interessante ideeën naar voren gekomen. Een deel van de respondenten is namelijk van mening dat er nog altijd een traditionele beeld om de onderhoudssector heen hangt. Dat zorgt ervoor dat mensen nog steeds het beeld hebben van die vieze, bebloede handen waarbij het zweet op het voorhoofd zit. Dit kan mensen doen beslissen om niet de onderhoudssector in te gaan met als gevolg dat er geen nieuwe aanwas is. Het grotendeel is dan ook van mening dat de sector weer sexy en aantrekkelijk moet worden gemaakt. Het moet voor mensen weer interessant worden om de onderhoudssector in te gaan en zich daarbinnen te ontwikkelen, maar daarvoor dien je ze wel te prikkelen door eventueel de sector weer aantrekkelijk te maken. Hiermee kan je de kennis deels up-to-date houden.

Het aantrekken van nieuw personeel is niet direct een garantie voor succes. Het hangt er maar net van af welke opleiding de onderhoudsmedewerker heeft gevolgd en of dat de opleiding wel aansluit op de laatste ontwikkelingen en veranderingen binnen de onderhoudssector. Ook daar hebben de respondenten hun eigen ideeën voor. De ideeën vanuit de respondenten zijn onder andere omscholing vanuit het UWV, praktijkgericht opleiden en meer samenwerking tussen ROC's en haar zakelijke partners met betrekking tot het opstarten van nieuwe projecten. Binnen de sector zijn ze namelijk grotendeels van mening dat het aangaan van een dergelijke samenwerking veel nieuwe inzichten kan opleveren aangezien er met een frisse blik naar de sector wordt gekeken. Het is daarnaast ook een kans voor de sector om zich op een positieve manier te presenteren aan het jongere publiek. Voor beide partijen valt er daarin dus wat te halen (NVDO/WCM, 2020).

6.3 E4. Aan welke onderhoudsfuncties is de behoefte het grootst in de sector?

De behoefte naar kennis en vaardigheden binnen de maintenance sector is de afgelopen jaren dus veranderd en dat heeft voornamelijk te maken met de veranderingen en ontwikkelingen op het gebied van techniek en politiek. Ook de veranderende klantvraag en de toenemende vraag naar ICT-kennis spelen daarin een grote rol, maar zoals al eerder vermeld is blijft het voor de sector lastig om aan juist geschoold personeel te komen. Zo blijkt uit de enquêtes dat vacatures gemiddeld drie maanden open blijven staan en daarbij zijn het voornamelijk de functies onderhoudsmonteur/technicus en werkvoorbereider die het langst open blijven staan. Hierdoor is er vooral op het gebied van uitvoering onderhoud en personeel bijscholing nodig (NVDO/WCM, 2020).

7. Conclusie

In dit hoofdstuk zullen de analytische vragen en uiteindelijk de hoofdvraag worden beantwoord. Het beantwoorden van de analytische vragen dient te gebeuren door de theorie te vergelijken met de uitkomsten van het onderzoek (Managejzef, 2012). De analytische vragen en de hoofdvraag zullen hieronder worden beantwoord:

7.1 A1. Is er een significant verschil te zien tussen de hoeveelheid jongeren en ouderen die de onderhoudssector instromen bij gebruik van de huidige onderwijsvormen?

De schreeuw naar jong professionals is groot binnen de maintenance sector en dat blijkt ook uit de resultaten van de enquêtes. Het probleem zit hem daarbij vooral in het aantrekken van die jongeren. De sector heeft nog altijd dat traditionele beeld over zich heen hangen wat maakt dat de sector onaantrekkelijk is voor jongeren. De maintenance sector wil graag dit imago veranderen, maar tot op heden is dat nog niet gelukt. Het gevolg hiervan is dat er geen nieuwe stroom aan jong personeel aan zit te komen, maar voornamelijk de wat oudere, ervaren personeel. Het probleem daarin is vaak dat ze niet de volledige kennis en kunde bezitten die van ze wordt gevraagd en dat kan te maken hebben met het feit dat ze niet bekend zijn met de nieuwste technologie. Dit tekort aan kennis en kunde proberen de bedrijven te compenseren door het aanbieden van cursussen, trainingen en interne opleidingen waarbij altijd de vraag zal blijven bestaan in hoeverre het effectief is om dat soort personeel nog bij te scholen.

7.2 A2. In hoeverre dragen VR/AR applicaties bij aan het voorbereiden, uitvoeren en opvolgen van gedigitaliseerde werkinstructies?

VR/AR applicaties dragen voor een groot gedeelte bij aan het voorbereiden, uitvoeren en opvolgen van gedigitaliseerde werkinstructies. Zo kan AR in digitale vorm een extra laag informatie over de werkelijkheid heen leggen en kan VR erg nuttig zijn in het herkennen en toepassen van bepaalde zaken. Zeker een combinatie van deze twee applicaties kunnen leiden tot nauwkeurige resultaten. De kanttekening die daarbij geplaatst moet worden is dat het gehele proces van het verzamelen van grote hoeveelheden gegevens en het trainen van een robot tijdrovend kan zijn en die tijd is er nu simpelweg niet. De krapte heeft er al voor gezorgd dat veel bedrijven hun huidige onderhoudspersoneel heeft moeten bijscholen om flexibel inzetbaarheid te creëren. Het wordt hierdoor voor sommige bedrijven lastig om dan ook nog applicaties in te zetten die tijdrovend zijn. De noodzaak om de sector aantrekkelijker te maken wordt hierdoor alleen maar groter. Door de sector sexy te maken is het mogelijk om meer mensen aan te trekken en dit dient al te gebeuren binnen de onderhoudsopleidingen. Zo dienen de onderwijsvormen praktijkgericht te zijn en in het teken te staan van de nieuwste technologische ontwikkelingen binnen de maintenance sector. De inzet van VR/AR applicaties en het organiseren en opzetten van projecten met onderhoudsbedrijven kan hieraan bijdragen.

7.3 Hoe kan een significante bijdrage geleverd worden aan de vermindering van de kwantitatieve en kwalitatieve krapte op de arbeidsmarkt in de maintenance sector?

Door middel van het beantwoorden van alle verschillende soorten deelvragen is het nu mogelijk om de hoofdvraag te beantwoorden. De hoofdvraag werd daarbij al deels beantwoord bij analytische vraag 2 en had betrekking op het werven van jong professionals door het sexy maken van de sector. Dit dient te gebeuren door de opleidingen en daarbij behorende onderwijsvormen aantrekkelijk te maken. Zo zullen de onderwijsvormen voornamelijk praktijkgericht zijn waarbij er wordt ingesprongen op de laatste technologische ontwikkelingen binnen de sector. Praktijkgerichte onderwijsvormen houdt in dat het grootste gedeelte van de opleiding in het teken staat van samenwerkingen tussen de school en haar zakelijke partners veelal in de vorm van projecten. Hierdoor kunnen ze voldoende praktijk ervaring opdoen en hebben ze voldoende kennis op het gebied van de laatste generatie Smart Industry. Men denkt hierbij een significante bijdrage te leveren aan de vermindering van de kwantitatieve en kwalitatieve krapte op de arbeidsmarkt in de maintenance sector.

8. Aanbevelingen

De aanbeveling aan de volgende projectgroep met betrekking tot de nieuwe dakpan-opdracht heeft vooral betrekking op het beantwoorden van de overige empirische vragen. Zo zal er onder andere moeten worden gekeken naar de mate waarin het laagdrempeliger wordt voor studenten om een onderhoudsopleiding te volgen en zal er moeten worden gekeken naar de mate waarin een tekort te verwachten is per functie in de sector conform fig 3. Het is van belang dat er hier naar wordt gekeken aangezien het voor een extra bevestiging kan zorgen voor datgene wat binnen deze dakpan-opdracht als resultaat naar voren is gekomen.

Binnen deze dakpan-opdracht kwam voornamelijk het aantrekkelijk maken van de maintenance sector naar voren als oplossing voor het probleem. Het aantrekkelijk maken van de sector gaat gepaard met het geven van de goede onderwijsvormen. Zo zullen de onderwijsvormen voornamelijk praktijkgericht zijn waarin er dus gebruikt wordt gemaakt van de laatste generatie Smart Industry en waarbij het grootste gedeelte van de opleiding in het teken staat van het uitwerken van projecten die zich in de praktijk afspelen. Hierdoor kunnen ze voldoende praktijk ervaring opdoen en hebben ze voldoende kennis op het gebied van de laatste generatie Smart Industry. Door middel van deze aanpak kan ervoor worden gezorgd dat het imago van de sector veranderd waardoor het voor veel jongeren weer interessant wordt om in de maintenance sector te gaan werken. Als aanvulling daarop dient te worden gecontroleerd in hoeverre deze aanpak effectief is.

