

Van krapte naar kans: technologie als gamechanger

Wat werkt (niet) bij de inzet van technologie



TNO 2025 R10359 – 12 februari 2025

Van krapte naar kans: technologie als gamechanger

Wat werkt (niet) bij de inzet van technologie

Auteurs	Jessie Koen, Ellemarijn de Geit, Daniëlle Bruel, Noëla Hantschel
Rubricering rapport	TNO Public
Aantal pagina's	52 (excl. voor- en achterblad)
Aantal bijlagen	5
Projectnaam	Van Krapte naar Kans: Technologie als Gamechanger
Projectnummer	060.53471

Referentie

Koen, J., de Geit, E., Bruel, D. & Hantschel, N. (2025). *Wat werkt (niet) bij de inzet van technologie. Van krapte naar kans: technologie als gamechanger* (R10359). TNO, Leiden, Nederland.

Het project “van krapte naar kans: technologie als gamechanger” is gefinancierd door Instituut Gak

Alle rechten voorbehouden

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO.

© 2025 TNO

Inhoudsopgave

Samenvatting	5
1 Over het project ‘van krapte naar kans’	6
1.1 Krapte op de arbeidsmarkt.....	6
1.2 Project 'Van krapte naar kans: technologie als gamechanger'	6
1.3 Rapport: wat werkt (niet) bij de inzet van technologie	6
2 Wat werknemers vinden: kansen en obstakels bij de inzet van technologie	7
2.1 Achtergrond en doel van het onderzoek.....	7
2.2 De rol van werknemerservaringen bij de inzet van technologie.....	8
2.3 De rol van goed werkontwerp bij de inzet van technologie.....	9
2.4 Verschillen en overeenkomsten tussen arbeidsbesparende en -ondersteunende technologieën	10
2.5 Conclusie.....	10
3 Praktijkinzichten: succesverhalen en struikelblokken binnen organisaties	11
3.1 Beschrijving case studies	11
3.2 Praktijkinzichten	13
3.3 Lessons learned	16
3.4 Conclusie.....	17
4 Succesvolle inzet van technologie: inzichten van werkgevers.....	18
4.1 Inzet van technologie per sector	18
4.2 Randvoorwaarden bij de inzet van technologie	19
4.3 De impact van technologie op werk, organisatie en personeelskrapte	21
4.4 Conclusie.....	27
5 Synthese en conclusie	28
5.1 Synthese van de resultaten.....	28
5.2 Eindconclusie	29
6 Referenties	31
7 Bijlagen	32
7.1 Appendix A: Gebruikte schalen NEA herbenadering	32
7.2 Appendix B: Interviewprotocol case studies.....	33
7.3 Appendix C: Beschrijving case studies.....	35
7.4 Appendix D: Overzicht belemmerende en bevorderende factoren vanuit case studies	45
7.5 Appendix E: Overige tabellen WEA herbenadering	50

Samenvatting

Van krapte naar kans: technologie als gamechanger

De aanhoudende krapte op de Nederlandse arbeidsmarkt vraagt om innovatieve oplossingen. Het onderzoeksproject 'Van krapte naar kans: technologie als gamechanger' onderzoekt hoe arbeidsbesparende en arbeidsondersteunende technologieën kunnen bijdragen aan het verminderen van personeelskrapte. Deze technologieën variëren van automatisering en robotisering tot digitale ondersteuningssystemen die taken vereenvoudigen en werknemers helpen nieuwe vaardigheden te ontwikkelen.

Wat werkt (niet) bij de inzet van technologie

Het rapport presenteert de resultaten van verschillende onderzoeken, waaronder vragenlijstonderzoek onder ruim 1000 werknemers, case studies in diverse sectoren en vragenlijstonderzoek onder meer dan 150 werkgevers. De bevindingen benadrukken dat succesvolle inzet van technologie niet alleen afhankelijk is van technische aspecten, maar sterk verbonden is met sociale en organisatorische factoren zoals werkontwerp, werknemerservaringen, voorbereiding, en samenwerking met leveranciers.

Kansen en uitdagingen bij de inzet van technologie

Kansen: Technologie kan de productiviteit verhogen, fysieke werkbelasting verlichten en de kwaliteit van werkprocessen verbeteren. Vooral in de industrie en gezondheidszorg worden positieve effecten waargenomen, zoals efficiëntere processen, kwaliteitsverbetering, en besparing op loonkosten.

Uitdagingen: Weerstand onder werknemers, angst voor baanverlies en technische integratieproblemen vormen de grootste belemmeringen voor brede adoptie. Voorbereiding waarbij werknemers worden betrokken en goed werkontwerp, waarbij autonomie, taakvariatie en feedbackmogelijkheden centraal staan, kunnen deze belemmeringen mitigeren.

Cruciale randvoorwaarden voor succesvolle inzet van technologie

- Het betrekken van werknemers vanaf de start van het implementatieproces draagt bij aan draagvlak en optimale integratie met bestaande werkprocessen.
- Positieve gebruikerservaringen en gebruiksvriendelijke technologie zijn niet alleen van belang voor implementatie, maar stimuleren ook innovatie en leren op de werkvloer.
- Een nauwe samenwerking met leveranciers zorgt voor flexibele oplossingen en maatwerk. Essentieel is dat de samenwerking doorloopt na de implementatiefase.

Conclusie

Technologie biedt aanzienlijke potentie om personeelskrapte te verlichten, maar vraagt tegelijkertijd om een integrale aanpak waarin technische en sociale factoren worden gecombineerd. Met maatwerk per sector en aandacht voor zowel de behoeften van werknemers als werkgevers vóór- en nádat de technologie wordt geïmplementeerd, kan technologie een cruciale bijdrage leveren aan een toekomstbestendige arbeidsmarkt.

1 Over het project ‘van krapte naar kans’

1.1 Krapte op de arbeidsmarkt

De huidige arbeidsmarkt kent meer vacatures dan werklozen. Deze krapte zal naar verwachting blijven stijgen, met negatieve consequenties voor werkgevers, werknemers en maatschappij. Arbeidsbesparende technologie (vormen van robotisering en digitalisering die werk uit handen nemen van mensen of het werk slimmer organiseren rondom beschikbare menskracht), en arbeidsondersteunende technologie (technologie die werknemers ondersteunt bij het uitvoeren en leren van taken) worden vaak genoemd als mogelijke oplossingen voor de krapte.

1.2 Project 'Van krapte naar kans: technologie als gamechanger'

In het onderzoeksproject '[Van krapte naar kans: technologie als gamechanger](#)' van TNO en Instituut Gak wordt onderzocht of, en onder welke voorwaarden, technologie zoals Augmented Reality mensen kan helpen meer werk te verzetten en/of werk te doen waar ze (nog) niet voor gekwalificeerd zijn. De nadruk ligt in dit project op ‘mensgerichte inzet van technologie’: wij bekijken o.a. hoe werknemers het ervaren wanneer een deel van hun werk wordt overgenomen door technologie en zullen belemmerende en bevorderende factoren voor de implementatie ervan blootleggen.

Het totale onderzoeksproject bestaat uit drie stappen, waarbij we (1) de potentie van verschillende vormen van technologie in kaart brengen, (2) belemmerende en bevorderende factoren voor de inzet en implementatie daarvan blootleggen, en (3) concrete handvatten ontwikkelen voor praktijk en beleid. Klik [hier](#) voor een uitgebreidere toelichting. De potentie van diverse technologieën voor het verminderen van personeelskrapte in verschillende sectoren in Nederland is beschreven in dit [rapport](#). Dit [factsheet](#) geeft daarbij een handig overzicht van de huidige inzet van technologie in Nederland.

1.3 Rapport: wat werkt (niet) bij de inzet van technologie

Het huidige rapport beschrijft de resultaten van stap 2 van het onderzoeksproject. Het doel van deze stap was het blootleggen van belemmerende en bevorderende factoren voor de inzet van arbeidsbesparende en arbeidsondersteunende technologie op het werk. De resultaten zijn gebaseerd op drie afzonderlijke onderzoeken: 1) vragenlijstonderzoek onder ruim 1000 deelnemers van de Nationale Enquête Arbeidsmarktomstandigheden (NEA) die te maken hebben met (nieuwe) technologie in hun werk, 2) interviews en cases studies binnen vijf organisaties die arbeidsbesparende of arbeidsondersteunende technologie hebben geïmplementeerd om personeelskrapte aan te pakken, en 3) een vragenlijstonderzoek onder 161 werkgevers die eerder deelnamen aan de Werkgevers Enquête Arbeid 2022 (WEA) en (nieuwe) technologie gebruiken binnen hun organisatie.

2 Wat werknemers vinden: kansen en obstakels bij de inzet van technologie

2.1 Achtergrond en doel van het onderzoek

Arbeidsbesparende en arbeidsondersteunende technologieën worden vaak gezien als veelbelovende oplossingen voor de aanhoudende personeelskrapte in Nederland (FME, 2022; Kamerstukken, 2022; SER, 2022). Arbeidsbesparende technologieën kunnen taken overnemen van werknemers, waardoor minder personeel nodig is om hetzelfde werk te verrichten. Arbeidsondersteunende technologieën bieden ondersteuning bij het uitvoeren van taken en het ontwikkelen van nieuwe vaardigheden, wat de beschikbaarheid van gekwalificeerd personeel kan vergroten. In een eerder onderzoek ([stap 1 van dit project](#)) toonden we aan dat deze technologieën inderdaad veel potentie hebben om personeelstekorten te verminderen, vooral in sectoren met grote tekorten waar nog relatief weinig gebruik wordt gemaakt van technologie.

De implementatie en acceptatie van arbeidsbesparende en arbeidsondersteunende technologieën verloopt helaas minder snel dan zou moeten. Een belangrijke belemmering daarvoor ligt in het werkdomein: nieuwe technologieën brengen vaak weerstand onder werknemers met zich mee en zorgen voor veranderingen in werkprocessen en dagelijkse taken (werkontwerp). Deze veranderingen remmen het innovatie-, leer- en loopbaaninitiatief van werknemers, terwijl juist dat initiatief essentieel is voor succesvolle adoptie en implementatie (Heald, Smith & Fouarge, 2020; Koen & Parker, 2020; Koen & van Bezouw, 2022; Maier et al., 2021; Oeij, Hulsegge & Preenen, 2022; van Hootegem et al., 2021).

Om de toepassing van technologie te versnellen en zo de personeelskrapte te verminderen, is inzicht nodig in het werknemersperspectief: Hoe hangen de ervaring van werknemers en de kenmerken van hun dagelijkse taken samen met hun innovatie-, leer- en loopbaaninitiatief? Dit vragenlijstonderzoek onder ruim 1000 werknemers onderzocht deze vraag en bracht verschillen en overeenkomsten tussen arbeidsbesparende en arbeidsondersteunende technologieën in kaart¹.

¹ Een wetenschappelijk artikel op basis van dit vragenlijstonderzoek is ingediend bij het Tijdschrift voor Arbeidsmarktvoorstukken. In dat artikel worden de onderzoeksbevindingen en onderzoeksopzet uitgebreider omschreven en ingebed in bestaande wetenschappelijke literatuur. In dit rapport worden de belangrijkste bevindingen uitgelicht.

Methodebeschrijving

In samenwerking met het CBS is een herbenadering uitgevoerd van de Nationale Enquête Arbeidsomstandigheden (NEA). Werknemers die in NEA 2022 aangaven gebruik te maken van geavanceerde technologie of recent te maken hadden met technologische veranderingen, zoals nieuwe machines of ICT, werden opnieuw benaderd. Dit betrof 6661 werknemers, waarvan 1091 de vragenlijst invulden. Na weging, gebaseerd op geslacht, leeftijd, herkomst, type contract, primair inkomen, type huishouden en bedrijfstak, was de respons representatief voor de doelgroep. Werknemers zonder werk of met pensioen werden uitgesloten, wat resulteerde in een uiteindelijke steekproef van 1058 deelnemers.

De vragenlijst richtte zich op de soorten technologie op het werk: arbeidsbesparend (automatisering of vervanging van taken), arbeidsondersteunend (taken worden eenvoudiger) of andere technologie. De ervaring van de werknemer met de technologie (belemmeringstaxatie) en werkkenmerken van goed werkontwerp (zoals autonomie, feedback en variatie) werden gemeten met gevalideerde 5-punts Likert-schalen. Innovatie, leer- en loopbaaninitiatief werd geoperationaliseerd als het oppakken en eigen maken van technologie binnen de organisatie (i.e., innovatie-adoptie), het gebruiken van technologie om bestaande werkprocessen te verbeteren (i.e., werkoptimalisatie), en het vooruitkijken en ontwikkelen van nieuwe kennis en (digitale) vaardigheden om optimaal met technologie om te gaan (i.e., leer- en loopbaaninitiatief). Ook deze variabelen werden gemeten met gevalideerde 5-punts Likert-schalen².

De analyses omvatten bivariate correlaties en regressieanalyses om samenhang te onderzoeken. Voor verschillen tussen arbeidsbesparende en arbeidsondersteunende technologie werden twee groepen vergeleken: werknemers die alleen arbeidsbesparende technologie gebruikten (n = 202; 20,9%) en werknemers die alleen arbeidsondersteunende technologie gebruikten (n = 324; 33,6%). Werknemers die werkten met beide typen of andere technologie (n = 438; 45,5%) werden buiten beschouwing gelaten. Verschillen tussen de groepen werden geëvalueerd via ANOVAs (gemiddelde verschillen) en Fisher's z-tests (correlaties).

2.2 De rol van werknemerservaringen bij de inzet van technologie

De resultaten tonen aan dat negatieve ervaringen met (nieuwe) technologie de succesvolle inzet ervan kunnen belemmeren (zie Tabel 1). Werknemers die technologie als een belemmering ervaarden, waren minder positief over innovatie binnen hun organisatie (innovatie-adoptie), minder geneigd om werkprocessen te verbeteren met behulp van de technologie (werkoptimalisatie), en minder bereid om te investeren in nieuwe kennis en (digitale) vaardigheden (leer- en loopbaaninitiatief).

² Een overzicht van de gebruikte schalen, voorbeelditems en bijbehorende referenties is te vinden in [Appendix A](#).

2.3 De rol van goed werkontwerp bij de inzet van technologie

Goed werkontwerp blijkt cruciaal voor de succesvolle inzet van technologie. Niet alleen hangt het positief samen met innovatie-, leer- en loopbaaninitiatieven onder werknemers, maar ook kan het de impact van negatieve werknemerservaringen verminderen.

Positieve werkkenmerken, zoals autonomie, taakidentiteit, feedback, variatie in vaardigheden en lage taakcomplexiteit, hangen in de meeste gevallen samen met meer initiatief van werknemers op het gebied van innovatie, werkoptimalisatie, en leer- en loopbaaninitiatief (zie Tabel 1).

Tabel 1. Samenhang (bivariate correlaties) tussen de ervaring van de werknemer, werkkenmerken van goed werkontwerp, en innovatie-, leer- en loopbaaninitiatief.

	Innovatie adoptie	Werk optimalisatie	Leer- en loopbaan initiatief
Ervaring werknemer (belemmeringstaxatie)			
alle technologie ¹	-0,32	-0,21	-0,07
arbeidsbesparende technologie ²	-0,23	-0,27	n.s.
arbeidsondersteunende technologie ³	-0,33	n.s.	-0,19
Werkkenmerken (goed werkontwerp)			
beslissingsautonomie	0,13	0,26	0,15
procedurele autonomie	n.s.	0,27	0,15
Taakidentiteit	0,19	0,15	0,08
feedback uit het werk	0,30	0,21	0,15
variatie in vaardigheden	0,09	0,21	0,14
taakcomplexiteit	n.s.	-0,15	n.s.
Gemiddelde (M)	3,51	3,48	3,32
Standaarddeviatie (SD)	0,61	0,80	0,72

¹ Werknemers die nieuwe technologie gebruiken (arbeidsbesparend, arbeidsondersteunend of een andere vorm)

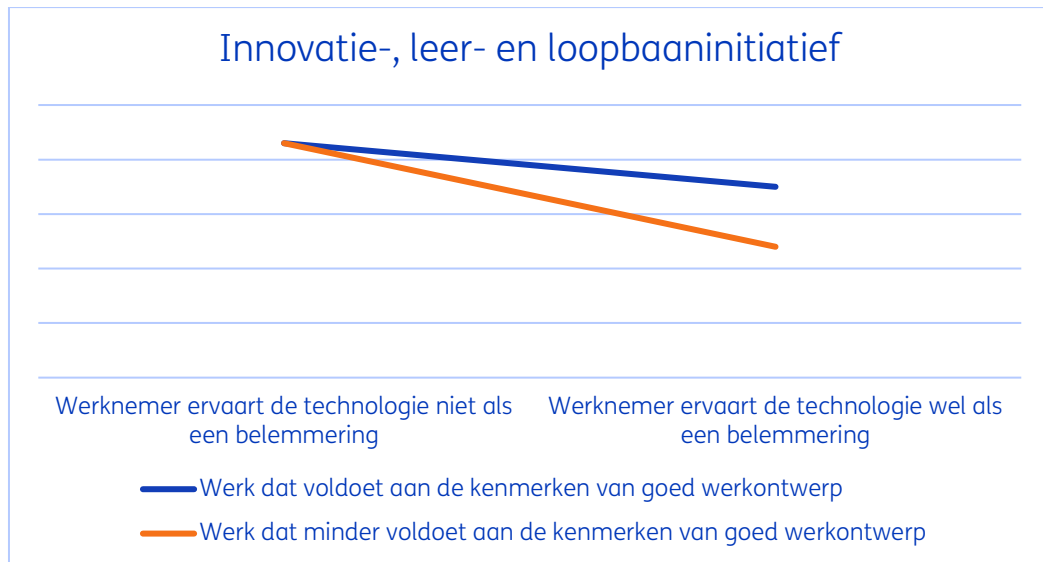
² Werknemers die uitsluitend arbeidsbesparende technologie gebruiken

³ Werknemers die uitsluitend arbeidsondersteunende technologie gebruiken

Bron: NEA-herbenadering (TNO/CBS)

Uit regressieanalyses blijkt dat de invloed van negatieve werknemerservaringen op de initiatieven die zij laten zien minder sterk is naarmate de kenmerken van goed werkontwerp sterker aanwezig zijn. Daarbij is wel verschil te zien wat betreft de specifieke werkkenmerken die een rol spelen: voor innovatie-adoptie en werkoptimalisatie spelen procedurele autonomie en taakcomplexiteit een sleutelrol, terwijl voor leer- en loopbaaninitiatief vooral

beslissingsautonomie, taakidentiteit en variatie in vaardigheden belangrijk zijn. Figuur 1 illustreert hoe goed werkontwerp de invloed van negatieve werknemerservaringen kan verminderen.



