

› **AGV'S EN AMR'S IN DE LOGISTIEK  
RISICO'S EN KANSEN VOOR WERKNEMERS  
IN DISTRIBUTIECENTRA EN MAGAZIJNEN**

# › INHOUD

01. AANLEIDING & DOELSTELLING
02. VRAAGSTELLING
03. ANTWOORD OP DE HOOFDVRAAG
04. KERNBOODSCHAP
05. ANTWOORD OP DEELVRAGEN
06. BIJLAGE

## › AANLEIDING & DOELSTELLING

# VERKENNING IMPACT AUTONOME VOERTUIGEN IN DE LOGISTIEK

- › De wereld van werk verandert snel. Nieuwe en onzekere risico's ontstaan en bestaande risico's veranderen door onder meer technologische ontwikkelingen (AI, robotisering, autonome voertuigen en advanced materials). Dit noodzaakt beleidsmakers en toezichthouders zoals de Nederlandse Arbeidsinspectie (NLA) om inzicht te krijgen van de impact van deze ontwikkelingen op het (inspectie)werk van de toekomst. Anticipatie op nieuwe risico's is een vorm van vroegsignaleren, waardoor de eventuele gevolgen voor de gezondheid van werknemers ook in de toekomst beperkt kunnen worden.
- › Daarom presenteert TNO, in opdracht van de NLA, een verkenning naar de gevolgen voor magazijnmedewerkers van een snel groeiende vorm van robotisering in distributiecentra en magazijnen: Automated Guided Vehicles (AGVs) en Autonomous Mobile Robots (AMRs).

## › VRAAGSTELLING

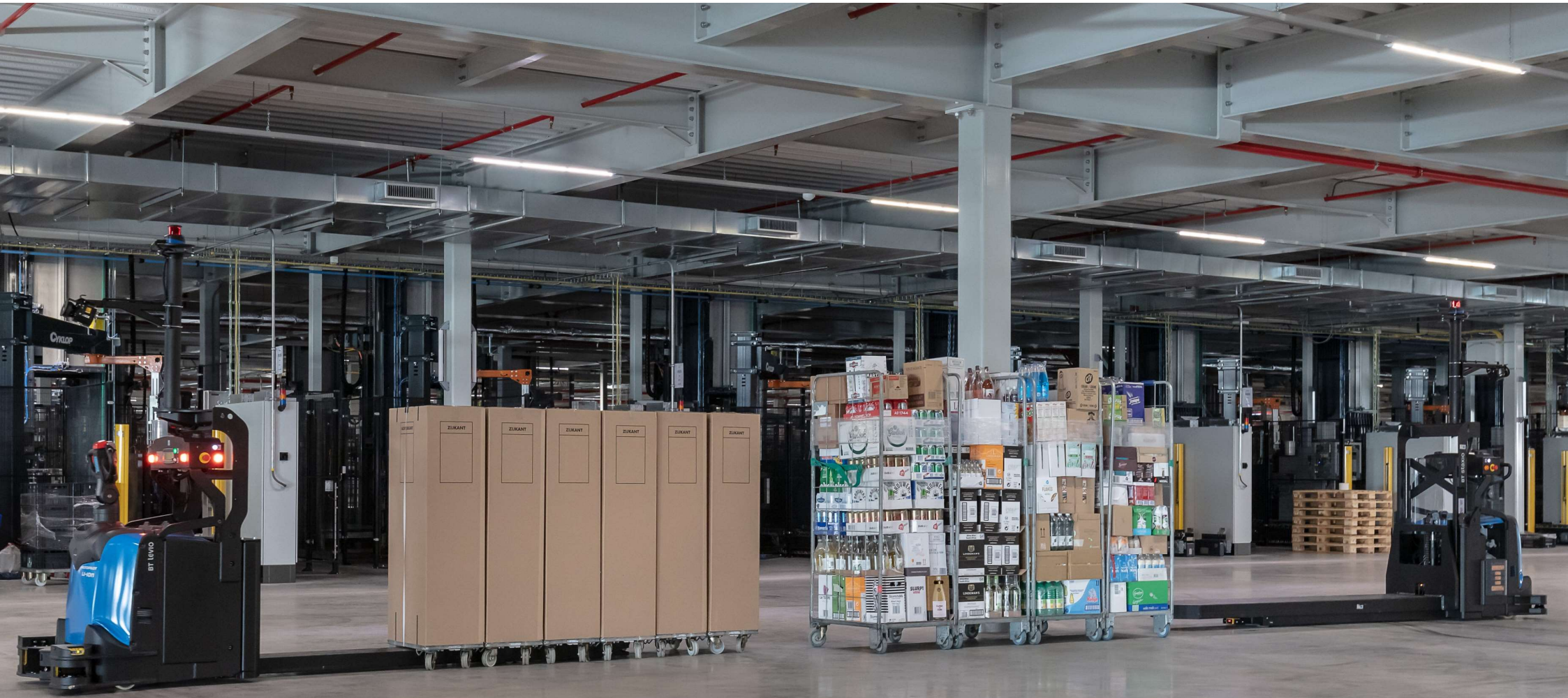
# HOOFDVRAAG EN DEELVRAGEN

TNO hanteert de volgende twee hoofdvragen:

- ***Wat zijn de effecten van het gebruik van Automated Guided Vehicles (AGVs) en Autonomous Mobile Robots (AMRs) op de kwaliteit van arbeid van werkenden in distributiecentra en magazijnen?***
- ***Hoe wordt bij de implementatie van de AGVs en AMRs rekening gehouden met deze effecten en de behoeften van werkenden?***

Verder worden de volgende deelvragen beantwoord:

- › Welke varianten van AGVs en AMRs zien we op (welke type) werkplekken terug en wat zijn de verwachtingen van experts en belanghebbenden in de sector voor komende 5 jaar? Hoe zeker en wanneer verwachten experts deze varianten op de werkplek?
- › Voor welke type medewerkers verwachten we de meeste veranderingen qua risico's en wat is bij benadering de verwachting van het aantal medewerkers dat ermee te maken krijgt?
- › In hoeverre brengen AGVs (onzekere) risico's met zich mee voor gezond en veilig werken?
- › Hoe wordt deze technologie geïmplementeerd, wie zijn daarbij betrokken, hoe wordt de voorbereiding en implementatie vormgegeven?
- › Wat zijn de haakjes voor de inspectie op het gebied van toezicht en handhaving om werkgevers aan te sporen proactief in te spelen op de komst, implementatie en risicobeheersing van AGVs?



De mindset van medewerkers vereiste een kanteling van “mechanisatie pakt mijn werk af” naar “mijn werk wordt een stuk leuker en ik kan gewoon blijven werken”.  
Ahold Delhaize

## DEFINITIES

# TYPEN AGVS EN AMRS IN DE LOGISTIEK

AMRs zijn over het algemeen slimmer en flexibeler dan AGVs. Een AGV rijdt alleen over een vast voor gedefinieerd pad, terwijl een AMR hier van af kan wijken of zelf kan navigeren. Dit maakt de AMR flexibeler voor veranderingen op de werkvloer. TNO onderscheidt de onderstaande type toepassingen van AGVs en AMRs in de logistiek. De eerste drie toepassingen waren aanwezig bij de geïnterviewde bedrijven.

### 1. Personen naar goederen (P2G)

AGV of AMR draagt de gepakte producten en volgt/leidt de medewerker door het magazijn of faciliteert dynamic zone picking (medewerker blijft in een gebied en werkt samen met verschillende AGVs / AMRs).

### 2. Goederen naar personen (G2P)

AGV, AMR, shuttle of autostore haalt een doos/stelling met goederen uit het magazijn en brengt deze, zelf of via conveyor, naar een medewerker op een pick station.

### 3. Transport / Magazijn beheer

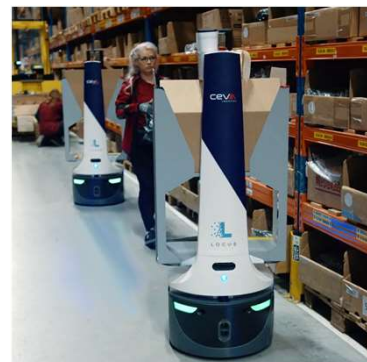
AGV of AMR met een laadplatform of heftruckvorken om hele pallets en andere ladingdragers zoals rolcontainers te transporteren.

### 4. Palletiser cobots

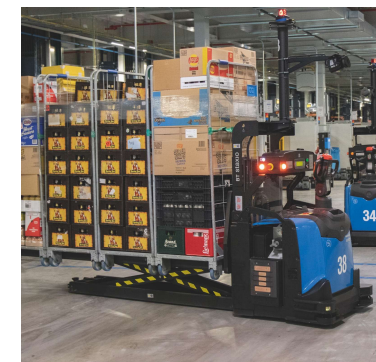
Een stationaire of mobiele cobot belaaft of ontlaadt een pallet of container.

### 5. Sorting bots

AGV of AMR haalt product op en brengt deze naar de juiste dropzone.



