

Meetmethoden fysieke belasting : observatie van werkhoudingen in theorie en praktijk

Citation for published version (APA):

Janssen, R., & Nijssen, H. T. M. (1996). *Meetmethoden fysieke belasting : observatie van werkhoudingen in theorie en praktijk*. Technische Universiteit Eindhoven.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1996

Document Version:

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.tue.nl/taverne

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.

Meetmethoden Fysieke Belasting

observatie van werkhoudingen in theorie en praktijk

Instelling: Technische Universiteit Eindhoven
Faculteit: Technologie Management
Studie: Technische Bedrijfskunde

Begeleider T.U.E.
Dr. ir. H. Kragt R.e.

Auteurs
R. Janssen (367571)
H.T.M. Nijssen (350268)

Eindhoven, november 1996

Meetmethoden Fysieke Belasting

observatie van werkhoudingen in theorie en praktijk

Instelling: Technische Universiteit Eindhoven
Faculteit: Technologie Management
Studie: Technische Bedrijfskunde

Begeleider T.U.E.
Dr. ir. H. Kragt R.e.

Auteurs
R. Janssen (367571)
H.T.M. Nijssen (350268)

Eindhoven, november 1996

I. Voorwoord

Het verslag "Meetmethoden Fysieke Belasting; observatie van werkhoudingen in theorie en praktijk" is opgesteld door R. Janssen, in nauwe samenwerking met H.T.M. Nijssen, in het kader van het keuzevak "Ergonomisch Onderzoek (1J140)" en dient ter ondersteuning van het "Afstudeerproject (1J106)" dat door H.T.M. Nijssen wordt uitgevoerd bij Campina Melkunie te Heiloo.

Voor het keuzevak "Ergonomisch Onderzoek" dient de student een ergonomische analyse te verrichten teneinde zich te bekwamen in het toepassen van ergonomische kennis in praktijk situaties. Hierbij speelt het doornemen van relevante literatuur als voorbereiding op de praktijkanalyse een belangrijke rol.

Het afstudeerproject vormt het laatste onderdeel van de studie Technische Bedrijfskunde, die wordt verzorgd door de faculteit Technologie Management van de Technische Universiteit Eindhoven. Tijdens een periode van negen maanden voert de student zelfstandig een onderzoeksopdracht uit. De opdracht wordt in overleg met de begeleiders geformuleerd. Over het onderzoek dient de student te rapporteren. Zijn bevindingen moeten vervolgens verdedigd worden.

Het afstudeerproject van H.T.M. Nijssen wordt uitgevoerd bij Campina Melkunie te Heiloo van april 1996 tot en met december 1996. De opdracht bestaat uit het ergonomisch herontwerpen van een produktiesysteem en een orderverzamelsysteem na onder andere het meten van de fysieke belasting. De aanleiding voor deze opdracht is het grote aantal klachten met betrekking tot het houdings- en bewegingsapparaat van de werknemers.

In dit verslag wordt eerst een korte inleiding gegeven op het begrip fysieke belasting en Campina Melkunie Heiloo. Vervolgens worden, naar aanleiding van literatuurstudie, 29 meetmethoden beoordeeld op een aantal criteria. Aan de hand hiervan en de meningen van een aantal ergonomie-deskundigen wordt een viertal meetmethoden geselecteerd voor een uitgebreide beschrijving: OWAS, NIOSH, LEST en Ergoloc. Uiteindelijk wordt geconcludeerd dat voor het toepassen binnen het afstudeerproject van H.T.M. Nijssen twee meetmethoden in aanmerking komen, te weten OWAS en NIOSH.

Het tweede gedeelte van het verslag geeft een korte samenvatting van de werkwijze die door H.T.M. Nijssen en R. Janssen is gevolgd tijdens het ontwikkelen van een speciaal computerprogramma. Dit computerprogramma kan worden gebruikt om de ruwe gegevens die uit een OWAS-meting naar voren komen, automatisch te verwerken. Tevens wordt toegelicht hoe het programma bij Campina Melkunie is gebruikt en wat de resultaten daarvan zijn.

Vele mensen zijn behulpzaam geweest bij het opstellen van dit rapport. Ten eerste gaat onze dank derhalve gaat uit naar Dr. ir. H. Kragt R.e. Hij heeft de leiding over dit project op zich genomen en ons zeer intensief gesteund. Eveneens bedanken wij mevrouw M. Douwes (T.N.O. Leiden), de heer Asselbergs (ErgoS, fysiotherapeut), de heer Graafmans (B.M.G.T. Eindhoven), de heer T. Leermakers (T.U.E. Eindhoven) en de heer Schrooten (Melkunie). Zij hebben hun kennis met ons gedeeld en de nodige adviezen gegeven. Als laatste danken wij alle overige mensen die op enige wijze betrokken zijn geweest bij de totstandkoming van dit rapport. Zonder hen zou dit document nooit zijn geworden tot wat het nu is.

De auteurs,

R. Janssen

H.T.M. Nijssen

II. Samenvatting

In deel I van dit rapport (de theorie) worden 29 meetmethoden voor fysieke belasting op een rij gezet aan de hand van literatuuronderzoek en interviews met deskundigen op dit gebied. Vervolgens wordt onderzocht in hoeverre deze methoden bruikbaar zijn bij het analyseren van bepaalde werkplekken (produktiesysteem en orderverzamelsysteem) en de daar optredende fysieke belasting bij Campina Melkunie te Heiloo.

Aan de hand van een viertal criteria, te weten:

1. objectiviteit van de methode;
2. normeringsmogelijkheden (de methode moet de houdingen kunnen rangschikken van zeer belastende tot minder belastende houdingen);
3. "mobiliteit" van de meetmethoden (de methoden moeten niet "vastzitten" aan de fysieke werkplek, maar overal gebruikt kunnen worden);
4. begrijpelijkheid en inzichtelijkheid met betrekking tot het toepassen van de methode.

zijn de meetmethoden beoordeeld en voor het bovenstaande doel geselecteerd. Deze criteria zijn vastgesteld in samenwerking met Campina Melkunie en zijn geplaatst in volgorde van belangrijkheid. Een zevental meetmethoden blijkt redelijk (tenminste aan criterium 1 en 2) te voldoen. Tot dit zevental behoren: NIOSH, OWAS, Methode Chaffin, Ergoloc, Coda 3, LEST en Biomechanical Strength Model.

Op grond van interviews met een viertal ergonomie deskundigen, waarvan de uitwerkingen zijn terug te vinden in de bijlagen, is besloten tot een uitgebreidere beschrijving van NIOSH, OWAS, LEST en Ergoloc. Voor de uiteindelijke toepassing bij Campina Melkunie zijn de meetmethoden NIOSH en OWAS geselecteerd. LEST is als te uitgebreid beoordeeld. De meetmethode Ergoloc is onvoldoende beschreven in de literatuur en voldoet mede daarom niet.

Deel II (de praktijk) van dit rapport geeft een nadere beschrijving van de manier waarop het zelfontwikkelde computerprogramma tot stand is gekomen. Tevens worden de ervaringen van H.T.M. Nijssen, die het programma bij Campina Melkunie heeft uitgeprobeerd, op een rijtje gezet. Er is uit deze praktijktest gebleken dat het programma zeer handig is in het gebruik. Met name de tijd die nodig is om de OWAS-gegevens te verwerken, wordt sterk (meer dan 50%) gereduceerd.

Inhoudsopgave

I. Voorwoord	3
II. Samenvatting	5
DEEL I : DE THEORIE	9
1. Onderzoeksopzet	10
1.1 Inleiding	10
1.2 Opdracht voor het "Ergonomisch Onderzoek"	10
1.3 Opdracht voor het "Afstudeerproject"	10
1.4 Aanpak	11
2. Fysieke belasting	13
2.1 Definitie van fysieke belasting	13
2.2 Interesse voor fysieke belasting	13
2.2.1 Veranderde wetgeving	14
2.2.2 Toegenomen concurrentie	15
3. Fysieke belasting bij Campina Melkunie Heiloo	16
3.1 Campina Melkunie Heiloo	16
3.1.1 Vul- en Verpakkings Afdeling en de vulmachinebediende	17
3.1.2 Koelcel en medewerkers Order Verzamelsysteem	18
4. Een voorlopige selectie van geschikte meetmethoden	19
4.1 Bepaling van criteria voor een voorlopige selectie	19
4.2 Overzicht van meetmethoden	20
4.3 Mening van deskundigen over de geselecteerde meetmethoden	23
4.3.1 NIOSH	23
4.3.2 OWAS	23
4.3.3 LEST	24
4.3.4 Ergoloc	24
4.3.5 Biomechanical Strength Model (University of Michigan)	24
4.4 Selectie van meetmethoden	24

5. OWAS	25
5.1 Historie en doel	25
5.2 Werkwijze	27
5.3 Meetplan	30
5.3.1 Aantal metingen dat uitgevoerd moet worden	30
5.3.2 Wanneer moet er gemeten worden?	31
5.3.3 Aantal taken	32
5.4 Voor- en nadelen	32
6. NIOSH	34
6.1 Historie	34
6.2 Doel	35
6.3 Werkwijze	35
6.4 Voor- en nadelen	39
7. LEST	40
7.1 Historie	40
7.2 Doel	40
7.3 Werkwijze	41
7.3.1 Omgevingsbelasting	44
7.3.2 Fysieke belasting	46
7.3.3 Mentale belasting (repetitieve taken)	46
7.3.4 Mentale belasting (niet repetitieve taken)	47
7.3.5 Psycho-sociologische aspecten	48
7.3.6 Werktijden	49
7.4 Voor- en nadelen	49
8. Ergoloc	51
8.1 Historie	51
8.2 Doel	51
8.3 Werkwijze	52
8.3.1 Het registratiesysteem	52
8.3.2 Het beoordelingssysteem	54
8.4 Voor- en nadelen	56

DEEL II : DE PRAKTIJK	57
9. Software-ontwikkeling	58
9.1 Inleiding	58
9.2 Het idee	58
9.3 Eisen	59
9.4 Het programma	60
9.5 Toepassing	61
10. Conclusies en aanbevelingen	62
Literatuur en referenties	64
BIJLAGEN	66
Bijlage 1: Besluit Fysieke Belasting	67
Bijlage 2: Bijlage I en II van richtlijn nr. 90/269/EEG	69
Bijlage 3: Maatregelen voor verbetering van fys. bel. bij repeterende bewegingen .	71
Bijlage 4: Taakbeschrijving	73
Bijlage 5: Uitwerking van de gehouden interviews	75
Bijlage 6: OWAS score-formulier	83
Bijlage 7: OWAS analyse-formulier	84
Bijlage 8: OWAS aandeel afzonderlijke houdingen	85
Bijlage 9: OWAS deelhoudingen-formulier	86

DEEL I : DE THEORIE

1. Onderzoeksopzet

1.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt kort omschreven welke opdracht is geformuleerd voor het "Ergonomisch Onderzoek" van R. Janssen. Tevens wordt beschreven welke opdracht voor H.T.M. Nijssen is geformuleerd als uitgangspunt voor zijn "Afstudeerproject". Beide opdrachten vormen uiteindelijk de basis voor dit rapport. Eveneens wordt kort toegelicht welke aanpak gedurende het onderzoek is gevolgd.

1.2 Opdracht voor het "Ergonomisch Onderzoek"

Voor het keuzevak "Ergonomisch Onderzoek" dient de Bedrijfskunde student een ergonomische analyse te verrichten, teneinde zich te bekwamen in het toepassen van ergonomische kennis in praktijk situaties. Hierbij speelt onder andere het doornemen van relevante literatuur als voorbereiding op de praktijkanalyse een belangrijke rol.

Als uitgangspunt voor het keuzevak wordt een specifieke opdracht geformuleerd. Voor R. Janssen is de volgende opdracht opgesteld in overleg met de heer Kragt.

"Maak een inventarisatie van bestaande methoden waarmee de fysieke belasting op de werkplek in kaart kan worden gebracht. Kies na onderling overleg een aantal van deze methoden uit en maak daarvan een uitgebreide beschrijving."

Met betrekking tot het praktijkgedeelte van de opdracht is vervolgens besloten om één van de methoden in de praktijk te testen, zodat inzicht kan worden verkregen in het toepassen van dergelijke meetmethoden in de praktijk.

1.3 Opdracht voor het "Afstudeerproject"

Om de studie Technische Bedrijfskunde succesvol te kunnen afsluiten, voert de student tijdens een periode van negen maanden zelfstandig een onderzoeksopdracht uit. De opdracht wordt in overleg met de begeleiders geformuleerd. Over het onderzoek dient de student te rapporteren. Zijn bevindingen moeten vervolgens worden verdedigd.

Directe aanleiding voor het afstudeerproject van H.T.M. Nijssen zijn het hoge ziekteverzuim (11,97%) in de vul- en verpakkingsafdeling en het toenemend aantal klachten met betrekking tot het bewegingsapparaat van werknemers van de koelcel bij Campina Melkunie te Heiloo. Als uitgangspunt voor het project is een aantal doelstellingen geformuleerd. Deze doelstellingen zijn opgesteld in overleg met de begeleiders binnen de Technische Universiteit en Campina Melkunie en luiden als volgt:

- Toon aan dat er sprake is van fysieke overbelasting voor een tweetal functies, te weten: vulmachinebediende in de Vul- en Verpakkings Afdeling (VVA) en medewerker OVS in de koelcel bij Campina Melkunie te Heiloo.
- Geef aan wat de oorzaken zijn van deze fysieke overbelasting.
- Geef een richting aan waarin gezocht kan worden naar oplossingen om problemen met betrekking tot de fysieke overbelasting te voorkomen.
- Geef aan hoe deze veranderingen en verbeteringen concreet kunnen worden geëvalueerd.

1.4 Aanpak

Aangezien beide opdrachten gelijktijdig van start zijn gegaan en sterk met elkaar verband houden, is door de heer Kragt en beide opdrachtuitvoerders besloten om de opdrachten met elkaar te combineren om zo een waardevoller rapport te kunnen schrijven. Vervolgens is een voorlopige opzet voor het onderzoek gemaakt. Er is besloten de onderstaande aanpak te volgen:

- stap 1: Maak een uitgebreide literatuurstudie met "meetmethoden om fysieke belasting in kaart te brengen" als hoofdonderwerp.
- stap 2: Raadpleeg deskundigen en houd interviews om op die manier meer over de meetmethoden te weten te komen ten aanzien van onder andere sterke en zwakke punten bij gebruik in de praktijk.
- Stap 3: Zoek aan de hand van de gegevens uit stap 1 en 2 uit welke meetmethoden geschikt zijn om toepassen in de praktijk bij Campina Melkunie te Heiloo.
- Stap 4: Werk de uitkomsten van stap 1 tot en met 3 uit in een rapport.
- Stap 5: Voer metingen uit met behulp van één van de geschikte meetmethoden bij Campina Melkunie.

Door de opdrachttvoerders is vervolgens tijdens het project besloten om aan de voorgaande aanpak nog een stap toe te voegen.

- Extra stap: Ontwikkel een softwareprogramma waarmee de onderzoeksgegevens die in stap 5 worden verkregen eenvoudig verwerkt kunnen worden.

Deze laatste stap wordt uitgewerkt in het "praktijk gedeelte" van dit rapport. Aldus is het onderzoek van start gegaan en treft u in de volgende hoofdstukken de bevindingen aan.

2. Fysieke belasting

2.1 Definitie van fysieke belasting

In het Besluit Fysieke Belasting (zie bijlage 1) wordt fysieke belasting gedefinieerd als: "de door een werknemer in verband met de arbeid in te nemen *werkhouding*, uit te voeren *bewegingen* of uit te oefenen *krachten*". Deze definitie is breed, waardoor zaken als overvloedige blootstelling aan trillingen, geluid, schadelijke stoffen, slechte verlichting, warmte en kou of 'knipperende' beeldschermen hieronder vallen (Arbohandboek,1996).

Fysieke overbelasting behoort samen met werkstress tot de belangrijkste 'ziekemakers' van Nederland (Arbohandboek,1996). In 1990 zijn naar schatting 300.000 mensen arbeidsongeschikt geraakt als gevolg van lichamelijke overbelasting. Ziekteverzuim door fysieke overbelasting duurt gemiddeld vijf tot zes keer zo lang als verzuim om andere redenen (Arbohandboek,1996). Er mag worden gesteld dat fysieke belasting naast menselijk leed ook financieel aanzienlijke schade veroorzaakt.

De fysieke belasting van de mens door het verrichten van arbeid in een bepaalde omgeving kan worden onderverdeeld in (NPR,1995):

- Mechanische belasting: de belasting van het houdings- en bewegingsapparaat door het uitoefenen van krachten;
- Fysiologische (functionele) belasting: de belasting van voornamelijk bloedsomloop, ademhalings- en stofwisselingsstelsel door het leveren van arbeid.

2.2 Interesse voor fysieke belasting

Er is een aantal redenen waarom de interesse, vanuit het bedrijfsleven, voor het reduceren van fysieke belasting in de loop der jaren is toegenomen. De belangrijkste redenen zijn onder andere:

- Veranderde wetgeving;
- Toegenomen concurrentie, onder invloed van het streven naar "Manufacturing Excellence" (Suzaki,1993).

2.2.1 Veranderde wetgeving

Op 10 februari 1993 is het Besluit Fysieke Belasting in werking getreden (zie bijlage 1). In dit besluit wordt de werkgever een aantal verplichtingen opgelegd om fysieke belasting van de werknemers, waarbij gevaar voor de veiligheid en gezondheid van die werknemers bestaat, zoveel mogelijk te voorkomen door het nemen van preventieve maatregelen (Arbeidsomstandighedenwet, 's-Gravenhage, 1980, Deel H, Art. 1-37, p. toel.alg.-4).

Ook het hanteren van te zware lasten kan leiden tot fysieke belasting. Of het hanteren van lasten schade veroorzaakt, is afhankelijk van een aantal factoren, die genoemd worden in Bijlage I en II van de richtlijn nr. 90/269/EEG van de Raad van de Europese Gemeenschappen van 29 mei 1990 (zie bijlage 2).

In de gevallen waarin de gevaren redelijkerwijze niet kunnen worden voorkomen door bijvoorbeeld de aard van het werk, dient de werkgever de gevaren voor de veiligheid en de gezondheid van de werknemers te inventariseren en te evalueren en op grond van de resultaten hiervan de gevaren zoveel mogelijk te beperken. Deze tegenmaatregelen kunnen grofweg verdeeld worden in (Arbohandboek, 1996):

- De organisatie van de arbeid;
- De inrichting van de werkplek/aanschaf hulp- en beschermingsmiddelen.

Mocht geen van de tegenmaatregelen (zie voor maatregelen voor verbetering van fysieke belasting bij repeterende bewegingen bijlage 3) effect oogsten, dan dient de werkgever de betrokken werknemers voor te lichten over de wijze waarop zij, met zo min mogelijk gevaar, hun lichaam dienen te belasten. De bedoeling van de wet is om de kans op aandoeningen aan het houdings- en bewegingsapparaat te verminderen. Bovendien wordt aangenomen dat verbetering van de arbeidsomstandigheden een gunstige invloed heeft op het ziekteverzuim, de arbeidsongeschiktheid als gevolg van lichamelijke aandoeningen en de produktiviteit van de werknemers. Bovendien kan verbetering van de arbeidsomstandigheden leiden tot vermindering van het aantal moeilijk vervulbare vacatures (Arbeidsomstandighedenwet). Het Besluit Fysieke Belasting is in 1996 opgegaan in hoofdstuk 5 van het Arbeidsomstandighedenbesluit (Arbo & milieu jaarboek, 1996,). Voor overige wet- en regelgeving wordt verwezen naar Voskamp (1994).

In de nabije toekomst wil de overheid haar invloed op de wet- en regelgeving beperken en de verantwoordelijkheid voor gezondheidsproblemen als gevolg van (te) zware arbeid zoveel mogelijk neerleggen bij de werkgever en werknemers (Douwes, interview, bijlage 5). Samen zijn zij immers verantwoordelijk voor een gezonde werkomgeving en een goede werkhouding.

De verplichting om het gevaar voor de veiligheid en de gezondheid door fysieke belasting te beperken, wordt ondersteund door een andere wetsverandering. Al sinds 1 januari 1994, invoering Wet Terugdringen Ziekteverzuim, moesten bedrijven tot vijftien werknemers twee weken en bedrijven met meer dan vijftien werknemers zes weken lang het loon van zieke werknemers zelf doorbetalen. Echter met de invoering van de WULBZ (Wet Uitbreiding Loondoorbetalingsplicht Bij Ziekte) op 1 maart 1996 moet elke werkgever, ongeacht de grootte van het bedrijf, een jaar lang (52 weken) tenminste zeventig procent van het loon van de zieke werknemer zelf doorbetalen (Arbonieus,1996).