9. Discussie

Voor dit onderzoek is een enquête gebruikt om een bijdrage te kunnen leveren aan de kwantitatieve en kwalitatieve krapte op de arbeidsmarkt. Deze enquête is vervolgens verspreid onder de leden van de Nederlandse Vereniging voor Onderhoud (NVDO). Het aantal respondenten voor deze enquête is 44 en daardoor geeft de enquête een representatief beeld voor de huidige populatie. Op basis van deze gegevens kan worden gesteld dat bij een herhaling van dit onderzoek, de resultaten hetzelfde zullen zijn. Hierdoor zijn de resultaten van dit onderzoek betrouwbaar en valide.

De volgende keer is het belangrijk dat de resultaten van dit onderzoek eerder worden bekeken, zodat er meer tijd is om de ingevulde vragenlijsten te analyseren. Het is dus belangrijk om een betere tijdverdeling te maken. De tijdsnood is ontstaan door een verwarring in de inleverdatum, daarom is het de volgende keer ook belangrijk om eerder duidelijkheid te hebben in de inleverdatum door bijvoorbeeld de betreffende docent te mailen.

In dit rapport is ingegaan op het vraagstuk van CPM3. Bij CPM3 gaat het om de kwantitatieve en kwalitatieve krapte op de arbeidsmarkt binnen de maintenance sector. Om een bijdrage te kunnen leveren aan de vermindering hiervan is een plan van aanpak opgesteld, zodat er goed beeld ontstond over de aanpak van dit probleem. Dit plan van aanpak is te vinden in bijlage 3. Op dit plan is een aantal keer feedback gegeven door de opdrachtgever, zodat dit vraagstuk vanuit de juiste invalshoek werd bekeken. Voor toekomstige vraagstukken is het dan ook aan te raden om een plan van aanpak te schrijven, zodat het vraagstuk goed wordt geanalyseerd voordat er aan het vraagstuk wordt gewerkt.

Voor dit vraagstuk was het erg van belang om hierbij een bijdrage te leveren. Dit vraagstuk is namelijk niet makkelijk op te lossen. Aan de hand van de verschillende deelvragen hebben we een beeld kunnen schetsen van de huidige situatie binnen de maintenance sector. Daarbij zijn we kort ingegaan op de theorie waarna we de enquête gingen analyseren. Het resultaat wat daaruit volgde was interessant. Zo is er voornamelijk naar boven gekomen dat de gehele sector aantrekkelijker dient te worden gemaakt, omdat het huidige beeld die er is van de sector niet overeenkomt met de werkelijkheid. Het aantrekkelijker maken van de sector zal er aan bijdragen dat jong professionals sneller de keuze zullen maken om binnen de maintenance sector werkzaam te worden en zich daarbinnen te ontwikkelen.

Dit vraagstuk wordt vervolgens weer opgepakt door een aantal andere studenten, zodat zij hier ook weer een bijdrage aan kunnen leveren. Dit is dan ook de aanbeveling zoals valt te zien in hoofdstuk 8. Het is dus van belang dat een aantal studenten nog verder onderzoek doet naar de bijdrage aan het oplossen van de kwantitatieve en kwalitatieve krapte op de arbeidsmarkt binnen de maintenance sector.

Bibliografie

- Alles over marktonderzoek. (Z.D.). *AOM Steekproefcalculator*. Opgehaald van Alles over marktonderzoek: <https://www.allesovermarktonderzoek.nl/Steekproef-algemeen/steekproefcalculator/#Depopulairstesteekproefcalculatorvannederland>
- Benders, L. (2014, Juni 19). *informatie over onderzoekopzet*. Opgehaald van Scribbr: <https://www.scribbr.nl/starten-met-je-scriptie/onderzoekopzet/>
- BeroepsonderwijsBedrijfsleven. (2019). *Politiek-juridische ontwikkelingen*. Opgehaald van BeroepsonderwijsBedrijfsleven: <https://trendrapport.s-bb.nl/ictci/politiek-juridische-ontwikkelingen/>
- CBS & volksgezondheid. (2018). *bevolkingcijfers*. Opgehaald van volksgezondheidszorg: <https://www.volksgezondheidszorg.info/onderwerp/bevolking/cijfers-context/vergrijzing>
- CBS & volksgezondheid. (2018). *bevolkingsomvang*. Opgehaald van volksgezondheidszorg: <https://www.volksgezondheidszorg.info/onderwerp/bevolking/cijfers-context/bevolkingsomvang#node-huidige-situatie-bevolkingsomvang>
- CBS. (2019). *banen en werkgelegenheid*. Opgehaald van CBS: <https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/dashboard-arbeidsmarkt/banen-werkgelegenheid>
- CBS. (2019, juli 15). *bevolkingsopbouw 2018*. Opgehaald van CBS StatLine: <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/7461BEV/table?fromstatweb>
- CBS. (2019, augustus 21). *Consumptie huishoudens*. Opgehaald van CBS: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2019/34/consumptie-huishoudens-bijna-2-procent-hoger-in-juni>
- CBS. (2019, mei 16). *Daling werkloosheid*. Opgehaald van CBS: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2019/20/werkloosheid-verder-gedaald-naar-300-duizend>
- CBS. (2019, augustus 28). *toeristische bestedingen*. Opgehaald van CBS: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2019/35/toeristische-bestedingen-87-5-miljard-euro-in-2018>
- CBS. (2019). *Trends in Nederland 2019*. Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek.
- CBS. (2020, April 15). *StatLine Bedrijven;bedrijfstak*. Opgehaald van CBS: <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/81589ned/table?fromstatweb>
- Dingemanse, K. (2017, April 7). *informatie over fieldresearch*. Opgehaald van Scribbr: <https://www.scribbr.nl/onderzoeksmethoden/fieldresearch-veldonderzoek/>
- Eck, J. R., Dam, F. v., Groot, C. d., & Jong, A. d. (2013). *Demografische ontwikkelingen 2010-2040*. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

- Eelants, M. (Z.D.). *DESTEP analyse*. Opgehaald van Marketing Modellen: <https://www.marketingmodellen.com/destep-analyse/>
- Graauw, C. d. (Z.D.). *Wat betekent betrouwbaarheid*. Opgehaald van Claudia de Graauw: <https://www.claudiadegraauw.nl/wat-betekent-betrouwbaarheid/>
- Hogeschool van Amsterdam (HVA). (sd). *informatie over wet- en regelgeving opleidingen*. Opgehaald van HogeschoolvanAmsterdam: <https://www.hva.nl/praktisch/algemeen/centraal/studentendecaan-ce/wet--en-regelgeving/wet-en-regelgeving.html>
- Hooijdonk, R. v. (2018, december 16). *Informatie over tech-trends*. Opgehaald van Richardvanhooijdonk: <https://www.richardvanhooijdonk.com/blog/deze-25-tech-trends-leiden-de-digitale-transformatie-in-2019>
- Joshi, N. (2019, Mei 8). *How AR, VR, and robotics can work together*. Opgehaald van Allerin: <https://www.allerin.com/blog/how-ar-vr-and-robotics-can-work-together>
- Koppe, I., & Bouma, K. (2017, november 24). *Kloof tussen Randstad en het platteland*. Opgehaald van de Volkskrant: <https://www.volkskrant.nl/nieuws-achtergrond/bestaat-de-kloof-tussen-de-randstad-en-het-platteland-wel-b93533bb/?referer=https%3A%2F%2Fwww.google.nl%2F>
- Krul, A. (2014, April 24). *informatie over deskresearch*. Opgehaald van Scribbr: <https://www.scribbr.nl/scriptie-structuur/hoe-doe-je-deskresearch/>
- Leijdens, L. D. (2018, december 28). *Tech-trends in 2019*. Opgehaald van Computable: <https://www.computable.nl/artikel/opinie/development/6539936/1509029/7-tech-trends-waar-je-niet-omheen-kan-in-2019.html>
- Loyalty-apps. (Z.D.). *Chatbots – “the next big thing” in digital marketing*. Opgehaald van Loyalty-apps: <https://www.loyalty-apps.com/chatbots/>
- Managejezelf. (2012, Februari 18). *Scriptie schrijven: probleemstelling, vraagstelling en doelstelling*. Opgehaald van Managejezelf: <http://www.managejezelf.nl/tag/theoretische-vraagstelling/>
- Marije. (Z.D.). *Validiteit, betrouwbaarheid en representativiteit*. Opgehaald van Scriptie Master: https://www.scriptiemaster.nl/validiteit-en-betrouwbaarheid/?utm_expid=.sbUm0_DYRnSdtBowVLzTYA.0&utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F
- Nauta, L. (2019, juli 12). *informatie over sectorprognose Nederlandse industrie*. Opgehaald van Rabobank: <https://economie.rabobank.com/publicaties/2019/juli/sectorprognoses-nederlandse-industrie-top-lijkt-bereikt/>
- NVDO. (2020, Januari 2). NVDO Maintenance Academy. Nederland.

