

Adviesrapport

Bijlage 6 van bachelor scriptie omtrent de Functionele Toepasbaarheid van de Laevo V2.5 voor Chirurgen en OK-assistenten



Jesper Kolfischoten
De Haagse Hogeschool
Bewegingstechnologie
14079356

Laevo B.V.
Delft (Nederland)
13/06/2018

1. Inleiding

Dit adviesrapport is een bijlage van de bachelor scriptie 'We've got your back' welke betrekking heeft op de functionele toepassing van de Laevo V2.5 op de OK-afdeling. Door toenemende aantallen van werknemers die in aanraking komen met lage rugklachten tijdens of na chirurgische ingrepen (Adams et al., 2012), is er in samenwerking met het Reinier de Graaf Gasthuis en Laevo B.V. een pilot gestart. In deze pilot wordt de draagbare borststeun in de vorm van een exoskelet op de OK-afdeling getest bij de huidige werkzaamheden. Dit exoskelet, ontworpen en gefabriceerd door het bedrijf Laevo B.V. is getest door de Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek en kan in een voorovergebogen werkpositie een reductie van 40% spierkracht realiseren in met name de Trapezius Pars Ascendens, Erector Spinae Iliocostalis en Erector Spinae Longissimus. In deze Pilot is de functionele toepassing van het exoskelet getest aan de hand van vragenlijsten op het gebied van fysieke gesteldheid, bruikbaarheid en discomfort. Dit Adviesrapport beschrijft de geconstateerde knelpunten van de participanten, opgedaan tijdens de testperiode. Dit rapport dient als opstap voor een mogelijk herontwerp van de Laevo V2.5 die gericht is de medische wereld.

LAEVO BV	T +31(0)15 3020 025	Btw NL853141770B01
Molengraaffsingel 12-14	F +31(0)15 3020 709	KvK 58692231
2629 JD Delft	E info@laevo.nl	IBAN NL24RABO0107633248
The Netherlands	W www.laevo.nl	BIC RABONL2U

Inhoudsopgave

1. Inleiding	2
Inhoudsopgave	3
2. Onderzoekopzet	4
3. Knelpunt 1: Bevestigingsriem	5
4. Knelpunt 2: Laevo V2.5 onder loodschort	6
5. Knelpunt 3: Beenpads bij vrouwen	7
6. Knelpunt 4: Clip op mogelijkheden	8
7. Knelpunt 5: Aan/Uit knop	9
8. Knelpunt 6: Initiële hoek verschuift	10
9. Knelpunt 7: Uitwisselbare structuren	11
Contactgegevens Laevo B.V.	12

2. Onderzoekopzet

In dit onderzoek is de functionele toepassing van de Laevo V2.5 met behulp van vragenlijsten op de OK-afdeling getest. De Laevo V2.5 is een passief exoskelet dat werkt op een mechanisch veersysteem. Dit systeem vangt door het leveren van een tegenmoment in de smartjoint in een voorovergebogen houding een deel van het gewicht van het bovenlichaam op en leidt dit door de veerstructuren naar de bovenbenen (Zie Figuur 1). De borststeun genereert een tegendruk op de borst en geeft de gebruiker het gevoel alsof er constant met de handen op de bovenbenen gestaan wordt (Zie Figuur 2). In dit onderzoek is door 15 participanten gewerkt met het exoskelet, waarvan er 4 de opbouwtermijn van 21 uur, onderverdeeld onder 5 dagen volbrachten, voor het meewegen in de statistische resultaten. In dit adviesrapport zal echter het verkregen commentaar van iedere participant worden meegenomen op het gebied van ondervonden knelpunten en mogelijk discomfort. Dit zal worden uitgewerkt en worden beschreven in een van de casussen. Deze casussen zijn een reflectie van de knelpunten die worden ervaren tijdens het werken met de Laevo V2.5 en dienen als opzet voor mogelijke aanpassingen aan het huidige skelet voor eventuele grootschalige integratie binnen de OK-afdeling.



