

Stellingen

behorende bij het proefschrift

Het verbeteren van arbeidsomstandigheden op de bouwplaats:
innoveren op participatieve wijze

Annelise de Jong

TR 3959

1. Participatie is geen noodzakelijke voorwaarde voor succesvolle adoptie van innovaties ter verbetering van de arbeidsomstandigheden in de bouw, maar verhoogt wel de kans hierop.
(dit proefschrift)
2. De bouw is een bedrijfstak waarin veel geïnnoveerd wordt, maar waar veel innovaties onbekend blijven.
(dit proefschrift)
3. De gezamenlijke erkenning en definiëring van een probleem is een belangrijke randvoorwaarde voor succesvolle invoering van innovaties.
4. In plaats van participatieve ergonomie kan men beter de term participatieve innovatie gebruiken.
5. Het doen van onderzoek in een bedrijfssetting kan een proefschrift meerwaarde geven die terug te zien is in de bruikbaarheid van de resultaten in de praktijk.
6. Wisselwerkplekken bevorderen het contact tussen werknemers, doordat ze vaak in een open ruimte gesitueerd zijn.
7. Onderzoekers zijn net kinderen: ze stellen steeds meer vragen naarmate je meer antwoorden geeft.
8. De promotieduur kan met enkele weken tot enkele maanden verkort worden indien het drukklaar maken van het proefschrift en het drukken gestandaardiseerd zouden worden.
9. Hoe vaker mensen elkaar ontmoeten, des te meer hebben ze elkaar te vertellen.

Deze stellingen worden verdedigbaar geacht en zijn als zodanig goedgekeurd door de promotoren, prof.dr. P. Vink en prof.dr. J.H.T.H. Andriessen.

396659

784100

31 89253

Het verbeteren van arbeidsomstandigheden
op de bouwplaats:
innoveren op participatieve wijze

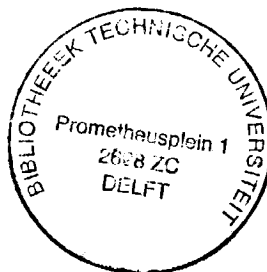
Annelise de Jong

Het verbeteren van arbeidsomstandigheden op de bouwplaats:
innoveren op participatieve wijze

Proefschrift

ter verkrijging van de graad van doctor
aan de Technische Universiteit Delft,
op gezag van de Rector Magnificus prof.dr.ir. J.T. Fokkema,
in het openbaar te verdedigen ten overstaan van een commissie,
door het College voor Promoties aangewezen,

op dinsdag 26 november 2002 te 10:30 uur
door Annelise Margrethe DE JONG
ingenieur Industrieel Ontwerpen
geboren te Bodegraven



Dit proefschrift is goedgekeurd door de promotoren:

Prof.dr. P. Vink

Prof.dr. J.H.T.H. Andriessen

Toegevoegd promotor: Dr.ir. W.F. Schaefer

Samenstelling promotiecommissie:

Rector-magnificus, voorzitter

Prof.dr. P. Vink

Prof.dr. J.H.T.H. Andriessen

Dr.ir. W.F. Schaefer,

Prof.dr.ir. H.A.J. de Ridder

Prof.dr. M.H.W. Frings-Dresen

Prof.ir. J.J.M. Cauberg

Prof.ir. J. Witteveen (Em.)

Technische Universiteit Delft, promotor

Technische Universiteit Delft, promotor

Technische Universiteit Eindhoven,
toegevoegd promotor

Technische Universiteit Delft

Universiteit van Amsterdam

Technische Universiteit Delft

Technische Universiteit Delft

Opmaak: Ronald Boliijn/Annelise de Jong

ISBN: 90-9016392-1

Druk: Print Partners Ipskamp, Enschede

Copyright © 2002 Annelise de Jong.

Alle rechten zijn voorbehouden aan de auteur. Niets uit deze uitgave mag worden vernieuwvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, cd rom, internet of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteur.

Aan mijn vader, ... de hoofdstukken zijn af ...

Inhoudsopgave

1	13
Inleiding	13
1.1 Het verbeteren van arbeidsomstandigheden	13
1.2 Arbeidsomstandigheden in de bouw	14
1.3 Problematiek innovatie in de bouw	16
1.4 Onderzoeksopzet	19
1.5 Opbouw proefschrift	20
 Deel I	 11
 2	 23
Theorie van Rogers over de adoptie en diffusie van innovaties	23
2.1 Introductie	23
2.2 Factoren van Rogers	24
2.2.1 Definitie	24
2.2.2 Kenmerken van de innovatie	25
2.2.3 Communicatie kanalen	27
2.2.4 Tijd	29
2.2.5 Sociaal systeem	31
2.3 Participatieve ergonomie	33
2.4 Onderzoeksmodel	37

Deel II	39
3	41
Factoren die van invloed zijn op de adoptie van 62 innovaties ter verbetering van arbeidsomstandigheden op de bouw	41
3.1 Introductie	41
3.2 Methode	42
3.2.1 De selectie van 62 innovaties	42
3.2.2 Mate van adoptie	42
3.2.3 Bevorderende en belemmerende factoren	43
3.3 Resultaten	43
3.3.1 Mate van adoptie	43
3.3.2 Bevorderende en belemmerende factoren	45
3.4 Discussie	47
3.4.1 De beperkingen aan deze studie	47
3.4.2 Bevorderende en belemmerende factoren	47
3.5 Conclusie	49
4	51
De adoptie van technische innovaties door glaszetters; evaluatie van een participatief ergonomische aanpak	51
4.1 Introductie	51
4.2 Methode	52
4.2.1 De PE aanpak	52
4.2.2 De campagne	53
4.2.3 Evaluatie	54
4.2.4 Onderwerp van onderzoek	54
4.3 Resultaten	54
4.3.1 Resultaten van stap 2: analyse van problemen	54
4.3.2 Resultaten van stap 3: selectie van oplossingen	54
4.3.3 Resultaten van stap 4: pilotstudy met de oplossingen	56
4.3.4 Resultaten van stap 5: implementatie	56
4.3.5 Resultaten van de campagne	56
4.3.6 Resultaten van de evaluatie	56
4.4 Discussie	58
5	61
Redenen voor het adopteren van nieuwe werkmethoden om de fysieke werkbelasting van het metselen te verminderen	61
5.1 Introductie	61
5.2 Methode	64
5.2 Resultaten	66
5.2.1 Mate van adoptie	66
5.2.2 Ervaren werkbelasting	68

5.2.3	Ervaringen van gebruikers	69
5.2.4	Redenen voor adoptie	70
5.3	Discussie	71
5.4	Conclusie	75
6		77
	Participatieve ergonomie toegepast in de installatietechniek	77
6.1	Introductie	78
6.2	Methode	79
6.2.1	Situatiebeschrijving	79
6.2.2	Participatie	79
6.2.3	De gevolgde aanpak	80
6.3	Resultaten	82
6.3.1	Resultaten van stap 2: analyse van werk en gezondheid	82
6.3.2	Resultaten van stap 3: selectie van oplossingen	84
6.3.3	Resultaten van stap 4: prototypes en testen	85
6.3.4	Resultaten van stap 5: implementatie	87
6.3.5	Resultaten van stap 6: evaluatie	87
6.4	Discussie	88
6.5	Conclusie	91
7		93
	Redenen voor het toepassen van innovaties voor steigerbouwers	93
7.1	Introductie	94
7.2	Methode	96
7.3	Resultaten	97
7.3.1	Respons	97
7.3.2	Mate van adoptie	97
7.3.3	Ervaringen van gebruikers	100
7.3.4	Redenen voor wel/niet toepassen van de innovaties	101
7.4	Discussie	101
7.5	Conclusie	103
Deel III		105
8		107
	Belangrijke factoren in participatief innoveren	107
8.1	Kanttelingen bij het onderzoek	107
8.2	Vergelijking belemmerende en bevorderende factoren voor de adoptie van innovaties	110
8.2.1	De innovatie	112
8.2.2	Tijd	114
8.2.3	Sociaal systeem	114
8.3	Belangrijke bevorderende factoren in de participatieve aanpak	115

8.4	Belangrijke bevorderende factoren geïntegreerd in een participatieve aanpak	115
9		119
	Reflectie op onderzoek en aanbevelingen	119
9.1	Resultaten geplaatst in het onderzoeksmodel	119
9.2	Reflectie op onderzoeksmethoden	121
9.3	Aanbevelingen voor verder onderzoek	123
	Samenvatting	125
	Het verbeteren van arbeidsomstandigheden op de bouwplaats	125
	Summary	127
	Improving working conditions at construction sites	127
	Referenties	129
	Dankwoord	135
	Curriculum Vitae	137

Deel I

1

Inleiding

1.1 Het verbeteren van arbeidsomstandigheden

Het onderwerp van dit proefschrift is de adoptie van innovaties ter verbetering van arbeidsomstandigheden op de bouwplaats. In dit hoofdstuk wordt eerst het onderzoeksthema beschreven. Daarna volgt een formulering van de doel- en vraagstellingen van het onderzoek.

Arbidsomstandigheden is gedurende een aantal jaren een belangrijk aandachtspunt op de politieke agenda. De toename van het aantal werknemers dat in de Ziektewet (ZW) en/of Wet Arbeidsongeschiktheid (WAO) belanden, hebben genoodzaakt tot het nemen van maatregelen. Daarom is het (gedeeltelijk) overhevelen van de premies die betrekking hebben op de ZW en WAO van verzekeraars naar werkgevers ingevoerd. In de praktijk is gebleken dat deze maatregelen slechts in beperkte mate succes hebben gehad. In eerste instantie is het ziekteverzuim direct na invoering van de maatregelen betreffende het (gedeeltelijk) overhevelen van de premies naar werkgevers sterk gedaald, maar de laatste jaren is het weer langzaam toegenomen [EIB, 2001a]. De instroom van werknemers in de WAO blijft ook nog steeds hoog [EIB, 2001b]. Het lijkt erop dat de genoemde maatregelen niet afdoende zijn om de problemen betreffende de arbeidsomstandigheden terug te dringen.

Als gekkeken wordt naar de aard en de omvang van deze problemen, blijkt dat de belangrijkste diagnosegroep voor intrede in de WAO in 1999 'aandoeningen aan het bewegingsapparaat' is geweest. De directe medische kosten door aandoeningen bewegingsapparaat worden door Bongers e.a. [2000] geraamd op 1.3 miljard Euro per jaar. Daarbij komt nog 4.2 miljard Euro door ziekteverzuim- en arbeidsongeschiktheidsuitkeringen en 2.7 miljard Euro aan productiviteitsverlies. Verschillende studies hebben aangetoond dat deze klachten aan rug, nek en arm een duidelijke relatie hebben met de werkbelasting [bijvoorbeeld Bongers e.a., 2000, Douwes e.a., 2000]. Om te komen tot een verbetering van de arbeidsomstandigheden en het terugdringen van zaken als

ziekteverzuim, werkdruk en arbeidsongevallen zijn door het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid arboconvenanten opgesteld waarin afspraken worden gemaakt tussen de betrokken partijen binnen een bepaalde branche. Deze arboconvenanten zijn voor verschillende sectoren opgesteld, namelijk de bouw, de industrie, metaal, midden –en kleinbedrijf (MKB), onderwijs en cultuur, overheid en gesubsidieerde arbeid, zakelijke dienstverlening en zorg- en welzijnssector (website van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid). Daarnaast worden in de nieuwe voorstellen over de WAO werkgever en werknemer samen verantwoordelijk voor het oplossen van de problemen van werknemers. Hierbij kan gedacht worden aan oplossingen als reïntegratie door het aanbieden van andersoortig werk, maar ook aan bronoplossingen zoals nieuwe werkwijzen. Met de nieuwe wetgeving en de arboconvenanten in verschillende sectoren, waaronder de bouw, worden werkgevers en werknemers dus gestimuleerd om te innoveren.

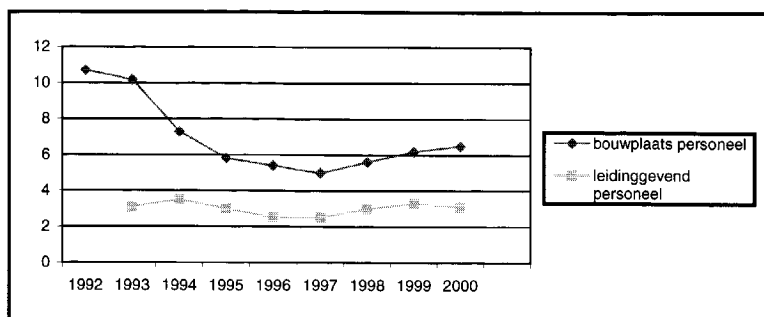
Op het gebied van de bouwnijverheid (verder aangeduid als de bouw) zijn de problemen op het gebied van arbeidsomstandigheden van bepaalde beroepsgroepen groot en het terugdringen van deze problemen is noodzakelijk. In de volgende paragraaf wordt nader op deze problematiek ingegaan.

1.2 Arbeidsomstandigheden in de bouw

Ziekteverzuim

In de afgelopen 8 jaren zijn veel veranderingen in de wetgeving over het ziekteverzuim doorgevoerd, waardoor het ziekteverzuim sterk fluctueerde (zie figuur 1). Het ziekteverzuimpercentage is het percentage van het aantal verzekerde manjaren dat verloren is gegaan als gevolg van ziekte [EIB, 1999]. Het ziekteverzuimpercentage in de bouw vertoont vanaf 1992 al een dalende lijn. In 1994 trad de wet Terugdringing Ziekteverzuim (TZ) in, waarbij werkgevers een grotere verantwoordelijkheid krijgen in de eerste 6 weken van het ziekteverzuim. Er is vanaf 1993 een versterkte daling in het ziekteverzuimpercentage te zien van 10% naar 7,3%, waardoor het lijkt dat de wet effect heeft. Een deel van de daling is echter vermoedelijk veroorzaakt door onderregistratie, waardoor het werkelijke verzuimpercentage hoger is. Werkgevers melden namelijk zieke werknemers in de eerste paar dagen niet ziek. Ook als rekening gehouden wordt met de onderregistratie zet de versterkte daling zich echter door [EIB, 1997]. In 1996 trad de Wet Uitbreiding Loondoorbetaling Bij Ziekte (WULBZ) in werking, waarmee werkgevers verplicht worden (een deel van) het loon van zieke werknemers gedurende een langere periode (1 jaar) dan bij de wet TZ door te betalen. Ook dan zet de dalende lijn zich voort, maar wel in minder sterke mate. Het is ook niet duidelijk of dit door de veranderde wetgeving veroorzaakt wordt. Vanaf 1998 is weer een lichte stijging van het ziekteverzuim te bemerken bij het bouwplaatspersoneel. Dit wordt met name veroorzaakt door een toename van de gemiddelde duur van het verzuim [EIB, 1999].

In 1996 lag het totale verzuimpercentage met 4,7% (bouwplaats en leidinggevend personeel) iets onder het landelijk gemiddelde van 5,1%. Er zijn echter een groot aantal beroepsgroepen in de bouw die een hoog verzuimpercentage kennen, zie tabel 1. Dit betreft de beroepsgroepen van metselaars, betonwerkers, ijzervlechters, straatmakers en dakdekkers.



Figuur 1: Ziekteverzuimpercentage van 1992 tot 2000 [Bron: Economisch Instituut voor de Bouwnijverheid (EIB), 2001a, p. 25] Cijfers van het EIB hebben betrekking op de uitvoerende bouw, exclusief bouwinstallatie.

Arbeidsongeschiktheid

Van de 255.431 werknemers die in 1994 werkzaam zijn in de uitvoerende bouw (excl. schilders, incl. administratief personeel) is in de periode 1995-1998 in totaal 3,8% in de WAO ingetreden [EIB, 2001b]. De WAO intrede verschilt sterk per beroepsgroep. Tabel 1 toont de WAO intrede- en ziekteverzuimpercentages van de verschillende beroepsgroepen in de bouw.

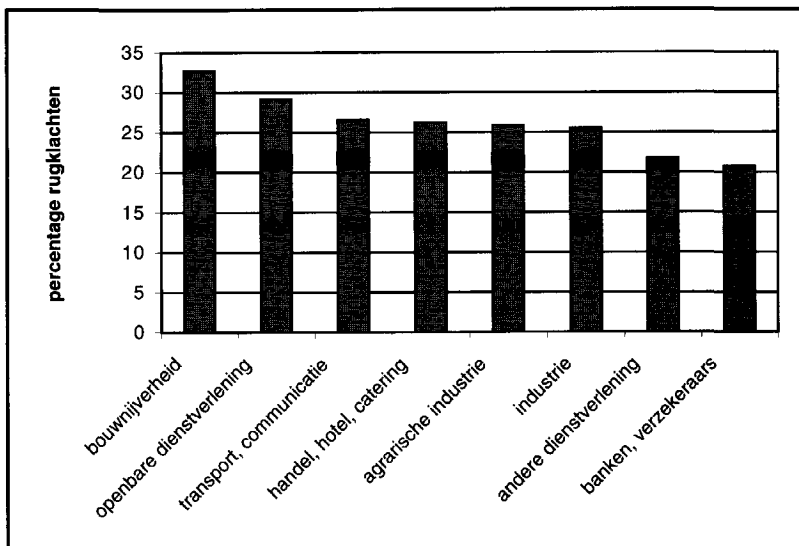
Tabel 1: Percentage WAO intreders (excl. schilders, incl. administratief personeel) en ziekteverzuimpercentage (excl. administratief personeel) uitgesplitst naar beroepsgroepen van werknemers in de bouw [EIB, 2001a en 2001b].

Beroepsgroepen	Percentage WAO intreders (1995-1998)	Ziekteverzuimpercentage (2000)
Timmerlieden, betontimmerlieden en machinaal-hout bewerkers	3,8	6,1
Metselaars, voegers, tegelzetters en stukadoors	4,7	6,8
Betonwerkers, opperlieden, grondwerkers, chauffeurs, slopers, waterbouwers en ongeschoolden algemeen	5,4	6,6
IJzervlechters en heiers	6,0	7,6
Straatmakers en wegenbouwers	4,2	6,6
Machinisten, monteurs en lassers	2,6	5,7
Uitvoerders en technisch bureaupersoneel	2,6	3,0
Dakdekkers, schilders, waterbouwers, natuur- en kunststeen bewerkers en praktikanten	5,6	8,0
Totaal	3,8	6,0

De beroepsgroepen van metselaars, betonwerkers, ijzervlechters, straatmakers en dakdekkers kennen een hoge WAO intrede. In tabel 1 worden de steigerbouwers niet vermeld, die eveneens een hoge WAO intrede kennen met 7,3% [EIB, 2001b]. Vooral werknemers met een minder geschoold of fysiek zwaar/gevaarlijk beroep hebben een grotere kans om in de WAO te treden [EIB, 2001b].

Ervaren klachten in de bouw

Uit een Europese survey onder 21500 werknemers in de 16 Europese lidstaten [Paoli, P. en Merllié, M., 2000] blijkt dat 47% van de Europese werknemers meer dan 2 uur per dag in moeilijke houdingen werkt en 37% van deze werknemers meer dan 2 uur per dag zware lasten draagt. Niet-permanente arbeidskrachten (zoals uitzendkrachten of werknemers met een tijdelijke aanstelling) worden meer blootgesteld aan het werken in moeilijke houdingen en het dragen van zware lasten. In de bouw wordt veel gebruik gemaakt van tijdelijke contracten vanwege het projectmatige karakter van het werk. In dezelfde Europese survey uitgevoerd in 2000 is echter een daling van de fysieke klachten in de bouw aangetoond sinds 1995. De fysieke klachten zijn echter nog steeds hoog vergeleken met andere industrieën. Uit een Nederlandse studie naar het optreden van rugklachten in acht verschillende sectoren blijkt dat het percentage in de bouw het hoogst is (zie figuur 2). Bij 32,7% van de werknemers in de bouw treden regelmatig rugklachten op [Hildebrandt, 2001]. Klachten betreffende ledematen en rug worden in alle beroepsgroepen regelmatig gerapporteerd [FIB, 1999, EIB, 2000, EIB, 2001a].



Figuur 2: Het optreden van rugklachten bij mannen in verschillende sectoren in Nederland [bron: Hildebrandt, 2001, p. 87].

Het ziekteverzuimpercentage, de WAO-intrede en ervaren klachten van werknemers van een aantal beroepsgroepen in de bouw geven aanleiding om het werk in de bouw te verbeteren. In de volgende paragraaf wordt verder ingegaan op de problematiek van innoveren in de bouw.

1.3 Problematiek innovatie in de bouw

In het verleden zijn al veel innovaties ontwikkeld om arbeidsomstandigheden in de bouw te verbeteren. In de praktijk blijken echter weinig van dergelijke

innovaties bestaansrecht te krijgen [Korbijn, 1996]. Redenen hiervoor kunnen op uiteenlopende gebieden liggen. De innovaties zijn bijvoorbeeld niet geschikt om in verschillende situaties op de bouw te gebruiken. Of de benodigde investeringen kunnen te hoog zijn voor kleine bedrijven terwijl de baten nog niet voldoende duidelijk zijn. Of de werknemers accepteren de innovaties niet omdat ze als bedreigend worden beschouwd en zo zijn er nog meer redenen te noemen.

Als gekeken wordt naar de problematiek van innoveren in de bouw in de literatuur blijkt dat de meningen verschillen. Jacobs e.a. [1992] stelt dat door de grote prijsconcurrentie en geringe investeringsmogelijkheden van kleinere bouwbedrijven er weinig ruimte is voor het opstarten van innovatieprojecten. Lichtenberg [2002] geeft hierop in zijn dissertatie een andere visie. Hij heeft onderzoek gedaan naar productontwikkeling van projectongebonden bouwproducten, zoals bijvoorbeeld standaard materialen. Als reden voor de beperkte omvang van productontwikkeling in de bouw stelt hij onder meer dat er geen marketing en strategie binnen bouwbedrijven bedreven wordt. Dit komt vanwege de nadruk op technologie en het ontbreken van zorgen over het genereren van omzet. Met name het laatste komt onder druk te staan op het moment dat concurrenten door meer innovatieve methoden beter concurreren. Door externe invloeden (gebrek aan menskracht op de bouwplaats, grotere invloed opdrachtgever, grondschaarste e.d.) kan het innovatieve vermogen van bouwbedrijven gestimuleerd worden.

Innovatie in de bouw verloopt echter anders dan in de industrie door de verschillen in de rollen van de actoren in het innovatieproces [Pries, 1995]. Aan de vraagzijde ontbreekt de vraag naar vernieuwingen omdat de eindgebruiker van een gebouw meestal niet direct betrokken is bij het bouwproces. Aan de aanbodzijde ontbreekt de aanbieder. Er is geen dominant bedrijf dat innovaties ontwikkelt en produceert zoals deze in de industrie vaak wel bestaat [Van Tongeren, 1996]. De veelal kleine bouwbedrijven kunnen vanwege de kleine marges en investeringsruimte niet innoveren [Jacobs e.a., 1992]. De actoren in innovatieprojecten in de bouw zijn vaak dezelfde partijen die bij de realisatie van een bouwwerk betrokken zijn. Deze partijen kunnen zowel de direct betrokkenen of minder direct betrokkenen bij de realisatie van een te bouwen object zijn.

Direct betrokken zijn [Stichting Bouwresearch, 1992]:

1. Opdrachtgever/klant: degene die later eigenaar is van het te bouwen object,
2. Ontwerper: architectbureaus, ingenieursbureaus,
3. Bouwmanagement bureaus: adviesbureaus die de schakel tussen het ontwerp en de uitvoering vormen,
4. Uitvoerende bouwbedrijven: Aannemerij en gespecialiseerde aannemers.

Minder direct betrokken zijn:

1. Branche organisaties: werkgevers- en werknemersorganisaties,
2. Toeleveranciers en transporteurs,
3. Andere adviserende instellingen.

De genoemde partijen kunnen allemaal innovaties initiëren. In de praktijk blijken veelal de grotere aannemers of toeleveranciers over voldoende middelen te beschikken om te innoveren [Pries, 1995]. Als de innovaties ontwikkeld worden bij een toeleverancier dan zal de innovatie meestal wel op grote schaal verspreid worden. Indien de innovaties door een bouwbedrijf worden ontwikkeld is dat vaak voor een eenmalig project. Dergelijke innovaties zijn niet bedoeld om verspreid te worden vanuit het oogpunt van concurrentievoordeel [Korbijn, 1996]. In de bouw

wordt over het algemeen op eenmalige basis samengewerkt voor een bouwproject. Daarom is het moeilijker om op lange termijn samen te werken aan het innoveren van het productieproces.

Van Hal [2000] concludeert in haar proefschrift op het gebied van milieugerichte innovaties in de woningbouw, dat multidisciplinaire samenwerking een verhogende werking kan hebben op de adoptie en diffusie van innovaties.

Een andere opvatting wordt verwoord door Lichtenberg [2002] in één van zijn succesvoorwaarden voor de productontwikkeling van projectongebonden bouwproducten. Hierin stelt hij dat samenwerkingsverbanden aanzienlijk kansarmer blijken te zijn dan projecten op individuele basis. Oorzaak hiervoor kunnen zijn de uiteenlopende belangen, gebrekkige afstemming, ongelijke inspanningen (tijd en geld) en de botsende culturen of persoonlijkheden. Pries [1995] stelt echter in zijn proefschrift naar innovatie in de bouw dat samenwerking een kritische succesfactor is. Op hoog niveau (bijvoorbeeld bij de vaststelling van de gewenste structuur van een bedrijfstak) is samenwerking in de bouw moeilijk door de verschillende belangen van de partijen. Echter, op 'lagere' niveaus in bepaalde product-markt combinaties spelen die bezwaren minder waardoor samenwerking tussen twee bedrijven of branche-gewijs juist zeer succesvol kan zijn.

Er zijn in het verleden speciale samenwerkingsverbanden voor het ontwikkelen van innovaties ter verbetering van de arbeidsomstandigheden op de bouwplaats georganiseerd. Deze samenwerkingsverbanden zijn meestal branchebreed georganiseerd en zijn gericht op het verbeteren van problemen in één of meerdere branches in de bouw. Een voorbeeld van een samenwerkingsverband is het Project Kleinschalige Mechanisatie in de Bouw (PKMB), waarin ontwikkelaars, management van bedrijven en producenten gezamenlijk innovaties ontwikkeld en gefinancierd hebben. In dit project zijn bijvoorbeeld positioneringssystemen voor plafondelementen en metselafels ontwikkeld. De verwachting was dat deze innovaties in de praktijk geïmplementeerd zouden worden. De realiteit was echter dat veel innovaties in het stadium van ontwerp stopten of, indien er wel een product was, ze niet geïmplementeerd werden. De uitwerking van prototypes en implementatie van de innovaties waren niet als integraal onderdeel opgenomen in het project, maar werd aan de ontwerpers en producerende bedrijven zelf overgelaten [De Kroon, 2001]. De meeste projecten werden daarna vroegtijdig afgebroken, zonder volledig voltooid te zijn.

In een studie van Twynstra Gudde en TNO Arbeid [2000] is met een aantal innovatiedeskundigen afkomstig van ontwikkelaars, werkgeversorganisaties, werknemersvakbonden en overheidsinstellingen vastgesteld hoe innovaties ter preventie van arbeidsuitval in een aantal sectoren, waaronder de bouw, succesvol geïmplementeerd kunnen worden. Meer aandacht voor het begintraject in de zogenaamde productontwikkelingsketen met participatie van verschillende partijen is volgens deze studie noodzakelijk om de latere fasen tot een goed einde te brengen.

De genoemde studies geven geen eenduidig beeld of samenwerking tussen belanghebbende partijen de adoptie van innovaties positief dan wel negatief kunnen beïnvloeden. In dit proefschrift wordt dit nader onderzocht met betrekking tot innovaties ter verbetering van arbeidsomstandigheden op de bouwplaats.

1.4 Onderzoeksopzet

Onderzoeksprobleem

In het voorgaande is beschreven dat er veel fysieke klachten in de bouw gerapporteerd worden. Dat blijkt uit zowel objectieve gegevens als ervaringen van werknemers in de bouw. In het ziekteverzuim en WAO-instroom is het relatieve aandeel aandoeningen aan het bewegingsapparaat hoog vergeleken met andere sectoren. F  n van de manieren om deze biomechanische fysieke belasting te reduceren is het introduceren van innovaties. Dergelijke innovaties zijn echter niet op grote schaal ingevoerd in de bouw. Er bestaan verschillende opvattingen over hoe innovatieprojecten in de bouw moeten worden vormgegeven teneinde de adoptie en implementatie van de innovaties te waarborgen. Er is dus behoefte aan kennis over de problemen van de adoptie en implementatie van innovaties voor de bouw. Dit is vooral nuttig om de kans op succesvolle implementatie te verhogen. Dit proefschrift beoogt een bijdrage aan deze kennis te leveren. Met name over de inrichting van het innovatieproces wordt nieuwe kennis ontwikkeld.

Aanname

In andere sectoren is aangetoond dat adoptie en implementatie van innovaties goed verloopt wanneer er participatief wordt geïnnoveerd [Noro en Imada, 1991, Kompier e.a., 1996, Kuorinka en Patry, 1995, Tuinzaad e.a., 2000, Wilson en Haines, 1997]. Dat wil zeggen dat gebruikers en andere belanghebbenden (structureel) betrokken worden bij het innovatieproces. In dit onderzoek vooronderstel ik dat een participatieve aanpak van innovatieprocessen ter verbetering van arbeidsomstandigheden op de bouw de adoptie van de innovaties kan verhogen ten opzichte van ‘traditionele’ innovatieprojecten. Met traditionele innovatieprojecten worden innovatieprojecten aangeduid, waarbij niet expliciet aandacht aan participatie wordt gegeven. In een sessie met bouwdeskundigen wordt deze aanname ook ondersteund [Twynstra Gudde en TNO Arbeid, 2000]. In principe zijn voor een participatieve aanpak meer inspanningen (qua tijd en financiën) benodigd dan voor een traditionele aanpak. De keuze voor een traditionele aanpak ligt dus meer voor de hand dan voor een participatieve aanpak. Daarom is bij de studies naar de participatief ontwikkelde innovaties de hypothese geformuleerd dat een participatieve aanpak geen effect heeft.

Doelstelling onderzoek

De focus van dit onderzoek is het genereren van kennis over adoptie van innovaties voor de bouwplaats. Uiteenlopende vakgebieden rapporteren hierover, zoals de organisatiekunde, marketing of productontwerpen. Na een zoektocht in de literatuur heb ik de keuze gemaakt voor de theorie van Rogers [1995] om de adoptie van innovaties te verklaren. Deze theorie onderscheidt een groot aantal factoren die de adoptie en diffusie van innovaties beïnvloeden binnen alle genoemde vakgebieden, namelijk de innovatie zelf, communicatiekanalen, de tijd en het sociaal systeem. Het doel van dit proefschrift is het aanwijzen van bevorderende factoren in de participatieve aanpak voor de adoptie van innovaties ter verbetering van de arbeidsomstandigheden in de bouw, waarmee een bijdrage aan de theorievorming over participatieve innovatieprocessen wordt beoogd.

Afbakening onderzoek

De bouw kan grofweg onderverdeeld worden in Burger- en Utiliteitsbouw (B&U) en Grond, Wegen- en Waterbouw (GWW). Dit onderzoek analyseert technische

innovaties om arbeidsomstandigheden te verbeteren, die gericht zijn op de uitvoerende bouw aan de aanbodzijde (uitvoerende bouwbedrijven, direct toeleverende bouwbedrijven, en gespecialiseerde bouwbedrijven) met uitzondering van ontwerpende en adviserende bouwbedrijven [indeling volgens Bakens, 1988]. Met technische innovaties worden in dit onderzoek innovaties bedoeld die op de bouwplaats kunnen worden gebruikt, zoals machines, gereedschappen, transportmiddelen, e.d. Dit onderzoek richt zich met name op de Burger- en Utiliteitsbouw (inclusief afbouw, zoals bouwinstallatie).

Werkwijzen in de bouw zijn vaak uniform voor een beroep in een branche, bijvoorbeeld de metselbranche. Een technische innovatie kan dus in principe door meerdere bedrijven in een branche gebruikt worden. Daarom zijn alleen bedrijfsoverschrijdende innovaties bestudeerd, dat wil zeggen innovaties die in principe door meerdere soortgelijke bedrijven in een branche gebruikt kunnen worden.

Vraagstellingen

Centrale vraag in dit onderzoek is: Welke zijn de belangrijke bevorderende factoren van participatieve innovatieprocessen voor de adoptie van innovaties ter verbetering van de arbeidsomstandigheden op de bouwplaats en op welke wijze kunnen deze belangrijke factoren gebruikt worden om de adoptie te verhogen?

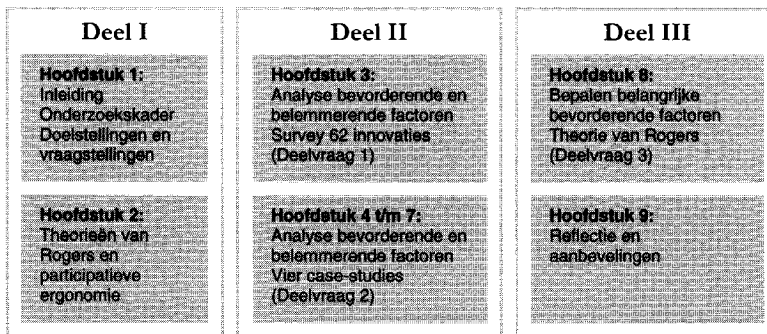
Deelvragen zijn:

1. Wat zijn de bevorderende en belemmerende factoren voor adoptie van traditioneel ontwikkelde innovaties ter verbetering van de arbeidsomstandigheden op de bouwplaats?
2. Wat zijn de bevorderende en belemmerende factoren voor adoptie van participatief ontwikkelde innovaties ter verbetering van de arbeidsomstandigheden op de bouwplaats?
3. Op welke wijze kunnen de belangrijke factoren resulterend uit onderzoeksvragen 1 en 2 geïntegreerd worden in een participatief innovatieproces?

1.5 Opbouw proefschrift

In dit proefschrift is gekozen voor een bundeling van artikelen, die uitgewerkt en geïnterpreteerd worden. In figuur 3 is te zien hoe dit proefschrift in delen en hoofdstukken is opgebouwd, met daarbij vermeld welke deelvragen worden beantwoord.

Het eerste deel, bestaande uit hoofdstuk 1 en 2, gaat in op de achterliggende problemen en vraagstellingen en formuleert een onderzoeksmodel om deze vraagstellingen te onderzoeken. Dit onderzoeksmodel wordt gebaseerd op de theorie van Rogers en bestaat uit een lijst factoren die in hoofdstuk 8 gebruikt wordt om de onderzoeksgegevens uit te werken.



Figuur 3: Opbouw van dit proefschrift.

Het tweede deel bestaat uit één survey van 62 traditioneel ontwikkelde innovaties voor 12 verschillende beroepen in de bouw (hoofdstuk 3) en vier casestudies van participatief ontwikkelde innovaties voor glaszetters, metselaars en oppermannen, installatietechnici en steigerbouwers (hoofdstuk 4 t/m 7). De survey en de vier casestudies, hoofdstuk 7 uitgezonderd, zijn artikelen die gepubliceerd zijn of geaccepteerd zijn voor publicatie. Deze artikelen zijn vertaald en overgenomen onder vermelding van het tijdschrift. In de artikelen worden de factoren die de adoptie van de ontwikkelde innovaties beïnvloed hebben bepaald. Daarmee worden deelvragen 1 en 2 beantwoord.

In het derde deel, bestaande uit hoofdstukken 8 en 9, worden de bevorderende en belemmerende factoren voor de adoptie van traditioneel en participatief ontwikkelde innovaties geanalyseerd met behulp van de theorie van Rogers. Hiertoe worden de factoren naast elkaar in het onderzoeksmodel geplaatst en met elkaar vergeleken. Hieruit resulteren de belangrijke factoren voor de adoptie van innovaties. Tenslotte worden de resultaten in een participatief stappenplan opgenomen (deelvraag 3). In hoofdstuk 9 wordt een reflectie gegeven op de onderzoeksaanpak en worden aanbevelingen voor verder onderzoek gedaan.

2

Theorie van Rogers over de adoptie en diffusie van innovaties

2.1 Introductie

In dit hoofdstuk wordt het onderzoeksmodel beschreven. Hiertoe is in de literatuur een geschikte theorie gezocht die als basis kan dienen. Er zijn verschillende theorieën over de adoptie en diffusie van innovaties [o.a. Rogers 1995, Brown, 1981, Zaltman e.a., 1973] en over het implementeren van innovaties en veranderen van organisaties [Cozijnsen en Vrakking, 1992, Boonstra e.a., 1996, Pater e.a., 2001]. Adoptie en diffusie betreffen het proces waarin de innovaties gecommuniceerd worden naar potentiële adopteerders [Rogers, 1995]. De implementatie en verandering betreffen het proces waarin de innovaties in het doen en denken van organisaties worden opgenomen en ingebed [Cozijnsen en Vrakking, 1992].

In dit onderzoek staat het verklaren van de adoptie van innovaties centraal. Door het benoemen van invloedsfactoren voor adoptie wordt getracht een verklaring te geven voor het adoptiegedrag. De theorie van Rogers [1995] is in dit verband zeer geschikt als onderzoekskader, omdat factoren vanuit verschillende disciplines, zoals marketing, organisatiekunde, psychologie en economie, opgenomen zijn en zo een compleet beeld gegeven wordt. In vergelijkbare onderzoeken als dit waarin adoptie en diffusie van innovaties verklaard wordt, is ook gekozen voor de theorie van Rogers [zie bijvoorbeeld Van Hal, 2000]. Daarnaast is zijn theorie internationaal erkend [zie bijvoorbeeld Hultink, 1997]. Rogers heeft een gedeeltelijke validatie uitgevoerd in drie herziene uitgaven van zijn werk vanaf 1961. Andere genoemde theorieën [zoals Brown, 1981, Cozijnsen en Vrakking, 1992] worden in dit hoofdstuk gebruikt om de theorie van Rogers aan te vullen.

In paragraaf 2.2 wordt de theorie van Rogers toegelicht. Eerst worden de factoren uit dit model beschreven, waarna per factor een reflectie uit de literatuur wordt gegeven. Hieruit volgt uiteindelijk een overzicht van factoren die bepalend kunnen zijn voor de adoptie van innovaties in dit onderzoek.

In dit proefschrift is aangenomen dat participatie de adoptie van innovaties kan verbeteren (zie hoofdstuk 1, par. 1.4). Hiertoe wordt in dit hoofdstuk in het bijzonder de methodiek van participatieve ergonomie beschreven die aan de casestudies in dit proefschrift ten grondslag ligt.

Op basis van deze literatuurstudie wordt in paragraaf 2.4 een onderzoeksmodel opgesteld. In dat model worden de belangrijkste factoren van Rogers opgenomen, alsmede de invloed van participatie. Dit onderzoeksmodel wordt gebruikt in hoofdstuk 8 om de adoptie van 62 innovaties en vier casestudies te verklaren.

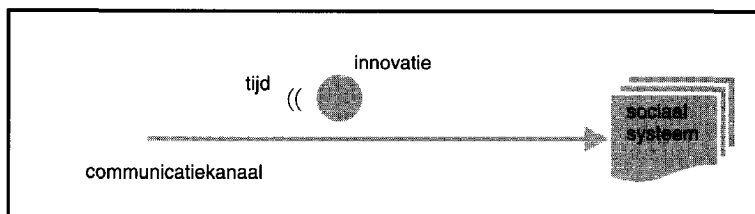
2.2 Factoren van Rogers

2.2.1 Definitie

In deze paragraaf worden de factoren die de adoptie en diffusie van innovaties beïnvloeden volgens Rogers [1995] toegelicht. Rogers [1995, p.11] definieert diffusie als:

“...the process in which an innovation (1) is communicated through certain channels (2) in time (3) amongst members of a social system (4).”

In deze definitie wordt een viertal factoren benoemd (weergegeven tussen haakjes). De samenhang tussen deze factoren wordt schematisch weergegeven in figuur 1.



Figuur 1: Factoren die de diffusie van innovaties beïnvloeden volgens Rogers [schema gebaseerd op Van Hal, 2000. De innovatie wordt in de tijd (bewegingstekens) via communicatiekanalen (grijze pijl) bij de leden van het sociaal systeem bekend gemaakt.

