

Samenwerken met cobots: goed nieuws voor de kwaliteit van arbeid?

Milou Habraken, Ezra Dessers - Onderzoeksgroep Arbeid, Organisatie en Sociale Dialoog - HIVA - KU Leuven

Nicole Berx, Liliane Pintelon - Onderzoeksgroep Industrieel Beleid, Verkeer en Infrastructuur - KU Leuven

ABSTRACT

Recente ontwikkelingen hebben collaboratieve robots, of cobots, meer naar de werkplek verplaatst. Met cobots die de werkruimte betreden, vinden er veranderingen in het werk plaats. Dit roept de vraag op wat de impact zal zijn van cobots op de kwaliteit van arbeid van betrokken werknemers? Recent rapporten en projecten laten een groeiende aandacht zien voor de kwaliteit van arbeid in relatie tot nieuwe technologische ontwikkelingen. Beperkt empirisch onderzoek naar de invloed van de huidige robotisering op de kwaliteit van arbeid toont een tweezijdig effect - het biedt zowel bedreigingen als kansen. Dit verschil in effect kan te wijten zijn aan - al dan niet bewuste - achterliggende keuzes in de organisatiestructuur. Hoewel het belang van die 'organisational choice' binnen de sociale wetenschappen niet bepaald een nieuw denkspoor is, blijkt er in de praktijk vaak weinig aandacht voor te zijn. Aan de hand van het takenpakketmodel bespreken we de resultaten uit een case studie naar de inzet van autonome mobiele robots (AMR) in de logistieke sector. In de case studie werd surveydata verzameld bij operatoren met diverse mate aan AMR-werkervaring, en kwalitatieve data via observatie en gesprekken. De case studie laat zien dat, hoewel de fysieke zwaarte van het werk voor de operatoren wellicht daalde, de kwaliteit van arbeid toch verminderde. Die vermindering kan gelinkt worden aan de (bewuste of onbewuste) keuze voor verdere fragmentatie in de organisatiestructuur, wat leidde tot functies met meer eentonigheid en lagere autonomie. We concluderen dat er bij introductie van cobots aandacht nodig is voor een doordachte herverdeling van taken en de bijhorende verantwoordelijkheden. Alleen zo kan samenwerken met cobots goed nieuws betekenen voor de kwaliteit van de arbeid.

Robots fascineren de mens al sinds er zowat een eeuw geleden voor het eerst sprake van was (Brynjolfsson & McAfee, 2014). Die fascinatie wordt er niet minder op nu de huidige technologische evoluties het mogelijk maken dat robots stilaan uit hun veiligheidskooien komen om direct met mensen te gaan samenwerken. We spreken dan over collaboratieve robots of kortweg cobots. Maar wanneer we robotisering bekijken in het licht van arbeid, heerst er een zekere onrust. Eerst was er een bezorgdheid en begeleidend debat rond het voortbestaan van werkgelegenheid (onder andere Van Est, 2015). Nu dat debat is gaan liggen, duikt er een nieuwe bezorgdheid op: wat zal de impact zijn van de introductie van collaboratieve robots op de kwaliteit van arbeid van betrokken werknemers? De definitie van kwaliteit van arbeid is niet scherp afgebakend en er bestaan diverse invullingen voor. In dit artikel hanteren wij een sociologische benadering en interpreteren we kwaliteit van arbeid via de intrinsieke kwaliteit van het werk (Findlay et al., 2013). We kijken daarom naar de eigenschappen van het werk zelf, ofwel de verhouding tussen ondersteunende (zoals autonomie) en belastende eigenschappen (zoals monotoon werk) (bijvoorbeeld Hulsege et al., 2022).

Een goed voorbeeld van de huidige zorg rond de kwaliteit van arbeid in relatie tot robotisering is het recente rapport van het Nederlandse Sociaal en Cultureel Planbureau (SCP) met als titel 'Robotisering en de kwaliteit van werk: Een kennissynthese' (Maslowski et al., 2021). Een conclusie uit dit rapport is dat empirische onderzoeken naar de gevolgen van robotisering op de kwaliteit van arbeid schaars zijn. Weiss et al. (2021) stellen een gebrek aan onderzoek vast naar de inzet van cobots in de praktijk. Dat gebrek aan praktijkgericht onderzoek belemmert ook een goed inzicht in de gevolgen van robotisering op de kwaliteit van arbeid. Niettemin concludeerden Berkers et al. (2020) al dat robotisering mogelijke bedreigingen oplevert maar ook kansen kan creëren voor de kwaliteit van arbeid. Volgens Berkers et al. (2020) komt die tweezijdigheid deels door verschillen in functie (arbeiders versus leidinggevende). Variaties in resultaten kunnen echter ook te wijten zijn aan verschillen in de toegepaste technologie, aanwezige belangen en de keuzeruimte wat betreft organisatiestructuur ('organisational choice'). Dit zijn binnen de sociale wetenschappen geen nieuwe denksporen. Zo ronde Charles Perrow in 1983 zijn publicatie af met het volgende:

Maar bovenal hoop ik dat ik heb gesuggereerd dat organisatietheoretici aandacht gaan besteden aan de manier waarop louter 'dingen' - apparatuur, diens lay-out, het gebruiksgemak en het onderhoud - worden gevormd door de organisatiestructuur en de belangen van het topmanagement, en op hun beurt het gedrag van de operator bepalen (vertaald vanuit het Engels).

