

Kritieke succesfactoren van robotiseringsprojecten binnen een magazijn

Afstudeerscriptie voor de Parttime Master Bedrijfskunde



Joost Hooijmeijer

Juli 2020

Titel: Kritieke succesfactoren van robotiseringsprojecten binnen een magazijn
Student: Joost Hooijmeijer
Opleiding: Parttime Master Bedrijfskunde
Lichting: 2018 – 2020
Universiteit: Erasmus Universiteit
Business School: Rotterdam School of Management (RSM)
Begeleider: Dr. S. Maas
Meelezer: Prof. R. de Koster
Datum: 4 juli 2020

Het auteursrecht van de afstudeerscriptie berust bij de auteur. De auteur is verantwoordelijk voor de inhoud van de afstudeerscriptie. RSM is alleen verantwoordelijk voor de onderwijskundige begeleiding en kan niet verantwoordelijk worden gehouden voor de inhoud.

Voorwoord

Deze scriptie vormt de afsluiting van de studie Parttime Master Bedrijfskunde aan Rotterdam School of Management, Erasmus Universiteit. Achter mij liggen twee intensieve jaren waarbij ik een drukke baan overdag combineerde met een uitdagende studie in de avonden en op zaterdag. Het hoogtepunt van deze studie was ongetwijfeld de reis naar Shanghai. Naast de waardevolle colleges heb ik eveneens veel geleerd van mijn medestudenten die elk hun eigen achtergrond hebben en ervaring inbrachten. Deze studie bood mij de kans om mij verder te ontwikkelen en ik ben dankbaar voor iedereen die hierin een rol heeft gespeeld.

Allereerst dank aan dr. Stephanie Maas voor haar begeleiding tijdens het scriptietraject. Deze scriptie is tot stand gekomen dankzij haar sturing en ondersteuning. Daarbij ook dank aan prof. René de Koster voor het meelesen. Met zijn jarenlange ervaring binnen de logistiek heeft hij mij in dit onderzoek enerzijds uitgedaagd en anderzijds kunnen voorzien van waardevolle adviezen.

Verder wil ik ook mijn werkgever Jungheinrich Nederland bedanken voor de ondersteuning en het vertrouwen dat ze in mij hebben gehad om deze reis te maken. Ook dank aan mijn collega's voor de steun en voor het gebruik van jullie netwerk om respondenten te vinden. Ik ben alle respondenten dankbaar dat ze tijd wilden investeren in mijn onderzoek en voor de openheid tijdens de gesprekken.

Tot slot gaat mijn grote dank uit naar mijn vrouw Gerlinde. Zonder jou had ik deze studie niet succesvol kunnen afronden. Je hebt mij heel wat tijd moeten missen. Veel avonden was ik in Rotterdam en nog veel meer avonden zat ik in de boeken of achter mijn computer gekluisterd. Toch heb je nooit geklaagd en heb je mij er doorheen geholpen. Ik kan je daar niet genoeg voor bedanken en ik kijk er naar uit om vanaf nu weer meer tijd met je door te brengen.

Iedereen die op welke wijze dan ook heeft bijgedragen aan de realisatie van deze scriptie, heel hartelijk bedankt!

Joost Hooijmeijer

Hendrik-Ido-Ambacht, 4 juli 2020

Inhoudsopgave

Samenvatting	6
1. Introductie.....	6
2. Literatuur Review	11
2.1 <i>Achtergrond.....</i>	11
2.2 <i>Magazijnrobotisering en automatisering</i>	12
2.3 <i>Fases van een robotiseringsproject.....</i>	18
2.4 <i>Succesfactoren van een implementatietraject.....</i>	19
3. Methodologie.....	22
3.1 <i>Dataverzameling.....</i>	22
3.2 <i>Data-analyse.....</i>	25
4. Resultaten	26
4.1 <i>Robotisering in de logistiek.....</i>	26
4.2 <i>Succes en mislukking van een robotiseringsproject.....</i>	27
4.3 <i>De proceszijde van succes in een robotiseringsproject.....</i>	29
4.3.1 Een goede voorbereiding.....	29
4.3.2 Een uitgebreide (data) analyse.....	31
4.3.3 Uitproberen van de oplossing	32
4.3.4 Projectmanagement	34
4.3.5 Een goede nazorg	35
4.4 <i>De oplossingszijde van succes in een robotiseringsproject</i>	36
4.4.1 De juiste voorwaardes	37
4.4.2 De juiste leverancier	39
4.4.3 De productkeuze, zowel hardware als software	41
4.5 <i>De menselijke zijde van succes in een robotiseringsproject.....</i>	43
4.5.1 Betrokkenheid van stakeholders.....	43
4.5.2 Zorg voor beschikbaarheid.....	45
4.5.3 Bereid de medewerkers voor	46
4.5.4 Medewerkerstevredenheid	47
4.6 <i>Analyse</i>	49
5. Discussie en conclusie.....	51
5.1 <i>Conclusie.....</i>	51
5.2 <i>Discussie</i>	54
5.3 <i>Implicaties van het onderzoek voor de praktijk</i>	57
5.4 <i>Beperkingen en vervolgonderzoek</i>	58

Bibliografie	61
Rapporten	63
Bijlage 1 – Interviewschema	64
Bijlage 2 – Voorbeeld gecodeerd interview transcript	66
Bijlage 3 – Thematische analyse	67
Bijlage 4 – Coding Tree.....	86
Bijlage 6 - Resultaten Analyse.....	88

Samenvatting

Net als in de samenleving in het algemeen is er ook in de logistiek een ontwikkeling gaande dat bepaalde activiteiten worden uitgevoerd door robots. Bedrijven zetten robots in om diverse redenen zoals efficiënter werken, kosten besparen en vanwege het tekort aan personeel. In tegenstelling tot automatiseringsprojecten waarbij vaak volledige processen geautomatiseerd worden gaat het bij robotiseringsprojecten over specifieke werkzaamheden binnen een proces die uitgevoerd worden door robots. Uit onderzoek van Baker en Halim (2007) blijkt dat zo'n implementatietraject een storende factor is op een lopende operatie. De centrale vraag in dit onderzoek is: "Wat zijn kritieke succes- en faalfactoren bij de implementatie van robotiseringsprojecten in magazijnen?" Om deze vraag te beantwoorden is kwalitatief onderzoek uitgevoerd. Allereerst is in bestaande literatuur gezocht naar kritieke succesfactoren voor implementatietrajecten op andere gebieden zoals de implementatie van ERP-systemen. Vervolgens is empirisch onderzoek verricht middels semigestructureerde diepte-interviews bij veertien respondenten die werkzaam zijn in de logistiek. De onderzoeksgegevens zijn geanalyseerd aan hand van een inductieve thematische analyse.

De uitkomsten uit dit onderzoek laten zien dat het succes van een robotiseringsproject drie belangrijke thema's omvat. Allereerst is er de proceszijde van succes waarbij het gaat over welke stappen genomen moeten worden gedurende het proces om de implementatie succesvol te laten verlopen. De kritieke succesfactoren die hiervoor gelden zijn een goede voorbereiding, een uitgebreide (data) analyse, het uitproberen van de oplossing, projectmanagement en een goede nazorg. Het volgende thema is de oplossingszijde waarbij het gaat over de juiste voorwaardes die robotisering kenmerkt, de juiste leverancier en de productkeuze waarbij het zowel gaat over hardware als software. Tot slot is de menselijke zijde een belangrijk aspect binnen een succesvol implementatieproject. Het is belangrijk om de verschillende stakeholders zoals het management en de klant te betrekken. Daarnaast moeten bedrijven voldoende en kundige resources vrijmaken of aantrekken om dit soort projecten te begeleiden. Het doel van veel bedrijven is middels robotisering meer werk te doen met hetzelfde aantal mensen. De medewerkers zullen dan (gedeeltelijk) gaan samenwerken met robots. Daarom is het belangrijk om open te communiceren met medewerkers over de redenen en gevolgen van deze robotiseringsprojecten om te zorgen voor acceptatie en weerstand weg te nemen. De twaalf kritieke succesfactoren leveren een bijdrage aan de Logistics and Supply Chain Management (LSCM) literatuur en geven managers inzicht in de factoren die bijdragen aan een succesvolle implementatie van robotisering.

Binnen dit kwalitatieve onderzoek zijn slechts veertien respondenten geïnterviewd en daardoor is de generaliseerbaarheid van dit onderzoek beperkt. Vervolgonderzoek kan zich richten op het valideren van de resultaten door middel van kwantitatief onderzoek met bijvoorbeeld een enquête die afgenomen wordt onder een groter aantal respondenten op verschillende niveaus binnen bedrijven.

1. Introductie

Robots nemen een steeds grotere rol in binnen de samenleving en worden voor allerlei verschillende activiteiten ingezet. Er zijn robots om eten te sorteren, voor medische trainingen en robots die het huis stofzuigen (Roberts, 2019). Er zijn zelfs robot die in een hotel in China eten bezorgen bij hotelgasten die in quarantaine zijn vanwege het coronavirus (Frias, 2020).

Ook binnen de logistiek rukken robots op. Er komen steeds meer aanbieders op de markt en de mogelijkheden ontwikkelen zich snel (Weerd, 2018). Uit onderzoek komt naar voren dat de markt voor magazijn automatisering wereldwijd meer dan verdubbelt in de komende jaren van \$13 miljard in 2018 naar \$27 miljard in 2025 (LogisticsIQ, 2019). In 2018 waren er minder dan 4.000 gerobotiseerde magazijnen wereldwijd, in 2025 zijn er 4 miljoen robots geïnstalleerd in 50.000 magazijnen, is de verwachting (De Weerd, 2019). Er worden verschillende redenen genoemd door bedrijven om te investeren in robotisering en automatisering. Redenen hiervoor zijn bedrijfsgroei faciliteren en kosten besparen (Baker & Halim, 2007). Een andere reden dat bedrijven robotisering implementeren is omdat gekwalificeerd en kundig personeel schaars is. Tot slot zijn er bedrijven die het gevoel hebben 'te moeten' automatiseren om bij te blijven. (Baker & Halim, 2007).

Ondanks dat warehousing activiteiten steeds meer geautomatiseerd worden zullen mensen (voorlopig) nodig blijven om een gedeelte van het werk te doen. Ze zullen in het vervolg wel meer moeten gaan samenwerken met machines (Azadeh et al., 2019). De technologische ontwikkelingen zijn niet bedoeld om mensen volledig te vervangen maar om fouten te voorkomen en processen sneller te laten verlopen waarbij informatie live en zonder inspanning gedeeld kan worden (Barrato et al., 2017). Het werken met robots vraagt om vaardigheden die verschillen van de gebruikelijke vaardigheden van een magazijnmedewerker (Gutelius & Theodore, 2019). Uit onderzoek van het World Economic Forum blijkt dat er een verschuiving plaatsvindt van mens en machine als het gaat over bestaande werkzaamheden. In 2018 werd een gemiddelde van bijna drie-vierde van de totale werkzaamheden (in uren) uitgevoerd door mensen, in vergelijking tot een-derde door machines (World Economic Forum, 2018). In 2022 is de verwachting dat deze verhouding is gewijzigd naar meer dan de helft van de totale werkzaamheden uitgevoerd door mensen ten opzichte van iets minder dan de helft door machines (World Economic Forum, 2018). Bij de overwegingen en beslissingen om bedrijfsprocessen te automatiseren gaat het veelal over de operationele voordelen die automatisering met zich meebrengt evenals de efficiëntie slagen die gemaakt kunnen worden. De implementatie van robotisering- en automatisering heeft echter een grote impact op de organisatie en de medewerkers van een bedrijf. Het is bij dit soort implementatietrajecten daarom belangrijk om als bedrijf te bepalen wat de impact is voor het bedrijf en of dit acceptabel is (De Weerd, 2019).

Het onderzoek richt zich op robotiseringsprojecten in de logistiek. Robotisering en automatisering zijn termen die veelal voor dezelfde ontwikkelingen gebruikt worden, echter verschillen ze wel van elkaar. Magazijnautomatisering wordt als volgt gedefinieerd: “de directe besturing van intern transportmaterieel die beweging en opslag van ladingen produceert zonder tussenkomst van operators of bestuurders” (Baker & Halim, 2007, p. 129). Het gaat bij automatisering om software die ingezet wordt in het bedrijfsproces om bepaalde handelingen uit te voeren die voorheen door werknemers werden uitgevoerd (Freese et al., 2018). Bij automatiseringsprojecten binnen magazijnen worden softwaresystemen geïmplementeerd in combinatie met hardware in de vorm van automatische kraansystemen (AS/RS), automatisch geleide voertuigen (AGV's) en robots.

Robotisering is een vorm van automatisering en gaat over het gedeeltelijk of volledig autonoom verrichten van diensten die van nut zijn voor het welzijn van mensen en installaties (Royakkers, et al., 2012). Bij robotisering worden fysieke machines ingezet met sensoren, camera's, bewegende armen en grijpers, die worden aangestuurd door software om bepaalde handelingen uit te voeren die voorheen door werknemers werden uitgevoerd (Freese, et al., 2018). In de logistieke sector worden robots voor verschillende taken ingezet, namelijk als intern transportmiddel, als bezorger en als orderverzamelaar (De Weerd, 2019). Binnen deze ontwikkeling wordt ook steeds meer ingezet op cobots oftewel collaborative robot. Een robot die speciaal gemaakt is om samen te werken met mensen. Mens en robot werken samen in een gezamenlijke werkruimte, waarbij het werk verdeeld wordt gebaseerd op de kracht van beide. De menselijke mobiliteit en het aanpassingsvermogen aan de ene kant en de constante hoge kwaliteit en precisie van de robot aan de andere kant (Winkler & Zinsmeister, 2019). Veelal is het een mechanische arm waarmee menselijke werkzaamheden geautomatiseerd kunnen worden (Sandee, 2020).

Uit het onderzoek van Baker en Halim (2007) blijkt dat de implementatie van automatiseringsprojecten een storende factor is op een lopende operatie. Meer dan drie-vierde van de bedrijven binnen hun onderzoek had te maken met een zekere mate van disruptie. Hiervoor worden verschillende redenen gegeven zoals problemen met het IT-systeem en een verkeerde planning doordat een implementatieproject vaak meer tijd in beslag nam dan waar door een bedrijf rekening mee gehouden is. Een andere belangrijke reden is dat robotisering een andere wijze van werken vergt waar medewerkers onvoldoende op voorbereid zijn. Om robotiseringsprojecten succesvol te laten verlopen richt dit onderzoek zich op de kritieke succesfactoren van robotiseringsprojecten binnen magazijnen.

Om te kunnen bepalen wat succesfactoren zijn en welke kritiek (noodzakelijk) zijn voor robotiseringprojecten is het belangrijk om vooraf te bepalen wat wordt verstaan onder succes. In sommige onderzoeken wordt succes gekenmerkt door een tevredenheid over de planning en het budget. Binnen dit onderzoek wordt de volgende definitie van succes gehanteerd: “het succes van een implementatietraject wordt gezien als de voltooiing van

tevoren gestelde doelen binnen de geplande tijd en het begrote budget, terwijl de tevredenheid van de gebruiker wordt bereikt” (Soja, 2006, p. 421). Als het gaat over de tevredenheid of acceptatie van een implementatie wordt er onderscheid gemaakt tussen acceptatie vanuit het management én vanaf de werkvloer.

Naast kritieke factoren die bijdragen aan een succesvolle implementatie van robotiseringsprojecten zal er eveneens gezocht worden naar belangrijke barrières die zorgen voor een slechte of mislukte implementatie. Het falen van een project kan worden uitgedrukt in het niet halen van de vooraf gestelde doelen in bijvoorbeeld tijd, budget, acceptatie of tevredenheid.

Het doel van dit onderzoek is om kritieke succesfactoren (KSF) inzichtelijk te maken die bijdragen aan een succesvolle implementatie van robotiseringsprojecten in magazijnen door een vergelijking te trekken tussen succesfactoren bij implementatietrajecten die voortkomen uit literatuuronderzoek en praktijkvoorbeelden in de logistiek en daarmee een contributie te leveren aan de Logistics and Supply Chain Management (LSCM) literatuur (Mahroof, 2019).

Verder geven de resultaten managers inzicht in de factoren waarmee rekening moet worden gehouden bij de implementatie van robots in een logistieke operatie. De uitkomsten gelden als aanbevelingen voor bedrijven die overwegen om robotisering te implementeren in hun eigen bedrijfsvoering om daarmee de succeskans van dit soort projecten verhogen. Tot slot is het onderzoek nuttig voor bedrijven die robotiseringsoplossingen ontwikkelen en verkopen. Zij kunnen hun producten en diensten zo afstemmen dat ze hun klanten op de best mogelijke manier kunnen bedienen. Dit praktijkgerichte onderzoek heeft een probleem analytische gestuurde insteek. De centrale vraag in dit onderzoek is als volgt:

“ Wat zijn kritieke succes- en faalfactoren bij de implementatie van robotiseringsprojecten in magazijnen?”

Om de centrale vraag te kunnen beantwoorden komen de volgende deelvragen aan bod:

1. Wat zijn kritieke succesfactoren van implementatieprojecten in andere sectoren?
2. Wat zijn de verschillen en overeenkomsten tussen kritieke succesfactoren uit andere sectoren en de robotiseringprojecten in de logistiek?
3. Welke factoren zijn noodzakelijk voor een succesvol implementatietraject van een robotiseringsproject?

Er is veel onderzoek gedaan naar kritieke succesfactoren bij de implementatie van Enterprise Resource Planning (ERP)-Systemen en andere systemen (Somers & Nelson, 2001). De verwachting is dat er voor robotisering in magazijnen andere en aanvullende succesfactoren gelden omdat er bij de implementatie van een ERP-systeem uitsluitend software wordt geïmplementeerd terwijl het bij robotiseringsprojecten om een combinatie van zowel hardware als software gaat. Een andere dimensie daarbij is dat de medewerkers in het vervolg moeten gaan samenwerken met robots. Dat is een ingrijpende verandering ten opzichte van hun huidige werkzaamheden.

Er is ook literatuur beschikbaar met een vergelijkbare context vanuit de productiebedrijven. De implementatie van geavanceerde productietechnologieën die faalt in veel gevallen door gebrek aan kwaliteit, flexibiliteit and betrouwbaarheid (Charalambous, et al., 2017). In veel gevallen ligt dit niet aan de machines of de technologie zelf maar aan de gebrekkige aandacht aan de samenwerking tussen mens en machine (Lewis & Boyer, 2002). De samenwerking tussen mens en machine in magazijnen zal vergelijkbare uitdagingen opleveren.

Het rapport is als volgt opgebouwd. In hoofdstuk 2 wordt dieper ingegaan op de achtergrond en vormen van robotisering en automatisering. In dit hoofdstuk komen ook de fases van een implementatietraject aan de orde evenals de kritieke succesfactoren van een implementatietraject. In hoofdstuk 3 komt de methodologie aan bod waarbij specifiek wordt ingegaan op de dataverzameling en data-analyse. Hoofdstuk 4 vormt het empirische gedeelte van het rapport waarbij de resultaten van het onderzoek worden besproken. Tot slot volgt in hoofdstuk 5 de discussie en conclusie.

2. Literatuur Review

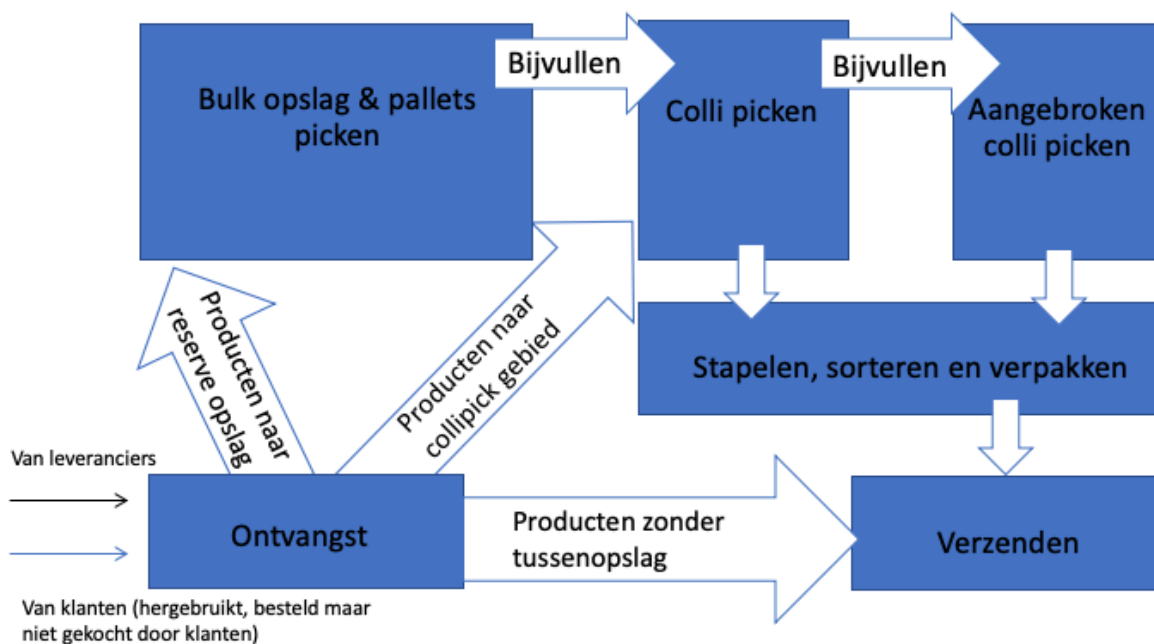
2.1 Achtergrond

De opslag van goederen in een magazijn is een onderdeel van het complete logistieke proces van producten op weg naar de eindklant. Er worden steeds meer eisen gesteld aan de warehousing activiteiten van een bedrijf. Producten moeten sneller, goedkoper en meer op maat gemaakt thuisbezorgd worden. Verschillende verkoopkanalen zoals e-commerce, retail en indirecte kanalen en verschillende management perspectieven op warehousing zoals focus op economische efficiëntie, duurzaamheid of maatschappelijke verantwoordelijkheid zorgen voor uitdagingen binnen warehousing (Davarzani & Norrman, 2015). Warehouse operaties vormen traditioneel een arbeidsintensief proces waarbij grote ruimtes benodigd zijn. In deze magazijnen is ruimte om producten op te slaan (meestal in stellingen), containers te laden en lossen en overige werkzaamheden te verrichten (Kumar, 2108). In magazijnen vindt eveneens een duur en arbeidsintensief proces plaats om orders te verzamelen en te verpakken, om deze vervolgens te versturen naar de retailers of eindklanten (Rushton, et al., 2000). Doordat warehousing veel ruimte, arbeid en geld kost kreeg magazijnautomatisering een impuls. Het voordeel van automatische magazijnoplossingen is dat deze systemen minder ruimte vergen, er minder personeel benodigd is en deze systemen 24/7 kunnen werken. Al in de jaren 60 van de vorige eeuw werden er magazijnen geïntroduceerd met automatische kranen die pallets in- en uitslaan (Azadeh, et al., 2019). Redenen om te automatiseren zijn het verhogen van de efficiëntie, kosten besparen en als oplossing voor de krappe arbeidsmarkt.

De ontwikkeling van magazijnautomatisering is het laatste decennium erg snel gegaan. In de volgende paragraaf 2.2 zal een overzicht gegeven worden van de verschillende categorieën die te onderscheiden zijn binnen magazijn robotisering.

2.2 Magazijnrobotisering en automatisering

Er zijn verschillende deelgebieden te onderscheiden binnen de muren van een magazijn. In figuur 1 worden de belangrijkste gebieden en stromen weergegeven. Grofweg ziet elk logistiek proces er als volgt uit. Bij binnenkomst worden de pallets uit de vrachtwagen gehaald. Vervolgens worden deze opgeslagen in het bulkmagazijn of orderverzamelmagazijn waar de goederen van een order verzameld worden. Na het verzamelen worden de producten verpakt en verzend gereedgemaakt waarna ze het magazijn weer verlaten op weg naar de volgende of eindbestemming (De Koster, et al., 2007). Tussen al deze verschillende deelgebieden is het transport van de producten een belangrijk onderdeel van de werkzaamheden. Binnen dit proces kunnen er nog aanvullende werkzaamheden verricht worden die vallen onder Value added Services (VAS), zoals bijvoorbeeld het etiketteren van producten, toevoegen van gebruikershandleidingen of het samenstellen van giftsets.



Figuur 1- Deelgebieden en stromingen in een magazijn (De Koster et al., 2007, p.4)

Binnen al de bovengenoemde deelgebieden zijn er manieren om robotisering of automatisering toe te passen. De nadruk ligt daarbij in dit onderzoek op de volgende deelgebieden: opslag, orderverzamen en transport omdat de meeste robotiseringsoplossingen daarop gericht zijn.

Opslag

De opslag van pallets in het magazijn wordt vanouds verricht met manuele heftrucks. Daarnaast zijn er vormen van automatisering waarbij geen werknemers benodigd zijn om de pallets op te slaan. Automated Storage and Retrieval Systems (AS/RS) worden ingezet in magazijnen sinds de jaren 60 van de vorige eeuw. Zo'n systeem bestaat uit gangen met magazijnstellingen waar automatische kranen doorheen bewegen om de pallets weg te zetten (Roodbergen & Vis, 2009). Een andere manier om pallets automatisch op te slaan is met

behulp van Very Narrow Aisle (VNA) trucks. Dit zijn in basis manuele trucks die worden voorzien van sensoren zodat ze automatisch ingezet kunnen worden. De investering voor een dergelijke machine ligt aanzienlijk lager dan voor een vergelijkbaar automatisch kranen systeem. De voordelen van een automatisch systeem zijn de besparingen in arbeidskosten, vermindering van de benodigde vloeroppervlakte, een verhoogde betrouwbaarheid en een kleinere foutmarge. Het nadeel van een AS/RS is de hoge investeringskosten en verminderde flexibiliteit ten opzichte van een manueel systeem. Alle specificaties moeten vooraf bepaald worden. Wanneer na verloop van tijd de inzet verandert doordat er bijvoorbeeld met andere producten gewerkt gaat worden kan dit betekenen dat het systeem niet langer geschikt is (Roodbergen & Vis, 2009).

Orderverzamelen

Het verzamelen van orders betekent dat producten op stuks niveau of op doosniveau verzameld worden in het magazijn om vervolgens te kunnen versturen naar bijvoorbeeld een retailer of eindgebruiker. In een traditioneel magazijn gaan medewerkers lopend of met behulp van een elektrisch transportmiddel door het magazijn langs de stellingen om goederen te verzamelen. Aan hand van een orderverzamellijst weten ze welke producten benodigd zijn en waar ze deze kunnen vinden (Boysen, et al., 2017). Echter het lopen of rijden is een niet-productief gedeelte van het orderverzamel proces. Orderverzamelen is het meest arbeidsintensieve en duurste proces in bijna alle magazijnoperaties. Daarbij kan elke onderprestatie in het orderverzamelen leiden tot ondermaatse service en hoge operationele kosten (De Koster, et al., 2007). Door de hoge kosten van het orderverzamel proces zijn er in de markt verschillende ontwikkelingen om dit proces te automatiseren of robotiseren. Een mogelijk om het orderverzamel proces efficiënter in te richten en loopafstanden te verkleinen is met een oplossing waarbij de goederen naar de medewerker (goods-to-men) toekomen in plaats van andersom (men-to-goods). Oplossingen die daarvoor toegepast worden zijn miniloadsystemen, plateaulift- en paternosterkasten. Een miniload is een automatisch opslagsysteem voor m.n. kunststof bakken waarin producten liggen opgeslagen. Deze bakken staan in magazijnstellingen en door middel van een automatische kraan worden de bakken in- en uitgeslagen. Het voordeel van zo'n systeem is dat er hoge ordervolumes verwerkt kunnen worden. In een plateaulift- of paternosterkast worden eveneens bakken of losse dozen opgeslagen. De producten worden bij een centrale opening verwerkt door een medewerker. Het voordeel van zo'n systeem is dat de opslagcapaciteit hoog is op een beperkt vloeroppervlakte en dat het aantal loopmeters door de medewerker wordt beperkt.

Goods-to-men robots

Een voorbeeld van een goods-to-men systeem waarbij gebruik gemaakt wordt van robots is een Autonomous Vehicle-based Storage and Retrieval (AVS/R) systeem. Dit zijn robots (shuttles) die zowel horizontaal als verticaal door de stelling kunnen rijden. Een voordeel van een AVS/R-systeem is de flexibiliteit van het systeem. Door robots toe te voegen of te verwijderen kan de doorzet eenvoudig aangepast worden aan de vraag (De Koster, 2018).



Figuur 2 - Een AVS/R-systeem van Vanderlande

Wanneer de robots niet in de stellingen rijden maar in een rails bovenop een aluminium framework spreken we over een Robot-Based Compact Storage and Retrieval (RCSR) systeem. In dit systeem worden bakken met producten op elkaar gestapeld en zorgen daarmee voor een hele hoge opslagdichtheid. De robots die boven op de stelling rijden hebben een heffunctie en kunnen de bakken naar boven tillen en verplaatsen. AutoStore ontwikkeld door Hatteland is de eerste implementatie van een RCSR-systeem (Azadeh & De Koster, 2017).



Figuur 3 - AutoStore systeem

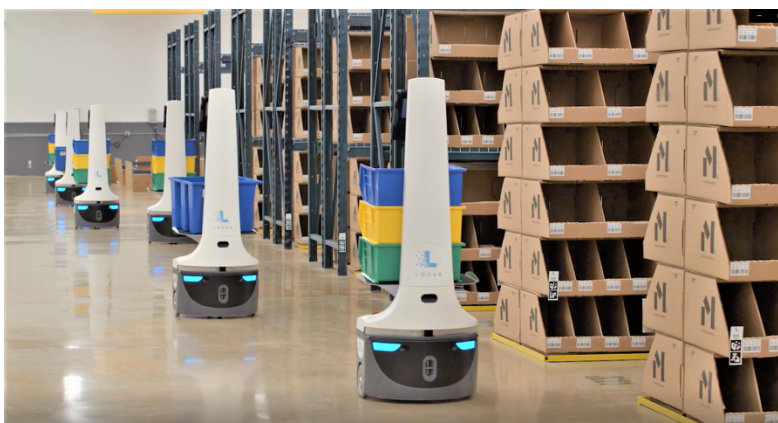
Door de opkomst van e-commerce waarbij het aantal individuele producten hoog is maar de voorraad per product lager, zijn er ook andere robot oplossingen die het orderverzamel proces efficiënter maken. Op basis van het principe goods-to-men werkt o.a. Amazon in verschillende magazijnen met cobots die losse stellingen compleet naar de medewerkers toebrengt die zelf werken bij een stationaire werktafel. Nadat de medewerker de benodigde producten van de stelling heeft gepakt verdwijnt de cobot en verschijnt er een andere cobot met de volgende stelling. Ondanks dat de medewerkers minder afstanden hoeven af te leggen in het magazijn blijft er toch veel manueel werk over.



Figuur 4 - Kiva robot van Amazon

Men-to-goods robots

Een vorm van het men-to-goods principe waarbij robots gebruikt worden zijn de orderverzamel hulp robots, robots die met de orderverzamelaars meegaan in het magazijn tijdens het verzamelen. Deze autonomous mobile robots (AMR) worden bijvoorbeeld aangeboden door Locus Robotics. (Azadeh, et al., 2019). De orderverzamelaar haalt de producten uit de stelling en stopt deze in de bak van de cobot (collaborative robot). Als de bak vol is gaat de cobot zelf terug naar een verzamelpunt waar iemand anders het overneemt. Een nieuwe cobot verschijnt bij de orderverzamelaar en die kan verder gaan met zijn werkzaamheden zonder zelf terug te gaan naar het depot. Op die manier worden de loop- en rijafstanden beperkt en de efficiëntie verhoogd (Winkler & Zinsmeister, 2019).

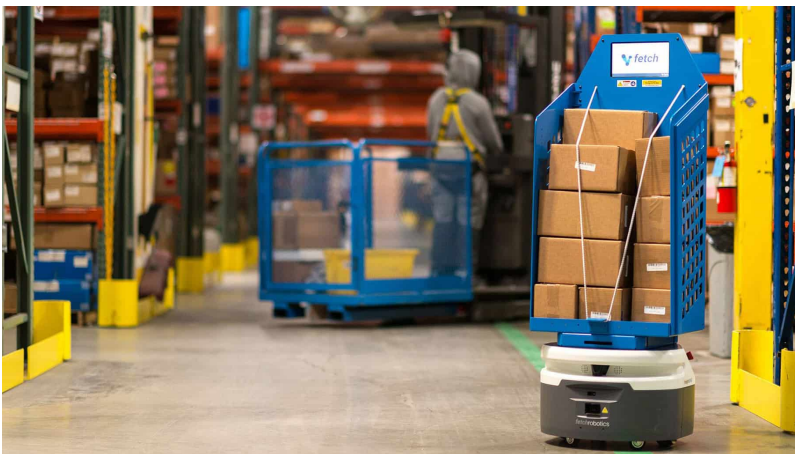


Figuur 5 - Robots van Locus Robotics

Er bestaan ook robots die zelf door het magazijn rijden en zelf de producten uit de stellingen halen zonder tussenkomst van een medewerker. Deze robots zijn echter nog in ontwikkeling en worden op dit moment vooral experimenteel ingezet (Kückerlhaus & Huber, 2016).

