

Arbo en ergonomie keur

Matador E-barrow



Datum

06-08-2021

Auteurs

drs. Kees Peereboom

ir. Bas van Leeuwen

Opdrachtgever

Matador bv

vhp projectnummer

000901

1 Inleiding

Dit rapport bevat de beoordeling voor een **vhp** keurmerk ergonomie voor de Matador E-barrow. Bij de beoordeling van het **vhp** keurmerk ergonomie worden de functionele en gebruikaspecten van het product beoordeeld op het voldoen aan de richtlijnen voor fysieke belasting uit het handboek Fysieke Belasting¹.

Van toepassing is de algemene regelgeving betreffende fysieke belasting, inclusief tillen en dragen.² Van belang in dit kader is met name: In de Staatscourant van 14 mei 2012 staat dat de norm dat de belading plus het eigen gewicht van de kruitwagen maximaal 60 kilo mag bedragen. De Inspectie SZW inspecteert bedrijven en controleert de belading van kruitwagens volgens deze norm uit de Staatscourant.

Als de belading van kruitwagens zwaarder is dan 60 kilo is er volgens de Inspectie sprake van een overtreding. Maar in de norm die de Inspectie hanteert is de recente innovatie van kruitwagens niet meegenomen. Een moderne kruitwagen kan misschien wel veel zwaarder worden beladen zonder dat de fysieke belasting voor de werknemer toeneemt. Het gewicht aan de handvatten bepaalt de tilkracht en de duwkracht die een gebruiker moet verrichten. Zolang het te hanteren gewicht aan de handvatten niet meer bedraagt dan 25 kilo voldoet de kruitwagen aan de eis van maximaal 25 kilo tillen dan wel kracht zetten.

2 Product: Matador E-barrow

De Matador E-barrow is de elektrische versie van de Matador Profimax M-151. Dit is een kruitwagen waarbij het wiel dicht onder de last is geplaatst en waarbij de handgrepen hoog zijn geplaatst. Daarnaast bevat de Matador E-barrow elektrische wielaandrijving. De werking van de elektrisch ondersteunde kruitwagen wordt geïllustreerd in deze productvideo: <https://www.youtube.com/watch?v=QIQ0q8IMmB4>. De Matador E-barrow heeft een stalen frame en is voorzien van een kunststof bak. De hoogte van de handvaten is 53 cm. De E-barrow heeft een eigen gewicht van 26,6 kg en heeft een draagcapaciteit van 200 kg.

De Matador E-barrow overbrugt levert initiële kracht en neemt hellingen en obstakels door inzet van elektrische aandrijving die tot 600 Watt kan leveren. Dit maakt laden en lossen van en naar ruimten met hoogteverschillen minder inspannend. De batterij laadt zichzelf op bij bergafwaarts rijden en is – afhankelijk van het gebruik – gemiddeld 8 uren inzetbaar. De e-barrow is voorzien van een traploze intuïtieve snelheidsregeling en is geluidsarm. Deze elektrische kruitwagen met een lekvrije, extra brede band heeft een van HDPE (High Density Poly Etheleen) gemaakte kunststof bak van 90 liter. De motor verwerkt in de velg. De motor wordt zonder tandwielen direct aangedreven.

¹ Handboek Fysieke Belasting, redactie drs. K.J. Peereboom Eur.Erg. en drs. N.C.H. de Langen, zevende herziene editie, 2015. Voor tillen wordt de NIOSH methode aangehouden.

² Volgens de Arboret moeten werkgevers ervoor zorgen dat de fysieke belasting geen gevaar oplevert voor de veiligheid en gezondheid van hun medewerkers (Arboretluit 5.2). Werkgevers zijn verplicht om de risico's van duwen en trekken op te nemen in hun risico-inventarisatie en -evaluatie en het Plan van Aanpak. Ook moeten werkgevers goede voorlichting geven over hoe medewerkers op een veilige en gezonde manier voorwerpen kunnen duwen en trekken. www.arboportaal.nl

3 Kenmerken Matador E-barrow

De Matador E-barrow kruiwagen heeft ten opzichte van een standaard kruiwagen (matador profimax) de volgende ergonomische kenmerken³:

