



vhp human performance b.v.  
Huijgensstraat 13a  
2515 BD La Haye / Pays Bas  
T +31 (0)70 - 38 92 010  
F +31 (0)70 - 38 92 413  
info@vhphp.nl  
www.vhphp.nl

IBAN NL27ABNA0486072894  
BIC ABNANL2A  
KVK Haaglanden nr. 27259365  
BTW NL8121.45.471.B01

## Marque de qualité ergonomique

iddparts.nl /  
Industrial Torqtool



## Industrial Torqtool



---

Date  
02-06-2021

Ecrivaient  
Kees Peereboom MSc

Client  
IDD-Parts BV  
Marchandweg 23  
3771 ML Barneveld / Pays Bas  
[www.iddparts.eu](http://www.iddparts.eu)

vhp projet numéro  
000937

# 1 Introduction

Ce rapport contient une évaluation de la marque de qualité vhp concernant les pièces IDD Industrial Torqtool. Cet outil est breveté comme: Outil de tension de ressort de torsion amélioré / Référence: PA-600-0614.SE / Numéro d'application: 2030352-5.

L'évaluation a été menée de deux manières:

1. Évaluation de l'utilisation du Industrial Torqtool en ce qui concerne les efforts physiques et la sécurité au travail;
2. Comparaison entre la méthode d'utilisation de l'outil Industrial Torqtool et la méthode traditionnelle du serrage manuel avec des barres de tension, en ce qui concerne les activités physiques et la sécurité au travail

Lors de l'évaluation du label de qualité approuvé par vhp, des conditions de travail et de l'ergonomie, les aspects fonctionnels et utilisateur du produit sont évalués d'après les directives généralement reconnus concernant l'ergonomie et la sécurité au travail. En ce qui concerne l'activité physique, le Guide néerlandaise concernant la charge de travail physique et le BIM de l'inspection néerlandaise responsable du travail (SZW) ont été utilisés comme critères de référence, en particulier une référence a été faite aux normes européennes de la série NEN-CEN 1005.

Les aspects de la sécurité au travail ont été collectés sur la base de la directive 2009/104/CE concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé pour l'utilisation par les travailleurs au travail d'équipements de travail. La méthode Kinney & Wiruth a été appliquée pour cela. Les aspects de sécurité de cette évaluation concernent uniquement l'évaluation de la sécurité en ce qui concerne les conditions de travail professionnelles des travailleurs et n'impliquent pas l'évaluation des aspects mécaniques de l'outil lui-même.

Cette évaluation a été menée sous les auspices de vhp par:

- Kees Peereboom, MSc, ergonome, physiothérapeute, spécialiste en sciences du sport, psychologue du travail et de l'organisation;
- La méthode Kinney & Wiruth a été appliquée car elle a été recommandée par Dr. Wim van Alphen, expert en sécurité supérieure (HVK)<sup>1</sup>.

## 2 Caractéristiques de la tension manuelle traditionnelle des ressorts pour portes

Lors de l'installation et / ou de l'entretien des portes roulantes, deux ressorts doivent être tendus par porte basculante. Traditionnellement, la mise en tension est réalisée en tendant manuellement le ressort avec une barre de tension. D'une part, le ressort est tendu par tournant la barre avec une main, tandis que l'autre main assure que le ressort reste tendu à tout moment (Figure 1). Une fois le ressort est tendu, le ressort doit être fixé. Voici trois situations typiques qui peuvent survenir un jour ouvrable:

1. Un mécanicien installe une porte roulante et doit tendre 2 ressorts;
2. Un mécanicien installe deux portes roulantes et doit tendre 4 ressorts;
3. Un mécanicien effectue des travaux d'entretien et doit «retendre» un ressort déjà installé.

Il y a lieu de noter que la tension du ressort est réalisé manuellement de manière consécutive non-stop, il faut appliquer une force / tension sur le ressort pendant tout le processus de tension. Un mécanicien qualifié effectue un quart de tour toutes les 4 secondes, ce sont environ 16 quarts de tour par minute. Pour chaque ressort un mécanicien nécessite pour effectuer un total de 14 tours à 360 degrés en moins de 4

---

<sup>1</sup> <https://www.imaonline.nl/sites/default/files/faq/files/wegingsmethodiek-van-kinneyw.pdf> (in Dutch)

Source: Kinney, G.F. and Wiruth, A.D. (1976), Practical Risk Analysis for Safety Management. Technical Publication 5865, Naval Weapons Center, California.

minutes. Pour changer la barre et éventuellement un court moment de repos, cela peut prendre un peu plus de temps.