Figuur 1. Globale weergave van de wisselwerking tussen de ervaring van werknemers met (nieuwe) technologie, goed werkontwerp en de initiatieven die bijdragen aan een succesvolle inzet van technologie. Let op: deze weergave dient uitsluitend ter verduidelijking van de gevonden interactie-effecten en is niet direct gekoppeld aan specifieke cijfers of exacte onderzoeksresultaten.

2.4 Verschillen en overeenkomsten tussen arbeidsbesparende en -ondersteunende technologieën

De resultaten brachten verschillen naar voren tussen arbeidsbesparende technologie (zoals robotisering) en arbeidsondersteunende technologie (zoals wearables en groupware). Bij arbeidsbesparende technologie bleek de werknemerservaring sterker samen te hangen met werkoptimalisatie, terwijl bij arbeidsondersteunende technologie de werknemerservaring sterker gerelateerd was aan leer- en loopbaaninitiatief. Voor beide technologieën geldt echter dat negatieve werknemerservaringen beperkend werkten voor innovatie-adoptie, terwijl werkkenmerken daarbij consistent een positieve rol spelen.

2.5 Conclusie

Voor effectieve inzet van technologie is een balans nodig tussen de technologie zelf en een werkomgeving die innovatie, leren en aanpassingsvermogen ondersteunt. Negatieve ervaringen met de technologie kunnen belemmerend werken, maar goed werkontwerp, zoals autonomie en taakidentiteit, kan deze effecten verminderen. Door werkkenmerken te optimaliseren, kan zowel arbeidsbesparende als arbeidsondersteunende technologie niet alleen bijdragen aan innovatie-adoptie en daarmee aan efficiëntere processen, maar ook aan de ontwikkeling van een flexibele en gekwalificeerde beroepsbevolking. De meerwaarde van goed werkontwerp blijkt daarbij onafhankelijk van het type technologie.

3 Praktijkinzichten: succesverhalen en struikelblokken binnen organisaties

Methodebeschrijving

Om inzichten te verkrijgen vanuit de praktijk omtrent de belemmerende en bevorderende factoren bij de inzet van arbeidsbesparende of -ondersteunende technologie, hebben we interviews afgenomen binnen vijf verschillende organisaties en case studies verricht. Deze organisaties zijn geworven via het professionele netwerk van de onderzoekers.

Voor deelname aan het onderzoek was het vereist dat de organisaties een arbeidsbesparende of -ondersteunende technologie hadden geïmplementeerd in hun werkproces. Bij één organisatie was dit (nog) niet het geval, maar vanwege de terughoudendheid van organisaties om deel te nemen, is deze toch meegenomen in het onderzoek. Tabel 2 geeft een overzicht van de vijf deelnemende organisaties en bijbehorende sector, de gebruikte technologie, de status van de technologie, en wie er zijn geïnterviewd. Waar mogelijk werden tenminste twee mensen per organisatie geïnterviewd: één vanuit werkgeversperspectief, één vanuit werknemers-/gebruikersperspectief. Wanneer dat niet mogelijk was werd gezocht naar alternatieven.

De interviews zijn fysiek of online afgenomen en duurden maximaal een uur. De interviews volgden een zogenaamde semi-gestructureerde aanpak, waarbij een aantal thema's en (voorbeeld-)vragen van tevoren werd opgesteld, maar ook ruimte werd gegeven voor opkomende thema's en vragen (zie [Appendix B](#) voor het volledige interviewprotocol). De interviews werden middels een audiorecorder opgenomen en de transcripten van de interviews zijn door twee onderzoekers gecodeerd en geanalyseerd. Op basis van deze kwalitatieve analyses zijn belemmerende en bevorderende factoren geïdentificeerd. Daarnaast is bekeken in welke fasen van de inzet van technologie (voorbereiding, implementatie of gebruik) de factoren het meest relevant waren. Aan de hand van de gevonden overeenkomsten en verschillen tussen de organisaties is vervolgens een aantal 'lessons learned' opgesteld.

3.1 Beschrijving case studies

Deze paragraaf geeft een korte beschrijving van de organisaties en de technologieën die zij hebben geïmplementeerd (of aan het ontwikkelen zijn). Een volledige beschrijving van de case studies is te vinden in [Appendix C](#).

Tabel 2. Overzicht van de organisaties en de ontwikkelde/geïmplementeerde technologieën.

Organisatie	Sector	Technologie	Type ³	Geïnterviewden	Status
Erasmus MC	Gezondheidszorg	Robotic Process Automation (RPA)	Arbeidsverrijkend	Twee werkgevers	Geïmplementeerd
Haga Ziekenhuis	Gezondheidszorg	Zelfmeetkiosk voor gewicht en bloeddruk (Alviscan)	Arbeidsverrijkend	Innovatie coach en werknemer	Geïmplementeerd
Organisatie X ¹	Gezondheidszorg	Uitluisterapparatuur	Arbeidsbesparend	Functioneel beheerder en werknemer	Geïmplementeerd
Politie	Veiligheid	Onderwaterrobot	Arbeidsverrijkend	Werkgever en werknemer	Geïmplementeerd
Brandweer	Veiligheid	Dronetechnologie met (AI) beeldherkenning	Arbeidsverrijkend	Twee werkgevers	In ontwikkeling

¹Deze organisatie wilde anoniem blijven.

De afdeling Klinische Genetica van het **Erasmus MC** is gespecialiseerd in onderzoek en advisering met betrekking tot erfelijke ziekten en aangeboren afwijkingen. Op deze afdeling wordt Robotic Process Automation (RPA) ingezet om inkomende verwijzingen te verwerken. RPA is een technologie die processen automatiseert door (digitale) robots handmatig en tijdrovend werk te laten uitvoeren. Specifiek analyseert, ordent en registreert de RPA op de afdeling Klinische Genetica de verwijzingen in het patiëntinformatiesysteem.

Op de afdeling Gynaecologie van het **Haga Ziekenhuis** staat de Alviscan, een zelfmeetkiosk waarmee patiënten hun gewicht en bloeddruk kunnen meten voorafgaand aan hun afspraak met de arts. Door de aanwijzingen op het scherm te volgen, kunnen patiënten deze metingen eenvoudig zelf uitvoeren en hoeven zij niet te wachten op de assistent. Hierdoor houden assistenten meer tijd over voor andere werkzaamheden.

Organisatie X is een zorginstelling, die in de nachtzorg gebruikt maakt van uitluisterapparatuur om patiënten te monitoren. Deze apparatuur registreert geluiden in de kamer van de patiënt en stuurt signalen naar de meldkamer. Daar worden de signalen beoordeeld door een nachtcentralist en indien nodig wordt de nachtdienst naar de patiënt gestuurd om zorg te verlenen.

Het Landelijk Team Onderwaterzoekingen (LTOZ) van de **politie** is gespecialiseerd in het zoeken naar en bergen van vermiste personen en voorwerpen onder water. Dit team wordt vaak ingezet bij vermissingen in de buurt van water, maar ook bij het zoeken naar bewijsmateriaal zoals vuurwapens, steekwapens en andere objecten die onder water kunnen liggen. Het LTOZ maakt gebruik van geavanceerde sonarapparatuur en onderwaterrobots om efficiënt en nauwkeurig te kunnen zoeken.

³ Arbeidsbesparend (technologie die taken uit handen neemt), arbeidsondersteunend (technologie die ondersteunt bij het uitvoeren en leren van taken), of arbeidsverrijkend (technologie die het mogelijk maakt om meer/ander werk te verzetten met hetzelfde aantal mensen).

Luchtverkenners van de **brandweer** spelen een cruciale rol bij het vroegtijdig opsporen van natuurbranden, een taak die momenteel wordt uitgevoerd met de inzet van vliegtuigen. De brandweer is bezig met het ontwikkelen en testen van dronetechologie met (AI) beeldherkenning om natuurgebieden te bewaken en natuurbranden vroegtijdig te signaleren.

3.2 Praktijkinzichten

In de interviews is expliciet gevraagd naar de belemmerende en bevorderende factoren die deelnemers ervaren bij de inzet van de technologie. Deze paragraaf beschrijft de belangrijkste en meest genoemde factoren, ondersteund door voorbeeldcitaten. Merk op dat een aantal van deze factoren in de praktijk zowel belemmerend als bevorderend zouden kunnen werken. We hebben hieronder de factoren onderverdeeld zoals deze werden benoemd in de interviews. In hoofdstuk 4 wordt nader bekeken of en in hoeverre deze factoren overwegend een belemmerende of bevorderende werking hebben.

Een volledige lijst van alle geïdentificeerde factoren binnen de vijf case studies is te vinden in [Appendix D](#). Indien uit de interviews duidelijk werd voor welke fasen de factoren het meest relevant zijn wordt dit ook beschreven. Hierbij hebben wij op basis van eerder onderzoek (zie bijvoorbeeld Brahler et al., 1999 en Peslak et al., 2008) onderscheid gemaakt tussen de voorbereidingsfase (bedenken en ontwikkelen), implementatiefase (testen en eerste gebruik) en de gebruiksfase (daadwerkelijke gebruik en onderhoud).

3.2.1 Belemmerende factoren

De belemmerende factoren voor de inzet van technologie om personeelskrapte aan te pakken kunnen worden onderverdeeld in vier hoofdthema's: werking en beperkingen van de technologie, aansluiting op bestaande (digitale) systemen, angst voor gevolgen van de technologie, en gebrek aan vertrouwen in de technologie.

Werking en beperkingen van de technologie

Een veelvoorkomende belemmering is dat de technologie (nog) niet volledig functioneert zoals bedoeld. Zo zijn er soms problemen met de betrouwbaarheid en nauwkeurigheid van de technologie. Bij het Erasmus MC werd bijvoorbeeld opgemerkt dat de RPA nog niet optimaal functioneerde: *“In het begin zat er een bug in dan sloeg die niet aan. Als je er dan even niet meer naar kijkt, dan loop je gelijk achter.”* In het ergste geval werkt de technologie helemaal niet of valt uit, wat de werkdruk kan verhogen. Zo kreeg men bij Organisatie X bijvoorbeeld te maken met technische storingen, waardoor het personeel extra hard moest werken. Deze factor kwam primair naar voren als een relevante factor in de implementatie- en gebruiksfase.

Daarnaast kan er sprake zijn van technische beperkingen, zoals een korte accuduur of beperkte functionaliteiten. Zo blijkt de drone bij de brandweer slechts een beperkte vliegtijd te hebben, wat het monitoren van grote natuurgebieden bemoeilijkt. Een respondent van de brandweer gaf aan: *“Een vliegtuig kan 4 of 5 uur in de lucht blijven. De drone die vliegt maar drie kwartier.”* Als een ander voorbeeld gaf een medewerker van het Erasmus MC aan dat er op hun afdeling veel verschillende uitzonderingen en afwijkende situaties zijn, die niet altijd gemakkelijk in de technologie kunnen worden geïntegreerd. Dit beperkt de inzetbaarheid van de technologie en lijkt vooral in de gebruiksfase een rol te spelen.

Aansluiting op bestaande (digitale) systemen

Een andere belangrijke belemmering is de moeilijkheid om nieuwe technologieën te integreren met bestaande systemen. Dit kan leiden tot inefficiënties en extra werk voor medewerkers. Bij het Haga Ziekenhuis sluit de AlviScan bijvoorbeeld niet aan op het bestaande ziekenhuisinformatiesysteem, waardoor metingen handmatig moeten worden ingevoerd door artsen. Een ander voorbeeld is van het Erasmus MC, waar een respondent aangaf: *“Als er soms iets verandert in [het ziekenhuisinformatiesysteem] dan herkent de robot dat niet. Die gaat gewoon uit van de oude situatie. Hierdoor kan het dus zijn dat de verwijzingen ook niet opgepakt worden.”*

Bij Organisatie X was er eveneens sprake van problemen met de aansluiting op bestaande systemen. De technologie kon niet volledig worden benut vanwege beperkingen in de compatibiliteit met andere technologieën. Een medewerker legde uit dat sommige opties slechts beperkt functioneerden wanneer ze gekoppeld werden aan het bestaande systeem, waardoor de functionaliteit van deze opties aanzienlijk minder werd. Zo was één van de opties van de technologie die werd ingezet het detecteren van in- en uit-bed bewegingen van patiënten. Deze optie bleek echter niet mogelijk door de aansluiting op het bestaande systeem.

Angst voor gevolgen van de technologie

Angst voor de gevolgen van technologie is een veel genoemde belemmering. Veel werkgevers merkten op dat technologie en automatisering over het algemeen angst kunnen veroorzaken over de toekomst van het werk, omdat mensen bijvoorbeeld vrezen dat hun baan op de tocht staat of dat hun taken veranderen. Ook bij het Erasmus MC was aanvankelijk sprake van dergelijke onzekerheid onder medewerkers: *“In het begin was er best wel wat scepsis. Voornamelijk vanuit de mensen die dit al jarenlang zo gedaan hebben. Dan komt er ineens een robot, die gaat mijn werk overnemen.”*

Gebrek aan vertrouwen in de technologie

Een gebrek aan vertrouwen in de technologie kan de acceptatie en het gebruik ervan belemmeren. Dit kan voortkomen uit eerdere negatieve ervaringen of uit problemen tijdens de implementatiefase. Bij het Erasmus MC was er bijvoorbeeld sprake van een gebrek aan vertrouwen in de RPA vanwege eerdere problemen: *“Er wordt soms nog handmatig gekeken of alles wel verwerkt is. We hebben in het begin zoveel problemen gehad, daarom durven we nu nog niet volledig te vertrouwen op dat hij goed zijn werk doet.”* Bovendien kan gebrek aan vertrouwen, ook wanneer er geen problemen zijn in de implementatiefase, leiden tot terughoudendheid bij het gebruik van de technologie (de gebruiksfase). Een medewerker van Organisatie X gaf bijvoorbeeld aan dat sommige medewerkers de uitluistertechnologie eigenlijk niet zagen zitten, omdat ze bang waren verder af te komen staan van de patiënten en daardoor belangrijke zaken zouden missen.

3.2.2 Bevorderende factoren

De bevorderende factoren voor de inzet van technologie om personeelskrachte aan te pakken kunnen worden onderverdeeld in drie hoofdthema's: betrokkenheid en draagvlak onder medewerkers, positieve ervaringen met de technologie, en goede samenwerking met leveranciers.

Betrokkenheid en draagvlak onder medewerkers

Zowel de betrokkenheid van medewerkers als het draagvlak is cruciaal voor de succesvolle inzet van nieuwe technologieën. Het betrekken van medewerkers begint al in de voorbereidende fase en zorgt ervoor dat zij zich gehoord en gewaardeerd voelen. De case studies laten zien dat dit medewerkers' bereidheid om de technologie te gebruiken en eigen te maken kan vergroten. Uit de case studies kwam echter ook expliciet naar voren dat de betrokkenheid van medewerkers in de voorbereidende fase ervoor kan zorgen dat de technologie beter aansluit bij de bestaande werkprocessen. Zo vertelde een werkgever van het Erasmus MC dat de input van collega's op de werkvloer ervoor had gezorgd dat het daaropvolgende (implementatie-)proces goed kon verlopen. Dit kan tevens helpen bij het creëren van draagvlak binnen de organisatie. Zo gaf het Erasmus MC aan dat er nagenoeg geen weerstand was onder medewerkers omdat mensen vanaf het begin werden betrokken en konden meedenken. Dat kwam ook terug bij de brandweer in een gesprek over de gevolgen van het betrekken van medewerkers: *“Wat ik merk dat heel goed gaat is dat er vanuit het kernteam heel veel draagvlak is, maar ook dat men vanuit de organisatie heel bereidwillig is om mee te werken.”*

Positieve ervaringen met de technologie

Een positieve ervaring met de technologie speelt een belangrijke rol bij de succesvolle inzet ervan. In bijna alle interviews werd genoemd dat de technologie betrouwbaar en effectief moet zijn, zodat medewerkers vertrouwen krijgen in het gebruik ervan. Dat gebeurde veelal pas wanneer zij daadwerkelijk gingen werken met de technologie (de gebruiksfase). In de woorden van een medewerker van het Haga Ziekenhuis: *“Toen [we daarmee gingen werken] heeft hij eigenlijk zijn waarde bewezen.”* Ook Organisatie X merkte op dat een positieve ervaring met de technologie de bereidheid om de technologie te gebruiken kan vergroten: *“Toen ze er eenmaal gewend aan waren zagen ze, dit is een hele mooie ondersteuning.”* Meerdere werkgevers gaven daarbij aan dat het gebruiksgemak van de technologie aanzienlijk bijdroeg aan een dergelijke positieve ervaring, en daarmee aan de acceptatie onder medewerkers. Zo beschreef de teamleider van de politie dat de oude duikrobot vereiste dat werknemers *“tien knopjes tegelijk moesten indrukken om bijvoorbeeld het licht aan te doen”*, terwijl de nieuwe robot dusdanig gebruiksvriendelijk is dat de technologie niet meer weg te denken is uit het dagelijks werk. Hoewel diezelfde respondent aangaf dat *“het aansluiten en bedienen van de robot eenvoudig is”*, merkten ze daarbij wel op dat er ervaring moet worden opgebouwd om de beelden ook goed te kunnen interpreteren.

