

Arbo- en ergonomie keur

iddparts.nl /
Industrial Torqtool



Industrial Torqtool

Datum
19-02-2021

Auteur
Kees Peereboom MSc

Opdrachtgever
IDD-Parts BV
Marchandweg 23
3771 ML Barneveld
www.iddparts.eu

vhp projectnummer
000937



1 Inleiding

Dit rapport bevat de beoordeling voor een **vhp** keurmerk arbo en ergonomie voor de Industrial Torqtool. Deze tool is gepatenteerd als: Upgraded torsion spring tensioning tool / Reference: PA-600-0614.SE / Application Number: 2030352-5.

De beoordeling is op twee manieren uitgevoerd:

1. Beoordeling van het gebruik van de Industrial Torqtool op fysieke belasting en arbeidsveiligheid;
2. De Industrial Torqtool werkwijze op deze issues vergelijken met de werkwijze opspannen met spanijzers.

Bij de beoordeling voor het **vhp** keurmerk arbo en ergonomie worden de functionele- en gebruiksaspecten van het product beoordeeld op het voldoen aan de richtlijnen fysieke belasting en arbeidsveiligheid. Voor fysieke belasting wordt het handboek Fysieke Belasting en de BIM van Inspectie SZW als referentie aangehouden en dan met name waar een referentie bestaat naar een Europese norm (NEN-CEN 1005 serie).

Veiligheidsaspecten zijn geïnventariseerd op basis van de Richtlijn Arbeidsmiddelen. Hierbij is gebruik gemaakt van de methode Kinney & Wiruth. Veiligheidsaspecten in deze beoordeling betreffen uitsluitend de beoordeling van veiligheid betreffende arbeidsomstandigheden van gebruikers en niet de beoordeling van mechanische aspecten van de tool zelf.

Deze beoordeling is uitgevoerd onder auspiciën van vhp human performance door:

Kees Peereboom, MSc, ergonoom, fysiotherapeut, bewegingswetenschapper, A&O psycholoog;
De Kinney & Wiruth methode is toegepast zoals aanbevolen door Dr Wim van Alphen, Hogere veiligheidskundige (HVK)¹.

2 Kenmerken traditionele wijze opspannen veren overheaddeuren

Bij het plaatsen en onderhouden van overheaddeuren moeten bij het plaatsen van een nieuwe deur per overhead deur twee veren opgespannen worden. Het opspannen wordt traditioneel uitgevoerd door handmatig met een spanijzer (stang) de veer op te spannen. Met één hand wordt de veer op deze wijze slag voor slag opgespannen terwijl met de andere hand er voor gezorgd wordt dat de veer op spanning blijft (Figuur 1). Nadat de veer opgespannen is wordt deze geborgd. Er zijn drie situaties die kunnen voorkomen:

1. Een monteur plaatst op een werkdag één overheaddeur en dient daarbij 2 veren op te spannen;
2. Een monteur plaatst op een werkdag 2 overheaddeuren en dient daarbij 4 veren op te spannen;
3. Een monteur voert onderhoud uit en moet een al gemonteerde veer 'na spannen'.

Hier dient aangetekend te worden dat het handmatig opspannen van de veer aangesloten plaatsvindt. Een ingewerkte monteur maakt elke 4 seconden een slag. Hij maakt zo ongeveer 16 slagen per minuut (dat zijn vier omwentelingen²). Per veer heeft een monteur voor 14 omwentelingen minder dan 4 minuten nodig. Met wat overpakken en eventueel een kort rustmoment kan dit iets langer duren.

Het spannen van de veren vindt plaats nadat de overhead deur in zijn geheel geplaatst is. Alle spanhandelingen dienen direct aansluitend uitgevoerd te worden. Dit werk kan daardoor niet over de dag verdeeld worden. Aan het spannen van 4 veren zal een monteur per dag al met al in totaal minder dan een uur werktijd besteden.

¹ <https://www.imaonline.nl/sites/default/files/faq/files/wegingsmethodiek-van-kinneyw.pdf>

² Een slag betekent een draaiing van 90 ° maken en een omwenteling betekent een draaiing van 360 ° maken. Omdat het spanijzer bij elke kwartslag verplaatst moet worden kan een monteur alleen slagen van 90 ° maken.



Figuur 1 Handmatig opspannen van en veer van een overhead deur (rechts: detail)

Bij het handmatig opspannen van veren voor overhead deuren gaan we uit van de volgende gegevens (opgave iddparts.nl):

Aantal op te spannen veren per dag ³	Aantal omwentelingen /slagen per dag te maken door monteur	Opgespannen houden / fixeren met de andere hand
2 / bij montage van één overheaddeur	- Gemiddeld 14 omwentelingen is 56 slagen per veer - Rekensom: 2 veren x 14 slagen x 4 kwart omwentelingen per slag is totaal 112 slagen - Lineair gemiddelde kracht 210 NM oplopend tot een maximale kracht 325 Nm per veer⁴	112
4 / bij montage van twee deuren overheaddeur*	- Gemiddeld 14 omwentelingen is 56 slagen per veer - Rekensom: 4 veren x 14 slagen x 4 kwart omwentelingen per slag is totaal 224 slagen - Lineair gemiddelde kracht 210 NM oplopend tot een maximale kracht 325 Nm per veer	224

3 Kenmerken gebruik Industrial Torqtool

De Industrial Torqtool maakt het werken met spanijzers overbodig. Nadat het hulpmiddel Industrial Torqtool aangebracht is kan de veer opgespannen worden door een boortol te gebruiken (Figuur 2).