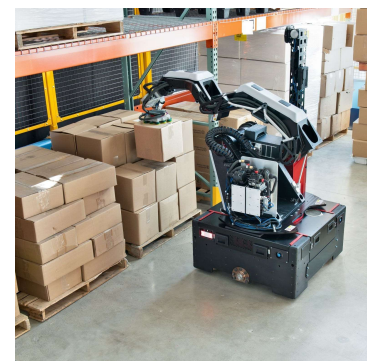
1: Locus AMR bij [CEVA Logistics](#)



3: Toyota AGV bij [Ahold Delhaize](#)



2: KNAPP pick station van shuttle systeem bij [DSV Global Transport and Logistics](#)



4: [Boston Dynamics](#) Palletiser cobot



5: [Prime Vision](#) bij PostNL

## › IMPACT AGVS EN AMRS (1 VAN 2)

### ANTWOORD OP HOOFDVRAAG

*Wat zijn de effecten van het gebruik van Automated Guided Vehicles (AGVs) en Autonomous Mobile Robots (AMRs) op de kwaliteit van arbeid van werkenden in distributiecentra en magazijnen?*

De introductie van AGVs en AMRs is vaak onderdeel van een totaalconcept (mechanisatie). Dit verandert de werkprocessen significant en daarmee ook de arbeid van werkenden. Er wordt verwacht dat deze werkvorm in de komende 5 jaar aanzienlijk zal groeien. De belangrijkste redenen zijn: schaarse arbeid, opschalen van capaciteit en efficiënter werken.

De mechanisatie zorgt voor een verschuiving van de risico's rondom gezond en veilig werken. Mechanisatie biedt een veiligere omgeving voor de logistieke medewerker door **fysiek lichter werk**, meer aandacht voor **ergonomie** op een werkplek, **orde en rust**, en **minder bewegend materiaal** op de werkvloer. Daar tegenover staat dat een deel van de magazijnmedewerkers **meer repeterend werk, meer monotoon werk en minder autonomie** zullen hebben. Er ontstaan aan de andere kant ook nieuwe taken, zoals het bedienen of corrigeren van de systemen of onderhoudstaken die juist **uitdagender** zijn. Tevens is er een kans op **lawaai** van de mechanisatie.

Bij de eerste aankondiging van mechanisatie voelen medewerkers vaak (baan)onzekerheid. Hoewel de arbeidsproductiviteit toeneemt door mechanisatie, blijven, in de door ons onderzochte gevallen, **banen voor vaste krachten behouden. De belangen van uitzendkrachten krijgen echter nauwelijks aandacht**, ook niet van ondernemingsraden, en daar kunnen wel banen verloren gaan. De **afhankelijkheid van technologieleveranciers** is een complicerende factor, omdat magazijnmedewerkers moeten samenwerken met de technici van een extern bedrijf. Tevens schuilen er risico's in **ad-hoc oplossingen** tijdens de ramp-up periode of oude systemen die het einde van hun levenscyclus naderen (kinderziektes c.q. storingen). Ten slotte moet **nagedacht worden over brand**, brandcompartimentering en de invloed van AGVs en AMRs en hun accu's daarop.

## › IMPACT AGVS EN AMRS (2 VAN 2)

### ANTWOORD OP HOOFDVRAAG

#### ***Hoe wordt bij de implementatie van de AGVs en AMRs rekening gehouden met deze effecten en de behoeften van werkenden?***

De kwaliteit van arbeid wordt erg wisselend meegenomen tijdens de implementatie van AGVs en AMRs. Bij de integrator bestaat de indruk dat de kwaliteit van arbeid in brede zin vaak (te) weinig aandacht krijgt vanuit bedrijven en dat de implementatie wordt doorgedrukt. Ook uit ander onderzoek blijkt dat medewerkers slechts in beperkte mate betrokken worden bij nieuwe innovaties en dat de impact op medewerkers weinig aandacht krijgt<sup>1,2</sup>. Bij de vier geïnterviewde bedrijven werden medewerkers vrijwel altijd geïnformeerd en soms ook geconsulteerd. Voor de business case is de financiële haalbaarheid veruit het belangrijkste. Ook belangrijk is dat het werk fysiek lichter/beter wordt, met name om werknemers te vinden/behouden die het werk willen doen. Onze indruk is daarnaast dat de veiligheid bij werkgevers centraal staat en de ergonomie van een werkplek een belangrijk aandachtspunt is. De variatie en uitdaging van een takenpakket, de interactiemogelijkheden en de autonomie van medewerkers krijgen, op enkele positieve uitzonderingen na, nauwelijks aandacht in een business case.

Het is belangrijk om de OR en medewerkers vroegtijdig te consulteren (in ieder geval vanaf het detailontwerp), en niet alleen te informeren. Er zijn wettelijke verplichtingen rondom het betrekken van OR en medewerkers, maar er zijn ook andere redenen. Met de kennis en ervaring van de medewerkers kunnen de systeemprestaties en de veiligheid namelijk verbeterd worden. Daarnaast is ook belangrijk om de kwaliteit van arbeid (variatie, autonomie, ontwikkelmogelijkheden) te borgen. En ten slotte vergroot participatie het draagvlak voor de nieuwe werkwijze onder medewerkers. Het bezoeken van een voorbeeldimplementatie samen met OR of medewerkers is essentieel voor beeldvorming, acceptatie en inzicht van de prestaties en de werking van het systeem.

1. van der Torre, W., Oeij, P., Davits, R., & van Leeuwen, E. (2021). Sociale en technologische innovatie bij gemeenten: effectieve en gedragen innovaties door betrokkenheid van medewerkers.
2. Oeij, P. R. A., Putnik, K., Torre, W., Dhondt, S., & De Vroome, E. M. M. (2018). Innovatie-adoptie door sociale innovatie in logistiek.





Het in kaart brengen van 'menstaken', is een heel belangrijk onderdeel van het ontwerp van intelligente logistieke systemen en moet al vanaf de concepten fase worden meegenomen.  
Actemium

Foto bron: Actemium

## › ANTICIPEREN DOOR ...

# KERNBOODSCHAP

- › Meer aandacht voor repeterende handelingen en mentale belasting. Risico's verschuiven van ongevallen en problemen door fysiek zware taken naar repeterende handelingen en mentale belasting. Mogelijke handelingsperspectieven zijn:
  - › In gesprek gaan bij bedrijfsbezoeken en met de sector over repeterende handelingen, monotoner werk en autonomie.
  - › Leveranciers en system integrators vroegtijdig wijzen op mogelijke impact van AGVs/AMRs op kwaliteit van arbeid en ondersteunen, bijvoorbeeld met sociaal innovatiemanagement ([zie slide 22](#)) of een checklist.
  - › Bedrijven informeren en handvatten geven over de kansen van aantrekkelijk werkgeverschap via mens vriendelijk ingericht AGV/AMR systemen. Dit kan bijvoorbeeld met informatie of een checklist.
  - › De verschuiving van risico's (bijv. van duwen en trekken naar repeterend werk) kunnen worden meegenomen in de (ontwikkeling van) interventies van NLA.
- › Aandacht voor veiligheid in transitieperiodes en extra aandacht voor brandveiligheid.
- › Bedrijven en leveranciers erop wijzen dat goede betrouwbaarheid van het systeem en support essentieel zijn. De vraag is in hoeverre goedkopere en/of niet Europese, met name Aziatische, leveranciers dit kunnen leveren.
- › Aandacht voor uitzendkrachten. Repeterend werk met weinig autonomie verschuift van vaste medewerkers naar uitzendkrachten. Zowel NLA als inlenende en uitlenende partijen moeten daar meer aandacht voor hebben.
- › Aandacht voor de veiligheid van onderhoudspersoneel en hun kwaliteit van arbeid, want ook daar ontstaan risico's door de inzet van AGVs en AMRs.

## › DE VERWACHTE GROEI VAN AGVS EN AMRS

### ANTWOORD OP DEELVRAGEN

#### **Welke varianten van AGVs en AMRs zien we op welke type werkplekken terug en wat zijn de verwachtingen van experts en belanghebbenden in de sector voor komende 5 jaar? Hoe zeker en wanneer verwachten experts deze varianten op de werkplek?**

In het algemeen wordt er een snelle en aanzienlijke groei verwacht van de geïdentificeerde AGVs en AMRs bij logistieke bedrijven, van 23% of meer nu naar (optimistische) uitschieters tot 90% in 2027. Tegelijkertijd zijn de verwachtingen onzeker.