Voor Campina Melkunie geldt dat tijdens het eerste verzuimjaar 100% van het laatst verdiende loon wordt uitgekeerd. Tijdens het tweede verzuimjaar, het eerste jaar WAO, betaalt het GAK 70% van het laatst verdiende loon. Campina Melkunie vult dit bedrag aan tot 100%. Na het tweede verzuimjaar keert Campina Melkunie niets meer uit.

2.2.2 Toegenomen concurrentie

Ziekteverzuim heeft een negatieve invloed op de prestatie van een bedrijf. Aangezien iemand de zieke werknemer moet vervangen (indien dit niet het geval is, is er misschien sprake van een ander probleem), nemen de kosten per produkt toe. Bovendien kost het enige moeite om deze vervanger te vinden. In de tussenliggende tijd ligt de produktie stil of op een lager niveau. Bovendien is vaak, naast de kwantiteit, ook de kwaliteit van de vervanging lager. Door gebrek aan kennis van het proces is de flexibiliteit bij het omschakelen en de bijdrage aan eventuele verbeteringen van een vervanger eveneens lager.

De gevolgen van ziekteverzuim zijn nog te overzien in een situatie waarin gewerkt wordt met hoge omsteltijden, lage kwaliteitsborging, grote voorraden, overcapaciteit en een overschot aan werknemers. Het verzuim van werknemers kan dan immers worden opgevangen door de enorme capaciteitsbuffers op deze gebieden. Echter, in een tijdperk waarin hevig geconcurrereerd wordt op het gebied van kostprijs, kwaliteit, flexibiliteit, innovativiteit etc. kunnen bedrijven zich geen overcapaciteit permitteren in verband met de daarbij behorende hoge kosten. Hoog ziekteverzuim vormt daarmee een serieuze bedreiging voor de concurrentiepositie en het streven naar "Manufacturing Excellence" (Suzaki,1993) komt hierdoor in gevaar.

In dit hoofdstuk is reeds kort gesproken over fysieke belasting. In het volgende hoofdstuk wordt een uitgebreidere beschrijving van de situatie bij Campina Melkunie gegeven, zodat duidelijk wordt in welke omgeving de afstudeeropdracht van H.T.M. Nijssen wordt uitgevoerd.

3. Fysieke belasting bij Campina Melkunie Heiloo

3.1 Campina Melkunie Heiloo

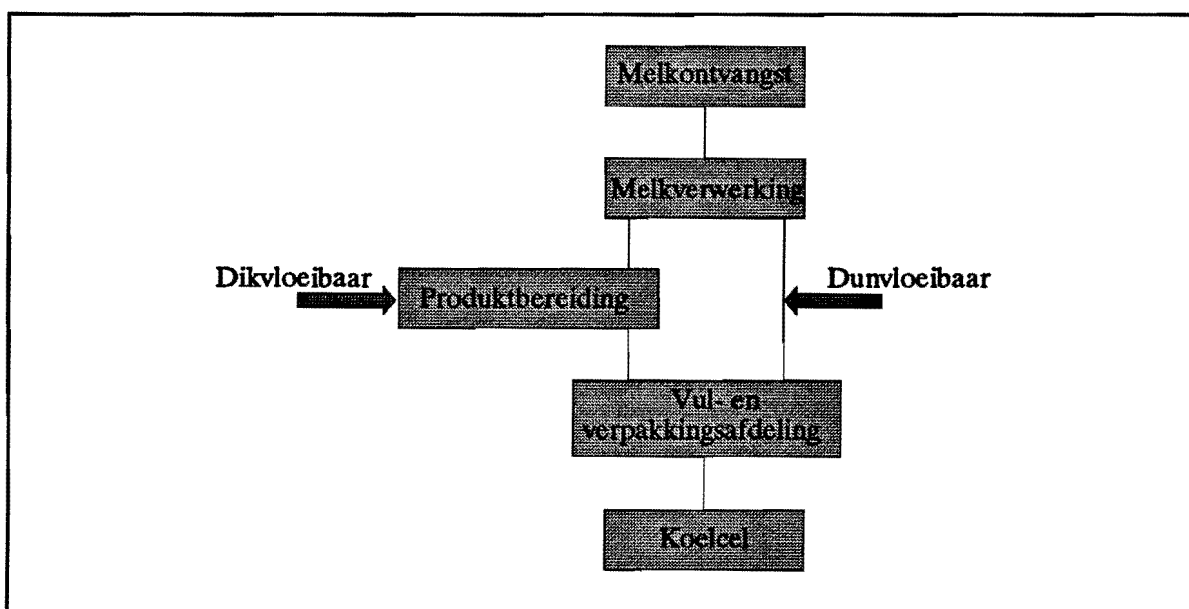
Campina Melkunie Heiloo maakt onderdeel uit van de divisie Melkunie (consumptiemelk). In Heiloo worden de volgende produkten geproduceerd:

- Dunvloeibaar: halfvolle melk, volle melk en karnemelk;
- Dikvloeibaar: verschillende soorten yoghurts en vla's.

In Heiloo worden 'bulkprodukten' geproduceerd.

Bovendien functioneert Melkunie Heiloo als een Distributie Centrum. Het heeft namelijk diverse produkten in voorraad die het niet zelf produceert, maar die van andere vestigingen afkomstig zijn. Men maakt orders klaar voor zowel grote Distributie Centra als voor individuele winkels.

Ruwweg kunnen de volgende afdelingen worden onderscheiden: melkontvangst, melkverwerking, produktbereiding, vul- en verpakkingsafdeling en de koelcel, (zie figuur 3.1).



figuur 3.1: afdelingen bij Campina Melkunie in Heiloo

De dunvloeibare produkten gaan rechtstreeks van melkverwerking naar de vul- en verpakkingsafdeling. De dikvloeibare produkten gaan van melkverwerking via produktbereiding naar de vul- en verpakkingsafdeling.

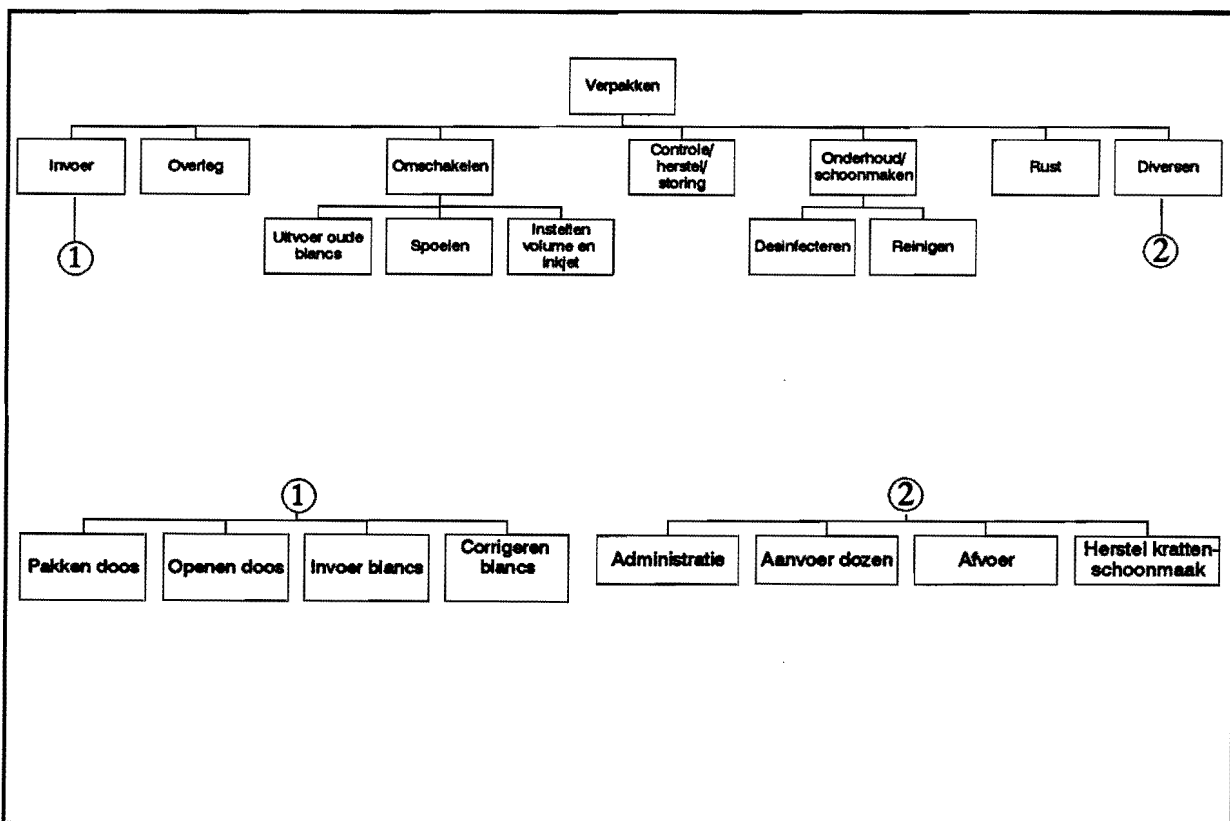
In de afstudeeropdracht van H.T.M. Nijssen worden twee functies bekeken: de vulmachinebediende op de Vul- en Verpakings Afdeling en de medewerker Order Verzamel Systeem in de Koelcel.

3.1.1 Vul- en Verpakings Afdeling en de vulmachinebediende

Op de vul- en verpakingsafdeling (VVA) worden de produkten verpakt in blancs (kartonnen pakken). Operators van de VVA geven aan de produktbereiding of melkverwerking te kennen welke produkten zij willen gaan "draaien". Op de VVA wordt ervoor gezorgd dat de machines goed zijn ingesteld op het betreffende produkt. Aan het eind van de VVA worden de produkten in kratten op pallets geplaatst of op Roll-in-Containers (RIC's).

Van de acht afvulmachines worden er 6 bij het onderzoek betrokken, drie UPS-120's, één PH-60, één HV-60, en één HV-80. Op de UPS-en worden ½ en 1 liter dunvloeibaar gedraaid, op de PH 1½ liter dunvloeibaar en op de HV-60 en de HV-80 ½ en 1 liter dikvloeibaar.

In figuur 3.2 staat de taakbeschrijving van de vulmachinebediende (zie voor meer uitleg over deze taakbeschrijving bijlage 4).



figuur 3.2: taakbeschrijving vulmachinebediende bij Campina Melkunie te Heiloo

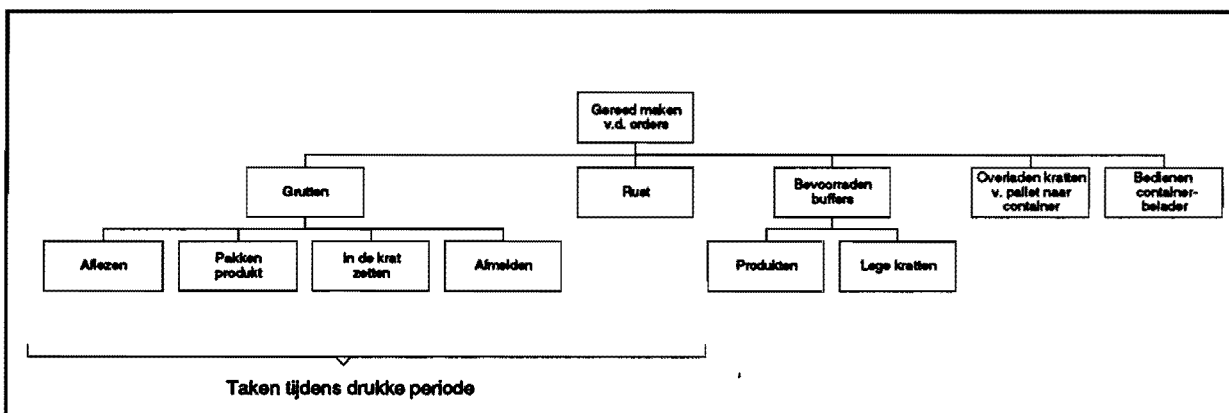
3.1.2 Koelcel en medewerkers Order Verzamelsysteem

In de koelcel staat het Order Verzamel Systeem (OVS). Bij het order verzamel systeem worden de orders klaar gemaakt voor de afnemers. Het systeem kan verdeeld worden in twee delen:

1. Een geheel automatisch systeem dat volle kratten "snellopers" verzamelt. Deze "snellopers" zijn produkten die in grote hoeveelheden per jaar worden afgezet bij de klanten.
2. Een semi-automatisch gedeelte waar niet-snellopers worden verzameld en de snellopers in kleine hoeveelheden.

Alleen het semi-automatische gedeelte wordt behandeld, omdat hier fysieke arbeid moet worden verricht. In het automatische systeem hoeft namelijk geen fysieke arbeid verricht te worden.

In figuur 3.3 staat de taakbeschrijving van de medewerker Order Verzamel Systeem.



figuur 3.3: taakbeschrijving medewerker Order Verzamel Systeem bij Campina Melkunie te Heiloo

4. Een voorlopige selectie van geschikte meetmethoden

4.1 Bepaling van criteria voor een voorlopige selectie

Er zijn verschillende manieren waarop meetmethoden voor de fysieke belasting geselecteerd kunnen worden. Zo kunnen de meetmethoden bijvoorbeeld worden verdeeld op basis van het *meetprincipe*: technische principes of rating principes (Veldboer *et al.*,1990) of van *toepasbaarheid*: in laboratoriumsituaties, in veldsituaties of als globale doorlichting (NPR,1995).

De keuze van de meetmethode is onder andere afhankelijk van twee factoren (Keijsers,1985):

- De vraagstelling en daarin besloten het te bereiken doel;
- De mogelijkheden, afhankelijk van materiële en immateriële factoren. Deskundigheid, financiën, tijd en medewerking spelen allen een rol.

Aan de hand van interviews (zie bijlage 5) en observaties bij Melkunie Heiloo zijn vier criteria¹ vastgesteld:

1. objectiviteit van de methode;
2. normeringsmogelijkheden (de methode moet de houdingen kunnen rangschikken van zeer belastende tot minder belastende houdingen);
3. "mobiliteit" van de meetmethoden (meetmethoden moeten niet gebonden zijn aan de fysieke werkplek, maar overal gebruikt kunnen worden);
4. begrijpelijkheid en inzichtelijkheid met betrekking tot het toepassen van de methode.

Deze lijst is niet uitputtend, maar geeft in volgorde van afnemende belangrijkheid (Campina Melkunie Heiloo) weer, aan welke eisen de te selecteren meetmethoden in elk geval moeten voldoen.

Ad 1. Subjectieve metingen worden namelijk reeds uitgevoerd tijdens het periodiek bedrijfsgezondheidskundig onderzoek. Vanuit Campina Melkunie Heiloo is het verzoek gekomen om de fysieke belasting zo objectief mogelijk in kaart te brengen.

¹ : Het criterium "validiteit" is niet in dit rijtje opgenomen. In de literatuur wordt hier zeer weinig over gezegd, waardoor een objectief vergelijk op dit gebied niet mogelijk is. In de conclusies en aanbevelingen wordt hier kort op teruggekomen.

Ad 2. Indien een meetmethode niet normerend is, blijft een oordeel achterwege en houdt je alleen een registratie/evaluatie-methode over. Aangezien in een later stadium van het afstudeertraject verbeteringen worden ingevoerd, is er behoefte om te kijken welke gradaties van fysieke belasting bij Campina Melkunie Heiloo aanwezig zijn. Aan de hand daarvan kunnen prioriteiten gesteld worden voor verbeteringsacties.

Ad 3. Aangezien zowel de medewerker OVS als de vulmachinebediende geen vaste werkplek hebben, moet degene die waarnemingen verricht deze werknemer kunnen volgen met de registratiemiddelen "in de hand". De meetmethode moet dus op verschillende plekken gebruikt kunnen worden.

Ad 4. De methode dient begrijpelijk/inzichtelijk te zijn H.T.M. Nijssen, die de houdingen in de praktijk moet gaan noteren, zonder dat hij ervaring heeft met meetmethoden voor fysieke belasting. Er wordt gekeken naar de geschatte inleertijd en het minimum vereiste opleidingsniveau.

4.2 Overzicht van meetmethoden

Aan de hand van literatuur van o.a. Veldboer *et al.*(1990), Keijsers (1985) en Vreuls (1992) is een overzicht gemaakt van 29 meetmethoden (zie tabel 4.1). Behalve een beoordeling op de criteria is er, indien noodzakelijk, additioneel commentaar gegeven. Indien bij een criterium een kruis (x) is ingevuld, betekent dit dat de betreffende methode aan dat criterium voldoet. Het commentaar is in de meeste gevallen specifiek toegespitst op de afstudeeropdracht van H.T.M. Nijssen bij Campina Melkunie Heiloo.

tabel 4.1: overzicht meetmethoden fysieke belasting

Nr.	Naam	1	2	3	4	Commentaar
1	NIOSH	x	x		x	Zeer geschikt als hulpmiddel
2	BG-bouw (methode Van Rooijen)	x		x		Aangepaste versie Methode Zuidema
3	Methode Zuidema	x		x	x	MMO als basis
4	OWAS	x	x	x		Inleertijd van 5 dagen, zeer geschikt
5	ARBAN		x			Belasting wordt subjectief beoordeeld
6	Methode Corlett (posture targetting)	x				
7	Methode Chaffin	x	x	x		Maakt gebruik van NIOSH-normen

Nr.	Naam	1	2	3	4	Commentaar
8	ROTA			x		De objectiviteit is twijfelachtig
9	Ergoloc	x	x	x		Benen en voeten worden niet gemeten
10	VIRA	x				
11	Keijserling & Budnick			x	x	De objectiviteit is twijfelachtig
12	Electro-inclinometer	x			x	Methoden gebaseerd op electromechanische principes, kunnen hooguit ondersteunend worden gebruikt
13	Rompflexie-meter	x			x	
14	Curvemeter	x			x	
15	Multimoment fotografie	x		x	x	
16	Coda 3	x	x	x		Houdingen worden vastgehouden
17	Vicon	x				Veel apparatuur en mensen nodig
18	Standard Posture Classific. Syst.	x				Alleen gericht op de romp
19	Dans notatie systemen (o.a. Benesh)					Weinig tot niets over bekend
20	LEST	x	x	x		Ook sociaal-psychologische factoren
21	Predetermined-motion-time studies	x				Vooral bij montagewerkzaamheden
22	Biomechanical Strength Model, University of Michigan	x	x			Zeer lange inleertijd (2 tot 4 weken), op basis van biomechanische modellen
23	Posture Recording	x				Voor zittende arbeid
24	Posture Analysis	x				Wel classificatie, geen normering
25	Autom. ergonomic workanalysis		x	x		Speciale kledingstukken, dure methode
26	Standardized Nordic questionnaires			x	x	
27	Profile de Post (Renault)			x	x	Wel classificatie, geen normering
28	Low back strain Danish S.C. work			x	x	Alleen de rug wordt bekeken
29	AET			x		Voornamelijk interviewen

De tabel is opgesteld en ingevuld door aan te geven aan welke eisen (uit de rij van vier die onder toezicht van Melkunie is opgesteld) de verschillende methoden voldoen. Vervolgens zijn de methoden geselecteerd, die tenminste aan de eerste twee (belangrijkste) criteria voldoen.

Aldus is uit het overzicht een zevental methoden naar voren gekomen, die geschikt zouden kunnen zijn voor het onderzoek te weten:

- NIOSH;
- OWAS;
- Methode Chaffin;
- Ergoloc;
- Coda 3;
- LEST;
- Biomechanical Strength Model (University of Michigan).

4.3 Meningen van deskundigen over de geselecteerde meetmethoden

Tegelijkertijd met het literatuuronderzoek is een interviewronde gehouden met een viertal deskundigen op het gebied van meetmethoden fysieke belasting. Tijdens deze interviews werd de afstudeeropdracht besproken en werden de afdelingen door de geïnterviewden beschreven. Aan de hand hiervan werd de deskundigen gevraagd een passende meetmethode aan te dragen en daarbij de voor- en de nadelen aan te geven. Er dient echter ook nog vermeld te worden dat het noodzakelijk is om eigen meningen of inzichten, die misschien niet voortvloeien uit de geselecteerde meetmethoden, te vermelden in de aanbevelingen. Een overzicht van de interviews is terug te vinden in bijlage 5. Deze samenvattingen van de interviews zijn geverifieerd en goedgekeurd door de geïnterviewden.