Nieuwe technologie veroorzaakt onzekerheid bij adopteerders omdat ze niet weten hoe het werkt. Om die onzekerheid weg te nemen wordt gezocht naar twee soorten kennis tijdens het beslissingsproces om de innovaties aan te schaffen:

1. Software informatie: om onzekerheid over oorzaak-gevolg relaties in het bereiken van een gewenste uitkomst weg te nemen,
2. Innovatie-evaluatie informatie: om onzekerheid over de gevolgen van de innovatie weg te nemen.

Bij het eerste type kennis komen typische vragen als: wat, hoe en waarom naar voren, terwijl bij het tweede type kennis vragen als: wat zijn de effecten en consequenties ervan. Deze kennis zal via het communicatiekanaal naar de mogelijke adopteerders in een sociaal systeem verspreid moeten worden. In de eerste versie van de theorie van Rogers stond met name de adoptie door individuen centraal [Rogers en Rogers, 1961]. Later kwam internationaal meer

onderzoek op het gebied van organisaties. Daarom besteedt Rogers in 1995 een aparte sectie aan de adoptie en diffusie van innovaties in organisaties. Het is echter niet integraal opgenomen in zijn model. Het wordt hier wel besproken in paragraaf 2.2.4 omdat het in het kader van dit onderzoek van belang is.

De vier factoren kunnen elk onderverdeeld worden in een aantal subfactoren die de adoptie beïnvloeden. Dit wordt besproken in de volgende subparagrafen.

2.2.2 Kenmerken van de innovatie

Er bestaan vele definities van innovatie in de literatuur. Rogers [1995, p.11] definieert een innovatie als zijnde:

”an idea, practice, or object that is perceived as new by an individual or other unit of adoption”.

Innovatie wordt in dit proefschrift gedefinieerd als de toepassing van een nieuw product of proces of de toepassing van een bestaand product of proces op een nieuwe markt.

Een innovatie of technologie bestaat meestal uit twee componenten: (1) een hardware aspect, bestaande uit het omhulsel dat de technologie materialiseert en (2) een software aspect, bestaande uit de informatie basis voor het omhulsel. Sommige innovaties bestaan alleen uit het software aspect en zijn dan ook slecht zichtbaar. Innovaties kunnen dan ook niet één op één met elkaar vergeleken worden naar de snelheid van adoptie, vanwege hun verschillende aard. Rogers noemt de volgende kenmerken van de innovatie als belangrijke determinanten voor de snelheid van adoptie:

- Relatieve voordeel

Het relatieve voordeel betreft de mate waarin de innovatie datgene wat het vervangt overtreft. Het gaat daarbij vooral om de inschatting of ervaring die mensen zelf hebben. Dit kan betrekking hebben op zowel economisch voordeel als op sociaal voordeel, zoals prestige. Hoe groter het relatieve voordeel, des te sneller de adoptie zal verlopen.

- Verenigbaarheid

De verenigbaarheid heeft betrekking op de mate waarin de innovatie inpasbaar is in de huidige waarden, ervaringen en behoeften van adopteers. Hoe beter verenigbaar, des te sneller zal de mate van adoptie zijn. Innovaties die moeilijk verenigbaar zijn, vergen vaak (grote) aanpassingen van de werksituatie.

- Complexiteit

De mate van complexiteit (inzichtelijkheid) heeft betrekking op de mate van eenvoud waarmee inzicht verkregen in het gebruik en het functioneren van de innovatie. De weerstand van de gebruikers zal hoger zijn naarmate gebruik moeilijker te begrijpen is en andere vaardigheden geleerd moeten worden.

- **Testbaarheid**

Rogers duidt dit kenmerk aan als de beproevingsmogelijkheid. Hier wordt met beproevingsmogelijkheid bedoeld de testbaarheid van de oplossingen tijdens het innovatieproces. De testbaarheid duidt op de mogelijkheid op beperkte schaal met de innovatie te experimenteren door gebruikers. Een innovatie die eenvoudig door gebruikers is te testen wordt eerder geaccepteerd omdat de innovatie dan al tijdens het innovatieproces verbeterd kan worden.

- **Waarneembaarheid**

Tenslotte is de waarneembaarheid van de innovatie van belang. Indien een innovatie zichtbaar is voor de buitenwereld is hij beter waarneembaar door de adopteerder. Hoe eerder een adopteerder zich voor kan stellen wat de innovatie is des te sneller verloopt het adoptieproces.

Rogers merkt op dat innovaties tijdens het proces van diffusie herontworpen kunnen worden, ook door de adopteerder zelf. Dat kan de adoptie vergroten. Het belang hiervan wordt aangegeven door Brown [1981]. Hij stelt dat vanuit economisch-historisch perspectief de innovatie en zijn omgeving zich continu aanpassen doordat ze elkaar beïnvloeden. Dit kan het adoptieproces versnellen omdat de innovatie daardoor beter aansluit bij de markt.

Reflectie op basis van de literatuur

Tornatzky en Klein [1982] hebben een review en meta-analyse van 75 artikelen naar de relatie van bepaalde productkarakteristieken en hun relatie met adoptie uitgevoerd. Hieruit bleek dat de factor verenigbaarheid het meest genoemd wordt (in 40 artikelen) van alle kenmerken van de innovatie. Zij merken wel op dat hier zowel verenigbaarheid met normen en waarden als verenigbaarheid met bestaande praktijken van de adopteerders mee bedoeld kan worden. Uiteindelijk concluderen zij dat drie kenmerken van deze groep een significante relatie hebben met adoptie, en wel positief met relatieve voordeel en verenigbaarheid en negatief met complexiteit. Dit geeft aan dat deze drie factoren een belangrijke rol kunnen spelen bij de adoptie van innovaties. Van Hal [2000] heeft onderzoek gedaan naar belangrijke invloedsfactoren op de diffusie van duurzame innovaties voor de woningbouw. Zij concludeert dat het relatieve voordeel een groter gewicht heeft dan de andere kenmerken van de innovatie, maar dat de andere kenmerken wel van belang zijn. Vink en Kompier [1995] geven het belang van de testbaarheid naast de eerdergenoemde drie kenmerken. Een groep mensen die in een test in een participatieve aanpak deelnamen adopteerden meer innovaties dan de groep die minder intensief hadden beproefd. En Wilson [1995] onderschrijft in een participatieve aanpak het belang van waarneembaarheid. Zichtbare innovaties als een stoel voor een cabine zijn eenvoudiger te implementeren dan concepten als taakinhoud.

Vooralsnog lijken dus alle vijf kenmerken van de innovatie zoals die door Rogers benoemd zijn van belang voor dit onderzoek omdat deze ook ondersteund worden in andere bronnen.

Brown [1981] voegt vanuit zijn marketing perspectief nog een extra kenmerk van de innovatie toe, namelijk de beschikbaarheid ('availability'). Dit heeft betrekking op kennisnemen van het bestaan van de innovatie en de mogelijkheid om de innovatie aan te schaffen. Naast financiële mogelijkheden wordt hieronder ook

geografische beschikbaarheid verstaan. Bijvoorbeeld als de potentiële adopteerder ver verwijderd is van kabelvoorzieningen voor communicatiesystemen e.d. Dit kenmerk is in dit onderzoek ook van groot belang, gezien de vaak hoge investeringen, zowel in tijd als geld, die met innovaties in de bouw gepaard gaan, terwijl veel bouwbedrijven klein van omvang zijn met minder financiële investeringsmogelijkheden. Maar ook omdat de aanwezigheid van innovaties op de bouwplaats niet altijd te organiseren is.

Hultink [1997] noemt in zijn onderzoek naar strategieën voor de introductie van innovaties nog drie extra kenmerken van de innovatie gerelateerd aan het innovatieproces die de snelheid van adoptie kunnen beïnvloeden:

1. *De ontwikkelingstijd:*

Een lange ontwikkelingstijd werkt vertragend op de snelheid van adoptie.

De ontwikkeling moet echter wel langer duren dan zes maanden in verband met gewenningstijd.

2. *De innovativiteit:*

De producten moeten tot op zekere hoogte innovatief zijn. Een (radicaal) aangepast product maakt meer kans van slagen dan een compleet nieuw product.

3. *De specificiteit (de breedte van het productassortiment):*

De innovaties maken meer kans van slagen wanneer zij onderdeel uitmaken van een breed productassortiment, met verschillende keuzemogelijkheden om te voorzien in alle specifieke wensen. Hierbij heeft de adopteerder de mogelijkheid om een keuze te maken tussen verschillende innovaties.

Deze drie kenmerken zijn in dit onderzoek ook van belang. De bouw wordt in het algemeen gekenmerkt door langdurige innovatieprocessen en kleine stapsgewijze vernieuwingen (zgn. incrementele innovaties) [Pries, 1995]. Verder kunnen de toepassingssituaties in de bouw dermate verschillen dat er voldoende keuzemogelijkheden van innovaties dienen te zijn voor potentiële adopteerders om voor zoveel mogelijk situaties een geschikte innovatie te kunnen aanschaffen.

Alle genoemde kenmerken van de innovaties worden in de literatuur ondersteund. Tevens worden een aantal additionele kenmerken uit de literatuur opgenomen.

- Relatieve voordeel
- Verenigbaarheid
- Complexiteit
- Testbaarheid
- Waarneembaarheid
- Herontwerp
- Beschikbaarheid
- Ontwerpsnelheid
- Innovativiteit
- Specificiteit

2.2.3 Communicatie kanalen

Communicatie is door Rogers gedefinieerd als het proces waarin participanten informatie creëren en ideeën met elkaar uitwisselen teneinde wederzijds begrip te kweken. Communicatie kan via een aantal kanalen lopen. Rogers onderscheidt

massacommunicatiekanalen en persoonlijke kanalen. Massacommunicatiekanalen weten een grote doelgroep snel en efficiënt te bereiken, en zijn voornamelijk van belang voor vroege adopteerders in het kennismakingsstadium van de innovatiebeslissing. Persoonlijke contacten zijn vooral in latere stadia van belang wanneer overreding nodig is. Een van de eerste onderzoeken naar innovatiediffusie over de verspreiding van een nieuwe maïssoort onder boeren in Iowa [Ryan en Gross, 1943] toonde aan dat de eerste adopteerders ('innovators') de innovaties te weten komen via algemene media (vakbladen) terwijl de meerderheid de wetenswaardigheden later van nabijgelegen boerenbedrijven hoorde. De verspreiding daarna vindt plaats via mond-op-mond reclame in het persoonlijke circuit. Persoonlijke contacten zijn het meest effectief als de zender en ontvanger in sociaal opzicht gelijkwaardig ('homophilous') zijn. De meeste individuen beslissen namelijk niet op basis van objectieve criteria, maar op basis van subjectieve evaluatie van 'near peers', gelijksoortige mensen. Zender en ontvanger moeten echter niet helemaal gelijkwaardig zijn ('heterophilous'), omdat men de ander moet overtuigen van iets waar de ander minder van weet.

Reflectie op basis van de literatuur

Over het onderscheid tussen massa- en persoonlijke communicatie wordt door Webster [1971] gerapporteerd in zijn studie naar het gebruik van informatiebronnen onder 50 industriële bedrijven in New York. Volgens hem speelt persoonlijke communicatie via de vertegenwoordiger in alle fasen de belangrijkste rol. Daarnaast is massa communicatie, zoals reclame, in de kennismakingsfase van belang. Hultink [1997] maakt een in dit opzicht interessant onderscheid tussen industriële en consumenten producten. Industriële innovaties zijn vaak innovatief en worden meestal via persoonlijke verkoop gelanceerd, terwijl consumentenproducten vaak minder innovatief zijn en met reclame geïntroduceerd worden. Bij industriële producten worden in het algemeen minder introductietechnieken toegepast dan bij consumentenproducten. Pater e.a. [2001] en Caluwé en Vermaak [1998] onderstrepen echter het belang van de verschillende vormen van communicatie bij de diffusie van innovaties. Dit kan na afloop van het ontwikkelingsproces plaatsvinden, maar ook tijdens dit proces om informatie uit te wisselen.

Pries [1995] geeft aan dat communicatie in de bouw ondergewaardeerd wordt, terwijl Van Hal [2000] in haar onderzoek vond dat de kans op succesvolle adoptie het meeste wordt bevorderd door de inzet van PR stimuli (massa communicatie). Dit geeft aan dat communicatiekanalen van belang zijn in dit onderzoek.

Imada [1993] geeft nog het belang van het begrip 'heterophilous' aan in zijn betoog over het 'double-loop' leren van organisaties met groepen personen die verschillend zijn. In deze groepen met verschillende perspectieven wordt de mogelijkheid gegeven nieuwe dingen te leren door vragen te stellen over waarom ze dingen doen, de aannames die gedaan worden en hoe dingen opgelost worden. In een onderzoek van Vink e.a. [1994] is ook aangetoond dat implementeren succesvol verloopt wanneer sprake is van gelijkwaardigheid en toch de een iets meer weet dan de ander zodat de boodschap wel overgebracht kan worden. Hieruit blijkt tevens het belang van de (lichte) verschillen tussen zender en ontvanger.

De volgende aspecten zijn van belang bij de factor communicatie:

- Massagerichte communicatie (reclame)
- Persoonlijke communicatie (bilateraal)
- (On)gelijkwaardigheid ('homophilous vs heterophilous')

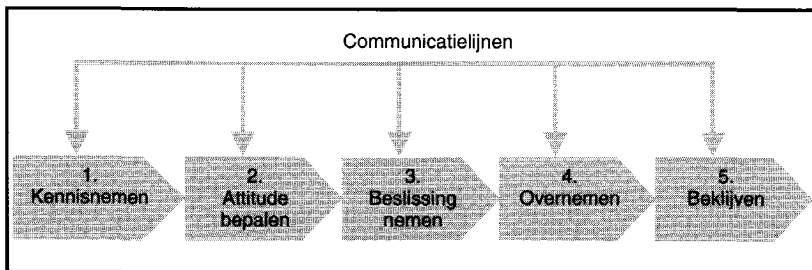
2.2.4 Tijd

Het tijdsaspect vinden we terug in drie aspecten: (1) het innovatiebeslissingsproces waarin een individu van kennisneming overgaat tot adoptie, (2) de innovativiteit van een individu of afdeling in vergelijking met andere individuen in een sociaal systeem, en (3) in het aantal adopteerders dat in een tijdsperiode de innovatie overneemt.

Het eerste tijdsaspect betreft het innovatiebeslissingsproces, waarin een (groep van) individu(en) kennismaakt met een innovatie, een attitude vormt en het besluit neemt om al dan niet tot adoptie over te gaan. Het innovatiebesluitvormingsproces van de adopteerder verloopt in een vijftal stadia:

1. Kennisnemen: een individu hoort van het bestaan en heeft enig begrip van het functioneren ervan,
2. Attitude bepalen: een individu vormt een mening over de innovatie,
3. Beslissing nemen: een individu neemt deel aan activiteiten die leiden tot adoptie of afwijzing van de innovatie,
4. Overnemen: de innovatie wordt gebruikt door het individu, waarbij ook herontwerp plaats kan vinden,
5. Beklijven: individu zoekt ondersteuning voor de beslissing tot adoptie, die omgezet kan worden in een afwijzing als hij tegengestelde berichten krijgt.

Deze stadia worden weergegeven in figuur 2.



Figuur 2: Innovatiebeslissingsproces naar Rogers [1995, p. 163] waarin het innovatiebeslissingsproces weergegeven wordt vanuit het gezichtspunt van de adopteerder.

Deze stadia betreffen met name beslissingen door individuen, maar dergelijke beslissingen worden meestal door een organisatie gemaakt. In een organisatie is het innovatiebeslissingsproces nog complexer en wordt vaak meer weerstand ondervonden dan bij het implementeren van innovaties bij individuen [Zaltman e.a., 1973]. Een organisatie wordt door Rogers gedefinieerd als een stabiel systeem van individuen die samenwerken om een gezamenlijk doel te bereiken. Hij onderscheidt vijf karakteristieken van de organisatie: strategisch doel, functionele rollen, hiërarchische structuur, waarden en normen en informele en sociale structuren. Het innovatiebeslissingsproces van een organisatie verschilt dan ook

van het model op individueel niveau. Op organisationeel niveau wordt de nadruk gelegd op de implementatie van de innovatie binnen een organisatie. Rogers onderscheidt daartoe vijf fasen van het innovatiebeslissingsproces:

1. Probleemanalyse: identificeren en prioriteren van problemen in een organisatie en het zoeken van innovaties die geschikt zijn om deze problemen te reduceren.
2. Oplossingen zoeken: het matchen van probleem en innovatie om de geschiktheid en haalbaarheid te onderzoeken.
3. Aanpassen: aanpassen van de innovatie of de organisatiestructuur zodat ze bij elkaar aan sluiten.
4. Implementatie: de innovatie wordt breed ingezet in de organisatie zodat het geleidelijk duidelijker wordt voor de leden van de organisatie.
5. Inbedding: De innovatie wordt ingebed in de organisatie en verliest geleidelijk zijn losstaande identiteit door opname in het organisatie proces.

Naarmate de informatie over de innovaties beter of sneller bekend gemaakt wordt aan de potentiële adopteerdere zal het beslissingsproces gemakkelijker en sneller uitgevoerd kunnen worden. Massagerichte kanalen zijn belangrijk in de kennisvergaringfasen van het proces en persoonlijke kanalen zijn juist in de latere fasen van belang. In dit proces is een belangrijke rol weggelegd voor de 'innovation champion' (een charismatische persoon die laat zien dat hij achter de innovatie staat). Deze personen zijn deel van het sociaal systeem, nemen grote risico's, zijn innovatief en proberen vaker anderen te beïnvloeden, maar hoeven geen hooggeplaatste functie in een organisatie te hebben.

Het tweede tijdsaspect betreft de relatieve snelheid van de adopteerdere. Groepen innoveerdere kunnen ingedeeld worden naar afnemende snelheid van adoptie in: 'innovators' (2,5%), 'early adopters' (13,5%), 'early majority' (34%), 'late majority' (34%) en 'laggards' (16%). Innovatoren adopteren een innovatie dus veel sneller dan andere groepen.

Deze groepen kunnen elk gekarakteriseerd worden naar soortgelijke kenmerken van de adopteerdere, zoals ondernemingszin van innovatoren en scepticisme van de late meerderheid.

Het derde tijdsaspect betreft de snelheid van adoptie van de innovatie in een bepaalde tijdperiode door de leden van een sociaal systeem. De snelheid van adoptie wordt gemeten door de lengte van tijd benodigd om een bepaald percentage van leden van een systeem te laten adopteren.

Reflectie op basis van de literatuur

Het belang van de fasering van het innovatiebeslissingsproces wordt in de literatuur ondersteund. Cozijnsen en Vrakking [1992] hanteren een soortgelijk onderscheid als in het innovatiebeslissingsproces op individueel niveau (zie figuur 2) in wat zij noemen het aankoopproces, lopend van (1) kennismaking, (2) interesse, (3) evaluatie, (4) test, (5) aankoop. Dit onderscheid dateert van onderzoeken die ook al veel eerder in de literatuur zijn gerapporteerd [bijvoorbeeld Ryan en Gross, 1943].

Van Hal [2000] benadrukt het belang van een 'innovation champion' tijdens het innovatiebeslissingsproces. Met name de 'innovation champions' die aan de ontwikkeling hebben deelgenomen kunnen een grote rol spelen in de adoptie door andere bedrijven of werknemers. Schön [geciteerd in Rogers, 1995, p. 398] vindt

zelfs dat “the new idea either finds an innovation champion or dies”. Het gevaar bestaat dan wel, zoals Rogers constateert, dat de opinieleider kan vervreemden van zijn achterban. Als hij teveel bij de innovatie betrokken is, gaat hij van de systeemnorm afwijken.

Het innovatiebeslissingsproces is ook van belang voor de adoptie van innovaties in het kader van dit onderzoek. Vanwege het onderwerp van onderzoek waar innovaties meestal eerst op organisatieniveau en later op individueel niveau worden gekozen wordt hier in eerste instantie de organisatiekundige benadering van het innovatiebeslissingsproces gehanteerd. Ook ‘innovation champions’ zijn van belang in dit onderzoek, omdat zij de adoptie in hoge mate kunnen beïnvloeden.

Het bestaan van verschillende groepen adopteerders en de daaraan gerelateerde snelheid van adoptie van een innovatie worden niet opgenomen in het onderzoeksmodel, omdat deze de adoptie meer beschrijven dan verklaren. De volgende factoren worden dus opgenomen in het onderzoeksmodel:

- Innovatiebeslissingsproces op organisationeel niveau
- ‘Innovation-champions’

2.2.5 Sociaal systeem

Het sociaal systeem wordt gedefinieerd als een groep verbonden eenheden die samen problemen oplossen om een gemeenschappelijk doel te bereiken. Eenheden kunnen zijn individuen, informele groepen, organisaties of andere subsystemen. Verschillende onderdelen van het sociaal systeem kunnen de adoptie en diffusie van innovaties beïnvloeden:

- Sociale structuur
Deze bestaat uit de formele structuur (sociale structuur) waarin het gedrag en sociale bevoegdheden van mensen zijn vastgesteld, en de meer informele structuur (communicatiestructuur), waarin communicatie spontaan ontstaat tussen groepjes gelijksoortige (‘homophilous’) mensen. De leden van een sociaal systeem kunnen in deze structuren invloed uitoefenen op de mening van andere leden over bijvoorbeeld de adoptie van een innovatie.
- Systeem normen
Dit zijn gevestigde gedragspatronen voor de leden van een sociaal systeem. Ze geven aan welk gedrag verwacht wordt en kunnen daarmee een innovatie tegenwerken of bevorderen. Normen kunnen op nationaal niveau, gemeenschapsniveau, organisatieniveau of op lokaal niveau werken.
- Opinieleiders en ‘change agents’
Opinieleiders staan in het centrum van de persoonlijke communicatiestructuren en normen van het sociaal systeem, waardoor ze als rolmodel dienen voor andere leden. Opinieleiderschap wordt bepaald door de mate waarin een individu regelmatig andermans houding of gedrag kan beïnvloeden. Hiermee kunnen ze de adoptie van een innovatie positief maar ook negatief beïnvloeden, als deze niet binnen de normen van het sociaal systeem past of zichzelf niet innovatief zijn. ‘Change agents’ zijn individuen die van buiten het sociaal systeem de adoptie van een innovatie door een sociaal systeem versnellen of vertragen. Hiertoe maken ze vaak gebruik van opinieleiders van het sociaal systeem om hun campagne te leiden of ze

hebben hulp van een minder professionele 'change agent' die meer gelijksoortig zijn aan de adopteerders dan zichzelf.

- Type innovatiebeslissingen

De beslissing om een adoptie te adopteren kan individueel, collectief of autoritair gemaakt worden. In het eerste geval kunnen individuen zelf kiezen voor adoptie, maar deze beslissing kan echter nog wel beïnvloed worden door het sociaal systeem. Als de beslissing collectief genomen wordt in een sociaal systeem moeten alle leden zich daar meestal aan houden. Als de beslissing autoritair gemaakt wordt is dat meestal door een klein aantal individuen in een systeem die daartoe macht en status bezitten om dit andere leden van het systeem op te leggen. De autoritaire innovatiebeslissing kan de adoptie het meest versnellen. Daarnaast bestaat nog een combinatie van de voorgaande beslissingen (contingent), bijvoorbeeld als een individu pas zelf kan kiezen voor adoptie nadat deze beslissing door een systeem goedgekeurd is.

- Consequenties van innovaties

Dit betreft de veranderingen die veroorzaakt worden bij een individu of een sociaal systeem door adoptie of afwijzing van een innovatie. Deze kunnen gewenst of ongewenst zijn, direct of indirect en geanticipeerd of niet geanticipeerd. De adoptie zal beter verlopen als de consequenties gewenst, direct en geanticipeerd zijn. De vorm en functie van een innovatie in een sociaal systeem is meestal ook goed te voorspellen door 'change agents', maar de betekenis ervan, de subjectieve perceptie van individuen, niet.

Reflectie op basis van de literatuur

Rogers [1995] geeft aan dat de sociale structuur een onderbelicht onderwerp is in onderzoeken over diffusie, maar dat dit wel van belang is. De sociale structuur verschilt echter per bedrijf en de invloed hiervan op adoptie van innovaties is moeilijk in te schatten. Dit geldt ook voor het type innovatiebeslissing. Bij de consequenties van de innovatie wordt echter een inschatting gemaakt op basis van de innovatie zelf. Hierbij is het van belang om informatie over de (consequenties van) de innovatie uit te wisselen tussen ontwikkelaars en gebruikers teneinde een juiste inschatting ervan te kunnen maken en te communiceren. De organisatie van deze informatie-uitwisseling via bijvoorbeeld opinieleiders is volgens Van Hal [2000] mede bepalend voor het succes van een innovatie. Wilson [1995] geeft in zijn studie naar het ontwikkelen van verbeteringen voor kraandrijvers in dit kader het belang van 'change agents' aan. De afwezigheid van 'change agents' in de implementatiefase van het proces heeft geleid tot problemen doordat er geen individu of groep was die zich eigenaar voelde van de oplossingen.

In het sociaal systeem speelt een groot aantal genoemde aspecten een grote rol. In de literatuur wordt met name de aanwezigheid van 'change agents' en in mindere mate opinieleiders benadrukt. Zij kunnen grote invloed op de adoptie van innovaties in een sociaal systeem hebben. De invloed van de sociale structuur en het type innovatiebeslissing is in het kader van dit onderzoek echter moeilijk in te schatten omdat dit per innoveerder zal verschillen. Daarom wordt dit niet opgenomen in het onderzoeksmodel. Wel opgenomen worden:

- Opinieleiders
- 'Change agents'
- Consequenties van innovatie

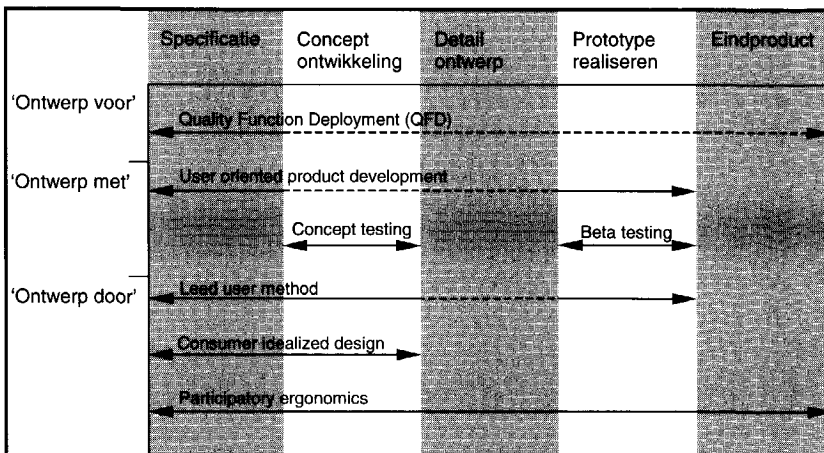
2.3 Participatieve ergonomie

In hoofdstuk 1 is aangenomen dat participatie een middel is om de adoptie van innovaties te verbeteren. In deze paragraaf wordt de mogelijke invloed van participatie op de adoptie beschreven. Hiertoe wordt nagegaan in hoeverre participatie de factoren van Rogers kan beïnvloeden om de adoptie van innovaties te bevorderen.

Een methodiek voor het toepassen van participatie bij het ontwikkelen van ergonomische innovaties is de participatieve ergonomie. Deze methodiek is in Nederland voor het ontwikkelen van innovaties voor de bouwplaats toegepast. Participatieve ergonomie wordt door Noro [1999, p. 1422] gedefinieerd als:

“The workers’ active involvement in implementing ergonomic knowledge and procedures in their own workplace.”

In een onderzoek naar de specificaties van Quality Function Deployment (QFD) heeft Kaulio [1998] een aantal participatieve ontwerpmethodieken met elkaar vergeleken naar de mate van participatie van gebruikers (zie figuur 3). Hierbij wordt onderscheid gemaakt naar ‘ontwerp voor’, ‘ontwerp met’ en ‘ontwerp door’ om de toenemende graad van gebruikersparticipatie weer te geven. Daarnaast wordt gekeken in welke fasen van het ontwikkelingsproces dit plaatsvindt, van specificatie van de productkarakteristieken tot het uiteindelijke product. Participatieve ergonomie wordt hierin weergegeven alsof gebruikers altijd gedurende alle fasen van het ontwikkelingsproces actief betrokken worden. Het is echter niet zo dat dit in alle participatief ergonomische projecten ook zo gebeurt omdat dat niet altijd mogelijk of nodig is. Het hangt mede af van de context waarin het project plaatsvindt. Bijvoorbeeld in de informatietechnologie wordt participatieve ergonomie ten opzichte van de andere methoden relatief ‘laat’ in het innovatieproces geplaatst [Muller c.s., 1993 geciteerd in Limburg, 2002, pag. 27].



Figuur 3: Verschillende participatieve ontwerpmethodieken uitgezet naar de mate van participatie en de fasen waarin dat plaatsvindt [bron: Kaulio, 1998]. De gestippelde lijn geeft aan dat er in de betreffende fase in principe geen participatie plaatsvindt

De participatieve innovatieprojecten die in dit proefschrift geanalyseerd worden verschillen ook in de wijze waarop gebruikers en andere partijen worden betrokken. Een voorbeeld betreft het project gericht op het verbeteren van werk in de metselbranche door het ontwikkelen van innovaties (zie hoofdstuk 5 van dit proefschrift). Hierbij was een groot aantal partijen voornamelijk op management niveau betrokken omdat invoering van de innovaties grote (organisatorische) consequenties voor de gehele metselbranche had. Voor de nieuwe pakketten bakstenen om mechanisch te kunnen opperen moesten productielijnen van baksteenfabrieken omgebouwd worden. Vrachtwagens van transporteurs moesten omgebouwd worden om de nieuwe pakketten te hanteren. Aannemers en metselbedrijven kregen ook te maken met een veranderde manier van werken. Er zijn echter ook innovatieprojecten uitgevoerd met een participatieve aanpak die meer gericht waren op het betrekken van gebruikers zelf (zie bijvoorbeeld hoofdstuk 4 van dit proefschrift).

Participatieve ergonomie is ook internationaal een veelomvattend begrip waaronder vele participatieve aanpakken vallen. De aanpakken om participatieve ergonomie toe te passen zijn in verschillende onderzoeken beschreven [Haines en Wilson, 1998, Vink e.a., 1992, Noro en Imada, 1991]. De belangrijkste overeenkomsten tussen de participatieve aanpakken zijn:

- Het gaat om aanpassen van de omgeving van de mens (ergonomie),
- Expliciet wordt aandacht geschonken aan hoe wie te betrekken (rollen actoren),
- Er is sprake van een procesmatige aanpak (bijvoorbeeld een stappenplan).

De aanpakken verschillen met name in de manier waarop participatie in stappen georganiseerd is [bijvoorbeeld Health Trak door Moir e.a., 1997, Continuous Improvement Programme door Haims en Carayon, 1996, Design Decision Groups door Wilson, 1991, Stappenplan Participatieve Ergonomie door Vink en Kompier, 1997]. De keuze voor een bepaalde aanpak zal afhangen van de situatie waarin de innovaties ontwikkeld worden en welke methode op dat moment beschikbaar of bekend is.

Participatieve ergonomie is in het verleden met wisselend succes toegepast. De laatste vijf jaar (1995-1999) zijn verschillende projecten met participatieve ergonomie uitgevoerd. Casestudies over participatieve ergonomie die gepubliceerd zijn in internationale tijdschriften en conferentieverslagen op het vakgebied van de ergonomie, waarin de adoptie gerapporteerd is, worden vermeld in tabel 1. De casestudies staan vermeld met de sector waarin deze zijn uitgevoerd, de participatieve methode (indien beschreven) en de in de casestudies gerapporteerde adoptie van de resultaten (variërend van laag (-), gedeeltelijk (+/-) tot hoog (+).

Tabel 1: Literatuur overzicht van casestudies over participatieve ergonomie in de periode 1995-1999 met vermelding van de adoptie van de resultaten: lage adoptie (-), gedeeltelijke adoptie (+/-) en hoge adoptie (+).

No.	Sector	Participatieve methode	Gepubliceerd door/ in:	Adoptie
1	Automobiel industrie	Participatory erg.: Co-education programme	K. Garmer e.a., Appl.Erg. 26-6(1995) 417-423	+/-
2	Air conditioner industrie	Participatory erg.*	M. Nagamachi, Int. J. Ind. Erg. 15(1995) 371-377	+/-
3	Automobiel industrie	Participatory erg.	M. Nagamachi, Int. J. Ind. Erg. 15(1995) 371-377	+/-
4	Automobiel industrie	Participatory erg.	M. Nagamachi, Int. J. Ind. Erg. 15(1995) 371-377	+
5	Staal industrie	Participatory erg.	I. Kuorinka and L. Patry, Int. J. Ind. Erg. 15(1995) 365-370	+
6	Vlees industrie	Participatory erg.	I. Kuorinka and L. Patry, Int. J. Ind. Erg. 15(1995) 365-370	+
7	Distributie centrum	Participatory erg.	I. Kuorinka and L. Patry, Int. J. Ind. Erg. 15(1995) 365-370	+/-
8	Koelkasten fabriek	Participatory erg.	I. Kuorinka and L. Patry, Int. J. Ind. Erg. 15(1995) 365-370	-
9	Kantoor werk	Participatory erg.: Part. Model program	S. Brenner and O. Östberg, Int. J. Ind. Erg. 15(1995) 379-387	+
10	Kraan controlekamer	Design Decision Group	J.R. Wilson, Int. J. Ind. Erg. 15 (1995) 329-344	+/-
11	Bouw	Participatory Erg.	N. Carter and B. Boquist, Advances in Ind. Erg. VII (1995), Conf. Proc., pp. 437-441	+
12	VDT Werkplek	Participatory Erg.	G. Westlander e.a., Appl. Erg. 26(2) 1995, pp 83-92	-
13	Kantoor werk	Stappenplan Participatieve Ergonomie	P. Vink e.a., Int. J. of Ind. Ergonomics, 1995, 15(5), pp. 389-396	+
14	Vleesverpakking industrie	Participatory Erg.	G. Moore and A. Garg, Am. J. of Ind. Med. (1996), 29, pp. 402-408	+
15	Kantoor werk	Continuous Improvement Programme	M. Haims and P. Carayon, Human Factors in Org. Design and Management (1996), pp. 175-180.	+
16	Staal industrie	Tuttava	H. Laitinen e.a., Int. J. Ind. Erg. 19(1997) 299-305	+
17	Bouw	Stappenplan Participatieve Ergonomie	P. Vink e.a., Safety Science, 1997,26(1), 75-87	+/-
18	Voedingsindustrie	Participatory erg.: Development of dialogue	P. Hasle e.a., IEA conference, 1997 vol I p. 364-366	+/-
19	Workshops	Participatory erg.: Cooperative work design	Ch. Jungwirth, IEA conference, 1997 vol I, p.372-374	+/-
20	Schoenenfabriek	Participative management: workteams	M. Simard, IEA conference, 1997 vol I, p. 432-434	+
21	Bouw	Stappenplan Participatieve Ergonomie	I. Urlings e.a., Human Factors in Organizational Design and Management-VI, 1998, pp. 597-602	+/-
Totaal				- 2
				+/- 9
				+ 10

*In deze casestudies is geen specifieke participatief ergonomische methode beschreven.

Hieruit blijkt dat participatieve ergonomie internationaal veelvuldig is toegepast in meerdere sectoren. In 47 % van de bestudeerde literatuur is de adoptie hoog, in 43% van de gevallen is de adoptie gedeeltelijk gelukt. In 10 % van de gevallen is de adoptie laag. Alhoewel dit overzicht slechts indicatief is wordt de positieve invloed van participatieve ergonomie onderstreept in een soortgelijk onderzoek. Haines en Wilson [1998] hebben een review uitgevoerd over een periode van 10 jaar (1988 – 1997 inclusief een publicatie uit 1969). Daarin wordt geconcludeerd dat de meeste auteurs voordeel zien in de toepassing van participatieve ergonomie. Genoemde voordelen betreffen kennisuitwisseling tussen gebruiker en ontwikkelaar en de creatie van draagvlak of gevoel van bezitting van de resultaten, en verhoging gevoel van eigenwaarde van participanten.

De toepassing van een participatieve aanpak lijkt dus de adoptie te kunnen bevorderen. Het is echter niet duidelijk waardoor dit gebeurt. Als gekeken wordt naar de de factoren van Rogers, worden de volgende invloeden in de literatuur vermeld:

1. De innovatie: Door informatie-uitwisseling tussen ontwerper en gebruiker wordt beoogd de innovatie zo goed mogelijk af te stemmen op de uiteindelijke doelgroep [Noro en Imada, 1991]. Deze informatie uitwisseling kan zeer direct zijn, zodat het ontwerp continu bijgesteld en aangepast kan worden [o.a. Vink en Kompier, 1997]. Dit kan zelfs betekenen dat een 'satisfying' oplossing wordt gekozen die misschien niet de beste is, maar wel beter geaccepteerd wordt [Wilson, 1995].
2. Communicatiekanalen: Participatieve projecten zijn vanaf het begin gericht op het organiseren van draagvlak in de doelgroep [o.a. Vink e.a., 1992, Wilson, 1995]. Daartoe worden belangrijke groepen en personen geselecteerd tijdens het project om de resultaten later actief uit te dragen in het persoonlijke circuit [o.a. Brown, 1990]. Daarnaast wordt de informatieoverdracht na afloop van het project duidelijk gestructureerd en gericht op verschillende groeperingen in de doelgroep [Wilson, 1994].
3. Tijd: Het innovatiebeslissingsproces wordt sterk beïnvloed door participatie. De participanten krijgen continu informatie over de innovaties en kunnen zelf bijdragen aan de totstandkoming. Zo zal de beslissing tot adoptie sneller genomen kunnen worden, omdat men meer op de hoogte is van de innovaties [o.a. Vink e.a., 1992, Urlings e.a., 1998]. Anderzijds kost het betrekken van veel partijen extra tijd in het innovatieproces [Vink en Kompier, 1997].
4. Sociaal systeem: Belangrijke leden van het sociaal systeem worden geselecteerd en actief betrokken bij het participatieve project, zodat ze al tijdens het project kunnen bijdragen aan draagvlak. Hiermee wordt de kans vergroot dat zij zich achter de resultaten scharen en ze actief uitdragen binnen het sociaal systeem [Haines en Carayon, 1996, Vink e.a., 2001]. Gevaar hiervan is wel dat de participanten vervreemden van hun collega's [Haines en Wilson, 1998] en zo geen draagvlak kunnen vormen buiten de participantengroep voor de implementatie.

Hieruit blijkt dat een participatieve aanpak van het innovatieproces de adoptie op meerdere manieren kan beïnvloeden. Daarom wordt de invloed van de participatieve aanpak op de adoptie opgenomen in het onderzoeksmodel.

2.4 Onderzoeksmodel

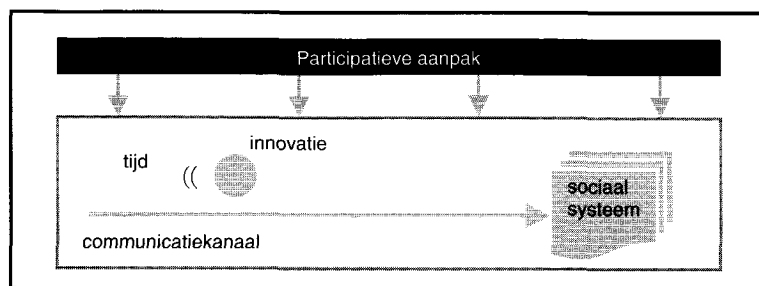
In dit hoofdstuk is gekeken naar de factoren van Rogers en de participatieve ergonomie. In tabel 2 wordt de selectie van de factoren van Rogers gegeven die worden opgenomen in het onderzoeksmodel.

Tabel 2: Selectie factoren van Rogers.