- › Personen naar goederen (P2G). Orderpickers lopen samen met de AGVs of AMRs door het magazijn. Momenteel nog niet zo vaak in gebruik, maar zal naar verwachting snel groeien. Zeker ook voor kleine operaties (MKB) vanwege flexibiliteit en relatief korte terugverdiendtijd. Deze toepassing heeft veel impact op het werk van orderpickers.
- › Goederen naar personen (G2P). Momenteel veel ingezet en groeit naar verwachting snel door en wordt mogelijk het nieuwe normaal. Is vaak onderdeel van een totaal concept voor grote operaties waar iedereen in het bedrijf mee te maken heeft. Momenteel is een Automatic Storage and Retrieval Systeem (ASRA) het meest efficiënt, maar een opkomende toepassing bestaat uit AGVs/AMRs die op hoogte zelf spullen uit (bestaande) stellingen kunnen halen. Deze toepassing heeft ook veel impact op het werk van orderpickers. Verwacht wordt dat het saaie eentonige werk van de order picker uiteindelijk ook geautomatiseerd wordt door systemen als de Smart Item Picker van Smart Robotics of Pick it easy van Knapp.
- › Transportrobots / magazijnbeheer: groeit hard door, is vaak onderdeel van een G2P totaal concept. Vervangt het manueel heftruck rijden.
- › Palletiser cobots: nieuwe ontwikkeling die snel kan groeien, maar zich nog moet bewijzen. Ondersteunt het fysiek zware ontladen van containers of beladen van pallets.
- › Sorting bots: nieuwe ontwikkeling die nog even op zich laat wachten en moet zich nog bewijzen. Deze oplossing vereist ook veel oppervlak en dat maakt het in Nederland erg duur. Vervangt hoofdzakelijk bestaande conveyor sorteer systemen.



Het van bovenaf doordrukken van automatisering gaat uiteindelijk vaak mis door sabotage of onwil van de medewerkers. Vaak denken bedrijven “dat doen we wel even”, maar dit leidt vaak tot moeizame implementatie. Evofenedex

# IMPACT OP MAGAZIJNMEDEWERKERS

## ANTWOORD OP DEELVRAGEN

**Voor welke type medewerkers verwachten we de meeste veranderingen qua risico's en wat is bij benadering de verwachting van het aantal medewerkers dat ermee te maken krijgt?**

De grootste groep medewerkers zijn de orderpickers/magazijnmedewerker (in 2022: 326.000 krachten waarvan 100.000 met een vaste arbeidsrelatie en de rest een flexibele arbeidsrelatie<sup>1</sup>). Vanwege de omvang van deze groep en de verwachte impact van AGVs / AMRs hebben we de verkenning hier op gefocust. In alle magazijnen waar AGVs/AMRs worden ingevoerd verandert hun werk naar verwachting. Taken verdwijnen en veranderen, en er komen nieuwe taken voor terug. Ook de benodigde competenties veranderen. De arbeidsproductiviteit neemt toe waardoor relatief minder mensen nodig zijn. Deze groep is onder te verdelen in werkenden die in dienst zijn en uitzendkrachten met hieronder de belangrijkste verschillen tussen deze groepen.

Activiteit	Werknemer in (vaste) dienst	Uitzendkracht
Vertegenwoordiging via	OR en teamleiders.	Geen vertegenwoordiging.*
Kwantitatieve impact AGV/AMR.	Nauwelijks (vaak is er baangarantie).	Worden vaak afgeschaald.
Kwalitatieve impact.	Veelal relatief complexere taken. Meer keuze in taken en roulatie.	Veelal relatief eenvoudig en hoog repetitief werk.*
Betrokkenheid en ondersteuning bij implementatie.	Informatiebijeenkomsten, stage/proefperiode, keuzemogelijkheden, teamleiders meer intensief betrokken (geconsulteerd).	Informatiebijeenkomsten, inwerkperiode.*
Interesse/behoefte om betrokken te worden.	Beperkt maar steeds meer naarmate de tijd vordert en zaken concreter worden.	Nauwelijks vanwege korte tijd werkzaam.*

\*geen directe bevestiging vanuit de uitzendkrachten, maar op basis van geïnterviewde vaste medewerkers

1. [CBS Statline: Hulpkrachten transport en logistiek 2021 Q1](#)

## › **IMPACT OP ANDERE MEDEWERKERS**

### **ANTWOORD OP DEELVRAGEN**

**Voor welke type medewerkers verwachten we de meeste veranderingen qua risico's en wat is bij benadering de verwachting van het aantal medewerkers dat ermee te maken krijgt?**

Andere type medewerkers waar risico's veranderen:

- › Bij een totaal concept verandert het bedrijf als geheel van een logistiek magazijn naar een systeem waar alle werkprocessen aaneengeschakeld zijn (meer een productie/proces omgeving). Dat vraagt onder meer om andere aansturing en toezicht. Alle werkenden krijgen daar in meer of mindere mate mee te maken.
- › Management/teamleiders krijgen meer verantwoordelijkheid (meer volumes) en hebben een strakkere planning (just in time). Hierdoor ontstaat meer stress bij onregelmatigheden zoals storing en hoge werkdruk. Om deze snel op te lossen is tegelijkertijd ook extra aandacht voor de veiligheid nodig.
- › Control room operators hebben een gevarieerdere taak dan magazijnmedewerkers, en er zijn er meer van nodig dan voorheen. Ze hebben veel proceskennis nodig om te weten wat er gebeurt en om prioriteiten te stellen. Daarnaast is mensen kennis essentieel om medewerkers aan te sturen. Vergelijkbare beroepen bestaan al langere tijd in andere sectoren zoals de procesindustrie waarvoor mogelijk al inspectie middelen en kennis beschikbaar is.
- › Meer technisch personeel is nodig voor de implementatie, de optimalisatie, eventuele aanpassingen en het onderhoud. Vaak is technisch personeel werkzaam bij de leverancier. Voor hun verandert de kwaliteit van werk ook aanzienlijk en experts wijzen op risico's rondom onderhoud in ongunstige houdingen.



Met een nieuw systeem gaan onderhoud en support over naar de leverancier zodat de supervisor eindelijk een rustig weekend heeft zonder de kans om gebeld te worden voor een storing.  
DSV

Foto bron: DSV Global  
Transport and Logistics

## › DE RISICO'S VOOR MAGAZIJNMEDEWERKERS (1 VAN 2) ANTWOORD OP DEELVRAGEN

In hoeverre brengen AGVs (onzekere) risico's met zich mee voor gezond en veilig werken?

Over het algemeen verschuiven de risico's rondom gezond en veilig werken. Fysieke belasting, fysieke omgeving en veiligheid verbeteren over het algemeen ten koste van de variatie en autonomie.

- › De **fysieke belasting verbetert** voornamelijk doordat de medewerker minder zware til/draag- en duw/trektaken heeft, maar ook doordat de overgebleven taken op **ergonomisch ingerichte werk stations** gebeuren. Wanneer het om gekoelde producten gaat is het vaak ook mogelijk om de **fysische omgeving te verbeteren**. De AGV/AMR brengt dan de goederen van de gekoelde ruimte naar de medewerker die in een aangenameer klimaat werkt. AGVs/AMRs kunnen ook een **onaangenamere fysieke omgeving** creëren door **geluidsdruk**. Dit geldt met name voor werkplekken nabij een Automatic Storage and Retrieval Systeem.
- › In veel gevallen wordt het werk **eentoniger en repetitiever** omdat handelingen minder tijd kosten. Verder heeft de medewerker **minder autonomie** omdat het AGV/AMR systeem alleen/vooral goed werkt door de **vaste voorspelbare snelheid**. Operators kunnen niet even “de beuk erin gooien” of juist rustig aan doen. Verder kan het zijn dat medewerkers niet tegelijk kunnen pauzeren en rekening moeten houden met systeemprestaties. Om de voorspelbaarheid te verhogen heeft de **AGV/AMR vrijwel altijd voorrang op de medewerker** als de medewerker al in het AGV-gebied mag komen. Mogelijk nemen de **informele contactmomenten** af omdat er minder mensen in het magazijn werken, maar dit kan gecompenseerd worden met bijv. naast elkaar gelegen werkstations. Daarnaast zorgen periodes van implementatie voor **onzekerheid** rondom baanbehoud en werkinhoud.
- › De inzet van AGVs resulteert in een **verhoogde veiligheid**. Er rijdt namelijk **minder door mensen bewegend materieel** tussen de werknemers, wat voorheen goed was voor naar schatting >50% van de ongevallen in magazijnen. AGVs rijden veelal langzamer dan handmatige bestuurde heftrucks en daarnaast creëert een goed AGV/AMR systeem **orde en netheid**. De verhoogde veiligheid zien bedrijven naar eigen zeggen ook terug in hun cijfers.