De positieve ervaring is dus niet altijd direct aanwezig: om de toegevoegde waarde van de technologie te ervaren en het gebruik ervan te waarborgen, lijkt vooral van belang dat werknemers zelf positieve ervaringen ontwikkelen bij het werken met de technologie. Alleen communicatie en informatie vanuit de werkgever lijkt daarvoor onvoldoende.

Goede samenwerking met leveranciers

Een goede samenwerking met leveranciers om het product passend te maken is een andere belangrijke factor die vaak naar voren kwam uit de case studies. Die samenwerking bestaat uit meerdere facetten.

Ten eerste helpt goede en snelle communicatie met de leverancier de technologie in de voorbereidende fase aan te passen aan de specifieke behoeften van de organisatie. In de implementatie- en gebruiksfase kan het helpen om problemen snel op te lossen wanneer die zich voordoen. Het Erasmus MC kan snel schakelen met de leverancier: *“We hebben sowieso goed contact met de ontwikkelaar van de robot. En in principe als wij een wens hebben*

kunnen we dat gewoon zo indienen. Zij maken daar dan tijd voor vrij en gaan dan met ons bespreken en kijken of dat mogelijk is. Dus dat schakelen gaat heel snel.” Ook bij Organisatie X werd het wekelijks overleg met de leverancier genoemd als een factor die bijdraagt aan een snelle aanpak van vragen en problemen. Ten tweede is flexibel meedenken over de impact van de technologie op de inrichting van de werkprocessen een veelgenoemde succesfactor binnen de samenwerking met de leverancier. Daarbij wordt benadrukt dat het ontwikkel- en implementatieteam van de leverancier de werkprocessen goed begrijpt en proactief reageert. Ten derde kwam (de mogelijkheid tot) maatwerk naar voren als een belangrijk facet binnen de samenwerking met de leverancier. Een medewerker van Organisatie X benoemde dat de technologie op verschillende manieren kan worden ingesteld, zodat deze voldoet aan de specifieke behoefte van de gebruikers: *“Elke regio kan eigenlijk zelf kiezen wat hij prettig vindt.”*

3.3 Lessons learned

De case studies geven een beeld van de meest voorkomende belemmerende en bevorderende factoren bij de inzet van technologie om personeelskrachte aan te pakken. Door de overeenkomsten en verschillen tussen de cases te analyseren, zijn we tot drie ‘lessons learned’ gekomen. Deze geleerde lessen worden weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2. Geleerde lessen op basis van de vijf case studies.

Bij de lessons learned is het van belang dat er rekening wordt gehouden met een aantal kaders en contextuele factoren die werden benoemd in de case studies. Deze kaders kunnen namelijk van invloed zijn op de implementatie en het gebruik van de technologie. Hieronder vallen:

- Middelen om te investeren, zoals tijd, geld, en (personele) capaciteit;
- Cultuur voor innovatie, denk aan openheid voor leren, ontwikkelen en innovatie binnen de organisatie of op maatschappelijk niveau;
- Bewustzijn van alle betrokken partijen over het speelveld waarin wordt gewerkt, bijvoorbeeld met betrekking tot wet- & regelgeving, maatschappelijke acceptatie, en/of huidige arbeidsmarkttekorten.

3.4 Conclusie

De inzet van arbeidsbesparende of -ondersteunende technologie in organisaties is een complex proces dat beïnvloed wordt door diverse belemmerende en bevorderende factoren. Uit de case studies blijkt dat succes grotendeels afhangt van een gedegen voorbereiding, betrokkenheid van medewerkers en een goede samenwerking met leveranciers.

Belemmerende factoren zoals technische storingen, gebrekkige integratie met bestaande systemen en een gebrek aan vertrouwen spelen met name in de implementatiefase een belangrijke rol. Problemen met de werking van de technologie, zoals beperkte functionaliteit of storingen, kunnen de werkdruk (verder) verhogen en leiden tot weerstand onder werknemers. Ook de angst voor baanverlies of veranderingen in taken zorgt ervoor dat sommige medewerkers sceptisch staan tegenover nieuwe technologie.

Tegelijkertijd zijn er duidelijke bevorderende factoren geïdentificeerd, waaronder de betrokkenheid en het draagvlak onder medewerkers, positieve ervaringen met de technologie en een nauwe samenwerking met leveranciers. Het betrekken van medewerkers vanaf de voorbereidingsfase zorgt voor technologie die beter aansluit op bestaande werkprocessen en creëert draagvlak. Positieve ervaringen met het daadwerkelijke gebruik van de technologie versterken de bereidheid van werknemers om deze te gebruiken. Bovendien blijkt dat frequente en flexibele communicatie met leveranciers bijdraagt aan snelle probleemoplossing en maatwerk.

De belangrijkste 'lessons learned' benadrukken het belang van interne behoefteanalyse, uitgebreide testfasen en duidelijke communicatie. Ook is blijvende ondersteuning nodig, waarbij voldoende middelen voor onderhoud en samenwerking met leveranciers essentieel zijn.

4 Succesvolle inzet van technologie: inzichten van werkgevers

Methodebeschrijving

Om de impact van technologie op personeelskrapte in kaart te brengen, evenals de belemmerende en bevorderende factoren vanuit werkgeversperspectief, hebben we werkgevers uit de Werkgevers Enquête Arbeid (WEA) opnieuw benaderd voor een vervolgonderzoek. De WEA is een tweejaarlijks enquêteonderzoek van TNO naar de werving, inzet, organisatie en resultaten van arbeid onder een representatieve steekproef van werkgevers in Nederland. In 2021 vulden ongeveer 4.500 werkgevers in Nederland de vragenlijst in (Hulsegge et al., 2022). Werkgevers die daarbij aangaven dat zij werkten met een nieuwe technologie (zoals digitalisering, automatisering, robotisering en/of kunstmatige intelligentie) werden opnieuw benaderd. Dit betrof 932 werkgevers, waarvan 202 de vragenlijst invulden. Deelnemers die geen werkgever meer waren of die niet meer met de technologie werkten werden uitgesloten, wat resulteerde in een uiteindelijke steekproef van 161 deelnemers.

Van de deelnemers werkte 1% in de landbouw, 22% in de industrie, 5% in de bouw, 16% in de groot- en detailhandel, 4% in vervoer en opslag, 1% in de horeca, 3% in de informatie en communicatie, 3% in financiële instellingen, 17% in zakelijke dienstverlening, 1% in het openbaar bestuur, 11% in het onderwijs en 8% in de gezondheidszorg en 9% in de cultuur, sport en recreatie. De vragenlijst richtte zich onder andere op de soorten technologie op het werk: arbeidsbesparend, arbeidsondersteunend of andere technologie. Daarnaast werd gevraagd naar bevorderende en belemmerende factoren bij de inzet van technologie, en naar de gevolgen van het gebruik van technologie, om zo de ervaren impact op personeelskrapte vast te kunnen stellen.

De analyses voor het huidige rapport omvatten beschrijvende statistiek, zoals frequenties en gemiddelde scores. Daarvan zijn enkele resultaten uitgesplitst naar sector en soort technologie. De resultaten van een sector worden alleen weergegeven als er minimaal tien deelnemers uit de sector de vragenlijst hebben ingevuld. Verschillen tussen sectoren en soorten technologie zijn niet statistisch getoetst.

4.1 Inzet van technologie per sector

In stap 1 van het onderzoeksproject “van krapte naar kans: technologie als gamechanger” is de inzet van technologie in Nederland in kaart gebracht op basis van analyses over de WEA 2021 van TNO (lees hier het volledige [rapport](#)). We zagen toen dat het meest gebruik werd gemaakt van workflow software (49%) en groupware en sociale media (39%). Algoritmen en big data technieken (14%) en robotisering (11%) werden minder ingezet; kunstmatige intelligentie (4%) en wearables werden het minst gebruikt (4%). In de meeste sectoren werd vooral gebruik gemaakt van workflow software en groupware, terwijl andere vormen van technologie nog achterbleven. Opvallend was dat in de landbouw, bosbouw en visserij met name gebruik werd gemaakt van robotisering (42%), en dat in de informatie- en communicatiesector relatief veel gebruik werd gemaakt van algoritmen en big data

technieken (38%) en kunstmatige intelligentie (19%). In het onderwijs werd weinig gebruik gemaakt van technologie.

In de WEA wordt doorgaans geen onderscheid gemaakt tussen arbeidsbesparende en arbeidsondersteunende technologie. In het vragenlijstonderzoek dat we hier hebben uitgevoerd onder werkgevers hebben we dat daarom wel gedaan. Ruim de helft van de deelnemende werkgevers gaf aan dat zij in hun organisatie te maken hebben met zowel arbeidsbesparende- als arbeidsondersteunende technologieën (56%). Daarentegen werkt 32% uitsluitend met arbeidsondersteunende technologieën en 12% uitsluitend met arbeidsbesparende technologieën.

In tabel 3 wordt voor sectoren met minimaal 10 deelnemers weergegeven hoe de inzet van arbeidsbesparende en arbeidsondersteunende technologie is verdeeld over de verschillende sectoren in Nederland. Sectoren met minder dan 10 deelnemers zijn buiten beschouwing gelaten. Te zien is dat werkgevers in alle zes de sectoren het meest gebruik maken van een combinatie van beide technologieën, met de hoogste percentages in de industrie (76%), het onderwijs (69%) en cultuur, sport en recreatie (69%). De gezondheidszorg heeft het hoogste percentage arbeidsbesparende technologieën (24%), gevolgd door de zakelijke dienstverlening (21%). De groot- en detailhandel (40%), gezondheidszorg (35%) en zakelijke dienstverlening (33%) hebben het hoogste percentage arbeidsondersteunende technologieën.

Tabel 3. Inzet van arbeidsbesparende en arbeidsondersteunende technologieën, uitgesplitst naar sector ($n_{\text{sector}}=13-34$, $n_{\text{totaal}}=154$).

	Arbeidsbesparend	Arbeidsondersteunend	Beiden
Industrie	3%	21%	76%
Groot- en detailhandel	8%	40%	52%
Zakelijke dienstverlening	21%	33%	46%
Onderwijs	8%	23%	69%
Gezondheids- en welzijnszorg	24%	35%	41%
Cultuur, sport en recreatie	15%	15%	69%
Totaal	12%	32%	56%

4.2 Randvoorwaarden bij de inzet van technologie

In Hoofdstuk 3 zijn aan de hand van case studies de belangrijkste en meest voorkomende belemmerende en bevorderende factoren bij de inzet van technologie in kaart gebracht. Deze factoren hebben we vervolgens voorgelegd aan de steekproef van werkgevers middels het vragenlijstonderzoek. Daarbij hebben we gevraagd in hoeverre de verschillende factoren invloed hebben (gehad) op succesvolle inzet van nieuwe technologie binnen hun organisatie. Tabel 4 geeft overzicht van de bevindingen. Vanwege de geringe steekproef was het niet mogelijk om onderscheid te maken tussen sectoren in Nederland of typen technologie. We bespreken hier daarom alleen de bevindingen over de gehele steekproef van werkgevers.

Wat opvalt is dat factoren niet altijd uitsluitend een positieve of negatieve invloed hebben op de inzet van technologie. Sommige factoren lijken dus zowel een positieve (bevorderende) als negatieve (belemmerende) werking te kunnen hebben. Dit hangt mogelijk af van de context en het referentiekader. Zo gaf 20% van de werkgevers aan dat tijdsinvestering een negatieve invloed heeft gehad op de succesvolle inzet van technologie, terwijl 50% van de werkgevers aangaf dat het een positieve invloed heeft gehad. In het eerste geval was de tijdsinvestering mogelijk groter dan verwacht omdat het veel tijd kostte om de nieuwe technologie te leren gebruiken. In het tweede geval was de tijdsinvestering mogelijk kleiner dan verwacht omdat de organisatie al voldoende tijd en ruimte voor training en oefening had ingeruimd.

Tabel 4. Overzicht van belemmerende en bevorderende factoren voor de inzet van technologie (n=131-156).

	Negatieve invloed	(Bijna) geen invloed	Positieve invloed
Steun van leidinggevenden	4%	15%	81%
Mogelijkheden van de technologie (bv: maatwerk)	5%	15%	81%
Gebruiksgemak van de technologie	5%	14%	81%
Werking van de technologie (doet het wat het moet doen)	6%	8%	86%
Noodzaak trainen/opleiden medewerkers	7%	32%	62%
Ambassadeurs voor werken met de (nieuwe) technologie	7%	40%	53%
Kosten-batenanalyse	7%	37%	56%
Mogelijkheid tot (zelf) aanpassen of instellen van de technologie	7%	32%	61%
Aansluiting op bestaande (digitale) systemen	7%	22%	71%
Betrokkenheid van medewerkers bij ontwerp-/implementatie proces	7%	28%	65%
Communicatie of hulp vanuit de leverancier/ontwikkelaar van de technologie	8%	35%	57%
Timing inzet technologie (momentum)	8%	34%	58%
Aansluiting op bestaande werkprocessen	8%	9%	83%
Vertrouwen van medewerkers in de technologie	8%	30%	62%
Organisatiecultuur	9%	40%	51%
Personele capaciteit	11%	47%	43%
Draagvlak onder medewerkers	11%	31%	57%
Tijd/ruimte in het werk voor medewerkers om de technologie te (leren) gebruiken	12%	26%	63%
Wet- & regelgeving m.b.t. inzet/gebruik van de technologie	12%	50%	37%
(Technologische) vaardigheden van medewerkers	16%	29%	55%
Financiële investering	17%	41%	42%
De mate waarin medewerkers zelf kunnen bepalen hoe zij hun werk uitvoeren	17%	36%	47%
Beperkingen van de technologie (bijv. alleen routinematige taken, korte accduur)	19%	63%	19%
Werkdruk	19%	36%	45%

	Negatieve invloed	(Bijna) geen invloed	Positieve invloed
Tijdsinvestering	20%	30%	50%
Angst voor baanverlies	38%	52%	10%
Weerstand onder medewerkers	39%	49%	12%

Bevorderende factoren

De werking van de technologie (86%) en aansluiting op bestaande werkprocessen (83%) werden door werkgevers aangewezen als de belangrijkste bevorderende factoren bij succesvolle inzet van technologie. Steun van leidinggevenden (81%), de mogelijkheden voor maatwerk (81%) en het gebruiksgemak van de technologie (81%) vormden eveneens belangrijke bevorderende factoren.

Belemmerende factoren

Weerstand onder medewerkers (39%) en angst voor baanverlies (38%) vormden volgens werkgevers de grootste belemmeringen bij de succesvolle inzet van technologie, gevolgd door tijdsinvestering (20%), werkdruk (19%) en beperkingen van de technologie (19%). Ook de mate waarin medewerkers zelf kunnen bepalen hoe zij het werk uitvoeren (17%), de financiële investering (17%) en de technologische vaardigheden van medewerkers (16%) werden aangemerkt als belemmerende factoren.

Neutrale factoren

Uit de analyses komt naar voren dat er ook factoren zijn die binnen de huidige steekproef nagenoeg geen invloed hebben gehad op de succesvolle inzet van de technologie, zoals beperkingen van de technologie (63%) en angst voor baanverlies (52%). Ook wet- en regelgeving (50%), weerstand onder medewerkers (49%) en personele capaciteit (47%) werden aangemerkt als factoren die bijna geen invloed hebben op de succesvolle inzet van technologie binnen hun organisatie. Deze bevindingen zijn opvallend in het licht van de case studies (zie Hoofdstuk 3). Daaruit kwam namelijk naar voren dat dit belangrijke (contextuele) factoren en kaders zijn om rekening mee te houden. Mogelijk is dit verschil te wijten aan de betrokkenheid van de deelnemers bij de voorbereidings- en/of implementatiefase van de technologie: de werkgevers in deze steekproef hebben mogelijk geen zicht gehad op de processen vóór de gebruiksfase. Zij werkten immers al geruime tijd met de nieuwe technologie binnen hun organisatie. Factoren die in de voorbereidings- en/of implementatiefase belemmerend werkten, zijn voor hen daarom mogelijk niet langer relevant. Desondanks kunnen deze factoren wel een rol spelen bij de succesvolle inzet van technologie.

