

Evaluatie van een nieuwe verfkrabber

Sandra M. Eikhout, Robin E. Bronkhorst, Maarten P. van der Grinten

200012182

Voor de schilder is het afkrabben van verf met de traditionele driehoek verfkrabber een zware taak die leidt tot risicovolle krachten en momenten in de pols. Recentelijk is vanwege deze problematiek een nieuwe verfkrabber ontwikkeld, waarbij rekening gehouden is met de wijze van gebruik. In dit artikel wordt een praktijkonderzoek met 20 professionele schilders besproken. De resultaten geven aan dat dit nieuwe product, in vergelijking met de traditionele verfkrabber, een sterke verbetering oplevert ten aanzien van de fysieke belasting: de polsmomenten en de trekkrachten nemen sterk af. Ook ten aanzien van de gebruiksvriendelijkheid is de nieuwe verfkrabber een flinke vooruitgang: de schilders beoordelen hem als zeer positief.

Inleiding

In Nederland werken circa 20.000 schilders. Schilders blijken een risicogroep te vormen voor gezondheidsklachten. Uit de bedrijfstakgegevens van de bouwnijverheid blijkt dat schilders meer klachten aan de bovenste extremiteiten hebben dan de controle groep uit de bouwnijverheid (tabel 1). Dat terwijl werknemers in de bouwnijverheid meer gezondheidsklachten rapporteren dan in de gehele beroepsbevolking (tabel 2).

Werken met gereedschap leidt onder meer tot de volgende risicofactoren voor het ontstaan van aandoeningen aan het houding en bewegingsapparaat: ongunstige houdingen en bewegingen van polsen en schouders, hoge en/of ongunstige krachttuioefening met de hand, hoge herhalingsfrequentie van de beweging of krachttuioefening en de duur ervan, overmatige lokale wrijving of druk in de contactzone handgreep (van der Grinten, 1999). Een belangrijk deel van de klachten kan voorkomen worden door een juiste ergonomische vormgeving van het handgereedschap (Feggeler et al, 1992).

De traditionele driehoeksverfkrabber wordt tot op heden door alle schilders gebruikt. Echter, in het ontwerp van deze verfkrabber is nauwelijks rekening gehouden met de mogelijkheden en beperkingen van de mens en met de uit te voeren taak. Uit onderzoek blijkt dat werken met de traditionele driehoeksverfkrabber leidt tot risicovolle krachten en momenten in de pols (van Rhijn & Eikhout, 1998). Ook de werkhouding tijdens het afkrabben overschrijdt de gezondheidkundige richtlijnen (van Rhijn & Eikhout, 1998).

Bahco Tools heeft recentelijk drie nieuwe verfkrabbers ontwikkeld. Een standaard verfkrabber (zie figuur 1), een standaard verfkrabber met extra bolhandgreep (tweehandig) en een kleine verfkrabber voor precisiewerk. De verfkrabbers zijn ontwikkeld in de zogenaamde ErgoTools lijn. Handgereedschap uit deze serie wordt in nauwe samenwerking met de eindgebruiker ontwikkeld volgens een wetenschappelijk onderbouwd stappenplan (Ulin e.a., 1995). Kort samengevat doorloopt men de volgende stappen:

1. programma van eisen
2. vaststellen voorkeur professionele gebruiker, technische en ergonomische eisen en kostenbereidheid gebruiker

Auteurs:

drs. Sandra Eikhout, ir. Robin Bronkhorst en ir. Maarten van der Grinten zijn werkzaam als ergonomisch onderzoeker/adviseur bij het team Ergonomische Innovatie van TNO Arbeid.

Correspondentieadres: Sandra Eikhout, TNO Arbeid, Postbus 718, 2130 AS. E-mail: S.Eikhout@arbeid.tno.nl

Tabel 1: Lichamelijke klachten van schilders vergeleken met een controle groep, de bouw nijverheid, in percentages. Vetgedrukte data zijn significant hoger dan de controle groep. (Stichting Arbouw, 1997).

	constructie schilders n=524	nieuwbouw schilders n=526	onderhoud schilders n=3170	bouwnijverheid n=53496
Gezondheidsklachten				
nek	25	24	23	18
schouder	21	26	21	18
boven armen	12	15	10	10
elleboog	10	9	9	9
onderarmen	4	6	4	4
pols	5	6	5	5
hand / vingers	8	11	8	8

Tabel 2. Voorkomen van zelfgerapporteerde klachten aan nek en bovenste extremiteiten in de afgelopen 12 maanden (in %) (Blatter en Bongers 1999).

