19000145

Provincie Zeeland

Gedeputeerde Staten

Provinciale Staten van Zeeland
T.a.v. de Statengriffier
Postbus 6001
4330 LA MIDDELBURG

onderwerp	kenmerk	behandeld door	verzonden
Rapport Kansen van Robotisering voor Zeeland	18933447	L.C. Verlinde +31 118 631218	- 8 JAN. 2019

Middelburg, 8 januari 2019

Geachte voorzitter,

Op 17 december heeft SER-Zeeland het rapport 'Kansen van Robotisering voor Zeeland' aangeboden aan Gedeputeerde Staten en de Economic Board. Het rapport is in opdracht van SER-Zeeland opgesteld door het Kenniscentrum Ondernemen & Innoveren van de HZ University of Applied Sciences. Hierbij bieden wij u het rapport aan.

Uit het rapport komt naar voren dat robotisering volop kansen biedt voor ondernemers, voor werknemers en voor de Zeeuwse economie. Hoewel met name in de maintenancesector er volop ontwikkelingen zijn op het gebied van de robotisering, aangejaagd vanuit het Kennis- en Innovatiecentrum Maintenance Procesindustrie, wordt in het rapport geconstateerd dat robotisering bij veel Zeeuwse ondernemers nog in de startfase verkeert. Het adviesrapport somt diverse factoren op die medebepalend zijn voor het al dan niet inzetten van robots binnen een onderneming. Zo is zicht op een positieve business case een noodzakelijke, maar niet voldoende voorwaarde. Ook een stapsgewijze introductie van robots is een succesfactor, evenals het creëren van draagvlak bij werknemers door hen vroegtijdig te betrekken en voorbeelden te delen. Tot de succesfactoren behoren ook een stimulerende en faciliterende rol van de overheid en het onderwijs.

SER-Zeeland adviseert de Provincie Zeeland de taken op het gebied van informatievoorziening en bewustwording op te pakken, zodat er maatschappelijke draagvlak voor robotisering ontstaat door objectieve informatieverschaffing en het delen van geslaagde voorbeelden.
Meer concreet adviseert SER-Zeeland op korte termijn twee initiatieven te ontplooien:
1) Het tot stand brengen van een Zeeuws Robotconsortium;
2) Het opstarten van een concreet project om robotisering bij het Zeeuwse bedrijfsleven te stimuleren.

Ook wordt door SER-Zeeland geadviseerd om de aanbevelingen zowel sector-overstijgend op te pakken als aansluiting te zoeken bij bestaande platformen, zoals het Kennis- en Innovatiecentrum Maintenance Procesindustrie (Ki<|MPi) en Zeeland Connect. Wij zullen met onze partners zoals Ki<| MPi, Zeeland Connect, Impuls, HZ en Scalda de aanbevelingen uit het rapport op het gebied van het meer robotproof maken van het Zeeuwse bedrijfsleven oppakken.

Met vriendelijke groet,

gedeputeerde staten,

Drs. J.M.M. Polman, voorzitter

A.W. Smit, secretaris

Bijlagen: 1) Rapport Kansen van Robotisering voor Zeeland.

19000757

KANSEN VAN ROBOTISERING VOOR ZEELAND

LEREN VAN ERVARINGEN IN DE ZORG EN MAINTENANCE

DEFINITIEVE RAPPORTAGE

9 NOVEMBER 2018

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

KANSEN VAN ROBOTISERING VOOR ZEELAND

LEREN VAN ERVARINGEN IN DE ZORG EN MAINTENANCE

Definitieve rapportage 9/11/2018

Dr. J.J. Dekker
Drs. A.A.C. van Maldegem

Kenniscentrum Ondernemen & innoveren
HZ University of Applied Sciences

VOORWOORD

Vanaf de start van het onderzoek naar de kansen van robotisering voor Zeeland in opdracht van SER Zeeland zijn er verschillende studenten en medewerkers van de HZ University of Applied Sciences betrokken geweest bij de uitvoering. Zij namen deel aan de dataverzameling, de literatuurstudie, het betekenis geven aan de uitkomsten en het richting geven aan de aanbevelingen. Graag bedanken we dan ook allereest de betrokken studenten: Naomi Koets, Andries Murre en Seije Wondergem. Daarnaast is de input van Patrick de Boevere, Charissa Freese, Alwin Groen, Jos Gunsing en Ton Wilthagen, als experts op het gebied van robotisering, zeer waardevol geweest. Een speciaal woord van dank gaat uit naar alle respondenten en deelnemers aan de workshop. Zonder hen was er niets te onderzoeken geweest. Wij hopen dan ook dat dit onderzoek inzichten geeft die het voor hen de moeite waard maken.

Voorts een woord van dank aan de begeleidingscommissie vanuit de SER Zeeland. De commissie was gedurende het gehele proces een kritische vriend, die zeker heeft bijgedragen aan de kwaliteit van dit rapport. Ook Myron Koster willen we bedanken voor het begeleiden van de Workshop met studenten en experts. Als laatste willen wij onze HZ collega's Marlies van Eenennaam, Annelies Koomans-Van den Dries en Mark Trimpe bedanken voor hun rol in dit boeiende onderzoek.

Het was een leerzame reis waarin wij, als onderzoekers, in ieder geval het gevoel hebben gekregen dat er echte kansen liggen voor Zeeland. Zeker als alle betrokken partijen bereid zijn om verder te kijken dan procesverbeteringen met behulp van robotica en willen zoeken naar mogelijkheden voor nieuwe producten en vormen van dienstverlening, met misschien wel geheel nieuwe markten in het verschiet. We hopen dan ook dat de diverse handschoenen die in de aanbevelingen klaargelegd zijn, met enthousiasme en durf opgepakt worden door alle partijen in het Zeeuwse.

Dr. J.J. Dekker
Drs. A.A.C. van Maldegem

Kenniscentrum Ondernemen en Innoveren
HZ University of Applied Sciences

SAMENVATTING

Dit rapport beschrijft de bevindingen van een onderzoek naar de kansen van Robotisering voor Zeeland, in opdracht van SER Zeeland. In dit onderzoek worden robots gedefinieerd als *fysieke machines met 'zintuigen', 'ledematen' en 'hersens', die in staat zijn menselijke handelingen te verrichten*. Met de toenemende technologische mogelijkheden en een zekere algemene ongerustheid over de impact van robotisering op ons werk en onze economie, is een onderzoek naar wat bedrijven, overheid en onderwijs kunnen doen om robotisering succesvol in te zetten, gerechtvaardigd.

Het onderzoek spitst zich toe op de typische Zeeuwse context. De Zeeuwse economie volgt de nationale groeitrends, maar scoort op relevante economische indicatoren lager dan gemiddeld en kent een krappe arbeidsmarkt. Robotisering zou hier een mogelijk antwoord op kunnen zijn. Echter, bestaande cases en literatuur leren dat succesvolle robottoepassingen ook vragen om een sterk ecosysteem en een sterk innovatief midden- en kleinbedrijf. In vergelijking tot de rest van Nederland blijkt Zeeland ook op innovatievlak achter te lopen. Met lage innovatie-inspanningen door het Zeeuwse midden- en kleinbedrijf en beperkte investeringen in kennisontwikkeling in het onderwijs, lijkt de uitgangspositie voor een succesvolle inzet van robotisering dan ook niet gunstig.

De literatuur leert verder dat succesfactoren voor positieve inzet van robots gelegen zijn in de beschikbaarheid van de juiste juridische en ethische kaders, een adequate beeldvorming, een goede afstemming van competenties op de technische ontwikkelingen, een nauwe ketensamenwerking, een breed perspectief op de waarde voor organisaties en maatschappij, een zekere adoptiesnelheid van medewerkers en uiteindelijk een duidelijke focus op de behoeften van de eindgebruiker.

Nader kwalitatief onderzoek onder werknemers en werkgevers naar deze 7 factoren in de zorg en maintenance sector geven het volgende beeld:

- Juridische en ethische factoren zijn sterk sectorbepaald. Ieder ervaart verschillende juridische en ethische belemmeringen, met meer oog voor privacy in de zorg en meer oog voor veiligheid in de maintenance;
- De beeldvorming bij medewerkers in beide sectoren is dat banen kunnen verdwijnen en het werk met robots zwaarder is dan werken zonder robots. Opvallend is dat de beeldvorming meer realistisch en positief wordt indien men geconfronteerd wordt met implementatievoorbeelden.
- Beide sectoren verwachten een belangrijke bijdrage van kennisinstellingen bij de ontwikkeling van competenties. Bij de zorg vraagt men meer brede en algemene competenties ten aanzien van het werken met robots, terwijl maintenance meer specialistische en *state-of-the-art* kennisontwikkeling van instellingen verwacht.
- Alhoewel partijen het eens zijn over de manier waarop robotiseringstrajecten moeten worden georganiseerd (met strategische visie en in kleine, overzichtelijke stappen, met voldoende ruimte voor testopstellingen) is er een duidelijk andere rol en machtsverhouding voor partijen binnen de twee ketens. Binnen maintenance is de *asset owner* -eigenaar van de activa- duidelijk de aanjager, terwijl instellingen in de zorg zich veel passiever lijken op te stellen.
- De waarde voor robotisering in de maintenance blijkt met de inspectie- en onderhoudsrobots voor tanks vooral gericht op de veiligheid van de werknemers en op kostenefficiëntie. Binnen de zorg lijken de toepassingen nog beperkt, maar zijn de overwegingen gelijklopend (efficiëntie en kwalitatieve ondersteuning van arbeid). Omdat in de zorg een deel van de business case vaak buiten de grenzen van één organisatie ligt, wordt het al snel erg complex.

- Voor wat betreft medewerkeradoptie lijkt dit proces binnen de maintenance minder problematisch dan bij de zorg. Dit wordt toegeschreven aan de technische achtergrond van de medewerkers in de maintenance. In de zorg maakt men zich vooral zorgen over de oudere medewerker.
- Gebruikersbehoeften zijn door de definitie van het begrip eindgebruiker in deze studie vooral van toepassing in de zorg. Voor veel eindgebruikers is robotica nog een ver van hun bed show, maar lijkt er wel interesse om actief mee te denken over hoe robotica toepassingen voor hen van waarde kunnen worden.

Concluderend kan gesteld worden dat binnen de twee onderzochte sectoren vooral gezocht wordt naar een complementaire inzet van robotisering en dat men nog niet direct bezig is met het opvangen van personeelstekorten. Vooralsnog lijkt de balans positief door te slaan met een toename van ondernemersactiviteit en algemene bedrijvigheid in de sector. Hierbij blijkt het wel belangrijk om mensen mee te nemen in het proces, of dit nu medewerkers, klanten of ketenpartners zijn. Immers, zowel medewerkers, als klanten, als organisaties zien wel voordelen, maar hebben ook ieder hun eigen zorgen.

Organisaties zien duidelijk voordelen van robotisering bij de inzet van gevaarlijke en moeilijke of zware taken, maar maken zich zorgen over de business case, de competenties van medewerkers en de adoptie van klanten. Medewerkers en klanten, op hun beurt, worden beïnvloed door negatieve berichten in de media, maar zien in praktijkcases ook duidelijk de voordelen. Vooral de wat technisch georiënteerde medewerker herkent eerder de kansen. De kans op succes is groter wanneer op basis van een strategisch doel kleine stappen gezet worden met voldoende ruimte voor testen, inspraak van medewerkers en evaluatie. Ook zijn het delen van ervaringen en succesverhalen binnen de eigen organisatie en samenwerking met externe partijen van belang. Organisaties die binnen de keten zelf de leiding nemen en eerder initiatief tonen, zijn succesvoller.

Onderwijs, zowel in de rol als kennispartner als in de rol van opleider, wordt gezien als een facilitator van deze processen. De rol van kennispartner dient gebaseerd te zijn op een expliciete keuze voor een expertise domein voor langere duur. Voor de rol als opleider geldt dat men, in samenwerking en samenspraak met het werkveld, robotisering in het onderwijsprogramma van beroepsopleidingen op moet nemen.

Ook de *overheid* kan een rol vervullen, en wel als regulator en als facilitator van kenniscreatie en kennisdeling. Men kan alert zijn op belemmeringen in wet- en regelgeving die robotisering in de weg staan en men kan een Zeeuws Robotconsortium en sectorale overleggen stimuleren en ondersteunen.

INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD 3

SAMENVATTING 4

INHOUDSOPGAVE 6

1 INLEIDING 7

1.1 Kansen van robotisering 7
1.2 De kansen voor Zeeland 9
1.3 Onderzoek en afbakening 10
1.4 Opbouw rapport 11

2 THEORETISCH KADER 12

2.1 Begripsafbakening van robotisering 12
2.2 Robotica adoptie: een raamwerk 13
2.3 Zeven robotica thema's 13
2.4 Conclusie 16

3 METHODE VAN ONDERZOEK 17

4 ROBOTISERING IN DE ZEEUWSE CONTEXT 19

4.1 De Zeeuwse zorg en robotisering 19
4.2 Maintenance en robotisering in Zeeland 22
4.3 Cross-case analyse 27
4.4 Workshop oplossingsrichtingen 29

5 CONCLUSIES 32

5.1 Ondernemingsactiviteiten en processen 32
5.2 Interne en externe partijen 32
5.3 Robotisering en percepties 33
5.4 Instrumenten en hulpmiddelen 33
5.5 Onderwijs en Overheid 34
5.6 Succesfactoren 35
5.7 Beperkingen van het onderzoek 35
5.8 Vervolgonderzoek 36

6 AANBEVELINGEN 37

6.1 Aanbevelingen voor organisaties 37
6.2 Aanbevelingen voor het onderwijs 38
6.3 Aanbevelingen voor de overheid 38
6.4 Aanbevelingen voor de drie O's 39

LITERATUURLIJST 41

Bijlage 1: overzicht onderwerpen uit literatuur 43
Bijlage 2: Analyse van de workshop 46

1 INLEIDING

Robotisering is een fenomeen dat veel aandacht krijgt in de media en nauwgezet onderzocht wordt door verschillende internationale en nationale instanties. Recentelijk verschijnen er ook onderzoeken naar de effecten van robotisering in bepaalde sectoren en/of regio's. Een voorbeeld hiervan is de verkenning naar kansen van Robotisering in Brabant uit 2016. Dit initiatief inspireerde SER Zeeland om een onderzoek uit te zetten naar de kansen van robotisering voor Zeeland, als onderbouwing voor een advies aan Zeeuwse organisaties, onderwijsinstellingen en overheid.

Zoals altijd is het advies van de SER gericht op economie en werkgelegenheid in Zeeland en baseert zij dit op authentieke praktijksituaties. Alleen zo kan de SER haar stakeholders prikkelen, een spiegel voorhouden en vervolgens de discussie op gang brengen.

1.1 KANSEN VAN ROBOTISERING

Volgens ING Economisch Bureau (2015) wordt onze samenleving vandaag in belangrijke mate beïnvloed door technologische innovaties zoals het Internet of Things (IoT), Computing Power, Big Data, alternatieve energie, nieuwe materialen, 3D printing en Robotica. Deze technologieën staan niet los van elkaar en robotica profiteert in belangrijke mate van de andere ontwikkelingen.

Waar in eerdere periodes van mechanisering en informatisering voornamelijk enkelvoudige fysieke en administratieve taken werden geautomatiseerd, strekt anno 2018 de inzetbaarheid van robots veel verder (ING Economisch Bureau, 2015). De robots van vandaag zijn in staat om ook complexe taken, zoals bijvoorbeeld order picking in warehouses, in te vullen. En, waar traditionele robots zich achter hekken, zonder interactie met mensen bevonden, zien we dat de volgende generatie robots zich meer tussen de mensen bewegen (Smart Industry, 2018). Hiermee maken robots in toenemende mate onderdeel uit van ons werk- en leerproces.

Dit brengt echter ook een toenemende bezorgdheid teweeg over de effecten van robotisering op onze arbeidsorganisatie en werkgelegenheid, en uiteindelijk onze welvaart en groei. Deze bezorgdheid lijkt vooral voort te komen uit een algemeen gebrek aan inzicht in hoe het robot-adoptieproces binnen organisaties precies verloopt en hoe dit tot nieuwe banen kan leiden (R. Dekker, 2016; Ter Weel, 2015).

TECHNOLOGISCHE INNOVATIE EN ECONOMISCHE IMPACT

Volgens ING Economische Bureau (2015), ontstaan de economische voordelen van Robotica via drie adoptie 'routes'. Allereest kan robotica bijdragen aan verbeterde of nieuwe producten. Een voorbeeld van dergelijke productinnovaties is de knuffelrobot voor ouderen. Via deze route ontstaat er meer 'nut' voor de consument en meer productiviteit en rendement voor nieuwe producenten. Ten tweede draagt Robotica bij aan een verbetering van productieprocessen. Dergelijke procesinnovaties verhogen de productiviteit en het rendement voor de adopterende producenten, en komen uiteindelijk ten goede aan de consument door lagere prijzen. Een derde route loopt via een veranderende organisatie van markten (nieuwe marktstructuren). Hierdoor veranderen machtsverhoudingen - vaak door nieuwe schaalvoordelen, verbeterde transparantie, of andere toetredingsmechanismen - en ontstaat er een herverdeling van middelen binnen ketens. Dit werkt ten voordele van consumenten, bijvoorbeeld door een verlaging van transactiekosten en gunstigere prijzen, maar ook ten voordele van de bedrijvigheid, bijvoorbeeld door *re-shoring* van productieactiviteiten in lageloonlanden naar landen met een hoge opleiding. Een dergelijke effect is duidelijk zichtbaar bij Philips, dat de productielocatie van scheerapparaten van China naar Drachten kon verplaatsen door investeringen in hoogwaardige robots (ING Economisch Bureau, 2015).

Een strikte scheiding tussen de drie routes, is niet in alle gevallen goed te trekken. Zo wordt een product innovatie voor een robot-ontwikkelaar, bijvoorbeeld een producent van drones die veiligheidstaken uitvoeren, een proces-innovatie voor een adopterende organisatie, zoals een militair domein. Desalniettemin biedt dit denkkader wel mogelijkheden om de kansen in specifieke sectoren beter in kaart te brengen.