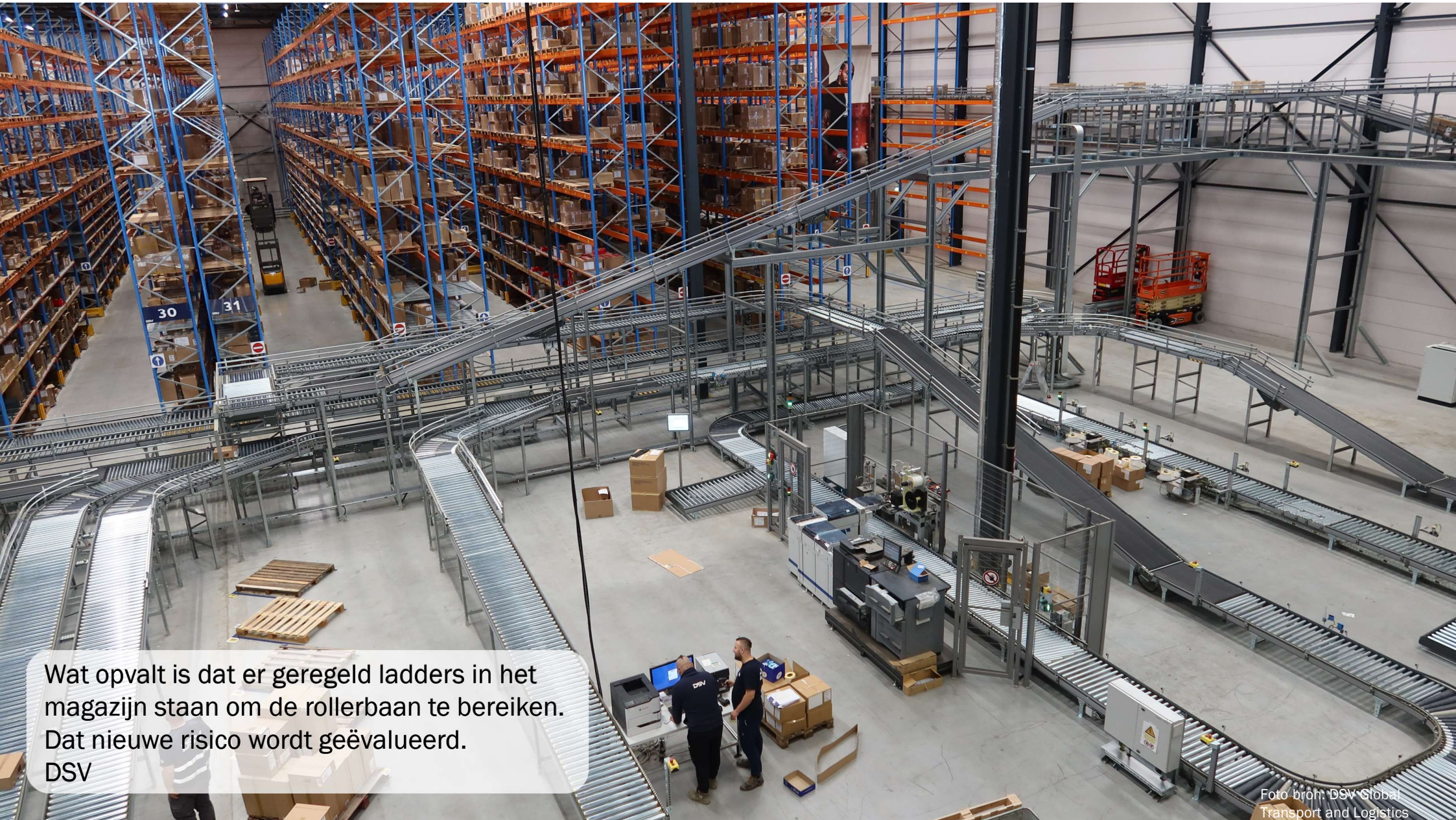
## › DE RISICO'S VOOR MAGAZIJNMEDEWERKERS (2 VAN 2)

### ANTWOORD OP DEELVRAGEN

In hoeverre brengen AGVs (onzekere) risico's met zich mee voor gezond en veilig werken?

Naast de verschoven risico's ontstaan ook nieuwe risico's voor magazijnmedewerkers:

- › **Veiligheidsrisico's** ontstaan onder meer **gedurende de ramp-up** periode wanneer de focus ligt op **stysteemprestaties halen** en kinderziektes verhelpen, en issues met **tijdelijke waarschuwingen of instructies** worden afgedekt. Ook wanneer het systeem richting **end-of-life** gaat zijn er vaak weer **meer storingen** en wordt er soms geïmproviseerd om systemen toch werkend te houden. Storingen worden meestal door gespecialiseerde monteurs verholpen waarvan de veiligheid niet onderzocht is in deze verkenning.
- › Daarnaast moet er rekening gehouden worden met **cyber security**, wanneer een systeem gehackt wordt ligt waarschijnlijk de **hele operatie langere tijd stil** en kan vaak niet handmatig verder gewerkt worden. Nieuwe aandachtspunten gaan over de invloed en het **gedrag van AGVs en AMRs tijdens brand**, en de manier waarop monteurs een **storing op hoogte** het beste kunnen oplossen. Een open vraag blijft rondom de systeem snelheid die impliciet ook de **werksnelheid** voor de medewerkers dicteert. Nu kunnen veel systemen (nog) niet op de ontwerpsnelheid draaien, maar er zal een moment komen dat ze harder kunnen.
- › De benodigde **skills en opleiding** wisselen sterk. Over het algemeen wordt een **andere mentaliteit gevraagd** (nauwkeuriger en zelfstandiger). Soms is er zo goed als **geen leertijd** voor eenvoudig werk zoals op een pick station of P2G systeem. Andere keren zijn de juiste **certificaten** nodig zoals machine veiligheid of trainingen om met het systeem te werken. Over het algemeen gaat dit het beste door **learning-on-the-job** (niet klassikaal) en wordt dit geregeld door leveranciers met een focus op functionele zaken.
- › In het voortraject spelen vaak **emoties als angst en onzekerheid** over de verandering, die achteraf meestal **meevallen**, voor vaste medewerkers: "mijn werk is nu lichter en leuker". Bij de eerste fysieke kennismaking kan een medewerker **bang/onzeker** zijn of de AGV/AMR wel stopt, later ontstaat een **natuurlijke interactie**.



Wat opvalt is dat er geregeld ladders in het magazijn staan om de rollerbaan te bereiken. Dat nieuwe risico wordt geëvalueerd. DSV

## › IMPLEMENTATIE (1 VAN 2)

# ANTWOORD OP DEELVRAGEN

**Hoe wordt deze technologie geïmplementeerd, wie zijn daarbij betrokken, hoe wordt de voorbereiding en implementatie vormgegeven?**

- › Volgens werkgevers en system integrators vindt in 80% van de gevallen top-down implementaties plaats waar werknemersperspectief te weinig aandacht krijgt. Vaak gehoorde project fases en betrokkenheid zijn:
  - › Bewustwordingsfase: Het bedrijf wil innoveren, maar weet nog niet hoe. Geen OR of magazijnmedewerkers betrokken.
  - › Concept ontwikkeling: Meerdere leveranciers doen een voorstel. Meestal geen OR of magazijnmedewerkers betrokken.
  - › Detail concept: Een/enkele leveranciers werken een (paar) concept(en) uit. Soms OR of teamleiders geïnformeerd. Teamleider vertaalt behoefte van werkvloer naar management.
  - › Detail ontwerp: Een leverancier ontwerpt het systeem van keuze, soms met mockups op de werkvloer. Geregeld OR en magazijnmedewerkers geïnformeerd en soms ook geconsulteerd.
  - › Look en feel: Het bedrijf heeft eerst kennismaking met systeem componenten, vaak met mockups op de werkvloer. Meestal OR en magazijnmedewerkers geïnformeerd en soms ook geconsulteerd.
  - › Implementatie: Het systeem wordt opgebouwd. Meestal OR en magazijnmedewerkers geïnformeerd en geregeld ook geconsulteerd.
  - › Ramp-up: Capaciteit wordt langzaam opgevoerd en kinderziektes verholpen. Meestal OR en magazijnmedewerkers geïnformeerd en geregeld ook geconsulteerd.

## › IMPLEMENTATIE (2 VAN 2)

# ANTWOORD OP DEELVRAGEN

**Hoe wordt deze technologie geïmplementeerd, wie zijn daarbij betrokken, hoe wordt de voorbereiding en implementatie vormgegeven?**

- › De rol van de OR is wisselend bij de vier geïnterviewde bedrijven. Soms is deze beperkt tot (minimale) wettelijke taak, maar in andere gevallen is er wel een constructieve dialoog en professionele ondersteuning. Als er geen OR-lid op locatie werkt is de betrokkenheid minder gemakkelijk. De OR-en lijken in eerste instantie met name te focussen op baanbehoud voor vaste medewerkers.
- › Veiligheidskundigen en HR-professionals worden ook wisselend geconsulteerd. Het komt voor dat onterecht verwacht wordt dat de leverancier de veiligheid regelt. Proactieve bedrijven maken ook voorafgaand aan de implementatie een RI&E.
- › Tip: Maak voor aanschaf een brede risico-inventarisatie, waarin ook kwaliteit van arbeid en ergonomie beschouwd worden.
- › Tip: Deel eerlijke en feitelijke informatie, ook bij onzekerheid, dat is niet erg als het maar benoemd wordt.
- › Tip: Houd er rekening mee dat voorspellingen van systeemprestaties (productiviteit) vanuit leverancier vrijwel altijd te rooskleurig zijn.
- › Tip: Plan werkbezoeken aan vergelijkbare systemen. Dit geeft veel inzicht, maar de exacte werking leer je alleen met je eigen systeem.
- › Tip: Laat medewerkers minimaal een halve dag werken/meelopen met een vergelijkbaar systeem dat al operationeel is.
- › Tip: Plaats een dummy robot, toon het systeem of maak een informatie corner om de bewustwording en acceptatie te vergroten.
- › Tip: Betrek medewerkers door ze te later werken/testen met mock-ups. Ook als ideeën van werknemers niet kunnen worden toegepast, is een directe dialoog tussen medewerkers en leverancier wenselijk voor wederzijds begrip en het verkennen van alternatieven tijdens het engineering proces.



