

ROBOTISERING IN SECTOREN MET ZWAAR WERK

Drijfveren, effecten en uitdagingen

Datum >

24 januari 2020

TNO innovation
for life

> Rapportage voor
Ministerie van SZW

ROBOTISERING IN SECTOREN MET ZWAAR WERK

Drijfveren, effecten en uitdagingen

Rapport voor	Ministerie van SZW
Datum	24 januari 2020
Auteurs	Drs Frank Krause, Eur.Erg. Drs Marjolein Douwes
Projectnummer	060.38034/01.01.01
Rapportnummer	TNO 2019 R12147
Contact TNO	Marjolein Douwes
Telefoon	+31888665294
E-mail	Marjolein.douwes@tno.nl

Samenvatting

Binnen 'MAPA Duurzaam fysiek werk' hebben wij in 2019 specifiek gekeken naar sectoren met zwaar werk met als doel een beter beeld te krijgen van de stand van zaken met betrekking tot robotisering in relatie tot fysieke belasting. Wij wilden meer te weten komen over de belangrijkste drijfveren voor robotisering en de plaats die fysieke belasting daarbij inneemt. Daarnaast hebben we onderzocht wat in deze sectoren de mogelijkheden en onmogelijkheden zijn van robotisering. Deze informatie hebben we verzameld via interviews met personen die vanuit verschillende invalshoeken betrokken waren bij robotiseringstrajecten.

De sectoren waar het onderzoek zich op richtte waren de bouw, logistiek, land- en tuinbouw, scheepsbouw en zorg; dit zijn sectoren waarin sprake is van een hoge fysieke arbeidsbelasting. In de zorg is het niet gelukt om personen betrokken bij relevante robotiseringstrajecten te spreken.

Drijfveren

De belangrijkste drijfveren voor robotisering (en automatisering) zijn productiviteitsverhoging en kostenverlaging, het adagium van ondernemers. Wel nieuw is dat (verwachte) personeelsschaarste een steeds belangrijker drijfveer is. Dit geldt voor alle sectoren. Fysieke belasting is zelden de primaire drijfveer achter robotiserings- en automatiseringstrajecten.

Fysieke belasting of meer in het algemeen arbeid, lijkt vooral aandacht te krijgen als de continuïteit van productie in gevaar is door bijvoorbeeld vergrijzing, onaantrekkelijk werk en het niet kunnen vinden van voldoende personeel.

Verbetertrajecten op het gebied van fysieke belasting starten over het algemeen op de werkvloer en zijn kleinschaliger van aard. Lokaal wordt naar oplossingen gezocht die weinig invloed op primaire processen en IT-structuren hebben.

Voor elke oplossing van een knelpunt moet 'de business case gemaakt kunnen worden': de kosten moeten binnen liefst binnen één jaar terugverdiend worden. Daarbij wordt de innovatie vergeleken met de huidige situatie, die echter in veel gevallen tot overschrijding van grenswaarden van fysieke belasting leidt. Verbeteringen zijn dan al snel te duur.

Kansen en bedreigingen

De verwachting is dat robotisering de fysieke belasting door met name tillen, trekken en duwen, uiteindelijk zal reduceren maar niet in alle sectoren even snel. Op de bouwplaats lijkt robotisering nog ver weg; ook exoskeletten zijn nog maar zeer beperkt toepasbaar. Meer moet worden verwacht van fabrieksmatig bouwen, omdat dit in een gecontroleerde omgeving kan plaatsvinden (bouw, scheepsbouw). Dit biedt veel kansen voor inzet van robots en het creëren van werk met een lagere fysieke belasting onder gunstige omstandigheden maar vraagt wel een grote omslag in werkwijzen. De logistiek en land- en tuinbouw lopen voorop in de mate van robotisering / automatisering maar dit gaat vaak gepaard met nieuwe risico's ten aanzien van monotonie, staand werk, repeterende handelingen en werkdruk.

Aandacht voor de factor mens

In de technologische innovaties wordt de factor arbeid / mens maar beperkt meegenomen. Primair gaat de aandacht naar de technologische uitdagingen. Het helpt niet dat adequate instrumenten voor de werkgever om deze factoren in innovatietrajecten mee te nemen, ontbreken. Een verlaging (of verdere optimalisatie) van de fysieke belasting vraagt om een combinatie van factoren. Toezicht en regelgeving zijn nodig. Mogelijk kan de werkgever ook via eenvoudige instrumenten worden verleid om de factor mens in innovaties mee te nemen. Deze instrumenten zouden moeten aansluiten bij bestaande managementstrategieën (lean, risk management) en bij software voor het ontwerpen van bedrijfsprocessen (business process engineering software).

Tot slot blijft het van belang om bij management en arbo-verantwoordelijken de kansen die vernieuwing bieden onder de aandacht te brengen zodat (externe) ergonomische expertise tijdig in deze processen wordt ingebracht.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Sectoren met zwaar werk – wie hebben we gesproken?	5
1.2	Opbouw rapportage	6
2	Drijfveren voor robotisering – productiviteitsverhoging en kostenverlaging	7
3	Aandacht voor arbeid bij robotisering	10
4	Kansen (en bedreigingen) voor reductie fysieke belasting door robotisering op de korte en lange termijn.....	13
4.1	Bouw	13
4.2	Logistiek	14
4.3	Scheepsbouw.....	16
4.4	Land- en tuinbouw.....	16
4.5	Exoskeletten als middel om risico's van fysieke zwaar werk te verlagen	16
4.6	Instrumenten ter ondersteuning van werkgevers bij innovaties	17
5	Conclusies en aanbevelingen	18

1 Inleiding

In 2018 onderzochten wij voor MAPA welke effecten digitalisering en robotisering hebben op de fysieke belasting in het werk. Het resultaat van dit onderzoek hebben wij beschreven in het rapport “Over bekende en verwachte effecten van digitalisering van de arbeid op fysieke belasting” (TNO 2018 R11669) en in een artikel¹ (Krause & Douwes, 2019).