Factoren Rogers	Onderdelen
Innovatie:	Relatieve voordeel, Verenigbaarheid, Complexiteit, Testbaarheid Waarneembaarheid. Beschikbaarheid Herontwerp Ontwerpsnelheid Innovativiteit Specificiteit
Communicatie:	Massagerichte communicatie Persoonlijke communicatie (On)gelijkwaardigheid zender-ontvanger
Tijd:	Innovatiebeslissingsproces organisatie Innovation champions
Sociaal systeem:	Opinieleiders 'Change agents' Consequenties van innovaties

Deze invloedsfactoren kunnen de adoptie zowel bevorderen als belemmeren. Bijvoorbeeld het relatieve voordeel van een innovatie betreft de positieve kosten/baten verhouding terwijl het relatieve nadeel de negatieve kosten/baten betreft.

In figuur 4 wordt het onderzoeksmodel schematisch weergegeven. Hierin is de participatieve aanpak ook opgenomen. De verticale pijlen geven de invloed van de participatieve aanpak op de factoren van Rogers weer.



Figuur 4: Het onderzoeksmodel in dit proefschrift om de adoptie van innovaties te verklaren.

Dit onderzoeksmodel wordt gebruikt in deel 3 van dit proefschrift. In het volgende deel worden de bevorderende en belemmerende factoren voor de adoptie in de survey en de vier casestudies geanalyseerd.

Deel II

Factoren die van invloed zijn op de adoptie van 62 innovaties ter verbetering van arbeidsomstandigheden op de bouw

[A.M. de Jong, P. Vink, J.H.T.H. Andriessen en W.F. Schaefer, geaccepteerd in het Tijdschrift voor Ergonomie]

Samenvatting

Werk in de bouw is fysiek zwaar. Daarom zijn in het verleden innovaties ontwikkeld die het werk kunnen verlichten. In dit hoofdstuk worden de factoren, die van invloed zijn op het wel of niet invoeren van 62 van deze innovaties, beschreven. De volgende bevorderende factoren voor de adoptie van innovaties zijn gevonden: goede bruikbaarheid, goed technisch functioneren en een gunstige kosten/baten verhouding. Factoren die de invoering van innovaties belemmeren zijn: slechte bekendheid bij de doelgroep, het moeilijk organisatorisch inpasbaar zijn en het ontbreken van inzicht in kosten/baten verhouding van innovaties.

3.1 Introductie

In de bouw wordt veel fysiek zwaar werk verricht [Arbouw, 1996, Jacobs e.a., 1992, Van Scheppingen e.a., 1996]. In het verleden zijn diverse innovaties ontwikkeld om de fysieke belasting te reduceren. Dit kunnen gereedschappen, machines, of vernieuwingen van het productieproces zijn, maar ook organisatorische veranderingen, bijvoorbeeld in de aanvoer van materialen. Jacobs e.a. [1992], Pries [1995] en Korbijn [1996] schetsen het beeld dat de ontwikkelde innovaties niet op grote schaal worden toegepast. Dat is jammer, omdat bouwbedrijven hiervan zouden kunnen profiteren. Werknemers kunnen profiteren wanneer de fysieke belasting vermindert. Bedrijven kunnen door een verbetering van hun (technisch) imago de instroom van jonge werknemers verhogen. Wanneer de innovatie de efficiency van werken gunstig beïnvloedt, kan zelfs een concurrentievoordeel ontstaan.

Innovaties zijn dus van belang, maar worden niet op grote schaal toegepast. In deze studie werd bij 62 innovaties vastgesteld waarom zij wel of niet worden geadopteerd in de bouw.

3.2 Methode

3.2.1 De selectie van 62 innovaties

De twaalf bouwberoepen met het hoogste ziekteverzuim zijn geselecteerd [Bron: Arbouw, 1995]. De reden van verzuim betreft veelal fysieke klachten aan de ledematen en rug. Daarna zijn de innovaties, die voor deze 12 beroepen zijn ontwikkeld, geïnventariseerd via:

1. Documentanalyse: publicaties van innovaties in vakbladen, dagbladen, brochures en productfolders.
2. Gesprekken met deskundigen op de bouw en innovatoren van de geïnventariseerde innovaties.
3. Overzichten van de winnaars van de Eimert Sinoo prijs (Deze prijs is vanaf 1988 jaarlijks uitgereikt door de Bouw- en Houtbond FNV aan mensen of organisaties die arbeidsomstandigheden in de bouw- en houtnijverheid verbeteren).

Hieruit zijn in totaal 62 innovaties naar voren gekomen waarvan voldoende informatie beschikbaar was. Deze innovaties betreffen vooral gereedschappen, machines en innovaties om het werk te verlichten, zoals een bestratingsmachine voor de straatmaker. De innovaties omvatten echter ook compleet nieuwe productieprocessen die het handmatig transport van materialen voorkomen, bijvoorbeeld de vloei vloer en de silo voor de betonwerker. De 62 innovaties zijn geanalyseerd naar de mate van adoptie en de invloedsfactoren daarbij.

3.2.2 Mate van adoptie

De mate van adoptie is in dit onderzoek gedefinieerd als het percentage bedrijven van de betreffende doelgroep waar de innovatie is ingevoerd. Om dit te bepalen, zijn de innovaties voorgelegd aan een werkgroep bestaande uit een 16-tal deskundigen op het gebied van arbeid in de bouw. De beoordeling van de mate van adoptie door de 16 deskundigen betreft de stand van zaken zoals die in 1995 is vastgesteld, zie ook De Jong [1996]. De 16 deskundigen hebben aan elke innovatie een cijfer van 0 tot 5 gegeven voor de mate van adoptie, waarbij 0 = weet ik niet, 1 = nog in ontwikkeling, 2 = onbekend of nauwelijks toegepast, 3 = incidenteel toegepast op klein aantal bouwplaatsen, 4 = toegepast op ongeveer de helft van mogelijke situaties, 5 = ingevoerd op meer dan helft van situaties. De innovaties zijn daarna geclusterd in een drietal groepen aan de hand van de mediaan van de 16 beoordelingen:

1. Groep 1: Innovaties die succesvol ingevoerd zijn. Hiertoe behoren de innovaties die in minstens de helft van de mogelijke gevallen worden toegepast (mediaan ≥ 4).
2. Groep 2: Innovaties die beperkt ingevoerd zijn. Hiertoe behoren innovaties die slechts op een beperkt aantal bouwplaatsen of in minder dan de helft van de mogelijke gevallen toegepast worden ($2 \leq \text{mediaan} < 4$).
3. Groep 3: Innovaties die in ontwikkeling zijn of waarvan de invoering niet beoordeeld kan worden (mediaan < 2).

3.2.3 Bevorderende en belemmerende factoren

De bevorderende en belemmerende factoren voor adoptie zijn in eerste instantie opgespoord in de eerder genoemde drie bronnen. Daarna zijn drie bouwdeskundigen die geen deel uitmaakten van de 16 deskundigen geraadpleegd: twee deskundigen waren afkomstig van TNO (de ene met een arbeidskundige en de andere met een bouwtechnisch achtergrond) en één deskundige was afkomstig uit de overkoepelende brancheorganisatie Arbouw. De drie deskundigen (hierna aangeduid met A, B en C) hebben aangegeven of de gevonden factor in de bronnen correct is en hebben de factoren waar nodig aangepast of aangevuld. Bij het bestuderen van de bronnen en bij de beoordeling door de deskundigen is aandacht besteed aan (combinaties van) de volgende factoren:

1. **Bruikbaarheid** = de mate waarin de innovatie functioneert in het uitvoeren van de beoogde taken.
2. **Inzicht in kosten/baten** = de mate waarin de kosten voor de innovatie (aanschafkosten/organisatorische aanpassingen) en de baten door de innovatie (productiviteitsverhoging, verzuimverlaging, etcetera) bekend zijn.
3. **Kosten/baten**: de mate waarin kosten voor de innovatie door de baten gecompenseerd worden. (dit kan alleen worden ingeschat, als er voldoende inzicht is (zie factor 2)).
4. **Technisch functioneren**: de mate waarin de innovatie in het gebruik technische mankementen gaat vertonen.
5. **Organisatorisch inpasbaarheid**: de mate waarin de innovatie in te passen is in processen in de organisatie.
6. **Bekendmaking**: de beschikbare informatie over het bestaan en/of de toepassing van de innovatie in de markt.

Bovenbeschreven indeling in zes invloedsfactoren is gebaseerd op een model van Rogers [1995]. Dit model biedt een groot aantal factoren die van invloed kunnen zijn op de adoptie en diffusie van innovaties. Hier is echter een selectie gemaakt omdat niet alle invloedsfactoren van Rogers achteraf door experts ingeschat kunnen worden. Deze zes factoren bleken voldoende om de (bij de experts bekende) invloeden op de adoptie te beschrijven.

3.3 Resultaten

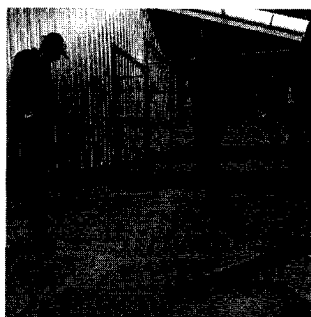
3.3.1 Mate van adoptie

Door de 16 deskundigen is afgezien van de beoordeling 'weet niet' de beoordeling 'weinig/geen toepassing' het meest genoemd (184 keer). Dit zou kunnen verklaren waarom de opvatting heerst dat de bouw niet innovatief is. Blijkbaar worden innovaties wel ontwikkeld, maar zijn ze alleen lokaal toepasbaar.

Uit de gemaakte groepsindeling blijkt ook dat de meeste innovaties niet succesvol zijn ingevoerd: in groep 1 (succesvol ingevoerd) treffen we 6 innovaties aan, in groep 2 (beperkt ingevoerd) 32 en over 24 innovaties kon geen oordeel worden gegeven (groep 3).

Groep 1: Succesvol ingevoerde innovaties

Groep 1 bestaat uit succesvol ingevoerde innovaties die nu goed bekend zijn in de markt. Opmerkelijk is dat in deze groep vaak grote organisatorische aanpassingen worden aangetroffen. Een voorbeeld betreft de zelf egaliserende vloei vloeren (zie figuur 1) waarbij een vloer niet meer handmatig wordt gladgestreken, maar er een substantie op de vloer vloeit die zichzelf effent. Het voornaamste effect van invoering van de vloei vloer betreft de verandering in het werk van de opperman. In plaats van mixen van zand en cement, assisteert hij nu bij het effenen van vloeren. Een ander voorbeeld betreft de 6-voetstang (zie figuur 2), waarbij het productie- en transportproces van bakstenen aangepast moest worden. De grote organisatorische aanpassing van de 6-voetstang betreft de omschakeling naar nieuwe deelbare pakketten en het bedienen van de tang in plaats van het opperen en kruien van de stenen. Maar blijkbaar zijn deze grote organisatorische consequenties geen belemmering geweest om deze innovaties succesvol in te voeren.



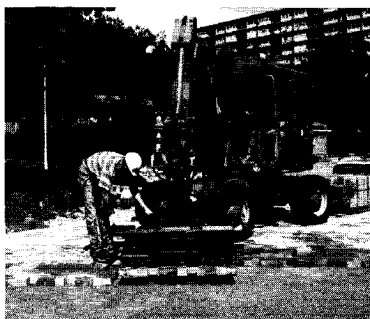
Figuur 1:
Voorbeeld van een innovatie met succesvolle invoering; de zelf egaliserende vloei vloer. De vloei vloer wordt naar het werk gepompt. De werknemer rechts verricht de laatste afwerking.



Figuur 2:
Voorbeeld van een innovatie met succesvolle invoering; de 6-voetstang voor de opperman voor mechanisch transport van bakstenen. Deze tang is te gebruiken met een kraan of een verreiker waarmee happen van 200 bakstenen op de metselplek geplaatst worden.

Groep 2: Beperkt ingevoerde innovaties

Groep 2, de beperkt ingevoerde innovaties, betreft innovaties die (nog) niet goed verspreid zijn in de betreffende sector. De bestratingsmachines voor machinaal straten zijn ontwikkeld om hele pakketten straatstenen in verband in één hap neer te leggen (zie figuur 3). De machines zijn voornamelijk voor grootschalige projecten in Rotterdam ontwikkeld. Een ander voorbeeld betreft de Drillfix (zie figuur 4), een gereedschap voor de betonstaalvechter om ijzerdraad mechanisch te vlechten. De Drillfix is in het buitenland ontwikkeld en wordt ook in Nederland verkocht.



Figuur 3:
Voorbeeld van een innovatie met 'beperkte invoering'; een bestratingsmachine voor de stratenmaker [Foto: D. Vader]. De machine pakt pakketten stenen of banden en plaatst ze machinaal in verband.



Figuur 4:
Voorbeeld van een innovatie met 'beperkte invoering'; de Drillfix voor de betonstaalvlechter [Foto: P. Bos]. De Drillfix wikkelt de draad automatisch om de kruising van de staaldraden.

3.3.2 Bevorderende en belemmerende factoren

Groep 1: Succesvol ingevoerde innovaties

Er is geen duidelijk dominante bevorderende factor voor het succesvol implementeren van de innovatie gevonden (zie tabel 1), maar een combinatie van factoren. Belangrijke bevorderende factoren zijn technisch goed functioneren (13 keer genoemd) en bruikbaar zijn (11 keer). De gunstige kosten/baten wordt 8 maal genoemd en kan dus ook een belangrijke bevorderende factor zijn.

Tabel 1: Bevorderende factoren voor adoptie van innovaties met 'succesvolle invoering'. Het aantal plussen geeft aan hoeveel deskundigen deze factor hebben genoemd.

Succesvolle innovaties:		Bron*	Aantal keren genoemde factoren**						Totaal per innovatie
			1***	2	3	4	5	6	
1.	Verloren bekistings techniek	i+d	+	+	++	+	+		6
2.	Palenkraker	d	++	+	+	+++			7
3.	Vloevloeren	d	++	+	+	+	+	++	8
4.	Kalkzandsteen opperklem	i	++	+	++	+++	++	++	12
5.	Metselplatform/schragen	d	++	+		+++		+	7
6.	6-voetstang	d	++	++	++	++	++	++	12
TOTAAL			11	7	8	13	6	7	

* i=interview, i+d =interview en document, d= document

** + geeft aan dat de betreffende factor een adoptiebevorderende rol speelt, geen beoordeling betekent dat de factor niet adoptiebevorderend werkt. Indien een deskundige bij een innovatie geen enkele factor noemt, is deze innovatie onbekend of wordt de innovatie niet als succesvol geacht door de deskundige.

*** 1=bruikbaar, 2=inzicht in kosten/baten, 3=gunstige kosten/baten, 4=technisch goed functionerend, 5=organisatorisch goed inpasbaar, 6=goede bekendmaking

Groep 2: Beperkt ingevoerde innovaties

In deze groep zijn de verschillen iets duidelijker (zie tabel 2). De meest gevonden invloedsfactor voor beperkte invoering is 'niet goed bekend zijn' (34 keer genoemd). Technisch niet goed functioneren wordt het minst genoemd (8 keer). Geen inzicht in kosten/baten en organisatorisch moeilijk inpasbaar worden ongeveer even vaak genoemd (23 resp. 25 keer) en spelen dus ook een belangrijke rol.

Tabel 2: Belemmerende factoren voor de adoptie van innovaties met 'beperkte invoering'. Het aantal minnen geeft aan hoeveel deskundigen deze factor hebben genoemd.

		Bron*	Factoren**						Totaal per innovatie
			1***	2	3	4	5	6	
1.	Kubelvanger	i of d						--	2
2.	Drillfix	i+ d		-	-	--	-		5
3.	Lijnlaser	d						-	1
4.	Elementen stelwagen	i of d	-	-			-	--	5
5.	Wendbare blokkensteller	i+	-	--	-		--	--	8
6.	Stelapparaat	d	-			-	-		3
7.	Verreiker met manipulator	d		-	-		-	--	5
8.	Kunststof lijmbak	i+d	-			-		--	4
9.	Lijmpistool	i	-			-		-	3
10.	Specieverblander	i+d	-			--	--	-	6
11.	Hijs-console steiger (voor metselaars)	i+d					-	--	3
12.	Mechanische gripper	d		-			-	-	3
13.	Optang	d					---	--	5
14.	Opkar	i+	--	-			--	-	6
15.	Palletwagen	d					--		2
16.	Steekwagen	d	-				-		2
17.	Ladderlift	i+d		-					1
18.	Valbeveiliging	d	-					-	2
19.	Hijs-console steiger (voor steigerbouwers)	d		-				---	4
20.	Vezelversterkte kunststof (vvk) vloerdelen	i						-	1
21.	Elektrische lier	d		-	-		-	-	4
22.	Bestratingsmachine vacuüm	i + d	-	--	--		-		6
23.	Wheelly	d	-	-	-		-		4
24.	Tegeldonkey	d			-				2
25.	Bestratingsmachine klemsysteem	d		-	-				2
26.	Afreibakken	d		--	-		-	-	5
27.	Keperbandvlijmachine	d		-				-	2
28.	Combiwagen	d		-	-		--		4
29.	Elektrische lier	d		--	-			--	5
30.	Pneumatisch handgereedschap	d	-					-	2
31.	Mechanische voegspijker	i + d	-	--		-		--	6
32.	Hijs-console steiger (voor voegers)	d		-				---	4
TOTAAL			14	23	12	8	25	34	

* i=interview, i+ =meerdere interviews, d= document

** - geeft aan dat de betreffende factor een adoptiebelemmerende rol speelt, geen beoordeling betekent dat de factor niet adoptiebevorderend werkt. Indien een deskundige bij een innovatie geen enkele factor noemt, is deze innovatie onbekend of wordt de innovatie niet als beperkt ingevoerd geacht door de deskundige.

*** 1=niet bruikbaar, 2=geen inzicht in kosten/baten, 3=ongunstige kosten/baten, 4=technisch niet functioneren, 5=organisatorisch moeilijk inpasbaar, 6=slechte bekendmaking

3.4 Discussie

In deze studie is geprobeerd de vraag te beantwoorden: 'Welke zijn de bevorderende en belemmerende factoren voor adoptie van 62 innovaties ter verbetering van de arbeidsomstandigheden op de bouwplaats?'.

3.4.1 De beperkingen aan deze studie

Het opsporen van invloedsfactoren op het wel of niet adopteren van innovaties is moeilijk. Onder andere omdat het om subjectieve inschattingen gaat en omdat de context per adopteerder verschilt. In deze studie is een overeenkomst in de context: alle innovaties betreffen de bouw en hebben een fysiek zichtbaar onderdeel. Toch zijn er een aantal tekortkomingen in deze studie, die voorzichtigheid gebieden inzake de generaliseerbaarheid van de uitkomsten:

- De selectie van de 62 innovaties is niet gebeurd volgens een vooraf geschatte representatieve steekproef. Dit betekent dat niet automatisch gegeneraliseerd kan worden naar alle innovaties in de bouw.
- De mening van drie van de zestien deskundigen wijkt sterk af van de anderen. Zij hebben in de meeste gevallen aangegeven niet te weten in hoeverre de innovaties geadopteerd zijn. Dit is op zich al een teken dat bekendheid van veel innovaties voor de bouw beperkt is.
- De invloedsfactoren zijn op basis van de bronnen opgesteld en besproken met slechts drie deskundigen. De indeling in 6 invloedsfactoren zou ook anders gemaakt kunnen worden, wat de uitkomsten van deze studie had kunnen beïnvloeden

Bovengenoemde beperkingen houden in dat de resultaten indicatief zijn.

3.4.2 Bevorderende en belemmerende factoren

Het doel van deze analyse van 62 innovaties is een indruk te krijgen welke factoren meespelen in de mate van adoptie van innovaties in de bouw. Belangrijke factoren die de adoptie van de 62 innovaties bevorderen zijn: bruikbaar zijn, technisch goed functioneren en een gunstige kosten/baten verhouding. Factoren die de adoptie van deze innovaties belemmeren zijn: slechte bekendheid bij de doelgroep, organisatorisch moeilijk inpasbaar zijn en geen inzicht bieden in de kosten/baten.

Om de beperkingen aan de generaliseerbaarheid van de uitkomsten van deze studie te verminderen is in de literatuur gezocht naar aanvullende gegevens. Een drietal bronnen [Kompier e.a., 1996, Twynstra Gudde en TNO Arbeid, 2000, De Looze e.a., 2001] doet ook uitspraken over bevorderende en belemmerende factoren voor de adoptie van innovaties die bedoeld zijn om fysieke belasting of ziekteverzuim te reduceren.

Goede bruikbaarheid

Twynstra Gudde en TNO Arbeid [2000] leggen de nadruk op het uitvoeren van gebruikstesten in verschillende stadia van het ontwerpproces. Zo kunnen de toepassingssituaties van de innovaties door verschillende typen gebruikers worden voorzien. Ook De Looze e.a. [2001] noemt het belang van een brede analyse van

de taken en problemen in samenwerking met gebruikers zodat belangrijke aspecten hiervan niet vergeten worden. Het belang van de bruikbaarheid van innovaties wordt dus ondersteund in de literatuur. Uit dit onderzoek blijkt dat de (goede) bruikbaarheid de adoptie van de 62 innovaties voornamelijk heeft bevorderd.

Technisch goed functioneren

Dit wordt in de literatuur niet als succesfactor vermeld. Dit is opmerkelijk gezien het feit dat dit in deze studie de meest genoemde reden voor succesvolle innovaties was. Het is echter mogelijk dat het technisch goed functioneren in de literatuur als een basisvoorwaarde wordt gezien voor een goede adoptie van innovaties en het daarom niet genoemd wordt als succesfactor.

Uit de literatuur blijkt niet het belang van de factor technisch functioneren. Gezien het grote gewicht van het technisch functioneren gevonden in deze studie wordt dit wel gezien als belangrijke factor. Uit dit onderzoek blijkt dat het technisch (goed) functioneren de adoptie van de 62 innovaties voornamelijk heeft bevorderd.

Gunstige kosten/baten verhouding

De Looze e.a. [2001] geeft aan dat het feit dat innovaties die mede leiden tot een productiviteitsverhoging aantrekkelijker zijn voor werkgevers een belangrijke succesfactor is. Twynstra Gudde en TNO Arbeid [2000] noemen niet alleen het belang van het financiële rendement van de innovaties, ook het rendement vanuit het perspectief van arbeidsomstandigheden.

Uit de literatuur blijkt dat de kosten/baten verhouding van innovaties een belangrijke factor is. Uit dit onderzoek blijkt dat de (gunstige) kosten/baten verhouding de adoptie van de 62 innovaties voornamelijk heeft bevorderd.

Slechte bekendheid

Kompier e.a. [1996] noemt het belang van een goede informatievoorziening ten tijde van het project teneinde de (tussentijdse) resultaten naar werknemers terug te koppelen. Twynstra Gudde en TNO Arbeid [2000] leggen de nadruk op de introductie van de innovaties in opleidingsinstituten na afloop van het innovatieproject met goede voorlichting over innovaties en werkmethoden. Het hanteren van een participatieve aanpak met gebruikersgroepen wordt in alle studies genoemd als een methode om informatie over innovaties te verspreiden en voor het creëren van draagvlak vanuit de branche. Bij de beperkt ingevoerde innovaties in deze studie was geen sprake van een participatieve aanpak. Het belang van bekendmaking van de innovaties wordt dus ondersteund in de literatuur. Uit dit onderzoek blijkt dat de (slechte) bekendheid van de innovaties de adoptie van de 62 innovaties voornamelijk heeft belemmerd.

Organisatorisch moeilijk inpasbaar

In alle vier de studies komt betreffende het organisatorisch inpasbaar zijn de verwijzing naar het betrekken van gebruikers naar voren zoals eerder genoemd bij het bruikbaar zijn. Door het analyseren van mogelijke toepassingssituaties en achterliggende productieprocessen met gebruikers worden de randvoorwaarden voor een goede inpassing van de innovaties in het proces vastgesteld. Twynstra Gudde en TNO Arbeid [2000] noemen in dit verband dat het voorkomen moet worden dat de toepassing van innovaties om extra organisatorische maatregelen vragen.

Het belang van het organisatorisch inpasbaar zijn wordt dus ook in de literatuur een belangrijke factor genoemd. Uit dit onderzoek blijkt dat de (moeilijke) organisatorische inpasbaarheid de adoptie van de 62 innovaties voornamelijk heeft belemmerd.

Geen inzicht in kosten/baten verhouding

In de literatuur wordt aangegeven dat kosten/baten berekeningen moeilijk zijn in te schatten. Kompier e.a. [1996] stelt vast dat het voor bedrijven nog ongebruikelijk is om investering in 'arbo' om te zetten tegen de baten mede omdat daar nog geen standaard methodiek voor voorhanden is. Pas achteraf op basis van praktijkervaring kan men inschatten welke baten er volgen op de gedane investeringen. Volgens Twynstra Gudde en TNO Arbeid [2000] moet een kosteneffectiviteit bepaling opgenomen worden in de informatievoorziening van de innovaties om de voordelen van innovaties te verduidelijken in de doelgroep. Uit de literatuur blijkt het belang van het verspreiden van informatie over kosten/baten verhoudingen van innovaties. Uit dit onderzoek blijkt dat het (ontbreken van) inzicht in kosten/baten verhouding de adoptie van de 62 innovaties voornamelijk heeft belemmerd.

Samenvattend zijn alle factoren die in dit onderzoek zijn gevonden van belang voor de adoptie van de innovaties.

3.5 Conclusie

De opvatting dat innovaties in de bouw niet op grote schaal toegepast worden, wordt met dit onderzoek ondersteund. De behoefte aan innovaties is er wel om fysieke belasting terug te dringen en bedrijven beter te laten functioneren. Het achterhalen van factoren die de adoptie van innovaties beïnvloeden is dus van belang. Geconcludeerd wordt op basis van deze studie en de literatuur dat de volgende factoren een belangrijke rol kunnen spelen bij de adoptie van innovaties ter verbetering van de arbeidsomstandigheden op de bouwplaats:

Belangrijke bevorderende factoren voor de adoptie zijn:

- Goede bruikbaarheid: de innovaties functioneren goed in het uitvoeren van de beoogde taken.
- Technisch goed functioneren: de innovaties vertonen geen technische mankementen.
- Gunstige kosten/baten verhouding: de aanschafkosten en inpassingkosten worden door de baten gecompenseerd.

Belangrijke belemmerende factoren voor de adoptie zijn:

- Slechte bekendheid: er is onvoldoende informatie beschikbaar over het bestaan en/of toepassing in de markt.
- Organisatorisch moeilijk inpasbaar: De innovatie is moeilijk in te passen in processen in de organisatie.
- Geen inzicht in kosten/baten verhouding: De investeringen en opbrengsten door de innovatie zijn onvoldoende bekend in de markt.

De adoptie van technische innovaties door glaszetters; evaluatie van een participatief ergonomische aanpak

[A.M. de Jong en P. Vink gepubliceerd in *International Journal of Industrial Ergonomics* 26, 2000, p. 39-46]

Samenvatting

In dit hoofdstuk wordt een stapsgewijze aanpak om lichamelijke belasting van glaszetters te reduceren geëvalueerd. In samenwerking met drie kleine glaszetbedrijven zijn innovaties ontwikkeld met sterke 'commitment' van het management. Glaszetters van deze drie bedrijven hebben de problemen geprioriteerd, oplossingen geselecteerd en getest. Een stuurgroep met daarin afgevaardigden van de bedrijven en de sector nam de uiteindelijke beslissingen. Aan de hand van de testen werd een aantal oplossingen gepresenteerd aan de sector. Een jaar na de introductie van de oplossingen, werden de effecten geëvalueerd bij 2050 glaszetbedrijven.

De participatieve aanpak resulteerde in verschillende innovaties die werden gepresenteerd aan de sector op een demonstratiedag, door middel van video en brochure. Uit de resultaten bleek dat van de 412 glaszetbedrijven die reageerden, 88% bekend waren met de innovaties, 55% er een of meer hadden aangeschaft en 86% van die gebruikers tevreden waren over gebruik van de innovaties.

Geconcludeerd wordt dat:

- de participatieve aanpak heeft geresulteerd in de implementatie van innovaties in een meerderheid van de sector,
- dezelfde resultaten misschien met minder inspanningen bereikt hadden kunnen worden,
- het responspercentage om het proces en de evaluatie te evalueren hoger zou moeten zijn,
- de adoptie verhoogd zou kunnen worden door meer directe participatie van glaszetters.

4.1 Introductie

Klachten aan rug, nek en ledematen van werknemers komen nog steeds veel voor. Een recente studie onder 10658 werknemers liet zien dat 47% last had van lage

[illegible]

Het doel van deze studie is om de effecten van het participatieve project in de gehele glaszet sector te evalueren, vooral wat betreft de adoptie van de nieuwe innovaties. De hypothese is dat de aanpak geen effect heeft. Om de rol van de stappen in het proces naar adoptie van de oplossingen te begrijpen wordt niet alleen het eindresultaat van de aanpak geanalyseerd, maar ook de effecten van elke stap en de campagne.

4.2.1 De PE aanpak

4.2.1 De PE aanpak

52



De PE aanpak bestaat uit de volgende stappen:

Stap 1. Voorbereiding.

In deze stap worden alle glaszetters geïnformeerd over het project gedurende een informatie bijeenkomst. Hierin worden het doel van het project, de strategie (stapsgewijze aanpak), de leden van de stuurgroep en mogelijke oplossingen voorgesteld door experts van TNO.

Stap 2. Analyse van problemen.

Uit voorgaande studies [Arbouw, 1996] zijn problemen betreffende werk en gezondheid bekend. Het optillen en transporteren van glas, zowel horizontaal als verticaal, wordt als fysiek zwaar beoordeeld. Deze resultaten zijn besproken en geprioriteerd in een bijeenkomst met glaszetters van de drie bedrijven.

Stap 3. Selectie van oplossingen.

Aan de hand van de analyse van stap 2 is een programma van eisen opgesteld voor de grootste problemen en risicogroepen. Hieruit wordt duidelijk welke oplossingen ontwikkeld en geselecteerd worden. Ideeën voor oplossingen zijn gegenereerd in zgn. 'oplossingenbijeenkomsten' volgens een procedure elders beschreven in detail door Urlings e.a. [1994]. Experts en glaszetters rapporteren ideeën voor de verbetering van elke probleemactiviteit. De oplossingen worden geprioriteerd in twee bijeenkomsten van de stuurgroep met criteria betreffende haalbaarheid, gebruiksvriendelijkheid, kostenplaatje en het geschatte effect op de gezondheid.

Stap 4. Pilotstudy met de oplossingen.

Verschillende bedrijven die vergelijkbare producten als de oplossingen fabriceren zijn gevraagd om prototypes van de nieuwe innovaties te maken. De drie glaszet bedrijven hebben een dag met deze innovaties gewerkt. Het werk is geobserveerd door ergonomen van TNO en op basis van interviews met glaszetters is een lijst van oplossingen gemaakt.

Stap 5. Implementatie.

De drie bedrijven hebben zelf de adoptie van innovaties besproken en geïmplementeerd.

4.2.2 De campagne

Aan de hand van voorgaande studies is een campagne opgezet met daarin de volgende elementen:

- Een richtlijn voor het werk van glaszetters is opgesteld met instemming van werkgevers en werknemers uit de sector.
- Daarnaast zijn brochures en video's gemaakt met een uitleg van de verschillende oplossingen.
- Alle 2050 bedrijven van de Nederlandse glaszet sector zijn uitgenodigd voor een demonstratie dag. Op deze demonstratiedag zijn alle innovaties gedemonstreerd en hebben belangrijke personen in de glaszet sector verteld waarom het belangrijk is om te innoveren. Elke bezoeker heeft een brochure en een videoband over de innovaties ontvangen.

4.2.3 Evaluatie

Een jaar na de demonstratiedag hebben 2050 glaszet bedrijven een vragenlijst toegestuurd gekregen, met daarin vragen over of ze op de hoogte zijn van het bestaan van de innovaties en of ze innovaties aangeschaft hebben. Indien er innovaties aangeschaft zijn wordt gevraagd naar:

- De frequentie van gebruik (dagelijks-wekelijks-maandelijks-minder dan 1x per maand). Regelmatige gebruikers worden bepaald door dagelijks en wekelijks gebruik van de innovaties.
- De ervaren verandering in lichamelijke belasting door gebruik van de innovaties (kleiner-onveranderd-groter). Ook is gevraagd naar de verandering in het verzuimpercentage na invoering van de innovaties (gedaald-gelijk gebleven-gestegen).
- De tevredenheid met de innovaties (zeer-voldoende-matig-niet).
Tevredenheid is gemeten op drie onderwerpen: (1) tevredenheid over het gebruik zelf, (2) tevredenheid over de nieuwe werkmethoden, (3) tevredenheid over de kwaliteit van het werk.

Dezelfde gegevens zijn ook verzameld voor de drie participatieve bedrijven als referentie.

Om verschillen tussen de variabelen te beschrijven is een Pearson Chi kwadraat test uitgevoerd met 95% betrouwbaarheidsinterval ($p < 0.05$). Een toets is uitgevoerd om te bepalen of bedrijven met meer werknemers een hogere investeringsruimte hebben. Verder zijn toetsen uitgevoerd om te bepalen of regelmatige gebruikers een hogere reductie van lichamelijke belasting ervaren en meer tevreden zijn over de innovaties dan onregelmatige gebruikers.

4.2.4 Onderwerp van onderzoek

De PE aanpak is toegepast in drie glaszet bedrijven die representatief zijn voor de sector (ongeveer 15 glaszetters per bedrijf). Eén bedrijf had een innovatief imago, de andere twee een gemiddeld imago.

De 2050 glaszet bedrijven die de vragenlijst hebben ontvangen zijn lid van de branchevereniging FOSAG. Het uitsluiten van niet-leden had een praktische reden: alleen adressen van leden waren bekend.

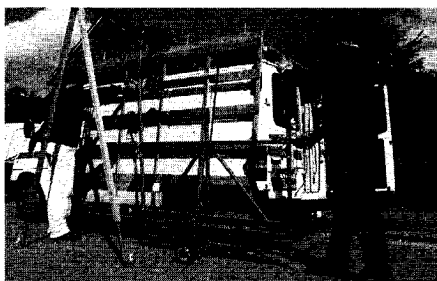
4.3 Resultaten

4.3.1 Resultaten van stap 2: analyse van problemen

Er zijn drie problemen geïdentificeerd door de glaszet bedrijven, te weten laden en lossen van glas op de glasauto, horizontaal en verticaal transport en voegen verwijderen. Deze problemen zijn bevestigd door de ergonomen die het werk hebben geobserveerd.

4.3.2 Resultaten van stap 3: selectie van oplossingen

In het algemeen is een afspraak gemaakt met toeleveranciers dat al het glas wordt gemarkeerd met een sticker waarop het gewicht staat vermeld (in kg.). Voor het laden en lossen op de auto is een glastakel ontwikkeld (zie fig. 1).

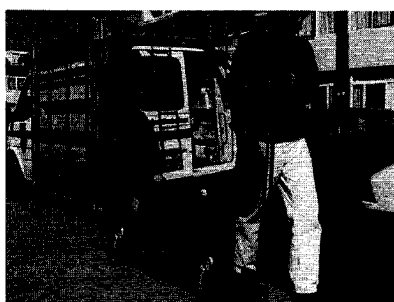


Figuur 1:
De glas takel: Een innovatie die gemonteerd wordt op de glasauto en glas van de auto op de glaskar tilt.

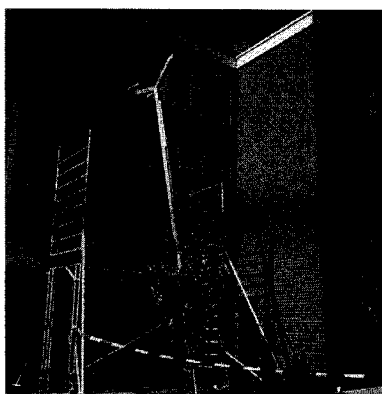
Om de belasting tijdens horizontaal transport te verminderen is een glaskar (zie fig. 2) en een glasslee ontwikkeld (zie fig. 3). Om handmatig verticaal transport te reduceren is een gevelridder ontwikkeld (zie fig. 4). Om horizontaal en verticaal transport te elimineren is een vrachtauto met hoogwerker ontwikkeld (zie fig. 5).



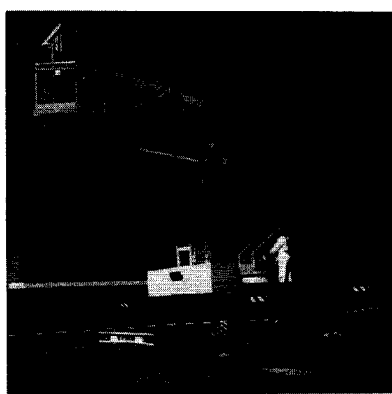
Figuur 2:
De glas kar: een innovatie om glas te transporteren over ruwe ondergrond.



Figuur 3:
De glas slee: een innovatie om glas op trappen, over galerijen en over andere vlakke oppervlakken te transporteren.



Figuur 4:
Om handmatig tillen op traditionele ladders te voorkomen is een speciale steiger met gevelridder ontwikkeld, die geschikt is voor ophoeken van glas voor de gevel van een gebouw.



Figuur 5:
Voor zowel verticaal als horizontaal transport van glas kan deze vrachtauto met hoogwerker effectief zijn.



Figuur 6:
Met de voegenverwijderaar kan oude kit tussen ruit en kozijn verwijderd worden.

Om krachtinspannende handelingen tijdens voegen verwijderen te verminderen is een voegenverwijderaar ontwikkeld (zie fig. 6).

4.3.3 Resultaten van stap 4: pilotstudy met de oplossingen

De glaszetters van de drie bedrijven waren tevreden over de oplossingen. Een aantal veranderingen zijn voorgesteld op de handvatten en plaatsing van de zuigers. Over de vrachtauto met hoogwerker bestond twijfel over de veiligheid. Daarom is besloten dit eerst te analyseren.

Onder experts bestond ook twijfel over de kans dat glas zou breken. Maar alle glaszetters vermeldde na de test dat 'we gewend zijn met het werken met glas en dus weten we wanneer we voorzichtig moeten zijn'.

4.3.4 Resultaten van stap 5: implementatie

De drie participerende glaszet bedrijven hebben besloten om innovaties te kopen, zie ook tabel 2 in de discussie.

4.3.5 Resultaten van de campagne

Ongeveer 80% van de glaszet bedrijven die lid waren van FOSAG hebben de demonstratiedag bezocht. De meeste bedrijven vonden de dag zelf en de getoonde innovaties nuttig (naar indrukken van FOSAG, Arbow en TNO experts die aanwezig waren).

Een videoband is verstuurd naar alle bedrijven die lid waren van de FOSAG en naar diegenen die de demonstratiedag niet bezocht hebben. In verschillende kranten (inclusief vakbladen voor de bouw) is melding gemaakt van de innovaties met een verslag van de demonstratiedag.

4.3.6 Resultaten van de evaluatie

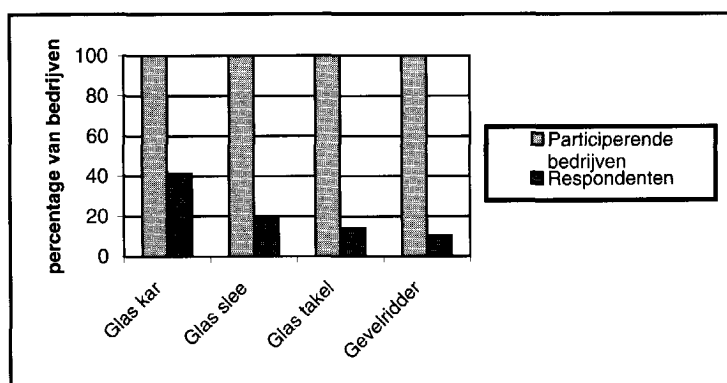
Adoptie en gebruik

Van de ondervraagde bedrijven hebben 412 glaszet bedrijven (respons 20,1%) de vragenlijst ingevuld. Deze groep noemen we respondenten. 88% van de respondenten (n=363) was bekend met het bestaan van de nieuwe innovaties. Van

de respondenten (n=227) heeft 55% een of meer innovaties aangeschaft en in gebruik. In totaal zijn 234 glaskarren, 105 glassleeën, 66 glastakels en 50 gevelridders gekocht. Twee oplossingen (vrachtauto met hoogwerker en de voegenverwijderaar) zijn niet opgenomen in het onderzoek.

Figuur 7 vergelijkt de adoptie van de drie participerende bedrijven en de andere respondenten. Hierin zijn de glaszet bedrijven die een of meer innovaties hebben aangeschaft gegeven als percentage van het totaal aantal respondenten (zie fig. 7).

