

# POLICY BRIEF #60

23 juni 2021

## Kunnen exoskeletons ons helpen met zwaar werk?

*Shirley Elprama & An Jacobs*



Exoskeletons zijn draagbare harnassen die mensen kunnen ondersteunen bij zwaar werk. Samen met de VUB-Brubotics onderzoeksgroepen R&MM en MFYS, neemt SMIT momenteel deel aan het EU project [Sophia](#). In dit project worden nieuwe exoskeletons ontwikkeld, waarbij SMIT mee uitzoekt hoe deze best kunnen geëvalueerd worden vanuit het eindgebruikersperspectief. Dit werk zal mee bijdragen aan het doctoraat van SMIT onderzoeker Shirley Elprama over de acceptatie van exoskeletons en collaboratieve robots op de industriële werkvloer. In deze policy brief doen we een aantal aanbevelingen rond onderzoek naar exoskeletons en de verdere ontwikkeling van deze hulpmiddelen.

### WAT IS EEN EXOSKELETON?

Een exoskeleton is een draagbare technologie die jou kan ondersteunen bij het uitvoeren van zwaar en repetitief werk. Je draagt het als een soort “harnas”, vastgezet met riempjes, ritsen of andere schakels. Het achterliggend idee is dat, door de correcte spierondersteuning, je bepaalde taken langer vol kan houden en lichamelijke overbelasting voorkomt. Er is een onderscheid tussen actieve en passieve exoskeletons. Passieve werken eerder mechanisch, waarbij het gewicht wordt opgeslagen in veren (zie bijvoorbeeld in figuur 1). Actieve exoskeletons werken met een batterij en actuatoren. In de praktijk komt het erop neer dat je een soort van druk of ondersteuning voelt van het exoskeleton. Werk je met de armen boven het hoofd – bijvoorbeeld bij het schilderen van een plafond - dan zullen de armsteunen werken als een soort “houder” die ervoor zorgt dat je armen omhoog blijven. Vandaag zijn de exoskeletons meestal ontworpen om een specifiek lichaamsdeel te ondersteunen. Ze geven bijvoorbeeld ondersteuning van je rug of je nek of je armen. Sommige exoskeletons kunnen gecombineerd worden, zodat ze meerdere lichaamsdelen ondersteunen. Doordat een exoskeleton bepaalde lichaamsdelen ondersteunt, wordt meestal je bewegingsvrijheid iets beperkt. Dit zorgt ervoor dat je bepaalde taken goed kan uitvoeren vanwege de ondersteuning, maar dat het doen van andere taken juist belemmerd wordt. Bij het schilderen worden bijvoorbeeld je armen ondersteund, maar als je je kwast laat vallen, is het door de ondersteuning mogelijk wat lastiger om te bukken en je kwast op te rapen.



*Figuur 1 De Laevo FLEX is een voorbeeld van een exoskeleton dat je rug ondersteunt.*

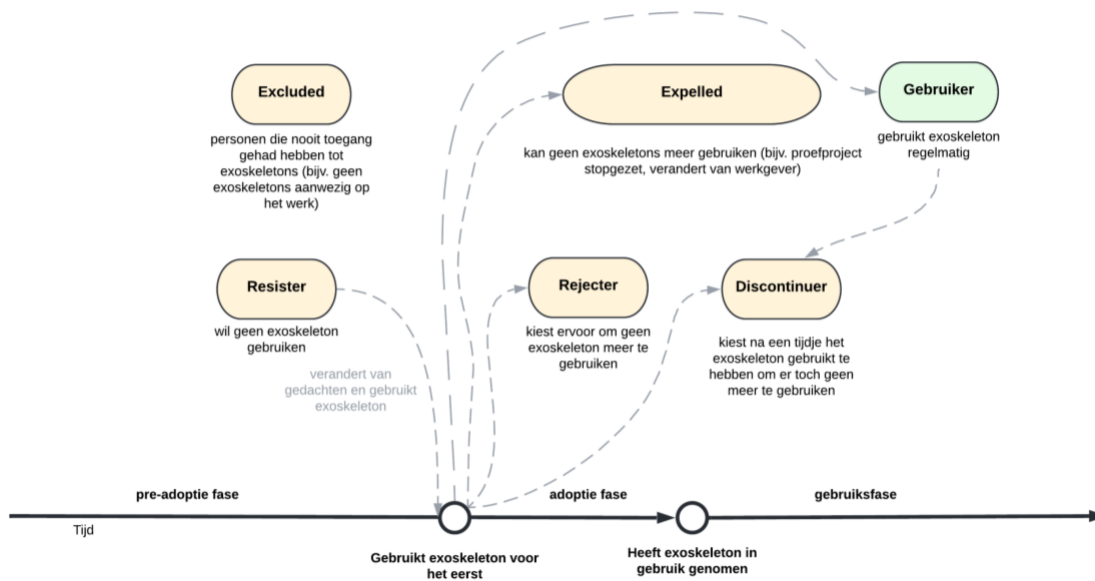
## VOOR WIE? EN VOOR WIE NIET?