In 2019 hebben wij specifiek gekeken naar sectoren met zwaar werk. Binnen deze sectoren hebben we geprobeerd in contact te komen met bedrijven en brancheorganisaties om een beter beeld te krijgen van de stand van zaken met betrekking tot robotisering in relatie tot fysieke belasting. Specifiek wilden wij meer te weten komen over de volgende vragen:

- › Wat zijn de belangrijkste drijfveren voor robotisering en in hoeverre is fysieke belasting daar een van?
- › In hoeverre is bij robotisering aandacht voor de fysieke belasting?
- › Wat zijn kansen (en bedreigingen) voor een reductie van fysieke belasting door robotisering op de korte en lange termijn?
- › Welke aandachtspunten levert dit op?

1.1 Sectoren met zwaar werk – wie hebben we gesproken?

Ons onderzoek hebben we gericht op de volgende sectoren:

- › Bouw;
- › Logistiek;
- › Land- en tuinbouw;
- › Scheepsbouw;
- › Zorg.

Bij het zoeken naar personen die ons informatie konden geven, hebben wij geen gestandaardiseerde methode toegepast. Wij hebben gebruik gemaakt van contacten die TNO al had en daarnaast hebben wij bedrijven en organisaties benaderd waarvan bij een inventarisatie op internet bleek dat zij actief zijn op het gebied robotisering.

Onderliggend rapport vormt de weerslag van gesprekken en (internet)publicaties van de volgende bedrijven, personen of organisaties:

- › Bouw:
 - Peter Kuindersma, bouwinnovatie specialist TNO;
 - Harry Vekemans, specialist metselwerk, Metselwerk Adviesbureau Vekemans;
 - Knauf, sponsor van een TNO-onderzoek naar toepassing van exoskeletten in de bouw;
 - Celine Bent, BAM, innovatiemanager.
- › Logistiek:
 - TNO-ervaringen uit TKI LSH² project over human capital in de logistiek;

¹ https://www.fysiekebelasting.tno.nl/cms/content/assets/uploads/2019/07/ARBO_07-2019_Robotisering-FysiekeBelasting.pdf

² Topsector Life Sciences and Health, medefinancier van het project.

- Bezoek Warehouse Insight, vakbeurs met als thema “Intelligent warehousing”. Naar aanleiding van beursbezoek gesprekken met:
- Eelco Spaans, directeur Warehouse Operations & Operational Excellence; Wehkamp;
- Daan Dekkers, Lean projectmanager van The Greenery.
- › Land- en tuinbouw:
 - Wageningen Universiteit (WUR), Ard Nieuwenhuizen, onderzoeker precisielandbouw en cameratechniek en Peter Ravensbergen, Business Developer Voedselsystemen.
- › Scheepsbouw:
 - Netherlands Maritime Technology (NMT), Arnold de Bruijn, sector manager, Marco Scholtens, innovatiemanager;
 - Een verantwoordelijke voor robotisering in productie bij een scheepswerf³.

Daarnaast zijn in de Zorg enkele ziekenhuizen benaderd (Jeroen Bosch, Zuyderland, Reinier de Graaf), maar hebben we geen contact gekregen met de betrokken personen bij robotisering.

Het vinden van personen bij bedrijven die zowel kennis van zaken hebben als tijd willen steken in het beantwoorden van vragen, vergt een lange adem en hoge frustratietolerantie. Beurzen en vergelijkbare bijeenkomsten lijken de beste mogelijkheid te bieden voor het leggen van contacten. Deze zijn echter schaars en het kost veel tijd. Hierdoor zijn niet alle vragen beantwoord. Toch hebben we voldoende personen uit verschillende sectoren gesproken om een goed beeld te krijgen van de motivatie voor robotisering, de aandacht voor arbeid daarbij en van verwachtingen en aandachtspunten naar de toekomst.

1.2 Opbouw rapportage

Ieder hoofdstuk gaat in op één van de onderzoeksvragen. Daarbinnen schetsen we een beeld van de onderzochte sectoren, de overeenkomsten en de verschillen.

In alle gevallen gaat het om het beeld dat TNO op basis van de inventarisatie en op basis van onze ervaringen in projecten heeft opgedaan.

³ Zij hebben aangegeven niet herkenbaar te willen zijn in de rapportage.

2 Drijfveren voor robotisering – productiviteitsverhoging en kostenverlaging

De belangrijkste drijfveren voor robotisering (en automatisering) zijn productiviteitsverhoging en kostenverlaging, het belangrijkste adagium van ondernemers. Dat lijkt niet anders dan voor het hele ontwikkelproces van mechanisering van productieprocessen waarbij steeds slimmere machines, steeds meer taken van de mens kunnen overnemen.

Wel nieuw is dat (verwachte) personeelsschaarste een steeds belangrijker drijfveer is. Dit geldt voor alle sectoren. Een tekort aan vakmensen vind je vooral in de bouw, scheepsbouw en zorg. Daarnaast speelt vergrijzing een rol. De scheepsector ziet robotisering dan ook als oplossing voor meerdere problemen: kostprijs, vergrijzing in combinatie met zwaar werk en een moeilijke instroom van jonge medewerkers, voor wie het werken met robots aantrekkelijk kan zijn.