De drie participerende bedrijven hebben in totaal 8 glassleeën, 5 glaskarren, 4 glastakels en 6 gevelridders aangeschaft. De participerende bedrijven hebben allemaal tenminste één exemplaar van elk type innovatie aangeschaft. De respondenten hebben net als de participerende bedrijven de glasslee het meest geadopteerd (41%). De bedrijven die geen glastakel of gevelridder hebben aangeschaft geven aan dat ze niet genoeg grote projecten hebben om hierin te investeren.



Figuur 7: Percentage van adoptie vergeleken tussen participerende bedrijven en respondenten als resultaat van de vragenlijst.

Verder worden de glasslee en de glaskar het meest regelmatig gebruikt: 39% (n=66) gebruikt de glaskar wekelijks en 44% (n=36) gebruikt de glasslee wekelijks.

Investeringshoogte

De middelen van bedrijven om in nieuwe technologieën te investeren zijn eveneens gevraagd. Er is een duidelijke relatie ($p=0.000$) tussen de grootte van een bedrijf en het aantal oplossingen wat is aangeschaft, dus de hoogte van de investeringsruimte.

Dus kleinere bedrijven investeren in het algemeen minder dan grotere bedrijven. Maar grotere bedrijven hebben relatief meer innovaties nodig aangezien zij meer glaszetters in dienst hebben.

Lichamelijke belasting

De groep regelmatige gebruikers wordt gevormd door 31% van de respondenten (n=128). Van deze groep geeft 91% (n=116) aan dat door het gebruik van de

innovaties de lichamelijke belasting gereduceerd wordt. In 47% van de gevallen ($n=60$) wordt een vermindering van rugbelasting genoemd. 92% van de regelmatige gebruikers ($n=118$) geeft echter aan dat de lagere lichamelijke belasting niet resulteert in een verlaging van het ziekteverzuim. Er is ook niet aangetoond dat regelmatige gebruikers een hogere reductie van lichamelijke belasting rapporteren dan onregelmatige gebruikers ($p=0.23$).

Tevredenheid

Regelmatige gebruikers zijn significant meer tevreden dan onregelmatige gebruikers over het gebruik van het innovatie, de nieuwe werkmethode en de kwaliteit van het eindresultaat dan onregelmatige gebruikers (zie tabel 1).

Tabel 1: Het verband tussen regelmatige gebruikers (dagelijks en wekelijks) en de tevredenheid met innovaties (zeer-voldoende-matig-niet) op de onderwerpen: innovatie zelf, de nieuwe werkmethode en het resultaat van het werk.

Tevredenheid over:	Percentage regelmatige gebruikers zeer tot voldoende tevreden	<i>p</i>
Gebruik innovatie	86,3%	.0008
De nieuwe werkmethode	87,7%	.026
Resultaat van het werk	92,6%	.02

In open vragen wordt als reden voor de tevredenheid met gebruik van het innovatie vaak vermeld dat de innovaties 'handig in gebruik' zijn. Echter in sommige situaties (zoals bij ruwe ondergrond of als er bomen voor de gevel staan) is de toepassing van de innovaties moeilijk.

4.4 Discussie

Onze hypothese dat de PE aanpak gevolgd door een campagne in de sector geen effect heeft, is gefalsificeerd, omdat geschat wordt dat meer dan de helft van alle glaszet bedrijven een of meer innovaties toepast. Ook de verschillende partners; de branchevereniging FOSAG en Arbouw beschouwen het project als succesvol. De participatieve aanpak resulteerde in de adoptie en implementatie van ergonomische oplossingen, mede doordat de werknemers de problemen zelf konden bepalen en konden meedenken bij het vinden en testen van oplossingen. Door directe participatie in de ontwikkeling en het beslissingsproces konden werknemers veel invloed uitoefenen op de uiteindelijke keuze van de innovaties. Tevens zijn de oplossingen goed overgedragen naar de sector, doordat een branchevereniging verantwoordelijk was voor het proces, inclusief de sectorgerichte campagne. Naar onze mening zijn de succesfactoren van deze participatieve aanpak [zie ook Bernoux, 1994]:

- Het feit dat de werknemers de problemen zelf konden bepalen en konden meedenken bij het vinden en testen van oplossingen. Door directe participatie in de ontwikkeling en het beslissingsproces konden werknemers veel invloed uitoefenen op de uiteindelijke keuze van de innovaties.
- Het feit dat de oplossingen goed verspreid zijn in de glaszet sector, doordat een branchevereniging verantwoordelijk was voor het proces, inclusief de sectorgerichte campagne.

Deze studie heeft echter een aantal beperkingen:

- De benodigde inspanningen waren groot en het is de vraag of de gevolgde wijze de meest efficiënte is (inclusief rollen van de participanten) om lichamelijke belasting in een sector te verminderen. De benodigde inspanningen voor het project waren groot. De meest efficiënte wijze hangt sterk af van de participatie van de verschillende partners. In tabel 3 worden de rollen van de participanten aangegeven. Glaszetters, management van de drie bedrijven en experts hebben meestal de besluitvorming voorbereid door problemen te prioriteren (stap 2), oplossingen te selecteren (stap 3) en te testen (stap 4). De stuurgroep besliste op basis van deze prioriteiten. Het is de vraag of een versimpeling van het proces zo effectief zal zijn als in dit geval. Misschien kunnen sommige kosten gereduceerd worden door de demonstratiedag of de video te schrappen. Maar voor glaszetters is een brochure waarschijnlijk niet genoeg omdat het essentieel is dat ze de innovaties werkend zien. Geconcludeerd wordt dat, hoewel nodig, het heel moeilijk is om de mogelijkheden te bepalen om kosten/inspanningen te reduceren.
- Daarnaast kregen we een lage respons op de vragenlijst, aangezien we slechts van 11% van het totaal aantal glaszet bedrijven dat lid is van de FOSAG zeker weten dat ze de innovaties gebruiken, waaruit volgt dat een hogere adoptie mogelijk is omdat 45 % van de respondenten nog geen innovatie heeft aangeschaft. Het aantal bedrijven dat geen innovaties toepast, zou teruggebracht kunnen worden door actievere promotie van de innovaties. De lage respons op de vragenlijst kan verbeterd worden door individuele interviews af te nemen of het management van bedrijven te stimuleren. De kosten van deze inspanningen zijn echter hoog.

Verder was het niet mogelijk om deze studie uit te voeren volgens het experimentele paradigma. Idealiter zou een controle groep zijn gevormd die uitgesloten zou zijn van de campagne, maar experimenten in een natuurlijke omgeving hebben vaak beperkingen [Vink en Kompier, 1997].

In een voorgaande evaluatie, drie maanden na het beëindigen van het PE project (voorafgaand aan de campagne) hebben de participerende bedrijven aangegeven hoeveel innovaties aangeschaft zijn en gebruikt worden na het einde van het project [Urlings, 1996]. Dit resulteerde in een overzicht, dat vergeleken kan worden met de onderhavige studie om de lange termijn effecten voor de participerende bedrijven te bepalen (zie tabel 2).

Tabel 2: Totalen aangeschafte innovaties en frequentie gebruik (dagelijks, wekelijks, maandelijks, minder dan 1x per maand) door participerende bedrijven.

Innovaties	Procesevaluatie in stap 6 Totalen aangeschaft	Frequentie gebruik	Evaluatie onderzoek Totalen aangeschaft	Frequentie gebruik
Glaskar	3	dagelijks	5	dagelijks
Glasslee	3	dagelijks/ wekelijks	8	wekelijks
Glastakel	1	wekelijks	4	wekelijks/ maandelijks
Gevelridder	4	maandelijks	6	wekelijks

De adoptie van de participerende bedrijven is toegenomen sinds de eerste evaluatie. Alle bedrijven hebben meer innovaties aangeschaft. Verder is het aantal keren dat de glasslee en glastakel gebruikt worden afgenomen, maar de gevelridder wordt vaker gebruikt. Hieruit blijkt dat een evaluatie niet de vroeg in het proces moet worden uitgevoerd omdat rekening gehouden moet worden met de effecten in de tijd.

De benodigde inspanningen voor het project waren groot. De meest efficiënte wijze hangt sterk af van de participatie van de verschillende partners. In tabel 3 worden de rollen van de participanten aangegeven.

Tabel 3: Rollen van de participanten in het participatieve proces.

Participanten	Stap 1	Stap 2	Stap 3	Stap 4	Stap 5	Campagne
Stuurgroep	B	B	B	B	A	B+C
Glaszettersbedrijven	A	A	A	B		
Glaszetters		A+B	A+B	A		A
Toeleveranciers				A	A	
Experts	A+C	A+C	A+C	A+C	A+C	A

A=adviserend, C=coördinerend, B=besluitvorming

Glaszetters, het management van de drie bedrijven en de experts hebben meestal de besluitvorming voorbereid door problemen te prioriteren (stap 2), oplossingen te selecteren (stap 3) en te testen (stap 4). De stuurgroep besliste op basis van deze prioriteiten. Het is de vraag of een versimpeling van het proces zo effectief zal zijn als in dit geval. Misschien kunnen sommige kosten gereduceerd worden door de demonstratiedag of de video te schrappen. Maar voor glaszetters is een brochure waarschijnlijk niet genoeg omdat het essentieel is dat ze de innovaties in werking moeten zien. Geconcludeerd wordt dat, hoewel nodig, het moeilijk is te bepalen of het mogelijk is om de verhouding kosten/inspanningen te reduceren.

De drie bedrijven die actief zijn betrokken in de PE aanpak hebben een 'extra behandeling' gehad die geleid heeft tot een hogere adoptie in die drie bedrijven (100% vs. 55%). Dit versterkt de kracht van PE aanpakken die gevonden worden in andere studies [Bernoux, 1994, Wilson and Haines, 1997, Vink en Kompier, 1997, Vink e.a., 1997, Noro en Imada, 1991]. Samenvattend wordt meer directe betrokkenheid van werknemers geadviseerd omdat het resulteert in een hogere adoptie.

Dankzegging

De auteurs willen Arbouw en FOSAG bedanken voor de financiering van het project en voor het mogelijk maken van dit onderzoek.

Redenen voor het adopteren van nieuwe werkmethoden om de fysieke werkbelasting van het metselen te verminderen

[A.M. de Jong, P. Vink, J.C.A. de Kroon, geaccepteerd in *Ergonomics*]

Samenvatting

In dit hoofdstuk wordt de adoptie van nieuwe werkmethoden geëvalueerd die het werk van metselaars en oppermannen verbeteren. Er zijn twee studies uitgevoerd onder 323 deelnemers waarin het volgende onderzocht is: De adoptie van de nieuwe werkmethoden, de ervaren belasting van de werknemers, ervaringen van gebruikers met de nieuwe werkmethoden en de redenen om de werkmethoden te adopteren. Verder zijn de resultaten met twee vergelijkbare onderzoeken in de literatuur vergeleken.

Uit het onderzoek blijkt dat meer dan de helft van de sector de nieuwe werkmethoden geadopteerd heeft. De ervaren werkbelasting is gereduceerd door toepassing van de nieuwe werkmethoden. De werknemers en managers waren tevreden met het gebruik van de nieuwe werkmethoden en de kwaliteit van het werk. Belangrijke redenen om de nieuwe werkmethoden te adopteren betreffen kosten/baten voordelen, verbetering van arbeidsomstandigheden en productiviteitsverhoging. Belemmerende factor voor adoptie is het feit dat de nieuwe werkmethoden niet geschikt zijn voor alle situaties op de bouwplaats. De mate van adoptie had wellicht verhoogd kunnen worden als meer directe werknemersparticipatie was toegepast of als het proces beter gestructureerd was geweest.

5.1 Introductie

Metselwerk is fysiek belastend werk. In een survey naar klachten in het werk in Nederland rapporteren 38% van de metselaars en 36% van de oppermannen in Nederland rugklachten tijdens het werk [Arbouw, 2000]. Verder wordt aangegeven dat de fysieke klachten veroorzaakt worden door de werkbelasting. Andere data geven aan dat de werkbelasting hoger is dan de standaarden die vastgesteld zijn voor de Nederlandse bouw [Blatter en Bongers, 1998, Vink e.a., 2001].

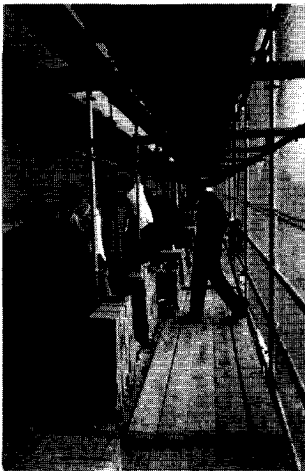
Het tillen en dragen van lasten en frequent buigen en draaien van de rug zijn belangrijke risicofactoren voor het optreden van rugproblemen [Burdorf en Sorock, 1997]. In Nederland werken ongeveer 20.000 metselaars en 7000 oppermannen in teamverbanden die meestal uit drie metselaars en één opperman bestaan [Miedema en Vink, 1996b]. Het metselproces heeft een uniforme werkwijze in Nederland. Negentig procent van de tijd wordt het Waal type baksteen (gewicht 1,7 kg) gebruikt [Vink e.a., 2002]. Elke metselaar verwerkt ongeveer 800-1000 bakstenen per dag, hetgeen betekent dat een opperman dagelijks zo'n 2400-3000 bakstenen per dag handmatig naar de werkplek van de metselaar transporteert [Miedema en Vink, 1996a]. Een opperman pakt twee bakstenen in elke hand of 8 tot 10 bakstenen in een speciale stenenklem in één hand. Dit gebeurt drie tot vier keer per minuut. Dan worden de bakstenen in de kruiwagen geplaatst, die wordt opgetild en verplaatst naar de werkplek. Bij de werkplek die vaak op de steiger is gesitueerd, zet de opperman de bakstenen uit voor de metselaars. De metselaars pakken de bakstenen op en plaatsen de bakstenen op de te maken muur. De metselaar buigt en draait zijn rug en nek zo'n 800-1000 keer per dag tussen het oppakken en plaatsen van de bakstenen. De hoogste werkbelasting van de metselaar wordt ervaren als de bakstenen zich 0-50 cm boven de werkvloer bevinden [Miedema en Vink, 1996b]. De werkbelasting van de opperman is het hoogst tijdens het in- en uitladen van de kruiwagen en het optillen van de kruiwagen om weg te rijden [Miedema en Vink, 1996a]. Het gewicht van een volgeladen kruiwagen met 80 bakstenen is 130 kg waarvan de metselaar 50 kg tilt (de rest wordt via het wiel overgedragen). Analyses van werknemers tijdens het metselen hebben aangetoond dat veel herhalend werk wordt uitgevoerd met moeilijke houdingen van rug en nek [Miedema en Vink, 1996b]. De financiële en sociale gevolgen van ziekteverzuim en arbeidsongeschiktheid van metselaars en oppermannen in Nederland zijn groot [Vink en Koningsveld, 1990]. Arbouw [2001] schat dat een verhoging met 10% van de toepassing van nieuwe werkmethoden leidt tot een verlaging van 10% van het ziekteverzuim. Dit levert een besparing op van bijna 1,4 mln. Euro voor minder ziekteverzuim en 0,3 mln. Euro voor minder arbeidsongeschiktheid. Er zijn dus voldoende redenen om het werk van metselaars en oppermannen te verbeteren.

Om de fysieke werkbelasting van metselaars en oppermannen te verminderen is een stapsgewijze aanpak uitgevoerd in een tweejarig project dat startte in 1992. Het doel was om werkmethoden te ontwikkelen die flexie en rotatie van de rug van de metselaar tegengaan en de zware last van oppermannen tijdens het opladen, uitladen en transporteren van de kruiwagen verminderde. Innoveren is niet eenvoudig, omdat verschillende bedrijven en organisaties samenwerken in het metselproces en bij het transport van bakstenen en specie. Deze bedrijven hebben allemaal een eigen belang bij een verandering in het metselproces. Om hun belangen te behartigen hebben vertegenwoordigers van deze bedrijven en brancheorganisatie geparticipeerd in de ontwikkeling.

De zes stappen van de participatieve aanpak waren als volgt:

In de eerste stap van de participatieve aanpak zijn een stuurgroep en verschillende werkgroepen gevormd. Deze bestaan uit management van brancheverenigingen, bouwbedrijven en experts. Het doel van het project is vastgesteld: het ontwikkelen en implementeren van oplossingen voor de problemen in de metselsector om fysieke belasting te reduceren.

In de tweede stap zijn de grootste problemen van het metselproces geselecteerd, zie figuur 1. Voorgaande analyses hebben aangetoond dat de klachten van metselaars met name de lage rug betreffen [Vink en Koningsveld, 1990]. Besloten is om de twee taken die fysiek het zwaarst zijn te elimineren: voor de metselaar het werken op een hoogte van 0-50 cm boven de vloer en voor de opperman het oppakken en handmatig transporteren van bakstenen en specie in een kruiwagen van opslag naar werkplek.



Figuur 1: Traditioneel werk van metselaar en opperman waarbij de metselaar de stenen van het vloeroppervlak moet pakken (foto links) en de opperman zware lasten moet vervoeren (foto rechts).

In de derde stap hebben de werkgroepen verschillende oplossingen voorgesteld. Na het testen van enkele oplossingen in de praktijk hebben de participanten twee principe oplossingen geselecteerd voor verdere ontwikkeling, zie figuur 2. Eén principe oplossing betreft een hogere opstelling van de bakstenen boven de vloer, die het werk van de metselaar tussen 0 en 50 cm boven de vloer moet wegnemen. Dit kan gedaan worden door een tweedeling in vloeren of door verhogingen [Vink e.a., 2002]. Met de tweedeling in vloeren worden extra bevestigingspunten aan de steiger gemonteerd op verschillende hoogten tussen steigervloeren om opslag van bakstenen te verhogen of de metselaar ten opzichte van de bakstenen te verlagen. De verhogingen van hout of aluminium worden niet bevestigd aan de steiger, maar kunnen los op de steigervloer geplaatst worden. Het andere principe betreft mechanisch transport en het oppakken en vervoeren van kleine stapels bakstenen. Dit wordt gedaan met een kraan en speciale tangen of een speciale elektrisch bediende kar door de opperman: de opkar.

De stappen 4,5 en 6 zijn simultaan en iteratief uitgevoerd voor de verschillende oplossingen. Werknemers hebben de oplossingen op de bouwplaats uitgetest in de vierde stap. In stap 5 wordt de productie van de innovaties voorbereid en hebben de baksteenfabrikanten hun productieproces aangepast aan de nieuwe pakketmaten van bakstenen. Tenslotte zijn de nieuwe werkmethoden in de metselbranche geïntroduceerd in bijeenkomsten, lezingen, informatiedagen en artikelen in dagbladen voor de bouw en vaktijdschriften.



Figuur 2: Verbeterd metselen door verhoogde plaatsing van bakstenen waardoor de metselaar minder hoeft te bukken (foto links). Mechanisch transport van bakstenen met een opsteker en kraantang die de bakstenen oppakt en in de steiger plaatst (foto rechts).

Een experimentele evaluatie van 10 metselaars die vier jaar na de start van het project is uitgevoerd, toonde een vermindering van werkbelasting aan indien de bakstenen hoger dan 50 cm boven de vloer worden geplaatst [Vink e.a., 2001]. Verder vonden zij dat het gebruik van de tweedeling in vloeren het probleem meer reduceert dan gebruik van de verhoging. Een ander experimentele evaluatie van 10 oppermannen toonde een vermindering van de werkbelasting aan wanneer de speciale kraantangen of de opkar gebruikt worden [Miedema en Vink, 1996a]. Er is echter nog geen evaluatie in de praktijk uitgevoerd omtrent de adoptie van de nieuwe werkmethode en de redenen voor adoptie. Het doel van deze studie is om informatie over de mate van adoptie te bepalen. Ook wordt informatie verzameld over de ervaren effecten op de werkbelasting en de achterliggende redenen voor gebruik of niet-gebruik van de werkmethode. Dit laatste is belangrijk om verdere verspreiding in de metselbranche te bevorderen. Speciale aandacht wordt geschonken aan de ervaringen met de werkmethode, omdat blijkt dat de kans van implementatie verhoogd wordt als de eindgebruikers de nieuwe werkmethode kunnen beproeven [Vink en Kompier, 1997].

De onderzoeksvragen van deze studie zijn:

1. In welke mate worden de nieuwe werkmethode toegepast in de metselbranche (Mate van adoptie)?
2. Ervaren de werknemers een vermindering van de werkbelasting (Ervaren werkbelasting)?
3. Welke verschillen zijn er in ervaringen van gebruikers met de verschillende werkmethode (Ervaringen van gebruikers)?
4. Wat zijn de achterliggende redenen voor adoptie of het niet adopteren van de werkmethode (Redenen voor adoptie)?

5.2 Methode

Om de bovengenoemde onderzoeksvragen te beantwoorden zijn 323 deelnemers in twee afzonderlijke studies ondervraagd.

De eerste studie betrof 25 werkgevers met 60 teams van in totaal 202 metselaars en 56 oppermannen. De studie is uitgevoerd parallel aan een studie die de

verandering in fysieke werkbelasting door toepassing van de nieuwe werkmethoden onderzocht [Bongers e.a., 2001]. In een oproep voor participatie in het project in vaktijdschriften, beurzen, mailings en bijeenkomsten in de metselbranche toonden 52 bedrijven interesse. Hiervan zijn 25 bedrijven geselecteerd voor het project. Deze selectie is gebaseerd op het feit dat het experiment alleen bedrijven betrof die voorafgaand aan het project nog niet met de nieuwe werkmethoden gewerkt had. Alle metselaars en oppermannen van deze bedrijven participeerden in het onderzoek. De interventie betrof de toepassing van de nieuwe werkmethoden bestemd voor het metselproces (zie ook figuur 3). Niet alleen het verschil tussen voor en na de interventie is bestudeerd, maar ook is getracht een controle groep (26 bedrijven) en een interventiegroep (26 bedrijven) te definiëren. Echter, in de praktijk bleek dat de controlegroep de oplossingen ook wel toepaste en de interventiegroep de nieuwe werkmethoden niet altijd toepaste. Daarom zijn de groepen ingedeeld volgens een aangepaste definitie: er wordt gesproken van een interventie als de nieuwe werkmethoden in meer dan 50% van de werktijd gebruikt worden (verder genoemd interventiegroep). De interventiegroep bestaat uit 44 metselaars en 17 oppermannen. De controlegroep die de nieuwe werkmethoden minder dan 50% van de werktijd heeft toegepast bestaat uit 158 metselaars en 39 oppermannen. De vragenlijsten zijn ingevuld door de metselaars en oppermannen bij de start van de studie en na 12 maanden met de nieuwe werkmethoden gewerkt te hebben om de verschillen te bepalen. De vragenlijsten zijn zowel door metselaars als oppermannen ingevuld. De vragen voor de metselaars hebben betrekking op de adoptie van de werkmethoden voor een verhoogde opslag van de bakstenen en de vragen voor de oppermannen hebben betrekking op de adoptie van de werkmethoden voor mechanisch transport. De adoptie is bepaald door te vragen hoeveel uur per dag een werkmethode gebruikt wordt. De ervaren verandering in fysieke belasting door de werkmethoden is gemeten op een driepuntsschaal: verhoging-geen verandering-verlaging. Een vierpuntsschaal is gebruikt om de tevredenheid met de nieuwe werkmethoden te meten: zeer ontevreden-enigszins ontevreden-tevreden-zeer tevreden. Deze vierpuntsschaal is gebruikt om neutrale keuzes te voorkomen. Alleen de metselaars en oppermannen namen deel aan het onderzoek, maar de werkgevers zijn ondervraagd in een interview over de redenen voor het wel of niet adopteren van de nieuwe werkmethoden. De tweede studie betrof 65 werknemers (metselaars, oppermannen en het midden management) en hun 15 werkgevers, die geselecteerd werden na een oproep voor participatie in het onderzoek na het volgen van een ééndaagse cursus voor metselaars, oppermannen en middenmanagement in 1998. Deze cursus was georganiseerd door een opleidingsinstituut voor de bouw om de nieuwe werkmethoden te introduceren en de werknemers ermee te leren werken. Een meerderheid van de werkgevers (75%) had de werkmethoden voorafgaand aan het onderzoek toegepast. Hier is ook geen onderscheid gemaakt tussen twee groepen. Na de cursus zijn vragenlijsten verstuurd naar de cursusdeelnemers en hun werkgevers. De vragenlijst voor werknemers betrof vragen over de adoptie en de ervaringen met de nieuwe werkmethoden. De vragenlijst voor werkgevers betrof de adoptie en de redenen daarvoor. De adoptie is bepaald door te vragen hoeveel van de nieuwe werkmethoden gebruikt worden. De verandering in fysieke belasting is bepaald door een driepuntsschaal: verhoging-geen verandering-verlaging. Verder zijn de tevredenheid over het werk, over de nieuwe werkmethoden, en over het resultaat van het werk bepaald met ja/nee vragen. De werkmethoden zijn niet gedifferentieerd in de vragen over de ervaringen. Dus

alleen de mening van werknemers over de combinatie van de verschillende werkmethoden is gevraagd. Tenslotte zijn open vragen toegevoegd aan de vragenlijsten om problemen met het gebruik van de werkmethoden aan te geven, alsmede de redenen voor adoptie.

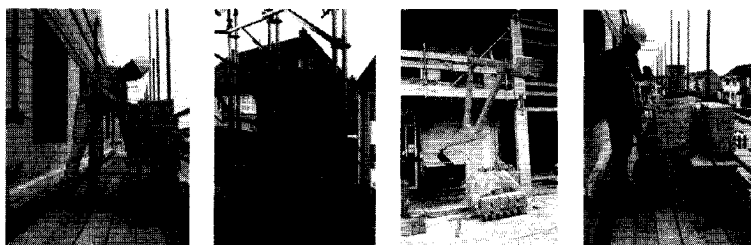
5.2 Resultaten

In de eerste studie hebben 39 metselaars (89%) en 13 oppermannen (76%) van de interventiegroep en 119 metselaars (75%) en 29 oppermannen (74%) in de controle groep de vragenlijst bij de start van het onderzoek ingevuld. Daarna hebben 31 metselaars (70%) en 12 oppermannen (70%) van de interventiegroep en 74 metselaars (50%) en 17 oppermannen (52%) van de controlegroep de vragenlijst aan het einde van het onderzoek ingevuld. Twintig werkgevers zijn geïnterviewd (76%).

Respons in de tweede studie was lager. In totaal hebben 18 werknemers (28%), waaronder vier metselaars, vijf oppermannen, drie werknemers die zowel metsel- als opperwerk verrichten en zes midden managers, de vragenlijst ingevuld. Respons van de werkgevers was 53%.

5.2.1 Mate van adoptie

Interviews in de eerste studie wezen uit dat alle werkgevers op de hoogte waren van het bestaan van de nieuwe werkmethoden, meestal via vakbladen, demonstratiebijeenkomsten bij collega-bedrijven of bezoeken aan andere bedrijven. In figuur 3 worden een aantal voorbeelden van de nieuwe werkmethoden getoond.



Figuur 3: Verschillende werkmethoden voor verhoogde plaatsing van bakstenen en mechanisch transport van bakstenen. Van links naar rechts: schragen, Hijs-Console (HC-) steiger, de 6-voets kraantang (aan verreiker of kraan) en de opkar.

Werkmethoden voor de metselaar om bakstenen verhoogd op te slaan zijn schragen en bokjes. Om de metselaar lager te plaatsen ten opzichte van de bakstenen worden consoles of de verhoging/verlaging steigervloer en de speciale Hijs-Console (HC-) steiger (met verstelbare steigervloeren ontwikkeld). Werkmethoden voor het transport van bakstenen per kraan gebeurt met 6-voetskraantang of de optang (een 6-voetskraantang met automatisch losmechanisme) en met de opkar voor transport van kleine stapels bakstenen in moeilijk bereikbare plaatsen. Voor mechanisch transport van specie kan een kubel in combinatie met een kraan gebruikt worden die bijvoorbeeld ook bij het storten van betonvloeren toegepast wordt.



In tabel 1 en 2 wordt de mate van adoptie van de nieuwe werkmethode door metselaars en oppermannen in de eerste studie weergegeven.

Uit tabel 1 blijkt dat de metselaars de bokjes het meest hebben geadopteerd voor een hogere opslag van de bakstenen.

Tabel 1: Mate van adoptie van werkmethode gedurende meer dan 1 uur per dag aangegeven door metselaars in de eerste studie. n = aantal respondenten.

Type oplossing	Type werkmethode	Eerste studie	
		Interventie groep Metselaars (n=31)	Controle groep Metselaars (n=74)
Verhoogd plaatsing van bakstenen	Consoles	13%	13%
	Bokjes	57%	31%
	HC-steiger	7%	24%

* de getallen geven aan dat de controle groep de HC steiger meer heeft geadopteerd dan de interventiegroep. Dit betreft voornamelijk kortdurend gebruik gedurende 1-2 uur per dag.

Tabel 2: Percentage van gebruik van de werkmethode gedurende meer dan 1 uur per dag aangegeven door oppermannen in de eerste studie. n= aantal respondenten.

Type oplossing	Type werkmethode	Eerste studie	
		Interventie groep Oppermannen (n=12)	Controle groep Oppermannen (n=17)
Mechanisch transport	Opkar*	22%	23%
	Kraan met 6-voets kraantang	91%	43%
	Verreiker met 6-voets kraantang	60%	46%
	Optang*	33%	57%
	10tm kraan	22%	0%
	Kubel	30%	15%
	Speciepompe	9%	8%

*de getallen geven aan dat de controle groep de opkar en de optang meer heeft geadopteerd dan de interventiegroep.

Uit tabel 2 blijkt dat de 6-voets kraantang voor mechanisch transport van bakstenen en de kubel voor mechanisch transport van specie het meest zijn geadopteerd. Een minderheid heeft de opkar, optang en de kleine 10tm kraan geadopteerd.

In totaal heeft 70% van de oppermannen een of meer werkmethode voor een hogere opslag van bakstenen geadopteerd. Alle oppermannen hebben een of meer werkmethode voor mechanisch transport geadopteerd.

In de tweede studie is ook een hoog percentage van werkgevers (88%) bekend met het bestaan van de nieuwe werkmethode. Deze worden meestal bekend via informatie van de brancheorganisaties. In tabel 3 en 4 wordt de adoptie door werknemers weergegeven.

Uit tabel 3 blijkt dat zowel de metselaars als werkgevers schragen (resp. 71% en 88%) het meest geadopteerd hebben. Metselaars geven een zelfde percentage aan

voor consoles (71%). Opvallend is dat werkgevers hier een lagere adoptie aangeven dan metselaars. Hierbij wordt echter opgemerkt dat het om zeer kleine aantallen metselaars en werkgevers gaat, bijvoorbeeld slechts 2 werkgevers geven aan consoles, bokjes en verhoging/verlaging steigervloer te gebruiken.

Tabel 3: Percentage van adoptie van nieuwe werkmethode voor metselaars in de tweede studie volgens metselaars en werkgevers. n=aantal respondenten.

Type oplossing	Type werkmethode	Tweede studie	
		Metselaars (n=7)	Werkgevers (n=8)
Verhoogde plaatsing bakstenen	Schragen	71%	88%
	Consoles	71%	25%
	Bokjes	28%	25%
	Verhoging/verlaging steigervloer	43%	25%

Tabel 4: Percentage van adoptie van werkmethode voor oppermannen in de tweede studie volgens oppermannen en werkgevers. n=aantal respondenten.

Type oplossing	Type werkmethode	Tweede studie	
		Oppermannen (n=8)	Werkgevers (n=8)
Mechanisch transport	Opkar	25%	13%
	6-voets kraantang	50%	63%
	10tm kraan	-	38%
	Kubel	60%	50%
	Speciepomp	-	-

Uit tabel 4 blijkt dat zowel de oppermannen als hun werkgevers aangeven dat de 6-voets kraantang voor mechanisch transport van bakstenen (resp. 50% en 63%) en de kubel voor mechanisch transport van specie (resp. 60% en 50%) het meest geadopteerd is. Ook hier gaat het slechts om zeer kleine aantallen oppermannen en werkgevers.

Alle metselaars en alle werkgevers hebben een of meer van de nieuwe werkmethode geadopteerd voor een verhoogd opslag van bakstenen. In totaal heeft 63% van de oppermannen en 75% van de werkgevers een of meer van de nieuwe werkmethode geadopteerd voor mechanisch transport.

5.2.2 Ervaren werkbelasting

De ervaren werkbelasting van metselaars en oppermannen in de eerste studie wordt weergegeven in tabel 5.

De verlaging van de ervaren werkbelasting van metselaars in de interventiegroep is het meest duidelijk bij gebruik van de HC steiger (75%) en de bokjes (74%). Bij de controle groep wordt ook een verlaging van de ervaren werkbelasting gerapporteerd, ondanks dat zij de werkmethode minder vaak toepassen. Ook door de oppermannen wordt zowel in de interventie- als de controlegroep een verlaging van de ervaren werkbelasting gerapporteerd.

In de tweede studie is een verlaging van de werkbelasting door 43% van de metslaars en alle oppermannen gerapporteerd.

Tabel 5: Ervaren werkbelasting van gebruikers in de eerste studie. De gecombineerde resultaten van de oppermannen zijn te zien in de onderste regel van de tabel. Scores lopen van 1(verlaging), 2 (geen verandering) tot 3 (verhoging) .n= aantal respondenten van de interventiegroep (int.) en de controle groep (contr.). Gemiddelde =gemiddelde waarden van respondenten van interventie en controle groep.

Type werkmethode	Ervaren werkbelasting							
	Interventiegroep (n=31)			Controle groep (n=74)			Gemiddelde (n)	
	1	2	3	1	2	3	Int.	Contr.
Bokjes	74%	26%	0%	53%	47%	0%	1,263 (19)	1,474 (19)
Consoles	56%	44%	0%	37%	55%	9%	1,444 (9)	1,727 (11)
HC steiger	75%	25%	0%	38%	63%	0%	1,250 (4)	1,625 (8)
Alle types metselaars							1,285 (21)	1,556 (22)
Alle types oppermannen							1,57 (7)	1,56 (8)

5.2.3 Ervaringen van gebruikers

Tabel 6 toont de ervaringen van gebruikers betreffende de nieuwe werkmethode in de eerste studie.

Tabel 6: Ervaringen van gebruikers met de werkmethode in de eerste studie. Scores lopen van 1(zeer ontevreden), 2 (enigszins ontevreden), 3 (tevreden) tot 4 (zeer tevreden). n= aantal respondenten van de interventie groep (int.) en de controle groep (contr.). Gemiddelde=gemiddelde waarden van de respondenten van interventie en controle groep.

Type werkmethode	Tevredenheid werkmethode									
	Interventiegroep (n=31)				Controle groep (n=74)				Gemiddelde (n)	
	1	2	3	4	1	2	3	4	Int.	Contr.
Bokjes	11%	0%	33%	56%	25%	0%	30%	45%	3,333 (18)	2,950 (20)
Consoles	10%	0%	50%	40%	18%	9%	55%	18%	3,200 (10)	2,727 (11)
HC steiger	0%	0%	75%	25%	0%	22%	78%	0%	3,25 (4)	2,77 (9)
Alle types metselaars									3,317 (21)	2,885 (24)
Alle types oppermannen									3,53(6)	3,61 (10)

De interventiegroep van metselaars geeft aan dat zij tevreden tot zeer tevreden zijn met de HC steiger (100%), de bokjes (89%) en de consoles (90%). De oppermannen geven ook aan dat zij tevreden zijn met de werkmethode. In open vragen worden als voordelen van de nieuwe werkmethode genoemd dat de productiviteit verhoogd is en rugbelasting is afgenomen. Nadelen zijn het verhoogde (handmatige) transport van materieel (werkmethode) en minder ruimte op de steigers.



Tabel 7 toont de ervaringen van gebruikers met de kwaliteit van het werk in de eerste studie.

Tabel 7: Ervaringen van gebruikers met de kwaliteit in de eerste studie. Scores lopen van 1 (verlaging), 2 (geen verandering) tot 3 (verhoging). n=aantal respondenten van de interventie groep (int.) en de controle groep (contr.). Gemiddelde=gemiddelde waarden van de respondenten van interventie en controle groep.

Type werk- methode	Tevredenheid met kwaliteit van het werk							
	Interventiegroep (n=31)			Controle groep (n=74)			Gemiddelde (n)	
	1	2	3	1	2	3	Int.	Contr.
Bokjes	0%	58%	42%	0%	70%	30%	2,421 (19)	2,301 (20)
Consoles	0%	88%	12%	0%	73%	27%	2,125 (8)	2,272 (11)
HC steiger	0%	86%	14%	0%	89%	11%	2,142 (7)	2,111 (9)
Alle types metselaars							2,452 (21)	2,315 (23)
Alle types oppermannen							2,500 (6)	2,266 (10)

Het merendeel van de metselaars geeft aan dat de kwaliteit van het werk onveranderd blijft door gebruik van de nieuwe werkmethoden. De grootste verhoging van de kwaliteit van het werk wordt gerapporteerd door de interventiegroep van metselaars bij gebruik van de bokjes (42%).

De verschillen tussen de interventiegroep en controlegroep zijn klein.

Resultaten van de tweede studie tonen aan dat een meerderheid van metselaars (86%) en alle oppermannen tevreden zijn met de nieuwe werkmethoden. Alle metselaars en oppermannen zijn tevreden over de kwaliteit van het werk. In open vragen worden wel een aantal problemen met de nieuwe werkmethoden genoemd. Deze hebben met name betrekking op het gebruik van de opkar bij het transporteren van pakketten hergebruikte bakstenen, bij het balanceren met een opgeheven pakket bakstenen, bij rijden over oneffen ondergrond en met de bediening. Verder wordt genoemd dat de 10tm kraan vaak niet beschikbaar is op bouwplaatsen en dat deze niet gebruikt kan worden op een zachte ondergrond.

5.2.4 Redenen voor adoptie

Resultaten van de interviews en vragenlijsten van werkgevers tonen aan dat de positieve kosten/baten verhouding van de werkmethoden een belangrijke reden voor adoptie is, zie tabel 8. De meeste werkgevers geven ook aan dat productiviteitsverhoging een voordeel van de nieuwe werkmethoden is. Maar de meeste werkgevers geven ook aan dat de adoptie van een werkmethode niet alleen berust op financiële aspecten, maar ook op de beschikbaarheid van tijd en kennis om ze te implementeren in het productieproces.



Tabel 8: Redenen voor adoptie aangegeven door werkgevers. n= aantal respondenten. De getallen geven het aantal respondenten aan dat de reden genoemd heeft.

Redenen	Eerste studie (n=19)	Tweede studie (n=8)	Totaal
Verbetering arbeidsomstandigheden	7	3	10
Pos. kosten/baten verhouding	16	4	20
Productiviteitsverhoging	6	3	9

De positieve kosten/baten verhouding van de innovaties wordt door 84% van de werkgevers van de eerste studie en 50% van de werkgevers van de tweede studie genoemd. Verbetering van de arbeidsomstandigheden en productiviteitsverhoging worden ook als belangrijke redenen voor de adoptie van de nieuwe werkmethoden van metselaars en oppermannen genoemd.

Redenen om de innovaties niet te adopteren zijn ook genoemd. Het invoeren van de innovatie in het productieproces brengt niet alleen een nieuwe methode van werken met zich mee, maar vereist ook een andere logistiek en planning van werk en werknemers. Bijvoorbeeld niet alle kranen en steigers zijn geschikt voor toepassing van de nieuwe werkmethoden. Deze worden meestal geregeld via de aannemer die echter niet altijd op de geschiktheid van de nieuwe werkmethoden voor het metselen let. Ook zijn niet alle bouwplaatsen geschikt voor toepassing van de nieuwe werkmethoden, zoals bij renovatiewerkzaamheden.

5.3 Discussie

Deze studie heeft aangetoond dat een ruime meerderheid van de onderzochte bedrijven de nieuwe werkmethoden, die ontwikkeld zijn in de participatieve aanpak, geadopteerd hebben. Dit is consistent met bevindingen in een onderzoek naar de adoptie van participatief ontwikkelde innovaties door glaszetters [De Jong en Vink, 2000]. Er zijn echter twee belangrijke beperkingen aan deze studie, die de uitkomsten beïnvloed kunnen hebben. Daarom is het noodzakelijk om de resultaten met andere onderzoeken naar de adoptie van de nieuwe werkmethoden te vergelijken voordat conclusies kunnen worden getrokken.