- NVDO/WCM. (2020, Juni 17). *Enquête Behoeftte van de maintenance sector*. (G. Winde, & P. Langen, Interviewers)
- Oracle. (Z.D.). *Wat is kunstmatige intelligentie?* Opgehaald van Oracle: <https://www.oracle.com/nl/artificial-intelligence/what-is-artificial-intelligence.html>
- Rensink, W. (2019, Mei 1). *Wat is Virtual Reality?* Opgehaald van Consumenten bond: <https://www.consumentenbond.nl/smartphone/wat-is-virtual-reality>
- Scriptium. (Z.D.). *Probleemstelling formuleren*. Opgehaald van Scriptium: <https://www.scriptium.nl/probleemstelling-formuleren/>
- Stork. (2019, Juli 11). *informatie over Smart Maintenance Skillslab*. Opgehaald van Stork: <https://www.stork.com/nl/over-ons/nieuws-media/nieuws/stork-werkt-mee-aan-smart-maintenance-skills-lab-wcm>
- Swaen, B. (2012, Augustus 20). *informatie over inleiding schrijven*. Opgehaald van Scribbr: <https://www.scribbr.nl/scriptie-structuur/een-inleiding-schrijven-voor-je-scriptie/>
- Swaen, B. (2012, Augustus 20). *informatie over inleiding schrijven*. Opgehaald van Scribbr: <https://www.scribbr.nl/scriptie-structuur/een-inleiding-schrijven-voor-je-scriptie/>
- Swaen, B. (2013, Oktober 10). *informatie over kwantitatief en kwalitatief onderzoek*. Opgehaald van Scribbr: <https://www.scribbr.nl/onderzoeksmethoden/kwalitatief-vs-quantitatief-onderzoek/>
- Swaen, B. (2019, Maart 19). *informatie over schrijven van een voorwoord*. Opgehaald van Scribbr: <https://www.scribbr.nl/scriptie-structuur/voorwoord-van-de-thesis/>
- Tubbing, L. (2014, Augustus 16). *informatie over onderzoeksmethodieken*. Opgehaald van Deafstudeerconsultant: <https://deafstudeerconsultant.nl/afstudeertips/onderzoeksmethoden/fieldresearch-vs-deskresearch/>
- Versantvoort, M., Beugelsdijk, S., Muns, S., & Wit, J. d. (2019). *Eenheid in verscheidenheid*. Den Haag: Sociaal en Cultureel Rapport 2019. Opgehaald van SCP: https://www.scp.nl/Publicaties/Alle_publicaties/Publicaties_2019/Denkend_aan_Nederland
- Wawoe, K. (2018, november 22). *Verschil in koopkracht tussen mensen in Randstad en rest van Nederland*. Opgehaald van salarisnet: https://www.salarisnet.nl/2018/11/verschil-in-koopkracht-tussen-mensen-in-randstad-en-rest-nederland/?vakmedianet-approve-cookies=1&_ga=2.246157572.1833964818.1568274239-1399107392.1552942604
- Wennekers, A., Boelhouwer, J., Campen, C. v., & Kullberg, J. (2019, september). *de sociale staat van Nederland 2019*. Opgehaald van SCP: https://www.scp.nl/Publicaties/Alle_publicaties/Publicaties_2019/De_sociale_staat_van_Nederland_2019



- Wennekers, A., Boelhouwer, J., Campen, C. v., & Kullberg, J. (2019, september). *De sociale staat van Nederland 2019*. Opgehaald van SCP: https://www.scp.nl/Publicaties/Alle_publicaties/Publicaties_2019/De_sociale_staat_van_Nederland_2019
- World Class Maintenance. (2019-2020). *informatie over Smart Maintenance Skillslab*. Opgehaald van World Class Maintenance: <https://www.worldclassmaintenance.com/project/smart-maintenance-skillslab/>
- World Class Maintenance. (Z.D.). *Smart Maintenance Skillslab Projectplan*. World Class Maintenance.
- Zomers, R. (2019, December 10). *Wat is augmented reality en waar blijven de betaalbare AR-brillen?* Opgehaald van Nu.nl: <https://www.nu.nl/tech-achtergrond/6016372/wat-is-augmented-reality-en-waar-blijven-de-betaalbare-ar-brillen.html>

Onderzoekverantwoording

Om te achterhalen welke kennis en vaardigheden binnen de maintenance sector vereist zijn wordt er gebruik gemaakt van kwantitatief onderzoek. Hiervoor wordt er gebruik gemaakt van deskresearch en fieldresearch. Bij deskresearch, ook wel literatuuronderzoek genoemd, worden secundaire gegevens verzameld. Dit houdt in dat de gegevens die worden verzameld al bestaan en dus door andere onderzoekers al verzameld zijn, zoals literatuur, voorgaande onderzoeken of databases. Bij deskresearch kan men de gegevens als het ware achter het bureau verzamelen. Voor het beantwoorden van de theoretische vragen zal deskresearch worden toegepast. Dit houdt in dat men op zoek gaat naar de definitie van AR, VR en KI (Benders, 2014) (Krul, 2014) (Swaen, informatie over kwantitatief en kwalitatief onderzoek, 2013).

De rest van de deelvragen zullen worden beantwoord met behulp van fieldresearch/veldonderzoek. Bij fieldresearch worden nieuwe gegevens (primaire data) verzameld, geanalyseerd en geïnterpreteerd. Hierbij gaat men zelf het veld in om data te verzamelen. Het veld houdt in dat het onderzoek wordt uitgevoerd in een alledaagse en zo natuurlijk mogelijke setting. Door een alledaagse setting te kiezen, krijgt men een beeld van het onderzoeksgebied. Bij fieldresearch wordt veelal gebruik gemaakt van enquêtes, interviews en observatie. Op die manier vind je precies de gegevens die je nodig hebt om de onderzoeksvraag te beantwoorden (Benders, 2014) (Dingemanse, 2017).

Er is binnen dit specifieke veldonderzoek ervoor gekozen om een enquête uit te zetten onder de leden van de NVDO die actief zijn in de maintenance sector waarbij er een minimum wordt gesteld van 43 respondenten. Bij voorkeur dienen de respondenten een leidinggevende rol te hebben binnen het bedrijf. Hierbij wordt geen onderscheid gemaakt in geslacht en/of leeftijd. De respondenten zullen via de opdrachtgever benaderd worden om de enquête digitaal in te vullen. De reden hiervoor is dat de opdrachtgever goede contacten heeft bij het NVDO en daarnaast ook nauw betrokken is bij het WCM-project. De resultaten zullen middels Excel geanalyseerd worden in SPSS (Benders, 2014) (Dingemanse, 2017).

Bijlage 1: DESTEP-analyse

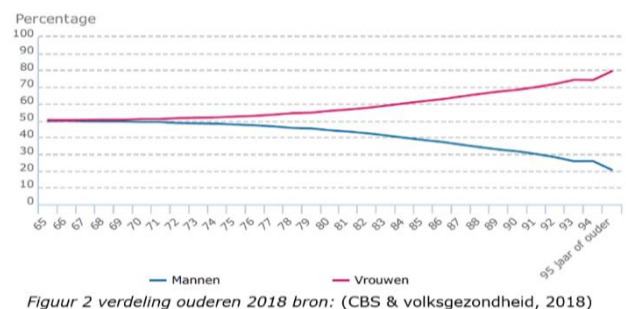
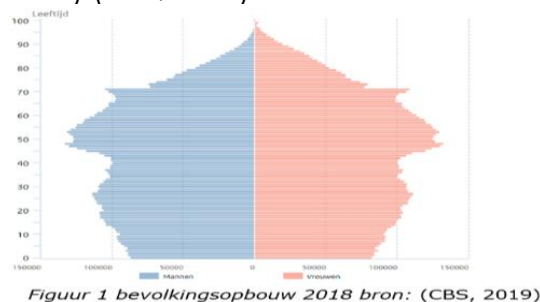
DESTEP is een afkorting die staat voor demografische, economische, sociaal-culturele, technologische, ecologische en politiek-juridische factoren. Middels het analyseren van deze factoren krijgt men een duidelijk beeld van de externe omgeving waarbinnen een bedrijf zich opereert. De belangrijkste kansen en bedreigingen kunnen als input dienen voor de SWOT-analyse. Zo kijkt men op demografisch gebied naar hoe groot de bevolking is en hoeveel potentie dit voor de markt biedt. Economische factoren laten zien wat de economische staat is van het land of gebied. Sociaal-culturele factoren richten zich voornamelijk op de consument waarin wordt bepaald in hoeverre de macht ligt bij de consument. Technologische factoren dienen als hulpmiddel om de technologische ontwikkelingen in kaart te brengen. Ecologische factoren brengen vervolgens de fysieke omgeving in beeld waarbij er kan worden bepaald of dat de fysieke omgeving een kans of bedreiging is voor de bedrijfsvoering. Tenslotte dienen politiek-juridische factoren als hulpmiddel om de invloed van de overheid in kaart te brengen. (Eelants, Z.D.)

