

TNO-rapport

TECHNOLOGIE, ARBEID EN MILIEU IN DE
BOUW- EN HOUTNIJVERHEID

H.J. Knapen
Studiecentrum voor Technologie en Beleid - TNO

Apeldoorn, oktober 1992

Alle rechten voorbehouden.
Niets uit deze uitgave mag worden
vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt
door middel van druk, fotokopie, microfilm
of op welke andere wijze dan ook, zonder
voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd
uitgebracht, wordt voor de rechten en
verplichtingen van opdrachtgever en
opdrachtnemer verwezen naar de
'Algemene Voorwaarden voor Onderzoeks-
opdrachten aan TNO', dan wel de
betreffende terzake tussen partijen
gesloten overeenkomst.
Het ter inzage geven van het TNO-rapport
aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© TNO

Nederlandse organisatie voor
toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek

TNO-Beleidsstudies adviseert het bedrijfsleven, de overheid
en dienstverlenende organisaties op basis van strategisch
onderzoek op het gebied van technologische ontwikkelingen,
technologiemanagement en ruimtelijke organisatie.
Daarbij levert zij diensten inzake innovatie, creativiteit,
kwaliteitszorg en literatuur/octrooi-onderzoek.



Nederlands Instituut voor
Arbeidsomstandigheden NIA
bibliotheek-documentatie-informatie
De Boelelaan 30, Amsterdam-Buitenveldert

ISN-nr.
plaats
datum

16.211

49-570

06 SEP. 1993

Op opdrachten aan TNO zijn van toepassing de Algemene
Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO,
zoals gedeponereerd bij de Arrondissementsrechtbank
en de Kamer van Koophandel te 's-Gravenhage.

Inhoudsopgave	blz.
1 Inleiding	1
2 De omgeving van de bouw- en houtnijverheid	3
3 Nieuwe technologie in de bouw- en houtnijverheid	
3.1 De Burgerlijke en Utiliteitsbouw	7
3.2 De Grond-, Water- en Wegenbouwsector	16
3.3 De bouwmaterialenindustrie	20
3.4 De baggersector	24
3.5 De afbouw- en afwerksector	26
3.6 De meubel- en houtindustrie	30
3.7 De woningcorporaties	32
3.8 Enkele overzichten	35
4 Nieuwe managementconcepten	39
5 Bronvermelding	41
Bijlage	
Aandachtspunten voor beleid	44

1. INLEIDING

Dit rapport geeft een beschrijving van de relevante technologische ontwikkelingen in de bouw- en houtnijverheid en geeft aan wat de invloed hiervan is op de arbeidsomstandigheden en het milieu.

Bij de arbeidsomstandigheden wordt er gelet op ongevallen, gezondheid op korte termijn en gezondheid op lange termijn. Bij het milieu wordt er een onderscheid gemaakt in afvalpreventie, energiegebruik, hergebruik van stoffen, duurzaamheid van het produkt en de eindigheid van grondstoffen.

Daarnaast wordt er ook aandacht besteed aan de arbeidsorganisatie, het vakmanschap, de werkgelegenheid en de opleiding.

Onder arbeidsorganisatie wordt hier verstaan de vormgeving van de inhoud van de functies in een organisatie en de afstemming van deze functies, zowel op elkaar als op de betrokken werknemers.

De ontwikkeling van nieuwe technologie ondersteunt veranderingsprocessen die al sinds de jaren vijftig in de bouw- en houtnijverheid aan de gang zijn. Deze zijn in drie hoofdlijnen aan te geven¹:

- de verplaatsing van de produktie van de bouwplaats naar de fabriek
- kapitaalintensivering van de produktie
- de vervanging van handarbeid door hoofdarbeid.

Daar kan nog aan worden toegevoegd dat sinds het begin van de jaren tachtig de sociale woningbouw voorbij is (Bremer, 1991). De huidige ontwikkeling is schaalverkleining en variatie in de bouw met aandacht voor de individuele woonwensen en de kwaliteit van het produkt.

Algemeen geldt dat de meeste innovaties in de bouw- en houtnijverheid zijn gericht op het verbeteren van de verhouding tussen kosten en kwaliteit van het bouwprodukt. Dit brengt met zich mee dat er lang niet altijd (genoeg) aandacht wordt geschonken aan de gevolgen die deze innovaties voor de werknemers en het milieu hebben.

In het verslag zal eerst de omgeving van de bouw- en houtnijverheid worden beschreven. Vervolgens wordt ingegaan op de nieuwe technologische ontwikkelingen waarvan verwacht wordt dat zij in de komende tien jaar gemeengoed zullen zijn. Tevens zal worden ingegaan op de verwachte invloed van deze ontwikkelingen op de arbeidsorganisatie, de arbeidsomstandigheden, het vakmanschap, enz. Ten behoeve van de duidelijkheid is de bouw- en houtnijverheid in sectoren opgedeeld. De sectoren zijn:

- burgerlijke & utiliteitsbouw
- grond-, water- en wegenbouw
- bouwmaterialenindustrie
- bagger
- afbouw- en afwerksector

¹zie Tijdelijke Adviescommissie voor de Programmering van Collectief Onderzoek in de Bouw, 1988.

- meubel- en houtindustrie
- woningcorporaties.

Tenslotte zal er aandacht worden besteed aan mogelijk nieuwe managementconcepten die in verband met de opmars van de informatietechnologie zullen ontstaan dan wel gewenst zullen zijn.

Verantwoording

Dit rapport is geschreven in opdracht van de Bouw- & Houtbond FNV en dient ter ondersteuning van het te ontwikkelen technologiebeleid van deze bond voor de negentiger jaren.

Het onderzoek is uitgevoerd door:

H.J. Knapen
Amstelstraat 50
7523 SX Enschede
053-337137.

Hij is 6e jaars student aan de Universiteit Twente en studeert daar Wijsbegeerte van Wetenschap, Technologie en Samenleving. Zijn technische achtergrond is Informatica. Hij heeft dit onderzoek gedaan als stage, die 3 maanden omvat.

Het onderzoek is uitgevoerd bij het Studiecentrum voor Technologie en Beleid (STB) dat onderdeel is van TNO. STB valt onder de hoofdgroep Beleidsstudies. Vanuit STB is het onderzoek begeleid door:

Dr. T.J.J.B. Wolters
STB-TNO
Laan van Westenenk 501
Postbus 541
7300 AM Apeldoorn
055-493476.

De heer Wolters is senior-onderzoeker op het gebied van duurzame ontwikkeling en economie.

2. DE OMGEVING VAN DE BOUW- EN HOUTNIJVERHEID

In de omgeving van de bouw- en houtnijverheid zijn er de afgelopen jaren nogal wat veranderingen geweest in factoren die van invloed zijn op de vraag naar produkten van bovengenoemde bedrijfssectoren. De ontwikkeling en invoering van technische innovaties hangen nauw samen met een dergelijke veranderde behoefte vanuit de maatschappij. Hieronder volgt een overzicht van de meest relevante factoren (o.a. Mischgofsky, 1991a en b; SBR, 1992; verschillende interviews).

Economie:

- 1 De algemene economische conjunctuur is goed wat de investeringsbereidheid vergroot. De minder goede bouwconjunctuur belemmert echter de investeringsdrang.
- 2 Van overheidszijde is er een toenemende aandacht voor de infrastructuur wat gunstig is voor de Grond-, Water- en Wegenbouw-sector.
- 3 Het proces van de "terugtrekkende overheid" heeft tot gevolg dat er steeds minder subsidies beschikbaar worden gesteld. Dit stimuleert de vraag naar technieken en materialen waarmee goedkoper kan worden gebouwd.

Milieu:

- 1 Er is een toenemende aandacht voor het gebruik van milieuvriendelijke materialen in de bouw.
- 2 Strengere eisen ten aanzien van energieverbruik in gebouwen (binnenmilieu) leiden tot nieuwe bouwtechnieken.
- 3 De vervuiling van bodem en water leidt tot een toenemende vraag naar goedkopere, ter plaatse toepasbare saneringstechnieken.
- 4 De dreigende zeespiegelrijzing leidt tot nieuwe landbeschermingstechnieken zoals bijv. "bouwen met de natuur".
- 5 Het hergebruik van stoffen wordt steeds belangrijker.

Markt/consument:

- 1 De nog steeds toenemende mobiliteit van de Nederlander vraagt om verbetering en uitbreiding van de huidige infrastructuur. Tevens neemt het transport van industriële produkten toe waardoor ook een extra beroep op de infrastructuur wordt gedaan.
- 2 Er is sprake van een verandering in de houding van mensen ten opzichte van veiligheid van produkten van de GWW-sector. Er is niet meer alleen aandacht voor plotselinge verstoringen zoals bijv. een odijkdoorbraak, maar ook voor langzaam optredende verstoringen zoals bijv. bodemverontreiniging door lekkende riolen. Deze toenemende aandacht voor "duurzame" veiligheid heeft invloed op innovaties in de GWW-sector.
- 3 Het huidige proces van individualisering leidt tot andere eisen ten aanzien van woningbouw zoals flexibiliteit in de indeling van woningen en renoveerbaarheid. Het huis is idealiter geen massaproduct

meer maar een op afzonderlijke wensen van de afnemer afgestemd produkt.

- 4 De markt voor renovatie en onderhoud groeit omdat het merendeel van de in de jaren vijftig en zestig gebouwde woningen in toenemende mate aan renovatie toe is. Vanuit het oogpunt van kosten en schaarste aan ruimte is het tevens zo dat de groei van de markt voor renovatie en onderhoud ten koste gaat van de markt voor nieuwbouw.
- 5 Een andere verandering op de markt is de verschuiving van een aanbieders- naar een vragersmarkt. De positie van de woonconsument wordt hierdoor versterkt wat leidt tot een toenemende concurrentie onder de bouwbedrijven. De verhouding tussen kosten en kwaliteit dient daarom te worden geoptimaliseerd wat onder andere technologische innovaties bevordert.
- 6 De gebouwde omgeving moet in toenemende mate voldoen aan de eis van duurzaamheid. Dit leidt tot een eveneens toenemende vraag naar langdurige garanties.
- 7 De vraag naar kleinere projecten neemt toe wat ten koste gaat van grote nieuwbouwopdrachten. Deze verandering in het woningbestand heeft grote invloed op het functioneren en het beleid van woningcorporaties omdat dit juist wordt bepaald door het woningenbestand.
- 8 De markt voor de toelevering van bouwmaterialen en kant en klare inbouwapparatuur neemt sterk toe.
- 9 Een toenemende schaarste aan ruimte vraagt o.a. om hoogbouw en ondergronds bouwen. Het ruimtegebrek leidt tevens tot een aanwakkerende interesse voor kustuitbreiding.
- 10 Vanuit de maatschappij zijn de toleranties ten aanzien van overlast tijdens bouwprojecten sterk afgenomen. Dit heeft vooral betrekking op de GWW-sector omdat overlast daar het duidelijkst waarneembaar is.
- 11 Naar men verwacht leidt de Europese eenwording tot een toename van de buitenlandse concurrentie. Daar staat tegenover dat het nog lang niet zeker is dat de Nederlandse bouwbedrijven een deel van hun opdrachten buiten Nederland kunnen binnenhalen. In de baggersector bijv. leidt de gedachte aan buitenlandse concurrentie tot een steeds verder afsluiten van de eigen markt.
- 12 Voor de bouwmaterialenindustrie lijkt de Europese eenwording positief. Dit komt voornamelijk door het feit dat deze industrietaak nu al erg internationaal opereert.

Automatisering:

- 1 Er is sprake van een ontwikkeling welke moet leiden tot de afstemming van alle fasen in het bouwproces van tekening tot en met bouwprodukt. De instrumenten hiervoor zijn bijv. de in ontwikkeling zijnde netwerken EDI en PDI.
- 2 De voortschrijdende informatietechnologie leidt tot het aanpassen van de bouwlogistiek aan de produktieprocessen in de bouwmaterialen- en de meubelindustrie. De ontwikkeling van toenemende prefabricage wordt hierdoor versterkt. Het leidt eveneens tot een bevordering van de integratie van alle fasen van de produktie in de bouwmaterialen- en houtindustrie.

Bouwmaterieel en gereedschappen:

- 1 Er is sprake van een toename van gemotoriseerd materieel. Op het gebied van kranen is er een toenemende differentiatie in grootte. Hier is tevens een ontwikkeling te zien die betrekking heeft op het vergroten van de wendbaarheid en de capaciteit.

Regelgeving/normering:

- 1 De Europese eenwording leidt tot harmonisatie van allerhande normen en regels in de bouw- en houtnijverheid, bijv. op het gebied van de kwaliteit van bouwmaterialen.
- 2 Op nationaal niveau is onlangs het Bouwbesluit van kracht geworden. Hierin worden prestatie-eisen geformuleerd waaraan bouwwerken moeten voldoen. De vertaling van deze eisen naar specifieke producteisen dient door de bouwbedrijven zelf te worden gedaan. Een gevolg van het Bouwbesluit is dat er vanuit opdrachtgevers een toenemende vraag bestaat naar kwaliteitscertificaten voor producten en productieprocessen.

Materialen:

- 1 Innovaties op het gebied van materialen (bijv. polymeerbeton, kunststoffen, "surrogaathout") leiden tot nieuwe technieken om deze toe te passen (bijv. beton dat niet meer getrild hoeft te worden of het lijmen van kunststof onderdelen).
- 2 Door strengere milieu-eisen is er steeds meer ontwikkeling van duurzame en onderhoudsarme materialen.
- 3 Door deze eisen is er tevens een toenemende aandacht voor recycling van afvalstoffen in nieuwe bouwmaterialen. Dit wordt tevens gestimuleerd door een eventueel tekort aan materialen en de hoge kosten van import van materialen en/of halffabrikaten. Door de strenge eisen ontstaat er wel een spanningsveld tussen ontwikkeling en gebruik van recyclingsprodukten; enerzijds is het nodig ter bescherming van eindige grondstoffen, anderzijds is de toepassing moeilijk wegens eventuele emissies van schadelijke stoffen die in de hergebruikte stoffen kunnen zitten.