La mise sous tension des ressorts a lieu après le montage d'une porte roulante. Toutes les actions de tension doivent être effectuées immédiatement après. Ce travail ne peut donc pas être étalé sur la journée de travail. Au total, un mécanicien passera moins d'une heure de travail par jour à tendre 4 ressorts.



Figure 1 Gauche: tension manuelle d'un ressort de porte roulante. À droite: détail sur le travail avec des barres de tension.

Lors de la tension manuelle des ressorts de portes roulantes, nous nous basons sur les données du tableau 1 (source: iddparts nl):

<b>Nombre de ressorts à mettre sous tension par jour:</b>	<b>Nombre total de tours par jour à effectuer par le mécanicien:</b>	<b>Actions nécessaires pour maintenir le ressort serré / fixé avec l'autre main non tractante:</b>
2 / lors du montage d'une porte roulante	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une moyenne de 14 tours donne 56 quarts de tours avec la barre</li> <li>• Calcul: 2 ressorts x 14 tours x 4 quarts de tour par donnent un total de 112 quarts de tours</li> <li>• Force moyenne linéaire 210 Nm jusqu'à une force maximale de 325 Nm par ressort<sup>2</sup></li> </ul>	112
4 / lors du montage de deux portes roulantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une moyenne de 14 tours donne 56 quarts de tours avec une barre</li> <li>• Calcul: 2 ressorts x 14 tours x 4 quarts de tours donnent un total de 112 quarts de tours</li> <li>• Force moyenne linéaire 210 Nm jusqu'à une force maximale de 325 Nm par ressort</li> </ul>	224

Tableau 1. Données relatives aux ressorts de tension

<sup>2</sup> 1 Nm = 0.102 kpm, 325 Nm est équivalent à 33,15 kpm

### 3 Fonctionnalités et utilisation de l'outil Industrial Torqtool

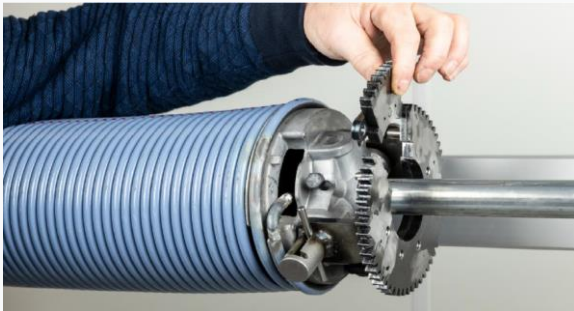
Le Industrial Torqtool rend inutile le travail avec les barres de tension. Après avoir appliqué l'outil Industrial Torqtool, le ressort peut être tendu à l'aide d'une perceuse (Figure 2).



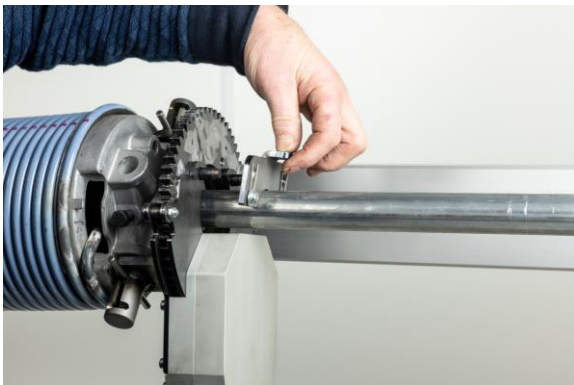
*Figure 2 : Application du Industrial Torqtool à l'aide d'une perceuse: le ressort est tendu par par la perceuse et non par une force manuelle.*

Lors de l'application de Industrial Torqtool, les caractéristiques pertinentes suivantes doivent être prises en compte:

1. Lisez le mode d'emploi en utilisant le mode d'emploi (Guide photo daté du 04-02-2021) avant utilisation. Le mode d'emploi est composé de 10 pages avec des photos qui montre chaque action séparément. Voilà les étapes les plus importantes.
2. Installez et fixez la roue dentée (en fixant les goupilles à ressort fournies) et incluez l'insert fourni (Remarque: travaillez toujours à partir d'une plateforme réglable en hauteur, n'utilisez pas d'échelle. L'utilisation d'échelles doit absolument être bannie comme poste de travail en hauteur au profit de matériels comme les plateformes.)