De beperkingen in deze studie zijn:

- De werkgevers in deze studie zijn niet random (dat wil zeggen een willekeurige selectie uit een representatieve steekproef) geselecteerd. Het betreft namelijk bedrijven die al geïnteresseerd waren in de nieuwe werkmethoden. Dit kan de uitkomsten van deze studie beïnvloed hebben. Daarom worden de uitkomsten van dit onderzoek met andere vergelijkbare studies met random geselecteerde onderzoekspopulaties vergeleken.
- De aantallen onderzochte metselaars, oppermannen en werkgevers in de tweede studie zijn zeer klein, zodat de resultaten indicatief zijn.

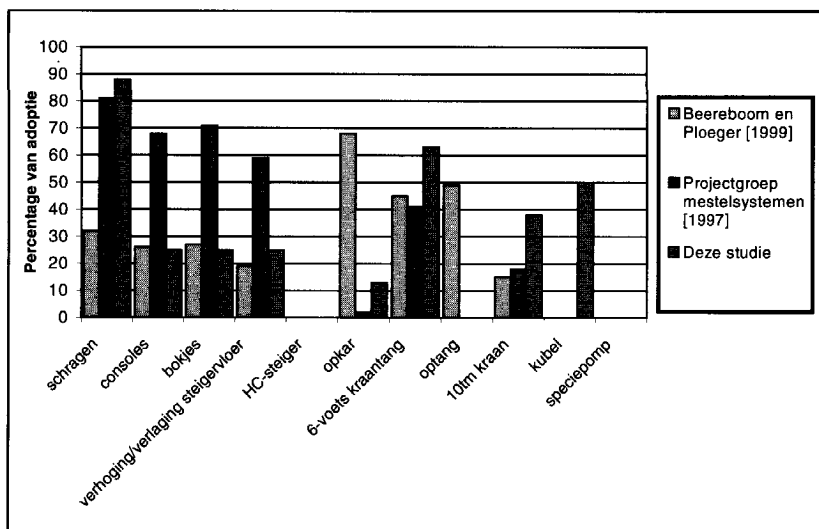
Mate van adoptie

Omdat het metselproces een uniforme werkwijze inhoudt in Nederland zouden de resultaten uit deze studie in principe gegeneraliseerd kunnen worden naar andere metselbedrijven. Gezien de genoemde beperkingen moeten een tweetal andere

vergelijkbare studies worden gebruikt als referentie om de uitkomsten van deze studie te controleren:

1. Een onderzoek door het Economisch Instituut voor de Bouwnijverheid (EIB) heeft de adoptie van de nieuwe werkmethoden van 205 metselbedrijven en 515 metselaars in de metselsector gerapporteerd [Beereboom en Ploeger, 1999]. Dit onderzoek is geïnitieerd om de activiteiten en werkmethoden van metselaars, tegelzetters en voegers te bepalen. De resultaten waren bestemd om lesmateriaal voor trainingen en opleidingen af te stemmen op de praktijk. In totaal zijn 1648 bedrijven en 3199 werknemers aangeschreven. Respons was 27%.
2. De Projectgroep Metselsystemen [1997] heeft in een afstudeerproject aan de TU Eindhoven de adoptie en ervaringen met de nieuwe werkmethoden in 600 bedrijven in de metselsector onderzocht. Respons was 120 bedrijven (20%). Dit project is uitgevoerd in opdracht van drie brancheorganisaties om te bepalen in hoeverre de nieuwe werkmethoden de markt gepenetreerd hadden.

Van alle studies worden de gegevens van werkgevers gebruikt, zodat ze vergelijkbaar zijn. In figuur 4 worden de resultaten van de tweede evaluatiestudie (werkgevers) in dit onderzoek vergeleken met de resultaten van de studie van Beereboom en Ploeger [1999] en de studie van de Projectgroep metselsystemen [1997]. De eerste evaluatiestudie wordt hier niet vermeld omdat alleen werknemers de adoptie vermeld hebben.



Figuur 4: Vergelijking van de mate van adoptie van de werkmethoden in de metselsector tussen studies van Beereboom and Ploeger [1999], Projectgroep metselsystemen [1997] en deze studie.

De studie van Projectgroep Metselsystemen [1997] geeft aan dat schragen (81%) het meest gebruikt worden voor verhoogde opslag van bakstenen. Dit komt overeen met de bevindingen uit deze studie volgens werkgevers (88%). Ook volgens de studie van Beereboom en Ploeger [1999] worden schragen (32%) het

Ervaringen van gebruikers

Een meerderheid van de gebruikers is tevreden tot zeer tevreden met het gebruik van de innovaties. De kwaliteit van het werk wordt door de meeste gebruikers als onveranderd ervaren. De studie van Projectgroep Metselsystemen [1997] heeft ook gevonden dat de meeste werkmethoden als goed bevonden werden door werkgevers (op een schaal van slecht-redelijk-voldoende-goed). Deze studie heeft aangetoond dat de werknemers goede ervaringen met de werkmethoden hebben, maar dat gebruik gelimiteerd is doordat de situatie het niet toelaat.

Redenen voor adoptie

Meest genoemde reden voor adoptie door werkgevers in deze studie is de positieve kosten/baten verhouding. Dit is echter moeilijk vooraf te bepalen omdat het sterk van het type werk of situatie van de verschillende bedrijven in de sector afhangt. Niet alleen financiële inspanningen, maar ook investeringen in tijd en opleiding zijn benodigd om te leren werken met de nieuwe werkmethoden. Ook de verbetering van de arbeidsomstandigheden en productiviteitsverhoging worden vaak genoemd als reden voor adoptie.

Genoemde belemmering op de adoptie was het feit dat de omstandigheden van de bouwplaats het gebruik van de nieuwe werkmethoden vaak niet mogelijk maken.

Er waren ook nadelen aan de participatieve aanpak die de adoptie verminderd zouden kunnen hebben:

- In dit proces is een participatieve aanpak gehanteerd waarin belangengroepen in de metselsector vertegenwoordigd waren. Werknemers zijn niet direct betrokken geweest bij de overdracht van problemen en behoeften, maar alleen tijdens het testen van de prototypes. Daardoor moest naderhand veel aandacht worden besteed aan bewustmaking van de problemen en oplossingen bij werknemers in informatiedagen en speciale opleidingen. De brancheorganisaties hebben hierin een grote rol gespeeld. De adoptie had wellicht beter kunnen zijn of sneller kunnen gaan als de informatieoverdracht van en naar werknemers tijdens het proces beter was georganiseerd. Dit blijkt ook in de vervolprojecten, waarin meer aandacht wordt besteed aan het overbrengen van de informatie via moderne mediatechnieken. Bijvoorbeeld via internet en CD/DVD waarmee informatie over de innovaties voor een breed publiek toegankelijk is.
- Het participatieve proces is vanaf het begin georganiseerd met actieve betrokkenheid van verschillende belangengroepen, waarbij een stapsgewijs proces wordt doorlopen. Elke stap werd afgesloten met beslissingsneming van de stuurgroep en het plannen van de volgende stap. Hiervoor is een semi-gestructureerde aanpak gebruikt die uitgezet werd in de loop van het project. Voordeel hiervan was dat de participanten het proces konden beïnvloeden en structureren. Een nadeel hiervan was dat regelmatig ongeplande wijzigingen in het proces nodig waren. Het ontwikkelingspad was daardoor niet helder voor de participanten. De adoptie had wellicht hoger kunnen zijn als meer aandacht was besteed aan een gestructureerde aanpak.

Samenvattend: de participatieve ontwikkeling van de werkmethoden met vertegenwoordiging van de belangrijkste belangengroepen heeft gezorgd voor veranderingen in een aanzienlijk deel van de sector en aanverwante sectoren. De participerende brancheorganisaties waren tevreden met de resultaten en hebben ze

actief verspreid onder hun leden. Deze studie heeft aangetoond dat de nieuwe werkmethoden goed geïmplementeerd zijn in de metselsector en dat gebruikers tevreden zijn.

5.4 Conclusie

Uit deze studie blijkt dat meer dan de helft van de metselsector in Nederland de nieuwe werkmethoden voor verhoogde opslag en mechanisch transport van bakstenen heeft geadopteerd. Metselaars en oppermannen zijn tevreden met het gebruik van de nieuwe werkmethoden. De belangrijke redenen voor adoptie betreffen positieve kosten/baten effecten, verbetering van arbeidsomstandigheden en productiviteitsverhoging. Belemmerend op de adoptie is de afhankelijkheid van aannemers voor materieel, zoals kranen en steigers, en de geschiktheid van de nieuwe werkmethoden voor een aantal situaties op de bouwplaats, zoals renovatiewerkzaamheden.

De participatieve aanpak heeft geresulteerd in veranderingen in een aanzienlijk deel van de metselsector. De adoptie zou echter wellicht verhoogd kunnen worden door meer directe participatie van gebruikers en een beter gestructureerd innovatieproces waardoor informatieoverdracht en draagvlak verhoogd wordt.

Dankzegging

De auteurs zijn dank verschuldigd aan Paulien Bongers, Pim Luijsterburg en de onderzoeksgroep van TNO Arbeid voor de mogelijkheid deel te nemen aan de eerste studie en hun assistentie bij het verzamelen en verwerken van de gegevens. Bouwradius Groep heeft bijgedragen aan de tweede studie door het openstellen van het adressenbestand van de cursusdeelnemers voor dit onderzoek. Tenslotte worden de brancheorganisaties bedankt voor hun bijdrage aan het innovatieproject en de implementatie in de branche na afloop van het project.



6

Participatieve ergonomie toegepast in de installatietechniek

[A.M. de Jong en P. Vink, gepubliceerd in *Applied Ergonomics*, 33(5), 2002, p. 439-448]

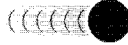
Samenvatting

In dit hoofdstuk wordt een stapsgewijze participatieve aanpak geëvalueerd gericht op het verminderen van fysieke werkbelasting in installatiewerk. In deze aanpak heeft een stuurgroep het project door de volgende stappen geleid:

1. Introductie: definiëren van doelstelling en informeren van alle 7000 werknemers
2. Analyse: het aanwijzen van activiteiten met hoge belasting
3. Oplossingen vinden: het ontwikkelen en prioriteren van oplossingen in groepsbijeenkomsten
4. Testen: het testen van veelbelovende oplossingen in de praktijk
5. Implementeren: het verspreiden van kennis door het hele bedrijf en vragen naar extra oplossingen
6. Evaluatie: het proces en de effecten evalueren

Het resultaat van het project was dat 138 oplossingen aangeschaft zijn. Acht van de negen ontwikkelde oplossingen worden dagelijks gebruikt. Het project was kosteneffectief in één jaar.

Het effect van de aanpak had mogelijk verhoogd kunnen worden door het ontwikkelen van organisatorische oplossingen of systeemoplossingen. Meer directe participatie had de impact ook kunnen verhogen. De eerste stappen van het proces (introductie, analyse, oplossingen vinden en testen) waren goed georganiseerd en hebben bijgedragen aan het succes. Het proces in de laatste stappen was ongestructureerd en de evaluatie was niet representatief. Zestig extra oplossingen zijn door werknemers ingestuurd, waarvan 12 geselecteerd zijn. Deze oplossingen lijken succesvol, maar er zijn geen data beschikbaar over het gebruik en ervaringen met deze oplossingen.



6.1 Introductie

De eisen die aan bedrijven worden opgelegd om te voldoen aan de wensen van klanten en aandeelhouders zijn hoog. De grootste uitdaging van bedrijven is innovatief te zijn in de markt en efficiency te maximaliseren. In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe een groot installatietechnisch bedrijf (7000 werknemers) getracht heeft de efficiency te verhogen door ziekteverzuim veroorzaakt door hoge fysieke werkbelasting te verlagen en efficiency van handelen tijdens onderhoud en bouwwerkzaamheden te verhogen. Dit is gedaan door werkmethoden te innoveren.

Het is echter niet eenvoudig om werkmethoden te veranderen. Soms zien werknemers het nut ervan niet in, soms is het te kostbaar en soms weigeren werknemers nieuwe werkmethoden te gebruiken. Het kan ook zijn dat het realiseren van de geschikte verbeteringen voor het reduceren van fysieke belasting en verhogen van de efficiency van het werk moeilijk is. Participatie van werknemers tijdens de ontwikkeling van veranderingen kan helpen bij het overwinnen van deze moeilijkheden [Noro, 1999, Wilson, 1995, Noro en Imada, 1991].

Er worden verschillende strategieën of modellen van participatieve ergonomie in de literatuur gerapporteerd. Bijvoorbeeld Wilson [1995] beschrijft de Design Decision Group methode om creativiteit en simulatietechnieken in participatieve groepen teneinde oplossingen te vinden voor problemen. Haims en Carayon [1996], hebben een action-research model ontwikkeld voor doorlopende verbeteringen. Participanten krijgen hierin praktische ergonomische training en terugkoppeling door een trainer. In continue leer-circels van actie en terugkoppeling worden de participanten zich zo meer bewust van hun werkomgeving en nemen ze geleidelijk de rol van de ergonoom over. Participatie kan gestructureerd worden in een team of taakgroep [De Jong en Vink, 2000] dat meestal bestaat uit vertegenwoordigers van management en werknemers voorzien van ergonomische informatie en training. Zink [1996] beschrijft een andere aanpak waarin kleine participatieve teams van vertegenwoordigers van lager management en werknemers geleid worden door een projectmanager die aan de stuurgroep of vertegenwoordigers van topmanagement rapporteert.

Er bestaat geen enkelvoudig, allesomvattend model van participatieve ergonomie [Vink e.a., 1992]. Omdat geen enkele aanpak voor alle situaties geschikt kan zijn, moet de meest passende strategie bij elk project gekozen worden [Haines en Wilson, 1998].

Daarom is voor dit project een aangepaste participatief ergonomische aanpak ontwikkeld gebaseerd op succesvolle toepassingen van de aanpak in voorgaande studies in vergelijkbare omstandigheden [Urlings e.a., 1994, Vink en Kompier, 1997, Vink e.a., 1997]. Essentieel in deze aanpak zijn:

1. zo direct mogelijke participatie van werknemers,
2. advies van ergonomen.
3. een stuurgroep die het project leidt en,
4. support van management.

Het doel van deze studie was om de effecten van de aanpak te evalueren. Onze hypothese is dat de aanpak geen effect heeft. Teneinde inzicht te krijgen waarom sommige oplossingen wel geadopteerd zijn en andere niet, worden niet alleen de



resultaten van de aanpak bestudeerd maar ook de effecten van elke stap en de ervaringen met de oplossingen.

6.2 Methode

6.2.1 Situatiebeschrijving

Installatiewerk wordt uitgevoerd in nieuwbouw en onderhoud. Het kan inhouden het installeren van centrale verwarming, van elektrische installaties in de vloer of in het plafond en van badkamers of het maken van systemen voor de procesindustrie. Het bedrijf dat de participatieve aanpak heeft toegepast, heeft tien 'business units' elk met hun eigen specifieke activiteiten. Het werk wordt meestal in kleine groepen gedaan met eigen auto's. Elke groep heeft specifieke gereedschappen en materialen. Er is een grote verscheidenheid aan werk tussen werknemers en de verschillende 'business units' en elke dag is de werkplaats anders. Dit betekent dat voor elke situatie specifieke oplossingen benodigd zijn. Door deze grote verschillen heeft de stuurgroep besloten zich niet op een klein aantal oplossingen te richten, maar een boek van oplossingen te maken waarin nieuwe ideeën voor oplossingen toegevoegd kunnen worden.

Het bedrijf heeft goede resultaten geboekt in voorgaande projecten om de veiligheid te verbeteren, dat het grootste probleem vormde. Het tweede grootste probleem in het bedrijf betrof de klachten aan het bewegingsapparaat en de raad van commissarissen heeft besloten dit aan te pakken. Een speciale commissie is ingesteld om het proces te leiden. De directeur van het bedrijf heeft de speciale commissie gevraagd het probleem op te lossen en het project uit te voeren. De commissie heeft een externe organisatie (TNO) geconsulteerd die ook betrokken was in het voorgaande project om de gevaren rondom veiligheid te verminderen en TNO veel ervaring heeft met het implementeren van verbeteringen voor fysieke problemen.

6.2.2 Participatie

Essentieel in de participatieve aanpak is dat alle participanten zo direct mogelijk betrokken worden bij het proces. Directe participatie van 7000 werknemers is echter onmogelijk. Daarom is de aanpak op de verschillende groepen in het bedrijf afgestemd en toegepast:

- Werknemers: alle werknemers zijn geïnformeerd via een briefkaart verstuurd naar het thuisadres, door informatie in het reguliere informatiebulletin, door een uitnodiging voor een wedstrijd, tijdens reguliere bijeenkomsten en via posters op de muur bij het bedrijf.
- Werkgroepen: sommige werknemers en voormannen in de 'business units' zijn betrokken bij het ontwikkelen van ideeën of hebben zelf nieuwe ideeën bedacht.
- Management en arbofunctionarissen: aanvullend aan de informatie aan werknemers zijn alle managers en arbofunctionarissen in een speciale bijeenkomst van één dag geïnformeerd over de resultaten.
- Stuurgroep: een speciale commissie heeft dit project gecoördineerd. De commissie bestond uit vertegenwoordigers van arbofunctionarissen van

enkele van de 'business units' en een algemene arbocoördinator van de holding. Verder was één werknemer van de afdeling Public Relations lid van de stuurgroep omdat interne communicatie belangrijk was. Een externe expert (TNO) was aanwezig bij alle commissievergaderingen en coördineerde het project als contactpersoon tussen het bedrijf en de experts op het gebied van ergonomie.

- Ad-hoc groepen: zowel verschillende werknemers als hun leidinggevendenden als experts en ergonomen van TNO participeerden in ad-hoc activiteiten tijdens het zoeken naar oplossingen in het proces.

6.2.3 De gevolgde aanpak

In dit project is een participatieve aanpak gevolgd door de stuurgroep die bestond uit zes stappen:

1. *Voorbereiding: vaststellen van het doel van het project en informeren van de participanten*

In de voorbereidingsfase is het doel gedefinieerd. Arbofunctionarissen en management van het bedrijf hebben het doel van het project vastgesteld: de fysieke werkbelasting moet worden verminderd in combinatie met een verhoging van de efficiëntie van het productieproces. Daarnaast is de bovenvermelde wijze van participatie van de verschillende groepen in het bedrijf besproken. Werknemers zijn geïnformeerd over het project met een briefkaart met de boodschap "wij geven om uw gezondheid en vragen u daaraan bij te dragen". De stuurgroep is gevormd en heeft besloten dat een oplossingenboek gemaakt diende te worden.

2. *Analyse van werk en gezondheid*

Eerst zijn de belangrijkste typen werk gedefinieerd en gecontroleerd in alle 'business units'. Daarna is een vragenlijst opgesteld door TNO. Uit voorgaande analyses en risico-inventarisaties kwamen drie belangrijke typen activiteiten naar voren die problemen veroorzaakten. Deze zijn (1) handmatig transport, (2) knielen en hurken, (3) werken in statische houdingen (vooroverbuigen, ver reiken, boven hoofd reiken). De vragenlijst bestond uit vragen over deze activiteiten om tijdstippen, duur, en situaties waarin deze activiteiten voorkomen in verschillende typen werk. Tevens werd een inschatting van het risico op fysieke belasting (klachten aan rug, nek en ledematen) per werkzaamheid gevraagd, aan te geven op een schaal van 0 (geen risico)-10 (risicovol). Leden van de stuurgroep hebben de vragenlijst met 24 werknemers van verschillende 'business units' ingevuld.

3. *Selectie van oplossingen*

De problemen zijn geprioriteerd op basis van de vragenlijsten. In een oplossingsessie (beschreven in detail door Urlings e.a., [1994]) zijn ideeën voor oplossingen ontwikkeld voor de grootste problemen. In de oplossingsessie zijn video's en dia's getoond van typische problemen. Een werknemer heeft bij elk probleem de fysieke belasting en andere gezondheids- en veiligheidkundige problemen toegelicht. In de oplossingsessie hebben een deel van de stuurgroep, werknemers, voormannen en ergonomen geparticipeerd. Na het inventariseren van de ideeën voor oplossingen zijn de oplossingen in de bijeenkomst geëvalueerd



aan de hand van vier criteria (bijdrage aan gezondheidsproblemen, bijdrage aan productiviteitsverhoging, consequenties voor het bedrijf en beschikbaarheid). De resultaten van de oplossingsessie zijn gepresenteerd aan 200 werknemers (midden management, arbofunctionarissen en enkele 'operators'). In deze bijeenkomst is de laatste kennis op het gebied van fysieke problemen, richtlijnen en regelgeving gepresenteerd om bewustzijn van het probleem te verhogen. Ook zijn de oplossingen gepresenteerd.

4. *Prototypes maken en testen*

De stuurgroep heeft bestaande oplossingen in de markt geanalyseerd en heeft management en werknemers van de 'business units' gevraagd de bestaande oplossingen te kopen en enkele verder te ontwikkelen. Deze zijn getest door een groep werknemers die daarna geïnterviewd zijn door vertegenwoordigers van de stuurgroep, waarna teruggekoppeld is naar de hele stuurgroep. Ook zijn waarnemingen van de ergonoom (TNO) of interne vertegenwoordigers van de stuurgroep, schattingen van benodigde tijd en foto's van het werk in de oude en nieuwe situatie gemaakt. Het werk in de oude en de verbeterde situatie is door een ergonoom voor de negen oplossingen geanalyseerd. Vanuit lateraal gezichtspunt is de duur van de houdingen opgenomen. Tenminste twee onderzoekssubjecten zijn geobserveerd in de oude en de nieuwe situatie in een natuurlijke omgeving (het werk ging normaal door). Twee oplossingen konden alleen geobserveerd worden in groepen van vier werknemers in de oude situatie en groepen van twee werknemers in de nieuwe situatie. Elk subject van deze groep is geobserveerd. Indien de verbetering gericht was op het reduceren van het handmatig transport, is de tijd van het vasthouden en tillen van een last gerekend. In het geval het doel was om het knielen te reduceren is de tijdsduur van het knielen gerekend (knielen en hurken). Indien de verbetering gericht was op het reduceren van statische houdingen, is de tijd berekend dat de romp meer dan 20° voorovergebogen is (werken in statische houdingen). Daarna is het percentage van de totale observatie-duur bepaald. Ook zijn de onderzoekssubjecten gevraagd naar hun mening over de oplossingen.

Drie oplossingen konden niet onderzocht worden naar de ervaren werkbelasting van gebruikers, omdat deze ten tijde van het onderzoek niet beschikbaar waren.

5. *Implementatie*

De PR afdeling heeft de oplossingen in zogenoemde 'productbladen' verzameld en gebundeld in het oplossingenboek. Elke 'business unit' heeft het oplossingenboek ontvangen. Een speciale bijeenkomst voor management en arbofunctionarissen is georganiseerd. In deze bijeenkomst, voorgezeten door de 'managing director', is het boek met de eerste ideeën gelanceerd.

Daarnaast is een wedstrijd voor alle werknemers georganiseerd waarin ze verschillende prijzen konden winnen zoals fietsen en ergonomische handgereedschappen. Goede inzendingen zijn bestudeerd door een groep van vertegenwoordigers uit de stuurgroep en een TNO expert, die de oplossingen evalueerden op basis van hun expertise. Positief beoordeelde ideeën zijn toegevoegd aan het boek.



6. *Evaluatie*

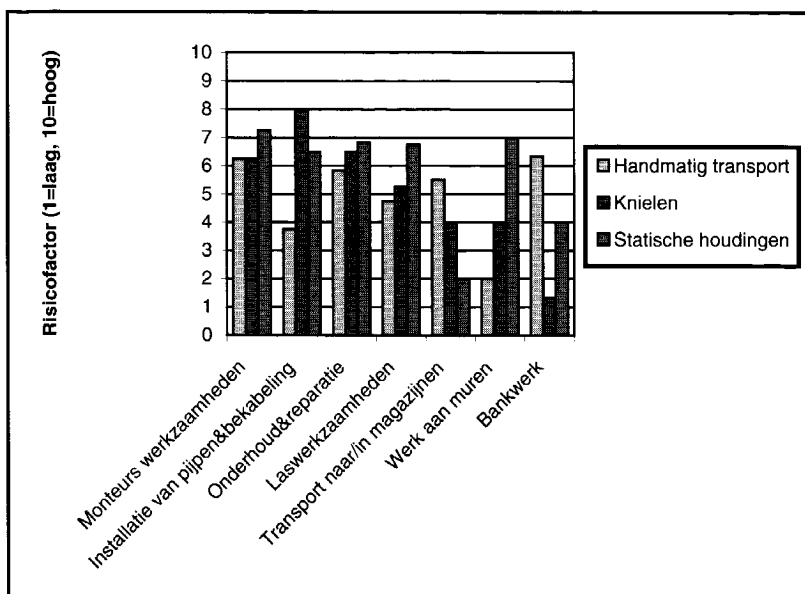
Om het proces en de effecten te evalueren, zijn 20 arbofunctionarissen (twee van elke 'business unit') gevraagd om een vragenlijst in te vullen anderhalf jaar na de informatiedag voor management en arbofunctionarissen. Deze arbofunctionarissen zijn gevraagd werknemers te ondervragen over de effecten. De vragenlijst is opgesteld door TNO en bevatte vragen over de adoptie van de oplossingen, de ervaren fysieke belasting en tevredenheid met het gebruik. Ook zijn vier leden van de stuurgroep geïnterviewd door TNO over het verloop van het proces. Zes werknemers die de oplossingen regelmatig gebruikten zijn door arbofunctionarissen gevraagd naar de ervaren fysieke belasting en acht werknemers (gebruikers van oplossingen) zijn gevraagd naar de tevredenheid over de oplossingen.

6.3 Resultaten

6.3.1 Resultaten van stap 2: analyse van werk en gezondheid

Er zijn zeven types werk onderscheiden die vaak gezien worden in de verschillende 'business units' (zie figuur 1). De 'business units' ondersteunden dit en daarom is het gebruikt in de verdere analyse. De stuurgroep heeft deze zeven typen werk ook geïnterviewd. Hierin werd gevraagd naar specificaties van de drie grootste problemen:

- Fysieke problemen tijdens handmatig transport van materialen vanaf het busje van en naar de werkplaats en van en naar het magazijn.
- Fysieke problemen tijdens het geknield of gehurkt werken door beperkte ruimte
- Fysieke problemen tijdens het werken in statische houdingen



Figuur 1: Fysieke problemen bij de zeven verschillende types werk in de installatietechniek (0=geen risico voor fysieke problemen en 10= risicovol voor fysieke problemen) volgens 24 werknemers.

Daarnaast is geanalyseerd wat voor materialen getransporteerd werden, tijdens welke activiteiten geknield werd en welke statische houdingen optreden (zie tabel 1). Uiteindelijk zijn door de stuurgroep het handmatig transport van gewichten groter dan 25 kg en van werkstukken vanuit auto, container en magazijn, op de knieën en hurkend monteren en lassen, en werken in voorovergebogen houding tijdens panelen (muren) bouwen en monteren, geselecteerd voor het ontwikkelen van oplossingen.

Tabel 1: Aanvullende gegevens over de drie grootste problemen: Het product dat werd getransporteerd, het geknielde werk en de statische werkhoudingen volgens de werknemers.

	Handmatig transport	Geknield werk	Statische houdingen
Monteurs werk	Staven en materialen	Verschillende werkzaamheden	Gebogen rug
Laswerk	Verschillende materialen	Lassen en vijlen	Gebogen rug
Transport naar en in magazijnen	Gereedschap en materiaal		
Werk aan muren	Gereedschap en materiaal	Schroeven en plaatsen	Gebogen rug
Installatie van pijpen en bekabeling	Gereedschap	Assemblage	Gebogen rug + horizontaal reiken
Reparatie en onderhoud	Gereedschap	Assemblage	Gebogen rug + horizontaal en boven hoofd reiken
Bankwerk			Gebogen rug + horizontaal reiken

6.3.2 Resultaten van stap 3: selectie van oplossingen

In de oplossingsessie zijn dia's en video's getoond van de problemen die in de vragenlijst gerapporteerd waren. Daarna werd in een 'brainstormsessie voor elk probleem (handmatig transport, geknield werken en statische houdingen) een lijst oplossingen opgesteld. Na een eerste ronde van oplossingen zijn additionele ideeën ontwikkeld. Bij elke oplossing is een schatting gemaakt van de bijdrage aan verbetering van gezondheid, haalbaarheid voor het bedrijf, beschikbaarheid en efficiëntie van het werk. Er is besloten om alleen die oplossingen te testen die (1) een grote verbetering van de gezondheid teweegbrachten, (2) haalbaar waren, (3) beschikbaar waren of eenvoudig te maken door technici en (4) tenminste even efficiënt als de oude situatie. Elke 'business unit' heeft een of meer oplossingen gekocht of gemaakt en in de praktijk getest (in totaal 15 oplossingen). Vier voorbeelden van oplossingen worden weergegeven in figuur 2, 3, 4 en 5.

Figuur 2 laat een in hoogte verstelbare uitklapbare werktafel zien die aan de auto is gemonteerd. Zo wordt het voorovergebogen werken op de laadvloer van de auto voorkomen. In figuur 3 wordt een lage montagestoel voor contactpunten in de vloer getoond, die ontwikkeld is door de werknemer zelf. Figuur 4 toont de Easyroll®, een haspel op rollen, die de oude haspel vervangt en tillen en dragen vermindert. In figuur 5 wordt een hefapparaat voor zware schakelkasten gedemonstreerd voor transport van magazijn naar transportauto. Dit was in de oude situatie een taak voor drie personen. Het kan nu door 1 persoon worden uitgevoerd en elimineert handmatig optillen en dragen (totale jaarlijkse besparing 1000 Euro). Het resultaat van de oplossingen sessie en ergonomische kennis is gepresenteerd in een bijeenkomst met 200 werknemers. De directeur opende de bijeenkomst om 'commitment' van het top management aan te geven.



Figuur 2.
In hoogte verstelbare uitklapbare werktafel ontwikkeld om gebogen houdingen te verminderen.



Figuur 3.
Een lage montagestoel op wielen om geknield of gehurkt werk af te wisselen met zittend werk.



Figuur 4.
De Easyroll® die de haspel
vervangt en het tillen vermindert.



Figuur 5.
Een hefapparaat voor het optillen
en vervoeren van zware schakel-
kasten om tillen en dragen te
verminderen.

6.3.3 Resultaten van stap 4: prototypes en testen

Uit de tests bleek dat negen van de 15 oplossingen (inclusief de vier getoond in figuur 2 t/m 5) goed genoeg waren om in het boek beschreven te worden. Goed genoeg betekent: bewezen dat het in de praktijk werkt, de ervaren fysieke belasting door werknemers is lager, de ergonomen hebben de verbetering positief geëvalueerd en het werk is tenminste even efficiënt als daarvoor. In tabel 2 worden de negen geselecteerde oplossingen beschreven, vier waren gericht op het reduceren van de belasting tijdens handmatig transport, twee op het reduceren van het knielen en drie op het reduceren van het voorover buigen. Drie oplossingen zijn specifiek in dit project ontwikkeld (Hefapparaat om schakelkasten te verplaatsen, ondersteuning voor het buigen van pijpen en de montagestoel) en de andere zes zijn beschikbaar in de markt en marginaal aangepast.

In tabel 2 worden de resultaten van de observaties getoond. In alle gevallen is de fysieke belasting gereduceerd. Omdat de observaties in een natuurlijke omgeving zijn gedaan, verschillen de situaties waarin geobserveerd is sterk. Het percentage van de tijd dat verschillende houdingen zijn geobserveerd hangt af van de taak en daarom moeten de resultaten beschouwd worden als een indicatie. De ergonomen hebben in sommige gevallen mogelijke nieuwe problemen genoemd. In plaats van tillen en dragen worden nu meer duwen en trekken activiteiten geobserveerd en in het geval van het reduceren van knielen wordt meer rugbuiging geobserveerd. Alhoewel dit zeer moeilijk vast te stellen is was de visie van de ergonomen dat de totale belasting verminderd is met deze oplossingen. Ook de geobserveerde werknemers die de oplossingen getest hebben gaven aan dat de ervaren fysieke belasting in alle situaties verminderd was (zie tabel 3).

Tabel 2: Resultaten van de observaties van de oude situaties en de verbeterde situaties.

Oplossing	Doel	Geobs. Deelnemers	Obs. tijd (uren)	Resultaten: oud	Resultaten: nieuw
Hefapparaat om schakelkasten te vervoeren	Tillen verminderen	4 (oud) 2 (nieuw)	4	34% van de tijd tillen/dragen	6% van de tijd tillen/dragen
Easyroll [®] om haspels te vervangen	Tillen verminderen	2	2.2	6% van de tijd tillen 20-42 kg	0% van de tijd tillen 20-42 kg
Radiator transport middel	Tillen verminderen	4 (oud) 2 (nieuw)	3.5	32% van de tijd tillen/dragen radiateurs	3% van de tijd tillen/dragen radiateurs
Opvouwbare steekwagen voor zware materialen	Tillen verminderen	4	4	14% van de tijd tillen/dragen	4% van de tijd tillen/dragen
In hoogte verstelbare werkbank	Rompbuiging verminderen	3	1,5	45% van de tijd meer dan 20° rompbuiging	7% van de tijd meer dan 20° rompbuiging
Uitklapbare werkbank in auto	Rompbuiging verminderen	2	2	23% van de tijd meer dan 20° rompbuiging	8% van de tijd meer dan 20° rompbuiging
Ondersteuning om pijpen te buigen	Rompbuiging verminderen	2	1	34% van de tijd meer dan 20° rompbuiging	12% van de tijd meer dan 20° rompbuiging
Pijp ondersteuning	Knielen verminderen	2	1	45% van de tijd geknielde houding	2% van de tijd geknielde houding
Assemblage stoel voor werk op vloer	Knielen verminderen	2	2	31% van de tijd geknielde houding	4% van de tijd geknielde houding

Tabel 3: Ervaren werkbelasting gedurende het werk met de oplossingen volgens werknemers.

Oplossing	Voordelen	Problemen	Algemeen oordeel
Hefapparaat om schakelkasten te vervoeren	Minder tillen en minder personen benodigd	Te klein voor grote schakelkasten	Handig
Easyroll [®] om haspels te vervangen	Minder en minder hoog tillen	Stabilisatie van Easyroll [®] met de voet	Handig voor iedereen
Radiator transport-middel	Minder tillen en minder personen benodigd	Zware kar	Handig voor iedereen
Opvouwbare steekwagen voor verschillende zware materialen	Minder tillen	-	Handig voor iedereen
In hoogte verstelbare werkbank	Niet onderzocht	Niet onderzocht	Niet onderzocht
Uitklap werkbank van auto	Niet onderzocht	Niet onderzocht	Niet onderzocht
Ondersteuning om pijpen te buigen	Niet onderzocht	Niet onderzocht	Niet onderzocht
Pijp ondersteuning	Sneller en beter werken	-	Handig
Assemblage stoel voor werk op vloer	Minder rugbelasting	-	Goed

6.3.4 Resultaten van stap 5: implementatie

80% van alle arbofunctionarissen en management was aanwezig bij de speciale bijeenkomst en werd aangemoedigd om het project te stimuleren in de 'business units'. Na een half jaar hebben verschillende werknemers van het bedrijf 60 extra oplossingen ingestuurd. Hiervan zijn 12 oplossingen opgenomen in het oplossingenboek. Omdat de observaties alleen de negen eerder ontwikkelde oplossingen betroffen, zijn de 12 extra oplossingen niet opgenomen in de evaluatie, maar worden schattingen door het bedrijf van de reductie van de fysieke belasting weergegeven (zie tabel 4). Dit betreft vaak lage percentages van de werktijd waardoor de effecten waarschijnlijk gering zijn.

Tabel 4. Schatting van de vermindering van fysieke belasting door vier additionele oplossingen.

Oplossingen	Doel	Schatting van de vermindering van fysieke belasting
Kabel schaar	Verminderen belasting op schouders/armen	3% van de werktijd 50% minder gewicht
Kabel buiger	Verminderen belasting op schouders/armen/rug	8% van de werktijd
Werkstoel	Verminderen belasting op knieën en benen	10% van de werktijd
VD BOY voor draden trekken	Verminderen rugbuiging	10% van de werktijd

6.3.5 Resultaten van stap 6: evaluatie

Van de 20 vragenlijsten zijn er 12 ingevuld en geretourneerd (respons 60%). Op de vraag wie verantwoordelijk was voor de besluitvorming rond de adoptie van de oplossingen werd topmanagement het meest genoemd (zie tabel 5).

Tabel 5: Het aantal malen dat een specifieke groep binnen het bedrijf wordt genoemd welke betrokken is bij de besluitvorming, aangegeven door arbofunctionarissen (n=12).

Functie	Aantal malen genoemd
Top management	6
Hoofd verkoop afd.	4
Hoofd Total Quality Management	4
Arbofunctionaris	3

Tabel 6 laat het aantal geadopteerde oplossingen zien en de frequentie van gebruik (dagelijks-wekelijks-maandelijks-anders).

In totaal zijn 138 oplossingen aangeschaft, die meestal dagelijks of wekelijks gebruikt worden. Sommige oplossingen zoals de Easyroll[®] en de steekwagen voor verschillende zware materialen worden vaak toegepast. Drie arbofunctionarissen geven aan dat deze oplossingen dagelijks gebruikt worden. De nieuw ontwikkelde oplossingen worden bijna alleen gebruikt door de uitvindende partij, namelijk het hefapparaat om schakelkasten te transporteren, de ondersteuning voor pijpen en de montage stoel.

Een deel van de vragenlijst bestond uit vragen naar de redenen voor het niet adopteren van de oplossingen. De vraag of kosten hiervoor een reden waren werd door alle respondenten met "nee" beantwoord. Belemmerende redenen zijn van andere aard, zoals de onbekendheid van de oplossingen, het niet geschikt zijn voor de specifieke situatie en het afwijzen door werknemers.

Tabel 6: Adoptie van oplossingen 1,5 jaar na de bijeenkomst in stap 5: aantal oplossingen aangeschaft (tussen haakjes het aantal arbofunctionarissen dat deze geadopteerd heeft) en frequentie van gebruik. De frequentie van gebruik wordt aangegeven per arbofunctionaris.

Type innovatie	Aantal in gebruik	Frequentie van gebruik			
		dagelijks	wekelijks	maandelijks	anders*
Hefapparaat om schakelkasten te vervoeren	3 (2)		2		
Easyroll® om haspels te vervangen	73 (6)	3	3		
Radiator transportmiddel	3 (2)		1	1	
Opvouwbare steekwagen voor verschillende zware materialen	35 (5)	3	1	1	
In hoogte verstelbare werkbank	9 (4)	4			
Uitklapbare werkbank in auto	11 (4)	2	1		1
Ondersteuning om pijpen te buigen	2 (2)	2			
Pijp ondersteuning	1 (1)	1			
Montage stoel voor werk op vloer	1 (1)	1			
TOTAAL	138				

*anders=minder frequent dan maandelijks gebruik

Volgens de meeste arbofunctionarissen worden de extra oplossingen in verschillende situaties gebruikt. Het is echter onbekend in hoeveel 'business units' deze oplossingen exact gebruikt worden. Er wordt genoemd dat het oplossingenboek vaak gebruikt wordt, maar exacte gegevens over frequentie van gebruik konden niet gegeven worden.

In de test fase is een reductie van de fysieke belasting geschat door de gebruikers van de negen oplossingen en geobserveerd door de experts (voor resultaten zie ook tabel 2). De werknemers gaven ook positieve reacties op de bruikbaarheid van de negen oplossingen (zie ook tabel 3).

De vraag of er door de oplossing een vermindering van de ervaren fysieke belasting optrad werd door zes werknemers na één jaar gebruik positief beantwoord. Eén werknemer ervaart een zeer grote vermindering en vijf werknemers ervaren een grote vermindering in fysieke belasting.

Zes werknemers waren 'zeer' tevreden met het gebruik van de oplossingen en twee werknemers waren tevreden met het gebruik van de oplossingen.