Arbeid:

- 1 Een dreigend personeelstekort leidt tot een tweetal oplossingsrichtingen. Enerzijds is er een toename van prefabricage, mechanisering, automatisering en dergelijke, oftewel de meer technische oplossingen. Anderzijds zijn er de sociaal-organisatorische oplossingen zoals het aanbieden van vaste contracten en het verbeteren van de verhouding uitvoerend/denkend werk. Het is echter de vraag in hoeverre deze laatste richting in de praktijk daadwerkelijk als oplossing wordt aangegrepen.
- 2 Een toenemende aandacht voor arbeidsomstandigheden (ook vanuit de overheid) leidt tot arbeidsvriendelijk bouwmaterieel en bouw materiaal en arbeidsvriendelijke bouw- en productieprocessen.
- 3 De huidige kwaliteitsgedachte in de bouw, die onder meer voortkomt uit de regelgeving (ISO-9000 documenten), leidt tot kwaliteitsbeheer-

sing van produktieprocessen en dientengevolge tot verbetering van de kwaliteit van de arbeid. Arbeid wordt in toenemende mate een concurrentiefactor.

Zoals reeds eerder is gezegd, hebben bovengenoemde factoren veel invloed op de innovaties in de bouw- en houtnijverheid. Welke deze innovaties zijn en wat de invloed hiervan is op organisatie, mens en milieu wordt in de volgende paragrafen uiteengezet.

3. NIEUWE TECHNOLOGIE IN DE BOUW- EN HOUTNIJVERHEID

3.1 De Burgerlijke en Utiliteitsbouw

Hier worden niet alleen de technische innovaties, die van invloed zijn op de bouw, behandeld maar tevens bouwmethoden die naar verwachting in de komende jaren in het bouwproces in betekenis zullen toenemen.

Nieuwe ontwikkelingen op het technische vlak

De afgelopen twintig jaar is het voor de bouw beschikbare materieel enorm toegenomen zowel qua hoeveelheid als qua diversiteit. Deze ontwikkeling gaat nog steeds onverminderd door. Hieronder volgt een overzicht van innovaties en ontwikkelingen die naar verwachting in de komende tien jaar toegepast zullen gaan worden.

- elektrisch handgereedschap

Veel handgereedschappen zijn de afgelopen jaren gemechaniseerd en de verwachting is dat dit proces de komende jaren zal doorgaan. De laatste jaren zijn veel apparaten in snoerloze uitvoering op de markt gebracht. Een betrekkelijk nieuwe ontwikkeling is het "intelligent" maken van dergelijke apparaten. Het gaat hier dan meestal om sensoren e.d. voor het automatisch af- of bijstellen van (delen van) het apparaat tijdens het gebruik. Een voorbeeld is een boormachine die, afhankelijk van het materiaal waarin geboord moet worden, zelf de klopkraft en rotatiesnelheid instelt.

Eenvoudige apparaten zoals bijv. boormachines tasten in wezen het vakmanschap niet aan. Ze brengen echter wel een verhoogd gezondheidsrisico en meer lawaai met zich mee. Hierbij moet wel vermeld worden dat mede door toedoen van de doe-het-zelf-ontwikkeling de bediening eenvoudiger en dus minder risicovol is geworden (B&HB, 1987). Het elektrisch maken van handelingen kost stroom en heeft een negatieve invloed op het milieu. Voor snoerloos gereedschap geldt dat de milieubelasting hoger ligt vanwege de milieu-onvriendelijke eigenschappen van accu's en batterijen.

- mechanische hulpmiddelen

Het Projekt Kleinschalige Mechanisatie Bouw (PKMB) heeft een aantal jaren geleden twee projecten ter realisatie van mechanische hulpmiddelen geïnitieerd. De resultaten bestaan uit een panelenstelwagen en een metselplatform (interview Brokelman).

Met de panelenstelwagen kunnen verdiepingshoge wandpanelen niet alleen worden vervoerd maar ook op hun plaats worden gezet. Tevens is de wagen op te stellen als een werkbank wat het bewerken van de wandpanelen vergemakkelijkt. Dit heeft een structurele verbetering van de gezondheid op lange termijn tot gevolg aangezien de bouwvakkers niet meer met de zware wandpanelen hoeven te slepen.

Het metselplatform, dat onlangs ten doop werd gehouden, is in een in hoogte verstelbaar platform waarop de stenen en de cementbak kunnen worden gezet. De metselaar hoeft nu niet meer steeds te bukken tijdens het metselen.

Ook dit hulpmiddel heeft een verbetering van de gezondheid op lange termijn tot gevolg.

- halfautomatische hanteerinrichtingen

Onder halfautomatische hanteerinrichtingen worden over het algemeen hulpmiddelen verstaan die de bouwvakker kan gebruiken ter verlichting van de fysieke inspanningen tijdens de bouw. Te denken valt aan apparaatjes voor het oppakken of stapelen van stenen of voor het graven van gaten of sleuven. Zo is er een opperapparaat ontwikkeld waarmee lasten vanaf een beweegbaar platform (gemonteerd op een kraan) door een opening in het bouwwerk naar binnen kunnen worden gemanipuleerd. Hiertoe is een op afstand bestuurbare hefarm op het platform gemonteerd. De hefarm is door de kraanmachinist te bedienen. Hierdoor zijn de opperlieden, die tot nu toe steeds de lasten met de hand verplaatsten, overbodig geworden. Er treedt dus een verschuiving in de bouwwerkzaamheden op. Dit is voor de meeste bedrijven reden om het apparaat niet in gebruik te nemen. Men dient zich echter wel af te vragen wat het meest wenselijk is, het in stand houden van zware en ongezonde lichamelijke arbeid of het scheppen van minder maar relatief gezonder werk in de bouw (interview Brokelman).

Op het gebied van halfautomatische hanteerinrichtingen is het PKMB momenteel bezig met het ontwikkelen van een drietal apparaten. Het gaat om een hulpmiddel voor het nauwkeurig positioneren van lasten, het verwijderen van voegen uit gemetselde muren met een hoogfrequent hamertje en het verbeteren van de apparaten om sleuven in muren en plafonds te maken (interview Brokelman).

Bij al deze apparaten bestaat er het probleem dat ze een verlichting van de fysieke arbeid bewerkstelligen (de aantasting van de gezondheid op lange termijn vermindert) maar dat ze tegelijkertijd een verhoogd ongevalrisico met zich mee brengen.

- lijmpistool

Het onder hoede van het PKMB ontwikkelde lijmpistool is een goed voorbeeld van de averechtse werking die nieuwe technologie in de bouw kan hebben. De gedachte achter de ontwikkeling was het verbeteren van de arbeidsomstandigheden van de metselaars (op een leeftijd van 45 jaar is bijna elke metselaar reeds afgekeurd). Lijmen is minder zwaar dan metselen zodat een handig lijmpistool voor de hand lag. Lijmen gaat ook veel sneller dan metselen, er kunnen zo'n 40 procent meer stenen op een dag worden gelegd. Het gevolg hiervan is echter dat aannemers de norm voor de hoeveelheid te metselen stenen drastisch verhogen. De verbeteringen voor de arbeidsomstandigheden zijn daardoor slechts marginaal (interview Brokelman).

- automatisering

Automatisering van de bouw vindt plaats in twee richtingen, te weten de kantoorautomatisering (administratie, planning, kostenbeheersing) en de automatisering van de productieprocessen van bouwmaterialen.

De kantoorautomatisering is reeds in een ver gevorderd stadium. In de toekomst vallen er kleinschalige aanpassingen van reeds ingevoerde informatiesystemen te verwachten. Verder zijn EDI (Electronic Data Interchange) en

PDI (Product Data Interchange) in opkomst. Dit zijn systemen voor het tussen verschillende bedrijven uitwisselen van informatie. Een belangrijke doelstelling is het reduceren van de hoeveelheid papier en de daarmee samenhangende administratieve handelingen. Dit dient gerealiseerd te worden door bijv. het per computer plaatsen van orders waarna er automatisch facturen worden gemaakt (alles zoveel mogelijk on-line). Het hele administratieve proces, dat bij een bestelling of plaatsing van een order in gang wordt gezet, dient automatisch te geschieden. Het is de bedoeling dat met PDI automatisch gegevens over producten beschikbaar zijn.

De automatisering van de productie van bouwmaterialen brengt met zich mee dat verschillende fasen in het productieproces worden geïntegreerd. Meerdere fasen worden zodoende door één besturingssysteem geregeld. De doorvoer van grondstoffen wordt zo geoptimaliseerd, wat de produktiekosten omlaag brengt. Tevens is men zo in staat om sneller en flexibeler te produceren. Dit leidt samen met de verbeterde logistieke planningsmogelijkheden tot de mogelijkheid tot introductie van just-in-time-management. De vraag is of dit een positieve ontwikkeling is voor de arbeidsomstandigheden van de werknemers. Efficiëntieverbeteringen leiden over het algemeen tot een strakkere planning en een verhoogde werkdruk (SBR, 1988a). Verder is het niet ondenkbaar dat de inspraak over en de betrokkenheid bij de productie ten gevolge van automatisering zullen afnemen. Een manier om dit (gedeeltelijk) op te vangen is het door de werknemers zelf laten verwisselen van de programmatuur van de machines.

Een ander gevolg, dat vooral in de meubel- en houtindustrie merkbaar is, is het afnemen van de benodigde vakkennis. Met het automatiseren van de productie wordt de kwaliteitscontrole gedeeltelijk opgenomen in de besturing van processen. Voor een goed verloop van het proces is het niet meer noodzakelijk dat de werknemers verstand hebben van de producten die gemaakt worden of van de stoffen die worden doorgevoerd. Veel belangrijker is de kennis van het bedienen van machines of van het verwisselen van programmatuur. Deze verschuiving van benodigde kennis wordt heden ten dage wel opgenomen in het beroepsonderwijs maar nog niet altijd meegenomen in bedrijfs cursussen. Het is dus niet uitgesloten dat nieuw opgeleide mensen worden aangenomen ten koste van oudere werknemers.

Algemeen gezien lijkt de opvatting gerechtvaardigd dat automatiseren leidt tot verschuivingen in de bouwkolom. Bij het bouwen gaat het steeds meer om de planning van het bouwproces en het coördineren van onderaannemers en leveranciers. De traditionele vakman verdwijnt steeds meer. De Bouw- & Houtbond krijgt daardoor steeds meer te maken met mensen die niet onder de bouw-CAO vallen, zoals uitvoerders van toeleveranciers (industriebond), of met mensen die weinig interesse voor de bond hebben (hoger opgeleiden die de planning verzorgen).

In het bouwproces zijn sommige fasen voor een groot deel geautomatiseerd, zoals het ontwerpen en de productie van bouwmaterialen, terwijl dat in andere fasen nog nauwelijks het geval is, bijv. bij de planning op de bouwplaats zelf (Flapper, 1992). De ontwikkeling gaat de richting uit van koppeling en afstemming van de tot nu toe gebruikelijke "eilandautomatisering" van de

verschillende fasen. Men denkt dan bijv. aan informatiesystemen die zelf de benodigde materialen en een planning voor de assemblage van deze materialen geven op basis van een op dat systeem gemaakte tekening van een bouwwerk. Dit is nu nog toekomstmuziek maar wordt het ooit werkelijkheid dan heeft dit grote gevolgen voor veel functies in het gehele bouwproces. Voor de werkgelegenheid in de uitvoerende bouw lijken de gevolgen klein; het huis moet immers nog altijd in elkaar worden gezet.

- robotisering

De bedoeling van de ontwikkeling van robots is de vervanging van menselijk handelen door machinale handelingen. In de bouw is het motief niet zozeer de kostenbesparing maar meer het opvangen van het tekort aan bouwvakkers. Deze ontwikkeling vindt daarom vooral plaats in Japan waar er sprake is van een structureel tekort in het aanbod van bouwvakkers. In Nederland ziet men voorlopig weinig heil in de toepassing van robots. Hierbij spelen voornamelijk de hoge kosten en de beperkte bruikbaarheid van robots een rol. Afgezien van een enkel experiment of incidentele toepassing wordt er in de komende tien à twintig jaar geen grootschalige toepassing van robots verwacht (interviews Louwe en Werner).

- kranen

Wegens de toename van de prefabricage van bouwmaterialen en de verplichting (CAO-Bouwbedrijf 1987-1988) om alle materialen zwaarder dan 18 kg mechanisch te verwerken, is er een grote toename van het gebruik van kranen. Steeds vaker worden kranen gebruikt in plaats van steigers. Ondanks de hogere kosten zijn ze efficiëntieverhogend omdat er veel sneller mee kan worden gebouwd. Verder is er een toenemende differentiatie in de grootte van de kranen zodat er voor elk project wel een passende kraan verkrijgbaar is. De toepassing wordt hierdoor groter en het gebruik vanzelfsprekender.