Arbeidsmarktkansen en werkgelegenheidseffecten hangen samen met de geschetste adoptie routes (ING Economisch Bureau, 2015). Volgens Ter Weel (2015) ontstaan deze door *substitutie* (oude banen worden ingevuld door machines/robots) en door *complementariteit* (mogelijkheden voor nieuwe banen). Het netto-effect laat zich moeilijk voorspellen (ING Economisch Bureau, 2015). Ook in het geval van substitutie kan er netto meer werkgelegenheid ontstaan. Bijvoorbeeld doordat consumentenprijzen dalen door verhoogde efficiëntie en een hieruit voortkomende toename van vraag- en productievolume. Case studies naar eerdere technologische revoluties, zoals bijvoorbeeld ICT, laten vooral een verschuiving van arbeid zien, met over het algemeen een stijging van productiviteit en werkgelegenheid.

EEN VERANDERENDE ROL VOOR ARBEID

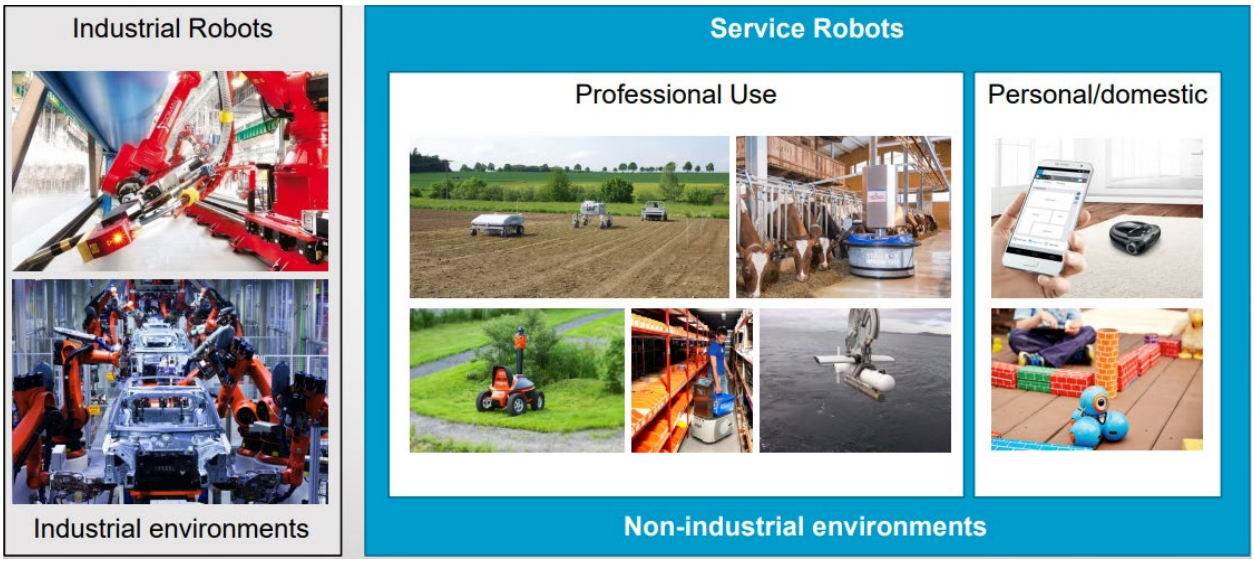
De verschuiving van arbeid wordt vaak in verband gebracht met de polarisering van de arbeidsmarkt en het verdwijnen van banen voor middelbare opleidingen (European Parliamentary Technology Assessment, 2016). Toch lijken deze effecten in Nederland minder sterk te zijn dan in andere landen, en zorgt robotisering vooral voor een verandering van taken binnen banen (Went & Kremer, 2015). De verwachtingen zijn dat arbeidskrachten minder “werkkracht” zullen zijn, en eerder naar “procesoperator” zullen evolueren. Omdat gevaarlijke, routinematige en zware taken overgenomen kunnen worden door robots (Frey & Osborne, 2013; ING Economisch Bureau, 2016), zullen medewerkers zich minder fysiek moeten inspannen, en meer bezig zijn met het samenwerken, aansturen, onderhouden en repareren van robotica. Door de daling van de fysieke werklast ontstaan er tevens mogelijkheden voor het creëren van kansen voor kwetsbare groepen werknemers, zoals werknemers met een beperking, en kan een meer inclusieve arbeidsorganisatie ontstaan (Brabantadvies, 2018). Minder positieve effecten kunnen liggen in een verminderde kwaliteit van arbeid en een stijging van de cognitieve belasting. Ook kunnen medewerkers minder autonomie krijgen (Freese & Dekker, 2018). Meerdere studies wijzen hierom op het belang voor complementaire robotvaardigheden voor iedereen (European Parliamentary Technology Assessment, 2016). Opleiding en onderwijs zijn belangrijk om dit mogelijk te maken, maar ook innovatieprocessen waarin eindgebruikers en medewerkers kunnen co-creëren (Went & Kremer, 2015).

DE KRACHT VAN NEDERLAND

Ervaringen uit het verleden leren dat een positieve balans vooral wordt gerealiseerd als technologische voortuitgang geadopteerd wordt, en niet wordt geremd (Ter Weel, 2015). Volgens deze lijn, geven Bouman, Vermeend en Van der Ploeg (2015) aan dat er in Nederland meer robots nodig zijn om de krimpende beroepsbevolking te kunnen opvangen, de productiviteit te verhogen, en een sterke economie te kunnen handhaven. De robotdichtheid blijft nog achter op de ons omringende landen zoals Duitsland. Deze dichtheid telde in 2014 in Nederland 93 industriële robots per 10.000 werknemers, ten opzichte van 282 robots per 10.000 medewerkers in Duitsland. Volgens ING Economisch Bureau (2015) is Nederland bezig aan een inhaalrace, met groeiende investeringen in robots. Als één van de redenen van een achterlopende robotdichtheid in Nederland wordt onze MKB-economie genoemd. Voor wat betreft industriële robots lijken kosten en complexiteit inderdaad een belangrijke barrière voor robotadoptie (International Federation of Robotics, 2017; Wisse, 2015). Europa blijkt echter een belangrijke ontwikkelaar van service robots, en 75% van deze servicerobots komt uit het midden- en kleinbedrijf (International Federation of Robotics, 2017).

Service robots ondersteunen niet-industriële processen en worden door de International Robot Federation (IFR) volgens figuur 1 gedefinieerd. Toepassingen voor industriële robots liggen vooral in de automobielsector, de elektrotechnische industrie, de metaal- en machine industrie, de rubber en plastic industrie en de voedingsmiddelen- en drankenindustrie. Service robots zien we terug in logistieke systemen, medische systemen, defensie, inspectie en onderhoudssystemen, public relations (ontvangst systemen), maar ook meer persoonlijke systemen. Belangrijke service robot-toepassingen zijn er in de land- en tuinbouw, gastvrijheidsindustrie, en de logistieke sector (International Federation of Robotics, 2017). Dergelijke nieuwe toepassingen vergen sterke, multidisciplinaire MKB- en startup ecosystemen (International Federation of Robotics, 2017) en Nederland lijkt op dit vlak goed ingericht te zijn om een voortrekkersrol te kunnen vervullen (Wisse, 2015).

Ongeacht het type robot voorziet ING Economisch Bureau (2015) de grootste economische impact van robotisering in de automobielsector, zorg en industrie. De 1600 ondervraagde ondernemers geven aan dat dit aandacht vergt voor het verdienmodel, het vermogen om capaciteiten snel bij te stellen (wendbaarheid), het delen en samenwerken (ook tussen startups, midden- en kleinbedrijf en grotere organisaties) en sterke ondernemersvaardigheden.



Figuur 1: Classificatie robots (International Federation of Robotics, 2017)

1.2 DE KANSEN VOOR ZEELAND

De economische atlas van ZB Planbureau en Bibliotheek van Zeeland (2017) geeft inzicht in de staat van de Zeeuwse economie. Deze volgt in 2017 de Nederlandse groeitrends op het vlak van aantallen bedrijven, investeringen, en groei van het bruto binnenlands product, maar laat ook steeds lagere groeipercentages zien. Ondanks positieve punten als samenwerking en verkoop en export van technologische vernieuwingen, blijken Zeeuwse bedrijven geen koplopers in technologische innovatie. Net als Drenthe en Flevoland, zijn Zeeuwse bedrijven vaker een volger (met minder kennis, investeringen, activiteiten en impact op het vlak van innovatie), en gaan zij alleen de Friese bedrijven voor in hun prestaties. In totaal blijken de innovatieve prestaties van Zeeuwse bedrijven 13% lager te liggen dan in 2014. Als zwakke punten worden de beperkte financiering vanuit de overheid en de relatief lage investeringen van het hoger onderwijs in valorisatie gezien.

Voor wat betreft de arbeidsmarkt verwacht het Planbureau en Bibliotheek van Zeeland (2017) een aanhoudende krapte. Dit brengt met zich mee dat de huidige arbeidsmarktperspectieven voor zowel

VMBO, MBO als HBO en universitair niveau redelijk tot goed zijn. Echter, indien structurele maatregelen tegen de aanhoudende krapte uitblijven, kan de economische groei afremmen en kan deze vanaf 2020 tot een vermindering van banen leiden. Deze krapte is zichtbaar in voor robotisering belangrijke beroepen zoals techniek en ICT, maar ook in de grootste Zeeuwse beeldbepalende werkgevers in de zorg en vrijetijdseconomie.

Met het oog op de arbeidsmarktkrapte lijkt robotisering juist voor deze sectoren een antwoord te kunnen bieden. Naast de vrijetijdseconomie zijn andere beeldbepalende sectoren, zoals agro- en food, biobased products, en maintenance ook nog eens sectoren met een toenemende arbeidsvraag en dus vragende partij voor robotiseringstoepassingen.

Tabel 1: Arbeidsplaatsen en mutaties per sector in Zeeland (ZB Planbureau en Bibliotheek Zeeland, 2017, P. 64)

Sector	2012	2018	Mutatie
Agro en food	13.635	14.043	2,99%
Biobased	9.859	10.154	2,99%
Logistiek	8.166	7.722	-5,44%
Maintenance	4.083	4.181	2,40%
Water	2.481	2.372	-4,39%
Zorg	31.079	29.375	-5,48%
Energie	2.719	2.462	-9,45%
Vrijetijdseconomie	17.724	17.924	1,13%
Seafood, visserij en aquacultuur	1.272	1.263	-0,71%
Totaal Zeeuwse speerpuntsectoren (gecorrigeerd voor dubbelingen)	83.512	81.557	-2,34%
Totaal Zeeuwse economie	179.608	174.417	-2,89%

1.3 ONDERZOEK EN AFBAKENING

Een gerichte zoektocht naar publicaties die de kansen van robotisering voor de Zeeuwse economie meer in de diepte analyseren, leverde geen resultaat op. Er zijn geen specifiek Zeeuwse robot cases beschreven die laten zien wat er binnen de Zeeuwse context nodig is om positieve resultaten op het vlak van bedrijfsresultaat, kwaliteit van arbeid, en werkgelegenheid te realiseren. Om beter te kunnen begrijpen welke structurele maatregelen nodig zijn om aanwezige kansen ook in Zeeland te kunnen benutten, is nader onderzoek vereist. Vanwege de centrale rol van adopterende organisaties is er gekozen voor de volgende onderzoeksvraag:

Op welke manier kunnen Zeeuwse ondernemingen de kansen die robotisering biedt, benutten?

In een vooronderzoek is gesproken met verschillende bekende experts (Charissa Freese, Patrick de Boevere, Alwin Groen, Ton Wilthagen, Jos Gunsing). Zij benadrukten het belang van een meer kwalitatieve benadering om te voorkomen dat verkeerde en negatieve percepties de boventoon gaan voren. Ook zou een meer kwalitatieve benadering in de vorm van case studies de mogelijkheid bieden om perspectieven van meerdere stakeholders te betrekken.

Een dergelijke aanpak vereist echter een afbakening naar sectoren. Er is gekozen voor een afbakening naar de sectoren zorg en maintenance. Beide zijn beeldbepalende Zeeuwse sectoren, met een zekere arbeidsmarktkrapte. Ook kennen beide vooral service-robotapplicaties. Hiernaast zijn ze verschillend genoeg om belangrijke onderliggende succesfactoren bloot te leggen. De maintenance sector is een goed georganiseerd ecosysteem, waarin zowel midden- en kleinbedrijf als grootbedrijf samenwerken in KICMPI. Ook zijn er in deze sector reeds een aantal robot-implementaties doorgevoerd, die vooral complementair met werknemerstaken lijken. De zorg sector kenmerkt zich door de aanwezigheid van robot-toepassingen die niet alleen de medewerkers raken, maar ook de eindklant. De kans dat marktstructuren in de zorg zullen veranderen wordt groter geacht dan in de industrie en maintenance (ING Economisch Bureau, 2015).

Onder betrokkenen binnen de twee sectoren zijn semigestructureerde interviews afgenomen. Zo is een beeld ontstaan over hun visie op knelpunten en kansen en is onderzocht wat de Zeeuwse adoptie van robotisering kan bevorderen. Om tot een gedegen analyse te komen op zowel individueel, organisatorisch en systeemniveau, zijn de volgende deelvragen richtinggevend geweest voor het beantwoorden van de hoofdvraag:

1. Op welke ondernemingsactiviteiten en processen heeft robotisering invloed?
2. Welke partijen - interne en externe partijen - zijn hierbij betrokken?
3. Welke percepties zijn er ten aanzien van robotisering?
4. Welke instrumenten en hulpmiddelen worden ingezet?
5. Welke randvoorwaarden en/of faciliteiten zouden onderwijs en overheden moeten creëren om deze kansen te kunnen verzilveren?
6. Wat zijn succes- en faalfactoren van robotisering?

1.4 OPBOUW RAPPORT

In het vervolg wordt eerst vanuit de literatuur het begrip robotisering uiteengezet en gedefinieerd. De belangrijkste condities en voorwaarden vanuit het perspectief van de professional, organisatie en het systeem worden behandeld op basis van zeven thema's die uit de theorie naar voren komen. Vervolgens wordt de methode van onderzoek uiteengezet, waarna de resultaten van de twee case studies en van een workshop worden gepresenteerd en geanalyseerd. Het rapport sluit af met conclusies en aanbevelingen.

2 THEORETISCH KADER

Op basis van literatuur wordt het begrip robotisering belicht en nader gedefinieerd. Hierna volgen de bevindingen uit de literatuur op basis van zeven clusters van condities en voorwaarden voor succesvolle robotisering.

2.1 BEGRIPSAFBAKENING VAN ROBOTISERING

Robotisering wordt vaak verward met mechanisering en automatisering. Het belangrijkste verschil tussen deze termen is de overname van denkwerk en fysiek werk. Het overnemen van denkwerk wordt getypeerd als automatisering. De overname van enkel fysiek werk wordt getypeerd als mechanisering en robotisering is de overname van beide (Rathenau Instituut, 2015).

Bouman, Vermeend en Van der Ploeg (2015) hanteren een brede definitie met een combinatie van automatisering, mechanisering, digitalisering en kunstmatige intelligentie, met als doel het verhogen van productiviteit. Taken die de robots kunnen uitvoeren zijn niet alleen mechanisch, maar ook cognitief van aard, en de complexiteit van de mechanische en cognitieve taken neemt door innovaties toe. Robots acteren binnen een complexe en ongestructureerde omgeving en een dynamische sociale praktijk. Daarbij speelt de interactie tussen omgeving, robot en de mens een belangrijke rol. Om deze interactie mogelijk te maken, beschikken robots over sensoren, software en hardware. Men verwacht dat in de toekomst een toenemend aantal (van oorsprong menselijke) taken door robots uitgevoerd zal worden, met een steeds hogere mate van autonomie (Daemen, Van Est, & Royakkers, 2012).

Freese en Dekker (2018) leggen de nadruk op de vervanging van menselijke arbeid. Zij stellen dat robotisering plaats vindt in het bedrijfsproces, waarbij een verzameling van fysieke machines met ‘zintuigen’ en ledematen, aangestuurd door software, een geheel van handelingen verricht die voorheen door menselijke werknemers werden uitgevoerd. DHL en Deutsche Post (2016) geven aan dat een ultieme robot bestaat uit ogen, handen, voeten en hersenen.

Went en Kremer (2015) focussen op de ontwikkeling van robots en definiëren drie generaties robots. De eerste generatie voert op een mechanische en precieze wijze een gestandaardiseerde taak uit. Dit wordt *trajectory control* genoemd. De tweede generatie robots is geavanceerder. Deze generatie wordt ook wel als *intelligent control* gelabeld en steunt op sensortechniek. Deze robots houden rekening met de omgeving waarin zij zich bevinden. Het verschil met de eerste generatie robots is dat deze robots kunnen ‘zien’ en in staat zijn hun acties aan te passen aan de omgeving. Dit sluit aan bij de definitie van Freese en Dekker (2018) waarbij zintuigen een steeds belangrijkere rol krijgen en de ontwikkeling in autonomie in de definitie van Daemen, Van Est en Royakkers (2012). De derde generatie is *human enhancement*. Deze robots verbeteren de menselijke handelingen en voorkomen ‘domme’ acties. Deze robots kunnen situaties min of meer zien aankomen en handelen preventief in plaats van reactief.

Voor dit onderzoek worden eerdere definities gecombineerd tot één: robots zijn *fysieke machines met ‘zintuigen’, ‘ledematen’ en ‘hersens’, die in staat zijn menselijke handelingen te verrichten.* Aangezien derde generatie robots binnen deze brede definitie vallen, dekt deze definitie ook toekomstige ontwikkelingen.