Transport

Tussen de verschillende afdelingen in een magazijn is sprake van een continue stroom van producten die getransporteerd worden. In een manuele operatie gebeurt dit met behulp van (elektrische) transportmiddelen zoals heftrucks of pallettrucks. Het gaat hierbij zowel om het transporteren van pallets met goederen als ook kleine producten in bijvoorbeeld bakken. Omdat het dagelijks over vele kilometers gaat worden er ook rollenbanen of automatisch geleide voertuigen (AGV's) ingezet om de pallets te transporteren. De inzet van AGV's geeft meer flexibiliteit dan de inzet van rollenbanen (Azadeh, et al., 2019). Voor het transport van pallets en kleingoed worden ook robots ingezet zoals bijvoorbeeld die van Fetch robotics. (Robotics, 2020)



Figuur 6 - Robot van Fetch Robotics

Collaborative robots

Binnen de robotiseringsontwikkelingen wordt ook steeds meer ingezet op de eerdergenoemde cobots, dit staat voor collaborative robot. Een robot die speciaal gemaakt is om samen te werken met mensen. Mens en robot werken samen in een gezamenlijke werkruimte, waarbij het werk verdeeld wordt gebaseerd op de kracht van beide. De menselijke mobiliteit en het aanpassingsvermogen aan de ene kant en de constante hoge kwaliteit en precisie van de robot aan de andere kant (Winkler & Zinsmeister, 2019).

Bij cobots gaat het aan de ene kant over robotoplossingen zoals de AMR's van Locus robotics of de AGV's van Fetch robotics die samenwerken met mensen, maar daarnaast zijn er ook bedrijven die mechanische armen leveren waarmee menselijke werkzaamheden geautomatiseerd kunnen worden (Sandee, 2020). Deze cobots kunnen producten uit de bak halen met een speciale grijper zodat de medewerkers dit niet zelf hoeven te doen. Echter zijn deze grippers (nog) niet geschikt om een grote variëteit aan producten te kunnen pakken en wordt dit voor een beperkt productassortiment toegepast (Kückerlhaus & Huber, 2016).



Figuur 7 - Cobot van Smart Robotics

Cobots kunnen voor verschillende werkzaamheden ingezet worden in een magazijn. De belangrijkste overwegingen om een cobot in te zetten zijn om te helpen in repetitief-, zwaar- en niet ergonomisch werk. Eerder werd al benoemd dat cobots ingezet kunnen worden als intern transport materiaal als hulp bij het orderverzamen en bij het plaatsen van een product uit een bak of andersom. Ze kunnen verder ingezet worden om producten te verpakken, te sorteren of te laden op een pallet (Olmia Robotics, 2020). Een cobot heeft sterke gelijkenissen met een industriële robot. In tabel 1 is een overzicht van de verschillen weergegeven.

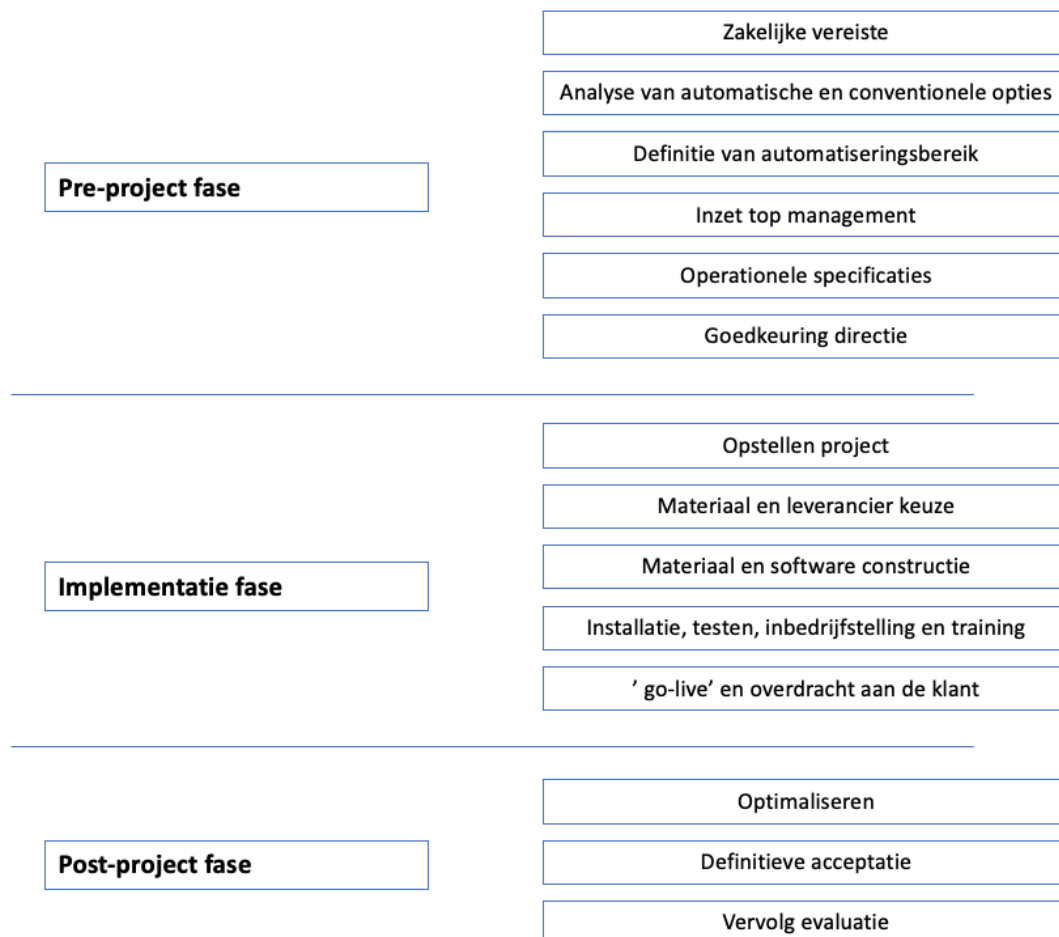
Cobot	Industriële robot
Flexibel inzetbaar	Vaste plek & taak
Makkelijk programmeerbaar	Moeilijk programmeerbaar
Licht in gewicht	Zwaar in gewicht
Menselijke snelheid	Hoge snelheid
Goedkoper	Vergt grotere investering
Compact	Grotere voetafdruk
Veilig om mee samen te werken	Afgeschermd van mensen d.m.v. hekwerk

Tabel 1- Cobot vs. Industriële robot (Bron: Olmia-robotics.nl, 2020)

Er zijn verschillende vormen van robotisering terug te vinden in magazijnen. Zoals eerder benoemd is robotisering het gedeeltelijk of volledig autonoom verricht van diensten die van nut zijn voor het welzijn van mensen en installatie (Royakkers, et al., 2012). Dit onderzoek richt zich op goods-to-men robots, orderverzamel hulp robots, transport robots en robotarmen (cobots).

2.3 Fases van een robotiseringsproject

Een robotiseringsproject in een magazijn omvat grofweg drie stappen: pre-project fase, implementatie fase, post-project fase (Baker & Halim, 2007). Deze stappen zijn weergegeven in figuur 8.



Figuur 8- Stappen robotiseringsproject (Baker & Halim, 2007, p. 133)

De voorbereidingsfase gaat vooral over de stappen die genomen worden om tot het punt te komen dat intern formeel wordt besloten om te investeren in een bepaald robotiseringsproject (Baker & Halim, 2007). Bij het design van een proces worden er verschillende beslissingen genomen op verschillende niveaus in de organisatie, namelijk op operationeel niveau, tactisch niveau en strategisch niveau. Als het gaat over de robotisering van processen zijn dit strategische beslissingen (Rouwenhorst, et al., 2000).

De implementatiefase start met het vormen van een projectteam waarna de budgettaire en controleprocedures worden ingesteld. Binnen deze fase valt ook de selectie van leveranciers, vergelijking en aankoop van het project. De implementatie is afgerond wanneer het project is overgedragen van de leverancier naar het bedrijf zelf (Baker & Halim, 2007).

In de laatste fase wordt het project verder geoptimaliseerd. Dit gaat over het opvoeren naar de volledige capaciteit en het elimineren van fouten. Tijdens de levensduur van het project blijft er overleg over de werking met als doel om eventuele verbeteringen door te voeren en een goede werking te waarborgen (Baker & Halim, 2007).

2.4 Succesfactoren van een implementatietraject

De manier om specifieke criteria te gebruiken om succes te realiseren is in eerste instantie bedacht door voormalig McKinsey Chief Executive Officer (CEO) Ronald Daniel (Morteza & Deepika, 2008). In 1961 publiceerde hij het concept van de succesfactoren met als doel om overzicht en orde aan te brengen in de grote hoeveelheden informatie die voorbijkomt aan een CEO in de vorm van rapporten. Hij schrijft in zijn publicatie dat een informatiesysteem selectief moet zijn en focus leggen op succes factoren die gelden binnen een bepaalde industrie. In de meeste industrieën zijn circa drie tot zes factoren te benoemen die succes bepalen. Daarmee bedoeld hij de dingen die een bedrijf perfect moet uitvoeren om succesvol te zijn. Daniel geeft een voorbeeld uit de automotieve industrie, daar staan styling, een efficiënte dealer organisatie en een strakke controle op de productie kosten voorop. Bij de analyse van informatie moeten deze succesfactoren centraal staan. (Daniel, 1961). Dit concept werd verder uitgewerkt door John F. Rockart. Hij introduceerde de Critical Succes Factors (CFS). De definitie die hij hanteert is als volgt: *“Kritieke succes factoren zijn dus voor elk bedrijf een specifiek aantal gebieden waarin goede prestaties zullen leiden tot succesvol onderscheidend vermogen ten opzichte van concurrentie en daarmee tot goede bedrijfsresultaten”* (Rockart, 1979, p. 85). Deze gebieden vragen om continue aandacht van het management en het is aan hen om duidelijk vast te stellen welke factoren cruciaal zijn voor het succes van de organisatie en om deze periodiek bij te stellen. Kritieke succesfactoren zijn, voor elk bedrijf, de sleutelgebieden die ‘goed moeten gaan’ om te bloeien. Als de resultaten in deze gebieden niet adequaat zijn dan zal de uitkomsten minder zijn dan gewenst (Rockart, 1979). Het is voor managers door de hele organisatie waardevol om kritieke succesfactoren te formuleren. De voordelen die Rockart (2009) hiervoor beschrijft zijn als volgt:

- Het proces helpt om factoren te bepalen die de aandacht van het management vragen.
- Het bepalen van de belangrijke factoren draagt er ook aan bij dat ze de benodigde aandacht krijgen.
- Het dwingt de manager om goede maatregelen voor die factoren te ontwikkelen.
- Het identificeren van factoren geeft een duidelijk beeld van de benodigde informatie die verzameld moet worden.
- Het zorgt ervoor dat er een volledig beeld wordt gegeven van alle belangrijke factoren en dat er zodoende geen factoren vergeten worden die belangrijk zijn voor het succes.
- Het proces erkent dat factoren tijdelijk zijn en specifiek gelden voor een bepaalde situatie.

Het concept van kritieke succesfactoren is door de tijd heen nuttig gebleken voor meer dan alleen het ontwerpen van informatiesystemen. Er zijn verschillende studies beschikbaar die factoren hebben vastgesteld voor het slagen of mislukken van grote implementatieprojecten. Het gaat bijvoorbeeld over de implementatie van data-projecten zoals de implementatie van een nieuw Enterprise Resource Planning (ERP) systeem (Attaran, 2012). ERP-systemen worden gebruikt om alle verschillende afdelingen en processen te ondersteunen. In tabel 2 is een overzicht weergegeven van kritieke succesfactoren bij de implementatie van een ERP-systeem (Somers & Nelson, 2001).

1	Ondersteuning van het management	Het commitment van het management is een veel benoemde KSF voor het slagen van een project, m.n. in de beginfase.
2	Project champion	Een project champion is iemand die zowel de technologie snapt als de interne organisatie en daardoor collega's kan meenemen in het project.
3	Gebruikerstraining	Gebrekkige training zorgt voor interne weerstand en het mislukken van trajecten.
4	Verwachting management	De verwachtingen moeten overeenkomen met de specificaties zodat medewerkers niet teleurgesteld raken door over-verwachting.
5	Partnerschap met de leverancier	Een goede samenwerking is erg belangrijk en de insteek van een strategisch partnerschap zorgt voor de beste uitkomsten.
6	Behoedzame selectie van het juiste pakket	Een fit tussen de oplossing en de strategische doelen is belangrijk. Dit gaat o.a. over budgetten, tijdsplanning, doelen en uitkomsten.
7	Projectmanagement	Projectmanagement gaat over de begeleiding van traject van opstart tot afsluiten.
8	Minimale maatwerk aanpassingen	Door zoveel mogelijk gebruik te maken van bestaande oplossingen en zo min mogelijk maatwerk toe te passen worden hoge kosten en lange implementaties vermeden, ook al heeft dit gevolg voor de functionaliteiten.
9	Data-analyse	Een fundamentele noodzaak is de beschikbaarheid van volledige en juiste data.
11	Toegewijde middelen	Het niet toezeggen van de benodigde financiële, menselijke en andere resources zorgt voor grote problemen in het implementatietraject.
12	Competent projectteam	Een projectteam moet bestaan uit mensen met de juiste kennis en vaardigheden, die zowel verstand hebben van de technologie als de bedrijfsprocessen.
13	Verander management	Het managen van verandering is belangrijk bij de implementatie van nieuwe processen omdat deze kunnen zorgen voor weerstand, verwarring en fouten.
14	Duidelijke doelstellingen	Een traject begint met het vaststellen met de doelen en de manieren hoe deze doelen behaald kunnen worden. Doelen bestaande uit scope, tijd en kosten.
15	Communicatie en samenwerking tussen verschillende afdelingen	“Communicatie is de olie die ervoor zorgt dat alles soepel blijft lopen.” Communicatie en samenwerking in het projectteam en tussen projectteam en de organisatie is cruciaal voor het slagen van het project.

16	Voortdurende leveranciersondersteuning	Een nieuw systeem blijft jarenlang in gebruik. Het is belangrijk om in gesprek te blijven met leveranciers om de werking van het systeem te waarborgen en verbeteringen door te voeren.
-----------	--	---

Tabel 2- Kritische succesfactoren van een ERP-implementatie traject (Bron: Somers en Nelson, 2001)

De kritieke succesfactoren in tabel 2 gelden voor de implementatie van een ERP-systeem. Deze factoren zijn niet allemaal van toepassing op de implementatie van een robotiseringsproject in een magazijn. In dit onderzoek zal onderzocht worden in hoeverre, en welke van, de bovenstaande factoren ook kritiek blijken als het gaat over de implementatie van robotisering in een magazijn. De focus ligt verder op factoren die niet benoemd zijn in tabel 2 maar die wel gelden voor de implementatie van robotiseringsprojecten in een magazijn.

Onderzoek gepubliceerd door TKI Dinalog laat zien dat robotisering zorgt voor een veranderde arbeidsbelasting waarbij het werk zowel lichter als juist zwaarder kan worden in lichamelijk en cognitief opzicht. Bij robotisering is het van belang om de factor mens niet uit het oog te verliezen, het gevaar bestaat dat de werknemer de werkzaamheden krijgt die overblijven doordat de robot deze (nog) niet kan uitvoeren. Bij het werken met een orderverzamel hulp robot kan er op twee manieren samengewerkt worden. In het ene geval is de robot in een leidende positie en volgt de medewerker en in het andere geval is medewerker in een leidende positie en volgt de robot. Uit het onderzoek blijkt dat het beter is dat de robot de medewerker helpt in plaats van andersom. De acceptatie is hoger evenals de productiviteit wanneer de medewerker een leidende rol heeft en geholpen wordt door de robot. Als de robot de leidende positie inneemt leidt dit tot onderwaardering van het werk (Kranenborg, 2019). Een mogelijke kritieke succesfactor van de implementatie van een robotiseringsproject is de mate van tevredenheid van de werknemers en de verdeling van werkzaamheden tussen de robot en de werknemers. De mate van betrokkenheid van de gebruikers bij het project is een andere factor, waarbij het gaat over het ontwerp van robotiseringsoplossing, de acceptatie en de suggesties ter verbetering (Winkler & Zinsmeister, 2019). Medewerkers hebben veel kennis van de operatie van het bedrijf, door deze kennis te gebruiken in het ontwerp van de robotiseringsoplossing worden er geen zaken vergeten. Daarnaast kan de bijdrage in de ontwerpoplossing bijdragen aan de acceptatie doordat de achtergrond en de reden van robotisering bekend is.

3. Methodologie

3.1 Dataverzameling

Het doel van dit onderzoek was om kritieke succesfactoren te definiëren voor de implementatie van robotiseringsprojecten in magazijnen middels een combinatie van een inductieve en deductieve aanpak. Bij inductief onderzoek worden concepten en theorieën geformuleerd aan de hand van empirische observaties over een specifiek fenomeen en vindt een verschuiving plaats van specifiek naar algemeen. Bij deductief daarentegen gebeurt dit precies andersom en worden hypothesen geformuleerd en getest aan hand van een bestaande theorie (Woiceshyn & Daellenbach, 2018). Dit onderzoek omvat beide elementen. De factoren die vanuit eerder onderzoek naar kritieke succesfactoren bij de implementatie van ERP-systemen naar voren komen gelden als startpunt. Echter gelden deze als een beperkte leidraad binnen dit onderzoek naar de kritieke succesfactoren bij de implementatie van robotiseringsprojecten. De verwachting was dat er naast de factoren uit eerder onderzoek ook andere factoren relevant zijn. Door op een inductieve manier de data te benaderen is geprobeerd om ook deze nieuwe factoren te identificeren.

Er is veel onderzoek gedaan naar de kritieke succesfactoren van implementatieprojecten op andere gebieden, zoals ERP-systemen. Het aantal onderzoeken op het gebied van kritieke succesfactoren van robotiseringsprojecten in magazijnen is beperkt. De verwachting was dat bij andere soorten implementaties andere succesfactoren gelden en sommige belangrijker zijn dan anderen. Bij de implementatie van een ERP-systeem gaat het voornamelijk over de implementatie van software terwijl het bij de implementatie van een robotiseringsproject gaat over een combinatie van hardware en software. Dit is dus een verschil ten opzichte van het onderzoek naar ERP-implementaties. Daarnaast is robotisering een recente ontwikkeling binnen magazijnen en de invloed van de medewerker op een succesvolle implementatie is mede daarom nog niet uitvoerig onderzocht. Een kwalitatieve onderzoeksmethode was daarom de meest waardevolle manier om diepte-onderzoek te verrichten.

Om de centrale vraag te beantwoorden is empirisch diepte-onderzoek verricht. De gegevens zijn verzameld door middel van semigestructureerde diepte-interviews. Diepte-interviews worden afgenomen met als doel om nieuwe inzichten te vergaren (Easterby-Smith, et al., 2018). Het voordeel van semigestructureerde interviews is dat er vooraf bepaalde onderwerpen en vragen ontwikkeld kunnen worden. Als leidraad bij de interviews is een interviewschema gebruikt om een eenduidige uitkomst in de resultaten te krijgen. Het interviewschema is bijgevoegd in bijlage 1. Dit interviewschema is gebaseerd op de informatie die voorkomt uit het theoretisch kader en de resultaten uit eerdere onderzoeken naar de kritieke succesfactoren bij de implementatie van ERP-systemen. Door niet alles vooraf te definiëren blijft er eveneens ruimte over om door te spreken over nieuwe inzichten en de informatie ten behoeve van het onderzoek te verrijken (Van der Zee, 2016).

In totaal zijn er veertien semigestructureerde interviews afgenomen in de periode tussen 23 maart en 3 juni 2020. De interviews hebben, in tegenstelling tot de intentie van de onderzoeker, niet fysiek op locatie plaatsgevonden maar via Skype in verband met de uitbraak van het COVID-19 virus en de adviezen vanuit de overheid en het RIVM om zo veel mogelijk fysiek contact te vermijden. Bij het benaderen van potentiële respondenten bleek ook dat veel bedrijven specifieke maatregelen genomen hadden en dat extern bezoek vermeden werd. Bijkomende voordelen van digitale interviews zijn dat reistijd en reiskosten voorkomen worden en dat de gesprekken eenvoudig opgenomen kunnen worden. Bij videogesprekken is het bovendien mogelijk om de lichaamstaal van de respondenten te lezen (Hay-Gibson, 2009).

Aan de respondenten is volledige anonimiteit toegezegd om een open en vertrouwelijke sfeer te creëren waarin respondenten zich niet geremd voelden om bepaalde gevoelige informatie te delen. Er is gesproken met respondenten van verschillende bedrijven die directe concurrenten van elkaar zijn en daarom niet met naam en bedrijfsnaam vermeld willen worden in dit onderzoek. In de zoektocht naar geschikte respondenten bleek dat er slechts een beperkt aantal bedrijven in Nederland robots daadwerkelijk geïmplementeerd hebben in de logistieke operatie. De bedrijven die hier met name actief in zijn, zijn logistieke dienstverleners die de logistiek verzorgen voor klanten in zowel de business to business als de business to consumer markt. Ook grote retail bedrijven zijn bezig met de bouw van grotendeels gemechaniseerde distributiecentra waarin ook gedeeltelijke robotisering terug te zien is. Gezien het beperkt aantal implementaties van robotisering in magazijnen in Nederland zijn de respondenten selectief benaderd middels de convenience sampling methode. Daarbij is rekening gehouden om respondenten te benaderen met verschillende functies om een zo divers mogelijk beeld te krijgen. Ook zijn er bedrijven benaderd die ervaring hadden met verschillende robotiseringsprojecten. De meeste bedrijven vielen binnen het zakelijk netwerk van de onderzoeker. Het risico bij een convenience sampling methode is dat er sprake is van een selectie bias waarbij de gekozen respondenten niet representatief zijn voor de volledige populatie. Daarom is enerzijds gebruik gemaakt van de sneeuwbal methode. Bij de sneeuwbal methode worden respondenten gevraagd om nieuwe respondenten aan te dragen die relevant kunnen zijn voor het onderzoek (Verschuren & Doorewaard, 2007). Op deze manier is het mogelijk om willekeurig nieuwe respondenten te vinden en door het toepassen van deze methode zijn ook daadwerkelijk een aantal nieuwe respondenten gevonden. Anderzijds is er als laatste een consultant geïnterviewd om te onderzoeken of er vergelijkbare succesfactoren gelden bij de implementatie van robotisering bij retail bedrijven als bij logistiek dienstverleners. De voorwaarden die gesteld zijn aan de respondenten waren dat het bedrijf in de afgelopen vijf jaar een robotiseringsproject heeft geïmplementeerd of dat het bedrijf met zo'n implementatietraject bezig is. De respondenten van deze bedrijven moesten eveneens nauw betrokken zijn (geweest) bij het implementatietraject, bijvoorbeeld in een rol als projectmanager, warehousemanager, logistiekmanager, inkoopmanager of directeur/eigenaar. Door hun betrokkenheid bij het project beschikten zij over waardevolle informatie die zal bijdragen aan het formuleren van geldende kritieke succesfactoren.

In de onderzoeksfase zijn verschillende type bedrijven en verschillende personen benaderd voor een interview. Van niet alle benaderde bedrijven is terugkoppeling ontvangen en er waren ook mensen die geen tijd wilden vrijmaken voor dit onderzoek.

Uiteindelijk zijn er in totaal veertien respondenten geïnterviewd, waarvan tien respondenten van verschillende, in totaal zeven, grote logistiekdienstverleners (LDV) die wereldwijd actief zijn. Vijf van hen staan in de top 10 van de top 100 logistiek dienstverleners 2020 (Dijkhuizen, 2020). Verder is een respondent geïnterviewd die werkzaam is bij een logistiek dienstverlener in het MKB. De respondenten zijn werkzaam in verschillende afdelingen en functies en zijn allemaal direct betrokken bij robotiseringsprojecten in hun bedrijf. Daarnaast zijn twee respondenten werkzaam bij verschillende leveranciers (LEV) van robotiseringsoplossingen. Tot slot is er een logistiek consultant (CON) geïnterviewd met veel ervaring met de implementaties van gemechaniseerde en gerobotiseerde magazijnen bij verschillende retail bedrijven in Nederland. Alle interviews zijn opgenomen en getranscribeerd om de data volledig eigen te maken in aanloop naar het analyseren van de data volgens het stappenplan van Braun en Clarke (2008). In tabel 3 is een overzicht weergegeven met de functietitels van de respondenten en informatie over de interviews. In dit overzicht is ook het type robotisering opgenomen waar dat bedrijf en de respondent ervaring mee heeft. Hierbij gelden de 4 categorieën die binnen dit onderzoek zich op richt: goods-to-men robots (1), orderverzamel hulp robots (2), transport robots (3) en robotarmen (cobots) (4).

	Bedrijf	Functie	Gebruiker/ leverancier	Datum	Duur (in min)	Type
1.	LDV1	Senior Logistics Engineer	Gebruiker	23-03-20	62.22	2,4
2.	LDV2	Global product development manager	Gebruiker	30-03-20	1.05.39	1,2,3,4
3.	LDV3	Head of contract Logistics Innovation Europe	Gebruiker	31-03-20	64.19	1,3,4
4.	LDV2	Innovation Lead Benelux	Gebruiker	07-04-20	63.19	4
5.	LDV4	Engineer	Gebruiker	08-04-20	37.20	1,2,3
6.	MKB1	Managing Director	Gebruiker	14-04-20	42.32	1
7.	LDV1	Business Support Manager	Gebruiker	16-04-20	58.36	1,4
8.	LDV4	Project Manager	Gebruiker	20-04-20	1.06.57	2
9.	LDV5	Engineering Manager	Gebruiker	21-04-20	49.39	4
10.	LEV1	Project Manager	Leverancier	22-04-20	63.31	3
11.	LEV2	Director Business Development Europe	Leverancier (ENGELS)	23-04-20	49.51	2

12.	LDV6	Senior Logistic Engineer/ Project Manager	Gebruiker	23-04-20	1.11.34	1
13.	LDV7	Senior-Manager Process Engineering	Gebruiker	14-05-20	58.07	2,4
14.	CON	Consultant	Adviseur	03-06-20	1.06.04	1,4

Tabel 3- Overzicht respondenten

3.2 Data-analyse

Nadat de data is verzameld, is de informatie georganiseerd en geanalyseerd en uiteindelijk verwerkt in dit rapport. Een inductieve thematische analyse is hiervoor als uitgangspunt gebruikt. Bij een thematische analyse worden belangrijke variabelen aan elkaar gelinkt om een holistische opvatting te formuleren die een bijdrage leveren aan de literatuur (Easterby-Smith, et al., 2018). Bij een thematische analyse zoals beschreven door Braun en Clarke (2008) worden zeven stappen doorlopen om de verzamelde data te analyseren. Allereerste heeft de onderzoeker zich bekend gemaakt met de verzamelde data. Vervolgens zijn alle gespreksverslagen gecodeerd. In bijlage 2 is een voorbeeld van een gecodeerd interview transcript weergegeven. Een van de interviews met een leverancier was een Duitse respondent. Dit interview is in het Engels afgenomen, de quotes die gebruikt zijn vanuit dit interview zijn vertaald naar het Nederlands en vervolgens op vertaling gecontroleerd door een onafhankelijk persoon. Daarna is er gezocht naar overkoepelende sub-thema's en thema's. Binnen een thematische analyse is een thema een verzameling belangrijke informatie vanuit de data in relatie tot de centrale onderzoeksvraag. Sub-thema's zorgen daarbij voor structuur en brengen onderscheid aan van verschillende onderwerpen binnen een thema (Braun & Clarke, 2006). Bij de analyse van de data en de totstandkoming van de verschillende sub-thema's en hoofdthema's is geen thematische beschrijving gegeven van de hele dataset. Dit resulteert in te veel informatie voor dit onderzoek. Er is gekozen om bij de totstandkoming van de thema's een meer gedetailleerd beeld te geven van de data met als doel om de centrale onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden.

Tijdens de thematische analyse is gekozen voor een 'semantic approach' waarbij de expliciete data is geanalyseerd. Tijdens de analyse is uitsluitend gekeken naar hetgeen de respondenten gezegd hebben en niet naar de achterliggende redenen. Er is gezocht naar patronen in de data zonder dat er naar een interpretatie van de data gekeken is.

Door middel van een thematische analyse zijn in totaal 46 codes gegenereerd vanuit de getranscribeerde data. Deze codes zijn vervolgens gebundeld in 12 sub-thema's die de kritieke succesfactoren vormen voor een robotisering implementatieproject. De 12 kritieke succesfactoren zijn onder te verdelen onder 3 thema's. In bijlage 3 is het schema opgenomen waarin de totstandkoming van de sub-thema's vanuit de codes en relevante quotes is weergegeven. In bijlage 4 is de coding tree terug te vinden. Tot slot zijn de codes en sub-

thema's gekwantificeerd en geanalyseerd om te bepalen waar de respondenten de meeste waarde aan hechten en welke factoren daarom als het meest kritiek te bestempelen zijn. Dit schema is terug te zien in bijlage 5.

4. Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de interviews gepresenteerd. In de eerste paragraaf wordt een beeld geschetst van de huidige stand van robotisering in magazijnen waarin ook de motivaties voor robotisering van respondenten benoemd worden. In de daaropvolgende paragrafen worden de thema's uitgelegd aan hand van de sub-thema's. Aan het eind van dit hoofdstuk geeft tabel 4 de kritieke succesfactoren bij de implementatie van robotiseringsprojecten in magazijnen overzichtelijk weer.

4.1 Robotisering in de logistiek

Respondenten geven aan dat er robotiseringsprojecten worden geïmplementeerd met verschillende leveranciers en oplossingen. Dat varieert van robots voor het autonoom schoonmaken van de bedrijfshallen en drones voor het inventariseren van de voorraad tot aan robots die het volledige orderproces uitvoeren. De grote logistiek dienstverleners werken met innovatie teams die internationaal verantwoordelijk zijn voor het testen, selecteren en implementeren van robotiseringsoplossingen. De eerste implementaties dateren slechts van twee tot drie jaar geleden en veel respondenten zijn nog zoekende in het pad dat ze willen bewandelen. In tegenstelling tot productiebedrijven met een stabiele en repeterende stroom van producten, hebben logistiek dienstverleners te maken met veelal kortlopende klantcontracten van drie tot vijf jaar en een variëteit aan klanten met breed uiteenlopende producten en processen. Uit de interviews blijkt dat robotiseringsprojecten nog niet grootschalig zijn geïmplementeerd in Nederland. Dit komt mede doordat de meeste logistiek dienstverleners streven naar een Return on Investment (ROI) die binnen de contractduur valt en de oplossingen soms nog vrij duur zijn. Leveranciers van robotiseringsoplossingen spelen hierop in door hun producten in een leaseconstructie aan te bieden waardoor bedrijven niet meer te hoeven investeren. Deze diensten worden aangeboden onder de naam Robot as a Service. Een initiële investering van het bedrijf is nodig voor de basisvoorzieningen in het magazijn en verder betaald de klant een maandelijks bedrag voor het recht om gebruik te maken van de robot en kopen ze zodoende een verhoogde productiviteit.

Respondenten geven verschillende redenen om te investeren in robotisering waarbij onderscheid te maken is tussen interne en externe motivaties. Als het gaat over de interne motivatie voor robotisering geeft een groot gedeelte van de respondenten, zeven van de elf respondenten die gebruikers zijn, aan dat ze op dit moment investeren in robotisering om ervaring op te doen en zich klaar te maken voor de toekomst. Een van de voornaamste redenen voor robotisering is het verhogen van de productiviteit en efficiëntie in de operatie. Door de productiviteit te verhogen en de efficiëntie te verbeteren kunnen de kosten verlaagd worden

en kan er meer geld verdiend worden. Vrijwel alle respondenten, tien van de elf respondenten die gebruikers zijn, geven aan dat de financiële overweging het belangrijkste criteria is bij het investeren in robotisering.

Als het gaat over externe motivaties om te robotiseren is de belangrijkste dat het in deze tijd van hoogconjunctuur moeilijk is om, op heel veel plekken wereldwijd, personeel te vinden en te behouden. Robotisering is hierbij een oplossing voor deze personeelsschaarste doordat er minder personeel benodigd is en daarnaast is het idee dat robotisering zorgt voor verbeterde arbeidsomstandigheden. De robot dient als hulp aan de medewerkers en voert de saaie en niet ergonomische werkzaamheden uit. Dit kan het verschil maken waarom een medewerker wel bij bedrijf A en niet bij bedrijf B wil werken. De arbeidsvoorwaarde voor deze medewerkers zijn namelijk vrijwel gelijk in de logistiek. Daarnaast biedt robotisering bedrijven de mogelijkheid om beter in te spelen op (seizoen)pieken. De groei van e-commerce zorgt ervoor dat de volumes op bepaalde dagen soms verviervoudigd worden. De werkzaamheden in het e-commerce process zijn bovendien arbeidsintensiever en daardoor is het vrijwel onmogelijk om voldoende personeel in te plannen tijdens deze piekdagen zoals de dagen voor Kerst en Black Friday. Tot slot speelt ook mee dat robotiseringsprojecten een imago geven aan het bedrijf en dit kan helpen bij het binnenhalen van nieuwe-, of verlengen van bestaande, contracten. Uit de interviews blijkt dat bedrijven zich willen profileren als innovatief bedrijf en ze gebruiken robotiseringsprojecten om dit beeld via hun social media te verspreiden.