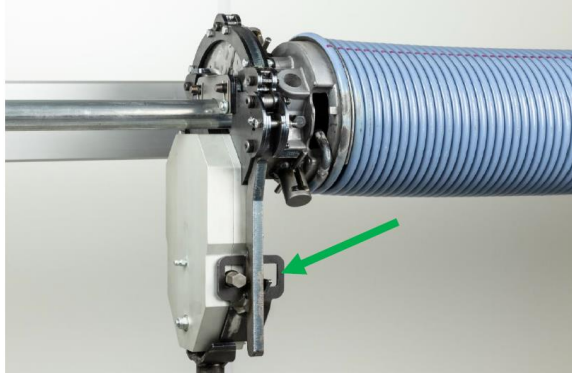


3. Application de l'outil

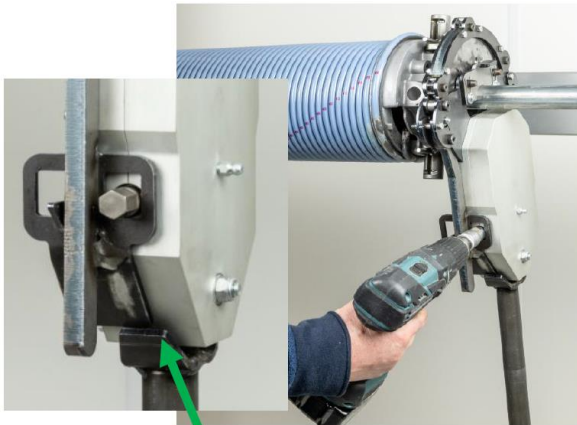




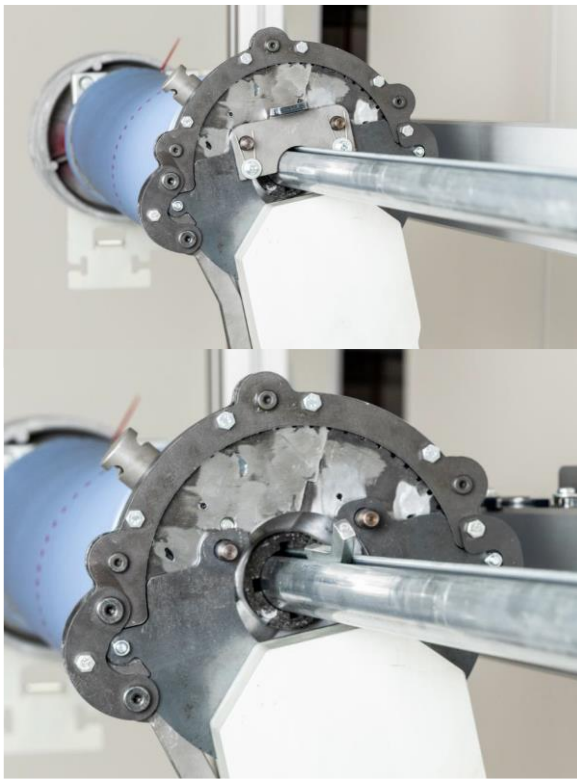
4. Le levier ne peut être fermé qu'après une installation correcte.







5. Tendez le ressort de tension et enlevez la plaque de fixation.



6. Insérer la cale de fixation.



7. Serrez le vis pour boucher le ressort à l'aide des vis de verrouillage fournies
8. Démontez dans l'ordre inverse.



## 4 Normes appliquées

### Efforts physiques

- NEN-EN 1005-2: 2003 + A1: 2008 Sécurité des machines - Performance physique humaine - Partie 2: Manipulation manuelle des machines et des composants de machines;
- NEN-EN 1005-3: 2002 + A1: 2008 Sécurité des machines - Performance physique humaine - Partie 3: Limites de force recommandées pour le fonctionnement des machines;
- NEN-EN 1005-4: 2005 + A1: 2008 Sécurité des machines - Performance physique humaine - Partie 4: Évaluation des postures de travail et des mouvements par rapport aux machines;
- NEN-EN 1005-5: 2007 Sécurité des machines - Performance physique humaine - Partie 5: Évaluation des risques pour les manipulations répétitives à haute fréquence;
- 3D SSPP (méthode Chaffin) un programme de calcul biomécanique qui calcule les forces sur les segments du corps développé par le Massachusetts Institute of Technology (MIT) aux USA. Une *méthode* permettant d'évaluer les facteurs de risque de TMS au dos<sup>5</sup>.