Demografisch

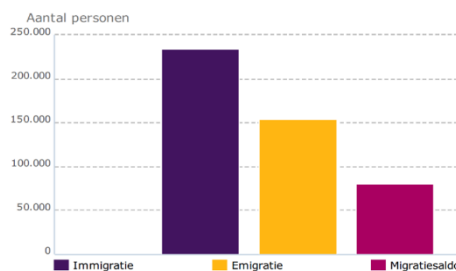
Demografische factoren zijn externe invloeden die te maken hebben met de opbouw en samenstelling van een bevolking. Men kan denken aan leeftijd, geslacht, land van herkomst en etc. Deze factoren kan bedrijven helpen bij het op de markt brengen van een eventueel nieuw product, het aanpassen van het beleid van de organisatie of het bepalen van een nieuwe bedrijfslocatie.

Zo is onder andere bevolkingsgroei een belangrijk onderwerp in Nederland. Vooral in de Randstad en enkele COROP-gebieden is de groei het grootst. Toch kampen ook enkele regio's met een dalend aantal inwoners, waaronder Oost-Groningen. Overige regio's die kampen met een dalend aantal inwoners zijn Delfzijl en omgeving en Zeeuws-Vlaanderen. Zuid-Limburg kampt al sinds 1998 met een dalend aantal inwoners. De voornaamste reden voor de ongelijke bevolkingsgroei is vooral de werkgelegenheid. In Randstedelijke gemeenten is er een groter aanbod aan werkgelegenheid dan in het Randland. (Eck, Dam, Groot, & Jong, 2013)

Naast de bevolkingsgroei is er ook nog altijd sprake van een toenemende vergrijzing in Nederland. Zo is in de twintigste eeuw het aantal 65-plussers al meer dan vertienvoudigd van 0,3 miljoen in 1900 tot 3,2 miljoen in 2018. Een toename van 6% naar 18% van het aandeel 65-plussers (zie figuur 1). De volksgezondheid constateerde daarnaast ook dat naarmate de leeftijd hoger wordt het aandeel mannen ten opzichte van het aandeel vrouwen verminderd. Zo was onder de 80-plussers 62% vrouw (zie figuur 2). (CBS & volksgezondheid, 2018) (CBS, 2019)

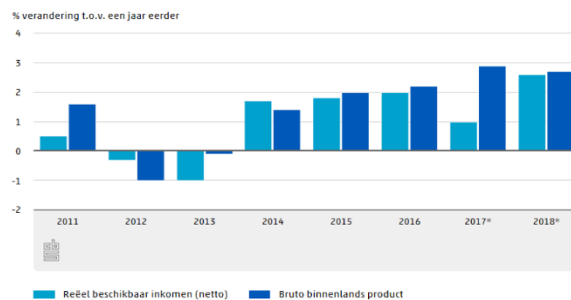


Vanwege de vergrijzing neemt het aandeel potentiële beroepsbevolking af, oftewel de groene druk daalt en de grijze druk neemt toe. Echter betekent dit niet dat het aantal actieven op de arbeidsmarkt daalt. Juist het tegenovergestelde, dit komt voornamelijk door de toenemende arbeidsparticipatie van de vrouwen. Een andere factor die van positieve invloed is op het aanbod van de arbeidsmarkt is het migratiesaldo. Men heeft in Nederland te maken met een migratiesaldo van 80.665 (zie figuur 3). (CBS & volksgezondheid, 2018)



Figuur 3 migratie 2017 bron: (CBS & volksgezondheid, 2018)

Het aanbod op de arbeidsmarkt neemt dus toe maar hetzelfde geldt voor de vraag. De werkgelegenheid is dan ook enorm toegenomen. Alleen al in het tweede kwartaal van 2019 nam het aantal banen toe tot 10.704 duizend. In vergelijking met een jaar eerder zijn er 198 duizend banen bijgekomen. Mede hierdoor steeg zowel het reëel beschikbaar inkomen met 2,6% in vergelijking met een jaar eerder (zie figuur 4). (CBS, 2019)

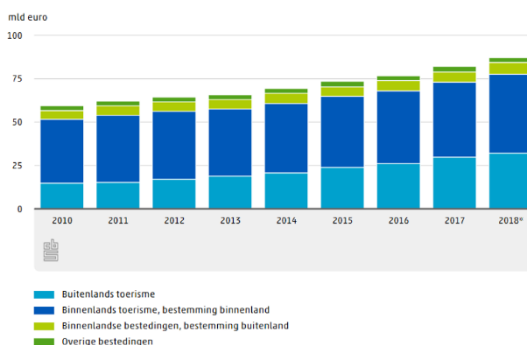


Figuur 4 reëel beschikbaar inkomen & BBP bron: (CBS, 2019)

Economisch

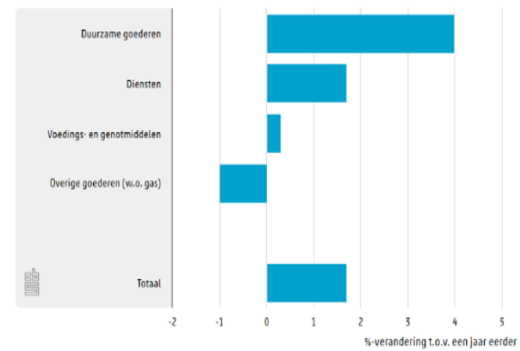
Economische factoren zorgen ervoor dat de economische staat van een land of gebied in kaart worden gebracht. Het kan doorslaggevend zijn in de keuze om ergens wel of niet toe te treden tot een bepaalde markt.

Kijkend naar de Nederlandse economie kan men constateren dat de economie in een groei zit, zo is het bruto binnenlands product in 2018 met 2,7% gestegen in vergelijking met een jaar eerder (zie figuur 4). Stijging van het BBP is ook terug te zien aan de groei in toeristische bestedingen. Zowel binnenlandse als buitenlandse toeristen dragen bij aan deze groei. Zo gaven de binnenlandse toeristen alleen al 51,9 miljard euro uit in 2018. Vergeleken met een jaar eerder was dit 2,7 miljard euro hoger in 2018 (zie figuur 5). (CBS, 2019)



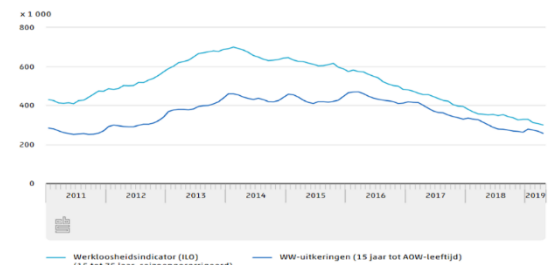
Figuur 5 stijging toeristische bestedingen afgelopen jaren bron: (CBS, 2019)

Niet alleen de toeristen besteden meer, maar ook de consumenten besteden. In juni 2019 hebben consumenten 1,7% meer besteed dan in juni 2018. Het waren vooral duurzame goederen die meer in trek waren dan een jaar eerder, zo'n 4% meer. Kleding, woninginrichting en huishoudelijke apparaten waren de voornaamste artikelen die consumenten aanschafte. Ook de uitgaven van diensten lag in 1,7% hoger dan in 2018, wat ruim de helft is van de totale binnenlandse consumptieve bestedingen (zie figuur 6). Echter moet er toch een kleine kanttekening gemaakt worden. Zo is er een verschil te zien in de koopkracht tussen mensen in de Randstad en de rest van Nederland. Dit verschil wordt met name veroorzaakt door de hoge woningkosten in de Randstad. (Wawoe, 2018) (CBS, 2019)



Figuur 6 binnenlandse consumptieve bestedingen juni 2019 bron: (CBS, 2019)

Mede door de toename in toeristische bestedingen en binnenlandse consumptieve bestedingen is de werkloosheid gedaald en het aantal werkenden toegenomen. In de eerste drie maanden van dit jaar daalde het aantal werklozen met gemiddeld 10 duizend per maand tot 300 duizend. Het UWV registreerde dat eind april er 257 duizend lopende WW-uitkeringen waren (zie figuur 7). (CBS, 2019)



Figuur 7 daling werkloosheid & WW-uitkeringen bron: (CBS, 2019)

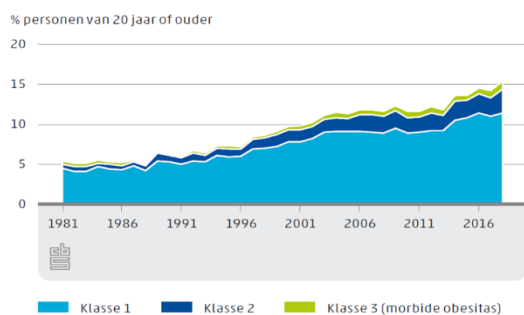
Sociaal-cultureel

Sociaal-culturele factoren geven een beeld van de consument en in hoe verre de macht bij de consument ligt ten opzichte van de organisatie. Groepen kunnen worden gedefinieerd op basis van diverse kenmerken waaronder: leeftijd, geslacht, inkomen, opleidingsniveau, stemgedrag, werkenden en niet-werkenden, migrant of niet en woonplaats.

