



**TNO-rapport**

Polarisavenue 151  
Postbus 718  
2130 AS Hoofddorp

**R0418627/018-40386**

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

**Ergonomische criteria voor het glazenwassen met  
waspalen**

T 023 554 93 93  
F 023 554 93 94

Datum 31 december 2004

Auteurs L.F.M. Kuijt-Evers  
E.A.P. Koningsveld  
T. Bosch  
S.M. Eikhout

Alle rechten voorbehouden. Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor Onderzoeks- opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen partijen gesloten overeenkomst. Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2004 TNO



## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Aanpak voor het opstellen van ergonomische criteria.....</b>	<b>3</b>
2.1	Vorbereiding en oriëntatie in de praktijk.....	3
2.2	Opzet en uitvoering van het onderzoek.....	3
2.3	Interpretatie van de resultaten.....	4
2.4	Toetsing aan de TNO-richtlijnen fysieke belasting.....	4
<b>3</b>	<b>Onderbouwing van de ergonomische criteria.....</b>	<b>5</b>
3.1	Onderbouwing van de ergonomische criteria voor waspalen en systemen.....	5
3.2	Onderbouwing van de ergonomische criteria voor werkomgeving en -organisatie.....	7
<b>4</b>	<b>Concept ergonomische criteria voor waspalen.....</b>	<b>10</b>
4.1	Concept ergonomische criteria voor waspalen en systemen.....	10
4.2	Concept ergonomische criteria werkomgeving en de werkorganisatie.....	12
<b>5</b>	<b>Arbo- en milieuaspecten van gedemineraliseerd water.....</b>	<b>13</b>
5.1	Arbeidshygiënische aspecten.....	13
5.2	Onderzoek.....	13
5.3	Bevindingen.....	14
5.4	Milieuaspecten.....	14
<b>6</b>	<b>Conclusies.....</b>	<b>15</b>
<b>7</b>	<b>Aanbevelingen.....</b>	<b>16</b>
<b>Bijlage 1</b>	<b>Onderzoeksopzet vergelijking waspalen.....</b>	<b>17</b>
<b>Bijlage 2</b>	<b>Referenties.....</b>	<b>21</b>



# 1 Inleiding

De sociale partners in de schoonmaak- en glazenwasserbranche en de overheid hebben op 9 april 2003 een arboconvenant getekend. Het arboconvenant is erop gericht om fysieke belasting, werkdruk en blootstelling aan oplosmiddelen te verminderen en mede daardoor ziekteverzuim en WAO-instroom terug te dringen.

Glazenwassers vormen een beroepsgroep met hoge fysieke belastingen in het werk. Uit een onderzoek (vhp Ergonomie, 2002) blijkt dat glazenwassen met een telescoopsteel onder bepaalde voorwaarden een alternatief is voor het wassen vanaf de ladder. Tevens wordt op basis van dat onderzoek geconcludeerd dat er verbeteringen mogelijk zijn, die de mate van fysieke belasting kunnen reduceren en het gebruiksgemak kunnen vergroten.

Actuele omstandigheden maken de positiebepaling ten aanzien van nieuwe werkmethoden opportuun. Het werken op een ladder moet zo veel mogelijk worden beperkt. Het arboconvenant is verplichtend om tot wezenlijke veranderingen in de sector te komen: er moeten aantoonbare resultaten worden bereikt.

Deze omstandigheden brengen vanzelf met zich mee dat er nieuwe systemen op de markt komen. De commerciële belangen van producenten en leveranciers zijn groot en de consequenties voor de glazenwasbedrijven om al dan niet over te gaan op nieuwe methoden omvangrijk. Er is een reële kans dat ergonomisch minder gunstige systemen al snel een behoorlijk marktaandeel zullen bereiken.

Daarom heeft de Branche Begeleidings Commissie (BBC) opdracht gegeven om tot een goed onderbouwd oordeel te komen over het huidige marktaanbod. Bovendien wil de BBC met ergonomische criteria invloed uitoefenen op zowel de werkomstandigheden in de praktijk als op de verdere productontwikkeling.

Om tot een goed oordeel te komen over het huidige marktaanbod is een vergelijking gemaakt van de verschillende op de markt zijnde systemen. Het doel hiervan is te bevorderen dat de systemen die op de markt te krijgen zijn zo nodig worden verbeterd, maar evenzeer om duidelijk te maken voor welke toepassingen en onder welke voorwaarden het verantwoord is om met de systemen te werken.

De BBC heeft drie systemen van waspalen met telescoopstelen<sup>1</sup> voor dit project geselecteerd.

De vraagstelling omvat:

1. welke ergonomische verbeteringen zijn mogelijk?
2. wat zijn de voor- en nadelen van elk van de drie systemen?
3. welke ergonomische criteria kunnen (merkonafhankelijk) worden gesteld? In het bijzonder gaat het om productspecificaties, gebruikscondities (zoals maximale blootstellingduur, maximale hoogte) en noodzakelijke training.

In deze deelrapportage wordt de derde vraag beantwoord. De ergonomische verbeteringen en voor- en nadelen van de onderzochte systemen worden in een ander rapport besproken.

---

<sup>1</sup> Met telescoopstelen worden hier zowel stelen bedoeld die uitschuifbaar zijn, als die uit aan elkaar te verbinden elementen worden opgebouwd.



## 2 Aanpak voor het opstellen van ergonomische criteria

### 2.1 Voorbereiding en oriëntatie in de praktijk

Tijdens de voorbereiding is als eerste stap de keuze gemaakt voor de drie systemen die in het onderzoek betrokken zouden worden. De selectie is gebaseerd op het type systeem (telescoopsteel of steel bestaande uit losse onderdelen) en het marktaandeel ten tijde van de start van het onderzoek. Vervolgens hebben gesprekken plaatsgevonden met de leveranciers van de geselecteerde systemen over hun medewerking aan het onderzoek.

De onderstaande systemen zijn beoordeeld:

1. aluminium telescoopsteel, waarbij de uitschuifbare delen vastgezet worden met een slangeklem met behulp van een extra tool;
2. koolstofvezel telescoopsteel met glasvezel handvat, waarbij de uitschuifbare delen vastgezet worden met behulp van een snelsluitsysteem;
3. waspaal bestaande uit carbon- en titaniumdelen die met een schroefverbinding aan elkaar worden verbonden.