Werkgerelateerde klachten aan	bouwnijverheid n=903	arbeidspopulatie n=10813
nek	20.2	19.8
nek of bovenste extremiteiten	37.7	30.5
schouder	23.5	18.9
elleboog	11.3	6.2
pols of hand	16.4	10.9

- relevante (internationale) literatuur over de gezondheidsaspecten en over technische aspecten van handgereedschap
- productie prototypes.
- gebruikerstest 1: test met honderd professionals: ervaring en metingen Bijvoorbeeld Electromyografische (EMG) studies, houding- en krachtmetingen, bedieningsgemak en voorkeur
- aanpassing prototype: maatvoering, vormen en materiaalkeuze
- gebruikerstest 2: test door een grotere groep gebruikers (honderden) in verschillende landen
- definitief prototype

- ormulering productiespecificaties
- gebruikerstest door ergonomen en professionele gebruikers

Al met al nemen deze 10 stappen in totaal 2 tot 3 jaar in beslag. Na 5-jaar gebruik vindt verdere optimalisatie plaats in de laatste stap (11) door middel van een follow up.

Voor de introductie van deze nieuwe verfkraabber wil Bahco Tools en het Bedrijfschap Schildersbedrijf de mening van de Nederlandse schilder over dit nieuwe product. Gevraagd is dit nieuwe product te evalueren. De standaard verfkraabber is in dit onderzoek vergeleken met de traditionele driehoek verfkraabber (verder aangeduid als de driehoek) (zie figuur 1).

Het doel van dit onderzoek is als volgt geformuleerd: vergelijking van de nieuwe verfkraabber met de traditionele verfkraabber ten aanzien van fysieke belasting en gebruiksvriendelijkheid.

Methode van het onderzoek

Opzet

Dit onderzoek is in de praktijk uitgevoerd met 20 professionele schilders van verschillende schildersbedrijven. De selectiecriteria waren: grote afkrabwerkzaamheden in de testperiode en geen klachten aan het houding- en bewegingsapparaat. De per-

Figuur 1: Nieuwe verfkraabber en de traditionele driehoek verfkraabber



Tabel 3 Persoonskenmerken.

n=20	gemiddelde	Standaard deviatie	bereik
leeftijd (in jaren)	32,5	12,4	16-58
lengte (cm)	182,3	6,5	164-192
gewicht (kg)	81,3	10,5	67-105
aantal jaar ervaring als schilder	14,4	11,0	0,3-42

soonskenmerken van de schilders (allen mannen) worden weergegeven in tabel 3.

De schilders waren verdeeld over 7 verschillende schildersprojecten en locaties. In een startbijeenkomst met de schilders, hun leidinggevende en de onderzoekers hebben de proefpersonen uitgebreid uitleg gekregen over het doel en opzet van het onderzoek, de gebruikte meetmethoden en het nieuwe product. Alle schilders hebben daarna gedurende 2 3 weken met de nieuwe verfkraabber gewerkt. Na een week zijn de schilders door de onderzoekers bezocht voor eventuele begeleiding of vragen. De periode is afgesloten met een meetdag.

Fysieke belasting

De fysieke belasting is gemeten door de houding en beweging te registreren en kracht en momenten in de pols te meten tijdens het afkrabben. De houding en beweging tijdens het afkrabben is vastgelegd met behulp van een goniometing. Voor de kracht en momenten in de pols tijdens het afkrabben is een krachtmeting uitgevoerd. Het protocol, de meting en de beoordeling worden hieronder per meetmethode weergegeven.

Goniometing

Met een goniometing kan de positie van de hand ten opzichte van de onderarm gemeten worden.



Figuur 2:
De goniometing.

Hiervoor worden blokjes op de onderarm en hand geplaatst die verbonden zijn aan een data logger. Deze data logger registreert de hoeken in graden gedurende een taak continu in de tijd met een frequentie van 20Hz (zie figuur 2). Deze meting is uitgevoerd met goniometers van Biometrics.

In dit onderzoek zijn flexie, extensie, radiaal deviatie en ulnair deviatie gemeten (zie figuur 3). Rotatie van de onderarm lijkt weinig voor te komen en is daarom niet nader onderzocht.

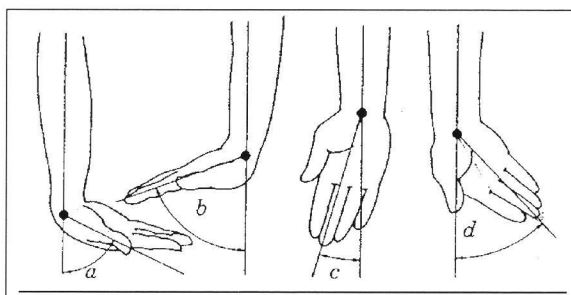
Eerst wordt de neutrale polsstand bepaald, waarbij de gestrekte middelvinger van de hand in het verlengde van de onderarm ligt. Vervolgens worden de persoonlijke maximale actieve polstanden (flexie, extensie, radiaal deviatie en ulnair deviatie) van de schilder bepaald door de verschillende polsbewegingen tweemaal zo ver mogelijk uit te voeren (zie figuur 3).