In dit artikel wordt nadruk gelegd op de invloed van de keuzeruimte rond organisatiestructuur. Met organisatiestructuur wordt de gehanteerde verdeelwijze en samenhang van taken binnen een organisatie bedoeld. Dit aspect werd al in verband gebracht met de recente technologische ontwikkelingen (Benders et al., 2015). Maar zoals aangegeven was de maatschappelijke focus rond 2015 vooral gericht op de mogelijke bedreiging van verdere robotisering op werkgelegenheid. Vandaag is er meer oog voor de gevolgen voor de kwaliteit van arbeid. Enkele signalen hiervoor zijn het hoger geciteerde SCP-rapport (2021), de proeftuin 'Technologie voor werkbaar werk' (Vlaanderen I4.0, 2022), de toevoeging van kwaliteit van arbeid aan de bestaande Technologie Impact Methode (Oeij et al., 2021) en de opkomst van het begrip 'Industrie 5.0' dat zich richt op de menselijke en sociale impact van huidige technologische ontwikkelingen (zie bijvoorbeeld European Commission, z.d.).

Dit artikel richt zich op 'organisational choice' binnen de huidige maatschappelijke focus rond technologie en arbeid. Het doet dit door resultaten van een case studie rond kwaliteit van arbeid en een bepaald type cobot, de autonome mobiele robot (AMR), te presenteren en deze in de context van 'organisational choice' te plaatsen. Er zal dus stilgestaan worden bij hoe het mede in acht nemen van organisatieontwerpprincipes bij de introductie van nieuwe technologie van belang is voor de uitkomsten van robotisering, in het bijzonder voor de kwaliteit van arbeid. Hiermee komt het artikel tegemoet aan de huidige schaarste aan empirisch onderzoek naar de gevolgen van robotisering op de kwaliteit van arbeid. Door gebruik te maken van een concrete case zet het artikel daarnaast een stap richting het bieden van inzicht in hoe men deze kennis kan vertalen naar de praktijk.

De technologie

Cobots

Cobots kunnen worden gedefinieerd als een nieuwe generatie robots die niet gebonden zijn aan enige vorm van hekwerk en daarmee de grenzen en werkruimtebeperkingen van standaard industriële robots en automatisering overstijgen (Weiss et al., 2021). Volgens El Zaatari et al. (2019) is deze definitie in overeenstemming met de marktdefinitie van een cobot. Desalniettemin kunnen verschillende soorten interacties tussen de werknemer en de cobot worden onderscheiden. El Zaatari et al. (2019) maken onderscheid tussen vier verschillende soorten interacties: onafhankelijk, gelijktijdig, sequentieel en ondersteunend.

Deze vier typen impliceren dat de mens en cobot respectievelijk binnen dezelfde werkruimte: werken aan afzonderlijke processen voor afzonderlijke werkdelen; gelijktijdig werken aan afzonderlijke processen voor hetzelfde werkdeel; in een sequentiële volgorde werken aan afzonderlijke processen voor hetzelfde werkdeel; of interactief werken aan hetzelfde proces voor hetzelfde werkdeel. Weiss et al. (2021) maken daarentegen onderscheid tussen 'cooperation' en 'collaboration'. Bij cooperation werken mens en robot aan afzonderlijke deeltaken voor eenzelfde eindresultaat (sluit aan bij de types gelijktijdig en sequentieel) en bij collaboration worden alle taken door mens en robot samen uitgevoerd (komt overeen met het type ondersteunend). Voor meer details verwijzen we naar de respectievelijke artikelen.

Binnen het uitgevoerde onderzoek keken we naar de impact van autonome mobiele robots (AMR's). AMR's kunnen, in tegenstelling tot autonoom geleide voertuigen (AGV's), vrij door hun operationele ruimte bewegen en beschikken over de mogelijkheid om zich aan de omgeving aan te passen. AMR's voldoen dus aan bovenstaande, brede definitie van een cobot. In specifieke zin betrof het een sequentiële vorm van interactie zoals in de case verder duidelijk zal worden.

