

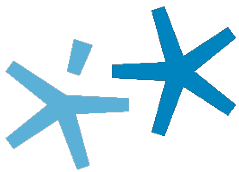


Nederlandse Arbeidsinspectie
*Ministerie van Sociale Zaken en
Werkgelegenheid*

Fysieke belasting in de pakketdienstensector

Onderzoek van vhp human
performance en TNO in
opdracht van de Nederlandse
Arbeidsinspectie

Januari 2025



Fysieke belasting in de pakketdienstensector

Onderzoek in opdracht van de Nederlandse Arbeidsinspectie

Januari 2025

DEFINITIEF RAPPORT

Drs. Hetty Vermeulen, Eur. Erg.

Drs. Nicolien de Langen

Pien Ploumen MSc.

Drs. Frank Krause, Eur. Erg. (TNO)

Giulio Tan MSc. (TNO)



Ministerie van Sociale Zaken en
Werkgelegenheid





Inhoudsopgave

1. Managementsamenvatting	3
2. Inleiding, context en onderzoekopzet	5
3. De pakkettenstroom in Nederland	11
4. Fysieke belasting in de pakketdienstensector	19
5. Stand van de wetenschap en professionele dienstverlening	39
6. Conclusies	54
Bijlage 1 Beoordelingsmethodieken	58
Bijlage 2 Uitgangspunten toepassen multi NIOSH	65
Bijlage 3 Overzicht maatregelen	71
Bijlage 4 Bronnen	89

Dit document bevat hyperlinks waarmee u eenvoudig door de inhoud kunt navigeren. Vanuit de verschillende pagina's kunt u snel terugkeren naar het bijbehorende hoofdstuk. Onderaan elke pagina vindt u links een huis-icoon, waarmee u direct teruggaat naar de inhoudsopgave.





1. Managementsamenvatting





Managementsamenvatting

De pakkettenmarkt in Nederland

De explosieve groei van de pakkettenmarkt in Nederland heeft in de afgelopen jaren geleid tot een aanzienlijke toename van het aantal pakketten dat dagelijks verwerkt wordt. De snelste methode om deze explosieve groei te managen, is het inzetten van meer mensen om die pakketten te verwerken. Consumenten profiteren van snelle en vaak gratis leveringen (óók door webshops), en de mogelijkheid om pakketten gratis te retourneren.

De verwerking gebeurt meestal via geautomatiseerde sorteersystemen, maar er zijn ook veel handmatige handelingen. Recente inspecties door de Nederlandse Arbeidsinspectie tonen aan dat de mens in de huidige situatie een essentiële schakel blijft in het logistieke proces van de pakketdienstensector. Daarom heeft de Nederlandse Arbeidsinspectie vhp human performance en TNO opdracht gegeven om onderzoek te doen met als doel inzicht te verkrijgen in de mate van fysieke belasting binnen de pakketdienstensector.

De fysieke belasting bij zes pakketdiensten, die vrijwillig en actief hebben meegedaan, is onderzocht. Er is een generiek logistiek schema opgesteld, en de fysieke belasting van geselecteerde werkplekken en werkzaamheden is beoordeeld. Daarnaast zijn maatregelen verzameld die kunnen bijdragen aan het weg nemen of beperken van de fysieke belasting.

Fysieke belasting

Uit het onderzoek blijkt dat de fysieke belasting een sterk verhoogd risico op gezondheidsklachten met zich meebrengt. Deze fysieke belasting wordt vooral veroorzaakt door tillen, duwen en trekken van rollend materieel en statische werkhoudingen. Piekbelasting komt voor bij met name het lossen, maar ook het laden van pakketten uit trailers en rolcontainers, en vanaf pallets en vliegtuigplaten. Hierdoor neemt de fysieke belasting verder toe.

Stand van de wetenschap en professionele dienstverlening

Hoewel er technische systemen beschikbaar zijn om de fysieke belasting te verminderen, worden deze in de praktijk beperkt toegepast vanwege onvoldoende aansluiting op de bestaande werksituatie, een grote variatie in pakketten en een ontbrekende businesscase. Het inzetten van deeloplossingen zoals tilhulpmiddelen en het aanbieden van trainingen wordt al wél gedaan door enkele bedrijven en is een goede eerste stap. Echter, om de fysieke belasting structureel te verminderen, is geavanceerde automatisering en robotisering noodzakelijk. Dit vereist tijd en gezamenlijke inspanning van de sector. Innovaties en verdere technologische ontwikkeling zijn essentieel om de fysieke belasting te verminderen tot acceptabele gezondheidskundige waarden. In de tussentijd zijn enkele bedrijven al aan de slag met het testen en implementeren van beschikbare oplossingen. Dit behoeft echter meer structurele aandacht binnen alle bedrijven in de pakketdienstensector.





2. Inleiding, context en onderzoeksopzet





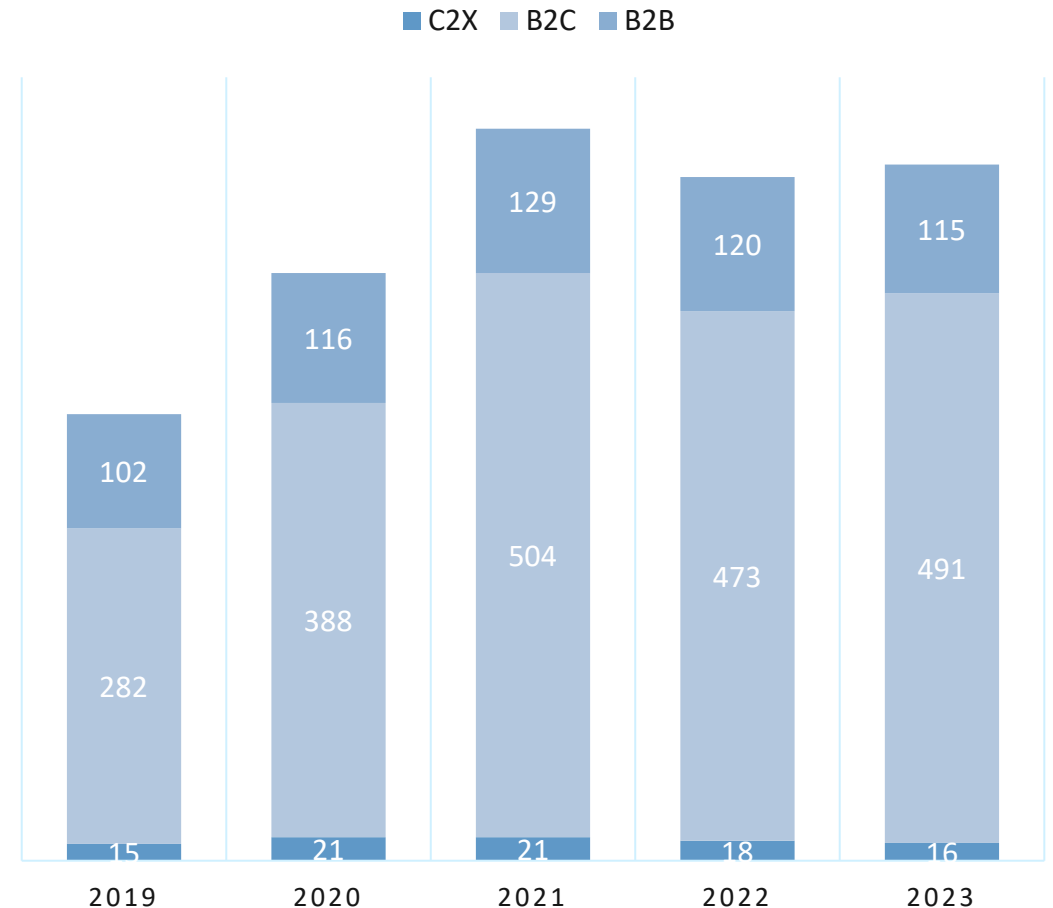
Inleiding en context: groei pakkettenmarkt

Explosieve groei pakketmarkt

In de afgelopen jaren is er een sterke groei geweest van de pakketmarkt in Nederland, maar ook internationaal. Tussen 2013 en 2021 was er groei van het (binnenlands) volume met ongeveer **180 miljoen pakketten** in 2013 tot **654 miljoen stuks** in 2021. Na een lichte daling in 2022 (tot een volume van 611 miljoen pakketten) steeg deze weer in 2023 tot een volume van **623 miljoen pakketten** op de binnenlandse markt. Geconcludeerd kan worden dat het (binnenlandse) pakketvolume in minder dan een decennium is verdrievoudigd.

Zie grafiek (bron: [ACM Post- en pakketmonitor 2023](#)). ACM is een afkorting van Autoriteit Consument en Markt.

PAKKETTEN VOLUME





Inleiding en context: fysieke belasting

Inspecties fysieke belasting

Recente inspecties door de Nederlandse Arbeidsinspectie hebben aangetoond dat de mens een primaire schakel is in het logistieke proces. Samen met de explosieve groei van de pakketmarkt is het gevolg dat werknemers in sorteercentra (groot en klein) worden blootgesteld aan een hoge mate van fysieke belasting. Verschillende rapporten, waaronder een recent onderzoek van de FNV en een onderzoek van de Arbeidsinspectie, scheppen het beeld dat veel taken binnen de pakketdienstensector bestaan uit intensieve fysieke handelingen die een verhoogd risico voor de gezondheid van de werknemers met zich meebrengen.

Inzicht in de fysieke belasting in de praktijk

Bij de Arbeidsinspectie is hierdoor de behoefte ontstaan om binnen de logistieke keten van de pakketdistributie in Nederland inzicht te krijgen in waar en in welke mate fysieke belasting voorkomt en op welke manier dit een risico vormt op het ontstaan van gezondheidsklachten.

Stand van de wetenschap en professionele dienstverlening

Daarnaast is inzicht in de stand van de wetenschap en professionele dienstverlening (SWPD) nodig voor de werkplekken waar fysieke belasting voorkomt in deze sector. Met dit inzicht kan gericht worden gewerkt aan oplossingen en kan gericht worden geïnspecteerd op het thema fysieke belasting in de sector. Ook kan beter worden bepaald wat redelijkerwijs van bedrijven kan worden verwacht ten aanzien van het voorkomen van fysieke (over-)belasting.

Opdracht aan vhp human performance en TNO

Na een meervoudig onderhandse procedure is de opdracht om het onderzoek naar de fysieke belasting in de pakketdienstesector uit te voeren, aan een samenwerkingsverband van vhp human performance en TNO gegund. Het beoogde resultaat is een beschrijving van de stand van werken in de sector en de stand van de wetenschap en professionele dienstverlening (SWPD). De SWPD is gericht op het voorkomen van arbeidssituaties waarbij structurele (handmatige) fysieke handelingen zorgen voor een “sterk verhoogd” risico voor de gezondheid als gevolg van fysieke belasting.





Doel en onderzoeksvragen

Het doel van het onderzoek was om inzicht te krijgen in de mate van fysieke belasting in de pakketdienstensector. De volgende onderzoeksvragen stonden daarbij centraal:

1. Hoe ziet (schematisch) de pakkettenstroom eruit, afgebakend door de Nederlandse landsgrenzen?
2. Bij welke processtappen binnen die keten vinden structurele (handmatige) fysieke handelingen plaats?
3. Welke structurele (handmatige) fysieke handelingen vinden plaats? Wat is de nu gebruikelijke werkwijze in de sector?
4. Wat is de mate van blootstelling aan fysieke belasting bij deze structurele (handmatige) fysieke handelingen?
5. Wat is de stand van de wetenschap en professionele dienstverlening (SWPD) van oplossingen voor deze structurele (handmatige) fysieke handelingen? Deelvragen zijn:
 - a. Waar vallen de oplossingen binnen de benadering via de TOP-strategie?
 - b. Welke maatregelen om fysieke belasting te voorkomen zijn bekend?
 - c. In welke mate nemen deze maatregelen de mate van blootstelling aan fysieke belasting weg?
 - d. Voor welke handelingen zijn geen maatregelen beschikbaar om de blootstelling aan fysieke belasting weg te nemen?





Onderzoeksopzet (1)

0) Kick-off

Tijdens de kick-off met een afvaardiging van de opdrachtgever is de projectaanpak en planning besproken. Daarnaast zijn concrete werkafspraken over uitvoering en planning van het onderzoek gemaakt.

Er is een klankbordgroep samengesteld met inhoudelijk specialisten, de projectmanager, één of twee projectleiders en een inspecteur. De rol van de klankbordgroep was het maken van bepaalde keuzes in het onderzoek en het geven van feedback op conceptrapportages, zoals beschreven in het projectvoorstel.

1) Oriëntatie

In de oriëntatiefase werd beschikbare informatie bestudeerd en zijn keuzes gemaakt welke bedrijven te betrekken in het onderzoek. Zes bedrijven werden geïncludeerd. Deze bedrijven hebben vrijwillig en actief deelgenomen aan het onderzoek. Deze keuzes zijn gebaseerd op de [Post- en pakketmonitor van het ACM](#), waarbij op basis van marktaandeel, internationaliteit, organisatievorm, en gebruik 'emballagemiddelen' een voorstel is gemaakt. In een startbijeenkomst met de klankbordgroep is het voorstel besproken en zijn afspraken gemaakt over de uitvoering.

In de oriëntatiefase is een concept logistiek schema van de pakkettenstroom in Nederland gemaakt.

2) Inventarisatie

De zes bedrijven hebben elk apart een toelichting gekregen op het proces tijdens één of meer online overleggen. Elk bedrijf is twee of drie keer bezocht op verschillende locaties om een goed beeld te krijgen van de manier waarop zij de pakkettenstroom binnen Nederland organiseren. In dit onderzoek hebben de sorteercentra prioriteit. Het doel van de inventarisatiefase was:

1. toetsen en verfijnen van het concept logistieke schema van de pakkettenstroom in Nederland;
2. zicht krijgen op de werkplekken / werkzaamheden met handmatige handelingen;
3. verzamelen van data over gewichten, frequentie en welke maatregelen de bedrijven al hebben genomen om de fysieke belasting te beperken.

Tijdens deze inventarisatiefase is een generiek beeld geschetst van de fysieke belasting op de verschillende werkplekken / werkzaamheden waar handmatige handelingen voorkomen bij de verschillende pakketdienstbedrijven.

Met de klankbordgroep is een selectie gemaakt van werkplekken / werkzaamheden ten behoeve van de beoordeling. Keuzes zijn gemaakt op basis van vóórkomen in het generieke proces en intensiteit van de fysieke belasting. Werkplekken / werkzaamheden die bij een enkel bedrijf voorkomen (dus niet generiek) én (generiek) relatief weinig bijdragen aan de mate van fysieke belasting zijn NIET meegenomen in de beoordelingen. Dit betekent niet per definitie dat op deze werkplekken / werkzaamheden binnen die bedrijven het werk niet fysiek belastend kan zijn.





Onderzoeksopzet (2)

3) Beoordeling

In deze fase is onderzoeksvraag vier beantwoord. De informatie verkregen in de inventarisatie vormde hiervoor de basis. Per relevante vorm van fysieke belasting, is de actuele beoordelingsmethodiek toegepast:

- Tillen en dragen: NEN-ISO 11228-1:2021. Ergonomie - Handmatig verplaatsen van lasten - Deel 1: Tillen, neerlaten en dragen;
- Duwen en trekken: NEN-ISO 11228-2:2007. Ergonomie - Handmatig verplaatsen van lasten - Duwen en trekken;
- Statische werkhoudingen: NEN-EN 1005-4:2005+A1:2008 en ISO 11226:2001;
- Repeterende bewegingen: NEN-EN 1005-4:2005+A1:2008 en NEN-EN 1005-5:2007 en NEN-ISO 11228-3:2007.

De beoordelingsmethodieken worden nader toegelicht vanaf [pagina 57](#).

4) Stand van de wetenschap en professionele dienstverlening (SWPD)

In deze fase is onderzoeksvraag vijf, gericht op maatregelen, verder beantwoord. Oplossingen bij leveranciers zijn in kaart gebracht, zowel bestaande als de oplossingen die nog in ontwikkeling zijn. Daarnaast is bij kennisinstituten, zoals TNO, Robohouse/TU Delft, TU Twente en St. Onge, informatie ingewonnen over innovaties op het gebied van logistiek en automatisering, met een focus op de pakketdienstensector. Ook is bij aangrenzende sectoren geïnformeerd om inspiratie op te doen.

De maatregelen zijn gestructureerd volgens de TOP strategie, waarbij beoordeeld is in hoeverre elke maatregel bijdraagt aan het verminderen van fysieke belasting.

Tijdens een oplossingsessie met specialisten van kennisinstituten, leveranciers en experts is gebrainstormd over werkplekken en werkzaamheden waarvoor nog geen effectieve oplossingen bestaan. Het doel van deze sessie was om nieuwe inzichten te verkrijgen en mogelijke oplossingen te bedenken voor de resterende knelpunten op het gebied van fysieke belasting. Ook ergonomen van de opdrachtgever waren aanwezig bij deze sessie.



3. De pakkettenstroom in Nederland

Antwoord op onderzoeksvraag 1: Hoe ziet (schematisch) de pakkettenstroom eruit afgebakend door de Nederlandse landsgrenzen?

Antwoord op onderzoeksvraag 2: Bij welke processtappen binnen die keten vinden structurele (handmatige) fysieke handelingen plaats?





Inleiding pakkettenstroom in Nederland (1)

Generiek logistieke schema: uitgaan van de overeenkomsten

Bij het versturen en bezorgen van pakketten zijn in de logistieke keten vijf stappen te onderscheiden:

1. Inname van de pakketten,
2. Sorteren van de pakketten naar regio,
3. Sorteren van de pakketten naar wijk,
4. Bezorging van de pakketten,
5. Retouren (en inname van pakketten consument).

Deze vijf stappen in één logistiek schema vangen is niet eenvoudig. De verschillende bedrijven hanteren andere organisatievormen. Waar het ene bedrijf stap 2 en 3 in sorteercentra van gelijke aard doen (in een soort netwerkmodel), heeft het andere bedrijf die stappen gesplitst in sorteercentra van verschillende omvang (hub and spoke). Zie de toelichting in het tekstvlak aan de rechter kant.

Het generieke logistieke schema van de pakkettenstroom in Nederland wordt getoond op [pagina 17](#).

Netwerkmodel

Bedrijven die volgens het netwerkmodel werken hebben verschillende sorteercentra die op elkaar lijken. Deze sorteercentra zijn verspreid gelokaliseerd over Nederland. Tussen de sorteercentra vindt het zogenaamde crossdocken plaats om een pakket in de juiste regio te krijgen. De bezorging van de pakketten vindt plaats vanuit deze sorteercentra.

Hub and spoke model

In het hub and spoke model zijn er enkele (twee tot vier) grote sorteercentra en vele regionale sorteercentra (depots of hubs). Stap 2 van de logistieke keten vindt plaats in een groot centrum, vanuit waaruit de pakketten op postcode worden vervoerd naar de regionale depots of hubs. Daar worden de pakketten gesorteerd op wijk ten behoeve van de bezorging. Deze sorteercentra, depots of hubs lijken soms op elkaar wat betreft inrichting. Vaker zijn deze locaties meer een soort standalone organisatie binnen de grote organisatie. Van eenduidigheid is hier veel minder sprake.





Inleiding pakkettenstroom in Nederland (2)

Generiek logistiek schema: de verschillen algemeen

Om tot een generiek logistiek schema te komen waar alle bedrijven zich in herkennen, is het ook belangrijk om oog te hebben voor de verschillen:

- **Aankomst in Nederland.** Het project richt zich op de pakkettenstroom binnen Nederland. Een aantal bedrijven heeft eigen egiuigegtuigen, die soms wel en soms niet in Nederland landen. Als de vliegtuigen in Nederland landen, start het proces daar. Als de vliegtuigen buiten Nederland landen, start het proces als een vrachtwagen de grens over rijdt. Het verplaatsen van de ULD's (Unit Load Devices, dit kunnen containers dan wel vliegtuigplaten zijn) wordt veelal door externe partijen (bagage-afhandelaars) gedaan en is een geautomatiseerd of gemechaniseerd proces. Fysieke belasting (zwaar duwen en trekken) komt incidenteel voor, vooral als technische systemen falen, en is niet meegenomen in de beoordeling.
- **Ladingdrager.** De bedrijven hanteren verschillende ladingdragers (of emballagevormen). Waar het ene bedrijf de pakketten zoveel mogelijk via rolcontainers vervoert, doen andere bedrijven dat op een pallet, als loose load of een combinatie. Dit heeft impact op de fysieke belasting. Bij het opstellen van het logistieke schema en in de beoordelingen is dat daarom ook uit elkaar getrokken.