2.2 ROBOTICA ADOPTIE: EEN RAAMWERK

Om meer grip te krijgen op relevante condities en voorwaarden voor een succesvolle robot applicatie zijn relevante publicaties meer diepgaand geanalyseerd. Uit deze analyse komt een brede waaier aan thema's naar voren. Deze hebben zowel betrekking op de maatschappij als geheel (bijvoorbeeld de morele en juridische kaders), op organisaties (bijvoorbeeld over HR beleid) als op de inbedding in organisatieprocessen en op individuen (bijvoorbeeld in hun arbeidsloopbaan of in het ontvangen van specifieke services). Een overzicht van trends en ontwikkelingen en succes- en faalfactoren (tevens per sector) is opgenomen in bijlage 1. In totaal werden 21 thema's geïdentificeerd die gerelateerd zijn aan een positieve inzet van robot-technologie. Deze werden geclusterd in zeven brede uitdagingen:

- Juridische en ethische kaders (maatschappelijk impact factoren, zoals arbeid en privacy);
- Beeldvorming over robotisering (de invloed van negatieve en verkeerde percepties);
- Technische ontwikkelingen en competenties (de snelheid van ontwikkelingen en de mate waarin organisaties deze bij kunnen benen);
- Ketensamenwerking (bedrijvigheid binnen de keten en de rol van samenwerking);
- De waarde van robots voor organisaties (de waarde van robotica binnen organisaties);
- Werken met en naast robots (de mate waarmee medewerkers aan de slag kunnen en willen met robots);
- Het effect van robots op de klant (impact op de eindgebruikers van robots).

2.3 ZEVEN ROBOTICA THEMA'S

Op basis van de geïdentificeerde thema's volgt hieronder een verdere theoretische verdieping van de zeven thema's, gevolgd door een korte conclusie.

JURIDISCHE EN ETHISCHE KADERS

Voor een succesvolle inzet van nieuwe technologie dient rekening gehouden te worden gehouden met de sociaalmaatschappelijk aspecten waarin een organisatie zich bevindt. Het is dus niet alleen de stand der techniek, maar ook de bredere context die opvattingen en kennisniveau van eindgebruikers en management beïnvloeden, en zo impact hebben op het adoptieproces (Comin & Mestieri, 2018). Binnen de maatschappelijke context, blijken juridische en morele kaders een belangrijk aandachtspunt (R. Dekker, 2016). Hetzelfde geldt voor een helder inzicht in de ethische implicaties van robotisering. Al in de jaren 20 ontwikkelde de sciencefiction auteur Asimov robotwetten. Vergelijkbare richtlijnen werden ontwikkeld door de robotwetenschappers Murphy en Woods (2009). Momenteel werkt de Europese Commissie aan ethische en juridische uitgangspunten voor de inzet van slimme technologieën. De verwachting is dat deze eind 2018 beschikbaar komen.

BEELDVORMING OVER ROBOTISERING

Volgens ING Economisch Bureau (2015) daalt het totale aantal arbeidsplaatsen als robotica wordt ingezet in de industrie. Met name werk dat uitgevoerd wordt door lager- en middelopgeleiden staat onder druk. Maar, zoals in de inleiding besproken, kan robotisering ook leiden tot meer werkgelegenheid voor specifieke beroepen. Getuige de vele publicaties over het werkgelegenheidseffect, is de vrees voor banenverlies echter groot. Uit een case in de zorgsector bleek duidelijk hoe werknemers vreesden dat hun werk overgenomen zou worden door robottechnologie, terwijl er feitelijk sprake was van een toename van het aantal extra banen (Bessen, 2015). Dergelijke houdingsaspecten hebben een grote invloed op adoptiebereidheid, van zowel klant als medewerker.

TECHNISCHE ONTWIKKELINGEN EN COMPETENTIES

Wanneer er op macroniveau gekeken wordt naar robotica, kan gesteld worden dat Nederland een goede bijdrage levert op het gebied van robotica (Holland Robotics, 2018). Om kansen te kunnen pakken in een sterk concurrerende wereldmarkt, is het belangrijk te focussen op die aspecten waarin Nederland van oudsher sterk is. Met name het systeemdenken is sterk ontwikkeld in Nederland en een dergelijk conceptueel vermogen draagt bij aan het succesvol implementeren van robotica. Nederland heeft een goede positie, als het gaat om de integratie van mechatronische componenten. Dit komt met name door het grote aantal high tech machinebouwers en de bijbehorende supply chain. De positie op het gebied van geavanceerde toepassingsspecifieke robotsystemen is in Nederland echter nog minder goed ontwikkeld. Dergelijke applicatiekennis is echter wel van belang om tot succesvolle robot-applicaties te kunnen komen (Holland Robotics, 2018).

KETENSAMENWERKING

De roboticaketen kent vier tussenschakels voordat het roboticasysteem bij de eindgebruiker belandt: componenten van robotica; modules van robotica; robotsystemen; applicaties en gebruikers. Vanuit (mechatronische) componenten worden modules samengesteld. Deze worden gekoppeld tot een robotsysteem. Onderzoeks- en onderwijsinstellingen spelen een belangrijke ondersteunende rol in het ontwikkelen van robotapplicaties, robotsystemen, componenten en modules (Holland Robotics, 2018). Om specifieke systemen succesvol te kunnen implementeren is maatwerk en een nauwe samenwerking vereist tussen applicatiebeheerders, toeleveranciers, asset owners en de finale eindgebruiker (medewerker of klant). Onderwijsinstellingen dragen bij met specifieke kennis.

DE WAARDE VAN ROBOTS VOOR ORGANISATIES

Dekker (2016) noemt kwaliteitsverbetering van het productieproces als primaire reden voor robotisering. Andere redenen die vanuit organisatieperspectief naast kwaliteitsverbetering genoemd worden zijn kostenefficiëntie; productiviteitsgroei; innovatieve nieuwe producten of diensten; verbeterde veiligheid; minder milieubelasting. Verder kunnen robots gevaarlijk, routinematig en zwaar werk overnemen en in het algemeen processen verbeteren (Bouman et al., 2015; ING Economisch Bureau, 2015). In sommige gevallen is het relatief eenvoudig om de bedrijfswaarde in te schatten en af te wegen. Het is echter van belang om een integraal perspectief op de doelstellingen te hebben en alle overwegingen om al dan niet te robotiseren tegen elkaar af te wegen. Hierbij ontstaan mogelijkerwijs conflicten en tegengestelde belangen. Vaak liggen deze in de afweging tussen bedrijfsmatige en sociale aspecten. Zo kan het zijn dat het automatiseren van routinematige taken betekent dat werknemers minder sociale veiligheid ervaren doordat hun werk mentaal zwaarder wordt (Freese & Dekker, 2018). Een dergelijke effect wordt aangeduid als *precarisering* (Rathenau Instituut, 2015).

WERKEN MET EN NAAST ROBOTS

Ook als iemands baan niet direct geautomatiseerd of gerobotiseerd wordt, merken werkenden de effecten van nieuwe technologieën. De rol van medewerkers verandert in een co-creatie tussen mens en robot, waarin de medewerker aanvullende- en resttaken verricht. Wanneer dit op een organische manier gaat, spreekt men zelfs over co-evolutie (Pollack, Lipson, Funes, Ficici, & Hornby, 1999). Een consequentie hiervan is dat takenpakketten, zoals medewerkers die nu kennen, veranderen. Er ontstaan nieuwe banen, functies, rollen en beroepen. Dit vraag om veranderende vaardigheden van medewerkers. Hierbij is het de verwachting dat cognitief vermogen, systematische vaardigheden en probleemoplossend vermogen zwaarder gaan wegen en er meer nadruk komt op samenwerken met machines, werken met data, en het nemen van op data gebaseerde beslissingen (ING Economisch Bureau, 2015). Dergelijke nieuwe competenties zullen ontwikkeld moeten worden om zo voldoende aansluiting te krijgen of te behouden met de nieuwste ontwikkelingen op het gebied van technologie en robotisering. De verwachting is dat de nieuwe banen relatief vaker vragen om een hoger

opleidingsniveau. Daarnaast zullen werknemers vaker scholing nodig hebben (McKinsey, 2017). De bereidheid tot (bij)scholing blijkt zo een cruciale factor. Paul de Beer nuanceert dit beeld in zijn voorwoord in Samen werken met Robots (Freese & Dekker, 2018) en geeft aan dat het belangrijk is om de technologie beter te laten aansluiten bij de wensen en mogelijkheden van de werkenden, en dat er niet direct uitgegaan moet worden van bijscholing. Hij stelt verder dat een robot alleen naar behoren functioneert als werknemers in staat zijn met plezier en overtuiging met de robot samen te werken.

Een andere ontwikkeling in de samenwerking tussen de medewerker en robots zijn de zogenaamde co-bots. Deze co-bots interacteren fysiek met mensen in het werkproces, zijn in te stellen en leren tijdens processen. Met behulp van 3D-visiontechnologie en sensortechnologie kunnen co-bots meerdere handelingen combineren, en zijn tevens in staat om fijn motorisch werk te doen. Ook zijn co-bots eenvoudig te verplaatsen en te bedienen (Verbeeten, 2018). Echter, een gebalanceerde afweging tussen veiligheid en productiviteit is hier wel aan de orde. Zo onderschrijft TNO (Looze, Konemann, & Grooten, 2015) het nut van de inzet van co-bots, omdat dit kan leiden tot uitdagender en gevarieerder werk, waarin medewerkers taken kunnen leren van co-bots door middel van interactie. TNO stelt echter ook dat zij alleen veilig naast mensen kunnen werken als ze langzamer bewegen. Dit zal weer ten koste gaan van de productiviteit (Looze et al., 2015).

Freese en Dekker (2018) definiëren drie stadia in het voorbereiden van het personeel op deze technologische ontwikkelingen:

1. Het eerste stadium bestaat uit het bewustwordingsproces richting de werknemers. Men moet ervan bewust zijn welke technologische ontwikkelingen mogelijk invloed hebben op de toekomst van werk en men moet dat duidelijk communiceren naar de werknemers. Informatieverstrekking is hierbij cruciaal.
2. Het tweede stadium bestaat uit het omgaan met de nieuwe technologie. Hierbij bepaalt men welke technologie er wordt ingezet, en moeten werknemers worden voorbereid op deze technologie. Er wordt verwacht dat het personeel andere vaardigheden aanleert of op een andere manier gaat werken.
3. Het derde stadium bestaat uit persoonlijke loopbaanplanning van werkenden gericht op de toekomst van werk. Als er banen dreigen te verdwijnen, moeten werknemers persoonlijk worden voorbereid door begeleiding naar ander werk en het ontwikkelen van een visie op een andere loopbaan. Het faciliteren van dergelijke loopbaanplanning is essentieel bij het accepteren van robotisering.

HET EFFECT VAN ROBOTS OP DE KLANT

Procesverbetering en kwaliteitsverbetering als gevolg van robotisering zullen leiden tot lagere kosten, snelheid en efficiency (ING Economisch Bureau, 2015). Dit heeft effect op de eindgebruiker van de producten of diensten die aangeboden worden. Wanneer op basis van systeemdenken, de eindgebruiker meegenomen wordt in het applicatieontwerp, kan de eindgebruiker controle uitoefenen op het ontwikkelproces en mede bepalen op welke wijze men zal interacteren met robots (Holland Robotics, 2018).

Op termijn zal de interactie met robots als onderdeel van de dienstverlenging stijgen. Hoewel er een kans is dat het vervangen van menselijk contact door robots als een verarming ervaren wordt, hoeft dit niet per definitie zo te zijn. In de zorg in Japan blijkt dat het inzetten van *assistive social robots* een positief effect kan hebben (Broekens, Heerink, & Rosendal, 2009).

2.4 CONCLUSIE

Uitdagingen voor een succesvolle implementatie van robotisering bevinden zich op maatschappelijk, bedrijfsmatig en medewerker/klantniveau en raken het dagelijks leven en functioneren van overheid, onderwijs, medewerkers, bedrijfsvoering en burgers. Hoewel de literatuur geen specifiek inzicht in de succesfactoren voor een Zeeuwse robotmaatschappij geeft, bieden de gevonden thema's wel houvast voor een verdere analyse. De geïdentificeerde thema's zijn:

- Juridische en ethische kaders
- Beeldvorming over robotisering
- Technische ontwikkelingen en competenties
- Ketensamenwerking
- De waarde van robots voor organisaties
- Werken met en naast robots
- Het effect van robots op de klant

Omdat de kansen van robotisering nauw samenhangen met de structuur waarin organisatie en maatschappij zijn ingericht, is er voldoende aanleiding voor een specifiek onderzoek naar de kansen van robotisering op regionaal niveau. De verwevenheid van het thema met nationale, Europese en mondiale ontwikkelingen vraagt echter wel om de uitkomsten te zien in het licht van het *bredere systeem*.

3 METHODE VAN ONDERZOEK

Om meer inzicht te kunnen geven in hoe Zeeuwse ondernemingen de kansen van robotisering kunnen benutten, ligt de focus van het onderzoek op de Zeeuwse organisaties en hun robotiseringservaringen. In de volgende paragrafen wordt kort toelichting gegeven op de onderzoeksopzet.

ONDERZOEKSSTRATEGIE

De onderzoekstrategie is een case study opzet gebaseerd op design science principes. Design science is gericht op het vinden van oplossingen voor praktijkproblemen, en ondersteunt beleidsmakers en managers bij de ontwikkeling van verbeterinstrumenten (Van Aken, 2004). Om tot *praktijkproof* oplossingen te komen, is naast het primaire onderzoek een nadrukkelijke samenwerking met experts gezocht. Dit kreeg vorm in regelmatige begeleidingsgroep-bijeenkomsten die zijn ingezet om voortgang te bespreken en de eerste resultaten van de casestudies gezamenlijk te interpreteren en om tot verdere diepgang in de aanbevelingen te komen.

ONDERZOEKSVISIE

Dit onderzoek kenmerkt zich door een kwalitatieve aanpak. Dit sluit goed aan bij de taal- en belevingswereld van de ondernemer en hiermee kan flexibel ingespeeld worden op gebeurtenissen en invalshoeken tijdens het ophalen van informatie. Dit is belangrijk om een voldoende rijk beeld van de problematiek en kansen rondom robotisering te krijgen en om de onderliggende (verborgen) behoeften van de ondernemers te identificeren en te begrijpen. Dergelijk inzicht is nodig om tot praktijkgerichte aanbevelingen te kunnen komen (Goffin, Lemke, & Koners, 2010). Het vaak aangehaalde nadeel rondom de generaliseerbaarheid van de resultaten, kan worden opgevangen door aansluiting te zoeken bij eerder onderzoek en door een goede selectie van informanten.

DATABRONNEN

De databronnen bestaan uit informanten, documenten en een workshop. Er zijn in totaal 18 respondenten ondervraagd, negen voor iedere sector. De respondenten in beide sectoren vertegenwoordigen verschillende posities in de keten en hebben verschillende functies. Dit is weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2: Verdeling respondenten over sector, waardeketen en functie

Type bedrijf	Functie	Maintenance	Zorg
Toeleveranciers	Toeleverancier robotica-onderdelen	2	
	Toeleverancier robotica toepassingen	1	
	Toeleverancier robotica software	1	
Asset owners	Technical support	1	
	Engineer	1	
	Asset manager	1	
	Directie	2	
Zorginstelling	HR		2
	Medewerker		2
	Leidinggevende		2
	Automatisering		1
	Klant		2

Bestaand case- en documentatiemateriaal binnen de HZ en de SER Zeeland is gebruikt als startpunt voor het identificeren van relevante documenten. Vervolgens is met behulp van een sneeuwbal-methode op basis van de literatuurlijsten in deze stukken verder gezocht. Als laatste is een participatieve workshop georganiseerd met tien expert-deelnemers. Dit waren vertegenwoordigers van netwerkorganisaties, zorgorganisaties, asset owners, onderhoudsbedrijven, robotontwikkelaars en onderzoekers uit het hoger onderwijs. Andere deelnemers aan de workshop waren 12 studenten van de opleidingen van Techniek, Zorg, Bedrijfskunde, Commerciële economie en Human Resource Management van HZ University of Applied Sciences.

UNIT OF ANALYSIS

De casestudie was gericht op het analyseren van de processen rondom de implementatie van robotica binnen bedrijven. Zoals uit tabel 2 blijkt zijn meerdere niveaus van analyse gehanteerd. Het medewerkersniveau, het bedrijfsniveau, en een breder maatschappelijk niveau.

STEEKPROEF STRATEGIE VOOR CASES EN INFORMANTEN

Vanwege de verwachting dat de omvang en aard van de problematiek zou variëren in de verschillende contexten (regio, aantal werknemers, soort processen), is de steekproef verdeling van de bedrijven - en de verdeling van het aantal interviews binnen bedrijven - aangepast op basis van de uitkomsten van de literatuurstudie en de analyse van de documenten. Door te vertrekken vanuit de theorie en bestaande cases, is er voldoende analytische basis om de resultaten door te trekken naar vergelijkbare situaties buiten de steekproef (Yin, 2014).

VALIDITEIT EN BETROUWBAARHEID

Verschillende maatregelen ondersteunen de validiteit. Hieronder valt de inzet van de literatuurstudie; de selectie van de case study bedrijven; het werken met twee participant groepen, de workshop en een begeleidingsgroep; en de iteratieve en nauwe samenwerking met de praktijk. Interviewprotocollen, analyse instrumenten, workshopmaterialen en verslaglegging van gesprekken waarborgen de betrouwbaarheid.

4 ROBOTISERING IN DE ZEEUWSE CONTEXT

In dit hoofdstuk vindt u een beschrijving van de implementatie en het gebruik van robotica in de zorg en in de maintenance in Zeeland. Opmerkelijke verschillen tussen de twee sectoren zijn opgenomen in een aparte paragraaf *cross-case analyse*. De uitkomsten van de workshop met diverse Zeeuwse belanghebbenden, zijn in een hierna volgend hoofdstuk opgenomen.

4.1 DE ZEEUWSE ZORG EN ROBOTISERING

In deze paragraaf volgt de beschrijving van de staat van de implementatie en het gebruik van robotica in de Zeeuwse zorgsector aan de hand van zeven thema's uit de literatuurstudie.