Als voorbereiding op het opzetten en uitvoeren van het onderzoek, zijn drie werkbezoeken afgelegd. Hierbij is het gebruik van de drie systemen, die geselecteerd zijn voor het onderzoek, in de praktijk geobserveerd. Tijdens deze bezoeken hebben ook interviews plaatsgevonden met de aanwezige glazenwassers. Hierbij is aandacht besteed aan de ervaren lichamelijke belasting, de gebruikelijke werkwijze en werktechniek, de werkorganisatie, de afstand tot de gevel en de maximale werkhoogte, het opzetten van de waspaal en het werken met gedemineraliseerd water.

### 2.2 Opzet en uitvoering van het onderzoek

Op basis van de werkbezoeken is een representatieve taak ontwikkeld die de glazenwassers onder standaard omstandigheden konden uitvoeren. De ramen op de begane grond, eerste, tweede en derde verdieping van een standaard kantoorgebouw zijn gewassen. Dit resulteerde in een werkhoogte van 0 tot 13,5 meter. De afstand tot gevel mochten de glazenwassers zelf bepalen. Op deze wijze evalueerden 15 glazenwassers de drie waspalen. Bij 5 glazenwassers werden krachtmetingen uitgevoerd om een indicatie te krijgen van de kracht die zij leveren tijdens het wassen. Voor een uitgebreide beschrijving van het meetprotocol wordt verwezen naar de bijlagen. Aan de hand van metingen en beoordeling door deskundigen op het gebied van fysieke belasting zijn onderstaande onderzoeksvragen beantwoord.

Vraagstellingen:

1. zijn er verschillen in fysieke belasting, comfort, lokaal ervaren ongemak en productiviteit tussen de drie typen waspalen?
2. is er een optimale verhouding tussen werkhoogte en afstand tot de gevel?
3. hoe kan het glazenwassen met waspalen op een gezonde en veilige manier worden uitgevoerd volgens de richtlijnen van TNO?

### **2.3 Interpretatie van de resultaten**

Het onderzoek levert resultaten op over de subjectieve ervaring van de glazenwassers van de drie typen waspalen, over de ontwikkeling van het lokaal ervaren ongemak bij verschillende werkhoogtes en de voorkeursafstand tot de gevel in relatie tot de werkhoogte. De houdingsmetingen en de krachtmetingen vormden de basis voor de toetsing aan de TNO-richtlijnen voor fysieke belasting.

Op basis hiervan zijn de *concept* ergonomische criteria geformuleerd waaraan waspalen en het werken ermee moeten voldoen. Deze vormen op zich de basis voor de door de BBC vast te stellen ergonomische criteria.

### **2.4 Toetsing aan de TNO-richtlijnen fysieke belasting**

De resultaten van de kracht- en houdingsmetingen leverden gegevens op over de lichamelijke belasting van de glazenwassers. Deze gegevens zijn getoetst aan de TNO-richtlijnen voor fysieke belasting. Hieruit volgen de ergonomische criteria waaraan de werkomgeving en -organisatie moeten voldoen.

De TNO-richtlijnen voor fysieke belasting zijn gebaseerd op de stand van de wetenschap op het gebied van de ergonomie. Zij worden breed gedragen en door de meeste deskundigen op dit gebied in Nederland gehanteerd.

### 3 Onderbouwing van de ergonomische criteria

De ergonomische criteria die hieronder beschreven worden, zijn gesplitst in criteria die betrekking hebben op 1) de waspalen en systemen en op 2) werkomgeving en werkor- ganisatie.

#### 3.1 Onderbouwing van de ergonomische criteria voor waspalen en systemen

De ergonomische criteria worden in twee categorieën ingedeeld: eisen respectievelijk aanbevelingen. De eisen zijn zoveel mogelijk in objectieve maten en getallen vastge- legd. Glazenwasbedrijven moeten deze eisen nakomen als de branche die heeft vastge- steld. De aanbevelingen kunnen helpen bij de aanschaf van waspalen; veelal zijn deze minder concreet geformuleerd. Hieronder wordt toegelicht waarom de eisen en aanbe- velingen van belang zijn.

Aangezien met name mannen het beroep van glazenwasser uitoefenen, is bij het op- stellen van deze criteria uitgegaan van de belastbaarheid en lichaamsmaten van man- nen.

##### *Gewicht*

Het gewicht van de waspaal (inclusief het water) is van invloed op de fysieke belasting tijdens het werken met waspalen. Het gewicht bepaalt mede de belasting van schou- ders, armen en rug. Vanuit het oogpunt van fysieke belasting zou (onder ideale weers- omstandigheden) het gewicht zo laag mogelijk moeten zijn. Maar door een lager ge- wicht neemt de windgevoeligheid toe, wat tot gevolg heeft dat de glazenwasser meer zal moeten corrigeren. Dit leidt weer tot een hogere fysieke belasting. Bovendien wordt bij een lager gewicht de druk die de borstel uitoefent op het raam geringer, waardoor verwacht wordt dat de wasprestatie achteruit gaat dan wel dat de glazenwas- ser actief extra kracht op de waspaal gaat uitoefenen. Het onderzoek is uitgevoerd met drie bestaande typen waspalen. Voor zover het mogelijk is om lichtere waspalen te maken, is daar in de tests geen ervaring mee opgedaan. Het is dan ook op grond van dit onderzoek niet aan te geven welk minimale gewicht zou moeten gelden voor waspalen.

##### *Ligging van het zwaartepunt*

De ligging van het zwaartepunt van de waspaal bepaalt mede het moment<sup>2</sup> dat nodig is om de waspaal onder controle te houden. Hoe dichter het zwaartepunt bij de handen ligt, des te kleiner is het moment dat de glazenwasser moet leveren om de waspaal on- der controle te houden. Anderzijds zorgt een zwaartepunt dat verder naar de borstel toe ligt voor meer druk op het raam, hetgeen de wasprestatie bevordert. Het helpt voorko- men dat de glazenwasser zelf probeert de borstel tegen het raam te drukken. Ook an- dere factoren in combinatie met de ligging van het zwaartepunt (zoals afstand tot de gevel en gewicht) hebben invloed op het moment dat de glazenwasser moet leveren en de druk die op het raam uitgeoefend wordt. Gegeven dit complexe krachterspel en de persoonlijke voorkeuren van glazenwassers, kan geen algemeen geldend advies wor- den gegeven, anders dan dat men bij de selectie van waspaal en borstel hier aandacht aan moet besteden.