Beloftes vanuit technologieleveranciers

De verkondigde beloftes van technologieleveranciers kunnen de integratie van nieuwe technologie door bedrijven, en specifiek hun aandacht voor organisatieontwerpprincipes, beïnvloeden. Vandaar dat hier enkele voorbeelden worden getoond van hoe cobot-leveranciers hun producten aanprijzen. In ons onderzoek ligt de nadruk op AMR's, maar een soortgelijke boodschap zal vermoedelijk ook gelden voor andere cobots. We richten ons hier op concrete beloftes over uitkomsten voor bedrijven en niet op claims gerelateerd aan de werking van AMR's (bijvoorbeeld draagvermogen, navigatie of snelheid).

Mobiele robots van OMRON zijn autonome mobiele robots (AMR's) die de productiviteit in productie en logistiek aanzienlijk verhogen. Onze mobiele robots verhogen de doorvoersnelheid, voorkomen fouten en verbeteren de traceerbaarheid van materiaal. Hierdoor kunnen werknemers zich richten op taken waarvoor complexe menselijke vaardigheden nodig zijn (OMRON, 2021)

FR is een nieuwe generatie multi-sensing autonome voertuigen van Han's Robot die worden gebruikt voor interne, intra logistieke taken ... Als mobiele robot maakt het de arbeid van arbeiders gemakkelijker en verbetert het de bedrijfsefficiëntie (Han's Robot, 2022 - vertaald vanuit het Engels)

Locus Origin is de intelligente autonome mobiele robot (AMR) die speciaal is ontworpen voor collaboratieve, hoog volume orderafhandeling. Met onze exclusieve, multi-botbenadering verbetert Locus Origin de fulfilmentproductiviteit meer dan 2x door onproductieve looptijden te elimineren en de nauwkeurigheid van bestellingen te garanderen. Doordat Locus Origin 'het reizen doet', kunnen werknemers productiever zijn waardoor snellere cyclustijden, verbeterde ergonomie, veiligheid van werknemers en algehele kwaliteit van de werkplek mogelijk zijn (Locus robotics, 2022 - vertaald vanuit het Engels)

The MiR100 ... automatiseert snel je interne transport en logistiek. De robot optimaliseert workflows en maakt personeel vrij zodat u de productiviteit kunt verhogen en de kosten kunt verlagen (Mobile industrial robots, 2022 - vertaald vanuit het Engels)

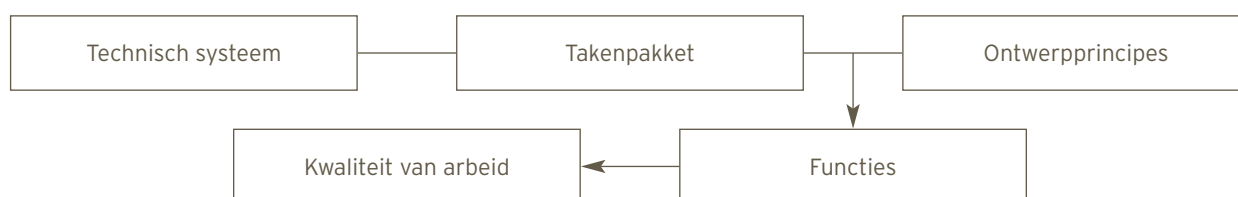
In alle vier de bovenstaande quotes wordt een verhoging van de productiviteit of efficiëntie beloofd. Sommige claimen zelfs bij te dragen aan het verbeteren van skills of aan personeelsreductie. Hiermee is een technologisch deterministische vorm van redeneren zichtbaar omdat de quotes een veronderstelling aanduiden dat de AMR's op zichzelf leiden tot het beschreven doel. Ze suggereren daarmee dat de AMR niet 'slechts' belangrijk, maar volledig bepalend is (Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid, 2010). Dergelijke claims gaan echter voorbij aan het feit dat de aanwezige keuzeruimte met betrekking tot organisatiestructuur mede een rol speelt bij technologische innovaties. De aanwezige keuzeruimte kan door de technologisch deterministische toon in de voorbeelden gemist worden door bedrijven. Met als mogelijk resultaat verwachtingen die niet worden ingelost en bedrijven die minder tot geen aandacht besteden aan de invloed van 'organisational choice'.

Maar niet alle leveranciers passen een technologisch deterministische toon toe. Ter illustratie, de mobiele robots van Robotnik (z.d.) en Movigo Robotics (2022) worden enkel beschreven aan de hand van technische aspecten en kenmerken. Dit bleek trouwens ook te gelden voor sommige andere AMR's van de leveranciers die zijn geciteerd. Echter, het is ook hier belangrijk om met 'organisational choice' aan de slag te gaan. In het volgende deel gaan we in op de bespreking van de theorie hierachter en in de delen daarna zal dit verder besproken worden aan de hand van de data uit onze casestudie.