³ Eén overheaddeur met 2 veren is het minimaal aantal wat een monteur op een dag doet. Bij onderhoud moeten veren ook na gespannen worden, dit is niet meegenomen.

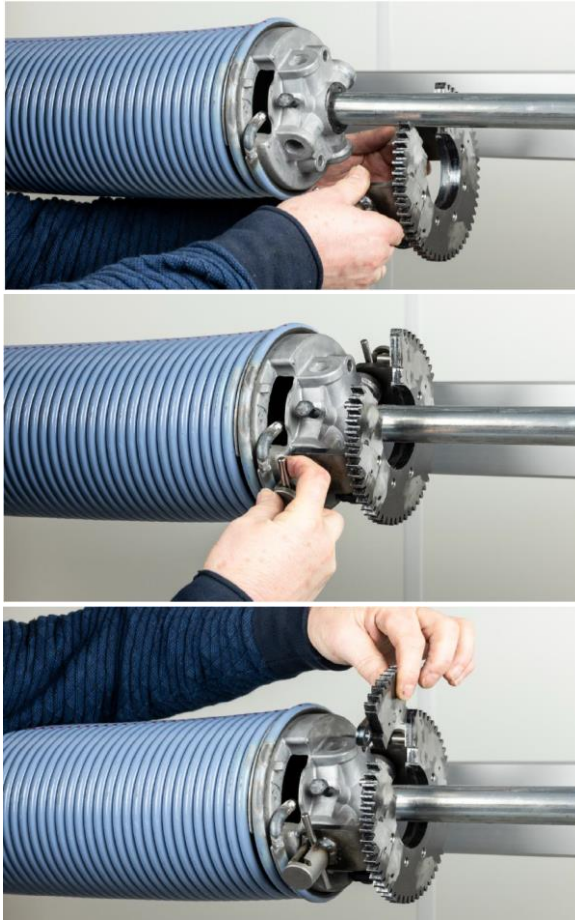
⁴ 1 Newton meter = 0.102 Kilogram-force meter, 325 Nm komt overeen met 33,15 kilogram



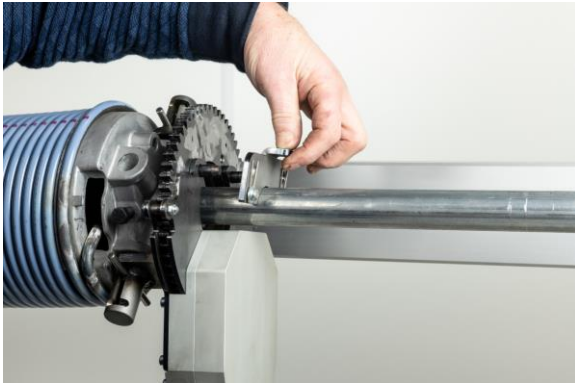
Figuur 2 Toepassing Industrial Torqtool met boortol: de veer wordt opgespannen door de boortol aandrijving en niet met handkracht..

Bij het met Industrial Torqtool opspannen van veren worden geen slagen gemaakt maar wordt een boortol gebruikt. Het gebruik van de Industrial Torqtool heeft de volgende relevante kenmerken:

1. Gebruiksaanwijzing (FOTO MANUAL d.d. 04-02-2021) lezen voor gebruik. Lees de PDF. De MANUAL is een 10 pagina foto overzicht dat elke handeling afzonderlijk laat zien. Hier worden de belangrijkste stappen getoond.
2. Aanbrengen en borgen tandradwiel (middels verende pennen) inclusief inzetstuk (Let op: werken vanaf hoogwerker, niet vanaf een ladder i.v.m. veiligheidseisen)

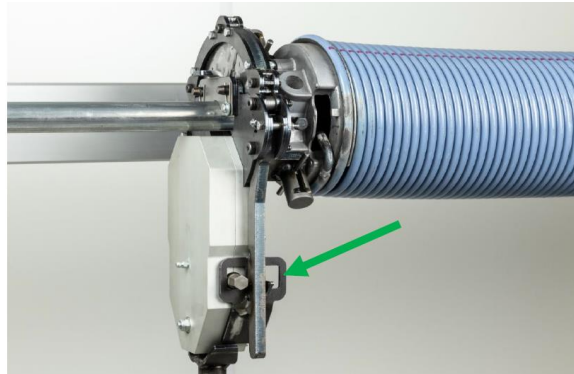


3. Tool (hoofd assembly) aanbrengen.

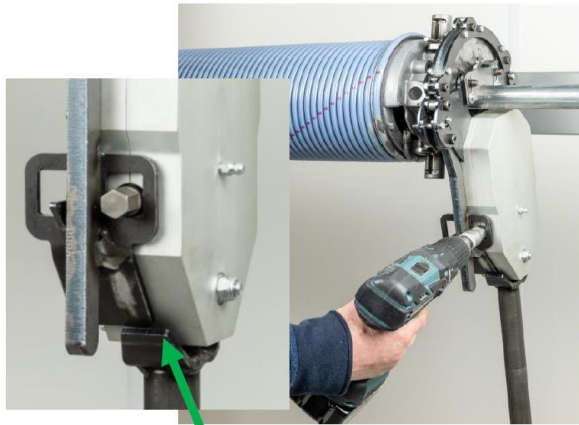




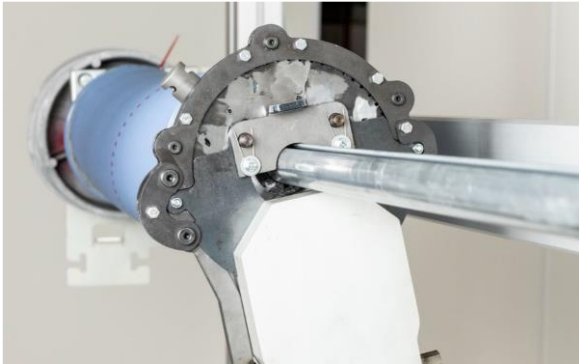
4. Hendel kan alleen dan dichtklikken als alles in positie aangebracht is