JURIDISCHE EN ETHISCHE KADERS

Uit de interviews komt naar voren dat respondenten binnen de zorg voor wat betreft de bredere maatschappelijke thema's, vooral aan aansprakelijkheid en privacy denken. Zo is het bij een incident met robotica vaak onduidelijk wie er aansprakelijk moet worden gesteld. Ook geeft men aan sceptisch te zijn over de eventuele privacygevoelige aspecten die robotica met zich meebrengt. Vragen als "wat er gebeurt met data" en "wat neemt robotica wel en niet op" worden regelmatig gesteld. Dit weerhoudt de zorg nog om robotica volledig te accepteren. Men maakt de koppeling met de recente privacy-schandalen van Facebook. Ondanks dat robotica hier wellicht niets mee van doen heeft, beïnvloedt deze beeldvorming wel degelijk de perceptie ten aanzien van de mogelijkheden voor robotica in de zorg en de acceptatie van cliënten.

> *'En het ene robotje moet bij mensen thuiskomen. Dan kom je al heel snel op, stel dat robotje dat rijdt de dure vaas van een of andere iemand omver. En dan, wie is er dan aansprakelijk? De zorginstelling die ding heeft ingezet? De maker van de robot? Dus dat is altijd een beetje de juridische kant aan dat soort dingen.'*

> *'Ja, dan krijg je nog zo'n gedrocht van de privacywet er overheen. Maar eigenlijk zie je hier erg dat dat botst he. Dus de technologie kan veel, maar komt al heel snel in conflict met'*

> *'Er zijn ook wel mensen die hebben daar ernstige bezwaren tegen, want die vinden heel erg de privacy aangetast. En wij respecteren dat, en dan zeggen wij, we doen het niet.*

BEELDVORMING OVER ROBOTISERING

Binnen het thema over percepties spelen verwachtingen en de intrinsieke motivatie van de zorgprofessional een rol. Ondanks het feit dat zorginstellingen innovatie en robotisering niet tot hun kerntaak beschouwen, is men wel erg alert op nieuwe technologische toepassingen en voelt men een zekere urgentie om robotiseringstoepassingen te verkennen. Zoals al eerder bleek over de verwachtingen ten aanzien van privacy en ethiek, is de perceptie ten aanzien van de toepassingsmogelijkheden ook sterk gebaseerd op algemeen, publiek toegankelijk materiaal. Dit materiaal doet niet altijd recht aan de werkelijkheid en laat ook vaak de showcases zien die nog niet altijd volledig toepasbaar zijn. De werkelijke mogelijkheden van robotica in de zorg blijken dan vaak minder geavanceerd. Wanneer hier naar gevraagd wordt concluderen de geïnterviewden dat de technologie nog niet zover staat als gedacht of gehoopt.

> *'Toen kwamen ze, en toen zeiden we van, oh dus die kan al dit en dat, want dat hebben we op dat filmpje gezien. En dan is het van. Ja, nee, ja, prototype, eigenlijk kan die nog niet ingezet worden want. Maar toen ik naar het filmpje keek dacht ik; nou, we zetten hem hier neer en. Hij ziet er nog niet leuk uit, maar voor de rest is ie klaar. En dan is dat nog niet zo, dus ja.'*

Hiernaast signaleren de geïnterviewden dat een zorgprofessional onvoldoende te maken heeft gehad met nieuwe technologieën in zijn opleiding en daardoor een beperkt beeld meeneemt over de mogelijkheden. Een bemoeilijkende factor om wel tot een juist beeld te komen, lijkt dan de intrinsieke motivatie van de professional te zijn. Deze heeft er immers voor gekozen om met mensen bezig te zijn en persoonlijk contact centraal te stellen. Technologie en robotica lijken dan een mogelijke bedreiging. Dit kan de acceptatie en implementatie van robotica binnen de zorgsector bemoeilijken.

TECHNISCHE ONTWIKKELINGEN EN COMPETENTIES

De geïnterviewden zien kennisinstellingen als belangrijke partners om kennistekorten aangaande robotica op te vullen en hebben de expliciete wens om een verstevigde samenwerking met onderwijsinstellingen te bewerkstelligen. Toeleveranciers delen deze wens en zien mogelijkheden voor studenten om bij te dragen aan een betere implementatie, bijvoorbeeld door een analyse van bedrijfsprocessen.

> *'Ik denk dat het onderwijs daar ook wat in kan betekenen. Vanuit de zorgprofessional die in zijn opleiding al te maken krijgt met dit soort technologieën. Zo los je denk ik het probleem op door iemand in het voortraject al kennis mee te laten maken. Daar ligt voor het onderwijs ook nog wel een uitdaging.'*

> *'Dus ik denk op dat (proces-analyse) vlak, zou het onderwijs best wat kunnen betekenen. Omdat wij daar eigenlijk gewoon de vermogens missen. Dat is gewoon de waan van de dag. De mensen die er zijn, zijn keihard nodig om de zorg te leveren'*

KETENSAMENWERKING

Zorgorganisaties hebben veel aandacht voor de samenwerking met applicatieontwikkelaars en toeleveranciers. Deze samenwerkingen blijken echter nog vaak stroef te verlopen. Dit lijkt voort te komen uit een verschillende focus, die voor zorginstellingen vooral ligt op de dynamiek en uitdagingen van het primaire proces en de hectiek van de dag. Hierbij blijkt innovatie nog vaak een ondergeschikt proces en heeft men nieuwe ontwikkelingen en de implementatie hiervan nog niet goed onder controle. Bij de toeleveranciers worden toepassingen nog teveel binnenshuis ontworpen en voelt men dat er te weinig rekening wordt gehouden met de wensen van de organisaties.

> *'Je zet nieuwe dingen neer, en we staan een beetje apathisch in dat veld van; He, hoe werkt dat dan? En zo een leverancier die vindt dat prachtig. Hè, het wordt uitgedacht, zeg maar op hoog niveau. Maar het werkelijk benutten, blijft een probleem.'*

Deze problematiek wordt onderkend en niet wenselijk geacht. De zorgsector is een dermate specifieke sector dat de samenwerking tussen leverancier en zorgprofessional essentieel is om tot succesvolle inbedding van robotica in de sector te komen. Naast een meer lokale samenwerking, zoekt de sector ook samenwerking buiten de Zeeuwse regio. Men acht dit belangrijk om tot de beste maatwerk oplossing te komen.

> *'Het is maatwerk. Tenminste, grotendeels maatwerk. Je kan niet denk ik ervoor zorgen dat een robot tailor made, maar hij wordt enigszins wel tailor made, semi tailor made. Daar ga je toch wel naar toe.'*

> *'We hebben ook wel uitgesproken naar elkaar van we zullen zeker nog breder moeten kijken. En ook wat we hier lokaal met elkaar te kunnen doen'*

DE WAARDE VAN ROBOTS VOOR ORGANISATIES

De investeringskosten en de relatief lange termijn waarop een zekere return verwacht kan worden, kunnen redenen zijn om niet te robotiseren in de zorg. Zo geven de respondenten aan dat er een verkennend gesprek heeft plaatsgevonden met een leverancier, maar dat de kosten uiteindelijk hebben doen besluiten om niet over te gaan tot de aanschaf van een robot. Verder verwacht men dat kostenvermindering door robotisering op dit moment nog niet aan de orde is. Men wacht liever tot er daadwerkelijk minder personeel ingezet kan worden en wanneer de technologie een stuk goedkoper is geworden. Aangezien ongeveer 80% van alle kosten personeelskosten zijn, verwacht men vooral kostenvoordelen door een vermindering van arbeid. Naast een vermindering van arbeid verwacht men voordelen op het vlak van ziekteverzuim en werklastverlaging.

> *'Nee, en qua kosten ook niet he, ik bedoel een robot kost ook gewoon heel veel geld. Dus de business case op korte termijn gaat nog geen personeel oplossen. Dus het gaat alleen maar kosten geven.'.*

> *'Of minder ziekteverzuim, denk bijvoorbeeld niet alleen aan ziekteverzuim, maar ook ziekteverzuim in de zin van werkdruk. Maar ook bijvoorbeeld fysieke ongemakken.'*

Andere positieve effecten liggen vaak buiten de span-of-control van de instellingen. Bijvoorbeeld, één van de grootste problemen in de gezondheidszorg is therapietrouw. Dit houdt in dat mensen medicijnen moeten innemen maar dit niet doen. Op het moment dat de inname van deze medicijnen met technologie verbeterd kan worden, kunnen op macroniveau wellicht de kosten worden verlaagd. Dit maakt de business case echter complex. Het zou betekenen dat financiers op andere niveaus betrokken zouden moeten worden bij het project.

Vaak is het proces om tot een mogelijke financiering (en een uiteindelijke implementatie te komen), lang en onzeker. Eerst moet er langs de raad van bestuur worden gegaan, vervolgens moeten investeerders buiten de organisatie gezocht worden. Een van de organisaties van dit onderzoek hanteert daarom een stapsgewijs proces van action Learning, waarbij er steeds kleine stapjes en geleide experimenten worden uitgevoerd. Hierdoor vindt men gemakkelijker onderbouwing voor de financiering van een volgende fase.

WERKEN MET EN NAAST ROBOTS

Relevante onderwerpen binnen dit thema blijken draagvlak, competentie-ontwikkeling en locatie-grenzen (als er sprake is van meerdere locaties). Het creëren van draagvlak voor robotica bij medewerkers wordt gezien als een van de belangrijkste condities voor succesvolle implementaties. De respondenten concluderen dat een groot deel van de zorgmedewerkers nog niet klaar is voor robotisering. Zeker bij de oudere medewerkers is het creëren van draagvlak lastig. Deze medewerkers

zijn opgegroeid met minder technologie en hebben hierdoor een natuurlijke achterstand op het gebied van robotica. Er is twijfel of het management zich voldoende bewust is van deze weerstanden. Naast een gebrek aan affiniteit met technologie, haalt men aan dat de gebruikers ook over de juiste competenties dienen te beschikken. Ook hier maakt men zich zorgen over de wat oudere werknemers.

> *'Bedreigingen, in die zin, onbekendheid. Dus angst voor onbekendheid; nieuwe dingen. Dat zou weerstand kunnen opleveren.'*

> *'… ik maak me weleens zorgen om de wat oudere generatie medewerker bijvoorbeeld dat die... Maar goed eigenlijk zou het dus ook heel simpel moeten zijn'*

Anderen geven aan dat men niet verwacht dat er heel specifieke competenties nodig zijn en verwachten dat het vooral om gewenning en acceptatie gaat. Tenslotte haalt men het belang aan om ervaringen te delen over de locatie-grenzen van een instelling heen. Zo leidt men soms bewust mensen van verschillende locaties gezamenlijk op. Op die manier hoopt men sneller tot een bredere acceptatie te komen.

HET EFFECT VAN ROBOTS OP DE KLANT

Ondanks dat er een zekere angst is dat robotisering ten koste gaat van persoonlijk contact, zijn er ook professionals die juist kansen zien voor een versteviging van persoonlijk contact, doordat de robot hen ondersteunt met andere taken. Men ziet dit als een mooie kans om robotica sneller te implementeren en de perceptie jegens robotica te verbeteren.

> *'En dan dat contact, dan kan een soort contact echt aandacht zijn. In plaats van die steunkousen aantrekken of het vers water moeten brengen, of die pillen moeten geven. Want die robot kan misschien wel hebben gezegd van; u moet uw pillen innemen, hier zijn ze. En dan kan de zorgmedewerker een ander soort gesprek aangaan.'*

Tegelijkertijd geven eindgebruikers zelf aan dat robotisering op dit moment nog niet echt leeft, en dat er eigenlijk eerder weerstand of angst is door een mogelijke vermindering van menselijk contact. Er wordt gesteld dat de betrokkenen geen realistisch beeld van de gevolgen van robotica hebben, doordat vooral specialisten ermee aan de slag zijn. Hierdoor wordt het moeilijk om een goede voorstelling te maken van de voordelen.

Het blijkt echter ook dat als er meer uitleg wordt gegeven over de mogelijkheden van robotica, men de positieve effecten inziet. Vooral het feit dat robotica ondersteunend kan werken (in plaats van vervangend) spreekt cliënten erg aan. Als voorbeeld wordt een snellere revalidatie genoemd omdat de robot samen met de cliënt oefeningen doet. Cliënten ervaren dit als een bijdrage aan hun welzijn. Daarnaast verwacht men dat robotica een stukje autonomie kan teruggeven, wat voordelen biedt aan zowel de cliënt als de zorgprofessional.

4.2 MAINTENANCE EN ROBOTISERING IN ZEELAND

Ook voor de Zeeuwse maintenance sector zijn de staat van de implementatie en het gebruik van robotica beschreven aan de hand van zeven thema's.

JURIDISCHE EN ETHISCHE KADERS

Uit de interviews blijkt dat de wetgeving voor het gebruik van robotica vaak als verouderd ervaren wordt. Zo sluit de huidige wet- en regelgeving niet aan op recente ontwikkelingen op het gebied van het gebruik van drones bij inspecties. Concreet betekent dit dat deze methode van inspectie niet officieel is goedgekeurd. De ontwikkeling van technologie gaat hier simpelweg te snel voor de wijze waarop wet-

en regelgeving wordt geformuleerd en gehandhaafd. Door de respondenten wordt dit gezien als een belangrijke belemmering voor de implementatie en werkelijke inzet van robotica.

> *'En de hele wetgeving is één groot rampzalig project. Als het gaat over wet- en regelgeving met drones. Dat houdt alles tegen, dat frustreert mensen, dat houdt ook in dat dus de innovatieve mensen zeggen van: we mogen niks, we kunnen niks, ik wil het niet weten, want het is niet geregeld. Nou daar word je mee aan de kant gezet. Mag niet, want de wet zegt…'*

BEELDVORMING OVER ROBOTISERING

De perceptie bestaat dat robotica ten koste gaat van werkgelegenheid. Uit de interviews wordt echter gesteld dat robotisering ook positieve effecten op de werkgelegenheid kan hebben en er blijkt een zekere visie over veranderende rollen van medewerkers. Respondenten geven aan dat sommige banen inderdaad zullen verdwijnen. Maar, omdat robots ook moeten worden aangestuurd en onderhouden, zullen daar ook mensen voor nodig moeten zijn.

> *'Ja, neem bijvoorbeeld een schilder of iemand die cleanings werkzaamheden doet. Daar zal je misschien mensen moeten vervangen, maar uiteindelijk moet die robot wel aangestuurd worden, die moet onderhouden worden. Dus uiteindelijk genereert wel banen.'*

Verder blijkt dat door robotisering het werk van de professional veiliger en zinvoller kan worden. Een respondent geeft aan dat het vak interessanter wordt door het toepassen van robotica, het wordt minder eentonig en minder zwaar. Voor diegenen die meer aan de negatieve gevolgen van robotisering denken blijkt het belangrijk om succesverhalen te delen binnen de organisatie.

> *'Veiliger en zinvoller.'*

> *'Maar door te laten zien wat er kan, en dat proberen we wel door pilots uit te voeren, en dan mensen versus de robots goed te vergelijken en te evalueren waar aan gewerkt moet worden om het naar een hoger plan te krijgen. Mensen die er eerst sceptisch tegenover stonden hebben we toch al wel weten te overtuigen van eigenlijk de kwaliteit die we nu al kunnen behalen.'*

TECHNISCHE ONTWIKKELINGEN EN COMPETENTIES

Respondenten geven aan dat er op dit moment al een aantal samenwerkingen met kennisinstellingen gaande zijn. Vanuit de interviews komt naar voren dat samenwerkingsverbanden met kennisinstellingen essentieel zijn voor competentieontwikkeling. In andere delen van het land zijn er reeds succesvolle samenwerkingsverbanden doordat men kennis met praktische uitdagingen vervlecht. Uit de interviews komt echter ook naar voren dat dit alleen zinvol is, als een instelling echt voor robotisering kiest.

> *'Dan moet je echt een instituut hebben die er echt voor gekozen heeft. Twente waar echt de Italiaanse professor zit die gekozen heeft van ik wil robots ontwikkelen die in leiding iets doen, daar is hij al 10 jaar mee bezig denk ik.'*

KETENSAMENWERKING

Alle respondenten in de maintenance-sector achten ketensamenwerking van belang. Hun organisaties zijn aangesloten bij het KICMPI (Kennis- en innovatiecentrum Maintenance Procesindustrie). Dit platform stimuleert organisaties door middel van het leggen van contacten en het bedenken van ideeën, zodat deze vervolgens uitgewerkt kunnen worden. In de interviews wordt aangegeven dat deze samenwerkingen zeker toegevoegde waarde hebben. In de interviews met de asset owners wordt aangegeven dat een dergelijke samenwerking invulling geeft aan de ideeën die op dit moment nog erg praktische van aard zijn, maar toch nog te veel onderbelicht blijven. Door een aantal respondenten wordt als advies gegeven om in de toekomst meer voorbeeldgericht te werk te gaan in de samenwerkingen. Ook een meer multidisciplinaire aanpak kan het delen van ideeën en het identificeren van kansen bevorderen.

> *'Maar dan zou je de voorbeelden die er zijn heel expliciet naar voren moeten brengen, in het zonnetje moeten zetten. En draag dat uit, haal dan de ondernemers eruit die robotica toegepast hebben in hun eigen organisatie. Zet die in de spotlights, laat die hun verhaal vertellen en laat die aan collega-ondernemers zien van: zo kan het ook. Heel duidelijk voorbeeldgericht.'*

Respondenten wijzen tevens op het belang van een optimale ketensamenwerking met kennisinstellingen. Om hiertoe te komen is volgens de respondenten een betere afstemming nodig tussen de deelnemers op basis van een gemeenschappelijke agenda. Zo komt er in één van de interviews een voorbeeld naar voren van samenwerkingen met de HZ. Deze samenwerking leverde voor beide partijen (HZ en asset owner) te weinig op en is om die reden dan ook stopgezet. Men gaf aan dat een structurele opvolging en een gezamenlijke agenda ontbraken. Daarnaast heeft het alleen zin om samen te werken wanneer de betrokken partijen de noodzakelijke kennis daadwerkelijk binnen de gelederen hebben.