Technologie en kwaliteit van arbeid

De koppeling tussen technologie en kwaliteit van arbeid kan uitgelegd worden aan de hand van het takenpakketmodel, zie **FIGUUR 1** (Benders et al., 2015). Dit model ontleent zijn naam aan de centrale positie van het pakket aan taken in een organisatie. Met takenpakket wordt dus bedoeld: het geheel aan taken die binnen een organisatie uitgevoerd moeten worden. Er kan onderscheid gemaakt worden in drie type uitvoerende taken - *voorbereidende*, het als bakker zorgen voor grondstoffen; *operationele*, het bakken van het brood; en *ondersteunende*, het onderhouden van de broodbakmachines - en regelende taken. Bij regelende taken gaat het over het aansturen en coördineren van de diverse taken in de bakkerij (Kuipers et al., 2018). Technologie speelt een rol in het takenpakket doordat het, heel zwart-wit, taken kan overnemen van de mens alsmede nieuwe taken kan introduceren. Ook dit impliceert een aanwezige keuzeruimte: welke taken laat je door de mens doen en welke taken laat je door technologie overnemen - wat ook afhankelijk is van de mate waarin het technisch haalbaar is om bepaalde taken door technologie te laten uitvoeren. De link met kwaliteit van arbeid wordt gemaakt middels de aanwezigheid van organisatieontwerpprincipes, ofwel opvattingen over de mogelijke wijzen waarop de taken in het takenpakket verdeeld kunnen worden (wenselijke eigenschappen van werk maken hier deel vanuit). Twee uiterste verdeelwijzen zijn fragmentatie en integratie. Kenmerken van fragmentatie zijn het zoveel mogelijk verdelen van taken over verschillende functies die noodgedwongen op een gecentraliseerde en hiërarchische wijze gecoördineerd worden. Kenmerken van integratie zijn een beperkte, stroomsgewijze verdeling van taken (waarbij de bedrijfsprocessen zoveel mogelijk samen gehouden worden), hetgeen een gedecentraliseerde coördinatie mogelijk maakt. Die ontwerpprincipes vertalen zich, impliciet of expliciet, in het functieontwerp, waarbij taken gegroepeerd worden in functies. Deze functies hebben vervolgens verschillende werkeigenschappen die beoordeeld kunnen worden om inzicht te krijgen in de kwaliteit van arbeid.

FIGUUR 1 \ De samenhang tussen technologie en kwaliteit van arbeid



Bron: op basis van Benders et al. (2015)

Methodologie

Data werd verzameld bij operatoren werkzaam in de dagploeg bij een organisatie in België actief in de logistieke sector. Het ging meer bepaald over de magazijnwerkzaamheden van de operatoren. Dataverzameling vond plaats op locatie, tijdens de werktijd en via een papieren vragenlijst die in oktober 2021 werd afgenomen. Gemiddeld genomen hadden de respondenten ongeveer 22 minuten nodig voor het invullen van de enquête.

De vragenlijst bevroeg de volgende werkeigenschappen: eentonigheid van het werk (vijf vragen; Cronbach's alpha van .712), autonomie (vier vragen; Cronbach's alpha van .721), cognitieve belasting (vier vragen; Cronbach's alpha van .749) en angst om door de AMR's contact met collega's te verliezen (één vraag). Alle vragen waren gemeten met een 5-punt schaal, met 1=helemaal mee oneens en 5=helemaal mee eens. Aan het begin van het onderzoek waren de AMR's iets meer dan een jaar in gebruik, waardoor we operatoren konden selecteren met een diverse mate van AMR-werkervaring (1. geen ervaring (N=47); 2. minder dan drie maanden (N=24); 3. drie maanden of meer, maar minder dan zes maanden (N=19); 4. zes maanden of meer, maar minder dan negen maanden (N=29); en 5. negen maanden of meer (N=43)). De operatoren die deelnamen, werkten op de vloer waar de AMR's werden gebruikt (veel tot enige ervaring met de AMR's) of op een niet AMR vloer (geen tot enige ervaring). De data-analyse (dit wil zeggen one-way ANOVA, Kruskal-Wallis H test en Jonckheere-Terpstra test) werd uitgevoerd in SPSS.