4.3 De impact van technologie op werk, organisatie en personeelskrachte

De inzet van technologie kan binnen organisaties zowel positieve als negatieve gevolgen hebben. In stap 1 van het onderzoeksproject (lees hier het volledige [rapport](#)) zagen we al dat 15% van de werkgevers die een afname in werkgelegenheid rapporteerden⁴, de inzet van technologie als oorzaak aanwezen van toegenomen productiviteit binnen hun organisatie en, daaruit voortvloeiende, de afname in werkgelegenheid. Daarentegen gaf 80% aan dat technologie niet de oorzaak was van de afname in werkgelegenheid en gaf 6% aan niet zeker te zijn over de relatie tussen technologie en de afname in werkgelegenheid.

⁴ Alleen aan werkgevers die hadden aangegeven dat de werkgelegenheid binnen hun vestiging in de afgelopen twee jaar met meer dan 5% was afgenomen werd gevraagd naar de mogelijke oorzaken daarvan.

Het vragenlijstonderzoek dat we hier hebben uitgevoerd bestond louter uit werkgevers die al werkten met een nieuwe technologie (zoals digitalisering, automatisering, robotisering en/of kunstmatige intelligentie). Om een beter beeld te krijgen van de impact van de technologie, hebben we hen gevraagd naar verschillende positieve en negatieve gevolgen van de inzet van deze technologie. Hieronder wordt beschreven welke positieve en negatieve gevolgen het meest werden genoemd. Daarbij hebben we tevens onderscheid gemaakt tussen sectoren in Nederland, type technologie (arbeidsbesparend en/of arbeidsondersteunend), en categorie technologie (augmented reality (AR) en virtual reality (VR); robots en cobots; exoskeletten; technologieën die zelfstandigheid en prestaties bevorderen; technologieën voor op maat gemaakte productie; technologieën voor monitoring en besluitvorming; systemen om productie te automatiseren; algoritmen, artificiële intelligentie (AI) of big data-technieken).

4.3.1 Positieve gevolgen van de inzet van technologie

Tabel 5 geeft de positieve gevolgen weer die door werkgevers zijn aangekruist. De tabel bevat zowel het totaalbeeld van de gehele steekproef als het beeld per sector in Nederland waar de deelnemers werkzaam waren. Sectoren met minder dan 10 deelnemers zijn buiten beschouwing gelaten.

Positieve gevolgen van de inzet van technologie: totaalbeeld

Het totaalbeeld (Tabel 5) laat zien dat de meest genoemde positieve gevolgen van de inzet van technologie zijn: kwaliteitsverbetering (58%), een toename in arbeidsproductiviteit (46%) en een hogere productie (34%). Een toename in arbeidsaanbod (2%), een afname in arbeidsvraag (12%) en een vermindering van de mentale belasting van het werk (12%) werden daarentegen het minst genoemd als positieve gevolgen.

Positieve gevolgen van de inzet van technologie per sector

Het totaalbeeld komt in grote lijnen overeen met het beeld voor de afzonderlijke sectoren (Tabel 5). Wel is er een aantal opvallende verschillen. Zo werden een toename in de arbeidsproductiviteit (68%) en hogere productie (53%) relatief vaak genoemd in de sector industrie. Besparing op loonkosten werd het vaakst genoemd in de groot- en detailhandel (40%), terwijl dit gevolg niet werd genoemd in het onderwijs en in de gezondheidszorg. Kwaliteitsverbetering van het productieproces werd daarentegen veruit het vaakst genoemd door werkgevers in de gezondheidszorg (85%). Werkgevers in de sector cultuur, sport en recreatie noemden een afname in de arbeidsvraag het vaakst als positief gevolg (36%), terwijl werkgevers in de gezondheidszorg dit gevolg helemaal niet noemden. In de industrie (53%) en de gezondheidszorg (31%) noemden werkgevers vaak dat het werk lichamelijk minder zwaar was geworden door de inzet van technologie, maar in het onderwijs werd dit gevolg helemaal niet genoemd.

Positieve gevolgen van de inzet van technologie per type technologie

Tabel 6 laat de verschillen zien in ervaren positieve gevolgen tussen werkgevers die uitsluitend arbeidsbesparende technologie of uitsluitend arbeidsondersteunende technologie gebruiken. Hierbij valt op dat een toename in de arbeidsproductiviteit vaker werd genoemd door werkgevers die gebruik maken van arbeidsbesparende technologie (44%). Kwaliteitsverbetering in het productieproces werd daarentegen juist het vaker genoemd door werkgevers die gebruik maken van arbeidsondersteunende technologie (54%), net als een betere uitstraling naar stakeholders toe (20%) en minder zwaar lichamelijk werk (24%). Voor de overige positieve gevolgen zien we geen grote verschillen tussen arbeidsbesparende en arbeidsondersteunende technologie.

Tabel 5. Positieve gevolgen van de inzet van technologie. Meerdere antwoorden mogelijk, uitgesplitst naar sector.

	Toename in productiviteit binnen de vestiging	Besparing op loonkosten	Een hogere productie	Kwaliteitsverbetering productieproces	Een betere uitstraling naar stakeholders toe	Afname in arbeidsvraag (minder werk of minder mensen nodig voor hetzelfde werk)	Toename in arbeidsaanbod (meer mensen beschikbaar voor hetzelfde werk)	Het werk is lichamelijk minder zwaar geworden	Het werk is mentaal minder zwaar geworden
Industrie (n=34)	68%	18%	53%	68%	21%	12%	3%	53%	18%
Groot- en detailhandel (n=25)	44%	40%	32%	52%	16%	8%	0%	8%	12%
Zakelijke dienstverlening (n=27)	52%	19%	22%	37%	7%	4%	0%	7%	7%
Onderwijs (n=17)	29%	0%	24%	59%	24%	18%	0%	0%	12%
Gezondheids- en welzijnzorg (n=13)	38%	0%	23%	85%	23%	0%	8%	31%	15%
Cultuur, sport en recreatie (n=14)	29%	29%	29%	57%	14%	36%	0%	21%	14%
Totaal (gehele steekproef, n=161)	46%	19%	34%	58%	17%	12%	2%	25%	12%

Tabel 6. Positieve gevolgen van de inzet van technologie. Meerdere antwoorden mogelijk, uitgesplitst naar type technologie.

	Toename in productiviteit binnen de vestiging	Besparing op loonkosten	Een hogere productie	Kwaliteitsverbetering productieproces	Een betere uitstraling naar stakeholders toe	Afname in arbeidsvraag (minder werk of minder mensen nodig voor hetzelfde werk)	Toename in arbeidsaanbod (meer mensen beschikbaar voor hetzelfde werk)	Het werk is lichamelijk minder zwaar geworden	Het werk is mentaal minder zwaar geworden
Arbeidsbesparend (n=18)	44%	11%	22%	44%	11%	6%	6%	0%	6%
Arbeidsondersteunend (n=50)	30%	12%	18%	54%	20%	0%	2%	24%	8%
Beiden (n=88)	56%	26%	47%	66%	18%	20%	1%	33%	17%
Totaal (n=161)	46%	19%	34%	58%	17%	12%	2%	25%	12%

Positieve gevolgen van de inzet van technologie per categorie technologie

In Tabel E1 in [Appendix E](#) staan de positieve gevolgen uitgesplitst naar verschillende categorieën van technologieën. Een toename in arbeidsproductiviteit en een hogere productie werden vaak genoemd door werkgevers die gebruik maken van systemen om productie te automatiseren (74% en 68%, resp.) en door werkgevers die gebruik maken van robots en cobots (58% en 53%, resp.), maar niet door werkgevers die gebruik maken van augmented reality (AR) en virtual reality (VR). Besparing op loonkosten werd eveneens vooral genoemd door werkgevers die systemen inzetten om productie te automatiseren (35%) en door werkgevers die robots en cobots inzetten (32%). Kwaliteitsverbetering in het productieproces werd het vaakst genoemd onder werkgevers die gebruik maken van technologie die zelfstandigheid bevordert (79%) en van AR en VR (75%). Die laatste groep werkgevers rapporteerden ook het vaakst dat de technologie gepaard ging met een betere uitstraling naar stakeholders (50%). Onder werkgevers die gebruik maken van exoskeletten (100%), robots en cobots (63%) en systemen om productie te automatiseren (58%) werd het vaakst aangegeven dat het werk lichamelijk minder zwaar was geworden.

4.3.2 Negatieve gevolgen van de inzet van technologie

Tabel 7 geeft de negatieve gevolgen weer die door werkgevers zijn aangekruist. De tabel bevat zowel het totaalbeeld van de gehele steekproef als het beeld per sector in Nederland waar de deelnemers werkzaam waren. Sectoren met minder dan 10 deelnemers zijn buiten beschouwing gelaten.

Tabel 7. Negatieve gevolgen van de inzet van technologie. Meerdere antwoorden mogelijk, uitgesplitst naar sector.

	Verhoogde werkdruk of werkdruk	Informatie-overload	Langdurig zitten	Repeterende bewegingen	Noodzaak van continue training om kennis en vaardigheden up-to-date te houden	Vervagende grenzen tussen werk en privéleven	Angst voor baanverlies bij werknemers
Industrie (n=34)	12%	15%	9%	15%	26%	12%	12%
Groot- en detailhandel (n=25)	8%	16%	4%	8%	12%	4%	8%
Zakelijke dienstverlening (n=27)	7%	19%	11%	4%	19%	4%	11%
Onderwijs (n=17)	12%	18%	6%	0%	29%	24%	6%
Gezondheids- en welzijnzorg (n=13)	8%	46%	8%	8%	31%	0%	15%
Cultuur, sport en recreatie (n=14)	14%	7%	14%	14%	29%	7%	0%
Totaal (n=161)	9%	18%	7%	11%	24%	8%	11%

Negatieve gevolgen van de inzet van technologie: totaalbeeld

De meest genoemde negatieve gevolgen waren de noodzaak van training (24%) en informatie-overload (18%), gevolgd door het moeten maken van repeterende bewegingen (11%) en angst voor baanverlies (11%) (zie tabel 7). Minder vaak werden langdurig zitten (7%),

een vervagende grens tussen werk en privé (8%), meer flexibiliteit (8%) en een verhoogde werkdruk (9%) genoemd als negatieve gevolgen.

Negatieve gevolgen van de inzet van technologie per sector

De resultaten laten een aantal opvallende verschillen zien tussen sectoren (zie tabel 7). Zo gaven werkgevers in de gezondheidszorg vaak aan dat informatie-overload een negatief gevolg was van de inzet van technologie (46%). De noodzaak van training werd in de groot- en detailhandel (12%) en de zakelijke dienstverlening (19%) het minst vaak aangegeven als een negatief gevolg van de inzet van technologie. Onder werkgevers in het onderwijs werd het vervagen van grenzen tussen werk en privé veruit het vaakst genoemd (24%), terwijl dit helemaal niet werd genoemd onder werkgevers in de gezondheidszorg. Angst voor baanverlies werd in alle sectoren genoemd als één van de negatieve gevolgen van de inzet van technologie, behalve in de sector cultuur, sport en recreatie.

Negatieve gevolgen van de inzet van technologie per type technologie

Tabel 8 laat de verschillen zien in ervaren negatieve gevolgen tussen werkgevers die uitsluitend arbeidsbesparende technologie of arbeidsondersteunende technologie gebruiken. Hierbij valt op dat alleen werkgevers die gebruik maken van arbeidsondersteunende technologie repeterende bewegingen als negatief gevolg noemden (12%). Werkgevers die gebruik maken van arbeidsbesparende technologie noemden daarentegen vaker de angst voor baanverlies bij werknemers als negatief gevolg (11%). De resultaten laten geen grote verschillen zien tussen arbeidsbesparende en arbeidsondersteunende technologie wat betreft de overige negatieve gevolgen.

Tabel 8. Negatieve gevolgen van de inzet van technologie. Meerdere antwoorden mogelijk, uitgesplitst naar soort technologie.

	Verhoogde werkdruk	Informatie-overload	Langdurig zitten	Repeterende bewegingen	Noodzaak van continue training om kennis en vaardigheden up-to-date te houden	Vervagende grenzen tussen werk en privéleven	Angst voor baanverlies bij werknemers
Arbeidsbesparend (n=18)	11%	17%	6%	0%	22%	6%	11%
Arbeidsondersteunend (n=50)	8%	18%	6%	12%	24%	14%	6%
Beiden (n=88)	9%	19%	8%	13%	23%	5%	14%
Totaal (n=161)	9%	18%	7%	11%	24%	8%	11%

Negatieve gevolgen van de inzet van technologie per categorie technologie

In tabel E2 in Appendix E staan de negatieve gevolgen uitgesplitst naar de verschillende categorieën van technologieën. Werkgevers die gebruik maken van exoskeletten (17%) en systemen om productie te automatiseren (13%) noemden een verhoogde werkdruk relatief vaak als een negatief gevolg. Werkgevers die gebruik maken van AR en VR (25%), algoritmen, artificiële intelligentie (AI) of big data-technieken (25%) en technologie voor monitoring en besluitvorming (23%) noemden relatief vaak informatie-overload als negatief gevolg. Langdurig zitten en repeterende bewegingen werd vaak genoemd binnen de groep werkgevers die systemen gebruiken om productie te automatiseren (resp. 13% en 23%). De noodzaak voor continue training werd vaak genoemd binnen de groep werkgevers die gebruik

maken van AR en VR (38%) en binnen de groep werkgevers die gebruik maken van technologie voor op maat gemaakte productie (35%). Ten slotte werd de angst voor baanverlies het vaakst genoemd onder werkgevers die gebruik maken van technologieën die zelfstandigheid en prestaties bevorderen (26%) en robots en cobots (21%).

4.4 Conclusie

Het vragenlijstonderzoek onder werkgevers biedt waardevolle inzichten in de belemmerende en bevorderende factoren bij de inzet van technologie, en de impact ervan op werk, organisaties en personeelskrachte. De resultaten tonen aan dat technologie een sleutelrol kan spelen in het verhogen van productiviteit en kwaliteit, maar ook uitdagingen met zich meebrengt, zoals weerstand onder medewerkers en de noodzaak tot continue training.

Factoren die volgens werkgevers bijdragen aan succesvolle inzet van technologie zijn de werking van de technologie, het gebruiksgemak, de aansluiting op bestaande werkprocessen en de mogelijkheden voor maatwerk. Tegelijkertijd vormen weerstand onder medewerkers en angst voor baanverlies belangrijke belemmeringen.

Een meerderheid van de ondervraagde werkgevers maakt gebruik van zowel arbeidsbesparende als arbeidsondersteunende technologieën, hoewel de verdeling sterk verschilt sterk per sector. De impact van deze typen technologie verschilt eveneens. Arbeidsbesparende technologie leidt volgens werkgevers vaker tot een directe toename van arbeidsproductiviteit en besparing op loonkosten, terwijl arbeidsondersteunende technologie vaker zorgt voor kwaliteitsverbetering van het productieproces en een verlichtende impact heeft op de fysieke werkbelasting.

De impact van technologie verschilt daarnaast per sector: in de industrie leidt technologie volgens werkgevers vooral tot een toename in productiviteit en hogere productie, terwijl in de gezondheidszorg de nadruk ligt op kwaliteitsverbetering en verlichting van fysieke werkbelasting. Werkgevers in de groot- en detailhandel benadrukken vaker besparing op loonkosten, terwijl werkgevers in het onderwijs juist het vervagen van grenzen tussen werk- en privéleven vaker benoemen. De gevonden verschillen in impact tussen arbeidsbesparende en arbeidsondersteunende technologie lijken hier niet direct mee te maken te hebben. Zelfs in sectoren waar maar weinig werkgevers uitsluitend arbeidsbesparende technologie gebruiken, wordt toch vaak gemeld dat technologie leidt tot een hogere arbeidsproductiviteit en besparing op loonkosten.

Over het algemeen draagt de inzet van technologie volgens werkgevers bij aan hogere productiviteit, betere kwaliteit en lagere loonkosten. Tegelijkertijd kan het ook negatieve gevolgen hebben, zoals meer werkdruk, informatie-overload en angst voor baanverlies. Deze nadelen kunnen de succesvolle inzet van nieuwe technologie belemmeren (zie ook hoofdstuk 3). Daarom is het belangrijk om de impact op werk en werknemers goed te in kaart te brengen en waar nodig te verzachten, zodat het potentieel van de technologie benut wordt en niet verloren gaat.

5 Synthese en conclusie

De aanhoudende krapte op de arbeidsmarkt vormt een groeiend probleem, met negatieve gevolgen voor werknemers, werkgevers en de maatschappij. Technologie wordt vaak genoemd als oplossing: arbeidsbesparende technologie kan processen automatiseren en werkprocessen efficiënter maken, terwijl arbeidsondersteunende technologie werknemers helpt om taken makkelijker en sneller uit te voeren. Toch verloopt de implementatie en acceptatie van deze technologieën traag. In stap 2 van het project ‘van krapte naar kans: technologie als gamechanger’ bekeken we daarom de belemmerende en bevorderende factoren voor de inzet van arbeidsbesparende en arbeidsondersteunende technologie.

De centrale onderzoeksvraag luidde: **Welke factoren zijn van belang om ervoor te zorgen dat de inzet van technologie daadwerkelijk bijdraagt aan het verminderen van personeelskrapte?** Deze vraag werd onderzocht vanuit drie invalshoeken: een vragenlijstonderzoek onder werknemers, case studies bij verschillende organisaties, en een vragenlijstonderzoek onder werkgevers. Elk van deze studies heeft inzichten opgeleverd over de randvoorwaarden voor succesvolle technologische implementatie.