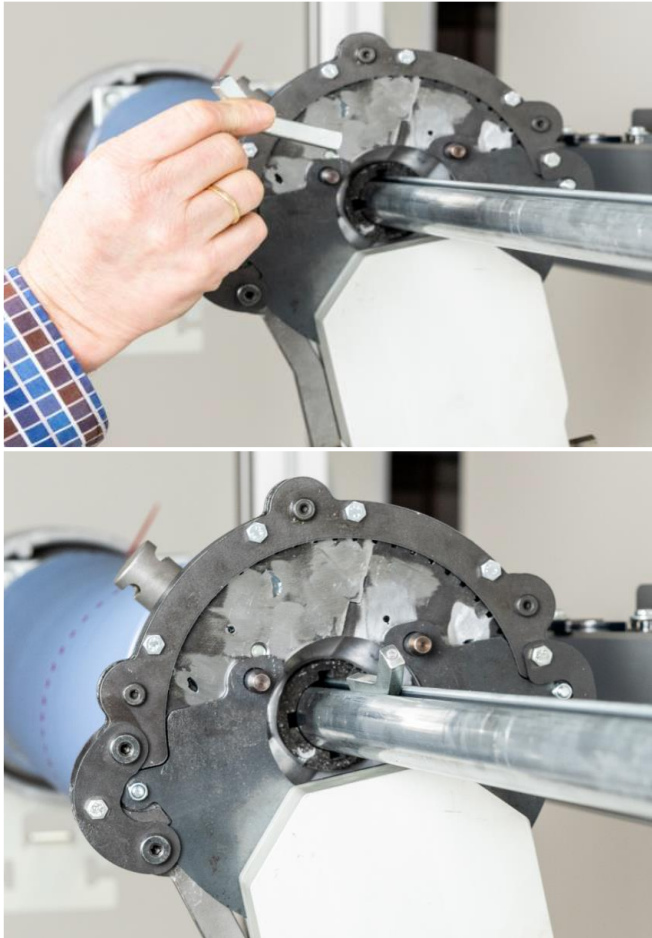
4. Opspannen veer met boortol. Telescoopsteel valt daarbij over de plaat van de hendel.



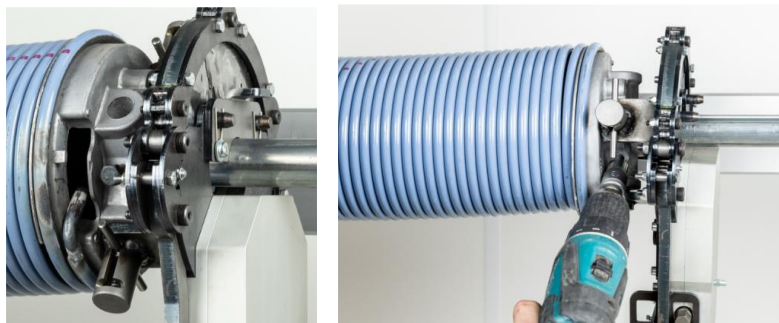
5. Als de veer het juiste aantal slagen opgespannen is, borgplaatje verwijderen



6. Spie aanbrengen



7. Borgschroeven in de veer plug vastzetten op de as



8. Demonteren in omgekeerde volgorde.

4 Relevante normen

De volgende normering is toegepast:

Fysieke belasting⁵:

- NEN-EN 1005-2:2003+A1:2008 en Veiligheid van machines – Menselijke fysieke belasting – Deel 2: Handmatig hanteren van machines en machine onderdelen;
- NEN-EN 1005-3:2002+A1:2008 en Veiligheid van machines – Menselijke fysieke belasting – Deel 3: Aanbevolen maximale krachten bij machinewerkzaamheden;
- NEN-EN 1005-4:2005+A1:2008 en Veiligheid van machines – Menselijke fysieke belasting – Deel 4: Evaluatie van werkhoudingen en bewegingen bij machinewerkzaamheden;
- NEN-EN 1005-5:2007 en Veiligheid van machines – Menselijke fysieke belasting – Deel 5: Risicobeoordeling voor herhaalde handelingen met hoge frequentie.
- 3D SSPP, genaamd Chaffin methode, dit is een biomechanisch rekenprogramma dat krachten berekend op lichaamssegmenten dat ontwikkeld is door het MIT in de USA. Dit werkt op basis van de NIOSH normering⁶.

• Veiligheid

- NEN-EN 1050:1997 Veiligheid van machines – Principes voor de risicobeoordeling
- RICHTLIJN 2009/104/EG VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 16 september 2009 betreffende minimumvoorschriften inzake veiligheid en gezondheid bij het gebruik door werknemers van arbeidsmiddelen op de arbeidsplaats (tweede bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG)⁷
- Kinney and Wiruth weging methodiek/ranking methode ⁸.

• Duurzame inzetbaarheid⁹

Het toepassen van de Industrial Torqtool verlaagt de fysieke belasting van het spannen van veren zeer aanzienlijk ten opzichte van het werken met spanijzers. Dit is van belang als werkgevers hun personeel tot de pensioengerechtigde leeftijd van 67 jaar effectief willen kunnen blijven inzetten. Twee factoren spelen hierbij een belangrijke rol.