4.3.1 NIOSH

"NPR (Nederlandse Praktijkrichtlijn) voor fysieke belasting leunt sterk op NIOSH." (Asselbergs).

"NIOSH is in Nederland officieel erkend door de gezondheidsraad. Het is de enige gefundeerde norm, 'state of the art'. Deze methode wordt zeker aangeraden en kan eventueel gebruikt worden naast andere methoden." (Douwes).

"Sterk door de hoeveelheid onderliggende informatie en de normeringsmogelijkheden, die een goede interpretatie van de gegevens mogelijk maakt." (Graafmans).

4.3.2 OWAS

"Aangezien er zowel bij het OVS als bij de VVA nogal grof werk plaats vindt qua houding zou hier OWAS ook geschikt kunnen zijn, vanwege de groffe classificatie." (Asselbergs).

"Een voor de hand liggende methode en zeer geschikt voor gebruik bij Campina Melkunie Heiloo. De normeringsoptie maakt OWAS extra aantrekkelijk. Nadeel is echter dat de grenzen van deze normen vastliggen en de uiteindelijke indeling erg grof is. "Basic OWAS" zegt niks over statische belasting." (Douwes).

"De ervaring leert dat bij werkplekken waar sprake is van een monotone hoofdtaak met een klein aantal nevenwerkzaamheden meestal voor OWAS gekozen wordt als meetmethode. Deze methode is sterk door de hoeveelheid onderliggende informatie en de normeringsmogelijkheden, die een goede interpretatie van de gegevens mogelijk maken." (Graafmans).

"OWAS is niet heel erg zwaar onderbouwd, maar je kunt er wel uitspraken mee doen. Een mogelijkheid is om OWAS te gebruiken als een soort van algemene 'scan' en vervolgens dieper op de problemen in te gaan met een meetinstrument voor bijvoorbeeld alleen de polsen of de nek. Het is wel zo dat de frequentie van de houdingen bij OWAS niet beoordeeld wordt." (Leermakers).

4.3.3 LEST

"Erg breed en meet duidelijk meer dan fysieke belasting alleen. Meet de inspanningsbelasting erg goed. In de praktijk is namelijk gebleken dat bij exacte toepassing van de LEST-methode de berekende caloriewaarden zeer goed overeenkomen met O₂-metingen." (Asselbergs).

4.3.4 Ergoloc

"Op basis van wat dhr. Graafmans over Ergoloc uit ervaring weet, vindt hij dat het nuttig is om deze methode nader te onderzoeken." (Graafmans).

4.3.5 Biomechanical Strength Model (University of Michigan)

"Deze methode is te gedetailleerd en te biomechanisch en theoretisch gericht. .. is minder geschikt voor het onderzoek." (Graafmans).

4.4 Selectie van meetmethoden

Aan de hand van tabel 4.1 en de interviews met de deskundigen is besloten om de volgende methoden verder te onderzoeken in het kader van de opdracht:

- OWAS;
- NIOSH;
- LEST;
- Ergoloc.

Deze meetmethoden zullen in de volgende hoofdstukken worden beschreven. De methode "Chaffin" wordt niet beschreven, omdat literatuur over deze methode schaars blijkt te zijn. Coda-3 wordt niet beschreven omdat de kosten voor uitvoer van de methode hoog zijn vanwege de benodigde kleding en apparatuur (meer dan fl. 10.000 (Veldboer *et al.*,1990)). Tevens moeten werknemers bij deze methode de verschillende werkhoudingen voor 30 seconden aanhouden waardoor het werk vaak wordt onderbroken. Het Biomechanical Strength Model wordt niet beschreven op advies van dhr. Graafmans.

5. OWAS

5.1 Historie en doel

Eind jaren zestig en begin jaren zeventig was er bij het Finse staalbedrijf Ovaka OY sprake van een groot aantal klachten ten aanzien van het bewegingsapparaat van werknemers. Daaruit "vloeiende" een hoog ziekteverzuim voort waar iets aan gedaan moest worden. In 1974 maakte men daarom een begin met de ontwikkeling van een methode om werkhoudingen te kunnen registreren. Men noemde deze methode "OWAS", wat staat voor: Ovaka Working posture Analysing System.

Bij de start van de ontwikkeling van OWAS had het Finse staalbedrijf zichzelf tot doel gesteld een systeem te ontwikkelen waarmee werkplekken en -situaties op fysieke belasting konden worden beoordeeld. Daarbij werd uitgegaan van een aantal basishoudingen en belastingen van het spierskeletstelsel. Daartoe fotografeerde men bijna 700 typische werksoorten en destilleerde hieruit uiteindelijk 84 werkhoudingen, die men vervolgens standaardiseerde (Vreuls,1992).

OWAS kan als volgt worden gedefinieerd:

"OWAS is een systeem om werkhoudingen te analyseren (registreren) en te classificeren met als doel werkplekken en werkmethode te ontwikkelen die bijdragen aan de gezondheid van de werknemer." (EON,1994,p.8).

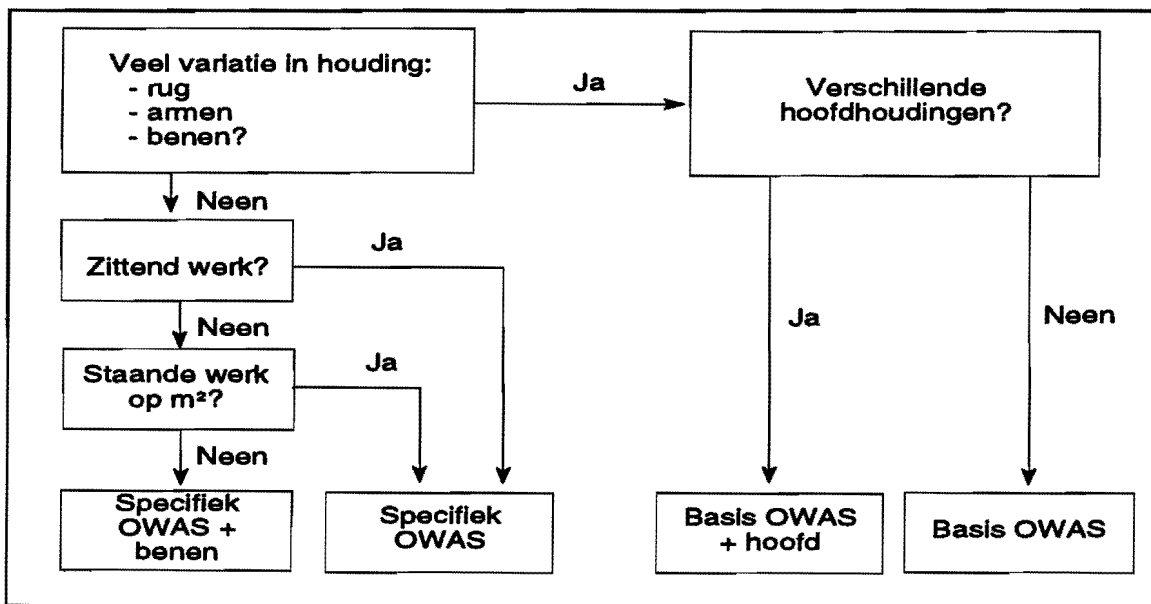
Samengevat, werkt OWAS als volgt: een onderzoeker noteert op een scoreformulier (zie bijlage 6) de voorkomende basishoudingen, zodat kan worden vastgesteld welke basishoudingen voorkomen en met welke frequentie. De analyse en classificatie van deze houdingen zullen dan leiden tot opsporing van ongezonde houdingen.

Het verbeteren van ongezonde houdingen leidt onder andere tot een verhoogde produktiviteit, een verbeterde veiligheid op de werkplek en gezondere werknemers. Dit uit zich in bijvoorbeeld een lager ziekteverzuim.

Het oorspronkelijke systeem is opgesplitst in twee delen, met ieder hun eigen specifieke toepassingsgebieden en observatiedoelen:

- Het "basic-OWAS": Het basis OWAS is ontworpen voor onderzoek bij dynamische werkzaamheden.
- Het "specific-OWAS": Het specifieke OWAS is speciaal ontworpen voor werkplekken waar de werknemer zijn werk zittend of staand 'op de vierkante meter' doet. Men spreekt ook wel van plaatsgebonden taken.

Om te bepalen of men in een onderzoek "basic-OWAS" of "specific-OWAS" nodig heeft, kan gebruikt worden gemaakt van het onderstaande schema.



figuur 5.1: basic en specific OWAS (uit EON,1994)

De basic-OWAS-methode wordt gebruikt in situaties waarbij het gehele lichaam actief betrokken is, terwijl de specific-OWAS-methode gebruikt wordt in situaties waar de nadruk ligt op het hoofd, de schoudergordel en de (boven-)armen (Veldboer *et al.*,1990).

Gegevens die worden verkregen met behulp van "basic-OWAS" geven informatie over (EON,1994):

- De werkhoudingen die de werknemer heeft aangenomen;
- Het relatieve aandeel van een houding (aantal maal specifieke houding/totaal aantal houdingen);
- De bij een houding behorende taak van de werknemer;
- De waardering voor een bepaalde houding met bijbehorende aanbevelingen voor verandering;
- De verdeling van houdingen over verschillende delen van het lichaam;
- De mate van uitwendige belasting.

"Specific-OWAS" geeft informatie over:

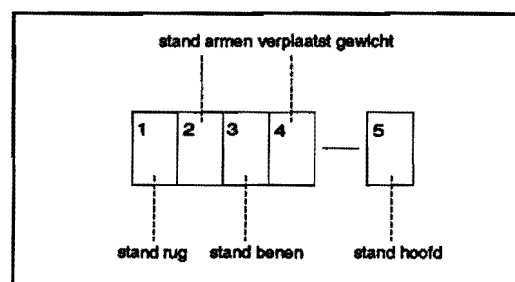
- De stand van de afzonderlijke lichaamsdelen bij het werk;
- Het relatieve aandeel van een bepaalde stand van een lichaamsdeel;
- De bij een stand behorende taak van de werknemer;
- Het statisch of dynamisch karakter van de stand van een deel van het lichaam;
- De waardering van een houding met de bijbehorende aanbevelingen voor verandering;
- De mate van uitwendige belasting.

De rapportage aan de hand van toepassing van de OWAS-methode, moet uiteindelijk een antwoord geven op de volgende vragen (EON,1994):

- Waar komen de te verbeteren houding voor?
- Waarom komen die houdingen voor? (werkmethode, individu)
- Suggesties voor verbetering.

5.2 Werkwijze

De OWAS-methode is ontwikkeld om houdingen te kunnen analyseren en classificeren. Een onderzoeker begint met het analyseren van de geobserveerde werkhoudingen. Voor deze analyse wordt gebruikt gemaakt van een coderingsstelsel.



figuur 5.2: codering werkhoudingen

Dit stelsel voorziet de geobserveerde werkhoudingen van een eenduidige code, die wordt opgebouwd door het toekennen van getallen aan de stand van:

- de rug;
- de armen;
- de benen;
- de grootte van het verplaatste gewicht;
- het hoofd.

De onderzoeker neemt een houding waar en geeft die vervolgens een code, door de stand van de verschillende lichaamsdelen in die houding een getal toe te kennen op basis van de onderstaande gegevens:

- Rug:
- 1 = recht
 - 2 = gebogen, > 20° (voor- of achterover)
 - 3 = gedraaid of zijwaarts gebogen > 20°
 - 4 = gebogen en gedraaid beiden > 20° of gebogen en zijwaarts gebogen beide > 20°

Armen: *basic-OWAS*

- 1 = beide armen (of een deel ervan) onder schouder niveau
- 2 = één arm (of een deel ervan) op of boven schouder niveau
- 3 = beide armen (of delen ervan) op of boven schouder niveau

specific-OWAS

- 1 = beide bovenarmen onder schouder niveau
- 2 = één bovenarm op of boven schouder niveau
- 3 = beide bovenarmen op of boven schouder niveau
- 4 = één of beide bovenarmen duidelijk los van bovenlichaam en onder schouder niveau

- Benen
- 1 = zit, benen onder bekkenniveau
 - 2 = staand op beide benen, knieën gestrekt
 - 3 = staand op één been, knie gestrekt
 - 4 = staand of gehurkt, beide knieën gebogen < 150°
 - 5 = staand of gehurkt, knie gebogen < 150°
 - 6 = geknield op één of beide knieën
 - 7 = lopend

toegevoegde beenstanden

- 8 = langzit
- 9 = houding waarbij de benen geen steunpunt vormen (liggen)
- 0 = kruipen, klimmen

Gewicht: 1 - ≤ 10 kg

2 - > 10 kg en ≤ 20 kg

3 - > 20 kg

Hoofd: 1 - recht ($< 30^\circ$ gebogen, $< 45^\circ$ gedraaid)

2 - gebogen $> 30^\circ$

3 - zijwaarts gebogen $> 30^\circ$

4 - achterover $> 30^\circ$

5 - gedraaid $> 45^\circ$ of combinatie van standen

Tijdens het observeren van de houdingen, worden de bijbehorende scores op een speciaal daarvoor bestemd score-formulier ingevuld (zie bijlage 6). Het is belangrijk dat op het score-formulier tevens de werkfasen (taken) worden aangegeven, zodat kan worden achterhaald gedurende welke fase van het werk de houding zich voordoet.

De volgende stap is het overnemen van de gegevens van het score-formulier op een analyse-formulier (zie bijlage 7).

De geobserveerde houdingen van het score-formulier worden nu opnieuw genoteerd op het analyse-formulier door streepjes te plaatsen in de daarvoor bestemde vakjes. Op die manier kunnen alle waarnemingen op hetzelfde formulier worden weergegeven.

Vervolgens zal de onderzoeker willen overgaan tot het classificeren van de genoteerde werkhoudingen van het analyse-formulier. Hiertoe is een classificatie van de houdingen in vier categorieën bedacht. Men spreekt ook wel van actie-categorieën. De actie-categorieën zien er als volgt uit:

tabel 5.1: actie-categorieën en interpretatie

AC 1	De lichaamshouding is normaal en er zijn geen maatregelen nodig om de situatie te verbeteren.
AC 2	De houding kan slecht zijn voor het spier-skelet systeem. In de nabije toekomst zijn maatregelen nodig om overbelasting te voorkomen.
AC 3	Fysieke belasting is van een zodanige aard en grootte dat zo spoedig mogelijk maatregelen moeten worden genomen.
AC 4	Er moeten onmiddellijk maatregelen worden genomen aangezien de fysieke belasting zeer groot is, het werk moet worden stopgezet.

Voor iedere standaardhouding zijn deze categorieën op een transparant formulier met behulp van kleuren aangegeven (AC 1 blauw, AC 2 groen, AC 3 violet en AC 4 wit). Wanneer de onderzoeker nu dit doorzichtige formulier met de kleuren over het analyse-formulier legt, ziet hij in een oogopslag welke houding in welke categorie valt.

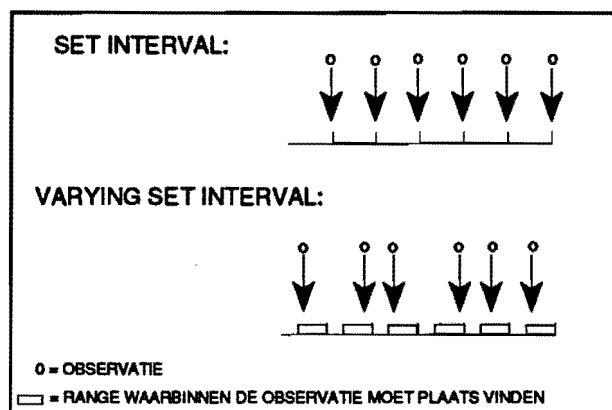
Als alle observaties zijn verwerkt, kan nog het aandeel van elke afzonderlijke houding in het totaal aantal geobserveerde houdingen worden berekend. Deze gegevens kunnen weer genoteerd worden op een speciaal daarvoor bestemd formulier (zie bijlage 8).

Uiteindelijk berekent de onderzoeker dan de percentages per houding van een lichaamsdeel, dus bijvoorbeeld: Rug AC 1: 30%, Rug AC 2: 40%, Rug AC 3: 27%, Rug AC 4: 3%. Deze percentages worden overgebracht op een deelhouningen formulier (zie bijlage 9). Hierop is tevens een kolom aanwezig voor specifiek onderzoek naar het statische karakter van de houding (specifiek OWAS). Over dit formulier kan eveneens een transparant formulier met actie-categorieën worden gelegd om conclusies te trekken. Deze laatste stappen (percentage berekeningen) verschaffen de onderzoeker extra informatie.

5.3 Meetplan

5.3.1 Aantal metingen dat uitgevoerd moet worden

De metingen bij OWAS worden gedaan aan de hand van multi-moment-opnamen (MMO). EON (1994) kent twee observatiemethoden toe aan OWAS: de set-interval en de varying set interval (zie figuur 5.3). Bij de eerste, set-interval, wordt na een vastgesteld interval, bijvoorbeeld om de 30 seconde, een observatie gedaan volgens de 'split-second-observation'; de onderzoeker kijkt van zijn papier op en noteert de houding die hij/zij op dat moment ziet. Hierbij is het erg belangrijk dat het gekozen interval niet overeen komt met de cyclustijd van een taak, omdat dan constant dezelfde houdingen zouden worden waargenomen.



figuur 5.3: "set interval" en "varying set interval"

Bij de "varying set" interval observeert de onderzoeker twee of drie personen tegelijkertijd. Hierbij worden de observaties zoveel mogelijk regelmatig gedaan, maar het moment van observatie kan variëren in een range die een gedeelte is van de observatieperiode. Het aantal metingen in een bepaalde tijdperiode is afhankelijk van de cyclustijd van een werknemer en de snelheid van de registratie.

Het totaal aantal metingen dat uitgevoerd moet worden, is minder evident. De multimoment opnames moeten representatief zijn voor de werkelijkheid. In de literatuur worden hier verder geen duidelijke uitspraken over gedaan. Er moet nog veel onderzoek op dit gebied worden verricht. De *duur* en het *tijdstip* van de observatie moet zo gekozen worden dat er een goed beeld ontstaat van de werkzaamheden van de te observeren persoon. Van der Schilden (1989 in Vreuls,1992) duidt aan dat voor een werkplek 100 waarnemingen voldoende zijn. Asselbergs (Interview) duidt aan dat dit voor het meer dynamische en afwisselende werk onvoldoende is. De bepaling van het aantal metingen voor dat soort werk gebeurt vaak op gevoel en ervaring. Asselbergs denkt aan minstens 1½ uur constant meten bij een frequentie van 2 metingen per minuut. Föllings *et al.* (1995) duiden aan dat er een representatief beeld van de werkhoudingen verkregen kan worden mits minimaal drie werkcycli geobserveerd worden, waarbij een werkcyclus de periode is dat de voorkomende werkhandelingen één maal zijn voorgekomen. Ook hier betreft het een meting met een frequentie van 2 metingen per minuut. Verburch (1993) heeft tijdens een onderzoek naar de fysieke belasting bij werknemers op de verpakkingsafdeling in Rotterdam 30 mensen gedurende tweemaal 30 minuten geobserveerd. Dit gebeurde in een periode van ruim twee weken gedurende 4 ochtenddiensten en 5 middagdiensten. Het totale aantal observaties gedurende deze periode bedroeg 5400. Een statistische verantwoording voor deze cijfers wordt niet gegeven. Overigens werd door Verburch de UPS- en HV-machines en de Change-over bekeken. Bakker (1992) voerde een onderzoek uit naar de fysieke belasting bij containeriseerders bij Spaanse Polder Rotterdam. Containeriseerders zijn werknemers die bestellingen van verschillende soorten melkproducten in een rolcontainer laden. Ook hier werden 28 werknemers tweemaal 30 minuten geobserveerd, met een totaal van 5040 observaties.

5.3.2 Wanneer moet er gemeten worden?

Aangezien er met multi-moment-opnamen gewerkt wordt, is het belangrijk dat de opnamen representatief zijn voor de werkelijkheid. Behalve het aantal opnamen is ook het tijdstip van deze opnamen erg belangrijk. Zo wordt er op de VVA 's ochtends gedesinfecteerd. Dat duurt ongeveer tien tot vijftien minuten.