Figuur 1: Optredende Biomechanica bij het gebruik van de Laevo V2.5

Figuur 2: Gevoelsmatig effect van de Laevo V2.5 op het menselijk lichaam

LAEVO BV	T +31(0)15 3020 025	Btw NL853141770B01
Molengraaffsingel 12-14	F +31(0)15 3020 709	KvK 58692231
2629 JD Delft	E info@laevo.nl	IBAN NL24RABO0107633248
The Netherlands	W www.laevo.nl	BIC RABONL2U

LAEVO BV	T +31(0)15 3020 025	Btw NL853141770B01
Molengraaffsingel 12-14	F +31(0)15 3020 709	KvK 58692231
2629 JD Delft	E info@laevo.nl	IBAN NL24RABO0107633248
The Netherlands	W www.laevo.nl	BIC RABONL2U

3. Knelpunt 1: Bevestigingsriem

Een veel genoemd aandachtspunt tijdens het dragen van de Laevo V2.5 is dat hij naar verloop van tijd losser gaat zitten. Normaliter wordt het exoskelet op de heup gedragen, het losser raken van het exoskelet resulteert in het feit dat de Laevo V2.5 naar verloop van tijd gaat hangen op de schouders. Dit kan een snijdend gevoel geven tussen de schouders en nek, het gebied waar de bretels contact maakt met het bewegingsapparaat. Daarbij is de kans op het afschuiven van de beenpads van het bovenbeen groter.

De oorzaak van dit probleem ligt bij de verstelbare banden (zowel ventraal als dorsaal). Met deze banden is het mogelijk om het exoskelet in breedte te verstellen en op maat van de gebruiker te maken. Dit gaat doormiddel van gespsysteem (Figuur 3). Bij veel dynamisch werk verschuiven de gespen en wordt de passing vernuimt.

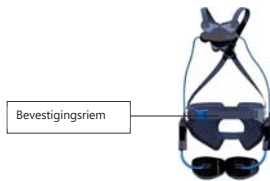
Op het moment dat deze banden niet meer de mogelijkheid krijgen om te verschuiven blijft het exoskelet constant in dezelfde fitting. Doormiddel van klittenbandstrips kan dit worden verwezenlijkt. Op het moment dat de riem door het klittenband wordt "gelokt" is de kans op verschuiving en vernuiming van het systeem vrijwel uitgesloten.

Naast het voorkomen van het vergroten van het systeem tijdens dynamisch werk wordt er nog een zijeffect opgelost bij het integreren van klittenband in het systeem. Op dit moment worden de verstelbare riemen opgerold en met een elastiek band vastgezet. Dit is relatief tijdrovend en wordt niet altijd toegepast (Figuur 4). Dit omdat na het oprollen van de banden het voor de gebruiker niet mogelijk is om het systeem losser te doen zonder de banden eerst los te halen (Figuur 4).



Figuur 3: Gespsysteem waarmee de Laevo V2.5 in de juiste maat gesteld kan worden

Figuur 4: Loshangende verstelbare band



Bevestigingsriem

LAEVO BV
Molengraaffsingel 12-14
2629 JD Delft
The Netherlands

T +31(0)15 3020 025
F +31(0)15 3020 709
E info@laevo.nl
W www.laevo.nl

Btw NL853141770B01
KvK 58692231
IBAN NL24RABO0107633248
BIC RABONL2U

5. Knelpunt 3: Beenpads bij vrouwen

Op dit moment richt Laevo zich voornamelijk op de logistiek en Automotive. In deze branches zijn voornamelijk mannen actief, wat geresulteerd heeft in een exoskelet dat meer gericht is op het mannelijk geslacht.

Op de OK-afdeling zijn veel vrouwen actief die baat kunnen hebben bij het gebruik van de Laevo V2.5. Het voornaamste verschil dat bij het dragen van het exoskelet naar voren komt, is het verschil in verhoudingen tussen mannen en vrouwen. Vrouwen hebben over het algemeen een bredere heupomvang. Dit zorgt ervoor dat de beenpads wat meer lateraal contact maken met het bovenbeen (Figuur 6). Tijdens dynamische werkzaamheden zorgt dit voor het afglijden van de beenpads, wat het wegvalen van de ondersteuning tot gevolg heeft.

De oplossing voor dit probleem is relatief simpel. Er is een mogelijkheid om huidige beenpads verder naar binnen te buigen. Dit zorgt ervoor dat een grotere afstand overbrugd kan worden en de beenpads goed in het centrum van het bovenbeen contact maken met het bewegingsapparaat. Een tweede oplossing is om nieuwe beenstructuren te maken die langer zijn wat hetzelfde resultaat als gevolg heeft.