In de logistiek en land- en tuinbouw is meer ongeschoold werk; zij kampen met seizoensgebonden pieken (agro) en met concurrentie van bedrijven die net iets meer bieden. In de retail is bemensing nog lastiger vanwege de toename van 24/7 dienstverlening en de effecten die dit heeft op duurzame inzetbaarheid. Albert Heijn zet om die reden in op robotisering.

Personeelsschaarste is zichtbaar aan het grote aantal buitenlandse werknemers dat in deze sectoren werkzaam is. Deze groepen hebben nog minder binding met een bedrijf en zijn daarom eerder geneigd te vertrekken voor betere arbeidsvoorwaarden. Over alle bedrijfstakken ging het in 2017 om 838 duizend werknemers, waarvan 424 duizend uit een herkomstland buiten de EU (bron: CBS). Om hoeveel werknemers het in de onderzochte sectoren gaat is niet aan te geven. Het merendeel is werkzaam via een uitzendbureau en wordt daardoor geregistreerd als werkzaam in de zakelijke dienstverlening.

In de land- en tuinbouw speelt zelfs wereldwijd het probleem van personeelsschaarste, o.a. door veroudering⁴. Dit kan een sprankje hoop bieden omdat het bedrijven kan dwingen anders tegen arbeid aan te kijken dan alleen als kostenpost.

Wehkamp

Cobots zullen in productie eerder op grond van geïsoleerde knelpunten op de werkvloer worden ingezet. Bij automatisering wordt eerder naar productiviteit gekeken.

Echter, het moet wel duurzaam zijn - als automatisering ertoe leidt dat je voor het resterende werk geen personeel kunt krijgen, ben je niks opgeschoten.

⁴ zie: <https://www.onderglas.nl/arbeidsomstandigheden-in-de-glastuinbouw-moeten-echt-verbeteren/>

Fysieke belasting als drijfveer

Het reduceren van de fysieke belasting komt vrijwel nergens naar voren als de primaire drijfveer voor robotisering. Of zoals een van de bedrijven die wij spraken zei: “Robotiseren op alleen arbo werkt niet.” Deze uitkomst kan natuurlijk liggen aan de personen die wij hebben gesproken en het niveau waarop deze zich met robotisering bezighouden. Hoe meer op procesniveau en hoe meer vanuit management, hoe eerder robotisering een strategie is om te groeien (logistiek) of in het beste geval te overleven en te voorkomen dat de bedrijvigheid uit Nederland verdwijnt (scheepsbouw). Reductie van fysieke belasting kan daarvan een nevenproduct zijn. Een voorbeeld is het toepassen van zogenaamde autonome mobiele robots (AMR) in de zorg (zie figuur 1); hier is efficiëntie de belangrijkste aanjager en een verlaagde fysieke belasting een belangrijk nevenproduct. Deze AMR's verzorgen het interne transport van onder andere voeding, medicijnen, medische hulpmiddelen en afval waardoor zorgpersoneel meer tijd overhoudt voor kerntaken.

Terwijl robotisering als strategie vanuit management start, is onze ervaring dat verbetertrajecten voor fysieke belasting lager in de organisatie vanuit bijvoorbeeld de RI&E of klachten van medewerkers starten. Als deze knelpunten ernstig genoeg zijn, wordt naar oplossingen gezocht, veelal in de vorm van werkplekaanpassingen of mechanisering. Steeds vaker komen ook robottoepassingen in beeld. In veel gevallen gaat het om mechanisatie of robotisering van logistieke deelprocessen zoals het lossen van zeecontainers en het (de)palletiseren van dozen.



Figuur 1: Automatisch rijdende voertuigen (AMR's) verzorgen het interne transport in ziekenhuizen (bron: internet).

Een van de bedrijven waar gezocht is naar robotisering van een deelproces vanwege de fysieke belasting, is The Greenery. Het verbeteren van de fysieke belasting is voor hen belangrijk, niet in de laatste plaats omdat dit de aantrekkelijkheid van het werk kan verbeteren. Zij hebben een inpaklijn met monotoon repeterend werk gerobotiseerd.

In eerste instantie dachten zij aan een cobot⁵ als 'robot-uitzendkracht', flexibel inzetbaar op seizoensafhankelijke lijnen. Dat bleek systeemtechnisch niet haalbaar en de cobot kon te weinig handelingen verrichten. Uiteindelijk is daarom de hele inpaklijn gerobotiseerd. Dit fenomeen is regelmatig naar voren gekomen in onze gesprekken over robotisering. Robotiseringsoplossingen grijpen snel in op een productiesysteem, bijvoorbeeld omdat zij voorwaarden stellen aan de wijze van aanlevering van de goederen die de robot moet hanteren. Ook IT-systemen moeten op elkaar worden afgestemd. Een geïsoleerde benadering van een knelpunt is om die reden meestal niet mogelijk waardoor robotisering vaak niet de meest voor de hand liggende oplossing voor het knelpunt is.

Innovaties op kleine (fysieke) deelprocessen worden ook door leveranciers opgepakt en aangejaagd; zij zien mogelijkheden een oplossing voor een probleem te verkopen, zoals het bedrijf Copal dat een systeem ontwikkelde waarmee zware zakken vrijwel automatisch en zonder fysieke belasting op lopende banden geplaatst kunnen worden (zie figuur 2).