's Avonds wordt er gereinigd. Dat duurt ongeveer één uur en twintig minuten. Tijdens de meting is het erg belangrijk dat deze perioden worden meegenomen. Verder zijn, zowel voor de VVA als voor de Koelcel, donderdag en vrijdag de drukste dagen.

5.3.3 Aantal taken

De opdeling van de functie in taken is een belangrijke stap. Een goede taakbeschrijving is noodzakelijk om met behulp van OWAS verbeteringsprioriteiten te stellen voor deelfuncties. Föllings *et al.* (1995) hebben de functie van ambulanceverpleegkundigen verdeeld in 10 taken. Verburgh (1993) komt voor de vulmachinebediende bij Spaans Polder Rotterdam tot een opdeling in 11 taken. Hierbij is voor de HV een opdeling gemaakt voor de verschillende magazijnen. De opsplitsing van de functies vulmachinebediende en medewerker OVS in taken, zoals die voor dit onderzoek heeft plaats gevonden, is reeds in paragraaf 3.1.1 en 3.1.2 behandeld.

5.4 Voor- en nadelen

In tabel 5.2 worden de voor- en nadelen ten aanzien van deze methode op een rij gezet op basis van de literatuur en de gehouden interviews.

tabel 5.2: voor- en nadelen van OWAS

Voordelen	Nadelen
eenvoudig qua opzet	registraties zijn globaal
makkelijk te leren	begrenzing van houdingen soms onduidelijk
geen hinder voor geobserveerde personen	houdt geen rekening met pols- en elleboogklachten
compacte resultaten in de vorm van harde cijfers	handmatige uitwerking kost veel tijd (zie ontwikkeling van een speciale software-toepassing voor dit doel)
volledige standaardisatie	niet geschikt voor mensen met handicap
uitgebreid beproefde methode	geen onderscheid in tillen dichtbij of ver van het lichaam
er is sprake van interpretatie van de registraties	
goede inter- en intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid	

De OWAS-methode is een methode die niet zeer precies classificeert, maar desondanks betrouwbare resultaten geeft indien een voldoende aantal metingen wordt verricht.

Of zoals de ontwikkelaars het formuleren:

"It's better to have a slightly less precise system that works and gives reliable results than to use a cumbersome and detailed system, the results of which are not reliable."

6. NIOSH

6.1 Historie

Veel werknemers krijgen in het dagelijkse arbeidsproces te maken met handmatige tilwerkzaamheden. Deze tilwerkzaamheden kunnen een belasting voor het lichaam vormen en derhalve op langere termijn oorzaak zijn van gezondheidsproblemen. Ruim 15 jaar onderzoek ondersteunt deze uitspraken met de volgende bevindingen (Waters *et al.*,1993):

- Handmatig tillen vormt een risico voor het ontstaan van pijnen, laag in de rug;
- Lage rugpijnen zullen vaker voorkomen als werknemers gewichten tillen, die hun fysieke capaciteiten te boven gaan;
- De fysieke capaciteiten van werknemers verschillen onderling sterk.

Veelal ontstaan rugproblemen en -aandoeningen. Met het oog op de gezondheid en het welzijn van de werknemer is het dus van belang dergelijke klachten te voorkomen (Vink *et al.*,1992).

NIOSH, het "National Institute for Occupational Safety and Health", heeft op basis van de volgende gegevens in 1981 een gelijknamige methode opgesteld (Klerks,1993):

- biomechanische: hierbij wordt het lichaam beschouwd als een constructie die "mechanisch" doorgerekend kan worden;
- epidemiologische: gegevens over tilsituaties die geleid hebben tot klachten en blessures;
- psychofysische: bij deze benadering gaat men er vanuit dat de mens zelf het beste kan bepalen welke gewicht hij of zij maximaal kan tillen, en
- energetische: hierbij wordt het energieverbruik beoordeeld.

Met deze methode kunnen een tilsituatie en limieten voor het te tillen gewicht worden beoordeeld. Op basis van actuele inzichten en empirisch onderzoek is deze methode in 1991 aangepast door een commissie van experts van het National Institute (Waters *et al.*,1993). In 1995 heeft een commissie van de Gezondheidsraad medegedeeld dat zij van mening is dat de NIOSH-formule de beschikbare kennis op dit gebied goed benut. Tevens vindt zij dat door toepassing van de methode een valide ordening in de zwaarte van een tilsituatie kan worden aangebracht (Vink *et al.*,1992).

In het vervolg van dit hoofdstuk wordt met de "NIOSH-methode" de aangepaste versie bedoeld, die sinds 1991 in gebruik is.

6.2 Doel

Algemeen gesteld, kan NIOSH als volgt worden gedefinieerd:

"NIOSH is een methode, gebaseerd op biomechanische, epidemiologische, psychofysische en inspanningsfysiologische kennis, die hoofdzakelijk bestaat uit het invullen van een vergelijking waarmee tilsituaties kunnen worden beoordeeld. De uitkomst is een aanbevolen gewichtslimiet; het gewicht dat maximaal getild kan worden met acceptabel risico op schadelijke gevolgen voor de gezondheid. Doel van de vergelijking is het voorkomen of terugdringen van lage rugpijn bij werknemers" (Waters et al.,1993). Tevens kan vanuit een gegeven tilgewicht de toelaatbare of optimale lay-out van de tilsituatie en/of de duur en frequentie van de tiltaak worden bepaald door terugrekening met de formule."

Het gaat dus om een "vergelijking" die de oorzaken van rugklachten en -aandoeningen moeten helpen signaleren en voorkomen. Een bijkomend voordeel is dat deze vergelijking door directe observatie tevens bijdraagt aan de signalering van andere problemen die zich voordoen bij het tillen, zoals schouder- en armpijnen (Waters et al.,1993).

6.3 Werkwijze

Alvorens men de NIOSH-methode kan toepassen, moet eerst voldaan zijn aan een aantal randvoorwaarden, omdat anders de vergelijking niet bruikbaar is, te weten (Vink et al.,1993):

- Er wordt tweehandig getild.
- Men tilt langzaam en vloeiend.
- De last is stabiel.
- De last is niet te breed (minder dan 75 cm).
- Er is een goed vloercontact van de voeten (wrijvingscoëfficiënt > 0.40, bijvoorbeeld een droge, schone, leren schoenzool op een zachte, droge vloer).
- Er zijn geen ruimtelijke beperkingen voor de te kiezen houding.
- Men tilt niet zittend.
- Er heerst een aangenaam klimaat (bij voorkeur tussen de 19°C en 26°C en een vochtigheidsgraad tussen 35% en 50%.

De NIOSH-methode kan worden gebruikt om het maximaal toegestane tilgewicht te berekenen in een specifieke tilsituatie. Dit gewicht noemt men de RWL (Recommended Weight Limit).

Om deze grootte te kunnen berekenen, heeft men de volgende gegevens nodig (De Groot *et al.*,1996):

H = De horizontale afstand van de handen tot het midden van de enkels [cm].

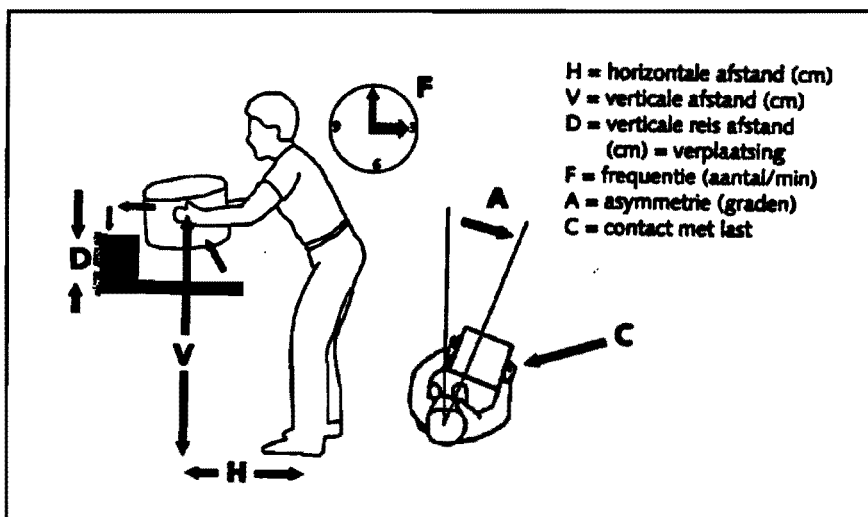
V = De verticale afstand van de last tot de vloer [cm].

D = De afstand die de last in verticale richting aflegt [cm].

A = De hoek die de last maakt ten opzichte van een recht getrokken lijn tussen de voeten [verdraaiing in graden].

F = De tilfrequentie [aantal keer per minuut].

C = Het contact met de last [goed, gewoon of slecht].



figuur 6.1: overzicht NIOSH-variabelen

Buiten deze variabelen moet men ook op de hoogte zijn van de duur van de tilhandeling (W) en de duur van de herstelperiode (P) die volgt op de werkperiode waarin de tilhandelingen worden verricht.

Deze basisvariabelen moeten vervolgens worden omgerekend tot factoren die direct in de RWL-formule invulbaar zijn. De factoren zien er als volgt uit (De Groot *et al.*,1996):

$H_f = 25/H$. Wanneer H kleiner is dan 25 cm, geldt deze formule niet en is deze factor 1. Indien H groter is dan 63 cm wordt H_f 0 en mag de NIOSH-methode niet worden toegepast.

$V_f = 1 - 0,003 \cdot [V - 75]$ waarbij voor $[V - 75]$ de absolute waarde wordt genomen. Wanneer V groter is dan 175 cm, mag de NIOSH-methode niet worden gebruikt.

$D_f = 0,82 + 4,5/D$. Wanneer de last minder dan 25 cm wordt verplaatst wordt D_f op 1 gesteld.

Af = $1 - 0,0032 \cdot A$. Indien de hoek groter is dan 135° , mag de NIOSH-methode niet worden toegepast.

Ff = Deze is afhankelijk van de werkperiode (W) en de herstelperiode (P), alsmede de verticale afstand (V) en kan worden opgezocht in een speciaal daarvoor bestemde tabel (zie tabel 6.1).

Cf = Deze factor is 1 als het contact goed is en 0,90 als het contact slecht is. Als het contact normaal is dan geldt: Cf = 1 als $V \geq 75$ of Cf = 0,95 als $V < 75$ (tabel 6.2). "Goed", "slecht" en "normaal" worden niet nader gespecificeerd in de literatuur.

tabel 6.1: tabel om Ff te bepalen (Vink *et al.*,1993)

Frequentie	Duur van de tilarbeid					
	≤ 8 uur		≤ 2 uur		≤ 1 uur	
	V < 75	V ≥ 75	V < 75	V ≥ 75	V < 75	V ≥ 75
0,2	0,85	0,85	0,95	0,95	1,00	1,00
0,5	0,81	0,81	0,92	0,92	0,97	0,97
1	0,75	0,75	0,88	0,88	0,94	0,94
2	0,65	0,65	0,84	0,84	0,91	0,91
3	0,55	0,55	0,79	0,79	0,88	0,88
4	0,45	0,45	0,72	0,72	0,84	0,84
5	0,35	0,35	0,60	0,60	0,80	0,80
6	0,27	0,27	0,50	0,50	0,75	0,75
7	0,22	0,22	0,42	0,42	0,70	0,70
8	0,18	0,18	0,35	0,35	0,60	0,60
9	0,00	0,15	0,30	0,30	0,52	0,52
10	0,00	0,13	0,26	0,26	0,45	0,45
11	0,00	0,00	0,00	0,23	0,41	0,41
12	0,00	0,00	0,00	0,21	0,37	0,37
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28
> 15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

tabel 6.2: tabel om Cf te bepalen (Vink *et al.*,1993)

Contact	V < 75	V ≥ 75
goed	1,00	1,00
gewoon	0,95	1,00
slecht	0,95	0,95

De Recommended Weight Limit kan worden berekend aan de hand van een formule. In de literatuur wordt verder niet aangegeven hoe deze formule tot stand is gekomen.

$$RWL = 23 * Hf * Vf * Df * Af * Ff * Cf$$

Als men uitgaat van de optimale situatie en dus alle factoren gelijk aan 1 zijn, dan mag een gewicht van maximaal 23 kilogram worden getild. In de praktijk komen deze situaties echter nauwelijks voor en ligt het maximale tilgewicht lager. Deze RWL wordt soms ook aan het eind van de tilhandeling berekend als daarvoor duidelijk kracht of controle nodig is (opnieuw vastpakken, nauwkeurig plaatsen, etc.). De berekeningen volgens de NIOSH-formules kunnen eenvoudig met bijvoorbeeld een computer worden gedaan. Hierbij moet men wel de tabel of grafiek voor de frequentiefactor bij de hand hebben (De Groot *et al.*,1996).

Een mogelijkheid is de aanschaf van het computerprogramma 'til-adviseur'. Dit programma kan in een redelijk tempo til-alternatieven doorrekenen waardoor men tijd kan besparen. Een ander voordeel is gelegen in het feit dat dit programma in staat is combinaties van tiltaken te beoordelen. Bij handmatige berekeningen is dat complex en derhalve bijna onmogelijk. Het is echter niet mogelijk om met de software bij gegeven gewichten terug uit naar een maximale toegestane tilhoogte te rekenen (De Groot *et al.*,1996).

Bij de NIOSH-methode kan men gebruik maken van grafieken waarin de samenhang tussen de belangrijkste parameters van de NIOSH-RWL-formule worden weergegeven. Hierdoor kan men het rekenwerk tot een minimum beperken, alhoewel dit wel enigszins ten koste gaat van de nauwkeurigheid (De Groot *et al.*,1996).

Om het bovenstaande te verduidelijken volgt een voorbeeldberekening volgens de NIOSH-formule:

Situatieomschrijving (Vink et al.,1993)

Stel dat een persoon voorwerpen van de grond moet oprapen en deze op een plank in een stelling moet leggen, die één meter hoog is. Het midden van de voorwerpen ligt 30 cm voor het midden van de enkels bij oppakken en 30 cm bij wegzetten. De persoon tilt symmetrisch twee maal per dag gedurende 20 minuten 80 voorwerpen. Er is een uur pauze tussen de beide tilperiodes. Het te tillen object is niet doosvormig, het contact voelt niet comfortabel, maar de vingers kunnen 90 graden gebogen worden onder het voorwerp. Welk gewicht mag iemand nu maximaal tillen in deze situatie volgens de NIOSH-methode?

Uitwerking

- H = 30 cm, omdat het midden van de voorwerpen 30 cm voor het midden van de enkels ligt. $H_f = 25/30 = 0,83$.
- V = 0 cm en $V_f = 1 - 0,003 * [0 - 75] = 0,78$.
- D = 100 cm, de afstand die het voorwerp in verticale richting aflegt. $D_f = 0,82 + 4,5/100 = 0,87$.
- A = 0, omdat de persoon "symmetrisch" tilt (zie figuur 6.1.). $A_f = 1$.
- F: De persoon tilt twee maal per dag met 1 uur pauze daartussen gedurende 20 minuten 8 voorwerpen. Het aantal tilhandelingen per minuut is dan 4. Dit houdt in dat de F_f gelijk is aan 0,84 (zie tabel 6.1).
- C: Het contact is gewoon, de vingers kunnen 90 graden gebogen worden onder het voorwerp. C_f wordt dan 0,95 aan het begin van de tilhandeling en 1,00 aan het eind (zie tabel 4.2).

$RWL = 23 * 0,83 * 0,78 * 0,87 * 1 * 0,84 * 0,95 = 10,3$ kg In deze situatie mag iemand dus niet meer dan 10,3 kg tillen.

6.4 Voor- en nadelen

Aan de hand van geraadpleegde literatuur en de gehouden interviews kunnen de volgende voor- en nadelen van de NIOSH-methode worden genoemd.

tabel 6.3: voor- en nadelen van NIOSH

Voordelen	Nadelen
terugreken mogelijkheden	er worden geen verbeteringsuggesties aangedragen
makkelijk te leren	handmatig invullen van formules is tijdrovend
de grafische mogelijkheden kosten niets extra	handmatige uitwerking kost veel tijd
concrete getallen als uitkomst	de praktijk is moeilijk in formules te vangen
degelijke modellen als basis voor NIOSH-formules	
software ondersteuning kan worden aangeschaft	

7. LEST

7.1 Historie

De LEST-methode dankt haar naam aan het 'Laboratoire d'Economie et de Sociologie du Travail' te Aix-en-Provence in Frankrijk. In dit laboratorium hebben sociologen, economen en psychologen gewerkt aan de ontwikkeling van deze methode op basis van de gangbare kennis van hun vakgebied. Na ontwikkeling werd de LEST-methode op ongeveer 150 werkplaatsen in de voedings- en automobiellindustrie getest. In 1975 werd de methode 'op de markt' gebracht (PIA,1996).

7.2 Doel

De LEST-methode is een instrument voor een integrale werkplekanalyse. Bij deze analyse worden zowel ergonomische als sociaal-psychologische belastingsvormen op de werkplek meegenomen (Veldboer *et al.*,1990).

De methode kan worden opgedeeld in 3 delen met elk een eigen sub-doel (Beauchesne *et al.*,1980):

1. Ten eerste wordt een uitgebreide observatie uitgevoerd met betrekking tot de werkplek. Hierbij kan gebruik worden gemaakt van een aparte observatiegids. Het doel van deze fase is het verzamelen van relevante informatie over de volgende vijf factoren:
 - de omgevingsbelasting;
 - de fysieke belasting;
 - de mentale belasting;
 - de psycho-sociologische aspecten;
 - de werktijd.Elk van deze factoren wordt onderverdeeld in een aantal criteria en meetbare indicatoren, die representatief zijn voor de betreffende factor (zie paragraaf 7.3).
2. Vervolgens worden de gegevens die per criterium zijn verzameld, beoordeeld en gequoteerd. Hierbij wordt een schaal van 0 tot 10 gehanteerd om de ernst van de situatie aan te kunnen duiden (PIA,1996).

- 0, 1, 2: Een (zeer) bevredigende situatie voor de werknemer.
 - 3, 4, 5: Lichte hinder voor de werknemer. Enkele verbeteringen zouden voor meer comfort voor de werknemer kunnen zorgen, maar de situatie is over het algemeen bevredigend.
 - 6, 7: Middelmatige hinder en kleine vermoeidheidsrisico's voor de werknemer.
 - 8, 9: Aanzienlijke hinder voor de werknemer en optreden van grote vermoeidheid. Dit is een lastige of op de lange duur gevaarlijke situatie.
 - 10: Schadelijke situatie voor de werknemer. Verbeteringen zijn absoluut noodzakelijk.
3. Uiteindelijk wordt een grafiek of histogram opgesteld. Dit heeft tot doel de toestand van een werkplek te visualiseren en het verschaffen van een overzicht van gunstige en ongunstige factoren en criteria, zoals die zijn gedefinieerd in stap 1.

Deze arbeidsanalysemethode is speciaal opgenomen in dit verslag over fysieke meetmethoden, omdat de methode fysieke belasting diepgaand beoordeelt (Veldboer *et al.*,1990).

7.3 Werkwijze

Zoals in paragraaf 7.2 reeds is vermeld, wordt de methode opgedeeld in drie fasen. Elk van deze fasen zal nu verder worden toegelicht aan de hand van enkele voorbeelden.