- De eerste factor is de afname van de fysieke belastbaarheid. Ouder worden heeft gevolgen voor de fysieke capaciteiten van medewerkers. In zijn algemeenheid wordt de hoogste fysieke belastbaarheid van personen bereikt tussen de 20 en 30 jaar. Daarna neemt de belastbaarheid gemiddeld met één procent per jaar af. In onderstaande figuur is dit weergegeven. De maximaal te leveren kracht door een gemiddeld persoon van 65 jaar is 40 % lager in vergelijking met een gemiddeld persoon van 25 jaar. Dit leidt er toe dat in de loop der jaren hetzelfde werk zwaarder wordt door het vorderen van de leeftijd en de daarmee gepaard gaande afname van belastbaarheid.

⁵ Toegepast in: Handboek Fysieke Belasting, redactie drs. K.J. Peereboom Eur.Erg. en drs. N.C.H. de Langen, zevende herziene editie, 2016 en door Inspectie SZW in <https://www.inspectieszw.nl/publicaties/richtlijnen/2015/06/15/bim-fysieke-belasting-checklist-fysieke-belasting>

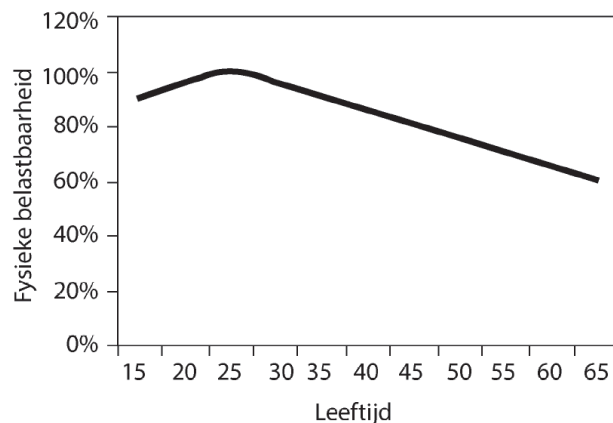
⁶ <https://c4e.engin.umich.edu/tools-services/3dsspp-software/3dsspp-references/>

⁷ https://www.europa-nu.nl/id/vi96y3a9zuv8/richtlijn_2009_104_eg_van_het_europees

⁸ <https://www.imaonline.nl/sites/default/files/faq/files/wegingsmethodiek-van-kinneyw.pdf>

⁹ Zie voor meer informatie NEN NPR6070 managing Sustainable Employability.

o



Figuur 3 Normstelling fysieke belastbaarheid (maximaal te leveren kracht) naar leeftijd (Uit: Zwart, B.H.C. de, Duurzame Inzetbaarheid van oudere werknemers, SDU uitgevers 2011).

- o De tweede factor die van invloed is, is het feit dat jarenlang blootstaan aan belastende omstandigheden de kans op het ontstaan van klachten aan het bewegingsapparaat verhoogt. Dit leidt tot een optelsom van pijn, ongemak en slijtage en kan uiteindelijk leiden tot verzuim en vroegtijdige uitval uit het werk. De Gezondheidsraad heeft uitgebreid onderzoek gedaan naar de gevolgen van kracht zetten, duwen en trekken in het werk¹⁰. Er zijn vooral effecten gevonden in de vorm van lage rugklachten en schouderklachten. Een algemene conclusie is dat bekend is dat bij ongeveer een kwart van regelmatig blootgestelde mensen chronische klachten ontstaan die leiden tot nadelige gezondheidseffecten. In de onderstaande figuur zijn de belangrijkste resultaten weergegeven van grootschalig en systematisch literatuuronderzoek naar het ontstaan van gezondheidsklachten als gevolg van kracht zetten en duwen en trekken.

Onderstaande tabel toont de in de onderzoeksliteratuur en door de Gezondheidsraad gepubliceerde gevonden blootstelling-respons relatie voor rugklachten en schouderklachten ten gevolge van kracht zetten, duwen en trekken in werksituaties¹¹. Risicomaat betekent: % klachten ten opzichte van andere werkers die niet aan de belasting door kracht zetten, duwen en trekken blootgesteld hebben.

¹⁰ <https://www.gezondheidsraad.nl/documenten/adviezen/2012/12/20/kracht-zetten-duwen-en-trekken-in-werksituaties>

¹¹ <https://www.gezondheidsraad.nl/documenten/adviezen/2012/12/20/kracht-zetten-duwen-en-trekken-in-werksituaties>

Blootstelling	Risicomaat rugklachten, vaker voorkomen van klachten	Risicomaat schouderklachten, vaker voorkomen van klachten
Tussen de 1 en 20 jaar meermaals per week duwen, trekken en/of dragen	+10%	Geen informatie beschikbaar
135 x per dag duwen/trekken, 22,4 minuten per dag	Van +20 tot + 50%	Van +90% tot + 290%
741 x per dag duwen/trekken, 69 minuten per dag	Van +20% tot + 70%	Van +130% tot + 490%
Regelmatig 25 kgf trekken (indicatie: gedurende meer dan 50% van de werkdag)	+40%	+80%

5 Beoordeling

Per type belasting is deze beoordeling gemaakt. De beoordeling betreft uitsluitend het opspannen van veren en geen andere werkzaamheden (zie Bijlage paragraaf 7.2 voor toelichting). Er wordt -waar relevant - onderscheid gemaakt in plaatsen van één overheaddeur (2 veren spannen) en twee overheaddeuren (4 veren spannen).