### La sécurité au travail

- NEN-EN 1050: 1997 Sécurité des machines - Principes pour l'évaluation des risques;
- Directive 2009/104 / CE - exigences minimales de sécurité et de santé pour l'utilisation des équipements de travail par les travailleurs au travail;
- Méthode de classement de l'évaluation des risques Kinney et Wiruth<sup>6</sup>.

### L'employabilité durable des hommes et des femmes

L'application du Industrial Torqtool réduit considérablement la charge physique pour les mécaniciens qui tend les ressorts de tension manuel avec des barres de tension. Ceci est important si les employeurs veulent pouvoir continuer à déployer efficacement leur personnel jusqu'à l'âge de la retraite.

Deux questions jouent un rôle important dans l'évolution démographique à cet égard :

- Le premier problème les effets de l'âge sur les aptitudes physiques des travailleurs. En général, la condition physique la plus élevée des personnes est atteinte entre 20 et 30 ans. Après cela, la condition physique diminue en moyenne d'un pour cent par an. Ceci est illustré dans la figure ci-dessous. La force maximale à délivrer par une personne moyenne de 65 ans est inférieure de 40% par rapport à une personne moyenne de 25 ans. Cela signifie qu'au fil des ans, le même travail devient plus lourd en raison de l'évolution de l'âge et de la diminution de la condition physique qui se produit en même temps.

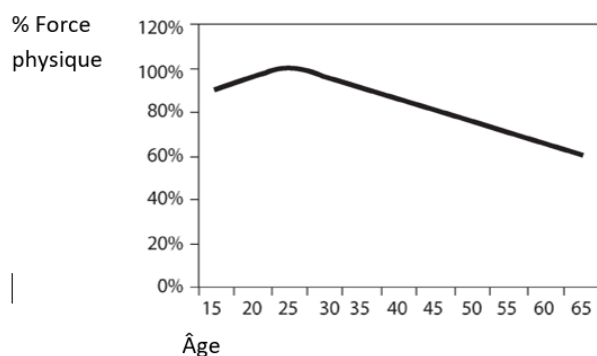


Figure 3 Force physique maximale applicable liée à l'âge (De: Zwart, B.H.C. de, *Duurzame Inzetbaarheid van oudere werknemers (Employabilité durable des travailleurs âgés, éditeurs SDU 2011, Pays-Bas)*).

- Le deuxième facteur qui a une influence est le fait que l'exposition au stress physique durant des années augmente le risque de développer des troubles musculosquelettiques (TMS). Cela entraîne de la douleur, de l'inconfort et de l'usure et peut finalement conduire à un absentéisme au travail. Le Conseil néerlandais de la santé au travail a mené des recherches approfondies sur les conséquences de l'application de stress physique, la poussée et de la traction de charge au travail. Les effets se sont principalement manifestés sous la forme de douleurs lombaires et d'épaules. Une conclusion générale est qu'environ un quart des travailleurs régulièrement exposés au stress physique développent des troubles musculosquelettiques (TMS) chroniques. Le tableau ci-dessous présente les résultats les plus importants d'une étude bibliographique systématique sur le développement des problèmes de santé résultant de l'application du stress physique, de la poussée et de la traction.

Le tableau 2 montre la relation exposition-réponse trouvée dans la littérature de recherche publiée par le Conseil néerlandais de la santé au travail concernant les maux de dos et d'épaule résultant de l'application de la force en poussant et en tirant dans des situations de travail. Le ratio ODDS signifie: % de plaintes comparativement d'autres travailleurs qui n'ont pas été exposés à ce stress physique.

<b>Exposure</b>	<b>ODDS ratio de plaintes par rapport aux travailleurs sans exposition</b>	<b>ODDS ratio plaintes d'épaule par rapport aux travailleurs sans exposition</b>
Exposition au stress physique : pousser, tirer et / ou porter plusieurs fois par semaine entre pendant 1 et 20 ans	+10%	non disponible
Exposition au stress physique : pousser, tirer et / ou porter 135 x par jour ou 22,4 minutes par jour	+20 à + 50%	+90% à + 290%
Exposition au stress physique : pousser, tirer et / ou porter 741 x par jour ou: 69 minutes par jour	+20% à + 70%	+130% à + 490%
Exposition au stress physique : pousser 25 kg (Indication de pousser au moins pendant 50% d'une journée de travail	+40%	+80%

Tableau 2 : Ratios ODDS en%

## 5 Évaluation

L'évaluation a été effectuée par type de tâche. L'évaluation ne concerne que la mise en tension des ressorts et aucune autre activité (voir l'annexe section 7.2 pour une explication). Le cas échéant, une distinction est faite entre une porte basculante (tension 2 ressorts) et deux portes basculantes (tension 4 ressorts). L'évaluation suivante a été faite dépendant de la nature de la charge.