Gedurende de eerste fase worden per werkplek gegevens verzameld over een vijftal factoren. Deze factoren zijn verder uitgewerkt in een aantal criteria en meetbare indicatoren, die in de onderstaande tabel worden vermeld (Beauchesne *et al.*,1980).

tabel 7.1: factoren, criteria en indicatoren

Factoren	Criteria	Indicatoren
I. Omgevingsbelasting	A. Temperatuur	a1. Effectieve temperatuur in °C Fysieke inspanning tijdens werk Dagelijkse duur van de blootstelling a2. Temperatuurschommelingen tijdens de werkdag a3. Hanteren van warme of koude stoffen
	B. Lawaai	b1. Geluidsintensiteit in dB(a) (bij meting algemeen geluidsniveau) Vereiste aandacht tijdens het werk b2. Geluidsintensiteit per octaafband (bij meting per frekventieband) Vereiste aandacht tijdens het werk b3. Impulsieve geluiden met intensiteit ≥ 85 dB en duur > 1 seconde
	C. Verlichting	c1. Verlichting op de werkplek (Lux) Sterkte contrast Mate van waarneming details c2. Werk bij kunstlicht c3. Verlichting door buizen c4. Verblinding op de werkplek c5. Algemeen verlichtingspeil in de werkplaats
	D. Trillingen	d1. Trillingsfrequentie Trillingsamplitude Blootstellingsduur
II. Fysieke belasting	E. Statische belasting	e1. Diverse houdingen (zittend, staand, geknield, liggend, gehurkt) Duur van elke houding per uur
	F. Energieverbruik	f1. Energieverbruik van de statische belasting f2. Energiegebruik van de dynamische belasting - opheffen, neerzetten en verplaatsen van lasten - verplaatsingen door arbeider zelf - spierbelasting Geslacht
III. Mentale belasting (repetitieve taken)	G. Tijdsdwang	g1. Beloningswijze Tijd waarin het tempo bereikt wordt g2. Band - geen band Al of niet inhalen van achterstand Aantal pauzes

	I. Complexiteit-snelheid	i1. Gemiddelde duur van elke mentale bewerking Duur van elke cyclus i2. Aantal te maken keuzes per arbeidscyclus Duur van elke cyclus
	J. Aandacht	j1. Vereiste aandacht Duur van volgehouden aandacht j2. Frequentie ongevalsrisico met lichamelijk letsel Ernst van het risico j3. Frequentie beschadigingsrisico materieel Karakteristieken materieel j4. Frequentie risico afkeuring van het produkt Waarde van het produkt j5. Mogelijkheid tot praten met andere werknemers Duur dat de werknemer zijn blik van het werk kan afwenden
	L. Nauwkeurigheid	l1. Mate van waarneming details Afmetingen van voorwerpen
III. Mentale belasting (niet-repetitieve taken)	G. Tijdsdwang	g2. Band - geen band Al of niet inhalen van achterstand Aantal pauzes h1. Mogelijkheid het werk te verlaten Aantal pauzes h2. Mogelijkheid band of machine stop te zetten Beloningswijze
	J. Aandacht	j1, j2, j3, j4, j5: cfr repetitieve taken k1. Aantal machines of apparaten waarop men toezicht dient te houden Gemiddeld aantal signalen per machine per uur k2. Gemiddelde duur van de ingrepen per uur: enkel vaste ingrepen k3. Aantal verschillende ingrepen: ook toevallige ingrepen
	L. Nauwkeurigheid	l1. Cfr repetitieve taken

IV. Psycho-sociologische aspecten	M. Initiatief	m1. Mogelijkheid eigen werk te organiseren of volgende bewerkingen te wijzigen Mogelijkheid eigen arbeidstempo te controleren Mogelijkheid om voorsprong te nemen m2. Mogelijkheid eigen controle werkstukken Mogelijkheid zelf kleine herstellingen uit te voeren m3. Mogelijkheid regelen machine Mogelijkheid ingrijpen bij storing
	N. Sociale status	n1. Inwerktijd op de werkplek Opleidingsniveau vereist voor de taak
	P. Communicatie	p1. Mogelijkheid tot praten tijdens het werk Mogelijkheid om het werk te verlaten p2. Aantal personen in de nabijheid Mogelijkheid om het werk te verlaten
	Q. Samenwerking	q1. Aard van contacten in het werk Frequentie van die contacten
	R. Identificatie van het produkt	r1. Plaats van de arbeider in het fabricageproces Belangrijkheid uitgevoerde bewerking
V. Werktijd	S. Werktijd	s1. Type uurrooster Duur arbeidsweek

Stap 2, het beoordelen en quoteren van de factoren, criteria en indicatoren hangt direct samen met het observeren ervan. De manier waarop dit plaatsvindt, zal per factor worden behandeld (Beauchesne *et al.*,1980). Niet alle gangbare tabellen zijn opgenomen. Voor een compleet overzicht wordt verwezen naar Beauchesne (1980) en de bijbehorende observatiegids.

7.3.1 Omgevingsbelasting

A. Temperatuur:

- a1: Een score tussen 0 en 10 punten, die berekend wordt aan de hand van speciaal daarvoor bestemde tabellen.
- a2: 2 punten indien er meer dan 25 temperatuurschommelingen per dag plaatsvinden, anders 0 punten.
- a3: 2 punten indien men weinig (< 25% van de werktijd) in aanraking komt met warme of koude stoffen, anders 4 punten.

$A = a1 + a2 + a3$ (noteer 10+ indien $A = 12$ of 13 en 10++ indien $A > 13$)

B. Lawaai:

- b1: Een score tussen 0 en 10 punten, die berekend wordt aan de hand van speciaal daarvoor bestemde tabellen (indien men het algemeen geluidsniveau meet).
- b2: Er worden 8 scores berekend voor elke octaafband aan de van speciaal daarvoor bestemde tabellen. De hoogste score van de 8 wordt de score voor b2 (indien men per frequentieband meet).
- b3: Indien de geluidsintensiteit kleiner is dan 100 dB en het aantal geluiden per dag is minder dan 15 scoort men 1 punt, anders 2 punten. Indien de geluidsintensiteit groter is dan 100 dB en het aantal geluiden per dag is minder dan 15 scoort men 3 punten, anders 4 punten.

$$B = b1 + b3 \text{ of } b2 + b3$$

C. Verlichting:

- c1: Een score tussen 0 en 10 punten, die berekend wordt aan de hand van speciaal daarvoor bestemde tabellen.
- c2: Een score van 2 punten indien men permanent werkt bij kunstlicht, anders 0 punten.
- c3: 0 punten als buizen 2x2 op meer dan 90 cm. van arbeider hangen.
2 punten als buizen 2x2 op minder dan 90 cm. van arbeider hangen.
2 punten als buizen op meer dan 90 cm. afstand van arbeider hangen maar niet 2x2 gemonteerd zijn.
4 punten als buizen op minder dan 90 cm. van arbeider hangen en niet 2x2 zijn gemonteerd.
- c4: Indien er sprake is van verblinding op de werkplek scoort men 5 punten, anders 0 punten.
- c5: Indien het algemeen verlichtingspeil in de werkplaats kleiner is dan 3 maal de wortel van de verlichting op de werkplek scoort men 2 punten, anders 0 punten.

$$C = c1 + c2 + c3 + c4 + c5$$

D. Trillingen:

- d1: Een score tussen 0 en 10 punten, die berekend wordt aan de hand van speciaal daarvoor bestemde tabellen.

$$D = d1$$

7.3.2 Fysieke belasting

E. Statische belasting:

De score tussen 0 en 10 voor deze factor (E = e1) is de optelling van de deelscores voor verschillende houdingen (Beauchesne *et al.*,1980).

F. Energieverbruik:

De score voor deze factor F wordt direct afgelezen van de onderstaande tabel waarin rekening wordt gehouden met het energieverbruik van de totale arbeidsinspanning, uitgedrukt in Kcal/dag, en uitgesplitst naar geslacht (Beauchesne *et al.*,1980).

tabel 7.2: score voor energiegebruik

Energieverbruik in Kcal/dag		score
mannen	vrouwen	
< 300	< 275	-
300 < 450	275 < 400	0
450 < 600	400 < 550	1
600 < 800	550 < 700	2
800 < 1000	700 < 850	3
1000 < 1200	850 < 1000	4
1200 < 1350	1000 < 1150	5
1350 < 1500	1150 < 1300	6
1500 < 1650	1300 < 1400	7
1650 < 1800	1400 < 1500	8
1800 < 1950	1500 < 1600	9
≥ 1950	≥ 1600	10

7.3.3 Mentale belasting (repetitieve taken)

G. Tijdsdwang:

g1 en g2: Een score tussen 0 en 10 punten voor beide indicatoren, die berekend wordt aan de hand van speciaal daarvoor bestemde tabellen.

$$G = \frac{g1 + g2}{2}$$

I. Complexiteit-snelheid:

i1 en i2: Een score tussen 0 en 10 punten voor beide indicatoren, die berekend wordt aan de hand van speciaal daarvoor bestemde tabellen.

$$I = i1 + i2$$

J. Aandacht:

* j1, j2, j3, j4 en j5: Een score tussen 0 en 10 punten voor alle 5 indicatoren, die berekend wordt aan de hand van speciaal daarvoor bestemde tabellen.

$$J = \frac{j1 + \max(j2, j3, j4) + j5}{3}$$

L. Nauwkeurigheid:

l1: Een score tussen 0 en 10 punten, die berekend wordt aan de hand van speciaal daarvoor bestemde tabellen.

$$L = l1$$

7.3.4 Mentale belasting (niet repetitieve taken)**G. Tijdsdwang:**

g2, h1 en h2: Een score tussen 0 en 10 punten voor alle 3 indicatoren, die berekend wordt aan de hand van speciaal daarvoor bestemde tabellen

$$G = \frac{g2 + h1 + h2}{3}$$

J. Aandacht:

j1, j2, j3, j4, j5 en k1: Een score tussen 0 en 10 punten voor alle 6 indicatoren, die berekend wordt aan de hand van speciaal daarvoor bestemde tabellen.

* k2 of k3: Een score tussen 0 en 10 punten voor alle 2 indicatoren, die berekend wordt aan de hand van speciaal daarvoor bestemde tabellen.

$$J = \frac{j1 + \max(j2, j3, j4) + j5 + k1 + k2}{3}$$

L. Nauwkeurigheid:

l1: Een score tussen 0 en 10 punten, die berekend wordt aan de hand van speciaal daarvoor bestemde tabellen.

$$L = l1$$

7.3.5 Psycho-sociologische aspecten

M. Initiatief:

m1, m2 en m3: Een score tussen 0 en 10 punten voor alle 3 indicatoren, die berekend wordt aan de hand van speciaal daarvoor bestemde tabellen.

$$M = \frac{m1 + m2 + m3}{3}$$

N. Sociale status:

n1: Een score tussen 0 en 10 punten, die berekend wordt aan de hand van speciaal daarvoor bestemde tabellen.

$$N = n1$$

P. Communicatie:

p1 en p2: Een score tussen 0 en 10 voor beide indicatoren, die berekend wordt aan de hand van speciaal daarvoor bestemde tabellen.

$$P = \frac{p1 + p2}{2}$$

Q. Samenwerking:

* q1: Een score tussen 0 en 10 punten, die berekend wordt aan de hand van speciaal daarvoor bestemde tabellen.

$$Q = q1$$

R. Identificatie:

r1: Een score tussen 0 en 10 punten, die berekend wordt aan de hand van speciaal daarvoor bestemde tabellen.

$$R = r1$$

7.3.6 Werktijden**S. Werktijden:**

s1: Deze factor wordt bepaald op basis van tabel 7.3.

$$S = s1$$

tabel 7.3: werktijden en scores

Uurroostertype	Wekelijkse werktijd			
	35 - 41 uur	41 - 44 uur	44 - 46 uur	46 - + uur
Normaal	0	2	5	8
2 x 8	4	6	8	10
3 x 8	6	8	10	10
Continu	8	9	10	10

Nu de scores voor de verschillende indicatoren zijn berekend, kan worden overgegaan tot het weergeven van deze scores in één histogram. Interpretatie van de gegevens vindt plaats aan de hand van de gegevens uit stap 2 in paragraaf 7.2. (Beauchesne *et al.*,1980).

7.4 Voor- en nadelen

Aan de hand van geraadpleegde literatuur en interviews kunnen de volgende voor- en nadelen van de LEST-methode worden genoemd (PIA,1996), (Beauchesne *et al.*,1980) en (Veldboer *et al.*,1990).

tabel 7.4: voor- en nadelen van LEST

Voordelen	Nadelen
de methode is geheel gestandaardiseerd	lange observatie- en analysetijd
eenvoudige grafische analyse maakt de methode zeer inzichtelijk	observatiegids met tabellen is onmisbaar
weinig tot geen investeringen noodzakelijk	
uitgebreid beproefd	
het hele lichaam wordt beoordeeld	
methode bekijkt meer dan alleen de belasting	
gebruik van normering	
redelijk korte inleertijd (1 week)	

8. Ergoloc

8.1 Historie

Aangezien de belangstelling voor arbeidsomstandigheden en de effecten daarvan op onder andere de gezondheid aan het eind van de jaren zeventig en begin jaren tachtig sterk was toegenomen, bestond er bij de afdeling Arbeid van het IMAG (Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen) de behoefte aan een algemeen toepasbaar systeem voor de beoordeling van houding en beweging in arbeidssituaties. Deze behoefte was mede gebaseerd op het vermoeden dat bij werkenden binnen de agrarische sector in Nederland relatief veel klachten aan het bewegingsapparaat voorkwamen.

Eind jaren tachtig is om deze redenen een methode ontwikkeld voor de beoordeling van de belasting van de lage rug in arbeidssituaties. Deze methode heet Ergoloc en moet een alternatief vormen voor een aantal reeds bestaande observatiemethoden, die vanwege beperkte toepasbaarheid of onvoldoende toetsbare onderbouwing niet voldoen. De naam is een samentrekking van "*ergonomische beoordeling van de belasting van het locomotore systeem*" (Van Dieen, 1989).

8.2 Doel

Algemeen gesteld, kan Ergoloc als volgt worden gedefinieerd:

"Ergoloc is een stapsgewijs ontwikkelde methode. Tijdens de eerste stap is een registratiesysteem ontwikkeld, dat een goede visuele observatie van houdingen en bewegingen als doel heeft. Vervolgens is een beoordelingssysteem opgezet om de geobserveerde houdingen op hun risico met betrekking tot overbelasting te kunnen beoordelen (Van Dieen, 1989)."

Concreter gesteld, gaat het om een methode, die gebruik maakt van nieuwe elementen op het terrein van de methodiekontwikkelingen en als zodanig zeker richtinggevend zal zijn voor nieuwe ontwikkelingen (Veldboer *et al.*, 1990). Hoofddoel van de methode is het kunnen observeren en beoordelen van de belasting in de lage rug op basis van een kinesiologicalische factor (KF), een tijdfactor (TF) en een mechanische factor (MF) (Van Dieen, 1989) (Veldboer *et al.*, 1990).

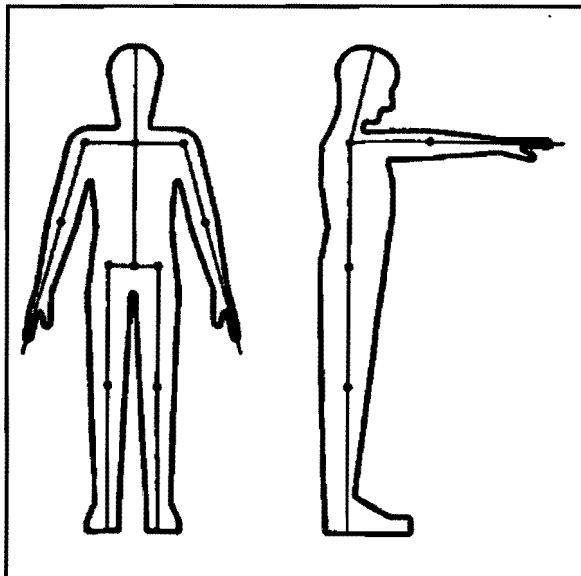
8.3 Werkwijze

Bij het toepassen van de Ergoloc-methode maakt men gebruik van twee deeltappen:

- Het registreren van geobserveerde houdingen (het registratiesysteem);
- Het beoordelen van de geregistreerde houdingen (het beoordelingssysteem).

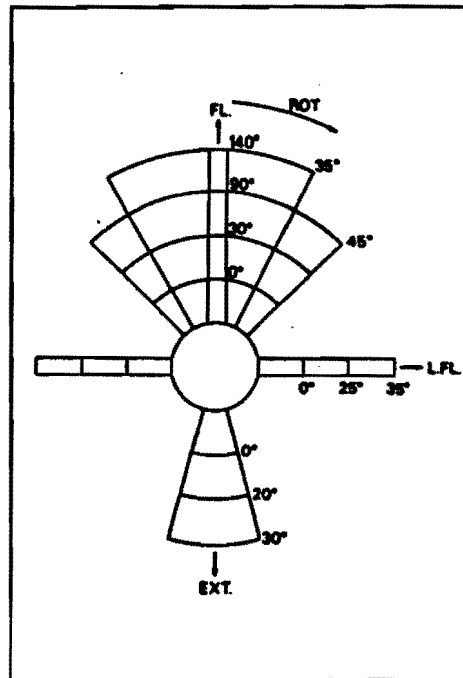
8.3.1 Het registratiesysteem

Het stangenstelsel met vaste draaipunten van Schott wordt gehanteerd als basismodel van de mens voor de registratie van de waargenomen houdingen.

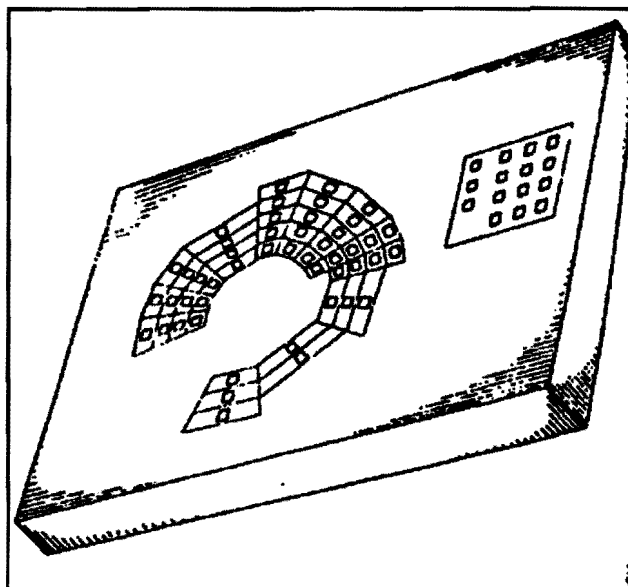


figuur 8.1: het stangenstelsel

De werkhoudingen worden geregistreerd door middel van cirkelvormige diagrammen (zie figuur 8.2). De middelste cirkel kan worden opgevat als het bovenaanzicht van het te beoordelen bewegingssegment. De overige plaatsen in het diagram representeren de projecties van de uiteinden van het te beoordelen bewegingssegment op een plat vlak (Van Dieen, 1989).



figuur 8.2: diagram



figuur 8.3: toetsenbord

Voor de registratie is een toetsenbord ontworpen, waarop zich een aantal druktoetsen in de vorm van het cirkelvormig diagram bevinden. De cirkels vormen weer het bovenaanzicht van de te beoordelen bewegingssegmenten (Veldboer *et al.*,1990). De druktoetsen op het toetsenbord worden ingedrukt indien de bijbehorende houding wordt waargenomen. Een klok

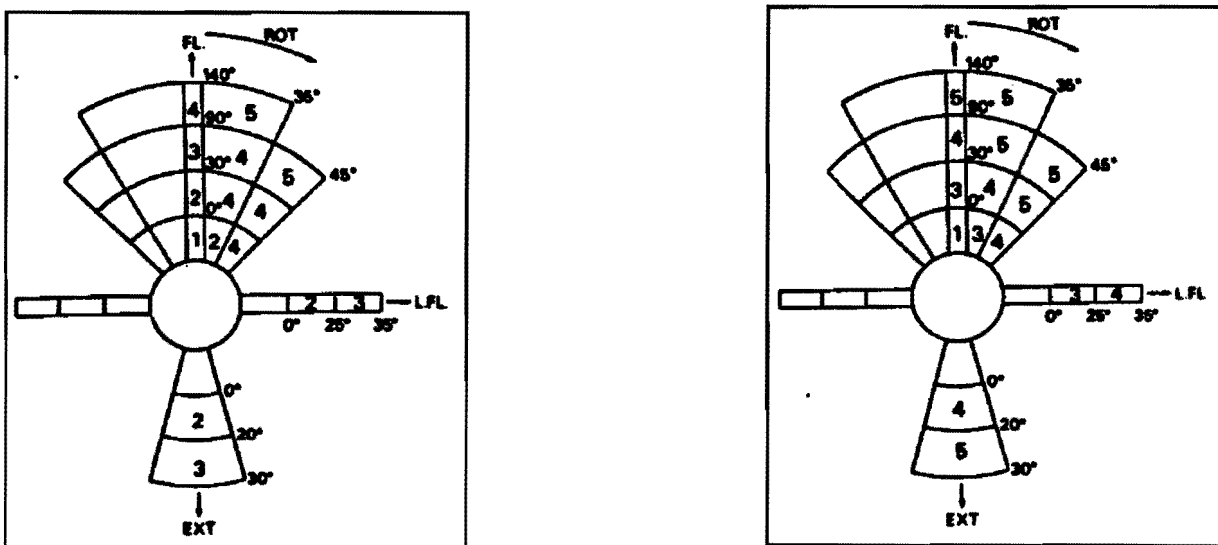
in het systeem registreert hoe lang deze houding wordt aangenomen. Verder zijn er op het toetsenbord een aantal functietoetsen geplaatst, waarmee onder andere pauzes in het geobserveerde werk en verstoringen van de metingen kunnen worden aangegeven (Van Dieen,1989).