Het voordeel van het gebruik van kranen is dat ze de door het bouwpersoneel te verrichten fysieke arbeid verlichten, waardoor de gezondheidsrisico's voor de lange termijn afnemen. De keerzijde hiervan is dat er een verhoogd ongevalrisico ontstaat. Verder is er een toename van overlast tijdens het bouwen voor zowel de omgeving als voor het bouwpersoneel. Gemotoriseerd materieel produceert over het algemeen veel stank en lawaai. Tenslotte valt op te merken dat een toename van gemotoriseerd materieel het energieverbruik tijdens het bouwen vergroot en in dit opzicht daarom niet zo gunstig is voor het milieu.

Een geheel nieuwe ontwikkeling is de toevoeging van kunstmatige intelligentie aan kranen. Zo is er een onder hoede van het PKMB bij TNO-Bouw een apparaatje ontwikkeld dat zelf zijn positie in een ruimte kan bepalen (CAPSY). Het systeem bestaat uit een aan een computer gekoppelde roterende laser en een aantal in de ruimte te plaatsen sensoren. Het CAPSY-systeem is onder andere toegepast bij een positioneringsapparaat voor trottoirbanden. Met behulp van sensoren wordt een elektronische uitlijndraad getrokken die op een beeldscherm zichtbaar is. De bediener van het plaatsingsapparaat kan met behulp van het CAPSY-systeem precies zien of een trottoirband op de goede plaats wordt neergezet. Door deze ontwikkeling wordt het gesjouw met de zware trottoirbanden overbodig. De gezondheid op lange termijn wordt voor

de bouwvakkers zodoende verbeterd (interview Brokelman). Toepassing in de bouw is echter nog niet aannemelijk aangezien het apparaat vooralsnog niet efficiënt genoeg is.

- bekistingen

Bekistingen werden veelal van hout gemaakt. Op de bouwplaats werd het hout op maat gezaagd en vervolgens aan elkaar bevestigd. Wegens kostenbesparing worden bekistingen nu vaak geprefabriceerd. Ze hoeven alleen nog maar te worden geassembleerd. Zo wordt enerzijds het probleem van een eventueel tekort aan bekwaam personeel opgevangen en worden anderzijds de kosten gedrukt. Toepassing betekent echter wel een uitholling van het vakmanschap. Een ander nadeel van houten bekistingen is het relatief korte gebruik. Aangezien men meestal tropisch hardhout gebruikt is dit vanuit milieuopectiek gezien niet zo positief. Bekistingen van ander materiaal lijken daarom de voorkeur te hebben.

In Japan is men bezig met het ontwikkelen van bekistingen van cement- of betonplaat. Deze hoeven na het storten van het beton niet verwijderd te worden. Het nadeel van deze bekistingen is dat ze erg zwaar zijn. Dit heeft geleid tot de ontwikkeling van polymeer-betonsoorten die sterk en tevens zeer licht zijn. Een toepassing hiervan is de zogenaamde oriform (=scharnier) betonbekisting. Hiermee kan zeer snel worden gebouwd, zo'n 20 maal sneller dan normaal (Technieus Tokio, 1992).

Een andere ontwikkeling is de aluminium bekisting. Deze soort is eenvoudig te monteren en is relatief licht. De duurzaamheid van het materiaal is erg groot en het aluminium is goed te recyclen (Technieus Tokio, 1992). De duurzaamheid leidt tevens tot een geringere hoeveelheid afval. Daar staat echter tegenover dat de produktie van aluminium veel energie en eindige grondstoffen (bauxiet) kost.

Bij bovengenoemde nieuwe vormen van bekisting dient wel te worden opgemerkt dat de standaardisatiegraad van de bouwwerken groot moet zijn. In Japan lijkt dit geen enkel probleem te zijn maar in Nederland ligt dit anders. Invoering van dergelijke bekistingen in de huidige vorm lijkt daarom voorlopig niet waarschijnlijk.

Toekomstige ontwikkelingen met betrekking tot bouwmethoden

Een groot aantal verschillende bouwmethoden en bouwmaterialen zal in de komende tien jaar in de bouw worden gebruikt. Een aantal zijn nieuw, andere zijn al reeds enige tijd in gebruik. Hieronder volgt een overzicht.

- open bouw

Bij de methode van open bouw wordt een onderscheid gemaakt tussen drager en inbouw. Alleen de buitenkant van het gebouw staat min of meer vast, de indeling kan volledig door de gebruiker worden bepaald en vrij gemakkelijk tijdens het gebruik worden veranderd zonder dat dit veel moeite kost. Nieuwe isolatiematerialen bijv. kunnen later alsnog eenvoudig worden aangebracht.

De inbouw bestaat meestal uit muren van gipsplaten of -blokken. Deze bezitten een geringe stevigheid en zijn slechte geluidsisolatoren. Een ander

probleem is dat renovatie en herinrichting van de inbouw over het algemeen erg rigoureuus gebeurt. Alles moet er dan uit. Dit levert zoveel verspilling van grondstoffen op dat het om ecologische redenen nooit op grote schaal zal worden geaccepteerd (interview Henket).

Nog een ander nadeel van deze bouwmethode is dat de plaats van aansluitpunten van bijv. stopcontacten gebonden zijn aan regels van overheid en nutsbedrijven waardoor de inbouw helemaal niet zo flexibel kan als men over het algemeen denkt (interview Louwe).

De vraag naar deze bouwmethode is echter zo goed als nihil. Dit komt voornamelijk omdat deze methode zo'n 8 tot 10 procent duurder is dan andere bouwmethoden (interview Werner). Een aantal bouwbedrijven heeft dergelijke projecten opgestart maar deze zijn alle wegens omzetsdaling weer afgeblazen.

- houtskeletbouw (HSB)

De houtskeletbouw-methode is al zo'n jaar of 10 in gebruik. Men gebruikt houten raamwerken die vervolgens worden gevuld en afgedicht. Deze methode wordt vooral in de renovatiebranche gebruikt. Een groot voordeel van deze techniek is dat er niet met prefab elementen wordt gewerkt, waardoor er betere verbindingen gerealiseerd kunnen worden, wat onder andere de geluidsisolatie ten goede komt.

- droge inbouw methode (DIM)

Ook de droge inbouw methode is al jaren in gebruik. Het gaat hier vooral om het aanbrengen van wanden en plafonds die bestaan uit hout en gipsblokken en -platen. Bij deze methode zijn minder divers opgeleide bouwvakkers nodig zodat het de vraag is of dit wel zo'n goede methode is met betrekking tot specialisatie (en daarom ook arbeidsomstandigheden) en werkgelegenheid. Een ander nadeel is de grootte en het gewicht van de gipsblokken en -platen, die worden bepaald door het gemak van produceren en niet door de hanteerbaarheid op de bouwplaats. Verder zijn er gipsprodukten die radioactieve stoffen (radon bijv.) bevatten. Bij het bouwen met gipsplaat komt vaak veel stof vrij. De hoeveelheid stof hangt samen met de grootte van de te gebruiken eenheden. Hoe groter een eenheid, des te vaker zal het op maat moeten worden gezaagd. Kleinere eenheden tasten de gezondheid op lange termijn dus minder aan dan grotere eenheden.

- kalkzandsteenblokken

De afgelopen jaren is er een grote toename geweest van het stapelen met kalkzandsteenblokken in de ruwbouwfase (Bremer, 1991). De blokken worden in de fabriek op maat gezaagd en op de bouwplaats met lijm gehecht. Dit gebeurt meestal door metselaars die een cursus op dit gebied hebben gevolgd. De blokken worden gestapeld met kraantjes die door de toeleveranciers worden geleverd.

Deze ontwikkeling is niet voor iedereen positief. Zo heeft het gebruik van lijm over het algemeen een slechte invloed op de gezondheid van het bouw personeel op korte termijn en op het milieu (zie par. 3.3). Verder brengt het werken met kranen een verhoogd ongevalrisico voor de werknemers met zich mee.

Het stapelen van kalkzandsteenblokken gaat ten koste van de gietbouw (mede door de afname van seriebouw). Voor de bouwkolom betekent dit dat er steeds meer werk is voor kleine bedrijfjes en dat er waarschijnlijk een toename van dergelijke bedrijfjes ontstaat die ten koste gaat van de grote bedrijven (die over de kennis en het materieel van gietbouw beschikken).

De invloed op het vakmanschap van het bouwpersoneel is nihil; het maakt geen verschil of stenen worden verbonden met specie of met lijm. Lijmen gaat alleen veel sneller.

- baksteen en specie

Er wordt bij inbouw- en renovatiewerkzaamheden in toenemende mate teruggeslagen op de klassieke methode van het bouwen met baksteen en cement. Een belangrijke reden hiervoor is de vaak mindere kwaliteit die ontstaat door het bouwen met prefabelementen; de geluidsisolatie van prefabouwwerken is slecht en het is moeilijk om goede verbindingen met de rest van het bouwwerk te realiseren. Een duidelijk nadeel van bouwen met bakstenen is de nadelige invloed op de gezondheid op lange termijn die voornamelijk komt door het slepen en stapelen van bakstenen. Voor de opdrachtgevers is er nog het nadeel dat deze bouwmethode binnenshuis veel vochtoverlast met zich mee brengt (interview Henket).

- vloeren

Traditioneel zijn gestorte vloeren zand/cementvloeren. Het verspreiden en verdichten van zo'n vloer is zwaar lichamelijk werk. Een nieuwe ontwikkeling is het gieten van anhydriet vloervloeren. Dit zijn vloeren die bestaan uit een soort gips met zand. Het aanbrengen gebeurt met behulp van pompen en slangen, wat veel minder zwaar is dan het aanbrengen van zand/cementvloeren. Deze ontwikkeling is dus gunstig voor de werknemers en daarom aan te bevelen.

Bij het maken van de zand/gips vloeistof is het vanwege het milieu aan te bevelen om gerecycled gips te gebruiken. Zodoende kunnen eindige grondstoffen worden gespaard. Er dient dan wel gelet te worden op het soort gips dat gebruikt wordt. Niet elke soort is namelijk even milieuvriendelijk.

- dakbedekking

Bij het dakbedekken met bitumen hebben de werknemers te maken met schadelijke stoffen (waarvan sommige in Duitsland zelfs als kankerverwekkend worden beschouwd). De mensen komen ermee in contact bij het voorbereiden van het dak met primer en met het vastbranden van de bitumen. Voor minder aantasting van de gezondheid op korte termijn is het daarom beter om gebruik te maken van mechanische bevestiging of ballasten met grind. Dit maakt tevens hergebruik van het materiaal mogelijk (Bus, 1992a). Gebruik van grind betekent weer wel dat er met zwaar materiaal gewerkt moet worden wat nadelig is voor de gezondheid op lange termijn.

Tegenwoordig is men aan het experimenteren met gespoten of vloeibare dakbedekkingen (Bremer, 1991). De gevolgen hiervan voor de werknemers zijn nog onduidelijk.

Een andere nieuwe ontwikkeling is dat dakdoorbrekingen voor bijv. dakkapellen nu ook prefab worden geleverd. Het bouwen wordt zo efficiënter maar het vakmanschap wordt nog verder uitgehold (Bremer, 1991).

Ontwikkelingen die voornamelijk betrekking hebben op de Utiliteitsbouw

Een aantal methoden en materialen vindt eigenlijk alleen op grote schaal toepassing in de utiliteitsbouw. Het gaat dan voornamelijk om staalconstructies en afwerking met glas.

- staalbouw

In de staalbouw hebben de nieuwe ontwikkelingen vooral betrekking op het hoger, lichter en geavanceerder kunnen bouwen.

Nieuw is de ontwikkeling van vuurbestendig staal. Een coating is voldoende om het staal te beschermen tegen grote hitte. Het staal hoeft niet meer te worden ingepakt in hittebestendige materialen. Dit levert een snellere bouwwijze op. De vraag is in hoeverre het bouw personeel in aanraking komt met dergelijke coatings en of ze schadelijk voor de gezondheid zijn.

- glas

Nieuwe ontwikkelingen op het gebied van glas betreffen voornamelijk de toevoeging van kunststoffen zoals bijv. folies. Hierdoor is glas dusdanig sterk te maken dat het als constructiemateriaal te gebruiken is. Verder is nagenoeg elke kleur glas leverbaar. Dit heeft een toename van het gebruik van glas tot gevolg (interview Henket). Voor de werknemers kan dit een verslechtering van de arbeidsomstandigheden betekenen aangezien glas aan de randen nog wel eens scherp kan zijn. Verder brengt schade aan dergelijke bouwmaterialen glasscherven en

-splinters met zich mee wat ook pijnlijke gevolgen kan hebben. Een toename van het gebruik van glas leidt derhalve tot een verslechtering van de gezondheid op korte termijn en tot een verhoogd ongevalrisico.

Een nieuwe ontwikkeling van de glasindustrie is het zogenaamde Liquid Crystal glas. Dit is een glassoort die zelf reageert op de lichtsterkte en die bijv. helemaal donker gemaakt kan worden waardoor zonwering en gordijnen overbodig worden (interview Henket). Het is onduidelijk of het breken van dergelijk glas schadelijker is dan het breken van gewoon glas. Te denken valt bijv. aan de manier van breken, de hoeveelheid scherven, de schadelijkheid van de in het glas verwerkte kristallen enz.