<i>Question:</i>	<i>Travailler avec des barres/tiges:</i>		<i>Application de l'outil industriel Torqtool:</i>
Postures de travail	<b>Aucun risqué</b>		<b>Aucun risqué</b>
Mouvements répétitifs	<b>Risqué</b>	<b>Risqué</b>	<b>Aucun risqué</b>
Force appliquée par poussée et/ou traction	En utilisant le modèle informatique biomécanique 3DSSPS du MIT		<b>Aucun risqué</b>
	<b>2 ressorts</b>	<b>4 ressorts</b>	
Résultat par segment corporel:	<b>Poignet : 71% de la population est à risque</b>	<b>Poignet : 78% de la population est à risque</b>	<b>Aucun risqué</b>
	<b>Coude : 46 % de la population est à risque</b>	<b>Coude : 51 % de la population est à risque</b>	
	<b>Épaule : 41 % de la population est à risque</b>	<b>Épaule : 45 % de la population est à risque</b>	

### Sécurité

Les mesures de sécurité suivantes sont intégrées lors de l'utilisation de Industrial Torqtool:

- Les barres de tension ne sont pas utilisées. Par conséquent, aucune force physique des bras significative n'est fournie, cela évite le risque de desserrage des pièces.
- Lors du montage, la roue dentée est bloquée dans 3 positions (2x avec un clapet à ressort et une fois avec un axe fixe);
- L'application d'un verrou d'engrenage avec une pièce de verrouillage est obligatoire, l'outil ne peut être fermé que si toutes les pièces sont dans la bonne position. L'Industrial Torqtool ne peut être utilisé que lorsque la poignée télescopique a fixé la gâche.

<i>Enjeu:</i>	<i>Travail avec les barres:</i>		<i>Application de l'outil Industrial Torqtool:</i>
	<b>2 ressorts</b>	<b>4 ressorts</b>	<b>2 and 4 ressort</b>
probabilité d'occurrence d'un risque (accident) professionnel	6	6	1
facteur d'exposition	6	6	6
gravité des effets négatifs sur la santé	3	3	1
risque index	<b>108</b> <b>Risqué important</b>	<b>108</b> <b>Risqué important</b>	6 <b>Risque négligeable</b>

## 6 Label de qualité approuvé par l'ergonomie



L'iddparts.nl / Industrial Torqtool a été approuvé et est doté du label de qualité vhp pour l'ergonomie et la sécurité au travail.

L'iddparts nl / Industrial Torqtool permet de tendre des ressorts pour portes roulantes dans le domaine de l'activité de travail physique (sans risque) et de la sécurité au travail (risque négligeable). Cela a été testé conformément aux normes et réglementations européennes et internationales (NIOSH).

L'iddparts nl / Industrial Torqtool contribue à l'employabilité durable des mécaniciens de portes roulantes.

L'iddparts nl / Industrial Torqtool offre une méthode considérablement plus sûre et physiquement moins stressante par rapport à la méthode traditionnelle de serrage manuel avec barres de tension.

Le label de qualité est valable pour 5 ans. Si des ajustements sont apportés à l'iddparts nl / Industrial Torqtool, l'évaluation doit être refait.

Les conditions préalables d'utilisation suivantes s'appliquent:

- Lisez le manuel avant utilisation et appliquez le Industrial Torqtool comme décrit dans ce document.
- Travaillez toujours à partir d'une plateforme et jamais à partir d'une échelle. Une échelle est utilisée pour monter et descendre et n'est pas considérée comme un lieu de travail.

## 7 Annexes

### 7.1 Méthode Kinney & Wiruth

Avec cette méthode, pour chaque risque, trois paramètres doivent être déterminés:

- Gravité de la blessure liée au danger (S);
- Exposition au danger (E);
- Probabilité que le danger se produise en cas d'exposition (P).

Ces concepts sont rendus opérationnels pour devenir une méthode numérique pour faire une estimation quantitative du risque.

#### **Probabilité**

La probabilité ou la chance (mathématique) qu'un incident se produira. La probabilité est représentée en attribuant une valeur de 0,1 à 10.