> *'Dan merk je dat zeg maar dat de praktische kant vaak een beetje mist. Maar dat is ook wel de reden dat wij daar vanuit de asset owner bij aangesloten zitten om dat in de gaten te houden.'*

De respondenten geven verder aan dat de samenwerking tussen applicatieontwikkelaars en toeleveranciers beter kan verlopen. De applicatieontwikkelaars stellen zich vaak afwachtend op waardoor de implementatie van robotica minder snel verloopt. Een belangrijke oorzaak hiervoor is de bepalende rol van asset owners. Zo geven de respondenten aan dat applicatieontwikkelaars pas actie ondernemen wanneer er druk op wordt gezet door deze asset owners. Aan de ene kant is het goed om te zien dat de ontwikkeling van robotica wordt gestuurd door asset owners. Zonder deze vraag zijn andere partijen binnen de keten niet zeker dat investeringen renderen. Aan de andere kant kan dit innovaties en ontwikkelingen vertragen, doordat asset owners niet zullen vragen om mogelijkheden waar zij geen weet van hebben.

Dit effect wordt versterkt door de complexiteit van de processen van de asset owners. Duidelijke probleemschetsen en de vraag voor robotica ontbreken soms. Het is voor de asset owner en de toeleverancier van belang dat de toeleverancier zich verdiept in het probleem dat moet worden opgelost en welke taken robots moeten uitvoeren. De applicatieontwikkelaar speelt hier een belangrijke rol en zou hierin het voortouw moeten nemen, zodat vraag en aanbod optimaal op elkaar worden afgestemd.

Het ontwikkelen van maatwerk is lastig, maar voor deze sector wel essentieel. Zonder samenwerking tussen toeleverancier, applicatieontwikkelaars en asset owners is de kans op succes vrij klein.

> *'Ze kunnen perfect een drone ontwikkelen, die, of een robot, ja die iets kan doen. Prachtig, maar dan hebben ze een robot ontwikkeld voor een heel specifiek tankje'*

De mate waarin robotisering op de strategische agenda staat, verschilt sterk. Binnen één van de asset owners is een wereldwijde doelstelling uitgesproken dat vanaf 2025 mensen niet meer in besloten ruimtes mogen komen. Mensen zullen niet meer worden blootgesteld aan deze gevaarlijke werkzaamheden. Deze inspecties zullen dan gedaan moeten worden door robots. Deze concrete doelstelling heeft er voor gezorgd dat de ontwikkeling en implementatie van robotica in een stroomversnelling is gekomen. Als het ware is door de asset owner een urgentie gecreëerd waar de rest van de sector op reageert. Een andere asset owner neemt een meer reactieve houding aan. Hier wordt gesteld dat dit voor nu geen prioriteit heeft en dat men meer focust op het primaire proces. Er is op het gebied van robotica nog geen duidelijke visie opgesteld, zo geven de respondenten aan. In tegenstelling tot de context van de andere asset owner is hier goed te zien dat de urgentie tot ontwikkeling in de keten minder is.

> *'Dus of we gaan op een andere manier, aan de buitenkant iets doen; of als we er echt in moeten dan gaan we het met een robot doen. Nou we hebben een wereldwijde doelstelling; nog 7 jaar en dan is het verboden.'*

> *'Natuurlijk leading doen we daar heel weinig in omdat wij qua robotisering niet echt een visie op dit moment hebben, geen directe visie.'*

Dit betekent dat, wanneer we ons realiseren dat robotisering grotendeels bepaald wordt door asset owners, de sleutel tot een versnelling van dit proces ligt in het op de strategische agenda zetten van doelstellingen met betrekking tot robotica.

DE WAARDE VAN ROBOTS VOOR ORGANISATIES

Robotica is volop in ontwikkeling binnen de maintenance sector. Uit de interviews blijkt dat op dit moment robotica vooral ingezet wordt bij inspectie en bij het schoonmaken van tanks. Dit wordt gedaan met behulp van drones, crawlrobots en duikrobots. Uit alle interviews is gebleken dat in de industrie veiligheid de aanleiding van robotisering is. De respondenten geven aan dat op dit moment bij inspecties nog vaak mensen in besloten ruimtes worden gestuurd, wat vies en gevaarlijk werk is. De focus ligt op gezond en veilig werken. De centrale gedachte is dat door robotisering de algemene veiligheid verhoogd zal worden wat resulteert in een verbetering van kwaliteit van arbeid.

> *'Overal wat vies, gevaarlijk, moeilijk te bereiken is, donker. Daar wil je geen mensen meer in hebben.'*

Naast veiligheid is ook het bedrijfseconomische aspect van belang in de overweging om over te gaan op robotisering in de maintenance-sector. Op dit moment is een inspectie met een robot nog wel duurder dan de traditionele methode, maar op langere termijn is de verwachting dat het een kostenreductie zal opleveren. Sommige respondenten geven ook aan dat pas tot robotisering zal worden overgegaan, als het bewezen kosteneffectief is.

> *'Wanneer robotisering niet zou leiden tot een verhoogde veiligheid en ook niet zou leiden tot lagere kosten dan gaat het gewoon niet door, dan heeft het geen kans van slagen.'*

Er moet goed nagedacht worden over waar en hoe robotica toegepast wordt, zodat de effecten al voor de implementatie duidelijk zijn. Dit schept duidelijkheid voor de gehele organisatie. Het is belangrijk dat het proces van implementatie in duidelijke stappen wordt doorgevoerd en per stap wordt geëvalueerd. De begeleiding van de implementatie is een van deze stappen.

> *'Dat werkt nooit… Je moet echt een duidelijk doel hebben en duidelijk aangeven waar moet hij helpen, wat moet hij zelfstandig doen, wat moet hij inderdaad ontlasten, want je kan een heel verkeerd segment aanboren en dan is ook het project verloren.'*

In de interviews wordt ook het belang van testen genoemd. Zo geeft een respondent aan dat het een bedreiging vormt wanneer de test van de implementatie niet goed wordt begeleid. Door testen uit te voeren in relatief schone tanks (zoals een watertank) kan alles worden gemeten en kunnen in de toekomst ook de gevaarlijkere tanks (zoals een tank met chemicaliën) worden geïnspecteerd door robotica.

> *'Dat is eigenlijk eerst als een soort proef om te zien of zo een robot een menselijke activiteit zou kunnen vervangen.'*

Een ander belangrijke voorwaarde is de beschikking over goed gekwalificeerd personeel om robotica projecten te begeleiden. De meeste respondenten geven aan dat het werven van technisch personeel momenteel al lastig is. Maar het werven van mensen met een roboticaprofiel is nog lastiger. Dit vormt een belemmering voor innovatie. Immers als er geen mensen zijn om de innovatie te begeleiden, zal het proces minder snel van de grond komen.

> *'Voor [ons] is innovatie ook heel belangrijk alleen heb je daar wel mensen voor nodig. Als ik genoeg tijd zou hebben dan zou ik wat meer aan die innovatie kunnen doen en stimuleren, maar dat komt er niet van omdat je toch wel een te krap personeelsbestand hebt.'*

Binnen een andere asset owner wordt er serieus aan de slag gegaan om te beschikken over het juiste personeel. Er is een robotics-team opgezet, dat bestaat uit medewerkers van safety, productie en inspectie. Dit team zit regelmatig samen, zodat alle knelpunten in het robotiseringsproces in een vroeg stadium worden opgespoord en opgelost.

WERKEN MET EN NAAST ROBOTS

Een belangrijke conditie voor succes van robotisering is het meekrijgen van de medewerkers. In de maintenancesector is het personeel over het algemeen innoverend, omdat men van nature al bezig is met techniek. Men heeft een goed ontwikkeld oog voor technologische ontwikkeling. Dit resulteert zelfs in ideeën die door medewerkers worden aangedragen en worden opgepakt door het management. Hierbij hebben veel medewerkers een positieve attitude met betrekking tot robotisering.

De respondenten geven aan, dat voor het omgaan met robots andere capaciteiten worden gevraagd van medewerkers. Het vereiste kennisniveau gaat omhoog en het werk gaat van spierkracht naar hersenen. Via een scherm meekijken naar een inspectie in beduidend anders dan zelf een ruimte inspecteren. Cognitieve competenties, zoals analyserend vermogen en argumenteren, worden belangrijker. Ook het probleemoplossend vermogen en het lezen en analyseren van data worden door het gebruik van robotica steeds belangrijker. Echter, zo geeft een medewerker aan, gaat dit eerder om gewenning en is het belangrijk dat de medewerker openstaat voor deze veranderingen.

> *'Nee, ik denk wel dat dat het belangrijkste is. Als het over mechanische activiteiten gaat, fysische arbeid, dan wordt dat minder fysiek.'*

HET EFFECT VAN ROBOTS OP DE KLANT

Wanneer de eindgebruiker in deze sector wordt gedefinieerd als de asset owner, blijkt dat deze zeer belangrijk is. Sterker nog, op dit moment alles bepalend. De beweegredenen van de asset owner en de condities die robotisering kunnen versnellen zijn in het voorgaande uitgebreid uiteengezet.

Als we de eindgebruiker definiëren als de afnemer van asset owners, kunnen we concluderen dat er veelal geen directe interactie is tussen de sector en de eindgebruiker. Een afnemer kan een zakelijke klant zijn die een halffabricaat afneemt van een productieplant of een consument die bijvoorbeeld stroom afneemt. Uit de interviews blijkt dat er op dit moment geen ontwikkelingen zijn op het gebied robotica, die raken aan de interactie tussen eindgebruiker en asset owner. Hierdoor is het effect van robotisering op de klant momenteel niet relevant in de maintenance-sector.

4.3 CROSS-CASE ANALYSE

Wanneer de resultaten vanuit de zorg en maintenance vergeleken worden, zien we verschillen en overeenkomsten in het gebruik van robotica. Aan de hand van de zeven thema's worden deze beschreven.

JURIDISCHE EN ETHISCHE KADERS

Afhankelijk van de context waarin men actief is spelen juridische en ethische aspecten een andere rol. In de zorg staan aansprakelijkheid en privacy centraal, terwijl maintenance vooral de beperkende werking van wet- en regelgeving belicht. Deze houdt geen gelijke tred met de technologische ontwikkelingen.

Dit betekent niet dat wet- en regelgeving geen invloed kan hebben op robotisering binnen de zorg en dat aansprakelijkheid en ethische aspecten geen rol kunnen spelen bij de inzet van robotica in de industrie. Het laat echter wel zien dat de belemmering van juridische en ethische aspecten afhankelijk is van de context en de fase van ontwikkeling.

BEELDVORMING OVER ROBOTISERING

Een breed gedragen perceptie is dat banen zullen verdwijnen als gevolg van robotisering. Voor banen die gevaarlijk of repetitief zijn, of veel fysieke kracht vragen, lijkt deze beeldvorming op termijn reëel in de Zeeuwse context.

In beide sectoren ziet men mogelijkheden om werk fysiek lichter en uitdagender te maken. In de maintenance zijn percepties over het algemeen positief, aangezien de werkgelegenheid in deze sector zou kunnen groeien door het ontstaan van nieuwe banen om de robots te onderhouden. Er bestaan ook zorgen over mensen die buiten spel zouden kunnen komen te staan, doordat ze niet mee kunnen als robotica geïmplementeerd wordt. Hierbij lijkt men de perceptie te hebben dat een hogere leeftijd een probleem is en technische interesse een voordeel.

Uit het onderzoek komt verder naar voren dat wanneer mensen geconfronteerd worden met voorbeelden van implementaties (door succesverhalen of eigen ervaring), het beeld omtrent robotisering positiever wordt.

TECHNISCHE ONTWIKKELINGEN EN COMPETENTIES

In beide sectoren wordt de samenwerking met kennisinstellingen van belang geacht. Wel heeft de zorg hierbij een andere insteek dan maintenance. De verschillende partijen in de zorgsector zien een brede rol voor kennisinstellingen en studenten weggelegd voor de acceptatie en implementatie van robotica. Zij verwachten dat kennisinstellingen een wezenlijke bijdrage kunnen leveren in het voorbereiden van studenten op het werken met robots, zonder zelf zeer specifieke kennis op het gebied van robotisering in te brengen.

Voor maintenance ligt dit duidelijk anders. Hier verwacht men *state of the art* specialistische kennis, die door de andere betrokken partners in een traject niet geleverd kan worden. Vaak is men op de hoogte in welke kennisinstelling deze expertise zich bevindt. Hierbij is regionale samenwerking minder belangrijk dan de inhoudelijke inbreng.

KETENSAMENWERKING

Het beeld is dat roboticatoepassingen in de zorg vooral door leveranciers ontwikkeld worden, waarna vervolgens gekeken wordt of een toepassing ingepast kan worden in de werkwijze van de instelling. Bij maintenancetrajecten blijkt vooral de asset owner de aanjager van het proces te zijn.

In de zorg betekent dit dat het voor leveranciers lastig kan zijn om zorginstellingen te overtuigen van de toegevoegde waarde van een implementatie. Daarnaast is het aanpassen aan de specifieke context een uitdaging. Binnen de maintenance kan de sterke rol van asset owners, ertoe leiden dat zij kansen aan de periferie van de primaire proces doelstellingen missen, zonder daar op gewezen te worden. Dit is een gevolg van de passievere rol van applicatieontwikkelaars.

Naast deze verschillen komt in beide sectoren wel duidelijk naar voren dat alle partijen het best hun rol kunnen spelen, indien het robotiseringsproces in stappen worden doorlopen vanuit een gedeelde visie. Zo kan de organisatie voorbereid worden, kan er getest worden en kan men, na evaluatie van een stap, bijsturen. Beide cases bevestigen tevens dat als de complexiteit van de processen waarbij robotica wordt ingezet stijgt, de kans op het succes vermindert.

DE WAARDE VAN ROBOTS VOOR ORGANISATIES

In deze studie wordt het beeld bevestigd dat technologische vooruitgang, zowel op landelijk en provinciaal niveau, in de zorg achterloopt op die in andere sectoren. Hoewel ook blijkt dat er duidelijke verschillen zijn binnen de sector, wordt robotica volop geadopteerd binnen de Zeeuwse maintenance sector. Robotica wordt op dit moment vooral ingezet bij inspectie en bij het schoonmaken van tanks. Dit wordt gedaan met behulp van drones, crawlrobots en duikrobots.

De beweegredenen om te investeren in robotisering in de maintenance sector zijn ten eerste veiligheid en ten tweede kostenbesparing. De zorgsector is vooral op zoek naar toegevoegde waarde door robotisering in de vorm van arbeidsvermindering. Naast arbeidsvermindering ziet men ook mogelijkheden op het vlak van verlaging van het ziekteverzuim en werklastverlichting. Ook verwacht men in de zorg positieve voordelen van robotisering buiten de eigen organisatie-grenzen en refereert men naar mogelijkheden om de zorg efficiënter en effectiever te maken binnen de gehele zorgketen. Zorginstellingen geven in dergelijke gevallen aan dat het niet aan hen is om hier het voortouw in te nemen. Zij verwachten dat bijvoorbeeld de zorgverzekeringen het voortouw nemen. Men waarschuwt hierbij wel voor de complexiteit van dergelijke cases. Over het algemeen ziet men in beide sectoren dat op dit moment de hoge investeringskosten en lange terugverdientijd nog niet opwegen tegen de uiteindelijke reductie in uren.

Hoewel de woorden anders zijn en de snelheid en prioritering verschillen, kan gesteld worden dat in beide contexten het welzijn van de werknemer en het bedrijfsresultaat bepalen of een robotiseringsproject wordt opgepakt. Ook geldt in beide contexten dat het werken met kleinere goed afgebakende stappen, testen en evalueren en veel aandacht voor de implementatie binnen de organisatie, helpen om de waarde voor de organisatie in beeld te houden.

WERKEN MET EN NAAST ROBOTS

Beide sectoren onderschrijven het belang van het meenemen van medewerkers bij robotisering. Hoewel dit in de maintenancesector als minder problematisch wordt ervaren, door de technische interesse van het personeel. Naast technische interesse versus interesse in menselijk contact wordt een hogere leeftijd in de zorg als struikelblok gezien voor adoptie van robotica.

Binnen beide sectoren wordt tevens beaamd dat er andere eisen worden gesteld aan werknemers in een gerobotiseerde omgeving. Cognitieve competenties, zoals analyserend vermogen en argumenteren, het probleemoplossend vermogen en het lezen en analyseren van data worden door het gebruik van robotica steeds belangrijker. Dit betekent dat een deel van het huidige personeel hierin zal moeten ontwikkelen en een deel hier wellicht niet in mee kan.

Ook wordt in beide cases aangegeven dat acceptatie een belangrijke voorwaarde voor adoptie is. Zoals eerder geconstateerd, kan dit gebeuren door gewenning en het delen van ervaringen en succesverhalen. De zorgsector heeft op dit punt ook de verwachting dat in de toekomst nieuwe werknemers al op de nieuwste technologische ontwikkelingen zijn voorbereid tijdens hun initiële opleiding.

HET EFFECT VAN ROBOTS OP DE KLANT

Binnen de maintenance sector is de klant niet expliciet benoemd en aan de orde geweest, vanwege de complexe definiëring van het begrip *klant* in deze context. Indien we de assest owners echter beschouwen als de belangrijkste gebruikersgroep, dan kunnen we stellen dat gebruikers een belangrijke invloed hebben op een succesvolle implementatie. Dit geldt in gelijke mate voor de eindgebruikers in de zorg. Een duidelijke visie op de mogelijke voordelen en een sterke betrokkenheid in een, stapsgewijs, innovatieproces lijken voor gebruikersgroepen in beide sectoren een belangrijke voorwaarde.

4.4 WORKSHOP OPLOSSINGSRICHTINGEN

Er is een expertworkshop georganiseerd om de inzichten uit de interviews te valideren en verrijken. Een ander doel was een bredere kijk op mogelijke oplossingsrichtingen voor gesignaleerde robotiserings-uitdagingen.

DEELNEMERS WORKSHOP

De selectie van de experts heeft plaatsgevonden op basis van een lijst met relevante namen, die was aangeleverd door de leden van de begeleidingscommissie. Gedurende het onderzoek is deze lijst aangevuld met experts binnen de twee gekozen sectoren: maintenance en zorg. Van de 44 experten waren er tien in de gelegenheid om deel te nemen. Deze experts vertegenwoordigden netwerkorganisaties, zorgorganisaties, asset owners, onderhoudsbedrijven, robotontwikkelaars, onderzoekers en het hoger onderwijs. Tevens waren 12 studenten van de opleidingen van Techniek, Zorg, Bedrijfskunde, Commerciële economie en Human Resource Management betrokken. Deze studenten hadden zich aangemeld na een algemene uitnodiging gericht aan hun opleiding.