- **Een verkorte wielbasis.** Hierdoor komt de last veel meer boven het wiel in vergelijking met een traditionele kruiwagen, hetgeen tot een lagere tilbelasting leidt. Ter illustratie: bij een traditionele kruiwagen met een belading van 60 kg is het gewicht op de handvatten 21,3 kg. Bij de Profimax M-151 met een belading van 60 kg is het tilgewicht op de handvatten 19,7 kg.
- **Ten opzichte van de Profimax is de E-barrow 10 kg zwaarder.** Het effect van een verkorte wielbasis leidt er echter toe dat de druk op de handvatten tijdens gebruik toch lager is (moment=kracht maal arm effect). Door het extra gewicht in het wiel en nabij het wiel te plaatsen blijft het lastarm effect van het extra gewicht relatief beperkt en werkt de verkorte wielbasis in het voordeel van de gebruiker.
- Uitgaande van maximaal 25 KG tillen (Staatscourant) mag de E-Barrow inclusief eigen gewicht 76,2 KG zwaar zijn om maximaal 25 Kg aan kracht op de handen te krijgen.
- **Hoger geplaatste handvatten.** Deze zorgen ervoor dat minder diep gebukt hoeft te worden bij het optillen van de last. De kracht op de lage rug is hierbij 2600 N (dit blijft onder de NIOSH veilige grenswaarde van ca 3400 N, zie Bijlage 2).
- **Elektrische krui-ondersteuning.** Doordat de E-barrow ondersteuning biedt tijdens het horizontaal (en onder een hoek) verplaatsen, is de kracht die nodig is om de kruiwagen horizontaal in beweging te brengen (duwen) drastisch verlaagd. De benodigde kracht die overblijft is de til- en balanceerkracht. Dit betekent dat de normering die opgelegd is vanuit de Staatscourant feitelijk alleen het tillen betreft en niet het duwen en trekken. Voor duwen en trekken worden alle piekwaardes (op gang brengen, over obstakels rijden, omhoog rijden) geleverd door de elektrische aandrijving.
- **Bij het werken met de E-Barrow is de veilige rugbelasting bij een dag kruien maximaal 33 KG aan kracht leveren.** Dit is vastgesteld met het 3dSSPS biomechanische rekenmodel van Chaffin⁴, zie H5 Bijlage. Chaffin werkt op basis van de NIOSH tilnorm⁵. Deze grens waarde wordt in Nederland ook door I SZW (voorheen Arbeidsinspectie) gehanteerd. Het veilige gewicht inclusief belading voor de E-Barrow is daarmee 100,6 KG. Hierbij dient het volgende in acht genomen te worden:
 - Duwen en trekken (aanzetten, over obstakels en hellingen rijden) wordt gedaan door inzet van de elektromotor;
 - Deze waarde betreft alleen het tillen;
 - De handvathoogte is 53 CM;
 - Gebruiksduur per dag dient in acht genomen te worden. Bij regelmatig gebruik Matador E-Barrow (eens per 5 minuten) geldt als maximaal beladingsgewicht⁶: tot en met 8 uur per dag: 100,6 KG .
- **Bij het werken met de E-Barrow is de veilige rugbelasting bij een uur kruien maximaal 46 KG aan kracht leveren.**
 - Zelfde bepalingen als bij een dag kruien met uitzondering van de toegestane duur>

³ Alle duwtrekmetingen en til metingen zijn uitgevoerd met een MECMESIN AGF-1000 duw en trekmeter (100 N max).

⁴ <https://c4e.engin.umich.edu/tools-services/3dsspp-software/>

⁵ <https://www.ergonomiesite.be/documenten/tillen/NIOSH-handleiding.pdf>

⁶ Frequentie/duur correctie op basis van de NIOSH norm, zie voetnoot 5.

- Gebruiksduur per uur dient in acht genomen te worden. Bij gebruik van een uur (eens per 5 minuten) Matador E-Barrow (eens per 5 minuten) geldt als maximaal beladingsgewicht⁷: tot en met 1 uur per dag: 140,2 KG .



4 Vhp arbo- en ergonomiekeurmerk

De Matador E-barrow is onder voorwaarden ergonomisch goedgekeurd en wordt voorzien van het **vhp** keurmerk ergonomie. De Matador E-barrow combineert een goede werkhouding met verantwoord kracht zetten tijdens het duwen, trekken en tillen van de kruitwagen.

Traditionele kruitwagen (profimax): Een maximaal kruitgewicht van **60 KG** is toegestaan aldus de Staatscourant. Zonder elektrische ondersteuning is er op de handvatten een maximum gewicht toegestaan van 60 KG. Dit komt volgens Inspectie SZW overeen met een maximale belading van 25 KG.

Matador E-Barrow: Een maximaal gewicht (inclusief eigen gewicht van 26,6 KG) van **100,6 KG** is toegestaan. Dit gewicht is hoger dan voor een traditionele kruitwagen omdat:

- Duwen en trekken/aanzetten wordt door de elektromotor uitgevoerd, allen tillen wordt handmatig gedaan;
- De handvathoogte van de Matador E-barrow is hoger, dit leidt tot een lagere rug compressie waarde;
- De wielbasis van de Matador E-barrow is korter, dit leidt tot minder rugbelasting;
- Op grond van deze uitgangspunten is de maximale belasting voor een gemiddeld man bepaald met een biomechanisch rekenmodel gebaseerd op de NIOSH normering (zie H5 Bijlage)

Dit uitgangspunt is vastgesteld op grond van toepassing van internationaal geaccepteerde ergonomische gezondheidskundige grenswaarden.

Toelichting voorwaarden:

Verdeeld over de handvatten is een maximaal tilgewicht per hand toegestaan van 16,5 KG. Dit komt overeen met een maximaal tilgewicht, vanuit stand, van 100,6 kg (min eigen gewicht van 26,6 KG = 80 KG als maximale belading). De gestelde arbo voorwaarden voor toekenning van het keurmerk zijn:

- Duwen en trekken (aanzetten, over obstakels en hellingen rijden) wordt gedaan door inzet van de elektromotor;
- Deze waarde betreft alleen het tillen;
- De handvathoogte is 53 CM;

⁷ Frequentie/duur correctie op basis van de NIOSH norm, zie voetnoot 5.