Fysieke belasting

<i>Issue:</i>	<i>Traditioneel werken met spanijzers:</i>		<i>Werken met Industrial Torqtool:</i>
Werkhoudingen	Geen risico		Geen risico
Herhaalde handelingen met hoge frequentie.	Risico	Risico	Geen risico
Kracht gebruik door duwen en trekken	Norm/methode niet goed toepasbaar, dit is gedaan met Chaffin methode		Geen risico
	2 veren	4 veren	
Beoordeling per lichaamssegment met Chaffin methode	Pols: 71% gebruikers loopt risico op klachten	Pols: 78% gebruikers loopt risico op klachten	Geen risico
	Elleboog: 46 % gebruikers loopt kans op klachten	Elleboog: 51 % gebruikers loopt kans op klachten	
	Schouder: 41 % gebruikers loopt kans op klachten	Schouder: 45 % gebruikers loopt kans op klachten	

Veiligheid

Bij het handmatig opspannen met spanijzers is er een risico dat spanijzers losschieten en de gebruiker/monteur verwonden. Dit komt in de praktijk regelmatig voor. De monteur moet immers steeds

met handkracht (één hand) de veer op spanning houden en ondertussen de ijzers van positie wisselen (met de andere hand). Dit risico is niet aanwezig bij gebruik van de Industrial Torqtool.

Bij gebruik van de Industrial Torqtool zijn de volgende veiligheidswaarborgen ingebouwd:

- Geen gebruik spanijzers. Er wordt derhalve geen forse armkracht geleverd, dit voorkomt het risico van losschietende onderdelen.
- Bij aanbrengen tandradwiel is deze op 3 posities geblokkeerd (2x met een veer plug en eenmaal met een vaste pen);
- Aanbrengen tandwielborging met sluitstuk is nodig, deze kan alleen gesloten als alle onderdelen de juiste positie aangebracht zijn. De Industrial Torqtool alleen bediend worden als de telescoopsteel de sluitplaat geborgd heeft.

Beoordeling met de Kinney & Wiruth methodiek (zie Bijlage paragraaf 7.1 voor toelichting)

<i>Issue:</i>	<i>Traditioneel werken met spanijzers:</i>		<i>Werken met Industrial Torqtool:</i>
	2 veren	4 veren	
Waarschijnlijkheid optreden risico	6	6	1
Blootstellingsfactor	6	6	6
Effect optreden risico	3	3	1
Score:	108	108	6
Risico kwalificatie:	Belangrijk risico	Belangrijk risico	Laag risico

6 Vhp keurmerk arbo en ergonomie



De iddparts nl / Industrial Torqtool
is goedgekeurd en wordt voorzien van het **vhp** keurmerk arbo- en ergonomie.

De iddparts nl / Industrial Torqtool maakt het mogelijk om op het gebied van fysieke belasting (zonder risico) en arbeidsveiligheid (laag risico) veren te spannen bij overheaddeuren.

De iddparts nl / Industrial Torqtool draagt aantoonbaar bij aan de duurzame inzetbaarheid van overhead deur monteurs.

De iddparts nl / Industrial Torqtool biedt in vergelijking met de traditionele wijze van handmatig met spanijzers opspannen een aanmerkelijk veiligere en fysiek minder belastende methode.

Dit keurmerk is 5 jaar geldig. Indien aanpassingen aan iddparts nl / Industrial Torqtool doorgevoerd worden dient de keuring opnieuw plaats te vinden.

De volgende randvoorwaarden voor gebruik zijn van toepassing:

- Voor gebruik de gebruiksaanwijzing helemaal doorlezen en de Industrial Torqtool zo gebruiken als daar beschreven is.
- Altijd werken vanaf een hoogwerker en niet vanaf een ladder. Een ladder dient om zich te verplaatsen en is geen werkplek.

7 Bijlagen

7.1 Kinney & Wiruth methodiek

De methode van Kinney & Wiruth gebruikt voor het bepalen van de grootte van het risico de parameters kans (K) en effect (E), waarbij het risico het product is van kans maal effect.

In formulevorm: $Risico = Kans \times Effect$ ($R = K \times E$).

De kans wordt vervolgens opgesplitst in waarschijnlijkheid (W) en blootstellingsfactor (B).

Dus $K = W \times B$.

- De factor W geeft de waarschijnlijkheid aan van het optreden van een bepaald risicoscenario. Bij het risicoscenario ontstaat, uitgaande van een gevaarlijke situatie, een ongewenste begingebuurtenis die zich verder ontwikkelt via tussengebeurtenissen tot een eindgebeurtenis met een bepaald letsel of schade.
- De blootstellingsfactor B geeft aan hoe vaak en hoe lang een medewerker aan een gevaarlijke situatie wordt blootgesteld. In de blootstellingsfactor kan ook het aantal blootgestelde medewerkers worden meegenomen. Als blootstelling wordt dan dus het product genomen van blootstellingsfrequentie, blootstellingsduur en het aantal blootgestelde medewerkers.
- Het effect kan bestaan uit materiële schade of lichamelijk en psychisch letsel. Bij arborisico's gaat het alleen om de effecten op de gezondheid van medewerkers. Met betrekking tot deze methode kunt u echter ook materiële schades, milieueffecten, financiële effecten, imago schade en dergelijke wegen. Zo kunt u deze methode voor veel meer zaken dan alleen arbeidveiligheid gebruiken.

De risicoklasse (R) bepaalt u dus door de volgende berekening: $R = W \times B \times E$.