Figuur 2: Geautomatiseerd laden en lossen van zeecontainers met zakken met grondstoffen (bron: internet).

Samenvattend kan gesteld worden dat de belangrijkste drijfveren voor robotisering (en automatisering) productiviteitsverhoging en kostenverlaging zijn. Fysieke belasting is zelden de primaire drijfveer. Fysieke belasting, of meer in het algemeen arbeid, lijkt pas op de agenda te komen als de continuïteit van de productie in gevaar komt.

⁵ cobot = collaborative robot, robot die veilig genoeg is om in de nabijheid van mensen te werken.

3 Aandacht voor arbeid bij robotisering

Robotisering vervangt vaak fysieke taken en kan als zodanig een probleem oplossen. Maar het verandert ook processen en menstaken en kan daarmee weer nieuwe problemen introduceren. Deze veranderingen bevinden zich soms buiten het expertisegebied van de projectleider die zich met de robotisering bezighoudt.

Er is geen algemeen beeld te geven van de mate waarin arbeid (de menselijke factor) in het algemeen en fysieke belasting in het bijzonder door organisaties wordt meegenomen in robotiseringsprojecten. Dit is vermoedelijk van bedrijf tot bedrijf verschillend en afhankelijk van het soort automatisering.

Bouw

Bij BAM gaf de innovatiemanager aan dat binnen de robotiseringstrajecten fysieke belasting van ondergeschikt belang is. Het gaat er eerst om de technische en procesuitdagingen op te lossen die verbonden zijn met innovaties als het 3D printen als onderdeel van modulaire bouw en meer fabrieksmatige productie. Daarnaast blijven er altijd incrementele innovaties die meer op veilig en gezond werken georiënteerd zijn, mits er een businesscase voor is. Deze zijn altijd gebaseerd op bestaande knelpunten.

Logistiek

In de logistiek verandert veel door robotisering. De aandacht die arbeid (of de menselijke factor) hierbij krijgt is naar onze mening niet optimaal. Aanbieders van goods-to-person werkstations prijzen deze aan als ergonomisch maar gaan voorbij aan de plaatsgebonden aard van de werkzaamheden - wat gemakkelijk kan leiden tot lange statijden - en de meestal hoge frequentie van repeterende handelingen aan de werkstations. Zolang gewichten niet boven de 10 kg zijn, zien aanbieders al snel geen probleem. Logistieke dienstverleners zien het reduceren van loopbewegingen (omwille van een productiviteitsstijging) als een verbetering van de arbeidsomstandigheden maar gaan voorbij aan de risico's van de productiviteitsstijging (meer repeterende handelingen), van staand werk, en van de vermindering van mogelijkheden van sociaal contact die ermee gepaard kunnen gaan.

Dat betekent niet dat er geen aandacht is voor de mens in deze veranderprocessen. Wehkamp doet er veel aan 'employer of choice' te zijn in hun regio (Zwolle). Dat betekent dat in automatiseringstrajecten goed is gekeken naar het kunnen creëren van zinvolle banen, zowel qua duur als qua inhoud. Zij maken daarbij vooral gebruik van interne kennis en hanteren een sterke lean filosofie.

Wehkamp onderkent wat wij in het TKI Dinalog project⁶ vonden: robotisering kan leiden tot meer verschillende banen in een distributiecentrum en daarmee tot roulatiemogelijkheden tussen taken met een verschillende belasting.

Montapacking, een bedrijf dat de logistiek achter webwinkels verzorgt, zegt veel aandacht voor de medewerkers te hebben⁷. Dit lijkt voornamelijk gericht op de acceptatie van robots op de werkvloer.

Wat het effect op de fysieke belasting is van hun verdubbeling van de output – door het wegnemen van loopbewegingen – hebben wij niet kunnen achterhalen. De

⁶ <https://www.dinalog.nl/project/mens-en-robot-magazijn/>

⁷ presentatie op Warehouse Insight 2019

productiviteitswinst is gerealiseerd door een flexibel magazijn zoals het KIVA-systeem van Amazon, waarbij robots stellingen met goederen kunnen verplaatsen en naar orderpickers kunnen brengen (zie figuur 3)



Figuur 3: KIVA-systeem, zoals in gebruik bij Amazon. Automatisch rijdende voertuigen (AMR's) verplaatsen stellingen en brengen deze naar de orderpicker (bron: internet).

Scheepsbouw

Wij hebben met te weinig mensen gesproken om een goed beeld te hebben van de aandacht die fysieke belasting krijgt in robotiseringstrajecten in de scheepsbouw. Het NMT geeft aan dat robotisering naast het realiseren van een kostprijsreductie wordt gezien als oplossing voor de vergrijzing, het zware werk en de moeilijke instroom van jongere medewerkers. Net als in de bouw richt de scheepsbouw zich meer op modulair en fabrieksmatig bouwen en zijn de uitdagingen voornamelijk op technologisch en procesmatig terrein. Zo wordt gewerkt aan het robotiseren van staalsnijprocessen en laswerkzaamheden. Om bijvoorbeeld robotlassen mogelijk te maken moeten werkprocessen veranderd worden en op de robotprocessen worden afgestemd. Hoewel niet primair vanwege de fysieke belasting, hebben deze robotiseringstrajecten daar wel effect op omdat deze fysieke werkzaamheden niet meer door de mens hoeven te worden gedaan.

Land- en tuinbouw

In de land- en tuinbouw wordt hard gewerkt aan robotisering, indirect ook vanwege de fysieke belasting omdat die het werk onaantrekkelijk maakt en men minder afhankelijk van personeel wil zijn. Toch lijkt de aandacht voor arbeid geen hoofdrol te spelen.