8.3.2 Het beoordelingssysteem

De beoordeling van de houdingen en bewegingen is gericht op belasting van de tussenwervelschijven aangezien een groot deel van de ernstigere rugklachten wordt veroorzaakt door een afwijking in dit systeem (Van Dieen,1989). Bij deze beoordeling wordt gebruik gemaakt van een kinesiologicalische factor (KF), een tijdfactor (TF) en een mechanische factor (MF), zoals reeds eerder is vermeld (Veldboer *et al.*,1990). Deze factoren zulk elk kort worden toegelicht.

Kinesiologicalische factor (KF)

Ten eerste is de kennis omtrent de effecten van houdingen en bewegingen op de tussenwervelschijven, vanuit epidemiologisch en biomechanisch oogpunt, geïnventariseerd. Aan elke beweging of houding is vervolgens een waarde van 1 (optimale situatie) tot en met 5 (meest belastende situatie) toegekend. Deze waarde noemt men de kinesiologicalische factor. Het is een functie van de bewegingsrichting, bewegingsuitslag en de tijd gedurende welke een bepaalde houding wordt aangenomen. Statische effecten worden hierin meegenomen. De kinesiologicalische factoren staan weergegeven in de volgende diagrammen (Van Dieen,1989).



figuur 8.4: Kf-diagrammen voor dynamische (links) en statische (rechts) houdingen

Tijdfactor

De tijdfactor gaat in op algemene statische effecten bij aangespannen spieren (Veldkamp, 1990). Deze factor is bepaald aan de hand van een regressie-analyse van getransformeerde meetgegevens van Rohmert, die de relatie tussen relatieve spierkracht en volhoudtijd heeft onderzocht. De relatie heeft de volgende vorm (Van Dieen, 1989):

$$X = 0,46 + 0,2 \ln (0,006 * t)$$

X = afname van op te brengen relatieve kracht

t = tijd in seconden

Lineaire transformatie van deze formule geeft:

$$TF = 1 + 0,2 \ln (0,6 * t)$$

Mechanische factor

Wanneer een persoon trekt, duwt of tilt tijdens de arbeid kan dit de belasting van het bewegingsapparaat beïnvloeden. Deze invloedsfactor op de (mechanische) belasting wordt weergegeven als MF (Veldkamp *et al.*, 1990).

Als de verschillende uitkomsten voor de factoren zijn berekend aan de hand van de bovengenoemde formules, dan moeten deze in vergelijkende zin worden gebruikt. Men kan bijvoorbeeld twee verschillende manieren testen waarop een taak kan worden uitgevoerd en de beste daar uit kiezen op basis van de laagste factorscores (of totale scores).

8.4 Voor- en nadelen

Aan de hand van geraadpleegde literatuur kunnen de volgende voor- en nadelen van de Ergoloc-methode worden genoemd (Veldboer *et al.*,1990) (Van Dieen,1989).

tabel 8.1: voor- en nadelen van Ergoloc

Voordelen	Nadelen
methode is geheel gestandaardiseerd	er worden geen verbeteruggesties aangedragen
methode is in de praktijk beproefd	verwerking van gegevens met speciaal toetsenbord
de normering is onderverdeeld in gradaties	hoge investeringskosten > f 10.000,-
harde getallen als uitkomst	veel tijd nodig voor registratie en dataverwerking
redelijk korte inleertijd (1 week)	

De geselecteerde meetmethoden zijn nu beschreven. In het tweede gedeelte van dit rapport, "de praktijk", is besloten de OWAS-methode toe te passen in de praktijk. Dit heeft geleid tot het observeren van werknemers van de Bedrijfskunde-kantine op de Technische Universiteit Eindhoven en de ontwikkeling van een eenvoudig softwareprogramma. De conclusies en bevindingen van dat hoofdstuk zijn eveneens terug te vinden achter in dit rapport.

DEEL II : DE PRAKTIJK

9. Software-ontwikkeling

9.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een kort overzicht gegeven van de werkwijze die is gevolgd tijdens het ontwikkelen van een speciaal computerprogramma. Dit computerprogramma kan gebruikt worden om de ruwe gegevens die uit een OWAS-meting naar voren komen, automatisch te verwerken. In de eerste paragrafen wordt het ontstaan van dit idee en de gestelde eisen toegelicht. In paragraaf 9.4 wordt een model getoond dat de basis vormt van de werking van het programma. Tevens wordt in de laatste paragraaf toegelicht hoe het programma bij Campina Melkunie is gebruikt en wat de resultaten daarvan zijn.

9.2 Het idee

Zoals in paragraaf 1.2 reeds is aangegeven, moet voor het afronden van het keuzevak "Ergonomisch Onderzoek" naast het theoretisch gedeelte ook een praktijkgedeelte in de opdracht worden opgenomen.

Tijdens het theoretisch onderzoek is al snel gebleken dat OWAS één van de methoden is, die voor toepassing bij Campina Melkunie geschikt is. Er is derhalve besloten om niet alleen bij de afstudeeropdracht op deze methode verder in te gaan, maar deze methode eveneens te gebruiken om aan de eisen met betrekking tot het keuzevak te voldoen. Op die manier kan de kennis die reeds is opgedaan in het theoretisch gedeelte worden gebruikt in twee verschillende projecten.

Om OWAS definitief te kunnen gebruiken bij Campina Melkunie, moest eerst met deze methode geoefend worden. Concreet heeft dit inhouden dat beide auteurs een middag hebben besteed aan het aannemen van houdingen, zoals die zich kunnen voordoen in werksituaties, en het toekennen van een code aan deze houding. Al snel kregen beide auteurs vaardigheid in de nagebootste werksituatie en dus is besloten om deze oefening te houden in een praktijksituatie: de kantine van de faculteit. In deze kantine zijn de aanwezige werknemers van het dienstdoende cateringbedrijf geobserveerd. Op verschillende momenten zijn willekeurig houdingen waargenomen. Vervolgens zijn deze houdingen gecodeerd en genoteerd.

Na het uitvoeren van deze praktijkoefening hebben zich echter een aantal problemen voor gedaan bij het verwerken van de gegevens:

- De genoteerde gegevens waren onoverzichtelijk.
- Veel dezelfde gegevens moesten meerdere malen genoteerd worden op verschillende formulieren.
- Uitwerking van de gegevens was een tijdrovende bezigheid.
- De kans op het maken van fouten tijdens deze fase was aanzienlijk.

Om deze problemen het hoofd te kunnen bieden, heeft uitgebreid overleg plaatsgevonden en is door beide auteurs geconcludeerd dat de onderliggende structuur van de gegevensverwerking vrij eenvoudig is. Automatisering van deze fase moet geen probleem zijn en derhalve is het idee voor een softwareprogramma, ter ondersteuning van deze fase, geboren. Hiermee wordt ook direct de plaatsing van het programma in het project aangegeven: het zal slechts gaan om een eenvoudig programma dat enkel de uitgebreide administratieve werkzaamheden en interpretatieslagen van de gebruiker overneemt. Er is geen onderzoek gedaan naar de programma's die reeds bestaan ter ondersteuning van de OWAS-methode. Hierop wordt teruggekomen bij de conclusies en aanbevelingen.

9.3 Eisen

Alvorens een programma geschreven kan worden, moet eerst duidelijk zijn welke gegevens ingevoerd moeten worden en welke gegevens weer uit het systeem moeten komen. Hiervoor is daarom een klein eisenpakket geschreven op basis van de bestaande OWAS-formulieren en de eigen ervaringen, dat er als volgt uitziet:

tabel 9.1: eisenpakket

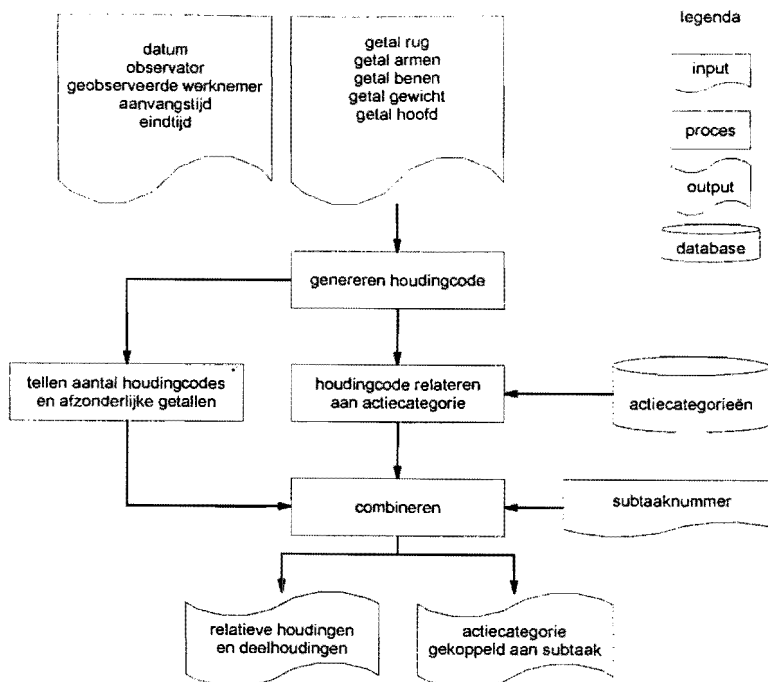
Vraag	Antwoord
Welke gegevens moeten worden ingevoerd?	<ul style="list-style-type: none"> - codes voor rug, armen, benen, verplaatst gewicht en hoofd - welke subtaak men observeert - datum van observatie - begin- en eindtijd van de observatie - naam van de gebruiker

<p>Welke gegevens moeten uit het systeem rollen?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - men moet na verwerking weten in welke actie-categorie een bepaalde houding valt - men moet weten hoe vaak een bepaalde actie-categorie voorkomt (relatief) - de actie-categorieën moeten gekoppeld worden aan subtaken zodat men kan zien welke subtaken een risicogebied vormen - per lichaamsdeel moet procentueel worden weergegeven hoe vaak een bepaalde deelhouding voorkomt
--	---

Aangezien beide auteurs een ruime ervaring hebben met het spreadsheet programma Quattro Pro en dit programma uitgebreide rekentechnische mogelijkheden kent, is besloten om het programma in deze omgeving verder te ontwikkelen. Vervolgens is bepaald hoe deze gegevens door een computer verwerkt zouden moeten worden. Uiteindelijk is een programma tot stand gekomen, dat in de volgende paragraaf wordt toegelicht.

9.4 Het programma

De werking van het programma kan als volgt worden weergegeven.



figuur 9.1: conceptueel schema

Aan de gebruiker wordt gevraagd gegevens in te vullen omtrent de datum, de naam van de gebruiker, de naam van de geobserveerde werknemer, de aanvangstijd en de eindtijd van de meetsessie. Deze gegevens hebben verder geen binding met het programma en verschaffen de gebruiker enkel en alleen extra informatie wanneer hij de gegevens op een later tijdstip opvraagt.

Vervolgens gaat de gebruiker een aantal waarnemingen doen en voert per waarneming de stand van de rug, de stand van de armen, de stand van de benen, het gewicht en de stand van het hoofd in, in de vorm van een code, die kan worden terug gevonden in OWAS-handleidingen en artikelen (zie ook dit rapport). Eveneens moet het subtaaknummer worden ingevuld zodat de computer later de houdingen aan de specifieke subtaken kan verbinden.

Het programma telt het aantal ingevoerde houdingen en genereert vervolgens een code op basis van de ingevoerde getallen en plaatst de houdingcode in de juiste actiecategorie aan de hand van gegevens die in een database in het programma zijn opgeslagen. Tevens wordt deze actiecategorie gekoppeld aan het subtaaknummer zodat de gebruiker achteraf kan zien welke subtaken risicovol zijn, omdat ze veel houdingen bevatten die in actiecategorie 4 vallen. Ook kan de gebruiker aan de hand van speciale tabellen zien hoe vaak bijvoorbeeld bepaalde deelhoudingen voorkomen (relatief).

9.5 Toepassing

Uit toepassing van dit programma bij Campina Melkunie is gebleken dat het programma uiterst praktisch is. Op zeer eenvoudige wijze kan de gebruiker alle houdingen waarnemen en vervolgens invoeren in de computer. Vooral de overzichtelijkheid van de verwerking met behulp van het programma bleek een groot voordeel te zijn.

De gebruiker, H.T.M. Nijssen, gaf aan dat hij veel tijd bespaarde (meer dan 50%) met dit programma, omdat niets meer met de hand berekend hoefde te worden. Tevens kon het invullen van de schema's achterwege worden gelaten waardoor andere aspecten van het meten meer aandacht konden krijgen.

10. Conclusies en aanbevelingen

Zoals in het eerste hoofdstuk van dit verslag is vermeld, behoort fysieke overbelasting tot één van de belangrijkste oorzaken van het ziekteverzuim in Nederland (zie pagina 13). Ook bij Campina Melkunie Heiloo is het ziekteverzuim hoog (12%) met alle gevolgen vandien. Het is dan ook noodzakelijk dit verzuim te reduceren.

Uit literatuurstudie blijkt, dat er een groot aantal meetmethoden bestaat om de fysieke belasting te meten. Deze meetmethoden verschillen echter aanzienlijk van elkaar als naar het toepassingsgebied wordt gekeken. Sommige methoden meten de belasting voor het hele lichaam op een globale manier; andere methoden bekijken de belasting op detailniveau, bijvoorbeeld alleen de pols of alleen de optredende krachten. Ook qua moeilijkheidsgraad met betrekking tot het toepassen in de praktijk vertonen de meetmethoden grote verschillen.

Het criterium "validiteit" (betrouwbaarheid) wordt in de literatuur nauwelijks behandeld, waardoor een objectief vergelijk op dit gebied niet mogelijk is. Toch is dit begrip uitermate belangrijk. Een methode moet immers valide zijn, als men iets zinnigs met de resultaten wenst te doen. Dit begrip verdient zeker meer aandacht bij toekomstig onderzoek naar meetmethoden voor fysieke belasting.

Welke methode het best gebruikt kan worden, is afhankelijk van de situatie en het doel van het onderzoek (zie pagina 19). Bovendien blijkt uit de interviews met ergonomie-deskundigen dat het analyseren van een werkplek met behulp van alleen een meetmethode voor fysieke belasting onvoldoende is (zie pagina 23). De meetmethode dient vooraf gegaan te worden door een taakanalyse!

Bij een selectie van meetmethoden op basis van een situatie- en doelanalyse werd het aantal geschikte meetmethoden drastisch gereduceerd (zie pagina 24). Uit de grote hoeveelheid beschikbare methoden bleken er maar enkele geschikt voor toepassing bij Campina Melkunie Heiloo. Hiertoe behoorden in eerste instantie OWAS, NIOSH, LEST en Ergoloc.

Over OWAS kan worden vermeld, dat de methode geschikt lijkt voor toepassing bij Campina Melkunie Heiloo vanwege de eenvoud van toepassing. Er is echter nauwelijks iets bekend over het aantal metingen dat uitgevoerd moet worden voor een statistisch betrouwbaar onderzoek (zie pagina 31).

De vernieuwde NIOSH-methode (1991), zoals gepresenteerd in dit rapport, kan in meer situaties worden toegepast dan de oude methode (1981). Het met-de-hand-uitrekenen van de RWL is moeilijker geworden. Dit probleem kan worden ondervangen door gebruik te maken van de 'til-adviseur' (Vink *et al.*,1992). In de meeste gevallen blijft evenwel een deskundig ergonomisch oordeel bij het gebruiken van deze methode gewenst (De Groot *et al.*, 1996).

De LEST-methode is geschikt als men de gehele werkplek en omgeving wil doorlichten op een groot aantal ergonomische en sociaal-psychologische belastingsvormen (Veldboer *et al.*,1990).

De Ergoloc-methode is praktisch goed uitvoerbaar en de computerverwerking van gegevens leidt tot resultaten waaruit gemakkelijk aanbevelingen voor verbetering van de werksituatie zijn af te leiden. Vooral de statische belasting krijgt extra aandacht. De betrouwbaarheid van de methode moet echter verder worden onderzocht. Ook zal een meer valide beoordelingscriterium moeten worden ontwikkeld (Van Dieen,1989). Bovendien wordt met name de lage rug beoordeeld. Over deze methode wordt nog maar weinig in de literatuur geschreven en een duidelijke werkomschrijving ("receptuur") is nog niet verschenen. Deze methode is mede daarom niet geschikt voor toepassing bij Melkunie te Heiloo.

Na analyse blijkt dus dat met name OWAS en NIOSH geschikt zijn voor gebruik bij Campina Melkunie Heiloo. Ze hebben bovendien als voordeel dat ze al bekend zijn binnen het bedrijf. Voor verdere resultaten wordt verwezen naar het afstudeerverslag van H.T.M. Nijssen dat begin 1997 zal verschijnen.

Het softwareprogramma, dat speciaal door de auteurs is ontwikkeld ter ondersteuning van de OWAS-methode bespaart vooral veel tijd (meer dan 50%) in de fase waarin de meetgegevens worden verwerkt en geïnterpreteerd. Hierbij moet worden opgemerkt dat het programma slechts is bedoeld om de gebruiker de uitgebreide administratieve werkzaamheden en interpretatieslagen uit handen te nemen. Er is hiervoor geen onderzoek gedaan naar de programma's die reeds bestaan ter ondersteuning van de OWAS-methode en andere meetmethoden. Ook dit is een interessant onderzoeksgebied voor de toekomst.

Literatuur en referenties

- Arbo & milieu jaarboek '96, Nederlands Instituut voor Arbeidsomstandigheden NIA, Amsterdam en Uitgeverij Kluwer BV, Deventer, p.206, 1996.
- Arbohandboek, onder redactie van Stevers, J.M. en Zoest, A.C. van, DELWEL Uitgeverij B.V., 's-Gravenhage, 1996.
- Arbeidsomstandighedenwet, onder redactie van Stevers, J.M. en Zoest, A.C. van, DELWEL Uitgeverij B.V., 's-Gravenhage.
- Arbonieuws, *Privatisering Ziektewet een feit, Nieuwe plichten voor de werkgever*, jaargang 2, nummer 1, p.5, maart 1996.
- Bakker, R., *Belasting van het bewegingsapparaat bij de containeriseerders werkzaam op de afdeling interne distributie van Campina Melkunie (Spaanse Polder Rotterdam)*, Instituut Arbeid en Gezondheid, Erasmus Universiteit Rotterdam, mei 1992.
- Beauchesne, M-N., Gautrat, J., Guélaud, F., Roustang, G., *Analyse van de arbeidsvoorwaarden: LEST-methode handleiding (plus bijbehorende observatiegids)*, 3^e editie, Parijs (A. Colin), 1980.
- Dieën, J.H. van, Ergoloc: voorlopige resultaten van methode-ontwikkeling ter beoordeling van de belasting van de lage rug in arbeidssituaties, *Tijdschrift voor Ergonomie*, juni 1989, p.3-7, 1989.
- EON, Ergonomie Opleidingen Nederland, *Analyseren van werkhoudingen*, 1994.
- Föllings, G.P.M., Daane, G.A., Kant, IJ, Landeweerd, J.A., De fysieke werkbelasting van ambulanceverpleegkundigen, vergelijking van de geobserveerde houdingsbelasting en de ervaren fysieke belasting, *Tijdschrift voor Ergonomie*, nr. 4, p.8-14, augustus 1995.
- Groot, J.P. de, Weide, R. van der, NIOSH-graphix: een grafische implementatie ontwerp en de beoordeling, in *Tijdschrift voor Ergonomie*, februari 1996, p.8-12, 1996
- Keijsers, W.F.M., *Methoden van observatie en analyse van werkhoudingen*, literatuurstudie in het kader van de 15e cursus Arbeids- en Bedrijfsgeneeskunde aan de Katholieke Universiteit te Nijmegen, augustus 1985.
- Klerks, J.A.A., *Ergonomische optimalisering en verbetering van de kwaliteit van de arbeid, een onderzoek naar de fysieke belasting als gevolg van het uitoefenen van til-, trek-, en duwhandelingen in de proeffabriek van het Philips Innovation and Technology Center*, Afstudeerverslag voor de studierichting Techniek & Maatschappij aan de Technische Universiteit Eindhoven, mei 1993.
- NPR 2739, Nederlandse praktijkrichtlijn, Nederlands Normalisatie-instituut, *Menselijke fysieke belasting, kenmerken en meetmethoden*, 1e druk, maart 1995.
- Provinciaal Instituut Antwerpen, Veiligheid en Gezondheid bij de Arbeid, p.93-106, 1994.