Ranking van de Waarschijnlijkheid

Waarschijnlijkheid	Omschrijving
0,1	Bijna niet denkbaar (nooit van gehoord)
0,2	Praktisch onmogelijk (nooit van gehoord binnen bedrijfstak en branche)
0,5	Denkbaar, maar onwaarschijnlijk (wel van gehoord binnen bedrijfstak en branche, maar niet binnen het bedrijf zelf)
1	Onwaarschijnlijk, maar mogelijk in grensgeval (in laatste 10 jaar niet binnen het bedrijf voorgekomen)
3	Ongewoon (in de laatste jaren binnen het bedrijf wel eens gebeurd)
6	Zeer wel mogelijk (enkele keren per jaar binnen het bedrijf gebeurd)
10	Te verwachten (komt vaak/vaker voor binnen het bedrijf)

Ranking van de Blootstellingsfactor

Blootstelling	Omschrijving
0,5	Extreem kort en/of zeer zelden (< 1 maal per jaar)
1	Zeer kort en/of zelden (enkele keren per jaar)
2	Kort en/of af en toe (maandelijks)
3	Middellang en/of geregeld (wekelijks)
6	Lang en/of frequent (regelmatig/dagelijks)
10	Zeer lang en/of zeer frequent (diverse keren per dag)

Deze kan ook nog vermenigvuldigd worden met het aantal blootgestelde medewerkers.

Ranking van het Effect

Effect	Omschrijving
1	Gering, letsel zonder verzuim
3	Belangrijk, letsel met verzuim
7	Ernstig, onomkeerbaar effect (invaliditeit)
15	Zeer ernstig, één dode
40	Ramp, enkele doden
100	Catastrofe, vele doden

Definities risicoklasse

Risicoklasse	Omschrijving		Omschrijving in IMA Online
1	Laag risico	$R < 20$	1. <i>Risico wellicht aanvaardbaar, actie overwegen</i>
2	Mogelijk risico	$R = 20-75$	2. <i>Mogelijk risico, actie wenselijk</i>
3	Belangrijk risico	$R = 75-200$	3. <i>Belangrijk risico</i>
4	Hoog risico	$R = 200-400$	
5	Zeer hoog risico	$R > 400$	

7.2 Toelichting beoordeling fysieke belasting

Werkhoudingen

Hier is met name de schouder/arm houding van belang. Omdat de beweging 112 (bij 2 veren) dan wel 224 maal (bij 4 veren) maal op een werk dag plaats vindt is dit qua werkhouding geen knelpunt.

Herhaalde handelingen met hoge frequentie.

De methode genaamd OCRA uit de NEN 1005-4 is hier toegepast. Kortweg gesteld beoordeeld de methode:

- o Houding en beweging (0,7)
- o Herhaling (0,7)
- o Bijkomende factoren (o.a trillingen, koude, geluid, werken met handschoenen aan) (1)
- o Kracht (0,2)
- o Herstelperiode (1)
- o Werkduur (2)

Op basis van elk van deze factoren wordt een formule ingevuld. De uitkomst leidt tot een index getal dat de mate van risico aangeeft (geen risico/laag risico/hoog risico). Tussen haakjes staan de scores per issue voor het werken met spanijzers: De formule is nu $30 \times 0,7 \times 0,7 \times 1 \times 0,2 \times 1 \times 2 = 5,88$. Score $> 3,5$ = risico.

Kracht gebruik door duwen en trekken

De 1005-3 norm richt zich met name op krachten die geleverd worden terwijl het lichaam ondersteund wordt (bv bij zitten). Bij het werken met spanijzers is dit niet het geval. Deze norm is niet goed toepasbaar. Echter, de Chaffin methode o.b.v. NIOSH normering is wel goed toepasbaar en deze is hiervoor gebruikt.

Chaffin methode biomechanisch rekenmodel op basis van NIOSH normen

Er zijn meerdere soorten veren en de benodigde armkracht verschilt per slag (als de veer meer opgespannen is, is meer kracht nodig voor de volgende slag). Omdat het gaat om een principe vergelijking tussen werken met spanijzers en het niet werken met spanijzers is één situatie ingevoerd in Chaffin. Chaffin geeft per lichaamssegment aan welk % van de monteurs dit kunnen uitvoeren zonder kans op klachten (Strengt % Capable).

3DSSPP - Status - Untitled Task - Frame 0

Anthropometry Gender: Male, Percentile: 50th Ht (cm): 175.1, Wt (Kg): 83.9	Hand Forces (N) Left: 20.0 Right: 178.0
---	--

Uitgangspunt is: man, gemiddelde lengte, gewicht ca 84 KG.

Draad 10,0 mm / Diameter 6,00 Inch										€1000																																																																																																																							
Ø 10,0 mm I.D. 152,4 mm										0,39" 6"										flexiforce																				31-7-2020																																																																																									
										VeerCoat 10.914										1.233.104																																																																																																													
										Dode wikkels										2,000																																																																																																													
										inch.pound*coil/turn										Nmm/coilturn																																																																																																													
																														10										15										20										25										50																																																											
																														MIP										1450,78										1939,48										1265,00										1208,65										1037,35 (avgveel)																																																	
																														N										163.916,1										151340,7										142501,2										136559,2										117204,5 (Nmm)																																																	
																																								100%										52%										87%										83%										72%																																																	
																																								1,101										1,016										0,960										0,917										0,787																																																	
																																								turn										turn										turn										turn										turn										turn																																							
																																								m																																																																																									