5.1 Synthese van de resultaten

De resultaten van de drie studies laten zien dat de succesvolle inzet van technologie niet alleen afhankelijk is van technische aspecten, maar ook van sociale en organisatorische voorwaarden. Hoewel de drie studies elk hun eigen accenten leggen, zijn er duidelijke overeenkomsten én belangrijke verschillen in de belemmerende en bevorderende factoren voor succesvolle inzet van technologie.

Overeenkomsten: cruciale randvoorwaarden voor succes

De volgende factoren werden in alle drie de studies consistent genoemd en/of gevonden als belangrijke randvoorwaarden voor succesvolle implementatie van technologie:

- **Goed werkontwerp en draagvlak onder werknemers:** Zowel het vragenlijstonderzoek onder werknemers als de case studies benadrukken dat werkkenmerken zoals autonomie, taakvariatie en feedback cruciaal zijn om weerstand tegen technologie te verminderen en werknemers te stimuleren tot innovatie, leren en het verbeteren van werkprocessen. Werkgevers bevestigden dit, met name door de nadruk te leggen op het creëren van draagvlak via betrokkenheid van werknemers in het implementatieproces.
- **Positieve gebruikerservaringen met de technologie:** In de case studies werd herhaaldelijk aangegeven dat werknemers pas bereid waren technologie volledig te omarmen wanneer zij positieve ervaringen opdeden. Dit sluit aan bij het vragenlijstonderzoek onder werknemers, waarin negatieve technologie-ervaringen duidelijk samenhangen met minder initiatief tot leren en innovatie. Werkgevers onderstrepen het belang van gebruiksvriendelijke technologie, test-runs en maatwerk om deze positieve ervaringen mogelijk te maken.
- **Goede samenwerking met leveranciers:** Zowel de case studies als het vragenlijstonderzoek onder werkgevers benadrukken de noodzaak van flexibele en frequente communicatie met technologieontwikkelaars. Leveranciers spelen een cruciale rol bij het oplossen van problemen, aanpassen van technologie aan werkprocessen en bieden van technische ondersteuning. Dit vergroot de kans dat de technologie effectief wordt ingezet en geaccepteerd door werknemers.

Verschillen: Belangrijke verschillen tussen de studies

Naast deze overeenkomsten, kwamen er ook verschillen naar voren tussen de drie perspectieven:

- **Beleving van risico's en weerstand onder werknemers en werkgevers:** Werknemers gaven in de vragenlijst aan dat negatieve ervaringen, zoals verhoogde werkdruk of angst voor baanverlies, een grote belemmering vormen voor de acceptatie van technologie. Case studies bevestigden dat angst voor baanverlies in de implementatiefase vaak speelt, vooral bij technologie die taken automatiseert. Werkgevers in het vragenlijstonderzoek zagen weerstand onder werknemers daarentegen als een relatief beperkte factor. Zij benoemden technische problemen en integratie met bestaande systemen vaker als belemmerend.
- **Nadruk op technische versus sociale factoren:** Het vragenlijstonderzoek onder werkgevers legt een grotere nadruk op technische randvoorwaarden zoals de werking van de technologie, het gebruiksgemak en de aansluiting op werkprocessen. Voor werknemers en de case studies bleken echter juist sociale en psychologische factoren, zoals autonomie en betrokkenheid, bepalend te zijn voor succes. Dit verschil benadrukt het belang van een integrale aanpak waarbij zowel technische als sociale aspecten worden meegenomen.
- **Timing en voorbereiding:** De case studies laten zien dat de mate van succes sterk samenhangt met de mate waarin organisaties vooraf investeren in een gedegen voorbereiding. Dit omvat een interne behoefteanalyse, het testen van technologie op kleine schaal en het creëren van betrokkenheid vanaf de start. In het vragenlijstonderzoek onder werkgevers werden de factoren uit deze voorbereidende fase minder expliciet genoemd, maar factoren zoals training en maatwerk worden wel belangrijk geacht.

Verschillen tussen arbeidsbesparende en arbeidsondersteunende technologie

De impact van arbeidsbesparende technologie en arbeidsondersteunende technologie verschilt op meerdere vlakken. Arbeidsbesparende technologieën leiden volgens werkgevers vaker tot hogere productiviteit en loonkostenbesparingen, maar brengen ook vaker weerstand onder werknemers met zich mee door zorgen over baanbehoud. Daarentegen dragen arbeidsondersteunende technologieën volgens werkgevers meestal bij aan kwaliteitsverbeteringen en het verminderen van fysieke werkbelasting, maar dit type technologie vereist wel vaker langdurige training om succesvol te worden geïmplementeerd.

Sectorale verschillen

De ervaren impact van technologie varieert sterk per sector. In de industrie benoemen werkgevers vooral dat de inzet van technologie gepaard gaat met productiviteitsverhoging. In de gezondheidszorg benoemen werkgevers juist verlichting van de fysieke werkbelasting verbetering van de kwaliteit van zorg. In de detailhandel is loonkostenbesparing een veel genoemd gevolg van de inzet van technologie. Deze verschillen suggereren dat technologie met verschillende doelen wordt ingezet in de sectoren, en daarmee dat maatwerk essentieel is.

5.2 Eindconclusie

De synthese van de resultaten leidt tot de conclusie dat het effectief inzetten van technologie om personeelskrapte te verminderen alleen mogelijk is wanneer zowel technische als sociale randvoorwaarden integraal worden aangepakt.

Het is cruciaal om medewerkers vanaf de start te betrekken en te zorgen voor werk van goede kwaliteit (goed werkontwerp). Door werknemers actief te betrekken in alle fasen van het proces (voorbereiding, implementatie en gebruik) kan weerstand worden verminderd en

ontstaat er draagvlak. Het behoud van voldoende autonomie en variatie in hun taken waarborgt dat zij de technologie kunnen integreren met hun werkprocessen en kunnen gebruiken om deze werkprocessen te verbeteren.

Daarnaast is het essentieel dat technologie positieve gebruikerservaringen biedt en gebruiksvriendelijk is. Dit vraagt om betrouwbare systemen en voldoende tijd en middelen voor training. Ook een gedegen voorbereiding speelt een onmisbare rol: een grondige behoefteanalyse, testfasen en heldere communicatie over de gevolgen voor werkprocessen en banen vergroten de kans op succesvolle implementatie en daadwerkelijk gebruik. Even belangrijk is de flexibele samenwerking met leveranciers, waarbij niet alleen technische ondersteuning wordt geboden, maar ook aanpassingen op basis van praktijkervaringen snel en effectief kunnen worden doorgevoerd.

Tenslotte benadrukken de gevonden verschillen tussen sectoren het belang van maatwerk. Wat in de industrie werkt, is niet automatisch toepasbaar in de zorg of detailhandel. Werkgevers die technologie willen inzetten moeten hun strategie daarom afstemmen op hun specifieke omstandigheden. Ook doen zij er goed aan om zich af te vragen wat het doel is van de inzet van technologie. Is dat om werk uit handen te nemen, om het werk gemakkelijker te maken, of om ervoor te zorgen dat er meer werk kan worden gedaan met minder mensen? Door de factoren te combineren die voor deze verschillende technologieën relevant zijn, kan de technologie niet alleen werkprocessen efficiënter maken, maar ook bijdragen aan een toekomstbestendige en flexibele beroepsbevolking. Hiermee kan technologie uitgroeien tot een echte gamechanger in het oplossen van personeelskrapte.

6 Referenties

Brahler, J., Peterson, N., & Johnson E. (1999). Developing on-line learning materials for higher education: An overview of current issues. *Educational Technology & Society*, 2(2), 1-8.

FME. (2022). Toekomstbestendige zorg. Hoe medische technologie kan helpen om het personeelstekort in de zorg op te lossen. <https://www.fme.nl/position-paper-toekomstbestendige-zorg>

Heald, S., Smith, A., & Fouarge, D. (2020). Labour market forecasting scenario's for automation risks: Approach and outcomes. ROA. ROA External Reports.

Hulsegge, G., de Vroome, E., & Teeuwen, P. (2022). Werkgevers Enquête Arbeid 2021: Resultaten in Vogelvlucht. TNO, Leiden.

Kamerstukken. (2022). Aanpak arbeidsmarktkrapte. Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid. 2022-0000140831.

Koen, J., & Parker, S. K. (2020). In the eye of the beholder: How proactive coping alters perceptions of insecurity. *Journal of Occupational Health Psychology*, 25(6), 385.

Koen, J., & van Bezouw, M.J. (2021). Acting proactively to manage job insecurity: How worrying about the future of one's job may obstruct future-focused thinking and behavior. *Frontiers in Psychology*, 12, 4579.

Koen, J., de Geit, E., & van den Bergh, R.E.C. (2023). Van krapte naar kans: Technologie als gamechanger. Tussenrapportage stap 1. TNO: Leiden.

Maier, C., Laumer, S., Tarafdar, M., Mattke, J., Reis, L., & Weitzel, T. (2021). Challenge and hindrance IS use stressors and appraisals: Explaining contrarian associations in post-acceptance IS use behavior. *Journal of the Association for Information Systems*, 22(6), 1590-1624.

Oeij, P. R. A., Dhondt, S., Kraan, K. O., Vergeer, R., & Pot, F. D. (2012). Workplace innovation and its relations with organisational performance and employee commitment. *LLinE, Lifelong Learning in Europe*, 4.

Peslak, A. R., Subramanian, G. H., & Clayton, G. E. (2008). The phases of ERP software implementation and maintenance: A model for predicting preferred ERP use. *Journal of Computer Information Systems*, 48(2), 25-33.

SER. (2022). Advies arbeidsmarktproblematiek maatschappelijke sectoren. <https://www.ser.nl/-/media/ser/downloads/adviezen/2022/arbeidsmarktproblematiek-maatschappelijke-sectoren.pdf>

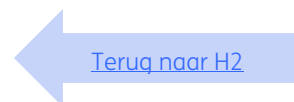
Van Hootegeem, A., Nikolova, I., Van Ruysseveldt, J., Van Dam, K., & De Witte, H. (2021). Hit by a double whammy? Trajectories of perceived quantitative and qualitative job insecurity in relation to work-related learning aspects. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 30(6), 915-930.

7 Bijlagen

7.1 Appendix A: Gebruikte schalen NEA herbenadering

Tabel A1: Gebruikte schalen voor de NEA herbenadering.

Variabel	Voorbeelditem	Referentie
Belemmeringstaxatie	<i>“Werken met (nieuwe) technologie beperkt mij in wat ik kan doen op het werk”</i>	Searle & Auton, 2015
Werkenmerken		Gorgievski et al., 2016
Beslissingsautonomie	<i>“Ik kan mijn eigen ideeën en beoordelingsvermogen gebruiken bij het uitvoeren van mijn taken”</i>	
Procedurele autonomie	<i>“Ik kan zelf kiezen hoe ik mijn taken uitvoer”</i>	
Taakidentiteit	<i>“Mijn werk geeft me de kans om de taken waar ik aan begin (of de producten die ik maak) volledig af te ronden”</i>	
Feedback uit het werk	<i>“Mijn soort werk levert direct inzicht in mijn prestatie (bijv. via behaalde ‘targets’ of (on-)tevreden klanten)”</i>	
Variatie in vaardigheden	<i>“Ik gebruik meerdere vaardigheden tegelijkertijd in mijn werk”</i>	
Taakcomplexiteit	<i>“Mijn werk bestaat uit relatief eenvoudige taken”</i>	
Uitkomstmaten		
Innovatie-adoptie	<i>“De technologie wordt daadwerkelijk goed opgepakt door de meeste medewerkers”</i>	Oeij, Hulsegge & Preenen, 2022
Werkoptimalisatie	<i>“Ik gebruik technologie om taken op mijn werk te automatiseren”</i>	Bruning & Campion, 2018
Leer- en loopbaaninitiatief	<i>“Ik probeer vaardigheden te ontwikkelen die ik nu nog niet nodig heb, maar mogelijk wel in de toekomst”</i>	Koen & Parker, 2020



7.2 Appendix B: Interviewprotocol case studies

Introductie

Voor het Instituut Gak doen we onderzoek naar de inzet van technologie als mogelijke oplossing voor personeelskrapte in Nederland. In het eerste deel van het onderzoek hebben we literatuuronderzoek gedaan. Hierbij hebben we gekeken welke arbeidsondersteunende- en arbeidsbesparende technologieën er allemaal zijn, wat de effecten zijn en in welke sectoren deze worden toegepast. Ook hebben we ingeschat in welke mate deze technologieën een oplossing zouden kunnen bieden voor de personeelskrapte.

In het tweede deel van dit onderzoek gaan we een aantal case studies uitvoeren. Per case studie willen we een vorm van arbeidsondersteunende- of arbeidsbesparende technologie onder de loep nemen, en in kaart brengen hoe het implementatieproces eruit zag en wat daarbij belemmerende en bevorderende factoren waren. Dit willen we van zowel de kant van de werkgever- als werknemer onderzoeken.

- Voor we daarmee beginnen, heeft u nog vragen over dit onderzoek?
- Mogen we uw naam en organisatie noemen in het eindverslag van dit artikel? Zo niet, dan zullen we de informatie anoniem gebruiken. Indien gewenst kunnen we de uitwerking voorafgaand aan de publicatie met u delen.
- Mogen wij dit interview opnemen ten behoeve van verdere uitwerking? De opname wordt verder nergens voor gebruikt en zal worden verwijderd als we het interview hebben uitgewerkt.

We zullen in dit interview vier thema's bespreken. Allereerst zullen we dieper ingaan op de impact van de arbeidsondersteunende- of besparende technologie die in uw organisatie is ingezet. Daarna zullen we bespreken hoe het implementatieproces is verlopen. Vervolgens proberen we helder te krijgen wat hierin succes- en belemmerende factoren zijn geweest, en wat randvoorwaarden zijn voor succesvolle implementatie.

Impact

1. Wat voor arbeidsondersteunende- of arbeidsbesparende technologie is er ingezet in uw organisatie?
2. Met welk doel is de technologie oorspronkelijk ingezet? *Denk hierbij aan: verhogen productiviteit, efficiëntie.*
3. Is dit doel behaald? Waaraan merkt u dat en (hoe) is dat te meten?
4. Welke (onverwachte) veranderingen zijn er zichtbaar op de werkvloer in uw organisatie na invoering van de technologie? *Denk hierbij aan: taken, interactie met collega's, autonomie, beslissingsbevoegdheid, werkgeluk, inzetbaarheid, loopbaan, werkdruk.*

Implementatieproces

5. Kunt u een schets geven van hoe het implementatieproces er vanaf het begin tot het eind heeft uitgezien? *Eerst zelf laten vertellen, waar nodig doorvragen.*
6. Hoe verliepen de volgende processen en wie was daarvoor verantwoordelijk?
 - a. Aanschaf van technologie
 - b. Toepasbaar/werkbaar maken in organisatie
 - c. Implementatie op werkvloer
 - d. Betrekken van medewerkers
 - e. Aanpassingen in werkproces

Succes- en belemmerende factoren (voor werkgevers)

7. Als u dit proces opnieuw zou doen of iemand zou adviseren, wat zijn dan de eerste zaken waarvan u zegt: “Dit is echt nodig om de **implementatie** succesvol en soepel te laten verlopen”?
8. En daarnaast: wat zijn voor u de belangrijkste elementen voor het succesvol **gebruik** van de technologie in de organisatie?
9. Wat zijn belemmerende factoren in de implementatie en het gebruik van de technologie?
10. Welke kenmerken van de technologie maakten dat de adoptie wel/niet soepel verliep?
Bijvoorbeeld: gebruik van bekende apparatuur zoals iPads.

We gaan graag ook nog iets meer in op hoe de medewerkers de omgang met de technologie ervaren en hoe zij hierin zijn opgeleid.

11. Hoe ervaren medewerkers het werken met de technologie?
12. Wat maakte dat sommige medewerkers wel of niet wilden meewerken?
13. Indien er weerstand was: Wat hielp bij het wegnemen van deze weerstand?
14. Waren er bepaalde kenmerken van medewerkers die maakten dat de adoptie van de technologie goed was? *Bijvoorbeeld: leeftijd, digitale vaardigheid*
15. Op welke manier kregen medewerkers tijd en ruimte om te leren werken met de nieuwe technologie? Hoe werden medewerkers opgeleid om te werken met de nieuwe technologie?

Succes- en belemmerende factoren (voor werknemers)

1. Hoe reageerden u en uw collega's op de implementatie van de technologie?
2. Wat maakte dat sommige collega's wel of niet wilden meewerken?
3. Indien er weerstand was: Wat hielp bij het wegnemen van deze weerstand?
4. Waren er bepaalde kenmerken van uw collega's die maakten dat de adoptie van de technologie goed was? *Bijvoorbeeld: leeftijd, digitale vaardigheid.*
5. Kreeg u als medewerker tijd en ruimte om te leren werken met de nieuwe technologie? Werd u opgeleid om te werken met de nieuwe technologie?
6. Welke kenmerken van de technologie maakten dat de adoptie wel/niet soepel verliep?
Bijvoorbeeld: gebruik van bekende apparatuur zoals iPads.

Randvoorwaarden

16. Zijn er aanpassingen nodig geweest in het werkproces om de technologie optimaal te benutten?

Afsluiting

17. Wat is er voor ons nog van belang om te weten wat er nu nog niet aan bod is gekomen?

Hartelijk dank voor uw deelname.