Daarna vindt de meting plaats op het schildersproject van de schilder tijdens de uitvoering van een standaard taak. Elke schilder voert deze taak twee maal uit met brander: met de nieuwe verfkraabber en met de driehoek. De schilder krabt hetzelfde type kozijn en verflaag af, op gelijke hoogte, voor de borst. De standaard taak bestaat uit de volgende onderdelen:

- buitenkant kozijn verticaal
- binnenkant kozijn verticaal
- buitenkant kozijn horizontaal
- binnenkant kozijn horizontaal

Met behulp van de bijbehorende software worden de data ingelezen en kunnen berekeningen worden uitgevoerd (Biometrics, 1999).

Figuur 3: Buiging van de pols. a=flexie, b=extensie c=radiaal deviatie en d=ulnair deviatie (Feggeler et al., 1992).



Werken in extreme polstanden leidt tot een sterk verhoogd risico op gezondheidsschade en dient zo veel mogelijk voorkomen te worden (Stichting Arbouw, 1996). Aangenomen wordt dat een extreme polshouding optreedt als 75% van de maximale actieve polsbeweging wordt overschreden. Deze individuele grenswaarde is per schilder berekend en diens resultaten zijn hiermee beoordeeld. Het percentage tijd in extreme polstanden tijdens de taak wordt per verfkrabber weergegeven en binnen proefpersonen vergeleken. De toetsing op significante verschillen gebeurt met een gepaarde t-toets.

Krachtmeting

De kracht op de verfkrabber wordt in twee richtingen gemeten: horizontaal de duwkracht en verticaal de trekkracht. Hiervoor is een speciale testopstelling gemaakt (zie figuur 4). Daartoe is een weegschaal verticaal gepositioneerd en gemonteerd op een constructie met gelijders. Een weegschaal registreert de maximale duwkracht. Op deze weegschaal is een houten plankje bevestigd dat afgekrabt wordt en gemakkelijk verwisseld kan worden. Een krachtmeter meet de maximale trekkracht. Deze krachtmeter is verticaal aan de constructie gemonteerd.

De krabbeweging wordt rechtop staand, tussen elleboog en schouder hoogte uitgevoerd. De krachten zijn bij elke schilder onder 4 verschillende condities, tweemaal gemeten, te weten:

- de nieuwe verfkrabber met nieuw mesje;
- de scherpgeslepen driehoek;
- de nieuwe verfkrabber met een nieuw mesje met brander;
- de scherpgeslepen driehoek met brander.

In dit onderzoek zijn alle krachten gemeten op plankjes met uitgeharde glansverf waarvan de ondergrond niet bekend was. Uit het onderzoek van

Van Rhijn & Eikhout (1998) komt naar voren dat de hoogte van de krachten op de verfkrabber onder meer wordt bepaald door de ondergrond van het af te krabben materiaal. In het huidige onderzoek gaat het echter om het verschil tussen beide krabbers, zodat deze ondergrond constant is gehouden.

Met behulp van de gemeten duwkracht, trekkracht, de bijbehorende momentsarmen en het gewicht van de verfkrabber zijn de momenten in de pols berekend. Voor toetsing op significante verschillen is een gepaarde t-toets uitgevoerd.

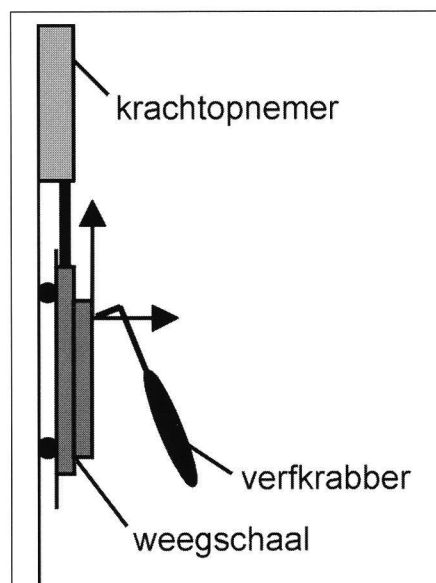
De gemeten krachten en berekende polsmomenten van de schilders op het gereedschap zijn beoordeeld met behulp van de handgereedschappenrichtlijn (maximaal toelaatbare krachten en momenten) van Van der Grinten (1999). Dit deel van de richtlijn is onder meer gebaseerd op de Europese richtlijn prEN 1005-3 (1998), het proefschrift van Daams (1994), biomechanische modellen (Chaffin & Anderson, 1991) en de richtlijnen fysieke belasting (Arbouw, 1996).