Vervolg op volgende pagina.





Inleiding pakkettenstroom in Nederland (3)

Generiek logistiek schema: de verschillen algemeen

Vervolg

- **Bezorgen.** De 'last mile' wordt soms verzorgd door de pakketdienst zelf, en soms uitbesteed aan een onderaannemer (bedrijf of ZZP). In dit project is, vanwege een beter zicht op de data, uitgegaan van de situatie dat de bezorgers in dienst zijn van het pakketbedrijf. Het aantal pakketten voor bezorgers in onderaanneming (en daarmee ook de fysieke belasting van deze bezorgers), en de wijze waarop het werk wordt gedaan, kan afwijken.

N.B. Bedrijven geven aan dat externe chauffeurs vrijheid hebben om het werk zo uit te voeren als zij dat willen. Dit om te voorkomen dat een opgelegde werkwijze ontstaat voor de chauffeur en daarmee een arbeidsrelatie die zich niet verhoudt tot het zijn van een bezorger in onderaanneming.





Inleiding pakkettenstroom in Nederland (4)

Generiek logistiek schema: verschillen in de sorteercentra, depots en hubs

- **Afwijkende formaten.** De bedrijven gaan anders om met pakketten die afwijken van de standaard (zoals te zwaar, te groot, te kwetsbaar, rond, etc.) of afwijkende vormen (geen vierkant of rechthoek, maar rond of grillig van vorm). Deze pakketten worden in een aparte stroom afgehandeld. Dit is NIET meegenomen in het generieke schema (vanwege het relatief kleine aandeel), maar kan gepaard gaan met een fysieke belasting. Het advies is om hier (op bedrijfsniveau) apart aandacht aan te besteden.
- **Kleine pakketten.** Binnen alle bedrijven komt het verwerken van kleine pakketten voor. Soms gaan deze mee op de sorteerband, meestal is hier een aparte lijn voor. De logistiek rondom het verwerken van kleine pakketten is soms verregaand geautomatiseerd. In de laatste stap worden deze kleine pakketten handmatig in bakken gesorteerd. Deze bakken worden vervolgens handmatig op de sorteerband geplaatst. Deze lijn is niet meegenomen in het generieke schema. Ergonomische optimalisaties zijn mogelijk. Het advies is om hier (op bedrijfsniveau) apart aandacht aan te besteden.
- **Scannen en stickeren.** Bij loose load komt het voor dat na het pakken en op de sorteerband plaatsen van de pakketten, de pakketten meteen met een handscanner gescand worden door de betreffende medewerker. Waar en hoe vaak pakketten gescand worden is afhankelijk van de klant en van de locatie. Ook is er een aparte scanwerkplek, waar medewerkers langere tijd staan om pakketten te scannen die niet door de band gelezen kunnen worden. In het logistieke schema is scannen en stickeren één keer weergegeven.





Beschrijving van het proces

1) Inname pakketten

Pakketten kunnen op verschillende manieren in de pakkettenstroom binnen de Nederlandse landsgrenzen worden ingebracht. Dat kan via de lucht, de weg of de zee. Met pakketten die aankomen op vliegtuigplaten of in een zeecontainer wordt één extra mechanische verplaatsing gedaan om deze met een trailer te kunnen vervoeren.

Inname van pakketten van de consument wordt beschreven onder het kopje 'retouren en inname pakketten consument'.

2) Sorteerslag 1

De trailers rijden naar een sorteercentra waar de pakketten (vaak vanuit één leverancier) in de eerste sorteerslag op regio of postcode worden gesorteerd. Aan het einde van deze sorteerslag worden de pakketten (gesorteerd op regio of postcode) vervoerd naar het sorteercentrum (depot, hub) van de betreffende regio of postcode.

De pakketten van de regio of postcode van dat sorteercentrum blijven uiteraard 'binnenshuis'. Onnodige logistieke bewegingen worden hiermee zoveel mogelijk voorkomen. De tweede sorteerslag is dan niet (of niet altijd) nodig.

3) Sorteerslag 2

Het grootste deel van de pakketten wordt naar de tweede sorteerslag getransporteerd. Afhankelijk van de organisatievorm (netwerk of hub and spoke) is dat via intern transport, of transport met een vrachtwagen (trailer, bakwagen). In deze sorteerslag worden de pakketten verdeeld naar de wijk, als voorbereiding op de zogenoemde last mile. Het proces van sorteerslag 2 lijkt erg op sorteerslag 1. De variatie aan pakketten is doorgaans groter dan bij sorteerslag 1. Sorteerslag 2 kan meerdere keren voorkomen.

4) Bezorgen van pakketten

De chauffeur bezorgt de pakketten bij de consument aan huis (82,8%) of bij een pick-up point (service points of kluizen) en overige locaties (17,2%). Dit is 'in principe' het einde van het logistieke proces. Bron: ACM 2023.

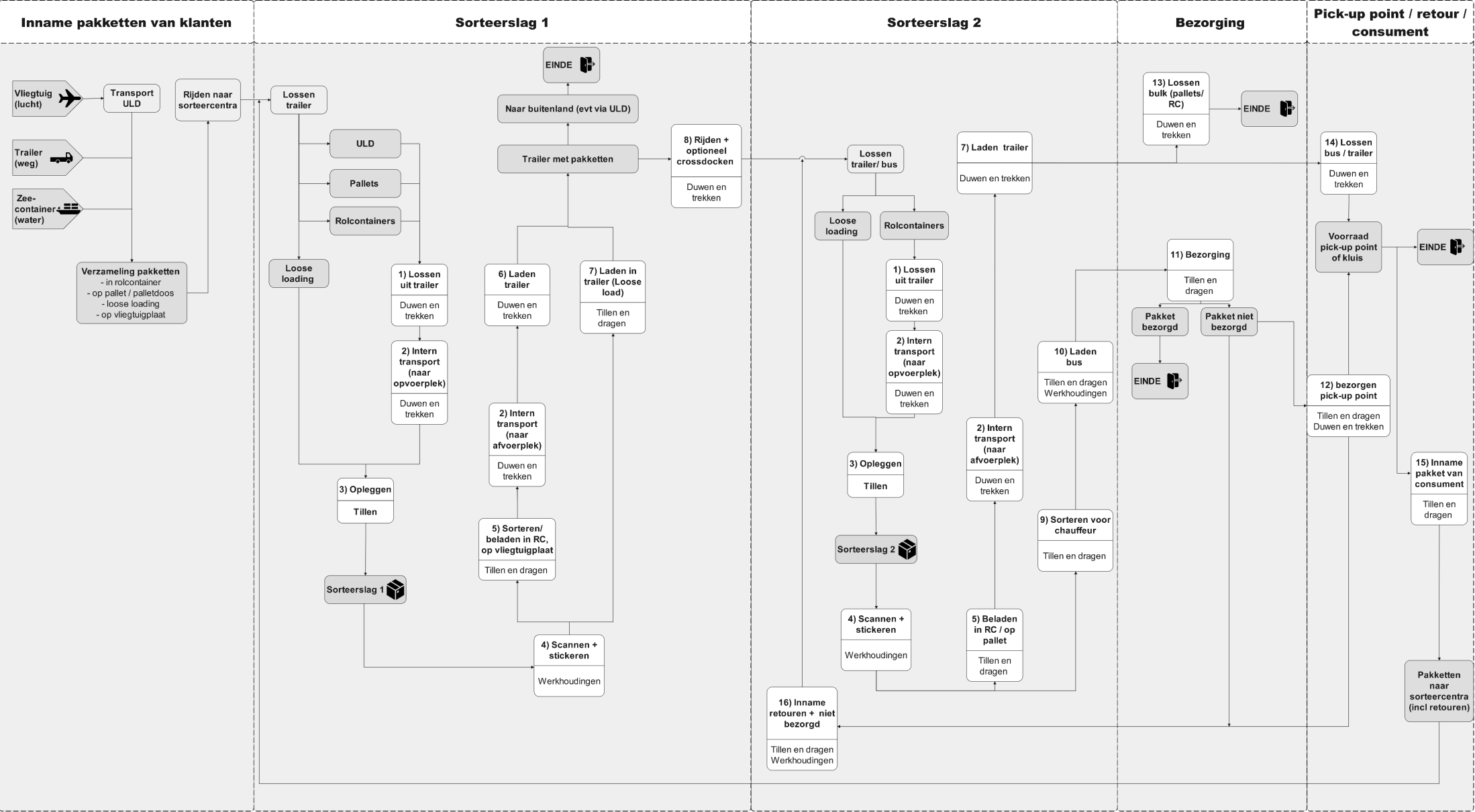
5) Retouren en inname van pakketten consument

Als het pakket niet bezorgd kan worden, bij de consument of bij het pick-up point, dan neemt de chauffeur deze mee terug naar het regionale depot of de hub waarvoor hij rijdt (1,11% van de pakketten, bron: ACM 2023). De pakketten komen zo weer in de logistieke keten terecht. Soms is dat opnieuw sorteerslag 2, soms zijn het pakketten die terug moeten naar sorteerslag 1.

Het logistieke schema, inclusief de werkplekken, werkzaamheden en bijbehorende vormen van fysieke belasting, wordt weergegeven op de volgende pagina.



Generiek logistieke schema van de pakkettenstroom in Nederland





Definitie gehanteerde termen binnen een sorteercentrum, depot of hub

Werkplekken, werkzaamheden en handelingen worden binnen de bedrijven op een verschillende manier gedefinieerd. Op basis van 'logica' is voor deze rapportage een keuze gemaakt in de te hanteren terminologie en hieronder nader toegelicht.

- **Lossen:** het proces waarbij ladingdragers (zoals rolcontainers en pallets) uit een transportmiddel, zoals een trailer, worden verwijderd. Loose load wordt meteen op een sorteerband gelost. Dit wordt bij het derde punt beschreven.
- **Intern transport:** het verplaatsen van een rolcontainer of pallet naar een bufferplek of de opvoerplek (opleggen). Handmatig, of mechanisch (aangedreven transportmiddel).
- **Opleggen:** het plaatsen van een pakket op de sorteerband (lossen van loose load, pakketten vanuit uit de rolcontainer of vanaf de pallet).
- **Scannen en stickeren:** de pakketten die op de sorteerband zijn geplaatst worden gescand en gestickerd.
- **Sorteren en beladen:** het proces van het organiseren of indelen van de pakketten op basis van specifieke criteria, zoals stad, postcode of wijk. Op de grond, op een pallet, in een rolcontainer of rechtstreeks in de bus.
- **Intern transport (heftruck rijden):** het verplaatsen van een rolcontainer of pallet naar het transportmiddel, zoals een trailer t.b.v. crossdocken.
- **Cross docking:** Een pallet, rolcontainer of hoeveelheid pakketten (inbound) wordt niet in het sorteersysteem ingebracht, maar direct naar een laadlocatie gebracht (outbound).
- **Laden:** het proces waarbij pakketten (in een rolcontainer, op een pallet of loose load) in een transportmiddel, zoals een trailer, worden geladen.
- **Bezorgen:** het afleveren van de pakketten bij de ontvanger of het pick-up point.
- **Retouren en pakketten (van consument) innemen:** de bezorger neemt tegelijkertijd ook pakketten in. Dit kunnen retouren zijn of pakketten die door de consument worden aangeboden ter verzending. De bezorger brengt deze pakketten (terug) in het logistieke systeem.
- **Klant:** degene die het contract met de vervoerder aangaat, doorgaans de verzender van een pakket; dit kan een bedrijf zijn of een particulier.
- **Ontvanger:** de partij voor wie het pakket of de pakketten bestemd zijn.

De werkzaamheden en handelingen lossen t/m laden worden (zo nodig) in sorteerslag 2 herhaald en zijn gelijk of vergelijkbaar. En daarmee is ook de fysieke belasting bij de uitvoering van deze handelingen en werkzaamheden vergelijkbaar en worden deze niet nogmaals herhaald.



4. Fysieke belasting in de pakketdienstensector

Antwoord op onderzoeksvraag 3: Welke structurele (handmatige) fysieke handelingen vinden plaats? Wat is de nu gebruikelijke werkwijze in de sector?

Antwoord op onderzoeksvraag 4: Wat is de mate van blootstelling aan fysieke belasting bij deze structurele (handmatige) fysieke handelingen?





Methode beoordeling fysieke belasting

- Fysieke belasting bestaat uit verschillende vormen:
 - tillen en dragen,
 - duwen en trekken,
 - trillen en schokken,
 - statische werkhoudingen,
 - repeterende bewegingen,
 - energetische belasting.
- Elke vorm heeft een eigen beoordelingsmethode en eigen gezondheidskundige grenswaarden. Deze beoordelingsmethodieken zijn verzameld in het Handboek Fysieke belasting (2015, zevende editie), geschreven onder redactie van Peereboom en Vermeulen, door en met experts op de verschillende deelonderwerpen. Bij de beoordelingen gaan we uit van de normen zoals op [pagina 10](#) beschreven en, met uitzondering van de recent geactualiseerde ISO11228-1:2021, opgenomen zijn in dit handboek. Vervolgens zijn de uitkomsten met de stoplichtmethode uit het Handboek beoordeeld.
- Fysieke belasting is vaak niet zo lineair als beoordelingsmethodieken suggereren. Er kunnen in de praktijk situaties voorkomen die niet in zo'n methodiek worden gevangen, maar wel invloed hebben op de fysieke belasting. Denk aan manoeuvreerruimte, klimaatomstandigheden (kou, warmte, tocht) of een gladde vloer. Dit worden verzwarende omstandigheden genoemd. Ook een combinatie van verschillende vormen van fysieke belasting kan voor verzwarende omstandigheden zorgen. Bij verzwarende omstandigheden wordt in voorkomende gevallen de uitkomst heroverwogen en in een expertoordeel eventueel opgeschoven naar een hoger niveau. Dit wordt dan op de betreffende pagina aangegeven.

Stoplichtmodel

Per werkplek en per genoemde onderwerpen van fysieke belasting wordt onderscheid gemaakt in drie risiconiveaus, beschreven in een stoplichtmodel (rood-oranje-groen).



Groen geeft aan dat er geen verhoogd risico is op gezondheidsschade als gevolg van fysieke belasting. Er is geen sprake van een knelpunt.



Oranje geeft aan dat er een verhoogd risico is op gezondheidsschade als gevolg van fysieke belasting. Neem dit op in een plan van aanpak en tref zo mogelijk de maatregelen direct.



Rood geeft aan dat er een sterk verhoogd risico is op gezondheidsschade als gevolg van fysieke belasting. Tref direct maatregelen.

Als er sprake is van verzwarende omstandigheden, bepaalt een expertoordeel de uiteindelijke beoordelingscategorie.

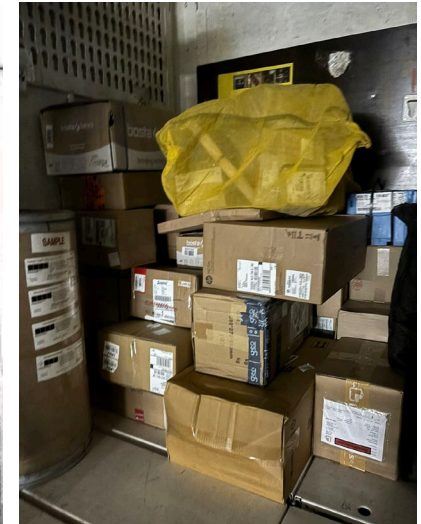
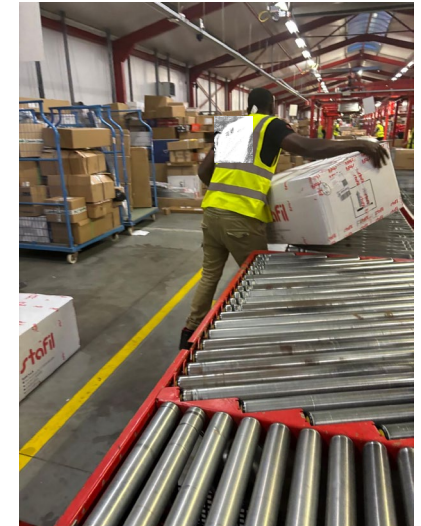


Focus op tillen en dragen, duwen en trekken en werkhoudingen

Binnen het werk in de pakketdienstensector komen alle vormen van fysieke belasting voor. In dit project is op basis van de observaties de keus gemaakt om te focussen op het beoordelen van tillen, duwen en trekken en werkhoudingen. Alleen bij het scannen en stickeren is ook de fysieke belasting veroorzaakt door repeterende bewegingen meegenomen. Andere vormen van fysieke belasting (dragen, trillingen en energetische belasting) komen op sommige werkplekken wél voor maar zijn niet meegenomen in de beoordeling. Reden hiervoor is dat deze vormen van fysieke belasting relatief weinig voorkomen en een beperkte mate van fysieke belasting veroorzaakt in verhouding tot de andere onderwerpen.

De beoordelingsmethodieken zijn per onderwerp nader toegelicht in [bijlage 1](#).

Bij het beoordelen van tillen is gebruik gemaakt van de multi NIOSH methode. Hier zijn uitgangspunten voor geformuleerd. Deze uitgangspunten worden toegelicht in [bijlage 2](#).





4a. Beoordeling fysieke belasting

Het beoordelen van tillen en dragen, duwen en trekken en werkhoudingen per werkplek.





Werkplekken / werkzaamheden met fysieke belasting

Overzicht van de werkplekken / werkzaamheden met fysieke belasting. De nummering is conform het [logistieke schema](#). Hiermee wordt onderzoeksvraag 3 beantwoord.

1. Lossen uit trailer (ULD's, pallets en rolcontainers)
2. Intern transport naar opvoerplek
3. Opleggen
4. Scannen en stickeren
5. Sorteren op pallet of vliegtuigplaat / beladen in rolcontainer
6. Laden trailer rolcontainer
7. Laden trailer loose load
8. Rijden (met trailer) en optioneel crossdocken
9. Sorteren voor chauffeur
10. Laden bus
11. Bezorgen
12. Bezorgen bij pick-up point
13. Lossen bulk
14. Lossen bus/ trailer
15. Inname pakketten van consument
16. Inname retouren en niet bezorgd.

Met de klankbordgroep is een selectie gemaakt voor werkplekken / werkzaamheden t.b.v. de beoordeling. Keuzes zijn gemaakt op basis van vóórkomen in het generieke proces, de intensiteit van de fysieke belasting en de focus op de sorteercentra, depots en hubs. Werkplekken / werkzaamheden die bij een enkel bedrijf voorkomen (dus niet generiek) én relatief weinig bijdragen aan de mate van fysieke belasting zijn NIET meegenomen in de beoordelingen. Niet meegenomen in de beoordeling zijn:

- lossen van ULD's*
- rijden + crossdocken (8);
- het lossen bij een pick-up point (12);
- het lossen van bulk bij ontvangers (13);
- bezorgen bij een pick-up point (14);
- inname van pakketten van consumenten (15);
- inname retouren en niet bezorgd (16).

*Het lossen van ULD's (met pakketten) uit een vliegtuig is buiten beschouwing gelaten in de beoordelingen. Dit proces wordt uitgevoerd door één van de afhandelaren van Schiphol, ook wanneer er met een eigen vliegtuig wordt gevlogen. ULD's (vaak vliegtuigplaten) die naar een sorteercentrum worden getransporteerd en daar worden afgebroken of opgebouwd, zijn wél opgenomen in de beoordelingen (zie 3d en 5c).



Beoordeling fysieke belasting samengevat

In onderstaande tabel is de beoordeling van de fysieke belasting weergegeven. De vormen van fysieke belasting die binnen een bepaalde taak niet of nauwelijks voorkomen, zijn leeg gelaten. De beoordeling wordt toegelicht op de volgende pagina's. Sommige thema's zijn dubbel beoordeeld. Dat betekent dat er, afhankelijk van de situatie, sprake is van een groene, oranje of rode situatie. Ook dit wordt nader toegelicht op de betreffende pagina. Niet alle processtappen zijn beoordeeld. Deze keuze is in overleg met de opdrachtgever gemaakt, waarbij is gekeken naar de mate van fysieke belasting op de werkplek.