Figuur 6: Laevo V2.5 bij vrouwen. Het centrum van de beenpads ligt lateraal van de centrale lijn.



Beenpad

LAEVO BV
Molengraaffsingel 12-14
2629 JD Delft
The Netherlands

T +31(0)15 3020 025
F +31(0)15 3020 709
E info@laevo.nl
W www.laevo.nl

Btw NL853141770B01
KvK 58692231
IBAN NL24RABO0107633248
BIC RABONL2U

4. Knelpunt 2: Laevo V2.5 onder loodschort

Tijdens verschillende operaties wordt er op de OK-afdeling gebruik gemaakt van een loodschort. Dit schort zorgt ervoor dat organen en genitaliën beschermd worden tegen röntgenstraling. Een loodschort is te verkrijgen in twee verschillende uitvoeringen. Coats zijn beschermende jassen bestaande uit slechts één deel. Naast Coats is er ook een mogelijkheid voor een Vest + Kilt. Deze combinatie bestaat uit 2 delen wat ervoor zorgt dat niet het gehele gewicht van het loodschort afhangt op de schouders, maar wordt verdeeld over de schouders & heupen. De combinatie van vest en kilt krijgt voor veel gebruikers de voorkeur boven en coat.

Een loodschort bedraagt een gewicht van ongeveer 4 kilo. In een voorovergebogen houding zorgt dit voor een hogere belasting op de rugspieren. Het dragen van de Laevo V2.5 tezamen met een loodschort is dus wenselijk.

Bij gebruik van het loodschort in combinatie met het exoskelet, dient het exoskelet onder het loodschort gedragen te worden. Op dit moment is het niet tot nauwelijks mogelijk om te werken met deze combinatie. Het exoskelet is te breed om een gelijke maat van het loodschort te gebruiken. Dit zorgt ervoor dat de gebruiker een grotere maat loodschort dient te gebruiken. Dit kan soms uitlopen tot een vergroting van 2 tot 3 maten. Deze vergroting zorgt er ook voor dat het gewicht op de schouders en heup toeneemt (Figuur 5).

Oplossing technisch zijn er twee oplossingen die mogelijk dit probleem kunnen uitsluiten. Ten eerste is er een mogelijkheid om het exoskelet in omvang te verkleinen. De tweede mogelijkheid is om het exoskelet te integreren in de beschermende kleding. Dit is ook een oplossing die past bij de visie van het bedrijf en waar het bedrijf uiteindelijk naar toe wilt gaan.

Het integreren van exoskeletten in kleding is iets waar nog veel innovatieve stappen voor genomen moeten worden. Een eerste test op de OK-afdeling, waar het exoskelet geïntegreerd zit in het loodschort, kan perspectief bieden voor het verdere proces omtrent het integreren van exoskeletten in kleding.



Figuur 5: (Links) OK-assistent met loodschort zonder gebruik Laevo V2.5 (maat S). (Rechts) OK-assistent met loodschort bij gebruik van de Laevo (maat L).

Omvang



LAEVO BV
Molengraaffsingel 12-14
2629 JD Delft
The Netherlands

T +31(0)15 3020 025
F +31(0)15 3020 709
E info@laevo.nl
W www.laevo.nl

Btw NL853141770B01
KvK 58692231
IBAN NL24RABO0107633248
BIC RABONL2U

6. Knelpunt 4: Clip-on mogelijkheden

Op de OK-afdeling dient er speciale OK-kleding gedragen te worden. Deze werkkleding bestaat uit twee delen, een broek en een top. Zowel in de broek als in de top zitten 2 zakken geïntegreerd. De zakken in de broek zijn broekzakken, in de top zitten de zakken net boven de riem.

Bij het dragen van de Laevo V2.5 worden alle vier de zakken afgedekt door het exoskelet. De veiligheidsband en veerstructuren zorgen ervoor dat de zakken in de top niet tot nauwelijks bereikt kunnen worden. De beenpads dekken op hun beurt een deel van de broekzakken af, die door het exoskelet ook moeilijker te bereiken zijn. Deze zakken zijn nodig om spullen als: telefoon, planning en ziekenhuispas in te bewaren (Figuur 7).