7.3 Appendix C: Beschrijving case studies

7.3.1 Erasmus MC – Robotic Process Automation

De afdeling Klinische Genetica van het Erasmus MC is gespecialiseerd in onderzoek en advisering met betrekking tot erfelijke ziekten en aangeboren afwijkingen. Op deze afdeling wordt Robotic Process Automation (RPA) ingezet om inkomende verwijzingen te verwerken. RPA is een techniek die processen automatiseert door (digitale) robots handmatig en tijdrovend werk uit te laten voeren. Specifiek analyseert, ordent en registreert de RPA – genaamd Rasmus – op de afdeling Klinische Genetica de verwijzingen in het patiënten informatiesysteem.

Aanleiding

Voorheen werd het verwerken van de verwijzingen handmatig gedaan. Verwijzingen kwamen via verschillende kanalen binnen en werden door planningsmedewerkers beoordeeld en opgeslagen in de map van de expertise waarvoor ze bestemd waren (bijv. oncogenetica, cardiogenetica). Daarnaast filterden de planningsmedewerkers direct de verwijzingen met spoed eruit. Vervolgens werden de verwijzingen verwerkt door studenten die ieder verantwoordelijk waren voor een aantal mappen. Zij maakten een dossier aan in het patiënten informatiesysteem (Genesis) en zetten de verwijzing door voor triage door een medisch specialist. Dit was niet alleen een arbeidsintensief proces, maar er ontbrak ook een 'realtime' wachtlijst. Met de inzet van Rasmus werd beoogd om dit proces efficiënter in te richten, zodat medewerkers elders op de afdeling konden worden ingezet en er ten alle tijden een overzicht was van de openstaande verwijzingen.

Impact

Nu worden verwijzingen die via het ziekenhuissysteem (HiX) binnenkomen, ICC-orders en zorgdomeinverwijzingen automatisch verwerkt door Rasmus. Dit doet de robot aan de hand van kernwoorden. De robot maakt een dossier aan in Genesis en zet de verwijzingen voor triage door aan de juiste medisch specialist. Indien de verwijzing een uitzondering betreft dan komt deze op de uitvallijst. Deze lijst wordt elke dag door een planningsmedewerker verwerkt, waarbij een aanpassing wordt gedaan zodat Rasmus de verwijzing alsnog kan afhandelen of het wordt doorgezet voor handmatige afhandeling door een student. Daarnaast is er nog een uitvallijst in het systeem Genesis, waar verwijzingen op komen te staan waarvan Rasmus de expertise niet herkent (bijv. als er twee expertises in de verwijzing staan). Rasmus heeft dan al wel een dossier aangemaakt, maar er moet nog handmatig een expertise aan worden toegevoegd. Deze taak wordt gerouleerd onder medewerkers. Wel moet de triage door een medisch specialist nu elke dag worden gedaan, omdat Rasmus de spoedverwijzingen er niet uit kan filteren. Door de inzet van Rasmus worden verwijzingen sneller verwerkt en kan het proces continu doorgaan. Op dit moment wordt 49% van de verwijzingen goed verwerkt, maar het uiteindelijke doel is dat Rasmus 90% van de verwijzingen in één keer goed verwerkt. Toch wordt nu al 0,62 FTE bespaard. Deze besparing houdt niet in dat er minder medewerkers nodig zijn, maar dat zij op andere plekken binnen de afdeling kunnen worden ingezet. Bovendien is er nu sprake van een 'realtime' wachtlijst. De winst die ze hiermee behalen blijkt groter te zijn dan de kosten van de investering in de RPA.

Ontwikkeling en implementatie

Voordat is gestart met de ontwikkeling van de RPA is een kosten-batenanalyse uitgevoerd, waaruit bleek dat het een goede investering zou zijn voor de afdeling. Vervolgens is het werkproces in kaart gebracht om te kijken welke handelingen door de RPA overgenomen

zouden kunnen worden. Hierbij heeft iemand van het RPA-ontwikkelingsteam samen met een medewerker alle handelingen stap voor stap doorgenomen. Daarna is de RPA op maat ontwikkeld, gevoed en gestandaardiseerd. Onder planningsmedewerkers heerste in het begin scepsis rondom de complexiteit en dat de RPA het werk zou overnemen, maar uiteindelijk was er veel interesse en energie om het toch te proberen. Tijdens de ontwikkeling en implementatie zijn veel verschillende mensen betrokken geweest (bijv. het RPA-ontwikkelingsteam, het HiX team, het Genesis team, planningsmedewerkers, studenten). Het voorbereidende proces werd over het algemeen als leuk en leerzaam ervaren. Medewerkers kregen regelmatig demo's van ontwikkelingen van de RPA. Toen de RPA klaar was, kwam de 'intensive care' fase. Dit hield in dat de RPA live ging, maar dat het ontwikkelingsteam nog een aantal weken meekeek om fouten eruit te halen. De initiële scepsis werd even bevestigd toen bij de eerste live gang nog veel fout ging. Mede hierdoor, en vanwege de nodige handmatige acties, wordt de RPA nog niet volledig vertrouwd door medewerkers. Medewerkers controleren soms zelfs of alles goed is verwerkt. Om te zorgen dat dit uiteindelijk niet meer nodig is wordt de RPA continu doorontwikkeld.

Belemmerende factoren

Er was in eerste instantie één persoon van de afdeling betrokken bij de ontwikkeling van de RPA. Toen deze persoon uitviel was het moeilijk voor anderen om het over te nemen. Vandaar dat er daarna meerdere personen zijn betrokken bij de ontwikkeling en implementatie. Het in kaart brengen van elke stap in het werkproces en het omzetten naar de RPA was tijdsintensief. Het vereiste veel schakelen tussen RPA-ontwikkelingsteam en medewerkers. Medewerkers moesten vrij worden gepland zodat ze voldoende tijd ervoor hadden. De eerste livegang ging erg moeizaam, vermoedelijk doordat op voorhand te weinig testen zijn uitgevoerd. Bovendien kwamen ze er tijdens het gebruik pas achter dat er veel situaties waren waarmee nog geen rekening was gehouden, zoals gecompliceerdere verwijzingen of verwijzingen met meerdere kernwoorden. Ook de aansluiting op andere bestaande systemen was een uitdaging. De robot is daarnaast geen zelflerend systeem, waardoor de RPA nieuwe dingen of systeemveranderingen niet automatisch herkent. Dit is een ontwikkeling voor de toekomst, wanneer AI wordt geïmplementeerd in de RPA. Al met al was het werkproces omzetten naar een RPA complexer dan het in eerste instantie leek.

Bevorderende factoren

Vanaf het begin is duidelijk gecommuniceerd dat de RPA werd ontwikkeld en geïmplementeerd om het werk efficiënter in te richten. Het werk kon hierdoor veranderen, maar zeker niet verdwijnen. Werknemers uit verschillende teams hebben samengewerkt en meegedacht over de ontwikkeling van de RPA. Anderen werden betrokken door in algemene overleggen informatie te geven over de ontwikkeling van de RPA. De livegang werd gevierd, dat werd als leuk ervaren. Er zijn korte lijntjes met de ontwikkelaar, ze zijn makkelijk bereikbaar bij problemen en voor doorontwikkeling van de RPA. Eenmaal in gebruik is de RPA makkelijk om mee te werken, er is geen extra training voor nodig.

Randvoorwaarden

Tijdens de ontwikkeling en implementatie liepen Erasmus MC tegen enkele randvoorwaarden aan. Zo moest het gehele werkproces gedigitaliseerd worden, wat met name betekent dat verwijzingen enkel nog digitaal kunnen worden aangeleverd. Daar komt bij dat de RPA op alle systemen moest aansluiten: het ziekenhuissysteem (HiX), het patiëntinformatiesysteem (Genesis), maar ook zorgdomein en andere systemen. Wanneer één van de aangesloten systemen verandert, kan dat betekenen dat er ook een aanpassing nodig is in de RPA. Er moest daarnaast voldoende trainingsdata zijn om de RPA te voeden en standaardiseren. Ook werkt de RPA minder goed bij uitzonderingen. Deze kunnen tot een bepaalde hoogte worden ingebouwd met 'if's', maar eigenlijk moet worden overgestapt naar AI.

7.3.2 Haga Ziekenhuis - Alviscan

Op de afdeling Gynaecologie van het Haga Ziekenhuis staat de Alviscan, een zelfmeetkiosk waarmee patiënten hun gewicht en bloeddruk kunnen meten voorafgaand aan de afspraak met de arts. Door de aanwijzingen op het scherm te volgen, kunnen patiënten deze metingen eenvoudig zelf uitvoeren en hoeven zij niet te wachten op de doktersassistent. Hierdoor houden doktersassistenten meer tijd over voor andere werkzaamheden.

Aanleiding

Zwangere patiënten moeten bij iedere afspraak met de gynaecoloog hun gewicht en bloeddruk laten opmeten. Voorheen werd dit buiten de afspraak om gedaan door een doktersassistent. Er was echter niet altijd direct een doktersassistent beschikbaar, omdat ze op andere plekken nodig waren (bijvoorbeeld aan de receptie). Hierdoor konden de wachttijden erg oplopen en zaten patiënten tot wel drie kwartier te wachten tot zij hun gewicht en bloeddruk konden laten opmeten. In de tussentijd hadden de meeste patiënten de afspraak met de arts al gehad. Bovendien was er sprake van een hoge werkdruk onder de doktersassistenten. De inzet van de Alviscan had als doel om taken uit handen te nemen van de doktersassistenten op de afdeling Gynaecologie, zodat zij meer tijd over zouden houden voor andere taken. Tevens werd verwacht dat deze toepassing zou bijdragen aan een verkorting van de wachttijden voor patiënten.

Impact

De Alviscan heeft de taak van het opmeten van het gewicht en de bloeddruk van patiënten bijna helemaal overgenomen. In sommige gevallen moet het nog handmatig worden nagemeten (bijvoorbeeld bij afwijkende waarden), maar over het algemeen werkt het goed. De komst van de Alviscan betekent niet dat er doktersassistenten zijn wegbezuinigd, want ze hebben nog steeds hetzelfde aantal doktersassistenten in dienst. Het zorgt er wel voor dat doktersassistenten worden ontlast. Zij houden meer tijd over voor andere taken en ervaren minder werkdruk. In die zin wordt eerder een doktersassistent (1 FTE) vrijgespeeld die ze al tekort kwamen. De wachttijden voor patiënten zijn daarnaast aanzienlijk ingekort.

Ontwikkeling en implementatie

Als eerste is in kaart gebracht hoe het werkproces (of zorgpad voor de patiënt) eruit zag en hoe het zou gaan veranderen door de komst van de Alviscan. Daarna is een inschatting gemaakt van de hoeveelheid werk die zou kunnen worden bespaard. Vervolgens heeft het Innovatielab van het Haga Ziekenhuis de Alviscan aangeschaft en op meerdere afdelingen in het ziekenhuis geïntroduceerd om te testen of de technologie daar taken uit handen kon nemen van zorgverleners. Op de meeste afdelingen bleek het minder werk te besparen dan verwacht, tot het op de afdeling Gynaecologie terechtkwam. Op veel afdelingen in het ziekenhuis wordt het opmeten van de bloeddruk tijdens de afspraak door de arts zelf gedaan. De patiënt mag niet praten terwijl dit gebeurt, waardoor de arts ondertussen andere taken kan doen, zoals het dossier bijwerken. Bij de afdeling Gynaecologie was het opmeten van gewicht en bloeddruk dusdanig losgekoppeld van de rest van het werkproces, dat het relatief gemakkelijk was om dit over te laten nemen door de Alviscan. Daar is hij getest en, nadat bleek dat het goed werkte, daadwerkelijk in gebruik genomen.

Belemmerende factoren

De Alviscan zou worden aangesloten op het ziekenhuissysteem, zodat de uitslagen van de metingen direct in het patiëntendossier zouden komen te staan. Tot op heden is dit echter nog niet gelukt. Toen de Alviscan net in gebruik werd genomen was er discussie over wiens verantwoordelijkheid het dan was om de gegevens in te voeren, die van de arts of van de doktersassistenten. Hoewel er aanvankelijk weerstand was bij de artsen vanwege de extra

taak, bleek het invoeren van de gegevens tijdens de afspraak uiteindelijk eenvoudig en snel te kunnen. Sindsdien wordt het door de artsen opgepakt. In enkele gevallen is er sprake van een afwijkende meting en moet er handmatig worden nagemeten door de doktersassistent. Daarnaast zijn er onderhoudskosten verbonden aan de Alviscan, waarbij aanvankelijk onduidelijk was of de afdeling of het Innovatielab hiervoor verantwoordelijk was. Uiteindelijk zijn deze kosten bij de afdeling neergelegd.

Bevorderende factoren

De Alviscan is (gedeeltelijk) gefinancierd door het Innovatielab van het Haga Ziekenhuis, wat de afdeling de mogelijkheid gaf om het apparaat zonder financiële risico's te introduceren en testen. Patiënten omarmen de autonomie van het zelf kunnen opmeten van hun gewicht en bloeddruk, en zijn vaak nieuwsgierig om de Alviscan uit te proberen. Het apparaat is makkelijk in gebruik en heeft slechts een kleine foutmarge, waardoor assistenten er weinig omkijken naar hebben. Bovendien staat de Alviscan in het zicht, zodat assistenten patiënten eenvoudig te hulp kunnen schieten indien nodig. Bij eventuele problemen kan direct contact worden opgenomen met de leverancier, die snel voor een oplossing zorgt.

Randvoorwaarden

Er moest een onderhoudscontract worden afgesloten om ervoor te zorgen dat de Alviscan goed blijft functioneren. Dit omvat het maandelijks vervangen van onderdelen om nauwkeurige metingen en hygiëne te waarborgen. Daarnaast moet de Alviscan regelmatig opnieuw worden opgestart om optimale prestaties te garanderen. Na de meting moeten de resultaten handmatig worden ingevoerd in het ziekenhuissysteem (HiX) door de arts.

7.3.3 Organisatie X⁵ – Uitluisterapparatuur

Organisatie X is een zorginstelling, die in de nachtzorg gebruik maakt van uitluisterapparatuur om patiënten te monitoren. Deze apparatuur registreert geluiden in de kamer van de patiënt en stuurt signalen naar de meldkamer. Daar worden de signalen beoordeeld door een nachtcentralist en indien nodig wordt de nachtdienst naar de patiënt gestuurd om zorg te verlenen.

Aanleiding

De vestigingen van Organisatie X zijn ingedeeld in verschillende groepen waar iedere patiënt een eigen slaapkamer heeft. Voorheen voerden medewerkers meerdere keren per nacht controle rondes uit, waarbij ze alle patiënten bezochten en indien nodig zorg verleenden. Destijds werd al voorspeld dat er een krapte op de arbeidsmarkt zou ontstaan. Bovendien wilden steeds minder mensen nachtdiensten draaien vanwege de gebroken nachten, het beperkte contact met patiënten, en het gebrek aan medewerkers bij escalaties. Er moest dus een oplossing worden gevonden om de zorg te kunnen blijven leveren met minder personeel. Met behulp van uitluisterapparatuur werd beoogd om dit proces efficiënter in te richten, en om de nachtrust van patiënten waar mogelijk te bevorderen. Dit leidde tot de overgang van nachtelijke rondes naar de inzet van uitluisterapparatuur.

Impact

Met de inzet van uitluisterapparatuur in de nachtzorg is het werk aanzienlijk veranderd. In elke kamer is een spreekluisterunit en deurcontact geïnstalleerd. Deze worden alleen gebruikt als dit vooraf is afgesproken met de patiënt of wettelijk verantwoordelijke. De units staan in verbinding met een software die meldingen ontvangt en verwerkt. Gemiddeld komen er per nacht 8.000 tot 10.000 meldingen binnen, die allemaal door nachtcentralisten worden beluisterd om te bepalen of er actie moet worden ondernomen. De software kan geluiden labelen, waardoor per patiënt een profiel gemaakt kan worden en alleen wenselijke meldingen binnen komen. Geluiden, zoals snurken of muziek, kunnen eruit worden gefilterd. Indien actie vereist is, wordt een medewerker aangestuurd om naar de patiënt te gaan. Ook kan met een patiënt worden gecommuniceerd via het systeem. Centralisten kunnen bij een melding laten weten dat er een medewerker naar ze onderweg is of patiënten uitleggen wat ze zelf kunnen doen.

Door de inzet van uitluisterapparatuur is het aantal benodigde medewerkers in de nachtzorg aanzienlijk teruggebracht: hetzelfde werk kan worden gedaan met de helft van de medewerkers. Ook heeft de inzet van uitluisterapparatuur bijgedragen aan de kwaliteit van zorg en de nachtrust van patiënten. Waar voorheen meerdere keren per nacht controle rondes werden gelopen, kan de zorg nu op maat worden geleverd: alleen als er aanleiding toe is. Patiënten worden daardoor niet meer wakker van de nachtzorg die in de kamers komt. Bovendien kan er nu geanticipeerd worden op spanningsopbouw, waardoor escalaties minder vaak voorkomen. Een bijkomend voordeel is dat uitluisteren vanuit andere regio's mogelijk is bij bijvoorbeeld personeelstekort in de eigen regio.

Ontwikkeling en implementatie⁶

Organisatie X maakt al langere tijd gebruik van uitluisterapparatuur. In eerste instantie hebben ze met een andere software ontwikkelaar gewerkt, maar vanwege beperkingen en

⁵ Deze organisatie wilde anoniem blijven.