Opgemerkt dient te worden dat de gereedschappenrichtlijn (van der Grinten, 1999) gebaseerd is op nationale en internationale literatuur over de laatste dertig jaar. Aangevuld met behulp van biomechanische modellen van Chaffin & Anderson (1991). Daar waar onderbouwde data over toelaatbare krachten in verschillende houdingen ontbraken, heeft een expert oordeel de richtlijn compleet gemaakt.

Gebruiksvriendelijkheid

Voor het vastleggen van de mening van de schilder is gebruik gemaakt van een vragenlijst. Deze vragenlijst bestaat uit vragen over persoonskenmerken, de traditionele driehoek verfkrabber, en de nieuwe verfkrabber, en wordt afgesloten met evaluatie vragen. Op de meetdag vulden de proefpersonen de vragenlijst in, onder begeleiding van een onderzoeker.

De resultaten worden in percentages of aantallen proefpersonen weergegeven. Voor toetsing op signi-



Figuur 4: Testopstelling krachtmeting.



ficante verschillen is een gepaarde t-toets uitgevoerd.

Tenslotte wordt een kwalitatieve beoordeling gegeven van de handvatten van beide verfkabbers. Deze beoordeling is gebaseerd op de gereedschappenrichtlijn van Van der Grinten (1999).

Resultaten

Fysieke belasting

Houding en beweging

Na inlezing van de data bleken 9 van de 11 goniometingen geschikt voor beoordeling. In de data van twee metingen waren het begin -en eindpunt van de verschillende taken onduidelijk door technisch falen.

Het percentage tijd dat een polshouding boven de grenswaarde (75% van de persoonlijke maximale actieve polsbeweging) uitkomt is weergegeven in onderstaande figuur. Gemiddeld gezien is er bij de nieuwe verfkabber een afname zichtbaar in flexie, extensie en radiaal deviatie (zie figuur 5). De polshoudingen bij werken met de nieuwe verfkabber enerzijds en bij werken met de traditionele krabber anderzijds, blijken niet significant te verschillen.

Kracht en momenten in de pols

Kracht tijdens afkrabben

De metingen zijn droog bij 17 proefpersonen uitgevoerd en met brander bij 11 proefpersonen. De gemiddelde trek -en duwkracht wordt in figuur 6 weergegeven.

De gemiddelde krachten met een brander zijn 17,1% lager voor de nieuwe verfkabber dan voor de traditionele driehoek.

Aan de hand van het stoplicht model wordt de

beoordeling van de resultaten weergegeven:

- groen: geen verhoogd risico op gezondheidsschade;
- geel: verhoogd risico op gezondheidsschade: bij voorkeur maatregelen nemen;
- rood: sterk verhoogd risico op gezondheidsschade: direct maatregelen nemen.

Uit tabel 5 blijkt dat bij het krabben voor de borst (bij 1/2 gestrekte arm) de krachten op de nieuwe verfkabber gunstiger zijn en een verminderd risico op gezondheidsschade opleveren. Voor de borst met 3/4 gestrekte arm is geen verschil in risico gevonden.

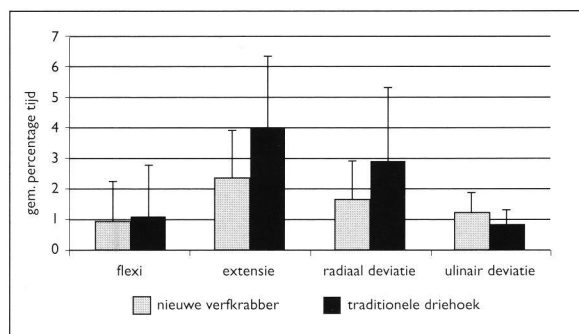
Momenten in de pols tijdens afkrabben

Uit de gemeten krachten (verticale en horizontale componenten), de momentarmen en het gewicht van de verfkabbers zijn de buigmomenten in de pols berekend. In tabel 6 worden de resultaten weergegeven.

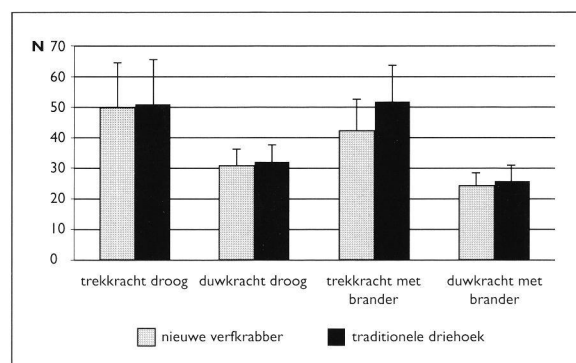
Het gemiddelde moment voor de nieuwe verfkabber met brander is 11,2 Nm, voor de traditionele driehoek is dit gemiddelde 14,2 Nm. De nieuwe verfkabber geeft een afname van het polsmoment van 21% ten opzichte van de traditionele driehoek. De verschillen voor het afkrabben met brander zijn significant. Tijdens het droog krabben met de nieuwe verfkabber is deze afname van het polsmoment gemiddeld 10%.