Zie voor de belangrijkste ontwikkelingen in de B&U-sector tabel 1 waarin de effecten van deze ontwikkelingen op verschillende factoren is weergegeven.

	arb. organi- satie	arbo	vakman- schap	milieu	werkge- legenheid
elektr. gereed- schap	0	+	0	-	0
hanteer- inrich- tingen	-	++	0	-	--
automa- tisering	±	-	0	0	-
kranen e.d.	0	±	0	-	-
bekis- tingen	0	-	-	±	-
kalk- zand- steen	0	-	0	-	+
baksteen	0	--	+	0	+
vloei- vloeren	0	++	-	0	0

tabel 1: ontwikkelingen en effecten in de B&U-sector

Horizontaal staan de factoren die worden beïnvloed door de ontwikkelingen, die verticaal zijn weergegeven. Voor de overzichtelijkheid zijn de factoren arbeidsomstandigheden en milieu niet opgesplitst. Voor een nauwkeuriger beeld van de effecten op deze factoren zij de lezer verwezen naar de tekst. Plustekens geven aan dat er sprake is van een overwegend positieve uitwerking van een ontwikkeling op een factor, mintekens duiden op een overwegend negatief effect. Het aantal tekens is een maat voor de omvang en diepgang van de impact. Als het onduidelijk is of de invloed als positief of als negatief beoordeeld moet worden, wordt een plus-min teken geplaatst. Een nul tenslotte geeft aan dat de invloed te verwaarlozen is.

Ter verduidelijking een voorbeeld: Bij de ontwikkeling 'hanteerinrichtingen' staat een min bij de factor 'arbeidsorganisatie' omdat de verlichting van de werkzaamheden, zoals die door hanteerinrichtingen worden bewerkstelligd, doorgaans een versimpeling van de taakinhoud met zich mee brengt. Tevens kan het tot verlies van werkgelegenheid leiden. Dit is voor de arbeidsorganisatie derhalve een negatieve ontwikkeling, *gezien vanuit het oogpunt van de werknemers*.

Hanteerinrichtingen leiden tot een forse verlichting van de fysieke arbeid in de bouw, waardoor er bij de factor 'arbeidsomstandigheden' twee plus-tokens staan. Dit ondanks een verhoogd ongevalrisico en toenemende geluidsoverlast.

Doordat halfautomatische hanteerinrichtingen doorgaans gemotoriseerd zijn, treedt er een toename van energieverbruik en vervuiling (uitlaatgassen) op. Derhalve een min bij de factor 'milieu'.

Hanteerinrichtingen zijn ontwikkeld om de fysieke belasting voor de bouwvakker te verminderen. Dit houdt in dat het vakmanschap niet wordt aangetast aangezien wij tillen en sjouwen niet als vakmanschap beschouwen. Zoals al eerder gezegd kan het echter wel tot een verlies van werkgelegenheid leiden. Daarom zijn er bij de factor 'werkgelegenheid' twee min-tokens geplaatst.

3.2 De Grond-, Water- en Wegenbouwsector.

De Grond-, Water- en Wegenbouwsector is de meest innovatieve en kapitaalintensieve sector in de bouwwereld. Dit heeft alles te maken met de aard en omvang van de te verrichten werkzaamheden.

Er zijn twee ontwikkelingstendensen die voor grote veranderingen in de structuur van de GWW-sector zorgen en die tevens de technologische ontwikkeling beïnvloeden (Mischgofsky, 1991b). Deze zijn als volgt.

1. Er worden andere maatschappelijke eisen aan de sector gesteld, zoals bijv. minder tolerantie van overlast tijdens de bouw, toenemende aandacht voor de veiligheid van werknemers, minimale milieubelasting, enz.
2. In de produktiewijze vindt een verandering plaats in de richting van schaalvergroting, flexibilisering, mechanisering en industrialisering van de produktie.

Het eerste punt weegt in deze sector zeer zwaar aangezien bouwwerkzaamheden over het algemeen te maken hebben met de infrastructuur die dagelijks door een groot publiek wordt gebruikt. Het is dan ook een grote stimulans voor innovaties. Het tweede punt lijkt minder sterk de innovatie te bevorderen dan in andere sectoren. Dit komt vooral omdat de mechanisering reeds zeer ver is doorgevoerd en omdat de prefabricage niet zulke grote vormen aan kan nemen als bijv. bij de huizenbouw.

- sleufloos graven

Sleufloos graven is een ontwikkeling die is ontstaan door de behoefte aan beperking van de overlast. Het betreft hier een techniek die gericht is op het leggen van kabels en leidingen op zodanige wijze dat er geen sleuven in de grond gegraven hoeven te worden.

- geluidsarm heien van damwandplanken

Geluidsarmheien is een andere techniek die is voortgekomen uit de noodzaak om de geluidsoverlast tijdens het bouwen te verminderen. Damwandplanken

zijn de metalen schotten die bij bijv. de waterbouw worden gebruikt om een afscheiding met het water te creëren. Normaal worden deze planken in de grond geheid wat een behoorlijke hoeveelheid lawaai oplevert. Bij geluidsarme heien worden de planken met een hydraulische installatie in de grond gedrukt. Een andere manier is om water onder hoge druk langs beide zijden van de plank te spuiten waardoor de grond modderig en zacht wordt (interview Werner). Deze technieken vormen niet alleen een vermindering van de overlast maar tevens een verbetering van de arbeidsomstandigheden. De bouwvakkers hoeven niet meer in een hels kabaal te werken.

Nadeel is alleen dat deze technieken ongeveer vier keer zo duur zijn als het normale pneumatische heien en daarom alleen worden toegepast als de opdrachtgever het geld er echt voor over heeft. Helaas spelen bij een dergelijke afweging alleen de overlast voor de buurt en niet de arbeidsomstandigheden van de bouwvakkers een rol.

- prefab wapeningsstaal

Het gebruik van geprefabriceerd bouwstaal is de laatste tien jaar sterk toegenomen (van 20 naar 80 procent). De voornaamste reden hiervoor is de wens om zo weinig mogelijk personeel in te zetten zodat de kosten gedrukt kunnen worden. Een andere reden is dat het verwerken van wapeningsstaal zwaar en onaantrekkelijk werk is. Zolang het om hanteerbare wapening gaat, wordt het staal zoveel mogelijk van tevoren op maat gemaakt en voorgebogen. Grote stukken moeten echter nog steeds met de hand worden verwerkt (dit heeft betrekking op de waterbouw, interview Werner).

Op zich is dit een gunstige ontwikkeling. Weliswaar neemt de werkgelegenheid af maar dat wordt weer gecompenseerd door een afname van bekwaam personeel en zeker van bekwaam personeel dat dit werk wil doen, het is immers zwaar en onaantrekkelijk. Er is derhalve tot op zekere hoogte sprake van een verbetering van de arbeidsomstandigheden.

- anhydriet vloeren

Net als in de B&U-sector wordt er in de GWW-sector in toenemende mate gebruikt gemaakt van anhydriet vloervloeren (interview Werner). Voor een beschrijving hiervan zij de lezer verwezen naar paragraaf 3.1, het stukje over vloeren.

- recyclen

In de wegenbouw is de recycling zeer hoog. Er wordt geen nieuw asfalt meer gebruikt, de recycling is 100 procent (interview Louwe). Dit is voor het milieu een positieve ontwikkeling. De arbeidsomstandigheden lijken er in eerste instantie niet slechter op te worden aangezien het gerecyclede asfalt niet meer schadelijke stoffen bevat dan nieuw asfalt.

- bouwen met de natuur

Bouwen met de natuur is een techniek om land te winnen dan wel te beschermen waarbij zoveel mogelijk gebruik wordt gemaakt van natuurlijke begroeiing. Men begint met het storten van beton of zware stenen waarna de natuur door aanzanding en begroeiing het karwei afmaakt. Voor het milieu is dit een positieve ontwikkeling. De toepassing is echter erg klein omdat het

aanzandingsproces lang duurt (zo'n 5 tot 10 jaar). Wegens de korte termijn planning, die in de sector en ook bij de opdrachtgevers overheerst, is dit voor de meeste bedrijven een weinig interessante methode.

- dijkversteving met schanskorven

Bij het verstevigen van dijken met schanskorven wordt gebruik gemaakt van stalen korven die worden gevuld met steenmateriaal zoals bijv. grind. Het grote voordeel van deze techniek is dat het vervoer van zware stenen niet meer nodig is (interview Werner). Het transport wordt sterk gereduceerd wat minder overlast geeft voor mens en milieu.

- reinigingstechnieken voor vervuilde grond

Een tegenwoordig veel toegepaste techniek voor het reinigen van vervuilde grond is het gloeien van de grond. De grond wordt dan verwarmd tot zo'n 700 à 1100° C waardoor het meeste vuil (voornamelijk zware metalen) verdampt. De damp wordt opgevangen en in een naverbrander vernietigd. Nadeel is dat ook de organische stoffen uit de grond verdwijnen zodat het lang duurt voordat er weer wat op kan groeien. Vanuit milieu-oogpunt is dit dus niet zo goed. Daar kan nog aan toe worden gevoegd dat het gloeien van grond veel energie kost. Het aandacht schenken aan andere reinigingstechnieken, zoals de toepassing van biotechnologie, is derhalve van belang.

Bij het reinigen moet er goed op de arbeidsomstandigheden worden gelet. Werknemers hebben te maken met vervuilde grond die verwerkt of opgeslagen moet worden. Verder hebben zij te maken met bijv. gevaarlijke chemicaliën of hoge temperaturen voor de reiniging. Men dient zich altijd rekenschap te geven van de bekendheid van de werknemers met de gevaren van dergelijke technieken.

- Cindu-project

Het Cindu-project is interessant omdat er voor het eerst gebruik werd gemaakt van verschillende nieuwe reinigingstechnieken. Het project betrof de bodemsanering van de voormalige Cindu-asfaltfabriek, die in het begin van deze eeuw afbrandde. De grond was zwaar verontreinigd met teer maar desondanks toch volgebouwd met woonhuizen. De reiniging moest daarom zo weinig mogelijk overlast opleveren.

Vanwege de grote diepte tot waar de grond afgegraven moest worden, is besloten om een waterdichte kuip in de bodem te maken. Voor de verticale afscheiding werd gebruik gemaakt van dubbelwandige damwandplanken die met behulp van waterbevoeiing in de grond werden getrild. De horizontale afscheiding werd bewerkstelligd door het in de bodem injecteren van een synthetische gel die zich tussen de zandkristallen verspreidde en opdroogde in de vorm van een bol. Er ontstond dus een waterafschermende vloer van bollen met minimale lekkage. Op deze manier kon tot dertien meter diep de grond droog worden afgegraven. De vervuilde grond werd gereinigd met behulp van de methode van het gloeien van grond en vervolgens in de bouwput teruggestort. Na verwijdering van de damwandplanken was de grond weer bouwrijp.

Dit project heeft laten zien dat een aantal milieuvriendelijke en overlast-beperkende reinigingstechnieken met succes in de praktijk kunnen worden toegepast. Het nadeel van dergelijke technieken is dat ze, voorlopig althans, erg kostbaar zijn.

- robotisering

Hoewel bouwen met steeds minder menselijke arbeid (arbeidsarm bouwen) de ontwikkeling van de toekomst is, zijn de mogelijkheden voor robotisering beperkt. De belangrijkste reden is wel de hoge kosten in relatie tot de beperkte bruikbaarheid. Alleen bij erg grote projecten worden soms robots toegepast. Een voorbeeld is een robot die werd ontwikkeld voor de bouw van de stormvloedkering in de Oosterschelde. Het apparaat kan zelfstandig over de wapeningsmatten op de bodem van de Oosterschelde rijden en controleren of de verbindingen goed zijn (interview Werner). Over het algemeen zijn er echter de komende tien à twintig jaar geen spectaculaire ontwikkelingen op dit gebied te verwachten. Het is voornamelijk economisch niet haalbaar om dergelijke machines te gebruiken. In Japan zijn weliswaar enkele goedwerkende robots te koop maar die zijn hier niet te gebruiken omdat we hier andere materialen (bijv. andere samenstelling cement) en andere ondergrond hebben (interview Werner).

- automatisering

Automatisering heeft in de GWW-sector nu alleen nog maar betrekking op het vastleggen van gegevens, bijv. meetgegevens of gegevens om produktiemachines te sturen (interview Werner). De ontwikkeling van interactieve besturingssystemen of uitwisselingssystemen lijkt voorlopig niet erg snel te gaan.

Ook voor de GWW-sector zijn de belangrijkste ontwikkelingen en de effecten op de verschillende factoren in een schema opgenomen. Dit schema ziet er als volgt uit (tabel 2).

	arb. organisatie	arbo	vakmanschap	milieu	werkgelegenheid
geluidsarm heien	0	++	0	+	0
prefab staal	-	++	-	0	-
vloei-vloeren	0	++	-	0	0
schanskorven	0	+	0	+	0
reiniging	0	-	0	++	0
robotisering	-	+	-	0	-

tabel 2: ontwikkelingen en effecten in de GWW-sector

3.3 De bouwmaterialenindustrie

De meeste innovaties in de bouw zijn produktinnovaties. Een groot deel van deze innovaties vindt plaats op het gebied van de bouwmaterialen. In deze paragraaf wordt een beschrijving gegeven van de belangrijkste nieuwe ontwikkelingen die zich in de bouwmaterialenindustrie voordoen.

- composietprodukten

Er komen steeds meer composieten op de markt, zoals bijv. polymerebeton. Men streeft over het algemeen naar betere en sneller verwerkbare stoffen. Bij polymerebeton, dat een veel kortere droogtijd heeft dan gewoon beton, kan dit ertoe leiden dat vanwege de snelle bouw mensen worden ingezet om alleen maar beton te storten of bekistingen te maken. Efficiëntieverhogende materialen kunnen dus extreme specialisatie in de hand werken. Op die manier heeft het dan een negatieve invloed op arbeidsomstandigheden en vakmanschap.

Vanuit milieuoogpunt is deze ontwikkeling ook niet zo positief. Materialen waarin kunststoffen zijn verwerkt zijn moeilijk of helemaal niet te recyclen. Is recycling wel mogelijk dan kost dit over het algemeen veel moeite en energie. De kosten worden daardoor hoog waardoor recycling voor bedrijven oninteressant wordt. Dit gaat dan weer ten koste van de niet-vernieuwbare grondstoffen en dus ten koste van het milieu.