---

<sup>2</sup> Het moment is het een maat voor de kracht die om een draaipunt geleverd moet worden of optreedt.

### *Flexibiliteit*

De mate van flexibiliteit van de waspaal speelt een grote rol bij het hanteren. Bij een te grote flexibiliteit (en ver doorbuigen van de buizen) kan de borstel achterover kantelen, waardoor het water te ver omhoog gespoten wordt en de borstel geen goed contact meer heeft met het raam. Dit gaat ten koste van de wasprestatie. Bovendien kost het in balans houden van de waspaal meer kracht, omdat de waspaal minder goed controleerbaar is. Het resultaat van een kleine beweging met het handvat wordt met een vertraging overgebracht op de borstel. Bij een minder flexibele waspaal ervaren de betrokken glazenwassers de krachtoverdracht van de borstel op het raam als beter. Echter een zekere mate van flexibiliteit wordt als prettig ervaren; de meeste glazenwassers maken hier ook gebruik van. Als tijdens de beweging omlaag de waspaal doorbuigt, gaat de borstel daarna vanzelf omhoog door de verende werking van de waspaal (die weer terug gaat naar een minder doorgebogen vorm). De ervaring van glazenwassers met een bepaald systeem (flexibel versus niet-flexibel) is mede bepalend voor hun voorkeur. Met name de glazenwassers die gewend zijn met een niet-flexibele waspaal te werken, geven qua flexibiliteit de voorkeur aan een niet of weinig flexibele waspaal. De mening van de glazenwassers die normaliter met een flexibele waspaal werken is verdeeld: Als hen de vraag gesteld wordt welk systeem zij qua flexibiliteit als het prettigst ervaren, geven sommigen de voorkeur aan een flexibele waspaal en anderen aan een niet-flexibele waspaal.

### *Wijze van verlengen/verkorten*

Het verlengen en verkorten van de waspalen bepalen mede de fysieke belasting van de glazenwasser. Door de duur van het opbouwen te verkorten wordt de fysieke belasting verlaagd. Dit geldt zowel voor telescoopstelen als voor waspalen die opgebouwd worden uit losse buizen. De duur van het verlengen en verkorten van een waspaal hangt af van het systeem, waarmee de delen vastgezet worden (bij een telescoopsteel) of de wijze waarop de buizen aan elkaar bevestigd worden (bij een waspaal bestaande uit losse delen). Voor beide type waspalen geldt: hoe sneller de delen vastgezet kunnen worden of aan elkaar bevestigd kunnen worden, des te lager de fysieke belasting. Daarnaast geldt voor telescoopstelen dat een duidelijke markering die aangeeft hoever de delen uitgeschoven mogen worden, de duur van het opbouwen verkort. Deze markering dient aangebracht te worden op de buis die uitgeschoven wordt.

### *Lengte van delen*

Er zijn twee manieren om een waspaal op te bouwen:

1. de waspaal wordt op de grond helemaal uitgeschoven en vervolgens met één of twee glazenwassers om hoog gebracht en tegen de gevel gezet;
2. de waspaal wordt gedeeltelijk op de grond uitgeschoven en vervolgens tegen de gevel gezet. Daarna wordt de waspaal verder verlengd, terwijl hij schuin tegen de gevel staat.

De eerste methode wordt afgeraden, omdat het een groot moment oplevert in de lage rug.

De lengte van de delen hebben met name invloed op de laatst genoemde wijze van opbouwen. De fysieke belasting van de schouder en arm tijdens het opbouwen wordt mede bepaald door de armheffing. Indien de glazenwassers de waspaal boven hoofdhoogte moeten uitschuiven of de waspaal boven hoofdhoogte moeten vasthouden om een buisdeel eraan te koppelen, is dat fysiek zwaarder dan wanneer ze dit op borsthoogte kunnen doen. De optimale hoogte is tussen heup- en borsthoogte.

#### *Watertoevoer*

De wijze waarop de slang die het water naar de borstel transporteert gemonteerd is, heeft invloed op de ligging van het zwaartepunt van de waspaal. Indien de slang vanaf de borstel buiten de paal naar beneden gaat, bestaat de kans dat de glazenwassers de slang niet vastmaken aan de waspaal of hem niet om de waspaal heenslaan (zoals het volgens de instructies hoort). Het gevolg hiervan is dat de slang vanaf de borstel naar beneden hangt. Hierdoor komt het zwaartepunt verder naar de borstel toe te liggen, hetgeen resulteert in een groter moment en dus een hogere fysieke belasting.

Uit veiligheidsoverwegingen moet de toevoer van het water geregeld kunnen worden, terwijl de glazenwasser de waspaal met één hand kan controleren.

#### *Handgrepen<sup>3</sup>*

De wijze waarop de glazenwassers de onderste buis van de waspaal vasthouden, varieert. Dit heeft te maken met de verschillende werktechnieken (de looptechniek versus de armtechniek<sup>4</sup>). Bovendien verschilt de positie van de onderste hand ten opzichte van de bovenste hand bij diverse mensen, afhankelijk van hun lichaamsmaten. Dit heeft tot gevolg dat er geen dwingende handgrepen aangebracht moeten worden.

Aandacht voor het materiaal van de handgrepen is noodzakelijk, omdat het materiaal invloed heeft op onder andere de wrijving tussen handvat en hand(grip), de warmtegeleiding tussen handvat en hand en de elektrische geleiding.

De diameter van de handgrepen is ook belangrijk. Met name de fysieke belasting ten gevolge van de knijpkracht die geleverd moet worden om de waspaal te hanteren, wordt hierdoor bepaald. De optimale diameter van handgrepen is uiteraard afhankelijk van de handgrootte. Bij het opstellen van de richtlijnen is uitgegaan van de gemiddelde handgrootte van mannen.

#### *Borstel*

De afmetingen van de borstel kunnen invloed hebben op de productiviteit. Met een brede borstel (40cm) met nozzles die over de volle breedte het water sproeien, zijn minder wasbewegingen nodig dan met een smalle borstel. De brede borstels leveren echter een groter kantelmoment rond de steel. Vooral op grotere hoogte ervaren glazenwassers dat er meer knijpkracht vereist is om de bredere borstel horizontaal te houden. De hardheid van de haren bepaalt mede de krachtoverdracht van de borstel op het raam en dus de wasprestatie.