Het bedrijf kreeg vooraf een dummy AMR te leen die ze in de kantine plaatsten. Mensen zagen de AMR elke dag en daardoor werd de bewustwording vergroot, het aantal discussies over de AMR en uiteindelijk de acceptatie ervan.

CEVA

# PROCESMODEL VOOR SOCIAAL INNOVATIEMANAGEMENT

Hoe kan je betrokkenheid van medewerkers en de aandacht voor de kwaliteit van arbeid geoptimaliseerd worden?



# › PROCESMODEL VOOR SOCIAAL INNOVATIEMANAGEMENT

## ANTWOORD OP DEELVRAGEN

### Hoe kan de betrokkenheid van medewerkers en de aandacht voor de kwaliteit van arbeid optimaal tot zijn recht komen?

TNO heeft in een eerder project in samenwerking met het A&O fonds gemeenten een overzicht gemaakt van praktische mogelijkheden om werknemers te betrekken bij technologische innovatieprojecten en de kwaliteit van arbeid meer centraal te stellen. Hiermee wordt niet alleen de technologische innovatie verbeterd, maar ook meer draagvlak gecreëerd en de kwaliteit van arbeid verbeterd. Hieronder bespreken we de belangrijkste mogelijkheden.

- 1. Beginfase: Om medewerkers te betrekken en invloed te geven moet een projectleider **zelf voldoende autonomie hebben**. In het verlengde van de autonomie moeten de **randvoorwaarden van de opdracht en de manier van besluitvorming expliciet worden gemaakt**. Vervolgens kan de innovatiemanager op hoofdlijnen in kaart brengen **welke expertises er nodig zijn in zijn project en welke belanghebbenden er zijn**. **Werknemers** zijn vaak een belangrijke speler en hun expertise is vaak van belang, dus zij kunnen dan **in het projectteam plaatsnemen**. **De medezeggenschapsraad kan bijvoorbeeld in een begeleidingsgroep plaatsnemen**. En in de beginfase is **communicatie van groot belang**.
- 2. Probleemanalyse en oplossingen: In de fase van het genereren is het van belang dat **medewerkers worden betrokken bij de probleemanalyse en het geven van feedback op voorgedragen oplossingen** zodat gedragen oplossing ontstaat. Medewerkers kunnen in deze stap op pad gaan naar leveranciers, beurzen of 'good practices' van andere organisaties. Om te zorgen dat medewerkers ook durven te benoemen wat er fout gaat is het van belang dat er **een veilige sfeer wordt gecreëerd**, zodat mensen zich op het gemak voelen en hardop durven te denken.

# › PROCESMODEL VOOR SOCIAAL INNOVATIEMANAGEMENT

## ANTWOORD OP DEELVRAGEN

### Hoe kan de betrokkenheid van medewerkers en de aandacht voor de kwaliteit van arbeid optimaal tot zijn recht komen?

- 3. Selectie van oplossing. Daarvoor is het van belang dat een impactanalyse wordt uitgevoerd rondom een nieuwe technologische innovatie. **Welke effecten heeft het werken met deze innovatie voor onze dienstverlening en onze manier van werken?** En wat betekent het voor de Kwaliteit van Arbeid? Uit deze impact assessment komt een aantal voor- en nadelen van de technologie. Deze kunnen verwerkt worden tot een business case. **Bij deze business case is het van belang dat niet alleen kwantitatieve en financiële gegevens worden opgenomen.** Gezamenlijk kunnen werkgever en werknemers bepalen hoe belangrijk deze kwalitatieve aspecten zijn.
- 4. Testfase: In deze fase is het van belang dat er een **gedegen onderzoek wordt georganiseerd zodat alle stakeholders de uitkomsten zullen accepteren.** Vooraf kunnen werkgever en werknemers **gezamenlijk** evaluatiecriteria bepalen, waarbij de kwaliteit van arbeid ook wordt meegenomen. In deze fase kunnen ook verschillende varianten naast elkaar worden uitgetest. En het is van belang **dat zoveel mogelijk medewerkers kennis kunnen maken** met de nieuwe technologie en hun mening kunnen geven tijdens de pilot. De pilot kan ook gezamenlijk geëvalueerd worden, of in ieder geval worden de resultaten besproken met medewerkers of de medezeggenschapsraad.
- 5. Implementatie en evaluatie: In deze fase is het van belang vanuit sociale innovatie dat er nog **ruimte is voor maatwerk.** Door werknemers de keuze te geven om op verschillende manieren met de nieuwe technologie te gaan werken, of de ruimte om met verschillende toepassingen te werken, neemt de autonomie in het werk toe en kan iedereen werken op de manier die bij hem of haar past. Daarnaast is **praktische ondersteuning bij de invoering** van belang. Denk aan voldoende training en begeleiding bij de invoering of een overgangperiode. Vervolgens moet de manier van werken met de nieuwe technologie na enige tijd weer **geëvalueerd worden.** **Ook daarbij moet de impact op de kwaliteit van arbeid weer worden meegenomen.**





Werknemers moeten niet alleen geïnformeerd maar ook geconsulteerd worden. Ze komen vaak met praktische en nuttige aanvullingen voor het bedrijf.  
ETUI

## › HAAKJES VOOR NLA

# ANTWOORD OP DEELVRAGEN

### **Wat zijn de haakjes voor de inspectie op het gebied van toezicht en handhaving om werkgevers aan te sporen proactief in te spelen op de komst, implementatie en risicobeheersing van AGVs?**

#### **Preventief werk Arbeidsinspectie**

NLA kan de kansen en risico's van (verschillende soorten) AGVs en AMRs onder de aandacht brengen bij logistieke bedrijven, bijvoorbeeld in de vorm van business cases of goede praktijken beschrijvingen. Verder kan de NLA wijzen op het belang van aandacht voor - en inbreng van - magazijnmedewerkers tijdens de besluitvorming en de implementatie van AGVs en AMRs. De aandacht kan zich richten op:

- Het creëren van handvaten/werkinstructies om het welzijn van medewerkers te verhogen en om eentonig, repeterend en monotoon werk te voorkomen en autonomie te vergroten. Handvaten kunnen bijvoorbeeld omschrijven hoe deze factoren goed op te nemen in de businesscase of vroege RI&E. Beperkt welzijn werd ook als observatie punt gesteld in o.a. het onderzoek rondom de zorgrobots. Experts zien hierin een zorgelijk patroon waar meer aandacht voor moet komen.
- De kwaliteit van arbeid en welzijn voor uitzendkrachten. Dit kan in het programma Uitzendbureaus, maar ook door aandacht te geven aan de verplichting voor werkgevers om risico's en maatregelen die hiermee samenhangen op voorhand te delen met uitzendbureaus (art 5 lid 6 AW).
- De betrokkenheid van magazijnmedewerkers in verschillende vormen zoals: participatie in projectgroepen, voorbesprekingen in de OR, adequate RI&E uitvoeren, begeleiding van personeel bij introductietrajecten, informatiehoeken.
- De voorlichting en handhaving rondom ad-hoc veiligheidsoplossingen tijdens ramp-up periode en end-of-life periode.

## › HAAKJES VOOR NLA

# ANTWOORD OP DEELVRAGEN

### **Wat zijn de haakjes voor de inspectie op het gebied van toezicht en handhaving om werkgevers aan te sporen proactief in te spelen op de komst, implementatie en risicobeheersing van AGVs?**

(Re)actief werk Arbeidsinspectie

Achteraf bevragen:

- Zijn magazijnmedewerkers en de preventiemedewerker gehoord in verschillende stappen van het besluitvormings- en implementatieproces (bijv. is de OR actief betrokken)?
- Is tijdens het gehele ontwerp en implementatie traject nagedacht over de kwaliteit van arbeid rondom de veranderde/nieuwe taken voor de medewerkers? Zijn de werkgeversverantwoordelijkheden rondom fysieke en psychosociale arbeidsbelasting opgepakt. Waar blijkt dat uit?
- Heeft AGV/AMR onredelijke taken of veranderingen in arbeidsomstandigheden opgeleverd (bijv. saai/repetitief werk of minder autonomie)? Wat zegt dat over de uitgevoerde RI&E (kerndeskundige ingezet?) en de effectiviteit van genomen beheersmaatregelen? Wordt de effectiviteit van de beheersmaatregelen geëvalueerd en leidt dat tot aanpassingen?
- Is een goede arbeidshygiënische strategie aangehouden waarin welzijn en de kwaliteit van arbeid zoveel mogelijk bij de bron zijn aangepakt? Worden overgebleven risico's afgedekt (door bijvoorbeeld job rotatie) en in praktijk nageleefd door de werknemers? Zo niet, dan kan overwogen worden om te onderzoeken hoe dit dwingender toe te passen is.