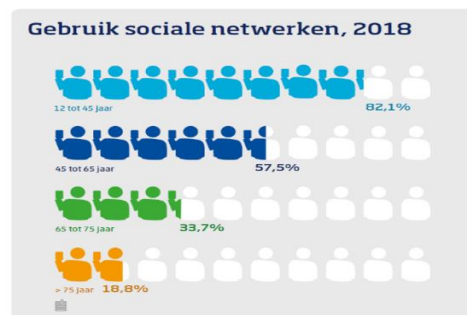
In het Sociaal en Cultureel Rapport 2019 van het Sociaal en Cultureel Planbureau (SCP) analyseerden men de verschillen die er wellicht zijn tussen bepaalde groepen in de samenleving met betrekking tot hun opvattingen over wat typerend is voor Nederland en wat voor hen belangrijk is voor hun gevoel van verbondenheid met Nederland. De 185 items waar naar gevraagd werd, werden teruggebracht naar veertien dimensies. Aan deze dimensies koppelt men scores die vervolgens bepalen in hoeverre groepen iets typerend vinden voor Nederland en in hoeverre dit aspect belangrijk wordt gevonden voor de verbondenheid met Nederland. (Versantvoort, Beugelsdijk, Muns, & Wit, 2019)

De analyses van het Sociaal en Cultureel Planbureau zeggen vaak niet alles. Echter ziet men toch een kloof ontstaan tussen vooral weer de Randstad en de rest van Nederland. Waar we al zagen dat de grote steden veel jonge, hoogopgeleide mensen aantrekken, krimpt dat in het platteland. Het Randland (Groningen, Gelderland, Zeeland en Limburg) blijft daarin achter met meer ouderen, laag opgeleiden mensen met lage inkomens. Ook kampen meer groepen met een afstand tot de arbeidsmarkt en tegelijk heeft het Randland te maken met meer mensen met gezondheidsproblemen en een lagere levensverwachting. In een artikel van de Volkskrant constateert journalist Duk dat er ook sprake is van een cultureel schisma tussen de Randstad en het Randland. Duk geeft daarin aan dat thema's als genderneutrale toiletten, diversiteit en vooral de discussie rondom Zwarte Piet door kleinen culturele elite in met name Amsterdam aan de rest van Nederland wordt opgedrongen. Op religieus gebied gebeurt dit ook deels. (Koppe & Bouma, 2017)

Op sociaal-cultureel gebied zien we ook dat mensen in de loop der jaren toch een andere levensstijl zijn gaan aannemen. Zo neemt het aandeel rokers af, maar stijgt daarentegen het aantal mensen met obesitas. Daar waar slechts 5% van de mensen die 20 jaar of ouder is kampte met obesitas, kampt nu 15% van die zelfde leeftijdsgroep met hevig overgewicht (zie figuur 8). Naast de fysieke gevolgen die het hevige overgewicht met zich meebrengt, zijn het ook de sociale gevolgen die een inbreuk maken op het leven van een obesitas patiënt. Social Media is dan ook vaak het platform voor pesterijen aangezien het een steeds bredere doelgroep aantrekt. Zo maken ouderen ook steeds meer gebruik van Social Media. Daar waar in 2012 slechts 12% van de 65- tot 75-jarigen deze netwerken gebruikte was dat in 2018 al 34% (zie figuur 9). (CBS, 2019)



Figuur 8 stijging mensen met obesitas bron: (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2019)



Figuur 9 gebruik social media per leeftijdsgroep 2018 bron: (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2019)

Technologisch

Door middel van technologische factoren kunnen technologische ontwikkelingen in kaart worden gebracht. Bedrijven kunnen op deze manier achterhalen in hoe verre het product en/of dienst, dat het aanbiedt, kans van slagen heeft.

Zo zijn er diverse ontwikkelingen in de B2B-markt. Zo zal in 2019 het management van datakwaliteit een grotere rol gaan spelen. Dit gebeurt middels Business Intelligence (BI) wat omschreven kan worden als het proces waarin gegevens omgezet worden naar informatie. Het is daarbij van belang dat de data uit de diverse bronnen worden verzameld, maar ook dat de data voldoet aan de kwaliteit en betrouwbaarheid van de context waarin de data wordt gebruikt. De organisatie kan middels BI snel reageren op de ontwikkelingen in een dynamische, snel veranderende markt. (Leijdens, 2018)

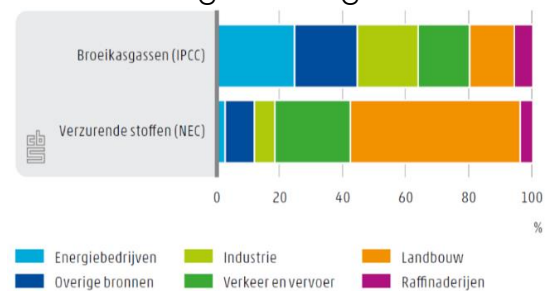
Een ontwikkeling die daar als het ware op aansluit is kunstmatige intelligentie (KI). We zien namelijk steeds meer producten en diensten die door kunstmatige intelligentie (KI) aangedreven worden. Veel voordelen van KI waar wij in het dagelijks leven van profiteren worden mogelijk gemaakt door machine learning (ML), een subset van KI. Met deze tech kun je machines trainen zichzelf voortdurend dingen te leren, patronen in grote hoeveelheden data te ontdekken en daarmee inzichten te creëren en beslissingen te nemen zonder dat daar mensen aan te pas zijn gekomen. (Hooijdonk, 2018)

Ook Virtual Reality (VR) wordt in steeds meer sectoren toegepast en is een omgeving die met computers wordt gegenereerd en via een speciale VR bril ofwel headset te bekijken is. De gebruiker ziet en hoort een levensechte ervaring die vaak interactief is. Het is mogelijk de omgeving te verkennen en manipuleren. In de nabije toekomst kunnen we de virtuele realiteit ook voelen en zelfs ruiken. Het einddoel is een ervaring die niet meer van echt te onderscheiden is. Ook wordt veelal gebruik gemaakt van Augmented Reality (AR) wat een live, direct of indirect, beeld van de werkelijkheid weergeeft waaraan elementen worden toegevoegd door een computer. Deze soms met behulp van QR-code toegevoegde elementen bevatten veelal sensordata of extra informatie over de omgeving. Het verschil daarin met VR is dat bij VR er gebruik gemaakt wordt van een virtuele wereld en bij AR ziet men daadwerkelijk de wereld om zich heen. (Hooijdonk, 2018)

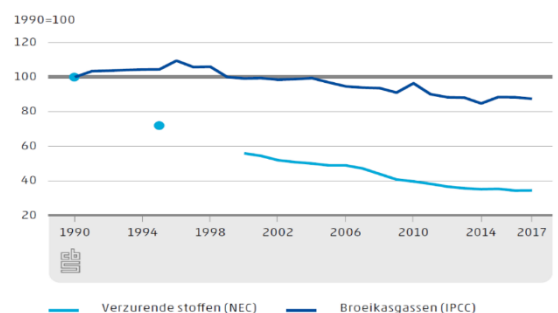
Ecologisch

Ecologische factoren helpen bij het in kaart brengen van de fysieke omgeving van de organisatie. Het kan een kans of bedreiging bieden tegen de bedrijfsvoering die men wil voeren.