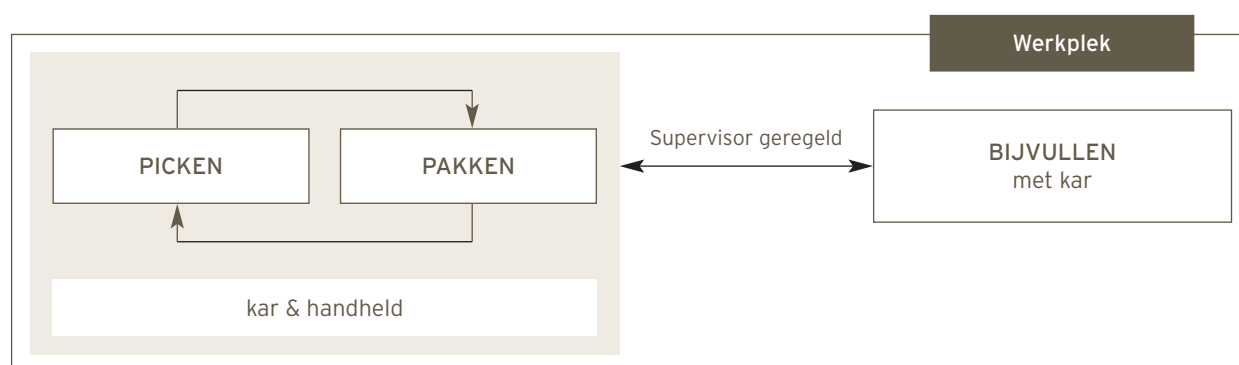
Doordat dataverzameling op locatie plaatsvond, was het mogelijk om als buitenstaander het proces te observeren. Daarnaast was er ruimte om vragen te stellen aan de contactpersoon in het bedrijf. De kwalitatieve informatie verkregen uit deze bronnen wordt hier ook gebruikt.

Casebeschrijving

Zonder AMR

Operatoren krijgen een bepaalde opdracht, een lijst met te verzamelen items, en voltooiden deze met behulp van een kar en een handheldapparaat. Na ontvangst van de opdracht zetten de operatoren de vereiste kartonnen dozen op hun kar en vullen deze door items uit de schappen te halen. Wanneer de volledige lijst met items gepickt is, gaan ze naar een pakstation om de dozen gereed te maken voor verzending en ze door te sturen naar de verzendingsafdeling. Picken en pakken is één gecombineerde taak die gemiddeld genomen halverwege de shift van een operator gerouleerd wordt met de bijvultaak. De bijvultaak houdt in dat operatoren met behulp van een kar de schappen bevoorraden. De roulatie naar deze taak word geleid door een supervisor. **FIGUUR 2** geeft deze situatie weer.

FIGUUR 2 \ Een overzicht van de situatie zonder AMR's

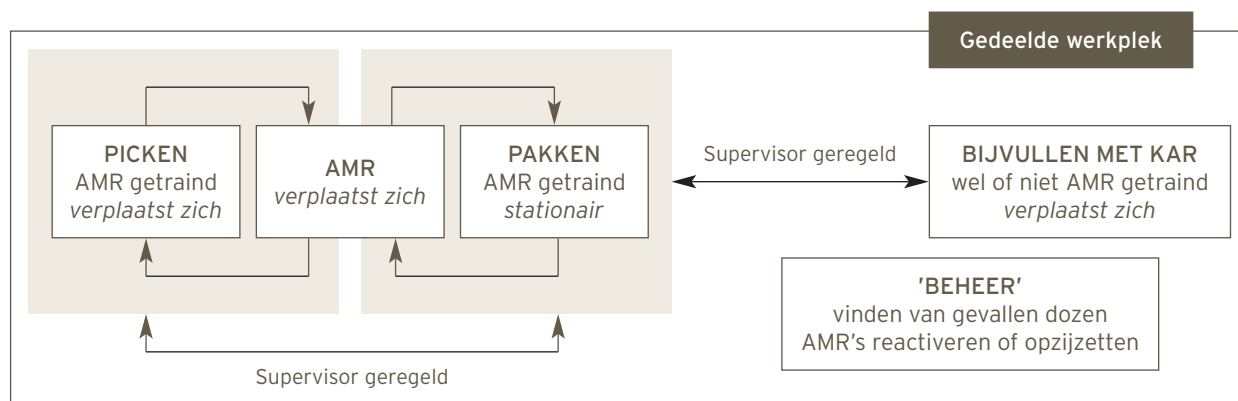


Met AMR's

De werkcyclus is zo ingericht dat operatoren ofwel enkel items picken (het item, aangegeven op de touchscreen van de AMR, uit het schap pakken en in de doos op de wachtende AMR plaatsen), ofwel enkel pakken (de door de AMR's geleverde dozen inpakken en wegsturen en nieuwe dozen aan de AMR toevoegen). Roulatie tussen het picken en pakken vindt plaats op basis van waar de meeste vraag naar werk zich bevindt en wordt beheerd door een supervisor. De AMR's navigeren autonoom en met inachtneming van 'obstakels' door het gangpad naar een schap waarop een te verzamelen item van een te voltooien lijst staat en wachten vervolgens tot een operator dat item pickt. Wanneer alle items op de lijst zijn gevuld, gaat de AMR naar een pakstation.