De resultaten van beide verfkabbers zijn getoetst aan de gezondheidskundige richtlijn Van der Grinten (1999). Hierbij worden weegfactoren voor frequentie en duur meegenomen. De richtlijn geeft maximaal toelaatbare krachten en momenten weer, voor verschillende frequenties en tijdsduur per dag in de vorm van grenswaarden. De minst strenge grenswaarde uit de richtlijn, bij een tijdsduur van minder dan 1 uur tijdens branden, is 8,0 Nm.. Beide geteste krabbers voldoen dus niet aan deze richtlijn.

Figuur 5: Percentage tijd in extreme polsstanden voor zowel de nieuwe verfkabber als de traditionele driehoek voor verschillende polshoudingen (n=9).



Figuur 6: De gemiddelde trek -en duwkrachten, droog en met brander.



Tabel 5: Het resultaat van de beoordeling van de gemeten trekkrachten op beide verfkrabbers in verschillende houdingen berekend voor een bepaald aantal uur per dag

met brander (n=11)	Nieuwe verfkrabber	Traditionele driehoek
voor de borst (1/2 gestrekte arm) van borsthoogte tot bijna max. verticale reikwijdte		
• 0-1 uur	groen	groen
• 1-2 uur	groen	geel
• 2-8 uur	geel	rood
voor de borst (3/4 gestrekte arm) van kruin tot ellebooghoogte		
• 0-1 uur	geel	geel
• 1-2 uur	geel	geel
* 2-8 uur	rood	rood

Tabel 6: De resultaten van de momentberekening in de pols voor beide verfkrabbers, droog en met brander.

	N	Gemiddeld (Nm)	s.d. (Nm)
Driehoek droog	17	14,7	7,2
Nieuwe verfkrabber droog	17	13,2	7,1
Driehoek met brander	11	14,2	5,8
Nieuwe verfkrabber met brander	11	11,2	4,5

Gebruiksvriendelijkheid

Mening van de gebruikers

Twintig schilders hebben de vragenlijst ingevuld.

Grip

De hanteerbaarheid van de nieuwe verfkrabber is zowel onder stoffige, vette als vochtige omstandigheden beter bevonden dan de driehoek (respectievelijk 74%, 71% en 72% van de proefpersonen) Met handschoenen aan wordt de hanteerbaarheid door 74% van de proefpersonen beter bevonden.

Comfortabel werken

70% vindt de nieuwe verfkrabber zeer comfortabel, 30% comfortabel om mee te werken. Geen enkele schilder is negatief over dit aspect.

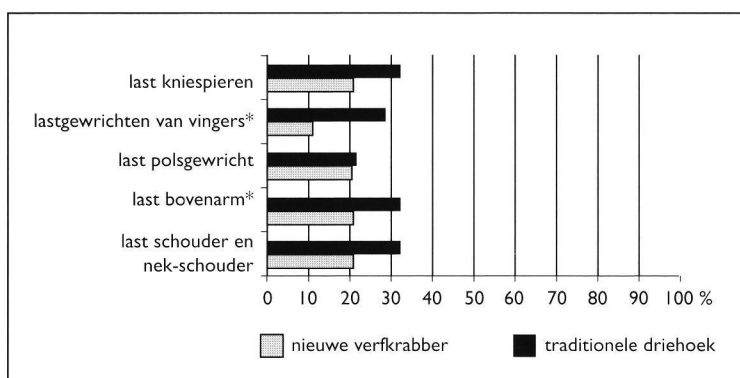
In figuur 7 staan proefpersonen weergegeven die last ervaren in verschillende lichaamsdelen. Er wordt significant minder last ervaren in de bovenarm en in de gewrichten van de vingers bij de nieuwe verfkrabber. Ook krijgt men minder blaren door het werken met de nieuwe verfkrabber (15%) in vergelijking met de traditionele driehoek (33%). Dit verschil is echter niet significant.

De benodigde krachtsinspanning bij het werken met de nieuwe verfkrabber is, in vergelijking met het werken met de driehoek, volgens 63% afgenomen. Ook geeft 90% aan een beter houvast te hebben op het handvat van de nieuwe verfkrabber.

Kwaliteit van de mesjes

De schilders geven aan op dagen met echte krabklussen op normale verf en normaal hout gemiddeld 2 tot 4 keer de traditionele verfkrabber te moeten slijpen. 24% geeft aan dat bij bepaalde verfsoorten deze slijpfrequentie toeneemt. De proefpersonen hebben 2 tot 3 weken met de nieuwe mesjes gewerkt, deze mesjes kunnen niet geslepen worden en behouden een lange tijd de bruikbaarheid. Ze zijn aan twee kanten te gebruiken en 65% van de schilders heeft het mesje in de test periode niet omgekeerd, 30% heeft dit wel gedaan, 5% heeft er een nieuw mesje in gedaan. 95% is tevreden over de

Figuur 7: Ervaren last in verschillende gebieden van de bovenste extremiteiten in percentage proefpersonen. *=significante verschillend.