In een opiniestuk in *Onder Glas*, vakblad voor de tuinbouw, luidt Pekkeriet, verbonden aan de Wageningen Universiteit, daarover de noodklok⁸. Hij ziet effecten van robotisering die vergelijkbaar zijn met wat wij zien in de logistiek. Het werk dat overblijft is "kort-cyclisch en repeterend en daardoor belastend en RSI-gevoelig. Ze [werknemers] staan bovendien

⁸ zie: <https://www.ouderglas.nl/arbeidsomstandigheden-in-de-glastuinbouw-moeten-echt-verbeteren/>

constant op dezelfde plek; de mobiliteit en sociale interactie nemen af”, aldus Pekkeriet. Ook op andere vlakken komt de arbeidskwaliteit onder druk door technologie ten gunste van productiviteit: toepassing van rode of blauwe LED-verlichting, meer geluid door mechanisatie. Maar niet alleen door productiviteitseisen, ook strengere hygiëne-eisen maken het werk volgens Pekkeriet onaantrekkelijker omdat werknemers meer beschermende kleding moeten dragen.

In een *whitepaper* van ABN AMRO⁹ uit 2015 worden 5 voordelen gegeven van robots in de foodsector; aandacht voor arbeidsomstandigheden staat op 4 en de oplossing voor personeelstekort op plaats 5. Op plaats 1, 2 en 3 staan achtereenvolgens een betere traceerbaarheid en kwaliteit, korte ketens en schaalvergroting en terugdringen van voedselverspilling.

Aandacht voor arbeid in ontwerp

Aandacht voor arbeidsomstandigheden in technologische innovaties is moeilijk omdat de taakverdeling tussen mens en machine pas laat wordt ingevuld en de kwaliteit van de arbeid pas op de werkvloer ‘gemeten’ kan worden. Zoals wij in 2018 schreven is in het ontwerpstadium nog veel onbekend: de omgeving waarin de arbeid plaats gaat vinden, de organisatie van de arbeid en het gedrag van de medewerker dat mede hierdoor gaat ontstaan.

Het vraagt om speciale expertise waarmee in een vroeg stadium de consequenties van innovaties voor de taakverdeling tussen mens en machine inzichtelijk gemaakt kan worden. Deze expertise is bij technici niet of nauwelijks aanwezig en – zo bleek uit onze inventarisatie in 2017 – geen onderdeel van het curriculum van opleidingen die hiervoor opleiden.

Business case

Voor elke oplossing van een knelpunt moet de business case gemaakt kunnen worden waarbij de kosten liefst binnen één jaar terugverdiend worden. Deze opmerking is vaak gehoord. Daarbij wordt de innovatie vergeleken met de bestaande situatie. Dat is een situatie die meestal niet aan de Arbowet voldoet en dus eigenlijk te goedkoop is omdat investeringen die nodig zijn om aan Arbowet te voldoen niet zijn meegerekend. Innovaties zijn dan al snel te duur. Een realistischer vergelijking zou zijn om verschillende verbeteringen kostentechnisch met elkaar te vergelijken omdat de bestaande situatie feitelijk onhoudbaar is vanwege het niet voldoen aan arbo-regelgeving.

⁹ zie: <https://insights.abnamro.nl/2018/10/robots-in-de-foodsector-een-razendsnelle-inhaalslag/>

4 Kansen (en bedreigingen) voor reductie fysieke belasting door robotisering op de korte en lange termijn

In dit hoofdstuk gaan we voor de sectoren bouw, logistiek, scheepsbouw en agro, in op de kansen die wij op basis van deze inventarisatie zien om op korte en lange termijn zwaar fysiek werk en de daarmee verbonden lichamelijke risico's te laten afnemen via robotisering en andere moderne technologieën zoals exoskeletten. Over de zorg hebben wij onvoldoende informatie kunnen verzamelen.

Brede informatie over exoskeletten hebben we afzonderlijk beschreven in een position paper¹⁰. In dit hoofdstuk geven wij een kort overzicht hiervan in paragraaf 4.5.

Eventuele bedreigingen van die afname in zwaar werk benoemen we eveneens in dit hoofdstuk.

4.1 Bouw

Robotisering is op de bouwplaats op korte termijn niet te verwachten, in elk geval niet in de afbouw. Robots vragen voorlopig nog om een gestandaardiseerde en gecontroleerde omgeving die niet kan worden gecreëerd, onder andere door het aantal partijen dat op de bouwplaats gelijktijdig aan het werk is. De begaanbaarheid is vaak niet optimaal. Het feit dat meerdere partijen tegelijk aan het werk zijn, vormt ook op het gebied van de veiligheid op zijn minst een uitdaging.

Op internet zijn video's van een metselrobot op de bouwplaats te vinden¹¹ (zie figuur 4). Deze zijn volgens metselexpert Vekemans nog niet levensvatbaar in Nederland, met name vanwege de kosten. Deze robots moeten concurreren met fabrieksmatige elementen die kant en klaar op de bouwplaats gemonteerd worden (zie figuur 5).



Figuur 4: Metselrobot van Construction Robotics, op de bouwplaats. (bron: internet).

¹⁰ <https://fysiekebelasting.tno.nl/nl/position-paper-exoskeletten/>

¹¹ <https://youtu.be/6s17IAj-XpU>



Figuur 5: Prefab gevel waarvan de steenstrips door sommige bedrijven met een robot aangebracht worden.