Als een pakstation onbemand of te druk is met wachtende AMR's, vertrekt de AMR na een korte tijd naar een ander station. Pickers en pakkers die met de AMR's werken, rouleren niet altijd naar een bijvultaak omdat die taak geen AMR-interactie, en dus geen AMR-training, vereist. Met andere woorden: ook operatoren zonder AMR-training deden dit werk. Operatoren krijgen verder te maken met nieuwe taken. Wanneer de AMR 'vast komt te zitten' moet een operator deze opnieuw activeren door de AMR een aanwezige QR-code te laten scannen of, als dat niet werkt, de AMR uit de weg te zetten (vermoedelijk voor de technische dienst). Ook kwamen er 'opruimtaken' bij: het vinden van 'ontbrekende', ofwel gevallen dozen, en van 'verloren', ofwel te resetten, AMR's. **FIGUUR 3** geeft de situatie met de AMR's weer.

FIGUUR 3 \ Een overzicht van de situatie met AMR's



Inzichten uit de casestudie

Takenpakket en technisch systeem

Vanuit de lens van het technische systeem, ofwel de overname van taken en introductie van nieuwe, zorgden de AMR's voor weinig verandering in het takenpakket. De noodzaak voor picken, pakken, bijvullen en het regelen van dit proces bleven intact. Qua uit te voeren handelingen was de verandering voor het picken en pakken ook beperkt. Het pakken bleef met andere woorden hetzelfde, behalve het nu moeten 'accepteren' van de aangeboden dozen, en het picken ging van het volgen van een gegeven opdrachtenlijst met een kar en handheld naar het volgen van instructies van een AMR. De handeling van het klaarzetten van de vereiste kartonnen dozen bleef bestaan (al lag dit nu wel op een andere plaats, namelijk bij de pakstations) en ook de handelingen voor het bijvullen ondervonden geen invloed van de AMR's. De AMR's hadden geen 'regelhandeling' overgenomen, en doordat de handeling rond het sturen van het proces verder wordt beïnvloed door het gehanteerde ontwerpprincipes, zal hier in in de volgende sectie ('Takenpakket, ontwerpprincipes en functies') meer op ingegaan worden. Als laatste brengen de AMR's de kwestie van onderhoud en aanpassingen van de technologie aan bod. Iets wat intern of extern geregeld kan zijn, hier hadden we geen inzicht in. Maar een communicatieflow rond 'AMR onderhoud en aanpassingen' wordt in beide gevallen wel verwacht. Zo bleek het 'werkgebied' van de AMR's te zijn bijgestuurd omdat ze op plekken kwamen waar ze niet hoorden. Qua nieuwe handelingen observeerden we de introductie van het reactiveren of opzijzetten van de AMR's en werd er aangegeven dat er soms gevallen dozen opgespoord moesten worden.

Takenpakket, ontwerpprincipes en functies

Wanneer naar het takenpakket gekeken wordt vanuit het perspectief van ontwerpprincipes en daaruit volgend functies, was het volgende merkbaar. In de situatie met de AMR's werd: het 'one-cycle process' losgelaten ten gunste van een opsplitsing van het picken en pakken; de drukte of 'vraag naar werk' bepalend gemaakt voor de roulatie tussen de pick- en paktaken; en de uitvoering van de bijvultaak (mede) verzorgd door andere, niet AMR-getrainde operatoren.

Deze beslissingen sluiten, impliciet of expliciet, aan bij het al gehanteerde ontwerp-principe (dat al meer in lijn was met fragmentatie) en versterkt dit zelfs. Zo kon in de situatie met de AMR's, in meer of mindere mate, een aparte pick-, pak- en bijvulfunctie ontstaan. Verder bleef het regelen van het proces een aparte functie. Een functie die het managen van de roulatie tussen het picken en pakken erbij kreeg. Uit observaties bleek ook dat de supervisors in de AMR-situatie de locatie van de cobots in de gaten hielden en de pickers soms via het intercomsysteem naar specifieke gangen dirigeerden. Taken die bovenop de al reeds bestaande taken kwamen. Zo hielden de supervisors bijvoorbeeld bij welke operatoren 'binnen waren', op training waren en welke aan het bijvullen waren. In de situatie met de AMR's lijkt het dus zo dat de supervisors meer in de gaten zijn moeten gaan houden, wat de functie mentaal uitdagender gemaakt kan hebben (wat wil zeggen dat ze mogelijk gepaard ging met hogere cognitieve eisen).

Functies en kwaliteit van arbeid

In deze sectie wordt ingegaan op de kwaliteit van arbeid voor de operatoren. Dit wordt bekeken op basis van de resultaten op het vlak van de eentonigheid van het werk, autonomie, cognitieve belasting en angst voor contactverlies met collega's.