- Suzaki, K., *The new shop floor management: empowering people for continuous improvement*, The Free Press, New York, 1993.
- Veldboer, E.J.B., Oostendorp, R.A.B., Spenkelink, G.P.J. en Stelt, L.E.R. van der, Inventarisatie en beoordeling van methoden ter bepaling van de fysieke belasting, *Nederlands Tijdschrift voor Fysiotherapie*, vol. 100, no. 5, pag. 142-150, mei 1990.
- Verburgh, A.J., *De belasting van het bewegingsapparaat voor en na het plaatsen van stoelen, bij werknemers op de verpakkingsafdeling van Campina Melkunie (Spaanse polder Rotterdam)*, Instituut Arbeid en Gezondheid, Erasmus Universiteit Rotterdam, Augustus 1993.
- Vink, P., Berg, R. van den, Dul, J., Het beoordelen van tillen met de nieuwe NIOSH-methode, in *Tijdschrift voor Ergonomie*, oktober 1992, p.2-11, 1992.
- Vink, P., Smitt, P., Berg, R. van den, De nieuwe NIOSH-methode II, in *Tijdschrift voor Ergonomie*, augustus 1993, p.7-11, 1993.
- Voskamp, P., *Jaarboek ergonomie 1994*, Samsom Bedrijfs Informatie, Alphen aan den Rijn, blz. 61-63, 1994.
- Vreuls, J.P.H., *Bijzondere opdracht*, Technische Universiteit Eindhoven, 1992.
- Waters, T.R., Putz-Anderson, V., Garg, A., Fine, L.J., Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks, in *Ergonomics*, nr.7, p.749-776, 1993.

BIJLAGEN

Bijlage 1: Besluit Fysieke Belasting

Besluit van 27 januari 1993, Stb. 68, tot vaststelling van regels ter bescherming van werknemers tegen de gevaren van fysieke belasting tijdens de arbeid, zoals gewijzigd bij besluit van 8 juli 1994, Stb. 562 (Besluit fysieke belasting)

Wij Beatrix, bij de gratie Gods, Koningin der Nederlanden, Prinses van Oranje-Nassau, enz. enz. enz.

Op de voordracht van onze minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid van 30 november 1992, Directoraat-Generaal van de Arbeid, Afdeling Wetgeving en Juridische Zaken, nr. DGA/AIB/WJZ/G/16648;

Overwegende dat op grond van de richtlijn nr. 90/269/EEG aan de Raad van de Europese Gemeenschappen van 29 mei 1990 betreffende het handmatig hanteren van lasten met gevaar voor met name rugletsel voor de werknemers (PbEG L156), minimum veiligheids- en gezondheidsvoorschriften dienen te worden gesteld;

Gelet op artikel 24, eerste lid, tweede lid en derde lid, artikel 26, eerste lid en artikel 36, eerste lid, van de Arbeidsomstandighedenwet (Stb. 1990, 94) en artikel 10 van de Arbeidswet 1919 (Stb. 624);

Gezien het advies van de Arboraad van 2 oktober 1992, kenmerk R-2670/vZ/1m;

De Raad van State gehoord (advies van 29 december 1992, nr. W12.920601);

Gezien het nader rapport van onze minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid van 25 januari 1993, Directoraat-Generaal van de Arbeid, Afdeling Wetgeving en Juridische Zaken, nr. DGA/AIB/WJZ/92/188890;

Hebben goedgevonden en verstaan:

Artikel 1

In dit besluit wordt verstaan onder fysieke belasting: de door een werknemer in verband met de arbeid in te nemen werkhouding, uit te voeren bewegingen of uit te oefenen krachten.

Artikel 2

De werkgever is verplicht de arbeid zodanig te organiseren, de arbeidsplaats zodanig in te richten, een zodanige productie- en werkmethode toe te passen dan wel zodanige hulpmiddelen en persoonlijke beschermingsmiddelen te laten gebruiken, dat de fysieke belasting van de werknemer geen gevaren met zich kan brengen voor de veiligheid en de gezondheid van die werknemer.

Artikel 3

1 Voor zover de in artikel 2 bedoelde gevaren redelijkerwijs niet kunnen worden voorkomen, moet de werkgever de arbeid zodanig organiseren, de arbeidsplaats zodanig inrichten, een zodanige productie- en werkmethode toepassen en zodanige hulpmiddelen en persoonlijke beschermingsmiddelen laten gebruiken dat die gevaren zoveel als redelijkerwijs mogelijk is, worden beperkt.

2 Bij de uitvoering van het eerste lid wordt uitgegaan van de inventarisatie en evaluatie, bedoeld in artikel 4 van de Arbeidsomstandighedenwet, waarvan deel uitmaakt een inventarisatie en evaluatie van de gevaren verbonden aan fysieke belasting.

Artikel 4

- 1 Met betrekking tot fysieke belasting, bestaande uit het door een werknemer tillen, duwen, trekken, dragen of op een andere wijze verplaatsen of ondersteunen van een of meer lasten, moet de werkgever bij de naleving van zijn verplichtingen krachtens de artikelen 2 en 3 de bijlagen I en II van de richtlijn nr. 60/269/EEG van de Raad van de Europese Gemeenschappen van 29 mei 1990 betreffende de minimum veiligheids- en gezondheidsvoorschriften voor het handmatig hanteren van lasten met gevaar voor met name rugletsel voor de werknemers (PbEG L156) in acht nemen.
- 2 Indien een van de bijlagen van de richtlijn waarnaar dit artikel wordt verwezen wordt gewijzigd, maakt onze minister dit bekend in de Staatscourant. Hij vermeldt daarbij met ingang van welke datum de wijziging in acht dient te worden genomen.

Artikel 4a

- 1 De werknemers die handmatig lasten hanteren zoals bedoeld in artikel 4, moeten doeltreffend worden voorgelicht en onderricht met betrekking tot de wijze waarop lasten gehanteerd moeten worden, de aan het handmatig hanteren van lasten verbonden gevaren voor hun veiligheid en gezondheid en de te nemen maatregelen om deze gevaren zoveel mogelijk te beperken.
- 2 Aan de betrokken werknemers moeten algemene aanwijzingen en, zo mogelijk, nauwkeurige inlichtingen worden verstrekt betreffende het gewicht van de te hanteren last en, wanneer het gewicht van de last niet gelijk verdeeld is, het zwaartepunt of de zwaarste kant van die last.

Artikel 5

- 1 De werkgever is verplicht tot naleving van de bij dit besluit gestelde voorschriften.
- 2 De werknemer is verplicht tot het gebruiken van hem ter beschikking gestelde hulp- en beschermingsmiddelen.

Artikel 6

Betreffende de wijze waarop de regelen gesteld bij dit besluit dienen te worden nageleefd, kan een eis worden gesteld overeenkomstig artikel 36, eerste lid, van de Arbeidsomstandighedenwet.

Artikel 7

Het Arbeidsbesluit 1920 (Stb. 1920, 694) wordt ingetrokken.

Artikel 8

(wijziging van artikel 3)

Artikel 9

- 1 Dit besluit treedt in werking met ingang van de dag na de datum van uitgifte van het Staatsblad waarin het wordt geplaatst (Het besluit is in werking getreden met ingang van 10 februari 1993)
- 2 Dit besluit kan worden aangehaald als: Besluit fysieke belasting.

Bijlage 2: Bijlage I en II van richtlijn nr. 90/269/EEG

Bijlage I Referentiefactoren

1 Kenmerk van de last

Het manueel hanteren van een last kan gevaar opleveren, met name voor rugletsel, wanneer de last:

- te zwaar of te groot is;
- onhandig of moeilijk vast te pakken is;
- onstabiel is of de inhoud ervan kan gaan schuiven;
- zo ligt dat hij op afstand van de romp of met voorovergebogen of verdraaide romp gehanteerd moet worden;
- door zijn vorm en/of consistentie, met name in geval van stoten, voor de werknemer letsels kan veroorzaken.

2 Vereiste lichamelijke inspanning

Een lichamelijke inspanning kan gevaar, met name voor rugletsel, opleveren wanneer de inspanning:

- te groot is;
- slechts mogelijk is door een draaiende beweging van de romp;
- kan leiden tot een plotselinge beweging van de last;
- uitgevoerd wordt met het lichaam in onstabiele positie.

3 Kenmerken van de werkomgeving

De kenmerken van de werkomgeving kunnen het gevaar voor met name rugletsel doen toenemen, wanneer:

- er niet genoeg ruimte is, met name in verticale richting, om het werk te verrichten;
- de bodem oneffen is, en dus gevaar oplevert voor struikelen, of glad is, zodat de werknemer erop kan uitglijden met het schoeisel dat hij draagt;
- de ruimte of de werkomgeving zodanig is dat de werknemers de lasten niet manueel kan hanteren op een veilige hoogte of in een gunstige houding;
- de bodem of de werkplek hoogteverschillen vertoont, zodat de last op verschillende hoogten moet worden gehanteerd;
- de bodem of het steunpunt instabiel zijn;
- temperatuur, luchtvochtigheid of luchtcirculatie niet aangepast zijn.

4 Eisen van de taak

De taak kan ook gevaar voor met name rugletsel opleveren, wanneer daarmee een of meer van de volgende factoren gemoeid zijn:

- er moeten lichamelijke inspanningen worden verricht die met name de wervelkolom te vaak of te langdurig belasten;
- er zijn onvoldoende rust- of recuperatieperioden;
- de lasten moeten over te grote afstanden worden opgetild, neergezet of gedragen;
- het werktempo wordt bepaald door een proces dat door de werknemers niet kan worden aangepast.

Bijlage II Individuele risicofactoren

De werknemer kan gevaar lopen, indien:

- hij fysiek niet in staat is de taak uit te voeren;
- hij verkeerde kleding, schoeisel of andere persoonlijke uitrusting draagt;
- zijn kennis of opleiding onvoldoende of niet is aangepast.

Bijlage 3: Maatregelen voor verbetering van fysieke belasting bij repeterende bewegingen

Uit: Koningsveld, E.A.P., en Huppes, E., Repeterende bewegingen: definities, normen, verbeteringen, *Tijdschrift voor de Ergonomie*, p. 2-8, december 1993.

Arbeid	<ul style="list-style-type: none"> - vermijden repeterend karakter - taakallocatie: verdeling van werk over mensen en machines
Taak	<ul style="list-style-type: none"> - meer variatie - langere cyclustijd - minder machinegebonden (buffers etc.)
Tijd	<ul style="list-style-type: none"> - meer korte pauzes - meer langere pauzes - korter werken
Werkplek	<ul style="list-style-type: none"> * Kracht <ul style="list-style-type: none"> - minder statisch - minder kracht - minder nauwkeurig positioneren * Frequentie <ul style="list-style-type: none"> - lagere frequentie - verbetering inspanning/ontspanningstijd - minder frequentiepieken * Houding <ul style="list-style-type: none"> - ontspannen nek - afhangende bovenarmen - niet draaien in onderarm - pols neutraal - geen pincetgreep * Omgeving <ul style="list-style-type: none"> - vermijden kou/tocht - vermijden stress/lawaai - goede verlichting * Gereedschap <ul style="list-style-type: none"> - geen scherpe randen - goede grip/greep - goede balans - vermijd trillen
Werkwijze	<ul style="list-style-type: none"> - ontspannen schouders - afhangen bovenarmen - pols neutraal houden - vermijden versnellingen - vermijden kracht/botsingen - vermijden nauwkeurig positioneren

Belastbaarheid	<ul style="list-style-type: none">- goede fitnessstraining- korter (part-time) werken- selectie van werknemers
Motivatie	<ul style="list-style-type: none">- signaleer en stop op tijd
Persoonlijke beschermingsmiddelen	<ul style="list-style-type: none">- bewegingsbeperking (braces)

Bijlage 4: Taakbeschrijving

Om inzicht te krijgen in de dagelijkse taak van de vulmachinebediende en medewerker OVS zijn twee taakanalyses gemaakt.

Strikt genomen is er in het geval van de vulmachinebediende en medewerker OVS geen sprake van taakanalyse. Een taakanalyse: "addresses in detail the specific exchanges between personnel and the equipment components of a particular system ... it does so without necessarily specifying by which person or in which job given tasks or parts of tasks are performed (Drury *et al.*,1987,p.375)". In het geval van de taakanalyse van de vulmachinebediende en de medewerker OVS zijn de vulmachinebediende en de medewerker OVS het uitgangspunt. Er is dan sprake van een *job analysis*; een functie-analyse. Echter een groot deel van het werk van de vulmachinebediende en de medewerker OVS heeft te maken met het systeem: de vul- en verpakkingsmachine of het flowrek. Daarom overlappen de taakanalyse en de *job analysis* elkaar voor een groot gedeelte. In het vervolg zal ook hier gesproken worden over taakanalyse.

Een taakanalyse kan worden onderverdeeld in drie fasen (Drury *et al.*,1987,p.375):

- 1 Beschrijving van het systeem en een systeemanalyse;
- 2 Specificatie van de menselijke taakvereisten van het systeem;
- 3 Analyse, samenvatting, interpretatie, evaluatie, en transformatie van de taakvereisten in het licht van kennis en theorie over menselijke kenmerken.

De tweede fase heet *taakbeschrijving* terwijl de derde fase de feitelijke *taakanalyse* is.

In deze appendix wordt de tweede fase behandeld, de taakbeschrijving. Hoe men de taak beschrijft en analyseert, is afhankelijk van:

- 1 Het doel (Campion *et al.*,1992,p.859);
- 2 Het praktische deel zoals de kosten van een taakbeschrijving, de tijd en de ervaring van de onderzoeker (Levine,1983,p.60).

Eigenlijk moet de taakbeschrijving plaats vinden nadat een meetmethode gekozen is. De taakbeschrijvingen van de vulmachinebediende en medewerker OVS gaat tot een detail niveau waarop (sub)taken nog overzichtelijk blijven. Verder is rekening gehouden met het beperkte tijdsbestek en de onervarenheid van de onderzoeker. Zo is bijvoorbeeld de taak controle/herstel/storing niet uitvoerig beschreven omdat de meerwaarde niet opweegt tegen de inspanning.

De informatie voor de taakbeschrijving is verkregen via gesprekken met vulmachinebedienden, medewerkers OVS, ploegchefs en hoofden van afdelingen, via observaties van vulmachinebedienden, medewerkers OVS en via werkdeelname techniek. Deze methoden van informatieverzameling zijn gekozen omdat het afdekkend is en vanwege de mogelijkheid tot direct doorvragen.

De taakbeschrijving wordt gepresenteerd volgens de methode van Annett *et al.* (1971, in Piso,1981). Deze hiërarchische weergave is gekozen vanwege de gedwongen systematische aanpak en duidelijke presentatie.

Literatuur bijlage 1 tot en met 4

Campion, Michael A., Medsker, Gina J., Job design, in *Handbook of industrial engineering*, edited by Gavriel Salvendy, John Wiley & Sons, Inc., p.845, 1992.

Drury, Colin G., Paramore, Barbara, Cott, Harlod P. Van, Grey, Susan M., Corlett, E. Nigel, Task Analysis, in *Handbook of human factors*, edited by Gavriel Salvendy, John Wiley & Sons, Inc., p. 371-401, 1987.

Levine, Edward L., *Everything you always wanted to know about job analysis*, Mariner Publishing Company, Inc., Tampa, Florida, 1983.

Piso, E., Task analysis for process-control tasks: The method of Annett *et al.* applied, in *Journal of Occupational Psychology*, 54, p.247-254, 1981.

Bijlage 5: Uitwerking van de gehouden interviews

Datum: 22 maart 1996
Tijdstip: 11.00 uur
Plaats: W&S, BMGT, kamer van de heer Graafmans
Aanwezig: J. Graafmans
Roel Janssen
Erik Nijssen
Onderwerp: Meetmethoden fysieke belasting

Uitwerking van het interview

De heer Graafmans deelt onderzoek naar fysieke belasting in, in vier niveau's:

1. Theoretisch onderzoek
Hierbij worden vooral wiskundige formules gebruikt om belasting van de spieren te berekenen. Deze methoden zijn vaak gericht op biomechanische aspecten van belasting.
2. Laboratorium onderzoek
3. Ergonomische observatiemethoden
Hiertoe behoren voornamelijk de methoden die op het opdrachtsgebied liggen.
4. Vragenlijsten
Met deze vragenlijsten meet men vooral kwalitatief en subjectief hoe de werknemer de belasting van het werk ervaart. Deze methode is tevens geschikt om te kijken in hoeverre de belasting 'tussen de oren' zit.

Het is belangrijk om vantevoren te weten wat je met het onderzoek wil bereiken alvorens je een keuze maakt omtrent de onderzoeksmethode(n). Voor het onderzoek van Erik zijn vooral methoden uit niveau 3 en 4 van belang.

Over de verschillende fysieke meetmethoden die we de heer Graafmans hebben voorgelegd kan hij het volgende opmerken:

OWAS

De ervaring leert dat bij werkplekken waar sprake is van een monotone hoofdtaak met een klein aantal nevenwerkzaamheden meestal voor OWAS wordt gekozen als meetmethode. Deze methode is sterk door de hoeveelheid onderliggende informatie en de normeringsmogelijkheden, die een goede interpretatie van de gegevens mogelijk maken.

BMS (Michigan)

Deze methode is te gedetailleerd, te biomechanisch en te theoretisch gericht. De methode behoort volgens de bovenstaande indeling tot niveau 1 en is daarom minder geschikt voor ons onderzoek.

NIOSH

Ook deze methode is sterk door de hoeveelheid onderliggende informatie en de normeringsmogelijkheden, die een goede interpretatie van de gegevens mogelijk maken. Graafmans verwacht dat de normen van NIOSH in de toekomst uitgebreid zullen worden gebruikt om tot duidelijke wetgeving te komen op het gebied van de fysieke belasting op de werkplek.

Ergoloc

Met deze methode is de heer Graafmans niet goed bekend, maar op basis van wat hij wel weet meent hij dat het nuttig is om deze methode nader te onderzoeken.

Zuidema

Deze methode baseert zich op electromyografische metingen. Deze metingen zeggen voornamelijk iets over de spieractiviteit, maar zeggen niets over krachten en belasting waardoor geen valide interpretatieslag mogelijk is. Verder onderzoek naar deze methode acht hij niet echt noodzakelijk.

Met de overige methoden is de heer Graafmans niet echt bekend. Wel heeft hij hierover verschillende praktijkstudies en artikelen die ons verder op weg kunnen helpen. Deze artikelen heeft hij ons verschaft en zijn gebruikt in dit verslag.

Erik vraagt naar de mogelijkheden om in Heiloo de oude situatie (nu) ná het onderzoek te kunnen vergelijken met de nieuwe situatie. De heer Graafmans antwoordt dat hij bij vergelijking van twee situaties (vóór en ná) enige problemen voorziet:

- Longitudinale vergelijking is niet mogelijk vanwege de beperkte tijd die Erik heeft om zijn afstudeeropdracht uit te voeren.
- Er is geen controle groep.

Erik stelt voor om met behulp van vragenlijsten de situatie vóór en ná de opdracht in kaart te brengen. De vraag blijft echter of je met vragenlijsten wel precies meet wat je wil weten.

Ter afsluiting geeft de heer Graafmans nog enkele tips aan Erik:

- Probeer te achterhalen hoe werknemers het ziekteverzuim ervaren. Vinden zij een hoog ziekteverzuim normaal of denken zij ook dat er iets mis is.
- Zoek uit of er wel echt een causaal verband bestaat tussen fysieke belasting en ziekteverzuim. Misschien zit het ziekteverzuim tussen de oren.
- Vergelijk gelijksoortige industrieën op hun ziekteverzuimcijfers aan de hand van gegevens van het CBS. Misschien heeft Campina de norm (8,5%) wel te laag liggen.
- Vergelijk het ziekteverzuim tussen geschoolde en ongeschoolde werknemers en tussen werknemers met en zonder carrièrevooruitzichten.