4.2 Succes en mislukking van een robotiseringsproject

In deze paragraaf komen de criteria van succes en mislukking naar voren zoals deze worden benoemd door de respondenten. Een uitspraak van een van de respondenten die hierbij voor alle bedrijven geldt is: *“als je succesvol een project wilt doen is het heel belangrijk dat je van tevoren definieert wat succes is.”* Dat is belangrijk om intern een project als succesvol te bestempelen maar ook extern richting leveranciers en klanten. Vanuit de interviews komen vier hoofdcriteria naar voren als het gaat over een succesvol project, namelijk financieel, tijd, prestatie en tevredenheid.

Financieel

Zoals eerder in dit hoofdstuk naar voren komt is het doel van veel bedrijven dat robotisering uiteindelijk geld oplevert. Om een project als succesvol te bestempelen zal de oplossing zelf het gewenste rendement moeten opleveren. Kijkend naar het implementatieproject is het daarbij belangrijk dat de, in de business case begrote budgetten, niet overschreden worden. Daarbij gaat het zowel over de kosten van de oplossing zelf als ook over investeringen die gedaan moeten worden als gevolg van robotisering, bijvoorbeeld doordat er onverwacht een extra wifinetwerk aangelegd moet worden. Ook de uren die gemaakt worden door de betrokken medewerkers uit het projectteam moeten hierin meegenomen worden omdat hier voor het bedrijf ook kosten aan verbonden zijn. Budgetten komen vaak tot stand in overleg met de eindklant. Bedrijven willen voorkomen dat ze hier achteraf op terug moeten komen bij hun eindklant doordat de budgetten zijn overschreden.

Tijd

Naast dat het project binnen het budget opgeleverd moet worden is tijd een ander belangrijk criteria. Worden de verschillende deeloplevering en het project op tijd opgeleverd? De projecten hebben vaak strakke tijdslijnen vanuit contractafspraken met klanten en gaan bovendien pas rendement opleveren als de oplossing in gebruik genomen is. Projectmanagers streven ernaar om projecten binnen de afspraken op te leveren en bestempelen dit als een succescriteria.

Prestatie

Het volgende criteria heeft te maken met prestatie, waar enerzijds naar het proces wordt gekeken en anderzijds naar de oplossing. Vanuit het oogpunt van de projectmanagers is een project succesvol als de implementatie zonder al te veel problemen verloopt. Daarbij gaat het over de samenwerking tussen de verschillende afdelingen en de leveranciers maar ook het verloop van de testfasen. Gaat het in een keer goed of zijn ze na de oplevering nog maanden aan het rommelen doordat het systeem niet goed loopt? Daarvoor is de kwaliteit van het systeem een belangrijke factor. Om de kwaliteit van het systeem te bepalen moeten de KPI's vanuit de business case vergeleken worden met de resultaten van het systeem, denk hierbij aan de behaalde volumes, uptime, succesrate en orderpick fouten. Met andere woorden wordt de productiviteit gehaald die vooraf gedefinieerd is om de ROI te berekenen? Als deze productiviteitsverhoging niet gerealiseerd wordt heeft dit gevolgen voor de ROI en is een project niet succesvol.

Tevredenheid

Tot slot, de tevredenheid over de oplossing die bestaat uit de medewerkerstevredenheid en de klanttevredenheid. Een leverancier van robotoplossingen zegt: " *“Onze robots kunnen niet succesvol zijn zonder de samenwerking met de medewerkers, daarom is user acceptance een hele belangrijke succes factor” (RESP 11)*. Doordat medewerkers en robots veelal nauw samenwerken met elkaar is het cruciaal dat de medewerkers de oplossing begrijpen en er gelukkig mee zijn. Vrijwel alle respondenten benoemen de tevredenheid van medewerkers met het systeem als een belangrijke criteria voor succes. Uiteindelijk werken alle logistiek dienstverleners op contractbasis voor hun klanten. Daarom is de klanttevredenheid altijd een factor die wordt meegenomen. Een project kan alleen als succesvol bestempeld worden als de klant hier geen hinder van ondervonden heeft, kortom dat de bestellingen op tijd zijn verzonden. Als de investering in samenwerking met de klant is gedaan vallen uiteraard de eerdergenoemde succescriteria ook samen met de klanttevredenheid. Als een belangrijke manager van een klant een rondleiding krijgt en trots een afbeelding of video van de nieuwe robots deelt op social media is dat het grootste compliment dat het projectteam kan krijgen.

Als een oplossing niet het gewenste resultaat levert dan is er sprake van een mislukte implementatie. De ervaring van respondenten is dat er bij de implementatie van dit soort

oplossingen altijd dingen misgaan. Een van de respondenten geeft hierbij aan: *“dan ga je live en gaan er altijd dingen mis. Op drie gebieden: hardware, software, mens. Splits die categorieën en maak per categorie iemand verantwoordelijk”* (RESP 3).

Een belangrijke faalfactor die genoemd wordt is dat als er onvoldoende aandacht is voor de slag die mensen moeten maken van een manuele operatie naar een meer gemechaniseerde operatie. Als er dingen mis gaan spreken we echter niet meteen van een mislukte implementatie. Uiteindelijk gaat het systeem nagenoeg altijd wel functioneren, echter kan dit door verschillende factoren niet de uitkomst genereren die voorzien is. Er kunnen bijvoorbeeld fouten gemaakt zijn in de voorfase waardoor een bepaalde productgroep over het hoofd is gezien. Het systeem is voorzien op producten van maximaal veertig bij veertig centimeter. Als er dan ook ski's in het assortiment aanwezig zijn en daardoor het volume verminderd dan heeft dat gevolgen. De business case is dan bedacht op een bepaalde utilisatie maar als die niet gehaald wordt, wordt de business case niet gehaald.

Naast dat er in de analyse fouten gemaakt kunnen worden, zijn veranderende producten de grootste factor die een mislukt robotiseringsproject kan veroorzaken. Om robotisering te implementeren moet over een langere termijn de processen gedefinieerd worden waardoor bedrijven minder flexibel zijn. Als de productafmetingen, eigenschappen, gewichten of volumes veranderen kan dit een grote impact hebben op de oplossing waardoor deze in de huidige samenstelling niet meer bruikbaar is. Afhankelijk van de oplossing is het soms mogelijk om het product dan aan te passen maar hier komen extra kosten bij die niet voorzien zijn.

4.3 De proceszijde van succes in een robotiseringsproject

In deze paragraaf gaat het over de factoren die vallen onder de procesmatige kant van het succes van een robotiseringsproject. Het gaat daarin over welke stappen genomen moeten worden gedurende het proces om de implementatie succesvol te laten verlopen. Zoals in het literatuuronderzoek naar voren komt bestaat een implementatietraject uit drie fases, namelijk de voorbereiding, de daadwerkelijke implementatie en de nazorg. Uit de interviews blijkt dat om een robotiseringsproject succesvol te implementeren het belangrijk is aandacht te hebben voor een aantal punten. Deze punten worden in de volgende sub paragrafen toegelicht en onderbouwd met citaten vanuit de interviews.

4.3.1 Een goede voorbereiding

In de beginfase van het proces, voordat er gesproken is met een bepaalde leverancier en voordat er een oplossing is aangeschaft, is het belangrijk dat bedrijven starten met het probleem. Eerst moet duidelijk worden welk probleem er opgelost moet worden, pas dan is het ook mogelijk om daar een goede oplossing voor te zoeken en die uiteindelijk succesvol te implementeren. Een respondent stelt *“Succes krijg je alleen door goed met de klant het probleem te begrijpen”* (RESP 3). Met andere woorden, robotisering moet een doel dienen. Respondenten geven aan dat het belangrijk is om vooraf goed duidelijk te hebben welk

probleem er opgelost moet worden om zodoende ook achteraf te kunnen meten of dit daadwerkelijk gelukt is. Een leverancier van robotoplossing geeft aan: *“Ik wil iedereen (...) vervolgens, afhankelijk van je eigen rol, moet je met de operatie gaan praten wat hun pijnpunten zijn. Waar worstelt de operatie nu echt mee, wat houdt het bedrijf af van verdere verbetering of groei?”* (RESP 11).

Bij de meeste bedrijven is, om te investeren in robotiseringstechnologie, het argument “het klinkt wel leuk” niet voldoende. Als het probleem eenmaal duidelijk is moeten de details worden uitgewerkt in een business case. Deze business case dient veelal als toetssteen voor het management om goedkeuring te geven voor de investeringen. In een business case wordt het probleem beschreven en volgt een opsomming van de kosten en baten van de investering. Voor vrijwel alle bedrijven geldt dat de return on investment (ROI: wat levert de investering op voor het bedrijf) doorslaggevend is bij de keuze om wel of niet te investeren. Een respondent stelt: *“Binnen ons bedrijf kun je doorgaans prima investeren als je het maar terugverdient”* (RESP 1).

Bepaal de return on investment

Uit de interviews blijkt dat de ROI voor logistiek dienstverleners doorgaans minder dan drie jaar moet zijn. Een andere voorwaarde daarbij is de duur van het contract met de klant. Deze bedrijven krijgen commitment voor een aantal jaar om de logistieke operatie uit te voeren voor een bepaalde klant. Na afloop van een contract kan er een nieuw contract afgesloten worden, maar de kans is ook groot dat de klant een andere logistiek dienstverlener kiest. Bij het berekenen van de ROI is het belangrijk om alle aspecten van de oplossing mee te nemen. Het gaat namelijk niet alleen over het bedrag dat overgemaakt moet worden naar de leverancier. Het bedrijf moet zelf kosten maken voor het vrijmaken van personeel maar vaak moet er ook worden geïnvesteerd in de benodigde infrastructuur. Hier zal in de volgende paragraaf meer aandacht aan besteed worden. Een respondent zegt het als volgt: *“Bij grotere projecten ga je pas wat verdienen na een jaar. Het opbouwen duurt een jaar. Als je een driejarig contract hebt, en de ROI moet onder de drie jaar zitten, dat is hartstikke leuk maar dan moet de ROI van het project onder de twee jaar zitten doordat je pas na een jaar start met verdienen”* (RESP 9).

Tegen deze relatief korte ROI lopen veel logistiek dienstverleners aan als het gaat over (duurdere) robotiseringsprojecten. In het eerste jaar, of soms in de eerste twee jaar, worden alleen maar kosten gemaakt en levert een investering nog niets op. Als een ROI dus moet vallen binnen de contractduur met een klant dan blijft er slechts twee jaar over om een investering terug te verdienen. Dat was tot op heden een spelbreker voor veel nieuwe projecten. Daarentegen zijn er ook bedrijven die hun beslissing niet volledig baseren op de ROI maar er toch voor kiezen om te investeren om andere redenen. Om een project succesvol te realiseren is het daarom belangrijk om vooraf de ROI te berekenen van een project om te bepalen of een project haalbaar is.

4.3.2 Een uitgebreide (data) analyse

Na de eerste fase, beschreven in de vorige sub paragraaf, is het bij robotiseringsprojecten belangrijk om een analyse uit te voeren. Dat begint bij het onderzoeken van je profiel en het verzamelen van de juiste data. Een van de voordelen van het werken met mensen is dat ze heel flexibel zijn. Mensen kunnen zelfstandig nadenken en bijvoorbeeld bepalen hoe ze iets moeten oppakken en met welke kracht, een robot daarentegen kan dat niet. Daarom is het belangrijk om vooraf in kaart te brengen welke producten verwerkt moeten worden én in welke aantallen. Een respondent geeft aan: *“De afhankelijkheid van je masterdata is vele male groter (...) bij mechaniseren wordt het belang van masterdata nog wel eens onderschat maar bij robotisering is het gewoon dodelijk voor je project” (RESP 14).*

Deze informatie wordt vaak gebundeld in een material masterfile, daarin staat informatie over de afmetingen en gewichten maar het kan ook gaan over bepaalde afbeeldingen van het product. Een ander onderdeel van deze analyse is het huidige proces. Dan gaat het erover of de oplossing past in je huidige operatie, enerzijds fysiek en anderzijds qua output. Respondenten beargumenteren:

“Het proces gaat zo ontzetten snel dat het er goed moet inpassen. Stel wij willen met Lowpad aan de slag en die zorgen ervoor dat het een uur langer duurt voordat er een trolley op de eindbestemming staat, dan past het al niet meer” (RESP 7).

“Het staat of valt met een goede voorbereiding” (RESP 12).

Alle process stappen moeten in kaart gebracht worden, zowel de uitgaande stroom als ook een eventuele inkomende stroom met retouren. Daarbij moeten ook de uitzonderingen niet vergeten worden. Een robotoplossing zal er in veel gevallen voor zorgen dat je het nieuwe process moet opknippen. Een deel voor de reguliere producten en een deel voor de uitzonderingen. In de logistiek noemen ze dit “de unhappy flow” of “de uglies”.

Naast de fysieke eigenschappen van het product zijn de volumes erg belangrijk. Om de jaarlijks terugkerende kosten te dragen gaf een van de respondenten aan dat er een bepaald minimum volume nodig is. Hij stelt: *“Je moet volume hebben om dit (investeren in een AutoStore oplossing) te doen. Dus nu hebben we het apparaat, nu hebben we volume nodig om de jaarlijks terugkerende kosten laag te houden. Denk aan maintenance en licenties” (RESP 6).*

Onderzoek de gevolgen

Respondent geven aan dat het in kaart brengen van de volumes ook belangrijk is om de gevolgen van de oplossing te onderzoeken. Een hele belangrijke factor in de logistiek zijn de piekdagen. Op dagen voor bijvoorbeeld Black Friday en Kerst zijn de volumes veel groter dan op andere dagen in het jaar. De oplossing moet daarom niet alleen geschikt zijn voor de

gemiddelde dag in het jaar maar er moet ook nagedacht worden over hoe de oplossing ingezet kan worden op een piekdag. Een respondent geeft weer: *“Ken je piek. Je kunt het proces bedenken of een route in het proces (je gaat van A naar B), dat kan met tweehonderd orders per uur prima zijn. Maar als je in de piek achthonderd orders per uur over die route laat gaan is het misschien wel niet zo geschikt?”* (RESP 13).

Toekomstontwikkelingen

Tot slot moet er al in deze fase zoveel mogelijk rekening gehouden worden met de toekomst. Hierover moet het gesprek worden aangegaan met de klant om te bepalen hoe de groeiverwachtingen zijn, hoe het assortiment er naar de toekomst toe uitziet. Als de business groeit of de samenstelling veranderd heeft dit impact op de oplossing. Een van de respondenten geeft aan: *“je moet je visie en missie meenemen in dit soort investeringen”* (RESP 10).

4.3.3 Uitproberen van de oplossing

Zodra er een duidelijk beeld is van het huidige proces en een investering in robotisering ligt voor de hand is de volgende stap in het proces om de oplossing uit te proberen. Het uitproberen van de oplossing gebeurt niet alleen fysiek maar ook virtueel en op papier. In de vorige paragraaf ging het over het onderzoeken van de gevolgen. Het maken van scenario's en analyses. Scenario's moeten laten zien of de oplossing bij veranderende inzet nog steeds interessant is. Analyses moeten een beeld geven van de mogelijkheden die de oplossing biedt bij andere aantallen. Door middel van scenario's en analyse moeten potentiële veranderingen in kaart worden gebracht. Een respondent geeft als voorbeeld: *“ We maken analyses en simulaties, stel dat dit gebeurt in die periode, wat voor consequenties heeft dat. Zouden we het dan nog aankunnen?”* (RESP 5)

Bij het uitwerken van scenario's moet ook rekening worden gehouden met dingen die tegenvallen tijdens het implementatieproject, maar ook wanneer de oplossing eenmaal in gebruik is genomen. Wat is de procedure als bepaalde kritische oplevermomenten niet gehaald worden, of wat als de machine stilvalt? Hier moet een back-up plan voor gemaakt worden dat gedetailleerd ingaat welke stappen er gezet moeten worden om ervoor te zorgen dat de operatie toch door kan gaan. Een respondent stelt: *“Als we live gaan met de AutoStore en we doen daar een ramp-up dat we altijd kunnen terugvallen op de oude situatie”* (RESP 12).

Testen

Naast het opstellen van deze plannen moet er uitgebreid getest worden met de oplossing. Bedrijven testen enerzijds voordat ze investeren om te bepalen of een oplossing werkbaar is, maar ook om te ervaren of de leverancier en de oplossing daadwerkelijk levert wat er beloofd wordt. Een respondent adviseert: *“Geloof niet iedereen op zijn blauwe ogen. Zorg dat je alles valideert, op dataniveau en op productniveau. Als je de mogelijkheid hebt om te gaan kijken,*

ga kijken, als je de mogelijkheid hebt om zelf te testen in een testopstelling, doe dat! Daar leren wij ook veel van en dan komen we er ook achter dat sommige dingen gewoon niet werken” (RESP 13).

Respondenten geven aan dat het belangrijk is om in praktijk te ervaren hoe de oplossing functioneert, bijvoorbeeld in de omgeving van het bedrijf als ook met de specifieke producten en logistieke processen van het bedrijf. Daarnaast worden oplossingen ook getest om te onderzoeken hoe de medewerkers de oplossing ervaren en of ze er tevreden mee zijn. Een respondent beargumenteert: *“We proberen dat vooraf te testen, we zoeken altijd naar positieve user feedback” (RESP 2).*

“We hebben de testfase opgerekt. We zitten tussen de 2-4 weken en hier tornen we ook niet aan. We deden dit nog wel eens, voor de klant, die moest live. Dan deden we short-cuts, dat werkt niet en doen we niet meer (...) Het is puur dat de kwaliteit gegarandeerd wordt zodat je daarna niet veel langer bezig bent om het systeem in de juiste staat te krijgen” (RESP 2).

Het is goed mogelijk dat in praktijk blijkt dat de oplossing toch niet zo goed werkt als dat gedacht werd. Daarnaast voeren bedrijven testen uit net voordat de oplossing daadwerkelijk in gebruik genomen gaat worden. De algemene ervaring bij de respondenten is dat er tijdens het testen altijd zaken naar voren komen waar geen rekening mee gehouden is. Hier moet tijdens het implementatietraject dus bewust rekening mee gehouden worden. Een respondent geeft het voorbeeld:

“...de flow zal zo wel lopen maar uiteindelijk blijkt dat de flow niet zo loopt. Of je had verwacht dat 15% nog die afslag zou pakken om richting een vast station te gaan. Maar dat blijkt meer te zijn” (RESP 12).

Een oplossing wordt meestal op locatie bij het bedrijf zelf getest. Dit heeft te maken met de grootte en de volwassenheid van de oplossing. Een van de respondenten geeft aan dat ze bij innovatieprojecten zijn overgestapt van proof-of-concepts, waarbij ze leveranciers uitnodigde om het product te laten zien op locatie, naar het testen en optimaliseren in een research omgeving van bijvoorbeeld de leverancier. De voornaamste reden hiervan is omdat ze pas een oplossing willen presenteren aan de medewerkers als deze oplossing vrijwel foutloos werkt, zodat de medewerkers geen weerstand ontwikkelen op innovatieve oplossingen die nog niet helemaal uitontwikkeld zijn. Zij kiezen er eveneens voor om tijdens het implementatietraject, voordat de levering plaatsvindt, een factory-acceptance test in te plannen. Ten opzichte van een traditionele mechanisatie waarbij je vooraf de engineering uitvoert, het vervolgens implementeert en aantoot dat het werkt, bouwen ze bij specifieke robotiseringsprojecten een extra stap in. Bij de factory acceptance wordt de oplossing opgebouwd bij de leverancier om te laten zien dat het werkt alvorens dat deze bij het bedrijf zelf opgebouwd wordt. Een

respondent stelt: *“Testen en finetunen moet je doen in een research omgeving of bij de leverancier zelf. Pas als het werkt breng je hem naar de echte operatie” (RESP 4).*

Continuïteit

Tot slot is voor vrijwel alle respondenten de continuïteit van de operatie een voorwaarde bij de implementatie van nieuwe (robotisering)oplossingen. Logistiek dienstverleners hebben een contract met hun klant waarin bepaalde kritieke prestatie indicatoren (KPI's) zijn opgenomen over de output die ze moeten leveren. De leveringen moeten altijd doorgaan, zonder fouten en op tijd. Zorg bij een implementatietraject voor continuïteit in de operatie zodat die ten alle tijden kan doorgaan.

4.3.4 Projectmanagement

Alle respondenten gaven aan dat goed projectmanagement een belangrijke factor is voor een succesvol implementatieproject. Sommige bedrijven werken hiervoor met uitgewerkte projectmanagement methodieken en anderen doen dit meer op basis van ervaring. Er zijn verschillende onderdelen van het projectmanagement waar invulling aan wordt gegeven, allereerst de projectmanager. Bij een robotiseringsproject zijn vanuit het bedrijf verschillende afdelingen en personen betrokken. Een leverancier gaf aan:

“Bij de achterkant van een klant zijn er makkelijk 15-20 mensen betrokken. Die kunnen wij natuurlijk niet allemaal benaderen” (RESP 10).

Het is daarom belangrijk om bij de implementatie van een robotisering een kundig en ervaren projectmanager aan te stellen. Dit soort robotiseringsprojecten is voor veel bedrijven nieuw en dat vraagt van een projectmanager dat diegene binnen de organisatie invloed kan uitoefenen en beslissingen kan forceren die nodig zijn in het belang van het proces. De projectmanager moet zoveel mogelijk vrij gemaakt worden van operationele werkzaamheden zodat diegene het overzicht kan bewaren. Een projectmanager kan niet alles zelf doen maar moet ervoor zorgdragen dat verschillende personen vanuit de organisatie betrokken worden. Samen vormen zij een projectteam waarbij niet alle leden een even grote rol hebben. Dit team treft voorbereidingen, verzorgt de implementatie van de robotiseringsoplossing, maar moet ook daarna nog beschikbaar zijn om de nodige nazorg te kunnen faciliteren. De projectmanager heeft een belangrijke taak in het samenstellen van het projectteam. Het is belangrijk dat alle stakeholders betrokken worden zodat het project breed in de organisatie gedragen wordt. De projectleider is verantwoordelijk voor het project maar door de juiste kwaliteiten in een team te brengen kunnen de verschillende taken gewaarborgd worden. De werkzaamheden in een projectteam worden meestal onder afdelingen verdeeld, denk hierbij aan facility, engineering, operatie en IT. In een projectteam moeten ook mensen zitten die nauw betrokken zijn bij de verkoopactiviteiten van het bedrijf zodat hier rekening mee gehouden kan worden bij de implementatie van een nieuwe toepassing. Een respondent zei hierover: *“Het is belangrijk dat je in je project iemand aanstelt die gevoel houdt bij de business.*

Wat zijn nou de plannen, we hebben dit 2 jaar geleden afgesproken, jullie zouden deze groei doormaken met dit assortiment, klopt dat nog steeds? Of hebben jullie plannen voor nieuw assortiment, of zie je groei in een deel assortiment waar we geen rekening mee gehouden hadden? Gevoel met je eigen business moet je inbouwen in je project” (RESP 14).

Stappenplan

Bij de start van het project worden de tijdslijnen uitgezet, in sommige gevallen is de klant hierin leidend en in andere gevallen spelen interne factoren hier een rol. Bij deze tijdslijnen moeten bepaalde oplevermomenten gedefinieerd worden met bijbehorende actielijsten, waarna je hier als projectteam naar kunt toewerken en als projectmanager de voortgang kunt bewaken. Bij het opstellen van de oplevermomenten is het goed om factoren buiten het project niet te vergeten. Een leerpunt van een van de respondenten ging over de timing van de go-live datum. Een respondent geeft aan: *“Ons go-live moment was gekozen na een telling (...) we gingen live met heel veel volume en een nieuwe oplossing, dat was ongelukkig. Een betere timing bij een volgende go-live is wel aan te raden” (RESP 12).*

Gefaseerd implementeren

Omdat robotiseringsoplossingen voor de meeste respondenten nieuw is voeren ze implementaties gefaseerd uit. Daarbij gaat het zowel over de aankoop van de robots als over de implementatie van de oplossing zelf. Een respondent beargumenteert: *“Als we dan implementeren dan kijken we naar een fasering, stel dat we 50 robots gaan inzetten beginnen we met 3-5” (RESP 2).*

De oplossing moet niet meteen bedrijfskritisch zijn zodat de eerdergenoemde continuïteit gewaarborgd blijft. De implementatie zelf wordt gefaseerd ingevoerd met een zogenoemde ramp-up in tegenstelling tot een big bang waarbij het alles of niets is. De implementatie volgt in kleine stapjes. Een respondent geeft aan: *“...om ervoor te zorgen dat we klaar zijn voor de toekomst en dat we ons continue kunnen aanpassen moeten we die kleine stapjes doen, en moeten we de mensen meenemen in die reis” (RESP 3).*

Het is ook niet reëel om vanaf het eerste moment de output te verwachten die berekend is voor de oplossing. Er moet rekening gehouden worden dat de productiviteitsverbetering pas na enkele dagen of weken bereikt zal worden. Tijdens de implementatie moet de voortgang wel gemeten worden waarbij het gaat over de gestelde KPI's met oog op de dagelijkse voortgang van de processen.

4.3.5 Een goede nazorg

Na de daadwerkelijke implementatie is het zaak dat het projectteam dit project nog niet helemaal afsluit en verder gaat met een nieuw project maar dat het project nog wordt afgerond. Daarbij begint het met het optimaliseren van de oplossing. Dat is niet altijd even ingrijpend, soms zijn kleine aanpassingen al voldoende om de medewerkerstevredenheid te verhogen. Een respondent noemt als voorbeeld: *“Hij staat nu op portret maar ik wil liever landscape, of hij staat te hoog of laag, of ik snap de tekst niet” (RESP 2).*

Optimaliseren

Het optimaliseren van de oplossing kan ook betekenen dat de oplossing breder ingezet wordt in het proces dan alleen de werkzaamheden waarvoor de robot in eerste instantie is bedacht. Het kan dan gaan over andere orderstromen of naast het outbound proces ook het inbound proces. De ervaring die gedurende de tijd opgedaan wordt met de robots geeft inzicht in de verbeter- en optimalisatiemogelijkheden. Hierin is een belangrijke rol weggelegd voor de medewerkers die dagelijks met de robot werken. Door hun ervaring kunnen ze input leveren ter verbetering van de oplossing. In paragraaf 4.5 zal hier nog meer aandacht aan worden besteed.

Evalueren

Met het oog op nieuwe robotiseringsprojecten binnen de organisatie en doordat robotiseringsprojecten vrij nieuw zijn voor de meeste organisaties, is het in deze fase heel belangrijk om met alle stakeholders het project te evalueren. Dan gaat het over een evaluatie met zowel de leverancier en de klant als intern. Het doel daarvan moet zijn om de volgende projecten beter te doen en wellicht niet dezelfde fouten te maken als bij het huidige project gemaakt zijn. Verschillende respondenten geven aan dat hiervoor speciale sessies worden georganiseerd. Zo geeft een respondent aan: *“Aan het einde van elk project doen we een lessons learned meeting” (RESP 12).*

Ervaringen delen

De ervaring die wordt opgedaan bij een project en die voorkomt uit evaluatie sessies moet niet alleen bekend zijn bij een individuele projectmanager of projectteam. Het delen van kennis is cruciaal. Dit wordt gedaan middels presentaties aan een managementteam of door informatie op te slaan in databases. De grotere bedrijven werken daarnaast in sommige gevallen met speciale innovatie teams die over de landsgrenzen heen opereren en daarom een coördinerende rol kunnen spelen bij nieuwe implementatietrajecten en het delen van kennis. Tot slot is het belangrijk om succes ook te waarderen en de betrokkenen te complimenteren. De projectmanager heeft hier een belangrijke rol in richting de andere medewerkers in het team.

4.4 De oplossingszijde van succes in een robotiseringsproject

Waar de vorige paragraaf ging het over proces van een robotiseringsproject is het thema in deze paragraaf gericht op de robotiseringsoplossing zelf. Daarbij gaat het zowel over de hardware en software als ook de leverancier. Uit dit onderzoek blijkt dat er een aantal voorwaardes gelden voor een robotiseringsoplossing en dat een succesvolle oplossing voldoet aan bepaalde kenmerken. Verder komt nadrukkelijk naar voren dat een product niet los gezien kan worden van de leverancier die het product levert en is deze leverancier daarom een belangrijke stakeholder die in deze paragraaf naar voren komt.

4.4.1 De juiste voorwaardes

De juiste basisvoorzieningen als voorwaarde

Om een robotiseringsproject te implementeren moet een aantal voorwaarden in ogenschouw genomen worden. Dat begint met de juiste basisvoorzieningen die beschikbaar moeten zijn alvorens te kunnen starten met het project. De factor die daarin het meest naar voren komt heeft betrekking op de IT-infrastructuur. Robotiseringsoplossingen communiceren meestal via internet met een host of WMS-systeem. Onder de IT-infrastructuur vallen bijvoorbeeld een goede wifiverbinding, routers en gateways. Eveneens moet het WMS-systeem zelf geschikt zijn om een koppeling met een robotiseringsoplossing tot stand te brengen. Als deze zaken nog niet goed geregeld zijn moet hierin geïnvesteerd worden, het is daarbij belangrijk dat dit reeds in de business case bekend is zodat er achteraf geen hoge onvoorziene kosten optreden waardoor de beoogde ROI niet wordt gehaald.

Daarnaast moet, voordat er gesproken wordt met leveranciers over eventuele oplossingen, de toegevoegde waarde worden bepaald van een robotiseringsimplementatie. Dit houdt verband met het opstellen van de business case. Een respondent argumenteert: *“In eerste instantie doe je het voor de operatie, die moet er gebaat bij zijn. Ik kan wel iets robotiseren maar als de operatie er niet mee kan werken of problemen ondervindt dat werkt het niet” (RESP 5).*

Veiligheid als voorwaarde

Een ander heel belangrijk onderwerp waar met vrijwel elke respondent over gesproken is, is veiligheid. Bij de implementatie van een robotiseringsproject moet de veiligheid van deze oplossing een belangrijke plaats innemen op de agenda. Een respondent stelt: *“...een belangrijke succesfactor bij robotisering specifiek is safety. Hier moet vooraf goed over nagedacht worden” (RESP 1).*

Een veilige oplossing zelf kan worden gewaarborgd door de juiste certificering, in Europa is dat bijvoorbeeld middels een CE-normering. Dit sluit bepaalde oplossingen uit andere continenten al uit. Ook door het testen van de robots in de voorfase kan de veiligheid worden bekeken. Naast dat de oplossing zelf veilig kan zijn moet er ook gekeken worden naar de omgeving waarin de robot gebruikt zal worden. Er is sprake van een huidige situatie waarbij verkeer van voetgangers en intern transportmaterieel elkaar kruist. Echter zullen er in de nieuwe situatie autonoom rijdende voertuigen zich door deze stroom bewegen. Om dit veilig te laten verlopen kan er een verkeersplan gemaakt worden. In ieder geval moeten er keuzes gemaakt worden over wie voorrang heeft in de operatie en wie voorrang moet verlenen. Bij de meeste respondenten hebben de robots voorrang ten opzichte van de medewerkers. In een geval was een bijkomende reden om de robot voorrang te geven om zodoende de robot altijd door te kunnen laten werken, zoals een respondent zegt: *“elke keer als de robot stop kost het performance” (RESP 2).*

De ervaringen over de veiligheid van het werken met robots zijn wisselend. Over het algemeen zijn de ervaringen positief. Een respondent geeft aan: *“De robots zijn voorzien van een veiligheidssysteem (...) in het algemeen hebben we een hele veilige navigatie en operatie” (RESP 11).*

Een ander heeft toch wat meer twijfels over het veiligheidssysteem van een bepaalde robotiseringsoplossing. De respondent geeft aan: *“De afstand die hij nodig heeft om tot stilstand te komen. Stel dat er een AMR komt aanrijden en iemand stapt achter een pallet vandaan. We zijn er niet van overtuigd dat hij op tijd stopt” (RESP 1).*

De leverancier van robots nuanceert het gevaar als volgt: *“Geloof me, in deze gevallen kan een persoon niet erg gewond raken door zo’n lichte robot (45KG). Je kunt voor je plezier een ongeluk provoceren met de robot maar daar zal je niet gewond van raken (...) het is niet zoals een ongeluk met een heftruck” (RESP 11).*

Een bedrijf dat robotisering overweegt zal dit aspect voor zichzelf moeten overwegen en een plan moeten maken hoe het verkeer zich in een nieuwe situatie door de operatie zal bewegen.

Standaardisatie als voorwaarde

Tot slot als het gaat over de voorwaarden voor een robotiseringsoplossing is het aspect standaardisatie. Een respondent beargumenteert: *“Als je echt wilt optimaliseren dan moet je bij robotisering standaardiseren. Automatiseren is standaardiseren” (RESP 10).*

Voor logistiek dienstverleners is standaardisatie lastiger dan voor productiebedrijven. Dit komt omdat ze voor verschillende klanten werken en het assortiment regelmatig wijzigt. Toch is standaardisatie een voorwaarde voor robotisering. Als een robot geschikt is om bijvoorbeeld een bepaalde verpakking te verwerken kan hij niet de volgende dag een andere verpakking verwerken. In sommige gevallen kan een robot wel uitgerust worden met verschillende tools om verschillende verpakkingen te verwerken maar dan moeten deze kosten in de business case meegenomen worden. Daarnaast kost het ook tijd om de robot om te bouwen wat nadelig is voor de productiviteit. Standaardisatie in de producten is een aspect maar daarnaast is er ook standaardisatie in de processen belangrijk. Bij een gestandaardiseerd proces kan de robot voor verschillende werkzaamheden ingezet worden zonder dat dat veel ombouwtijd vergt. Een van de respondenten geeft ook aan dat het bedrijf waar hij werkt gelooft in de standaardisatie van oplossingen. Een respondent geeft aan:

“Binnen ons bedrijf geloven we in automatisering/robotisering en hebben daarvoor een aantal concepten. We proberen door middel van onderzoeken en best practices standaarden te verzinnen, zo geloven we heel erg in het AutoStore project voor klanten met relatief kleine producten in B2C markt” (RESP 12).