Fabrieksmatige productie

De belangrijkste ontwikkelingen in de bouw met betrekking tot robotisering zijn het 3D printen en de verschuiving naar meer fabrieksmatige productie, zoals hierboven al aangeduid. Van 3D printen is onduidelijk wat dit in de fabriek of op de bouwplaats voor arbeid gaat betekenen. Onwenselijk zou zijn dat dit in de woningbouw tot meer handmatige wandafwerking leidt. Op dit moment is de prijs van deze nieuwe methode hoger en de productiviteit lager dan de huidige werkwijze. Bovendien vraagt het net als fabrieksmatig modulair bouwen om een hele systeemaanpassing.

Wij verwachten veel van fabrieksmatige bouw. Met het verplaatsen van bouwprocessen naar productiehallen, gaat dat deel van de bouw meer lijken op reguliere assemblageprocessen. De mogelijkheid de productieomgeving beter te controleren, schept meer mogelijkheden voor robotisering maar ook voor het creëren van arbeidsomstandigheden met een lagere fysieke belasting dan op de bouwplaats.

Deze methode kan daarom het bouwproces en ermee verbonden lichamelijke belasting radicaal veranderen zoals het bouwen in kruislaaghout (KLH) ook wel cross laminated timber (CLT) laat zien¹². De werkzaamheden op de bouwplaats blijven dan beperkt tot het plaatsen en verbinden van alle modules die al in de fabriek van binnen zijn afgewerkt.

4.2 Logistiek

In tegenstelling tot de bouw is de logistieke werkomgeving zeer goed voor robotisering en automatisering geschikt te maken. Het is dan ook een sector met een hoge automatiseringsgraad waarin het moment dat in het eerste distributiecentrum het licht uit kan, niet ver weg lijkt.

Hoewel veel gedaan wordt om werkplekken te optimaliseren, lijkt het elimineren van zwaar werk voorlopig niet aan de orde. In het vorige rapport beschreven wij hoe Vanderlande ergonomische werkplekken ontwikkelde met desondanks het advies deze voor niet meer dan 4 uur per dag door dezelfde persoon te laten gebruiken.

¹² Zie bijvoorbeeld de Tegenlicht documentaire Houtbouwers.
(<https://www.vpro.nl/programmas/tegenlicht/kijk/afleveringen/2019-2020/houtbouwers.html>)

Een onderzoek van de universiteit van Illinois naar de effecten van logistieke automatisering¹³, komt tot de conclusie dat robotisering en automatisering de komende tien jaar niet tot minder werk maar eerder tot zwaarder werk in het algemeen zullen leiden. Dat gebeurt op twee manieren. Als eerste zien zij net als wij een afname in sociale aspecten van het werk, zoals interactie met collega's en het ontvangen en bieden van steun aan diezelfde collega's. Ten tweede wordt er een ongekende toename van micromanagement van werktaken mogelijk gemaakt door digitalisering van werkprocessen en daarmee verbonden data per werknemer per handeling. Prestaties per werknemer per werkproces zijn zo tot op de milliseconde inzichtelijk te maken; de werknemer kan hiermee worden geconfronteerd als deze niet aan de verwachtingen voldoet.

Omdat de juridische situatie voor werknemers in de VS anders is dan in de EU, verwachten wij in de meeste EU landen minder sterke effecten, maar de risico's van een intensivering van het werk en daarmee verbonden risico's op het gebied van fysieke belasting zijn ook hier aanwezig en verdienen aandacht.

Figuur 6 laat een experiment van een Nederlands logistiek bedrijf zien. Het dragen van een HoloLens, zoals de persoon op de foto doet, zouden wij vanwege het gewicht en discomfort afraden voor periodes langer dan 1 à 2 uur. Het gebruiken van een zogenaamd hoverboard vergroot de 'loopsnelheid' van de orderpicker, maar verandert daarmee zelfs het lopen in plaatsgebonden staand werk, nog afgezien van de veiligheidsrisico's.

De bril die bedrijven bij innovatie ten gunste van productiviteit op hebben, ziet niet altijd de risico's voor personeel. Wellicht dat excessen als het frequent tillen van gewichten van meer dan 20 kg in moderne logistieke systemen minder vaak voorkomen, het aantal goederen dat door de handen van een werknemer gaat, is door toepassing van goods to person systemen aanmerkelijk hoger geworden.



Figuur 6: Experiment met HoloLens mixed reality bril en hoverboard om productiviteit bij het orderpicken te verhogen.

Gamificatie

Gamificatie als methode om werk aantrekkelijker te maken of om medewerkers uit te nodigen tot het leveren van betere prestaties, kan ook een keerzijde hebben zoals een artikel in de Washington Post laat zien over het door Amazon gelanceerde werknemersspel MissionRacer¹⁴. Met het afhandelen van klanten worden sterren gewonnen. Door aan de onderliggende (voor werknemers geheime) algoritmes te sleutelen, kun je werknemers verleiden tot een hogere productiviteit die niet noodzakelijkerwijs gezond is voor de werknemer. Als voorbeeld wordt genoemd dat eerst 20 afgehandelde klanten een ster opleveren en dat dit aantal wordt opgeschroefd tot 22 en later zelfs 25 klanten. Werknemers kunnen daarnaast met elkaar wedijveren om het meeste aantal sterren per dag.

¹³ zie: <http://laborcenter.berkeley.edu/pdf/2019/Future-of-Warehouse-Work.pdf>

¹⁴ Zie <https://www.washingtonpost.com/technology/2019/05/21/missionracer-how-amazon-turned-tedium-warehouse-work-into-game/>

De houdbaarheidsdatum van dergelijke spellen is volgens het artikel (gelukkig) laag omdat competitie tussen werknemers maar voor een korte tijd leuk is.