6.4 Discussie

De hypothese dat het proces geen effect had wordt afgewezen. In totaal zijn 138 oplossingen aangeschaft. Acht van de negen oplossingen worden dagelijks gebruikt. Het effect van dit project is waarschijnlijk groter omdat 12 additionele oplossingen zijn ontwikkeld. Er zijn echter geen specifieke gegevens beschikbaar



over de aantallen in gebruik van deze additionele oplossingen. Dit is één van de grootste problemen van een participatief ergonomisch project in een groot bedrijf van 7000 werknemers met een grote verscheidenheid aan werkactiviteiten en met verantwoordelijkheden gedelegeerd tot een laag niveau. Het is moeilijk de effecten te monitoren. Dit probleem heeft ook geresulteerd in het feit dat slechts van 138 oplossingen bewezen is dat zij gekocht zijn en gebruikt worden door een deel van de 7000 werknemers.

Belemmerende redenen voor de adoptie van de negen oplossingen door meer 'business units' zijn de toepasbaarheid en de acceptatie van de oplossingen. In de interviews hebben leden van de stuurgroep de grote verschillen in het werk tussen de 'business units' als een bijkomend probleem genoemd. Het project concentreerde zich op de reductie van verschillende types van fysieke werkbelasting, die gelijk lijken voor elk type activiteit. In de praktijk blijkt echter dat zeer specifieke oplossingen zijn ontwikkeld in de 'business units' die alleen voor het reduceren van de werkbelasting van één type activiteit geschikt zijn. Het uitwisselen met andere 'business units' is alleen nuttig als de activiteiten gelijkwaardig zijn. Verder is, ondanks het participatieve karakter van het project, de acceptatie van werknemers nog steeds moeilijk. In veel 'business units' is er nog steeds een cultuur die niet open staat voor veranderingen betreffende arbeidsomstandigheden.

Gebaseerd op de positieve effecten gevonden in de observaties van de negen oplossingen en het feit dat de oplossingen gekocht zijn en gebruikt worden, wordt aangenomen dat de fysieke belasting verminderd is. Vanuit wetenschappelijk oogpunt zou deze aanname verder bestudeerd moeten worden, ook voor de 12 additionele oplossingen. Het zou echter veel extra tijd en inspanning van het bedrijf vergen om de fysieke belasting van 12 oplossingen in verschillende situaties in verschillende 'business units' op gestandaardiseerde wijze te meten. Met dit in gedachte is de indicatie gebaseerd op de eerste negen oplossingen vanuit bedrijfsmatig oogpunt voldoende om het doel van het bereiken van een vermindering van fysieke belasting te bereiken.

Het bedrijf beschouwt het project als succesvol omdat het bewustzijn verhoogd is, bewezen door het feit dat de oplossingen gekocht zijn en gebruikt worden. Vanuit wetenschappelijk oogpunt, beschouwen de auteurs dit project niet als succesvol. Volgens Rogers [1995] adopteren innovatoren altijd 2,5% van elke verbetering. In ons geval zijn 138 nieuwe oplossingen geadopteerd op 7000 werknemers, ofwel 2%. Anderzijds is 7000 in feite niet het juiste aantal werknemers omdat de oplossingen niet door alle werknemers kunnen worden gebruikt. Het precieze aantal werknemers voor wie de oplossingen wel geschikt zijn is onbekend. In wetenschappelijke zin heeft dit project ook beperkingen omdat in de evaluatie slechts gegevens van een beperkt aantal deelnemers verkregen zijn en de laatste fasen van het project ongecontroleerd waren en de effecten daarom onbekend. Dit is een van de grootste problemen in projecten in een natuurlijke omgeving [Vink en Kompier, 1997].

Het project is kosteneffectief. Totale kosten bedroegen 64.056 Euro (50.000 manuren, 14060 aanschafkosten oplossingen). Voordelen zijn tenminste 81.300 Euro in één jaar (reductie in man-uren 45 Euro/uur): radiator transportmiddel: 40 weken x 1 persoon x 8 uur + hefapparaat: 40 weken x 2 personen x 8 uur + opvouwbare steekwagen: 40 weken x 35 stuks x 5 minuten + Easyroll®: 40 weken x 73 stuks x 15 minuten (zie ook tabel 7).

Tabel 7: Kosten-efficiency berekening van de negen oplossingen.

Probleem	Oplossing	Gezondheidseffect	Efficiency	Kosten (in Euro)
Handmatig transport:				
Van radiatoren	Handkar	Minder tillen/dragen	-1 persoon	350
Van schakelkasten	Hefapparaat om schakelkasten te vervoeren	Geen tillen/dragen	-2 personen	1000
Van handgereedschap pen/ materialen	Opvouwbare steekwagen voor verschillende zware materialen	Minder tillen/dragen	-5min/dag	60
Van kabels	Easyroll [®]	Minder tillen/dragen	-15min/dag	200
Geknielde werkzaamheden	Assemblage stoel voor werk op vloer	Minder knielen	=	500
Gebogen/geknielde werkzaamheden	Ondersteuning om pijpen te buigen	Minder knielen/buigen	=	200
Gebogen werkzaamheden	Pijp ondersteuning	Minder buigen	=	70
Gebogen werkzaamheden	In hoogte verstelbare werkbank	Minder buigen	=	120
Gebogen werkzaamheden	Uitklapbare werkbank in auto	Minder buigen	=	400

'=' betekent geen verandering

Vanuit het oogpunt van implementatie heeft dit project ook nadelen:

- Werknemers hebben voornamelijk indirect geparticipeerd. Iedere werknemer heeft een briefkaart ontvangen en het merendeel van de werknemers heeft geparticipeerd in de centrale informatie bijeenkomsten. Het effect van het project was mogelijk groter geweest als tijdens de ontwikkeling meer directe participatie van werknemers was toegepast. Verschillende studies tonen aan dat directe participatie de meeste effecten heeft [Bernoux, 1994, Wilson en Haines, 1997, De Jong en Vink, 2000]. Als meer aandacht was gegeven aan het bereiken van elke werknemer waren de resultaten wellicht beter geweest. Deze extra inspanningen voor directe participatie zijn echter kostbaar en het is de vraag of de kosten/baten verhouding zo positief zou zijn voor het bedrijf als het nu is.
- Het project is alleen gericht op oplossingen om op werknemersniveau geïmplementeerd te worden. Dit betekent dat er geen systeemoplossingen geïntroduceerd zijn. Bijvoorbeeld Hendrick [1991] heeft de voordelen van systeemoplossingen aangegeven. Mogelijke systeemoplossingen in installatiewerk zijn: afspraken maken met toeleveranciers om werktijd en -belasting te reduceren of aanpassingen maken aan het gebouw.
- Er zijn geen organisatorische maatregelen, zoals het wisselen van banen en rustpauzes bestudeerd, terwijl bijvoorbeeld Bongers e.a. [1993] de positieve invloed van organisatorische maatregelen op fysieke problemen hebben aangetoond. De technische achtergrond van 'installatiewerkers' zorgt er wellicht voor dat zij meer in termen van apparaten en producten dan in organisatorische maatregelen denken.



- Het proces van het implementeren van de 12 extra oplossingen was ongestructureerd en moeilijk te controleren. Het monitoren van de decentrale oplossingsessies had wellicht meer georganiseerd kunnen worden.
- De effecten op de gezondheid zijn niet gemeten. Zelfs de belasting is niet objectief gemeten. Er is aangenomen dat de observatie van het werken met opgericht lichaam, minder buigen, tillen en dragen positieve effecten heeft. In een voorgaande studie [Vink e.a., 1997] zijn de voordelen van het meten van de belasting aangetoond. Dit heeft geleid tot extra verbeteringen en nieuwe ideeën voor een vervolg.
- Het project was niet gericht op een specifiek type werk. Waarschijnlijk konden niet alle werknemers zich herkennen in de omschrijvingen van het werk. Door deze verscheidenheid aan werk, was de analyse in stap 2 ook van een algemene aard. Dit is opgelost door drie problemen (handmatig transport, geknield werken, gebogen werken) te kiezen die door de meeste werknemers herkend werden.

Deze studie kent ook een aantal bevorderende factoren:

- De introductie onder werknemers is positief ontvangen en de bijeenkomst van arbofunctionarissen en management was ook belangrijk. Verder in het proces (besluitvorming over adoptie) is het belang van het informeren van arbofunctionarissen en management gebleken.
- Stap 2 wordt beschouwd als belangrijk, waarbij de drie grootste problemen (handmatig transport, knielen, buigen) duidelijk naar voren komen.
- Stap 3 wordt als nuttig beschouwd omdat hier de nieuwe ideeën zijn ontwikkeld.
- De gebruikerstesten in stap 4 zijn positief geëvalueerd omdat data verkregen is die gebruikt kon worden bij de promotie. Drie oplossingen bleken niet haalbaar te zijn.
- Arbofunctionarissen en management speelden een grote rol bij de adoptie van oplossingen en hun ondersteuning tijdens het proces was noodzakelijk.
- Het oplossingenboek vervulde een nuttige rol aangezien nieuwe ideeën konden worden toegevoegd en het ingekeken kon worden als dat nodig was.

Dit project heeft echter ook moeilijkheden laten zien in het implementeren van de oplossingen en de verschillende zienswijzen van de onderzoekers en het bedrijf.

6.5 Conclusie

Het bedrijf beschouwt het project als succesvol, omdat oplossingen gericht op het verminderen van fysieke belasting geïmplementeerd zijn. Het project is ook kosteneffectief in één jaar. Vanuit wetenschappelijk oogpunt heeft dit project echter zijn beperkingen omdat de oplossingen nauwelijks verspreid zijn door het bedrijf en de effecten van het gebruik van de oplossingen alleen ruw geschat zijn en gerapporteerd door werknemers. De eerste stappen (introductie, analyse van werk, ideeëngeneratie en gebruikerstesten) waren goed georganiseerd en hebben



bijgedragen aan het succes. In het toevoegen van oplossingen en de evaluatie van dit project is er zeker ruimte voor verbetering. Het proces was in de laatste fasen ongestructureerd en de evaluatie was niet representatief. Nog een probleem in dit project is dat er geen organisatorische maatregelen of systeem oplossingen ontwikkeld en geïmplementeerd zijn, terwijl effecten van deze oplossingen groot kunnen zijn.



7

Redenen voor het toepassen van innovaties voor steigerbouwers

A.M. de Jong, H.F. van der Molen, P. Vink, S. Eikhout, E. Koningsveld

Samenvatting

In dit hoofdstuk worden redenen voor het toepassen van innovaties voor steigerbouwers om de fysieke werkbelasting te reduceren geanalyseerd. Na een participatieve aanpak waarin oplossingen voor de problemen van steigerbouwers zijn ontwikkeld, hebben de brancheorganisaties de innovaties bekend gemaakt in de sector en zijn er afspraken gemaakt over het toepassen van de innovaties en het gewicht van acceptabele lasten. Een paar jaar later is de adoptie van de innovaties in de steigerbouwsector geëvalueerd in twee studies onder 48 steigerbouwbedrijven. Deze evaluatie wordt in dit hoofdstuk beschreven.

Deze evaluatie toont aan dat meer dan de helft van de steigerbouwbedrijven de innovaties geadopteerd heeft. Alle respondenten gebruiken één of meer van de innovaties om de problemen van verticaal en horizontaal transport te verminderen.

Redenen om de innovaties toe te passen zijn:

- Verbetering van werk en gezondheid: de ervaren fysieke belasting van steigerbouwers wordt verminderd door de innovaties
- Positieve kosten/baten effecten
- Goede bruikbaarheid

Redenen voor het niet toepassen van de innovaties zijn:

- Beperkte beschikbaarheid van de innovaties: de innovaties zijn niet altijd aanwezig op het werk
- Beperkte toepasbaarheid: Sommige innovaties zijn niet toe te passen in bepaalde omstandigheden op de bouwplaats of zijn niet eenvoudig in het gebruik

7.1 Introductie

Steigerbouwen is fysiek zwaar werk [Vink e.a., 1997]. Het ziekteverzuimpercentage was 8,6% in 1996. Dat is hoger dan het gemiddelde percentage in de bouw (5,1%) [EIB, 1999] en 201 van de 2756 (7,3%) steigerbouwers zijn arbeidsongeschikt geworden in 1995-1998. Dat is ook hoger dan het gemiddelde arbeidsongeschiktheidspercentage van de bouw [EIB, 1999]. Klachten aan het bewegingsapparaat veroorzaken 64% van de arbeidsongeschiktheidsgevallen. Een 'survey' van het Periodieke Arbeidskundige Gezondheids Onderzoek (PAGO) in 1998/1999 onder 60.000 werknemers in de bouw wees uit dat 80% van de steigerbouwers het werk als fysiek belastend beschouwd [Arbouw, 2000]. Klachten aan het bewegingsapparaat worden gerapporteerd door 46% van de steigerbouwers aan de rug, door 37% aan de armen en door 28% aan de schouders. Volgens de steigerbouwers worden 46% van deze klachten door het werk veroorzaakt. Deze aantallen zijn ook hoger dan het gemiddelde in de bouw (zie tabel 1).

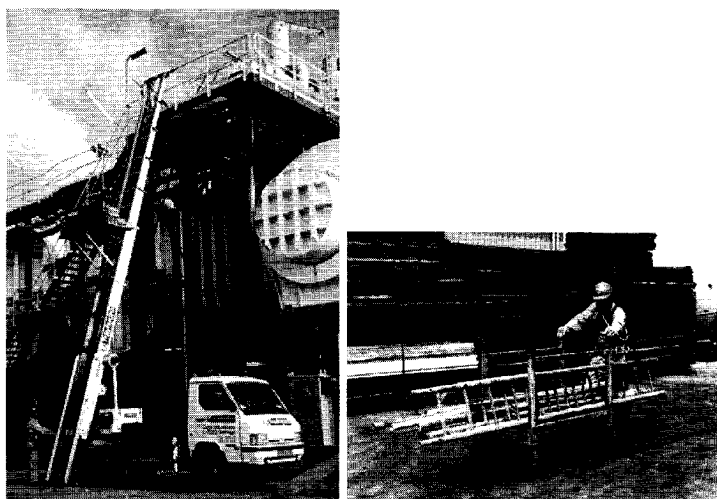
Tabel 1: Fysieke klachten van steigerbouwers vergeleken met alle werknemers de bouw volgens PAGO onderzoek 1998/99 onder 60.000 werknemers in de bouw [Arbouw, 2000].

		Steigerbouwers	Werknemers in de bouw
Ondervonden fysieke ongemak van het werk		80%	55%
Fysieke klachten	Rugproblemen	46%	36%
	Armen	37%	24%
	Schouders	28%	18%
Percentage werk gerelateerde klachten		46%	32%

Volgens Burdorf en Sorock [1997] zijn het dragen en tillen van lasten, frequent buigen en draaien van de rug en lichaamstrillingen belangrijke fysieke risicofactoren die consistent geassocieerd worden met werkgerelateerde problemen of klachten aan de rug. Zowel het optillen als het dragen van lasten en het buigen en draaien van de rug wordt veel gezien in het werk van steigerbouwers [Vink e.a., 1997]. Het grootste deel van de werktijd (47%) wordt besteed aan het opbouwen van steigers, 18% van de werktijd aan het afbreken en 20% aan horizontaal en verticaal transport van materialen. Als de steigers opgebouwd worden, werken steigerbouwers 27% van de werktijd met gebogen rug en 30% van de werktijd met opgeheven armen [Dawson e.a., 1999].

Om deze risicofactoren te verminderen, is een participatief project uitgevoerd om technische en organisatorische innovaties te ontwikkelen. Dit participatieve proces wordt in detail beschreven in Vink e.a. [1997]. Voor horizontaal transport is een palletkar ontwikkeld, zie figuur 1. Een andere oplossing die elders al is ontwikkeld is de platte wagen. Voor verticaal transport, is een ladderwagen (zie figuur 1) en een elektrische lier (gemonteerd aan de gevel) voorgesteld. Alternatieve typen voor verticaal transport die niet in dit project zijn ontwikkeld, betreffen het gebruik van een bouwkraan, een bouwlift, een takel (gemonteerd aan de steiger) of een verreiker. Om het gewicht van de materialen te reduceren zijn kortere ladders en planken voorgesteld in het project. Voor persoonlijke bescherming is het gebruik van schoudevulling voorgesteld. Een andere oplossing is de veiligheidsgordel die verkrijgbaar is op de markt.

Organisatorische innovaties die ontwikkeld zijn betreffen het uitzetten van materialen dichtbij de werkplek in de juiste volgorde van de opbouw, het laden van de truck in de juiste volgorde zodat de materialen vanaf de bovenkant afgepakt kunnen worden, en het schoonmaken van steigers door de aannemer voordat ze afgebroken worden. De organisatorische innovaties worden echter in het kader van dit onderzoek niet geanalyseerd.



Figuur 1: Voorbeelden van innovaties voor steigerbouwers. De ladderwagen voor verticaal transport van steigermaterialen (foto links) en de palletkar voor horizontaal transport van steigermaterialen (foto rechts).

Om de toepassing van de resultaten van het participatieve project in de sector te bevorderen, zijn afspraken gemaakt tussen werkgevers en werknemers om het gebruik van de innovaties in een speciale richtlijn vast te leggen, genaamd A-blad. Dit A-blad, uitgebracht door de brancheorganisatie van de bouw in Nederland (Arbouw) geeft onder meer adviezen over hoe de innovaties toegepast moeten worden. De nieuw ontwikkelde innovaties alsmede de toepassing van alternatieve bestaande oplossingen worden in dit A-blad vermeld.

Daarnaast zijn de resultaten gecommuniceerd naar de gehele sector middels verschillende publicaties in vakbladen door brancheorganisaties. Een handleiding waarin beschreven staat op welke wijze de participatieve aanpak in de twee participerende steigerbouwbedrijven is uitgevoerd en hoe nieuwe projecten opgestart kunnen worden in de steigerbouwsector, is verstuurd naar alle Arbo-diensten in Nederland. Ook hebben verschillende, moeilijk te traceren, persoonlijke communicaties plaatsgevonden tijdens bijeenkomsten en beurzen. Een half jaar na afronding van het project is een procesevaluatie uitgevoerd waaruit bleek dat 30-88% van de innovaties gebruikt werden door 26% van de steigerbouwers van het grote participerende steigerbouwbedrijf [Vink e.a., 1997]. Deze evaluatie betrof alleen het participerende bedrijf. Het is echter interessant te weten of de innovaties ook in de sector geadopteerd zijn.

De eerder genoemde studie van Dawson e.a. [1999] heeft in een aanvullende onderzoek onder 61 steigerbouwers van één bedrijf in de branche uitgewezen dat de innovaties slechts gedurende 2% van de werktijd gebruikt worden. Dit wordt



gedeeltelijk veroorzaakt doordat de innovaties niet geschikt zijn voor het gebruik in beperkte ruimtes, zoals in de procesindustrie. Ze concludeerden echter wel dat de klachten aan de rug en schouders afnamen als de innovaties gebruikt werden. Vanuit wetenschappelijk oogpunt is er behoefte aan gegevens over de mate van adoptie van de innovaties en redenen voor het wel of niet adopteren van de innovaties om de kennis over de verspreiding van de innovaties in de steigerbouwsector te vergroten. Ervaringen van gebruikers kunnen ook bijdragen aan inzichten omtrent de toepassing van de innovaties

De belangrijkste vragen van deze studie zijn:

1. In hoeverre zijn de innovaties door de steigerbouwsector geadopteerd?
2. Wat zijn de ervaringen van gebruikers met de innovaties?
3. Welke zijn de achterliggende redenen voor het (niet-) toepassen van de innovaties?

7.2 Methode

Twee afzonderlijke studies zijn zes jaar na de afronding van het participatieve project uitgevoerd. Het doel van de eerste studie was alle beschikbare innovaties voor het werk van steigerbouwers te inventariseren en het analyseren van redenen voor het niet toepassen van de innovaties. Het doel van de tweede studie was het analyseren van de innovaties die in het participatieve project zes jaar geleden zijn ontwikkeld met betrekking tot redenen voor adoptie en ervaringen van gebruikers met de innovaties in de praktijk.

In de eerste studie zijn 200 random geselecteerde steigerbouwers en 38 managers van steigerbouwbedrijven uit de sector gevraagd een vragenlijst in te vullen. Deze vragenlijst stelde vragen over:

- De frequentie van gebruik van technische en organisatorische innovaties met antwoordcategorieën op een schaal van 1 (-bijna- niet), 2 (af en toe) tot 3 (-bijna- altijd).
- Ervaringen met het gebruik van de technische innovaties met antwoordcategorieën op een schaal van 1 (zeer ontevreden) tot 5 (zeer tevreden).
- De redenen voor het niet gebruiken van de innovaties en of niet-gebruikers de innovaties zouden willen gebruiken.
- De vragenlijsten voor steigerbouwers en managers van steigerbouwbedrijven waren identiek.

De mate van adoptie is gedefinieerd door optellingen in de eerste vraag van gebruikers die aangaven de innovatie af en toe (antwoordcategorie 2) of –bijna- altijd (antwoordcategorie 3) te gebruiken.

In de tweede studie zijn 25 middelgrote bedrijven en grote bedrijven geselecteerd (meer dan 10 werknemers) die geregistreerd zijn bij de brancheorganisatie Vereniging Steigerbouw Bedrijven (VSB). In totaal zijn 55 steigerbouwbedrijven geregistreerd bij de VSB, die 60% van de steigerbouwsector betreffen. Vanwege het type werk kunnen slechts 25 bedrijven van deze 55 bedrijven de innovaties gebruiken. De 30 andere bedrijven voeren geen steigerbouwwerkzaamheden uit, maar zijn bijvoorbeeld materiaalleveranciers of verhuurders. Management van de 25 bedrijven is gevraagd een vragenlijst in te vullen. Deze vragenlijst stelde vragen over:

- De adoptie van technische en organisatorische innovaties (ja/nee) en de frequentie van gebruik van de technische innovaties op een schaal van 1 (dagelijks), 2 (wekelijks) tot 3 (maandelijks) en 4 (anders).
- Ervaringen met de technische en organisatorische innovaties op een schaal van (1) zeer tevreden, (2) tevreden, (3) enigszins tevreden tot 4 (niet tevreden).
- De redenen voor het toepassen van de innovaties.

7.3 Resultaten

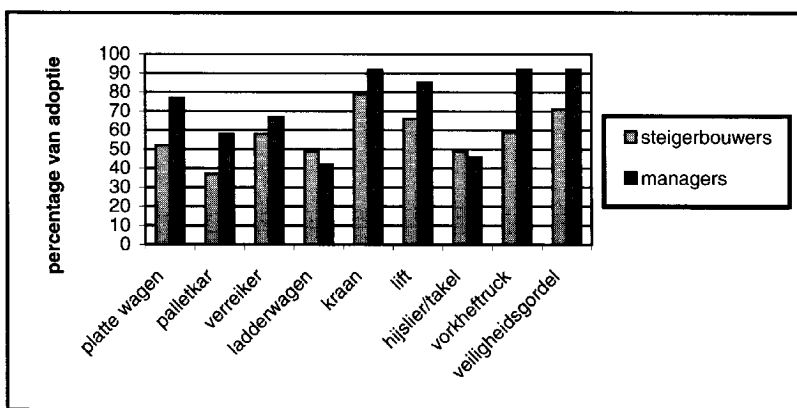
7.3.1 Respons

In de eerste studie hebben 102 steigerbouwers (respons 51%) waarvan 95% steigerbouwers, 3% assistent-steigerbouwers en 2% voormannen de vragenlijst ingevuld. 13 managers (43%) hebben de vragenlijst ingevuld. De grootte van de steigerbouwbedrijven varieerde (gemiddeld aantal steigerbouwers 69, standaarddeviatie 91).

In de tweede studie hebben 14 managers (56%) de vragenlijst ingevuld. Alle managers waren zich bewust van het bestaan van de innovaties. De helft van de managers heeft aangegeven dat zij ook werk in de industrie verrichten (zoals petrochemische industrie).

7.3.2 Mate van adoptie

Alle respondenten van de eerste studie gebruiken één of meer innovatie. De mate van adoptie van de technische en organisatorische innovaties gerapporteerd door steigerbouwers en managers in de eerste studie wordt weergegeven in figuur 2.

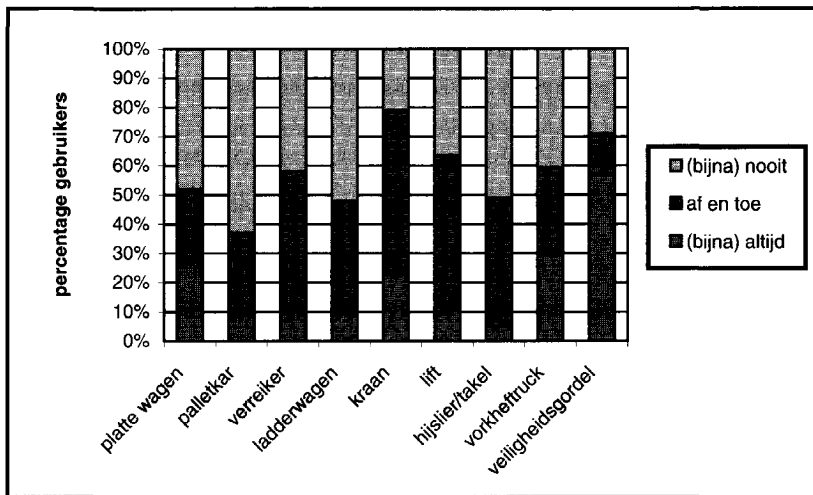


Figuur 2: Percentage van ondervraagde steigerbouwers en managers dat meldt technische en organisatorische innovaties "af en toe" of "(bijna) altijd" te gebruiken in de eerste studie.

De meeste innovaties worden volgens meer dan de helft van de managers van de steigerbouwbedrijven toegepast. Een uitzondering is de ladderwagen en de takel. Steigerbouwers geven ook aan dat een meerderheid de innovaties gebruiken, met

uitzondering van de palletkar. Problemen gerapporteerd door steigerbouwers met de palletkar betreffen de moeilijkheid bij gebruik in offshore werk en bij een ongelijke ondergrond. Driekwart van de steigerbouwers die heeft aangegeven de innovaties niet te gebruiken heeft aangegeven dat ze het wel graag zouden willen. Managers hebben een hogere opgave van de adoptie gegeven dan steigerbouwers, behalve bij de takel en de ladderwagen.

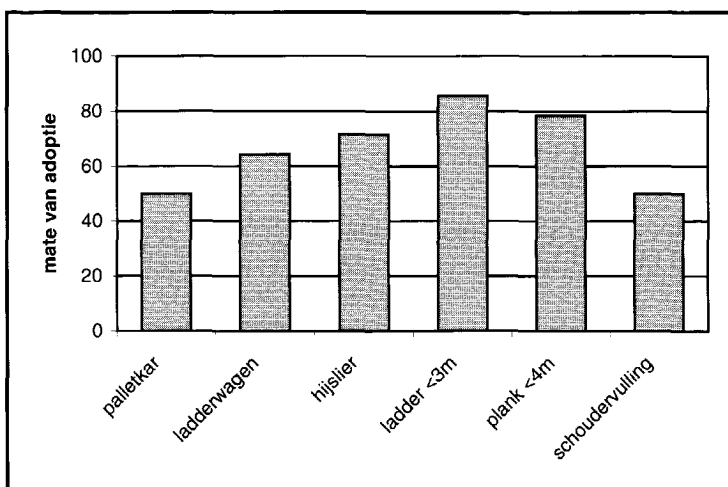
In figuur 3 wordt weergegeven hoe vaak de innovaties gebruikt worden, aangegeven door steigerbouwers in de eerste studie.



Figuur 3: Percentage van ondervraagde steigerbouwers dat meldt technische en organisatorische innovaties "(bijna) nooit", "af en toe" of "(bijna) altijd" te gebruiken in de eerste studie.

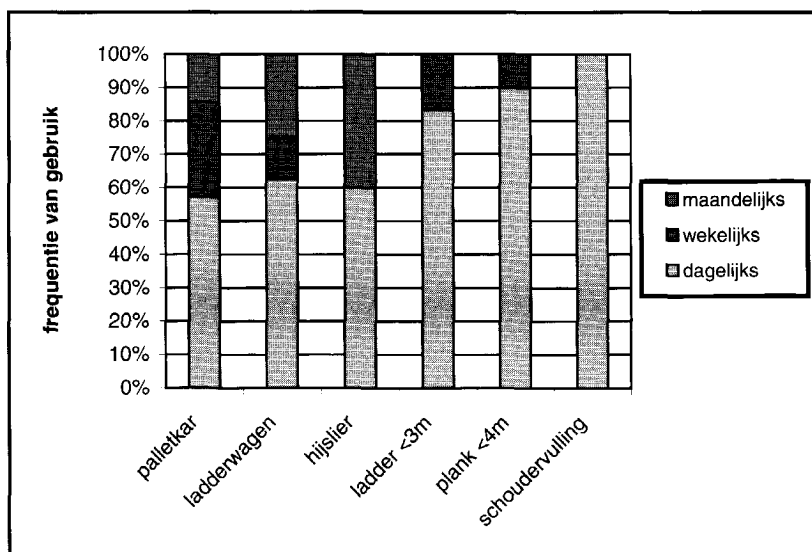
De veiligheidsgordel wordt in meer dan de helft van de gevallen '(bijna) altijd' toegepast. De andere innovaties worden meer 'af en toe' dan '(bijna) altijd' gebruikt.

Alle managers in de tweede studie hebben aangegeven dat ze één of meer van de innovaties geadopteerd hebben. Figuur 4 toont de mate van adoptie van innovaties in de tweede studie.



Figuur 4: Percentage van ondervraagde managers dat innovaties heeft geadopteerd in de tweede studie.

Alle innovaties zijn door de helft of meer van de managers van de steigerbouwbedrijven geadopteerd. De elektrische lier en kortere ladders en planken zijn het meest geadopteerd. Managers hebben aangegeven dat ook andere oplossingen gebruikt worden zoals bouwlichten en verreikers via de aannemer. Figuur 5 laat de frequentie van gebruik zien van de innovaties aangegeven door managers.



Figuur 5: Percentage van ondervraagde managers van steigerbouwbedrijven dat meldt dat de innovaties dagelijks, wekelijks of maandelijks gebruikt worden in de tweede studie.

De helft of meer van de bedrijven gebruikt de innovaties dagelijks. Schoudervullingen worden door alle bedrijven dagelijks toegepast volgens managers in de tweede studie.

Er worden verschillende problemen genoemd in de eerste studie voor het niet (frequent) toepassen van innovaties. Het niet verkrijgen van toestemming van de aannemer is een belangrijk probleem bij het gebruik van bouwkransen, bouwliften, takels, verreiker en vorkheftruck. In een beperkte werkruimte en in offshore werk zijn de palletkar, de platte wagen en de ladderwagen niet toepasbaar. Bouwliften zijn vaak te klein voor de materialen en steigerbouwers moeten met materialen over onveilige steigers sjouwen. Het gebruik van de takel zorgt soms voor een grote belasting en de vorkheftruck komt soms niet hoog genoeg. Problemen die genoemd zijn in de tweede studie betreffen de noodzakelijke aanpassingen in de planning als de innovaties geïmplementeerd worden. Daarnaast worden problemen genoemd met het gebruik van de innovaties in beperkte ruimtes en bij het werken offshore.

7.3.3 Ervaringen van gebruikers

Alle managers in de eerste studie hebben aangegeven dat zij enigszins of zeer tevreden zijn met de innovaties, behalve over de veiligheidsgordel (25% is zeer tot enigszins ontevreden) omdat deze zwaar is en niet handig in gebruik. Volgens steigerbouwers is 93% van de gebruikers van de innovaties redelijk tot zeer tevreden met de innovaties. De steigerbouwers zijn minder positief over het gebruik van de veiligheidsgordel vanwege dezelfde redenen als de managers en omdat het dragen van de veiligheidsriem het werk verstoort. Tabel 2 toont de ervaringen van steigerbouwers die de innovaties gebruiken in de eerste studie. Hieruit blijkt dat het merendeel van de gebruikers redelijk tot zeer tevreden is over de innovaties.

Tabel 2: Mate van tevredenheid gemeld door gebruikers (af en toe en -bijna- altijd) volgens steigerbouwers in de eerste studie. n= aantal gebruikers dat de mate van tevredenheid heeft aangegeven. De mate van tevredenheid is aangegeven op een schaal van-tot: zeer ontevreden-enigszins ontevreden-redelijk tevreden-tevreden-zeer tevreden.

	n	Ze er ontevreden	En igszins ontevreden	Rede lijk tevreden	Tevreden	Ze er tevreden
Platte wagen	53	0%	5,7%	39,6%	43,4%	11,3%
Palletkar	36	0%	2,8%	41,7%	47,2%	8,3%
Verreiker	55	1,8%	0%	16,4%	30,9%	50,9%
Ladderwagen	48	2,1%	2,1%	14,6%	47,9%	33,3%
Bouwkraan	79	0%	2,5%	20,3%	29,1%	48,1%
Bouwlift	66	3%	6,1%	31,8%	39,4%	19,7%
Takel	49	8,2%	6,1%	36,7%	38,8%	10,2%
Vorkheftruck	57	0%	0%	15,8%	47,4%	36,8%
Veiligheids-gordel	70	12,9%	7,1%	27,1%	34,3%	18,6%

In de tweede studie heeft 86% van de managers (n=12) aangegeven dat ze tevreden tot zeer tevreden zijn met de innovaties. 14% (2 managers) is enigszins tevreden. Geen van de managers is niet tevreden.

7.3.4 Redenen voor wel/niet toepassen van de innovaties

In de eerste studie zijn de redenen voor het bijna nooit gebruiken van de innovaties in alle gevallen aangegeven door werkgevers. In de tweede studie zijn de redenen voor het wel toepassen van de innovaties aangegeven door 8 managers.

De meest genoemde reden voor het *niet* toepassen van de innovaties betreft de (tijdelijke) afwezigheid van de innovaties op het werk. Bijvoorbeeld als een innovatie op een andere bouwplaats gebruikt wordt. Tweede meest genoemde reden voor niet-gebruik betreft de gebruiksvriendelijkheid: sommige innovaties zijn niet eenvoudig in het gebruik.

De meest genoemde reden voor het *wel* toepassen van de innovaties betreft de verbetering van werk en gezondheid van steigerbouwers. Alle managers in de tweede studie hebben volgens eigen inschatting aangegeven dat de fysieke belasting gereduceerd was nadat de innovaties geïntroduceerd waren. De ladderwagen is de innovatie die de fysieke belasting het meest reduceert. De reductie van de fysieke belasting is echter niet objectief gemeten en dit moet dus gezien worden als een indicatie.

7.4 Discussie

Uit de resultaten van deze studie blijkt dat de innovaties door meer dan de helft van de steigerbouwsector met tevredenheid door gebruikers wordt toegepast. Dit komt overeen met bevindingen van andere evaluatiestudies naar het effect van participatieve ergonomische projecten [bijvoorbeeld Loisel, 2001, Garmer e.a., 1995, Wilson, 1995]. Deze studie kent echter een aantal beperkingen:

- Sommige innovaties worden voor dezelfde taken ingezet en sluiten elkaar dus uit. Dit beïnvloedt het mogelijke totale percentage van adoptie, waardoor dit lager uitkomt dan 100%. Bijvoorbeeld de bouwkraan en de takel worden beide ingezet voor het verticaal transport van materialen.
- De innovaties opgenomen in de twee studies verschillen van elkaar, omdat zij zijn uitgevoerd om verschillende redenen. Hierdoor wordt het moeilijk de resultaten te vergelijken. Er is echter een grote overlap in de selectie van innovaties, die gelijksoortige uitkomsten geven en zo elkaar versterken.
- Een grote beperking van deze studie is het ontbreken van objectieve metingen van de reductie van de belasting of de lasten van de steigerbouwers in de oude en nieuwe situatie. De vermelde gegevens over de ervaren reductie van fysieke belasting gerapporteerd in de tweede studie moeten gezien worden als een indicatie. In beide studies is de tevredenheid van respondenten geanalyseerd. Deze gegevens zijn wel representatief voor de steigerbouwsector, alhoewel het hier om zeer subjectieve data gaat.
- Er zijn geen gegevens beschikbaar voor een kosten/baten berekening van de benodigde investeringen voor de innovaties in tijd, kennis en geld en de verwachte opbrengsten. In de redenen voor adoptie wordt de positieve kosten/baten verhouding echter als een van de meest genoemde redenen voor adoptie genoemd door managers van de bedrijven. Deze verhouding



wordt niet in negatieve zin als reden voor het niet-adopteren genoemd. Hieruit blijkt dat de kosten/baten verhouding waarschijnlijk positief uitvalt.

Het percentage van adoptie gevonden in deze studie is hoog vergeleken met de percentages gevonden door Dawson [1999]. Blijkbaar zijn de bedrijven die in deze studie zijn onderzocht niet uitsluitend werkzaam in industriële settings waarin de toepassing van de innovaties wordt beperkt door de kleine ruimtes, zoals in de studie van Dawson het geval was, maar worden de werkzaamheden ook op plaatsen uitgevoerd waar toepassing wel mogelijk is. De beperkingen van de innovaties bij gebruik in industriële settings worden overigens wel ondersteund in deze studie.

Een andere bevinding in deze studie betreft de consequent hogere indicatie van de toepassing van de innovaties door managers dan door werknemers. Dezelfde tendens is gevonden in een studie van Loisel e.a. [2001] naar de terugkeer naar het werk van werknemers met subacute pijnklachten in de rug in Sherbrooke (Canada). Een participatief terugkeringsprogramma is gestart voor werknemers om oplossingen te vinden voor hun werk in de vorm van een participatieve groep met de getroffen werknemer, de werkgevers, een vertegenwoordiger van de vakbond, een ergonomist en andere belanghebbenden. De oplossingen moesten de werknemer in staat stellen terug te keren naar hun normale werkzaamheden. Evaluatie van het programma achteraf toonde aan dat de managers de implementatie van de bedachte oplossingen 15% hoger inschatten dan werknemers. Een verklaring hiervoor is volgens Loisel e.a. [2001] dat het imago van het bedrijf hooggehouden wordt door het bedrijf tegenover de onderzoekers en het feit dat de managers een betere schatting van de implementatie geven dan de werknemers doordat zij over meer informatie beschikken. Als gekeken wordt naar deze studie is het niet waarschijnlijk dat het imago van het bedrijf hooggehouden wordt naar de onderzoekers omdat er geen persoonlijk contact was tussen steigerbouwers/steigerbouwbedrijven en de onderzoekers. In deze studie kan de hogere inschatting van toepassing door managers verklaard worden door het feit dat juist de werknemers over meer informatie van de dagelijkse praktijk beschikken dan managers. Bijvoorbeeld als innovaties wel beschikbaar zijn op de bouwplaats, maar de aannemer geen toestemming geeft om ze te gebruiken of dat de innovaties in een specifieke situatie (beperkte ruimte) niet toegepast kunnen worden. De steigerbouwers kunnen daarom de toepassing in termen van frequentie van gebruik waarschijnlijk beter inschatten dan managers.

De meest genoemde redenen voor het toepassen van de innovaties betreft de verbetering van werk en gezondheid en de positieve kosten/baten effecten. Een voordeel van de participatieve aanpak die genoemd wordt in de literatuur omtrent de innovaties voor de steigerbouwsector die in deze studies worden geëvalueerd betreft de participatie van gebruikers tijdens de ontwikkeling van de innovaties. In een evaluatie van 10 succesvolle projecten om verzuim te verminderen, waaronder het onderhavige project werd de gezamenlijke probleem- en oplossingsvinding en testen met gebruikers als belangrijke succesfactor genoemd. Vink e.a. [1997] hebben in een evaluatie van het participatieve proces van het onderhavige project aangetoond dat het actief betrekken van gebruikers geleid heeft tot bruikbare oplossingen voor de geprioriteerde problemen. Dit komt overeen met de bevindingen in deze studie waarin het management overtuigd is van het nut van de innovaties en steigerbouwers over het algemeen tevreden zijn

met het gebruik van de innovaties. Er zijn echter ook een aantal beperkingen aan de gehanteerde participatieve aanpak:

- Er worden alleen eenvoudige, inpasbare, zo mogelijk bestaande innovaties ontwikkeld en aangepast, maar geen maatregelen zoals het roteren van banen of systeemoplossingen. In de handleiding van de participatieve aanpak die naar de Arbo-diensten is verstuurd [zie Urlings, 1994] wordt echter ook vermeld dat deze aanpak alleen geschikt is voor niet-complexe problemen. Indien complexe problemen worden aangepakt, zal dus een andere aanpak of aangepaste participatieve aanpak gehanteerd moeten worden.
- De participatieve aanpak heeft veel tijd en inspanning van de betrokken personen gevegd. Het is de vraag of de resultaten ook niet zonder de participatie of met 'minder' participatie bereikt hadden kunnen worden. Uit evaluaties van andere participatieve aanpakken blijkt echter dat directe participatie van werknemers tijdens het gehele proces zeer positief werkt op de adoptie van de resultaten [Loisel e.a., 2001, De Jong en Vink, 2000, Wilson, 1995]. Er zal echter altijd een afweging gemaakt moeten worden tussen de benodigde investeringen in participatie en het doel van het project.