#	Taken en werkzaamheden	Tillen en dragen	Duwen/ trekken	Statische werkhoudingen	Repeterende bewegingen
1 en 6	Lossen en laden trailer met rolcontainers		● ●		
2	Intern transport naar opvoerplek		● ●		
3a	Opleggen vanuit trailer (loose load)	●		● ●	
3b	Opleggen vanuit rolcontainer	●		● ●	
3c	Opleggen vanaf pallet	●		● ●	
3d	Afbreken vliegtuigplaat	●		● ●	
4	Scannen en stickeren			● ● ●	●
5a	Sorteren en beladen in rolcontainer	●		● ●	
5b	Beladen op pallet	●		●	
5c	Opbouwen vliegtuigplaat	●			
7	Laden trailer (loose load)	●			
9	Sorteren voor chauffeur	●		●	
10	Laden bus	●		● ●	
11	Bezorgen	●			





1) Lossen trailer en 6) Laden trailer met rolcontainers

Het lossen van pallets wordt gedaan met behulp van een elektro pallettruck (EPT) of heftruck. Bij deze handeling is er geen sprake van fysieke belasting voor de medewerkers. Bij sommige bedrijven worden rolcontainers gebruikt. Deze rolcontainers worden handmatig (duwend en/of trekkend) uit de trailer gehaald en verder verplaatst, meestal met meerdere rolcontainers tegelijk.

Zowel het lossen als het laden is een piekbelasting, waarbij de rolcontainers in hoog tempo en over een korte afstand uit (lossen) of in (laden) de trailer worden geplaatst. In de beoordeling is uitgegaan van één duw-trekhandeling per minuut en van eenhandig trekken (de voorste hand stuurt terwijl met name met de achterste arm kracht wordt geleverd, zie afbeelding rechts). Rolcontainers worden vaak explosief op gang gebracht, de gehanteerde kracht is daardoor veel groter is dan de benodigde kracht.



● ● Beoordeling duwen en trekken

- Bij het beoordelen van het duwen en trekken van rolcontainers is gekeken is naar de kracht die nodig is om een rolcontainer op gang te brengen. Om die kracht te bepalen is uitgegaan van het gewicht van de rolcontainers (belading + eigen gewicht*) zoals is aangeleverd door de bedrijven.
- De rolcontainers worden op schouderhoogte aangegrepen, de verplaatsingsafstand is variabel: op basis van de aangeleverde data en de observaties varieert deze bij het laden en lossen tussen de 2 en 8 m. Uitgaande van 8 m is de beoordeling oranje of rood. Medewerkers lopen verhoogd (oranje) of sterk verhoogd (rood) risico op gezondheidsschade.

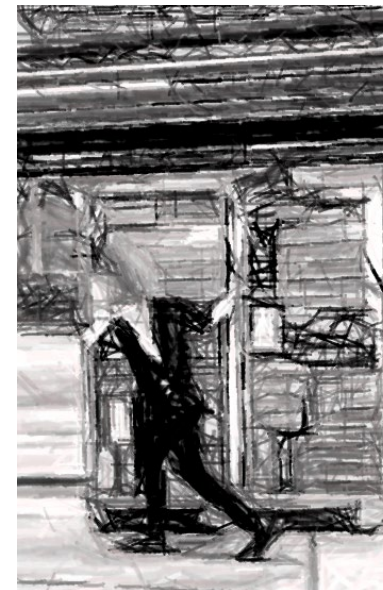
*Bron [Kennisdossier Tillen, kracht zetten](#), tabel 13. Achtergrondinformatie bij de Multidisciplinaire Richtlijn Vermindering tilbelasting om rugklachten te voorkomen. 2014.

Aantal per tijdeenheid	Gewicht 2 rolcontainers	Kracht (aanzet)	Beoordeling (8 m)
12 /uur	200	254N	●
12 /uur	500	536N	●
12 /uur	700	724N	●
1 /dag	200	254N	●
1 /dag	500	536N	●
1 /dag	700	724N	●



2) Intern transport naar opvoerplek

Medewerkers verplaatsen de geloste rolcontainers naar de opvoerplek, en na het sorteren worden de volle rolcontainers binnen het depot verplaatst in voorbereiding op het laden in de trailer. De frequentie en afstand verschilt per bedrijf en depot. In de praktijk worden meestal twee of meer rolcontainers tegelijk verplaatst. In de beoordeling is rekening gehouden met eenhandig trekken, waarbij de medewerker twee rolcontainers tegelijk en explosief op gang brengt en naast de containers loopt. Dit is beoordeeld met de normen voor duwen en trekken, maar extra belastend voor de schouder van de achterste arm, omdat deze zich in een onnatuurlijke en extreme stand bevindt. Zie afbeelding rechts.



● ● Beoordeling duwen en trekken

- Bij het beoordelen van het duwen en trekken van rolcontainers is gekeken is naar de kracht die nodig is om een rolcontainer op gang te brengen. Om die kracht te bepalen is uitgegaan van het gewicht van de rolcontainers (belading + eigen gewicht*) zoals is aangeleverd door de bedrijven.
- De rolcontainers worden op schouderhoogte aangegrepen, de verplaatsingsafstand is variabel: op basis van de aangeleverde data en de observaties variëren de afstanden tussen de 15 en 150 m. Uitgaande van 15 m is de beoordeling oranje of rood (afhankelijk van de frequentie). Logischerwijs geldt dan ook een rode beoordeling voor alle langere afstanden waarover de rolcontainers op deze manier worden verplaatst. Medewerkers lopen verhoogd (oranje) of sterk verhoogd (rood) risico op gezondheidsschade.

*Bron [Kennisdossier Tillen, kracht zetten](#), tabel 13. Achtergrondinformatie bij de Multidisciplinaire Richtlijn Vermindering tilbelasting om rugklachten te voorkomen. 2014.

Aantal per tijdseenheid	Gewicht 2 rolcontainers	Kracht (aanzet)	Beoordeling (15 m)
12 /uur	200	254N	●
12 /uur	500	536N	●
12 /uur	700	724N	●
1 /dag	200	254N	●
1 /dag	500	536N	●
1 /dag	700	724N	●



3a) Opleggen vanuit trailer (loose load)

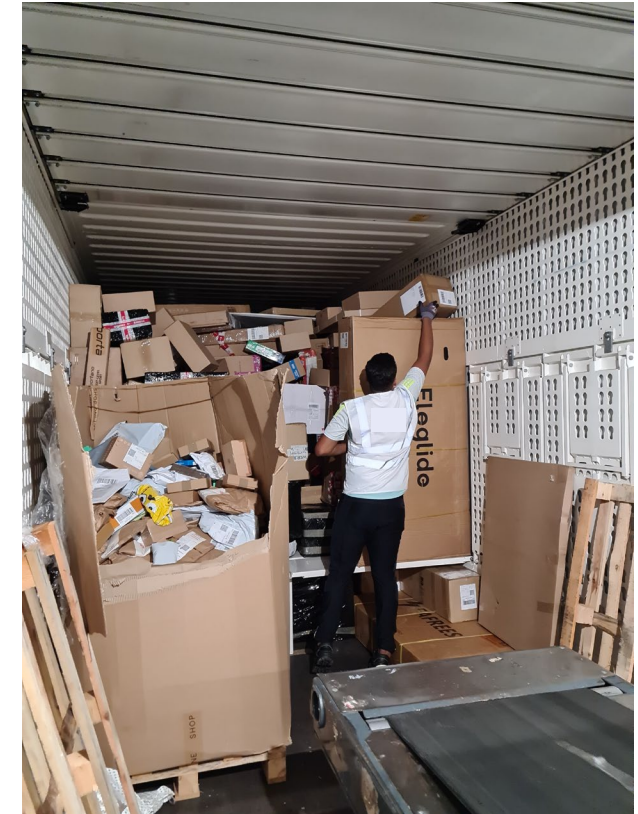
Trailers gevuld met losse lading (loose load) worden handmatig gelost. Medewerkers pakken de pakketten vanuit de trailer en leggen die op de sorteerbands. Bij het plaatsen van pakketten worden deze relatief ver op de band geduwd of tegen de achterkant van de band gelegd. Sommige bedrijven hanteren een zogenoemde 'oplegnorm'. Deze bedraagt tussen de 400 en 850 pakketten per uur. Andere bedrijven hebben geen oplegnorm. Indicatieve observaties leiden tot vergelijkbare frequenties. In de beoordelingen is uitgegaan van frequenties tussen 400 en 850 pakketten per uur. De beoordeling is gedaan met multi NIOSH en de uitkomstmaat VLI, [zie pagina 60](#).

● Beoordeling tillen

- De VLI is bij alle frequenties hoger dan 2. Dit wordt vooral veroorzaakt door een combinatie van een hoge frequentie, bukken onder kniehoogte, hoog en ver reiken en asymmetrische romphoudingen. Medewerkers lopen sterk verhoogd risico op gezondheidsschade.
- Daarnaast zijn er sterk verhoogde risico's op gezondheidsschade in elk van de volgende specifieke situaties:
 - pakhoogte > 175 cm;
 - romprotatie > 135 graden;
 - pakketten > 23 kg.

● ● Beoordeling statische werkhoudingen

- Als opgeteld op een werkdag > 1 uur in een voorover gebogen houding van 60 graden wordt gewerkt (los van het tillen) lopen medewerkers sterk verhoogd risico op gezondheidsschade.



Frequentie /uur	VLI	Beoordeling
Frequentie 400	2,2	●
Frequentie 600	4	●
Frequentie 700	5,5	●
Frequentie 850	6,5	●
Zie ook uitgangspunten		



3b) Opleggen vanuit rolcontainer

Pakketten worden uit de rolcontainer op de band gelegd. De opstelling van de rolcontainer ten opzichte van de band verschilt per bedrijf. Dit heeft met name invloed op de romprotatie van de medewerker. In vergelijking tot het opleggen van loose load is er een grotere horizontale reikafstand omdat de beweegruimte beperkt wordt door de rolcontainer. De reikafstand bij het plaatsen van pakketten op de band is, net als bij loose load, relatief groot (pakketten worden ver op de band geduwd of tegen de achterkant van de band gelegd). Per bedrijf varieert de zogenoemde 'oplegnorm' tussen de 400 en 850 pakketten. De beoordeling is gedaan met multi NIOSH en de uitkomstmaat VLI, [zie pagina 60](#).

● Beoordeling tillen

- De VLI is bij alle frequenties hoger dan 2. Dit wordt vooral veroorzaakt door een combinatie van een hoge frequentie, bukken onder kniehoogte, hoog en ver reiken en asymmetrische romphoudingen mede veroorzaakt door de ongunstige opstelling van de rolcontainer ten opzichte van de sorteerband (zie foto). Medewerkers lopen sterk verhoogd risico op gezondheidsschade.
- Daarnaast zijn er sterk verhoogde risico's op gezondheidsschade in elk van de volgende specifieke situaties:
 - pakhoogte > 175 cm;
 - reikafstand > 63 cm
 - romprotatie > 135 graden;
 - pakketten > 23 kg.

●● Beoordeling statische werkhoudingen

- Als opgeteld op een werkdag > 1 uur in een voorover gebogen houding van 60 graden wordt gewerkt (los van het tillen) lopen medewerkers sterk verhoogd risico op gezondheidsschade.



Frequentie /uur	VLI	Beoordeling
Frequentie 400	2,6	●
Frequentie 600	4,4	●
Frequentie 700	5,9	●
Frequentie 850	7	●
Zie ook uitgangspunten		





3c) Opleggen vanaf pallet

Pakketten worden door de medewerkers van de pallet op de band gelegd. De opstelling van de pallet ten opzichte van de band verschilt per bedrijf. Dit heeft met name invloed op de romprotatie van de medewerker. Pakketten worden, net als bij loose load en rolcontainer, relatief ver op de band geduwd of tegen de achterkant van de band gelegd. Per bedrijf varieert de zogenoemde 'oplegnorm' tussen de 400 en 850 pakketten. De beoordeling is gedaan met multi NIOSH en de Variable Lifting Index (VLI; Variabele Tilindex) als uitkomstmaat, [zie pagina 60](#).

● Beoordeling tillen

- De VLI is bij alle frequenties hoger dan 2. Dit wordt vooral veroorzaakt door een combinatie van een hoge frequentie, bukken onder kniehoogte, hoog en ver reiken en asymmetrische romphoudingen, mede veroorzaakt door een ongunstige opstelling van de pallet ten opzichte van de band. Medewerkers lopen sterk verhoogd risico op gezondheidsschade.
- Daarnaast zijn er sterk verhoogde risico's op gezondheidsschade in elk van de volgende specifieke situaties:
 - pakhoogte > 175 cm;
 - reikafstand > 63 cm;
 - romprotatie > 135 graden;
 - pakketten > 23 kg.

● ● Beoordeling statische werkhoudingen

- Als opgeteld op een werkdag > 1 uur in een voorover gebogen houding van 60 graden wordt gewerkt (los van het tillen) lopen medewerkers sterk verhoogd risico op gezondheidsschade.



Frequentie /uur	VLI	Beoordeling
Frequentie 400	2,6	●
Frequentie 600	4,4	●
Frequentie 700	5,9	●
Frequentie 850	7	●
Zie ook uitgangspunten		



3d) Afbreken vliegtuigplaat

Vliegtuigplaten met pakketten worden handmatig 'afgebroken'. Dit betekent dat medewerkers de pakketten handmatig van de platen pakken en verplaatsen naar een lopende band voor verdere verwerking. Omdat het eerste deel van de band bestaat uit een casterdeck (platform met zwenkwielen) voordat het overgaat in een automatische band, worden de pakketten verder op de band doorgeschoven. De frequentie waarmee de pakketten van de vliegtuigplaten worden gepakt is afhankelijk van de producten. De beoordeling is gedaan met multi NIOSH en de uitkomstmaat VLI, [zie pagina 60](#).

● Beoordeling tillen

- De VLI is bij alle frequenties hoger dan 2. Dit wordt vooral veroorzaakt door een combinatie van een hoge frequentie, bukken onder kniehoogte, hoog en ver reiken en asymmetrische romphoudingen, mede veroorzaakt door een ongunstige opstelling van de pallet ten opzichte van de band. Medewerkers lopen sterk verhoogd risico op gezondheidsschade.
- Daarnaast zijn er sterk verhoogde risico's op gezondheidsschade in elk van de volgende specifieke situaties:
 - pakhoogte > 175 cm;
 - reikafstand > 63 cm;
 - romprotatie > 135 graden;
 - pakketten > 23 kg.

● ● Beoordeling statische werkhoudingen

- Als opgeteld op een werkdag > 1 uur in een voorover gebogen houding van 60 graden wordt gewerkt (los van het tillen) lopen medewerkers sterk verhoogd risico op gezondheidsschade.

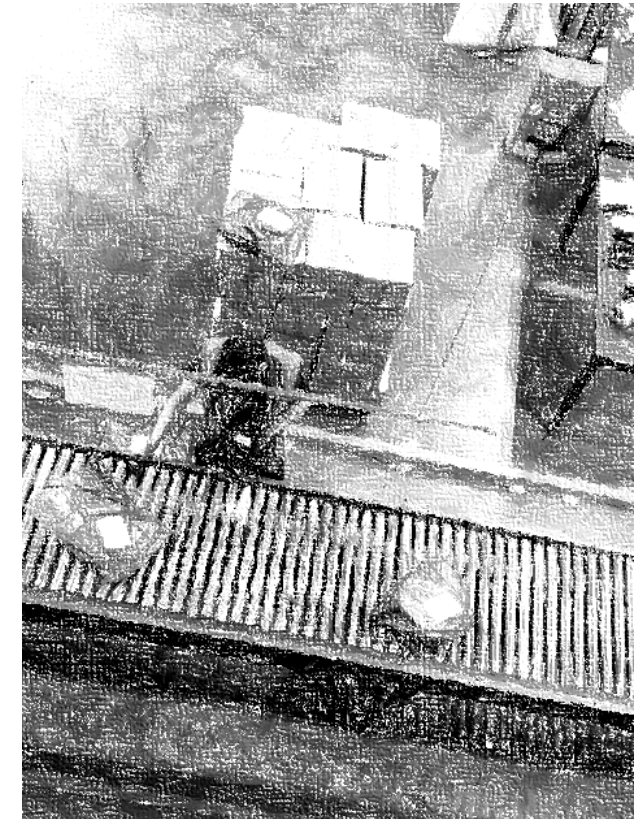


Frequentie /uur	VLI	Beoordeling
Frequentie 400	2,6	●
Frequentie 600	4,4	●
Frequentie 700	5,9	●
Frequentie 850	7	●
Zie ook uitgangspunten		



4) Scannen en stickeren

Het scannen van pakketten komt op meerdere plekken in het proces voor. Bij specifieke ladingen of verzendingen van specifieke klanten worden alle pakketten gescand bij het lossen of laden van trailers. Daarnaast worden pakketten die niet door het systeem worden gelezen, handmatig gescand en indien nodig opnieuw voorzien van een sticker. Het komt voor dat dezelfde medewerker de gescande pakketten vervolgens in een rolcontainer of op een pallet plaatst. Scannen en beladen/sorteren wordt dan in één handeling gedaan. Het beladen/sorteren wordt op de volgende pagina beoordeeld. De medewerkers staan meestal meerdere uren achtereen op dezelfde plek. Dit kan oplopen tot meer dan 4 uur per werkdag.

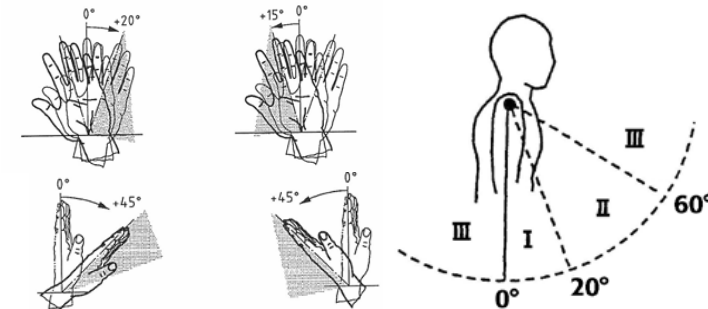


● ● ● Beoordeling statische werkhoudingen

- ● Bovenarm. Tijdens het scannen worden de arm en schouder statisch belast omdat de arm meer dan 30 graden opgetild wordt. Als de arm opgetild op een werkdag tussen de 30 minuten en 2 uur geheven wordt, lopen medewerkers verhoogd risico op gezondheidsschade (oranje); langer dan 2 uur is het risico sterk verhoogd (rood).
- ● Romp. Als opgeteld op een werkdag > 1 uur in een voorover gebogen houding van 60 graden wordt gewerkt (los van het tillen) lopen medewerkers sterk verhoogd risico op gezondheidsschade (rood).
- Polsen. Tijdens het scannen worden de polsen in een belastende houding gehouden. Extreme gewrichtshoeken zijwaarts en opwaarts komen daarbij voor. Medewerkers lopen een verhoogd risico op gezondheidsschade.
- Benen. Doordat staand werken opgeteld op een dag in veel gevallen > 4 uur is, wordt dit met oranje beoordeeld. Medewerkers lopen verhoogd risico op gezondheidsschade.

● Beoordeling repeterende bewegingen

- Gemiddeld worden per persoon 10 pakketten per minuut gescand [range van 5-15 pakketten per minuut]. Dit wordt veroorzaakt door een combinatie van de frequentie van bewegingen en de belastende houding van de nek, schouders en pols tijdens het scannen. Medewerkers lopen verhoogd risico op gezondheidsschade.





5a) Sorteren en beladen in rolcontainer

Pakketten worden vanaf de band in de rolcontainer gesorteerd voor de volgende sorteerslag, óf om vervoerd te worden naar een bezorglocatie. Vaak worden pakketten eerst gescand voordat deze in de rolcontainer geplaatst worden. De opstelling van de rolcontainer ten opzichte van de band verschilt per bedrijf. Dit heeft met name invloed op de romprotatie van de medewerker. Bij het plaatsen van pakketten wordt de beweegruimte beperkt door de rolcontainer. Scannen en beladen/sorteren wordt ook wel in één handeling gedaan. Het scannen is op de vorige pagina beoordeeld.

Per situatie en per locatie varieert het aantal pakketten per tijdseenheid. De beoordeling van het beladen is gedaan op basis van een frequentie van 200, 300 of 400 pakketten per uur en met multi NIOSH en de uitkomstmaat VLI, [zie pagina 60](#).

● Beoordeling tillen en dragen

- De VLI is bij alle frequenties hoger dan 2. Dit wordt vooral veroorzaakt door een combinatie van een hoge frequentie, bukken onder kniehoogte, hoog en ver reiken en asymmetrische romphoudingen. Medewerkers lopen sterk verhoogd risico op gezondheidsschade.
- Daarnaast zijn er sterk verhoogde risico's op gezondheidsschade in elk van de volgende specifieke situaties:
 - pakhoogte > 175 cm;
 - romprotatie > 135 graden;
 - pakketten > 23 kg.