Op die manier zorg je ervoor dat binnen het bedrijf niet allerlei verschillende robotiseringsoplossingen dezelfde soort werkzaamheden uitvoeren. Daardoor is het mogelijk om ook een beleid te voeren als het gaat over de leverancierskeuze.

4.4.2 De juiste leverancier

De leverancier is een hele belangrijke factor voor succes in een robotiseringsproject. Er komen steeds meer aanbieders op de markt en dat maakt het lastig om de juiste leverancier te kiezen. Ook in de keuze voor een leverancier is het belangrijk om met het probleem te beginnen zodat er gericht gezocht kan worden naar oplossingen die hiervoor zijn en zodoende komen er automatisch leveranciers naar boven die deze oplossingen leveren. Uit de gesprekken komt naar voren dat flexibiliteit een belangrijke eigenschap is van de leverancier. Dit komt doordat robotisering nog vrij nieuw is in de logistiek en niet alles op de tekentafel bedacht en voorzien kan worden, een leverancier moet hierin mee kunnen gaan en geen starre houding opstellen. Een respondent beargumenteerd:

“Aan de andere kant wil je ook iemand die flexibel is en op basis van voortschrijdend inzicht een oplossing kan aanpassen aan de definitieve oplossing voor ons” (RESP 4).

De ervaring die bedrijven hier wereldwijd mee opbouwen zorgt ervoor dat er na verloop van tijd leveranciers uitspringen die succesvolle implementaties hebben uitgevoerd waardoor deze partijen ook in andere landen of op andere vestigingen sneller geselecteerd zullen worden. Uiteindelijk zullen er net als bij traditionele technologieën leveranciers en technologieën op een lijst met voorkeursleveranciers komen om te voorkomen dat binnen een bedrijf met verschillende leveranciers wordt gewerkt voor dezelfde oplossing. Het sleutelwoord hierin is partnership. Afhankelijk van de grootte van het project zien bedrijven het in deze fase van robotisering als een project waar ze ervaring mee willen opdoen en waarbij ze een partner zoeken die ze in het hele proces bij de hand kunnen nemen. De leverancier moet zowel in de voorfase als na de implementatie beschikbaar zijn. Zo stelt een respondent:

“De leverancier die de goede service kan bieden zowel tijdens als na het project, zodat het allemaal goed geïmplementeerd kan worden en je kunt voldoen aan continuïteit” (RESP 7).

De volwassenheid

Door het grote aanbod aan oplossingen en leveranciers en de vele startups die zich op de markt geven respondenten ook aan te twifelen over de keuze voor een jonge leverancier met een veelbelovende oplossing of meer volwassen bedrijven met een bewezen technologie. Dit onderscheidt bedrijven onderling van elkaar. De een kiest voor zekerheid en zegt: *“Wij kiezen voor die oplossing die het meest volwassen en fit-for-purpose is en ons probleem kan oplossen.” RESP 3.*

De ander is vooruitstrevender en hanteert een ander uitgangspunt: *“Beginnen is wel gewoon belangrijk. Je kunt denken: wacht maar tot de technologie gewoon volwassen is, dat is een slechte optie want dan leer je niet”* (RESP 4).

Elk bedrijf zal bij een nieuw project deze voor- en nadelen tegen elkaar moeten afzetten om een juiste keuze te maken, hier is geen goed of fout in te benoemen, maar dit moet aansluiten bij de ambitie en visie van het bedrijf.

Afstemmen KPI's

In de keuze voor een leverancier moeten ook afspraken gemaakt worden over de kritieke prestatie-indicatoren (KPI's). Dit zijn punten waar de oplossing of leverancier zelf aan moet voldoen en die na implementatie geëvalueerd kunnen worden, denk hierbij aan productiviteit, volumes en een bepaalde uptime. Bij nieuwe oplossingen zijn leveranciers voorzichtig in het afspreken van harde KPI's omdat ze dit zelf mogelijk ook nog niet goed kunnen inschatten. Echter zijn KPI's belangrijk om een business case met een ROI te kunnen bereken en daarnaast zorgt het voor een gezamenlijke verantwoordelijkheid. Een respondent stelt: *“...we proberen ook steeds meer dat soort targets in het contract met leveranciers te zetten zodat we een gezamenlijke verantwoordelijkheid hebben om die te halen”* (RESP 2).

Serviceafspraken

Zoals al eerder benoemd in dit rapport is het bij een partnership belangrijk dat de leverancier niet alleen beschikbaar is in het voortraject en tijdens de daadwerkelijke implementatie, maar zeker ook nadat de oplossing in gebruik is genomen. Er moeten afspraken gemaakt worden over de stappen die genomen worden als de oplossing stilvalt, zeker als het een kritisch onderdeel is van het proces. Deze afspraken worden vastgelegd in een servicelevel agreement (SLA). Een respondent zegt hierover het volgende: *“in een servicelevel agreement gaat het over wat als er een incident is. Hoe snel moet je reageren, hoe snel moet het hersteld zijn. Vooral begeleiding en nazorg is essentieel om het goed te laten verlopen”* (RESP 7). Bedrijven kunnen er ook voor kiezen om zelf een serviceorganisatie op te zetten, echter bij een complexe oplossing is de vraag in hoeverre een organisatie, die andere kernactiviteiten heeft, in staat is om het serviceniveau te halen wat nodig is. Een respondent beargumenteert: *“Het is niet verstandig om dit in-house te doen. Enerzijds kun je de juiste mensen moeilijk vinden en anderzijds heb je er helemaal geen verstand van. Hoe ga je als retailer ervoor zorgen dat je service maintenance organisatie op niveau komt”* (RESP 14).

Verwachtingen

Tot slot is een advies om goede afspraken te maken over de verwachtingen naar elkaar. Dit zorgt ervoor dat dit duidelijk is en er geen onduidelijkheden ontstaan tijdens de implementatie. Een respondent stelt: *“Het is belangrijk om ook de verwachtingen te managen. Wat kun je van de leverancier verwachten en wat niet. Als je een IT-probleem hebt kun je dat niet bij de leverancier neerleggen, je zult ook dingen zelf moeten oplossen. Het is wel een partnership, je moet er beide voor willen gaan en energie instoppen”* (RESP 10).

4.4.3 De productkeuze, zowel hardware als software

De laatste factor van de oplossingszijde is het product zelf. Daarbij is het onderscheid te maken tussen hardware en software. Hardware is het fysieke product zelf, bijvoorbeeld de robot die medewerkers zien rondrijden in het magazijn. De software zorgt ervoor dat de robot aangestuurd wordt bij de werkzaamheden die uitgevoerd moeten worden. Bij robotisering zijn zowel de hardware als software erg belangrijk. De hardware spreekt het meest tot de verbeelding omdat dat hetgeen is wat daadwerkelijk zichtbaar is. Echter is de software het hart van de oplossing. Die moet ervoor zorgen dat de gewenste doelen zoals productiviteit door een efficiënte routeplanning gehaald worden. Een respondent beargumenteert:

“...daar zie je heel veel verschil in robotics en leveranciers. Er zitten leveranciers bij die hebben een fantastisch systeem, ziet er hartstikke mooi uit maar als je kijkt naar wat voor algoritmes hebben of wat voor techniek er in de software zit, dus hoe kunnen ze de rondes optimaliseren, hoe kunnen ze taken optimaliseren, dan zie je vaak dat de software daar echt hapert” (RESP 13).

Een robotiseringsoplossing moet samengevat aan vier criteria voldoen. Zoals een respondent aangeeft: *“We kijken naar flexibele, modulaire en schaalbare oplossingen” (RESP 2).* Daarnaast is een goede integratie met de systemen van de klant cruciaal.

Flexibiliteit

Robotiseringsoplossingen worden zowel geprezen om de flexibiliteit als afgewezen omdat ze het niet zijn, dit verschilt per oplossing. Bij de keuze voor een specifieke oplossing moet de flexibiliteit overwogen worden. Het voordeel van bepaalde oplossingen is dat ze eenvoudig zijn in te zetten in een bestaande operatie. Bedrijven zijn daarom flexibel om snel dit soort oplossingen te implementeren en te kopiëren naar andere vestigingen.

Aan de andere kant vraagt robotisering een stuk meer voorbereiding dan een manuele operatie. Medewerkers zijn multifunctioneel, voor de meeste werkzaamheden in een magazijn is het eenvoudig om medewerkers te verschuiven. Als er 's middags meer werk is op een andere afdeling dan verandert de planning en kun je de medewerkers daarin zetten. Ook als het gaat over een variëteit aan producten vormt dit voor medewerkers geen probleem. Robots zijn ontwikkeld voor specifieke werkzaamheden. Er zijn bijvoorbeeld cobots die ingezet worden om een specifiek product, bijvoorbeeld een handleiding, in een doos te stoppen. Zo'n cobot kan niet van het een op ander moment iets anders gaan doen. Voor logistiek dienstverleners waar veel verschillende producten de revue passeren kan dit een reden zijn waarom robotisering niet geschikt is. Een respondent geeft de volgende redenering: *“We moesten te vaak per dag dingen wisselen. De batches waren niet groot genoeg om echt te robotiseren. Dan kon die robot 10 minuten werken en moesten wij hem weer opstarten voor een andere batch. Daarom hebben we het project afgekappt” (RESP 9).*

Bij de aanschaf van een robotiseringsoplossing moet dit aspect goed overwogen worden. Flexibiliteit kan ingekocht worden door bijvoorbeeld de cobot te voorzien van meerdere grijpers die gewisseld kunnen worden om verschillende producten te verwerken. Echter heeft dit invloed op de initiële investering en kost het tijd in het proces wat invloed heeft op de productiviteit. Als dit niet in de overweging wordt meegenomen is de kans groot dat de business case uiteindelijk niet gehaald wordt en daardoor het project niet succesvol is.

Modulariteit en schaalbaarheid

Naast flexibiliteit worden modulariteit en schaalbaarheid genoemd als belangrijke eigenschappen van een robotiseringsoplossing. In de beginfase van robotisering in magazijnen waarbij bedrijven gefaseerd implementeren is de start van een project vaak op kleine schaal. De toekomstverwachtingen als het gaat over volumes en producten is bij logistiek dienstverleners onzeker. Daarom starten ze met een kleine implementatie met een beperkt aantal robots. Echter is het belangrijk dat de oplossing de mogelijkheid biedt om snel uitgebreid te worden. Daarnaast moet de oplossing makkelijk op te schalen zijn om in te spelen op seizoenspieken. De software speelt een belangrijke rol in de schaalbaarheid. Bij bepaalde oplossingen hoeft er alleen hardware aangeleverd te worden en is de software al geschikt om snel uit te breiden. Een respondent geeft aan: *“De robots die werden nageleverd (...) die waren meteen inzetbaar. Die hebben we uit de krat gehaald, opgeladen en daarna konden ze meteen navigeren in het gebied” (RESP 8).*

Integratie

Een goede integratie tussen de systemen van het bedrijf en de leverancier en robotoplossing is cruciaal, de robots moeten namelijk opdracht krijgen vanuit de systemen van het bedrijf over welke werkzaamheden uitgevoerd moeten worden. Het bedrijf geeft de robot een opdracht om een aantal items te verzamelen in het magazijn. De robot moet dan vervolgens bepalen wat de geschikte volgorde is om de opdracht zo efficiënt mogelijk uit te voeren. Die communicatie moet tot stand worden gebracht. Alle respondenten benoemde dit als een hele belangrijke factor in een robotiseringsproject. Een van de respondent geeft aan: *“Wat je vaak ziet is; hardware is leuk, hardware krijg je geïnstalleerd en aan de gang, IT krijg je ook aan de gang op een gegeven moment. Maar de optimalisatie van het proces en het balanceren van je workload, daar zit gewoon de complexiteit in. Dat is software, daar heb je hun software voor nodig” (RESP 13).*

De integratie tussen het warehouse managementsysteem (WMS) van het bedrijf en de robots wordt beschreven als een complex proces. Bepaalde bedrijven zijn bezig om intern standaardisatie aan te brengen zodat hier bij verschillende projecten mee gewerkt kan worden. Hierbij valt te denken aan de manier van communiceren met de oplossing maar ook in relatie tot de verschillende klanten in een warehouse. Door voor elke klant maatwerk toe te passen wordt een integratie steeds omvangrijker. Op hoofdlijnen kan een integratie op 2 manieren tot stand gebracht worden. De meest eenvoudige manier is middels sensoren of

buttons op vastgestelde locaties. Dit kan bijvoorbeeld gebruikt worden bij een Autonomous Mobile Robot (AMR) die producten van A naar B brengt. Als er een nieuw product gedetecteerd wordt door de sensor komt de robot in actie en brengt hij het product naar de andere locatie. Dit is een koppeling die eenvoudig tot stand gebracht kan worden doordat er geen informatie-uitwisseling plaatsvindt. In het geval van een robot pick hulp moet het WMS-systeem van het bedrijf opdrachten versturen naar de robot die vervolgens zorgt voor de uitvoering en de productiviteitsverbetering ten opzichte van de manuele situatie. Als de robot vervolgens ook verantwoordelijk is voor het bijhouden van de voorraad in het systeem moet er een volledige integratie van systemen plaatsvinden. Om robotisering succesvol te implementeren moet het bedrijf zelf de processen op orde hebben om een integratie tot stand te brengen en vervolgens ook bewust de gewenste integratiemanier bepalen. Door ook hierin standaardisatie toe te passen wordt de integratie niet onnodig complex wat een afhankelijkheid van de leverancier met zich meebrengt. Een respondent stelt: *“Dan hadden wij beter ingekocht, dan hadden we ingekocht op functionaliteit in het WMS (...) Je ziet nu dat ik er niet meer kan over onderhandelen. Het kan wel gemaakt worden maar ik moet ervoor betalen. We hebben in die zin wel een implementatiepartij die globaal acteert en ook veel kan maar bij een grote partij betaal je achteraf wat meer (...) je ziet dat ze overal maatwerk achterlaten. Het is altijd uurtje factuurtje” (RESP 6).*

4.5 De menselijke zijde van succes in een robotiseringsproject

In deze paragraaf gaat het over de mens in relatie tot een robotiseringsproject. De financiële uitgaven die maandelijks het zwaarst wegen in een magazijnoperatie zijn bestemd voor het personeel. Deze mensen werken in een magazijn waar in de toekomst steeds meer robots te zien zullen zijn. Vrijwel alle respondenten geven aan dat robotisering in eerste instantie bedoeld is om groei op te vangen en de werkzaamheden efficiënter uit te voeren. Het doel is om met hetzelfde aantal mensen meer te doen. Geïmplementeerde robotiseringsprojecten hebben, bij de bedrijven die aan dit onderzoek hebben meegedaan, nog geen ontslagen tot gevolg gehad. De vraag die in deze paragraaf centraal staat is welke menselijke factoren een rol spelen bij een succesvolle implementatie van een robotiseringsproject in een magazijn.

4.5.1 Betrokkenheid van stakeholders

Succes van robotiseringsprojecten begint bij de betrokkenheid van verschillende stakeholders.

Het management

Het management is de eerste groep stakeholders die succes van robotiseringsprojecten mogelijk maken. Veelal zijn centrale innovatie teams de aanjager van robotiseringsprojecten in de organisatie. Echter moet de support hiervoor vanuit het management komen, alleen al omdat zij goedkeuring moeten geven voor de projecten. Een respondent beargumenteert:

“Je moet sponsors hebben voor robotisering. Uiteindelijk gaat het om een hoop geld en niet alles is gekristalliseerd. En robotisering is leuk maar robotisering is ook standaardisatie van je processen, je hebt minder flexibiliteit, dat moet je aandurven. Daar zie je wel verschil in tussen regiodirecteuren of managing directors, wie dat durft en wie niet. Dat is meer gekoppeld aan kennis die ze hebben, hoe diep ze in de processen zitten en in hoeverre men bekend is met dit soort projecten” (RESP 13).

Het is belangrijk om het management gedurende het proces te betrekken. Hoe meer ze ervan af weten en hoe meer kennis ze hebben van het systeem, des te meer zijn ze geneigd om te investeren in robotisering. Dat komt ook omdat ze er vertrouwen in hebben doordat ze weten wat het systeem kan en niet kan. Een respondent stelt: *“Ze komen erachter dat ze er nooit bij betrokken zijn geweest. Ze snappen niet wat ze moeten doen. Het wijkt af van wat ze kennen. Het is hun comfort zone niet. Nou daar ga je al. Dat is vaak het grootste probleem” (RESP 13).*

De klant

Een externe stakeholder die met name voor logistiek dienstverleners erg belangrijk is, is de klant waarmee ze een contract hebben en waarvoor ze de logistieke operatie uitvoeren. In sommige gevallen is de klant financieel betrokken doordat zij ook meebetalen aan de oplossing en eveneens profiteren van de voordelen van de oplossing, bijvoorbeeld door een lager tarief. Echter worden dit soort projecten ook gebruikt om een contractverlenging te realiseren en om het partnership te versterken. Een respondent omschrijft het als volgt: *“Onze klant is een partner van ons waarbij we gedeeltelijk de kosten én baten delen” (RESP 7).*

Echter voordat dit soort investeringen worden gedaan is het wel belangrijk om een zeker commitment te hebben van de klant. Enerzijds om ervoor te zorgen dat de klant gedurende de ROI niet weggaat en anderzijds om samen naar de voorspellingen voor de toekomst te kijken. In hoeverre verwachten ze veranderingen in de volumes, het productassortiment en de werkzaamheden. Die kunnen namelijk een grote impact hebben op de oplossing. Een respondent stelt: *“Wij zijn een grote site waarbij het belangrijk is dat we de vraag in de toekomst kunnen bijhouden. Daarom hebben we de klant erbij betrokken met de vraag wat gaat er op ons afkomen” (RESP 7).*

De medewerkers

De derde groep stakeholders die betrokken moeten worden bij een robotiseringsoplossing zijn de medewerkers. Een respondent benoemt het als volgt: *“Het gaat inderdaad over veel bewegingen in het magazijn tussen mens en robot, dat betekent wel dat we de mens moeten meenemen in die reis” (RESP 3).*

Alle respondenten zijn overtuigd dat het belangrijk is om de medewerkers te betrekken in het project om succesvol te zijn. Het gaat dan om medewerkers op verschillende niveaus, denk aan de site manager, operations manager, supervisors maar zeer zeker ook de mensen op de vloer. Deze mensen moeten betrokken worden in het proces omdat ze een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan de oplossing doordat ze het proces goed kennen en omdat ze er

dagelijks in werken. Bovendien creëer je een gevoel van betrokkenheid bij het project zodat ze de uiteindelijke oplossing als een gezamenlijk succes zien, waar ook zij aan bijgedragen hebben. Een respondent stelt: *“De operatie overtuigen en meenemen in het traject. Alleen al omdat je als engineer het wel mooi kunt verzinnen maar in praktijk er toch unhappy flows zijn waar je niet aan gedacht hebt. Dan kan de hele oplossing stilvallen”* (RESP 1).

De medewerkers moeten op het juiste tijdstip in het project betrokken worden. Als ze te vroeg betrokken worden en het project gaat uiteindelijk niet door creëert dit onnodig onzekerheid maar als ze te laat betrokken worden kunnen ze hun waardevolle input voor de oplossing niet meer geven en ontstaat er weerstand. Samengevat kan gesteld worden dat het creëren van draagvlak nodig is om het project succesvol te implementeren. Een van de respondenten geeft aan: *“Als we geen draagvlak hadden gehad, en we hadden geen steun van de mensen die ermee moesten werken dat was het een hele zware dobber geweest”* (RESP 8). In de komende sub paragrafen zal hier nog verder op ingegaan worden.

Voor een robotiseringsproject ben je als bedrijf sterk afhankelijk van verschillende stakeholders zowel intern als extern. Voor robotiseringsprojecten bij retail bedrijven is het tot slot ook heel belangrijk om rekening te houden met de buitenwereld, dat zijn met name de toeleveranciers die producten aanleveren die uiteindelijk verwerkt moeten worden. Sommige retailers zijn ketenregisseur en kunnen bij hun toeleveranciers exact aangeven hoe ze de producten willen ontvangen. Denk hierbij aan het type pallet of de locatie van een barcode. De meeste bedrijven hebben deze invloed echter niet en zullen hier dus rekening mee moeten houden. Een respondent stelt: *“Als je dus niet realiseert dat je onderdeel bent van de supply chain en je dus ook iets moet doen aan de aanleverende kant, de leverancierskant, dan is dat vragen om problemen”* (RESP 14).

4.5.2 Zorg voor beschikbaarheid

Een bedrijf moet in een bepaalde beschikbaarheid voorzien als ze robotiseringsprojecten willen implementeren. Daarbij gaat het over twee categorieën: voldoende resources en interne kennis.

Resources

Het bedrijf moet voldoende resources aanstellen om het project te kunnen begeleiden. Robotiseringsprojecten zijn voor de meeste bedrijven nieuw en onbekend en daarom moeten er kundige mensen vrijgemaakt worden om dit project te begeleiden. Echter om een project te implementeren kan er niet volledig gesteund worden op de leverancier maar moet er binnen het bedrijf een zeker kennisniveau aanwezig zijn. Een van de respondenten stelde het als volgt: *“stroper tegenover de boswachter”* (RESP 3). Waar het om gaat is dat er aan de kant van het bedrijf mensen zijn die kennis van zake en de interne processen hebben om een eerste oplossing zelf te bedenken met oog op een juist selectieproces en vervolgens de leveranciers kunnen uitdagen om de beste oplossing aan te bieden. Door die kennis kunnen er betere vragen gesteld worden en ervoor gezorgd worden dat de oplossing alle aspecten omvat die het bedrijf verwacht. Een leverancier is gespecialiseerd in een bepaalde toepassing en zal een

oplossing altijd vanuit dat oogpunt benaderen. Dit betekend echter niet dat dit ook de beste oplossing is voor het bedrijf, als voorbeeld: *“een system integrator van een leverancier van conveyors probeert zo veel mogelijk conveyors in te zetten. Dan moet je kritisch zijn of die oplossing daadwerkelijk functioneert en de juiste waarde vertegenwoordigd” (RESP3)*. Verder vormt software een groot en belangrijk gedeelte van de oplossing. Als bepaalde onderdelen in de aankoopfase vergeten worden kan het achteraf vaak wel ingebouwd worden maar dat zorgt voor hoge kosten. Een respondent stelt: *“Je ziet daarentegen ook bij ervaren leveranciers teleurstellingen. Hele grote bedrijven waarbij gewoon bepaalde dingen niet in de software zitten of die je dan ineens als patch moet kopen zonder dat het salesteam dat heeft verteld. Dus dat is ook lessons learned wij vertrouwen de sales team niet. Niet omdat we ze niet mogen, maar wij dubbelchecken alles” (RESP 13)*.

Interne kennis

Kennis is daarnaast ook belangrijk bij de implementatie van een project en eveneens nadat de oplossing in gebruik is genomen. Met name een kundige IT-afdeling is onmisbaar om het systeem in grote lijnen zelfstandig operationeel te kunnen houden. Een respondent beargumenteert: *“Op IT-gebied moet je wel veel kunnen. Als wij geen IT in eigen huis hadden, hadden we dit niet kunnen doen. Kopen is makkelijk maar je moet het bijvoorbeeld ook kunnen resetten. Als het bij ons stilvalt doen we veel zelf” (RESP 6)*.

4.5.3 Bereid de medewerkers voor

Zodra zeker is dat een robotiseringsproject geïmplementeerd zal worden is een factor voor succes dat de medewerkers voorbereid worden op deze verandering. Change management is een begrip dat verschillende respondenten hiervoor benoemen. Waar het om gaat is dat de medewerkers de verandering met een positief gevoel zullen benaderen.

Dat begint door transparant te zijn en duidelijk te communiceren met de medewerkers over wat zij kunnen verwachten. Het is belangrijk om te erkennen dat sommige medewerkers negatief staan tegenover robotisering omdat er een algemeen beeld kan heersen dat robots een gevaar vormen. Door medewerkers mee te nemen in de overwegingen van het bedrijf om te investeren in robotisering kan er acceptatie ontstaan. Projectteams doen dit door, zeker richting de daadwerkelijke implementatie, veel aanwezig te zijn op de vloer zodat de medewerkers hen kunnen benaderen voor vragen of opmerkingen. Daarnaast zijn er ook enkele respondenten die aangeven speciale sessies te organiseren om de redenen, doelen, gevolgen en voortgang te bespreken. Een respondent geeft als voorbeeld: *“we hebben daarom heel nadrukkelijk de operatie ten alle tijden betrokken. We hebben ieder anderhalve maand een townhall georganiseerd in de operatie. Hoe ver zijn we, wat gaat goed, wat gaat minder goed, wat staat de komende maanden voor jullie te wachten” (RESP 12)*.

Training

Ter voorbereiding op het werken met robots moet ook aandacht zijn voor het aanpassen van de werkinstructies en protocollen. Als laatste moeten de medewerkers daadwerkelijk getraind worden om te werken met de robots. Een respondent geeft aan: *“Dan trainingen die gericht zijn op de oplossing. Waar moet je op letten, wat moet je niet en wel doen met het systeem. En wat betekenen jouw acties voor het systeem. Om kennis te creëren bij de medewerkers zodat ze betere beslissingen nemen”* (RESP 13). De leverancier van de robots geeft vaak een gebruikerstraining op locatie om de techniek achter de robots uit te leggen en eveneens om uitleg te geven over hoe de robots gebruikt en onderhouden moeten worden. Door als bedrijf vervolgens mensen aan te stellen als key-user maak je medewerkers verantwoordelijk voor de oplossing. Deze medewerkers kunnen in eerste instantie benaderd worden als de robots niet werken en kunnen eveneens nieuwe medewerkers trainen in het gebruik van de robots. Door key-users aan te stellen creëren je als bedrijf een stuk verantwoordelijkheidsgevoel bij de medewerkers op de werkvloer.

4.5.4 Medewerkerstevredenheid

Alle eerdergenoemde factoren in de menselijke zijde van het succes dragen bij aan de uiteindelijke medewerkerstevredenheid. Een van de respondenten geeft aan: *“Robots kunnen niet succesvol zijn zonder de samenwerking met de medewerkers, user acceptance is een hele belangrijke succes factor”* (RESP 11). Bij de implementatie van een robotiseringsproject moet rekening gehouden worden met weerstand bij de medewerkers, die kan voortkomen uit angst en onzekerheid. Door hier bewust van te zijn en de eerdergenoemde maatregelen te volgen kan acceptatie bereikt worden. Vanuit de interviews blijkt dat er wisselend gereageerd wordt op de uiteindelijke robotisering. Een groot gedeelte van de reacties blijkt positief, medewerkers waarderen dat de saaie of niet ergonomische werkzaamheden door de robots worden uitgevoerd. De acceptatie voor robots en digitalisering wordt in het algemeen steeds groter in de samenleving. Bovendien: *“In een magazijnomgeving heb je vaak millennials, mensen met digitale affiniteit, die vinden het leuk om met robots te werken”* (RESP 11). Tot slot geven enkele respondenten aan dat het opvalt dat zodra vooroordelen en angst wordt weggenomen, en enige ervaring is opgebouwd, het gevoel van medewerkers omtrent robotisering verandert. Een respondent geeft als voorbeeld: *“We hadden een best sceptisch iemand op de vloer rondlopen. Toen hij eenmaal zijn zegje had gedaan en ook de lay-out verwezenlijkt zag worden toen werd hij ineens een kartrekker. Hij werd enthousiast en ging ook anderen enthousiast maken. Dat is geweldig”* (RESP 8).

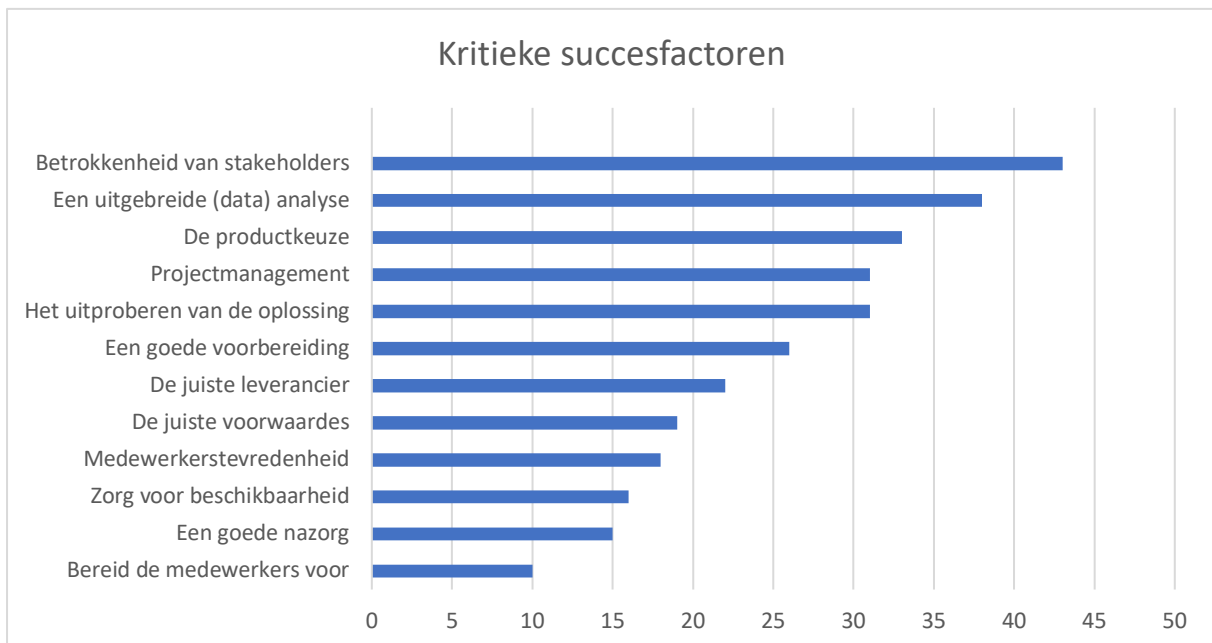
Er zijn echter altijd mensen die niet blij zijn met deze ontwikkeling. Ook hiermee moet vooraf rekening gehouden worden. Medewerkers kunnen het werken met robots juist minder leuk vinden doordat ze de sociale interactie in een magazijn missen. Als het uiteindelijk niet lukt om deze medewerkers te enthousiasmeren dan moeten deze medewerkers op andere afdelingen ingepland worden. Aan de voorkant, in het werving en selectieproces, moet er ook rekening mee gehouden worden door nieuwe medewerkers goed te informeren over de werkzaamheden die ze zullen uitvoeren zodat ze zich hier bewust van zijn.

Code	Sub thema	Thema
Start met het probleem Maak een business case Bepaal de return on investment	Een goede voorbereiding	De <i>proceszijde</i> van succes in een robotiseringsproject
Onderzoek je profiel Verzamel de juiste data Breng het huidige proces in kaart Onderzoek of je voldoende volume hebt Onderzoek de gevolgen van de oplossing Hou rekening met de toekomst	Een uitgebreide (data) analyse	
Maak scenario's en analyses Bedenk een alternatief plan Test de oplossing Zorg voor continuïteit in de operatie	Het uitproberen van de oplossing	
Stel een projectmanager aan Vorm een projectteam Verdeel de werkzaamheden Maak een stappenplan Implementeer gefaseerd	Projectmanagement	
Optimaliseer de oplossing Evalueer de oplossing en het traject Deel ervaringen	Een goede nazorg	
Zorg voor de juiste basisvoorzieningen Denk na over de veiligheid Robotisering is standaardiseren	De juiste voorwaarden	
Kies de juiste leverancier Denk na over de volwassenheid Spreek KPI's af Maak afspraken over de after sales Bespreek de verwachtingen met elkaar	De juiste leverancier	
Hoe flexibel is de oplossing Hoe modulair is de oplossing Hoe schaalbaar is de oplossing Een goede integratie is cruciaal	De productkeuze, zowel hardware als software	
Betrek het management Betrek de klant Betrek de medewerkers Bepaal wanneer je medewerkers betreft Creëer draagvlak	Betrokkenheid van stakeholders	De <i>menselijke zijde</i> van succes in een robotiseringsproject
Zorg voor voldoende resources Zorg voor interne kennis	Zorg voor beschikbaarheid	
Communiceer met de medewerkers Train de medewerkers	Bereid de medewerkers voor	
Hou rekening met weerstand Zorg voor acceptatie Medewerkers zijn blij met robotisering Medewerkers zijn niet blij met robotisering	Medewerkerstevredenheid	

Tabel 4- De kritieke succesfactoren bij de implementatie van robotiseringsprojecten in magazijnen

4.6 Analyse

De bovenstaande paragrafen gaan in op de afzonderlijke sub thema's die de kritieke succesfactoren vormen voor een succesvolle robotisering implementatie. De kracht van kritieke succesfactoren komt onder meer uit in de eenvoud, toepasbaarheid doelmatigheid ervan (Leidecker & Bruno, 1984). Niet alle factoren uit dit onderzoek zijn kritiek en even belangrijk. Uit een analyse blijkt dat bepaalde factoren meer benoemd worden en meer gewicht krijgen dan anderen. In deze paragraaf worden de resultaten vanuit de interviews kwantitatief gemaakt. In bijlage 5 is een overzicht gegeven van de waardes die de verschillende codes en kritieke succesfactoren ontvangen. Als codes in een interview voor komen krijgen ze een punt, als de respondent dit onderwerp belangrijk vindt krijgt de code twee punten. De code die als belangrijkste wordt bestempeld krijgt drie punten. In grafiek 1 zijn de twaalf kritieke succesfactoren op volgorde weergegeven. Hierin is te zien dat de twaalf kritieke succesfactoren te verdelen zijn in twee groepen. Met een score 10-25 en met een score hoger dan 25.