De meest genoemde reden voor het niet-toepassen van de innovaties betreft het niet beschikbaar zijn van de innovaties op het werk. Dit kan komen doordat de innovatie niet is aangeschaft, maar het kan bijvoorbeeld ook een situatie betreffen waarin de innovatie op dat moment al door iemand anders in gebruik is. In feite heeft driekwart van de steigerbouwers die de innovaties niet toepassen aangegeven dat zij de innovaties wel zouden willen gebruiken. In zijn marketing-infrastructurele perspectief van de adoptie en diffusie van innovaties erkent Brown [1981] ook het belang van de beschikbaarheid in termen van kennis over het bestaan, financiële en geografische mogelijkheden om over de innovatie te beschikken. De tweede meest genoemde reden betreft de bruikbaarheid. Sommige innovaties zijn, ondanks het toepassen van een participatieve aanpak, in specifieke omstandigheden niet te gebruiken, zoals de platte wagen in beperkte ruimtes, en sommige innovaties zijn niet eenvoudig in gebruik, zoals de veiligheidsgordel.

Samengevat heeft de participatieve aanpak geresulteerd in innovaties die arbeidsomstandigheden verbeteren en een positieve kosten/baten verhouding kennen.

7.5 Conclusie

Deze studie heeft de redenen voor het wel of niet toepassen van innovaties gericht op het verbeteren van de arbeidsomstandigheden in de steigerbouwsector geanalyseerd. Uit deze studie blijkt dat zes jaar na afronding van het participatieve project waarin de innovaties zijn ontwikkeld, meer dan de helft van de steigerbouwbedrijven de innovaties toepast. Driekwart van de steigerbouwers die de innovaties niet kunnen gebruiken, hebben aangegeven dat ze dat wel zouden willen. Alle bedrijven gebruiken een of meer van de innovaties, alhoewel sommige innovaties echter inmiddels vervangen zijn door alternatieven, zoals een bouwkraan of bouwlift.



Gebruikers zijn over het algemeen tevreden met het gebruik van de innovaties, met uitzondering van de veiligheidsgordel. De voornaamste problemen betreft het werken in kleine ruimtes (procesindustrie, offshore) en problemen op de bouwplaats zoals geen toestemming van de aannemer om de innovaties te gebruiken.

Redenen om de innovaties toe te passen zijn:

- Verbetering van werk en gezondheid: de ervaren fysieke belasting van steigerbouwers wordt verminderd door de innovaties
- Positieve kosten/baten effecten
- Goede bruikbaarheid: steigerbouwers zijn tevreden over het gebruik van de innovaties

Redenen voor het niet toepassen van de innovaties zijn:

- Beperkte beschikbaarheid: de innovaties zijn niet altijd aanwezig op het werk
- Beperkte toepasbaarheid: Sommige innovaties zijn niet toe te passen in bepaalde omstandigheden op de bouwplaats, zoals in kleine ruimtes.

Deel III



8

Belangrijke factoren in participatief innoveren

8.1 Kanttekeningen bij het onderzoek

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de vorige hoofdstukken vergeleken. In paragraaf 8.2 worden de belemmerende en bevorderende factoren voor de adoptie van traditioneel en participatief ontwikkelde innovaties naast elkaar geplaatst volgens de theorie van Rogers. In paragraaf 8.3 wordt geanalyseerd welke bevorderende factoren specifiek zijn voor de participatieve aanpak en welke ook voor een traditionele aanpak gelden. Tenslotte wordt in paragraaf 8.4 een participatieve aanpak gegeven, waarin de belangrijke bevorderende factoren zijn opgenomen.

Voorafgaand aan deze bespreking wordt in deze paragraaf eerst stilgestaan bij de beperkingen van het onderzoek. Het doel van dit proefschrift is te bepalen welke factoren van participatieve innovatieprocessen bepalend zijn voor de adoptie van innovaties in de bouw. Hiertoe is gebruik gemaakt van beschikbare casestudies, die in de voorgaande vijf hoofdstukken zijn beschreven.

De oorspronkelijke bedoeling was om aan te tonen dat de participatieve aanpak tot goede adoptie leidt. Het uiteindelijke doel van de innovaties is het terugdringen van het ziekteverzuim dat veroorzaakt wordt door lichamelijke belasting.

In deze paragraaf wordt nagegaan welke beperkingen de case studies hebben en of de innovaties inderdaad een bijdrage leveren aan het terugdringen van het ziekteverzuim.

Beperkingen van de casestudies

Het aantonen dat de participatieve aanpak tot succesvolle adoptie leidt is moeilijk gebleken. Volgens Rogers neemt 2,5% tot 16% van de doelgroep [Rogers, 1995] de innovatie in een vroeg stadium over ('innovators' en 'early adopters'). De participatieve aanpak zou dus in ieder geval tot hogere aantallen moeten leiden. In de vier casestudies bleek dat echter moeilijk aan te tonen. In dit proefschrift is er voor gekozen om aan te sluiten bij bestaande lopende innovaties, omdat het



bedenken van de ideale aanpak op zich al een promotieonderzoek is. Bovendien gaat het om kostbare en tijdsintensieve projecten en zijn bedrijven in de bouw niet omwille van onderzoek alleen bereid te innoveren. In dit proefschrift is een verslaglegging gegeven van vier projecten in de bouw, waarbij al besloten was participatief te innoveren. Voor zover na te gaan is, zijn er voor het eerst in de wereld vier lopende participatief ergonomische projecten in de bouw gevolgd en een tijd na de implementatie geëvalueerd. Het nadeel van het aanhaken aan een bestaande innovatie wordt nu ook duidelijk. Onomstotelijk bewijzen dat de participatieve aanpak beter is dan een niet-participatieve aanpak kan bijvoorbeeld op grond van dergelijke casestudies niet plaatsvinden. Daarom is ook in hoofdstuk 1 de aanname gedaan dat participatie een positief effect heeft op de adoptie. De participatieve aanpak vindt stapsgewijs plaats, hetgeen het voordeel heeft dat de aanpak gestructureerd is en per stap geëvalueerd kon worden.

De projecten zijn onderzoekstechnisch overigens niet optimaal gelopen. In de case installatietechniek is bijvoorbeeld na de invoering van de ontwikkelde innovaties een aantal extra oplossingen door werknemers zelf bedacht en ingevoerd. Het was niet mogelijk deze te volgen omdat onvoorspelbaar is waar dat gebeurde. Deze zijn daarom niet opgenomen in de analyse.

In alle casestudies (glaszetten, metselen, installatietechniek en steigerbouwen) kon alleen een voor- en na meting worden uitgevoerd. Idealiter is er ook een controle groep, die niet volgens de participatieve aanpak is behandeld en waar de adoptie minder is. In de case waar er sprake had kunnen zijn van een controle populatie (metselaars) blijkt deze toch ook in aanraking te zijn gekomen met de participatieve aanpak en heeft ook innovaties geadopteerd.

In de case glaszetten blijkt tussen 11,5% en 55% van de bedrijven tenminste één innovatie hebben aangeschaft. Die 55% geldt voor dat deel van de glaszet bedrijven (één vijfde) dat een vragenlijst heeft ingevuld. Als het zo zou zijn dat géén van de overige glaszet bedrijven een innovatie heeft aangeschaft is het percentage adopteerdere voor de gehele populatie 11,5%. Dat is een zeer conservatieve interpretatie en zelfs 11,5% ligt al hoger dan de 2,5% 'innovators' die de innovatie altijd overnemen, maar niet hoger dan 16% (inclusief 'early adopters'). De vraag blijft open of een niet-participatieve aanpak niet tot dezelfde resultaten zou hebben geleid. De sector ziet de aanpak in ieder geval als succesvol, omdat er voor het project geen geschikte innovaties waren en anderhalf jaar later 235 bedrijven in ieder geval één innovatie hebben aangeschaft. De participatieve aanpak heeft de kans groter gemaakt dat de nieuwe innovaties geschikt zijn voor het midden- en kleinbedrijf (MKB), omdat zij de innovaties zelf hebben medeontwikkeld en getest.

In de case metselen is alleen een uitspraak te doen op basis van de voor-na studie. In de twee onderzochte groepen is ongeveer 70% van de in totaal 323 metselaars en oppermannen met een innovatie gaan werken. In de behandelde groep is het percentage iets hoger dan in de controle populatie. Maar ook dat is niet meer dan een indicatie. In combinatie met de literatuur kan gesteld worden dat er door meer dan de helft van de metselsector met de innovaties wordt gewerkt. Ook hier is moeilijk aan te geven of dat door de participatieve aanpak komt. Eén element van de theorie, namelijk het direct betrekken van werknemers bij het bedenken van de oplossing, is zelfs niet aan bod gekomen in deze veldstudie.

Voor zover te achterhalen, zijn in de case installatietechniek uiteindelijk 138 innovaties in gebruik. In vergelijking met de 7000 werknemers van de hele

branche is dit weinig (2%). Dat is minder dan de 2,5% innovators die altijd de oplossing adopteren. Echter, veel oplossingen gelden slechts voor kleine groepen medewerkers, want er is hier sprake van zeer gevarieerd werk (o.a. in kruipruimtes, aan wanden, aan plafonds, in de grond, met elektriciteit, waterleidingen, renovatie, nieuwbouw etc). In de interviews gaven arbofunctionarissen ook aan dat de gevarieerdheid van het werk in de installatiebranche de toepassing van slechts een enkele innovaties mogelijk maakt. Dit betekent dat de innovaties wellicht wel goed geadopteerd zijn door het kleine aantal werknemers die er gebruik van konden maken. Feit blijft dat bij de case installatietechniek wetenschappelijk gezien niet kan worden aangegeven of de participatie tot een hogere adoptie leidt.

In de case steigerbouwen stelt meer dan de helft van de managers van steigerbouwbedrijven dat oplossingen geadopteerd zijn. Dit betekent ook hier dat er alleen een indicatie bestaat dat participatief innoveren een positieve bijdrage heeft geleverd aan de adoptie. Maar naast het hier uitgevoerde onderzoek vermelden andere bronnen dezelfde percentages van adoptie, wat de indicatie ondersteunt.

Samengevat kan voorzichtig geconcludeerd worden dat er weliswaar geen onderzoekstechnisch harde bewijzen zijn dat de participatieve aanpak leidt tot succesvolle adoptie van innovaties, maar dat de verschillende resultaten wel aannemelijk maken dat de adoptie bevordert wordt door een participatieve aanpak.

Bij alle casestudies geldt echter dat het alternatief voor participatief werken (traditionele aanpakken) toch ook altijd elementen van participatief innoveren in zich heeft. Er zijn bijvoorbeeld altijd sectororganisaties betrokken bij het implementeren, al is het alleen maar bij de mailing van de oplossingen. Dat maakt deze discussie nog moeilijker. Een voordeel van niet-participatief werken is dat niet van tevoren rekening hoeft te worden gehouden met alle partijen (werknemers, werkgevers, sectororganisaties, toeleveranciers, afnemers, midden management, ontwerpers etc). Uit de evaluatie van de 62 innovaties blijkt dat ook zonder toepassing van participatieve aanpakken succesvol adopteren mogelijk is.

Het effect op ziekteverzuim

In paragraaf 1.4 is aangegeven dat de bedoeling van de innovaties is het ziekteverzuim in de bouw te verlagen. Dit is echter niet opgenomen in de onderzoeksopzet. Het effect van de participatieve aanpak op het ziekteverzuim is namelijk moeilijk aan te tonen. Dit komt omdat er veel variabelen invloed uit kunnen oefenen op het ziekteverzuim. Daardoor is het moeilijk te controleren of een verandering in het ziekteverzuim het gevolg is van het toepassen van een participatief ontwikkelde innovatie of van een of meerdere andere variabelen. Daarnaast is het effect van fysieke belasting moeilijk te meten [Kuijter, 2002]. Het was in de context van de casestudies wel goed mogelijk om de ervaren fysieke belasting te bepalen.

In de case glaszetten heeft 28% van de bedrijven aangegeven dat de ervaren lichamelijke belasting door de innovaties gereduceerd wordt. Van deze groep wordt door 47% een vermindering van de rugbelasting genoemd.

In de case metselen wordt door 43% tot 75% van de gebruikers van de innovaties een verlaging van de ervaren werkbelasting gerapporteerd, maar dit geldt ook voor de controlegroep terwijl zij de innovaties in mindere mate toepassen. In de case

installatietechniek toont de ervaren werkbelasting ook een vermindering. Dit betreft overigens soms kleine percentages van de werktijd (6-45%). In de case steigerbouwen wordt door managers aangegeven dat de ervaren fysieke belasting gereduceerd is. Samengevat wijzen de casestudies op een vermindering van de ervaren fysieke belasting, maar er zijn geen gegevens beschikbaar over het effect op ziekteverzuim of op het voorkomen van de fysieke klachten.

Concluderend kan gesteld worden dat verder onderzoek nodig is om het effect van participatief innoveren exact vast te stellen. Dergelijk onderzoek vindt momenteel plaats [Van der Molen, 2002]. Om een indicatie te geven van belangrijke factoren in de aanpak op basis van de onderzoeksgegevens is een verdere analyse uitgevoerd naar de bevorderende en belemmerende factoren van de participatieve aanpak.

8.2 Vergelijking belemmerende en bevorderende factoren voor de adoptie van innovaties

In deze paragraaf worden de belemmerende en bevorderende factoren van de 62 traditioneel ontwikkelde innovaties naast die van de participatief ontwikkelde innovaties uit de vier casestudies geplaatst. Daartoe worden de factoren van Rogers gebruikt die in paragraaf 2.4 zijn onderscheiden (zie tabel 1).

Tabel 1: Factoren van Rogers [1995] die bepalend geacht worden voor de adoptie van innovaties.

Factoren Rogers	Onderdelen
Innovatie:	Relatieve voordeel, Verenigbaarheid, Complexiteit, Testbaarheid Waarneembaarheid. Beschikbaarheid Herontwerp Ontwerpsnelheid Innovativiteit Specificiteit
Communicatie:	Massagerichte communicatie Persoonlijke communicatie (On)gelijkwaardigheid zender-ontvanger
Tijd:	Innovatiebeslissingsproces organisatie Innovation champions
Sociaal systeem:	Opinieleiders 'Change agents' Consequenties van innovaties

Bij zowel de 62 traditioneel ontwikkelde innovaties als bij de vier participatieve casestudies is nagegaan welke factoren de adoptie beïnvloeden. In deze paragraaf worden de bevindingen uit vorige hoofdstukken gecombineerd. Daarbij wordt de theorie van Rogers gebruikt. De gevonden factoren uit de hoofdstukken 3 t/m 7 van de traditioneel en participatief ontwikkelde innovaties zijn onder de factoren van Rogers geplaatst. Van de 62 traditioneel ontworpen innovaties zijn er 32 beperkt ingevoerd en zes succesvol ingevoerd. De overige 24 innovaties kunnen niet beoordeeld worden naar de adoptie of zijn nog in ontwikkeling. De factoren

zijn daarom in feite van de in totaal 38 beperkte en succesvol ingevoerde innovaties bepaald. Bij de 62 traditioneel ontwikkelde innovaties is slechts een beperkt aantal invloedsfactoren geanalyseerd. Het kan dus zijn dat ook andere factoren, die echter niet onderzocht konden worden, de adoptie bevorderen of belemmeren.

In de tabellen 2 en 3 worden alle factoren genoemd. De eerste tabel betreft de belemmerende factoren en de tweede tabel de bevorderende factoren. Daarna worden de belemmerende en bevorderende factoren van de twee aanpakken bij elke factor van Rogers uit de tabellen besproken.

Tabel 2: Factoren die de adoptie van 62 traditioneel ontworpen innovaties en vier participatieve casestudies belemmeren, ingedeeld volgens de invloedsfactoren van Rogers.

belemmerende factoren	62 innovaties	case glaszetten	case metselen	case installatie-techniek	case steigerbouwen
<i>De innovatie:</i>					
Relatieve nadeel		Neg. kosten/baten: Te hoge investeringen voor kleine bedrijven			
Verenigbaarheid	Organisatorisch moeilijk inpasbaar	Sommige projecten/ bouwplaatsen lenen zich niet voor de toepassing van de innovaties	Werkmethoden kunnen niet in alle verschillende situaties zonder meer worden toegepast	Toepasbaarheid in verschillende vestigingen is beperkt door grote variatie in werk/projecten	Toepasbaarheid is beperkt in sommige situaties
Specificiteit				Alleen innovaties op individueel niveau, geen systeem- of org. oplossingen	Geen systeem-oplossingen
<i>Tijd:</i>					
Innovatiebeslissings proces			Niet goed gestructureerd innovatie proces	Niet goed gestructureerd proces van 60 extra oplossingen	
<i>Sociaal systeem:</i>					
'Change agents'	Slechte bekendheid Geen inzicht in kosten/baten				
Opinieleiders			Weinig directe participatie van werknemers beperkt draagvlak	Weinig directe participatie van werknemers beperkt draagvlak	

Tabel 3: Factoren die de adoptie van 62 traditioneel ontworpen innovaties en vier participatieve casestudies bevorderen, ingedeeld volgens de invloedfactoren van Rogers.

bevorderende factoren	62 innovaties	case glaszetten	case metselen	case installatie-techniek	case stelgerbouwen
<i>De Innovatie:</i>					
Relatieve voordeel	Pos. kosten/baten		Pos. kosten/baten Productiviteits- verhoging Verbetering arbo	Pos. kosten/baten	Pos. kosten/baten Verbetering arbo
Verenigbaarheid	Goed bruikbaar Goed technisch functioneren	Makkelijk inpasbaar in productieproces Goed bruikbaar	Goed bruikbaar	Goed bruikbaar	Goed bruikbaar
Testbaarheid		Testbaarheid van prototypes door gebruikers verbetert ontwerp	Testbaarheid van prototypes verbetert ontwerp	Gebruikerstesten tijdens ontwikkeling verbetert ontwerp	
Specificiteit		Keuze tussen een aantal innovaties in meerdere prijsklassen		Innovaties voor verschillende typen werk	
<i>Sociaal systeem:</i>					
'Change agents'		Goede bekendheid doordat branche organisatie verantwoordelijk is voor campagne	Goede bekendheid doordat branche organisaties actief is in voorlichtings-bijeenkomsten & trainingen.	Goede bekendheid door oplossingen-boek	Goede bekendheid
Opinieleiders		Goede informatieoverdracht van gebruikers naar ontwerpers en draagvlak vergroting	Goede informatie-overdracht door bedrijven	Draagvlak vergroot door betrokkenheid arbo-functionarissen	

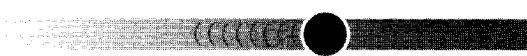
8.2.1 De innovatie

Relatieve voordeel

Zowel bij de 62 innovaties als bij alle casestudies wordt als bevorderende factor genoemd dat de innovaties een positieve kosten/baten verhouding kennen. Ook wordt een verbetering van de arbeidsomstandigheden en productiviteitsverhoging bij enkele casestudies genoemd. Zo is bijvoorbeeld bij de case installatietechniek uiterekend dat de innovaties kosteneffectief zijn in 1 jaar, op basis van manuren reductie. Deze berekeningen zijn per innovatie berekend en opgenomen in het oplossingenboek. Bij de case glaszetten was ook informatie over de reductie in manuren en de verlaging van de productietijd vermeld in de brochure, alhoewel de hoge initiële investeringen voor kleine bedrijven een probleem kunnen vormen. Concluderend: In beide aanpakken kunnen innovaties met relatieve voordelen, zoals een positieve kosten/baten verhouding, gerealiseerd worden die de adoptie bevorderen.

Verenigbaarheid

Zowel bij de 62 innovaties als de casestudies wordt de goede bruikbaarheid van de innovaties als bevorderende factor voor de adoptie genoemd. De moeilijke organisatorische inpasbaarheid van innovaties in het productieproces wordt zowel



bij de 62 innovaties als bij de casestudies als belemmerende factor voor de adoptie genoemd. In de case glaszetten bijvoorbeeld blijkt dat als er bomen voor de gevel staan de gevelridder niet gebruikt kan worden. Ook in de andere casestudies zijn dergelijke situaties aangetroffen, zoals het werken in kleine ruimtes in de procesindustrie bij de case steigerbouw. Zowel bij de case glaszetten als de case steigerbouwen is veel aandacht besteed aan het vastleggen van verschillende gebruikssituaties en de toepasbaarheid van de innovaties. Dit is in het begin gedaan door de gezamenlijke analyse van werknemers en ontwerpers van de problemen en situaties waarin die optreden. In latere fasen zijn de ontwerpen steeds getoetst bij de werknemers. Bij de case glaszetten wordt bijvoorbeeld als bevorderende factor genoemd dat de innovaties makkelijk inpasbaar zijn in het productieproces. De problemen met inpassing betreffen dan ook uitzonderingssituaties, terwijl de innovaties het grootste deel van de tijd wel gebruikt kunnen worden. Blijkbaar kan de participatieve aanpak niet voorkomen dat innovaties in sommige gevallen toch niet toegepast kunnen worden. Concluderend: In beide aanpakken kunnen goed bruikbare innovaties gerealiseerd worden die de adoptie bevorderen. De moeilijke organisatorische inpasbaarheid van innovaties kan in beide aanpakken de adoptie belemmeren.

Testbaarheid

Het testen van prototypes door gebruikers resulteerde in drie casestudies in een bevorderende werking op de adoptie. Het testen van prototypes wordt in de participatieve aanpak op verschillende tijdstippen in het proces uitgevoerd. Bijvoorbeeld bij het zoeken naar oplossingen, testen van prototypes en de uitwerking voor productie in de case glaszetten. Op basis van de tests is een geheel nieuw prototype van de glasslee voorgesteld en zijn verschillende prototypes van de andere innovaties aangepast.

Concluderend: Het testen van prototypes door gebruikers op verschillende tijdstippen tijdens de participatieve aanpak kan een bevorderende werking op de adoptie hebben.

Specificiteit

Aanwezigheid van specificiteit, ofwel het bieden van meerdere keuzemogelijkheden tussen innovaties, heeft bij de casestudies een bevorderende werking op de adoptie. De specificiteit wordt in de case installatietechniek bevorderend genoemd omdat er innovaties voor verschillende werkzaamheden die zeer specifiek voor taken in het bedrijf zijn ontwikkeld. Deze bevorderende werking wordt ook genoemd bij de case glaszetten waarin veel keuzemogelijkheden zijn ontwikkeld zodat bedrijven afhankelijk van hun investeringsbudget en taakspecifiek innovaties kunnen aanschaffen. Als belemmerende factor wordt bij de case installatietechniek genoemd dat alleen technische innovaties op individueel niveau zijn ontwikkeld en geen oplossingen op productietechnisch niveau of op organisatorisch niveau. Ook bij de case steigerbouw wordt geconstateerd dat er geen systeemoplossingen zijn ontwikkeld, omdat de participatieve aanpak minder geschikt is voor complexe oplossingen. Concluderend: In de participatieve aanpak kan het ontwikkelen van een breed productassortiment met innovaties voor verschillende toepassingssituaties een bevorderende werking op de adoptie hebben.

8.2.2 Tijd

Innovatiebeslissingsproces

Het niet gestructureerde innovatiebeslissingsproces werkte in twee casestudies belemmerend op de adoptie. In deze casestudies waren de projectstappen van tevoren niet precies omschreven en niet bekend bij de participanten. Bij de case metselen was het gehele innovatieproces minder gestructureerd en inzichtelijk voor participanten, waardoor naderhand veel aandacht moest worden geschonken aan de bekendmaking van de innovaties. Bij de case installatietechniek was het proces na de implementatie waarin extra oplossingen werden bedacht ongestructureerd. Concluderend: Het niet gestructureerd uitvoeren van het innovatieproces in de participatieve aanpak kan een belemmerende werking op de adoptie van innovaties hebben.

8.2.3 Sociaal systeem

Change-agents

De onbekendheid van innovaties en het ontbreken van inzicht in de kosten/baten verhouding worden als belemmerende factoren voor de adoptie bij de 62 innovaties gevonden. Bij de casestudies waren de innovaties wel goed bekend gemaakt door middel van bijvoorbeeld informatiebijeenkomsten, foldermateriaal en/of beeldmateriaal. Hierin was ook informatie opgenomen over de kosten/baten verhouding van de innovaties.

Branche organisaties of soortgelijke organisaties hebben in de casestudies vaak als 'change-agents' gefungeerd. Vertegenwoordigers van de brancheorganisaties (zenders) namen meestal deel in de stuurgroepen van de projecten en verspreiden informatie over de innovaties naderhand in de sector. Zo werd een groot deel van het management van de bouwbedrijven (ontvangers) bereikt. Hier is ook sprake van (bijna) gelijkwaardigheid tussen zender en ontvanger, waardoor de informatie over innovaties goed gecommuniceerd kan worden. Dit zien we bijvoorbeeld terug in de case glaszetten waar 88% van de werkgevers op de hoogte was van het bestaan van de innovaties. Bij de case metselen waren alle werknemers op de hoogte van het bestaan van de innovaties en 88% van de werkgevers. Concluderend: De actieve bijdrage van brancheorganisaties of soortgelijke organisaties in de participatieve aanpak bij het verspreiden van informatie over de innovaties kan de adoptie bevorderen.

Opinieleiders

In alle casestudies zijn 'opinieleiders' betrokken in het participatieve proces. Deze opinieleiders hebben gezorgd voor goede informatieoverdracht tussen gebruikers en ontwerpers. Management en werknemers van deze betrokken bedrijven hebben onder meer problemen aangewezen, oplossingen bedacht en ontwerpen getest, wat leidde tot betere resultaten. Daarnaast wordt in twee casestudies aangegeven dat draagvlak vergroot is door directe participatie van bedrijven. Bij de case metselen en installatietechniek is aangegeven dat er slechts een klein aantal werknemers direct bij het innovatieproces betrokken zijn geweest. Hierdoor is minder draagvlak voor de innovaties gecreëerd in het bedrijf.

Concluderend: De directe participatie van werknemers en management van opinieleidende bedrijven in de participatieve aanpak kan de adoptie van innovaties



bevorderen door goede informatieoverdracht tussen gebruikers en ontwerpers en vergroting van draagvlak.

8.3 Belangrijke bevorderende factoren in de participatieve aanpak

Dit onderzoek wijst uit dat er tenminste vier belangrijke bevorderende factoren voor de adoptie van innovaties ter verbetering van arbeidsomstandigheden op de bouwplaats zijn die gevonden zijn in participatieve innovatieprojecten:

- Het testen van innovaties door gebruikers op meerdere tijdstippen tijdens de ontwikkeling.
- Het ontwikkelen van een breed productassortiment met innovaties voor verschillende toepassingssituaties.
- De actieve bijdrage van brancheorganisaties of soortgelijke organisaties die een centrale rol vervullen in het verspreiden van informatie over de innovaties.
- Directe participatie van werknemers en management van opinieleidende bedrijven voor goede informatieoverdracht tussen gebruikers en ontwerpers en vergroting van draagvlak in de branche.

Daarnaast is gebleken dat er ook bevorderende factoren voor de adoptie zijn die zowel in traditionele als participatieve innovatieprojecten kunnen optreden. Tenminste twee factoren, die van belang zijn voor adoptie van innovaties ter verbetering van arbeidsomstandigheden op de bouwplaats, zijn zowel in traditionele als participatieve innovatieprojecten gevonden:

- Het realiseren van relatieve voordelen van de innovatie, zoals een positieve kosten/baten verhouding.
- Het realiseren van een goed bruikbare innovatie.

Een participatieve aanpak kan ook bepaalde nadelen met zich meebrengen. Ten eerste is het een complex geheel van stappen en technieken dat goed gestructureerd moet worden. Geconstateerd is dat de gestructureerde aanpak soms ontbreekt, hetgeen als belemmering voor de adoptie wordt ervaren. Daarnaast is de participatieve aanpak minder geschikt voor het ontwikkelen van complexe (systeem)oplossingen. Ten tweede is het participatieve proces duur en tijdrovend [Vink en Kompier, 1997], bijvoorbeeld door het zoeken van de geschikte mensen om te participeren en het vaak organiseren en houden van groepsbijeenkomsten. Geconstateerd is dat de moeilijke organisatorische inpasbaarheid van de innovaties ondanks de participatieve aanpak een probleem kan vormen voor een goede adoptie.

8.4 Belangrijke bevorderende factoren geïntegreerd in een participatieve aanpak

De participatieve aanpak is een complex geheel van stappen, technieken en actoren. In deze paragraaf wordt een algemene participatieve stapsgewijze aanpak beschreven. Hiertoe worden de basisstappen in een bestaande participatieve

aanpak nader ingevuld met de belangrijke bevorderende factoren in de participatieve aanpak op basis van de indicaties uit dit onderzoek en de literatuur. Hierbij wordt opgemerkt dat het toepassen van deze aanpak geen garantie voor succes is, maar de kans op succesvolle adoptie van innovaties ter verbetering van de arbeidsomstandigheden op de bouwplaats kan verhogen.

Algemeen geldend in gangbare participatief ergonomische stappenplannen is een bepaalde vorm van participatie van belanghebbenden [Haines and Wilson, 2000], toepassing van participatieve technieken, zoals creativiteitstechnieken [Haines and Wilson, 1998], en het hanteren van een stapsgewijze aanpak [Noro, 1999]. In diverse publicaties wordt een uitgebreide beschrijving van dergelijke stappenplannen gegeven [De Jong en Vink, 2000, Noro, 1999, Kuorinka, 1997, Arbouw, 1996, Urlings e.a., 1994]. Hier wordt volstaan met een korte opsomming van de stappen.

Het hierna volgende stappenplan is gebaseerd op de participatieve aanpakken die toegepast zijn in de participatieve casestudies in dit onderzoek. De belangrijke bevorderende factoren (inclusief de factoren die ook op traditionele wijze te realiseren zijn) worden in zes stappen geïntegreerd:

Stap 1: organisatorische voorbereiding

In stap 1 worden projectdoelstellingen vastgelegd en projectgroepen geformeerd. Van belang in deze stap zijn:

- Het organiseren van participatie van opinië leidende bedrijven en hun werknemers. Daarnaast kan de brancheorganisatie betrokken worden voor de verspreiding van informatie. Hun betrokkenheid kan in alle volgende stappen gebruikt worden om tot betere resultaten.

Stap 2: probleemanalyse

In stap 2 worden problemen in het werk en gebruikssituaties geanalyseerd.

Van belang in deze stap is:

- Een goede informatieoverdracht tussen gebruikers en ontwerpers.

Stap 3: conceptualisering

In stap 3 worden de oplossingen voor problemen participatief ontwikkeld door in een iteratief proces de mogelijkheid om oplossingen in de praktijk te gebruiken te bespreken. Van belang in deze stap is:

- Het realiseren van relatieve voordelen van de innovatie zoals een verbetering van de arbeidsomstandigheden, een positieve kosten/baten verhouding en productiviteitsverhoging.
- Het realiseren van een goed bruikbare innovatie.
- Verschillende typen oplossingen ontwikkelen zodat gebruikers een keuze kunnen maken uit oplossingen die het best bij hun situatie past. (organisatorisch/technisch etc.).

Stap 4: voorbereiden van de uitvoering

In stap 4 worden de oplossingen uitgewerkt tot proefmaatregelen of prototypes. Deze kunnen dan getest worden, voordat ze definitief ingevoerd/productierijp gemaakt worden. Van belang in deze stap is:

- Het testen van prototypes van oplossingen door gebruikers op verschillende tijdstippen in het proces (bijvoorbeeld ook al in stap 3 of weer in stap 5).



Stap 5: (voorbereiden van) invoeren van de oplossingen

In stap 5 wordt de implementatie van de oplossingen voorbereid. Van belang hierbij is:

- Het opzetten van een introductieplan waarin een brancheorganisatie of een ander soortgelijke instelling als change agent fungeert teneinde informatie over de innovaties in de branche te verspreiden.

Stap 6: evaluatie van het proces en de resultaten

In stap 6 wordt geanalyseerd in hoeverre het proces tot de gewenste resultaten heeft geleid en of de resultaten geschikt zijn om de doelstelling te realiseren.

Hiermee kan ook bepaald worden in hoeverre de participatieve aanpak tot gewenste resultaten heeft geleid.

In deze stap zijn geen belangrijke bevorderende factoren gevonden die de adoptie kunnen verhogen.



9

Reflectie op onderzoek en aanbevelingen

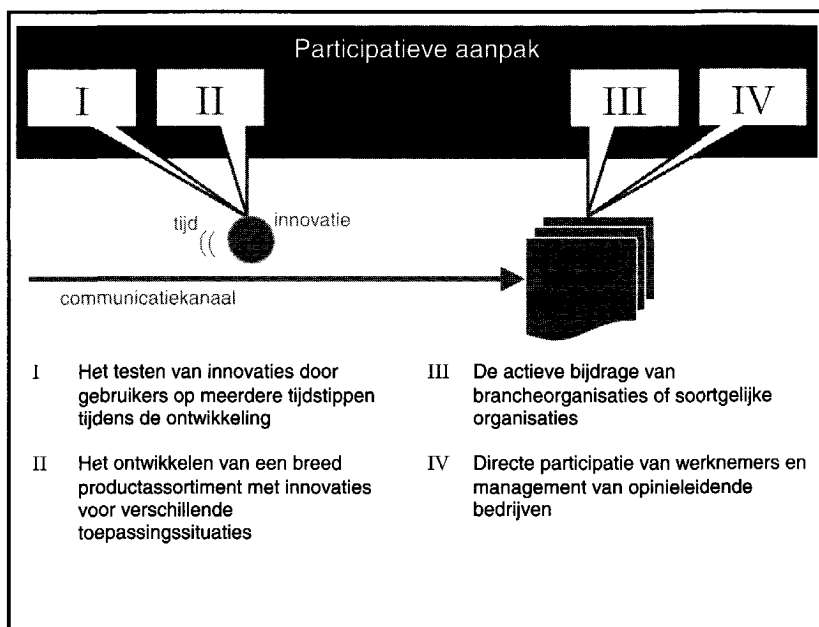
9.1 Resultaten geplaatst in het onderzoeksmodel

Dit proefschrift gaat over de invloedsfactoren voor adoptie van innovaties ter verbetering van de arbeidsomstandigheden op de bouwplaats. Het doel is het aanwijzen van belangrijke bevorderende factoren voor de adoptie van innovaties die ontwikkeld zijn met een participatieve aanpak. In dit hoofdstuk worden de belangrijke bevorderende factoren zoals gevonden in hoofdstuk 8 in het onderzoeksmodel geplaatst. In paragraaf 9.2 wordt een reflectie op de onderzoeksmethode gegeven en worden de beperkingen van dit onderzoek aangegeven. Tenslotte worden in paragraaf 9.3 aanbevelingen gedaan voor verder onderzoek.

De belangrijke factoren die gevonden zijn in de participatieve innovatieprojecten, die de adoptie van innovaties ter verbetering van arbeidsomstandigheden op de bouwplaats kunnen bevorderen, zijn:

- Het testen van innovaties door gebruikers op meerdere tijdstippen tijdens de ontwikkeling.
- Het ontwikkelen van een breed productassortiment met innovaties voor verschillende toepassingssituaties.
- De actieve bijdrage van brancheorganisaties of soortgelijke organisaties die een centrale rol vervullen in het verspreiden van informatie over de innovaties.
- Directe participatie van werknemers en management van opinieleidende bedrijven voor goede informatieoverdracht tussen gebruikers en ontwerpers en vergroting van draagvlak in de branche.

In figuur 1 worden de belangrijke factoren in het onderzoeksmodel geplaatst. De vier belangrijke factoren hebben betrekking op twee factoren van Rogers, te weten de innovatie en het sociaal systeem.



Figuur 1: De vier bevorderende factoren van de participatieve aanpak voor de adoptie van innovaties ter verbetering van de arbeidsomstandigheden op de bouwplaats beïnvloeden de innovatie en het sociaal systeem.

Daarnaast zijn tenminste twee factoren gevonden die zowel in een traditionele als participatieve innovatieprojecten bevorderend voor de adoptie van innovaties ter verbetering van arbeidsomstandigheden op de bouwplaats kunnen zijn. Deze zijn:

- Het realiseren van relatieve voordelen, zoals een positieve kosten/baten verhouding.
- Het realiseren van een goed bruikbare innovatie.

Omdat is aangetoond dat ook met behulp van een traditionele aanpak een succesvolle innovatie kan worden bereikt, kan het voor de hand liggen hiervoor te kiezen indien de bevorderende factoren hiertoe aanleiding geven. Daarnaast kan een participatieve aanpak ook bepaalde nadelen met zich meebrengen zoals de benodigde capaciteit voor het structureren van het proces en het vinden van de juiste participanten.

Niet opgenomen invloedsfactoren van Rogers in de participatieve aanpak

Uit figuur 1 blijkt dat twee factoren van Rogers beïnvloed worden door de participatieve aanpak, namelijk de innovatie en het sociaal systeem. Binnen deze factoren is weer een onderverdeling gemaakt. Slechts een klein aantal onderdelen hiervan worden in figuur 1 als belangrijke bevorderende factor genoemd. Hierdoor lijkt het of de andere factoren van Rogers niet opgenomen zijn in de participatieve aanpak. Er zijn echter een groot aantal factoren van Rogers [1995]

die niet naar voren komen in de voorgaande hoofdstukken. Bijvoorbeeld de sociale structuur (communicatiestructuur) en communicatiekanalen. In de participatieve aanpak is hierop geanticipeerd doordat de sociale structuur van de participerende bedrijven geanalyseerd kan worden. In dit proefschrift is de invloed van de sociale structuur van de sectoren niet onderzocht omdat er teveel variatie was in sociale structuren. De innovaties zijn door een groot aantal bedrijven in verschillende sociale structuren geadopteerd. In de participatieve aanpak worden echter wel de sociale structuren van participerende ('opinieleidende') bedrijven geanalyseerd, met name bij de case installatietechniek die slechts één bedrijf betrof.

In de casestudies is expliciet aandacht besteed aan de communicatiekanalen bij het voorbereiden van de voorlichting. Bij de case installatietechniek was een medewerker van de interne afdeling Public Relations lid van de stuurgroep om de communicatie vorm te geven. Hieruit blijkt dat ofschoon sommige factoren van Rogers niet werden genoemd in het onderzoek, deze wel deel uit kunnen maken van de participatieve aanpak.

9.2 Reflectie op onderzoeksmethoden

Los van de inhoud is het ook interessant na te gaan of de gebruikte theorieën en methoden van onderzoek achteraf gezien geschikt zijn om de vraagstelling te beantwoorden. Hiertoe wordt aangegeven welke beperkingen er zijn in de gebruikte onderzoeksmethoden en of de gekozen methoden geschikt waren voor het onderzoek.

Keuze voor theorie van Rogers en participatieve ergonomie

De theorie van Rogers bood voldoende aanknopingspunten om de adoptie vanuit verschillende gezichtspunten te benoemen. Wanneer de theorie van Rogers toegepast wordt op de hiervoor beschreven casestudies blijkt er echter veel ruimte voor eigen invulling te zijn. Dat is enerzijds prettig omdat de casestudies goed passen in de theorie. De theorie helpt te structureren en zorgt ervoor dat er geen factoren vergeten worden. Anderzijds sluit de theorie geen zaken uit. De theorie helpt meer bij het beschrijven van de belangrijke factoren dan dat hij ondersteunt bij het falsificeren van hypothesen in de casestudies. Het uiteindelijke doel van dit onderzoek was het aanwijzen van belangrijke bevorderende en belemmerende factoren. De grote omvang van de theorie van Rogers is daarom passend gebleken bij dit onderzoek.