Een mogelijke oplossing voor dit probleem zijn Clip-on mogelijkheden, waarbij de telefoon aan het exoskelet kan worden bevestigd en/of externe zakken kunnen worden bevestigd.



Figuur 7: Laevo bedekt zowel de zak op de hoogte van de navel als de broekzak.

Clip on mogelijkheid



LAEVO BV
Molengraaffsingel 12-14
2629 JD Delft
The Netherlands

T +31(0)15 3020 025
F +31(0)15 3020 709
E info@laevo.nl
W www.laevo.nl

Btw NL853141770B01
KvK 58692231
IBAN NL24RABO0107633248
BIC RABONL2U

7. Knelpunt 5: Aan/Uit knop

Sinds 2017 is er een nieuwe versie van de Laevo beschikbaar. Deze Laevo V2.5 beschikt over een aan/uit knop die de mogelijkheid biedt om het systeem uit te schakelen terwijl het gedragen wordt (Figuur 8). Dit aan/uit systeem werkt in een grote initiële hoekinstelling erg goed. Wanneer een gebruiker wenst eerder ondersteuning te ervaren is er een kleinere initiële hoekinstelling vereist. Deze mogelijkheid biedt het exoskelet ook, de functie van de aan/uit knop leidt hier echter wel onder. De aan/uit knop loopt vast op het moment dat de gebruiker een kleine hoek hanteert tijdens het gebruik. Op het moment dat de gebruiker het systeem uitschakelt worden er geen problemen ondervonden. Op het moment dat de ondersteuning weer ingeschakeld dient te worden, dienen de beenpads in de hoek te staan waarop het systeem is ingesteld. Bij een kleinere hoek is het moeilijk om deze hoekstand te bereiken, dit omdat het exoskelet al een kleine druk genereert tijdens het rechtop staan.

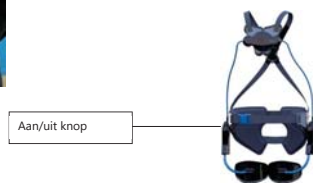
Het gevolg hiervan is dat de gebruiker van de Laevo V2.5 relatief lang bezig is met het instellen van de ondersteuning nadat deze uitgeschakeld is geweest. Veel gebruikers hanteren om deze reden een grotere hoekinstelling dan gewenst. Deze grotere hoek resulteert in een verminderde ondersteuning voor de gebruiker.

Op dit moment zit er een 'click' op het scharnierpunt. Deze click kan gedefinieerd worden als een speling die het in- en uitschakelen van het exoskelet beperkt (Figuur 9). Op het moment dat deze speling wordt geminimaliseerd bevordert dit de bruikbaarheid van het aan/uit systeem.



Figuur 8: (Links+Rechts): Aan/Uit knop van de Laevo V2.5. (Beneden = aan) (Boven = uit)

Figuur 9: (Links+Rechts): Aanwezige speling in de smartjoint. Links: maximale speling. Rechts: geen speling



Aan/uit knop

LAEO BV
Molengraaffsingel 12-14
2629 JD Delft
The Netherlands

T +31(0)15 3020 025
F +31(0)15 3020 709
E info@laevo.nl
W www.laevo.nl

Btw NL853141770B01
KvK 58692231
IBAN NL24RABO0107633248
BIC RABONL2U

8. Knelpunt 6: Initiële hoek

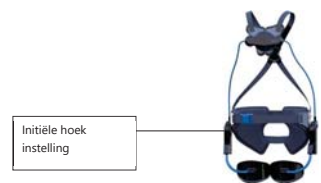
De gebruiker van de Laevo V2.5 heeft de mogelijkheid om de hoek voor het aangrijpen van de support zelf in te stellen. Dit wordt gedaan doormiddel van een knop achter op de smartjoint (Figuur 10). Bij het indrukken van deze knop is het mogelijk om de hoek te verkleinen indien de ondersteuning eerder dient aan te grijpen. Bij het vergroten van de hoek zal de ondersteuning later aangrijpen. Doordat voor het instellen van de hoek slechts één handeling nodig is, komt het voor dat de hoekinstelling verandert tijdens gebruik. Tijdens het dragen van het exoskelet is in een voorovergebogen houding slechts een kleine aanraking nodig om de hoekinstelling te laten verschieten. Dit zorgt ervoor dat bij het aantrekken van steriele kleding, meermaals een hoekverandering plaatsvindt. Na het aantrekken van steriele kleding is het echter niet meer mogelijk om deze hoek aan te passen.