- grotere prefab-onderdelen

Omdat de produktie steeds meer in de fabriek plaatsvindt en minder op de bouwplaats, worden de prefab-onderdelen steeds groter (daken bestaan tegenwoordig nog maar uit een paar platen). Het gevolg is dat er steeds minder assembleerwerk op de bouwplaats is en dat de bouwvakkers met steeds grotere materialen om moeten gaan. De fysieke arbeid wordt daardoor zwaarder. Om hieraan tegemoet te komen worden dan weer machines gekocht die echter weer een grotere kans op ongevallen met zich mee brengen. Deze ontwikkeling lijkt derhalve tot een verslechtering van de arbeidsomstandigheden te leiden.

- lijm/kit

Vanwege de toename van de prefab-bouw is er steeds meer onderzoek naar lijmen en afdichtkitten gedaan. Het welzijn van de mensen die er mee moeten werken komt meestal nauwelijks aan de orde. Hoewel er steeds meer aandacht aan wordt geschonken, lijkt deze de laatste tijd overvleugeld te worden door de milieuvriendelijkheid van de produkten (bijv. oplosmiddelarme lijmsorten). Dit is natuurlijk ook belangrijk maar het mag niet ten koste gaan van het gezondheidsaspect. Misschien is het goed om te bekijken of lijm de enige oplossing is.

Niet alleen het onderzoek naar maar ook het gebruik van lijm neemt de laatste jaren sterk toe. Het betreft zowel het lijmen van onderdelen op de bouwplaats als ook het verwerken van lijm in bouwmaterialen. Tijdens het bouwen betreft het o.a. het lijmen van kalkzandsteenblokken, houten en stalen (toekomst) constructies. Bij materialen gaat het om toepassing in composiet- of recyclingsmaterialen (bijv. gipsvezelplaat).

- isolatie

De nieuwste ontwikkeling is het gerecyclede isolatiemateriaal.

Het huidige materiaal (bijv. glaswol) heeft veel nadelen voor de gezondheid; het kan leiden tot irritatie van ogen, huid en luchtwegen. Sommige instanties beschouwen de gebruikte vezels als kankerverwekkend. De gevolgen voor de gezondheid van nieuwe materialen is nog niet duidelijk.

- recyclen

Onder invloed van strengere milieu-eisen is er een toenemende aandacht voor hergebruik van afvalstoffen uit de bouw of andere bedrijfssectoren. Het voordeel van recyclen is dat de hoeveelheid bouwafval vermindert en dat natuurlijke grondstoffen gedeeltelijk worden gespaard.

Steenachtig afval uit de bouw, zoals metselwerk, beton en dakpannen, wordt vaak als puingranulaat in beton verwerkt ter vervanging van grind. Een voordeel is de kostenbesparing die wordt gerealiseerd omdat de grindprijzen gaan stijgen (verwachting). Een nadeel is dat het granulaat verontreinigd kan zijn en zodoende een negatieve invloed op mens en milieu kan hebben. Een ander negatief aspect is dat een bijproduct van bouwafval, zeefzand, ook vaak verontreinigd is. De oplossing zou kunnen liggen in afvalscheiding en selectieve sloop (Bus, 1992a).

Ook afvalproducten uit andere sectoren worden als grindvervanging in beton verwerkt. Deze worden tevens toegepast in cement. Het gaat hier om slakken (restproducten van verbrandingsprocessen) en vliegas (restproducten in rookgassen van verbrandingsprocessen). Ook voor slakken geldt dat ze vaak verontreinigd zijn. Hier gaat het dan meestal om zware metalen en radio-actieve stoffen. Dit is zowel nadelig voor het binnenmilieu (straling) als voor de bouwvakkers die in het materiaal moeten hakken en boren. Verder is onduidelijk hoe de invloed op het milieu op lange termijn zal zijn. Door corrosie, lekkage en sloop is het niet uitgesloten dat verontreinigde stoffen in de grond verdwijnen. Dit geldt overigens niet voor vliegas dat goed te reinigen is (Bus, 1992a). De kosten van volledige reiniging zijn echter erg hoog.

Een positief aspect van "vliegas-beton" is dat het beter te verwerken is dan gewoon beton: de vliegasbolletjes hebben een smerende werking. Dit resulteert in een wat sterker beton dan normaal omdat het dichter is. Nadeel is wel dat de kwetsbaarheid in de eerste maanden groter is (SBR, 1989).

De ontwikkeling van hergebruik van stoffen gaat echter erg traag (alleen asfalt wordt op grote schaal hergebruikt). Uit een onderzoek van TNO-Bouw te Delft blijkt dat er in het bouwproces zo'n 90 procent van de bouwmaterialen bestaat uit primaire grondstoffen (86 procent is eindig en 4 procent vernieuwbaar). De overige 10 procent van de bouwmaterialen bestaat uit secundaire grondstoffen. Hiervan bestaat 5 procent uit industriële reststoffen en 5 procent uit bouw- en sloopafval. Slechts 5 procent van alle bouwmaterialen wordt dus maar gerecycled. Dit komt vooral door de strenge eisen op milieugebied zoals regels die betrekking hebben op emissies van schadelijke stoffen uit vliegas en slakken. Veel aannemers zijn daardoor bang om later aansprakelijk te worden gesteld bij eventuele milieuschade als gevolg van toepassing van gerecyclede bouwmaterialen. Strenge regelgeving kan dus averechts werken.

Een andere reden voor het geringe gebruik van grindvervangende

materialen in beton is dat de wegenbouwsector een veel hogere prijs voor dergelijke materialen biedt dan de b & u-sector. In de wegenbouw zijn puingranulaten namelijk erg populair als wegfunderingsmateriaal.

Daar kan nog aan worden toegevoegd dat er grote interesse bestaat voor grind dat afkomstig is van de zeebodem. Winning van dit grind is relatief goedkoop en de aanwezige hoeveelheden zijn enorm groot.

Bij de productie van gipsmaterialen heeft de recycling ook zijn intrede gedaan. Naast natuurgips is er nu fosforgips, fluorgips, magnesiumgips en rookgasontzwavelingsgips (rogips). Hiervan zijn de eerste twee niet aan te bevelen wegens de hoge verontreinigingsgraad. Vooral rogips is een schone en goede vervanging van natuurgips dat door het grondstoffenverbruik nadelig voor het milieu is. Als het ontstaan van stof bij het verwerken van gipsproducten niet boven de normen uitkomt, leveren de gevaarlijke stoffen in het gips geen extra gevaar voor de bouwvakkers (Bus, 1992a).

Een andere nieuwe en schone ontwikkeling is de gipsvezelplaat. Deze bestaat voor 85 procent uit rogips en voor 15 procent uit oud papier. Als de gebruikte lijm onschadelijk is, levert dit produkt geen gevaar voor mens en milieu op.

Nog een nieuwe ontwikkeling is het verwerken van baggerslib tot klei waarvan bakstenen worden gebakken. Het spreekt voor zich dat ook hier een goede reiniging noodzakelijk is (Bus, 1992a).

In de houtsector is er sprake van hergebruik van hout afkomstig van de productie van houtprodukten. Het gaat dan om de wat grotere stukken afvalhout (restproduktie) die worden hergebruikt als grondstof voor de emballage-industrie of worden verwerkt in plaatmateriaal.

Bij recycling moet trouwens wel naar de duurzaamheid van het te bouwen object worden gekeken. Niet alle materialen zijn bijv. na vijftig of honderd jaar nog geschikt om opnieuw te worden gebruikt. Dit kan de keuze van de bouwmaterialen beïnvloeden.

- arbeidsbesparend beton

In Japan wordt succesvol gebouwd met arbeidsbesparend "high performance"-beton (Technieus Tokio, 1992). Deze soort is veel vloeibaarder dan het klassieke beton terwijl de viscositeit minstens even hoog is (wat nodig is voor het bij elkaar houden van de verschillende in het beton aanwezige stoffen). Het beton hoeft daarom niet te worden getrild, wat tot arbeidsbesparing leidt. Dit is één van de twee redenen om het te ontwikkelen, gelet op het nijpende tekort aan vakmensen in de bouw. De andere is het tegengaan van betonrot. In Europa is er nog geen onrustbarend tekort aan goed opgeleide bouwvakkers. Het invoeren van het nieuwe "high performance"-beton leidt wel tot het verdwijnen van het vakmanschap dat nodig is om goed getrild beton af te leveren.

- staalvezelbeton

Staalvezelbeton is beton waarbij de wapening bestaat uit staalvezels, die bij de productie meteen in het beton worden verwerkt. Hierdoor wordt het beton taaier. Het wordt toegepast bij kluizen, bedrijfsvloeren, zwaar belaste

betonwegen en dergelijke (SBR, 1989). Het is bedoeld als vervanging van het bekende gewapende beton omdat bij dit beton het vlechten van de wapening arbeidsintensief en zwaar is. Grootscheepse invoering zal dus gevolgen hebben voor de werkgelegenheid in de bouwsector. Met dergelijke ontwikkelingen neemt men vast een voorschot op een eventueel personeelstekort. Het is echter aan te bevelen om met het invoeren hiervan te wachten totdat het vanuit de optiek van de beschikbaarheid van personeel daadwerkelijk nodig is.

Een ander nadeel is dat de verwerkbaarheid van staalvezelbeton minder is dan bij het gewone beton (SBR, 1989).

- glasvezelbeton

Glasvezelbeton is in feite staalvezelbeton maar dan met glas- in plaats van staalvezels. De toevoeging van glasvezels verhoogt de taaheid van het beton. De vezels zijn scheurvertragend. Toepassing vindt vooral plaats bij kleine of dunne bouwmaterialen zoals golfplaten, gevelementen, putten en tegels (SBR, 1989).

Bij de productie van glasvezelbeton zijn speciale omstandigheden vereist, onder andere voor het verharderen. Daarom vindt de productie in zijn geheel in de fabriek plaats. Een toename van het gebruik van glasvezelbeton leidt daarom, net als bij ieder andere vezelbetonsoort, tot een toename van prefabricage en assemblage.

- Hoge Sterkte Beton (HSB)

Een nieuwe ontwikkeling op het gebied van betonmortel is het Hoge Sterkte Beton (lezing Dekker). Dit is een betonsoort die veel sterker is dan het conventionele beton. Voordelen van dit beton zijn de snelle ontkisting, de reductie van de constructiedikte en de mogelijkheden van het storten zonder verdichten. Het wordt voornamelijk toegepast in hoogbouw en bij dragende gevels.

De ontwikkeling van deze betonsoort (en van veel andere soorten) is geïnitieerd door de wens om een grotere verwerkbaarheid van beton te verkrijgen. Hier liggen twee redenen aan ten grondslag. Ten eerste is de noodzaak tot concurrentie toegenomen (o.a. door de groeiende prefab-bouw) waardoor er snel en efficiënt gebouwd moet worden. De tweede reden is dat het imago van de betonindustrie verbeterd dient te worden, zowel naar de bouwvakker toe als naar de hele maatschappij. Deze laatste reden is erg gunstig voor het bouw personeel; doordat arbeid tegenwoordig als concurrentiefactor wordt beschouwd, wordt er veel aan gedaan om de arbeidsomstandigheden met betrekking tot het verwerken van beton te verbeteren.

Het is tenslotte het vermelden waard dat bij de ontwikkeling van nieuwe betonsoorten het milieu nauwelijks een rol speelt. Zo is het onduidelijk of bijv. kunstofvezelbetonsoorten goed te recycleren zijn.

- kunststof

Op het gebied van kunststoffen in de bouw valt weinig innovatie te verwachten aangezien de chemische industrie haar interesse voor de bouw heeft verloren (interview Louwe). De nieuwe ontwikkelingen spelen zich eigenlijk alleen af op het gebied van toepassing in andere materialen, zoals bijv. polymerebeton.

Het is goed om nog even te vermelden dat de toepassingen van pvc in de bouw gewoon doorgaan. Uit onderzoek is gebleken dat de stoffen die vrijkomen bij verbranding van pvc niet zo schadelijk zijn als eerder werd aangenomen.

De effecten van de belangrijkste ontwikkelingen in de bouwmaterialenindustrie zijn weergegeven in tabel 3.

	arb. organisatie	arbo	vakmanschap	milieu	werkgelegenheid
composietproducten	-	-	-	--	0
grotere prefab elementen	-	--	-	0	-
lijm/ kit	0	--	-	--	-
recycling	0	--	0	++	0
nieuwe betonsoorten	-	+	-	--	--

tabel 3: ontwikkelingen en effecten in de bouwmaterialenindustrie

3.4 De baggersector

De baggersector is de meest gemechaniseerde en geautomatiseerde sector in de bouw. Het personeelsbestand is tot een absoluut minimum teruggebracht. Ter illustratie, een grote sleepzuiger wordt nog maar door twee of drie mensen bestuurd. Daar komt nog bij dat de markt voor baggeren de laatste jaren is ingezakt. Er is daardoor sprake van een enorme overcapaciteit van materieel.

Dergelijke ontwikkelingen zijn niet bevordelijk voor de innovatie. Wat er aan innovatie nog plaatsvindt, is hieronder weergegeven.

- robotisering

Gezien de hoge kosten en de zeer beperkte bruikbaarheid van robots hoeven we de komende tien à twintig jaar geen spectaculaire toepassing van dergelijke apparaten te verwachten (interview Werner).