● ● Beoordeling statische werkhoudingen

- Als opgeteld op een werkdag > 1 uur in een voorover gebogen houding van 60 graden wordt gewerkt (los van het tillen) lopen medewerkers sterk verhoogd risico op gezondheidsschade.



Frequentie /uur	VLI	Beoordeling
Frequentie 200	2,4	●
Frequentie 300	2,5	●
Frequentie 400	2,7	●
Zie ook uitgangspunten		



5b) Beladen op pallet

Pakketten worden vanaf de band op een pallet gesorteerd voor verzending aan de ontvanger. De opstelling van de pallet ten opzichte van de band verschilt per bedrijf. Dit heeft met name invloed op de romprotatie van de medewerker. Soms worden de pakketten gescand voordat deze op de pallet worden gelegd. De beoordeling van het beladen is gedaan op basis van een frequentie van 200, 300 of 400 pakketten per uur en met multi NIOSH en de uitkomstmaat VLI, [zie pagina 60](#).

● Beoordeling tillen

- De VLI is bij alle frequenties hoger dan 2. Dit wordt vooral veroorzaakt door een combinatie van een hoge frequentie, bukken onder kniehoogte, hoog en ver reiken en asymmetrische romphoudingen. Medewerkers lopen sterk verhoogd risico op gezondheidsschade.
- Daarnaast zijn er sterk verhoogde risico's op gezondheidsschade in elk van de volgende specifieke situaties:
 - pakhoogte > 175 cm;
 - reikafstand > 63 cm;
 - romprotatie > 135 graden;
 - pakketten > 23 kg.

● Beoordeling statische werkhoudingen

- Vaak wordt de arm boven de 30 graden geheven, afhankelijk van het soort scan apparaat en de grootte van het pakket. Opgeteld op een dag is dat langer dan dertig minuten. Medewerkers lopen verhoogd risico op gezondheidsschade.



Frequentie /uur	VLI	Beoordeling
Frequentie 200	2,4	●
Frequentie 300	2,5	●
Frequentie 400	2,7	●
Zie ook uitgangspunten		

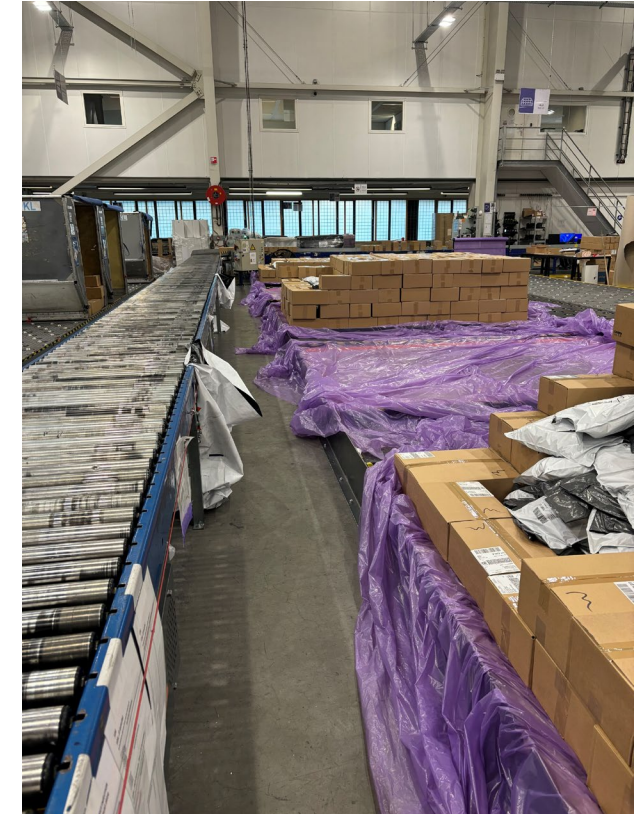


5c) Opbouwen vliegtuigplaat

Pakketten worden handmatig op een vliegtuigplaat getild, zodanig dat de contouren van het laadruim van het vliegtuig worden gevolgd. In een U-vorm worden de platen opgebouwd om de reikafstanden te beperken. De beoordeling van het beladen is gedaan op basis van een frequentie van 200, 300 of 400 pakketten per uur en met multi NIOSH en de uitkomstmaat VLI, [zie pagina 60](#).

● Beoordeling tillen

- De VLI is hoger dan 2. Dit wordt vooral veroorzaakt door een combinatie van een hoge frequentie, bukken onder kniehoogte, hoog en ver reiken en asymmetrische romphoudingen. Medewerkers lopen sterk verhoogd risico op gezondheidsschade.
- Daarnaast zijn er sterk verhoogde risico's op gezondheidsschade in elk van de volgende specifieke situaties:
 - pakhoogte > 175 cm;
 - reikafstand > 63 cm;
 - romprotatie > 135 graden;
 - pakketten > 23 kg.



Frequentie /uur	VLI	Beoordeling
Frequentie 200	2,6	●
Frequentie 300	2,8	●
Frequentie 400	2,9	●
Zie ook uitgangspunten		





7) Laden trailer (loose load)

Pakketten worden handmatig in de trailer geplaatst. Medewerkers tillen de pakketten van een lopende band en stapelen deze systematisch in de trailer om de beschikbare ruimte optimaal te benutten. Bij de meeste bedrijven ligt de nadruk op laadkwaliteit boven snelheid, zodat de lading tijdens het transport stabiel blijft en schade wordt voorkomen. Het aantal pakketten per persoon per uur is lager dan bij het lossen. De beoordeling van het beladen is gedaan op basis van een frequentie van 200, 300 of 400 pakketten per uur en met multi NIOSH en de uitkomstmaat VLI, [zie pagina 60](#).

● Beoordeling tillen

- De VLI is bij alle frequenties hoger dan 2. Dit wordt vooral veroorzaakt door een combinatie van een hoge frequentie, tillen onder kniehoogte, hoog en ver reiken en asymmetrische romphoudingen. Medewerkers lopen sterk verhoogd risico op gezondheidsschade.
- Daarnaast zijn er sterk verhoogde risico's op gezondheidsschade in elk van de volgende specifieke situaties:
 - pakhoogte > 175 cm;
 - romprotatie > 135 graden;
 - pakketten > 23 kg.



Frequentie /uur	VLI	Beoordeling
Frequentie 200	2,6	●
Frequentie 300	2,8	●
Frequentie 400	2,9	●
Zie ook uitgangspunten		



9) Sorteren voor chauffeurs

Bij sommige bedrijven sorteren medewerkers pakketten in specifieke vakken bij de laaddocks. Medewerkers pakken de pakketten van de lopende band, sorteren ze op bestemming en leggen ze in de daarvoor bestemde vakken. Vaak scannen medewerkers eerst de pakketten zodat ze weten dat ze in het goede vak terecht komen. De beoordeling van het beladen is gedaan op basis van een frequentie van 200 of 300 pakketten per uur en met multi NIOSH en de uitkomstmaat VLI, [zie pagina 60](#).

● Beoordeling tillen

- De VLI bij alle frequenties hoger dan 2. Dit wordt vooral veroorzaakt door een combinatie van een hoge frequentie, bukken onder kniehoogte, hoog en ver reiken en asymmetrische romphoudingen. Medewerkers lopen sterk verhoogd risico op gezondheidsschade.
- Daarnaast zijn er sterk verhoogde risico's op gezondheidsschade in elk van de volgende specifieke situaties:
 - pakhoogte > 175 cm;
 - romprotatie > 135 graden;
 - pakketten > 23 kg.

● Beoordeling statische werkhoudingen

- Vaak wordt de arm boven de 30 graden geheven, afhankelijk van het soort scan apparaat en de grootte van het pakket. Opgeteld op een dag is dat langer dan dertig minuten. Medewerkers lopen verhoogd risico op gezondheidsschade.



Frequentie /uur	VLI	Beoordeling
Frequentie 200	2,5	●
Frequentie 300	2,7	●
Zie ook uitgangspunten		





10) Laden bus

Het laden van de bus is een piekbelasting die doorgaans tussen de 40 en 60 minuten duurt. Dit is een frequentie van ca. 5 pakketten per minuut. De chauffeur pakt de pakketten van de band of van de grond (afhankelijk van het bedrijf en/of depot). De pakketten komen niet in een logische volgorde (op basis van de route) van de band. Zware pakketten worden meestal eerst op de grond geplaatst, om te voorkomen dat andere pakketten beschadigd raken. Dit betekent dat deze pakketten meerdere keren worden verplaatst voordat deze in de bus zijn gezet.

Ook komt het voor dat de pakketten vanaf de sorteerband in een rolcontainer worden gestapeld om vervolgens bij de bus op de grond gelegd te worden. Gemiddeld gaan er tussen de 150 en 250 pakketten mee per rit. Bij het laden van de bus is uitgegaan van twee tilhandelingen per pakket. De beoordeling is gedaan met multi NIOSH en de uitkomstmaat VLI, [zie pagina 60](#).

● Beoordeling tillen

- De VLI is bij alle frequenties >2. Dit wordt vooral veroorzaakt door een combinatie van een hoge frequentie, bukken onder kniehoogte, hoog en ver reiken en asymmetrische romphoudingen. Als de bus deels gevuld is, is de bewegingsruimte beperkt. Medewerkers lopen sterk verhoogd risico op gezondheidsschade.
- Daarnaast zijn er sterk verhoogde risico's op gezondheidsschade in elk van de volgende specifieke situaties:
 - pakhoogte > 175 cm;
 - horizontale reikafstand > 63 cm;
 - pakketten > 23 kg.

● ● Beoordeling statische werkhoudingen

- Chauffeurs buigen vaak voorover om de adressen op de pakketten te lezen. Dit leidt tot voorovergebogen houdingen. Als dit > 1 uur per dag is lopen medewerkers sterk verhoogd risico op gezondheidsschade.



Frequentie /uur	VLI	Beoordeling
Frequentie 150	2,4	●
Frequentie 300	2,8	●
Frequentie 500	3,2	●
Zie ook uitgangspunten		





11) Bezorgen

Bij het afleveradres pakt de bezorger de pakketten uit de laadruimte en draagt deze naar het adres. Gemiddeld stopt een bezorger 15 tot 25 keer per uur, afhankelijk van het gebied (stad of buitengebied). Het aantal afgeleverde pakketten is hoger, omdat er vaak meerdere pakketten op één adres bezorgd worden. Lichte en gemakkelijk hanteerbare pakketten worden vaak eenhandig getild, zodat de bezorger één hand vrij heeft om aan te bellen en alvast administratieve handelingen te verrichten. De beoordeling van het tillen van pakketten is gedaan met multi NIOSH en de uitkomstmaat VLI, [zie pagina 60](#).

Wanneer de bezorger meerdere pakketten bij een pick-up point bezorgt, wordt dit soms in zakken of rolcontainers gedaan. De rolcontainers worden dan geduwd of getrokken, de zakken worden gesleept. Dit komt incidenteel voor, kan bij lange afstanden belastend zijn voor de bezorger, maar is niet meegenomen in de beoordelingen.

● Beoordeling tillen

- De VLI is gelijk aan of hoger dan 2. Dit wordt vooral veroorzaakt door een combinatie van een hoge frequentie, bukken onder kniehoogte, hoog en ver reiken en asymmetrische romphoudingen. Medewerkers lopen sterk verhoogd risico op gezondheidsschade.
- Daarnaast zijn er sterk verhoogde risico's op gezondheidsschade in elk van de volgende specifieke situaties:
 - pakketten > 23 kg.
 - pakketten > 5 kg in 'zeer ongunstige omstandigheden'* (zoals zittend, gehurkt of geknield).
- Het pakken van pakketten in de bus kan, afhankelijk van de vulgraad en uitrusting van de bus, belastend zijn omdat in ongunstige houdingen moet worden getild.



Beoordeling tillen	
Frequentie /uur	VLI
15 stops (20 pakketten)	2,0
20 stops (25 pakketten)	2,2
Zie ook uitgangspunten	

*Bron: Dossier Staand, geknield en gehurkt werken. Gezondheidsraad (2012)





5. Stand van de wetenschap en professionele dienstverlening

Antwoord op onderzoeksvraag 5: Wat is de stand van de wetenschap en professionele dienstverlening (SWPD) voor deze structurele (handmatige) fysieke handelingen?

- a. Benadering via de TOP-strategie.
- b. Welke maatregelen om fysieke belasting te voorkomen zijn bekend?
- c. In welke mate nemen deze maatregelen de mate van blootstelling aan fysieke belasting weg?
- d. Voor welke handelingen zijn geen maatregelen beschikbaar om de blootstelling aan fysieke belasting weg te nemen?





Leeswijzer

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de stand van de wetenschap en professionele dienstverlening (SWPD) en geeft antwoord op onderzoeksvraag 5. Dit hoofdstuk is als volgt opgebouwd:

- Op [pagina 41](#) vindt u een toelichting op de TOP strategie;
- Vanaf [pagina 43](#) vindt u een overzicht en van de in de branche bekende maatregelen om de fysieke belasting te voorkomen of beperken (onderzoeksvraag 5a en 5b);
 - Gekoppeld aan de structurele (handmatige) fysieke handelingen zoals beoordeeld in [hoofdstuk 4](#).
 - Inclusief expertoordeel in welke mate de maatregelen de fysieke belasting beperken (onderzoeksvraag 5c).
- Vanaf [pagina 50](#) vindt u een overzicht van gegenereerde ideeën die de fysieke belasting mogelijk kunnen beperken voor handelingen waarvoor nog geen maatregelen direct beschikbaar zijn en/of die nog niet door de reguliere leveranciers worden aangeboden. Deze ideeën komen uit de oplossingsessie die met inhoudelijke en technische experts gehouden is.





De TOP-strategie

De arbeidshygiënische strategie is een hiërarchisch stelsel van beheersmaatregelen voor risico's. Hierbij wordt eerst naar de bron van het probleem gekeken. Als daar niets aan kan worden gedaan, kunnen andere maatregelen worden overwogen. In de arbeidshygiënische strategie **zijn 4 niveaus van oplossingen** geformuleerd.

1. Bronmaatregelen
2. Collectieve maatregelen
3. Individuele maatregelen
4. Persoonlijke beschermingsmiddelen

De maatregelen op de verschillende niveaus hebben nadrukkelijk een hiërarchische volgorde. De werkgever moet dus eerst de mogelijkheden op hoger niveau onderzoeken voordat besloten wordt tot maatregelen uit een lager niveau. Het is alleen toegestaan een niveau te verlagen als daar goede redenen voor zijn. Dit is het **redelijkerwijs-principe**. Die afweging geldt voor elk niveau opnieuw.

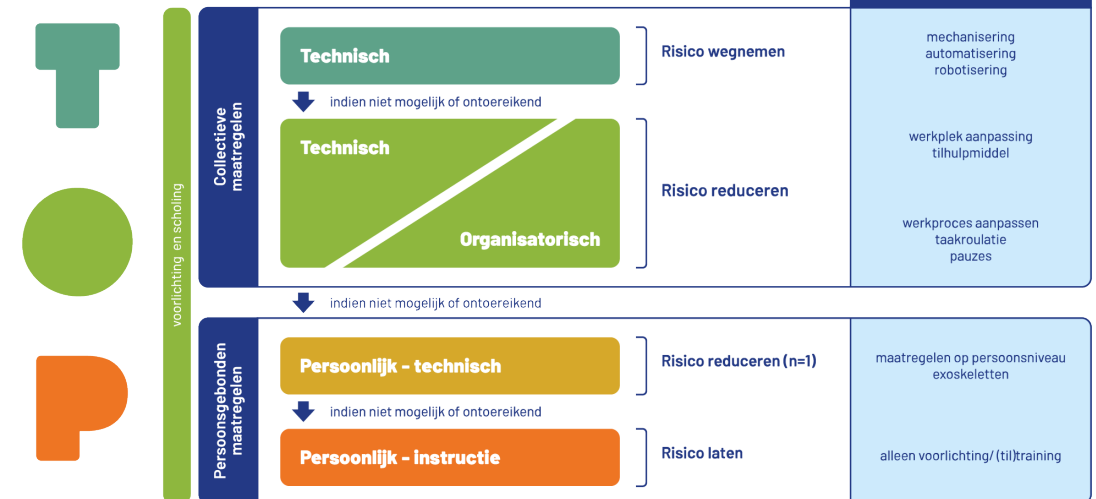
Ook is soms een combinatie van maatregelen nodig om het risico (in dit geval fysieke belasting) voldoende te beperken.

In oktober 2020 heeft het Ministerie van SZW, om beroepsziekten door lichamelijke belasting te voorkomen, een campagne getiteld 'Hoe TOP werk jij?' gelanceerd.

In deze campagne stond de TOP-strategie centraal. De TOP-strategie is een afgeleide van de arbeidshygiënische strategie, volledig gericht op het verminderen van fysieke belasting. In plaats van vier niveaus van oplossingen gaat deze strategie uit van drie niveaus, te weten:

1. Technische oplossingen;
2. Organisatorische oplossingen;
3. Persoonsgebonden oplossingen.

Aanpak fysieke belasting: start bij de bron





Maatregelen (1)

In de tabellen op de volgende pagina's (43 t/m 46) is weergegeven welke maatregelen meer en minder bekend zijn in de sector. Deze zijn gekoppeld aan de structurele (handmatige) fysieke handelingen zoals beoordeeld in [hoofdstuk 4](#).

In deze tabellen is weergegeven óf de maatregelen toegepast worden in de sector, op welke niveau van de TOP strategie de maatregelen zijn (T-B = technisch, bronoplossing; T-C = technisch collectief; O = organisatorisch en P = persoonsgebonden), voor welke vorm(en) van fysieke belasting de maatregel een oplossing is en wordt een inschatting gemaakt op basis van expertoordeel van de reductie in fysieke belasting (FB) die met de maatregel kan worden bereikt. Een uitgebreidere tabel met meer toelichting is opgenomen in [Bijlage 3](#).

In de kolom 'Actuele toepasbaarheid binnen pakkettenproces' betekent:

- **Stand van de techniek en algemeen toepasbaar** dat de maatregel te koop is (de zogenoemde 'off-the-shelf' technologie);
- **Stand van de techniek maar geen toepassing bekend bij onderzochte bedrijven** dat de maatregel wel te koop is, maar niet van gehoord in de deelnemende bedrijven;
- **Stand van de techniek, vermoedelijk geen werkbare oplossing.** Geen toepassing bekend bij onderzochte bedrijven. Technische ontwikkeling noodzakelijk om de maatregel praktisch toepasbaar te maken;
- **Nog niet toepasbaar** dat innovaties noodzakelijk zijn om de maatregel praktisch toepasbaar te maken voor deze sector.