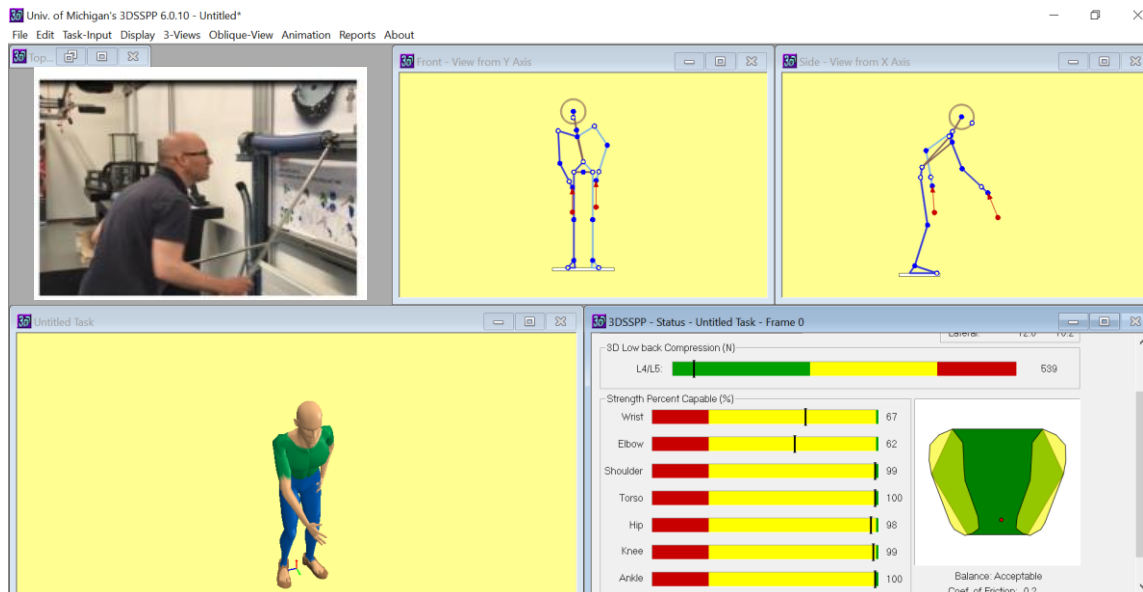
Als uitgangspunt voor de bepaling zijn deze representatieve situaties genomen:

- Bij 2 veren: 14 omwentelingen per veer (zie oranje veld in figuur met 14), dat zijn in totaal 56 slagen per veer, dat zijn 112 slagen per dag.
- Bij 4 veren: 14 omwentelingen per veer (zie oranje veld in figuur met 14), een monteur maakt 4 slagen per omwenteling, dat zijn 224 slagen per dag.
- Uitgaande van een hefboom/spanijzer lengte van 0,8 meter (142,92 N in bovenstaande figuur maal 1,2 is op basis van 1 mtr en dit is omgerekend naar 0,8 mtr, de uitkomst is daardoor 178,65 N).

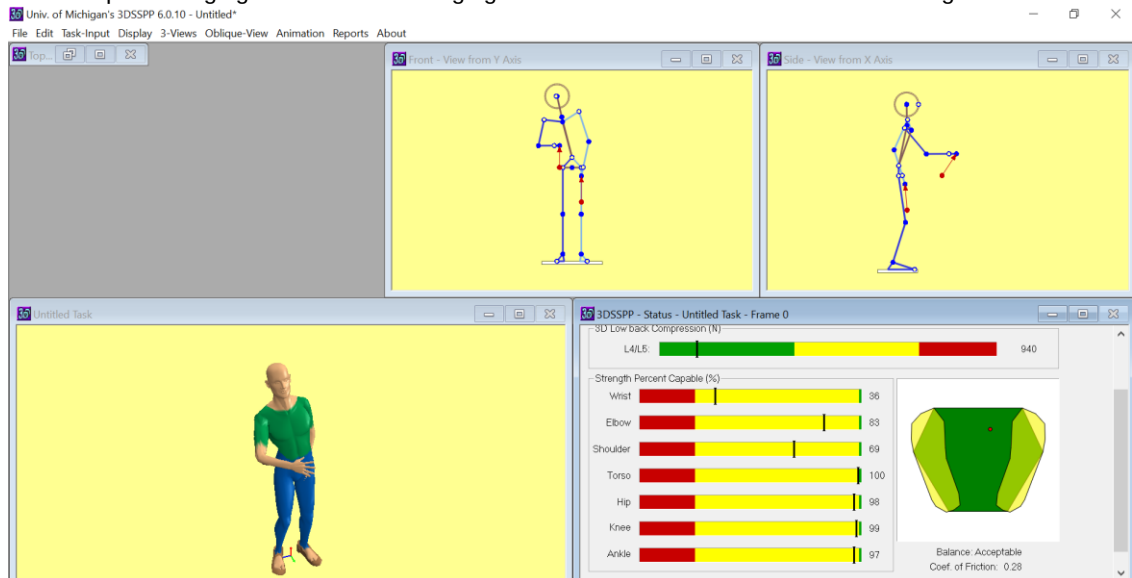
Chaffin berekent het eenmalig (per dag) kracht leveren. Dit terwijl in de praktijk sprake is van gemiddeld 112 of 224 maal deze kracht leveren. Voor het omrekenen van 1x naar 112 en 224 maal is gebruik gemaakt van de Franse industrie norm AFNOR NF X 35-106. Deze norm geeft aan dat bij het in stand trekken met één arm het verschil in acceptabele belasting tussen 1x de handeling uitvoeren en 112 x per uur dezelfde handeling uitvoeren ongeveer 20% bedraagt. Bij 224 maal per uur bedraagt de correctie ongeveer 30%. Dit betekent dat de waarden die gevonden zijn o.b.v. een eenmalige beweging hierop zijn gecorrigeerd.