## › HAAKJES VOOR NLA

# ANTWOORD OP DEELVRAGEN

### **Wat zijn de haakjes voor de inspectie op het gebied van toezicht en handhaving om werkgevers aan te sporen proactief in te spelen op de komst, implementatie en risicobeheersing van AGVs?**

1. Op een arbeidsplaats is een AGV/AMR een arbeidsmiddel waardoor een actualisatie van de RI&E verplicht is. De Arbeidsinspectie kan adviseren om bij de aanschaf van AGV/AMR proactief een PRI uit te voeren; dat heeft als voordeel dat het mogelijkheden biedt voor die inventarisatie voorafgaand aan de beslissing tot aanschaf en implementatie. Echter, daar is geen wettelijke grondslag voor dus kan de Arbeidsinspectie dat alleen adviseren.
2. De Arbeidsinspectie kan in gesprek gaan met werkgevers, werkgeversorganisaties en/of technologie leveranciers/integrators over het vroegtijdig nadenken over de impact op de kwaliteit van arbeid en de betrokkenheid van werknemers. Ook bestaande collectieven als [Code Gezond en Veilig Magazijn](#) kunnen gebruikt worden. Aanvullen kan met name met de nieuwe risico's betreffende de mentale gezondheid, repeterende handelingen en autonomie.
3. AGVs/AMRs kunnen eventueel extra gereguleerd worden via de Richtlijn arbeidsmiddelen (2009/104/EG). Er zijn ook al wettelijke haakjes maar die richten zich op de activiteiten van werkgevers na implementatie. In aanvulling zou er ook voorafgaand aan de implementatie (in de ontwikkelfase) nagedacht moeten worden op de impact op de kwaliteit van arbeid.
4. De huidige Arboret, kent in artikel 3 enkele verplichtingen in de richting van welzijnsbepalingen, zoals de verplichting om de arbeidsinhoud redelijkerwijs aan te passen aan de persoonlijke eigenschappen van de werknemer. In de huidige formulering is e.e.a. niet geoperationaliseerd zodat menig werkgever daar weinig mee kan. NLA en andere deskundigen kunnen verkennen hoe dit te operationaliseren.



Veiligheidsbewustzijn heeft weinig invloed op het gedrag omdat medewerkers risico's nemen vanwege belemmerende omgevingsfactoren. De inzet van AGV's op zich heeft ook weinig invloed op het nemen van risico's. Inzetten op een sterke veiligheidscultuur en dito leiderschap om dit op te heffen heeft wel effect.<sup>1, 2</sup>

Expert

1. R de Koster, D Stam, BM Balk (2011), Accidents happen: The influence of safety-specific transformational leadership, safety consciousness, and hazard reducing systems on warehouse accidents, *Journal of Operations Management* 29 (7-8), 753-765 en
2. J de Vries, R de Koster, D Stam (2016), Safety does not happen by accident: antecedents to a safer warehouse, *Production and Operations Management* 25 (8), 1377-1390

## › ONDERZOEKSMETHODE TECHNOLOGY IMPACT METHODE (TIM)

Om de hoofdvraag te beantwoorden zijn in dit onderzoek interviews afgenomen volgens de Technologie Impact Methode (TIM)\*.

Het onderzoek is gebaseerd op de door TNO ontwikkelde Technology Impact Methode (kortweg TIM)\* omdat deze methode:

- ontwikkeld is voor de impact van technologie op functies en concrete taken van werknemers;
- beperkte aanpassing nodig had om de effecten van technologie op ARBO te analyseren (alleen de interviewprotocollen); en
- een scherp raamwerk geeft voor de analyse en discussie over bevindingen.

\*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*. Leiden: TNO.

## › AFBAKENING

# FOCUS OP BEPAALDE TECHNOLOGIEËN & IMPLEMENTATIE

De interviews vonden plaats met Actemium (AGV/AMR integrator), prof. dr. ir René de Koster (expert op het gebied van AGVs/AMRs), Evofenedex (ondernemersorganisatie), ETUI (werknemersorganisatie) en Ahold, DSV (2x) en CEVA (vier bedrijven met AGV/AMR implementatie). De conclusies in dit rapport vinden hun grondslag in de uitingen van de geïnterviewden tenzij anders is vermeld als observatie of mening.

De TIM vraagt een scherpe afbakening om de effecten van technologie op arbeid in kaart te brengen. Na vooronderzoek en in samenwerking met de opdrachtgever is gekozen om te focussen op de volgende applicaties van AGVs/AMRs:

- Personen naar goederen (P2G).
- Goederen naar personen (G2P).
- Transportrobots / Magazijn beheer.
- Palletiser cobots.
- Sorting bots.

Daarnaast is er gekozen voor de volgende beroepsgroepen omdat het een grote beroepsgroep is die kwetsbaar lijkt in relatie tot invoering van AGVs/AMRs:

- Magazijnmedewerkers/order pickers.

De nadruk bij de interviews heeft gelegen op de praktisch opgedane ervaringen met het innovatie/ implementatietraject.

## › AFBAKENING

# AGVS EN AMRS IN GEBRUIK

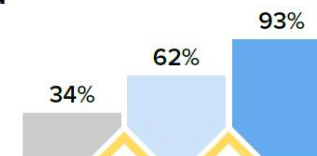
- In 2020 was/waren er in Nederland:
  - 6.924 bedrijven in goederenvervoer en logistiek.<sup>1</sup>
  - 2.455 logistieke gebouwen.<sup>2</sup>
  - 6% groei in m<sup>2</sup> voorraad logistiek vastgoed.
- Volgens Zebra Technologies gebruiken wereldwijd ruim 25% van de logistieke bedrijven nu AGVs en/of AMRs. Het geanticipeerde percentage voor 2023 en 2027 is ruim 50% en 90%<sup>3</sup>. Gezien de commerciële aard van Zebra kunnen ze de groei ruimer weergeven hebben dan de werkelijkheid.
- Wereldwijd vindt 80% van de logistiek besluitmakers dat de pandemie de vraag naar modernisering versnelt.

1. [Sectorinstituut Transport en Logistiek: Arbeidsmarkttrapportage beroepsgoederenvervoer over de weg en logistiek](#)
2. [NVM: Logistiek vastgoed in cijfers 2021 \(nvm.nl\)](#)
3. [Zebra Technologies: Warehouse vision study 2027](#)

### Decision-Makers' Current and Anticipated AMR Implementation Plans

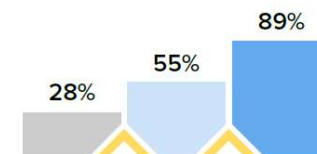
#### Person-to-Goods

Worker picks in warehouse aisles, guided by AMR



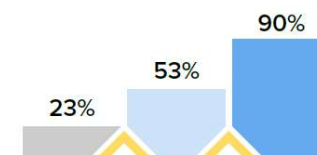
#### Goods-to-Person

Goods brought to worker at a pick station by AMR



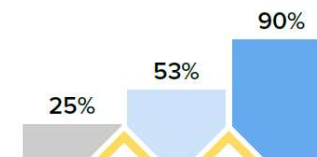
#### Materials Movement

Individual items, cartons, totes or pallets moved by AMR alongside workers and material-handling equipment



#### Materials Movement and Sortation

Individual items or cartons moved by AMR using special logic and form-factor enhancements to allow for sorting



2022    By 2023    By 2027

Bron: Zebra Technologies – warehouse vision study 2027<sup>3</sup>



## › AFBAKENING

# WERKPLEKKEN/WERKPROCESSEN

- Integrator (MBO/HBO niveau, Groeiende markt, stijgend aantal)
  - AGV/AMR systeem ontwerpen
- **Magazijnmedewerker<sup>1</sup>** (focus van dit onderzoek)
  - Goederen lossen / opslaan
  - Orderpicker
  - Waarde toevoegende activiteiten zoals assemblage
  - Goederen verzendklaar maken / laden
  - Ondersteunende processen zoals schoonmaak en eenvoudig onderhoud
- Technisch medewerker
  - Implementatie
  - Optimalisatie
  - Onderhoud & reparatie
- Management/teamleider
  - Aansturing magazijnmedewerker / planning
- Control room operator
  - Logistiek proces monitoren
  - Aansturing technisch medewerker voor storingen en onderhoud
  - Extern werkenden zoals chauffeurs

<sup>1</sup> [Sectorinstituut Transport en Logistiek: Arbeidsmarktrapportage beroepsgoederenvervoer over de weg en logistiek](#)

## › AFBAKENING

# WERKPLEKKEN/WERKPROCESSEN

Logistieke processen kunnen grofweg in twee type opgedeeld worden:

- Business-to-business (B2B).
  - Levering aan andere bedrijven.
    - Via in bulk, pallet of hele dozen. Hiervoor is heftruck/AGV transport in/uit het magazijn nodig.
    - Via cross docking. Goederen gaan vrijwel direct van de inbound dok naar de outbound dok, zonder lange opslag.
  - Groei richting E-commerce sinds Corona. Hier gaat het juist om een selectie van individuele producten waarvoor orderpicken uit dozen in het magazijn erg belangrijk is. Een magazijnmedewerker pickt de order door deze in het magazijn te verzamelen (al dan niet samen met een AGV) of door aan een pick station te staan waar baken met de goederen uit een shuttle/autostore system komen.
- Business-to-customer (B2C)
  - Levering aan consumenten via webshop.
    - Via E-commerce waar de consument bijv. een samengestelde/kleine order plaatste in een webshop. Een magazijnmedewerker pickt de order door deze in het magazijn te verzamelen (al dan niet samen met een AGV) of door aan een pick station te staan waar bakken met de goederen uit een shuttle/autostore system komen.
  - Groei sinds Corona.