Maatregelen (2)

#	Taken en werkzaamheden	Knelpunt	Bekende oplossingen	Niveau Top	Actuele toepasbaarheid binnen pakkettenproces	Effect op FB
1 en 6	Lossen en laden trailer met rolcontainers	Duwen en trekken	Elektrotrekker • Movexx • E-Handpallettruck • Elektrische pallettruck	T-C	Stand van de techniek en algemeen toepasbaar.	Hoog
2	Intern transport naar oplegplek	Duwen en trekken	Elektrotrekker • Movexx • E-Handpallettruck • Elektrische pallettruck	T-C	Stand van de techniek en algemeen toepasbaar.	Midden
		Duwen en trekken	Autonoom mobiele robot (AMR): • MiR Pallet jack • TR-T8000A (china)	T-B	Nog niet toepasbaar. Wordt op beperkte schaal onderzocht binnen de bedrijven.	Hoog
3a	Opleggen vanuit trailer (loose load)	Tillen Werkh	Laden/lossen d.m.v. lading automatisch in/uit trailer schuiven/rollen • Slip robotics	T-B	Nog niet toepasbaar	Hoog
		Tillen Werkh	Treksysteem dat dozen op band trekt (autonoom) • Mujin TruckBot (AMR: taartschep) • Parcel mover van Cartonmover (taartschep/ vacuümtrekker) (ontwikkeling lijkt stopgezet)	T-B	Stand van de techniek, geen toepassing bekend bij onderzochte bedrijven.	Hoog
		Tillen Werkh	Treksysteem semi-automatisch (operator trekt dozen op de band) • Beumer Parcel Picker (video)	T-C	Stand van de techniek, verspreiding onbekend, geen toepassing bekend bij onderzochte bedrijven.	Midden
		Tillen Werkh	Vacuümheffer tilondersteuning • Tawi (voorheen Vaculex)	T-C	Stand van de techniek, vermoedelijk geen werkbare oplossing.	Midden



Maatregelen (3)

#	Taken en werkzaamheden	Knelpunt	Bekende oplossingen	Niveau Top	Actuele toepasbaarheid binnen pakkettenproces	Effect op FB
3a	Opleggen vanuit trailer (loose load) (vervolg)	Tillen Werkh	Telescopic conveyor + platform (al dan niet in hoogte verstelbaar) Multi-Telescopic Manrider Newland	T-C	Stand van de techniek, wordt op beperkte schaal toegepast binnen de onderzochte bedrijven.	Midden
		Tillen Werkh	Extra verstelbare band aan het begin opleglijn Destuff-it van Gorbel Transferbelt van Powerstow op Schiphol	T-C	Stand van de techniek, Destuff-it is in principe toepasbaar, maar niet gezien in de onderzochte bedrijven.	Midden
		Tillen Werkh	Extra of aanpasbare vloer in trailer	T-C	Stand van de techniek, wordt op beperkte schaal toegepast binnen de onderzochte bedrijven.	Midden
		Tillen Werkh	In overleg met de klanten minder hoog beladen trailer	T-C	Stand van de techniek, wordt op beperkte schaal toegepast binnen de onderzochte bedrijven.	Midden
		Tillen Werkh	Robot arm – kleine pakketten opleggen Sorter Induction – AWL - Rosi	T-B	Stand van de techniek, gezien in de praktijk.	Midden
		Tillen Werkh	Mobiele of stationaire robot(arm) Boston Dynamics Stretch (AMR) Pickle Robot (stationaire robotarm) Dexterity AI (robotarm)	T-B	Nog niet toepasbaar	Hoog
		Tillen Werkh	Container kantelaar container tipping station van Beumer (in combinatie met de Parcel Picker) Alfi U CARE C	T-B	Stand van de techniek, wordt op beperkte schaal toegepast binnen de onderzochte bedrijven.	Hoog
		Tillen Werkh	Robot arm – kleine pakketten opleggen Sorter Induction – AWL - Rosi	T-B	Stand van de techniek, gezien in de praktijk.	Midden
		Tillen Werkh	Automatische losmachine Caljan	T-B	Stand van de techniek, geen toepassing bekend bij onderzochte bedrijven	Hoog



Maatregelen (4)

#	Taken en werkzaamheden	Knelpunt	Bekende oplossingen	Niveau Top	Actuele toepasbaarheid binnen pakkettenproces	Effect op FB
3c	Opleggen vanaf pallet	Tillen	Automatisch pallets opleggen	T-B	Stand van de techniek, alleen bruikbaar voor bedrijven die met hoge volumes pallets werken.	Hoog
3d	Afbreken vliegtuigplaat	Werkh	Alfi U CARE P			
5b	Beladen op pallet	Tillen	Robot arm – kleine pakketten opleggen	T-B	Stand van de techniek, gezien in de praktijk.	Midden
5c	Opbouwen vliegtuigplaat	Werkh	Sorter Induction – AWL - Rosi			
		Tillen	Extra verstelbare band aan het begin opleglijn	T-C	Stand van de techniek, Destuff-it is in principe toepasbaar, maar niet gezien in de onderzochte bedrijven.	Midden
		Werkh	Destuff-it van Gorbel Transferbelt van Powerstow op Schiphol			
		Tillen	Palletiseerrobots (Autonoom stapelen) bv:	T-B	Stand van de techniek, niet universeel inzetbaar.	Hoog
		Werkh	Palletiseer robot Fanuc - Boston dynamics Handle / Stretch DexR Dexterity			
		Tillen	Pallet wikkelaars	T-C	Stand van de techniek, en algemeen toepasbaar.	Laag
		Werkh	Wikkelrobot AP-M110 Artpack BV			
4	Scannen en stickeren	Werkh Rep bew.	Vingerscanner	T-C	Stand van de techniek, en algemeen toepasbaar.	Laag
7	Laden trailer (loose load)	Tillen	Mobiele of stationaire robot(arm) Boston Dynamics Stretch (AMR) Pickle Robot (stationaire robotarm) Dexterity AI (robotarm) Fanuc (robotarm) Bastian solutions Ultra Blue robotic truck loading (AMR)	T-B	Nog niet toepasbaar	Hoog



Maatregelen (5)

#	Taken en werkzaamheden	Knelpunt	Bekende oplossingen	Niveau Top	Actuele toepasbaarheid binnen pakkettenproces	Effect op FB
7	Laden trailer (loose load) (vervolg)	Tillen	Laden/lossen d.m.v. lading automatisch in/uit trailer schuiven/rollen Slip robotics	T-B	Nog niet toepasbaar	Hoog
		Tillen	Vacuumheffer tilondersteuning Tawi (voorheen Vaculex)	T-C	Stand der techniek, vermoedelijk geen werkbare oplossing. Geen toepassing bekend bij onderzochte bedrijven.	Midden
		Tillen	Telescopic conveyor + platform (al dan niet in hoogte verstelbaar) Multi-Telescopic Manrider Newland	T-C	Stand der techniek, geen toepassing bekend bij onderzochte bedrijven.	Midden
		Tillen	Extra verstelbare band aan het begin opleglijn Destuff-it van Gorbel Transferbelt van Powerstow op Schiphol	T-C	Stand der techniek, Destuff-it is in principe toepasbaar, maar niet gezien in de onderzochte bedrijven.	Midden
		Tillen	Extra of aanpasbare vloer in trailer	T-C	Stand der techniek, wordt op beperkte schaal toegepast binnen de onderzochte bedrijven.	Midden
		Tillen	In overleg met klanten minder hoog beladen trailer	O	Stand der techniek, wordt op beperkte schaal toegepast binnen de onderzochte bedrijven.	Midden
9	Sorteren voor chauffeur	Tillen Werkh	Geen oplossingen gezien in de praktijk.		Nog niet toepasbaar	
11	Bezorgen	Tillen Duwen en trekken	Thuis bezorgen van pakketten beperken: Pick-up points en afhalen in kluizen stimuleren.	O	Stand van de techniek en algemeen toepasbaar.	Midden



Maatregelen – procesoverstijgend (1)

Naast de veelal sterk proces- of handelings-specifieke maatregelen in de tabellen op de vorige pagina's, zijn er ook meer algemene maatregelen bekend in de branche om de fysieke belasting te verminderen. Deze zijn weergegeven in onderstaande tabel, waarbij ze niet gekoppeld zijn aan één specifieke werkplek of werkzaamheid. In de tabel wordt weergegeven óf de maatregelen gebruik worden in de branche, op welke niveau van de TOP strategie (T-B = technisch, bronoplossing; T-C = technisch collectief; O = organisatorisch en P = persoonsgebonden) en wordt op basis van een expertoordeel een inschatting gegeven van de fysieke belasting reductie die met de maatregel kan worden bereikt.

Maatregel	Niveau TOP	Gebruikt in bedrijven	Effect op FB	Toelichting
Karretjes voor transport zware pakketten	T-C	J	Laag	Reduceert het dragen van zware lasten, echter blijven de tilbewegingen.
Ergocoach	O-C	J	Laag	De fysieke belasting neemt niet af, maar medewerkers kunnen gecoached worden in het toepassen van de juiste werktechniek.
Taakroulatie	O-C	J	Laag	Hoeveel en welke minder belastende taken kunnen worden toegevoegd, bepaalt het effect. Belasting kan verdeeld worden over meerdere medewerkers. Let niet alleen op minder fysiek belastende taken, maar ook op goede verdeling van belasting en herstel over de werkdag.
Inzet van extra medewerkers	O-C	J	Laag	Het effect is afhankelijk voor het aantal extra medewerkers er worden ingezet. Zware dozen samen tillen
Specifieke (til)training, bij voorkeur on the job.	O-P	J	Laag	De fysieke belasting neemt niet af, maar bewustwording van risico's en persoonlijke verantwoordelijkheid zijn essentieel voor het maken van juiste keuzes. Het is ook cruciaal dat medewerkers leren elkaar hierop aan te spreken en dat het operationele management een duidelijke rol speelt. Effectiviteit wordt alleen bereikt in combinatie met andere (collectieve) maatregelen.
Exoskeletten	P	J	Laag-midden	Nader onderzoek is noodzakelijk. Als uit het onderzoek blijkt dat exoskeletten voldoende potentie hebben, kunnen zij de belasting reduceren. Er is nog geen wetenschappelijk bewijs dat zij ook de kans op klachten reduceren.
(Bedrijfs-) fysiotherapie organiseren.	P	J/N	Laag	De fysieke belasting neemt niet af, maar medewerkers hebben laagdrempelig contact met een bedrijfsfysiotherapeut om klachten te voorkomen / beperken.



Maatregelen – procesoverstijgend (2)

Maatregel	Niveau TOP	Gebruikt in bedrijven	Effect op FB	Toelichting
Periodiek Medisch Onderzoek	P	J/N	Laag	Achterhalen welke medewerkers klachten hebben en op maat advies geven om ze te helpen, taak aanpassen
Ergonomische ontwerpprincipes	O	J/N	Hoog	Door in een vroeg stadium ergonomische richtlijnen en methoden in te zetten in ontwerpprocessen, wordt voorkomen dat aanpassingen achteraf nodig zijn om fysieke overbelasting te voorkomen. Het meteen meenemen van de ergonomische uitgangspunten in een programma van eisen voor nieuwbouw, verbouw, aanschaf van technische hulpmiddelen of innovatie van technische hulpmiddelen in het programma van eisen, is nauwelijks een extra investering, terwijl aanpassingen achteraf dat bijna altijd wél zijn.
Implementatie	O	J/N	Hoog	Eenvoudigweg aanschaffen en installeren van een maatregel is meestal onvoldoende. Aandacht voor implementatie van maatregelen is noodzakelijk om ervoor te zorgen dat deze geaccepteerd worden en effectief, veilig en doelmatig worden gebruikt. De manier waarop een maatregel wordt geïntegreerd in een werkproces bepaalt in grote mate het succes ervan.



Maatregelen – uitdagingen voor implementatie

In de pakketdienstensector zijn verschillende (technische) oplossingen beschikbaar om de fysieke belasting op werkplekken weg te nemen of te beperken. Toch worden deze oplossingen in de praktijk niet vaak toegepast, wat te maken heeft met uiteenlopende knelpunten.

Tijdens bedrijfsbezoeken en gesprekken met professionals (zoals logistiek managers, interne arboprofessionals en leveranciers van technische systemen) kwamen de volgende factoren naar voren die de implementatie van deze technieken belemmeren:

- **Compatibiliteit.** De technologie sluit vaak niet goed aan op bestaande operationele processen. Waardoor (technische) oplossingen onvoldoende effectief zijn en niet het gewenst resultaat leveren en fysieke belasting bij de medewerkers blijft.
- **Diversiteit aan pakketten.** Verschillen in afmetingen, verpakkingsmateriaal, vorm en gewicht vormen een complexe uitdaging voor robots en andere automatiseringsoplossingen. Deze variatie vraagt om zeer flexibele en geavanceerde technologieën.
- **Ontbreken van een businesscase.** Het ontbreken van een businesscase speelt een rol, investeringen in technische oplossingen moeten financieel haalbaar zijn, ook als andere bedrijven in de sector deze investeringen niet doen.

Hoewel de markt diverse technologieën aanbiedt voor het automatiseren en verminderen van de fysieke belasting, blijft het in de praktijk uitdagend. De variatie in pakketten, kwetsbaarheid van goederen en technische beperkingen maken het lastig om bestaande oplossingen effectief toe te passen. Dit onderstreept de noodzaak voor verdere ontwikkeling van technologieën en innovaties die beter aansluiten bij de specifieke eisen van de sector.

Tijdens een oplossingsessie met experts van kennisinstituten en uit het werkveld, én leveranciers van technische systemen, is besproken

- welke oplossingen beschikbaar zijn,
- welke oplossingen in ontwikkeling zijn,
- waar innovaties noodzakelijk zijn om de fysieke belasting voor de medewerkers weg te nemen of te beperken tot binnen de gezondheidkundige grenswaarden.

Daarnaast is het essentieel om tijdens nieuwbouw en verbouw van sorteercentra, depots of hubs de ergonomische ontwerpprincipes mee te nemen in het programma van eisen. Zo wordt op voorhand nagedacht over een zodanige inrichting van het proces en de werkplekken dat dit ten goede komt aan veilig en gezond werken als ook de efficiëntie.

Ook is aandacht voor implementatie essentieel om ervoor te zorgen dat de maatregelen geaccepteerd worden en effectief, veilig en doelmatig worden gebruikt.

Op de volgende pagina's wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste aandachtspunten of uitdagingen per werkplek / werkzaamheid.



Maatregelen – uitdagingen per werkplek

Bij de volgende werkzaamheden zijn oplossingen beschikbaar (off the shelf), maar ook de nodige uitdagingen vastgesteld.

1) Opleggen loose load

Er bestaan (semi-) geautomatiseerde systemen voor het verwerken van loose load. Deze stellen veel randvoorwaarden aan het soort pakketten dat verwerkt kan worden. Uitdagingen zijn er vooral als de variatie aan pakketten groot is, wat deze systemen (nog) niet geschikt maken voor directe implementatie.

Het opleggen van loose load bestaat uit meerdere activiteiten: lossen zelf en het plaatsen op een band. Voor het lossen zijn oplossingen voorhanden waarmee de belasting verlaagd of weggenomen kan worden. Deze zijn economisch vooralsnog niet levensvatbaar, zo lijkt het.

2) Opleggen vanaf rolcontainer of pallet

Technieken zoals de kantelaar voor rolcontainers en baggage-handling systemen bieden mogelijkheden om de pakketten van rolcontainers of pallets automatisch op de sorteerband te leggen (werpen) door het kantelen van deze ladingdragers. Deze technieken zijn niet voor alle soorten goederen geschikt. Denk aan breekbare producten zoals glaswerk of vloeistoffen. Daarnaast brengt het gebruik van dergelijke systemen in het algemeen een verhoogd risico op beschadiging van pakketten met zich mee.

3) Afbreken vliegtuigplaten

Technische oplossingen voor het opbouwen of afbreken van vliegtuigplaten ontbreken in de praktijk. Dit komt doordat vliegtuigplaten omvangrijk zijn en er een groot bereik nodig is van in te zetten robotsystemen. En net als bij het opleggen van loose load is de grote variatie in pakketten een uitdaging.

4) Sorteren en beladen van rolcontainers

Robots hebben potentieel om pakketten te sorteren en beladen in rolcontainers. Echter, vanwege de grote variatie in producten – van kleding tot breekbare goederen zoals flessen wijn – zijn volledig geautomatiseerde systemen momenteel niet haalbaar, nog los van de business case.

5) Laden in vrachtwagen

Voor het beladen van vrachtwagens zijn in ons onderzoek nog geen effectieve (semi) automatiserings-oplossingen naar voren gekomen. Wel zijn er oplossingen beschikbaar om de lading gunstiger aan te kunnen bieden.

6) Laden in bestelbus en bezorging pakketten

Hoewel technische maatregelen kunnen bijdragen aan het verminderen van de fysieke belasting bij laden in de bestelbus en de bezorging, kunnen deze het handmatig tillen niet volledig elimineren. Tilhandelingen, zoals het plaatsen of verwijderen van pakketten van hulpmiddelen, blijven bestaan en leiden (mede door gewicht) tot een hoge fysieke belasting voor de bezorger.



Oplossingsrichtingen sessie: aanvullende ideeën laden en lossen loose load

Oplossingsrichting	Expert toelichting
Laden/lossen buiten de trailer	Laden/lossen buiten de trailer zal meer ruimte bieden om geautomatiseerde oplossingen in te zetten. Ruimte binnen de trailer is erg beperkt.
Optimaal laad-/losplan door computer (digital twin)	- D.m.v. van een optimaal laadplan door een computer (of digital twin) is er van tevoren een indeling van de lading bekend (b.v. op basis van grootte / gewicht / route) en kan daar tactisch op geanticipeerd worden met laden/lossen. - Fysieke belasting zal licht kunnen afnemen, omdat er minder “gepuzzeld” moet worden en de pakketten minder vaak gedraaid hoeven te worden. De pakketten moeten nog steeds handmatig getild worden. - In de toekomst zou een digital twin “gelezen” kunnen worden door een robot, die dit plan (tetris plan) dan automatisch kan volgen om de fysieke belasting op de werkplek geheel weg te nemen.
Standaard maat dozen invoeren (t.b.v. tetris)	- Standaard maat dozen zal het laden/lossen vereenvoudigen. Door de uniforme maat kan het proces van laden/lossen veel makkelijker geautomatiseerd worden voor robotoplossingen en dus de fysieke belasting geheel kunnen wegnemen. - Zonder automatisering zou het ook een deel van de fysieke belasting wegnemen, de medewerkers kunnen makkelijker stapelen/pakken en hoeven minder met pakketten te draaien/puzzelen. - Deze oplossing is niet realistisch omdat wereldwijd deze verandering doorgevoerd moet worden.
Mechanisch laden/lossen aan de zijkant van de trailer	- Mogelijk handig bij het invoeren van robotoplossingen omdat er meer ruimte is t.o.v. laden/lossen via de achterkant van de trailers. - Een tussenstap (bv. combinatie sorteerbak) is nodig voor het laden & na het lossen anders verschuift de fysieke belasting alleen. - Afhankelijk van de trailers die je tot je beschikking hebt, kunnen de zijkanten open? - Aanpassing infrastructuur van de hub nodig (garagedeuren nu specifiek voor achterkant trailers).
Kantelbare trailer, gebruik maken van de zwaartekracht: glijbaan, kantelen, vallen.	- Met een kantelbare trailer kun je gemakkelijk pakketten storten, waardoor de fysieke belasting af zou kunnen nemen. - Dit is afhankelijk van hoe en waar de pakketten terecht komen, anders zul je alleen de plek van de fysieke belasting verplaatsen. - Potentie in combinatie met een (semi)automatische stortbak/sorteermachine/tetrismachine. - Afhankelijk van de beschikbare trailer, kunnen ze kantelen?



Oplossingsrichtingen sessie: aanvullende ideeën laden en lossen rc en pallet

Oplossingsrichting	Expert toelichting
Anders positioneren van rolcontainer of pallet	• Reductie fysieke belasting is beperkt. • Tillen nog steeds nodig. • Tilsituatie wordt enigszins geoptimaliseerd.
Dozen met een robot, non conveyables handmatig	• Een groot deel van de fysieke belasting zal hiermee kunnen worden weggenomen. • Een uitdaging om de werkplaats aan te passen op de robotoplossing en de omgang medewerkers en robot. • In het begin zal de inzetduur beperkt zijn. • In de toekomst zeker een realistische mogelijkheid.
RC aanpassen: Stapelbare RCs Flexwanden RCs RCs helemaal afschaffen	• Ruimte efficiënt: Flexwanden en stapelbaarheid kunnen zorgen voor optimaal gebruik van de beschikbare ruimte in trailers en opslag-/laadruimtes. • Aanpasbaar op verschillende soorten lading. • Zou het efficiënt werken kunnen bevorderen en zo de fysieke belasting kunnen verminderen, afhankelijk van de specifieke oplossing of combinatie met andere (geautomatiseerde) oplossing.
Pallet op draaibare schijf, carrousel.	• Pallets die op een draaibare schijf op carrousel staan kunnen makkelijker gedraaid worden bij het laden/lossen. • Fysieke belasting kan verminderd worden omdat medewerker minder hoeft te reiken en te bukken .
Handvatmachine, om dozen automatisch te voorzien van een handvat (net als zo'n strapmachine).	• Hierdoor kunnen de dozen beter kunnen worden vastgepakt en gedragen, waardoor de fysieke belasting iets zou kunnen afnemen. • De gewichten zullen echter niet lager worden en zal de afname van fysieke belasting minimaal zijn.



Oplossingsrichtingen sessie: aanvullende proces- en sector-overstijgende ideeën

Oplossingsrichting	Effect fysieke belasting
Anders verpakken van pakketten	Het anders verpakken van pakketten, zoals het gebruik van bijvoorbeeld twee aparte pakketten in plaats van twee zakken hondenvoer in een doos, kan de fysieke belasting verminderen.
Postnorm/wet* aanpassen / maximum gewicht toevoegen	Handmatig tillen van pakketten > 23 kg per persoon wordt voorkomen.
Prijzen van verzenden van pakketten verhogen / Geld per collo afschaffen	Gevolg -> Meer geld om te investeren in oplossingen? Of minder pakketten afhandelen omdat het te duur wordt -> medewerkers worden minder belast?
Retourneren onaantrekkelijker maken	Minder pakketten afhandelen -> medewerkers minder belast? (snelle google search: 10-30% van de pakketten in Nederland gaat retour)
Alle pakketten moeten duidelijke labels met gewichtsindicatie	Makkelijker om de zwaardere pakketten te identificeren en daar specifiek mee om te gaan (robotoplossing, taakroulatie, samen tillen etc.)
Sorteerdienstplicht	Kortere blootstelling aan fysieke belasting
Verwijderen van de aanrijdbeveiliging, of op een andere manier aanrijdbeveiliging plaatsen.	Minder afstand overbruggen tijdens het tillen van pakketten.

