

FLUITEND OPPEREN

Ergonomische maatregelen leveren geld op

M. Miedema
&
P. Vink

Samenvatting

Traditioneel worden metselstenen en specie handmatig naar de metselaar getransporteerd. Dit traditionele transport blijkt zeer belastend te zijn voor de rug van de opperlieden. Hierdoor zijn het ziekteverzuim en WAO-intrede hoog. Door een goede samenwerking tussen de betreffende branche-verenigingen, fabrikanten en TNO is het mogelijk gebleken de werksituatie ergonomisch te verbeteren. Door het ontwikkelen van deelbare stenenpakketten, tangen voor 100-400 stenen en de opkar kan (gedeeltelijk) mechanisch geopperd worden. Hierdoor zijn de zware taken van de opperman geëlimineerd (het handmatig laden, lossen en kruien). Daarnaast blijkt deze ergonomische werkwijze ook financieel voordelig.

Trefwoorden: opperen, ergonomie, fysieke belasting, verbeteringen, kosten

Inleiding

De taak van de opperman-metselaar bestaat voornamelijk uit het transporteren van metselstenen en specie naar de metselaar. Eén opperman bedient meestal drie metselaars tegelijk, zodat de opperman per dag 2.400-3.000 stenen verplaatst. Traditioneel worden al deze stenen handmatig getransporteerd. Hierbij wordt frequent getild en gebukt. Het verzuimpercentage (18%) bij de ongeveer 7.000 opperlieden was bij aanvang van het project 1,5 keer zo hoog als in de bouw als geheel en de WAO-intrede (6%) was bijna 2 keer zo hoog (Arbouw, 1992). Meer dan de helft van de gezondheidsklachten had te maken met klachten aan rug, nek en schouders. Om de fysieke belasting van de opperman te verlagen en de efficiëntie van het werk te verhogen werken de Nederlandse MetselaarsPatroonsBond (NMPB), het Koninklijk verbond van Nederlandse Baksteenfabrikanten (KNB) en het Nederlands Verbond van Ondernemers in de Bouwnijverheid (NVOB) samen met TNO aan een vernieuwde manier van het transport van stenen en specie.

Dit artikel geeft een verslag van het ontwikkelingstraject naar een verbeterde manier van opperen. Hierbij wordt vooral aandacht besteed aan de ergonomische aspecten en minder aan de technologische aspecten van het project. Het ergonomische gedeelte van het onderzoek bestond uit het bepalen en beoordelen van de fysieke belasting tijdens traditioneel opperen, het zoeken naar verbeteringen, het ontwikkelen van nieuwe hulpmiddelen en vervolgens het bepalen en beoordelen van de fysieke belasting tijdens de vernieuwde werkwijze.

Methode

Om te beoordelen hoe belastend het werk van de opperman is, zijn bij 10 opperlieden metingen verricht op de werkplek. Deze metingen bestonden

uit het observeren van alle voorkomende taken, het maken van video-opnamen ter analyse van houding en beweging, het bepalen van de richting en grootte van de uitgeoefende krachten, het meten van de frequentie waarmee handelingen worden uitgevoerd, het registreren van de werken rustduur, het wegen van de gewichten van de gehanteerde materialen en het meten van de afstanden waarover lasten worden getild, geduwd, getrokken of gedragen. De horizontale en verticale werkafstanden zijn op de werkplek opgemeten of van video geschat. Vervolgens is de werkbelasting beoordeeld aan de hand van richtlijnen voor fysieke belasting in de bouw (Van der Molen e.a., 1994). Voor tillen zijn deze richtlijnen gebaseerd op de NIOSH-richtlijn (Waters e.a., 1993) en het werk van Mital e.a. (1993), voor dragen, duwen en trekken op de richtlijnen van Mital e.a. (1993) en voor repeterend handelen op het werk van Delleman (1994) en Kilbom (1994).

Het onderzoek heeft geresulteerd in twee typen meetresultaten, te weten de meting en beoordeling van de fysieke belasting tijdens de traditionele methode van opperen en de resultaten die zijn bereikt door overleg met de betrokkenen om de werksituatie ergonomisch te verbeteren. In deze ergonomisch verbeterde situatie is de fysieke belasting vervolgens weer beoordeeld.