Het klimaat verandert en dat is ook te zien aan de gemiddelde temperatuurstijging. Daar waar de gemiddelde jaartemperatuur in 1906 op net geen 9 graden Celsius lag, lag het in 2017 al 1,9 graden Celsius hoger. Kijkend naar de uitstoot per bron, die de temperatuurstijging beïnvloeden, werd een kwart van de broeikasgassen uitgestoten door de energiebedrijven. De bijdrage van de industrie, verkeer en vervoer en de landbouw was respectievelijk 19%, 16% en 14% (zie figuur 10). De andere bron die zorgt voor de luchtverontreiniging zijn verzurende stoffen. Ruim de helft van de Nederlandse uitstoot van verzurende stoffen kwam uit de landbouw en bijna een kwart uit het verkeer en vervoer (zie figuur 10). Toch is er een positief verschil te zien als we kijken naar hoeveelheid uitstoot die er nog was in 1990 vergeleken met 2017. Zo was de uitstoot verzurende stoffen in 2017 bijna 66% lager dan in 1990 (zie figuur 11). (CBS, 2019) (Wennekers, Boelhouwer, Campen, & Kullberg, de sociale staat van Nederland 2019, 2019)



Figuur 10 uitstoot naar lucht per bron 2017 bron: (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2019)



Figuur 11 luchtverontreiniging t.o.v. 1990 bron: (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2019)

Toch is er nog altijd ruimte voor verbetering. Bedrijven zijn dan ook bewuster bezig met het Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen. Zo hebben bedrijven in de delfstoffenwinning, industrie en openbare energie- en watervoorziening in 2017 voor 565 miljoen in het milieu geïnvesteerd. Daarvan was 79% besteed aan voorzieningen om tot een betere luchtkwaliteit en schonere energievoorziening te komen. Echter waren de investeringen 75% lager dan een jaar eerder. Toch zegt dit niet alles aangezien dit soort investeringen over het algemeen enorm fluctueren. Deze investeringen zullen moeten bijdragen aan het tegengaan van de veranderende weersomstandigheden. Ondanks de grote investeringen dragen de milieufactoren nog altijd voor 4% bij aan de ziektelast in Nederland. In ogenschouw nemen dat de ziektelast gerelateerd aan hinder door geluidoverlast en slaapverstoring als gevolg van blootstelling aan omgevingslawaaï buiten beschouwing is gelaten. De voornaamste oorzaak is namelijk dat de publieke ruimte en de ruimte voor natuur enorm onder druk staan en zich ophoopt. Echter is er nog altijd behoefte aan ruimte voor onder andere woningbouw, infrastructuur en andere vormen van verstedelijking en daar komt ook de ruimtevraag naar hernieuwbare energie bovenop. (CBS, 2019) (Wennekers, Boelhouwer, Campen, & Kullberg, De sociale staat van Nederland 2019, 2019)

Politiek-juridisch

Door middel van politiek-juridische factoren wordt de invloed van de overheid in kaart gebracht. Zodra deze factoren in kaart worden gebracht is het voor de organisatie duidelijk waar het zich aan moet houden bij het op de markt zetten van een product of dienst.

Op politiek gebied gebeurt er erg veel zowel op lokaal, landelijk als op Europees niveau. De verhouding tussen deze drie niveaus veranderen. Zo krijgen de gemeenten steeds meer taken vanuit het Rijk die men bij de gemeenten op lokaal niveau zal moeten gaan uitvoeren en vormgeven. De noodzaak voor gemeenten om regionaal samen te gaan werken met andere gemeenten neemt hierdoor toe. Daarnaast is het politieke landschap steeds meer aan het versnipperen, mede door de toename in het aantal (lokale) partijen. Diversiteit aan standpunten en belangen nemen hierdoor toe waardoor de continuïteit van het beleid niet lang wordt gewaarborgd. (BeroepsonderwijsBedrijfsleven, 2019)

Een thema waar men het in de politiek het over het algemeen allemaal wel mee eens is, is het thema 'een leven lang ontwikkelen'. Vanuit de Rijksoverheid stimuleert men door middel van maatregelen, experimenten en regelingen het leren tijdens de loopbaan zoals: duurzame inzetbaarheid, ervaringscertificaten en pilot flexibilisering en experimenten vraagfinanciering (als deeltijdstudent flexibeler je opleiding samenstellen naar wens). De relatie tussen de burger en de overheid verandert hierdoor. De burgers zullen zelf meer initiatief moeten nemen waarbij de overheid een faciliterende positie inneemt. Burgers worden dus afhankelijk van hun eigen netwerk (vrienden, familie, buurt).



Ook het thema 'veiligheid en privacy' is een belangrijk onderwerp waar in de politiek veel aandacht aan wordt besteed. Vooral binnen de ICT-branche gaat de meeste aandacht uit naar het ontwikkelen van diverse tools voor het bevorderen van de veiligheid en privacy van onder andere bedrijfsinformatie. Om die reden is er op 25 mei 2018 een nieuwe Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG) wet ingegaan. Deze wet bevat veel verplichtingen voor verwerkingsverantwoordelijken en verwerkers die belangrijke consequenties heeft voor software ontwikkelaars. Zo is er onder andere een cybersecurity-agenda opgesteld met onder meer standaarden en verplichtingen voor Internet-of-Things apparaten. Enkele standaarden die zijn opgesteld in de cybersecurity-agenda zijn: het stimuleren van bedrijven om veiliger software te maken via software- aansprakelijkheid, het versterken van het Nationaal Cyber Security Centrum (NCSC), het stimuleren van cybersecurity-onderzoek en verbeteren van voorlichtingscampagnes op het gebied van cyberhygiëne. (BeroepsonderwijsBedrijfsleven, 2019)

Bijlage 2: Enquête kwantitatieve en kwalitatieve krapte op de arbeidsmarkt

Geachte Heren/Dames, wij vragen u deze enquête in te vullen als onderdeel van ons onderzoek. Wij zijn studenten aan Avans Hogeschool en zitten momenteel in onze minor die de naam CPM3 heeft gekregen. CPM3 kan gezien worden als een onderdeel van het project 'Smart Maintenance Skillslab'. Het project is één van de fieldlabs die onder de vlag van World Class Maintenance (WCM) staat. WCM is een netwerk van bedrijven in de industrie en onderwijsinstellingen die zich bezighouden met de actuele thema's binnen de Maintenance sector. CPM3 staat voornamelijk in het teken van het in kaart brengen van de behoefte naar human capital in de Maintenance sector. Binnen deze sector is er namelijk sprake van kwalitatieve (grootte van beschikbare kennis en vaardigheden) en kwantitatieve (grootte van het aanbod) krapte op de arbeidsmarkt. Middels deze enquête hopen wij een duidelijk beeld te verkrijgen van de grootte van de behoefte in de betreffende sector. Het uiteindelijke doel is om een kwantitatieve en kwalitatieve betere doorstroming te krijgen in de Maintenance sector middels het gebruik van eventuele nieuwe onderwijsvormen. Deze enquête zal anoniem worden afgenomen en de duur zal ongeveer 10 á 15 Minuten bedragen. Let op, de enquête is uitsluitend in het Nederlands beschikbaar! U dient daarvoor op de Nederlandse vlag te klikken in het beginscherm.

1. Wat is de corebusiness van de organisatie?
2. Wat is de grootte van de organisatie?
 - A. <10
 - B. >10 en <50
 - C. >50 en <250
 - D. ≥250
3. Voert u het onderhoud binnen uw organisatie zelf uit of besteedt u het uit?
 - A. Zelf
 - B. Uitbesteden
 - C. Combinatie
4. Voert u ook onderhoud voor derden uit?
 - A. Ja
 - B. Nee
 - C. Af en toe
5. Hoelang staat een vacature gemiddeld open binnen de organisatie?
 - A. 1 tot 4 weken
 - B. 1 tot 3 maanden
 - C. Langer dan 3 maanden
 - D. We hebben geen vacatures
6. Welke functies staan n.a.v. de vorige vraag, er over het algemeen lang open binnen uw organisatie?



7. Biedt de organisatie haar werknemers de mogelijkheid om nieuwe kennis en vaardigheden te vergaren? Zo ja, op wat voor manier? (meerdere antwoorden mogelijk)

- A. Ja, traineeship
- B. Ja, cursus en training
- C. Ja, anders namelijk:
- D. N.v.t

8. Hoe groot is de in- en uitstroom binnen het personeelsbestand?

- A. Laag (<5%)
- B. Gemiddeld (5% t/m 30%)
- C. Hoog (>30%)

9. Is de behoefte naar nieuwe kennis en vaardigheden in de loop der jaren veel veranderd?

- A. Ja
- B. nee

10. Zo ja, in welk opzicht?

- A. Ja omdat,...
- B. N.v.t

11. Wat is de gemiddelde leeftijdscategorie van het onderhoudspersoneel binnen de organisatie?

- A. Jonger dan 25 jaar
- B. 25-35 jaar
- C. 36-45 jaar
- D. 46-55 jaar
- E. 56-65 jaar
- F. Ouder dan 65 jaar

12. Wat is het percentage per leeftijdscategorie van het onderhoudspersoneel binnen de organisatie?

	0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
Jonger dan 25 jaar					
25-35 jaar					
36-45 jaar					
46-55 jaar					
56-65 jaar					
Ouder dan 65 jaar					



13. Moet u de mensen binnen de organisatie nog veel bijscholen m.b.t de kennis en vaardigheden op techonologisch gebied?

- A. Ja
- B. Nauwelijks
- C. Nee
- D. Anders namelijk,...