*Verschillende bedrijven refereren aan de postnorm. Nader onderzoek levert geen onderbouwende resultaten op voor een eenduidige maximaal gewicht van een pakket. In de praktijk worden door de pakketdiensten maximumgewichten gehanteerd die variëren tussen de 30 en 70kg.



6. Conclusies





Conclusies (1)

De pakketmarkt in Nederland

De explosieve groei van de pakkettenmarkt in Nederland heeft in de afgelopen jaren geleid tot een aanzienlijke toename van het aantal pakketten dat dagelijks verwerkt wordt. De snelste methode om deze explosieve groei te managen, is het inzetten van meer mensen om die pakketten te verwerken. Consumenten profiteren van snelle en vaak gratis leveringen (óók door webshops), en kunnen de meeste pakketten ook zonder kosten retourneren.

In de meeste depots is er een geautomatiseerd sorteersysteem die de pakketten via een sorteerband verwerkt. Er zijn verschillen, maar ook overeenkomsten vastgesteld in de werkwijze van de zes pakketdiensten die in dit onderzoek zijn betrokken. Deze werkwijze is weergegeven in een [generiek logistiek schema](#). Met dit generieke logistieke schema worden onderzoeksvragen 1 en 2 beantwoord.

De verschillen worden vooral veroorzaakt door de wijze van aanleveren van de pakketten: via loose load, pallets of rolcontainers en soms ULD's (vliegtuigplaten of containers). Een nadrukkelijke overeenkomst is het feit dat de mens (nog steeds) een essentiële schakel is in de logistieke keten. Handmatige handelingen komen op (vrijwel) alle werkplekken voor, en gaan gepaard met een hoge mate van fysieke belasting. Opvallend is dat door de hele logistieke keten heen (van verzenden tot bezorgen), de pakketten met gemak 10 tot 25 keer handmatig gehanteerd worden (zoals tillen, schuiven op de band of duwen en trekken van rollend materieel zoals een rolcontainer).

Fysieke belasting

De fysieke belasting in de pakketdienstensector bij het handmatig verplaatsen van pakketten (verticaal door tilhandelingen en horizontaal door duwen en trekken van rollend materieel) brengt een sterk verhoogd risico op gezondheidsklachten met zich mee, met name bij:

- het opleggen van pakketten uit een trailer (loose load), vanaf een rolcontainer, pallet of vliegtuigplaat met een frequentie van 400 – 850 pakketten per persoon per uur; de berekende VLI is bij alle frequenties hoger dan 2 [2,2 – 7,0];
- het sorteren/beladen van pakketten in een trailer (loose load), rolcontainer, pallet of vliegtuigplaat in een frequentie van 200 – 400 per persoon per uur; de berekende VLI is bij alle frequenties hoger dan 2 [2,4 – 2,9];
- het lossen en laden van rolcontainers, waarbij een hoge frequentie in een relatief kort tijdsbestek voorkomt (piekbelasting);
- het laden van bussen (piekbelasting 40-60 minuten); dubbele tilhandelingen zijn geen uitzondering; de berekende VLI is bij alle frequenties hoger dan 2 [2,4 – 3,2].
- bezorgen van pakketten, waarbij een VLI van 2 of meer is berekend [2,0 – 2,2];
- bezorgen bij een pick-up point, waarbij één of enkele big bags over een variabele afstand (15-200 m) voor met een hoge kracht (250-300 N) worden versleept.

Met bovenstaande wordt antwoord gegeven op onderzoeksvragen 3 en 4.



Conclusie (2)

Stand van de wetenschap en professionele dienstverlening

De pakketdienstensector staat voor de uitdaging om fysieke belasting voor medewerkers te verminderen. Hoewel technische systemen beschikbaar zijn, worden deze in de praktijk weinig toegepast vanwege onvoldoende aansluiting op de werksituatie, variatie in gewicht, afmeting en materiaal van pakketten en het ontbreken van een positieve businesscase. Dit blijkt uit testen met technische systemen die bedrijven zelf al hebben uitgevoerd en ook lopende dit onderzoek mee bezig is.

Uit het onderzoek blijkt dat niet alle bedrijven goed (genoeg) onderzoek doen naar de mogelijkheden om de fysieke belasting te beperken. Deeloplossingen zijn soms mogelijk terwijl bedrijven op totaaloplossingen focussen.

Het inzetten van (til)hulpmiddelen en tiltrainingen is daarin een waardevolle eerste stap, maar is onvoldoende om de fysieke belasting structureel te verlagen. Alleen door te investeren in geavanceerde automatisering en robotisering kan de fysieke belasting significant worden verminderd. Dergelijke investeringen vergen echter tijd en een gezamenlijke inspanning van de gehele sector.

Hoewel bij vrijwel alle onderzochte werkplekken en werkzaamheden een hoge mate van fysieke belasting is vastgesteld, springt het lossen van loose load en lossen uit rolcontainers eruit. Innovaties zijn noodzakelijk (zie tabellen in [hoofdstuk 5](#)). In samenspraak met de sector is doorontwikkeling van technologie noodzakelijk om de fysieke belasting door middel van automatisering en robotisering bij het uitvoeren van deze werkzaamheden weg te nemen of beperken.

Voor andere werkzaamheden, zoals handmatig verplaatsen van rolcontainers, kunnen bedrijven nu al aan de slag met implementatie van beschikbare oplossingen zoals beschreven in de tabellen van [hoofdstuk 5](#) en aangeduid met 'stand van de techniek en algemeen toepasbaar'. Daarbij moet wel onderzocht worden op welke wijze deze generieke oplossingen aansluiten op de specifieke bedrijfssituaties.

Hiermee wordt onderzoeksvraag 5 beantwoord.



Bijlagen

[Bijlage 1 Beoordelingsmethodieken](#)

[Bijlage 2 Uitgangspunten multi NIOSH](#)

[Bijlage 3 Overzicht maatregelen](#)

[Bijlage 4 Bronnen](#)





Bijlage 1. Beoordelingsmethodieken

Toelichting relevante onderwerpen en beoordelingsmethodieken per onderwerp

1. Tillen
2. Duwen en trekken
3. Werkhoudingen
4. Repeterende bewegingen





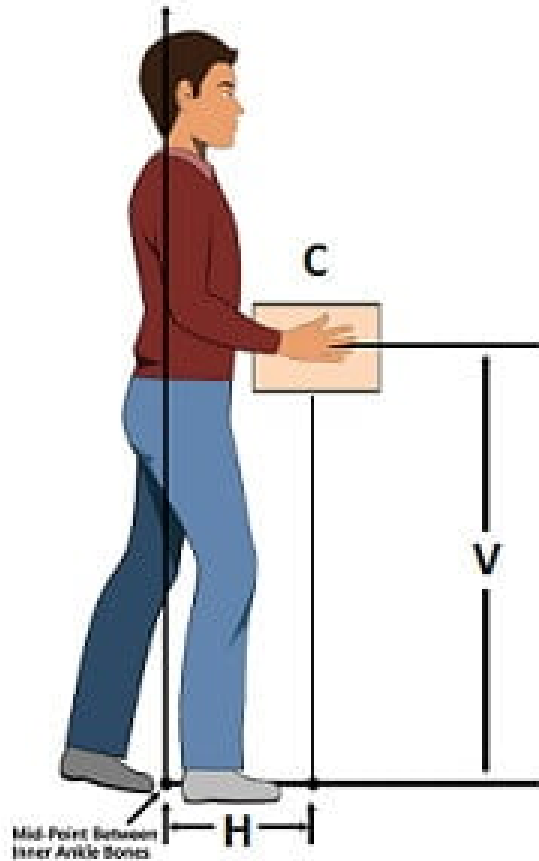
NIOSH methode voor tillen (1)

- Tillen is een risico voor met name klachten aan de lage rug. Ongeveer vier op de zes werknemers (39%) hebben rugklachten (bron [Factsheet Fysieke belasting 2023](#) TNO). In 2024 bestond 22% van het aantal beroepsziektenmeldingen uit klachten aan het bewegingsapparaat, waarvan 15% rugklachten. Bron: [Beroepsziekten in cijfers 2024](#), Nederlands Centrum voor beroepsziekten.
- De NIOSH methode is een internationaal geaccepteerde rekenmethode om de mate van lichamelijke belasting bij een tiltaak te bepalen. Naast het tilgewicht worden ook factoren zoals de duur of frequentie en de verticale afstand tot de last meegewogen. Dit zijn factoren die van belang zijn voor het ontstaan van gezondheidsklachten door tillen. Bron: [Tillen tijdens het werk. Gezondheidsraad 2012](#).
- Op basis van biomechanisch, psychofysiologisch en fysiologische onderzoek stelt de NIOSH-methode vast dat 23 kilogram het maximale gewicht is dat onder optimale omstandigheden getild mag worden.
- Om tillen van pakketten te beoordelen is de NEN-ISO 11228-1:2021 'Ergonomie - Handmatig verplaatsen van lasten – Deel 1: Tillen, neerlaten en dragen' gebruikt. Deze norm is gebaseerd op de rekenmethode NIOSH welke in 2012 door de Gezondheidsraad (2012) geaccepteerd als stand van de wetenschap.
- De methode bepaalt het maximum aanvaardbare tilgewicht (Recommended Weight Limit (RWL)) door een referentiegewicht te vermenigvuldigen met reductiefactoren.
- Het betreft reductiefactoren voor de horizontale reikafstand (H), de verticale pakhoogte (V), de verticale verplaatsing (D), de asymmetrie van de romp (A), de tilfrequentie (F) en het contact met de last (C). Bij de actualisatie van NEN-ISO 11228-1 in 2021 zijn de reductiefactoren tillen met 1 hand (O), tillen met 2 personen (P) en tillen over een langere periode dan 8 uur (E) toegevoegd.
- NIOSH hanteert een referentiegewicht van 23 kg (groen-oranje grens). Dit referentiegewicht biedt bescherming tegen het ontwikkelen van lichamelijke klachten voor 90% van de Amerikaanse populatie (75% van de vrouwen en 99% van de mannen).
- Voor de evaluatie van het risico bij tillen wordt de tilindex (LI = lifting index) bepaald door het werkelijke gewicht te delen door het maximum aanvaardbare gewicht (RWL) in die specifieke situatie. Onder optimale omstandigheden zijn de reductiefactoren 1 en is het maximum aanvaardbare gewicht gelijk aan het referentiegewicht.





NIOSH methode voor tillen (2)



- H = Horizontale afstand (begin en eind)
- V = Verticale afstand (begin en eind)
- D = Verticale verplaatsing
- A = Asymmetrie (begin en eind)
- F = Frequentiefactor en tijdsduur
- C = Grip
- Tillen met één hand (O)
- Tillen met twee personen (P)
- > 8 uur per dag (E)

$$RWL = 23 \times H_f \times V_f \times D_f \times F_f \times A_f \times C_f (\times O_f \times P_f \times E_f)$$

$$LI = RWL / G$$

Voor de evaluatie van de tilindex (LI) geldt het volgende:

- LI < 1: het risiconiveau is erg laag;
- LI 1 - 1,5: het risiconiveau is laag;
- LI 1,5 - 2: het risiconiveau is matig; maatregelen zijn nodig;
- LI 2 - 3: het risiconiveau is hoog; maatregelen hebben hoge prioriteit;
- LI > 3: het risiconiveau is zeer hoog; er zijn direct maatregelen nodig.

Geknield en gehurkt tillen tijdens het laden in busjes

Geknield/gehurkt en statisch voorovergebogen tillen kan niet worden beoordeeld met de NIOSH methode. De Gezondheidsraad noemt in haar advies over tillen tijdens werk (2012) een maximum tilgewicht van 5 kg onder zeer ongunstige omstandigheden.



Multi-NIOSH (VLI)

NIOSH methode voor alle pakketten

Er is gekozen om bij het laden en lossen alle handelingen als tilhandeling te benaderen. Hoewel NEN-ISO 11228-1:2021 suggereert dat handelingen onder de 3 kg in principe geëvalueerd moeten worden op basis van werkhoudingen en/of repeterende bewegingen. Omdat het hanteren van lichte en zware pakketten door elkaar plaatsvindt, is het praktisch gezien onhaalbaar om zowel NIOSH voor tillen toe te passen, als de beoordelingsmethodiek voor werkhoudingen en repeterende bewegingen. Door alle handelingen als tillen te beschouwen kan de belasting per werkplek in maat en getal worden uitgedrukt en kan de impact van maatregelen langs deze maatstaf worden geëvalueerd.

Variable Lifting Index

Vanwege de hoge mate van variatie van tilsituaties wordt multi NIOSH toegepast om de Variable Lifting Index (VLI) te bepalen. Daarbij wordt rekening gehouden met (onder andere) de variatie in gewichten en houdingen tijdens het tillen op een bepaalde werkplek. De VLI biedt daarmee een meer genuanceerde benadering voor het beoordelen van tilsituaties dan de LI (of ook wel SLI: Single Lifting Task).

De VLI gaat uit van het meest belastende scenario, waarbij de overige deeltaken worden opgeteld. De uitgangspunten die zijn toegepast om de VLI te kunnen berekenen, zijn opgenomen in [bijlage 2](#).

Expertsessies

Voor het bepalen van de VLI kunnen tot 30 scenario's worden bepaald. Om de realiteit zo goed mogelijk te vatten in de VLI als uitkomstmaat bij het beoordelen van het tillen van pakketten op de verschillende werkplekken en bij de verschillende werkzaamheden, zijn tijdens twee expertsessies met ergonomen van vhp human performance en TNO keuzes gemaakt met betrekking tot:

- de gewichtsklassen;
- verticale pakhoogte;
- horizontale reikafstand;
- asymmetrie;
- frequentie;
- eenhandig hanteren van lichte pakketten.

Deze keuzes zijn verwoord in [uitgangspunten](#) en afgestemd met de opdrachtgever.



Methode beoordelen van duwen en trekken van rollend materieel

- Om het duwen en trekken van rolcontainers en andere karren te beoordelen is de internationale NEN-ISO 11228-2:2007 'Ergonomie - Handmatig verplaatsen van lasten - Duwen en trekken' gebruikt. Deze norm is gebaseerd op de in de wetenschap gehanteerde tabellen van Snook en Cirello (1991), en later Mital, Nicholson en Ayoub (1997). Deze norm staat beschreven in het Handboek fysieke belasting.
- De methode bepaalt de maximaal aanvaardbare initiële (aanzet) kracht en de aanvaardbare volhoudkracht die geleverd mag worden op basis van **verplaatsingsafstand, frequentie, duw- of trekhoogte en sekse**.
- Tijdens de observaties zijn indicatieve metingen verricht om aanzet- en volhoudkracht te bepalen, volgens de werkwijze zoals beschreven in de norm. De uitkomsten zijn vervolgens getoetst aan waarden zoals genoemd in de norm.
- Vanwege de grote hoeveelheid variabelen is in dit onderzoek de fysieke belasting van duw- en trektaken bepaald op basis van de aanzetkracht.
- Met een gekalibreerde Mecmesin krachtmeter AFG2500N zijn duw- en trekkrachten gemeten zoals beschreven in de genoemde norm.

Het toevoegen van alle Snooktabellen voor duwen en trekken voert te ver. Indien gewenst kan een mondelinge toelichting worden gegeven op de uitkomsten. In de sorteercentra is een beoordeling gedaan van de aanzetkrachten gerelateerd aan deze tabellen en rekening houdend met de genoemde reductiefactoren.





Methode beoordeling van werkhoudingen

- Statische werkhoudingen zijn vooral geobserveerd bij het scannen en stickeren (zie nummer 4 in het logistieke schema).
- De mate van belasting veroorzaakt door statische werkhoudingen wordt per lichaamsregio bepaald. De toegepaste normen zijn de NEN-ISO 11226:2001/C1:2006 'Ergonomie – Evaluatie van statische werkhoudingen' en NEN-EN 1005-4:2005+A1:2008 'Veiligheid van machines - Menselijke fysieke belasting - Deel 4: Evaluatie van werkhoudingen en bewegingen bij machinewerkzaamheden'. Deze normen zijn verwerkt in het Werkhoudingeninstrument (WHI) van TNO en beschreven in het Handboek fysieke belasting. Dit instrument werd mede op basis van het gezondheidsraadadvies over staand, geknield en gehurkt werken (Gezondheidsraad, 2011) ontwikkeld en is gebaseerd op kennis over risicohoudingen uit de wetenschappelijke literatuur, aangevuld met oordelen van experts.
- De beoordeling is gedaan op basis van evaluatie van de tijdsduur per taak en per lichaamsregio. De tijdsduur is de som van alle perioden dat iemand bij het uitvoeren van die taak langer dan vier seconden (delen van) het lichaam in belastende houdingen werkt.
- De grenswaarden zijn per lichaamsregio en belastende houding verschillend.





Methode beoordeling van repeterende bewegingen

- Repeterende bewegingen komen vooral voor bij het scannen en stickeren (zie nummer 4 in het logistieke schema).
- Per lichaamsregio is de belasting veroorzaakt door repeterende bewegingen bepaald. De toegepaste normen zijn de NEN-EN 1005-4:2005+A1:2008 'Veiligheid van machines - Menselijke fysieke belasting - Deel 4: Evaluatie van werkhoudingen en bewegingen bij machinewerkzaamheden', NEN-EN 1005-5:2007 'Veiligheid van machines - Menselijke fysieke belasting - Deel 5: Risicobeoordeling voor herhaalde handelingen met hoge frequentie' en NEN-ISO11228-3:2007 'Handmatig verplaatsen van lasten - Deel 3: Hoog frequent hanteren bij een lage belasting'. Deze normen zijn verwerkt in de Hand Arm beoordelingsmethodiek (HARM) van TNO en beschreven in het Handboek Fysieke belasting. HARM is een betrouwbaar en relatief eenvoudig toe te passen instrument. De methode is gebaseerd op kennis over risicofactoren uit de literatuur, aangevuld met expertoordelen. De methode is gevalideerd.
- De beoordeling is gedaan op basis van evaluatie van (o.a.) de frequentie, kracht en tijdsduur per taak en per lichaamsregio. De grenswaarden zijn per lichaamsregio verschillend.





Bijlage 2. Uitgangspunten toepassen multi NIOSH

Bij het berekenen van de VLI





Uitgangspunt 1: 6 gewichtsklassen

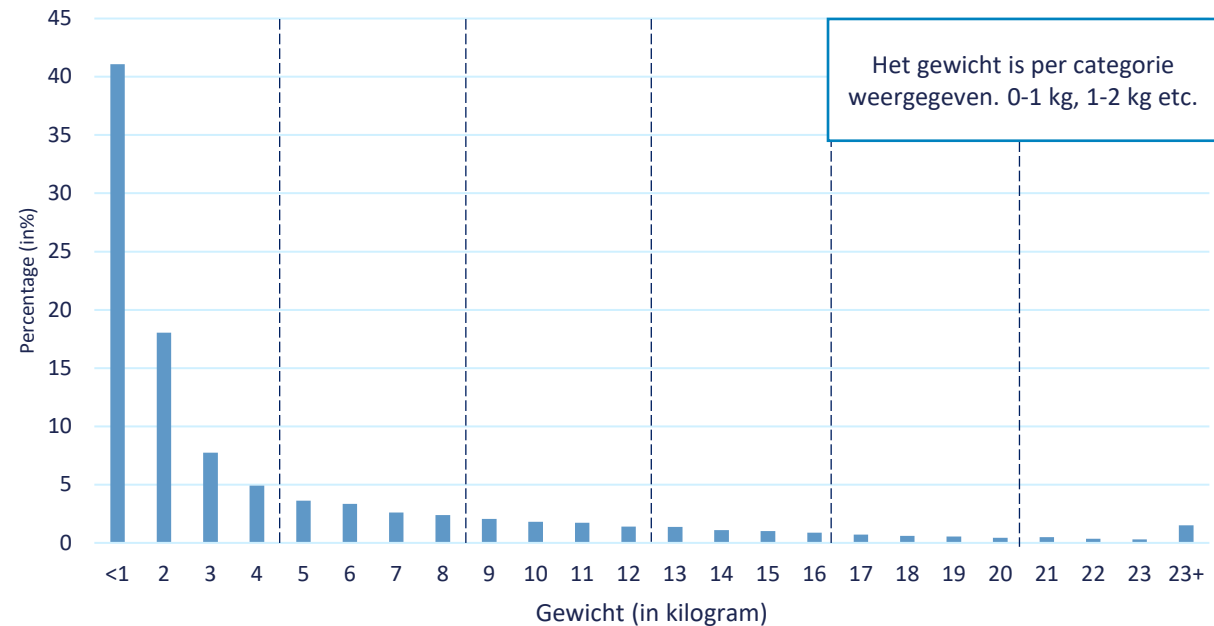
Er is een grote verscheidenheid aan pakketten, zowel in formaat als gewicht. In de grafiek rechts is de verdeling van de gewichten gevisualiseerd. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Zes bedrijven hebben meegedaan aan het onderzoek. De dataset van één bedrijf is niet bruikbaar, omdat de gegevens niet waren opgesplitst in gewichtscategorieën. Deze is uitgesloten van de beoordeling.
- De data van de vijf overige bedrijven is op een gelijke manier (en niet gewogen naar marktaandeel) meegenomen in de beoordelingen.