- ontgassingssystemen

Ontgassingssystemen vangen de continue gasemissie van vervuilde grond op. Uit vervuilde grond ontsnapt altijd wel een gas en hoe hoger de vervuilings-

graad des te schadelijker dit gas zal zijn. Het is dus zaak om dit gas op te vangen. Zowel voor omwonenden als voor het bouw personeel is het een positieve ontwikkeling dat de schadelijke gassen opgevangen kunnen worden. Dit gebeurt echter al reeds lange tijd, nieuwe ontwikkelingen zijn niet bekend (interview Werner).

- ontwerp van beweegbare zuigkoppen voor sleephoppers

Door het beschikbaar komen van beweegbare zuigkoppen op sleephoppers is het mogelijk om uiterst selectief slib te zuigen, dat wil zeggen alleen dat slib dat vervuild is op te zuigen. Dit scheelt een hoop energie en ruimte met verwerking en opslag. Vanuit milieuoogpunt bekeken is dit dus positief.

- automatisering

Op dit gebied hoeven in de baggersector geen nieuwe ontwikkelingen te worden verwacht. Het baggermaterieel is al zo ver geautomatiseerd dat het automatiseringsproces al op een maximum zit. Sommigen menen dat de automatisering al te ver is doorgevoerd (interview Werner).

- ecogrind

Geheel nieuw is het verwerken van baggerslib tot grind, het zogenaamde ecogrind. Hierbij wordt het baggerslib gereinigd door verhitting en vervolgens tot grind verwerkt. Dit grind kan op grote schaal worden toegepast als wegfundering of als vervanging van natuurlijk grind in beton en cement (lezing Werner). De bedoeling is om het komende jaar bij Dordrecht een eerste fabriek te bouwen die het ecogrind kan maken. In 1994 zou er dan 500 ton per jaar geproduceerd kunnen worden. Ter besparing van natuurlijke grondstoffen is dit natuurlijk een positieve ontwikkeling.

Nadeel van het ecogrind is dat de produktie erg kostbaar is. Daar staat tegenover dat de opslag van baggerslib in de nabije toekomst nog wel eens veel duurder zou kunnen worden. Het is alleen de vraag of het ecogrind nog interesse wekt als er op grote schaal grind van de zeebodem beschikbaar is. Dit grind is namelijk veel goedkoper.

Zetten we de belangrijkste van bovengenoemde ontwikkelingen en de hierdoor veroorzaakte effecten in een schema, dan resulteert dat in de volgende tabel (tabel 4).

	arb. organi- satie	arbo	vakman- schap	milieu	werkge- legenheid
ontgas- sing	0	+	0	+	0
beweeg- bare zuigkop- pen	0	0	+	+	0
eco- g- rind	0	±	0	++	+

tabel 4: ontwikkelingen en effecten in de baggersector

3.5 De afbouw- en afwerksector

In de afbouw- en afwerksector is een aantal trends te onderscheiden die van invloed zijn op de technologische innovaties in deze sector, namelijk een toenemende vraag naar:

- functieverbetering voor de gebruiker
- duurzaamheid
- vereenvoudiging van onderhoud

Verder is er nog een toenemende vraag naar flexibele inrichting welke een verdergaande specialisatie in de kaart speelt, bijv. op het gebied van inbouwkeukens en badcellen. (Bremer, 1991).

Tezamen met een toenemende markt voor renovatie en onderhoud zijn deze factoren voor een groot deel verantwoordelijk voor de innovaties in de afbouw- en afwerksector. De belangrijkste innovaties worden in deze paragraaf beschreven.

- nieuwe materialen

Tegenwoordig is er een toename van het gebruik van hout te constateren. Aangezien het gebruik van tropisch hardhout van overheidszijde zoveel mogelijk wordt beperkt, komt dit er op neer dat men met Europees naaldhout moet werken. Dit betekent dan weer dat er gewerkt moet worden met verduurzaamd hout. Bij onvoldoende voorzorgsmaatregelen kan dit een verslechtering van de arbeidsomstandigheden inhouden. Voor meer informatie zie paragraaf 3.6.

- stekkerklare inbouwproducten

De tendens van flexibele inrichting doet zich sterk gelden bij de ontwikkeling van stekkerklare inbouwproducten. Er was al eerder een verschuiving van de

installatie van inbouwprodukten van de bouwvakker naar de fabrikant/leverancier (slechts 10 procent van de keukens bijv. bestaat nog maar uit bouwkeukens, interview Louwe). In de toekomst breidt dit verschijnsel zich uit naar andere onderdelen (bijv. badkamers) en naar zo eenvoudig mogelijke aansluitingshandelingen. Aangezien je geen opleiding nodig hebt om een stekker in het stopcontact te steken, is het aannemelijk dat deze ontwikkeling gevolgen zal hebben voor werknemers van installatie- en toeleveringsbedrijven.

Met betrekking tot de bouw zal de vraag naar een groot aantal ingebouwde aansluitpunten toenemen wat weer complexere prefabricage dan wel meer boor- en hakwerk tot gevolg zal hebben. Dit laatste geeft een toename van stof op de bouwplaats en heeft daarom een negatief effect op de arbeidsomstandigheden.

- betonreparatie

Hoewel de vraag naar betonreparatie toeneemt onder andere als gevolg van ouderdomsverschijnselen van de huizen uit de periode van de grootschalige sociale woningbouw, zit er weinig schot in de ontwikkeling hiervan (interview Henket).

- rioolrenovatie m.b.v robots

Een zeer positief ontvangen ontwikkeling is het renoveren van riolen met behulp van robots. De werknemers hoeven niet meer door de riolen te kruipen wat gevaarlijk is en bovendien niet erg fris. Men stuurt nu een via kabels op afstand bestuurbaar apparaat door het riool die zelf kan inspecteren, schoonmaken, rioolbekleden en huisaansluitingen repareren. Door dit apparaat worden niet alleen de arbeidsomstandigheden maar de ook de kwaliteit van de inspectie en renovatie verbeterd.

- hulpmiddelen

Op het gebied van hulpmiddelen zijn er allerlei toepassingen van bijv. laserstralen. Deze worden dan gebruikt bij het uitlijnen van muren, gevels enz. Verder zijn er tegenwoordig infrarood meters voor het meten van thermische lekkage. Deze hulpmiddelen vereisen een gedegen kennis van het werken met elektronische hulpmiddelen. Bij de invoering moet hier rekening mee worden gehouden.

- verf

Het schilderwerk in de nieuwbouw wordt tegenwoordig grotendeels mechanisch in de fabriek verricht. Schilders zijn daarom overwegend met onderhouds- en renovatiewerkzaamheden bezig. Dit leidt tot verslechtering van de arbeidsomstandigheden omdat bij dit soort werkzaamheden altijd eerst de oude verflaag verwijderd of geschuurd dient te worden waarbij er veel stof of giftige dampen vrijkomen.

Tegenwoordig is er steeds minder verf met organische oplosmiddelen (vluchtige stoffen zoals terpentijn, terpentijn, xyleen e.d.). Verf droogt o.a. doordat deze oplosmiddelen verdampen. Inademing van deze dampen kan leiden tot irritaties van de ogen en luchtwegen en zelfs tot hersenschade. Een goed alternatief lijkt te worden geboden door verf met anorganische

oplosmiddelen zoals water (de zogenaamde waterafdonbare verfsoorten). Zulke verf bevat echter nog altijd 5 tot 20 procent organische oplosmiddelen. Daarom is het goed om aandacht te besteden aan nieuwe ontwikkelingen die zich richten op oplosmiddelarme of -vrije verfsoorten. Op het gebied van de natuurverven (verven op basis van één of meerdere natuurlijke bindmiddelen) zijn er al reeds resultaten in de vorm van oplosmiddelvrije beitsen en muurverven (Bus, 1992a). De toepassing van dergelijke verfsoorten is nog erg klein. Dit komt voornamelijk doordat de kwaliteit zichtbaar minder is dan die van de traditionele verfsoorten. Aangezien de gemiddelde consument erg veel waarde hecht aan een goede kwaliteit van de verflaag, is het noodzakelijk om zo snel mogelijk de kwaliteit van minder schadelijke verfsoorten te verbeteren. Een grootschalige toepassing is anders niet te verwachten (interview Laming/Pendlebury)

- schildertechnieken

Er is een toename van het spuiten van verflagen met behulp van robots. Dit is positief voor de gezondheid van de schilder. Daar tegenover staat dat hij van schilder tot machinebediende wordt getransformeerd.

Een andere techniek, die vooral bij het schilderen van prefab-elementen wordt gebruikt, is het mechanisch schilderen met poederverf. Bij deze techniek wordt het te schilderen oppervlak elektrisch geladen waarna vervolgens een laag elektrostatisch geladen poederverf wordt aangebracht. Na verhitten ontstaat een mooie en sterke verflaag. De gezondheidsrisico's van het schilderen met vloeibare verf treden hier niet op waardoor deze techniek voor de schilders beter is dan het handmatig schilderen.

- kozijnloze deuren en ramen

Aan de Technische Universiteit Eindhoven is er een Demonstratieproject Computertoepassing Woningbouw. Het doel is om in zes jaar tijd m.b.v. robots een aantal vrije-sectorwoningen te kunnen bouwen. Om dit te kunnen realiseren dienen in de eerste plaats de constructies dusdanig vereenvoudigd te worden dat automatisering van de bouw mogelijk is. Men denkt bijv. aan polymeerbeton. De uitsparingen voor deuren en ramen worden dan met behulp van laserstralen door een robot uitgesneden. De verwachting is dat dit zo nauwkeurig gebeurt dat deuren en ramen direct bevestigd kunnen worden en dat er dus geen kozijnen meer nodig zijn (SBR, 1988b). Als het project slaagt en de uitkomsten op grote schaal in de bouw worden geaccepteerd en toegepast, heeft dit grote gevolgen voor de werkgelegenheid in de afbouwsector.

- glaszetters

Op dit gebied is er een toename van het gebruik van complete bouwelementen (Bremer, 1991). Aangezien glas nu zo sterk kan worden gemaakt dat het als constructie element gebruikt kan worden, is het niet ondenkbaar dat glaszetters met een taakverbreding of juist met een ver doorgevoerde specialisatie te maken krijgen. Taakverbreding treedt op als glaszetters naast hun afbouwwerkzaamheden ook echte bouwwerkzaamheden moeten verrichten. Specialisatie treedt op als deze twee verschillende toepassingen van glas worden toegekend aan twee verschillende groepen bouwvakkers, bijv. de glaszetters

en de glasbouwers. Er is nog bijna niets over een dergelijke ontwikkeling bekend maar het is belangrijk om hier een vinger aan de pols te houden.

- stukadoors

In de utiliteitsbouw neemt het stukadoorswerk steeds verder af door de toenemende toepassing van staal en glas in de bouw. In de huizenbouw is er sprake van vergaande specialisatie. Het stukadoorswerk bestaat nu voornamelijk uit het pleisteren of "grenollen"

van binnenwanden. Een groot probleem dat zich hier voordoet is het tekort aan goede stukadoors (interview Henket). Wellicht dat hier met vakopleidingen of cursussen wat aan gedaan kan worden.

Specifiek in de utiliteitsbouw zijn er de volgende nieuwe ontwikkelingen:

- luchtverwarming in combinatie met ventilatie

Er is nieuwe kennis over een combinatie van luchtverwarming en ventilatie nodig bij de installateurs. Aangezien luchtverwarming en ventilatie nu als aparte zaken worden behandeld en dus los van elkaar worden gerealiseerd, is het niet ondenkbaar dat er op het gebied van installatie mensen moeten worden bij- of omgeschoold.

- toename communicatievoorzieningen

Naast de gebruikelijke telefoonaansluiting is het nu heel normaal om ook eigen fax- en pc-lijnen (netwerken) te hebben. In de afbouwsector is de nieuwe trend om de mogelijkheden tot dergelijke communicatielijnen (kabels, aansluitingspunten e.d.) al meteen in te bouwen.

Het schema met de belangrijkste ontwikkelingen en de effecten hiervan komt er voor de afbouw- en afwerksector als volgt uit te zien (tabel 5).

	arb. organi- satie	arbo	vakman- schap	milieu	werkge- legenheid
nieuwe mate- rialen	0	±	±	±	0
inbouw- produk- ten	-	-	--	0	-
nieuwe verfsoor- ten	0	++	0	++	0
schilder- technie- ken	±	++	0	+	0

tabel 5: ontwikkelingen en effecten in de afbouw- en afwerksector

3.6 De meubel- en houtindustrie

Ook in de meubel- en houtindustrie zijn er nieuwe ontwikkelingen op technologisch gebied te ontdekken. Deze zijn voornamelijk gericht op snel, goedkoop en flexibel produceren. Innovaties zijn daarom doorgaans procesinnovaties. Arbeidsomstandigheden spelen geen grote rol meer als bron van innovatie omdat ontwikkelingen in de afgelopen jaren de zorg voor arbeidsomstandigheden op een voldoende hoog niveau hebben gebracht. Arbeidsomstandigheden worden nu gewoon als één van de criteria in het ontwerpproces van instrumenten en machines meegenomen.

- computertoepassingen

Door het automatiseren van het houtbewerkingsproces is er sprake van een integratie van de verschillende bewerkingsfasen. De werknemer moet heden ten dage naast zijn eigen kennis van een bepaalde fase van het proces ook kennis hebben over de andere fasen van het proces en over het bedienen van machines (interview Laming/Pendlebury). De huidige vakopleidingen spelen hier al op in. Er moet daarom opgepast worden voor de situatie dat bedrijven gaan kiezen voor nieuw personeel in plaats van bijscholing van reeds in dienst zijnde personeel.