### **3.2 Onderbouwing van de ergonomische criteria voor werkomgeving en -organisatie**

#### *Werkhoogte*

De werkhoogte heeft op verschillende manieren invloed op de fysieke belasting van de glazenwasser. Ten eerste bepaalt de werkhoogte het gewicht van de waspaal. Dit beïnvloedt de fysieke belasting van de armen, schouders en rug. Bij waspalen die opgebouwd worden uit losse buizen wordt het gewicht minder, naarmate de werkhoogte lager wordt. Bij telescopische waspalen worden voor de verschillende werkhoogten

---

<sup>3</sup> Als in dit rapport gesproken wordt over handgrepen, wordt hiermee bedoeld het deel van de waspaal dat door de glazenwasser vastgehouden wordt tijdens het wassen. Dit kan een handvat zijn, maar ook de onderste buis van de waspaal.

<sup>4</sup> Bij de armtechniek wordt de verticale beweging van de borstel door armbewegingen bereikt. Bij de looptechniek wordt de verticale beweging van de borstel bereikt door loodrecht op de gevel enkele stappen te doen.

verschillende waspalen aangeboden, die ook lichter zijn voor de onderste verdiepingen.

Ten tweede nemen de momenten toe, naarmate de waspaal langer is en meer weegt en ten derde heeft de werkhogte in combinatie met de afstand tot de gevel invloed op de belasting van de nek. Naarmate de werkhogte hoger is en de gevelafstand kleiner, moeten de glazenwassers verder omhoog kijken, hetgeen resulteert in een meer achterovergebogen nek.

In dit rapport wordt op basis van de bevindingen uit het onderzoek de volgende werkhogte-indeling toegepast: 0-3,5 meter (begane grond van standaard kantoorgebouw), 3,5-7 meter (eerste verdieping van standaard kantoorgebouw), 7-13,5 meter (tweede en derde verdieping van een standaard kantoorgebouw).

In het eerder genoemde onderzoek van vhp Ergonomie (2002) is een maximum werkhogte van 10 m gesteld. Die studie kwam voort uit discussies in het kader van het document gevelonderhoud, waarin de 10 m grens al werd gehanteerd. Het vhp-onderzoek was niet gericht op het vinden van een maximale werkhogte over de grenzen van het document gevelonderhoud heen, en evenmin op het aangeven van organisatorische randvoorwaarden (zoals maximale taakduur) in relatie tot werkhogte. In het hier beschreven onderzoek is de aandacht juist op dat soort combinaties gericht.

#### *Keuze waspalen in relatie tot werkhogte*

Aanbevolen wordt geen langere waspaal te gebruiken dan nodig is, ook al kan die ingeschoven worden. Het gewicht is bij ingeschoven palen feitelijk onnodig groot. Kies bij panden met meer dan één verdieping voor twee waspalen: één voor de begane grond en voor de eerste verdieping en een andere voor de tweede en derde verdieping.

#### *Afstand tot de gevel*

De afstand tot de gevel heeft ook op twee manieren invloed op de fysieke belasting van de glazenwasser. De afstand tot de gevel bepaalt de momentarm die de waspaal heeft ten opzichte van de glazenwasser. Hoe groter de afstand tot de gevel, des te groter wordt het moment. De kracht die de glazenwasser moet leveren om de waspaal te hanteren, wordt daarmee ook groter. Dit vergroot de fysieke belasting van armen, schouders en rug.

Daarnaast heeft de afstand tot de gevel (in combinatie met de werkhogte) ook invloed op de stand van de nek. Hoe verder de glazenwasser van de gevel af gaat staan, des te minder het hoofd achterover gekanteld wordt. De belasting van de nek wordt hierdoor minder. Het langdurig achterover houden van het hoofd is zeer belastend. Als het hoofd achterover gebogen is, heeft de zwaartekracht meer invloed. De spierkracht die nodig is om het hoofd in deze stand te houden, is groter dan wanneer het hoofd zich recht boven de romp bevindt. Ten tweede ontstaat er een 'knik' in de nek bij het achteroverbuigen. Hoe sterker deze knik (nekhoeck) des te hoger de belasting voor de banden en spieren in de nekregio. Door deze houding kunnen ook zenuwen en bloedvaten bekneld raken. Dit kan resulteren in hoofdpijn, nek- en schouderklachten.

#### *Optimalisatie werkhogte en afstand tot de gevel*

Uit het voorgaande blijkt dat voor het verminderen van de belasting van de nek de afstand tot de gevel vergroot moet worden, terwijl voor het verminderen van de belasting van armen, schouders en rug de afstand juist verkleind moet worden. De combinatie van deze twee leidt tot het ergonomisch criterium voor de afstand tot de gevel in relatie tot de werkhogte.

### *Taakduur*

De duur van de fysieke belasting is bepalend voor het risico, dat de glazenwasser loopt op het krijgen van klachten aan het bewegingsapparaat. Aangezien de fysieke belasting verschilt tussen de verschillende werkhoogtes (zie hiervoor), is de taakduur die verantwoord is om met behulp van waspalen te wassen afhankelijk van de werkhoogte. Voor iedere werkhoogte geldt dat het hoofd achterover gebogen wordt om omhoog te kijken. De belasting die hiervan het gevolg is, bepaalt de maximale taakduur per dag. Daarnaast wordt de taakduur op een hoogte van 7-13,5 meter verder beperkt door de verhoogde belasting van armen, schouders en rug bij deze werkhoogte.

Onder de taakduur wordt verstaan: de tijd dat de glazenwasser bezig is met het wassen met de waspaal inclusief het op- en afbouwen van de waspaal en inclusief korte werkonderbrekingen (duur  $\pm$  5 minuten). Wat niet bij de taakduur hoort, is het rijden naar de locatie en langere onderbrekingen, zoals echte koffie- en lunchpauzes.