NEN-ISO 11228-1:2021 adviseert voor het bepalen van de VLI vijf gewichtsklassen.

Vanwege het grote aandeel lichte pakketten, is gekozen voor zes smallere gewichtsklassen, te weten 0-4 kg, 4-8 kg, 8-12 kg, 12-16 kg, 16-20 kg en 20+. Dit komt de nauwkeurigheid te goede, omdat VLI rekent met het midden van de gewichtsklassen.

Gewichtsverdeling in percentage





Uitgangspunt 2: interpoleren van de frequentiefactor

Handmatig hanteren van pakketten

De frequentie van lossen, sorteren en laden van pakketten varieert van bedrijf tot bedrijf en van locatie tot locatie. De bandbreedte van de frequentie is bepaald op basis van observaties en aangeleverde data. Deze frequentie is 400 tot 850 pakketten per persoon per uur. Pakketten worden soms meerdere keren door dezelfde persoon gehanteerd. Ook komt het voor dat meerdere pakketten tegelijk gepakt worden. Bij het bepalen van de frequentie is daar geen rekening mee gehouden.

Lichte versus zware pakketten

Bij een hoger gewicht is de handelingsfrequentie meestal lager. Het hanteren van bijvoorbeeld pakketten van diervoeder-, verf- of meubelwinkels wordt in een lagere frequentie gedaan dan schoenendozen of kleding.

Reductiefactor voor frequentie.

Om de frequentiefactor te bepalen, is de tabel C3 uit NEN-ISO 11228-1:2021 toegepast. De frequentiefactor is afhankelijk van de duur van de werkzaamheden op een dag: <1 uur, 1-2 uur en 2-8 uur. Er vanuit gaande dat de werknemers (doorgaans) > 2 uur achtereen de werkzaamheden uitvoeren, is bij de beoordeling de laatste categorie (een werkduur van 2-8 uur) gebruikt. Bij een handelingsfrequentie > 600 per uur wordt de frequentiefactor niet meer getoond. Om de reductiefactor te bepalen bij hogere frequenties dan 600 / uur zijn dan er 2 opties:

1. De laagste waarde in de tabel (= 0,13 bij) wordt aangehouden, ook voor hogere frequenties: bij hogere frequenties dan 600 / uur zal er altijd een onderschatting van de uitkomst zijn;
2. **Er wordt interpolatie doorgevoerd tot de gewenste frequentie op basis van de informatie in de rijen erboven; op deze manier kunnen de uitkomsten op een meer eerlijke manier worden vergeleken.**

Op basis van een expertoordeel van vhp human performance en TNO lijkt de tweede methode het meest logisch. Deze optie is voorgelegd aan en geaccordeerd door de opdrachtgever.



Uitgangspunt 3: horizontale afstand

- NEN-ISO 11228-1:2021 stelt in bijlage F.3.2 drie horizontale categorieën voor: dichtbij (25-40 cm), midden (41-50 cm) en ver (51-63 cm).
- Vanwege de eerdere keuze van 6 (i.p.v. 5) gewichtsklassen én het maximum van 30 rekenregels om de VLI te bepalen, is in samenspraak met de opdrachtgever in dit geval voor **twee categorieën horizontale reikafstand** gekozen. Bij zwaardere pakketten neemt de reikafstand in het algemeen af:
 - bij pakketten < 8 kg is een reikafstand van 40 of 60 gekozen;
 - bij pakketten van meer dan 8 kg een reikafstand van 35 cm gekozen.
- Zwaardere pakketten worden doorgaans dichtbij weggelegd en naar achteren geschoven. Het schuiven van pakketten is niet meegenomen in de beoordelingen.





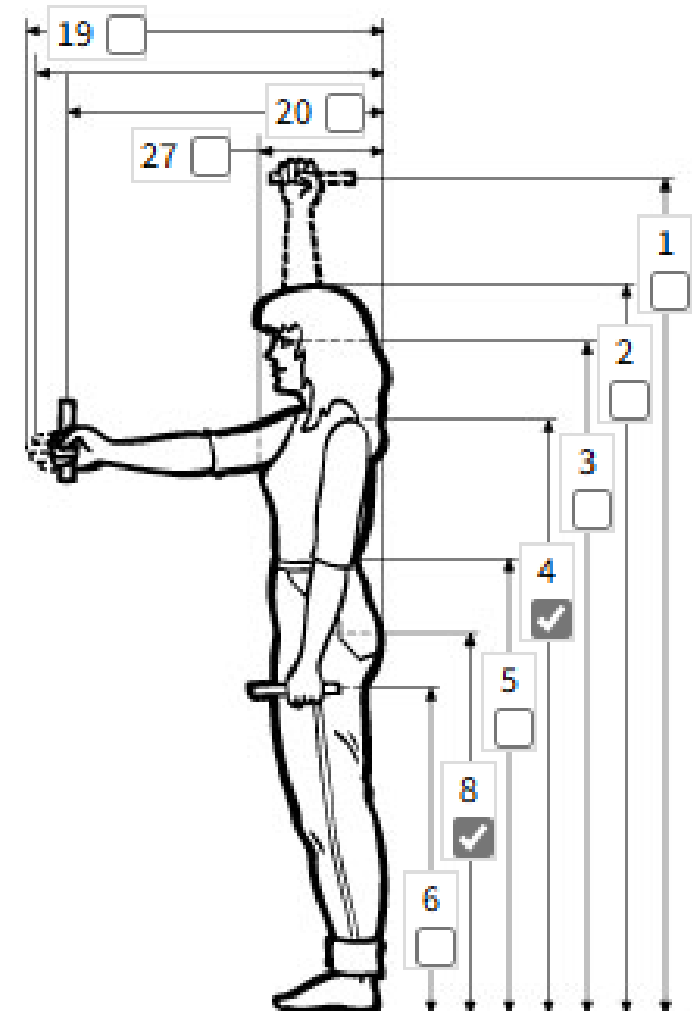
Uitgangspunt 4: verticale handhoogte bij tillen in vier categorieën

NEN-ISO 11228-1:2021 adviseert twee verticale categorieën: goed (50-125 cm) of slecht (< 50 cm en > 125 cm).

In de praktijk, is een grote variatie aan pakhoogtes bij het lossen, sorteren en laden van pakketten (grootweg variërend van 0-200 cm). **Voor de beoordelingen is in dit onderzoek voor vier categorieën gekozen:**

- 55 cm kniehoogte (*)
- 98 cm heuphoogte (nummer 8 DINED)
- 143 cm schouderhoogte (nummer 4 DINED)
- 175 cm (max hoogte in NIOSH)

*De maten komen uit DINED en zijn gebaseerd op de Nederlandse mannelijke en vrouwelijke populatie tussen de 20-60 jaar. De kniehoogte is niet opgenomen in de DINED-tabel en is gebaseerd op gegevens uit een onderzoek waarin de kniehoogte specifiek werd gemeten (TNO, 2008).





Uitgangspunt 5: eenhandig tillen en rompdraaiing

Eenhandig tillen

In de NIOSH-methode voor het beoordelen van tilwerkzaamheden wordt doorgaans uitgegaan van tweehandig tillen, waarbij het gewicht gelijkmatig over beide handen wordt verdeeld. In de praktijk is dit echter niet altijd het geval. In NEN-ISO 11228-1:2021 is daarom de reductiefactor (0,6) één voor eenhandig tillen toegevoegd.

Bij de beoordeling van de werkzaamheden is deze reductiefactor toepast voor de pakketten onder de 4 kg.

Rompdraaiing

Voor pakketten tot 12 kg wordt een gemiddelde **rompdraaiing van 30 graden** aangenomen. Uit de observaties bleek dat medewerkers bij zwaardere pakketten vaker geneigd zijn hun voeten te verplaatsen, in plaats van de romp te draaien.



Bijlage 3. Overzicht maatregelen





Bekende maatregelen

In de tabellen op deze en de volgende pagina's wordt per maatregel aangegeven of dit een oplossing voor de korte of de lange termijn is. Het duiden of operationaliseren van korte en lange termijn is niet eenvoudig. Om toch enige richting aan te geven, wordt binnen de context van dit onderzoek de volgende operationalisatie toegepast:

- **korte termijn** = één of meer maanden tot een jaar; inclusief implementatie vaak langer,
- **lange termijn** = tenminste een jaar, waarschijnlijk langer; er is doorontwikkeling of innovatie nodig om de maatregel praktisch toepasbaar te maken.

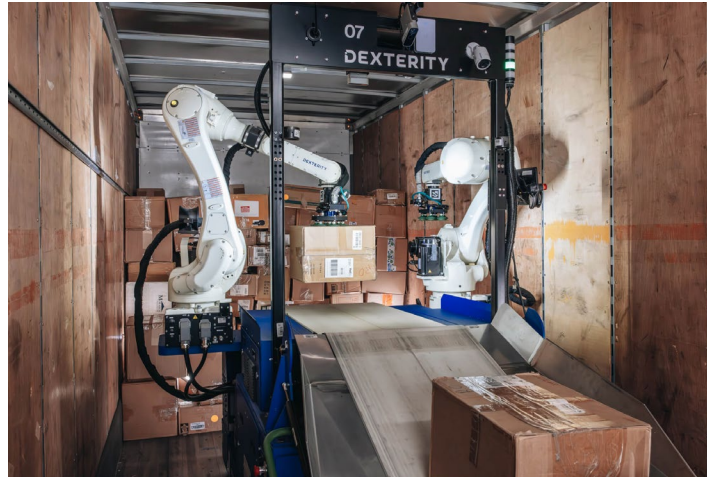
Taken en werkzaamheden	Bekende maatregel	TOP	Gebruikt in bedrijven	Effect op FB	Toelichting
Opleggen vanuit trailer (loose load)	Mobiele of stationaire robot(arm) • Boston Dynamics Stretch (AMR) • Pickle Robot (stationaire robotarm) • Dexterity AI (robotarm) • Bastian solutions Ultra Blue robotic truck loading (AMR)	T-B	N	Hoog	• Handmatig tillen is niet meer nodig op deze werkplek • Veel verschillende robots op de markt die gestructureerde (netjes gestapeld & zelfde maat dozen) aankunnen maar ongestructureerde load blijft moeilijk. Pickle Robot ziet er veelbelovend uit • Verwachting van experts is dat het nog jaren kan duren voor een robot autonoom kan uitladen. Daarnaast zal operator nodig zijn om robot te ondersteunen • Vacuüm kan alleen gebruikt worden bij sterke dozen (zie aangebrachte versterkingen op dozen bij Stretch-video) • Software/AI en sensor technologie ontwikkelt zich snel waardoor marktrijpheid eerder komt dan verwacht. • Dan nog zal business case een uitdaging zijn vanwege beperkte dagelijkse inzetduur Oplossing op lange termijn
	Treksysteem dat dozen op band trekt (autonoom) • Mujin TruckBot (AMR: taartschep) • Parcel mover van Cartonmover (taartschep/ vacuümtrekker) (ontwikkeling lijkt stopgezet)	T-B	N	Hoog	
	Automatische losmachine • Caljan	T-B	N	Hoog	



Bekende maatregelen - afbeeldingen



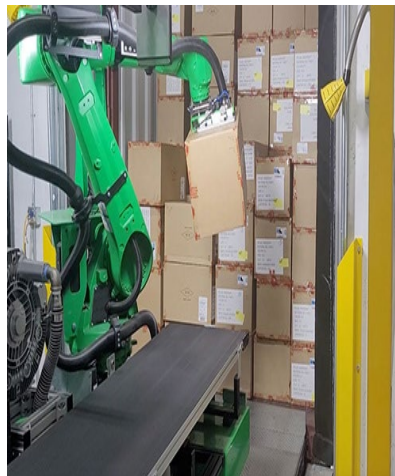
Boston Dynamics Stretch



Robotarm: Dexterity AI



AMR: Bastian solutions truck loading



Robotarm: Pickle robot



Caljan



1. Verplaatsen van pallets en rolcontainers

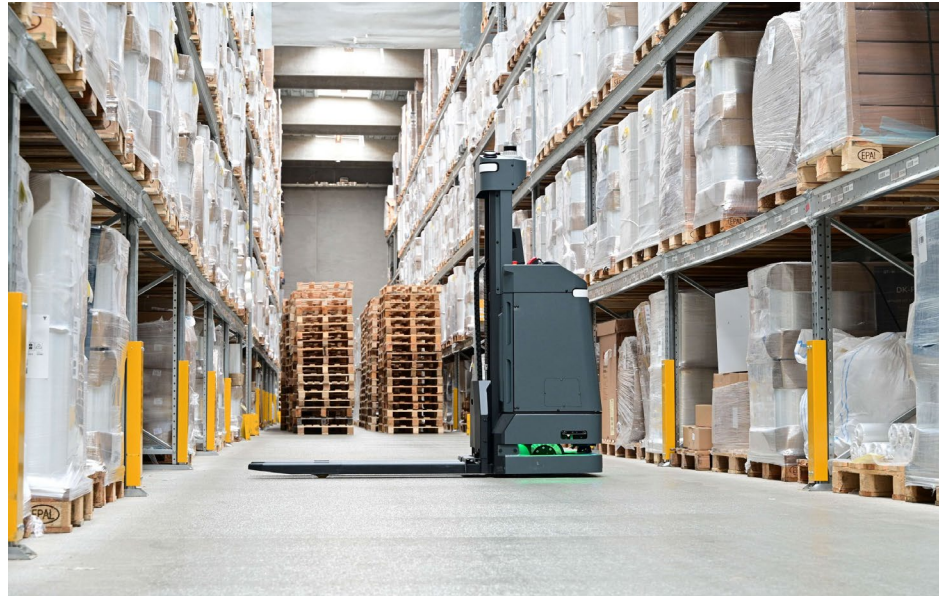
Oplossingsrichting	TOP	Effect fysieke belasting	Expert toelichting
1) Elektrotrekker • Movexx	T-C	Middel	• Een elektrotrekker verlaagt de fysieke belasting tijdens het lossen en laden van rolcontainers door elektrische ondersteuning en vermindering van benodigde spierkracht. • Dit vormt maar een beperkt deel van de activiteiten, echter de handmatige trek- en duwkrachten kunnen groot zijn. • Op grond van de stand der techniek zou elektrische ondersteuning van structurele palletbewegingen en rolcontainers, standaard moeten zijn. Oplossing op korte termijn
2) Autonoom mobiele robot (AMR): • MiR Pallet jack • TR-T8000A (china)	T-B	Hoog	• Fysieke belasting tijdens het verplaatsen van pallets en rolcontainers volledig wegnemen. Het kan met inzet van AMRs automatisch. • Besparing arbeidstijd op de werkvloer door automatische verplaatsing rolcontainer/pallets. • Besparing overall twijfelachtig in verband met noodzakelijke IT structuur en programmeertijd en infrastructuur op de werkvloer. • Volgens logistieke experts nog in experimenteerfase voor in- en uitladen van vrachtwagens. Oplossing op lange termijn



1. Verplaatsen van pallets en rolcontainers - afbeeldingen



1) Elektrotrekker (Movexx)



2) AMR (MiR Pallet Jack)



2)AMR (TR-T8000A) automatisch rijden en trekken rolcontainers



2a. Laden / lossen loose load (1)

Oplossingsrichting	TOP	Effect fysieke belasting	Expert toelichting
1) Mobiele of stationaire robot(arm) Boston Dynamics Stretch (AMR) Pickle Robot (stationaire robotarm) Dexterity AI (robotarm) Syspex RockyDual (robotarm, verplaatsbaar) *laden & lossen Bastian solutions Ultra Blue robotic truck loading (AMR) *alleen laden	T-B	Hoog	- Handmatig tillen is niet meer nodig op deze werkplek - Veel verschillende robots op de markt die gestructureerde (netjes gestapeld & zelfde maat dozen) aankunnen maar ongestructureerde load blijft moeilijk. Pickle Robot ziet er veelbelovend uit - Verwachting van experts is dat het nog jaren kan duren voor een robot autonoom kan uitladen. Daarnaast zal operator nodig zijn om robot te ondersteunen - Vacuüm kan alleen gebruikt worden bij sterke dozen (zie aangebrachte verstevigingen op dozen bij Stretch-video) - Software/AI en sensor technologie ontwikkelt zich snel waardoor marktrijpheid eerder komt dan verwacht. - Dan nog zal business case een uitdaging zijn vanwege beperkte dagelijkse inzetduur Oplossing op lange termijn
2) Laden/lossen d.m.v. lading automatisch in/uit trailer schuiven/rollen Slip robotics * laden & lossen	T-B	Hoog	- Handmatig tillen is niet meer nodig op deze werkplek (mits pallet opbouwen ook geautomatiseerd wordt) - In het voorbeeld van Slip robotics wordt een robot gebruikt om de lading te laden/lossen. Dit zou ook met gewone wielen kunnen in combinatie met een (automatische) duw-/trekmachine of heftruck. - Afhankelijk van de partners, de palletbodems moeten universeel zijn en gaan van plek naar plek Oplossing op lange termijn
3) Treksysteem dat dozen op band trekt (autonoom) Mujin TruckBot (AMR: taartschep) Parcel mover van Cartonmover (taartschep/ vacuümtrekker) (ontwikkeling lijkt stopgezet) *alleen lossen	T-B	Hoog	- Handmatig tillen is niet meer nodig op deze werkplek. - Vacuüm wordt alleen gebruikt om pakket iets op te tillen en naar conveyor te trekken. Systeem lijkt veel potentie te hebben voor gestapelde dozen. - Niet bekend is tot welk doosgewicht deze systemen zijn te gebruiken Oplossing op lange termijn
4) Semiautomatisch opleggen, operator trekt dozen op band Beumer Parcel Picker *alleen lossen	T-C	Laag-Middel	- Handmatig tillen vervangen door trekken en hanteren vacuüm-trekstok aan balancer. - Wat zijn de trekkrachten en tot welk trekgewicht is dit werkzaam? - Hoewel (zwaar) tilwerk wordt voorkomen, lijkt de werkplek niet zonder risico voor de schouders door de trekbelasting en de armhoeken i.c.m. de frequentie waarmee pakketten worden 'geholpen'. Oplossing op korte termijn

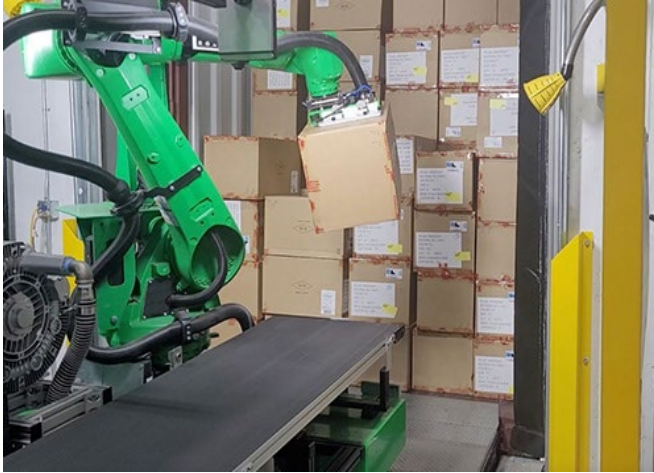


2a. Laden / lossen loose load (2)