WORKSHOP FORMAT

De workshop werd gemodereerd door een ervaren moderator. Deze begeleidde de deelnemers in een aantal stappen naar een relevante oplossing voor de zeven uitdagingen, zoals vastgesteld op basis van literatuur en bevestigd in de interviews. Groepen werden gevormd voor ieder van de zeven uitdagingen. De workshop experts kozen bij binnenkomst zelf de uitdaging waarop ze wilden werken. Ieder groep kreeg een startposter met hierop de uitdaging-titel aangevuld met illustratieve visuals en quotes uit de interviewfase. In Figuur 2 zijn twee voorbeeldposters opgenomen. De studenten zijn over de groepen verdeeld.

In de verschillende stappen werden steeds een individuele- en een groepsopdracht doorlopen. Op deze wijze konden zowel individuele percepties, als het resultaat van de groepsdynamiek vastgelegd worden. De stappen waren: individuele probleemanalyse + clusteren en selectie van een centrale vraag; individuele idee generatie + clusteren en selectie van idee; uitwerking en presentatie van het resultaat; en reflectie. Tussentijds presenteerden de groepen hun voortgang aan elkaar. Deze presentaties zijn opgenomen. De resultaten van stap één en drie zijn vastgelegd in fotomateriaal.



Figuur 2: Voorbeelden posters workshop

OPLOSSINGSRICHTINGEN

In de tabel in bijlage 2 is per uitdaging een opsomming van deelproblemen gegeven, met hierbij de toegekende prioriteiten. Hierna volgt de centrale vraag die op basis van de toegekende prioriteiten is gekozen en een verkorte weergave van de oplossing. Opvallend is dat alle groepen, onafhankelijk van elkaar, een betere kennis- en informatievoorziening centraal zetten als oplossing voor de kernproblemen. De meeste groepen stellen samenwerking tussen overheid, bedrijfsleven en onderwijs voor.

Er worden door de deelnemers linken gelegd met bestaande initiatieven zoals bijvoorbeeld binnen Zeeland Connect, het INCASE project waarin Zeeuwse, Vlaamse, Franse en Engelse (kennis)instellingen samenwerken rondom industrie 4.0 en de data science en sensortechniek projecten binnen het KICMPI. Ook worden referenties gemaakt naar het project van PACT-Brabant rondom robotiseringsawareness en robotvaardigheden in het midden- en kleinbedrijf. Meer concretere voorstellen van de deelnemers gaan over het in kaart brengen van de impact van bestaande cases, en het delen van succesverhalen op de werkvloer. Op een wat meer algemeen niveau wordt benadrukt dat een succesvolle robotmaatschappij opgebouwd dient te worden door middel van opleiding, samenwerking over de grenzen heen en een zekere overheidsbemoeienis.

REFLECTIE

In de reflectie na de sessie wordt de workshop als positief ervaren. Eén deelnemer gaf aan moeite te hebben gehad met de strakke opzet. Andere feedback betrof een betere verdeling van de studenten over de groepen. Studenten van dezelfde opleiding zaten nu vaak bij elkaar. Deelnemers gaven tevens aan veel energie te voelen bij de ontwikkeling van een kennisnetwerk en zich daar ook persoonlijk aan te willen verbinden.

5 CONCLUSIES

Op basis van de case studies en de workshop wordt gekeken naar de invloed van robotisering op ondernemingsactiviteiten en processen, de betrokkenheid van interne en externe partijen, de percepties rondom robotisering, geïdentificeerde instrumenten en hulpmiddelen en de rol van onderwijs en overheid in deze context. Dit leidt tot een uiteenzetting van de belangrijkste randvoorwaarden voor Zeeuwse organisaties om robotisering succesvol in te zetten in de toekomst. Verder worden kort de beperkingen van dit onderzoek uiteengezet en worden er suggesties gedaan voor vervolgonderzoek.

5.1 ONDERNEMINGSACTIVITEITEN EN PROCESSEN

Als we binnen de onderzochte Zeeuwse organisaties kijken naar de ondernemingsactiviteiten en processen waar robotisering invloed op heeft, dan komen er twee zaken duidelijk naar voren: arbeidsomstandigheden en financiën. In overeenstemming met de literatuur, wordt robotisering vooral ingezet om routinematige werk en gevaarlijk of ongezond werk te minimaliseren. Hierbij lijkt meer gezocht te worden naar robotisering op basis van complementariteit, dan volledige substitutie. Daarnaast is iedere casus waarbij van te voren ingeschat kan worden of dit geld bespaart of oplevert, in principe interessant. Andersom redenerend, dient een innovatie op termijn in ieder geval kostendekkend te zijn.

Robotisering als *easy fix* voor personeelstekorten, wordt niet bevestigd in de studie. In de maintenance sector wordt een gebrek aan personeel zelfs als een vertragende factor van innovatie benoemd. Omgekeerd, wordt in de zorgsector gesteld dat de nood wellicht nog niet hoog genoeg is om tot robotisering over te gaan. Op basis van deze case studies komt het beeld naar voren dat het punt waarop je met robotisering zou moeten starten om personeelstekorten op te lossen, lastig in te schatten valt.

Een andere beweging is dat er nieuwe activiteiten binnen organisaties ontstaan. Zo worden er binnen bestaande organisaties multidisciplinaire teams (zie paragraaf 4.4) opgezet om robotisering vorm te geven, wordt het implementeren en onderhouden van robotica een onderdeel van de bedrijfsvoering en ontstaan er nieuwe bedrijven die robotica ontwikkelen, (helpen) implementeren, onderhouden en zelfs verhuren.

5.2 INTERNE EN EXTERNE PARTIJEN

Robotisering invoeren is complex, zowel technisch als sociaal. Een implementatie is altijd een samenspel van interne en externe partijen. Hierin zijn drie lijnen te ontdekken: technische ontwikkeling, acceptatie en de ontwikkeling van een sector.

De ontwikkeling van technisch succesvolle toepassingen is een samenspel tussen de producenten van (mechatronische) componenten, de bedrijven die van deze componenten modules maken, de bedrijven die hier weer robotsystemen van maken, de beheerders van die systemen, en de organisatie die robotica implementeert. In de cases komt duidelijk naar voren dat elke implementatie maatwerk is. Onderzoeksinstellingen kunnen een ondersteunende rol in dit totale proces spelen. Uit de cases blijkt dat wanneer een dienstverlener robotisering toepast op het terrein van een andere organisatie, de laatste het meest invloedrijk is.

Het sociale aspect van robotisering komt veelvuldig aan bod. Mensen moeten meegenomen worden in het proces. Door medewerkers een actieve rol te geven, hebben zij minder het gevoel dat robotisering

hen overkomt. De primaire verantwoordelijkheid hiervoor ligt binnen een organisatie zelf, maar ook het betrekken van ondernemingsraden, vakbonden en uitwisseling met andere organisaties kunnen hier een positieve rol in spelen. Ook is er een rol weggelegd voor onderwijsinstellingen, die toekomstige werknemers kunnen voorbereiden op het gebruik van robotica binnen hun eigen werkveld.

Naast het innovatieproces binnen de eigen organisatie, is er ook een ontwikkeling per sector te onderscheiden. Het blijkt dat organisaties die hier het voortouw in nemen en hun ervaringen delen met de sector, de agenda van deze ontwikkeling sterk bepalen. De belangrijkste spelers in dit proces zijn uiteraard andere organisaties die in dezelfde sector actief zijn, de toeleverende industrie en applicatieontwikkelaar, vakbonden en onderzoeks- en onderwijsinstellingen.

5.3 ROBOTISERING EN PERCEPTIES

Op basis van deze studie zijn er twee invalshoeken te benoemen: de percepties van organisaties, vertegenwoordigd door het management en de percepties van de medewerkers. Deze beelden worden gevoed door het beeld in de maatschappelijke discussie, met aan de ene kant (Schoonen, 2018) onrealistische beelden over mogelijkheden op basis van succesverhalen en aan de andere kant (Kleinnijenhuis, 2018) doemdenken over arbeidsperspectief.

Organisaties zien in robotisering een middel om efficiënter en/of effectiever te werken of om risico's te verminderen. De potentie om met de inzet van robotica sneller, accurater, gezonder, veiliger of afwisselender werk te bieden, is voor organisaties aantrekkelijk. Tegelijkertijd is er het beeld dat robotisering zeer complex is en realiseert men zich dat er veel moeite, tijd en geld geïnvesteerd moet worden, zonder dat men vooraf zekerheid heeft over de uitkomsten. Ook maakt men zich zorgen over de competenties van de medewerkers en de acceptatie van medewerkers en klanten.

Medewerkers maken zich zorgen of hun baan in de toekomst niet komt te vervallen, hun nieuwe taken te intensief worden, of dat de competenties die nodig zijn om in samenwerking met robots te werken niet in hun vermogens liggen. Op basis van de casussen kan gesteld worden dat technisch ingestelde medewerkers dit minder als een probleem ervaren. Aan de andere kant ziet men ook duidelijk de kwalitatieve voordelen. Daarnaast blijkt ervaring met robotica een positieve uitwerking te hebben op de percepties. Zowel werknemers als werkgevers zien tevens dat er nieuwe werkgelegenheid kan ontstaan, waarin ook mensen met beperkingen een plaats kunnen krijgen en sociale innovatie kan ontstaan.

5.4 INSTRUMENTEN EN HULPMIDDELEN

Uit het onderzoek zijn geen breed gedragen concrete instrumenten of hulpmiddelen naar voren gekomen die een succesvolle adoptie van robotica bevorderen. Wel zijn er drie processen te onderscheiden die een positieve bijdrage leveren: kleine stappen op basis van een strategisch doel; delen van ervaringen en succesverhalen binnen de eigen organisatie; en samenwerking met externe partijen.

Wanneer men op basis van een strategisch doel een afgebakend kleiner project definieert, is het gemakkelijker om de financiering rond te krijgen. Daarnaast wordt het gemakkelijker om te testen, te evalueren of het project de gewenste effecten heeft. Ook wordt de doorlooptijd korter, waardoor de aandacht voor een project niet verslapt en geven de uitkomsten richting aan eventuele volgende stappen. Deze manier van werken sluit aan op methoden als Build, Measure, Learn en Action Learning (Ries, 2011). Voor het bepalen van een visie kan men denken in de drie adoptieroutes (verbeterde of nieuwe producten/services; verbetering van productieprocessen; verandering van marktstructuren). Hierbij kunnen de begrippen substitutie en complementariteit behulpzaam zijn.

Een terugkerend thema in het onderzoek is het delen van ervaringen en succesverhalen, als instrument om de acceptatie te vergroten. Op die manier kunnen percepties van medewerkers en klanten in kaart gebracht en gestuurd worden. Dit gebeurt zowel op het niveau van de direct betrokkenen, als op het niveau van medewerkers van de gehele organisatie. Het delen van ervaringen en succesverhalen leidt volgens de respondenten tot een positiever beeld ten aanzien van robotisering.

Naast de samenwerking met de betrokken toeleveranciers, is ook samenwerking in een breder verband een veel ingezet middel om robotisering vorm te geven. Een voorbeeld van een dergelijke samenwerking binnen een sector is het Kennis- en Innovatiecentrum Maintenance Procesindustrie (KICMPI). Maar men kan ook denken aan een samenwerkingsverband op regionaal niveau, waarbij ook vakbonden, onderwijs en werkgeversverenigingen zijn betrokken (Beeker, 2018)

5.5 ONDERWIJS EN OVERHEID

Voor het onderwijs zijn er twee rollen te onderscheiden. Eén rol is die van kennispartner en de andere rol is die van opleider. De overheid wordt gevraagd om regulering te versoepelen en er liggen mogelijkheden om te faciliteren en stimuleren.

ONDERWIJS ALS KENNISPARTNER

Wil men een rol van betekenis spelen als technisch kennispartner, dan is dat op basis van verregaande specialisatie. Dit kan alleen bereikt worden als men een duidelijke en langdurige keuze maakt voor een specifiek onderwerp op het gebied van robotica. Respondenten geven aan dat indien men dit niet doet, de omgeving een onderwijsinstelling niet als een volwaardige kennispartner herkent en erkent. Uit het onderzoek blijkt dat binnen de zorg en maintenance, de Zeeuwse kennisinstellingen niet als technisch kennispartners gezien worden. Men is wel in staat om deze kennis bij andere onderwijsinstellingen op te halen. Binnen de zorg wordt nog wel een rol voor onderwijsorganisaties gezien in de implementatie, in de vorm van evaluatieonderzoek bij implementaties en vanuit een bedrijfskundig perspectief.

ONDERWIJS ALS OPLEIDER

Binnen de twee onderzochte sectoren ziet men een duidelijke taak, als het gaat om de opleiding van toekomstige werknemers en bijscholing. Er is geen twijfel dat robotica een onderdeel zal uitmaken van het werk in de toekomst. Daarom wordt gesteld dat opleidingsinstituten op de hoogte moeten zijn van ontwikkelingen op het gebied van robotica voor iedere beroepsopleiding, en dit mee moeten nemen in het programma. Ook kunnen opleidingsinstituten een rol spelen in de bij- of omscholing van huidig personeel. Organisaties zijn zich bewust van het feit dat zij zelf weer een rol te vervullen hebben om er voor te zorgen dat opleidingsinstituten weten wat er speelt binnen een sector. Ze zijn dan ook bereid om onderwijzend personeel en studenten toegang te bieden tot situaties waarin robotica wordt toegepast.

DE OVERHEID EN ROBOTISERING

In hoeverre de overheid invloed wenst uit te oefenen op een ontwikkeling is een politieke keuze. Volgens de participatietrap (Raad voor het openbaar bestuur, 2012) heeft de overheid de mogelijkheid om het aan de markt over te laten, te faciliteren, te stimuleren, te regisseren en te reguleren. Binnen deze studie kunnen aanwijzingen gevonden worden op het gebied van reguleren (wetgeving) aan de ene kant en faciliteren en/of stimuleren aan de andere kant.

De roep om een actieve rol van de overheid is het meest duidelijk op het gebied van regulering. Het komt voor dat de huidige wet- en regelgeving innovaties op het gebied van robotisering in de weg staat. Dit kan zijn doordat is vastgelegd dat er een menselijke handeling moet plaatsvinden, zodat deze per definitie niet kan worden overgenomen door een robot. Een actieve rol van de Zeeuwse overheden kan

een stimulerende werking hebben op de adoptie van robotica in de provincie. Hoewel provincie en gemeenten niet over de meeste relevante wetgeving gaan, kunnen zij mogelijk organisaties in hun zoektocht, om bijvoorbeeld onder voorwaarden toestemming te krijgen om af te wijken van regelgeving, de weg wijzen of actief ondersteunen. Tevens kunnen zij mogelijk de discussie op landelijk niveau agenderen.

Uit de studie blijkt dat het delen van kennis en ervaringen een positief effect heeft op robotisering. Om dit in goede banen te leiden zijn een organisatie, tijd en middelen nodig. De overheid kan er voor kiezen om initiatieven die dit beogen te faciliteren of nog een stap verder te gaan en dit actief te stimuleren. Hierbij kan gekozen worden voor een aanpak op sectoraal of provinciaal niveau, of beide.

5.6 SUCCESFACTOREN

Samenvattend wordt gesteld dat *robotisering een complex proces is*, waarbij de sleutel ligt bij die organisaties waar robotica ingrijpt op de werkvloer. Daarom is het van belang dat organisaties *een visie vormen* over dit thema, en vervolgens *kleinere projecten definiëren* om de kans van slagen te vergroten. Organisaties moeten zich hierbij bewust zijn van hun *leidende rol in hun samenwerking met toeleveranciers*.

Het lijkt verstandig om *liever te vroeg* dan te laat te beginnen. Als het doel is om met robotisering personeelstekorten op te lossen, is het zaak om al te starten op het moment dat deze zich nog niet voor doen. Tevens heeft een organisatie die eerder instapt *meer invloed op de ontwikkeling* binnen een sector. Dit is zeker van belang indien robotisering mogelijk leidt tot de *verandering van marktstructuren*.

Medewerkers en hun percepties zijn van grote invloed op het succes van robotisering. Het blijkt dat veel van de negatieve percepties omgebogen kunnen worden, wanneer medewerkers *ervaringen kunnen delen en succesvolle implementaties worden gevierd* binnen de gehele organisatie.

Het *samenwerken met andere organisaties* is onontbeerlijk. Hierbij kan een onderscheid gemaakt worden tussen samenwerking tussen de robotica adopterende organisatie, de medewerkers en de toeleverende bedrijven; de relevante partners en vertegenwoordigers van stakeholders en klanten binnen een sector; en het *delen van kennis en ervaring op regionaal en sector overstijgend niveau*. Alle drie hebben een eigen functie. Bij de twee laatste kan een faciliterende of stimulerende rol zijn weggelegd voor de overheid.

Hoe sneller onderwijsinstellingen de inzet van *robotica onderdeel uit laten maken van het beroepsonderwijs,* hoe succesvoller toekomstige roboticaprojecten zullen verlopen. Het is zaak dat iedere opleiding voldoende in contact staat met de sector waar men voor opleidt, zodat *initiële scholing en bijscholing* goed aansluiten op de praktijk.

5.7 BEPERKINGEN VAN HET ONDERZOEK

De opzet van deze studie is gebaseerd op literatuur onderzoek, kwalitatieve interviews en een workshop binnen twee sectoren. Hoewel dit inzicht geeft in de motieven en processen en de onderlinge verstandhoudingen van alle betrokken partijen, geeft dit onderzoek geen (cijfermatig) inzicht in de algehele stand van zaken in deze sectoren. Dit betekent dat op basis van dit onderzoek alleen zeker geen uitspraken gedaan kunnen worden over alle Zeeuwse ontwikkelingen op dit gebied. Hier staat tegenover dat er geen constateringen zijn gedaan, die de in de literatuur beschreven inzichten op het gebied van robotisering tegenspreken.