## 4 Concept ergonomische criteria voor waspalen

### 4.1 Concept ergonomische criteria voor waspalen en systemen

criterium	onderwerp	eisen	aanbevelingen
Gewicht	bij een was- hoogte van 7- 13,5 meter	maximaal 8 kg (inclusief water en slang)	bij washoogte <7 meter moeten minder lange telescoopstelen gebruikt worden, die lichter zijn
		minimaal gewicht onbekend	superlichte systemen zijn ver- moedelijk meer windgevoelig
ligging zwaartepunt			zo dicht mogelijk bij het hand- vat
Stijfheid		geen specifieke eis	naarmate hoger gewerkt wordt, is meer stijfheid belangrijk. Een grotere mate van stijfheid wordt door veel glazenwassers posi- tief bevonden
wijze van verlengen/ verkorten		snelsluiting voor het vastzetten van telescoopstelen of voor het koppelen van losse buizen  op binnenste buis van tele- scoopstelen moet een duidelij- ke markering staan hoe ver de buis maximaal uitgeschoven mag worden	
lengte van de delen		niet langer dan 1,80 meter	
diameter handgreep (veelal is dat de onderste buis)		minimaal 40 mm maximaal 60 mm	
watertoevoer	slang	Standaard vast aan buis of bin- nendoor.  Ter voorkoming van struikelen over slang moet de slang bo- ven het onderste buisdeel los van de waspaal komen	
	aan-/uitzetten watertoevoer	aan- en uitzetten moet mogelijk zijn zonder de waspaal los te laten. Bijvoorbeeld met afstandbediening	
handgrepen		handgrepen mogen niet dwin- gen om altijd op dezelfde plek de waspaal vast te houden er moet voldoende grip zijn  koudeoverbrenging op de han- den moet voorkomen worden	

---

criterium	onderwerp	eisen	aanbevelingen
	borstel	de haren moeten voldoende hard zijn	een (half)ronde borstel met zowel haren aan onder- als bovenzijde zorgt ervoor dat altijd een deel van de borstel het raam raakt en dat onderkant van kozijnen en bovenkant van vensterbanken makkelijk schoongemaakt kunnen worden

---

## 4.2 Concept ergonomische criteria werkomgeving en de werkorganisatie

criterium	bij werken met		aanbevelingen
	borstel op:	eisen	
maximale werkhoogte		13,5 m	
vrije afstand tot de gevel	7 m - 13,5 m hoog	minimaal 5 m vrije ruimte met vlakke ondergrond	bereik tussen 4 en 6 m is noodzakelijk voor de glazenwassers die gebruik maken van de looptechniek
	3,5 m - 7 m hoog	minimaal 3,5 m vrije ruimte met vlakke ondergrond	bereik tussen 2,5 en 4,5 m is noodzakelijk voor de glazenwassers die gebruik maken van de looptechniek
	0 m - 3,5 m hoog	minimaal 1,5 m vrije ruimte met vlakke ondergrond	
optimale werkafstand tot de gevel	7 m - 13,5 m hoog		5 m; bereik tussen 4 en 6 m is noodzakelijk voor glazenwassers die gebruik maken van de looptechniek
	3,5 m - 7 m hoog		3,5 m; bereik tussen 2,5 en 4,5 m is noodzakelijk voor glazenwassers die gebruik maken van de looptechniek
taakduur <sup>5</sup>	0 m - 3,5 m hoog		1,5 m
	7 m - 13,5 m hoog	maximaal 4 uur per dag, <b>waarvan</b> maximaal 2 uur per dag en niet 2 uur aaneengesloten maar afwisselen met lagere werkhoogtes	
lengte waspaal			indien pand met meerdere werkhoogten: kies minimaal twee waspalen, één passend tot maximaal 7 m, één passend tot de maximale hoogte

<sup>5</sup> Onder de taakduur wordt verstaan: de tijd dat de glazenwasser bezig is met het wassen met de waspaal inclusief het op- en afbouwen van de waspaal en inclusief korte werkonderbrekingen (duur  $\pm$  5 minuten). Wat niet bij de taakduur hoort, is het rijden naar de locatie en langere onderbrekingen, zoals echte koffie- en lunchpauzes.

## 5 Arbo- en milieuaspecten van gedemineraliseerd water

### 5.1 Arbeidshygiënische aspecten

Bij het werken met de waspaal is blootstelling aan gedemineraliseerd water niet te voorkomen, tenzij men geheel ingepakt zou werken. Gezien de fysieke inspanning is een dergelijke mate van bescherming erg ongewenst. Daarom heeft de branche gevraagd de risico's van blootstelling na te gaan.

De blootstelling kan in beginsel plaatsvinden via:

- huidcontact;
- ogen;
- inademen;
- inslikken.

Huidcontact is qua omvang de belangrijkste. Overleg met de Dermatologische Kliniek van het Academisch Ziekenhuis Groningen, afdeling Arbeidsdermatologie, leert dat er bij hen geen gevallen bekend zijn van irritatief eczeem of van andere huidklachten als gevolg van blootstelling aan gedemineraliseerd water. Mensen die ermee werken ervaren dat het water anders aanvoelt (het 'plakt' aan de huid).

Spatten in de ogen zullen naar verwachting niet tot gezondheidseffecten leiden. Wel bestaat de kans dat door verontreinigingen deeltjes in het oog belanden die tot mechanische irritatie leiden. TNO raadt hierom de glazenwassers aan een veiligheidsbril te dragen. Dat effect kan zich overigens ook voordoen bij wassen met kraanwater.

Inademen of inslikken van druppels lijkt niet tot blootstelling van betekenis te leiden bij normaal werken. In de werkinstructie moet natuurlijk duidelijk worden gemaakt dat dit geen drinkwater is.

### 5.2 Onderzoek

In het veldonderzoek is aan de glazenwassers gevraagd naar gezondheidsklachten die mogelijk met blootstelling aan gedemineraliseerd water samenhangen. De volgende vragen zijn in overleg met de hiervoor genoemde afdeling Arbeidsdermatologie gesteld:

1. heeft u last van huidklachten? Zo ja:
  - a. welke?
  - b. zijn deze ontstaan sinds u met gedemineraliseerd water werkt?
  - c. bent u ervoor bij de dokter geweest?
2. krijgt u wel eens spatten in uw ogen bij het werken met de waspaal? Zo ja:
  - a. is dat hinderlijk?
  - b. waaruit bestaat de hinder?

Twee van de vijftien glazenwassers geven aan huidklachten te hebben sinds ze met waspalen werken. Eén hiervan ervaart hinder van gruis van de glasvezelversterkte telescooppaal. De ander heeft last van vervelling van de handen; onbekend is of deze laatste ervaring had met andere 'natte' werkzaamheden.

Spatten in de ogen komen voor bij veertien van de vijftien glazenwassers. Dit is hinderlijk (net als bij gewoon water), vinden drie glazenwassers, omdat je niet goed kan kijken, maar het prikt niet, irriteert niet en doet geen pijn.