- flexibele produktiemachines

Door de vergaande graad van automatisering van het productieproces is de productie van houtprodukten erg flexibel geworden. Door eenvoudige programmaveranderingen kan de productie snel worden omgeschakeld van het ene produkt naar het andere produkt. Het is in het belang van de werknemers en ook van de organisatie dat de werknemers zelf leren om "hun" machines te programmeren. Gebeurt dat niet dan zijn zij slechts een soort operator die alleen in actie komt als er wat misgaat. Her- en bijscholing is dus gewenst. Tevens is het in het belang van de werknemers om zoiets als taakrotatie mee te nemen in de cursussen.

- nieuwe schildertechnieken

In de hout- en meubelindustrie wordt er tegenwoordig in toenemende mate gebruik gemaakt van het spuiten in vacuümcabines. Doordat het spuiten volledig geïsoleerd plaats vindt, is er veel minder overlast voor de werknemers. Verder wordt er gebruik gemaakt van spuiten tegen een waterachtergrond. Op deze manier komen er geen schadelijke dampen van de verf. Deze technieken worden enigszins overbodig als men op grote schaal waterafdukbare verfsoorten gaat gebruiken. Deze soorten bevatten nauwelijks nog schadelijke stoffen.

Een andere nieuwe techniek is het schilderen met poederverf (zie par. 3.5).

Deze technieken zijn stuk voor stuk een verbetering voor de arbeidsomstandigheden en derhalve aan te bevelen.

- nieuwe droogtechnieken

Momenteel is er een ontwikkeling die gericht is op het drogen van hout met temperaturen die boven het kookpunt van water liggen. Een voordeel is dat het droogproces zeer snel kan verlopen. Een nadeel is het hoge energieverbruik. Vooral de emballage-industrie heeft zich enthousiast getoond. De eerste

resultaten worden echter pas over zo'n drie jaar verwacht (interview Laming, Pendlebury). De invloed op de arbeidsomstandigheden en het milieu zijn nu dus nog niet bekend. Het is echter denkbaar dat de arbeidsomstandigheden slechter worden door het gebruik van hoge temperaturen (hoogovenseffect). Voor het milieu is het natuurlijk niet zo goed dat een dergelijke droogtechniek zo veel energie kost. Daarom is er onderzoek gaande naar energiearme houtdroogingstechnieken.

- nieuwe impregnatietechnieken

Een nieuwe ontwikkeling op het gebied van impregnatie is het gebruik van verduurzamingspillen die milieu- en arbeidsvriendelijk zijn, het zogenaamde plaatselijk verduurzamen. Deze techniek wordt veel toegepast bij kozijnen en deurposten. Men gebruikt hiervoor niet-verduurzaamd hout. Hierin worden vervolgens op de houtverbindingen kleine gaten geboord waar de droge pillen in worden gestoken. Bij een bepaalde vochtigheidsgraad van het hout lossen de pillen op en trekt het verduurzamingsmiddel in het hout. Doordat dit alleen gebeurt op die plaatsen waar het nodig is, is de hoeveelheid minimaal. De werknemer heeft op deze manier nagenoeg geen last van de verduurzamingsmiddelen, een handschoen is voldoende bescherming (Bus, 1992a).

Bij het verduurzamen van grote hoeveelheden hout is er de laatste jaren van alles aan gedaan om mens en milieu zo veel mogelijk te sparen. Het verduurzamen vindt meestal plaats in geheel d.m.v. beton geïsoleerde ruimtes of zelfs in vacuüm cabines (interview Laming/Pendlebury).

Een andere mogelijkheid is het lamineren van niet-verduurzaamd hout met een laagje verduurzaamd hout. Dit laagje beschermt de rest van het hout tegen ongewenste corrosieverschijnselen (Bus, 1992a).

Verder is er onderzoek naar verduurzamen en schoonmaken van hout met minder schadelijke stoffen die in water oplosbaar zijn.

- automatische kwaliteitskeuring

Bij automatische kwaliteitskeuring is het niet de vakman maar een elektrisch oog dat kwaliteit van het hout keurt voordat het wordt verwerkt. In enkele timmerbedrijven wordt het al gebruikt. De weerstand tegen deze techniek is vrij groot, een veelgehoorde kreet is dan ook "er gaat niets boven het oog van de vakman". De invloed op de werkgelegenheid is klein aangezien de houtkeurders in het bedrijf zelf worden uitgezocht. Ze kunnen nu wat anders doen. Veelal geïntegreerd in interne kwaliteitsbewakingssystemen.

- homogener maken van hout door vingerlassen

Bij het homogener maken van hout worden korte stukken hout zodanig met elkaar verbonden dat een langer stuk hout ontstaat dat vaak sterker is dan hout uit één stuk. De verbinding komt tot stand door de uiteinden van elk stuk van kartels te voorzien die dan in elkaar grijpen. Materiaalverlies, dat altijd optreedt bij het wegnemen van onregelmatigheden, wordt zo tot een minimum beperkt. De kosten van grondstoffen kunnen zo aanzienlijk dalen en de verwerking van deze stoffen levert, door het ontbreken van onregelmatigheden, veel minder problemen op. Het automatiseren van de productie wordt zodoende veel eenvoudiger (B&HB, 1988b).

Het schema met de belangrijkste ontwikkelingen en de hieruit voortvloeiende effecten in de meubel- en houtindustrie levert het volgende beeld op (tabel 6).

	arb. organi- satie	arbo	vakman- schap	milieu	werkge- legenheid
automa- tisering	-	-	-	0	--
schilder- technie- ken	±	++	0	+	0
droog- technie- ken	0	±	0	-	0
impreg- natie	0	+	0	+	0
aut. kwali- teitskeu- ring	±	-	--	0	-

tabel 6: ontwikkelingen en effecten in de meubel- en houtindustrie

3.7 De woningcorporaties

Bij de woningcorporaties worden de werkzaamheden in de toekomst steeds complexer. Er is een toenemende noodzaak om gegevens omtrent de staat van woningen te verzamelen. Deze noodzaak komt door het feit dat de conditie van het huizenbestand, dat voor een groot deel is ontstaan tijdens de sociale woningbouw in de vijftiger en zestiger jaren, zodanig is dat er een toename van de renovatiewerkzaamheden te verwachten is. De renovaties worden door de ouderdom van de woningen ook steeds ingrijpender. Hiervoor is een goed overzicht van de conditie van de woningen nodig en is een goede onderhouds- en renovatieplanning onontbeerlijk. Automatisering zal derhalve bij de woningcorporaties een sterke groei doormaken. Een gevolg van deze ontwikkeling zal een toename van hoger opgeleid personeel zijn.

- geautomatiseerde onderhoudsplanning

Aan het onderhoud van woningen worden steeds hogere eisen gesteld. Dit komt ten dele door de ouderdom van het huizenbestand, welke leidt tot een toenemende hoeveelheid groot onderhoud. Voor een ander deel zijn de veranderde eisen van de woonconsument hiervoor verantwoordelijk. Dit laatste punt wordt versterkt door de verschuiving van een aanbieders- naar een vragersmarkt.

Gevolgvan deze ontwikkelingen is dat het onderhoud van woningen steeds meer gepland moet worden. Het reageren op een klacht van een bewoner is niet voldoende. De bewoonbaarheid moet in de toekomst gegarandeerd blijven zodat structureel en ook preventief onderhoud noodzakelijk is. Dit heeft tot gevolg dat er enorme hoeveelheden gegevens verwerkt dienen te worden om een prioriteitenlijst op te kunnen stellen naar type woning en naar het te verrichten onderhoud. Daarom wordt de onderhoudsplanning geautomatiseerd.

Deze ontwikkeling heeft een verschuiving in de taken binnen de woningcorporaties tot gevolg. Vanwege de hoeveelheid groot onderhoud wordt dit in toenemende mate uitbesteed. De eigen technische diensten (voor zover aanwezig) houden zich alleen nog bezig met kleinschalig en mutatie onderhoud en klachtenbehandeling. Het kleinschalig onderhoud krijgt steeds meer de vorm van gestandaardiseerde arbeid (bijv. hang- en sluitwerk in zestig woningen vernieuwen). Verder is de trend om het relatief arbeidsintensieve, en daardoor dure, klachtenonderhoud te verminderen door het tijdig uitvoeren van preventief onderhoud. Dit tezamen met de toenemende uitbesteding van onderhoud zal dit leiden tot een afname van de benodigde hoeveelheid arbeid bij de onderhoudsdiensten van woningcorporaties.

Voor een goed functioneren van de onderhoudsplanning zijn juiste gegevens omtrent de conditie van de woningen onontbeerlijk. Daarom valt er een opkomst van inspecterende en inventariserende werkzaamheden te verwachten. Het is wellicht raadzaam om de bij de onderhoudsdienst vrijkomende arbeidsuren te besteden aan het inspecteren van woningen. Zodoende worden de arbeidsomstandigheden verbeterd aangezien er sprake is van taakverbreding en -verrijking (B&HB, 1991a).

- koppeling van informatiesystemen

Een te verwachten ontwikkeling is het koppelen van verschillende informatiesystemen bij de woningcorporaties. Te denken valt aan het koppelen van het verhuursysteem aan het onderhoudssysteem (B&HB, 1991a). Op die manier worden alleen die huizen verhuurd die voor wat betreft onderhoud en renovatie op een aanvaardbaar peil liggen. Nadeel van een dergelijke ontwikkeling zou kunnen zijn dat een toename van huuraanvragen leidt tot een grote werkdruk bij de onderhoudsdiensten. De woningen moeten immers zo snel mogelijk weer verhuurbaar zijn en dat terwijl de oudere woningwoningen moeilijk te renoveren zijn.

- onderhoudsbeparende ontwerpmethoden

De hoge kosten die het toenemende onderhoud van de woningwoningen uit de jaren vijftig en zestig met zich mee brengt, zou voor de woningcorporaties aanleiding kunnen zijn om de eenvoud en kosten van toekomstig onderhoud als criterium bij het ontwerp van nieuwe woningen mee te nemen (B&HB, 1991a). Hier wordt met name eenvoud van onderhoud genoemd omdat het huidige huizenbestand van de meeste woningcorporaties zich niet goed leent voor onderhoud. Hoe moeilijker het onderhoud, des te langer duurt het en des te hoger zullen de kosten zijn.

Voor de woningcorporaties komt het schema van ontwikkelingen en effecten er ten slotte als volgt uit te zien (tabel 7).

	arb. organi- satie	arbo	vakman- schap	milieu	werkge- legenheid
geaut. onder- houds- planning	-	-	0	0	-
koppe- ling inf. systemen	±	-	0	0	±
onder- houds- bespa- rend ontwerp	-	-	-	+	-

tabel 7: ontwikkelingen en effecten bij woningcorporaties

3.8 Enkele overzichten

Over het totaal van alle technologische ontwikkelingen zijn de kwalificaties van de effecten op de verschillende factoren gesommeerd (tabel 8). Hoewel de factoren bij elke ontwikkeling een andere wegingsfactor hebben, waardoor een rechtstreekse vergelijking van de kwalificaties niet mogelijk is, geeft dit schema toch een aardig overzicht.

	arb. organisa- tie	arbo	vakman- schap	milieu	werkge- legenheid
--	0	4	5	3	3
-	10	11	11	5	11
±	5	4	1	2	1
+	0	6	2	8	3
++	0	8	0	4	0

tabel 8: *totaaloverzicht van de kwalificaties van de effecten van de ontwikkelingen op de verschillende factoren*

Om een beeld te krijgen van waar de ontwikkeling van nieuwe technologie plaats vindt, is tenslotte nog een schema opgesteld waarin per ontwikkeling de herkomst is aangegeven (tabel 9).

De ontwikkelcentra zijn als volgt gecategoriseerd:

- grote bouwbedrijven
- industrie (bouwmaterialen, meubel, hout)
- onderzoekscentra (TNO, universiteiten, ingenieursbureaus)
- gesubsidieerde samenwerkingsverbanden (bijv. PKMB)
- branche-organisaties, danwel door hen ingestelde stichtingen (bijv. Stichting Produktontwikkeling Betonmortel)
- doe-het-zelf-sector.

Alleen die technologische ontwikkelingen zijn vermeld waarvan de plaats van ontwikkeling bekend is.

	grote bouwbe- drijven	industrie	onder- zoeks- centra	samen- wer- kings- clubs	branche- organi- saties	doe- het- zelf- sector
elektr gereed- schap						x
han- teerin- rich- tingen				x		
auto- mati- sering	x	x	x		x	
kranen e.d.	x				x	
bekis- tingen	x	x				
vloei- vloeren	x				x	
geluids- arm- heien	x					
prefab staal		x			x	
schans- korven	x					
reini- ging	x		x			
robo- tisering	x	x	x			
compo- sietpro- dukten		x	x			
grotere prefab elemen- ten		x				

(vervolg volgende pagina)

	grote bouwbe- drijven	industrie	onder- zoeks- centra	samen- wer- kings- clubs	branche- organi- saties	doe- het- zelf- sector
lijm/ kit		x				x
recy- cling	x	x	x			
nieuwe beton- soorten		x			x	
be- weeg- bare zuig- koppen	x					
eco-gr- ind	x					
in- bouw- produk- ten		x				x
nieuwe verf- soorten		x	x			x
schil- der- tech- nieken		x				
droog- tech- nieken	x	x				
aut. kwali- teits- keuring		x				
geaut. onder- houds- plan- ning					x	

tabel 9: overzicht relaties technologische ontwikkelingen en ontwikkelcentra

4 NIEUWE MANAGEMENTCONCEPTEN

Veel bedrijven in de bouw zijn op tayloristische leest geschoeid. Kenmerken van een dergelijke organisatievorm zijn onder andere een sterke hiërarchie en een ver doorgevoerde arbeidsdeling. Er is een mentale scheiding tussen kantoor en de bouwplaats. Vanaf de jaren vijftig is deze werkwijze alleen nog maar versterkt. Oorzaak hiervan is de opkomende en sterk in belang winnende prefabricage.