Een andere constatering is dat deze case study niet alleen een beperking kent met betrekking tot de onderzochte sectoren, maar ook in de tijd. Veel van de observaties kunnen geplaatst worden in het licht van de adoptie van een nieuwe ontwikkeling. Het is nu nog niet te voorspellen hoe snel de ontwikkeling van robotisering gaat, maar de kans is groot dat een deel van de bevindingen over enkele jaren al niet meer relevant zijn.

5.8 VERVOLGONDERZOEK

In dit onderzoek is een aantal succesfactoren geïdentificeerd. Een mogelijke vervolgstap zou kunnen zijn om een breed kwantitatief onderzoek te doen naar het aantal uitgevoerde robotiseringsprojecten per organisatie, het succes daarvan en de mate waarin bij die organisaties de succesfactoren vervuld waren. Vervolgens kan per sector gekeken worden of hier afwijkingen zijn ten opzichte van de verwachtingen en kan het relatieve belang van de verschillende factoren in kaart gebracht worden. Wellicht kan hierbij samenwerking met de Brabantse initiatieven worden gezocht. Indien binnen een sector sterk afwijkende patronen gevonden worden, is een aanpak in lijn met dit onderzoek aan te bevelen.

6 AANBEVELINGEN

Robotisering is een complex proces waarbij verschillende stakeholders een rol te vervullen hebben. Op basis van de literatuur en de verzamelde data in de zorg en in de maintenance sector, kan een aantal aanbevelingen worden geformuleerd.

Deze zijn uitgesplitst in aanbevelingen voor organisaties die robotica implementeren, het onderwijs en de overheid. Daarnaast is nog een tweetal aanbevelingen geformuleerd op het gebied van netwerkvorming van de verschillende partijen.

6.1 AANBEVELINGEN VOOR ORGANISATIES

- Zorg dat de organisatie bewust is van de kansen en meerwaarde van robotisering en stel vast wat op langere termijn het doel van robotisering binnen de organisaties is;
- Start en klein en behapbaar project in lijn met deze visie. Zorg hierbij voor:
    - Voldoende middelen en tijd
    - Aandacht en ruimte voor testen en evaluatie
- Besteed veel aandacht aan de acceptatie en ontwikkeling van medewerkers. Dit kan door:
    - Het delen van ervaringen en succesverhalen
    - Samen optrekken bij robotisering (inclusief ondernemingsraden) en het maken van nieuwe functiebeschrijvingen
    - Bijscholing en training
- Wie de robot in huis haalt, bepaalt. De partij die zeggenschap heeft over de fysieke ruimte waar robots komen te staan, lijkt de meest invloedrijke schakel in het proces te zijn. Dus neem de leiding in de samenwerking met direct betrokken actoren (toeleveranciers, medewerkers en kennispartners);
- Start liever te vroeg, dan te laat.

Uit de aanbevelingen komt duidelijk naar voren dat robotiseren een strategische keuze is, waarbij organisaties zelf het heft in eigen hand moeten nemen, de medewerkers en de klant mee moeten krijgen en ook nog investeren in participatie in netwerken. Voor het bepalen van een visie kan denken in de drie adoptieroutes (verbeterde of nieuwe producten/services; verbetering van productieprocessen; verandering van marktstructuren) en het richten op substitutie of complementariteit, behulpzaam zijn.

De vraag die mogelijk op kan komen, is of dit allemaal de moeite is. Is het wellicht niet verstandiger om te wachten tot er bewezen technologie ontstaat, die met veel minder inspanningen geadopteerd kan worden? Dit is een terechte vraag en dit zal ongetwijfeld op termijn ook gebeuren. De andere vraag die hierbij gesteld moeten worden, is of wachten een keuze is. Het kan zijn dat robotisering zulke disruptieve veranderingen met zich mee brengt, dat later instappen niet meer kan, bijvoorbeeld doordat robotisering veranderingen van marktstructuren veroorzaakt.

6.2 AANBEVELINGEN VOOR HET ONDERWIJS

- Bepaal, in samenwerking met de voor een opleiding relevante sector, welke onderwerpen en vaardigheden op het gebied van robotisering relevant zijn voor het onderwijs. Hierbij zijn drie verschillende invalshoeken van belang:
    - Horizontale oriëntatie: werk landelijk samen met soortgelijke opleidingen
    - Verticale oriëntatie: werk samen binnen de regionale onderwijsketen
    - Aanbod oriëntatie: denk na over de gevolgen voor initieel, post-initieel en in-house opleidingen

- Neem de relevante onderwerpen en vaardigheden op in het onderwijs en werk hierbij samen met organisaties uit de sector;

- Uit het onderzoek blijkt dat Zeeuwse onderwijsinstellingen, anders dan als expert op het gebied van implementatie en innovatiemanagement, niet als technische kennispartner gezien worden op het gebied van robotisering.

Het advies aan het beroepsonderwijs in Zeeland is om de huidige kennis en activiteiten op dit gebied in kaart te brengen en op basis hiervan heldere expliciete keuzes te maken en deze binnen het Zeeuwse te communiceren. Het advies is om de rol als kennispartner alleen op te nemen als dit een expliciete keuze voor langere tijd is. In andere gevallen is het aangewezen om door te verwijzen naar andere kennisinstellingen en private partijen. Gezien het relatief grote percentage MBO'ers in Zeeland, wordt in dit kader nog gewezen op de mogelijkheid om een Practoraat Robotisering op te zetten of dit onder te brengen binnen het bestaande Practoraat Top Techniek binnen Scalda. Daarnaast kan gekeken worden naar bestaande activiteiten binnen de lectoraten en kenniscentra van de HZ, zoals bijvoorbeeld die rondom Supply Chain Management, Healthy Region, Asset Management, Kust Toerisme en Ondernemen en Innoveren.

6.3 AANBEVELINGEN VOOR DE OVERHEID

- Aandacht voor innovatie-vertragende wet- en regelgeving;
- Faciliteren of stimuleren van een regionaal netwerk (Zeeuws Robotconsortium);
- Faciliteren of stimuleren van sectorale netwerken.

Een mogelijk remmende factor voor succesvolle implementatie van robotisering is de achterblijvende wet- en regelgeving. Hoewel dit meestal niet onder de directe verantwoordelijkheid valt van de provinciale of gemeentelijke politiek, is dit wel een punt van aandacht.

Aanbevelingen aan de overheid hebben altijd een politieke component. Het doel van de aanbevelingen is niet te bepalen welke politieke keuzes gemaakt moeten worden, maar om denkrichtingen te bieden die kunnen helpen om eventuele overheidsparticipatie vorm te geven. Naast het hierboven beschreven advies met betrekking tot regulering (aandacht voor beperkende wet- en regelgeving) is het voor de overheid mogelijk om de kansen op succesvolle robotica adoptie te vergroten door stimulering en facilitering van overleg en kennisdeling op regionaal en sectoraal niveau. Dit kan door organisaties en (kennis)instellingen te enthousiasmeren voor deelname aan dergelijke initiatieven, de initiatieven financieel te ondersteunen en betrokken ambtenaren af te vaardigen. Aanbevelingen voor de vorm en de mogelijke rol voor de overheid in deze initiatieven worden beschreven in de volgende paragraaf.

6.4 AANBEVELINGEN VOOR DE DRIE O'S

Naast de eerder beschreven afzonderlijke aanbevelingen voor organisaties, onderwijs en overheid, zijn er tevens aanbevelingen geformuleerd die voor alle drie de partijen van belang zijn. Deze betreffen een sector-overstijgend Zeeuws Robotconsortium en een samenwerking op sectoraal niveau. De aanbevelingen zijn mogelijkheden om tot samenwerking en versterking te komen. Hoewel een consortium op regionaal niveau en een consortium op sectoraal niveau elkaar kunnen versterken, hoeft het uitblijven van initiatieven op één niveau geen belemmering te zijn voor activiteiten op het andere niveau.

EEN ZEEUWS ROBOTCONSORTIUM

Het eerste advies is om een sector-overstijgend netwerk op te zetten, waarin zowel de sociale partners (werkgeversverenigingen en vakbonden), als het beroepsonderwijs, de overheid, maar mogelijk ook financiers en Impuls Zeeland betrokken zijn.

Hierbij kan het robotconsortium zoals dat binnen Pact Brabant gevormd is als inspiratie dienen. Eén van de opbrengsten van dit onderzoek is het contact dat is gelegd met vertegenwoordigers van dit Brabantse robotconsortium. Zij hebben aangegeven bereid te zijn om kennis en ervaringen te delen. Dit aanbod kan helpen om tot concrete doelstellingen te komen voor een Zeeuws robotconsortium en kan leiden tot samenwerking op overlappende activiteiten. Daarnaast kan er uiteraard ook gekeken worden naar de opzet van vergelijkbare projecten in andere Europese landen.

Een Zeeuws robotconsortium kan het maatschappelijke draagvlak vergroten, wat een belangrijk fundament vormt voor medewerker acceptatie en klantadoptie, die op hun beurt bedrijfswaarde en juridische en ethische kaders beïnvloeden. Naar aanleiding van de bevindingen van de workshop en de casebeschrijvingen, zijn er drie activiteiten beschreven die het Zeeuwse Robotconsortium kan oppakken: gezamenlijk formuleren van concrete doelstellingen en vastleggen van een stappenplan om deze doelstellingen te realiseren, robot impact cases verzamelen en geleide experimenten faciliteren en stimuleren. Het advies is om te starten met het vaststellen van concrete doelstellingen en een stappenplan, om vervolgens te bekijken of de andere twee activiteiten (al dan niet binnen een ondersteunend programma voor een beperkt aantal projecten) passen binnen het formuleerde plan.

Concrete doelstellingen en stappenplan

Het robotconsortium van Pact Brabant heeft de concrete en ambitieuze doelstelling om in de komende 3 jaar, 300 bedrijven en 3000 werknemers klaar voor robotisering (robot-proof) te maken (Beeker, 2018). Het vaststellen van soortgelijke, maar op Zeeuwse maat gemaakte, concrete doelstellingen wordt aanbevolen als een eerste stap. De reden hiervoor is dat concrete doelstellingen duidelijk de ambitie weerspiegelen en belangrijk zijn om met de juiste partijen tot een zinvolle agenda van activiteiten te komen. Zo kan ook tijdig bijgestuurd worden op basis van resultaten.

Robot impact cases

Een mogelijk onderdeel van het stappenplan kunnen robot impact cases zijn. Er is een duidelijke behoefte aan het ontwikkelen en delen van kennis op het vlak van bedrijfsmatige, sociale en maatschappelijke impact van huidige robot cases. Impact cases laten zien welke initiatieven er zijn en welke resultaten ermee gerealiseerd worden. Tegelijkertijd wordt inzichtelijk welke kritische factoren (competenties, samenwerkingsverbanden, etc.) nodig zijn om positieve resultaten te kunnen boeken. Ook creëert dergelijke inzicht bewustzijn en werkt het inspirerend. Onderwijs kan een rol vervullen in het vastleggen van deze cases. Op die manier komt een robot impact case ten goede aan meerdere doelstellingen:

- Organisaties krijgen meer inzicht in wat er kan en wat kritisch is om dit te realiseren. Dit kan een impuls geven aan nieuwe projecten en sociale innovatie.
- Door een overzichtelijke presentatie van effecten op korte en langere termijn, kan er meer onderbouwing aan financiers gegeven worden.
- Inzicht in effecten komt tevens ten goede aan medewerker adoptie, doordat het voor medewerkers helderder wordt wat er voor hen verandert.
- Meer inzicht in de kritische succesfactoren geeft beleidsmakers en belangenbehartigers meer houvast bij de ontwikkeling van ondersteuningsmaatregelen en informatieverstrekking.
- De opgebouwde expertise geeft toegang tot nieuwe (gesubsidieerde) projecten, wat verdere expertise-ontwikkeling en samenwerking over grenzen heen in de hand werkt.
- Onderwijsprogramma's kunnen nauwer afgestemd worden met de praktijk en studenten krijgen een praktijkgericht en genuanceerd beeld over successen en bottlenecks van robotisering.
- De cases kunnen gebruikt worden om een breder publiek te informeren.

Proces-ondersteuning en stapsgewijze experimenten

Een andere activiteit binnen de agenda van een Zeeuws Robotconsortium kan het stimuleren van een gerichte innovatie-aanpak met ruimte voor stapsgewijze experimenten zijn. Door een dergelijke aanpak ontstaat een relatief veilige omgeving, waarin alle partijen kunnen leren en ervaren wat robotisering kan betekenen. Zo wordt de kans groter dat er meer kansrijke projecten met een positieve impact worden opgezet. Binnen Zeeland kan er gebruik gemaakt worden van de expertise en infrastructuur van Dockwize op dit gebied.

Het advies is om een volledige programmalijn robotisering voor midden- en kleinbedrijf en grote organisaties op te zetten, waarbij de fasen ideeëngeneratie, validatie, versnelling en optimalisatie doorlopen worden. Hierbij kunnen organisaties, afhankelijk van hun eigen ontwikkeling in- en uitstappen op het juiste moment. Ook kan kennis over specialistische onderdelen efficiënt ingezet worden en ervaringen gedeeld worden.

SECTORALE NETWERKEN

Zoals eerder gesteld is het delen van kennis en ervaringen niet alleen van belang over sectoren heen. Samenwerking en netwerkvorming per sector is eveneens zeer waardevol. In dit onderzoek wordt de toegevoegde waarde van het KICMPI meermalen onderschreven. Een tweede belangrijke advies aan de drie O's, is dan ook om een eigen vergelijkbaar samenwerkingsverband op te zetten, in die sectoren waar er een duidelijke behoefte aan samenwerking is. Zo kan voor de sector relevante kennis opgebouwd en gedeeld worden en is het voor de verschillende stakeholders makkelijker om met de juiste personen aan tafel te komen over dit onderwerp. Hierbij kan men denken aan vertegenwoordigers van beroepsopleidingen en sectoraal ingerichte (afdelingen van) vakbonden.

De adviezen om concrete doelstellingen te formuleren, robot impact cases vast te leggen en geleide experimenten te faciliteren binnen de Dockwize aanpak gelden eveneens voor dit niveau. Wanneer een Zeeuws robotconsortium en verschillende sectorale netwerken actief zijn, kan er uiteraard uitwisseling en afstemming plaats vinden.

LITERATUURLIJST

Beeker, I. (2018). Projectbeschrijving Pact-Robotisering eerste fase (v31-5).

Bessen, J. (2015). Toil and Technology. *Finance and Development*, *52*(1), 16–19.

Bouman, M., Vermeend, W., & Van der Ploeg, R. (2015). Robots in het publieke debat. In Koninklijke Vereniging voor de Staathuishoudkunde (Ed.), *De match tussen mens en machine* (pp. 53–71). Joh. Enschedé Amsterdam.

Brabantadvies (2016) 'Brabantse Agenda Digitalisering en Robotisering', (2016), pp. 1–5.

Broekens, J., Heerink, M., & Rosendal, H. (2009). Assistive social robots in elderly care: a review. *Gerontechnology*.

Comin, D., & Mestieri, M. (2018). If technology has arrived everywhere, why has income diverged? *American Economic Journal: Macroeconomics*.

Daemen, F., Van Est, R., & Royakkers, L. (2012). *Overal robots; automatisering van de liefde tot de dood*. Den Haag: Boom Lemma Uitgevers.

Dekker, F. (2016). Robots en arbeid: technologisch determinisme revisited? *Beleid En Maatschappij*, *43*(2), 24–40.

Dekker, R. (2016). Robotisering : we doen het zelf ! Retrieved from https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwjHwvzxy5LeAhVR_qQKHX3lD7EQFjAAegQICRAC&url=https%3A%2F%2Fwww.arbeidsdeskundigen.nl%2Fdossiers%2Frobotisering%2Fpresentaties%2Fdocument%2Fakc%2F1279&usg=AOvVaw3Iu6QtFmyPu9Iaba0E2cwp

DHL, & Deutsche Post. (2016). *Robotics in logistics. A DPDHL perspective on implications and use cases in logistics*.

European Parliamentary Technology Assessment. (2016). *The Future of Labour in The Digital Era*.

Freese, C., & Dekker, R. (2018). *Samen werken met robots*.

Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2013). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, *114*(C), 254–280.

Goffin, K., Lemke, F., & Koners, U. (2010). *Identifying hidden needs: Creating breakthrough products*. *Identifying Hidden Needs: Creating Breakthrough Products*.

Holland Robotics. (2018). *Kansen voor de Nederlandse robotica*.

ING Economisch Bureau. (2015). *Hightech meets business*.

ING Economisch Bureau. (2016). *Mens en machine in de flexbranche: hoe de flexbranche technologie als kans kan benutten*.

International Federation of Robotics. (2017). IFR World Robotics 2017. In *Executive summary World Robotics 2017 Service Robots*.

Kleinnijenhuis, J. (2018, April 4). Robotisering treft helft van de banen. *Trouw*.

Looze, M. de, Konemann, R., & Grooten, M. (2015). Robotisering en de gevolgen voor fysieke belasting.

McKinsey. (2017). Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions in a Time of Automation. *McKinsey Global Institute*.

Murphy, R. R., & Woods, D. D. (2009). Beyond Asimov: The three laws of responsible robotics. In *IEEE Intelligent Systems*.

Pollack, J., Lipson, H., Funes, P., Ficici, S., & Hornby, G. (1999). Coevolutionary robotics. In *Proceedings of the 1st NASA/DoD Workshop on Evolvable Hardware*.

Raad voor het openbaar bestuur. (2012). *Loslaten in vertrouwen: Naar een nieuwe verhouding tussen overheid, markt én samenleving*.

Rathenau Instituut. (2015). *Werken aan de robotsamenleving. Visies en inzichten uit de wetenschap over de relatie technologie en werkgelegenheid*.

Ries, E. (2011). *The Lean Startup*. New York: Crown Books.

Schoonen, W. (2018, April 19). Voor robotica-ingenieurs is het een mijlpaal: Twee robots zetten samen een Ikea-stoel in elkaar. *Trouw*.

Smart Industry. (2018). *Smart Industry Roadmap 2018*. Retrieved from https://www.hollandhightech.nl/nationaal/innovatie/roadmaps/smart-industry/roadmap-smart--industry-2018

Ter Weel, B. (2015). Inleiding. In K. V. voor de Staathuishoudkunde (Ed.), *De match tussen mens en machine* (Vol. 2015, pp. 9–23). Joh. Enschedé Amsterdam.