Het verschuiven van deze hoekinstelling zorgt ervoor dat de gebruiker niet de gewenste support ontvangt en/of de hoeken van links en rechts ongelijk staan ingesteld. Deze ongelijke hoekinstelling geeft een onaangename druk op de borst.

Op het moment dat het instellen van de initiële hoek twee handelingen betreft kan dit probleem worden verholpen. De gewenste hoek kan dan voorafgaand aan de werktak worden vastgezet en zal gedurende de gehele taak niet kunnen verschuiven.



Figuur 10: Initiële hoekinstelling. Links: Een hoek van 5 graden. Midden: een hoek van 25 graden. Rechts: Drukknop voor het instellen van de initiële hoek



Initiële hoek instelling

LAEO BV
Molengraaffsingel 12-14
2629 JD Delft
The Netherlands

T +31(0)15 3020 025
F +31(0)15 3020 709
E info@laevo.nl
W www.laevo.nl

Btw NL853141770B01
KvK 58692231
IBAN NL24RABO0107633248
BIC RABONL2U

9. Knelpunt 7: Uitwisselbare structuren

Bij de introductie van het huidige exoskelet, de Laevo V2.5, zijn drie grote veranderingen doorgevoerd ten opzichte van de Laevo V2.4.

- De switch on/off functie.
- Initiële hoekinstelling
- Vervisselbare structuren

Dit laatste punt maakt het mogelijk om met een exoskelet een grote groep mensen uit te rusten. Door slechts de veerstructuren te wisselen voor een set structuren die langer/korter zijn kan de Laevo V2.5 in maatvoering worden vergroot of verkleind.

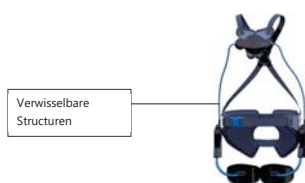
Op de OK-afdeling is echter weinig tijd voor het verwisselen van deze structuren. Het personeel werkt in shifts en de exoskeletten worden ingezet bij specifieke operaties. Dit resulteert in het feit dat een Laevo per dag soms wel vier keer van maatvoering veranderd dient te worden. Het vervellen van deze structuren is een handigheid wat getraind kan worden door frequent gebruik. Bij sporadisch gebruik zal dit tijdrovend zijn en voor vertraging zorgen op de afdeling.

Een mogelijkheid voor het reduceren van deze vertraging is door exoskeletten in een vaste maat aan te schaffen. Op het moment dat er een maat S, M, L en XL op de afdeling aanwezig is, kan door eenieder een exoskelet gepakt worden die past bij de lichaamsbouw van de betreffende persoon. Dit sluit vertraging afkomstig van het wisselen van structuren uit en behoudt de mogelijkheid om een grote groep uit te kunnen rusten met een Laevo V2.5.

Een andere mogelijkheid is om per gebruiker na te gaan of frequent gebruik aannemelijk is. Voor de personen die aangeven vaker van een exoskelet gebruik te willen maken, kunnen Laevos op maat gemaakt worden.



Figuur 11: Vervisselbare structuren van de Laevo V2.5.



Vervisselbare Structuren

LAEO BV
Molengraaffsingel 12-14
2629 JD Delft
The Netherlands

T +31(0)15 3020 025
F +31(0)15 3020 709
E info@laevo.nl
W www.laevo.nl

Btw NL853141770B01
KvK 58692231
IBAN NL24RABO0107633248
BIC RABONL2U

Contactgegevens Laevo B.V.

Straat Molengraaffsingel 12-14
Postcode 2629 JD
Plaats Delft
Land Nederland
Telefoon +31 (0)15 3020 025
Fax +31 (0)15 3020 709
Email info@laevo.nl
Website www.laevo.nl

BTW NL853141770B01
KvK 58692231
IBAN NL24RABO0107633248
BIC RABONL2U

LAEO BV
Molengraaffsingel 12-14
2629 JD Delft
The Netherlands

T +31(0)15 3020 025
F +31(0)15 3020 709
E info@laevo.nl
W www.laevo.nl

Btw NL853141770B01
KvK 58692231
IBAN NL24RABO0107633248
BIC RABONL2U