Resultaten

Traditioneel opperen

In de traditionele situatie worden stenen als gestapelde pakketten of als bulkgoederen op de bouwplaats aangeleverd. Vervolgens worden de stenen met de hand één voor één of met een stenenklem (5-8 stenen tegelijk) van de voorraadstapel opgepakt en op de stenenkruiwagen gestapeld (zie figuur 1).



Figuur 1

Handmatig laden van de stenenkruiwagen met de stenenklem

Daarna worden de stenen verkruid en bij de metselaar weer één voor één met de hand afgeladen. De specie wordt in silo's, zakken of vulbakken aangeleverd. Met een kruiwagen wordt de vloeibare specie naar de metselaar getransporteerd. De twee meest belastende taken voor de opperman zijn het laden en lossen van de stenenkruiwagen en het rijden met een beladen kruiwagen met stenen of specie. Deze taken worden hieronder beschreven en beoordeeld.

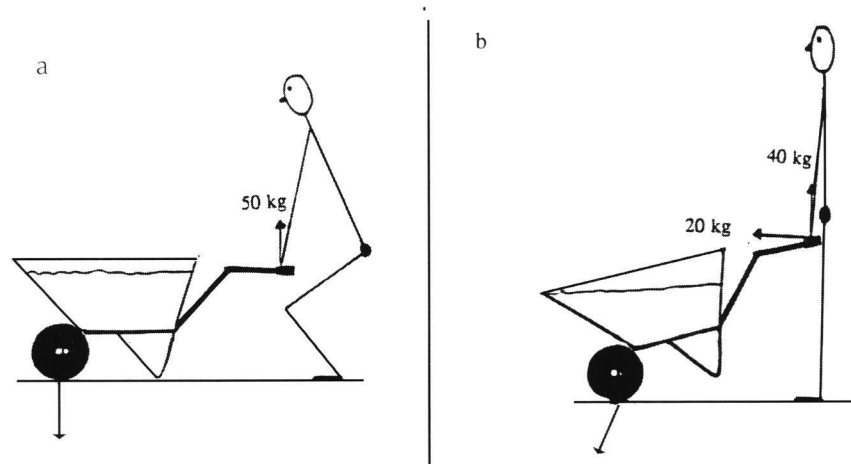
Het laden en lossen van de stenenkruiwagen

Bij het handmatig werken zonder klem worden in iedere hand twee stenen gepakt. Er wordt overwegend gewerkt met waalformaat of maasformaat stenen (respectievelijk per stuk 1,7 en 3,1 kg in droge toestand). Er wordt dus steeds tweehandig een totaalgewicht van 6,8 of 12,4 kg gehanteerd. De stenen worden met een frequentie van 4 keer per minuut geladen of gelost en van 0 tot 100 cm hoogte van de voorraadstapel weggepakt en vervolgens op een 45 tot 95 cm hoge stenenkruiwagen gelegd. Bij het lossen worden de stenen vanaf de kruiwagen (hoogte 45-95 cm) naar de grond verplaatst (0-50 cm; afhankelijk van de vulling van de stenentas). De horizontale werkafstand is gemiddeld 40 cm en de rug wordt ongeveer 30° gedraaid, omdat de opperman tussen de kruiwagen en de stenen staat. Deze taak kan gezien worden als (repeterend) tillen. Volgens de NIOSH-richtlijn is een tilgewicht van maximaal 3 kg acceptabel. Dit komt overeen met 1 steen per tilbeweging (in plaats van 4). Bij gebruik van de stenenklem wordt eenhandig een gewicht van 10 tot 18 kg gehanteerd met een frequentie van 3 keer per minuut. Bij deze manier van opperen wordt frequent getild met één hand. Volgens de NIOSH-richtlijn is in deze situatie een gewicht van maximaal 4,3 kg acceptabel. Dit komt overeen met 2 waalformaat stenen of 1 maasformaat steen per tilbeweging. Geconcludeerd kan worden, dat het huidige handmatige laden en lossen van de stenen (met en zonder stenenklem) de gezondheidskundige richtlijn 2 tot 4 keer overschrijdt.