Probabilité P

0,1 Presque impossible / impensable

0,2 Presque inimaginable

0,5 Très improbable, mais concevable

1 Peu probable, mais possible à long terme

3 Insolite (mais possible)

6 Possible

10 À prévoir

#### **Exposition**

Le facteur exposition indique la durée pendant laquelle un risque peut survenir. L'échelle est graduée de 0,5 à 10.

Exposition E

0,5 Très rarement (moins de 1x par an)

1 Rarement (environ 1x par an)

2 Parfois (environ 1 fois par an)

3 Occasionnellement (hebdomadaire)

6 Fréquemment (tous les jours)

10 Constamment (plusieurs fois par jour)

#### **Gravité**

Le facteur de gravité indique les éventuels dommages, effets et conséquences liés à un danger. L'échelle est graduée de 1 à 40.

Gravité S

1 Effet léger, blessure sans absence par maladie

3 Important, blessure avec absence

7 Blessure grave et durable avec absence

15 Très grave, mortelle

40 catastrophes, plusieurs victimes mortelles





Indice de risque

Le résultat de la multiplication des paramètres définit l'indice de risque:  $R = S \times E \times P$ . L'indice de risque comporte cinq catégories. Sur la base de cet indice de risque, les mesures (techniques) appropriées peuvent être déterminées. Éliminer ou réduire les risques autant que possible (conception et construction de machines intrinsèquement sûres).

Classification indice de risque/ Risques et mesures

1  $R = 21$  risque léger; acceptable

2  $21 < R = 71$  peu de risque; attention requise

3  $71 < R = 201$  Risque modéré; appliquer des mesures simples

4  $20 < R = 401$  risque élevé; Appliquez immédiatement de grandes mesures

5  $R > 401$  Le risque est trop élevé; arrêter les activités / opérations

## 7.2 Évaluation du stress de travail physique

### Postures de travail

La position de l'épaule / du bras est particulièrement importante. Parce que le mouvement répétitif a lieu 112 (avec 2 ressorts) ou 224 fois (avec 4 ressorts) fois par jour de travail, c'est une situation difficile pour la posture de travail. Il est très important d'avoir une posture adaptée à la situation et à la haute fréquence des opérations.

La méthode appelée OCRA de NEN 1005-4 a été appliquée ici. En bref, la méthode évalue:

- Posture et mouvement (0,7)
- Répétition (0,7)
- Facteurs supplémentaires (y compris les vibrations, le froid, le bruit, le travail avec des gants) (1)
- Force (0,2)
- Période de récupération (1)
- Temps de travail (2)



Une formule est remplie en fonction de chacun de ces facteurs. Le résultat conduit à un numéro qui indique le degré de risque (pas de risque / faible risque / risque élevé). Les scores par numéro pour travailler avec des barres de tension sont indiqués entre parenthèses: La formule est maintenant  $30 \times 0,7 \times 0,7 \times 1 \times 0,2 \times 1 \times 2 = 5,88$ . Score  $> 3,5 =$  risque.

Utilisation de la force en poussant et en tirant

La norme 1005-3 se concentre en particulier sur les forces fournies lorsque le corps est soutenu (par exemple en position assise). Ce n'est pas le cas lorsque vous travaillez avec des barres de tension. Cette norme ne peut pas être correctement appliquée. Cependant, la méthode Chaffin basée sur les normes NIOSH est bien applicable et a été utilisée pour cela.

Modèle de calcul biomécanique de la méthode Chaffin basé sur les normes NIOSH

Il existe plusieurs types de ressorts et la force requise du bras varie selon la tension (si le ressort est plus tendu, plus de force est nécessaire pour le tour suivant). Puisqu'il s'agit d'une comparaison de principe entre travailler manuel avec des barres de tension et mécanique avec le Industrial Torqtool, une situation a été introduite à Chaffin. Chaffin indique par segment de corps quel % des mécaniciens peuvent le faire sans risque de douleurs (Force% Capable).