## › AFBAKENING

# POTENTIËLE IMPACT

Schattingen van het aantal werknemers met een vast contract:

- 326.000 hulpkrachten\* transport en logistiek<sup>1</sup> in 2022 Q1 waarvan 100.000 met (uitzicht op) vast arbeidsrelatie en 226.000 met een flexibele arbeidsrelatie waaronder ook uitzendkrachten vallen.
- 119.600 vaste magazijnmedewerkers (1.3% NEA respondenten<sup>2</sup> op 9.2 miljoen betaalde werknemers<sup>3</sup> in 2021)
- 107.000 vaste werknemers in 2021 in logistieke diensten<sup>6</sup>
- Impact automatisering op werknemers vanuit andere onderzoeken:
  - “logistiek medewerker: door technologie is het werk minder complex en de productiviteit verhoogd. Papierwerk wordt vervangen door apparaten, ook het orderpicken wordt geautomatiseerd. De meeste ontwikkelingen zijn makkelijk te begrijpen, basis computervaardigheden zijn nodig. De mate van automatisering verschilt tussen bedrijven.”<sup>4</sup>
  - “De verwachting is dat implementatie van robots in het algemeen en specifiek robots die hun werkplek met mensen delen, leidt tot een toename in de vraag naar hoger opgeleid personeel in de logistieke sector. [...] banen [...] worden complexer en analytischer.”<sup>5</sup>
  - “Personen die nu werkzaam zijn in de logistieke sector op MBO en HBO niveau niet altijd een affiniteit met techniek hebben, maar dat die wel nodig is om met de steeds complexer wordende omgeving mee te groeien.”<sup>5</sup>

\*Hulpkrachten zijn magazijnmedewerkers, laders, lossers, vakkenvullers, vuilnisophalers en dagbladbezorgers.

1. [CBS Statline: Hulpkrachten transport en logistiek 2021 Q1](#)
2. TNO NEA 2021
3. [CBS data: Werkenden \(cbs.nl\)](#)
4. [Sectorinstituut Transport en Logistiek: Arbeidsmarktrapportage beroepsgoederenvervoer over de weg en logistiek](#)
5. [TKI DINALOG: Mens & Robot in Magazijn](#)
6. [UWV Arbeidsmarktinformatie en -advies: Transport en logistiek Barometer arbeidsmarkt maart 2022](#)

# › RISICO'S BIJ AGV/AMR IMPLEMENTATIE

Type risico	Directe risico's	Bevindingen
Veiligheid	Vallen/struikelen	Een concreet genoemd ongeval is het achteruitlopend struikelen over een AGV.
	Stoten tegen / aanrijding	Verminderd omdat er minder materieel rijdt tussen mensen. Bij meer dan 50% van de ongevallen in manuele magazijnen is een heftruck betrokken. Vaak is onoplettendheid, roekeloos gedrag en onjuiste bediening de oorzaak. In aanrijding met een voetganger (40%) komt dit onder andere doordat de heftruckchauffeur de voetganger niet ziet. <sup>1</sup>
	Beknelling / opsluiten	Genoemd als risico waar integrator/bedrijf rekening moet houden in ontwerp van opstapplaatsen van pallets zodat de AGV/AMR niemand kan opsluiten.
	Vallende objecten	Verkeerd geplaatste pallets/goederen in stelling die later vallen al dan niet vanzelf of omdat er aan de andere kant goederen geplaatst worden <sup>1</sup> . De risico's hierop verminderen omdat AGV/AMR op beter gedefinieerde plaatsen goederen plaatst.
	Schuivende lading	Genoemd als risico wanneer magazijn medewerkers dicht voor de AGV/AMR stappen en deze een noodstop moet maken. Echter, bij een menselijke chauffeur zou hetzelfde gebeuren, waar deze waarschijnlijk harder rijdt en dus meer verschuiving kan hebben.
	Zichtbaarheid	Een concreet genoemd minpunt van bepaalde AGVs/AMRs is dat deze dode hoeken hebben in het sensorveld. Dit varieert van spots waar mensen niet gezien worden tot beperkt 3D zicht waardoor bijv. een dalende pallet op heftruck niet gezien wordt en de AGV geplet kan worden.
	Instabiel/vallend apparaat	Niet genoemd
Thermisch	Elektriciteit	Genoemd als risico bij het wisselen van accu's, maar AGVs/AMRs dokken steeds vaker zelf aan een laadstation waardoor dit risico vermindert ten opzichte van werken met bijv. manueel bestuurd heftrucks.
	Biologisch	Niet genoemd, maar een brandende accu (zie volgende slide) kan de gezondheid schaden via giftige dampen.
	Brand	Genoemd als risico waar AGV/AMR brand kan verspreiden door het rondrijden met een brandende lading of het blokkeren van een branddeur of vluchtroute. Genoemd als risico van een "thermal runaway" van de accu van een AGV/AMR leidend tot een explosieve ontbranding.
	Omgevingstemperatuur	Genoemd als verbetering waar AGV/AMR de goederen uit een koelcel haalt en naar een medewerker in een aangename omgeving brengt.

1: [Code Gezond en Veilig Magazijn](#)

# › RISICO'S BIJ AGV/AMR IMPLEMENTATIE

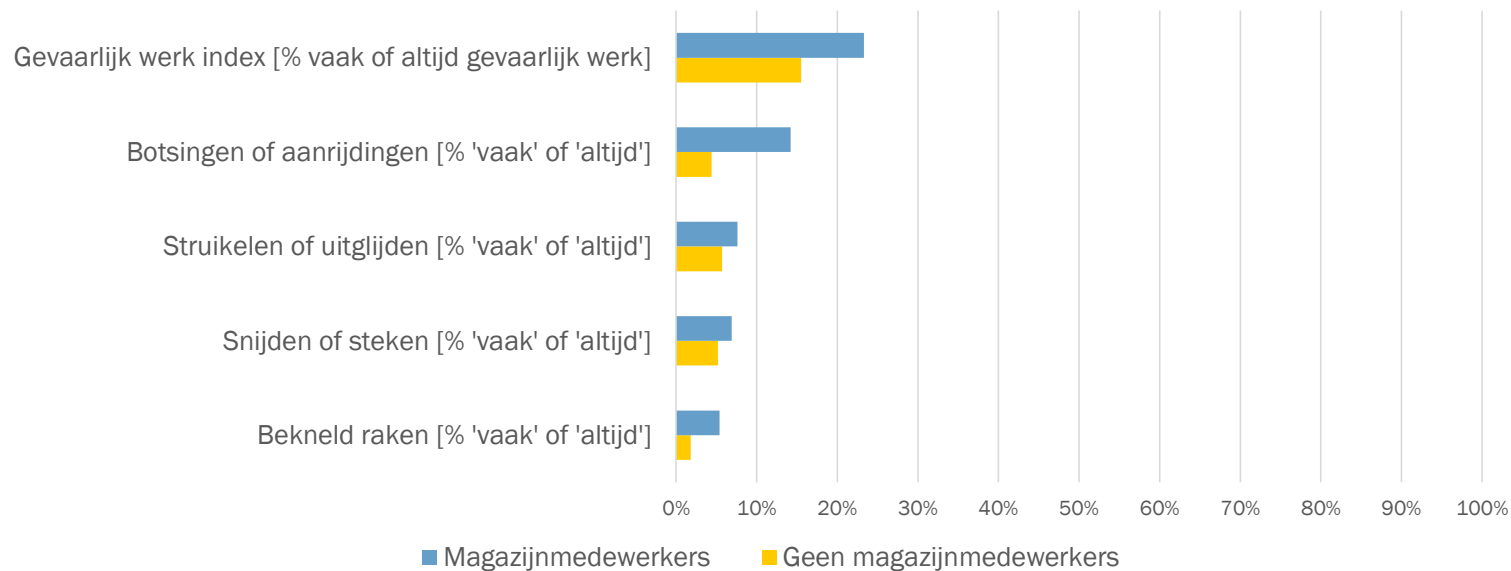
Type risico	Directe risico's	
Fysieke belasting	Zware belasting (tillen/dragen)	Bestaande risico's verminderen omdat de AGV/AMR dit over neemt of omdat er een manueel station komt waar ergonomisch gewerkt kan worden. Het gaat hier om tillen van objecten zwaarder dan 25 kg (daarom staat in de CAO afspraken dat 'Werkgevers en werknemers wordt aanbevolen te voorkomen dat er meer dan 25 kg per persoon aan materiaal wordt getild zonder gebruik van tilhulpmiddelen'). Verzwarende omstandigheden: beperkte manoeuvreer-ruimte, tillen van instabiele objecten, ver van je af tillen, slecht vloercontact en warme, koude en vochtige omgeving. <sup>1,2</sup>
	Zwaar materieel (duwen/trekken)	Bestaande risico's verminderen omdat de AGV/AMR dit over neemt of ondersteunt. Het gaat hier om handpallettrucks en karren. Verzwarende omstandigheden: duwen en trekken over drempels, ongelijke vloeren (bijvoorbeeld stoeptegels of grind), hellingen, extreem snel op gang brengen of op gang houden van rolcontainers, veel wenden en draaien. Hard knijpen in de last/handvat (dan ook kans op klachten aan handen, onderarmen, ellebogen en schouders). <sup>1,2</sup>
	Ongemakkelijke houding	Bestaande risico's verminderen omdat de AGV/AMR dit over neemt of omdat er een manueel station komt waar ergonomisch gewerkt kan worden. Ongunstige werkhoudingen bij inpakwerk. Daarnaast worden statische werkhoudingen genoemd, maar er wordt niet gezegd waarbij deze voorkomen. Het risico op klachten neemt toe onder verzwarende omstandigheden, bv te weinig hersteltijd, geen mogelijkheid tot herstelpauzes en hoge ervaren werkdruk. <sup>1,2</sup>
	Repetierend werk	Genoemd als risico dat het werk eentonig / repetierend wordt. Onder repeterende handelingen worden relatief kortdurende bewegingen verstaan die zich voortdurend op nagenoeg dezelfde wijze herhalen, meer dan twee maal per minuut. Deze handelingen kunnen een risico met zich meebrengen als zij gedurende minimaal 2 uur per dag of minimaal 1 uur achter elkaar uitgevoerd worden. <sup>2</sup>
Mentale belasting	Werkdruk	Genoemd als risico dat het werk eentonig / repetierend wordt, maar wel rustiger. Taakeisen: piekdrukke, monotoon werk (werkzaamheden die zich elke 1,5 minuut herhalen), onduidelijke werkzaamheden (taken) en functie, tekort aan personeel (door bijvoorbeeld ziekteverzuim of vacatures), werktijden: nachtwerk/ploegendienst, piekmomenten, werkplek en middelen zijn van onvoldoende kwaliteit of niet veilig genoeg. <sup>1</sup>
	Emotionele belasting	Genoemd als risico waar werknemers achteraf onnodige onzekerheid ervaren tijdens het voortraject rondom baanbehoud. Kort na de implementatie ervaren medewerkers angst of AGV wel stopt, maar dit verdwijnt. Daarnaast kan geluidsbelasting van een automatic storage and retrieval system een risico worden.
	Weinig regelmogelijkheden(autonomie)	Risico dat het AGV/AMR systeem de snelheid dicteert en/of pauzes flexibel genomen moet worden.