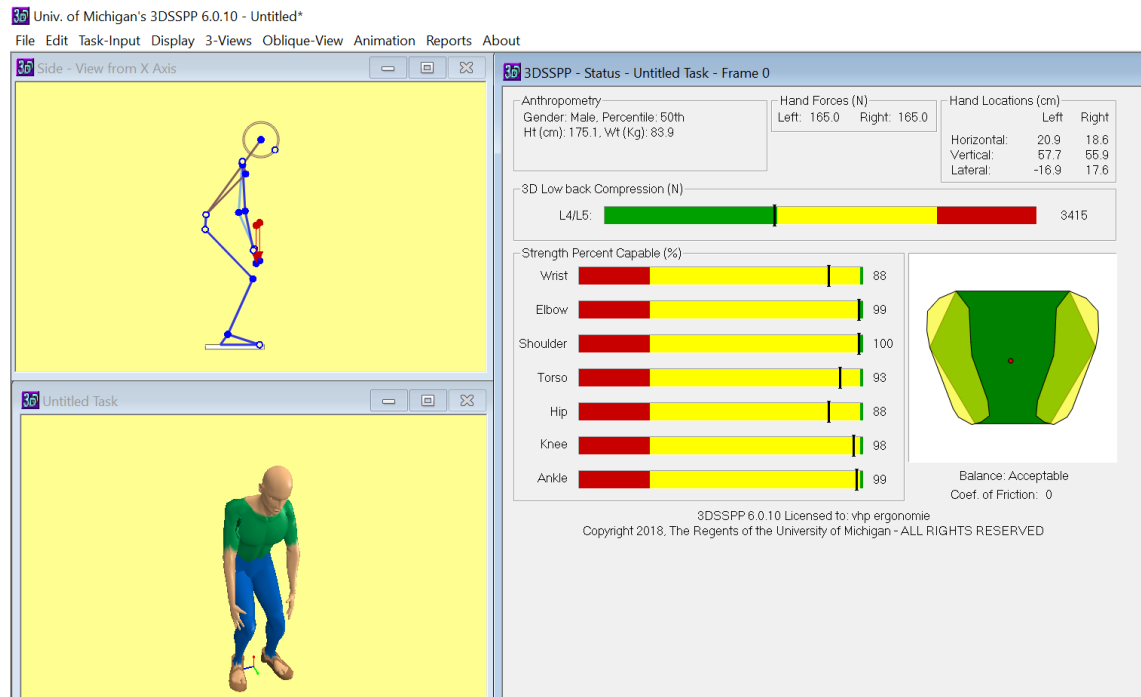
- Bij regelmatig gebruik Matador E-Barrow (eens per 5 minuten) geldt als maximaal gewicht inclusief eigen gewicht:
 - Tot en met 1 uur per dag: 100,6 KG, beladingsgewicht 80 KG;
 - Tot en met 2 uur per dag: $100,6 \text{ KG} \times 95\% = 95,6 \text{ KG}$, beladingsgewicht 69 KG;
 - Tot en met 8 uur per dag: $100,6 \text{ KG} \times 85\% = 85,5 \text{ KG}$, beladingsgewicht 58,9 KG.
- Voor gebruik ontvangen gebruikers een instructie.

5 Bijlage

5.1 Regelgeving en normen

NEN-EN 1005-1:2001+A1:2008 en	Safety of machinery - Human physical performance - Part 1: Terms and definitions
NEN-EN 1005-2:2003+A1:2008 en	Safety of machinery - Human physical performance - Part 2: Manual handling of machinery and component parts of machinery
NEN-EN 1005-3:2002+A1:2008 en	Safety of machinery - Human physical performance - Part 3: Recommended force limits for machinery operation
NEN-EN 1005-4:2005+A1:2008 en	Safety of machinery - Human physical performance - Part 4: Evaluation of working postures and movements in relation to machinery
Mital , A. et al: 1997	A Guide to Manual Materials Handling, Taylor & Francis, London.
Staatscourant	25 februari 2012: gebruik maximaal 25 KG aan kracht op de handvaten van een kruiwagen. 14 mei 2012: het maximale gewicht van kruiwagen inclusief het eigen gewicht van een kruiwagen mag de 60 KG niet overschrijden.

5.2. Belasting van de lage rug



vhp human performance -Arbo- en ergonomiekenur Matador E-barrow

Het groene gebied L4/L5 markeert het volledig veilige gebied voor rugbelasting (3415 N). In de figuur wordt dit getoond voor een gemiddeld man (175 ,1 cm en 83,9 KG zwaar). De Handkrachten zijn 165 Newton per hand bij tillen (want kruien is feitelijk tillen), dit komt overeen met 330 Newton en dit staat gelijk aan totaal 33 KG aan kracht. Het gele gebied L4/L5 markeert het acceptabele gebied voor rugbelasting. Het rode gebied dient vermeden te worden.