Grafiek 1- Kritieke Succesfactoren

Op basis van het aantal keer dat een factor genoemd wordt en het gewicht dat de respondenten geven aan bepaalde kritieke succesfactoren kan geconcludeerd worden welke factoren kritiek zijn. In dit onderzoek zijn de factoren in de groep met een score hoger dan 25 als kritiek (noodzakelijk) aangemerkt voor een succesvolle implementatie van een robotiseringsproject.

De betrokkenheid van stakeholders is de belangrijkste kritieke succesfactor. Binnen deze factor valt op dat de medewerkers de belangrijkste stakeholder zijn. In grafiek 2 in bijlage 5 is te zien dat in tien van de veertien interviews dit aspect naar voren komt. Drie respondenten

benoemen dit als de belangrijkste succescriteria. De tweede kritieke succesfactor is met 38 punten het belang van een goede analyse. Daarbij gaat het vooral om een analyse van het huidige proces en het profiel van de operatie en de processen maar ook over het verzamelen van de juiste data over de producten en volumes. De derde kritieke succes factor is de keuze voor het product. Daarbij blijkt dat het niet in de eerste plaats de hardware zelf is maar met name de software. In totaal benoemen negen respondenten de integratie waarbij twee respondenten dit als het belangrijkste criteria bestempelen. Daarna volgt de flexibiliteit als criteria voor een succesvol project. Projectmanagement en het uitproberen van de oplossing volgen op plek vier en vijf met beide 31 punten. De nadruk ligt hierbij vooral op het testen van de oplossing in verschillende fases van het project, zowel in de ontwerpfase als tijdens de implementatie. Testen is, na het betrekken van de medewerkers, de hoogst gewaarde code binnen dit onderzoek zoals blijft uit grafiek 2 in bijlage 5. De laatste kritieke succesfactor die in de eerste groep met factoren valt met een score van meer dan 25 is een goede voorbereiding. De drie criteria in deze succesfactor scoren alle drie meer dan acht punten waarbij start met het probleem het belangrijkste criteria is.

De andere factoren zijn minder belangrijk maar dragen desondanks bij aan een succesvolle implementatie, dit zijn de zogenoemde 'sufficient conditions'. Het is het raadzaam om deze factoren evenwel in ogenschouw te nemen bij een nieuw robotiseringsproject. Zorg voor beschikbaarheid is bijvoorbeeld een van de kritieke succesfactoren die minder hoog scoren, echter het individuele criteria zorg voor interne kennis dat onder deze succescriteria valt wordt desondanks door acht respondenten benoemd als belangrijk criteria voor een succesvolle implementatie.

5. Discussie en conclusie

Het doel van dit onderzoek is om de kritieke succesfactoren te bepalen die bijdragen aan een succesvolle implementatie van een robotiseringsproject in de logistiek. In het vorige hoofdstuk zijn de resultaten besproken vanuit de interviews met respondenten die werkzaam zijn binnen bedrijven in de logistieke sector. Daaruit blijkt dat een succesvolle implementatie van een robotiseringsproject drie zijdes heeft: de proceszijde, de oplossingszijde en de menselijke zijde. In dit hoofdstuk worden de resultaten van het vorige hoofdstuk vergeleken met eerder onderzoek naar kritieke succesfactoren bij de implementatie van ERP-systemen om de overeenkomsten en verschillen te bepalen.

5.1 Conclusie

De centrale vraag die centraal staat in dit onderzoek is als volgt:

“Wat zijn kritieke succes- en faalfactoren bij de implementatie van robotiseringsprojecten in magazijnen?”

Vanuit dit onderzoek blijken de volgende twaalf kritieke succesfactoren bij de implementatie van een robotiseringsproject. De eerste categorie succesfactoren valt onder de proces zijde van een robotiseringsproject. Daarbij is het allereerst belangrijk om aandacht te hebben voor **een goede voorbereiding** van het project. Robotisering is voor vrijwel alle bedrijven een nieuwe ontwikkeling en voordat hiermee gestart kan worden is het belangrijk om aandacht te besteden aan een juiste voorbereiding. Een bedrijf moet goed voor zichzelf duidelijk hebben welk doel robotisering bij hen dient en daarbij in kaart brengen welk probleem het project precies dient op te lossen. Daarna is het belangrijk om een gedetailleerde business case uit te werken met daarin een berekening van de return on investment. Vervolgens is een uitgebreide **(data) analyse** nodig om te bepalen of de operatie geschikt is om robotisering toe te passen en welke robotiseringsoplossing het meest geschikt is. Zonder een uitgebreide analyse vooraf is de kans groot dat het project uiteindelijk mislukt, enerzijds omdat het in praktijk niet blijkt te werken of anderzijds omdat de beoogde terugverdientijd niet gerealiseerd wordt. Een van de respondenten benoemde bijvoorbeeld dat ze de business case voor de implementatie van meerdere orderverzamel hulp robots onder hoge druk gemaakt hebben. Dit resulteerde er onder andere in dat de analyse van het productassortiment en het proces niet volledig is uitgevoerd waardoor bepaalde details niet in de business case terecht zijn gekomen. Er bleek een gedeelte van het assortiment niet geschikt te zijn voor de robots vanwege de fysieke eigenschappen van de producten. In de manuele operatie was dit geen probleem en lagen deze producten gemengd opgeslagen. In de nieuwe situatie zorgde dit ervoor dat de efficiëntie en de snelheid in het pick proces flink omlaagging. Ze hebben achteraf scheiding moeten aanbrengen tussen een ‘mooi deel’ en een ‘lelijk deel’ van het assortiment. Dit hadden ze vooraf beter in kaart moeten brengen zodat dit meegenomen kon worden in

de overwegingen en de business case. Door vervolgens vooraf **de oplossing uit te proberen** wordt de geschiktheid van de robotiseringsoplossing bepaald. Dat begint met referentiebezoeken bij verschillende oplossingen en het testen via simulaties in de aankoopfase. Als onderdeel van het implementatieproject moet er uitgebreid getest worden om de betrouwbaarheid en prestatie van het systeem te controleren. De volgende kritieke succesfactor is een goed georganiseerd **projectmanagement** binnen het bedrijf. Er zijn veel verschillende partijen betrokken bij dit soort projecten, zowel intern als extern. Om de implementatie soepel te laten verlopen is een goede samenwerking nodig. Door een robotoplossing gefaseerd te implementeren blijft het project overzichtelijk en de risico's voor de operatie beperkt. De laatste kritieke succesfactor die onderdeel is van de proces zijde van een project is **een goede nazorg** met oog op toekomstige robotiseringsprojecten. Door na oplevering tijd te maken voor het optimaliseren en evalueren van de oplossing dienen de eerste robotiseringsprojecten als leermoment voor de hele organisatie.

De volgende kritieke succesfactoren vallen onder de categorie oplossingszijde van een robotiseringsproject. Daarbij gaat het over de factoren aangaande de robotoplossing zelf. Allereerst is het belangrijk voor bedrijven die robotisering overwegen dat ze zich realiseren dat er een aantal **voorwaardes** zijn voor robotisering. Binnen een bedrijf zijn bepaalde basisvoorzieningen noodzakelijks zoals een geschikt WMS. Een ander belangrijk thema bij deze verandering is om na te denken over de veiligheid in de operatie na implementatie. Tot slot is standaardisatie een belangrijke voorwaarde voor robotisering die bedrijven niet mogen vergeten. Zeker voor logistiek dienstverleners is dit uitdagend gezien de verschillende klanten en producten. Vervolgens is **de juiste leverancierskeuze** een belangrijke kritieke succesfactor. Om succesvol te zijn is het belangrijk om een leverancier te kiezen die als partner kan fungeren bij de implementatie van een robotiseringsproject. Een project kan alleen succesvol worden als dit samen uitgevoerd wordt. Het is belangrijk om met de leverancier duidelijke afspraken te maken over de verwachtingen, KPI's en service. Tot slot is een kritieke succesfactor dat bij de **productkeuze zowel de hardware als het software** aspect wordt meegenomen. Robotisering is een combinatie van hardware en software waarbij de software de meest cruciale rol speelt in het behalen van de doelstellingen. Hier moet bij de aankoop terdege rekening mee gehouden worden. Belangrijke eigenschappen van het product zijn de flexibiliteit, modulariteit en schaalbaarheid. Daarbij moeten bedrijven realiseren dat dit geen standaard mechanisering is waarbij de technische specificaties van de oplossing het belangrijkste zijn.

De laatste kritieke succesfactoren vallen onder de categorie de menselijke zijde van een robotiseringsproject. Allereerst is het belangrijk om **betrokkenheid bij stakeholders** te creëren. Een project zal niet succesvol zijn zonder betrokkenheid van het management, de eindklant en de medewerkers. Bij retailers gaat het daarbij in plaats van over klanten over de toeleveranciers eerder in de supply chain. Hier moeten bewuste overwegingen aan ten grondslag liggen over de manier en het moment van betrekken. Als onder deze groepen

draagvlak heerst voor de oplossing wordt het een gezamenlijk project wat bijdraagt aan een succesvolle implementatie. Naast dat bepaalde stakeholders betrokken moeten worden is het evenzeer belangrijk om als bedrijf de **beschikbaarheid** van voldoende resources te garanderen. Bij resources gaat het naast financiële middelen met name om personeel. Doordat het om nieuwe en onbekende projecten gaat moeten er medewerkers beschikbaar worden gesteld die zich volledig kunnen richten op de implementatie van deze robotiseringsprojecten maar ook tijdens het gebruik ervan. Een robotiseringsproject vraagt door de complexiteit bovendien om gekwalificeerd personeel, bedrijven kunnen niet volledig blindvaren op de leverancier. In de ontwikkelingsfase moet de juiste oplossing bedacht worden en de verschillende leverancier uitgedaagd en gecontroleerd worden om de beste oplossing te leveren. Tijdens het gebruik moet er gekwalificeerd personeel zijn om de robots optimaal te laten functioneren. De volgende kritieke succesfactor is **het voorbereiden van de medewerkers** voor de toekomstige samenwerking tussen de robots en de medewerkers. Door een juiste verandermanagementstrategie kunnen medewerkers worden voorbereid op de toekomst waarin innovatieve oplossingen in algemene zin steeds meer onderdeel worden van een logistieke operatie. Om de samenwerking succesvol te laten verlopen is het belangrijk om medewerkers goed te trainen. Dit zorgt aan de ene kant voor begrip en acceptatie aan de kant van de medewerkers doordat onzekerheid wordt weggenomen en aan de andere kant zorgt het er ook voor dat de oplossing zo optimaal mogelijk gebruikt zal worden. Als medewerkers niet goed getraind zijn zorgt dit voor fouten in het proces. In navolging op de vorige factor moeten bedrijven tot slot oog hebben voor de **medewerkerstevredenheid**. Robots kunnen niet succesvol zijn zonder de samenwerking met medewerkers, daarom is acceptatie en tevredenheid erg belangrijk. Bedrijven moeten oog hebben voor de zorgen bij medewerkers over robotisering en door hen te betrekken medewerkers te enthousiasmeren voor deze ontwikkeling. Echter zal nooit iedereen hiermee gelukkig zijn en ook voor deze medewerkers moet een oplossing geboden worden.

Bovenstaande twaalf kritieke succesfactoren zijn gecategoriseerd onder de proces-, oplossings- en menselijke zijde van succes in een robotiseringsproject. Samen vormen ze het uitgangspunt voor een succesvolle implementatie van een robotiseringsproject.

Naast de kritieke succesfactoren is er binnen dit onderzoek ook gezocht naar specifieke faalfactoren. Uit de interviews blijkt dat een slechte implementatie komt door het slecht of zelfs niet in ogenschouw nemen van de bovenstaande kritieke succesfactoren. Als er bijvoorbeeld geen data-analyse plaatsvindt zal een robotiseringsproject nooit succesvol zijn. Een respondent benoemde verder het overslaan van de testfase als een belangrijke faalfactor. Weer een ander benoemde het niet betrekken en voorbereiden van de medewerkers, bij de omslag van een manuele operatie naar het werken met robots, als een faalfactor. Deze drie punten worden, mits ze ontbreken in een implementatietraject, als faalfactoren benoemd in de interviews en vormen binnen dit onderzoek anderzijds een kritieke succesfactor. De belangrijkste factor is als een project over de lange termijn niet succesvol is, is bij

veranderende producten of processen. De robotiseringsoplossing wordt voorbereid voor een bepaald probleem en wanneer deze in de loop van de tijd zal veranderen heeft dit gevolgen voor de oplossing. Daarom is het belangrijk om toekomstige ontwikkelingen al zoveel mogelijk mee te nemen in het ontwerp van de oplossing.

5.2 Discussie

De kritieke succesfactoren die gelden voor de implementatie van een ERP-systeem zoals onder meer beschreven door Somers en Nelson (2001) gelden als startpunt en beperkte leidraad bij dit onderzoek. Deze factoren zijn niet specifiek benoemd of getoetst tijdens de interviews om sturing in de antwoorden te voorkomen en om zoveel mogelijk unieke factoren te vinden die gelden voor robotiseringsprojecten. De uitkomsten van deze interviews zijn geïnterpreteerd aan hand van de uitkomsten van het literatuuronderzoek naar de kritieke succesfactoren binnen andere gebieden. Op basis van dit onderzoek zijn kritieke succesfactoren (KSF) gedefinieerd die een bijdrage leveren aan een succesvolle implementatie van robotiseringsprojecten in magazijnen. Uit dit onderzoek blijkt dat een groot gedeelte van de factoren zoals Somers & Nelson (2001) die beschrijven in zekere zin ook gelden voor de implementatie van een robotiseringsoplossing. Dit kan verklaard worden doordat er sprake is van een bepaalde overlap en een implementatie van een ERP-systeem niet compleet verschillend is dan een implementatie van een robotiseringsproject. In beide gevallen worden bestaande bedrijfsprocessen (gedeeltelijk) vervangen door software-systemen en heeft dit impact op de bestaande werkzaamheden. Dit vraagt een bepaalde inzet van het bedrijf en die komen bij beide implementatieprojecten overeen. De volgende tien factoren waren al geïdentificeerd door Somers en Nelson (2011): ondersteuning van het management, gebruikerstraining, partnerschap met de leverancier, behoedzame selectie van het juiste pakket, projectmanagement, data-analyse, competent projectteam, verandermanagement, duidelijke doelstellingen en voortdurende leveranciersondersteuning. Deze factoren blijken vanuit dit onderzoek ook te gelden voor de implementatie van robotiseringsprojecten.

Naast de kritieke succesfactoren die overeenkomen met het onderzoek van Somers en Nelson (2011) vindt dit onderzoek enkele nieuwe kritieke succesfactoren die van toepassing zijn op robotisering in de logistiek. Hieronder een overzicht van de succesfactoren die vanuit dit onderzoek toegevoegd worden aan de Logistics and Supply Chain Management (LSCM) literatuur.

Uitproberen van de oplossing is een kritieke succesfactor die geldt bij de implementatie van robotiseringsoplossingen. In vrijwel alle gespreken komt het testen van de oplossing naar voren als cruciaal onderdeel van een implementatietraject. Van een eerste referentiebezoek bij een andere klant van de leverancier tot het uitproberen met de operators. Ook binnen de literatuur die gaat over KSF bij de implementatie van ERP-systemen komt het aspect testen naar voren (Umble et al., 2003). Daarbij gaat het echter voornamelijk over functionele testen die gedaan worden om te kijken of de functionaliteiten werken en het systeem correct

geïnstalleerd is. Er ligt daarbij geen grote nadruk op testen, dat is binnen dit onderzoek anders. Testen gebeurt in verschillende fases en zowel vanuit de leverancier als de gebruikers zelf. Een verklaring hiervoor is dat de ervaring leert dat een uitgebreide testfase ervoor zorgt dat de uiteindelijke ingebruikname soepeler verloopt en de kwaliteit van de productie hoger is. Het testen voor de daadwerkelijke aanschaf is bij bepaalde robotoplossingen ook eenvoudig te realiseren doordat er een bezoek ingepland kan worden bij een referentieproject waar een oplossing al in gebruik is genomen. Als de robot flexibel is kan dit eveneens op locatie van de gebruiker zelf gedaan kan worden. Bij een ERP-systeem waar het doorgaans uitsluitend om software gaat is dit lastiger.

Verder blijkt een grotere rol weggelegd voor **de juiste voorwaarden** die gelden voor een nieuw implementatietraject dan dat dit blijkt vanuit het eerdere onderzoek. Daarbij gaat het over de basisvoorzieningen die aanwezig moeten zijn zoals een goede IT-infrastructuur. Ook het aspect veiligheid na de ingebruikname van de oplossing is een belangrijke voorwaarde die bedrijven stellen aan robotiseringsprojecten. Dit zijn eigenschappen die niet gelden bij de implementatie van een ERP-systeem. Daarbij gaat het bij een ERP-systeem over een complete vervanging van een proces waarbij het bij een robotimplementatie over een uitbreiding gaat in een bestaand proces.

De eigenschappen van **het product, namelijk de hardware en software** komen ook nadrukkelijk naar voren in de gesprekken met respondenten. Het is belangrijk dat de oplossing aan een aantal factoren voldoet zoals flexibiliteit, modulariteit en schaalbaarheid, waarbij verder een grote nadruk ligt op de mate van integratie met bestaande systemen. Vanuit de ervaring van respondenten blijkt dat de software van een oplossing vaak belangrijker is dan de hardware.

Verder krijgt bij de implementatie van robotiseringsprojecten bij logistiek dienstverleners het **betrekken van de klant** een belangrijke rol. Dit is een derde partij die ontbreekt bij de implementatie van een ERP-systeem waarbij het enkel gaat over het bedrijf en de leverancier. De klant is soms direct betrokken doordat de kosten en de baten gedeeld worden maar in andere gevallen dient de klant als een belangrijke informatieverstrekker. De klant kan inzicht geven in de toekomstverwachtingen, waarbij het bijvoorbeeld gaat over de verwachte volumes en ontwikkelingen in het assortiment. Dit kan een grote impact hebben op de oplossing en geeft de grootste kans op het mislukken van een project en is daarom een belangrijke kritieke succesfactor.

Tot slot speelt **interne kennis** een belangrijke rol bij zowel de aankoop en implementatie van een project als ook gedurende de gebruiksperiode van de oplossing. Respondenten geven aan dat het belangrijk is om over specialisten te beschikken om de juiste oplossing te kunnen bedenken en selecteren omdat leveranciers meestal vanuit hun eigen productassortiment zullen adviseren. Daarnaast kan het bedrijf tijdens het gebruik van de oplossing niet volledig

afhankelijk zijn van de leverancier bij bijvoorbeeld storingen en onderhoud. Hiervoor moeten mensen worden opgeleid of aangetrokken op het gebied van onderhoud en IT. Tot slot is het belangrijk om in de operatie key-users aan te stellen die als eerste verantwoordelijke dienen.

De volgende vier kritieke succesfactoren van Somers en Nelson lijken in mindere mate van toepassing te zijn binnen robotisering in de logistiek: verwachttingsmanagement, minimale maatwerk aanpassingen, communicatie, project champion en samenwerking tussen de verschillende afdelingen. Verwachttingsmanagement is bij de implementatie van een ERP-systeem belangrijk omdat, als de verwachtingen van de gebruikers (veel) hoger zijn dan de capaciteiten van het systeem, het systeem ondanks een positieve bijdrage toch kan falen (Kiran & Reddy, 2019). Als het gaat over de implementatie van robotiseringsprojecten komt dit in het onderzoek niet specifiek naar voren. Door de medewerkers te betrekken in het proces ontstaat er kennis en daarmee een reële verwachting van het systeem. De werkzaamheden die de robots overnemen zijn meestal ook goed te begrijpen in tegenstelling tot de functionaliteiten van een ERP-systeem. Verwachttingsmanagement komt in dit onderzoek alleen terug in het succescriteria 'leverancier', het is belangrijk om de juiste afspraken te maken over de verdeling van werkzaamheden en verantwoordelijkheden.

Maatwerk aanpassingen bij een ERP-systeem resulteren in hoge kosten en lange implementatietrajecten. Bij maatwerk gaat het zowel over het complete pakket als maatwerk voor verschillende afdelingen in een organisatie. Om problemen te voorkomen tussen verschillende afdelingen moet maatwerk zoveel mogelijk vermeden worden (Reitsma & Hilletoft, 2018). Bij robotiseringsprojecten gaat het over standaardoplossingen en is dat niet van toepassing. Echter geldt daarbij dat er zoveel mogelijk standaardisatie van processen en producteigenschappen moet worden toegepast, dat valt onder de KSF 'de juiste voorwaarde.' Kiran en Reddy (2019) benoemen eveneens dat organisatie hun bedrijfsprocessen moeten aanpassen aan bestaande softwarepakketten die zich bewezen hebben in de markt in plaats van aan te sturen op grootschalige maatwerk aanpassingen.

Een project champion komt niet specifiek naar voren binnen dit onderzoek. Een project champion is iemand met sterke leiderschapskwaliteiten die zowel de technologie snapt als de interne organisatie en daardoor collega's kan meenemen in het project (Finney & Corbett, 2007). Het belang van een projectmanager wordt echter wel benadrukt en daarom kan gesteld worden dat de projectmanager enigszins de rol van een project champion inneemt. Echter wegen voor deze projectmanager zijn ervaring en interne- en organiserende kwaliteiten zwaarder mee dan zijn daadwerkelijke kennis van de oplossing. Daarvoor worden andere interne stakeholders betrokken.

Communicatie en samenwerking tussen de verschillende afdelingen binnen een bedrijf vormt bij de implementatie van een ERP-systeem een afzonderlijke succescriteria. Het gaat dan met name over de communicatie tussen de operatie en IT (Finney & Corbett, 2007). Vanuit de interviews komt dit niet specifiek naar voren waardoor er geen afzonderlijke succescriteria voor is geformuleerd. Echter komt dit impliciet terug in het samenstellen van, en samenwerken in, een projectteam. Verschillende respondenten geven aan dat in een

projectteam de verschillende afdelingen vertegenwoordigd moeten zijn en dat deze moeten samenwerken om het project succesvol te implementeren. Reitsma en Hilletoft (2018) benoemen een stevig projectteam als eerste KSF. Dit team moet bestaan uit ervaren medewerkers vanuit de organisatie die geselecteerd worden op skills, ervaring, reputatie en flexibiliteit (Reitsma & Hilletoft, 2018).

5.3 Implicaties van het onderzoek voor de praktijk

De uitkomsten van dit onderzoek hebben implicaties voor bedrijven die robotisering overwegen in hun magazijn. Uit dit onderzoek komen twaalf kritieke succesfactoren naar voren die in meerdere of mindere mate van belang zijn om een robotiseringsproject succesvol te kunnen implementeren. Uiteindelijk gaat de robotiseringsoplossing die een bedrijf aanschaf functioneren, echter betekent dat niet dat de oplossing ook als succesvol beschouwd kan worden. Daarvoor is het nodig dat de business case en de return on investment worden behaald waarbij de oplossing fit for purpose is en iedereen (het bedrijf, de medewerkers en de klant) tevreden is. Hoewel de omstandigheden per bedrijf kunnen verschillen is het verstandig als bedrijven de kritieke succesfactoren vanuit dit onderzoek in ogenschouw nemen om een robotisering project succesvol te implementeren. Hieronder wordt ingegaan op de belangrijkste adviezen voor bedrijven die robotisering overwegen.

Allereerst is de voorbereiding van een project cruciaal, het is belangrijk dat robotisering past bij de logistieke processen en het productassortiment. Daarom is het belangrijk om de operatie in kaart te brengen om te zien waar de pijnpunten zitten. Deze informatie kan enerzijds uit de beschikbare data gehaald worden en anderzijds zijn de medewerkers hiervoor een belangrijke informatiebron. Zij werken dagelijks in de operatie en weten als geen ander welke problemen en mogelijke verbeterpunten er zijn. Robotisering moet een doel hebben en een bepaald probleem oplossen. Als dit niet van tevoren bepaald is zal een project niet zo snel slagen omdat het succes dan niet meetbaar is. De aanbevelingen die voortvloeien uit dit onderzoek zijn om de juiste resources beschikbaar te stellen en een samenwerking aan te gaan met een leverancier die door beide partijen als partnership gezien wordt. Het is belangrijk om een leverancier te kiezen die in alle stappen van het proces mee kan denken, het bedrijf kan ondersteunen en zich niet star opstelt. Deze flexibiliteit geeft bedrijven de mogelijkheid om in te spelen op de veranderende omstandigheden die kenmerkend zijn voor een logistieke operatie. Als bijvoorbeeld de volumes of de producteigenschappen veranderen dan moet een leverancier hierop in kunnen spelen door de oplossing zo aan te passen of uit te breiden zodat deze wel geschikt is. Vanuit dit onderzoek blijkt dat het verstandig is om deze criteria reeds in het selectieproces te betrekken zodat een juiste leverancier gekozen kan worden. Door oplossingen voor de aanschaf te testen of bekijken in een live operatie kan ook in praktijk bekeken worden hoe flexibel een bepaalde oplossing en leverancier is zonder dat dit alleen bij woorden van een verkoopafdeling blijft. Een robotiseringsproject kent diverse stakeholders, zowel intern als extern. Het management is vaak de eindbeslissende als het gaat om de keuze om wel of niet te investeren in robotisering en eveneens in de uiteindelijke

oplossing. In sommige gevallen heeft het management een intrinsieke motivatie om robotiseringsprojecten te implementeren en zullen projecten sneller doorgang vinden. Als dat niet zo is, is het belangrijk om managementleden goed te informeren over de mogelijkheden die robotisering biedt en over de knelpunten die het kan oplossen. Door kennis te creëren bij managementleden ontstaat vertrouwen in deze nieuwe technologieën en dat vergroot de kans dat ze voorstanders worden. Een groep externe stakeholders zijn klanten of leveranciers. Deze groep is heel bepalend voor de fysieke eigenschappen van de producten die door de robots verwerkt gaan worden. Het is noodzakelijk om het gesprek aan te gaan met deze externe stakeholders en de robotiseringsplannen te bespreken met als doel om informatie te vergaren over de fysieke eigenschappen van de producten op dit moment maar ook in de toekomst. Anderzijds kan het betrekken van klanten bijdragen aan het versterken van de samenwerking en tot het verlengen van contracten door een gezamenlijk belang te creëren. Klanten kunnen bijvoorbeeld financieel bijdragen wat voor hen resulteert in lagere operationele kosten. Uiteindelijk is het de bedoeling dat de medewerkers gaan samenwerken (of werken in een omgeving) met robots. Daarom is het cruciaal dat de medewerkers voorstanders worden van robotisering. Het is belangrijk om hen in het proces te betrekken zodat ze zich eigenaar gaan voelen van de uiteindelijke oplossing. Medewerkers kunnen betrokken worden door vanaf het begin op een heldere manier met hen te communiceren over de redenen en gevolgen van het project en ook over de voortgang en stappen in het proces. Door mensen inspraak te geven in bepaalde operationele keuzes en verantwoordelijkheid over de oplossing ontstaan betrokken medewerkers wat een van de factoren is voor de tevredenheid van medewerkers. Er kan gesteld worden dat het noodzakelijk is dat bedrijven aan bepaalde voorwaarde voldoen en de verschillende stappen in het proces volgen, daarbij moeten ze de juiste oplossing en leverancier kiezen en het menselijke aspect van robotisering niet vergeten.

5.4 Beperkingen en vervolgonderzoek

Dit onderzoek kent verschillende beperkingen. De resultaten van dit onderzoek zijn tot stand gekomen na kwalitatief onderzoek. Bij kwalitatief onderzoek wordt er onderzoek verricht onder een klein deel van de populatie. In dit onderzoek is er slechts een beperkt aantal van veertien respondenten geïnterviewd. Kwalitatief onderzoek met een beperkt aantal respondenten beperkt de generaliseerbaarheid van het onderzoek. De resultaten gelden daarom niet zonder meer voor alle logistieke bedrijven die robotisering implementeren maar geven daarentegen wel een goede indicatie. Het doel van dit onderzoek was om middels een combinatie van inductief en deductief onderzoek factoren te vinden die gelden voor een succesvolle implementatie van een robotiseringsproject en het doel was niet om generaliseerbaarheid van de resultaten te bereiken. Daarnaast is robotisering nog niet grootschalig geïmplementeerd in logistieke operaties, doordat zijn uitsluitend respondenten die werkzaam zijn bij logistiek dienstverleners geïnterviewd, dit zorgt ervoor dat het geen volledig beeld geeft van de kritieke succesfactoren bij implementatieprojecten van robotisering in magazijnen in het algemeen. Ook kunnen er nog geen conclusies getrokken

worden over het slagen of mislukken van projecten over de lange termijn gezien doordat de oplossingen hoogstens enkele jaren in gebruik zijn genomen.

Zoals eerder vermeld is er voor dit onderzoek uitsluitend gesproken met respondenten die werkzaam zijn bij logistiek dienstverleners. Zoals in de methodologie besproken is vormt een selectiebias een risico voor het onderzoek. Om dit te voorkomen is als laatst een consultant geïnterviewd die ervaring heeft met de implementatie van robotiseringsprojecten bij diverse retail bedrijven in Nederland. Uit dit interview blijkt dat de KSF die hij benoemd gelijk zijn met de KSF voor logistiek dienstverleners. Verder zijn er vooral respondenten gesproken die werken bij grote internationale bedrijven. Dit is van invloed op de resultaten doordat dit soort bedrijven veelal anders georganiseerd zijn dan bedrijven in het MKB. Grote bedrijven zijn logger en hiërarchischer waardoor besluitvorming soms lastig is en snel schakelen niet mogelijk is. Bovendien kan het in grote organisaties moeilijker zijn om benodigde informatie te verkrijgen. In een kleiner bedrijf is het eenvoudiger om een overleg in te plannen met de verschillende stakeholders, om zaken als bijvoorbeeld de aanleiding voor robotisering en de toekomstverwachtingen te bespreken. Tot slot werken bij deze grote logistiek dienstverleners veel uitzendkrachten. Die kunnen anders tegen robotiseringsprojecten aankijken dan vaste medewerkers die al voor langere tijd aan een bedrijf verboden zijn. Naarmate er meer implementaties uitgevoerd zijn kan met de resultaten van dit onderzoek in vervolgonderzoek onderzocht worden of de uitkomsten ook gelden bij implementaties van robotiseringsprojecten binnen bedrijfstypen in andere sectoren. Vanuit vervolgonderzoek zal blijken of de uitkomsten uit dit onderzoek algemeen toegepast kunnen worden op andere sectoren en bedrijfstypen.

De interviews zijn in tegenstelling tot het oorspronkelijke plan niet fysiek op locatie afgenomen maar via Skype. De reden hiervoor zijn de maatregelen vanuit de overheid met oog op de uitbraak van COVID-19. Het nadeel hiervan is dat het contact minder persoonlijk is dan als een interview fysiek plaatsvindt. Telefonische interviews waarbij visuele aanwijzingen ontbreken zorgen mogelijk voor het verlies van data of vervorming (Novick, 2008). Toch is daar weinig bewijs voor in de literatuur en blijkt dat telefonische interviews er ook voor kunnen zorgen dat respondenten zich juist vrijer voelen om meer gevoelige informatie te delen omdat ze niet in de fysieke aanwezigheid zijn van de interviewer (Novick, 2008). Er zijn binnen dit onderzoek zowel interviews afgenomen met als zonder een beeldverbinding. Een groot nadeel van deze vorm van onderzoek is dat het niet mogelijk was om de robotoplossingen in praktijk en in werking te zien. Tot slot kan de beperkte tijd voor dit onderzoek een beperkende rol hebben gespeeld met name als het gaat over de dataverzameling. Ondanks dat er veertien interviews zijn afgenomen van gemiddeld één uur, waarbij verschillende factoren regelmatig bevestigd werden, kan niet gegarandeerd worden dat er bij aanvullende interviews geen nieuwe informatie meer naar boven was gekomen.