Binnen het EU Sophia project onderzoeken we waarom mensen wel of niet exoskeletons gebruiken. Recente studies (bijv. [Baltrusch et al., 2021](#)) suggereren bijvoorbeeld dat (lage) rugpijn een motivator is om een exoskeleton te gaan gebruiken. Uit ons eigen onderzoek blijkt dat sommige mensen bereid zijn om exoskeletons te gebruiken ter preventie van (rug)klachten. In de industriële praktijk zien we dat exoskeletons vooral gebruikt worden voor zware en repetitieve taken. Echter, zijn de taken die men uitvoert vaak gevarieerd. In combinatie met de iets beperktere bewegingsvrijheid wanneer men een exoskeleton draagt, kan het zijn dat een exoskeleton afwisselend ondersteunt en tegelijkertijd ook het werk hindert. Dit is waarschijnlijk de voornaamste reden dat we nog nooit observeerden dat een exoskeleton de hele dag wordt gebruikt. Ook ben je iets breder met een exoskeleton aan, dus kan je je niet in krappere ruimtes begeven of pas je met je exoskeleton bijvoorbeeld niet op een heftruck. Daarnaast zitten veel exoskeletons nog niet erg aangenaam. Dit kan aan verschillende factoren liggen. De pasvorm van het exoskeleton kan bijvoorbeeld niet goed passen op iemands lichaam, waardoor wrijving, irritatie of zelfs pijn kan ontstaan. Tenslotte zagen we – zoals gerapporteerd in ons overzichtsartikel (Elprama et al., 2022) - dat vrouwen nog te weinig geïnccludeerd worden in onderzoek rond exoskeletons.

Op basis van bestaande literatuur ([Wyatt et al., 2002](#) en [de Graaf et al., 2017](#)), kunnen we de niet-gebruikers opdelen in de volgende categorieën (zie figuur 2). Het is belangrijk om te weten in welke categorie mensen zich bevinden, omdat elke categorie specifieke redenen heeft waarom deze mensen exoskeletons niet willen gebruiken of gestopt zijn met het gebruik van exoskeletons. Door te onderzoeken wat die redenen zijn, kan er gericht gewerkt worden op het oplossen of weg te nemen van barrières voor de adoptie van exoskeletons op het werk.

- **Resisters:** mensen die weigeren een exoskeleton te gebruiken.
- **Excluded:** deze mensen hebben geen toegang tot exoskeletons. Op hun werk worden er bijvoorbeeld nog geen exoskeletons gebruikt. Omdat exoskeletons nog een vrij nieuwe ontwikkeling zijn, verwachten we dat de grootste groep mensen die momenteel geen exoskeleton gebruiken deze is.
- **Rejecter:** mensen die stoppen met het gebruiken van een exoskeleton, na het kort gebruikt te hebben.
- **Expelled:** dit zijn mensen die een exoskeleton even hebben uitgetest, bijvoorbeeld omdat hun werkgever meedeed aan een proefproject. Voordat ze het echter echt gewoon waren om het exoskelet dagelijks te gebruiken, is er besloten ze toch niet in te zetten.
- **Discontinuer:** deze mensen zijn al gewend aan het gebruiken van een exoskeleton, maar na een tijdje beslissen ze om er toch geen meer te gebruiken. Bij deze profielen is het interessant om de motivatie te capteren, om zo beter inzicht te krijgen in de ontwerpvereisten voor nieuwe oplossingen en processen in het bedrijf of organisatie;

## Verschillende typen gebruikers en niet-gebruikers van exoskeletons



Figuur 2 toont dat er verschillende redenen zijn waarom mensen geen exoskeletons (meer) gebruiken (gebaseerd op Wyatt et al., 2002 en de Graaf et al., 2017).

## WORDT HET AL GEBRUIKT?

Exoskeletons worden vooral gebruikt in diverse proefprojecten. Ford deed bijvoorbeeld testen in de V.S., Volkswagen in Duitsland en Portugal en zo zijn er verschillende proefprojecten afgerond of nog bezig. In België zijn er ook diverse ziekenhuizen en andere bedrijven zoals [Carglass](#) die testen hebben uitgevoerd. Het aantal bedrijven of instellingen waar exoskeletons nu al dagelijks gebruikt worden zijn vrij beperkt.

Uit onze systematische literatuurstudie kwam naar voren dat er naast comfort en bewegingsvrijheid een scala aan andere factoren ook een rol kunnen spelen. We vatten ze samen in ons framework voor exoskeleton acceptance (zie figuur 3). Over het algemeen vinden mensen exoskeletons nuttig en vertrouwen ze erop dat deze ervoor zorgen dat je een goede werkhouding aanneemt wanneer je er eentje draagt. Daarnaast het belangrijk dat het gemakkelijk is om een exoskeleton aan te trekken en goed af te stellen op het lichaam. Of exoskeletons verplicht zouden moeten zijn om aan te trekken op het werk, zijn de meningen verdeeld.