14. Op welk gebied zou u uw mensen nog willen bijscholen?

- A. Uitvoering Onderhoud en Personeel
- B. Virtual Reality
- C. 3D Printing for spares
- D. Big data Analyses
- E. Smart Senors
- F. Anders namelijk,...

15. Heeft u zelf nog ideeën m.b.t betere doorstroming van het aanbod vanuit de arbeidsmarkt richting de Maintenance sector?

- A. Ja namelijk,...
- B. Nee

16. Heeft u zelf nog ideeën voor personen die we kunnen benaderen voor deze enquête?

- A. Ja
- B. Nee

17. Zo ja, vul hieronder naam en e-mailadres van de betreffende persoon in.

Bijlage 3: Plan van aanpak CPM3

Inleiding

Het is voor de projectleiders van belang om voor het uitvoeren van het project te beschrijven op wat voor manier men het project wil gaan uitvoeren en wat men tijdens het project wil bereiken. Het plan dient als hulpmiddel om de projectleiders in een bepaalde richting te sturen. Het creëert dus als het ware een bepaalde houvast en dat werkt voor de meeste projectleiders effectief. In dit Plan van Aanpak zal men als eerst het Theoretisch kader behandelen. Vervolgens gaat men het Theoretisch kader behandelen. Binnen dit Theoretisch kader behandelt men de achtergrond van het project, de aanleiding voor het project en de definitieve vraagstelling. Men krijgt hierdoor direct een bepaald beeld en gevoel bij het project en wordt het eenvoudiger om de doelstelling en een onderzoeksmethodiek te bepalen. De doelstelling is dan ook een onderdeel van het Theoretische kader. Een doelstelling gaat over het algemeen veel verder dan het resultaat wat men als projectteam gaat opleveren en vandaar dat het ook meer dient als een bepaald richtpunt. Om het Theoretische kader te kunnen formuleren dient men onder andere het projectvoorstel nog eens goed te bestuderen en een DESTEP-analyse uit te werken. In een onderzoeksmethodiek zal geformuleerd worden wat het type onderzoek is dat men gaat toepassen binnen dit project. Het bepalen van de gewenste resultaat/resultaten is de volgende stap in het Plan van Aanpak. Gedurende het project kan in overleg met de opdrachtgever het gewenste resultaat eventueel bij worden gesteld, maar het dient in dit geval voornamelijk als hulpmiddel om ergens naar toe te streven. Binnen een Plan van Aanpak wordt vaak de afbakening van een project, programma van eisen, risicoanalyse en een planning opgesteld. Het is dan voor zowel de opdrachtgever en de projectleiders duidelijk waar men zich op moet gaan concentreren binnen een dergelijk dakpan-opdracht en naar welke deadline men kan werken. Dit zal over het algemeen in overleg gaan tussen de projectleiders onderling en de opdrachtgever.

Theoretisch kader

Achtergrond

Om te kunnen komen tot de definitieve vraagstelling zal eerst de achtergrond van de situatie en de aanleiding van het project moeten worden beschreven. Voor de Maintenance sector is het onder andere van belang om te kijken wat er zich in de externe omgeving afspeelt om zo duidelijk de kansen en bedreigingen in beeld te kunnen krijgen. Het moet er uiteindelijk voor zorgen dat men zoveel mogelijk in de behoefte voorziet van de consumenten. Middels het DESTEP-model heeft men de externe omgeving in kaart kunnen brengen te vinden in bijlage 1. Het zijn voornamelijk de ontwikkelingen op technologisch vlak die erg interessant kunnen zijn voor de Maintenance sector om toe te passen in de voorbereiding en uitvoering van werkinstructies. Zo wordt de opkomst van onder andere kunstmatige intelligentie (KI), virtual reality (VR) en augmented reality (AR) steeds groter.



Volgens econoom Lize Nauta neemt de vraag naar onderhoud daarnaast ook toe aangezien de gehele industriële sector in een stijgende lijn zit. Het zijn dan voornamelijk wel de gebieden buiten de Randstad die als belangrijke industriële regio's kunnen worden gezien. Nauta is daarbij wel bang dat de piek in de industriële sector inmiddels is bereikt en dat er een langzame daling aan zit te komen. De gehele situatie omtrent de Brexit en de afgenomen groei van de Duitse economie worden daarbij als oorzaken genoemd. Voor nu zit de sector nog altijd in een groei en is er dus ook veel vraag naar arbeid binnen de Maintenance sector. Toch is het voor veel bedrijven in deze sector vaak nog erg lastig om aan geschikt personeel te komen en dat heeft te maken met diverse redenen wat te lezen is in het onderstaande stuk (aanleiding voor de start van het project). (Nauta, 2019)

Aanleiding voor de start van het project

Technologische ontwikkelingen en innovaties in de maintenance sector volgen elkaar in rap tempo op. De inzet van deze innovaties in bedrijfsactiviteiten maakt dat arbeidsprocessen aan verandering onderhevig zijn. Volgens het Smart Maintenance Skillslab worden er nieuwe kennis en vaardigheden gevraagd van zowel het bestaande als aankomende human capital. Bedrijven zoals Stork ondervinden daarbij, als eerder aangegeven, veel moeite om voldoende en juist geschoold personeel aan te trekken en in te zetten. De arbeidsmarkt kenmerkt zich daardoor als zowel een kwantitatieve (tekorten aan personeel) als kwalitatieve (gebrek aan kennis en kunde) mismatch. (Stork, 2019) (World Class Maintenance, 2019-2020)

Vraagstelling

World Class Maintenance (WCM), is een netwerk van bedrijven in de (chemische) industrie en onderwijsinstellingen, waaronder Avans Hogeschool, die op de hoogte zijn van actuele thema's. Het project "Smart Maintenance Skills Lab" is daarbij één van de fieldlabs die onder de vlag van WCM staat. Binnen het verkregen projectvoorstel van World Class Maintenance staat het ontwikkelen en toepassen van nieuwe onderwijsvormen voor het human capital in de Maintenance sector centraal. Deze nieuwe onderwijsvormen moeten uiteindelijk uitkomst bieden voor zowel de kwantitatieve als kwalitatieve krapte op de arbeidsmarkt voor nu en in de toekomst.



Zo zal er onder andere onderzocht worden wat de toepassing van VR/AR applicaties kan betekenen bij het voorbereiden, uitvoeren en opvolgen van gedigitaliseerde werkinstructies. Daarnaast zal er bij diverse industriële bedrijven uitgezocht worden welke kennis en vaardigheden vereist zijn voor de interpretatie en analyse van informatie voor werkvoorbereiding, begeleiding en uitvoering wanneer gebruik gemaakt wordt van de laatste generatie Smart Industry sensoriek. Aan de studenten van Avans Hogeschool de taak om in kaart te brengen wat de exacte behoefte betreft en hoe groot de behoefte is binnen de Maintenance sector. Men zal hierbij middels het zogenaamde dakpan-principe gaan werken waarbij het project in verschillende stukken wordt opgedeeld en wordt overgedragen aan de volgende projectgroep zodra een deel is afgerond. (Stork, 2019) (World Class Maintenance, 2019-2020)

Doelstelling

WCM heeft als centrale doelstelling van dit project het volgende geformuleerd: 'het ontwikkelen van een Smart Maintenance Skillslab waarin bedrijven en onderwijsinstellingen samenwerken aan de ontwikkeling en toepassing van nieuwe onderwijsvormen in de maintenance sector om de kwantitatieve en kwalitatieve krapte op de arbeidsmarkt tegen te gaan.' (Stork, 2019) (World Class Maintenance, 2019-2020)

Onderzoeksmethodiek

Voor dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van zowel deskresearch als fieldresearch. Bij fieldresearch worden nieuwe gegevens (primaire data) verzameld, geanalyseerd en geïnterpreteerd. Het gaat dus om gegevens die de onderzoekers zelf hebben verzameld. Onder deskresearch wordt het verzamelen en analyseren van secundaire data verstaan. Volgens Data expert Luuk Tubbing gaat het hier om gegevens die reeds beschikbaar zijn en dus door andere onderzoekers al verzameld zijn, zoals literatuur, voorgaande onderzoeken of databases. (Tubbing, 2014)



Deskresearch wordt gebruikt om de theoretische vragen te beantwoorden. Van fieldresearch wordt gebruik gemaakt door het afnemen van een enquête. Het oorspronkelijke plan was om verschillende personen te interviewen, door de huidige situatie van het Coronavirus is dit echter niet mogelijk. Om deze reden is ervoor gekozen om gebruik te maken van een enquête.