Oplossingsrichting	TOP	Effect fysieke belasting	Expert toelichting
5) Vacuüm tilondersteuning via Tawi (voorheen Vaculex) *laden & lossen	T-C	Laag-Middel	- Neemt tilbelasting weg voor alle dozen die ermee getild kunnen worden. Vacuüm werkt echter tot bepaald gewicht en niet altijd. Zie beperkte inzetbaarheid op Schiphol. - Kwaliteit van dozen kan niet worden gegarandeerd, kans op beschadiging doos. Oplossing op korte termijn
6) Telescopic conveyor + platform (al dan niet in hoogte verstelbaar) Multi-Telescopic Manrider Newland *laden & lossen	T-C	Laag-Middel	- Uitschuifbare conveyor verkleint de afstand tussen lading en band. - Tillen blijft nodig. - Hoogteverstelbaarheid stelt gebruiker in staat tilhoogte zelf in te stellen. - Conveyor zorgt voor automatische afvoer van pakketten en de verbinding met interne systemen. Oplossing op korte termijn
7) Extra of aanpasbare vloer in trailer *laden en lossen	T-C	Laag-Middel	- Tillen blijft nodig maar pakhoogtes zijn minder extreem. - Trailers moeten met systeem worden uitgerust. - Aanvoer van pakketten van klanten dikwijls door andere partij. - Pakketdiensten hebben daardoor zeer beperkt invloed op materieel waarmee pakketten worden aangevoerd. Oplossing op korte termijn
8) In overleg met klanten minder hoog beladen trailer *laden & lossen	O	Laag-Middel	- Trailer beladen tot 180 cm in plaats van 240 cm hoog. De tilhandelingen blijven maar het hoog tillen wordt gereduceerd. - Slagingskans zeer gering in verband met daling efficiëntie transport met 25%. Oplossing op lange termijn



2a. Laden / lossen loose load – afbeeldingen (1)



1) Robotarm: Pickle robot



1) Robotarm: Dexterity AI



1) AMR: Bastian solutions truck loading



2) Slip robotics



1) AMR: Boston Dynamics Stretch



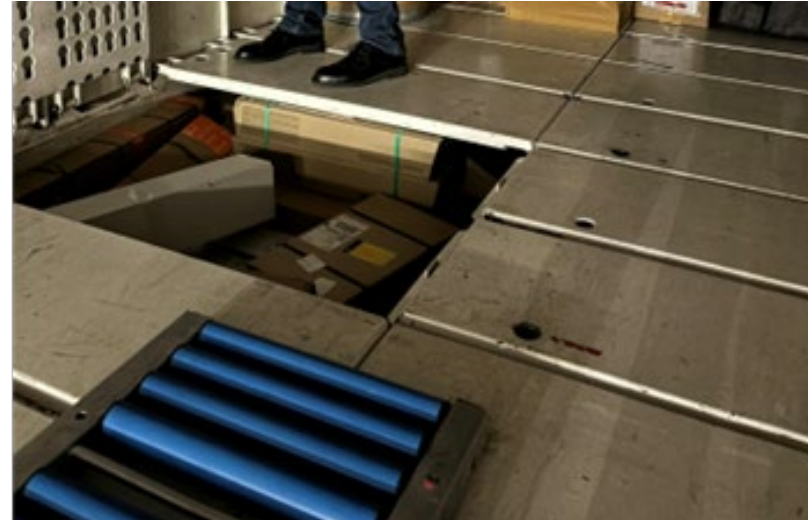
2a. Laden / lossen loose load – afbeeldingen (2)



5) TAWI vacuum tilhulp



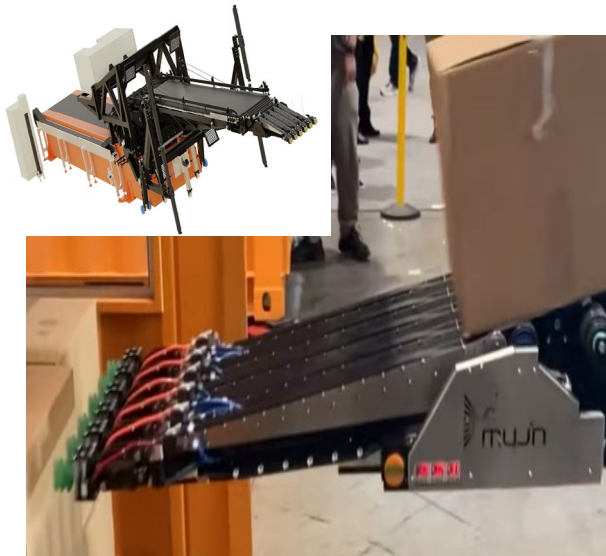
6) Multi-Telescopic Man rider Newland



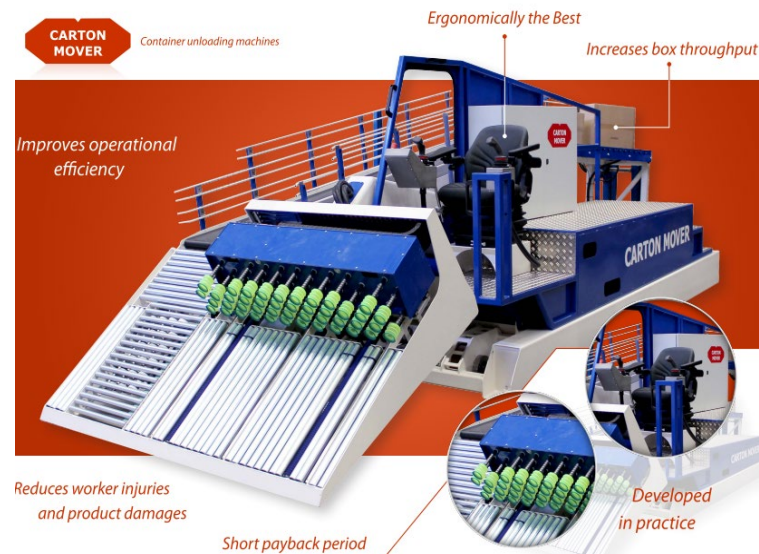
7) Extra vloer in trailer



2a. Lossen loose load - afbeeldingen



3) AMR: Mujin Truckbot



3) Parcel mover by Carton Mover



4) Beumer Parcel Picker



2b. Laden / lossen rolcontainer & pallet (1)

Oplossingsrichting	TOP	Effect fysieke belasting	Expert toelichting
1) Container kantelaar • container tipping station van Beumer (in combinatie met de Parcel Picker) • Alfi U CARE C	T-B	Middel-hoog	• Tillen niet meer nodig; effect op dagbelasting afhankelijk van inzetduur. • ROI wellicht laag, vanwege beperkte inzetduur. Business case is daarom lastig te maken is. Oplossing op korte termijn
2) Automatisch pallets opleggen • Alfi U CARE P	T-B	Middel-hoog	• Tillen niet meer nodig; effect op dagbelasting afhankelijk van inzetduur. • Pallet wordt gekanteld en omhoog geduwd totdat bovenste pakketten op band glijden. • Inzetduur per dag vermoedelijk beperkt waardoor business case lastig te maken is. • Oplossing op korte termijn
3) Robot arm – kleine pakketten opleggen • Sorter Induction – AWL - Rosi	T-B	Laag-middel	• Handmatig opleggen van kleine pakket uit bakken is niet nodig. Oplossing op lange termijn
4) Extra verstelbare band aan het begin opleglijn • Destuff-it van Gorbel • Transferbelt van Powerstow op Schiphol	T-C	Middel	• Tillen bij uitladen beperkt nodig. Wordt meer trekken. • Systeem vraagt frequent instellen van hoogte om effectief te zijn. • Instellen is geen randvoorwaarde voor uitladen, kan dus overgeslagen worden. • Redelijk kans dat hoogte beperkt wordt ingesteld en daarmee effect verkleind wordt. • Wel relatief goedkope oplossing en daardoor de moeite waard te testen. • Producten van Powerstow zijn mogelijk nog niet geschikt voor logistieke toepassing. Oplossing op korte termijn

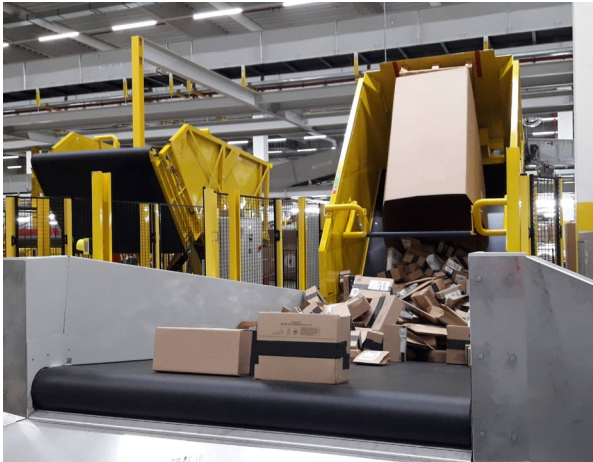


2b. Laden / lossen rolcontainer & pallet (2)

Oplossingsrichting	TOP	Effect fysieke belasting	Expert toelichting
5) Palletiseerrobots (Autonoom stapelen) bv: • Palletiseer robot Fanuc • Boston dynamics Handle / Stretch • DexR Dexterity	T-B	Hoog	• Voor palletiseertaak, of laden van RC is tillen niet meer nodig. • Huidige technologie is inzetbaar bij redelijk uniforme dozen en afhankelijk van het betrouwbaar kunnen tillen met behulp van vacuüm. • Inzetbaarheid bij pakketdiensten twijfelachtig omdat pakketten te divers zijn. Oplossing op lange termijn
6) Pallet wikkelaars • Wikkelrobot AP-M110 Artpack BV	T-C	Laag	• Handmatig wikkelen van pallets niet meer nodig. • De taak komt vermoedelijk (zeer) beperkt voor bij pakketdiensten. • Pallet transport komt niet bij alle pakketdiensten voor en kan eigenlijk alleen voor intern transport. • Op meeste hubs en depots is sprake van loose load. Oplossing op korte termijn



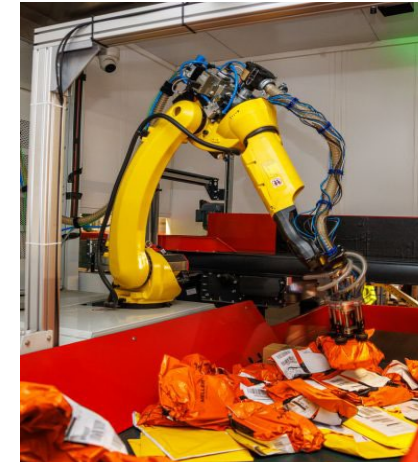
2b. Laden / lossen rolcontainer (RC) & pallet – afbeeldingen (1)



1) Container opvoersysteem Alfi U CARE C



2) Pallet opvoersysteem Alfi U CARE P



Sorter Induction – AWL – Rosi



1) Container tipping station van Beumer



2b. Laden / lossen rolcontainer (RC) & pallet – afbeeldingen (2)



[Palletiseer robot Fanuc](#)



[Destuff-it](#) van [Gorbel](#)



[Transferbelt](#) van Powerstow



[Wikkelfix AP-M110](#) | [Artpack BV](#)



4. Proces overstijgend / overkoepelende oplossingen

Oplossingsrichting	TOP	Expert toelichting
Karretjes voor transport zware pakketten	T-C	Reduceert het dragen van zware lasten, echter blijven de tilbewegingen.
Ergocoach	O-C	De fysieke belasting neemt niet af, maar medewerkers kunnen gecoached worden in het toepassen van de juiste werktechniek.
Taakroulatie	O-C	Hoeveel en welke minder belastende taken kunnen worden toegevoegd, bepaalt het effect. Belasting kan verdeeld worden over meerdere medewerkers. Let niet alleen op minder fysiek belastende taken, maar ook op goede verdeling van belasting en herstel over de werkdag.
Inzet van extra medewerkers	O-C	Het effect is afhankelijk voor het aantal extra medewerkers er worden ingezet. Zware dozen samen tillen
Specifieke (til)training, bij voorkeur on the job.	O-P	De fysieke belasting neemt niet af, maar bewustwording van risico's en persoonlijke verantwoordelijkheid zijn essentieel voor het maken van juiste keuzes. Het is ook cruciaal dat medewerkers leren elkaar hierop aan te spreken en dat het operationele management een duidelijke rol speelt. Effectiviteit wordt alleen bereikt in combinatie met andere (collectieve) maatregelen.
Exoskeletten	P	Nader onderzoek is noodzakelijk. Als uit het onderzoek blijkt dat exoskeletten voldoende potentie hebben, kunnen zij de belasting reduceren. Er is nog geen wetenschappelijk bewijs dat zij ook de kans op klachten reduceren.
(Bedrijfs-) fysiotherapie organiseren.	P	De fysieke belasting neemt niet af, maar medewerkers hebben laagdrempelig contact met een bedrijfsfysiotherapeut om klachten te voorkomen / beperken.
Periodiek Medisch Onderzoek	P	Achterhalen welke medewerkers klachten hebben en op maat advies geven om ze te helpen, taak aanpassen
Ergonomische ontwerpprincipes.	O	Door in een vroeg stadium ergonomische richtlijnen en methoden in te zetten in ontwerpprocessen, wordt voorkomen dat aanpassingen achteraf nodig zijn om fysieke overbelasting te voorkomen. Het meteen meenemen van de ergonomische uitgangspunten in een programma van eisen voor nieuwbouw, verbouw, aanschaf van technische hulpmiddelen of innovatie van technische hulpmiddelen in het programma van eisen, is nauwelijks een extra investering, terwijl aanpassingen achteraf dat bijna altijd wél zijn.
Implementatie	O	Eenvoudigweg aanschaffen en installeren van een maatregel is meestal onvoldoende. Aandacht voor implementatie van maatregelen is noodzakelijk om ervoor te zorgen dat deze geaccepteerd worden en effectief, veilig en doelmatig worden gebruikt. De manier waarop een maatregel wordt geïntegreerd in een werkproces bepaalt in grote mate het succes ervan



Voorbeelden van exoskeletten



Exoskelet romp



Exoskelet schouder



Inspiratie oplossingen andere sectoren

Oplossingsrichting	TOP	Effect fysieke belasting
Uit de luchtvaart		
Vanderlande FLEET bag – automatic load carry & transport	T-B	Fysieke belasting wegnemen: tillen en transporteren van een losse last automatiseren FLEET Bag - Vanderlande
Schiphol baggage robot – automatic pick & place	T-B	Fysieke belasting wegnemen: automatisch lasten oppakken en plaatsen (inladen) Een ochtend met... de bagagerobot (youtube.com)
VarioTip – loshulp	T-B	Fysieke belasting wegnemen: automatisch baggage storten/lossen in trechter VarioTip - automated ULD unloading - Siemens Logistics EN (siemens-logistics.com)
Power stow transfer belt – tilhulp lossen	T-C	Fysieke belasting verminderen door trekken en schuiven ipv tillen en draaien Transfer Belt » Fast & safe unloading of baggage Power Stow
(e)CLS – tilhulp laden	T-C	Fysieke belasting verminderen door trekken/schuiven en duwen ipv tillen/draaien en gooien e-CLS Standard grippers Lift boxes and trays in warehouses Lifts All AB
CUS – tilhulp lossen	T-C	Fysieke belasting verminderen door Trekken/schuiven en duwen ipv tillen/draaien en gooien e-CLS Standard grippers Lift boxes and trays in warehouses Lifts All AB
Exoskelet - tilhulp	P	Fysieke belasting verminderen door het lichaam mechanisch te ondersteunen IX BACK exoskeleton from SUITX Productinformation Levitate Technologies, Inc - AIRFRAME® - Workplace Health & Safety Skelex Exoskeletons for industrial work



Inspiratie oplossingen andere sectoren

Oplossingsrichting	TOP	Effect fysieke belasting
Diverse sectoren		
Humanoids	T-B	Fysieke belasting wegnemen. Humanoids tillen, dragen en sorteren losse lasten, gaat sloom. Atlas Boston Dynamics Hello Apollo (youtube.com) The Tesla Bot 2025 Update is HERE! (youtube.com)
Pallet wikkelaar	T-B	Fysieke belasting wegnemen (boven het hoofd werken, trekken) : automatisch een pallet wikkelen/verpakken Mobile Robotic Stretch Wrap Machine Handle It, Inc. (handleitinc.com)
Vacuüm lifters	T-C	Fysieke belasting verminderen door tilhandeling te verlichten Vaculex VL - Ergonomic handling from Piab - Approtec Ran-Le Vacuum lifters for efficient material handling TAWI
Exoskelet - tilhulp	P	Fysieke belasting verminderen door het lichaam mechanisch te ondersteunen IX BACK exoskeleton from SUITX Productinformation Levitate Technologies, Inc - AIRFRAME® - Workplace Health & Safety Skelex Exoskeletons for industrial work



Bijlage 4. Bronnen





Bronnen

- Arbokennisdossier [Tillen, kracht zetten](#). Achtergrondinformatie bij de Multidisciplinaire Richtlijn Vermindering tilbelasting om rugklachten te voorkomen. 2014.
- Beroepsziekten in cijfers 2024. Nederlands Centrum voor Beroepsziekten.
- Factsheet Fysieke arbeidsbelasting 2023. TNO innovation for life.
- Gezond en veilig werken in depots van pakketbezorgdiensten. Nederlandse Arbeidsinspectie *Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid*. Oktober 2024.
<https://www.nlarbeidsinspectie.nl/publicaties/rapporten/2024/10/08/gezond-en-veilig-werken-in-depots-van-pakketbezorgdiensten>
- Gezondheidsraad. Staand, geknield en gehurkt werken. De risico's voor de gezondheid. Den Haag: Gezondheidsraad, 2011; publicatienr. 2011/41.
- Gezondheidsraad. Tillen tijdens werk. Den Haag: Gezondheidsraad, 2012; publicatienr. 2012/36.
- Handboek fysieke belasting. Een complete methode voor het inventariseren en oplossen van fysieke belasting. Zevende herziene druk. Redactie Peereboom en Vermeulen. Sdu 2015. Post- en Pakketmonitor 2021, Autoriteit Consument en Markt, Zaaknr. ACM/21/167136 / Documentnr. ACM/UIT/579837, via <https://www.acm.nl/system/files/documents/post-en-pakketmonitor-2021.pdf>
- NEN-EN 1005-4:2005+A1 (2008) Veiligheid van machines - Menselijke fysieke belasting - Deel 4: Evaluatie van werkhoudingen en bewegingen bij machinewerkzaamheden.
- NEN-ISO11226:2001/C1:2006 Ergonomie – Evaluatie van statische werkhoudingen.
- NEN-ISO 11228-1 (en) Ergonomie - Handmatig verplaatsen van lasten - Deel 1: Tillen, neerlaten en dragen, ICS 13.180, oktober 2021.
- NEN-ISO 11228-2 (en) Ergonomie – Handmatig verplaatsen van lasten – Deel 2: Duwen en trekken.
- NEN-ISO 11228-3 (en) Ergonomie - Handmatig verplaatsen van lasten - Deel 3: Hoog frequent hanteren bij een lage belasting
- Post- en Pakketmonitor 2017, Autoriteit Consument en Markt, Zaaknr ACM/18/032561 Via <https://www.acm.nl/sites/default/files/documents/2018-08/post-en-pakkettenmonitor-2017.pdf>
- Post- en pakketmonitor 2022, Autoriteit Consument en Markt, digital monitor via <https://public.tableau.com/app/profile/autoriteit.consument.en.markt/viz/Post-enpakketmonitor/OVER>
- TNO Defence, Security and Safety. Dutch anthropometry for vehicle design and evaluation via <https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/ADA494090.pdf>
- Waters T.R., Putz-Anderson V., Garg, A. Applications manual for the revised NIOSH lifting equation. Cincinnati, OH, National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), Publication No. 94-110 (Revised 9/2021), <https://doi.org/10.26616/NIOSH PUB94110revised092021>.





vhp human performance
human performance BV
Huijgensstraat 13a
2515 BD 's-Gravenhage



+31 (0)70 - 38 92 010



info@vhp human performance.nl



www.vhp human performance.nl



Het kwaliteitsmanagementsysteem van
vhp human performance human
performance is gecertificeerd op basis van
ISO 9001:2015.



vhp human performance human performance

Niets uit dit document mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van vhp human performance human performance bv, noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. vhp human performance human performance aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door vhp human performance human performance geleverde document.



Nederlandse Arbeidsinspectie
*Ministerie van Sociale Zaken en
Werkgelegenheid*

Dit is een onderzoek van vhp human performance en TNO in
opdracht van de Nederlandse Arbeidsinspectie

Januari 2025