Draad 10,0 mm / Diameter 6,00 Inch		€1000		31-7-2020	
Ø 10,0 mm I.D. 152,4 mm					
Vweerstand 10.914 Dode wijzele 2,000 Inch.pound*coil/tuss Nmm/coil*turn		1.233.104 2,000 H 163.916,1 151340,7 142505,3 136559,2 117204,5 (Nmm)		x 1000 Cycles 10 15 20 25 50 MIP 1450,78 1339,48 1265,00 1209,65 1037,35 (Nmm)	
L inch mm total coils active coils IPPT inch pounds C Iteration		22 46.9 1190 119.0 117.0 93.3 10539.3 23 47.8 1210 121.0 119.0 91.7 10362.2 24 48.4 1230 123.0 121.0 90.2 10190.9 25 49.2 1250 125.0 123.0 88.7 10025.2		100% 52% 87% 83% 72% 1.101 1.016 0.960 0.917 0.787 15.6 14.4 13.6 13.0 11.1 15.8 14.6 13.8 13.2 11.3 16.1 14.9 14.0 13.4 11.5 16.4 15.1 14.3 13.6 11.7	

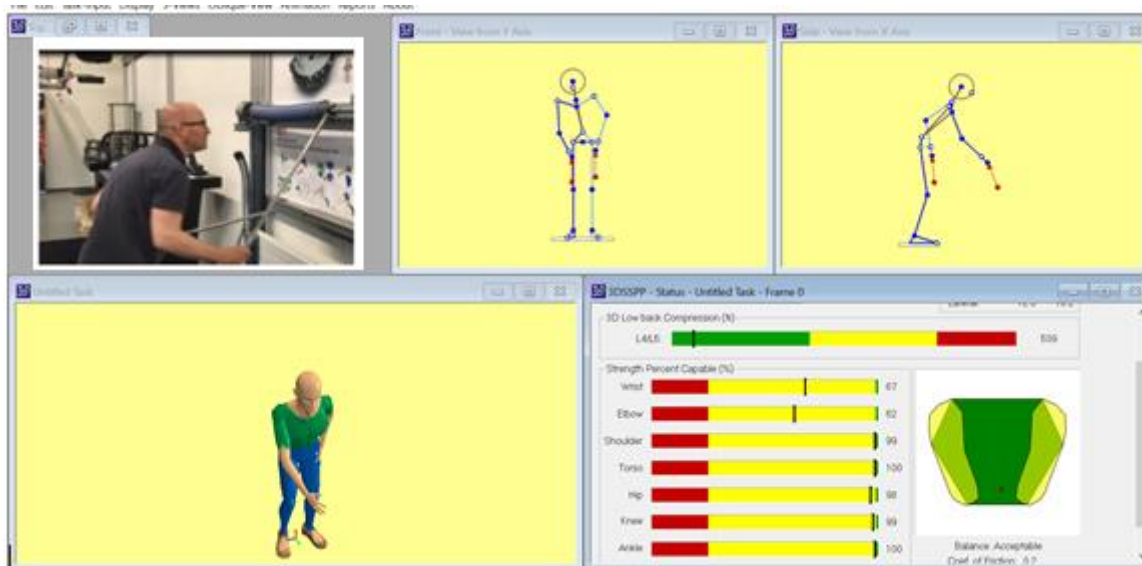
Les situations représentatives suivantes ont été choisies comme point de départ de l'évaluation:

- Avec 2 ressorts: 14 tours par ressort (voir champ orange sur la figure 14), soit un total de 56 quarts de tours par ressort, soit 112 quarts de tours par jour.
- Avec 4 ressorts: 14 tours par ressort (voir champ orange sur la figure 14), un mécanicien 224 quarts de tours par jour.
- Une longueur de barre de tension de 0,8 mètre (142,92 N dans la figure ci-dessus multipliée par 1,2 est basé sur 1 m et cela a été converti en 0,8 m, le résultat est 178,65 N).

Chaffin calcule la puissance fournie par le mécanicien une fois (par jour). Ceci alors qu'en pratique une moyenne de 112 ou 224 fois par jour cette force est appliquée. La norme industrielle française AFNOR NF X 35-106 a été utilisée pour convertir de 1x à 112 et 224 fois par jour. Cette norme indique qu'en tirant vers le haut avec un bras, la différence de charge acceptable entre l'exécution de l'action une fois et l'exécution de la même action 112 fois par heure est d'environ 20%. À 224 fois par heure, la correction devrait être d'environ 30%. Le résultat est que les valeurs trouvées sur la base d'un mouvement une fois par jour ont été corrigées pour cela.