### **5.3 Bevindingen**

Hoewel er bij één glazenwassers huidklachten voorkomen, lijkt het risico beperkt. Dergelijke klachten kunnen namelijk ook worden veroorzaakt door verweking van de huid door nat worden (met gewoon of gedemineraliseerd water).

Indien de branche zekerheid wil is het verstandig een onderzoek naar het transepidermaal waterverlies uit te laten voeren. De afdeling Arbeidsdermatologie van de Rijks Universiteit Groningen kan dat met een beperkt project doen.

Aanbevolen wordt bij het werken een (veiligheids)bril te dragen.

### **5.4 Milieuaspecten**

Het gedemineraliseerd water neemt vuil op van glas en gevel. Dat vuil komt ook via regen of traditioneel glazenwassen in het riool- en oppervlaktewater terecht. Omdat gedemineraliseerd water makkelijk mineralen opneemt en zo haar specifieke eigenschappen verliest, is schade aan het riool- of oppervlaktewater onwaarschijnlijk.

## 6 Conclusies

Naar aanleiding van het onderzoek kan geconcludeerd worden dat het glazenwassen met waspalen zwaar werk is. Dat is glazenwassen met ladders ook. De waspalen bieden een qua kostprijs interessant alternatief.

Gezien de taakwaarte is het stellen van ergonomische criteria door de branche en het naleven ervan door bedrijven en werknemers belangrijk. Het beschermt de gezondheid van werknemers en voorkomt oneigenlijke concurrentie.

Glazenwassen met waspalen is voor geoefende mannen verantwoord tot een hoogte van maximaal 13,5 m, mits de waspalen (en systemen) en de werkorganisatie voldoen aan de ergonomische criteria. Organisatorische eisen, zoals de maximale taakduur in relatie tot de werkhoogte maken daar onlosmakelijk deel van uit.

Met betrekking tot de fysieke belasting die optreedt tijdens het ramenwassen met waspalen concluderen we dat de nekbelasting door de achteroverbuiging van het hoofd voor iedere werkhoogte een verhoogd risico op gezondheidsklachten geeft. Daarom mag de taakduur per dag niet langer zijn dan 4 uur.

Het werk is vooral belastend voor armen, schouders en rug op de hogere werkhoogtes (7-13,5 meter) omdat het gewicht van de waspaal dan groter is en de afstand tot de gevel zorgt voor een groter moment dat opgevangen moet worden. Vandaar dat bij deze werkhoogte niet langer dan 2 uur per dag gewerkt mag worden.

Op grond van het veldonderzoek is er een kleine indicatie dat het werken met waspalen en gedemineraliseerd water tot een toename van de kans op huidaandoeningen leidt. Spatten in de ogen komen geregeld voor; omdat dit niet schoon water betreft waarin ook stofdeeltjes en gruis kunnen zitten, is oogbescherming is noodzakelijk.

Milieugevolgen van het werken met gedemineraliseerd water zijn onwaarschijnlijk.

## 7 Aanbevelingen

Verdere ontwikkeling van de waspalen en optimalisatie van details kunnen het werken met waspalen minder belastend maken. TNO verwacht niet dat dergelijke ontwikkelingen snel tot de noodzaak van bijstelling van de ergonomische criteria aanleiding zullen geven.

Op grond van de ervaringen in het onderzoek worden ontwerpers en fabrikanten van waspalen geadviseerd met name aandacht te geven aan:

- de stijfheid van de waspaal:
  - te stijf leidt tot onvoldoende druk op de borstel, met als effect dat de glazenwassers druk gaan uitoefenen op de paal;
  - te weinig stijf leidt tot erg sterk doorbuigen; de waspaal is daardoor voor veel glazenwassers moeilijker onder controle te houden.
- de lengteverstelling: het borgen van een uitschuifstelsel of koppeling moet met één handbeweging en bij voorkeur zonder gereedschap mogelijk zijn;
- de bediening van de watertoevoer moet mogelijk zijn zonder de waspaal los te laten. Bijvoorbeeld met afstandbediening;
- de geleiding van de slang indien deze door de waspaal loopt. De plaats waar de slang uit de waspaal komt (advies: boven het onderste segment);
- de bevestiging van de slang aan de waspaal indien deze buiten de waspaal loopt;
- de handgreep (of het deel van de waspaal waar de handen aangrijpen): diameter, grip, vormgeving en voorkomen van koudeoverdracht.

Het verdient aanbeveling te zoeken naar oplossingen voor het achterover buigen van het hoofd. Het arboconvenant kan met name overwegen een project te starten waarin het werken met speciale brillen wordt onderzocht op haalbaarheid.

Glazenwassers die met waspalen werken, moeten hun ogen met een veiligheidsbril beschermen. Een combinatie van veiligheidsbril met speciale glazen die de nekstand in gunstige zin beïnvloeden is een interessante optie.

Het verdient aanbeveling om een beperkt onderzoek te doen naar de effecten van aanzienlijke blootstelling aan gedemineraliseerd water op de huid.

## Bijlage 1 Onderzoeksopzet vergelijking waspalen

### Inleiding

Vraagstellingen:

1. zijn er verschillen in fysieke belasting, comfort, lokaal ervaren ongemak en productiviteit tussen de drie typen waspalen (Tucker, Puraqleen, Ionic systems)?
2. is er een optimale verhouding qua fysieke belasting tussen hoogte van de ramen en afstand tot de gevel?
3. hoe kan het glazenwassen met waspalen op een gezonde en veilige manier uitgevoerd worden volgens de richtlijnen van TNO?

### Methode

#### *Proefpersonen*

De proefpersonen in het onderzoek waren professionele glazenwassers (mannen). Gemiddeld werkten zij 2 jaar (minimaal 3 maanden en maximaal 11 jaar) met de waspalen. Om beïnvloeding van de resultaten door voorkeur of ervaring met het eigen systeem te voorkomen is het aantal proefpersonen, dat ervaring heeft met een bepaald systeem, gelijk gehouden (5 proefpersonen werken gewoonlijk met Ionic systems, 5 met Puraqleen en 5 met Tucker).

#### *Onderzoeksdesign*

Het onderzoek bestaat uit 2 onderdelen:

1. experiment waarbij glazenwassers de drie waspalen evalueren (n=15);
2. experiment waarbij kracht en houding geregistreerd worden bij verschillende werkhogten en verschillende afstanden tot de muur (n=5) (Krachtmeting).