Figuur 3 toont verschillende factoren die een rol spelen bij de acceptatie van exoskeletons op het werk (bron: Elprama et al., 2022).

## AANBEVELINGEN

**Exoskeleton ontwerpers** zouden er rekening mee moeten houden dat toekomstige exoskeletons moeten passen bij verschillende lichaamstypen (voor lange, korte, brede smalle mensen) en voor zowel mannen als vrouwen geschikt zijn.

Wat betreft **onderzoek naar het gebruik van exoskeletons** is er nood aan meer lange termijnonderzoek. Er is weinig onderzoek waarbij mensen voor een langere periode exoskeletons hebben gedragen. We weten daarom nog niet veel over de motivatie om exoskeletons voor een langere periode gebruiken of waarom ze afhaken. Hierbij is het belangrijk om bij het inzetten van exoskeletons niet enkel te kijken naar de taken die ondersteund kunnen worden door een exoskeleton, maar het hele socio-technische systeem (zoals de collega's, het werk, het exoskeleton maar ook eventueel andere tools en het geheel van taken).

Voor **bedrijven** die overwegen om exoskeletons in te zetten, raden we het volgende aan:

1. Een exoskeleton is maar één manier om een werkplek op een ergonomische manier te ondersteunen, maar bekijk ook andere alternatieven zoals taakrotatie of de werkpost (bijv. hoogte) aanpassen.
2. Stel een team samen, waarbij ook de operators betrokken zijn, die een pilootproject organiseert op de werkvloer.
3. Bekijk met uw bedrijfsergonoom welke werkposten lastig zijn om ergonomisch te maken.
4. Schakel exoskeleton experts in om te evalueren of geselecteerde werkposten baat kunnen hebben bij het inzetten van commercieel beschikbare exoskeletons.
5. Definieer onder welke voorwaarden exoskeletons geïmplementeerd zouden worden (wanneer is het pilootproject een succes?) (bvb. bewezen efficiency, bereidheid van werknemers om deze te dragen,...)
6. Geef medewerkers de gelegenheid om exoskeletons aan te trekken en te testen op de werkplek waar deze gebruik kan worden. Bevraag wat hun ervaringen zijn (gebruiksgemak, bereidheid om de exoskeletons te gebruiken). Evalueer ook welk werk erbij komt of doorgeschoven wordt naar anderen in het bedrijf.

7. Evalueer na een tijdje of de exoskeletons een meerwaarde hebben op de werkplek.
8. Beslis met het team of de pilot succesvol was en op welke manier de exoskeletons gebruikt worden (verplicht, wie mag het gebruiken, op welke plekken wordt het gebruikt).

Eventueel kan ons team van Brubotics u ondersteunen bij het testen en evalueren van exoskeletons via wetenschappelijk onderzoek, bijvoorbeeld via de [proeftuin technologie voor Werkbaar Werk](#).

*[Lees deze blogpost](#) als u meer wil weten over hoe exoskeletons uw werk kunnen verlichten.*

*Herbekijk de [video 'Geeft een exoskelet mij superkrachten'?](#)*

Elprama, S. A., Vanderborght, B., & Jacobs, A. (2022). An industrial exoskeleton user acceptance framework based on a literature review of empirical studies. *Applied Ergonomics*, 100, 103615. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apergo.2021.103615>

#### Interesse?

Wilt u verkennen of exoskeletons een gepaste oplossing kunnen zijn voor uw bedrijf? Heeft u interesse in een proefproject? [Contacteer Shirley Elprama](#).

#### Over de auteurs

**Shirley A. Elprama** ([shirley.elprama@vub.be](mailto:shirley.elprama@vub.be)) werkt sinds 2021 bij imec-SMIT-Vrije Universiteit Brussel. Haar doctoraat gaat over de acceptatie van technologie op het werk, waaronder exoskeletons en collaboratieve robots.

**An Jacobs** ([an.jacobs@vub.be](mailto:an.jacobs@vub.be)), PhD, is een socioloog verbonden aan imec-SMIT-Vrije Universiteit Brussel sinds 2005. Ze is professor aan de Vrije Universiteit Brussel en Programmamanager van het Data & society programma bij imec-SMIT. Haar onderzoek focust zich op mens-gerichte ontwikkeling van digitale algoritmen, applicaties en diensten in de context van health en werk (coördinatie, communicatie, monitoren en ervaring).

**BruBotics** is het Brussels Human Robotics Research Center van de Vrije Universiteit Brussel, een samenwerking van 8 onderzoeksgroepen die ernaar streven om het leven en de werkomstandigheden van mensen te verbeteren via human robotics.

Dit onderzoek wordt uitgevoerd binnen het **Data & Society Programma** van imec-SMIT, Vrije Universiteit Brussel. Prof. Dr. An Jacobs leidt ([an.jacobs@vub.be](mailto:an.jacobs@vub.be)) dit onderzoeksprogramma.