⁶ Aangezien de uitluisterapparatuur al langere tijd in gebruik is en de oorspronkelijke betrokkenen niet meer werkzaam zijn bij organisatie X, is er beperkte informatie over de ontwikkeling en implementatie. De beschreven belemmerende en bevorderende factoren en randvoorwaarden zijn gebaseerd op de herinneringen van de geïnterviewden en het huidige gebruik van het systeem.

het aflopende contract zijn ze overgestapt naar de huidige software ontwikkelaar. De huidige software kunnen ze bovendien verder ontwikkelen. Toen de uitluisterapparatuur voor het eerst werd ingezet waren medewerkers bang dat ze dingen zouden missen, omdat er niemand meer op de groep stond. Er heerste het idee dat betere zorg kon worden verleend als er een medewerker op de groep aanwezig was. Ook was er sprake van een lichte angst voor baanverlies. Naarmate er langer met het systeem werd gewerkt binnen de organisatie en medewerkers eraan gewend raakten, werd duidelijk dat met de uitluisterapparatuur meer kon worden waargenomen en was van deze negatieve gevolgen geen sprake meer.

Belemmerende factoren

Het huidige systeem maakt het niet alleen mogelijk om uit te luisteren, maar ook om te communiceren. Hiervoor is echter 'tussen' software nodig, waarmee de aansluiting en optimale benutting van sommige tools wordt belemmerd. Zo kan de technologie bijvoorbeeld ook in- en uit bed meldingen geven, maar door de tussenliggende software is dit niet mogelijk. Het is bovendien een vaststaand systeem dat niet makkelijk kan worden aangepast. Daarnaast kan het systeem soms uitvallen, bijvoorbeeld als er netwerkproblemen zijn. Of wanneer het systeem het geluid van de omgeving niet aan kan, zoals het vuurwerk bij oudjaarsnacht. Er moet dan van tevoren extra personeel worden ingeroosterd om dit op te vangen. Een andere belemmerende factor is dat niet iedereen op alle mogelijkheden van het systeem durft te vertrouwen. Ondanks dat het systeem een voorselectie kan maken, kiezen sommige medewerkers er toch voor alle meldingen te beluisteren, wat kan leiden tot drukke nachten voor de centralisten.

Bevorderende factoren

Het systeem heeft verschillende mogelijkheden en elke vestiging van Organisatie X kan het systeem naar eigen voorkeur instellen. De een begint een melding direct met het geluid van de trigger, terwijl de ander eerst live geluid beluistert en daarna de trigger. Het is bovendien niet zo dat het systeem wordt geïmplementeerd en er vijf jaar geen aanpassingen kunnen worden gedaan. Binnen die vijf jaar is het namelijk mogelijk om steeds weer een stap verder te gaan. Een belangrijke bevorderende factor is dat er wekelijks overleg plaatsvindt met de ontwikkelaar van de technologie, waarin vragen over het systeem kunnen worden gesteld op basis van input vanuit de verschillende vestigingen.

Randvoorwaarden

De uitluisterapparatuur moet worden geïntegreerd in een beveiligde omgeving. Dat vereist technische koppelingen. Digitale vaardigheden en affiniteit met het systeem zijn ook belangrijk, zodat medewerkers weten hoe ze het systeem kunnen gebruiken en de mogelijkheden ervan kunnen verkennen. Gebrek aan affiniteit zou kunnen leiden tot stagnatie in de optimalisatie van de instellingen van het systeem, wat beperkend werkt voor de potentie van de technologie. Daarnaast helpt het als medewerkers voor langere tijd in een functie blijven, zodat ze de patiënten goed leren kennen en daardoor beter in staat zijn om signalen te herkennen.

7.3.4 Politie - Onderwaterrobot

Het Landelijk Team Onderwaterzoeken (LTOZ) van de politie is gespecialiseerd in het zoeken naar en bergen van vermiste personen en voorwerpen onder water. Dit team wordt vaak ingezet bij vermissingen in de buurt van water, maar ook bij het zoeken naar bewijsmateriaal zoals vuurwapens, steekwapens en andere objecten die onder water kunnen liggen. Het LTOZ maakt gebruik van geavanceerde sonarapparatuur en onderwaterrobots om efficiënt en nauwkeurig te kunnen zoeken.

Aanleiding

Voorheen verliep het werkproces van het LTOZ als volgt: bij een incident, zoals een vermissing, werd eerst de bodem in kaart gebracht met een Side Scan Sonar, een apparaat dat met geluidsgolven onderwaterbeelden maakt. Als de sonarbeelden een object toonden, werd op die locatie een boei uitgegooid. Vervolgens daalde een duiker af om het gebied rondom de boei te doorzoeken. Wettelijk is voor elke afdaling een team van drie duikers vereist: een duikleider, een stand-byduiker en een duiker. Dit proces was behoorlijk arbeidsintensief. Bovendien was er per boei een foutmarge, waardoor de duiker een relatief groot gebied moest doorzoeken. Door het beperkte zicht in Nederlandse wateren is duiken ook mentaal belastend; de duiker zwemt op diepte, alleen in het donker, en kan vaak niet verder dan 10-20 cm vooruit kijken, waardoor diegene plotseling op een lichaam kan stuiten. Met de inzet van de onderwaterrobot bij het LTOZ werd beoogd de efficiëntie van dit proces te verhogen en de mentale belasting van duikers te verminderen.

Impact

De onderwaterrobot, uitgerust met een camera en een Forward Looking Sonar van hoge resolutie, voert nu de eerste scans uit op locaties waar boeien zijn uitgegooid. Hierdoor kunnen objecten snel en nauwkeurig worden gelokaliseerd. Wanneer de robot een object vindt, kan met de camera worden vastgesteld wat het is, waardoor niet elk object door een duiker hoeft te worden onderzocht. Alleen bij daadwerkelijke vondsten van lichamen gaat nu een duiker naar beneden. De duiker kan dan de kabel van de robot volgen om bij het lichaam uit te komen, wat de duiktijd verkort naar slechts enkele minuten. Dit vermindert niet alleen de fysieke belasting, maar ook de mentale belasting, omdat de duiker boven water al op de camerabeelden kan zien wat hij zal aantreffen. Aangezien objecten nu kunnen worden onderzocht met de onderwaterrobot, hoeft niet meer onnodig te worden gedoken om een object te identificeren. Daarnaast kan de onderwaterrobot worden ingezet om plekken te scannen waar de Side Scan Sonar niet bij kan (bijvoorbeeld kleine hoekjes in een haven). De forensische opsporing kan bovendien bij de vondst van een lichaam meekijken op de camerabeelden, waardoor ze samen een plan kunnen maken voor de berging van het lichaam. Dit zorgt ervoor dat sporen beter behouden blijven. De robot verhoogt daarmee niet alleen de efficiëntie, maar ook het succespercentage. Desondanks wordt het werk met hetzelfde aantal mensen uitgevoerd. Er is dus geen sprake van besparing van mensen, maar wel van bescherming en meer werk kunnen verrichten met hetzelfde aantal mensen. Door de komst van de onderwaterrobot en andere technologische ontwikkelingen zijn het werk en de daarbij behorende vaardigheden wel enigszins veranderd. Het werk is steeds technischer geworden, waarbij duiken nu meer gericht is op forensische taken zoals het maken van foto's en het zorgvuldig bergen van lichamen. Dit vereist meer kennis van de techniek en een zorgvuldige aanpak om sporen te behouden.

Ontwikkeling en implementatie

De technologische vooruitgang speelde een cruciale rol bij de ontwikkeling van de onderwaterrobot. De robot evolueerde bijvoorbeeld van een grote, zware machine met een aggregaat naar een mobiele setup met een accu, geschikt voor gebruik door heel Nederland.

De technologie werd dus steeds compacter en handzamer. De introductie van de hoge resolutie Forward Looking Sonar maakte het bovendien mogelijk om objecten nauwkeuriger te lokaliseren en in combinatie met een camera te identificeren. Hierdoor werd het voor het LTOZ interessant om, met budget van de politie, in een nieuwe robot te investeren. Doordat de sonarspecialisten een klein team zijn dat altijd bezig is met onderwaterzoekingen hadden ze al een duidelijk beeld van wat ze nodig hadden. Ze hebben hun wensen besproken met een leverancier. Die heeft de robot uitgerust met de gewenste toepassingen, zoals grijparmen, hoge resolutie Forward Looking Sonar en camera. Ook zijn er wijzigingen in de software aangebracht, waardoor sonar- en camerabeelden tegelijkertijd kunnen worden opgenomen. Deze hebben ze vervolgens met succes in gebruik genomen.

Belemmerende factoren

Er zijn nog steeds omstandigheden waarin de onderwaterrobot niet kan worden ingezet. Bijvoorbeeld wanneer er sprake is van begroeiing, een sterke stroming, of bij wateren dieper dan 250 meter.

Bevorderende factoren

Dankzij de technologische ontwikkelingen van de afgelopen jaren zijn er steeds meer mogelijkheden ontstaan. Er zijn kleinere robots ontwikkeld met verbeterde software. De leverancier heeft de robot op maat gemaakt en aangepast aan de specifieke behoeften van het LTOZ. De robot is handzaam, gebruiksvriendelijk en doet wat hij moet doen, waardoor hij veelvuldig wordt ingezet, in tegenstelling tot onderwaterrobots die ze eerder hebben in gebruik hadden. Het gebruiken van de robot is eenvoudig te leren. De ervaring van het team met technologische hulpmiddelen speelt hierbij een grote rol. Het team bestaat dankzij de technologie en verwelkomt iedere vorm van technologische innovatie. Verder is de brandweer bij het LTOZ komen kijken of zij de robot ook voor hun (reddings-)processen kunnen inzetten.

7.3.5 Brandweer – Dronetechnologie met (AI) beeldherkenning

Luchtverkenner van de brandweer spelen een cruciale rol bij het vroegtijdig opsporen van natuurbranden, een taak die momenteel wordt uitgevoerd met de inzet van vliegtuigen. De brandweer is bezig met het ontwikkelen en testen van dronetechnologie met (AI) beeldherkenning om natuurgebieden te bewaken en natuurbranden vroegtijdig te signaleren.

Aanleiding

Bij de brandweer worden vliegtuigen ingezet om natuurbranden op te sporen op grote natuurgebieden zoals de Veluwe. De vliegtuigen worden ingezet op dagen met het hoogste risico op grote natuurbranden, wat neerkomt op zo'n vijftien dagen per jaar. Op deze dagen wordt met twee vliegtuigen rondgevlogen boven het natuurgebied. De vliegtuigen worden bemand door een piloot en een luchtverkenner. De piloot wordt extern ingehuurd en is meestal iemand die vliegreuen moet maken voor het behouden van zijn of haar vliegbrevet. De luchtverkenner is vaak een vrijwilliger van de brandweer (soms is het iemand van de beroepsbrandweer) die dit als neventaak heeft. Er zijn in totaal zestig luchtverkenners, wat betekent dat elke luchtverkenner gemiddeld één keer per jaar mee gaat op zo'n vlucht. Samen met de piloot vliegen zij een dagdeel rond boven het natuurgebied. Indien ze iets afwijkends zien, neemt de luchtverkenner contact op met de meldkamer en maakt daarna foto's met zijn telefoon. Nadat de meldkamer de melding binnenkrijgt alarmeren zij direct. Op basis van de melding kunnen zij de ernst van de situatie inschatten en de mensen in het veld inlichten, het delen van foto's zijn hierbij een aanvulling. De brandweer is bezig met het ontwikkelen en testen van dronetechnologie met (AI) beeldherkenning om te kijken of de opsporing van natuurbranden vanuit de lucht, naast frequenter, ook effectiever en goedkoper kan worden uitgevoerd. Daarnaast speelt duurzaamheid ook een rol.

Beoogde impact

Aangezien de brandweer nog bezig is met het ontwikkelen en testen van de technologie, kan er nog weinig worden gezegd over de daadwerkelijke impact ervan. Er wordt in ieder geval beoogd om lange afstand drones surveillancevluchten uit te laten voeren en beelden te laten streamen, die vervolgens door kunstmatige intelligentie kunnen worden beoordeeld op de aanwezigheid van brand of rookontwikkeling. Als hier sprake van is wordt automatisch een melding naar de meldkamer gestuurd met relevante informatie en beelden. Op die manier kan de centralist in de meldkamer meekijken en kunnen beelden ook worden doorgezonden naar eenheden in het veld. Dit zou erop neerkomen dat je op verschillende plekken betere informatie krijgt, wat een grote meerwaarde is voor het bestrijden van de brand. Bovendien kunnen de beelden worden gebruikt voor onderzoek naar bijvoorbeeld hoe (snel) de brand zich ontwikkelde en verspreidde. Omdat luchtverkenners slechts een dagdeel per jaar aan deze taak besteden, zal hun werk niet drastisch veranderen of verdwijnen door de inzet van de drone. Daarnaast zal in eerste instantie een dronepiloot moeten meekijken of het startsignaal moeten geven aan de drone. De arbeidsbesparende impact zal naar verwachting dus beperkt zijn.

Ontwikkeling

Op dit moment staat er op de Veluwe één drone waarmee wordt getest of de techniek goed werkt, zoals de camera, (AI) beeldherkenning en de ontvangst van beelden in de meldkamer. Vanwege de beperkte tijd die de drone in de lucht kan blijven (maximaal een uur) en het begrensd gebied waarboven ze op dit moment mogen vliegen, kunnen ze hiermee op dit moment slechts een klein gedeelte van de Veluwe afzoeken. Daarnaast zijn ze de kunstmatige

intelligentie voor de beeldherkenning aan het trainen. Hiervoor verzamelen ze beelden van allerlei verschillende branden. Bij voorkeur beelden die met een drone zijn vastgelegd, zodat de invalshoek vergelijkbaar is. Het algoritme wordt met deze beelden gevoed, zodat het steeds meer leert en gevaarlijke situaties beter en sneller kan herkennen. Bovendien zijn ze ermee bezig om de beelden goed in de meldkamer te laten komen. Het meldkamer systeem is gesloten en gebaseerd op oude techniek, waardoor het lastig is om de melding op de juiste plek binnen te laten komen, zodat het aansluit bij de bestaande processen van de centralist in de meldkamer. Verder worden drone piloten opgeleid om vakbekwaam te worden met het besturen van de drone. Zodra alles werkt, is aangesloten op de meldkamer en de meldingen op de juiste plek in het systeem binnen komen, kunnen ze gaan kijken of het operationeel ook werkt. Hiervoor moeten afspraken worden gemaakt om drone piloten gedurende een bepaalde tijd in te zetten, en vergunningen worden geregeld om over een groter deel van de Veluwe te mogen vliegen.

Belemmerende factoren

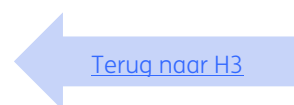
De technologie kent enkele beperkingen, zoals de kortere vliegtijd en lagere vlieghoogte van drones in vergelijking met vliegtuigen, wat langdurige inzet bemoeilijkt. Daarnaast is het vrij complex om de technologie te integreren met het meldkamersysteem en de werkprocessen van de centralist. Dit kost veel tijd, net als het voeden en trainen van het algoritme. Bovendien is er behoefte aan capaciteit en kennis over technologie, software en AI, wat in tijden van arbeidsmarktkrapte niet altijd gemakkelijk te vinden is. Tot slot zijn er strikte wet- en regelgevingen die de inzet van drones beperken, zoals het verbod om te vliegen boven stedelijke gebieden, schietterreinen van defensie en Natura 2000-gebieden, waardoor drones momenteel slechts boven 5% van de Veluwe mogen vliegen.

Bevorderende factoren

Luchtverkenner zijn vanaf het begin betrokken bij het project en worden regelmatig via verschillende kanalen geïnformeerd over de voortgang. Dit omvat updates over de huidige activiteiten, de redenen erachter, de genomen stappen, successen, uitdagingen en mogelijke toekomstige veranderingen, zoals het beëindigen van het meevliegen met de vliegtuigen. Bij het testen zijn er een paar keer luchtverkenner aanwezig geweest om het verschil te duiden tussen hun waarnemingen vanuit de lucht en de beelden van de drone. De organisatie en het kernteam tonen veel bereidwilligheid en draagvlak voor het project, en de teamopbouw wordt als positief ervaren. Daarnaast wordt er samengewerkt met bedrijven die gespecialiseerd zijn in dronetechnologie en meldkamersystemen, waarbij de technologie op maat wordt gemaakt voor de bestaande werkprocessen en behoeften van de brandweer.

Randvoorwaarden

Wanneer meldingen automatisch naar de meldkamer moeten worden doorgestuurd, moet dit aansluiten op het meldkamersysteem. Dit is echter lastig omdat het systeem gesloten is en gebaseerd op oudere technologie. Bovendien moet het aansluiten bij de processen van de centralist, zodat hij of zij niet ineens een andere werkmethode krijgt. Dit betekent dat meldingen gestandaardiseerd en met coördinaten moeten binnenkomen in de meldkamer, zodat direct duidelijk is in welk gebied welke voertuigen in welke hoeveelheid nodig zijn.



7.4 Appendix D: Overzicht belemmerende en bevorderende factoren vanuit case studies

Tabel D1. Belemmerende factoren voor de inzet van technologie.