#### *Ad 1. Evaluatie waspalen door glazenwassers*

De onafhankelijke variabelen zijn:

- 3 waspalen: Tucker, Puraqleen, Ionic Systems;
- 4 werkhogten: 3e, 2e, 1e etage en begane grond.

De afhankelijke variabelen zijn:

- lokaal ervaren ongemak (rug, arm, nek) voor aanvang van het glazenwassen, na derde etage, na tweede etage, na de eerste etage en na de begane grond;
- productiviteit (tijd over vastgesteld raamoppervlak);
- vragenlijst comfort, ranking, verbeterpunten.

#### *Ad 2. Krachtmeting*

De onafhankelijke variabelen zijn:

- 3 waspalen: Tucker, Puraqleen, Ionic systems;
- 3 werkhogten: 3e, 2e en 1e etage;
- 2 (soms 3) afstanden tot de gevel:
  - voor de 3e etage was dit: 3,5 meter, 5 meter en 6,5 meter;
  - voor de 2e etage was dit: 3,5 meter en 5 meter;
  - voor de 1e etage was dit: 2 meter en 3,5 meters.

De afhankelijke variabelen zijn:

- houding rug, bovenarm, onderarm en nek en waspaal;
- gemiddelde piekkracht uit de krachtregistratie tijdens wassen (water laten stromen) gedurende 5 cycli.

### *Experimentele opstelling*

Het experiment vond plaats bij TNO Arbeid in Hoofddorp, Polarisavenue 151, aan de noordzijde. De ramen die gewassen moeten worden, zijn gemarkeerd met rood-wit gestreept lint dat vanaf de derde verdieping naar beneden hangt. Deze markeringen hangen 9 meter uit elkaar.

### *Protocol*

Per dag worden drie proefpersonen ontvangen. Elk van de proefpersonen heeft ervaring met één van de onderzochte waspalen. De proefleider geeft de volgende instructie.

### *Instructie*

“Dit onderzoek heeft als doel het opstellen van ergonomische criteria om er voor te zorgen, dat er gezond en veilig gewerkt kan worden met waspalen. Hiervoor worden drie waspalen met elkaar vergeleken. Dit gebeurt door vragen naar

1. lichamenlijk ongemak (LEO), en
2. de comfort vragenlijst.

LEO wordt vóór de start van het glazenwassen en na het afronden van iedere etage afgenomen. De comfort vragenlijst wordt op het eind van de dag afgenomen als alle etages klaar zijn.

Ik zal eerst uitleggen hoe jullie taak eruit ziet. Jullie gaan straks iedere waspaal uitproberen. Dit gaat als volgt. Je begint met het verlengen van de paal tot deze de juiste lengte heeft voor het wassen van de ramen op de derde etage. Je begint te wassen aan de linkerkant, en werkt van links naar rechts de derde verdieping af tot het rood-wit gestreepte lint. Je mag tijdens het wassen niet stoppen, gewoon lekker doorwerken in je eigen tempo. Na het afronden van de derde etage heb je 1 minuut rust om samen met de proefleider LEO in te vullen. Daarna ga je met dezelfde waspaal weer door met de 2e etage, enz. Dit doe je zoals je gewend bent: kozijnen wassen, ramen wassen en afspoelen, en voor alledrie de waspalen op dezelfde manier en in normaal tempo. Nadat je alle etages gehad hebt, wordt voor de laatste keer LEO ingevuld en ook de comfort vragenlijst.

Nu zal ik eerst iets vertellen over LEO. U kent wel de ervaring van het gevoel van inspanning, zwaarte, vermoeidheid, pijn, onmacht, etc. in het bewegingsapparaat, wanneer u een bepaalde houding inneemt en een bepaalde taak uitvoert (bijvoorbeeld bij het boven uw hoofd witten van een plafond krijgt u na een tijdje last van uw schouder en nek). Vaak treedt dit ongemak lokaal op. Dit ongemak gaan we in dit experiment bepalen. Per gebied kunt u aangeven in welke mate u ongemak ervaart. (dit kan verschillen per gebied). Dit doet u op basis van de volgende omschrijvingen. Bij iedere omschrijving hoort een nummer. U noemt de letter van de regio en het nummer van de mate waarin u ongemak ervaart. Het is belangrijk dat u zich tijdens het beoordelen van het ongemak goed op uw lichaam concentreert om kleine verschillen tussen regio's te kunnen beoordelen. Het lokaal ervaren ongemak wordt zowel voor, tijdens als na de taak bevraagd.

De comfort vragenlijst ziet er als volgt uit (**even laten zien**). Er staan allemaal stellingen in, zoals ‘deze waspaal ligt goed in de hand’, ‘heeft een goede krachtoverdracht’, etc. Per stelling moet je aangeven of je het er mee eens bent of niet. Dit gebeurt op een 7-puntsschaal: helemaal mee eens is 7 en helemaal mee oneens is 1. Als laatste volgen drie open vragen, waarbij je de positieve punten en negatieve punten van de waspaal aan mag geven en eventuele verbeterpunten. Dit gebeurt voor alledrie de waspalen. Daarna worden alledrie de waspalen nog met elkaar vergeleken op verschillende eigenschappen (bijvoorbeeld flexibiliteit, windgevoeligheid, gebruiksgemak bij opbouwen, etc.) en overall gezien, waarbij je mag aangeven welke je het beste vindt en

welke het minst goed. **Het is belangrijk dat je echt aangeeft wat je vindt, een zo eerlijk mogelijk antwoord geeft. De vragenlijsten worden anoniem verwerkt, zodat niemand weet wat je geantwoord hebt. Alleen de mening van de groep als geheel zal naar de branche en de waspaalleveranciers gerapporteerd worden.** Zijn er vragen?"

Vervolgens wordt de werking van de waspalen uitgelegd door de proefleider. Dit gaat niet over de werktechniek; die mogen ze zelf kiezen. De proefpersonen mogen even oefenen met het verlengen en verkorten van de diverse waspalen. De volgorde van het gebruik van de waspalen wordt systematisch gerandomiseerd onder de proefpersonen.