4.3 Scheepsbouw

Wanneer de scheepsbouw het voor elkaar krijgt bouwprocessen zodanig in te richten dat robots een groot deel van het snij, slijp en laswerk kunnen uitvoeren, neemt daarmee een substantieel deel van het zware werk af. Dergelijke bouwmethoden maken het misschien ook mogelijk interne logistieke processen beter te stroomlijnen waardoor tilhandelingen minder vaak nodig zijn en hijsmiddelen beter worden gebruikt. Deze inventarisatie heeft een onvoldoende beeld opgeleverd van de termijn waarop deze veranderingen te verwachten zijn.

Een knelpunt waar de scheepsbouw tegenaan loopt is het beeld dat bij sommige subsidieverstrekkers over robotisering bestaat. Zo werd door NMT aangehaald dat een projectvoorstel in 2016 geen subsidie ontving omdat de verstrekker van mening was dat robotisering al een feit was en derhalve onvoldoende innovatief was. De vergelijking werd getrokken met de automobiellindustrie waar de automatiseringsgraad zeer hoog is. Robotisering in de scheepsbouw vraagt echter meer van proces en robot omdat de aantallen in een serie vele malen kleiner zijn dan in de automobiellindustrie, als er al sprake is van seriebouw. Fabrieksmatig bouwen is wel mogelijk maar nog sterk in ontwikkeling in de scheepsbouw.

4.4 Land- en tuinbouw

In de land- en tuinbouw wordt veel onderzoek gedaan naar robotisering, onder andere door de Wageningen universiteit. Door robotisering kan men in de tuinbouw niet alleen minder afhankelijk van werknemers worden, het biedt ook mogelijkheden voor duurzamere teeltmethoden, zoals strokenteelt met smalle stroken wat op conventionele wijze minder goed mogelijk is.

Zwaar werk door transportbewegingen zal als eerste worden overgenomen door AMR's, voor zover dit niet al is gebeurd. De verwachting is dat plukarbeid eveneens steeds meer door de robot wordt uitgevoerd. Op dit moment kunnen zij al veel maar zijn nog niet rendabel. Zoals The Greenery laat zien, zijn slimme technologieën die kunnen omgaan met de veelvormigheid en selectiecriteria van groenten en fruit ook in het logistieke natraject toepasbaar. Het lijkt er daarom op dat fysiek zwaar werk (tillen, dragen, trekken, duwen) bij deze werkzaamheden steeds minder zal voorkomen. Welke fysieke activiteiten overblijven is nog niet duidelijk, evenmin hoe deze onder de aanwezige werknemers verdeeld zullen zijn. Dat dit niet altijd goed lijkt te gaan en aandacht behoeft, blijkt uit het eerdergenoemde artikel van Pekkeriet. Daar waar werknemers actief blijven, komen vanwege de hoge arbeidsprijs in Nederland de kosten onder druk. Daarmee komen naar onze mening ook arbeidsomstandigheden onder druk.

4.5 Exoskeletten als middel om risico's van fysieke zwaar werk te verlagen

Op korte termijn moet weinig heil verwacht worden van grootschalige toepassing van exoskeletten om de fysieke belasting te verminderen. De eerste generatie exoskeletten die op de markt is, is passief: er zit geen motor in.

De steun die het exoskelet geeft, is niet afhankelijk van de kracht die de gebruiker uitoefent maar van diens houding. Die houding bepaalt de spanning op het exoskelet en daarmee de tegendruk die het apparaat geeft.

Deze exoskeletten kunnen zich nog niet aan de taak aanpassen; wat ze kunnen is daarom beperkt en vraagt om een goede match tussen taak en exoskelet. Is die er niet dan kan het apparaat al gauw als een last worden ervaren.

Van een volgende generatie exoskeletten is meer te verwachten: de actieve exoskeletten. Zij hebben motoren en sensoren waarmee zij de mate van ondersteuning aanpassen aan bijvoorbeeld het gewicht dat iemand in zijn handen heeft. Dit type exoskeletten heeft nog een belangrijke technologische horde te nemen: om te weten hoeveel ondersteuning er nodig is, moet het exoskelet weten wat de gebruiker gaat doen en met hoeveel kracht. Het onderzoek naar deze zogenaamde *user intention recognition* is nog in volle gang.

Los van technologische uitdagingen speelt de vraag hoe deze nieuwe technologie beleidsmatig moet worden gezien: als arbeidsmiddel, medisch hulpmiddel of als persoonlijk beschermingsmiddel (PBM). Zoals beschreven in onze position paper zijn wij van mening dat exoskeletten die én volledig gedragen worden en de uitvoering van de taak bij de gebruiker laten¹⁵, moeten worden gezien als individueel hulpmiddel / persoonsgebonden maatregel. Vanwege het nog altijd onbewezen beschermende effect van exoskeletten kunnen zij niet als PBM gezien worden. Voor persoonsgebonden maatregelen geldt dat zij pas toegepast mogen worden als de arbeidshygiënische strategie redelijkerwijs geen oplossing biedt.

Wij verwachten een blijvende rol voor exoskeletten in de toekomst, omdat er vermoedelijk altijd situaties zullen blijven bestaan waar aan de bron geen oplossing voor kan worden gevonden.