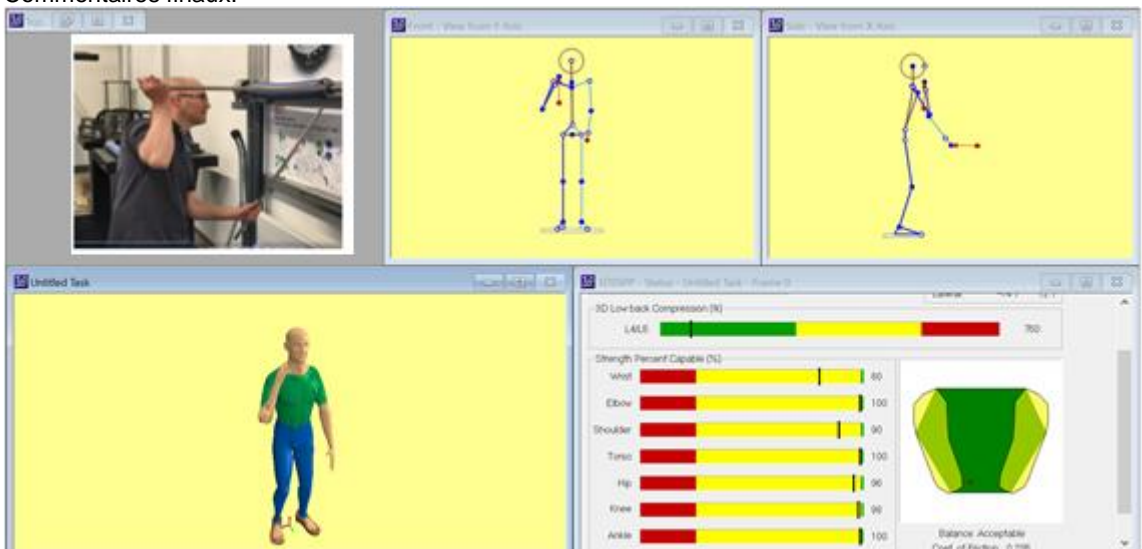
La position de l'articulation de l'épaule étant particulièrement importante, une détermination a été faite du début, du milieu et de la fin du mouvement. La localisation des structures et des muscles autour de l'articulation de l'épaule indique que le passage du «dessous du coude» au «dessus du coude» est particulièrement stressant, les résultats le confirment. Étant donné que le bras qui réalise la tension du ressort (et non le bras de fixation) est le facteur limitant, l'évaluation se concentre sur le bras qui tend le ressort.

Début du mouvement de tension du ressort: démarrage du mouvement de tension à partir du bras inférieur:



Le résultat de la force indiquée par l'application Chaffin est augmenté de 20% (pour 112 fois) et 30% (pour 224 fois) en raison du facteur de fréquence (Cela ne se fait pas en rapport avec une fois par jour mais à 112 ou 224 fois en une heure). Parce que Chaffin suppose que Force% Capable, c'est-à-dire partie de la population qui peut le faire sans problèmes, le résultat est inversé: nous nous concentrons sur la partie de la population (en%) qui peut avoir une chance de développer des plaintes physiques en raison de ce travail.

Commentaires finaux:



- Il est probable qu'en pratique, les forces de pointe soient délivrées dans des situations / postures difficiles. La charge dans ces types de situations est très probablement plus élevée. La recherche a montré que dans de telles situations, le principe d'inertie de masse a une grande influence. idd parts a effectué des mesures pousser et tirer dans des situations de laboratoire contrôlées. En pratique, les forces réelles sont souvent plus élevées. Ceci est important pour deux raisons: Premièrement: la force est plus élevée en pratique que la mesurée dans une installation de laboratoire, il en résulte une sous-estimation du risque. Deuxièmement: en particulier les personnes plus petites, moins fort et qui ont moins de poids, ces personnes utilisent davantage la force de pointe pour pouvoir faire ce travail,

donc pour elles, la charge est disproportionnellement plus élevée. Ceci est également dû au fait que leur capacité de charge est déjà inférieure en moyenne.

- La fréquence est convertie en nombre moyen d'actions par heure. Dans la pratique, cependant, un ressort est tendu de manière contiguë, de sorte que les mouvements / l'application de la force se succèdent immédiatement sans moments de repos, cela a un effet de charge. Cet effet n'a pas été intégré dans les normes disponibles.
- Parce que l'articulation de l'épaule est beaucoup plus compliquée que le poignet et le coude, les plaintes sont plus susceptibles de survenir à cet endroit. Le modèle Chaffin est principalement basé sur la capacité des muscles à fournir de la force et non principalement sur les structures vulnérables autour des articulations, en particulier l'articulation de l'épaule.
- Fournir de la force en poussant et en tirant est le problème clé. Nous avons également examiné comment l'inspection du travail néerlandaise évalue cela. Cependant, ils utilisent une méthode qui est principalement destinée à travailler avec des conteneurs à roues et ne convient donc pas pour évaluer ce travail.