1: [Arbocatalogus Meubelindustrie](#)

2: [Arboportaal](#)

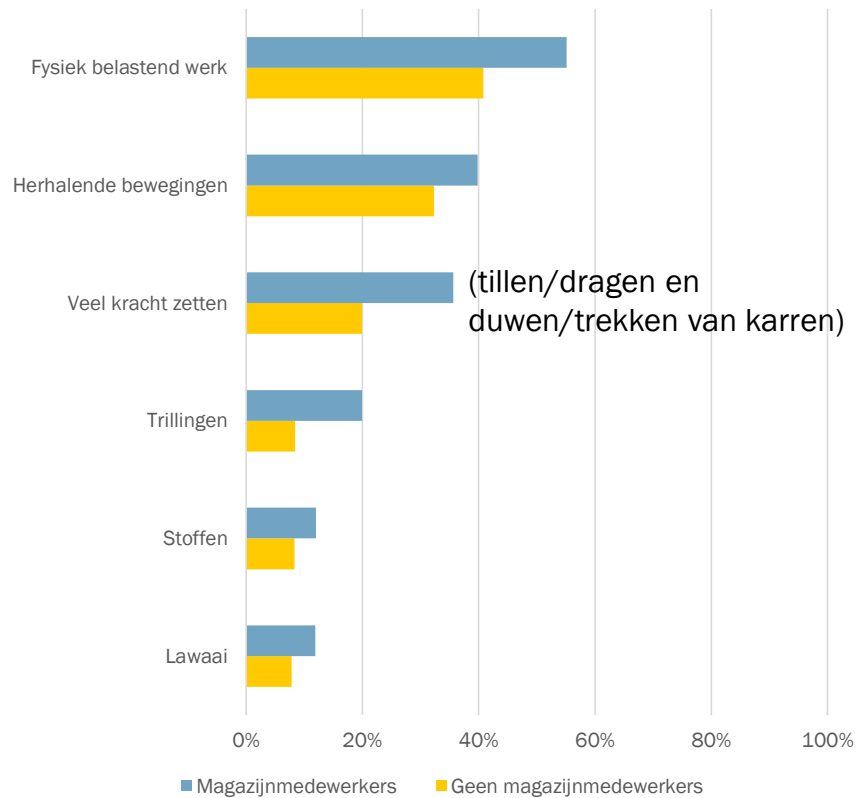
## › RISICO'S BIJ MAGAZIJNMEDEWERKERS (NEA 2019)

- Analyse van de blootstelling aan een scala aan arborisico's bij magazijnmedewerkers versus niet-magazijnmedewerkers in data van de Nationale Enquête Arbeidsomstandigheden (NEA, 2019).
- **Individueel ziekteverzuimpercentage:**
  - magazijnmedewerkers = 4,9 ;
  - niet-magazijnmedewerkers = 4,5
- Verschillen in **gevaarlijk werk:**

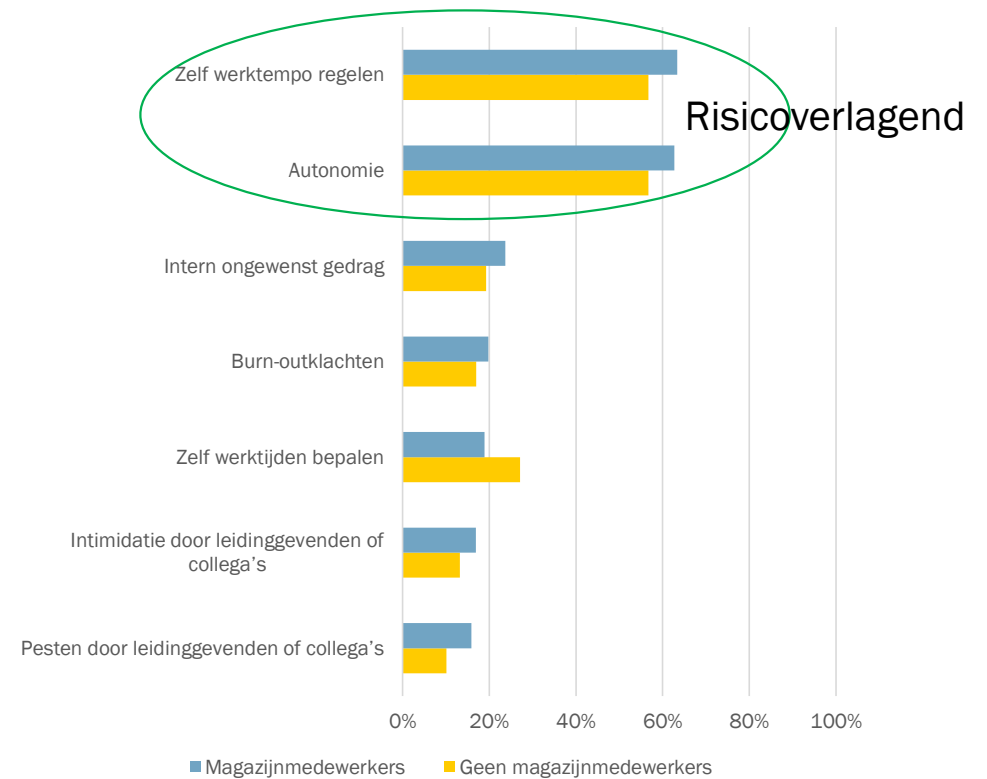


# › RISICO'S BIJ MAGAZIJNMEDEWERKERS (NEA 2019)

Fysieke en omgevingsbelasting [% regelmatig]



Psychosociale belasting en ongewenst gedrag [% regelmatig]



# › DIT TNO RAPPORT IS TOT STAND GEKOMEN DOOR:

Projectnummer: 060.51693.01.04  
Rapportnummer: TNO 2022 R12165

Contact TNO: Dolf van der Beek  
Telefoon: +31646966059  
E-mail: [dolf.vanderBeek@tno.nl](mailto:dolf.vanderBeek@tno.nl)

**TNO** innovation  
for life

Healthy Living & Work  
Sylviusweg 71  
2333 BE Leiden  
Postbus 2215  
2301 CE Leiden

[www.tno.nl](http://www.tno.nl)

T +31 88 866 90 00  
[info@tno.nl](mailto:info@tno.nl)

Handelsregisternummer 27376655

© 2022 TNO



**Dolf van der Beek**  
MSc  
Projectleider



**Jeroen van Oosterhout**  
Dr. ir.



**Wouter van der Torre**  
MSc



**Marjolein Douwes**  
Drs



**Coen van Gulijk**  
Prof. dr. ir.





› **BEDANKT VOOR  
UW AANDACHT**

**TNO** innovation  
for life