De laatste jaren is er echter een toenemende interesse voor het doorbreken van de sterke specialisatie in de bouw. Een belangrijke reden hiervoor is dat men er steeds meer van overtuigd raakt dat de specialisatie innovatie en ontwikkeling van het bouwbedrijf in de weg staat. De tayloristische organisatie is niet meer in staat om voldoende op de wensen van de klant in te spelen (bijv. door de onduidelijke verantwoordelijkheid bij de bouw; specialisme betekent veel partijen bij de bouw). Daarbij komt nog dat de voortschrijdende automatisering een belangrijke invloed uitoefent op de organisatiestructuren waardoor allerlei afbakeningen ter discussie komen te staan.

Vanwege bovengenoemde ontwikkeling is het wellicht raadzaam om na te gaan denken over mogelijk nieuwe managementconcepten die meer aansluiten bij de eisen van deze tijd. Recentelijk zijn er al aanzetten geweest in de richting van sociotechnische organisatievormen. Hierbij wordt gedoeld op multi-functionele werkploegen. Dit zijn semi-autonome ploegen die voor een bepaalde fase van de bouw zorg moeten dragen. Dit past goed in het sociotechnische organisatiebeeld dat bestaat uit een platte organisatie waarin autonome taakgroepen produktgericht werken (interview Alders). Voor het bouwpersoneel bestaan de voordelen hierbij onder andere uit het doorbreken van de (extreme) specialisatie en het meer in balans brengen van de verhouding tussen het gedetermineerde (gestandaardiseerd, routinematig) en het contingente (zelfstandig, creatief) deel van de arbeid. Derhalve is deze ontwikkeling voor de kwaliteit van de arbeid positief te noemen. Voor de toekomst zijn verschillende situaties denkbaar waarin diverse vormen van taakverrijking en /of taakverbreding worden toegepast.

Vervolgens is er een toenemende interesse voor de lean-production waarneembaar. Dit is een inrichting van het arbeidsproces waarbij er sprake is van een hoge graad van automatisering en zelfs robotisering. Kenmerkend is dat er ondanks een ver doorgevoerde standaardisatie een grote flexibiliteit in de produktie te behalen is. Grote voordelen hiervan zijn onder andere produktontwikkeling in de helft van de tijd en tegen de helft van de kosten en de doorvoer van grondstoffen in de helft van de tijd. Hierbij wordt ook veelal het just-in-time-principe toegepast. Dit betekent levering van goederen alleen dan wanneer ze nodig zijn waardoor er geen voorraadkosten meer optreden. Lean-production wordt vooral toegepast in de Japanse automobielin-dustrie (interview Alders).

Voor de werknemers lijkt de lean-production niet zo positief. De uiterst precieze afstelling van de produktieprocessen laat weinig ruimte over voor contingente arbeidsaspecten en leidt tot een zeer hoge werkdruk. Verder betekent het ontbreken van voorraden het ontbreken van een buffer. Bij storingen in de produktie of aanvoer van grondstoffen worden de problemen niet meer op de voorraad maar op de werknemers afgewenteld. Dit uit zich bijv. in het veelvuldig moeten maken van overuren. Het gebruik van de term

veelvuldig lijkt gerechtvaardigd aangezien een belangrijke voorwaarde voor een goed lopende lean-production organisatie bestaat uit een perfecte aansluiting en afstemming van de produktieprocessen onderling en de participerende organisaties (interview Alders). Deze afstemming is, vanwege de vele participanten en de relatief lage graad van automatisering, zeer moeilijk te realiseren waardoor de kans op storingen groot is.

Overigens hoeven we voorlopig niet bang te zijn dat er een sterke opkomst van lean-organisations in Europa zal optreden. Geziende karakteristieken van deze organisaties is het niet aannemelijk dat ze in Europa op deze manier worden geaccepteerd. De cultuurverschillen tussen Japan en Europa zijn hiervoor te groot. Overigens heeft men er in Japan ook al moeilijkheden genoeg mee (interview Alders).

Het is echter wel aannemelijk dat stukjes van lean-production in Europese bouwbedrijven worden toegepast (zoals bijv. het just-in-time-principe). De voortschrijdende automatisering/informatisering van de produktie maakt een dergelijke ontwikkeling mogelijk. Verder stuurt ze aan op decentralisatie van verantwoordelijkheden en beslissingen. De gevolgen kunnen ingrijpend zijn. Zo zullen bestaande organisatiestructuren veranderen. Functies zullen ook veranderen of mogelijk verdwijnen. Het management wordt primair verantwoordelijk voor de beschikbaarheid van de juiste informatie en de juiste mensen. Voor de bouw betekent dit een vrij revolutionaire heroriëntatie. In de meest geïndustrialiseerde sectoren zal dit het eerst voorkomen (bouwmaterialen, meubel, hout). Indien de automatisering doorzet, zullen ook de grotere bouwbedrijven zich in deze richting moeten ontwikkelen. Gevolghiervan is dat de planningscapaciteit op de bouwplaats navenant dient te worden aangepast. Het is aan te bevelen om hier met behulp van scholing tijdig op in te haken.

5. BRONVERMELDING

1. Gebruikte literatuur

1. Bouw- & Houtbond FNV (1986), *Van baggerbeugel tot baggerauto-maat, waarheen leidt de nieuwe technologie in de baggersector?* Serie Technologie & Organisatie. Woerden.
2. Bouw- & Houtbond FNV (1987), *De bouw- en houtnijverheid in verandering, verkennende beleidsnotitie over nieuwe technologie in de bouw- en houtsectoren.* Woerden.
3. Bouw- & Houtbond FNV (1988a), *De woningbouw in ontwikkeling, over organisatie op de bouwplaats.* Serie Technologie & Organisatie. Woerden.
4. Bouw- & Houtbond FNV (1988b), *Vernieuwing en verbetering in de hout- en meubelindustrie.* Serie Technologie & Organisatie. Woerden.
5. Bouw- & Houtbond FNV (1991a), *Onderhoud bij woningcorporaties, bouwsteen tot sociale vernieuwing?* Serie Technologie & Organisatie. Woerden.
6. Bouw- & Houtbond FNV (1991b), *Van ambacht tot industrie, discussieproject verandering, vernieuwing, verbetering in de bouw- en houtnijverheid.* Serie Technologie & Organisatie. Woerden.
7. Bremer, W. drs. (1991), *Techniek, nieuwe materialen en arbeid in de bouwnijverheid.* Economisch Instituut voor de Bouwnijverheid. Amsterdam.
8. Bus, J. (1992a), *Gezond bouwen aan een beter milieu deel 2, praktijk-gids voor milieubewust en arbeidsvriendelijk bouwen.* Chemiewinkel Universiteit van Amsterdam i.s.m. Bouw- & Houtbond FNV. Woerden.
9. Bus, J., Eshuis, W. (1992b), *Gezond bouwen aan een beter milieu deel 1, milieu en arbeidsomstandigheden in de woningbouw.* Chemiewinkel Universiteit van Amsterdam i.s.m. Bouw- & Houtbond FNV. Woerden.
10. Christis, J. drs. (1989), *Arbeidsprocesdiscussie en sociotechniek*, in: Tijdschrift voor Arbeidsvraagstukken, jrg. 5, 1989/2, pag. 43-59. Academische Uitgeverij Amersfoort.
11. Doorewaard, J.A.C.M. dr. (1989), *De vanzelfsprekende macht van het management, een verkennend onderzoek naar hegemoniale aspecten van de macht van het management bij automatisering.* Van Gorcum, Assen/Maastricht.

12. Flapper, H.A.J. (1992), *Automatisering, planning en logistiek*, in: Wolters, T.J.J.B. dr.(red.), *Arbeid en concurrentie in de bouwnijverheid*. Economisch en Sociaal Instituut. VU uitgeverij, Amsterdam. Blz. 49-58.
13. Korevaar, K. (1985), *Nieuwe technologie en bouwnijverheid*. Tijdschrift voor Arbeid en Bewustzijn, jrg 9, 2/85.
14. Louwe, J.B.M. ir. drs. (red.) (1991), *Essay "Stand der bouwtechniek"*. TNO-bouw, Delft B-91-0726.
15. Mischgofsky, F.H. dr. (1991a), *Overheid en innovatiebevordering in de grond- water- en wegenbouwsector, een verkenning*. Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid. SDU uitgeverij, Den Haag.
16. Mischgofsky, F.H. dr. (1991b), *Uitdagingen en bedreigingen voor de civiele techniek*. De Ingenieur, nr.4, april 1991, pag 7-13.
17. Stichting BouwResearch (1988a), *Automatisering in de bouw, gevolgen voor de werknemers*. Publicatienr. 169. Rotterdam.
18. Stichting BouwResearch (1988b), *Vernieuwend bouwen, nieuwe producten/markten*. Publicatienr. 177 (incl. supplement). Rotterdam.
19. Stichting BouwResearch (1989), *Bouwen Zo! deel 4, Werkmethoden en spuurwerkresultaten voor de bouwplaats*. Publicatienr. 188. Rotterdam.
20. Stichting BouwResearch (1991), *Sociaal Beleid na 1992, een vernieuwende dimensie in de bouw*. Publicatienr. F45. Rotterdam.
21. Stichting BouwResearch (1992), *Jaarboek 1992*. Rotterdam.
22. Technieus Tokio (1992), *arbeidsbesparende materialen in de bouw*. 2 juli 1992. Jaargang 30, nr. 8. ISSN 0920-6604.
23. Tijdelijke Adviescommissie voor de Programmering van Collectief Onderzoek in de Bouw (1988), *Bouwen aan kennis, een advies over collectief onderzoek en een gestructureerde aanpak*. VROM 80162/4-88.

2. Geïnterviewde personen

1. Alders, B.C.M. drs. - senior-onderzoeker o.a. op het gebied van technologische ontwikkeling in relatie tot organisatorische veranderingen, STB-TNO Apeldoorn.

2. Brokelman, L. ing. - secretaris stuurgroep Projekt Kleinschalige Mechanisatie Bouw, Stichting Arbeidstechnisch Onderzoek Bouwnijverheid, Ede.
3. Henket, H.J. prof. ir. - TU-Eindhoven, faculteit der bouwkunde / Henket bna architecten bv., Boxtel
4. Laming, P.B. ing./ Pendlebury, J. dr. - Centrum voor Houttechnologie, TNO-Bouw, Rijswijk.
5. Louwe, J.B.M. ir. drs. - Hoofd afdeling Kwaliteitszorg en Beleidsstudies, TNO-Bouw, Rijswijk.
6. Werner, J. ir. - Stafdirecteur Research & Development, Koninklijke Volker Stevin, Rotterdam.

3. Overige

1. Manifestatie "Innovatie in de civiele techniek", gehouden op 8 oktober 1992 op de Universiteit Twente, faculteit der Civiele Techniek & Management.

Met bijdragen van:

1. Ir. J. Werner, Stafdirecteur R&D Koninklijke Volker Stevin.
2. Ir. K.J. Bakker, Hoofd Bouwtechnologie Bouwdienst Rijkswaterstaat.
3. Drs. L.J.G. Dekker, Manager Stichting Produktontwikkeling Betonmortel.

Bijlage

Aandachtspunten voor beleid

1. Ontwikkeling van nieuwe technologie in de bouw wordt heden ten dage vooral door kortstondige kostenvoordelen geïnitieerd. Dergelijke ontwikkelingen gaan meestal ten koste van de kwaliteit van de arbeid. Het is zaak om technologie ontwikkelingen in gang te zetten die primair gericht zijn op het verbeteren van de arbeidsomstandigheden op lange termijn. Voor de bond kan dit betekenen dat zij onderzoeksprogramma's stimuleert die dergelijke technologie ontwikkelingen mogelijk maakt.
2. Uit het onderzoek is gebleken dat er een discrepantie bestaat tussen het verbeteren van de arbeidsomstandigheden op lange termijn en het behouden van werkgelegenheid. Structurele verbeteringen van de arbeidsomstandigheden zijn doorgaans alleen realiseerbaar door mechanisering van de arbeid. Dit leidt, naast een verhoogd ongevalrisico, tot verlies van arbeidsplaatsen. Of dit een positieve ontwikkeling is, hangt onder andere af van de situatie op de arbeidsmarkt. In elk geval vraagt technologische ontwikkeling gericht op structurele verbetering van de arbeidsomstandigheden om een meer doordacht beleid, onder andere vanuit de vakbeweging.
3. Verder bestaat er een spanningsveld tussen de factoren milieu en vakmanschap. Toenemende prefabricage heeft tot gevolg dat er minder bouwafval ontstaat. Het milieu is hierbij gebaat. Toenemende prefabricage leidt echter ook tot een nog verdere uitholling van het vakmanschap. Wegens de toenemende aandacht voor milieuzorg kan dit voor de bond tot gevolg hebben dat een grondige reconceptualisering van de factor vakmanschap noodzakelijk zal blijken te zijn.
4. De toenemende interesse van de bouwmaterialenindustrie voor composietproducten is nadelig voor het milieu. Composietmaterialen zijn namelijk moeilijk selectief te slopen en niet of nauwelijks te recyclen. Een toename van composietproducten zal dus onherroepelijk leiden tot een groeiende berg sloopafval. Het is, onder andere voor de bond, zaak om het milieuaspect in de ontwikkelingstrajecten van composietproducten te introduceren.