Datum: 28 maart 1996
Tijdstip: 9.00 uur
Aanwezig: T. Leermakers
Erik Nijssen
Onderwerp: Meetmethoden fysieke belasting

De keuze van een meetmethode voor de fysieke belasting is afhankelijk van het doel van de meting. De heer Leermakers geeft te kennen dat OWAS, vanuit een extreem oogpunt bekeken, niet heel erg zwaar onderbouwd is, maar je kunt er tenminste wel uitspraken mee doen. Een mogelijkheid is om OWAS te gebruiken als een soort van algemene 'scan' en vervolgens dieper op de problemen in te gaan met een meetinstrument voor bijvoorbeeld alleen de polsen of de nek. De houdingen die bij OWAS geregistreerd worden, kunnen teruggekoppeld worden naar taakelementen. Het is wel zo dat de frequentie van de houdingen bij OWAS niet beoordeeld worden. Dit is erg belangrijk, het is tenslotte een groot verschil als je een zak cement één keer optilt of als je dat gedurende de gehele week doet. Verder is het zo, dat OWAS niet automatisch leidt tot verbeteringsoplossingen, maar dat je wel kunt kijken welke taakelementen het meest belastende zijn.

Belangrijk bij het onderzoek is dat er gekeken wordt naar het ziekteverzuimcijfer bij vergelijkbare werkplekken. Hieruit kun je afleiden, indien de cijfers bij Melkunie Heiloo duidelijk hoger liggen, dat er in ieder geval mogelijkheden moeten zijn om het verzuim terug te kunnen dringen. Deze gegevens zouden verkregen kunnen worden bij bijvoorbeeld de BGD of bij zusterbedrijven.

Bij de keuze van de criteria waaraan een oplossingsalternatief moet voldoen, moet naar voren komen naar wat Melkunie Heiloo precies op zoek is. Zijn dit alleen verbeteringen voor de mens, of zijn het tevens verbeteringen voor de organisatie in de vorm van bijvoorbeeld produktiviteit. De heer Leermakers geeft aan dat het vaak moeilijk is om sommige criteria hard te maken, door ze bijvoorbeeld om te rekenen in geld. Maar waar dat mogelijk is, dient het in ieder geval nagestreefd te worden.

De heer Leermakers benadrukt het belang voor de afstudeerder om vooral na te denken over de toegevoegde waarde van zijn onderzoek. Wat kan het bedrijf er na afloop mee? Het creëren van een draagvlak is ook bijzonder belangrijk.

Verder wordt er verwezen naar een afstudeerverslag van Ingeborg Koender en de systeem ergonomische benadering van Döring, die ook in het handboek ergonomie staat.

Datum: 3 april 1996
Tijdstip: 11.00 uur
Plaats: TNO, kamer van mevrouw Douwes
Aanwezig: Drs. M. Douwes
Roel Janssen
Erik Nijssen
Onderwerp: Meetmethoden fysieke belasting

Uitwerking van het interview

Na een korte kennismaking met mevrouw Douwes wordt eerst de afstudeeropdracht van Erik besproken. De opdracht is volgens haar erg omvangrijk en moeilijk uit te voeren in een periode van maar negen maanden. Zij merkt tevens op dat TNO zich bezig houdt met gelijksoortige onderzoeken.

De door TNO ontwikkelde normen zijn openbaar verschenen in Arbeid en Milieu. Vaak komt men niet aan evaluatie van het onderzoek toe. Bij deze onderzoeken hanteert TNO ook ongeveer dezelfde werkwijze en mevrouw Douwes wijst dan ook op de mogelijkheid om TNO te betrekken bij het onderzoek. Op die manier is TNO geen concurrent maar 'medespeler' bij de opdracht. Er wordt besloten dat mevrouw Douwes het beste zelf contact kan opnemen met de heer Kragt om de mogelijke rol van TNO bij Campina Melkunie te bespreken.

Kort beschrijft mevrouw Douwes haar eigen werkzaamheden en wijst op een zelfgeschreven rapport (met eenvoudige meetmethoden) waarin een inventarisatie wordt gegeven van methoden die houdingen en bewegingen registreren. Zij vertelt dat TNO ook eigen methoden en software heeft ontwikkeld. Niet alles hiervan is openbaar. TNO heeft ook eigen normen ontwikkeld en gepubliceerd in vakbladen. Bij sommige onderzoeken vormen deze normen juist het beginpunt i.p.v. bijna het eindpunt. Vanuit haar eigen ervaringen adviseert zij:

- Probeer in het begin van de afstudeerperiode te weten te komen wat men binnen het bedrijf reeds weet over fysieke belasting, klachten, meetmethoden, ziekteverzuim, branchegegevens, etc.
- Probeer de problemen bij Campina Melkunie duidelijker te formuleren om het meten van de belasting te kunnen beperken tot die elementen die belangrijk zijn.
- Zoek uit of de problemen taakgebonden zijn en maak een goede analyse van de betreffende taak.
- Gebruik ook video-opnamen om situaties te kunnen beoordelen. Op die manier kunnen statische en dynamische belasting bekeken worden en kan er nauwkeuriger gewerkt worden.
- Kijk vooral naar statische belasting, dynamische belasting, frequentie van de beweging en krachttuitvoer.
- Praat voor 'harde' getallen met de bedrijfsarts en brancheverenigingen.
- Kijk eerst wat voor soort belasting er is, kies daarna pas een meetinstrument.
- Je kunt eventuele oplossingen in een laboratorium testen alvorens de implementatie ervan.

Over meetmethoden vertelde mevrouw Douwes het volgende:

OWAS

Dit is een voor de hand liggende methode en is zeer geschikt voor gebruik bij Campina Melkunie. In de loop der jaren is er heel wat geautomatiseerd aan OWAS. De normerings-optie maakt OWAS extra aantrekkelijk. Nadeel is echter dat de grenzen van deze normen vastliggen en de uiteindelijke indeling erg grof is. Verder kijkt OWAS alleen naar houdingen en zegt de methode niets over statische belasting.

TRAC

Deze methode is in Engeland ontwikkeld onder de naam ROTAH. De Vrije Universiteit (Bureau ErgoCare) en het Studiecentrum voor Arbeid en Gezondheid hebben de methode naar Nederland gehaald. Later is hiervoor software geschreven die een handcomputer aanstuurt en de gebruiker in staat stelt zelf de categorieën aan te geven. Hierdoor kan de validiteit van de methode in gevaar komen. TNO is in bezit van deze soft- en hardware. De kosten ervan bedragen ongeveer fl. 10.000,-. Je kunt er statische en houdingen in de tijd mee meten.

NIOSH

Deze methode wordt vooral gebruikt als er op de werkplek getild moet worden. De methode is sterk vanwege het goed gefundeerde onderzoek dat er aan ten grondslag ligt. NIOSH is in Nederland officieel erkend door de gezondheidsraad en is 'state of the art'. Deze methode wordt door mevrouw Douwes zeker aangeraden ('hoort er echt bij') en kan eventueel gebruikt worden naast andere methoden. TNO heeft in aansluiting op NIOSH een programma ontwikkeld, 'de tiladviseur' genaamd. Dit programma verwerkt de tilgegevens en draagt algemene oplossingen en ideeën aan voor verbetering. TNO gaat fuseren met NIA en via dit laatste bedrijf wordt deze software verkocht.

TNO gebruikt naast de meetmethoden ook een aantal zelf ontwikkelde vragenlijsten. Hierover vertelt mevrouw Douwes het volgende:

LOQUEST

TNO heeft deze vragenlijst ontwikkeld, samen met bijbehorende verwerkingssoftware. LOQUEST bevat vragen over gezondheid en werk (de lange versie behandelt ook persoonlijke factoren zoals sportbeoefening) en is vooral bedoeld om aan het begin van het onderzoek de probleemgebieden duidelijker te definiëren, zodat het eenvoudiger wordt om gericht te werk te gaan. De vragenlijst zoekt uit op welke afdeling en bij welke taken zich welk soort problemen voordoen. NIA zal deze vragenlijsten en software gaan verkopen namens TNO.

Locaal Ervaren Ongemak (LEO)

Deze 'vragenlijst' kan naast de houdingsregistratie gebruikt worden om per werknemer uit te zoeken waar in het lichaam de ongemakken zich voordoen en in welke mate. Ook hier is software voor beschikbaar. Deze methode is wat subjectiever maar de verhouding belasting/(individuele) belastbaarheid wordt diepgaander onderzocht. Via LEO heeft men een relatie tussen de LEO-score en de volhoudtijd (hoe lang je een houding kunt volhouden) kunnen aantonen: hoe hoger de score, des te lager de volhoudtijd op groepsniveau.

Tevens toont LEO aan, dat in sommige biomechanische modellen fundamentele denkfouten zitten. LEO is geschikt om opnieuw ontworpen situaties te evalueren.

Alle bovenstaande methoden geven volgens mevrouw Douwes meer inzicht in het probleem. Ze geven echter geen pasklare oplossingen, maar wel een oplossingsrichting.

Wat betreft wet- en regelgeving heeft mevrouw Douwes belangrijk nieuws. De overheid wil afstappen van wet- en regelgeving en de verantwoordelijkheid voor (ergonomische) problemen neerleggen bij de werkgever. TNO zou in dat geval een adviserende rol voor bedrijven kunnen spelen aangezien zij veel gepubliceerd heeft over deze wetten en regels. Over regelgeving is meer te vinden bij het Ministerie van Sociale Zaken.

Het gesprek wordt beëindigd en mevrouw Douwes geeft nogmaals aan dat zij contact zal opnemen met de heer Kragt over de rol van TNO bij de afstudeeropdracht.

Samenvatting interview De heer Asselbergs

9 mei 1996

Reacties op de foto's van het flowrek en de vul- en verpakingsafdeling

Het is interessant om de gehele flow van produkten door de fabriek te volgen. Misschien dat hieruit overbodige handelingen volgen. Bovendien kom je er dan ook achter waarom dingen gebeuren. Het is namelijk zo dat een meetmethode beslist niet de enige bron mag zijn om tot verbeteringen te komen.

Dhr. Asselbergs geeft aan dat uit de foto's blijkt dat de machine of het systeem de mens dwingt tot een bepaalde houding. Dit overigens samen met de ruimte die de mens ter beschikking heeft.

Het hoeft ook niet altijd zo te zijn dat machines die belastend zijn slecht ontworpen zijn. Er is een mogelijkheid dat ze verkeerd geïnstalleerd zijn door de installateur, of dat, zoals in het geval van de UPS-en, er slechts een onderdeel van het systeem gekocht is.

Meetmethoden

Elke meetmethode heeft specifieke eigenschappen. De meetmethode kan alleen gekozen worden na een grondige analyse van de situatie en de omgeving.

Met betrekking tot NIOSH stelt dhr. Asselbergs dat deze meetmethode geschikt is om tilsituaties te beoordelen. De taakanalyse en de foto's geven aan dat NIOSH in de situaties bij Melkunie gebruikt kunnen worden. Bovendien is NIOSH ook min of meer 'state of the art', Besluit Fysieke Belasting -> bij tilsituaties NIOSH. De NPR richtlijnen voor fysieke belasting leunen sterk op NIOSH. Voor het flowrek maakt dhr. Asselbergs de terechte opmerkingen dat de handeling, tijdens drukke perioden, voortdurend hetzelfde zijn. Aangezien de afstanden en rotatie telkens hetzelfde zijn en er gewerkt wordt met een Recommended Weight Limit hoeft eigenlijk voor al de mogelijkheden bij het flowrek alleen de hoogte ingevoerd te worden. Daarnaast werkt NIOSH met de duur van een activiteit en met de frequentie.

OWAS heeft betrekking op het grovere soort van werken. OWAS is doelloos bij arbeid waar fijne bewegingen plaats vinden. Aangezien er zowel bij het OVS als bij de VVA nogal grof werk plaats vindt qua houding (tillen, trekken) zou hier OWAS ook geschikt zijn. OWAS heeft als grote voordeel dat het toepasbaar is.

Naar aanleiding van een vraag over het meten geeft dhr. Asselbergs aan dat het voor heel eentonig werk mogelijk moet zijn om met honderd observaties voldoende representatieve (valide) informatie over die werkplek te kunnen verzamelen. Echter voor het meer dynamisch en afwisselend werk is dit onvoldoende. Hoeveel observaties er dan gemaakt moeten worden is niet helemaal duidelijk. Vaak gebeurt dit op gevoel en ervaring. Maar dhr. Asselbergs denkt in zo'n situatie er minstens anderhalf uur gemeten moet worden.

Over de LEST-methode en de RENAULT methode zegt dhr. Asselbergs dat die beiden erg breed zijn en duidelijk meer meten dan de fysieke belasting alleen. Bij LEST wordt ook nog de opmerking geplaatst dat het erg intensief is om te meten, maar dat het de inspanningsbelasting wel erg goed meet. Praktijkervaring. Meten dynamische belasting is zeer omslachtig en vergt een lange observatie- en analysetijd. Uit de praktijk blijkt dat exacte toepassingen van deze methode caloriewaardeen geeft die goed overeenkomen met gemeten zuurstofverbruik.

Dhr. Asselbergs benadrukt dat voor al deze meetmethoden geldt dat het toch draait om de interpretatie. De meetmethoden kunnen een aanzet geven maar er zal altijd voor elke plek nagedacht moeten worden.

Reaktie op de opdrachten

Voor beide opdrachten geldt dat dhr. Asselbergs deze grondig heeft doorgenomen. De punten die besproken werden zijn genoteerd en worden gebruikt.

Overigen

Dhr. Asselbergs stelt dat Erik Nijssen goed moet blijven opletten of het ziekteverzuim wel door de fysieke belasting komt en of er niet ergens anders een duidelijk aanwijsbare oorzaak is.

Bovendien zou het erg goed zijn om een aantal dingen te meten zoals afmetingen, gewichten en duur of frequenties. Bij het flowrek zou goed gekeken moeten worden wanneer het druk is en wanneer niet. En wanneer zal er dan gemeten worden, want zulke dingen maken nog een heel verschil.

Een verwerking van een eigen mening of eigen inzichten in de aanbevelingen die niet voortvloeien uit de geselecteerde meetmethoden zijn noodzakelijk, je moet verder kijken dan de meetmethode lang of breed is.

Bijlage 7: OWAS analyse-formulier

Firm		OWAS-WORKING POSTURE OBSERVATION STUDY										Date		Page ()																	
Department				Work/Work phase						Object				Case number																	
Worker				Work phase/Part of a work phase						Total number of observations				Started at o'clock																	
Observer				Number of workers being observed						Observation intervals				Total duration																	
														Terminated at o'clock																	
HEAD POSTURE		FREE 1			BENT FORWARDS 2			BENT TO ONE SIDE 3			BENT BACKWARDS 4			TWISTED 5			NO OBSERVATION														
BACK ARMS	LEGS - FORCE BEING EMPLOYED															ADDITIONAL POSTURES															
	1			2			3			4			5			6			7			8			9			0			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1																															
	2																														
3																															
	1																														
2																															
	2																														
3																															
	1																														
2																															
	2																														
3																															
	1																														
4																															
	2																														
3																															
OTHER OBSERVATION		Break						Waiting						No observation																	
MACHINE		Performing						Running						Waiting						Under installation						Not in operation					

Bijlage 8: OWAS aandeel afzonderlijke houdingen

BASIC OWAS STUDY SUMMARY

no.
 Z

Company: _____

Date: _____

Total observations: _____

Job: _____

Product: _____

Person: _____

Researcher: _____

Value Variable	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
ACTION CATEGORY										
BACK										
ARMS - basic <input type="checkbox"/> - specified <input type="checkbox"/>										
LEGS										
RESISTANCE										
HEAD										

Firm _____
 Work _____
 Object _____
 Worker _____
 Observer _____

SUMMARY OF AN OWAS STUDY

RECOMMENDATION TO CHANGE WORKING POSTURES

Date _____
 Total number of observations _____

BASIC OWAS SYSTEM SPECIFIED OWAS SYSTEM

- 1 no actions required
 - 2 actions to change the posture must be started in the near future
 - 3 actions to change the posture must be started as soon as possible
 - 4 actions to change the posture must be started immediately
- factors causing the posture must be defined

ACTION CATEGORIES OF THE POSTURE COMBINATIONS

BACK
 straight 1
 bent 2
 twisted 3
 bent and twisted 4

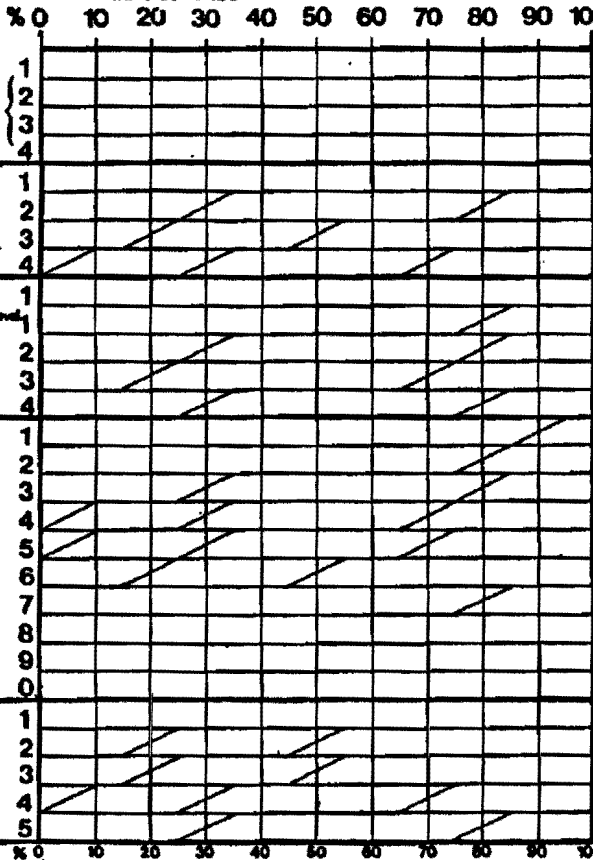
ARMS/ SHOULDERS
 shoulders free 1
 both arms under the shoulder level, but not touching body, or shoulders tilted 1
 one arm at or above the shoulder level the other arm at or above the shoulder level 2
 one arm at or above the shoulder level the other arm at or above the shoulder level 3
 one arm at or above the shoulder level the other arm at or above the shoulder level 4

LEGS
 sitting with the legs under the buttock level 1
 standing with both legs straight 2
 standing with one leg straight 3
 standing or kneeling with both legs bent at the knee 4
 standing or kneeling on one leg bent at the knee 5
 kneeling on one knee or both knees 6
 walking or moving 7
 sitting on the floor 8
 the legs cannot be bent on crawling 9
 crawling 0

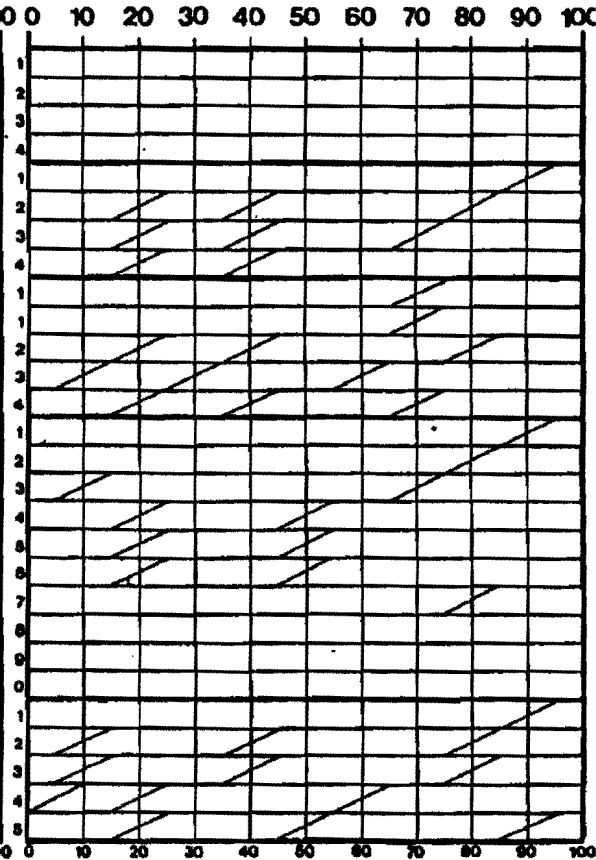
HEAD
 free 1
 bent forwards 2
 bent to one side 3
 bent backwards 4
 twisted 5

FORCE BEING EMPLOYED
 ≤ 10 kg 1
 ≤ 20 kg 2
 > 20 kg 3

DISTRIBUTION OF STATIC AND DYNAMIC WORKING POSTURES



DISTRIBUTION OF STATIC WORKING POSTURES



RANK/OWAS SITRA/B037 11.1078

Bijlage 9: OWAS deelhoudingen-formulier