Het verkruiden van stenen en specie

Een kruiwagen wordt vaak met 80 stenen geladen. Een geladen stenenkruiwagen weegt totaal 130 kg. De opperman maakt gemiddeld 35 ritten per dag met stenen en is hier 4 uur mee bezig. Deze ritten zijn horizontaal over de grond en steiger, maar ook schuin omhoog over loopplanken en met scherpe bochten. Het hanteren van de kruiwagen bestaat eerst uit het optillen van de handvatten en daarna uit het duwen en dragen van de kruiwagen. Uit onderzoek van Miedema (1992) blijkt, dat het optillen van de handvatten van een geladen kruiwagen een tilkracht van 500 N (50 kg) vereist. Het wiel draagt de andere 80 kg. Om daarna de handvatten hoog te houden moet een gewicht van 40 kg gedragen worden. Volgens de NIOSH-richtlijn is in deze situatie een tilgewicht van maximaal 21,6 kg toelaatbaar. Volgens Mital e.a. (1993) is een draaggewicht van 26 kg

acceptabel (zie figuur 2). De werkelijke til- en draaggewichten overschrijden de richtlijn, waardoor een vergrote kans op klachten aan het bewegingsapparaat bestaat. Om daarna de kruitwagen voorwaarts te verplaatsen is een gemiddelde duwkracht nodig van 200 N (20 kg). De vereiste kracht is afhankelijk van het type ondergrond, de hardheid van de band en de mate van vulling van de kruitwagen. Volgens Mital e.a. (1993) is een duwgewicht van 25 kg acceptabel. Deze handeling blijkt dus acceptabel.



Figuur 2

- a) Werkelijke gewichten tijdens het optillen en rijden met de kruitwagen
b) De maximaal toelaatbare gewichten zijn voor tillen 21,6 kg, voor dragen 26 kg en voor duwen 25 kg

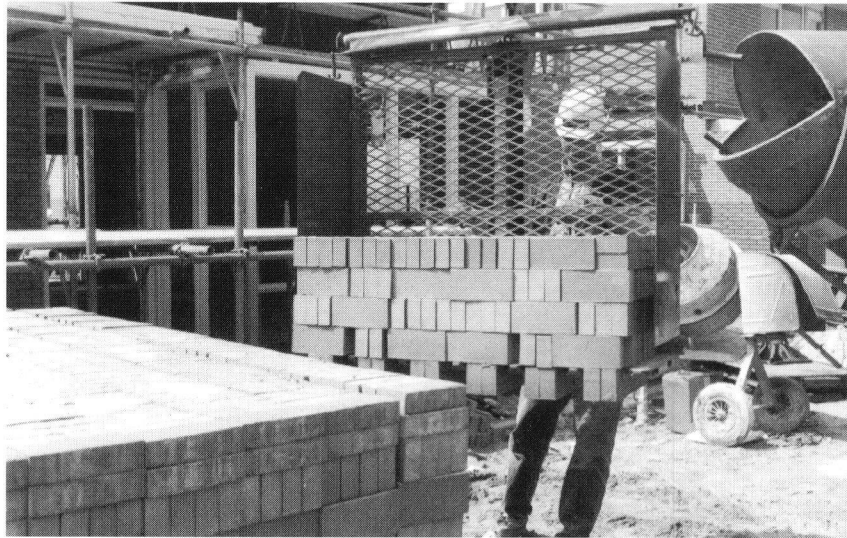
Momenteel wordt de specie vanaf de plaats van aanvoer met een kruitwagen of met een kraan en kubel (soort bak) naar de metselaar getransporteerd. De opperman besteedt 13% van zijn werktijd aan het transport van metselspecie (Arbouw, 1989). In geval van kruien worden 15 kruitwagens met specie per dag verkruide. De kruitwagen wordt geladen met ongeveer 60 liter metselspecie, hetgeen een totaal gewicht heeft van 130 kg. Omdat de vorm van de kruitwagen en het te hanteren gewicht gelijk zijn met het kruien van stenen, geldt dezelfde beoordeling als boven (zie figuur 2). Wanneer de specie nog op de bouwplaats moet worden aangemaakt, moeten zakken van 25 kg speciepoeder worden opgetild en leeggestort in de speciekuip. Bij dit oppakken wordt diep gebukt. De aanbevolen limiet volgens de NIOSH-richtlijn is 8 kg (Van der Grinten, 1994). Deze grens wordt overschreden.