Tabel 7 Positieve beoordeling van handvat van de nieuwe verfrabber weergegeven in percentages proefpersonen. (n=20)

	goed bevonden door
Handvat	
lengte van het handvat	90%
diameter/ omtrek voor de hand	95%
vierkantige doorsnede	100%
grip op het materiaal	100%
gladde afwerking	100%
pasvorm in de hand	93%
verdikking aan het eind	100%
Afstand hand tot handgreep	90%
Schuurt handen niet aan hout/opp tijdens afkrabben	84%

scherpte van het mesje. Er is een duidelijke tijdsbesparing vanwege minder slijpen. Verder heeft men aangegeven dat er geen beschadigingen optreden bij het hardmetalen mesje. De driehoek daarentegen, beschadigt meteen na contact met bijvoorbeeld een spijker.

Productiviteit en kwaliteit van het werk

Uit de vragenlijst blijkt dat 50% een iets hogere productie, 40% een veel hogere productie, kan maken met de nieuwe verfrabber in vergelijking met de driehoek. Ook uit de observaties is gebleken dat er minder krabbewegingen nodig zijn om hout blank te maken. Er is tijdswinst door het wegvallen van het slijpwerk en de afname van het aantal bewegingen wat leidt tot een verhoging van de productiviteit. 74% vindt dat de kwaliteit van het afgeleverde werk in vergelijking met de traditionele driehoek veel beter is, 21% vindt het iets beter. Er wordt aangegeven dat er veel minder vaak houtbeschadigingen optreden. Dit is te wijten aan de concave vorm van het mesje van de nieuwe verfrabber.

Veiligheid

84% van de schilders vindt de nieuwe verfrabber veiliger dan de traditionele. Vooral het feit dat de gevaarlijke punt is verdwenen, zorgt dat de kans op het verwondingen behoorlijk is afgenomen. Ook de snijrand van de mesjes is minder scherp voor de handen dan de traditionele driehoeksmessen.

Tabel 8 Rapportcijfers voor de verschillende verfrabbers.

*=significant verschillend.

	N	gemiddeld	s.d.	min.- max.
Driehoek	19	7,0	1,02	5 - 9,5
Nieuwe verfrabber*	20	8,5	0,68	7 - 10

Visuele verschijningsvorm

65% vindt de nieuwe verfrabber veel mooier dan de traditionele verfrabber. Dit percentage stijgt nadat men er enige tijd mee gewerkt heeft naar 75%.

Beoordeling nieuwe verfrabber

De verschillende aspecten over het handvat die bevraagd zijn in de vragenlijst worden in de volgende tabel weergegeven. Duidelijk is dat bijna alle schilders positief zijn over de genoemde aspecten.

Men vindt de verfrabber geschikt voor alle gewone afkrab werkzaamheden zoals kozijnen en deuren. De kwaliteit van het krabwerk wordt door 45% als zeer goed ervaren en door 45% als goed ervaren. Het algemene oordeel over deze verfrabber is voor 95% goed tot zeer goed.

Eindoordeel van de gebruikers

Alle schilders (100%) vinden de verfrabber beter dan de driehoek en kiezen voor de nieuwe verfrabber.

Aan de proefpersonen is gevraagd een algemeen rapportcijfer te geven aan de verschillende verfrabbers. In tabel 8 zijn deze gemiddelde rapportcijfers weergegeven. Er is een significant* hoger cijfer gegeven aan de nieuwe verfrabber in vergelijking met de driehoek.

Kwalitatieve beoordeling

Het handvat van de traditionele driehoek en de nieuwe verfrabber zijn op de volgende vijf aspecten beoordeeld. Deze aspecten zijn gebaseerd op de gereedschappenrichtlijn van Van der Grinten (1999).

- **Vormgesloten krachtoverdracht**
Als beweging tussen hand en handvat wordt voorkomen door de vorm van de handgreep en niet door de wrijving tussen hand en handgreep, noemt men dit een vormgesloten krachtoverdracht. Het handvat van de nieuwe verfrabber bevat een deels vormgesloten koppeling tussen hand en handgreep. Dit heeft een gunstig effect op de benodigde knijpkracht. Het handvat van de driehoek is omgekeerd deels vormgesloten, waardoor men harder moet knijpen.
- **Materiaal handvat**
Het rubber van het handvat van de nieuwe verfrabber is warmte-aannemend. Dit voelt bijvoorbeeld warmer aan in de winter. Ook is het rubber iets indrukbaar, wat een positief effect heeft op de drukverdeling in de hand. Het handvat van de driehoek is van gelakt hout en neemt de temperatuur van de hand niet over. Daarnaast kan het harde materiaal piekdrukken in de hand veroorzaken.
- **'Stick-slip'**
Optredende lokale wrijvingskrachten langs de huid kunnen oorzaak zijn van blaarvorming (Hall,