Gezien het beperkt aantal toepassingen is er binnen dit onderzoek geen onderscheid gemaakt tussen de verschillende vormen van robotisering. Zoals blijkt uit hoofdstuk 2 is robotisering een overkoepelende naam voor verschillende oplossingen van verschillende problemen in verschillende processen in het magazijn. Hierbij kan gezegd worden dat bijvoorbeeld medewerkerstevredenheid belangrijker is bij een orderpick robot waarbij een intensievere samenwerking gevraagd wordt met de medewerkers dan bij een robot die alleen het transport van goederen verricht. Dit uitgangspunt is bewust gekozen waarbij de aanname is gedaan dat kritieke succesfactoren hetzelfde zijn voor verschillende processen doordat de basis voor elke oplossing hetzelfde is namelijk dat robotisering bepaalde werkzaamheden van de mens vervangt waarna er in meerdere of mindere mate een samenwerking ontstaat tussen mens en robot.

Uit dit onderzoek blijkt dat het testen van de oplossing een heel belangrijk criteria is voor het succes van een robotiseringsproject. Dat is belangrijk om de geschiktheid en betrouwbaarheid van de oplossing te garanderen. Uit de interviews blijkt dat de testfase verschillend wordt aangepakt. Vervolgonderzoek kan ingaan op welke stappen er te onderscheiden zijn in het test proces en welke stappen dan vooral kritiek zijn. Datzelfde geldt voor het belang van medewerkerstevredenheid in relatie tot het succes van een robotiseringsproject. Daarbij is het interessant om onderzoek te doen onder de medewerkers in een magazijn die daadwerkelijk met de robots samenwerken. Uit dit onderzoek blijkt dat de medewerkers over het algemeen tevreden zijn met de nieuwe situatie. Echter zijn deze projecten nog niet op grote schaal geïmplementeerd en werken de medewerkers nog relatief kort met de robots. Vervolgonderzoek in de toekomst kan zich richten op de medewerkerstevredenheid over de lange termijn gezien en als een groter gedeelte van de werkzaamheden gedaan wordt in samenwerking met robots. Dit kan door een enquête te verspreiden onder werknemers van bedrijven die werken in een operatie met robots.

Tot slot kan vervolgonderzoek zich richten op het valideren van de resultaten uit dit onderzoek op grote schaal middels kwantitatief onderzoek. Onderzocht kan worden in welke mate respondenten de kritieke succesfactoren erkennen en eveneens of er een waarde valt toe te kennen aan de verschillende kritieke succesfactoren om te bepalen in hoeverre bepaalde factoren belangrijker zijn dan andere factoren. In dit onderzoek is dit op kleine schaal toegepast door factoren te kwantificeren en er een waarde aan te koppelen. Om dit te valideren kan een enquête gehouden worden waarmee een groter aantal respondenten bereikt kan worden.

Bibliografie

- Attaran, M. (2012). Critical Success Factors and Challenges of Implementing RFID in Supply Chain Management. *Journal of Supply Chain and Operations Management*, 10(1), 144-167.
- Azadeh, K., & De Koster, R. (2017). Robotized Warehouse Systems: Developments and Research Opportunities. *ERIM Report series research in management Erasmus Research Institute of Management*.
- Azadeh, K., De Koster, R., & Roy, D. (2019). Robotized and Automated Warehouse Systems: Review and Recent Developments. *Transportation Science*, 53(4), 917-945.
- Baker, P., & Halim, Z. (2007). An exploration of warehouse automation implementations: cost, service and flexibility issues. *Supply Chain Management Journal*, 12(2), 129-138.
- Barreto, L., Amaral, A., & Pereira, T. (2017). Industry 4.0 implications in logistics: an overview. *Procedia Manufacturing*, 13(2017), 1245-1252.
- Boysen, N., Briskorn, D., & Emde, S. (2017). Parts-to-picker based order processing in a rack-moving mobile robots environment. *European Journal of Operational Research*, 262(2017), 550-562.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3, 77-101.
- Businessdictionary.com. (2020, februari 15). *Fitness for use*. Retrieved februari 2020, from <http://www.businessdictionary.com/definition/fitness-for-use.html>
- Charalambous, G., Fletcher, S., & Webb, P. (2017). The development of a Human Factors Readiness Level tool for implementing industrial human-robot collaboration. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 9(2017), pp. 2465-2475.
- Daniel, R. D. (1961). Management Information Crisis. *Harvard Business Review*, 39(5), 111-120.
- Davarzani, H., & Norrman, A. (2015). Toward a relevant agenda for warehousing research: literature review and practitioners input. *Logistics Research*, 8(1), 1-18.
- De Koster, R. (2018). Automated and Robotic Warehouses: Developments and Research Opportunities. *Logistics and Transport*, 2(38), 33-40.
- De Koster, R., Le-Duc, T., & Roodbergen, K. (2007). Design and Control of Warehouse Order Picking: a literature review. *European Journal of Operational Research*, 182(2), 481-501.
- De Weerd, P. (2019, April 9). *Distributiecentra met robots nemen enorme vlucht*. Retrieved from Logistiek.nl: <https://www.logistiek.nl/warehousing/nieuws/2019/04/robots-in-distributiecentra-nemen-enorme-vlucht-101167732>
- De Weerd, P. (2019, december 13). *Robots in de logistiek: dit is er, dit kunnen ze*. Retrieved from Logistiek.nl: <https://www.logistiek.nl/warehousing/artikel/2018/01/robots-de-logistiek-dit-er-dit-kunnen-ze-101161844>
- Dijkhuizen, B. (2020, Juni 5). *Top 1000 LDV 2020: DHL op 1 en innoveren in crisistijd*. Retrieved from Logistiek.nl: <https://www.logistiek.nl/logistieke-dienstverlening/nieuws/2020/06/top-100-ldv-2020-dhl-op-1-en-innoveren-in-crisistijd-101173785>
- Easterby-Smith, M., Thorpe, R., Jackson, P., & Jaspersen, L. (2018). *Management & Business Research*. London: Sage.
- Erro-Garcés, A. (2019). Industry 4.0: defining the research agenda. *Benchmarking: An international Journal*, 37(5).

- Finney, S., & Corbett, M. (2007). ERP implementation: a compilation and analysis of critical success factors. *Business Process Management Journal*, 13(3), 329-347.
- Freese, C., Dekker, R., Kool, L., & Est, R. v. (2018). *Robotisering en automatisering op de werkvloer*. Den Haag: Rathenau Instituut.
- Frias, L. (2020, Januari 29). *Een robot met de naam Kleine Pinda bezorgt eten bij mensen die in quarantaine zijn vanwege het coronavirus*. Retrieved from Business Insider: <https://www.businessinsider.nl/coronavirus-wuhan-china-robot-little-peanut/>
- Gutelius, B., & Theodore, N. (2019). *The Future of Warehouse Work*. Berkeley: UC Berkely Center for Labor Research and Education and Working Partnership USA.
- Hay-Gibson, N. (2009). Interviews via VoIP: benefits and disadvantages within a PhD study of SME's. *Library and Information Research*, 105(33), 39-50.
- Kückerlhaus, M., & Huber, A. (2016). *Robotics in logistics, A DPDHL perspective on implications and use cases for the logistics industry*. Troisdorf: St.Onge.
- Kiran, T., & Reddy, V. (2019). Critical success factors of ERP implementation in SMEs. *Journal of Project Management*, 4(2019), 267-280.
- Kumar, N. (2108). Development of collision free path planning algorithm for warehouse mobile robot. *Procedia Computer Science*, 133(2018), 456-463.
- Lasi, H., Fettke, P., Feld, T., & Hoffman, M. (2014). Industry 4.0. *Business & Information Systems Engineering*, 6(4), 239-242.
- Leidecker, J. K., & Bruno, A. V. (1984). Identifying and using critical succes factors. *Long Range Planning*, 17(1), 23-32.
- Lewis, M., & Boyer, K. (2002, Juni). Factors impacting AMT implementation: an intergrative and controlled study. *Journal of Engineering and Technology Management*, 19(2), pp. 111-130.
- Mahroof, K. (2019). A human-centric perspective exploring the readiness towards smart warehousing: The case of a large retail distribution warehouse. *International Journal of Information Management*, 45(2019), 176-190.
- Morteza, M., & Deepika, A. (2008). The Critical Succes Factors in Customer Relationship Management Implementation. *Journal of Marketing & Communication*, 4(3), 67-80.
- Novick, G. (2008). Is There a Bias Against Telephone Interviews in Qualitative Research? *Nursing & Health*, 31(4), 391-398.
- Olmia Robotics. (2020, februari 15). *Cobots*. Retrieved februari 2020, from www.olmia-robotics.nl: <https://www.olmia-robotics.nl/cobot>
- Reitsma, E., & Hilletoft, P. (2018). Critical success factors for ERP system implementation: a user perspective. *European Business Review*, 30(3), 258-310.
- Roberts, J. (2019 , Mei 08). *Six ways robots are uses today that you probably didn't know about*. Retrieved from World Economic Forum: <https://www.weforum.org/agenda/2019/05/six-ways-robots-are-used-today-that-you-probably-didn-t-know-about>
- Robotics, F. (2020, 06 8). *Virtual Conveyor*. Retrieved from Fetchrobotics.com: <https://fetchrobotics.com/products-technology/virtualconveyor/>
- Rockart, J. F. (1979). Chief executives define their own data needs. *Harvard Business Review*, 57(2), 81-93.
- Roodbergen, K., & Vis, I. (2009). A survey of literature on automated storage and retrieval systems. *Journal of Operational Research*, 194(2), 343-362.

- Rouwenhorst, B., Reuter, B., Stockrahm, V., Van Houtum, G., Mantel, R., & Zijm, W. (2000). Warehouse design and control: Framework and literature review. *European Journal of Operational Research*, 122(3), pp. 515-533.
- Royakkers, L., Daemen, F., & Rinie, E. (2012). *Overal robots, automatisering van de liefde tot de dood*. Den Haag: Rathenau Instituut | Boom Lemma uitgevers.
- Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2000). *The handbook of logistics and distribution management*. London: Kogan Page.
- Sandee, H. (2020, januari 27). *Robot of een cobot in je magazijn? voor- en nadelen op een rij*. Retrieved from logistiek.nl: <https://www.logistiek.nl/warehousing/artikel/2020/01/robot-of-een-cobot-in-uw-magazijn-101171902>
- Soja, P. (2006). Success factors in ERP systems implementation. *Journal of Enterprise Information Management*, 19(4), 418-433.
- Somers, T. M., & Nelson, K. (2001). The Impact of Critical Success Factors across the Stages of Enterprise Resource Planning Implementation. *Proceedings of the 34th Hawaii International Conference on System Sciences*.
- Umble, E. (2003). Enterprise resource planning: Implementation procedures and critical success factors. *European Journal of Operational Research*, 146(2003), 241-257.
- Van der Zee, F. (2016). *Methodologie voor onderzoek in marketing en management*. Groningen: Hulp bij Onderzoek.
- Verschuren, P., & Doorewaard, H. (2007). *Het ontwerpen van een onderzoek*. Den Haag: Uitgeverij Lemma.
- Weerd, P. (2018, Januari 24). *Robots in de logistiek: dit is er, dit kunnen ze*. Retrieved from Logistiek.nl: <https://www.logistiek.nl/warehousing/artikel/2018/01/robots-de-logistiek-dit-er-dit-kunnen-ze-101161844>
- Winkler, H., & Zinsmeister, L. (2019). Trends in digitalization of intralogistics and the critical success factors of its implementation. *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, 16(3), 537-549.
- Woiceshyn, J., & Daellenbach, U. (2018). Evaluating inductive vs deductive research in management studies. *Qualitative Research in Organizations and Management: An International Journal*, 13(2), 183-195.

Rapporten

- ABN AMRO. (2019). *Het logistiek personeel van de toekomst*. Amsterdam: ABN AMRO.
- Kranenborg. (2019). *Mens en robot in magazijn*. Breda: TKI Dinalog.
- LogisticsIQ. (2019). *Warehouse Automation: Forecast to 2025*. LogisticsIQ.
- World Economic Forum. (2018). *The Future of Jobs Report 2018*. Geneva: World Economic Forum.

Bijlage 1 – Interviewschema

Naam geïnterviewde:

Functie:

Bedrijfsnaam:

Datum:

Centrale Vraag van het onderzoek:

“Wat zijn kritieke succes- en faalfactoren bij de implementatie van robotiseringsprojecten in magazijnen?”:

1. Openingsvragen

- Kunt u zich kort voorstellen?
- Wat is uw rol binnen bedrijf X?
- Hoe zou u robotisering in magazijnen omschrijven?
- Welke robotiseringsprojecten spelen er binnen bedrijf X?
- Kunt u iets meer vertellen over het robotiseringsproject wat speelt binnen bedrijf X?

2. Kern

Thema	Onderwerpen	Voorbeeldvragen
Robotisering in de logistiek	<ul style="list-style-type: none">• Redenen• Processen• Doelstellingen	<ul style="list-style-type: none">• Wat is de reden voor bedrijf X om te investeren in robotiseringsprojecten?• Voor welke proces(sen) in een magazijn is robotisering m.n. interessant?• Welke doestelling(en) zijn er gesteld voorafgaand aan dit robotiseringsproject?
Implementatie van een robotiseringsproject	<ul style="list-style-type: none">• Pre-project• Implementatie• Post-project	<ul style="list-style-type: none">• Hoe is de keuze tot stand gekomen voor een bepaald robotiseringsproject/ leverancier?• Hoe is het implementatieproces verlopen?• Hoe was het projectmanagement vanuit bedrijf X georganiseerd? (Implementatieteam/ project champion)

	<ul style="list-style-type: none"> • Factor mens 	<ul style="list-style-type: none"> • Welke stappen zijn er/ worden er genomen nadat de oplossing in gebruik is genomen? (Ondersteuning; evaluatiemomenten) • Hoe zijn de medewerkers betrokken in de aankoopfase?
Kritieke succesfactoren	<ul style="list-style-type: none"> • Succesfactoren • Faalfactoren 	<p><u>Succesfactoren</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Wanneer is een robotiseringsproject voor u succesvol? • In hoeverre zijn de doelstellingen gerealiseerd? • Welke factoren zijn noodzakelijk voor succes in automatiseringsimplementatietrajecten? • Succesfactoren, denk aan: steun van het management, projectmanagement, verander management <p><u>Faalfactoren</u></p> <p>Welke zaken gingen tijdens het robotiseringsproject niet goed?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Welke faalfactoren zijn er te benoemen? • Welke adviezen heeft u voor andere bedrijven in de sector die overwegen om te investeren in robotisering?

3. Afsluitingsvragen

- Wilt u nog iets toevoegen aan dit gesprek?
- Kent u nog andere personen of bedrijven die interessant zijn voor mijn onderzoek?

Bijlage 2 – Voorbeeld gecodeerd interview transcript

Datum: 07 april 2020

Interviewer: I Respondent: R

	Vraag en antwoord	Code
I	Wat voor factoren zijn voor jullie noodzakelijk voor het succes van een implementatie robotiseringsproject.	
R	We moeten de juiste leveranciers hebben die meekunnen in zo'n project, de juiste kennis hebben. xxx, het vinden van hen was nog wel een dingetje. Dit soort projecten doe je niet met grote jongens als xxx of xxx. Dit zijn toch kleinere bedrijven die daar instappen.	Juiste leverancier kiezen. Klein bedrijf
I	Wanneer is het een geschikte leverancier?	
R	Eenzijds wil je een leverancier hebben waarvan je zeker weet dat hij het kan leveren, dan ga je toch meer in de richting van hij moet toch wat groter zijn omdat je dan meer zekerheid hebt. Aan de andere kant wil je ook iemand hebben die flexibel is en op basis van voortschrijdend inzicht een oplossing kan aanpassen aan de definitieve oplossing voor ons. xxx heeft na factory acceptance toch nog wel een hoop aanpassingen moeten doen voordat ze de robot bij ons konden implementeren. Als je dan een bedrijf hebt dat veel grotere projecten doet en die ook star is in projectmanagement: dit is de specificatie, dat heb ik uitgevoerd. Dat het niet werkt is jouw probleem wat dit heb je getekend en ik heb gedaan wat ik moest doen. Dat kan je als resultaat krijgen bij grotere jongens. Een klein bedrijf staat er anders in en wil die oplossing voor jou realiseren	Zekerheid Flexibiliteit Aanpassingsvermogen Star in projectmanagement Klein bedrijf biedt voordelen
I	Die zijn meer eager?	
R	Eager en die hebben andere processen. Laten we zeggen, ik heb voorbeelden waarbij we tegen een probleem aanlopen en ik bel ze middags en zij bellen de volgende ochtend terug hoe ze het op gaan lossen. Dat hoeft je bij xxx of xxx niet te proberen, dat gaat gewoon niet gebeuren. Je moet een bedrijf vinden wat creatief genoeg is om het te doen, wat ook die extra technologie is. En m.b.t. digital manufacturing team is het toch die specifieke kennis en additionele kennis van grippers waardoor je functionaliteit kunt toevoegen, dat is belangrijk. En uiteraard praat je over doorlooptijden, zijn ze groot genoeg om het binnen een normale projectduur van 3-4 maanden uit te voeren.	Snelle service Creativiteit Interne kennis Doorlooptijden van een implementatie/ Omvang
I	Dat zit op het vlak leverancier/ kennis niveau. Zijn er nog andere factoren?	
R	Leverancier selectie is de belangrijkste. Daarvoor zit technologie verkenning. Welke technologie is er voorhanden voor het probleem wat we hebben.	Leverancier selectie Ken het probleem

Bijlage 3 – Thematische analyse

Relevante quotes	Codes	Sub-thema's
<p><i>"Waar wil je het voor inzetten?"</i></p> <p><i>"We maken een keuze op basis van het probleem, ik wil eerst begrijpen wat het probleem is dat we gaan oplossen."</i></p> <p><i>"Succes krijg je alleen door goed met de klant het probleem te begrijpen."</i></p> <p><i>"Begrijp heel goed je probleem."</i></p> <p><i>"Welke technologie is voor hangen voor het probleem wat we hebben."</i></p> <p><i>"We vragen algemene informatie op bij zo'n partij hoe we het kunnen oplossen, dit is het probleem en wat gaat het kosten."</i></p> <p><i>"Ik wil iedereen aanraden om tijd te steken in een afspraak met verschillende robot leveranciers om hun waarde propositie te begrijpen. Maar vervolgens, afhankelijk van je eigen rol, moet je met de operatie gaan praten wat hun pijnpunten zijn. Waar worstelt de operatie nu echt mee, wat houdt het bedrijf af van verdere verbetering of groei?"</i></p> <p><i>"Ik zou ieder bedrijf willen aanmoedigen om zijn eigen pijnpunten te begrijpen."</i></p>	<p>Start met het probleem</p>	<p>Een goede voorbereiding</p>
<p><i>"We starten nooit een project zomaar, we doen altijd een gedegen analyse vooraf. Dat noemen we een business case approval."</i></p> <p><i>"Heel veel discussies die we voeren met leveranciers gaan over productiviteit en de business case. Dat is ook logisch, uiteindelijk gaat het daarom."</i></p> <p><i>"Wat brengt deze oplossing, past het in onze business case (lost het probleem een op?)"</i></p> <p><i>"de traditionele manier van een verbeterproject waarbij je een business case probeert te maken."</i></p> <p><i>"Van tevoren wordt natuurlijk wel een business case gemaakt en ingediend, die moet worden goedgekeurd om überhaupt met zo'n project te kunnen beginnen."</i></p> <p><i>"Het hele ramp-up gedeelte wordt bijvoorbeeld al niet mee gebudgetteerd, weet je wat, het wordt turn key opgeleverd dus we gaan vanaf dag een centen verdienen, zo werkt het dus niet."</i></p> <p><i>"Je 1^e advies is gewoon, heb je een business case, zijn de gewichten en afmetingen goed."</i></p> <p><i>"Een engineer heeft een business case uitgewerkt om te zien of de oplossing überhaupt financieel interessant is."</i></p> <p><i>"Als er een business case in zit gaan we er verder mee en gaan we concretiseren."</i></p> <p><i>"Een business case hebben we hier niet voor. We zijn een familiebedrijf, daar kun je makkelijker dit soort investeringen doen voor de lange termijn. Bij een normaal bedrijf was het waarschijnlijk nooit tot stand gekomen."</i></p> <p><i>"Uiteindelijk moet je gewoon een business case hebben. Wat los je ermee op? Ik heb weleens iemand gehad die zei: voor mijn klant willen we een robot of een AGV die pallets wegzet. Maar hij had bijna geen pallets en de pallets die hij had komen in zo'n gekke hoeveelheid en vormen voor dat je daar helemaal geen AGV voor hebt (...) Ik merk dat er nu met innovaties over van alles gesproken wordt. Drones bijvoorbeeld, een heerlijk iets. Het klinkt leuk, maar wil je er dan mee?"</i></p> <p><i>"Zeker als je gaat beginnen met robotisering moet je niet altijd zoeken naar een hele positieve business case. Bijv. minder dan 2 jaar zou niet persé doel moeten zijn."</i></p>	<p>Maak een business case</p>	

<p><i>"Een investering moet sowieso binnen 3 jaar terugverdiend worden. Dat hangt ook van het contract af. Het warehousecontract heeft altijd een beperkte looptijd. Het moet sowieso binnen de looptijd van het contract en anders binnen 3 jaar."</i></p> <p><i>"Binnen ons bedrijf kun je doorgaans prima investeren als je het maar terugverdiend."</i></p> <p><i>"De ROI is daar een belangrijke factor in om dat te bepalen of we ervoor gaan of niet."</i></p> <p><i>"ROI gaat soms naar 5 á 6 jaar, dan houdt het voor ons op."</i></p> <p><i>"...de techniek heel snel ontwikkelen en dat de kosten voor de robot hard naar beneden gaat. Daarom is ROI steeds sneller en beter."</i></p> <p><i>"Voor de pick cel minder dan 3 jaar."</i></p> <p><i>"We durven met innovatie wel naar 4 a 5 jaar als we weten dat met het traject kennis opgebouwd kan worden. Meer dan 5 jaar doen we niet."</i></p> <p><i>"Investering met een ROI minder dan 3 jaar. Het moet wel redelijk in de korte termijn liggen."</i></p> <p><i>"Bij grotere projecten ga je pas wat verdienen na een jaar. Het opbouwen duurt een jaar. Als je een 3-jarig contract hebt, en de ROI moet onder de 3 jaar zitten, dat is hartstikke leuk maar dan moet de ROI van het project onder de 2 jaar zitten doordat je pas na 1 jaar start met verdienen."</i></p> <p><i>"Er komt aan de kant van de klant nog heel veel bij. De een heeft een server wel beschikbaar, de ander niet."</i></p> <p><i>"...je bent dan een jaar of 2 die kosten aan het uitgeven en dan moet je het nog terugverdienen. Bij een ROI van 3 jaar betekent het dus dat ik maar een jaar heb om het terug te verdienen."</i></p> <p><i>"De businesscase moet er wel zijn uiteraard, ik heb wel eens een toffe automatisering doorgerekend maar toen was de ROI maar een x aantal procent. Dan zegt onze directeur; nouja, het is mooi maar niet super state-of-the-art. 4-5% ROIC gaan we het zeker niet voor doen met alle onzekerheden die er ook zullen zijn."</i></p> <p><i>"Uiteindelijk moet de business case wel toereikend zijn, met een ROI van 7 jaar hoef ik bij mijn manager niet aan te komen."</i></p> <p><i>"De terugverdientijd moet binnen het contract van de klant vallen."</i></p> <p><i>"...je kijkt altijd naar een bepaalde pay-back, wat is de business case (ROI)."</i></p> <p><i>"Dus 1 van de criteria is; valt de pay-back binnen de contractduur van de klant."</i></p> <p><i>"Het moet binnen een bepaalde tijd terugverdiend zijn want er kan van alles gebeuren, je krijgt commitment voor een aantal jaar."</i></p> <p><i>"Alles verandert ook snel, er komt steeds weer iets nieuws bij op de markt, voor hetzelfde geldt heb je over 3 jaar een interessantere optie."</i></p>	<p>Bepaal de return on investment</p>	
<p><i>"Alles wat geschikt is voor de robot, qua gewicht en afmetingen, dat wijzen we toe aan de robot. Alles wat odd size is: te groot of te zwaar, picken we met trolleys handmatig."</i></p> <p><i>"we hebben gewoon operaties die op papier goed in aanmerking komen. Als je kijkt naar volumes en afmetingen. Echter die op bepaalde specificaties gewoon niet passen, bijvoorbeeld gewicht."</i></p> <p><i>"Je pickt met een bepaalde methodiek. Je hebt SKU-specificaties, dus afmetingen en gewichten. En je hebt het orderprofiel. Dat is waar we naar kijken."</i></p> <p><i>"Je profiel van de klant moet kloppen he. Ik kan geen BBQ's in een AutoStore stoppen, dat snapt iedereen." Maar dat geldt ook voor aantallen SKU's en hoeveel je daarvan op voorraad hebt."</i></p> <p><i>"Je moet je flow weten, je logistiek profiel. Dus wat moet die robotisering gaan doen, wat is het verschil tussen de huidige en de toekomstige situatie."</i></p>	<p>Onderzoek je profiel</p>	<p>(Data)-Analyse</p>

<p><i>"We hebben de mogelijkheden voor AMR's bekeken maar we hebben nog niet de juiste klant die daarbij past. We vonden het heel interessant maar paste niet bij het klantprofiel dat we hadden en bij de verschillende orderpatronen die we over de dagen zien."</i></p> <p><i>"...81% is geschikt voor de robot, 19% niet doordat de producten of te zwaar zijn of te groot."</i></p>		
<p><i>"Je material masterfile, dus waar alle artikelen instaan met afmetingen etc. Die moet gewoon continue accuraat zijn en blijven anders komen (...) dan komen de producten onterecht bij de robot of juist niet terwijl dat wel had moeten. Dat geeft problemen."</i></p> <p><i>"Hij (een engineer) begint met de data en gaat die helemaal analyseren en daarin al een richting bepalen welk type concept hij wil wegzetten."</i></p> <p><i>"Te weinig focus gehad op de unhappy flow. Dit is het proces en zo zou het moeten lopen. Maar je test bijvoorbeeld niet of mensen kunnen rommelen in de processen (...) het ging dan met name om kleine processen waarbij je niet alles in de finesse hebt bekeken. Dat is in de voorbereidingsfase te snel gegaan."</i></p> <p><i>"Bij mechaniseren wordt het belang van masterdata nog wel eens onderschat maar bij robotiseren is het gewoon echt dodelijk voor je project (...) naarmate de complexiteit groter wordt is het belang van de masterdata ook steeds groter."</i></p> <p><i>"We definiëren de unhappy flow."</i></p> <p><i>"heeft te maken met je unhappy flow."</i></p>	<p>Verzamel de juiste data</p>	
<p><i>"Zorg er echt voor dat je as-ist situatie goed kent. Dus dat je ook alle process stappen goed kent en alle uitzonderingen."</i></p> <p><i>"We maken een proces flow."</i></p> <p><i>"Dan komt de uitgebreide data-analyse. Op basis van de data gaan we eerst vaak zelf een oplossing bedenken."</i></p> <p><i>"Goed kijken naar hoe je proces in elkaar steekt of het wel of niet goed past. Technologie kan interessant klinken maar vervolgens blijkt het niet altijd."</i></p> <p><i>"Achteraf bleek dat er geen onderzoek was geweest of de logistieke stromen ook zo liepen als ze dit gekocht hadden. Dat is natuurlijk aan de beginkant een grote fout. Dus ze kopen iets maar eigenlijk is het niet goed."</i></p> <p><i>"Dan doe je data-analyses, data simulaties, warehouse designs, flows doorrekenen, dus je gaat echt flink wat dingen voorbereiden."</i></p> <p><i>"Je moet zorgen dat je met een process analist alle processen opnieuw uitschrijft."</i></p> <p><i>"Het staat of valt met een goede voorbereiding."</i></p> <p><i>"Heel veel dingen worden op gemiddeldes berekend. Gemiddeld kan deze robot 500 opdrachten aan. Dat zegt niets! Wat is gemiddeld? Moet je altijd 500 per uur aankunnen of standaard 450 per uur met misschien 50% meer?"</i></p> <p><i>"Het proces gaat zo ontzetten snel dat er het goed moet inpassen. Stel wij willen met Lowpad aan de slag en die zorgen ervoor dat het een uur langer duurt voordat er een trolley op de eindbestemming staat dan past het al niet meer."</i></p> <p><i>"Het moet logisch in je proces passen qua tijdigheid en veiligheid, als voorbeeld: je wilt niet je pand volbouwen met rollenbanen zodat je geen kant meer op kan."</i></p>	<p>Breng het huidige proces in kaart</p>	
<p><i>'Je moet volume hebben om dit te doen. Dus nu hebben we het apparaat, dus nu hebben we volume nodig om de jaarlijks terugkerende kosten laag te houden. Denk aan maintenance en licenties."</i></p>	<p>Onderzoek of je voldoende volume hebt</p>	

<p><i>“Dat ging 100% om volume. Ze hadden zoveel oplossingen, alles was mogelijk, maar het ging uiteindelijk zoveel geld kosten voor die kleine batches dat het geen zin had.”</i></p>		
<p><i>“Snap welke impact je robot kan hebben op het proces (...) er blijft dat een ander deel over wat minder geschikt is. Dus wat voorheen gemend was (het hele assortiment) hou je dus nu een mooi deel over van je profiel en een lelijk deel.”</i></p> <p><i>“Ken je piek. Je kunt het proces bedenken of een route in het proces (je gaat van A naar B), dat kan met 200 order per uur prima zijn. Maar als je in de piek 800 order per uur over die route laat gaan is het misschien wel niet zo geschikt?”</i></p> <p><i>“Bij het orderpick proces moeten we efficiëntie inleveren door scheiding te maken tussen wel en niet geschikt voor de robot.”</i></p> <p><i>“Als je 1 AGV hebt, die gaat rustig zijn taken uitvoeren. Die taken gaan langzamer dan bij een manuele truck. Alleen het voordeel is dat hij constant doorgaat.”</i></p> <p><i>“Mensen kunnen nadenken, dat kan een robot niet. Voor een robot moet iemand anders op een bepaald moment goed nadenken en als hij dat niet goed doet hebben we er allemaal last van. Je moet het goed programmeren, het duurt lang voordat het allemaal loopt.”</i></p> <p><i>“We definiëren de unhappy flow.”</i></p> <p><i>“heeft te maken met je unhappy flow.”</i></p>	<p>Onderzoek de gevolgen van de oplossing</p>	
<p><i>“Je kunt niet vaak genoeg samenkomen over hoe ziet dan de wereld eruit. “Probeer vooruit te kijken naar mogelijk veranderingen die impact hebben op de huidige keuze.”</i></p> <p><i>“Je moet je visie en missie meenemen in dit soort investeringen.”</i></p> <p><i>“We hebben ook klanten, denk aan hightech, je kunt niet je elektronica-product er 5 jaar hetzelfde uit laten zien. Daarom is de vraag; blijft het product...”</i></p> <p><i>“Je gaat misschien nu niet robotiseren maar wel over 2 jaar, zorg dat je magazijn daarop voorbereid is.”</i></p> <p><i>“De forecast die we krijgen van klanten is vaak niet correct. We zitten veel in fashion en retail, je weet dat fluctueert als een malle. Dan kun je een fantastische oplossing neerzetten die ge-forecast is op 2024, maar o, de groei over de jaren heen is niet wat we bedacht hebben, maar de helft.”</i></p>	<p>Hou rekening met de toekomst</p>	
<p><i>“Risico’s moet je toch doordenken en in de oplossing al rekening mee houden. Dat de oplossing flexibel genoeg is om aan te passen aan een nieuwe situatie. Denk bijvoorbeeld aan nieuwe grippers.”</i></p> <p><i>“Een data-analist kan alle data en simulaties maken om uitschieters te simuleren.”</i></p> <p><i>“We maken daar analyses en simulaties voor. Stel dat dit gebeurt in die periode, wat voor consequenties heeft dat. Kunnen we het dan nog aan?”</i></p> <p><i>“Iets kan op papier heel goed lijken, maar we proberen altijd te achterhalen, wat als de volumes toenemen, wat als volumes tegenvallen (is het dan nog wel zo efficiënt?)”</i></p> <p><i>“Het leerpunt dat we gehad hebben in de afgelopen maanden is, de oplossing werkt niet, hoe gaan we ermee om.”</i></p>	<p>Maak scenario’s en analyses</p>	<p>Uitproberen van de oplossing</p>
<p><i>“Je gaat ook kijken naar de situatie als het niet lukt, dat je het niet haalt. Je neemt aan dat bij een bepaalde test de uitkomst goed is. Maar wat als de test niet goed is (...) wat als de leverancier zijn levertijden niet haalt of door een productieprobleem of een kwaliteitsprobleem.”</i></p> <p><i>“Je moet altijd een haalbare fall-back oplossing hebben.”</i></p> <p><i>“Als we live gaan met de AutoStore en we doen daar een ramp-up dat we altijd kunnen terugvallen op de oude situatie.”</i></p>	<p>Bedenkt een alternatief plan</p>	