Bovenstaande resultaten tonen aan, dat de opperman zwaar belast wordt. Zowel tijdens het repeterend bewegen bij het laden en lossen van de stenenkruitwagen als tijdens het tillen en dragen van de stenen- en speciekruitwagen worden de richtlijnen overschreden. De beste mogelijkheid om de fysieke belasting te verminderen is eliminatie van de zware taken.

Nieuwe hulpmiddelen

Om de opperman te ontlasten is een nieuwe methode van stenen en specie-transport ontwikkeld, te weten het gemechaniseerd transport. Hiervoor zijn de volgende hulpmiddelen ontworpen:

- 6-voetstang; dit is een tang die aan een verreiker of kraan kan worden bevestigd. De 6-voetstang kan met vorken, die onder het stenenpakket kunnen worden geschoven, 100 tot 400 stenen tegelijk oppakken en bij de metselaar afzetten. Bij de voorraadstapel en de metselaar moet de 6-voetstang handmatig respectievelijk in en uit het stenenpakket worden getrokken. (zie figuur 3)



Figuur 3

Met de optang kan een pakket van 200-400 stenen mechanisch op de steiger worden geplaatst

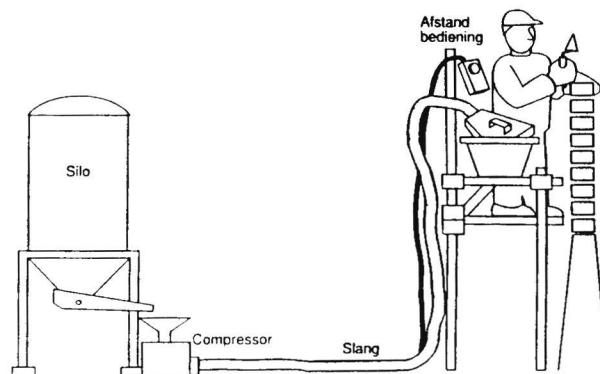
- optang; dit is een 6-voetstang die zelfstandig kan lossen. De optang kan met behulp van een verreiker pakketten van 200-400 stenen ook binnen in de steiger bij de metselaar plaatsen;
- de opkar; dit is een stenenkar, die 50 stenen in één keer elektrisch kan oppakken en afzetten op de juiste hoogte (zie figuur 4). Dit gebeurt door de vorken van het hefplateau tussen de voetstenen te steken en vervolgens door een druk op de knop de stenen omhoog te halen;
- 12-voetspakketten; om het mogelijk te maken om de tangen en de opkar onder de stenenpakketten te kunnen schuiven zijn nieuwe deelbare stenenpakketten op 12 voetstenen ontwikkeld (in plaats van de ondeelbare pakketten op 11 voetstenen). Op deze wijze kunnen veelvouden van 50 stenen tegelijk opgepakt worden tot een maximum van 400;



Figuur 4

Met de opkar kan een pakket van 50 stenen in één keer elektrisch worden opgepakt en afgezet op juiste hoogte

- speciepomp; met de speciepomp kan specie mechanisch worden verblazen (De Kroon, 1995). Bij het verblazen van metselspecie wordt met behulp van een pompinstallatie de specie met perslucht via een slang naar de metselkuip getransporteerd (zie figuur 5). De metselaar kan via een afstandsbediening precies zoveel specie aanvoeren als nodig is.



Figuur 5

Het verblazen van metselspecie

Ergonomisch opperen

Met de nieuw ontwikkelde hulpmiddelen kan volledig mechanisch of gedeeltelijk mechanisch geopperd worden. Bij volledig mechanisch opperen is door inzet van de kraan of verreiker met een 6-voetstang of de