De resultaten voor de eentonigheid van het werk laten zien dat de operatoren met meer AMR-ervaring meer eentonigheid van het werk aangaven. Specifiek kan er grofweg een splitsing worden gemaakt na de groep met minder dan drie maanden ervaring (groep 2). De stijging in de mate van eentonigheid kan worden toegeschreven aan de beschreven veranderingen, zoals blijkt uit de volgende antwoorden van respondenten op de algemene, open slotvraag in het onderzoek: "Normaal ben ik heel blij om bij bedrijf X te mogen werken. Maar met de bots is het niet fijn geweest om te werken. Het pakken is heel saai geweest" (R 149); "Ik heb eenmaal met de bots gewerkt, ik heb toen enkel de bots moeten vullen [picken] en vond dit wel aangenaam werk. Maar ik denk dat als je enkel de dozen moet pakken en de robots moet klaarmaken dat dat wel saai werk is" (R 114); "Te weinig afwisseling in het werk. Soms een hele dag pakken" (R 98). Het feit dat groep twee is gekoppeld aan de situatie zonder AMR kan wijzen op een lichte vertraging in de impact, maar het kan ook worden verklaard door het feit dat operatoren met minder ervaring meer gelegenheden hadden om terug te keren naar de situatie zonder AMR's.

De resultaten voor autonomie tonen aan dat er een negatief effect bestaat tussen het werken met de AMR's en de mate van autonomie. Meer specifiek weken de uitkomsten van groep één en vijf van elkaar af. De daling in autonomie wordt naar verwachting veroorzaakt door de veranderingen. De splitsing tussen pick- en paktaken verminderde de vrijheid van operatoren om op hun eigen manier te werken. De opsplitsing creëerde verder een stationaire positie voor de pakkers waardoor zij zeer afhankelijk werden van de snelheid van de AMR's (en indirect van de pickers). Daarnaast had de supervisor nu controle over de roulatie tussen picken en pakken. Dat er enkel een verschil werd gevonden tussen de twee uiterste groepen kan wijzen op de aanwezigheid van een vertraagd effect. Maar het kan ook worden veroorzaakt door het feit dat operatoren met minder ervaring meer gelegenheden hadden om terug te keren naar de situatie zonder AMR's. Daarnaast kan variatie in hoe lang operatoren werden toegewezen aan het picken of pakken een rol hebben gespeeld.

Er werd geen statistisch significant verschil gevonden tussen respondenten met en zonder AMR-ervaring voor cognitieve belasting. De resultaten lieten wel een bimodale verdeling zien (een kansverdeling met twee verschillende pieken) voor de respondenten zonder AMR-werkervaring. De oorzaak van de bimodale distributie is onduidelijk, maar het zou de resultaten kunnen hebben beïnvloed. Daarom werd een evaluatie van de mediaanscores uitgevoerd, aangezien de hoofdpijk van de bimodale verdeling aansloot bij de mediaan. Hieruit blijkt dat de AMR's op de lange termijn geen effect hadden op de cognitieve belasting van operatoren. De licht verhoogde cognitieve belasting-mediaan van groep twee kan verklaard worden aan de hand van de 'learning curve theory'.

De stijging kan dus worden verklaard doordat operatoren moeten wennen aan en leren omgaan met de cobots, zoals het bedienen van de touchscreen en het aanvoelen van de manier waarop de AMR's bewegen. Dit zijn aspecten die geen blijvende impact hebben.

Voor de angst om contact met collega's te verliezen konden geen duidelijke conclusies geformuleerd worden. Mogelijke redenen hiervoor zijn verschillen in de mate waarin operatoren werkten in een pakstation dat ver verwijderd was van andere bemande pakstations, de verschillen in de mate waarin operatoren rouleerden tussen pick- en paktaken (doordat pickers niet stationair waren, hadden ze mogelijk meer opties voor contact) of de invloed van persoonlijke voorkeuren.

Conclusie

Wanneer naar de kwaliteit van arbeid wordt gekeken blijkt, in onze case, dat de AMR's de fysieke zwaarte van het werk voor de operatoren waarschijnlijk hadden verbeterd. Zo werden de zware karren enkel nog voor het bijvullen gebruikt en hoefden de pakkers geen lange afstanden meer te lopen. De resultaten van eentonigheid en autonomie laten echter een vermindering van de kwaliteit van arbeid zien voor operatoren. Deze vermindering komt door de genomen beslissingen die gelinkt kunnen worden aan het, bewust of onbewust, toepassen van verdere fragmentatie, in lijn met het bestaande organisatieontwerpprincipe. Dit wil niet zeggen dat het doortrekken van een bestaand ontwerpprincipe per definitie verkeerd is. Maar het kan wel problematisch worden wanneer dit gebeurt zonder reflectie over de beslissingen die in lijn met dit principe worden genomen. Meer specifiek, of die beslissingen passen bij de veranderingen in het takenpakket door de technologie en bij de behoeften en vaardigheden van huidige en/of aan te werven werknemers. Soms kan een verschuiving weg van het bestaande ontwerpprincipe, met een doordachte herverdeling van taken en verantwoordelijkheden, beter aansluiten bij het gewijzigde takenpakket. Hetgeen het belang benadrukt van het proces rond het ontstaan en de inhoud van functies (de te hanteren organisatiestructuur) in relatie tot nieuwe technologische systemen.