<p><i>"Wat heel belangrijk is, is het noodscenario. Dus kunnen wij doordraaien zonder het systeem? (...) Als wij de business niet meer kunnen draaien en wij niet meer kunnen leveren, dan hebben we wel een probleem. Dat is ons werk. We moeten dat zo veel mogelijk vermijden."</i></p> <p><i>'Dan heb je de kwaliteitsafdeling die zegt hoe zit het met je BCP (Business Continuity Plan). Robot, mooi ding, maar wat als hij stilvalt?'</i></p>		
<p><i>"we proberen dat vooraf te testen, we zoeken altijd naar positieve user feedback."</i></p> <p><i>"Dan gaan we testen met een geselecteerde groep mensen en kijken of het werkt. We zorgen dat het niet bedrijf kritisch is."</i></p> <p><i>"Wat betreft faalfactoren, de factory acceptance test is toch een belangrijke stap in dit soort trajecten, je moet in een pilot of factory omgeving aantonen dat het werkt."</i></p> <p><i>"we proberen goed te testen als we de eerste implementatie doen,"</i></p> <p><i>"we testen dit ook echt; stopt de robot op tijd bijv."</i></p> <p><i>"...ga niet met IT-mannen alleen testen, maar ga met de operators testen."</i></p> <p><i>"...de Lowpad van een Nederlands bedrijf, we hebben daar tests mee gedaan."</i></p> <p><i>"achter de knoppen zetten, ermee laten spelen en ze de ruimte geven in het begin om fouten te mogen maken."</i></p> <p><i>"Toen we 3 jaar terug begonnen met dit soort innovatieprojecten, toen noemde we het proof of concepts, dat doen we liever niet meer."</i></p> <p><i>"Geloof niet iedereen op zijn blauwe ogen. Zorg dat je alles valideert, op dataniveau en op productniveau. Als je de mogelijkheid hebt om te gaan kijken, ga kijken, als je de mogelijkheid hebt om zelf te testen in een testopstelling doe dat! Daar leren wij ook veel van en dan komen we er ook achter dat sommige dingen gewoon niet werken."</i></p> <p><i>"Dan komen er allerlei onhebbelijkheden uit waarvan de operator heel gemakkelijk kan zeggen; zie je wel het werkt niet."</i></p> <p><i>"Testen en finetunen moet je doen in een research omgeving om bij de leverancier zelf. Pas als het werkt breng je hem naar de echte operatie."</i></p> <p><i>"We zijn in gesprek gegaan met de leverancier over; kunnen we testen gaan doen, kunnen we demonstraties krijgen."</i></p> <p><i>"We hebben verschillende testfasen die allemaal approved moeten zijn voordat er verder gegaan wordt."</i></p> <p><i>"Testfase was bij ons vooral technisch, dus werkt alles zoals we het ontworpen hebben. Ook de communicatie tussen de verschillende systemen met maatwerk vanuit ons WMS."</i></p> <p><i>"Hoe goed je ook test, je komt altijd dat soort kleine zaken tegen."</i></p> <p><i>"Dus we hebben een soort robot oplossing gemaakt en met de dames robotje gespeeld. Maak is 100 keer dezelfde beweging. – ja dat kan niet want nu moet ik een pen pakken of is de rol stickers leeg. Daar hebben we de mensen heel erg bij betrokken."</i></p> <p><i>"...de flow zal zo wel lopen maar uiteindelijk blijkt dat de flow niet zo loopt. Of je had verwacht dat 15% nog die afslag zou pakken om richting een vast station te gaan. Maar dat blijkt meer te zijn."</i></p> <p><i>"We hebben de testfase opgerekt. We zitten tussen de 2-4 weken en hier tornen we ook niet aan. We deden dit nog wel eens, voor de klant, die moest live. Dan deden we short-cuts, dat werkt niet en doen we niet meer (...) Het is puur dat de kwaliteit gegarandeerd wordt zodat je daarna niet veel langer bezig bent om het systeem in de juiste staat te krijgen."</i></p>	<p>Test de oplossing</p>	
<p><i>"Voor ons misschien wel de allerbelangrijkste is continuïteit."</i></p> <p><i>"Zonder een enkel groot procesonderbreking waardoor schade kon ontstaan in de KPI naar onze klant"</i></p>	<p>Zorg voor continuïteit in de operatie</p>	

<p><i>"Bij de achterkant van een klant zijn er makkelijk 15-20 mensen betrokken. Die kunnen wij natuurlijk niet allemaal benaderen"</i></p> <p><i>"Die a. wat te vertellen heeft en die b. interesse heeft. Dat is echt belangrijk om goede support te kunnen bieden. Er zijn altijd een aantal dingen waar je gewoon de klant voor nodig hebt."</i></p> <p><i>"Als de projectmanager het aan de ene kant niet goed weet maar het aan de andere kant niet goed uitgedragen krijgt, en ook niet de kracht heeft om de mensen aan de tafel te trekken of er juist af te duwen om een beslissing te forceren, ja dan kom je in een soort kabbelend water."</i></p> <p><i>"Doorhebben van je projectteam (...) je moet echt gaan kijken wat voor type personen het zijn en hoe je ze moet aansturen. (...) Je moet goed inzichtelijk maken, in het begin of gedurende het project, of de rollen en verantwoordelijkheden die je hebt bedacht voor de personen aansluiten bij wat ze doen en of je daar nog dingen mist?"</i></p> <p><i>"In het projectteam, maar ook dat je een board, of een directieniveau, waarin dan 1 of 2 mensen zitten of vanuit de disciplines of vanuit de klant, dat soort zaken waarin je het hoger niveau bewaakt."</i></p> <p><i>"In mijn rol als projectmanager ben ik teveel operationeel gegaan (...) dat was eigenlijk niet mijn rol maar ik vond wel dat het moest omdat het beter was voor de klanttevredenheid op de output veiligstelde. Daardoor had ik de helikopter view minder doordat ik teveel operationeel bezig was."</i></p> <p><i>"We hebben binnen onze organisatie een projectmanagement methodologie met stappen die je eerst moet afvinken voordat je door kunt naar de volgende stap. Dat is het houvast voor een projectmanager."</i></p>	<p>Stel een projectmanager aan</p>	<p>Projectmanagement</p>
<p><i>"Een dedicated en stevig projectteam."</i></p> <p><i>"Projectgroepen om te kijken hoe we de procedures in het warehouse goed gaan uitvoeren, schrijven werk instructies, eventuele training, eventuele technische mensen worden aangenomen of gehuurd."</i></p> <p><i>"Het projectteam moet (gedeeltelijk) ook in de aftercare fase beschikbaar zijn en niet de site aan zijn lot overlaten."</i></p> <p><i>"...bij complexe robotisering heb je een fulltime engineer nodig en kun je het project niet neerleggen bij een site engineer die nog 100 andere operationele dingen te doen heeft."</i></p> <p><i>"We hadden geen stabiel team tijdens de implementatie, dat is een risico dat je een volgende keer moet vermijden. Er gaat tijdens het proces kennis verloren en daardoor worden er dingen vergeten. Een consistent team is belangrijk."</i></p> <p><i>"We hadden wekelijks voortgang gesprekken, de actielijst, risico's doornemen per workstream."</i></p> <p><i>"Zeker richting het einde zaten we dagelijks in dezelfde kamer met het kernteam projectmanager, operatie en engineering."</i></p> <p><i>"Doorhebben van je projectteam (...) je moet echt gaan kijken wat voor type personen het zijn en hoe je ze moet aansturen. (...) Je moet goed inzichtelijk maken, in het begin of gedurende het project, of de rollen en verantwoordelijkheden die je hebt bedacht voor de personen aansluiten bij wat ze doen en of je daar nog dingen mist?"</i></p>	<p>Vorm een projectteam</p>	
<p><i>"Daarbij haakt een IT-manager aan, een facility manager, QESH, site manager, engineer."</i></p> <p><i>"Een projectteam was opgesteld met een projectmanager, engineer, facility, operations."</i></p> <p><i>"Ik had uiteindelijk 7 mensen in het projectteam voor de verschillende werkstromen, een IT'er, iemand uit de operatie, engineering, bouwafdeling etc."</i></p> <p><i>"... Mis je nog wat? Ik kwam er op een gegeven moment achter dat er een bepaalde afdeling geen vertegenwoordiging had in mijn projectteam."</i></p>	<p>Verdeel de werkzaamheden</p>	

<p>Terwijl het wel impact heeft op hun werkproces in de toekomst. Mijn aanname was dat de operations manager dat wel zou overnemen...” “...de projectmanager is hiërarchisch gezien verantwoordelijk.”</p> <p>“Elke workstream heeft zijn eigen lead met eigen taken.”</p> <p>“De projectmanager begeleid het project wat meer op een hoger niveau.”</p> <p>“Degene die het heeft aangedragen en ook naar binnen gehaald heeft, die gaat het ondersteunen dat het loopt. Dat is de beste betrokkenheid die je kunt hebben.”</p> <p>“Je hebt een duidelijke projectleider, maar ook specifieke kwaliteiten in het projectteam.”</p>		
<p>“Dan ga je een projectteam opzetten en kijken wat zijn de tijdslijnen (...) welke milestones, wat zijn de kritische factoren die op welk tijdstip in de projectijdslijn opgeleverd moeten worden.”</p> <p>“...ding komt op site, installatie, test fase, site acceptance en go-live. Dan nog 8 weken aftercare.”</p> <p>“er vinden contract afspraken plaats, dan maken we een functioneel ontwerp, aansluitend testscenario's, IT tests, functionele testen, acceptatie test.”</p> <p>“Een normale projectbenadering, stappen van scoping, specificeren, pilot opzet en dan een definitieve opzet.”</p> <p>“De enige wijziging ten opzichte van traditionele mechanisering bij ons is wat we noemen factory acceptance, de installatie wordt bij de leverancier opgebouwd om te laten zien dat het werkt.”</p> <p>“Toen heb ik als projectmanager met een IT-manager een high-lever planning gemaakt met een aantal milestones.”</p> <p>“We hebben een aantal workstreams gedefinieerd (...) een workstream leads aangewezen.”</p> <p>“We begonnen met een fase van business requirement, dat is de blueprint van de oplossing.”</p> <p>“Die robots laten ze rondrijden door het magazijn om een kaart op te bouwen. Een virtuele kaart van het gebied waar ze gaan rijden.”</p> <p>“In eerste instantie schrijven we een business requirement document waarin staat hoe een systeem moet werken. Daarin worden ook aannames gemaakt. Het is belangrijk om die aannames goed te verifiëren.”</p> <p>“Ons go-live moment was gekozen na een telling (...) we gingen live met heel veel volume en een nieuwe oplossing, dat was ongelukkig. Een betere timing bij een volgende go-live is wel aan te raden”</p> <p>“Gedurende het implementatie proces zijn er verschillende opleverpunten die gereed moeten zijn voordat een robot geïmplementeerd kan worden op locatie. ”</p>	<p>Maak een stappenplan</p>	
<p>“We schrappen niet meteen de hele afdeling maar doen het in fases.”</p> <p>“ We hebben daarom bewust gekozen om geen big bang te doen, dan is het alles of niets. We hebben expres gekozen voor een ramp-up die we heel bewust hebben afgestemd met de klant.”</p> <p>“We hebben 24 stations en gaan nu 1 robot neerzetten als pilot.”</p> <p>“Als we dan implementeren dan kijken we naar een fasering, stel dat we 50 robots gaan inzetten beginnen we met 3-5.”</p> <p>“Dan gaan we testen met een geselecteerde groep mensen en kijken of het werkt. We zorgen dat het niet bedrijf kritisch is.”</p> <p>“...om ervoor te zorgen dat we klaar zijn voor de toekomst en dat we ons continue kunnen aanpassen moeten we die kleine stapjes doen, en moeten we de mensen meenemen in die reis.”</p> <p>“Maak kleine stapjes.”</p> <p>“Onze implementaties worden zorgvuldig begeleid in de eerste paar weken die we de ramp-up fase noemen. Laten we zeggen, we hebben berekend dat</p>	<p>Implementeer gefaseerd</p>	

<p>de orderpicker maximaal 200 units kan picken met de robot. Dan gaat hij dat niet halen op de eerste dag.”</p>		
<p>“Het is normaal dat je sommige dingen pas leert als je in het magazijn zelf bent en de operatie draait.”</p> <p>“Er komt een moment dat er iemand operationeel loopt die oppert, is het niet handig om ook die machine leeg te rijden met een AGV, want dat scheelt een heleboel werk. Die inspraak en ideeën van mensen krijg je alleen als je echt erbij betreft.”</p> <p>“Je kunt een machine makkelijk uitbreiden, meer routes bijv. Het kost geld maar is wel goed mogelijk. Je hebt dan wel input van medewerkers nodig, als beleidmaker alleen ga je het niet redden.”</p> <p>“Er is een ramp-up proces in de eerste fase en weken, waar wij ondersteunen bij het meten van de voortgang. Na 1-2 maanden hebben we genoeg data gegenereerd vanuit de operatie om te weten hoe verdere verbeteringen eruit moeten zien (...) Dat zijn de dingen die we dan verder verbeteren en bespreken in afspraken met de klant met als doel om hen succesvol te maken.”</p>	<p>Optimaliseer de oplossing</p>	<p>Een goede nazorg</p>
<p>“Aan het einde van elk project doen we een lessons learned meeting.”</p> <p>“Dat match niet altijd met de realiteit. Dus een lessons learned hoe ga je om met robotisering en mensen en andersom mensen en robotisering (...) de resultaten die we realiseren, komt dat overeen met wat we vooraf bedacht hadden.”</p> <p>“Lessons learned sessie met IT, leverancier en local team. Na circa een half jaar doen we een evaluatie en analyseren we de productiviteit en kijken we of we nog dingen kunnen verbeteren.”</p> <p>“We creëren kennisgroepen, die bij een nieuw project hun feedback kunnen geven in een challenge workshop.”</p> <p>“Om te bepalen of een project succesvol is grijpen we toch terug op de business case. Daarbij kijken we naar de behaalde volumes, uptime, succesrate, pick errors.”</p> <p>“We hebben bijvoorbeeld gezien dat er in de userinterface ook wel dingetjes zitten die we anders willen zien.”</p> <p>“We hebben na afloop met de stakeholders een evaluatie gedaan. Wat ging goed, wat kon beter. Dus met de klant en ook met de leverancier. Je moet kijken wat alle partijen beter kunnen doen in het vervolg. Ook wat jezelf betreft.”</p> <p>“Probeer ervaring op te doen met 1 stuk of een aantal voordat je een hele grote vloot aanschaft.”</p> <p>“Aan het einde probeer je eveneens terug te geven wat er goed ging, compliment daarvoor. Wij geven intern star cards. Denk na over wie die verdienen.”</p>	<p>Evalueer de oplossing en het traject</p>	
<p>“wij spreken veel mensen, wij zijn een centraal team en hebben in elke regio een deployment lead die verantwoordelijk is voor de uitrol en die samenwerken met lokale mensen bij de implementatie.”</p> <p>“een presentatie maken voor de board (MT). Wat heb je ervan geleerd, wat kunnen wij als organisatie ervan leren, wat kunnen wij als organisatie beter doen? Wat zijn de take-aways voor ieder MT-lid.”</p> <p>“Automatisering is gecentraliseerd binnen ons team dus wij hebben die sessies daarvoor en zorgen dat de informatie gedeeld wordt.”</p>	<p>Deel ervaringen</p>	
<p>“Randvoorwaarden voor robotisering in de zin van omgevingsfactoren: wifi, kwaliteit van de vloer, breedte van de gangen en doorgangen.”</p> <p>“Je moet wel aan een aantal indicatoren voldoen, standaard pallets, voldoende manoeuvreerruimte, goede, vlakke vloer, geschikt WMS.”</p> <p>“Belangrijk om goed in te richten, bijv. goede structuur in infrastructuur om te zorgen dat het een goed platform wordt waar het op draait.”</p>	<p>Zorg voor de juiste basisvoorzieningen</p>	<p>Voorwaarde</p>

<p><i>"Je hebt IT altijd nodig. In de voorfase moet je al weten of je IT afdoende is om het project te draaien."</i></p> <p><i>"We hebben een consistent communicatienetwerk nodig in het magazijn."</i></p>		
<p><i>"...een belangrijke succesfactor bij robotisering specifiek is safety. Hier moet vooraf goed over nagedacht worden."</i></p> <p><i>"De afstand die hij nodig heeft om tot stilstand te komen. Stel dat er een AMR komt aanrijden en iemand stapt achter een pallet vandaan. We zijn er niet van overtuigd dat hij op tijd stopt."</i></p> <p><i>"Certificering is een voorwaarde (CE)."</i></p> <p><i>"we kijken naar verkeersplannen in onze drukke magazijnen."</i></p> <p><i>"maar ook verkeerregels, de AGV of Robot heeft altijd voorrang."</i></p> <p><i>"Verantwoordelijkheid ligt bij het personeel."</i></p> <p><i>"Het doel is dat de robot niet stopt want elke keer dat hij stopt kost het performance."</i></p> <p><i>"Het probleem is ook gewoon de wettelijke snelheid waarmee je mag rijden als er ook mensen in de buurt zijn."</i></p> <p><i>"Als je een robot ziet komen dan moet je gewoon stoppen als operator want de robot rijdt om jou heen. Maar er zijn een aantal situaties met reachtrucks dat je zelf actie moet ondernemen want zo'n robot kijkt alleen voor zicht uit en niet boven zich."</i></p> <p><i>"In de meeste gevallen rijden de heftrucks en de robots door elkaar heen. De robots zijn voorzien van een veiligheidssysteem (...) in het algemeen hebben we een hele veilige navigatie en operatie."</i></p> <p><i>"Geloof me, in deze gevallen kan een persoon niet erg gewond raken door zo'n lichte robot (45KG). Je kunt voor je plezier een ongeluk provoceren met de robot maar daar zal je niet gewond van raken (...) het is niet zoals een ongeluk met een heftruck."</i></p>	<p>Denk na over de veiligheid</p>	
<p><i>"We zijn nu bezig om dat te standaardiseren omdat we er nu meer ervaring mee krijgen."</i></p> <p><i>"Als je echt wilt optimaliseren dan moet je bij robotisering standaardiseren. Automatiseren is standaardiseren."</i></p> <p><i>"In dit geval is de oplossing echt ontworpen om producten in een plastic zak of een dichte schoendoos te verplaatsen."</i></p> <p><i>"Robotisering is leuk maar robotisering is ook standaardisatie van je processen."</i></p> <p><i>"We kijken dat case per case."</i></p> <p><i>"Het vergt iets meer standaardisatie wil je daar het meest uithalen. Anders moet je betalen voor alles."</i></p> <p><i>"Standaardisatie in je middle ware."</i></p> <p><i>"Dat is voor logistiek dienstverleners heel lastig. Vandaag europallets, morgen blokpallets. Dat kan een AGV nog niet zo snel aan."</i></p> <p><i>"Binnen ons bedrijf. Geloven we in automatisering/robotisering en hebben daarvoor een aantal concepten. We proberen door middel van onderzoeken en best practices standaarden te verzinnen, zo geloven we heel erg in het AutoStore project voor klanten met relatief kleine producten in B2C markt."</i></p> <p><i>"Wij geloven er wel echt in dat je moet gaan proberen in data-standaardisatie te werken om robotisering mogelijk te maken. Als alles customized is dan wordt robotisering naar de toekomst toe heel moeilijk. Customized processen en flows waarbij overal geldt: nee hier moet je even andersom draaien, nee hier moet de sticker naar de onderkant dat maakt het alleen maar moeilijker."</i></p> <p><i>"Ja en de organisatie an zich ook, wij werken met templates met standaard processen. Dat maakt niet uit of het een groot project is van 40 miljoen of een installatie van 100k. Het stappenplan is hetzelfde maar voor een simpeler project zullen we het sneller doorlopen of bepaalde stappen niet"</i></p>	<p>Robotiseren is standaardiseren</p>	

<p>doen. We volgen elke keer hetzelfde stramien, dezelfde stappen. Dat geeft een bepaalde kwaliteit.”</p>		
<p>“We moeten de juiste leverancier hebben die meekunnen in zo’n project.” “Enerzijds wil je een leverancier hebben waarvan je zeker weet dat hij het kan leveren.” “Zorg dat je een leverancier vindt die gewoon een goed softwarepakket heeft, die je complexe taken kan overnemen en optimalisatie kan meebrengen in je warehouse.” “Aan de andere kant wil je ook iemand die flexibel is en op basis van voortschrijdend inzicht een oplossing kan aanpassen aan de definitieve oplossing voor ons.” “Op basis van het type concept of product kijken we of we al een bestaande integratie hebben of dat we een connectie hebben met een leverancier die dit soort producten leveren. “Wij selecteren de leverancier vanuit onze preferred supplier list. “Bedrijven moet niet star zijn in projectmanagement, als in: dit is de specificatie en dit heb ik uitgevoerd.” “Ze moeten groot genoeg zijn om het binnen een normale projectduur van 3-4 maanden uit te voeren.” “Vind de juiste partners, die flexibel en creatief genoeg is om met jou mee te gaan en een echte oplossing neerzetten. Het is niet allemaal zoals met traditionele mechanisatie en implementaties. Niet alles is op de tekentafel in specificaties af te dwingen, dat lukt je niet” “Binnen ons bedrijf ben je vaak gebonden aan bepaalde partijen door inkoop bepaald. Anderzijds heeft het ook te maken met goede en slechte ervaringen. We hebben veel sites wereldwijd (...) omdat ze een aantal goede implementaties gehad hebben met ons en een goede samenwerking hebben opgebouwd.” “De leverancier de goede service kan bieden zowel tijdens als na het project, zodat het allemaal goed geïmplementeerd kan worden en je kunt voldoen aan continuïteit.” “Dit is wat we hebben afgesproken, we zien het als een partnership, we gaan dit heel veel jaren doen, en we gaan dit ook samen doen. Dan kom je eigenlijk bij de betrokkenheid uit, als je er heel serieus naar kijkt en het heel serieus oppakt dan ga je uiteindelijk beter scoren. “Eigenlijk had heel ons selectieproces alleen maar over die middle ware moeten gaan. Maar ons selectieproces is over de AutoStore gegaan. Echter iedereen in Nederland levert dezelfde AutoStore.” “...bepaalde leveranciers en technologieën komen op een preferred list. Er wordt gepusht om met leveranciers van deze lijst te werken.” “...voor eenzelfde use case wil je niet in 1 land met 4 verschillende leveranciers werken.”</p>	<p>Kies de juiste leverancier</p>	<p>Leverancier</p>
<p>“ Ze waren het meest doortastend, heel concreet in prijs, levertijd en hoe ze het project wilden aanpakken.” “Welke technologieën zijn er, zijn die volwassen genoeg?” We maken onderscheid tussen level 1,2 en 3 technologie, gebaseerd op de volwassenheid.” “Dan kijken we naar hoe volwassen de oplossing is, wat brengt deze oplossing?” “Wij kiezen voor die oplossing die het meest volwassen en fit-for-purpose is en ons probleem kan oplossen.” “Beginnen is wel gewoon belangrijk. Je kunt denken: wacht maar tot de technologie gewoon volwassen is, dat is een slechte optie want dan leer je niet.”</p>	<p>Denk na over de volwassenheid</p>	

<p><i>“Ook startups, we werken met een Israëlische start up. Die heeft fantastische software en die heeft de hardware nu ook op orde, eerst niet. Maar ook een startup in Nederland, de hardware zag er fantastisch uit totdat we het in praktijk zagen rijden, het rammelde aan alle kanten. En de software dat verkochten ze of ze die konden optimaliseren, toen zijn we fysiek gaan kijken maar toen zagen we dat hij bepaalde dingen niet uitvoerde die je toch zou verwachten.”</i></p> <p><i>“Je ziet daarentegen ook bij ervaren leveranciers teleurstellingen. Hele grote bedrijven waarbij gewoon bepaalde dingen niet in de software zitten of die je dan als patch moet kopen ineens zonder dat het salesteam dat heeft verteld.”</i></p>		
<p><i>“Je spreekt met elkaar een aantal KPI’s af. Snelheid per uur, aantal uur per dag, bepaalde uptime.”</i></p> <p><i>“AGV en cobots zijn zo nieuw dat een leverancier nog moeilijk KPI’s kan afgeven.”</i></p> <p><i>“...aantal doelstellingen die we vooraf definiëren heeft te maken met productiviteit, volumes, en een aantal KPI rondom gebruikers en user acceptance.”</i></p> <p><i>“maak scheiding, ik heb een apart team die alleen maar dingen moeten oplossen en niet met de operatie bezig zijn en andersom, de mensen van de operatie moeten zorgen dat het werkt en dingen melden die niet werken.’</i></p> <p><i>‘De leverancier zal wel afspraken moeten maken over KPI’s anders beginnen wij er ook niet aan. Je praat over 350k investering, dat doen wij ook niet zo 1,2,3.’</i></p> <p><i>“Contracting en het afspreken van de juiste KPI’s, maar dat is algemeen voor dit soort projecten,”</i></p> <p><i>“...we proberen ook steeds meer dat soort targets in het contract met leveranciers te zetten zodat we een gezamenlijke verantwoordelijkheid hebben om die te halen.”</i></p> <p><i>“Waarbij we natuurlijk succescriteria afspreken met de leverancier. Hij moet natuurlijk zijn volume kunnen halen, zijn productiviteit en dat moet hij bewijzen.”</i></p>	<p>Spreek KPI’s af</p>	
<p><i>“In servicelevel agreement gaat het over wat als er een incident is.” Hoe snel moet je reageren, hoe snel hersteld. Vooral begeleiding en nazorg is essentieel om het goed te laten verlopen.”</i></p> <p><i>“Ook al heb je een onderhoudsovereenkomst zodat ze snel reageren is het wel belangrijk dat je ook op site de juiste technische verdieping hebt om zelf te kunnen analyseren wat er fout gaat.”</i></p> <p><i>“Een machine die in een kritisch onderdeel van je proces staat moet goed draaiende gehouden worden.”</i></p> <p><i>“Ik zou de running kosten (waaronder maintenancekosten) beter bekijken.”</i></p> <p><i>“Je kunt de monteur wel bellen, prima. Maar het kan van alles zijn, de truck, het wifinewerk, een stuk folie voor een sensor. Het is zonde van het geld om daarvoor een monteur te laten komen.”</i></p> <p><i>“Je moet een SLA (servicelevel agreement) gaan afspreken met je leverancier zodat als hij stilvalt ze bijv. binnen 2 uur on site zijn om de machine te maken.”)</i></p>	<p>Maak afspraken over de juiste after-sales</p>	
<p><i>“Het is belangrijk om ook de verwachtingen te managen. Wat kun je van leverancier verwachten en wat niet. Als je een IT-probleem hebt kun je dat niet bij leverancier neerleggen, je zult ook dingen zelf moeten oplossen. Het is wel een partnership je moet er beide voor willen gaan en energie instoppen.”</i></p>	<p>Bespreek de verwachtingen met elkaar</p>	
<p><i>“We kijken naar flexibele, modulaire en schaalbare oplossingen in diverse toepassingen.”</i></p>	<p>Hoe flexibel is de oplossing</p>	

<p><i>"Je hebt minder flexibiliteit dan bij een manuele operatie. Als ik morgen een heftruck nodig heb staat die er ook morgen."</i></p> <p><i>"Er zijn 4 of 5 leveranciers bekeken. Het heeft meegewogen dat het een hele flexibele oplossing is. Je kunt het implementeren in een bestaand warehouse zonder dat je een hele infrastructuur moet aanpassen."</i></p> <p><i>"...daar zie je heel veel verschil in robotics en leveranciers. Er zitten leveranciers bij die hebben een fantastisch systeem, ziet er hartstikke mooi uit maar als je kijkt naar wat voor algoritmes hebben of wat voor techniek er in de software zit, dus hoe kunnen ze de rondes optimaliseren, hoe kunnen ze taken optimaliseren, dan zie je vaak dat de software daar echt hapert."</i></p> <p><i>"...type AGV is die heel flexibel is en heel bewegelijk waardoor dat heel goed in ons proces past."</i></p> <p><i>"We moesten te vaak per dag dingen wisselen. De batches waren niet groot genoeg om echt te robotiseren. Dan kon die robot 10 minuten werken en moesten wij hem weer opstarten voor een andere batch. Daarom hebben we het project afgekapt."</i></p> <p><i>"We doen heel veel checks. Ook of we een match hebben met meerdere klanten in een warehouse, of land of regio. Dat we genoeg basis hebben dat mocht de klant weggaan dat we andere klanten kunnen betrekken voor deze robot. Of dat we het systeem verder kunnen uitbreiden mocht het een succes zijn."</i></p> <p><i>"Als ik in een warehouse een klant verlies dan kan ik de robot in een vrachtwagen zetten en ik gebruik hem in een ander warehouse. Dan heb ik wel kosten maar die zijn veel minder dan wanneer het systeem stil staat of ik voor een ander warehouse een nieuw systeem moet kopen."</i></p> <p><i>"Het is vooral gericht op de toekomst, meer op flexibiliteit. Obstakels in echt warehouse zijn we geen voorstander meer van. Dus proberen we zoveel mogelijk conveyors te verwijderen."</i></p> <p><i>"Robotisering is leuk maar robotisering is ook standaardisatie van je processen. Je hebt minder flexibiliteit."</i></p>		<p>Het product, hardware en software</p>
<p><i>"We kijken naar flexibele, modulaire en schaalbare oplossingen in diverse toepassingen."</i></p>	<p>Hoe modulair is de oplossing</p>	
<p><i>"Dan moet je naar oplossingen gaan kijken die schaalbaar zijn, die makkelijk zijn uit te breiden als het moet."</i></p> <p><i>"We kijken naar flexibele, modulaire en schaalbare oplossingen in diverse toepassingen."</i></p> <p><i>"Een enorme trend naar small, scalable, flexible."</i></p> <p><i>"Je kunt heel makkelijk opschalen en afschalen."</i></p> <p><i>"De robots die werden nageleverd (...) die waren meteen inzet. Die hebben we uit de krat gehaald, opgeladen en daarna konden ze meteen navigeren in het gebied."</i></p> <p><i>"... daar zit een roadmap in. Dat is waarom robots zo heel leuk zijn. (...) Als ik meer volume heb zet ik er een robot bij."</i></p>	<p>Hoe schaalbaar is de oplossing</p>	
<p><i>"Wat je vaak ziet, hardware is leuk, hardware krijg je geïnstalleerd en aan de gang, IT krijg je ook aan de gang op een gegeven moment. Maar de optimalisatie van het proces daar zit gewoon, en het balanceren van je workload, daar zit gewoon de complexiteit. Dat is software, daar heb je hun software voor nodig."</i></p> <p><i>"...lokaal implementeren en neemt veel complexiteit weg..."</i></p> <p><i>"Het robot managementsysteem moet geïntegreerd worden met het WMS...dat proberen we indien mogelijk te voorkomen."</i></p> <p><i>"het integreren van bepaalde systemen brengt toch een bepaalde ingewikkeldheid mee."</i></p>	<p>Een goede integratie is cruciaal</p>	

<p><i>"We zoeken naar een user-driven oplossing"</i></p> <p><i>"Als je kijkt naar assisting order picking heb je een heel pick proces wat erbij komt, dan moet je orders gaan sturen."</i></p> <p><i>"...is een executie systeem. Ze voeren alleen uit wat het WMS hen opdraagt. In die zin is het een redelijk geïsoleerd stukje software. Er zit niet veel intelligentie in dus er kan niet zo veel fout gaan"</i></p> <p><i>"Met integratie maakt het alles complexer. Bijvoorbeeld ten opzichte van een transportsysteem waar alleen een artikel van A naar B gaat. Op IT-niveau is dit project een stuk moeilijker. IT-afdelingen van zowel ons als de leverancier moeten dan ook bij elkaar komen om die integratie te realiseren en die moeten elkaar ook vinden op een oplossing."</i></p> <p><i>"Dan hadden wij beter ingekocht, dan hadden we ingekocht op functionaliteit in het WMS (...) Je ziet nu dat ik er niet meer kan over onderhandelen. Het kan wel gemaakt worden maar ik moet ervoor betalen. We hebben in die zin wel een implementatiepartij die globaal acteert en ook veel kan maar bij een grote partij betaal je achteraf wat meer (...) je ziet dat ze overal maatwerk achterlaten. Het is altijd uurtje factuurtje."</i></p> <p><i>"Hoe meer verbindingen ik heb met mijn WMS, hoe moeilijker het wordt. Dan kan ik mijn WMS ook niet meer veranderen, alles praat met elkaar."</i></p> <p><i>"Bij standalone heb je geen koppeling naar je WMS. Je werkt dan met push buttons en sensoren, communiceert ook gewoon met een server maar echt is geen WSM dat vertelt haar daar een pallet op en breng hem daar heen."</i></p> <p><i>"Een volledige integratie werkt bijv. met een occupatie sensor boven een rollenbaan. Als de sensor 30 sec. een signaal krijgt dan roept hij de AGV om een pallet weg te halen. Op de truck zit een scanner die hij automatisch activeert. Die scant de barcode en het WMS weet met behulp van deze barcode wat zijn doellocatie is."</i></p> <p><i>"Gedurende het implementatie proces zijn er verschillende opleverpunten die gereed moeten zijn voordat een robot geïmplementeerd kan worden op locatie. Er moet een interface gemaakt worden met het WMS-systeem"</i></p> <p><i>"Wij he Wij hebben ook een heel standaard integration plan, Hoe we willen communiceren, wanneer we willen communiceren en hoe de berichten eruitzien. Dat leveren we aan en de leverancier moet daaraan voldoen. Hij zal daaraan moeten gaan integreren"</i></p>		
<p><i>"...als je ze betrekt is de kans groter dat ze akkoord geven."</i></p> <p><i>'Commitment van sr. management. Ze er vroeg bij betrekken en continue meenemen."</i></p> <p><i>"We hadden te maken met een managing director en een operations manager. Dus daar was een hele hoge betrokkenheid. Dan zie je ook dat dingen veel soepeler lopen."</i></p> <p><i>"Op dit moment hebben we een nieuwe CEO en die vindt alles leuk en mooi en die heeft gezegd: we moeten innoveren. Dus dat werkt wel mee."</i></p> <p><i>"Je moet sponsors hebben voor robotisering. Uiteindelijk gaat het om een hoop geld en niet alles is gekristalliseerd (...) dat moet je aandurven."</i></p>	<p>Betrek het management</p>	<p>Betrokkenheid</p>
<p><i>'we belasten de kosten van de robot door maar zij krijgen daar iets van de benefits voor terug."</i></p> <p><i>"De klant is daar ook een belangrijke stakeholder bij."</i></p> <p><i>"Als we zien dat klanten er blij mee zijn is dat ook belangrijk."</i></p> <p><i>"Er wordt een soort product leadership verwacht, dat je vooroploopt in bepaalde ontwikkelingen."</i></p> <p><i>"Als hij iets ziet van; het gebeurt ook in mijn operatie, wij worden er beter van, dan geeft het een soort excitement."</i></p> <p><i>"Wij zijn een grote site waarbij het belangrijk is dat we de vraag in de toekomst kunnen bijhouden. Daarom hebben we de klant erbij betrokken met de vraag wat gaat er op ons afkomen."</i></p>	<p>Betrek de klant</p>	