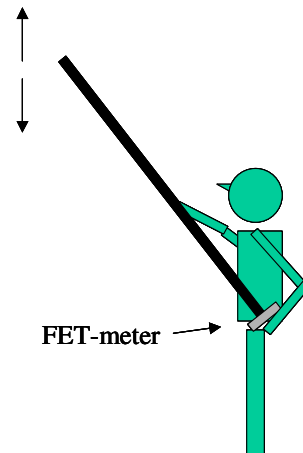
#### Ad 1. *Evaluatie van de waspalen door de glazenwassers*

Vervolgens worden de waspalen over de zuidzijde verspreid, op gelijke afstand van elkaar. Iedere proefpersoon gaat bij 1 systeem staan. Ze krijgen de opdracht om door te werken zonder onderbreking (behalve op de momenten dat LEO afgenomen wordt). De opdracht is het schoonmaken van kozijnen, vensterbank en ramen. Vervolgens start het ramenwassen met het op lengte brengen van de waspalen. De tijd die de proefpersonen hiervoor nodig hebben, wordt geregistreerd. Ook de netto wastijd wordt geregistreerd (de tijd dat ze werkelijk aan het wassen/afspoelen van de ramen zijn) Aansluitend beginnen de proefpersonen met het wassen van de ramen van de derde verdieping (van links naar rechts) tot aan het lint. Daarna volgt 1 minuut rust, waarin LEO afgenomen wordt voor nek, rug en armen. Precies na 1 minuut gaat de glazenwasser verder met het inkorten van het systeem om de ramen van de tweede etage te wassen. Dit gaat zo door tot en met de begane grond. Indien het hele oppervlak gewassen is, stopt de test en wordt de tijd geregistreerd. Direct aansluitend vindt weer het registreren van LEO plaats. Vervolgens wordt de vragenlijst comfort, voorkeur en verbeterpunten in interviewvorm afgenomen. In totaal volgt minimaal 15 minuten rust (inclusief tijd voor het beantwoorden van vragenlijst). Het op hoogte brengen van de waspalen wordt vastgelegd op video. Dit wordt herhaald voor de andere waspalen.

#### Ad 2. *Krachtsmeting*

Vervolgens vinden de krachtmetingen plaats bij 1 persoon per dag.

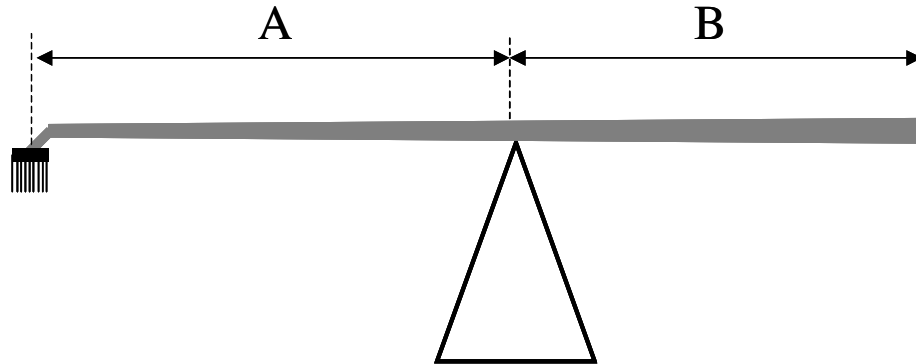
- Verticale piekkracht, gemiddelde kracht en krachtverloop van paal op hand tijdens wasbeweging bij drie washoogten (bovenkozijn eerste, tweede en derde etage) bij diverse afstanden tot de muur. De metingen vinden plaats met behulp van de FET-meter, die aangesloten is op de pc.
- Houdingregistratie: markers worden geplakt op de heup, schouder, elleboog en pols. (zowel links als rechts). Er worden foto's genomen van linker en rechter zijaanzicht van twee fasen van de wasbeweging: Borstel helemaal beneden en helemaal boven. Bij een aantal personen zijn video-opnamen gemaakt van het rechter zijaanzicht in plaats van foto's.



Overige metingen buiten het experiment om (eenmalig)

- Ligging van het zwaartepunt bij diverse waspaallengtes (inclusief water).
- Gewicht van de waspaal bij diverse lengtes (inclusief water).

De ligging van het zwaartepunt kan bepaald worden door een wip te maken met behulp van een schraag en de waspaal (zie onderstaand figuur).



Als de waspaal in evenwicht is en niet doorslaat naar links of naar rechts, bevindt de ondersteuning zich in het zwaartepunt. Markeer deze plek op de waspaal (bijvoorbeeld met een stukje schilderstape) en leg de waspaal vlak op de grond. Meet nu de afstand van de onderzijde tot het zwaartepunt (a) en van het midden van de borstel tot het zwaartepunt (b). Doe dit voor alle waspalen, bij de lengte die nodig is om de 3e etage te wassen.

#### *Dataverwerking*

##### *Ad 1. Evaluatie waspalen*

- Verschillen tussen waspalen LEO (non-parametrisch).
- Verschillen tussen waspalen comfort vragenlijst per item en overall comfort (nonparametrisch).
- Tellingen van voorkeuren.
- Categoriseren van plus- en minpunten per systeem.
- Categoriseren van verbeterpunten per systeem.

##### *Ad 2. Krachtmeting*

- Piekkraft op onderste hand tijdens verticaal wassen.
- Richting van kracht afleiding uit hoek die waspaal maakt met verticaal.
- Houding persoon tijdens verticaal wassen afleiden uit videobeelden > stick-diagram (achteraanzicht en zijaanzicht).

## **Resultaten**

Vergelijking systemen door vergelijking LEO, comfort-items en overall comfort, plus-, min-, en verbeterpunten.

Hoogte en afstand tot het raam bepalen de duur dat de taak uitgevoerd mag worden, gegeven de statische houding (nek), repeterende bewegingen (arm), krachtoefening, nettomomenten rond gewrichten. Dit zijn randvoorwaarden voor deze wijze van glasbewassing. Misschien is ook een optimum aan te geven voor de relatie hoogte/afstand.

## Bijlage 2 Referenties

Augustijn CD, Huppes G. Telescoopsteel of ladder/hoogwerker? Vergelijking van de fysieke belasting bij glasbewassing met verschillende werkmethoden. 's-Gravenhage: vhp ergonomie, 2002.

Grinten MP van der, Douwes M, Korte EM de, Commissaris DACM, Bosch T. TNO-richtlijnen fysieke belasting. Hoofddorp: TNO Arbeid, 2004. Vertrouwelijk rapport voor intern gebruik.

Jürgens HW. DIN 33 402 Human Body Measures Part 2. Dortmund (etc.): Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 2004.