optang zowel het handmatig laden en lossen als het verticale, handmatige transport geëlimineerd. De fysieke belasting van de opperman is hierbij sterk verminderd. De stenen worden over de steiger verdeeld met behulp van de opkar (horizontaal transport). Volledig mechanisch opperen is echter niet altijd mogelijk, omdat de kraan niet op alle plaatsen kan komen. Voor die situaties wordt gebruik gemaakt van gedeeltelijk gemechaniseerd transport, met gebruik van de opkar. Met de opkar is het handmatig laden en lossen geëlimineerd, maar het verkruien blijft echter nog wel bestaan. Het horizontaal transport bestaat uit het rijden met de opkar en bij verticaal transport wordt de opkar op de bouwlift geplaatst. Uit metingen is gebleken (Miedema e.a., 1994), dat geen tilkracht nodig is bij het oppakken van de opkar omdat de opkar altijd verticaal rechtop staat. Er is tijdens het rijden slechts een draagkracht van 5 kg nodig, wanneer de stenen tijdens het kruien boven het wiel worden gepositioneerd. Dit is een acceptabele belasting. Ook de krachtoefeningen bij andere handelingen (zoals duwen en de bocht omgaan) vallen binnen de gezondheidskundige grenswaarden, wanneer efficiënt met de opkar wordt omgegaan. Wanneer zeer scherpe bochten worden genomen, worden de krachten die nodig zijn om de opkar in balans te houden vrij groot, omdat de positie van het stenenpakket vrij hoog boven de wielen ligt. Om de voordelen van de opkar volledig te benutten is enige training noodzakelijk. Volledig of gedeeltelijk mechanisch opperen is een verbetering ten opzichte van traditioneel opperen. Op kleinere bouwplaatsen zijn de benodigde hulpmiddelen echter niet altijd aanwezig. Wanneer toch handmatig moet worden geopperd, kan de werksituatie ook worden verbeterd.

Zo kan de houding verbeterd worden:

- door de stenen op een verhoging bij de metselaar en bij de plaats van aanvoer te zetten wordt het diep bukken geëlimineerd (van zowel de opperman als de metselaar);
- door de kruiwagen naast de voorraadstapel met stenen te zetten (en niet achter de opperman) wordt het draaien in de rug beperkt;
- door dicht bij de stenen en de kruiwagen te gaan staan wordt de reikafstand verminderd.

Wanneer deze drie werkwijzen worden toegepast, vermindert de fysieke belasting en mag volgens de NIOSH-richtlijn maximaal 7 kg worden gehanteerd (Van der Grinten, 1994). Dit komt overeen met 4 waalstenen (2 in elke hand) of 2 maasstenen. Wanneer handmatig moet worden gekruid met de stenenkruiwagen, mag de lading maximaal 54 kg bedragen om een acceptabele werksituatie te verkrijgen (in plaats van 130 kg). Dit komt overeen met 30 waalstenen (in plaats van 80 stuks) en 20 liter specie (in plaats van 60 liter). Het opperen van specie met behulp van een kraan met kubel wordt soms al toegepast. Hierbij is de fysieke belasting van de opperman sterk verminderd. Op kleinere bouwplaatsen is dit soort transport niet altijd mogelijk. Wanneer metselspecie wordt verblazen, is kruien niet meer

nodig. Uit metingen van TNO (Miedema, 1992) is gebleken, dat de fysieke belasting duidelijk vermindert tijdens het verblazen van specie ten opzichte van het verkruien. Dit komt omdat het tillen, duwen en dragen van de kruiwagen niet meer nodig is. Wel moet nog aandacht besteed worden aan een efficiënte positionering van de lange, zware slangen.

Discussie

Mechanisch opperen gaat sneller dan handmatig opperen. In het algemeen leidt mechanisatie tot een reductie van het personeel. In het geval van opperen is geen sprake van personeelsreductie, maar wel van taakverandering. In de nieuwe situatie verandert de taak van de opperman van een fysiek zware taak naar een organisatorische taak met machinebediening. De taak van de opperman bij mechanisch opperen bestaat nu uit het bepalen wanneer de kraan moet komen (na overleg met collega's) en waar deze gepositioneerd moet worden op de bouwplaats om op alle plaatsen te kunnen opperen.

Het ziekteverzuim onder metselaars is momenteel 5,6% en onder oppermannen 7.2% (Arbouw, mondelinge informatie 1996). Deze verlaging van het verzuim ten opzichte van 1992 is voornamelijk terug te voeren op de wetgeving, maar misschien ook gedeeltelijk door de nieuwe werkmethoden. De precieze oorzaak van de verlaging zou nader onderzocht kunnen worden.

Het invoeren van ergonomische maatregelen kan moeilijk zijn bij negatieve financiële consequenties. Daarom is begroot wat de kosten zijn van handmatig opperen en mechanisch opperen. Het handmatig opperen van 6.000 stenen kost 2 mandagen plus de huur van een bouwlift (totaal f 800,-) en het mechanisch opperen van 6.000 stenen kost 2 manuren plus de huur van een kraan (totaal f 385,-) (Berndsen e.a., 1994). Op papier en in de praktijk blijkt, dat mechanisch opperen geld oplevert, niet alleen door de hogere prestatie van de opperlieden maar ook door voordelen als minder afval van stenen en hogere kwaliteit van het metselwerk. Dit uit zich bijvoorbeeld in een minder aantal beschadigde stenen.