BIBLIOGRAFIE

- Benders, J., Dhondt, S., & Van Hootegem, G. (2015). Gereedschap is belangrijk, maar wat doe je ermee? Technologie, functie-ontwerp en het niveau van toekomstige banen. *Tijdschrift voor Arbeidsvraagstukken*, 31(2), 142-146.
- Berkers, H. A., Smids, J., Nyholm, S. R., & Le Blanc, P. M. (2020). Robotisering en betekenisvol werk in distributiecentra: Bedreigingen en kansen. *Gedrag & Organisatie*, 33(4), 324-347.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W.W. Norton & Company.
- El Zaatari, S., Marei, M., Li, W., & Usman, Z. (2019). Cobot programming for collaborative industrial tasks: An overview. *Robotics and Autonomous Systems*, 116, 162-180.
- European Commission (z.d.). *Industry 5.0*. Geraadpleegd juli 2022, van https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/research-area/industrial-research-and-innovation/industry-50_en
- Findlay, P., Kalleberg, A. L., & Warhurst, C. (2013). The challenge of job quality. *Human Relations*, 66(4), 441-451.
- Han's robot. (2022). *FR Multi-sensing Autonomous Vehicle*. Geraadpleegd juli 2022, van <https://www.hansrobot.net/mav>
- Hulsegge, G., Van der Torre, W., Verbiest, S., & Oeij, P. (2022). De impact van technologie op de taken, skills en kwaliteit van de arbeid: Hoe verandert het werk van een elektro-en onderhoudsmonteur? *Tijdschrift voor Arbeidsvraagstukken*, 38(2), 169-191.
- Kuipers, H., Van Amelsvoorty, P., & Kramers, E. H. (2018). *Het nieuwe organiseren: Alternatieven voor de bureaucratie*. Acco.
- Locus robotics. (2022). *Locus Origin*. Geraadpleegd juli 2022, van <https://locusrobotics.com/products/locus-origin/>
- Maslowski, R., Vlasblom, J. D., Rözer, J., & Smit, A. (2021). *Robotisering en de kwaliteit van werk: Een kennissynthese*. Sociaal en Cultureel Planbureau (SCP). Geraadpleegd juli 2022, van <https://repository.scp.nl/handle/publications/55>
- Mobile industrial robots. (2022). *MIR100*. Geraadpleegd juli 2022, van <https://www.mobile-industrial-robots.com/solutions/robots/mir100/>
- Movigo robotics. (2022). *Šharko10*. Geraadpleegd juli 2022, van <https://movigorobotics.com/sharko10-pallet-amr-agv/>
- Oeij, P. R. A., Hulsegge, G., & Van der Torre, W. (2021). *Technology Impact Methode 3.0: Een kwalitatieve aanpak over de impact van technologie op werk*. TNO. Geraadpleegd juli 2022, van <https://repository.tno.nl/islandora/object/uuid:db2b3682-bfa0-484f-a1dc-d168609086f6>
- Omron. (2021). *LD-60/90*. Geraadpleegd juli 2022, van <https://industrial.omron.be/nl/products/ld-60-90>
- Perrow, C. (1983). The organizational context of human factors engineering. *Administrative Science Quarterly*, 28(4), 521-541.
- Robotnik. (z.d.). *Mobile robots*. Geraadpleegd juli 2022, van <https://robotnik.eu/products/mobile-robots/>
- Van Est, R. (2015). Wij zijn de robots. Contouren van de maatschappelijke agenda voor het robotiseringsdebat. *Tijdschrift voor Arbeidsvraagstukken*, 31(2), 128-136.
- Vlaanderen I4.0. (2022). *Technologie voor werkbaar werk*. Geraadpleegd augustus 2022, van https://hiva.kuleuven.be/nl/nieuws/nieuwsitems/Proeftuin_Industrie_4-0
- Weiss, A., Wortmeier, A.K., & Kubicek, B. (2021). Cobots in Industry 4.0: A roadmap for future practice studies on human-robot collaboration. *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*, 51(4), 335-345.
- Wetenschappelijke Raad voor het Regelingsbeleid(2010). *Uit zicht: Toekomstverkennen met beleid* (WRR-Verkenning nr. 24). Geraadpleegd juli 2022, van <https://www.wrr.nl/publicaties/verkenningen/2010/09/27/uit-zicht-toekomstverkennen-met-beleid---24>