Factor	Voorbereiding	Implementatie	Toepassing	Beschrijving	Voorbeeldcitaat
Aansluiting op bestaande (digitale) systemen is moeilijk	x	x	x	Het is complex om de technologie op bestaande (digitale) systemen aan te sluiten. Bovendien kunnen veranderingen in het bestaande systeem ook weer gevolgen hebben voor de werking van de technologie.	“Als er soms iets verandert in [het ziekenhuis-informatiesysteem] dan herkent de robot dat niet. Die gaat gewoon uit van de oude situatie. Hierdoor kan het dus zijn dat de verwijzingen ook niet opgepakt worden.”
Angst voor gevolgen van technologie	x	x		Angst dat het werk verandert, verdwijnt of dat er juist taken bijkomen door de inzet van de technologie.	“In het begin was er best wel wat scepsis. Voornamelijk vanuit de mensen die dit al jarenlang zo gedaan hebben. Dan komt er ineens een robot, die gaat mijn werk overnemen.”
Beperkingen technologie	x	x	x	De technologie zelf heeft beperkingen, waardoor het niet optimaal benut kan worden.	“Een vliegtuig kan 4 of 5 uur in de lucht blijven. De drone die vliegt maar drie kwartier.”
Communicatie of hulp vanuit de leverancier/ontwikkelaar van de technologie		x	x	De leverancier of ontwikkelaar van de technologie is niet of slecht beschikbaar voor ondersteuning tijdens en na de implementatie van de technologie, en/of er wordt niet duidelijk gecommuniceerd.	“Soms geldt niet echt de klant is koning. Als wij wat extra's zouden willen, zouden zij moeten gaan onderzoeken of dat mogelijk is. Dat is niet altijd het geval.”
Complexe ontwikkeling technologie	x	x		De ontwikkeling van de technologie is ingewikkeld en tijdrovend.	“Nou, de meldkamer heeft een gesloten systeem. Dus het is technisch vrij ingewikkeld om de juiste data op de juiste plek binnen het systeem, de juiste dingen te laten doen.”
Financiële investering	x		x	Het kost veel geld om te technologie te ontwikkelen of aan te schaffen en implementeren.	“En natuurlijk de investering. Wij staan er heel goed voor als afdeling, maar andere afdelingen struggelen echt wel. Die zien ook de kans voor een robot, maar het kost wat.”
Gebrek aan capaciteit	x	x		Er is te weinig personele capaciteit om de technologie te ontwikkelen, testen of implementeren.	“Als je die robot wil bouwen, dan moet je er tijd in steken om het goed te laden. [...] Ja, dat kost zeeën van tijd. Het gaat niet altijd goed. [...] En de mensen hebben het al druk.”
Onvoldoende getest		x	x	De technologie is onvoldoende getest voordat deze in gebruik werd genomen.	“Vooral ook vanuit de ontwikkelaar, dat we denk ik toch niet goed getest hebben.”

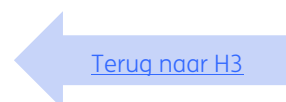
Factor	Voorbereiding	Implementatie	Toepassing	Beschrijving	Voorbeeldcitaat
Problemen bij de start van de implementatie		x		Bij de start van de implementatie blijkt de technologie nog onvoldoende te werken en moeten ze weer terug naar de 'tekentafel'.	"In het begin is het echt heel moeizaam gegaan. We zijn in september live gegaan, maar uiteindelijk is het in januari denk ik pas echt gaan lopen [...] En elke keer ging er eigenlijk wel iets fout. Dus dat heeft een lange tijd geduurd voordat het een beetje liep."
(Technologische) vaardigheden van medewerkers	x	x	x	Medewerkers missen de benodigde vaardigheden of affiniteit om met de nieuwe technologie te werken.	"Waar nog echt wel uitdagingen liggen [...] is de capaciteit van mensen. Die bijvoorbeeld ook kennis hebben van de AI ontwikkelingen."
Tijdsinvestering	x			Het kost veel tijd om de technologie te ontwikkelen, testen en optimaliseren.	"Alleen dan zie je dat er nog heel veel uitgewerkt moet worden [...] omdat het helemaal nieuw is en nog nooit gebeurd is. Dat vraagt heel veel uitwerkingstijd. De techniek kan het wel, maar wij moeten het als mens nog op inhoud gaan voeden en bij elkaar brengen."
Uitval sleutelfiguur	x			Het uitvallen van een belangrijk persoon in het team, waarbij andere personen onvoldoende op de hoogte zijn om het over te nemen.	"Ja, we hebben wel ook wat problemen gehad omdat eigenlijk één iemand heel erg betrokken is geweest. En die is toen een tijdje uitgevallen. En toen hadden we wel zoiets van, oh shit, en nu?"
Gebrek aan vertrouwen van medewerkers in de technologie	x	x	x	Gebrek aan vertrouwen van medewerkers in de werking van de technologie.	"We vertrouwen hem ook nog niet helemaal. Dus er wordt soms nog handmatig gekeken of alles wel verwerkt is."
Werkings van de technologie (doet het wat het moet doen)		x	x	De technologie werkt (nog) niet goed.	"In het begin zat er een bug in dan sloeg die niet aan. Als je er dan even niet meer naar kijkt, dan loop je gelijk achter."
Wet- & regelgeving m.b.t. inzet/gebruik van de technologie	x			Beperkingen door (achterlopende) bestaande wet- en regelgeving die het gebruik van nieuwe technologieën reguleren.	"Als je gewoon een drone oplaadt en je houdt hem in het zicht, dan mag dat. Maar de Veluwe is zo uitgestrekt dat je buiten het zicht moet vliegen. [...] En je mag niet overal zomaar vliegen. [...] Er zit een heel vergunning en ontheffings-traject achter."

Tabel D2. Bevorderende factoren voor de inzet van technologie.

Factor	Voorbereiding	Implementatie	Toepassing	Beschrijving	Voorbeeldcitaat
Afgebakend werkproces	x			De taak die moet worden overgenomen door de technologie is duidelijk gedefinieerd en wordt als een apart onderdeel binnen het werkproces uitgevoerd, zonder dat het verweven is met andere taken.	“Zo clean wegsnijden als bij gynaecologie, dat is echt wel uniek. Want in een normaal consult, dan doe je ook gewoon de bloeddrukmeter om. En dan mag je niet praten, maar in de tussentijd ben je een dossier aan het tikken. En ben je andere dingen aan het voorbereiden.”
Betrekken van medewerkers	x	x		Medewerkers worden vanaf het begin actief betrokken bij het ontwikkelings- en implementatieproces. Ze krijgen de ruimte om mee te denken, hun inzichten te delen en een betekenisvolle rol te vervullen.	“Een aantal planners zijn ook heel erg betrokken geweest bij het proces. Ja, en dat was eigenlijk heel erg fijn.”
Communicatie of hulp vanuit de leverancier/ontwikkelaar van de technologie	x	x	x	De leverancier of ontwikkelaar van de technologie is (tijdig) beschikbaar voor ondersteuning tijdens en na de implementatie van de technologie, en er wordt duidelijk gecommuniceerd.	“We hebben sowieso goed contact met de ontwikkelaar van de robot. En in principe als wij een wens hebben, kunnen we dat gewoon zo indienen. Zij maken daar dan tijd voor vrij en gaan dan met ons in gesprek en kijken of dat mogelijk is. Dus dat schakelen gaat heel snel.”
Draagvlak	x	x	x	Steun en acceptatie binnen de organisatie voor de ontwikkeling, implementatie en gebruik van een technologie.	“Wat ik merk dat heel goed gaat is dat er vanuit het kernteam heel veel draagvlak is, maar ook dat men vanuit de organisatie heel bereidwillig is om mee te werken.”
Duidelijke communicatie	x			Er wordt duidelijk gecommuniceerd over het ontwikkelings- en implementatieproces, bijvoorbeeld over de agenda, doelstellingen, stappen en resultaten.	“Dus we proberen goed aandacht te geven aan het communicatieproces. Waar we nu mee bezig zijn. Om mensen elke keer goed mee te nemen. Welke stapjes hebben we met elkaar gemaakt? Wat is goed gelukt? Wat lukt nog helemaal niet? Wat zijn de uitdagingen voor de komende tijd?”
Effectieve teamstructuren voor innovatie	x	x		Voor de ontwikkeling- en implementatie van de technologie is een speciaal team opgericht met daarin verschillende betrokkenen en/of expertises.	“Maar wat echt een succesfactor is geweest voor deze robot, is dat we zowel vanuit het ziekenhuisinformatie team, het ontwikkelteam, het genesis team, en de afdeling heel veel verschillende mensen samen hebben laten werken.”

Factor	Voorbe-reiding	Imple-mentatie	Toepas-sing	Beschrijving	Voorbeeldcitaat
Financiële investering	x			Het is mogelijk om (een deel van) de innovatie gefinancierd te krijgen.	“Hoe wij eigenlijk werken, is dat we innovaties vaak in het eerste jaar financieren [...] Om het starten van innovaties makkelijker te maken. Je loopt dan financieel gezien wat minder risico loopt.”
Gebruiksgemak van de technologie		x	x	De technologie is eenvoudig en intuïtief te gebruiken, zonder dat uitgebreide training of opleiding nodig is. Heeft een gebruiksvriendelijke vormgeving.	“Het aansluiten en bedienen van de robot is eenvoudig. Voor het interpreteren van beelden is ervaring nodig. Daar gaat tijd overeen.”
Kosten baten analyse	x			Er is een kosten-baten analyse gedaan, waaruit bleek dat de technologie kostenbesparend zou zijn op een bepaalde termijn.	“Het is een kleine investering ten opzichte van de waarde die het heeft. Voor mij was het een no-brainer. Dat werd ook duidelijk met de kosten-baten analyse aan het begin. Dat het er wel zo snel uit was.”
Leren van (succesvolle) toepassingen van anderen	x			Inspiratie en kennis opdoen door te kijken naar (succesvolle) implementaties van technologieën door andere partijen.	“Je ziet nu dat de brandweer ook onderwaterrobots in hun (redding) proces wil.”
Mogelijkheid tot (zelf) aanpassen of instellen van de technologie		x	x	Het is mogelijk om de technologie aan te passen of in te stellen op basis van de behoeften van de gebruikers.	“Elke regio kan eigenlijk zelf kiezen wat hij prettig vindt. Er is één regio, die begint met het geluid van de trigger [...] andere regio's gaan eerst het live geluid luisteren.”
Organisatiecultuur	x			De organisatie is gewend aan en heeft ervaring met het gebruik van technologie.	“Het is juist andersom, want wij bestaan dankzij de technologie.”
Positieve beleving van de technologie door de medewerker		x	x	De medewerkers hebben een positieve ervaring met de technologie en zien dat het hen helpt om hun werk beter of gemakkelijker uit te voeren.	“Toen ze er eenmaal gewend aan waren zagen ze, dit is een hele mooie ondersteuning.”
Technologische (door)ontwikkelingen	x		x	De technologie wordt na de implementatie en tijdens het gebruik (door) ontwikkeld. Bovendien gaat daarbuiten de technologische ontwikkeling ook door, waardoor steeds betere systemen worden ontwikkeld.	“Het is niet zo van, je gaat het implementeren en het wordt aan de man gebracht en hier moet je het vijf jaar mee doen. Binnen die vijf jaar ga je steeds weer een stapje verder.”
(Technologische) vaardigheden van medewerkers			x	Medewerkers beschikken over de benodigde vaardigheden of affiniteit om met de nieuwe technologie te werken.	“Waarom werkt het over het algemeen goed? Door ervaring.”

Factor	Voorbe- reiding	Imple- mentatie	Toepas- sing	Beschrijving	Voorbeeldcitaat
Tijd/ruimte in het werk voor medewerkers om de technologie te (leren) gebruiken		x	x	Medewerkers krijgen tijd en ruimte om aan de technologie te wennen er ermee (te leren) werken.	“Toen ze er eenmaal gewend aan waren zagen ze, dit is een hele mooie ondersteuning.”
Timing inzet technologie (momentum)	x			Er is sprake van een momentum door bijvoorbeeld een aflopend contract bij een oude leverancier, hoge werkdruk, of snelle technologische ontwikkelingen waardoor meer mogelijk is.	“Als je contract afloopt en je moet een aanbesteding doe, maar er is niemand anders die voldoet aan jouw wensenpakket. Dan zou je verder moeten gaan met waar je nu bent.”
Vieren van successen		x		Door successen of belangrijke momenten te vieren worden medewerkers geënthousiasmeerd.	“We hebben het wel gevierd toen hij live ging, dat was echt heel leuk.”
Werking van de technologie (doet het wat het moet doen)		x	x	De technologie werkt goed.	“Toen [we daarmee gingen werken] heeft hij eigenlijk zijn waarde bewezen.”



7.5 Appendix E: Overige tabellen WEA herbenadering

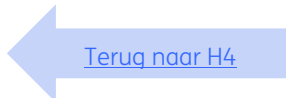
Tabel E1. Positieve gevolgen van de inzet van technologie. Meerdere antwoorden mogelijk, uitgesplitst naar categorie technologie.

	Toename in productiviteit binnen de vestiging	Besparing op loonkosten	Een hogere productie	Kwaliteitsverbetering productieproces	Een betere uitstraling naar stakeholders toe	Afname in arbeidsvraag (minder werk of minder mensen nodig voor hetzelfde werk)	Toename in arbeidsaanbod (meer mensen beschikbaar voor hetzelfde werk)	Het werk is lichamelijk minder zwaar geworden	Het werk is mentaal minder zwaar geworden
Augmented Reality (AR) en Virtual Reality (VR), zoals slimme brillen of een vluchtsimulator (n=8)	0%	13%	13%	75%	50%	13%	0%	0%	0%
Robots en cobots: zelfstandige en/of ondersteunende robots zoals zorghulp-cobots (n=19)	58%	32%	53%	53%	11%	21%	5%	63%	5%
Exoskeletten: draagbare apparaten voor fysieke ondersteuning van bijvoorbeeld rug en armen, bijvoorbeeld voor stukadoors en glazenwassers (n=6)	33%	0%	17%	33%	0%	0%	17%	100%	33%
Technologieën die zelfstandigheid en prestaties bevorderen, zoals spraaktechnologie en werkblad-instructies (n=19)	47%	26%	47%	79%	11%	11%	5%	11%	21%
Technologieën voor op maat gemaakte productie, zoals 3D-printers en software voor gepersonaliseerde mode (n=20)	35%	0%	20%	50%	30%	5%	0%	15%	0%
Technologieën voor monitoring en besluitvorming, zoals patiëntgegevensanalyse binnen ziekenhuizen of transactiemonitoring binnen financiële instellingen (n=30)	20%	13%	13%	67%	10%	3%	3%	7%	7%

	Toename in productiviteit binnen de vestiging	Besparing op loonkosten	Een hogere productie	Kwaliteitsverbetering productieproces	Een betere uitstraling naar stakeholders toe	Afname in arbeidsvraag (minder werk of minder mensen nodig voor hetzelfde werk)	Toename in arbeidsaanbod (meer mensen beschikbaar voor hetzelfde werk)	Het werk is lichamelijker minder zwaar geworden	Het werk is mentaal minder zwaar geworden
Systemen om productie te automatiseren, zoals kledingproductie of oogstmachines (n=31)	74%	35%	68%	65%	19%	13%	0%	58%	13%
Algoritmen, artificiële intelligentie (AI) of big data-technieken om processen, producten of diensten te verbeteren (n=57)	39%	7%	25%	56%	7%	11%	0%	2%	11%
Totaal (n=161)	46%	19%	34%	58%	17%	12%	2%	25%	12%

Tabel E2. Negatieve gevolgen van de inzet van technologie. Meerdere antwoorden mogelijk, uitgesplitst naar categorie technologie.

	Verhoogde werkdruk of werkdruk	Informatie-overload	Langdurig zitten	Repeterende bewegingen	Noodzaak van continue training om kennis en vaardigheden up-to-date te houden	Vervagende grenzen tussen werk en privéleven	Angst voor baanverlies bij werknemers
Augmented Reality (AR) en Virtual Reality (VR), zoals slimme brillen of een vluchtsimulator (n=8)	0%	25%	0%	0%	38%	13%	0%
Robots en cobots: zelfstandige en/of ondersteunende robots zoals zorghulp-cobots (n=19)	5%	11%	5%	11%	16%	5%	21%
Exoskeletten: draagbare apparaten voor fysieke ondersteuning van bijvoorbeeld rug en armen, bijvoorbeeld voor stukadoors en glazenwassers (n=6)	17%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Technologieën die zelfstandigheid en prestaties bevorderen, zoals spraaktechnologie en werkblad-instructies (n=19)	5%	16%	0%	5%	16%	11%	26%
Technologieën voor op maat gemaakte productie, zoals 3D-printers en software voor gepersonaliseerde mode (n=20)	5%	15%	5%	0%	35%	5%	0%
Technologieën voor monitoring en besluitvorming, zoals patiëntgegevensanalyse binnen ziekenhuizen of transactiemonitoring binnen financiële instellingen (n=30)	7%	23%	7%	10%	17%	17%	3%
Systemen om productie te automatiseren, zoals kledingproductie of oogstmachines (n=31)	13%	6%	13%	23%	10%	3%	10%
Algoritmen, artificiële intelligentie (AI) of big data-technieken om processen, producten of diensten te verbeteren (n=57)	5%	25%	7%	2%	25%	9%	9%
Totaal (n=161)	9%	18%	7%	11%	24%	8%	11%



Healthy Living & Work

Sylviusweg 71
2333 BE Leiden
www.tno.nl

TNO innovation
for life