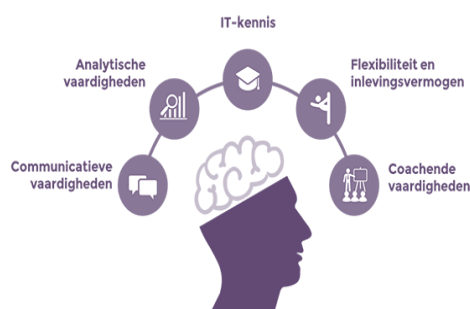
Op te leveren resultaat/resultaten

Het beoogde resultaat van het gehele project is het verwezenlijken van een intensieve samenwerking tussen de deelnemende onderwijsinstellingen en bedrijven, waardoor enerzijds afgestudeerden beter opgeleid worden, zodat zij sneller aan de slag kunnen binnen het bedrijfsleven. Anderzijds zal bestaand personeel kennismaken en experimenteren met de laatste Smart Maintenance technologieën via samenwerking met studenten en docenten. De projectleiders proberen hiermee het probleem van ontbrekende vaktechnische kennis aan zowel de vraag- als de aanbodkant te bestrijden. In samenwerking met het bedrijfsleven zal WCM verschillende pilots ontwikkelen voor het "Smart Maintenance Skillslab" waarbij er diverse ontwikkellocaties beschikbaar worden gesteld. (Stork, 2019)



Afbakening

Eerder werd er al in het Plan van Aanpak benoemd dat men volgens het dakpan-principe te werk gaat. Dit houdt in dat dit specifieke project een onderdeel is van het overkoepelende project van WCM. Simpelweg betekent dit voor de projectleiders dat zij de dakpan zullen leggen voor de volgende projectleiders. Het hoofddoel is dat er uiteindelijk, aan het eind van het project, een stevig dak ligt die het project succesvol maakt. Bij deze specifieke dakpanstage/opdracht gaat de focus voornamelijk naar het onderzoeken van de behoeftes van de Maintenance sector en de tools die men daarvoor gebruikt. De projectleiders zullen moeten onderzoeken hoeveel vraag er is naar personeel en wat de exacte behoefte is binnen specifieke onderhoudsbedrijven. De specifieke kennis en vaardigheden die men dient te hebben binnen de verschillende bedrijven kan namelijk enorm verschillen en dus is het van belang om dit in kaart te brengen middels het opstellen van vragenlijsten/enquêtes.



Dit kan bijdragen aan het bedenken van nieuwe onderwijsvormen die perfect aansluiten op behoefte binnen de Maintenance sector waarbij afgestudeerden beter opgeleid worden, waardoor zij sneller aan de slag kunnen binnen het bedrijfsleven. Het is vervolgens aan de volgende projectleiders om de adviezen/aanbevelingen op te volgen en eventuele pilots uit te gaan zetten om de effectiviteit en efficiëntie ervan te testen.

Programma van Eisen

In dit hoofdstuk worden eisen en randvoorwaarden geformuleerd waar het eindresultaat aan moet voldoen. Door alle eisen en randvoorwaarden in het begin van het project aan te scherpen kan het vervolg van het project efficiënt worden uitgevoerd.

Randvoorwaarden

Randvoorwaarden zijn eisen die vanuit de omgeving worden gesteld. Hieronder worden de voorwaarden benoemd voor dit project:

- De opleiding voldoet aan alle eisen uit het Studentenstatuut, Onderwijs- en Examenregeling en de regeling ongewenst gedrag. (Hogeschool van Amsterdam (HVA), sd)
- Bij de intensieve samenwerking tussen de onderwijsinstellingen en bedrijven zal aan de Algemene verordening gegevensbescherming (AVG) worden voldaan.

Functionele eisen

Functionele eisen zijn eisen waaraan moet worden voldaan om bij te dragen aan de doelstelling van de opdrachtgever. Hieronder worden de eisen voor dit project benoemd:

- De aangeboden opleidingen moeten aansluiten bij de vraag vanuit bedrijven.

Operationele eisen

Operationele eisen zijn eisen die de gebruikers stellen. Hieronder worden de eisen voor dit project benoemd:

- Het moet laagdrempelig zijn om aan een onderhoudsopleiding te beginnen (door bijv. AR/VR).
- Er moet niet alleen fysiek lesmateriaal zijn, op dit moment bestaat het lesmateriaal alleen uit losse readers.

Ontwerpbeperkingen

Ontwerpbeperkingen zijn beperkingen die zijn ingebracht van het ontwerpteam. Hieronder worden de beperkingen voor dit project benoemd:

- Er moet gebruik worden gemaakt van technologische ontwikkelingen voor het ontwerp van het lesmateriaal.

Risicoanalyse

In dit hoofdstuk wordt een risicoanalyse uitgevoerd. Bij deze analyse worden risico's in kaart gebracht die het resultaat in de weg kunnen staan. Voor deze risico's worden maatregelen genomen en wordt een verantwoordelijke in kaart gebracht.

Risico	Maatregel	Verantwoordelijk
Door het Coronavirus kunnen we bedrijven niet bezoeken om de data voor het onderzoek te verzamelen.	Voor de verzameling van data gaan we gebruik maken van een enquête, zodat we de bedrijven niet hoeven te bezoeken.	Voor het opstellen van de enquête zijn Guy en Perla verantwoordelijk. Voor het versturen van de enquête is de opdrachtgever verantwoordelijk. De opdrachtgever heeft een erg groot netwerk en kan deze enquête onder alle leden van de NVDO uitzetten.
Door het Coronavirus is het ook niet mogelijk om met de opdrachtgever af te spreken en de voortgang te bekijken.	Voortgangsgesprekken gaan we voeren via de telefoon, zodat de voortgang besproken kan worden met de opdrachtgever.	Guy en Perla maken de belafspraken met de opdrachtgever.
Door het Coronavirus kunnen de onderzoekers ook niet met elkaar afspreken om aan de opdracht te werken.	De onderzoekers hebben ervoor gekozen om gebruik te gaan maken van Docs en Teams, zodat zij toch gelijk tijdig aan de opdracht kunnen werken en ook kunne overleggen.	Guy en Perla

Randvoorwaarden voor uitvoering van het project

In dit hoofdstuk worden de afspraken waaronder het projectteam en de opdrachtgever samenwerken benoemd. De opdrachtgever heeft tijd om aan deze opdracht te werken en kan de onderzoekers hierbij ook goed begeleiden. Hierbij gaat de opdrachtgever het aanbod van de opleidingen in kaart brengen. Voor de onderzoekers is het van belang om de vraag vanuit bedrijven in kaart te brengen. Op deze manier kunnen de onderzoekers de opleidingen en de vraag vanuit bedrijven beter op elkaar laten aansluiten.

De opdrachtgever heeft een uitgebreid netwerk, dit netwerk gaat men gebruiken om de opdracht uit te kunnen voeren. Dit wordt gedaan door een enquête uit te zetten. Als de situatie het toelaat gaat de opdrachtgever samen met de onderzoekers naar een onderhoudsbedrijf, om de onderzoekers een beeld te geven hoe het eraan toe gaat bij een onderhoudsbedrijf.

Fasering en planning van tussenresultaten

In dit hoofdstuk wordt de projectplanning beschreven. Hierin wordt beschreven wat in welke fase wordt opgeleverd, hieraan wordt ook een datum gekoppeld.

Fase	(Tussen)resultaten/ producten	Startdatum	Einddatum	Datum akkoord opdracht- gever
Initiatiefase	Plan van Aanpak	16-3-2020	27-3-2020	
Definitiefase	Plan van Aanpak, Programma van eisen	16-3-2020	27-3-2020	
Ontwerpfase	Enquête voor de bedrijven opstellen, Onderzoeksvragen opstellen	27-3-2020	10-4-2020	
Vorbereidings- fase	Enquête onder de bedrijven uitzetten	10-4-2020	27-4-2020	
Realisatiefase	Enquête analyseren, Onderzoeksvragen beantwoorden, Rapport uitwerken	3-4-2020	29-6-2020	
Implementatie/ nazorg / evaluatie	Advies uitgeven over vervolg	29-6-2020	3-7-2020	