1995; Bullinger & Solf, 1979). Bij voldoende drukkracht in de hand en toenemende wrijvingskracht langs de huid rekt de huid 3-7 mm ('stick'). De rek is afhankelijk van de plaats op de huid. Daarna treedt afwisselend 'stick' en 'slip' op en vervolgens alleen 'slip'. Met name 'stick-slip' is schadelijk voor de huid. Het schurende effect van 'slip' veroorzaakt na enige tijd roodverkleuring en vervolgens blaren (Bullinger & Solf, 1979).

De nieuwe verfrabber bezit geen 'stick-slip' eigenschappen. Dit in tegenstelling tot de traditionele driehoek waarbij de 'stick-slip' wel aanwezig is en waardoor de kans op blaren wordt vergroot.

- **Vorm van de greep**

De hoeken en randen van de greep van de nieuwe verfrabber zijn voorzien van afrondingen, waardoor geen piekdruk in de hand ontstaat. Dit geldt ook voor de traditionele driehoek.

- **Contactoppervlak hand en verfrabber**

Het contactoppervlak tussen hand en nieuwe verfrabber is vergroot ten opzichte van de traditionele krabber. Dat betekent dat de kans op ongunstige effecten van plaatselijke drukken in de hand kleiner zijn bij de nieuwe verfrabber dan bij de traditionele.

Discussie

Verfrabben leidt tot ongunstige bewegingen, die zeer belastend zijn voor de pols (van Rhijn & Eikhout 1998). Dit komt onder andere tot uiting in de gezondheidkundige richtlijnen voor maximaal toelaatbare krachten en in de hoge uitval van schilders. Om gezondheidsschade te voorkomen is het belangrijk dat de afkrabwerkzaamheden afgewisseld worden met andere werkzaamheden. Verder leidt afkrabben met een brander tot lagere polsmomenten dan het droog krabben. Andere factoren zijn de werkhouding, het type verf, de ondergrond en de werkwijze (van Rhijn & Eikhout 1998).

Er is een afname van het polsmoment bij de nieuwe verfrabber geconstateerd. Echter, de polsmomenten met de nieuwe verfrabber voldoen nog steeds niet aan de gezondheidkundige grenswaarden. In deze grenswaarden is rekening gehouden met de dagbelasting. De gemeten verlaging van het polsmoment bij de nieuwe verfrabber ten opzichte van de driehoek wordt voornamelijk veroorzaakt door de afname van de trek- en duwkracht. De afstand van het handvat tot aan het contactvlak verschilt niet veel tussen beide krabbers. Door verkleining van deze afstand kan het moment in de pols verder afnemen. Echter, het is niet duidelijk of deze waarde dan onder de toegestane grenswaarde valt omdat rekening gehouden dient te worden met de brander, ruimte voor de vingers etc.

Zowel bij de traditionele driehoek als bij de nieuwe verfrabber is het handvat loodrecht ten opzicht

van het mes gepositioneerd. Het mesje van de nieuwe verfrabber is onder een hoek geslepen. Bij beiden moet men met de vuistgreep het gereedschap vasthouden. De werkhouding van de schilder wordt daardoor voornamelijk bepaald door werkvlak (bijvoorbeeld binnenkant of buitenkant kozijn).

Hierdoor moet de schilder zijn lichaamshouding aanpassen om overal bij te kunnen. Dit is wellicht de verklaring voor het kleine verschil in polsbeweging en houding tussen beide krabbers. Extreme polstanden bij afkrabben zijn waarschijnlijk niet geheel te vermijden door de afhankelijkheid van het werkvlak en de anatomische beperkingen van het lichaam.

Wellicht is een verlaging van de duur van extreme standen wel mogelijk door de vorm van het handvat, een andere positie van het handvat ten opzichte van het snijvlak, te wijzigen (zie voorbeelden in Van Rhijn & Eikhout, 1998).

Opmerkelijk is het verschil in materiaal keuze tussen beide krabbers. Een mogelijk effect hiervan op de wrijving van de hand en het materiaal van de handgreep is in het lab gesimuleerd. De wrijving is droog, met stof en nat gesimuleerd. Onder droge omstandigheden lijkt de wrijving van de nieuwe verfrabber lager dan bij de driehoek. Een hoge wrijving kan leiden tot blaarvorming (van der Grinten, 1999). Een lage wrijving kan leiden tot een grotere knijpkracht tijdens het afkrabben (van der Grinten, 1999). Bij de nieuwe verfrabber wordt de knijpkracht mede gereduceerd door het deels vormgesloten handvat. De wrijving onder stof en vocht lijkt niet te differencieren tussen de verfrabbers.