Omdat met name de positie van het schoudergewricht van belang is, is er een bepaling gemaakt van zowel het begin, het midden als het eind van de beweging. De ligging van structuren en spieren rondom het schoudergewricht maken dat met name de overgang van 'onderhands' naar 'bovenhands' belastend is, de uitkomsten bevestigen dit. Omdat de span arm (en niet de fixatie arm) de beperkende factor is, is de beoordeling daarop gericht.

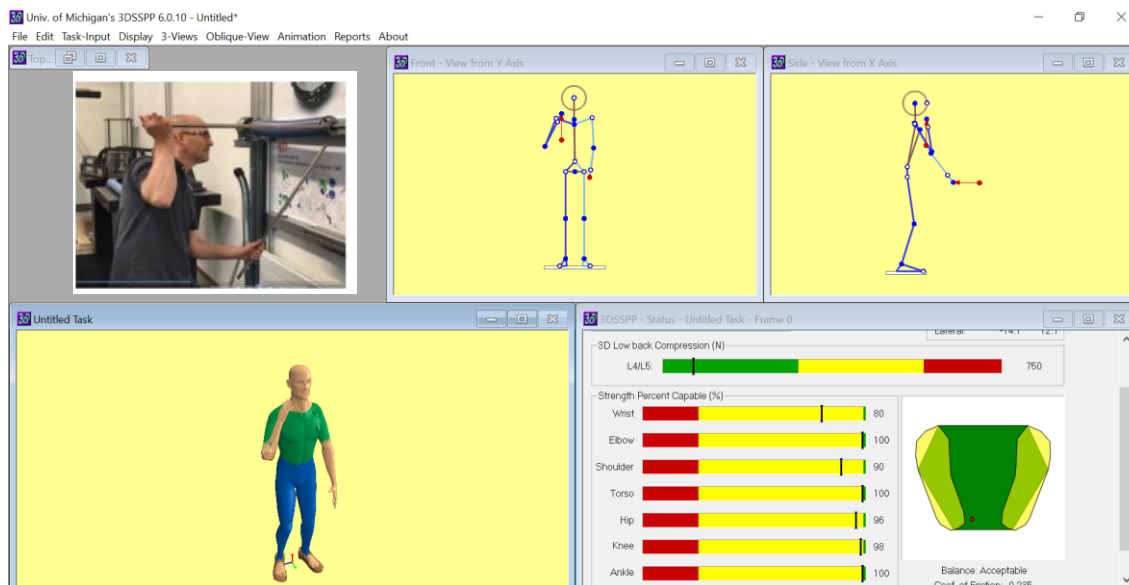
Begin spanbeweging: onderhands aanzetten van de spanbeweging:



Midden spanbeweging: hand maakt beweging om van onderhands naar bovenhands te gaan:



Einde spanbeweging: rechter hand duwt omhoog in bovenhandse stand nabij schouder



De uitkomst van de Chaffin toepassing is verzaamd met 20% (voor 112 maal) en 30% (voor 224 maal) vanwege de frequentiefactor (Men doet dit niet 1x per dag maar 112 of 224 maal in een uur). Omdat Chaffin uitgaat van Strength % Capable, d.w.z. deel van de populatie dat dit zonder problemen kan, is de uitkomst gespiegeld: nl het deel van de populatie (als %) dat mogelijk kans op klachten heeft door dit werk. Voor zowel pols, elleboog als schouder is steeds de meest beperkende factor als uitgangspunt genomen (begin-midden of eind beweging).

Aanvullende opmerkingen:

- Het is waarschijnlijk dat in de praktijk juist in de moeilijke situaties/houdingen piekkrachten geleverd worden. De belasting in dit soort situaties is in dat geval zeer waarschijnlijk hoger. Onderzoek wijst namelijk uit dat in dit soort situaties principe van massa-traagheid/versnelling van grote invloed is. IDD parts heeft in gecontroleerde lab situaties duw/trek metingen verricht. In de praktijk zijn de werkelijke krachten vaak hoger. Dit is vanwege twee redenen van belang: Ten eerste: De kracht is hoger in de praktijk dan de kracht die strikt nodig is en die men meet in een lab opstelling, dit is daarmee een onderschatting van het risico. Ten tweede: Vooral mensen die kleiner zijn, die minder sterk zijn en/of die minder massa/gewicht hebben, deze personen gaan meer op zoek naar de piek om dit werk te kunnen doen, dus voor hen is de belasting onevenredig hoger. Dit ook omdat hun belastbaarheid gemiddeld gezien lager is.
- De frequentie wordt omgerekend naar gemiddelde aantallen handelingen per uur. In de praktijk wordt een veer echter aaneengesloten gespannen, dus de bewegingen/ het kracht zetten volgen elkaar direct op zonder rustmomenten, dit heeft een belastend effect. Dit effect is niet meegenomen in de daarvoor beschikbare normering.
- Omdat het schoudergewricht veel gecompliceerder is dan pols en elleboog, zullen daar eerder klachten ontstaan. Het Chaffin model gaat primair uit van capaciteit van spieren om kracht te leveren en niet primair van kwetsbare structuren rondom de gewrichten, met name het schoudergewricht.
- Het leveren van kracht door middel van duwen en trekken staat centraal. Er is ook gekeken hoe Inspectie SZW dit beoordeelt. Inspectie SZW gebruikt echter een methode die primair bedoeld is voor het werken met rolcontainers en deze is derhalve niet geschikt is voor het beoordelen van dit werk¹².

¹² <https://www.inspectieszw.nl/publicaties/richtlijnen/2012/06/15/bim-fysieke-belasting-duwen-en-trekken>