<p><i>"Onze klant is een partner van ons waarbij we gedeeltelijk de kosten én baten delen."</i></p> <p><i>"Ze zijn graag betrokken, willen een partnership aangaan en denken graag mee over mogelijke nieuwe innovaties."</i></p> <p><i>"Klant doet zelf de investeringen. Wij als dienstverlener faciliteren de implementatie voor hen. Daardoor ontstaan er discussies. De klant wil zoveel mogelijk product instoppen (...) Ze staan erin als: wij betalen voor deze capaciteit en willen er zoveel mogelijk uithalen."</i></p> <p><i>"Dan ga je naar de toekomst kijken want daar moet natuurlijk wel iets achterstaan, commitment vanuit de klant, of een bepaalde zekerheid qua volumes."</i></p> <p><i>"er zijn veel unieke oplossingen in de markt, denk aan robotarmen, cobots, AMR's, we proberen daarin echt te kijken naar de klant specifieke wens. Voor ons is een belangrijke afweging: brengt het ook wat tot het proces."</i></p> <p><i>"Je kunt een oplossing bedenken die soms wel een ROI heeft van 25%, daar zou iedere manager voor tekenen, maar ik heb meegemaakt dat de klant zich terugtrok. Ze konden niet garanderen dat we dit de komende 2-3 jaar gaan doen (...) je wilt het altijd samen met de klant doen. Je wilt ook dat de klant het kan vermarkten."</i></p> <p><i>"Commitment is wel belangrijk. Stel dat de klant andere plannen heeft, je gaat als logistiek dienstverlener iets aan waar je vervolgens 3 jaar voor nodig hebt om terug te verdienen en het contract duurt 2 jaar maar de klant kan zich niet committeren met een jaar erbij, ja... dan zegt onze directeur ook; dat is wel een risico."</i></p>		
<p><i>"Het lokale team proberen we zo vroeg mogelijk in te schakelen. De supervisors, management en de engineers. Vaak betrekken we een engineer in het project zodat hij buying krijgt."</i></p> <p><i>"De operatie overtuigen en meenemen in het traject. Alleen al omdat je als engineer het wel mooi kunt verzinnen maar in praktijk er toch unhappy flows zijn waar je niet aan gedacht hebt. Dan kan de hele oplossing stilvallen."</i></p> <p><i>"Hij staat nu op portret maar ik wil liever landscape, of hij staat te hoog of laag, of ik snap de tekst niet."</i></p> <p><i>'...vanaf het begin meenemen in workshops en brainstormsessies."</i></p> <p><i>"...het gaat dan bijvoorbeeld over teamleaders of supervisors."</i></p> <p><i>"Mensen lokaal, de site manager, operations manager, maar ook mensen van de ondernemingsraad of vakbond moeten allemaal geïnformeerd worden en soms goedkeuring geven voor implementatie."</i></p> <p><i>"...informatie en documentatie van andere implementaties binnen ons bedrijf met ervaringen, trackrecords en resultaten delen, dat geeft een soort vertrouwen."</i></p> <p><i>"Het gaat inderdaad over veel bewegingen in het magazijn tussen mens en robot, dat betekent wel dat we de mens moeten meenemen in die reis."</i></p> <p><i>"De technologie kopen is niet zo heel ingewikkeld maar de mens meenemen in die technologie en hun laten werken met die technologie is heel uitdagend."</i></p> <p><i>"Wat heel belangrijk is dat je mensen meeneemt in het proces."</i></p> <p><i>'Dus als wij morgen dit apparaat live inzetten, kun je dan morgen alle werkzaamheden doen als voorheen ja of nee? (Testfase, mensen laten tekenen)"</i></p> <p><i>"Zorg dat je mensen erbij betreft. Uiteindelijk gaat het nog altijd over mens en machine en niet andersom."</i></p> <p><i>"Als je daar niet vanaf moment 1 de juiste aandacht aan besteed dan gaat uiteindelijk je project nooit succesvol zijn. Daar geloof ik heilig in."</i></p>	<p>Betrek medewerkers</p>	

<p><i>"We hadden een projectteam, met daarin een workstream operatie, iemand die de brug moest zijn tussen de operatie en het projectteam. Echter die functie is 3x gewisseld, we hebben moeite gehad om aansluiting te vinden."</i></p> <p><i>"Je wilt geen weerstand hebben in het warehouse. Dat is 1. Maar de mensen moeten ook gaan snappen wat ze moeten gaan doen. Daar zit soms ook gewoon een probleem."</i></p> <p><i>"Zeker in de laatste 3 weken zorgden we dat we als projectteam op de vloer aanwezig waren zodat mensen ons konden vinden en aanspreken."</i></p> <p><i>We gaven twee keer per week een update over de implementatie."</i></p> <p><i>"Een supply chain manager moet echt mensen intern meenemen, maar ook begrijpen dat hij sommige dingen even moet overleggen met zijn jongens."</i></p>		
<p><i>"Als we voor een oplossing genoeg volume hebben op een specifieke vestiging om een project te implementeren gaan we de operatie erbij betrekken."</i></p> <p><i>"Ze komen erachter dat ze er nooit bij betrokken zijn geweest. Ze snappen niet wat ze moeten doen. Het wijkt af van wat ze kennen. Het is hun comfort zone niet. Nou daar ga je al. Dat is vaak het grootste probleem."</i></p> <p><i>"Ergens in de aankoop...een aantal analyses en kom je tot de conclusie dat het weleens zou kunnen werken."</i></p> <p><i>"Je probeert om op het juiste moment te gaan kijken hoe je proces eruit komt te zien. Vaak komen de medewerkers in die fase pas in aanraking."</i></p> <p><i>"Dat ligt eraan hoe je zo'n implementatie gaat leiden en in hoeverre je mensen daarin betrekt. En ook dat je eigenaarschap geeft over het meedenken en meebeslissen hoe je de procedures gaat inrichten."</i></p> <p><i>"Juiste mensen in de operatie op het juiste moment betrekken zodat ze ook zelf kunnen nadenken over het inrichten van de procedures. Meer eigenaarschap en betrokkenheid van het personeel vragen."</i></p> <p><i>"Dat is gewoon people mangement. De mensen een beetje kneden zodat ze ook denken: ik heb hier ook aan bijgedragen dat hij nu daar staat."</i></p> <p><i>"Dan heb je de mensen die echt met de robots moeten gaan werken. Die komen in contact met ons op het moment dat we change management gaan doen. Dus als we op het punt komen dat het zeker doorgaat."</i></p> <p><i>"Denk er eens over na en lever input. Ik kan alles wel bedenken, of de operations manager, maar de mensen op de vloer weten ook veel van de klant."</i></p>	<p>Bepaal wanneer je medewerkers betrekt</p>	
<p><i>"Je moet uiteindelijk wel het draagvlak hebben. Heel veel zaken zoals layout aanpassingen, werkinstructies, kleine dingen op de vloer heb je draagvlak voor nodig, dat kun je niet opleggen."</i></p> <p><i>"We zagen ook dat mensen met ideeën kwamen toen mensen enthousiast werden en dat ze hebben meegeholpen met het optimaliseren van de oplossing."</i></p> <p><i>"Belangrijk is dat je een goede band houdt met de operatie, veel communiceren met hen. Dat is heel belangrijk, dat je draagvlak hebt bij de mensen die ermee moeten werken."</i></p> <p><i>"Als we geen draagvlak hadden gehad, en we hadden geen steun van de mensen die ermee moesten werken dat was het een hele zware dobber geweest."</i></p> <p><i>"We doen change management sessies lokaal, dat is vooral om buying te creëren van de mensen op de vloer."</i></p>	<p>Creëer draagvlak</p>	
<p><i>'Er moeten resources zijn om dat project te dragen en te implementeren."</i></p> <p><i>"Zorg dat je voordat je engineering gaat doen dat je het juiste niveau mensen hebt die de leverancier kan uitdagen."</i></p> <p><i>"De juiste mensen met genoeg tijd en ervaring vrij maken zodat ze dit kunnen begeleiden."</i></p>	<p>Zorg voor voldoende resources</p>	<p>Beschikbaarheid</p>

<p><i>"Je moet wel mensen hebben die het proces begrijpen, goed weten hoe de marges liggen, de juiste data kunnen verzamelen."</i></p> <p><i>"...IT en TD zijn hierbij erg belangrijk."</i></p> <p><i>" Wij hadden een operationele workstream, facility voor aanpassingen aan de site, QESH, IT en engineering."</i></p>		
<p><i>"Ik vind het belangrijk om als je met een partij praat aan onze kant hetzelfde kennisniveau te bieden."</i></p> <p><i>"Stroper tegenover de boswachter."</i></p> <p><i>" W hebben dat ding vol-le-dig ge-engineerd voordat we het contract hebben ondertekend. Dat is wat een engineer moet doen. Als wij een contract gaan tekenen moet een engineer zeker weten dat het gaat werken en dat het gaat brengen wat wij verwachten."</i></p> <p><i>"In de UK hebben we een team, digital manufacturing, die hebben kennis opgebouwd door robot experts aan te nemen. Ze hebben ca. 15 robotarmen die ze verhuren aan de operaties inclusief het begeleiden van het traject, proces uitwerken, programmeren en opstarten van zo'n proces in de operatie."</i></p> <p><i>"We miste gewoon die kennis in het inrichten van een proces."</i></p> <p><i>"De engineer moet het plan in hoofdlijnen redelijk klaar hebben (...) leveranciers vaak producten pushen om commerciële redenen."</i></p> <p><i>"...de engineers kunnen een groot gedeelte van het project zelf engineeren. Het meeste wat de leverancier kan, niet zijn de technisch, dat kunnen wij ook."</i></p> <p><i>"De software die de leverancier met zich meebrengt moet optimalisatie bieden voor het proces waar je de robot inzet. En dat moet je checken! En daar zijn we in het verleden ook wel nat mee gegaan."</i></p> <p><i>"In ons geval gaat een proces engineer van onze site naar het team in UK en krijgt daar een interne opleiding in de manier waarop zij dat soort inrichtingen benaderen."</i></p> <p><i>"Op IT-gebied moet je wel veel kunnen. Als wij geen IT in eigen huis hadden, hadden we dit niet kunnen doen. Kopen is makkelijk maar je moet het bijvoorbeeld ook kunnen resetten. Als het bij ons stilvalt doen we veel zelf."</i></p> <p><i>"Gebrek aan specifieke know how bij de klant. Er zit bijvoorbeeld wel een IT'er maar die kan alleen een computer installeren, maar die heeft geen idee wat bijvoorbeeld een TACP-protocol is. Dan is het heel lastig. Je vraag natuurlijk toch een bepaald niveau van een klant."</i></p> <p><i>"Als je als projectmanager alleen wat stellingen hebt laten opbouwen en je vergelijkt dat met iemand die een compleet WMS-systeem heeft geïmplementeerd, dat is een groot verschil, dat vraagt hele andere skills."</i></p> <p><i>"Je hebt key-users nodig (...) die zouden ze moeten hebben (...) dat diegene als tweede lijn, als een soort hulp, het zelf checkt en als hij er niet uit komt de leverancier belt."</i></p> <p><i>"Door onze ervaring konden wij veel betere vragen stellen aan de leverancier. Je moet bij een nieuw project uiteraard het hele proces door maar je leert wel; deze machine gedraagt zich zo."</i></p> <p><i>"Bij een 2^e AutoStore stellen we andere vragen aan de leverancier om nog zekerder te zijn wat we krijgen, om nog zeker te weten dat het proces wat je eromheen ontworpen hebt echt goed is."</i></p>	<p>Zorg voor interne kennis</p>	
<p><i>"Daarin moet je transparant zijn, als je gaat automatiseren en het heeft gevolgen doordat er mensen uit moeten, dan moet je dat communiceren."</i></p> <p><i>"Als je er dan niet open over communiceert dan krijg je helemaal veel wildgroei en geroddel."</i></p> <p><i>"Transparant zijn, ook gewoon onderkennen dat er argwaan is en dan proberen weg te nemen."</i></p>	<p>Communiceer met de medewerkers</p>	<p>Bereid de medewerkers voor</p>

<p><i>“Zodra we overeenstemming (...) betrokkenen. Dat omvat niet alleen het begrijpen van de technologie en hoe deze gebruikt moet worden. Maar het helpt de betrokkenen echt te begrijpen waarom dit bedrijf investeert in deze oplossing (...) dit echt te benadrukken, het is niet om van u af te komen maar om uw mogelijkheden te vergroten.”</i></p> <p><i>“We gaan meer doen met hetzelfde aantal mensen.”</i></p> <p><i>“Je ziet alleen dat mensen efficiënter worden en hun werken anders inrichten.”</i></p> <p><i>“ Dan volgen er een aantal workshops om de impact in kaart te brengen op het huidige operationele proces. Het kan zijn dat daaruit blijkt dat we werkinstructies moeten aanpassen of dat we mensen moeten gaan trainen.”</i></p> <p><i>“...wat heel belangrijk is, is change management.”</i></p> <p><i>“voor echte changemanagementprogramma’s is het nog te vroeg. Het is wel degelijk een topic maar meer met het oog op de toekomst waarbij over 5-8 jaar een substantieel deel door cobots wordt gedaan.”</i></p> <p><i>“ Het is een complete verandering van werk. Dus je moet die mensen meenemen in het verhaal. Je moet momentum creëren zodat mensen het echt willen. “Change management is belangrijk.”</i></p> <p><i>“We hebben intern onderzoek gedaan en de ingrediënten uit dat rapport zijn: een site manager krijgt een questionnaire toolkit waarmee hij zijn operators/ populatie kan analyseren en daar persona’s aan te koppelen.”</i></p> <p><i>“Het is redelijk kleinschalig Het verhaal is gewoon dat we meer kunnen doen met dezelfde mensen.”</i></p> <p><i>“In geen van de gevallen hebben onze klanten mensen ontslagen, maar ze gebruiken mensen die uit het orderpick gebied kwamen op een andere plaats.”</i></p> <p><i>“We hebben daarom heel nadrukkelijk de operatie ten alle tijden betrokken. We hebben ieder anderhalve maand een townhall georganiseerd in de operatie. Hoe ver zijn we, wat gaat goed, wat gaat minder goed, wat staat de komende maanden voor jullie te wachten.”</i></p> <p><i>“Bij een vorig project mailde ik wel wekelijks een update naar de supervisors zodat zij dat konden bespreken met de medewerkers. Dat deden ze niet en of weinig en daarom kwam ik erachter dat dit veel minder leefde in de operatie dan ik dacht. Sindsdien werk ik met townhall meetings.”</i></p> <p><i>“...maar ook om te snappen wat hier nu nodig is. Moeten we extra training doen, moeten we ze psychologisch gaan bijstaan overdreven gezegd.”</i></p>		
<p><i>“De leverancier verzorgt een 2-daagse training...achtergrond hoe de robot werkt en vervolgens details over de bediening en userinterface.”</i></p> <p><i>“De jongens die origineel getraind zijn hebben dat omgezet in instructies waarmee nieuwe mensen getraind worden.”</i></p> <p><i>“Zodra we overeenstemming hebben bereik dat onze oplossing geïmplementeerd zal worden plannen we een krachtige training en introductie voor alle betrokkenen.”</i></p> <p><i>“Alles moet opnieuw in de training matrix worden gezet. Training afdelingen moeten betrokken worden zodat ze weten wat ze moeten gaan trainen in de nieuwe situatie.”</i></p> <p><i>“Dan trainingen die gericht zijn op de oplossing. Waar moet je op letten, wat moet je niet en wel doen met het systeem. En wat betekenen jouw acties voor het systeem. Om kennis te creëren bij de medewerkers zodat ze betere beslissingen nemen.”</i></p> <p><i>“Je hebt key-users nodig (...) die zouden ze moeten hebben (...) dat diegene als tweede lijn, als een soort hulp, het zelf checkt en als hij er niet uit komt de leverancier belt.”</i></p>	<p>Train de medewerkers</p>	

<p><i>"Je werkt samen met mensen dus die moeten getraind worden in het opzetten en het gebruik van de robots."</i></p> <p><i>"Ze worden onderdeel van de UET (User Evaluation Training) (...) Daarmee komt de medewerker steeds meer in contact met het systeem waardoor je een geleidelijke overgang krijgt. In de UET kun je fouten maken en dat mag. Dan snappen ze ook wat die fout is. Ze maken mee hoe de fout gemaakt wordt én opgelost. Daar creëer je een bepaalde kennisbasis om het systeem op te kunnen starten op de eerste dag dat je live gaat."</i></p>		
<p><i>"Dus er is een angst; leuk maar het zal wel niet werken."</i></p> <p><i>"Een medewerker kan zich ook bedreigd voelen."</i></p> <p><i>"Er zit altijd een stukje onzekerheid."</i></p> <p><i>"Waar we tegenaanlopen is het not-invented-here syndroom"</i></p> <p><i>"Je doet een proof of concept waarbij je er meerdere mensen mee laat werken om ook wat feedback te krijgen, dan ontstaat er toch al snel de sfeer van het werkt niet, er zitten allerlei foutjes in."</i></p> <p><i>"Bij dit project hebben we veel weerstand gehad omdat er niet echt veel management vanuit de operatie was."</i></p> <p><i>"Sommige mensen vinden het echt niet leuk, zien het echt als een gevaar. Dus dan moet je hen gaan helpen, het erdoorheen helpen. Meenemen in het verhaal."</i></p>	<p>Hou rekening met weerstand</p>	
<p><i>"...iets wat de slimmeriken op kantoor hebben bedacht maar wat uiteindelijk niet gaat werken."</i></p> <p><i>"Zo ook bij een AGV, een AGV mag nooit een ongeluk hebben!"</i></p> <p><i>"user acceptance heeft met 2 dingen te maken, enerzijds ergonomie of health en safety en anderzijds gebruikersgemak."</i></p>	<p>Zorg voor acceptatie</p>	<p>Medewerkers tevredenheid</p>
<p><i>"Komt mooi uit dat die robot er komt, dan hoef ik niet meer dat saaie werk te doen."</i></p> <p><i>"De samenwerking verloopt eigenlijk heel erg goed."</i></p> <p><i>"We hadden op voorhand meer kandidaten dan we nodig hadden voor het werken met de robots. Mensen zijn dus wel eager om met dit soort technologie te werken."</i></p> <p><i>"We hadden een best sceptisch iemand op de vloer rondlopen. Toen hij eenmaal zijn zegje had gedaan en ook de lay-out verwezenlijkt zag worden toen werd hij ineens een kartrekker. Hij werd enthousiast en ging ook anderen enthousiast maken. Dat is geweldig."</i></p> <p><i>"Sommige zeggen ik vind het leuk, ik hoef niet meer zo'n zware trolley te trekken heel de dag. Anderen zeggen, ik vind het vreselijk want het is heel monotoon werk."</i></p> <p><i>"Je merkt dat ze het ook wel leuk vinden als er technologie wordt weggezet die werkt."</i></p> <p><i>"De bediening van de robot is erg makkelijk, mensen vinden het fijn om die te gebruiken."</i></p> <p><i>"In een magazijnomgeving heb je vaak millennials, mensen met digitale affiniteit. Die vinden het leuk om met robots te werken."</i></p> <p><i>"We hadden echt gedacht dat gaan mensen niet leuk vinden. Je staat alleen in een zone te wachten tot er een doosje voorbijkomt. Het werd echter zeer positief ontvangen, de productiviteit ging erg omhoog, veel meer dan we verwacht hadden. Mensen waren enthousiast. De reacties kregen we omdat ze niet meer met een trolley door het magazijn hoefde te sleuren, de hele dag, vele kilometers."</i></p>	<p>Medewerkers zijn blij met robotisering</p>	
<p><i>"Men spreekt elkaar weinig tot niet, je wordt gewoon geïnstrueerd om naar een robot te gaan en het kan wel wat saai zijn ja."</i></p> <p><i>"De realiteit is dat nooit iedereen er blij mee is." Je hebt altijd medewerkers die je niet aan je kant krijgt. Je moet hen echt helpen begrijpen waarom deze investeringen gedaan worden."</i></p>	<p>Medewerkers zijn niet blij met robotisering</p>	

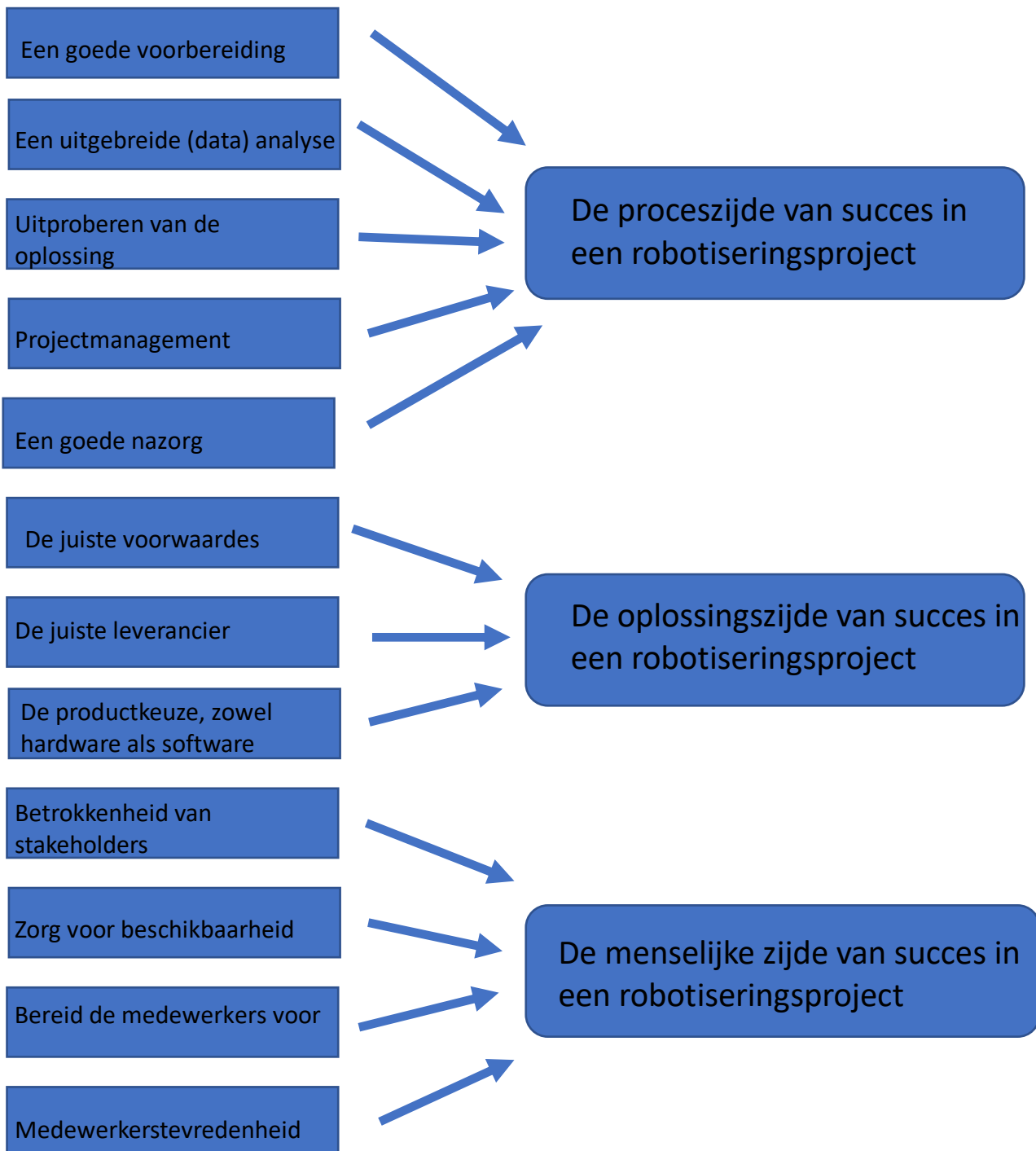
“Er zijn altijd mensen die bang zijn, maar het grappige is dat als we een project implementeren er altijd mensen zijn die sceptisch zijn, echter wanneer ze de oplossing gebruiken en ze begrijpen wat het kan doen en wat het niet kan doen dan is de angst vaak snel verdwenen. En als we vragen of ze terug willen naar de oude situatie is het antwoord nee, ik wil mijn robot houden.”

“ We moeten het duidelijk maken bij het werven van mensen. Dat als ze met die robots gaan werken dat het wel monotoon kan zijn.”

Bijlage 4 – Coding Tree

Sub-thema's

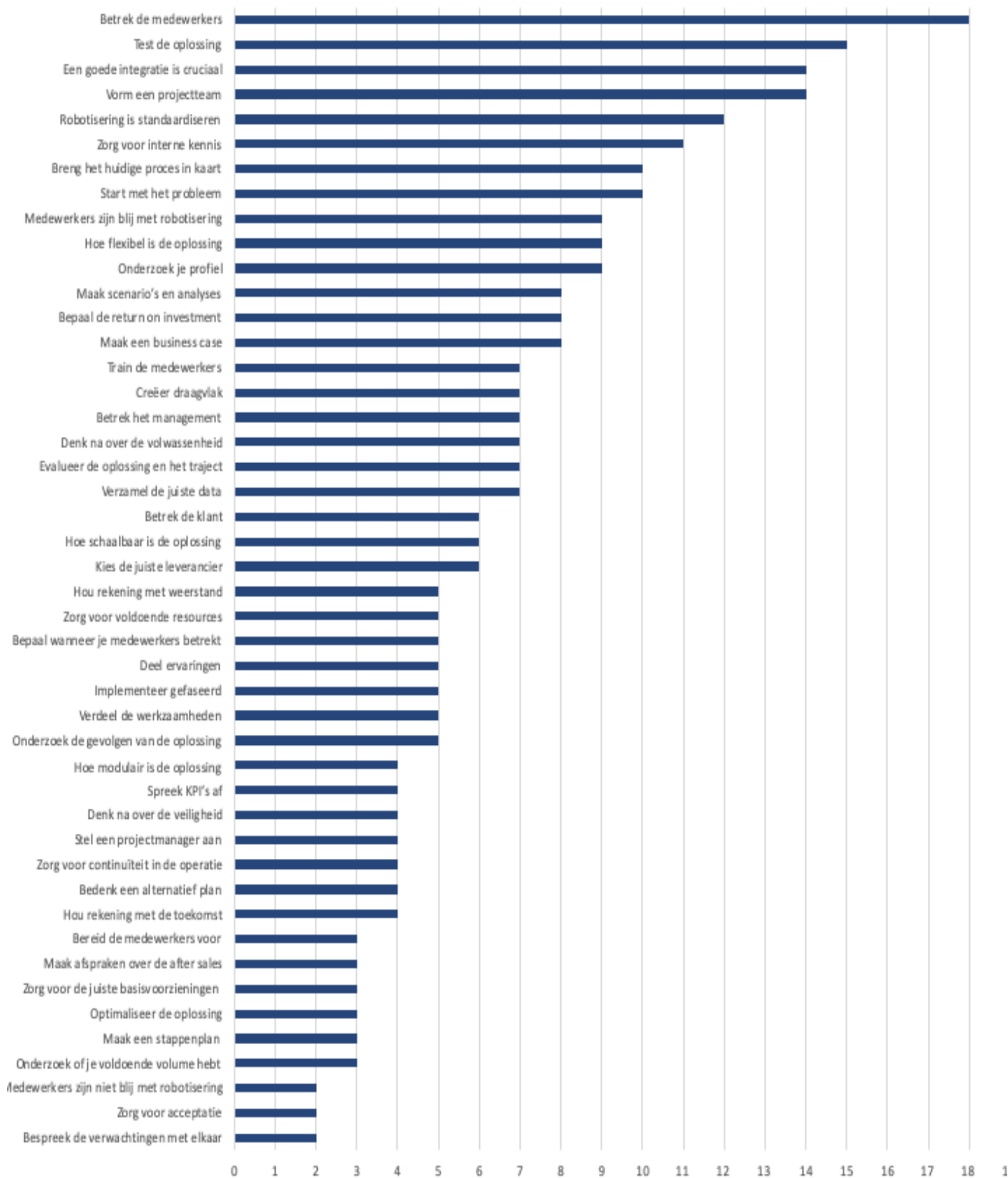
Thema's



Bijlage 5 – Resultaten Analyse

		RESP 1, LDV 1	RESP 2, LDV 2	RESP 3, LDV 3	RESP 4, LDV 2	RESP 5, LDV 4	RESP 6, MKB 1	RESP 7, LDV 1	RESP 8, LDV 4	RESP 9, LDV 5	RESP 10, LEV 1	RESP 11, LEV 2	RESP 12, LDV 6	RESP 13, LDV 7	RESP 14, CON		
Start met het probleem	1. Een goede voorbereiding		3	2	1			1				2	1			10	
Maak een business case		1	1		1	1		1	1				1		1	8	
Bepaal de return on investment		1	1	1	1			1	1		1		1			8	
Onderzoek je profiel	2. Een uitgebreide (data) Analyse			1			1	1	1		1	1	1	1	1	9	
Verzamel de juiste data											1	1	1	1	3	7	
Breng het huidige proces in kaart			1	1					2	1	1	1	1	1		1	10
Onderzoek of je voldoende volume hebt						1		1			1						3
Onderzoek de gevolgen van de oplossing									1	1	1			1		1	5
Hou rekening met de toekomst												1		1	1	1	4
Maak scenario's en analyses	3. Uitproberen van de oplossing				1	1		1			1		1	2	1	8	
Bedenk een alternatief plan								2					1	1		4	
Test de oplossing		1	1	1	3	1		1	1	1			1	3	1	15	
Zorg voor continuïteit in de operatie									3					1			4
Stel een projectmanager aan	4. Projectmanagement	1				1					1		1			4	
Vorm een projectteam		3		1		3			1	1	1	1	1	1	1	14	
Verdeel de werkzaamheden				1		1			1				1		1	5	
Maak een stappenplan									1				1	1		3	
Implementeer gefaseerd			1	1									1	1	1	5	
Optimaliseer de oplossing	5. Een goede nazorg											1	1	1		3	
Evalueer de oplossing en het traject			1	1				1				1	2	1		7	
Deel ervaringen			1	1					1					1	1	5	
Zorg voor de juiste basisvoorzieningen	6. De juiste voorwaardes		1			1						1				3	
Denk na over de veiligheid		1	1						1			1				4	

Robotisering is standaardiseren			1			1	2				3	1	3	1		12	
Kies de juiste leverancier	7. De juiste leverancier		1		1			1	1					1	1	6	
Denk na over de volwassenheid			1	1					1					2	2	7	
Spreek KPI's af			1	1	1								1			4	
Maak afspraken over de after sales								1							2	3	
Bespreek de verwachtingen met elkaar											1				1	2	
Hoe flexibel is de oplossing	8. De productkeuze, zowel hardware als software		1	1	1		1	1	1	1		1		1		9	
Hoe modulair is de oplossing			1	1			1					1				4	
Hoe schaalbaar is de oplossing			1	1					1			1	1	1		6	
Een goede integratie is cruciaal			1	1			1	3		1	3	1	1		2	14	
Betrek het management	9. Betrokkenheid van stakeholders		1						1	1	1	1		1	1	7	
Betrek de klant			1						2					1		2	6
Betrek de medewerkers			2	1	3				1	3		2	3	1	1	1	18
Bepaal wanneer je medewerkers betrekt									1			1	1		1	1	5
Creëer draagvlak			1						1	2			2			1	7
Zorg voor voldoende resources	10. Zorg voor beschikbaarheid		2	1					1	1							5
Zorg voor interne kennis					2	1			1			2	1	1	2	1	11
Bereid de medewerkers voor	11. Bereid de medewerkers voor					1							2				3
Train de medewerkers			1			1	1	1				1	1		1		7
Hou rekening met weerstand	12. Medewerkerstevredenheid		1			1				1				1	1		5
Zorg voor acceptatie			1	1													2
Medewerkers zijn blij met robotisering			1		1	1		1	1	1		1	1		1		9
Medewerkers zijn niet blij met robotisering			1							1							2



Grafiek 2- Codes