Bij de nieuwe verfrabber lijken de omstandigheden vocht en stof een kleiner effect te hebben op de wrijving dan bij de driehoek. Dit zou betekenen dat de benodigde knijpkracht minder fluctueert en piekkrachten worden vermeden. In de toekomst zou dit alles nader onderzocht moeten worden om hier harde uitspraken over te kunnen doen.

In de gehanteerde methodiek zijn niet alle voorkomende lichaamshoudingen bij het verfrabben meegenomen. Bepaalde risico's zijn wellicht buiten beschouwing gebleven. De resultaten kunnen hierdoor een enigszins positief beeld geven voor beide verfrabbers. Dit geldt voor zowel de krachtmeting als de goniometing. Daarnaast zijn in dit onderzoek korte termijn effecten gemeten, maar geen gezondheidseffecten. Dit zou, met het oog op de RSI klachten onder schilders, middels een longitudinale studie verwezenlijkt kunnen worden.

Conclusie

Afkrabben is een zware en belastende taak voor de schilder. De nieuwe verfrabber verbetert deze taak en vermindert de fysieke belasting van de schilder in vergelijk met de traditionele driehoek krabber. Dit

blijkt onder andere uit:

- 21% afname polsmomenten bij de nieuwe verfkraabber
- 17% afname trekkracht bij de nieuwe verfkraabber
- lichte verbetering polshouding en beweging

Ook de gebruiksvriendelijkheid van de nieuwe verfkraabber is aanmerkelijk vergroot in vergelijking met de traditionele driehoek. Dit blijkt uit de zeer positieve beoordeling van de gebruikers en de positieve kwalitatieve beoordeling met de gereedschappenrichtlijn.

Referenties:

Biometrics

1999 Operating Manual. Cwmfelinfach, Gwent, UK.

Blatter BM en Bongers PM.

1999 Work related neck and upper limb symptoms (RSI): High risk occupations and risk factors in the Dutch working population, TNO Arbeid, Hoofddorp, The Netherlands.

Bullinger HJ und Solf JJ.

1979 Ergonomische arbeitsgestaltung II Handgef, hrte Werkzeuge Fallstudien. Dortmund: BAU. Forschungsbericht nr 197.

Chaffin DB, Andersson GBJ, eds.

1991 Occupational biomechanics, 2nd ed. New York: Wiley & Sons.

Daams BJ.

1994 Human force exertion in user-product interaction. Backgrounds for design. Delft: Fac of Design Engineering, Delft University of Technology.

Feggeler A, Yoo JW, Hornung V.

1992 Ergonomische Gestaltung von handgef, hrten elektromotorischen Arbeitsmitteln. Dortmund: Bundesanstalt f, r Arbeitsschutz, 1992. Forschungsbericht Fb 668.

Grinten MP, van der.

1999 Arbouw-richtlijnen voor fysieke belasting bij gebruik van handgereedschap en hanteren van verpakkingen in de bouwnijverheid. Hoofddorp: TNO Arbeid. Publ.nr. R9800031/4070172. Vertrouwelijk.

Hall Ch.

1995 Hand function with special regard to work with tools. Stockholm: National Institute of occupational Health. Arbete och hälsa 1995:4.

prEN 1005-3.

1998 Safety of machinery - Human physical performance - part 3: Recommended force limits for machinery operation. Brussels: CEN/TC 122, Brussels. Draft march, 1998E.

Rhijn JW van en Eikhout S.M.

1998 Ergonomische beoordeling van handgereedschap met aanzet tot herontwerp. Hoofddorp: NIA TNO. Publ.nr. R9800221/4070161. Vertrouwelijke notitie.

Stichting Arbouw.

1996 Arbouw-richtlijnen voor fysieke belasting in de bouwnijverheid. Stichting Arbouw Amsterdam.

Stichting Arbouw.

1997 Bedrijftakatlas. Arbeid en gezondheid bouwnijverheid. Stichting Arbouw, Amsterdam.

Ulin S.S., Armstrong T.J., Bobjer O.

1995 Field evaluation of prototyping small pivot action wire cutters. In: Book of abstracts of the Second International Scientific Conference on Prevention of Work-related Musculoskeletal Disorders, PREMUS 95, September 24-28, Montreal.

Evaluation of a new scraper

Paint scraping with the traditional triangular scraper is a tiring job causing risk full forces and wrist moments (van Rhijn & Eikhout, 1998). The recently developed scraper is, as an answer to those problems designed with the end user in mind. This article reviews a fieldstudy testing the new product with 20 professional painters. The results show that the new scraper, in comparison with the traditional one has strong positive effects on physical load: wrist moments and forces are reduced. Furthermore the user friendliness of the new paint scraper was evaluated as very good by professionals.