Het is ook denkbaar dat deze studie met behulp van een andere theorie uitgevoerd had kunnen worden. De theorie vormde immers slechts een handvat om de verschillende soorten innovatie aanpakken te vergelijken. In hoofdstuk 2 is echter gebleken uit literatuuronderzoek dat andere theorieën de problematiek vanuit één invalshoek benaderen, terwijl in dit onderzoek is gebleken dat de belemmerende en bevorderende redenen voor adoptie juist vanuit verschillende invalshoeken van belang zijn.

Studies in de literatuur wijzen op andere beperkingen in de theorie van Rogers. Bijvoorbeeld Van Hal [2000] vindt de rol van de overheid moeilijk te plaatsen. In dit onderzoek is de rol van de overheid niet meegenomen omdat deze in de context van dit onderzoek een minder grote invloed heeft. Er zijn wel subsidie-regelingen, zoals de FARBO-regeling waarin bedrijven die bepaalde innovaties

aanschaffen een voor hen gunstige belastingaftrek kunnen regelen, maar deze worden niet als bevorderende factor genoemd.

Een andere beperking van Rogers' theorie, die wordt genoemd is dat de factoren ruim geïnterpreteerd kunnen worden. Bijvoorbeeld bij de factor testbaarheid zijn meerdere interpretaties mogelijk zoals het testen tijdens de ontwikkeling van prototypes of het testen door potentiële gebruikers na afloop van de ontwikkeling [Tornatzky en Klein, 1982]. In dit onderzoek is ook gebleken dat bij de beschrijving van de belemmerende en bevorderende factoren van de survey en de casestudies er veel ruimte voor eigen interpretatie is.

Verder is gekozen om participatieve ergonomie als uitgangspunt te nemen voor het onderzoek en het stappenplan. De reden hiervan was dat de casestudies met een participatief ergonomische aanpak ontwikkeld waren. Het zou echter ook mogelijk geweest zijn om andere participatieve aanpakken te gebruiken. De Caluwé en Vermaak [1999] hebben bijvoorbeeld de volgende stappen van een participatief veranderingsproces onderscheiden:

1. Diagnose (o.m. benchmarking, gegevens verzamelen, noodzaak aantonen),
2. Veranderstrategie (o.m. participatie organiseren, informeren, enquetes),
3. Interventieplan (o.m. spreekuren, elders kijken, brainstormen),
4. Interventies (gesprekken & interviews, tegenstellingen, voorbeelden),
5. t/m 7. Interventies I t/m III (o.m. overdrachtsmomenten, vragen, workshops).

Indien de innovaties veranderingen in het werk betreffen kan dit stappenplan als leidraad dienen en is het ook mogelijk om de belangrijke participatieve factoren in dit stappenplan te plaatsen. Waarschijnlijk zal dit tot dezelfde conclusie leiden omdat dit globaal overeenkomt met participatief ergonomische aanpakken uit de casestudies.

Beperkingen onderzoeksmethode

Er zijn een aantal methodische beperkingen aan deze studie:

- Idealiter zou men veel casestudies in de diepte willen analyseren om de geldigheid van de gevonden resultaten te bewijzen. De 62 innovaties betreffen een groot aantal beroepsgroepen, maar zijn oppervlakkig geanalyseerd. De casestudies zijn meer in de diepte geanalyseerd, maar betreffen slechts vier beroepsgroepen. Er wordt ook (bijna) geen gebruik gemaakt van controlegroepen. Dit beperkt de waarde van de gevonden resultaten in kwantitatieve zin. Het is echter aannemelijk dat deze beroepsgroepen wel een goed beeld leveren van de gehele uitvoerende bouw in kwalitatieve zin, omdat het beroepen betreft met de typische kenmerken van de bouw zoals zwaar werk, hoge tijdsdruk e.d. [zie ook Jacobs e.a., 1992]. Gezien het feit dat de casestudies een opbouw hebben, die in een groot aantal projecten is toegepast met vergelijkbare resultaten [Vink e.a., 1997, Kuorinka en Patry, 1995, Moore en Garg, 1996, Garmer e.a., 1995, Noro en Imada, 1991, Nagamachi, 1988] is het aannemelijk dat de resultaten gegeneraliseerd kunnen worden naar andere participatieve innovatieprojecten gericht op het verbeteren van arbeidsomstandigheden op de bouwplaats.
- De survey naar de 62 traditioneel ontwikkelde innovaties betrof dezelfde innovaties voor de metselsector die in de casestudie in hoofdstuk 5

worden geanalyseerd. Tijdens de ontwikkeling van deze innovaties is in het verleden dus wel een zekere mate van participatie toegepast, alhoewel dit niet gestructureerd is uitgevoerd. De toepassing van participatie zou een overweging kunnen zijn om de innovaties voor de metselsector uit de onderzoekspopulatie te verwijderen. Hier is echter niet voor gekozen omdat het doel van de survey was een beeld te geven van de problematiek van innovaties uit het verleden op basis van de kennis van experts. De innovaties voor de metselsector maken hier ook deel van uit.

- Idealiter meet men de adoptie lang na de introductie om een zo volledig mogelijk beeld te verkrijgen. Bij de casestudies was het slechts ten dele mogelijk om de adoptie lang na de introductie te meten, omdat sommige projecten nog niet zo lang geleden waren afgerond. Bij de case metselen was het wel mogelijk om lang na de afloop van het project te meten, maar de case installatietechniek is direct na afronding van het innovatieproces geëvalueerd. De 62 innovaties betreffen ook een mengeling van innovaties die lang geleden afgerond zijn en andere die nog in ontwikkeling waren. Het is niet mogelijk om alle casestudies op gelijke termijnen te evalueren omdat dit een te langdurig onderzoek zou betekenen. Hetzelfde geldt voor de 62 innovaties. Daarom is een mengeling van lange- en korte termijn van beide aanpakken uitgevoerd. Hierdoor is een indruk verkregen van de verschillende typen factoren die zowel op korte- als lange termijn een rol kunnen spelen bij de adoptie van de innovaties.
- Meer aspecten dan de in deze studie gevonden belemmerende en bevorderende factoren zullen een rol spelen bij implementeren, zoals de rol van de adviseurs, het tijdstip, het referentiekader van de doelgroep. Deze factoren zijn echter moeilijk allemaal te bepalen en te vergelijken. In dit proefschrift wordt de nadruk gelegd op de factoren, die uit het onderzoek als belangrijk naar voren kwamen.
- Bij de casestudie installatietechniek is geparticipeerd door de onderzoeker tijdens de uitvoering van het participatieve innovatieproject. Hierdoor zouden de resultaten gekleurd kunnen zijn. De participatie van de onderzoeker bleef echter beperkt tot het bijwonen van vergaderingen en mede voorbereiden van presentaties. Het voordeel van deze participatie is dat de gang van zaken tijdens het project door de onderzoeker zelf is gevolgd. Bij de andere casestudies is niet geparticipeerd door de onderzoeker (met uitzondering van de evaluatie) omdat die projecten al afgerond waren.

9.3 Aanbevelingen voor verder onderzoek

- De onderzoeksmethode is gebaseerd op beschikbare projecten uit de praktijk en heeft vanwege beperkingen qua tijd geen mogelijkheid gehad om een validatie van de resultaten uit te voeren. Hierin zouden de ontwikkelingen van identieke innovaties met een traditionele aanpak en met een participatieve aanpak met elkaar moeten worden vergeleken. Een alternatief zou kunnen zijn het doen van een simulatie door middel van

bijvoorbeeld een expertbijeenkomst waarin de twee aanpakken op papier worden uitgevoerd.

- Het aantal onderzochte casestudies is klein waardoor het moeilijk is om te bewijzen dat een verhoging van de adoptie door de participatieve aanpak is gerealiseerd. Het zou aanbevelenswaardig zijn om meer participatieve casestudies te analyseren naar de reductie van fysieke belasting en effecten op het ziekteverzuim. Hierbij zouden ook de lange-termijn effecten onderzocht kunnen worden teneinde de (verandering in) ervaringen van gebruikers en gevolgen van herontwerp van de innovaties te bepalen.
- De analyse van de belemmerende factoren voor adoptie van de 62 innovaties is gebeurd op basis van meningen van experts. Teneinde volledig inzicht te krijgen in de aanpak van een traditioneel project zou dit ook diepgaander onderzocht kunnen worden. Zo wordt ook duidelijker in welke situaties een traditionele aanpak de voorkeur verdient boven een participatieve aanpak.
- In het onderzoek zijn de belangrijke bevorderende factoren voor de adoptie van innovaties in een theoretisch participatief stappenplan geplaatst. De precieze uitvoering van de stappen met de belangrijke factoren zal per situatie verschillen. Uitgebreider onderzoek zou meer inzicht kunnen verschaffen in de wijzen waarop participatieve stappenplannen toegepast kunnen worden.



Samenvatting

Het verbeteren van arbeidsomstandigheden

op de bouwplaats

innoveren op participatieve wijze

De fysieke belasting van werknemers in de bouw is hoog. Dat blijkt uit zowel ziekteverzuim- en WAO-cijfers als uit ervaringen van werknemers. In het ziekteverzuim en de WAO-instroom is het relatieve aandeel aandoeningen aan het bewegingsapparaat hoog vergeleken met andere sectoren. In een studie naar zelfgerapporteerde rugklachten onder acht sectoren in Nederland scoort de bouw het hoogst.

Eén van de manieren om dit probleem op te lossen betreft het introduceren van technische innovaties die de fysieke belasting verminderen. De meningen over de juiste wijze van innoveren verschillen. Er is behoefte aan kennis over de factoren die de adoptie van innovaties voor de bouwplaats beïnvloeden. Dit is vooral nodig om de kans op succesvolle invoering te verhogen. Dit proefschrift beoogt een bijdrage aan deze kennis te leveren. Met name over de inrichting van het participatieve innovatieproces is nieuwe kennis verzameld.

In dit onderzoek is aangenomen dat participatie, dat wil zeggen het actief betrekken van werknemers en belangengroepen, een geschikte manier is om de adoptie van innovaties te verhogen. Mede omdat evaluatiestudies de positieve effecten van participatie hebben aangetoond.

Centrale vraag in dit onderzoek is: Welke zijn de belangrijke bevorderende factoren van participatieve innovatieprocessen voor de adoptie van innovaties ter verbetering van de arbeidsomstandigheden op de bouwplaats en op welke wijze kunnen deze belangrijke factoren gebruikt worden om de adoptie te verhogen?

Op basis daarvan wordt een advies gegeven voor toekomstige participatieve innovatieprojecten. Om de onderzoeksvraag te beantwoorden zijn een survey van traditioneel ontwikkelde innovaties en vier casestudies van participatief ontwikkelde innovaties uitgevoerd.

De survey van de traditioneel ontwikkelde innovaties is uitgevoerd door documentanalyse en gesprekken met innovatoren. Daarnaast zijn 16 experts over de mate van invoering van deze innovaties geraadpleegd. In een aanvullende studie vier jaar later zijn drie experts op het gebied van arbeid en de bouw

geraadpleegd, die achteraf hun visie gaven op de factoren die de adoptie beïnvloeden. Tenslotte is een literatuurstudie uitgevoerd om de gevonden factoren te verifiëren.

De vier casestudies van participatief ontwikkelde innovaties betreffen zowel een kwantitatieve als een kwalitatieve evaluatie. Het participatieve innovatieproces van de ontwikkeling van innovaties voor glaszetters, metselaars en oppermannen, installatietechnici en steigerbouwers is geanalyseerd. Er is nagegaan in hoeverre de innovaties zijn ingevoerd. Verder zijn de ervaringen van gebruikers (werkgevers en werknemers) met de innovaties geanalyseerd door middel van vragenlijsten, observaties en diepte-interviews. Tenslotte zijn de bevorderende en belemmerende factoren voor adoptie geanalyseerd.

Samengevat kan voorzichtig geconcludeerd worden dat er weliswaar geen onderzoekstechnisch harde bewijzen zijn dat de participatieve aanpak resulteert in succesvolle adoptie van innovaties, maar dat de verschillende resultaten wel aannemelijk maken dat de adoptie door de participatieve aanpak van innovatieprojecten verhoogd wordt.

Dit onderzoek wijst uit dat er tenminste vier belangrijke bevorderende factoren voor adoptie van innovaties ter verbetering van arbeidsomstandigheden op de bouwplaats kunnen optreden, die gevonden zijn in participatieve innovatieprojecten:

- Het testen van innovaties door gebruikers op meerdere tijdstippen tijdens de ontwikkeling.
- Het ontwikkelen van een breed productassortiment met innovaties voor verschillende toepassingssituaties.
- De actieve bijdrage van brancheorganisaties of soortgelijke organisaties die een centrale rol vervullen in het verspreiden van informatie over de innovaties.
- Directe participatie van werknemers en management van opiniërende bedrijven voor goede informatieoverdracht tussen gebruikers en ontwerpers en vergroting van draagvlak in de branche.

Daarnaast is echter gebleken dat tenminste twee belangrijke factoren zijn gevonden, zowel in traditionele als participatieve innovatieprojecten, die de adoptie van innovaties ter verbetering van arbeidsomstandigheden op de bouwplaats kunnen bevorderen:

- Het realiseren van relatieve voordelen van de innovatie, zoals een positieve kosten/baten verhouding.
- Het realiseren van een goed bruikbare innovatie.

De belangrijke factoren die de adoptie van innovaties ter verbetering van de arbeidsomstandigheden op de bouwplaats kunnen bevorderen zijn tenslotte geïntegreerd in een participatieve aanpak van het innovatieproces.



Summary

Improving working conditions at construction sites a participatory approach to innovation

The physical workload in the construction industry is high, which is shown both in sickness and disability as well as in experienced problems of employees. The absence of work due to sickness and disability in the construction industry is caused by high percentages of musculoskeletal problems compared to other industries. In a study in eight industries in the Netherlands regarding self reported back complaints most complaints were shown in the construction industry.

One way to solve this problem is to introduce technical innovations at construction sites, which reduce physical workload. However, the opinions on the successful approach to innovation differ. There is a need for knowledge on the factors influencing adoption of innovations for construction sites to improve the chances of successful introduction. This thesis aims to contribute to this knowledge, especially with respect to the participatory approach to innovation. The assumption in this research is that participation, i.e. the active involvement of employees and other stakeholders, may overcome problems regarding implementation of innovations. This assumption is strengthened by the fact that several studies demonstrated the positive effect of participation.

The main question of this research is: Which are the factors in a participatory approach influencing the adoption of innovations which improve working conditions at construction sites and in what way can these factors be used to improve the adoption?

Based on the research results, an approach is given for new participatory innovation projects. To answer the research question, a survey concerning traditionally developed innovations and four participatory case studies were performed.

In the survey, the factors influencing the adoption of the traditionally developed innovations were analysed in document-analysis and interviews with innovators. Also, 16 experts were asked to indicate the rate of adoption. Four years later, three experts on the field of working conditions and the construction industry were asked to indicate factors influencing the adoption. Finally the results were compared with literature to verify the factors found in the survey.

The four case studies on participatory innovations concern both qualitative and quantitative evaluations. The participatory process to improve the work of glaziers, bricklayers and bricklayers' assistants, installation workers and scaffold erectors is followed. Furthermore, the adoption of the innovations was analysed. The experiences of users (employees and employers) were studied using questionnaires, observations and in-depth interviews. Finally, the factors influencing the adoption were analysed.

In summary, it is concluded that, considering the fact that there is no hard evidence for successful adoption as a result of the participatory approach, research results indicate that the participatory approach improved the adoption of innovations.

The research has shown that at least four important factors may improve the adoption of innovations to improve working conditions at construction sites, which were found in the participatory approach to innovation:

- User testing of innovations at several moments during the innovation process.
- The development of a broad product range with several types of innovations for different situations.
- The active participation of sector organisations or similar organisations to inform companies in the sector of the innovations.
- Direct participation of employees and management of opinion leading companies for information transfer between users and designers and diffusion of the innovations in the sector.

Apart from those, at least two factors may improve the adoption of innovations to improve working conditions at construction sites, which were found both in a traditional and a participatory approach to innovation:

- Realising relative advantages of an innovation, such as a positive cost/benefit ratio.
- Realising a well usable innovation.

Finally, the important factors to improve the adoption of innovations for working conditions at construction sites were integrated in a participatory approach.

Referenties

- Arbouw (1995). *Bedrijfstakatlas*. Arbouw, Amsterdam
- Arbouw (1996). *Handleiding om de fysieke belasting van steigerbouwers te verminderen*. Arbouw, Amsterdam
- Arbouw (2000). *Bedrijfstakatlas '98/'99*. Arbouw, Amsterdam
- Arbouw (2001). *Vermindering van tilbelasting met 10% bij metselaars, straatmakers en timmerlieden: rapportage van de eerste vier fasen*. Arbouw, Amsterdam
- Bakens, W.J.P. (1988). *Bouwen aan 2005*. Proefschrift Technische Universiteit Eindhoven, Tutein Nolthenius, Amsterdam.
- Beereboom, H.J.A. en Ploeger, A. (1999). *Actualisatie van de kwalificaties van metselen en voegen in de bouw*. Economisch Instituut voor de Bouwnijverheid, Amsterdam
- Bernoux, P. (1994). Participation: a review of the literature. In: M. Gold (Ed.), *The economics of participation*, European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, Dublin, 6-11.
- Blatter, B.M. en Bongers, P.M. (1998). *Work related neck and upper limb symptoms (RSI): high risk occupations and risk factors in the Dutch working population*. TNO Arbeid, Rapport no. 4070117/r9800293, Hoofddorp.
- Bongers, P.M., Winter, C.R. de, Kompier M.A.J. en Hildebrandt V.H. (1993). Psychosocial factors at work and musculoskeletal disease. *Scandinavian J. of Work, Environment & Health*, 19, 297-312.
- Bongers, P. en Thé, K. (1999). *Repetitive strain injuries (RSI): a pilot study for a sector-oriented approach of RSI in SME's. Final report on progress and achievements and executive summary of the results*. TNO Arbeid, Rapport no. 4070117/R9900473, Hoofddorp.
- Bongers, P., Miedema, M., Douwes, M., Hoogendoorn, L., Ariëns, G., Hildebrandt, V., Grinten, M. van der en Dul, J. (2000). *Longitudoonaal onderzoek naar rug-, nek-, en schouder-klachten: deelrapport 1: opzet en uitvoering van het onderzoek*. TNO Arbeid, Rapport no. 1070111/r9900312, Hoofddorp.
- Bongers, P., Luijsterburg, P., Heuvel, F. van de, Vroome, E. de, Miedema, M. en Douwes, M. (2001). *Evaluatie van de nieuwe werkmethode voor de metselploeg: opgehoogd metselen en mechanisch opperen*. TNO Arbeid, Rapport no. R2016811/1070130, Hoofddorp.
- Boonstra, J.J., Steensma, H.O. en Demenint, M.I. (1996). *Ontwerpen en ontwikkelen van organisaties; theorie en praktijk van complexe veranderingsprocessen*. Tijdstroom, Utrecht.

- Brown, L.A. (1981). *Innovation Diffusion: a new perspective*. Methuan, London/New York.
- Brown, O. Jr. (1990). Marketing participatory ergonomics: current trends and methods to enhance organisational effectiveness. *Ergonomics*, 33(5), 601-604.
- Burdorf, A. en Sorock, G. (1997). Positive and negative evidence for risk factors of work related back disorders. *Scandinavian J. of Work, Environment & Health*, 23(4), 243-256.
- Caluwé, L. de en Vermaak, H. (1999). *Leren veranderen, een handboek voor de veranderkundige*, Alphen aan den Rijn.
- Cozijnsen, A.J. en Vrakking, W.J. (red.) (1992). *Ondernemen en vernieuwen: basisboek innoveren en implementeren*. Kluwer Bedrijfswetenschappen, 111, Managementreeks, Deventer.
- Dawson, M., Kleppe, P., Beek, A. van der, Burdorf, L. en Elders, L. (1999). Belastende taken, activiteiten en werkplekhoudingen in de steigerbouw: een werkplekonderzoek, *Tijdschrift voor Ergonomie*, oktober 1999, 134-139.
- Douwes, M., Blatter, B.M., Thé, K.H. en Bongers, P.M. (2000). *RSI-preventie in de praktijk*. Kerckebosch, Zeist.
- Economisch Instituut voor de bouw nijverheid (1997). *Het ziekteverzuim in de bouw nijverheid in 1994 en 1995*. EIB afdeling Informatica, Amsterdam.
- Economisch Instituut voor de bouw nijverheid (1998). *Het ziekteverzuim in de bouw nijverheid in 1996-1997*. EIB afdeling Informatica Amsterdam.
- Economisch Instituut voor de bouw nijverheid (1999). *Het ziekteverzuim in de bouw nijverheid in 1997-1998*. EIB afdeling Informatica Amsterdam.
- Economisch Instituut voor de bouw nijverheid (2000). *Het ziekteverzuim in de bouw nijverheid in 1998-1999*. EIB afdeling Informatica Amsterdam.
- Economisch Instituut voor de bouw nijverheid (2001a). *Het ziekteverzuim in de bouw nijverheid in 2000*. EIB afdeling Informatica Amsterdam.
- Economisch Instituut voor de bouw nijverheid (2001b). *Arbeidsongeschiktheid in de bouw nijverheid*. EIB, Amsterdam.
- Garmer, K., Dahlman, S. en Sperling, L. (1995). Ergonomic development work, co-education as a support for user participation at a car assembly plant: a case study. *Applied Ergonomics*, 26(6), 417-423.
- Hage, J. en Aiken, M. (1970). *Social change in complex organizations*. Random House, New York.
- Hal, J.D.M. van (2000). *Beyond the demonstration project: the diffusion of environmental innovations in housing*. Proefschrift Technische Universiteit Delft, Aenas, Best.
- Haims, M.C. en Carayon, P. (1996). Implementation of an 'in-house' participatory ergonomics program: A case study in a public service organisation. *Human Factors in Organizational Design and Management -V*, O. Brown, Jr. en H.W. Hendrick (Eds.), Elsevier Science, 175-180.
- Haines, H.M. en Wilson, J.R. (1998). *Development of a framework for participatory ergonomics*. HSE Books, Sudbury.
- Haines, H., Wilson, J.R., Vink, P. en Koningsveld, E.A.P. (2000). *Validating a framework for participatory ergonomics*. Intern rapport no. R2003970/4020053, TNO Arbeid, Hoofddorp.
- Hendrick, H.W. (1991). Ergonomics in organizational design and management, *Ergonomics*, 34, 743-756.
- Hildebrandt, V.H. (1987). A review of epidemiologic research on risk factors of low back pain. In: P. Buckle (ed.), *Musculoskeletal disorders at work*, Taylor and Francis, London, 9-16.
- Hildebrandt, V.H. (2001). *Prevention of work related musculoskeletal disorders: setting priorities using the standardized Dutch Musculoskeletal Questionnaire*. Proefschrift Vrije Universiteit Amsterdam, Amsterdam.
- Hultink, E.J. (1997). *Launch strategies and new product performance*. Proefschrift Technische Universiteit Delft, Delft.

- Imada, A.S. (1993). Creating change in complex systems: Lessons from participatory ergonomics and chaos theory. In: *Proc. Ergonomics in Russia, other independent States and Around the World*, St. Petersburg, Russia.
- Jacobs, D., Kuiper, J. en Roes, B. (1992). *De economische kracht van de bouw*. SMO publicatie 91/4, Den Haag.
- Jäger, M., Luttman, A. en Laurig, W. (1991). Lumbar load during one-handed bricklaying. *Int. J. Ind. Ergonomics*, 8, 261-277.
- Jong, A.M. de (1996). Invoeren van verbeteringen in de bouw. In: Korbijn, A. (red.), *Gezonde productiviteit*. Stichting Toekomstbeeld der Techniek, publicatie no. 58, Delwel Den Haag, 225-236.
- Jong, A.M. de en Vink, P. (2000). The adoption of technological innovations for glaziers: evaluation of a participatory ergonomics approach. *Int. J. of Ind. Ergonomics*, 26, 39-46.
- Jong, A.M. de en Vink, P. (2002). Participatory ergonomics applied in installation work. *Applied Ergonomics*, 33(5), 439-448.
- Jong, A.M. de, Vink, P., Andriessen, J.H.T.H. en Schaefer, W.F. (2002). Factoren die van invloed zijn op de adoptie van 62 innovaties ter verbetering van de arbeidsomstandigheden op de bouw. *Tijdschrift voor Ergonomie*, ter perse.
- Jong, A.M. de, Vink, P. en Kroon, J.C.A. de (2003). Reasons for adopting technological innovations for bricklayers. *Ergonomics*, ter perse.
- Kaulio, M.A. (1998). Customer, consumer and user involvement in product development: A framework and a review of selected methods. *Total Quality Management*, 9(1), 141-149.
- Kompier, M.A.J., Gründemann, R.W.M., Vink, P. en Smulders, P.G.W. (red.) (1996). *Aan de slag! Tien praktijkvoorbeelden van succesvol verzuimmanagement*. Samsom Bedrijfsinformatie, Alphen a/d Rijn/Diegem.
- Korbijn, A. (red.) (1996). *Gezonde productiviteit*, STT publicatie no. 58, Delwel Den Haag.
- Korbijn, A. (red.) (1999). *Vernieuwingen in productontwikkeling*. Stichting Toekomstbeeld der Techniek, publicatie no. 62, STT, Den Haag.
- Kroon, J.C.A., de (1998). *Metselsystemen*. TNO Bouw, Rapport no. 98-CON-R0699, Rijswijk.
- Kroon, J.C.A. de (2001). Persoonlijke communicatie.
- Kuijer, P.F.M. (2002). *Effectiveness of interventions to reduce workload in refuse collectors*. Proefschrift, universiteit van Amsterdam, Amsterdam.
- Kuorinka, I. (1997). Tools and means of implementing participatory ergonomics. *Int. J. of Industrial Ergonomics*, 19, 267-270.
- Kuorinka, I. en L. Patry (1995). Participation as a means of promoting occupational health. *Int. J. of Industrial Ergonomics*, 15, 365-370.
- Lichtenberg, J. (2002). *Ontwikkelen van projectongebonden bouwproducten*. Proefschrift Technische Universiteit Delft, Delft.
- Limburg, D. (2002). *Making teleworking a succes*. Proefschrift Technische Universiteit Delft, Delft.
- Loisel, P., Gosselin, L., Durand, P., Lemaire, J., Poitras, S. en Abenhaim, L. (2001). Implementation of a participatory ergonomics program in the rehabilitation of workers suffering from subacute back pain. *Applied Ergonomics*, 32, 53-60.
- Looze, M.P. de, Urlings, I.J.M., Vink, P., Rhijn, J.W. van, Miedema, M.C., Bronkhorst, R.E. en Grinten, M.P. van der (2001). Towards successful physical stress reducing products: an evaluation of seven cases. *Applied Ergonomics*, 32, 525-534.
- Mansfield, E. (1963). Size of Firm, Market structure, and Innovation. *Journal of Political Economy*, 71, december.
- Miedema, M. en Vink, P. (1996a). Fluitend opperen, In: R.N. Pikaar (red.), *Ergonomie in uitvoering*, Congres van de Nederlandse Vereniging voor Ergonomie, Congresboek 1996, NIA/NvVE, Amsterdam, 154-162.
- Miedema, M. en Vink, P. (1996b). Metselen met de rug rechttop: ergonomische oplossingen in de bouw. *Tijdschrift voor Ergonomie*, april, 38-44.

- Moir, S., Buchholz, B. en Garrett, J. (1997). Health Trak: a participatory model for intervention in construction, In: *Proc. of 13th Congress of the IEA*, Tampere, 151-153.
- Molen, H.F. van der, (2002). *Implementatie van interventies in de bouw*. Lezing Themabijeenkomst Nederlandse Vereniging voor Ergonomie, 30 mei 2002.
- Moore, J.S. en Garg, A. (1996). Use of participatory ergonomics teams to address musculoskeletal hazards in the red meat packing industry. *Am. J. of Ind. Medicine*, 29, 402-408.
- Nagamachi, M. (1988). Second improvement of assembly line with robots by participatory ergonomics. In: *Ergonomics International* 88, 720-722.
- Noro, K en Imada, A.S. (1991). *Participatory ergonomics*. Taylor & Francis, London.
- Noro, K (1999). Participatory ergonomics. In: W. Karwowski & W.S. Marras (Eds.), *The occupational ergonomics handbook*, CRC Press, Boca Raton, 1421-1429.
- Paoli, P. (1992). *First European survey on the work environment 1991-1992*. European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, Dublin.
- Paoli, P en Merlié, M. (2000). *Working conditions in the European Union*. European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, Dublin.
- Pater, L., Roest, S., Dubbeldam, S. en Verweijen, M. (2001). *Implementeren: Het speelveld in de praktijk*. Lemma, Utrecht.
- Pries, F. (1995). *Innovatie in de bouwnijverheid*. Proefschrift Technische Universiteit Delft, Delft.
- Projectgroep metselsystemen (1997). *Metselsystemen*. Afstudeerverslag Technische Universiteit Eindhoven, Faculteit Bouwkunde, Eindhoven.
- Rogers, E.M. en L.E. Rogers, o.c., (1961). A methodological analysis of adoption scales. *Rural Sociology*, 26, 325.
- Rogers, E.M. (1995). *Diffusion of innovations*. The Free Press, New York.
- Rooden, T. (2001). Design models for anticipating future usage. Proefschrift Technische Universiteit Delft, Delft.
- Ryan, B. en Gross, N.C. (1943). The Diffusion of Hybrid Sees Corn in the two Iowa Communities. *Rural Sociology*, 8, 15-24.
- Scheppingen, A.R. van, Frings-Dresen, M.H.W. en Mechelen, W. van (1996). Fysiek belastend werk in Nederland; een inventariserend onderzoek naar de omvang van enkele, door de overheid aangemerkte bijzondere groepen. *Tijdschrift Soc. Gezondheidszorg*, 74, 177-183.
- Stichting Bouwresearch (1992). *Bouworganisatievormen in Nederland*. SBR, Rotterdam.
- Tongeren, H. van (1996). *Hart noodzakelijk*. Intreerede Universiteit Twente.
- Tornatzky, L.G. en Klein, K.J. (1982). Innovation characteristics and innovation adoption-implementation: a meta-analysis of findings, *IEEE Transactions on Engineering Management*, EM-29 (1), 28-45.
- Tuinzaad, G.H., Rhijn, J.W. van, Deursen, J. van en Koningsveld, E.A.P. (2000). *Efficient flow and human centred design: the success of an interactive approach*. TNO Industrie, Delft.
- Twynstra Gudde en TNO Arbeid (2000). *Probleemverkenning Preventie van arbeidsuitval*. Bronkhorst, R. en Ploeg, G. van der, 194712/GPL/RGO, Amersfoort.
- Urlings, I.J.M., Vink, P. en Wortel, E. (1994). A technique for finding solutions. In: *Proceedings of the 12th International Ergonomics Association Congress*. Toronto, 3, 352-354.
- Urlings, I.J.M. (1996). *Handleiding om de lichamelijke belasting van glaszetters te verminderen*. Arbouw, Amsterdam.
- Urlings, I.J.M., Bronkhorst, R.E. en Grinten, M.P. van der (1998). A participatory ergonomics approach to redesign working methods and tools of glaziers, In: *Human Factors in Organizational Design and Management-VI*, P. Vink e.a., (eds.), 597-602.
- Vink, P. en Koningsveld, E. (1990). Brick-laying: a step by step approach to better work. *Ergonomics*, 33(3), 349-352.

- Vink, P., Loureijssen, E., Wortel, E. en Dul, J. (1992). Experiences in participatory ergonomics: results of a roundtable session during the 11th IEA Congress, Paris, 1991. *Ergonomics*, 35(2), 123-127.
- Vink, P., Uurlings, I. en Wortel, E. (1994). Succesvol invoeren van verbeteringen met 'participatieve ergonomie', In: Vink, P. en J. Dul (red.), *Lichamelijke belasting tijdens arbeid*, 69-75.
- Vink, P. en Kompier, M.A.J. (1997). Improving office work: a participatory experiment in a naturalistic setting. *Ergonomics*, 40(4), 435-449.
- Vink, P., Uurlings, I.J.M. en Molen, H.F. van der (1997). A participatory ergonomics approach to redesign work of scaffolders. *Safety Science*, 26(1/2), 75-85.
- Vink, P., Pennock, H., Scheijndel, P. van en Dort, B. van (2001). Verschillende rollen bij het toepassen van participatieve ergonomie. *Tijdschrift voor Ergonomie*, 26(3), 19-23.
- Vink, P., Miedema, M., Koningsveld, E., en Molen, H.. van der (2002). Physical effects of new devices for bricklayers. *J. of Occupational Safety Engineering*, 8(1), 71-82.
- Webster, F.E. (1971). Communications and diffusion processes in industrial markets. *European Journal of Marketing*, 5(4), 178-188.
- Wilson, J.R. (1991). Design Decision Groups – a participative process for developing workplaces. In: *Participatory Ergonomics*, K. Noro en A. Imada (eds.), Taylor and Francis, London, 81-97.
- Wilson, J.R. (1994). Devolving ergonomics: The key to ergonomics management programmes. *Ergonomics*, 37, 579-594.
- Wilson, J.R. (1995). Solution ownership in participative work design: The case of a crane control room. *International J. of Ind. Erg.*, 15, 329-344.
- Wilson, J.R. en Haines, H.M. (1997). Participatory ergonomics, In: G. Salvendy (Ed.), *Handbook of human factors and ergonomics*. J. Wiley and Sons, Chichester, 2nd edition, 490-513.
- Wilson, J.R. (1999). Ergonomics in use of virtual environment. *Applied Ergonomics*, special issue 30 (1), 1-1.
- Zaltman, G., Duncan, R. en Holbeck, J. (1973). *Innovations and organizations*, J.Wiley & Sons, New York.
- Zink, K.J. (1996). Continuous improvement through employee participation. Some experiences from a long-term study in Germany. *Human Factors in Organizational Design and Management*, Brown, Jnr., V.O. en H.W. Hendrick (eds.), Elsevier Science, 155-160.

Dankwoord

Voor u ligt het resultaat van viereneenhalf jaar onderzoek uitgevoerd in een tijdsspanne van zeven jaar. En dat heb ik niet alleen gedaan. Het promotieonderzoek kan in zekere zin vergeleken worden met een participatief innovatieproces. Het proces betreft het onderzoek, de innovatie het proefschrift en de participanten zijn mijn promotoren en begeleiders en andere 'belanghebbenden'.

Mijn promotoren van het eerste uur, Jelle Witteveen en Ger Maas, hebben mijn onderzoek mede richting gegeven en mij wegwijs gemaakt in de bouw. Later hebben Peter Vink en Erik Andriessen met name op het gebied van participatie geholpen het onderzoek verder toe te spitsen. Wim Schaefer heeft van het begin tot het eind het onderzoek structuur gegeven. Eerst op de TU Eindhoven en later in het stationscafé in Utrecht (waarbij we elkaar slechts 1 keer zijn misgelopen!) voorzag hij in goede adviezen.

Ernst Koningsveld, Jac de Kroon, Johan Molenbroek, Richard Goossens, en Hans Cauberg hebben belangrijke bijdragen geleverd aan onder meer het scherp stellen van de onderzoeksdoelstelling. De deelnemers aan de workshop 'Participatie in de bouw' hebben nieuwe inzichten vanuit de innovatiepraktijk aangedragen, waarmee het onderzoek kon worden verrijkt.

Ik ben jullie allen veel dank verschuldigd voor jullie participatie in het promotieproces.

De bijdrage van alle bouwbedrijven, fabrikanten van innovaties, toeleveranciers en brancheorganisaties aan dit onderzoek was waardevol en onmisbaar. Ook werknemers op de bouwplaats hebben hieraan een steentje bijgedragen door inzicht te geven in hun werk en het gebruik van de innovaties.

Hier noem ik met name het bouwbedrijf Calmont b.v. dat mij tijdens de bouw van de Arena in Amsterdam en bij andere projecten de gelegenheid heeft gegeven overal vrij 'rond te neuzen'.

Verder heeft de informatievoorziening en de gastvrijheid van de ontwikkelaars van de Drillfix: Piet Bos, Karl Bula en Gerrie Steenbergen, mij veel inzicht verschaft in de ontwikkeling van een innovatie voor de bouwplaats.

Op mijn verschillende werkplekken hebben velen al dan niet bewust aan het onderzoek bijgedragen. Mede door het gezamenlijk uitvoeren van projecten, het uitwisselen van ervaringen, de gesprekken met kamergenoten, en gezellige lunches met collega's van de TU Delft, Onderzoekschool Bouw en Sectie Gebouwen en Bouwtechniek, TNO Arbeid en TU Eindhoven heb ik het promotie-onderzoek als een aangename tijd ervaren.

Bij het verwerken van onderzoeksresultaten en van visuele informatie en voor de secretariële ondersteuning ben ik meerdere mensen dank verschuldigd. Hier bestaat het gevaar dat sommigen onvermeld blijven, maar met name Karin Proper, Willem Franken, Anneke Kool, Lianne Coelet, Henny Knijnenburg, Helen van der Horst en Miranda Duvé hebben mij regelmatig op uiteenlopende manieren met mijn onderzoek geholpen. Bedankt voor jullie hulp en regelwerk.

Thuis stond er ook altijd een groep mensen klaar voor advies of om gewoon even bij te praten. Annemieke Hulsbergen, Rhea Alblas, Liesbeth Deijs, Marja Oppenoorth, Truus Grondsma, mijn zus Lucienne van Dijk, mijn broer Gerard de Jong en nog vele anderen hebben alle ups en downs van dichtbij meegemaakt. Bedankt voor alle steun die af en toe hard nodig was.

Tonie Mulder en mijn moeder zijn halverwege het onderzoek op de kinderen gaan passen, zodat ik meer tijd had voor het onderzoek. Daarnaast heeft mijn moeder het concept proefschrift doorgeworsteld. Ik hoop in de toekomst nog een beroep op jullie te kunnen doen, maar dan voor mijn nieuwe werkzaamheden.

Ronald heeft me elke keer weer verbaasd met zijn vertrouwen dat het zeker zou gaan lukken en stond klaar bij het naderen van DE deadline met inspirerende ideeën en voor tijdrovend saai werk. Vooral het laatste is hopelijk verleden tijd. Mischa en Isabelle, bedankt voor het bouwwerk op de omslag, goed gedaan!

Annelise de Jong
oktober 2002

Curriculum Vitae

Annelise de Jong is op 5 november 1969 te Bodegraven geboren. Na het doorlopen van het VWO op het Fioretti College te Lisse heeft zij het gymnasium Beta-diploma in 1987 behaald. Daarna heeft zij de opleiding tot Industrieel Ontwerper aan de TU Delft gevolgd met als afstudeerrichting ergonomie. Met haar afstudeerproject waarin zij een lichtgewicht wandelwagen voor motorisch gehandicapte kinderen van vezelversterkte kunststoffen heeft ontworpen is het diploma behaald in 1993. Daarna heeft ze onder meer een project uitgevoerd waarin het ontwerponderwijs in een aantal faculteiten is geëvalueerd in 1994. Verder heeft ze een opleiding aan de Open Universiteit in Heerlen-kho (kort hoger onderwijs) bedrijfskunde afgerond.

In 1995 is het promotieonderzoek bij de TU Delft, faculteit Civiele Techniek, afdeling Gebouwen en Bouwtechniek gestart. Hierin is een korte oriënterende stage bij een bouwbedrijf doorlopen en zijn gedurende een aantal jaren projecten bij TNO Arbeid geanalyseerd. De onderzoeksresultaten zijn grotendeels gepubliceerd in internationale en nationale wetenschappelijke tijdschriften. Het promotieonderzoek is daarnaast op een tiental nationale en internationale congressen en symposia gepresenteerd, onder meer in Engeland, Finland, Zuid-Afrika en de USA.

Verder heeft ze als freelance ontwerper beeldmateriaal en bedrijfslogo's gemaakt voor evenementen en instituten van de TU Delft en een aantal andere bedrijven. Daarnaast heeft ze een aantal jaren het blad van de DAAIO vormgegeven. Vanaf 1 oktober 2002 werkt ze als universitair docent aan de Technische Universiteit Delft, Faculteit Ontwerpen, Constructie en Productie bij de afdeling Applied Ergonomics & Design.