4.6 Instrumenten ter ondersteuning van werkgevers bij innovaties

Wij hebben in deze inventarisatie niet expliciet gevraagd naar de instrumenten die werkgevers gebruiken bij innovaties waar arbeid en/of de factor mens een rol spelen. Er zijn veel softwareprogramma's voor business process engineering (BPE): het digitaal vormgeven van een productieproces. Deze lijken voornamelijk weinig mogelijkheden te bieden scenario's op kwaliteit van de arbeid, of meer in het bijzonder fysieke belasting, te evalueren. In 2019/2020 is bij de TU Eindhoven een tweede afstudeerproject uitgevoerd waarin een module van een BPE-tool gebouwd is die dit mogelijk maakt¹⁶.

¹⁵ Er zijn exoskeletten, veelal 'full body', die niet gedragen worden. Zij dragen hun eigen gewicht en nemen ook een eventueel tilgewicht uit handen. De gebruiker bestuurt feitelijk een machine die als een jas om hem/haar heen zit.

¹⁶ Zie: Artikel in Human Factors: <https://www.humanfactors.nl/tijdschrift/download/nummer-1-april-2021/302>

5 Conclusies en aanbevelingen

Op basis van de uitgevoerde inventarisatie trekken wij de volgende conclusies:

- › Fysieke belasting is zelden de primaire drijfveer achter robotiserings- en automatiseringstrajecten; De belangrijkste drijfveren achter robotisering (en automatisering) zijn productiviteitsverhoging en kostenverlaging.
- › Fysieke belasting, of meer in het algemeen de factor mens / arbeid, is niet per se een aandachtsgebied in grootschalige robotiserings- en automatiseringstrajecten. Primair gaat de aandacht naar de technologische uitdagingen.
- › De argumenten die bedrijven noemen voor het reduceren van fysieke belasting (vergrijzing, aantrekkelijkheid van de arbeid en het kunnen vinden van voldoende personeel) geven aan dat fysieke belasting, of meer in het algemeen arbeid, pas op de agenda komt als de continuïteit van de productie in gevaar komt.
- › Voor oplossingen van knelpunten op het gebied van fysieke belasting moet volgens de geïnterviewden een *business case* zijn waarbij de terugverdientijd liefst minder dan een jaar is. Verbeteringen zijn al snel niet rendabel omdat vergeleken wordt met een uitgangssituatie die eigenlijk te goedkoop, want niet conform arboregeling, is.
- › Robotisering gaat de fysieke belasting reduceren maar niet in alle sectoren even snel.
 - op de bouwplaats lijkt robotisering nog ver weg; ook exoskeletten zijn nog maar zeer beperkt toepasbaar;
 - fabrieksmatig bouwen (bouw, scheepsbouw) biedt veel kansen voor inzet van robots en het creëren van werk met een lagere fysieke belasting onder gunstige omstandigheden maar vraagt een grote omslag in werkwijzen;
 - de logistiek en land- en tuinbouw zijn in sterke mate gerobotiseerd / geautomatiseerd waardoor veel fysieke belasting is weggenomen maar de innovaties introduceren nieuwe risico's ten aanzien van monotonie, stand werk, repeterende handelingen en werkdruk.
- › Niet alleen in de bouw, ook elders moet op korte termijn weinig heil worden verwacht worden van exoskeletten om de fysieke belasting preventief te verminderen:
 - huidige (passieve of ongemotoriseerde) exoskeletten hebben een beperkte functionaliteit en zijn daarmee binnen het werk bij een beperkt aantal taken effectief; bij de overige taken doet het exoskelet niks, of zit het in de weg;
 - actieve of gemotoriseerde exoskeletten moeten eerst weten wat de gebruiker gaat doen om adequate ondersteuning te bieden; onderzoek naar deze zogenaamde *user intention recognition* is nog in volle gang.
- › Een verlaging (of verdere optimalisatie) van de fysieke belasting vraagt om een combinatie van factoren:
 - toezicht en regelgeving zijn nodig;
 - mogelijk kan de werkgever via eenvoudige instrumenten worden verleid om de factor mens in innovaties mee te nemen;
 - als derde blijft het van belang om bij management en arbo-verantwoordelijke de kansen die vernieuwing bieden, onder de aandacht te brengen zodat (externe) ergonomische expertise tijdig in deze processen wordt ingebracht.

- › Adequate instrumenten voor de werkgever (of engineer) om de factor arbeid / mens voldoende in innovatietrajecten mee te nemen, ontbreken nog. Het gaat dan om instrumenten die:
 - in innovatietrajecten kunnen worden ingezet;
 - de consequenties voor de factor arbeid in kaart kunnen brengen, of denkprocessen daarover in gang zetten;
 - van grof naar fijn werken;
 - enige mate van simulatie mogelijk maken: “je moet ermee kunnen spelen”.
- › Verder zouden instrumenten moeten aansluiten bij bestaande ‘business process engineering’ software en bij managementprocessen, zoals ‘lean’ methoden en risk management volgens ISO 31000.
- › Ook met dergelijke instrumenten zal toezicht op innovaties nodig blijven:
 - voor de ondernemer is de werknemer een noodzakelijk ‘kwaad’;
 - werkgeverschap is niet het doel, productie / omzet is het doel met de goedkoopste middelen, de werknemer is een middel (human resource);
 - daarmee is aandacht voor arbeidsomstandigheden niet gegarandeerd.

TNO.NL

Healthy Living
Schipholweg 77-89
2316 ZL Leiden
Postbus 3005
2301 DA Leiden

www.tno.nl

T +31 88 866 90 00
info@tno.nl

Handelsregisternummer 27376655

© 2020 TNO