Conclusie

Het traditioneel opperen is fysiek zwaar, omdat alle handelingen nog handmatig worden verricht. Bij het laden en lossen van de stenenkruiwagen wordt frequent diep gebukt en gedraaid met de rug. Bij gebruik van de stenenklem worden de gezondheidskundige grenswaarden 3 tot 4 keer overschreden. Daarnaast is het tillen en dragen van een geladen kruiwagen zwaar werk. De beste ergonomische oplossing is het elimineren van de zware taken. Dit is gerealiseerd door de ontwikkeling van het speciale stenenpakket, de opkar, de 6-voetstang, de optang en de speciepomp. Bij gebruik van de kraan of verreiker met de tangen zijn het handmatig laden

en lossen en het handmatige verticale transport geëlimineerd. De tweede oplossing is gedeeltelijk mechanisch transport met gebruik van de opkar. Hierbij is het handmatig laden en lossen niet meer nodig, maar wordt het horizontaal transport nog wel handmatig verricht. De derde oplossing is een verbeterde handmatige werksituatie, waarbij de stenen op hoogte worden gezet en de kruiwagen efficiënt wordt gepositioneerd.

Mathilde Miedema, Peter Vink
TNO Centrum voor Arbeid,
Postbus 2215,
2301 CE LEIDEN,
tel.: 071 - 518 18 35, fax: 071 - 518 19 20

Literatuur

Arbouw

1989 Beroepen in de bouw: de opperman-metselaar: een omschrijving van de arbeid en de arbeidsomstandigheden, Stichting Arbouw, Amsterdam.

Arbouw

1992 Werk en gezondheid in de bouwnijverheid: beroepenoverzicht, Stichting Arbouw, Amsterdam.

Delleman, N.J.

1994 Fysieke belasting, risico's inventariseren, evalueren en oplossen, Samson Bedrijfsinformatie, Alphen aan den Rijn; TNO Centrum voor Arbeid, Leiden. Arbo & Milieu 3.

Berndsen, M.B., Kroon, J.C.A. de, Miedema, M.C.

1994 Bouwnijverheid: knelpunten bij opperen en metselen verbeterd. In: Vink, P. en Dul, J. (red.), Lichamelijke belasting tijdens arbeid: wetgeving en oplossingen, Kerckebosch, Zeist, blz. 145-150.

Grinten, M.P. van der.

1994 Bouwnijverheid: de NIOSH-formule toegepast op opperen. In: Vink, P. en Dul, J. (red.), Lichamelijke belasting tijdens arbeid: wetgeving en oplossingen, Kerckebosch, Zeist, blz. 139-144.

Kilbom, A

1994 Repetitive work of the upper extremity: Part 1, Guidelines for the practitioner. Int.J Ind Ergonomics. No 14:51-57

Kroon, J.C.A. de.

1995 Eindverslag KMO 13.2: Baksteenapplicaties, TNO Bouw, Delft, Publ.nr. 95-con-R1131, Concept.

Miedema, M.C.

1992 Tussentijdse ergonomische beoordeling van het transport van metselspecie, TNO-PG, Leiden, Publ.nr. C030, Concept.

Miedema, M.C., Vink, P. en Kroon, J.C.A. de.

1994 Ergonomische beoordeling van de opkar, TNO Centrum voor Arbeid, Leiden, Publ.nr. 94.034.

Mital, A., Nicholson, A.S. en Ayoub, M.M.

1993 A guide to manual material handling. Taylor & Francis, London.

Molen, H. van der, Duivenbooden, J. van, Vink, P. en Miedema, M.C.

1994 Bouwnijverheid: normen en richtlijnen voor de (steiger)bouw. In: Vink, P. en Dul, J. (red.), Lichamelijke belasting tijdens arbeid: wetgeving en oplossingen, Kerckebosch, Zeist, blz. 128-131.

Waters, T.R., Putz-Anderson, V., Garg, A. en Fine, L.J.

1993 Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks. In: Ergonomics 36, blz. 746-776.