Van Aken, J. E. (2004). Management Research Based on the Paradigm of the Design Sciences: The Quest for Field-Tested and Grounded Technological Rules. *Journal of Management Studies*.

Verbeeten, J. (2018). Bereid u zich al voor op het werken met robots? Robotacademie.

Went, R., & Kremer, M. (2015). How to Master Robotisation. Focus on complementarity. In *Mastering the Robot* (pp. 7–11). The Netherlands Scientific Council for Government Policy (WRR).

Wisse, M. (2015). Stand van Zaken en Kansen in de Robotica. In *De Robot de Baas* (pp. 73–88). The Netherlands Scientific Council for Government Policy (WRR).

Yin, R. K. (2014). *Case Study Research: Design and Methods* (5th ed.). Thousand Oaks: Sage.

ZB Planbureau en Bibliotheek van Zeeland. (2017). *Economische Atlas Zeeland 2017*.

BIJLAGE 1: OVERZICHT ONDERWERPEN UIT LITERATUUR

Trends / ontwikkelingen Robotisering

- Stabiliteit in functies en benodigde vaardigheden veranderen. Vaste functieprofielen en vaardigheden niet meer reëel. (USG, 2016)
- Inzetbaarheid van robots wordt verbreed door nieuwe typen robots (ING, 2015)
- Robotica leidt vaak tot grotere schaalvoordelen. (ING, 2015)
- Reshoring: terughalen van arbeid uit het buitenland. (Brabantadvies, 2018)
- Ontwikkeling en toepassing van robotica voor de industrie een moeizaam proces (Bouwman, 2015)
- Banen 'voor het leven' worden zeldzaam. (Bartelsman, 2015)
- Volgende generatie robots bevindt zich tussen de mensen en werkt ook samen met de mens. (Smart Industry, 2017)
- De kans dat routinematig werk, zowel manueel als cognitief, wordt overgenomen door technologie is het grootst. (Frey & Osborne, 2015)
- Beslissingen over robotisering bestaan uit drie delen: De technologiekeuze zelf, het effect op werkgelegenheid en het effect op de kwaliteit van arbeid in brede zin. (Dekker & Freese, 2018)
- HR wordt nauwelijks betrokken bij de discussie over het wel of niet invoeren van robotisering in bedrijven. (Dekker & Freese, 2018)
- Samenwerking met robots belangrijk: marktvraag verandert, behoefte aan flexibele productietechnieken, behoefte aan medewerkers met de juiste kennis, er kan minder zwaar werk worden uitgevoerd (mensen worden ouder) en technologische veranderingen nemen toe. (Verbeeten, 2018)

Succes- en faalfactoren

- Robots nemen gevaarlijk, routinematig en zwaar werk over. (KVS, 2015)
- De nieuwste smart robots kunnen menselijke handelingen verbeteren en zijn handige hulpjes. (KVS, 2015)
- Robots leiden tot nieuw werk: reparaties, onderhoud, softwareprogramma's enz. (KVS, 2015)
- Robotisering kan leiden tot gevarieerder werk; wegnemen routinetaken of omdat de nieuwe technologie nieuwe mogelijkheden biedt. (Dekker & Freese, 2018)
- De dalende prijs beperkt het verlies aan banen voor de werkgever. Producenten maken een groter volume met evenveel medewerkers (ING, 2015)
- Nieuwe functies, meer ruimte voor vrije tijd en een hogere productiviteit die een land welvarender kunnen maken. (KVS, 2015)
- Hogere productie en ruimte voor loonstijgingen. (KVS, 2015)
- Robotisering kan kansen voor kwetsbare groepen werknemers creëren (ww'ers en arbeidsongeschikten) en voor een verbeterde arbeidsdeelname van gehandicapten zorgen. (Brabantadvies, 2018)
- Kwaliteitsverbetering van het productieproces, besparing op arbeidskosten en verbetering van de kwaliteit van de arbeid. (Dekker, 2017)
- Kostenefficiëntie, kwaliteitsverbetering, productiviteitsgroei, innovatie: nieuwe producten of diensten aanbieden, verbeterde veiligheid, om nieuwe markten betreden, om minder

milieubelastend te zijn en om toekomstige schaarste aan personeel voor te zijn. (Dekker & Freese, 2018)
- Positief effect op arbeidsomstandigheden, met name voor fysieke beroepen. Werk wordt schoner en veiliger. (Dekker & Freese, 2018)

Faalfactoren en nadelen

- Werk wordt mentaal zwaarder als het wordt gerobotiseerd (Dekker & Freese, 2018)
- Robotisering kan leiden tot saaier werk, doordat takenpakketten zijn versmald of er toezichthoudende taken moeten worden vervuld. (Dekker & Freese, 2018)
- CO-BOTS kunnen alleen veilig naast mensen werken als ze langzamer bewegen dan mensen en dus zijn ze niet productief genoeg in de samenwerking met mensen. (TNO, 2015)
- Werkgelegenheidsimpact van robotisering negatief bij de producent in de industriële productie die de robotica inzet. Verlies aan banen. (ING, 2015)
- Robot kan alleen goed functioneren in een omgeving die robotvriendelijk is gemaakt. (van Est, 2015)
- Aantal taken lastig te robotiseren: Complexe perceptie; het identificeren van objecten en hun kenmerken tegen een onduidelijke achtergrond, complexe of werken in krappe ruimtes, onvoorspelbare taken, zoals eigen fouten detecteren en corrigeren, creatieve intelligentie, die leidt tot nieuwe ideeën of onlogische combinaties van bekende ideeën die wel zinvol zijn, sociale intelligentie of behulpzaamheid en complexe menselijke communicatie (grapjes). (Frey & Osborne, 2015)

Trends en ontwikkelingen per sector

Industrie

- Loopt al jaren voor als het gaat om de inzet van industriële robots. (Dekker & Freese, 2018)
- Verdere robotisering van de productie. (ING, 2016)
- Robotisering in de productie zorgt voor een verschuiving in competenties. Systematische vaardigheden en probleemoplossend vermogen gaan zwaarder wegen. (ING, 2016)
- Competentie impact groot. (ING, 2016)

Gezondheidszorg

- Grote competentie impact. (ING, 2016)
- Veel banen moeilijk vervangbaar door technologie, robotisering kan wel de kwaliteit van veel banen in de zorg en van de zorg zelf verbeteren. (KVS, 2015)
- Het interactieve aspect aan zorg en de complementariteit tussen technologie en arbeid maakt het onwaarschijnlijk dat meer innovatie zal leiden tot minder banen, terwijl het wel leidt tot alle voordelen van een gezondere samenleving. (KVS, 2015)
- Robotchirurgie, advies en diagnose via kunstmatige intelligentie, service- of hulprobots die langer thuiswonen voor ouderen en revalidatie aan huis vergemakkelijken, simulatie operaties dankzij 3d replica's. (ING, 2016)
- In de zorg worden artsen meer coach of adviseur en minder de autonome specialist die zelf bepaalt wat het beste is voor de patiënt. (ING, 2016)

Logistiek en zeehavens

- Robotisering nog geen grote impact. Zal veranderen wanneer geavanceerde robots worden ingezet in de magazijnen en sorteercentra. (DHL, 2016)

- Toenemende behoefte om processen te optimaliseren. (VDC, 2016)
- In de logistiek verdwijnen ook banen door robotisering. (Dekker & Freese, 2018)
- Robottechnologieën om de dagelijkse processen te ondersteunen. Het magazijn en de distributieomgeving verandert: voorzieningen worden groter, het personeelsbestand neemt toe en het voorraadbeheer stijgt. (VDC, 2016)
- Robotisering van warehouses, voertuigen (zelfrijdend) tot complete havens (smartports). (ING, 2016)

Agrarisch

- Sector waar robotisering het snelst gaat. (Dekker, 2017)
- De landbouw is een van de sectoren waar al heel lang gebruik wordt gemaakt van arbeidsbesparende technologie. (ING, 2016)
- Kansen door bijvoorbeeld de inzet van zelfrijdende landbouwvoertuigen, drones, melk- en voederrobots. (ING, 2016)

Zakelijke dienstverlening

- Data analytics en kunstmatige intelligentie vervangen huidige inzet hoogopgeleide werknemers. (ING, 2016)

Horeca

- Weinig impact van robotisering. (ING, 2016)
- De bedienrobot wordt in een enkel restaurant als experiment ingezet, maar processen in de horeca blijven vooral traditioneel georganiseerd met mensen. (ING, 2016)

BIJLAGE 2: ANALYSE VAN DE WORKSHOP

In de tabel op de volgende pagina is de analyse van de workshops opgenomen.

Thema 1. Aanwakkeren bedrijvigheid Robotisering: samenwerking in de keten 1				
Deelproblemen	Vragen/aandachtspunten	Prio's	Centrale vraag	Oplossing
Het verwerven, behouden en delen van kennis	Van welke vergelijkbare keteninnovaties kunnen we leren?	-	Hoe krijgen we de juiste kennis in de keten en past hier een verdienmodel bij?	Een neutraal platform voor het ontwikkelen en delen van kennis (specifieke kennis, successen, vraag/aanbod), waarin men netwerkt en samenwerkingen vormt. Dit platform is toegankelijk voor alle relevante partijen in de keten, zoals asset owners, techbedrijven, dienstverleners, onderwijs/onderzoek en financiers. Specifieke onderwerpen vormen de basis voor samenwerking. Scope is Zeeuws, maar moet aansluiten bij Nederlandse en internationale platvormen. De weg er naar toe is via de SER rapportage, naar het creëren van draagvlak onder potentiele deelnemers en trekkers, naar een Interreg subsidie, naar een dedicated organisatie en online variant.
	Kunnen we hiervoor nog opleiden?	-		
	Verliezen Westerse bedrijven hun machtige positie?	-		
	Hoe komen we tot wereldwijd delen van kennis, zodat we het wiel maar 1x hoeven uit te vinden	2		
Nieuwe verdienmodellen	Verdient een bedrijf haar investeringen terug?	1		
	Is er een plaats waar we fouten mogen maken?			
	Vraag dit om nieuwe verdienmodellen?			
Ontwerp van de keten	Van wie in de keten is het ontwerp?			
	Industrie is zeer behoudend. Hoe ga je hiermee om?			
	Hoe krijg ik de juiste partijen in de keten?	1		
	Hoe wordt een concurrent, een collega in de keten? (2)	2		
	Hoe kunnen kleine bedrijven overleven?			
	Staat de keten nieuwe spelers toe?			
	Hoe ga je om met de angst om bestaansrecht te verliezen?			
Thema 2. Het kennisgat Robotisering en techniek				
Deelproblemen	Vragen/aandachtspunten	Prio's	Centrale vraag	Oplossing
Experts op juiste plaats/moment	Expert is nu nodig		Hoe kunnen we kennisleemte over Robots in Zeeland vullen	Robo-Hub Zeeland ontwikkelen met hierin de provincie, de werkgevers en werknemersorganisaties, Scalda, HZ het MKB en grote industrie. Hierin wordt kennis ontwikkeld en gedeeld. Opzet hiervan door stakeholders
	Er is weinig kennis over robotisering	1		

	Hoe kunnen we kennis op de juiste plek brengen?			met commitment eventueel in een living lab setting
	Waar haalt een kennisinstelling kennis vandaan?			
Complexiteit	Kennis is erg specifiek			
	Kennisgat is multidisciplinair, hoe kunnen we dit koppelen?	1		
	Robotsering is te geavanceerd			
	Met meer kennis worden toepassingen toegankelijker	3		
	Kennis plafond	3		
Een groeiend gat	Wanneer de robot slimmer wordt, wordt het gat groter	2		
Basis kennis	Kan dit wel met de ouders van dit moment			
	Wat doen we met opleidingen zonder baankansen?	1		
Thema 3. Het realiseren van medewerkersadoptie				
Deelproblemen	Vragen/aandachtspunten	Prio's	Centrale vraag	Oplossing
Scope	Gebrek aan kennis van werkgevers	2	Hoe komen we tot juiste informatie?	Complexe zaken in een living lab situatie aanpakken waarin HZ, overheden, andere kennisinstellingen en MKB participeert. Hiernaast een kunnen we een cookie-cutter platform installeren wat minder complexe zaken aanpakt
	Problemen bij implementatie			
	Gebrek aan inrichten processen	2		
	Gevoel van onveiligheid	1		
Draagvlak binnen organisaties	Wat gebeurt er bij storingen?	2		
Investeringen	Conjunctuur-afhankelijkheid			
	Economisch-perspectief op implementatie	1		
Inzetten robots	Leren omgaan met bediening is moeilijk			

	Werktempo bepaald door robots geeft stress			
	Geen ondersteuning bij gebruik			
	Wat als techniek te snel gaat?			
	Wat doen met robots die niet geaccepteerd worden op de werkvloer?			
	Hoe kan medewerker accepteren dat robot beter werk doet ?			
Verlies aan kennis	Chauffeur wordt lui, niet oplettend			
	Wat als we zelf niet meer weten hoe het moet? Verlies aan kennis over proces	1		
Verlies aan banen	Stakingen, wegvallen van banen			
	Her/bijscholen medewerkers	2		
Thema 4. De bedrijfswaarde van robots				
Deelproblemen	Vragen/aandachtspunten	Prio's	Centrale vraag	Oplossing
Markt	Hoe vind ik klanten voor mijn robots?	2	Hoe kunnen we een waarde-netwerk creëren voor de robot-markt in Zeeland	Vanuit use-cases per sector netwerken ontwikkelen. Interactie tussen aanbod, klant, en stakeholders op gang brengen obv deze use cases. Dit wordt ondersteund door een platform organisatie en online kanalen
	Welke waarde is er voor de klant?			
	Is geld het enige waar je naar moet kijken?	2		
	Wat betekent een robot voor mjin imago?			
	Hoe waardevast zijn Robots?			
Overige waarden	Wat doet het met milieu?			
	Wat is een gezonde mens/robot verhouding?			
	Robots die elkaar controleren			
Business	Samen investeren, samen profiteren, netwerk bouwen	1		
	Ontbreken van een investeringsfonds voor het MKB - robotontwikkelaars	2		

	Een simpel model voor een business case	1		
	Hoge aanschafwaarde			
	Onzekere uitkomsten			
	Financiering	1		
Kennis	Is er informatie om tot efficiënte inzet te komen?	2		
	Ideeën komen top down	1		
Thema 5. De klant als directe gebruiker				
Deelproblemen	Vragen/aandachtspunten	Prio's	Centrale vraag	Oplossing
Beïnvloedende factoren	Wat is de adoptie/betrokkenheid van de medewerker?	2	Hoe kunnen we vanuit de gebruiken of ongemakken van de eindgebruiker komen tot de meest optimale, economische en haalbare Robot-oplossing/innovatie ?	Een blije eindgebruiker. Deze komt voort uit een innovatieproces waarin een duidelijke visie is en waarin de latente behoefte van de klant geïnventariseerd wordt. Dit kan door in gesprek met elkaar te gaan en door inspiratie-sessies te organiseren. In co-creatie worden oplossingen ontwikkeld die aan de business kant op haalbaarheid worden getoetst
	Wie legt het uit?			
Doel en/of middel	Past het in de huidige werkwijze ?			
	Teruggeven autonomie	2		
	Staat niet op zicht, gaat om context	3		
	Uitvoeren taken (geen functies)			
	Wat schiet men ermee op			
	Veiliger, leuker, gemakkelijker, goedkoper			
Gebruiksgemak	User interface			
	Generatiekloof ontwikkelaar - gebruiker			
	Angst			
Financieel	Is het betaalbaar?	1		
Samenwerking	Samenwerking door disciplines heen (apotheek, huisarts, fysiotherapie)	2		
	Afstemming bestaande systemen			

	Samenwerking tussen zorgorganisaties			
Thema 6. De invloed van Negatieve percepties				
Deelproblemen	Vragen/aandachtspunten	Prio's	Centrale vraag	Oplossing
Mens	Hoe staan robots tegenover mensen ?	1	Hoe kunnen we negatieve percepties ombuigen naar positieve ?	Personeel in interactieve sessies kennis laten maken met gebruikers en hun robots. Vooral de persoonlijke voordelen voor de medewerkers naar voren laten belichten en mensen zelf laten ervaren wat de impact van die voordelen kan zijn.
	Weerstand			
	Gevoel			
	Eenzaamheid			
Beeldvorming	Wat is de betekenis van robots ?			
	Onzekerheid over de toekomst			
	Generatie			
	Wat maakt robots emotioneel zonder het menselijke aspect te verliezen ?			
	Kennistekort			
	Privacy			
Innovatie-kenmerken	Perfectie van handelen			
	Dagelijkse taken/standaard routines (bedden opmaken)			
	Operatie robots			
	Robots bevorderen de veiligheid			
	Indienen medicatie door Robots			
Werkgelegenheid	Bedreiging voor personeel	1		
Thema 7 Maatschappelijke impact: arbeid en privacy				
Deelproblemen	Vragen/aandachtspunten	Prio's	Centrale vraag	Oplossing
Kans of risico	Verschillende culturen?		Hoe voorkomen we dat	Pro-botisering. Het zoeken van samenwerking tussen

	Verschil in bedrijfssectoren?		Robots de controle over ons krijgen?	mens en machine en hiermee de positieve kanten ontwikkelen. Maatschappelijke betrokkenheid, opleidingen en geld moeten dit mogelijk maken. Opleidingen, Europese samenwerking en verplichte omscholingsprogamma's zijn hierbij kritisch
	Wat als robot in de lead is?	1		
	Wat als de mens niet wil meewerken?	1		
Werkgelegenheid	Wat met de jeugd?			
	Hoe leidt je die op tot nieuwe banen?			
	Laag versus hoogopgeleid personeel			
Ruimte voor intrinsieke wensen	Met robots kunnen mensen doen wat ze echt willen	1		
Toezicht	Maar wie houdt toezicht?			
Communicatie	Robotontwikkelaars praten met overheid over wetgeving	1		
	Binnen organisaties werken aan percepties	1		