

Beter bouwen door kwaliteitsbewaking

Op welk moment moeten we aandacht besteden aan kwaliteit, waarop richt die zich, welke hulpmiddelen staan ter beschikking en wat zijn de noodzakelijke resultaten? Vragen die in dit artikel centraal staan.

IR. M. LIEBREGTS EN IR. J. PERSOON

Stichting Bouwhulp, Eindhoven

Tegenvallende duurzaamheid en bouwfysische problemen blijken in de praktijk veel voorkomende kwaliteitsgebreken. Vooral vochtproblemen in vloeren, buitenwanden en daken spelen opdrachtgevers parten [1], maar ook falende warmte- en geluidisolatie speelt een belangrijke rol.

Kwaliteitsgebreken beïnvloeden het woongenot en leiden voor bewoner en exploitant tot extra kosten. Voor de bewoner kan het betekenen dat energiekosten zelfs onnodig 30% hoger liggen. De exploitant komt na enkele jaren met hoge herstelkosten te zitten, die duizenden gulden per woning kunnen bedragen. In die zin leidt besparing tijdens ontwerp en uitvoering tot hogere kosten achteraf, want de uiteindelijke herstelkosten zijn al gauw het vier- à vijfvoudige van de oorspronkelijke besparing.

Kwaliteitsbewaking en kostenbewaking gaan hand in hand. Kosten beperken zich immers niet tot de stichtingskosten, maar hebben ook betrekking op de exploitatie en het gebruik. Beide aspecten — kwaliteit- en kostenbewaking — zijn onlosmakelijk verbonden aan de versterking van de opdrachtgeversfunctie tijdens ontwerp en uitvoering. In het vorige artikel (Produktiewijze kiezen tijdens ontwerp, Bouwwereld nr. 5 van 7 maart 1986) behandelden we uitgebreid de ontwerpfase. Dit keer ligt de nadruk op de afstemming van het ontwerp op de uitvoering en op de uitvoering zelf.

Planproces

Het planproces is op te splitsen in vier hoofd-beslissingen: programma, lokatie, woning-ontwerp en produktiewijze [2].

Het programma legt algemene eisen vast waaraan de woningen moeten voldoen. Vanuit de kwaliteitsbewaking gaat het er om bouwfysische eisen en duurzaamheidseisen vast te leggen. Door eisen te formuleren waaraan de te ontwikkelen oplossingen moeten voldoen, beschikt men tijdens het vervolg van het proces over een maatstaf om te toetsen.

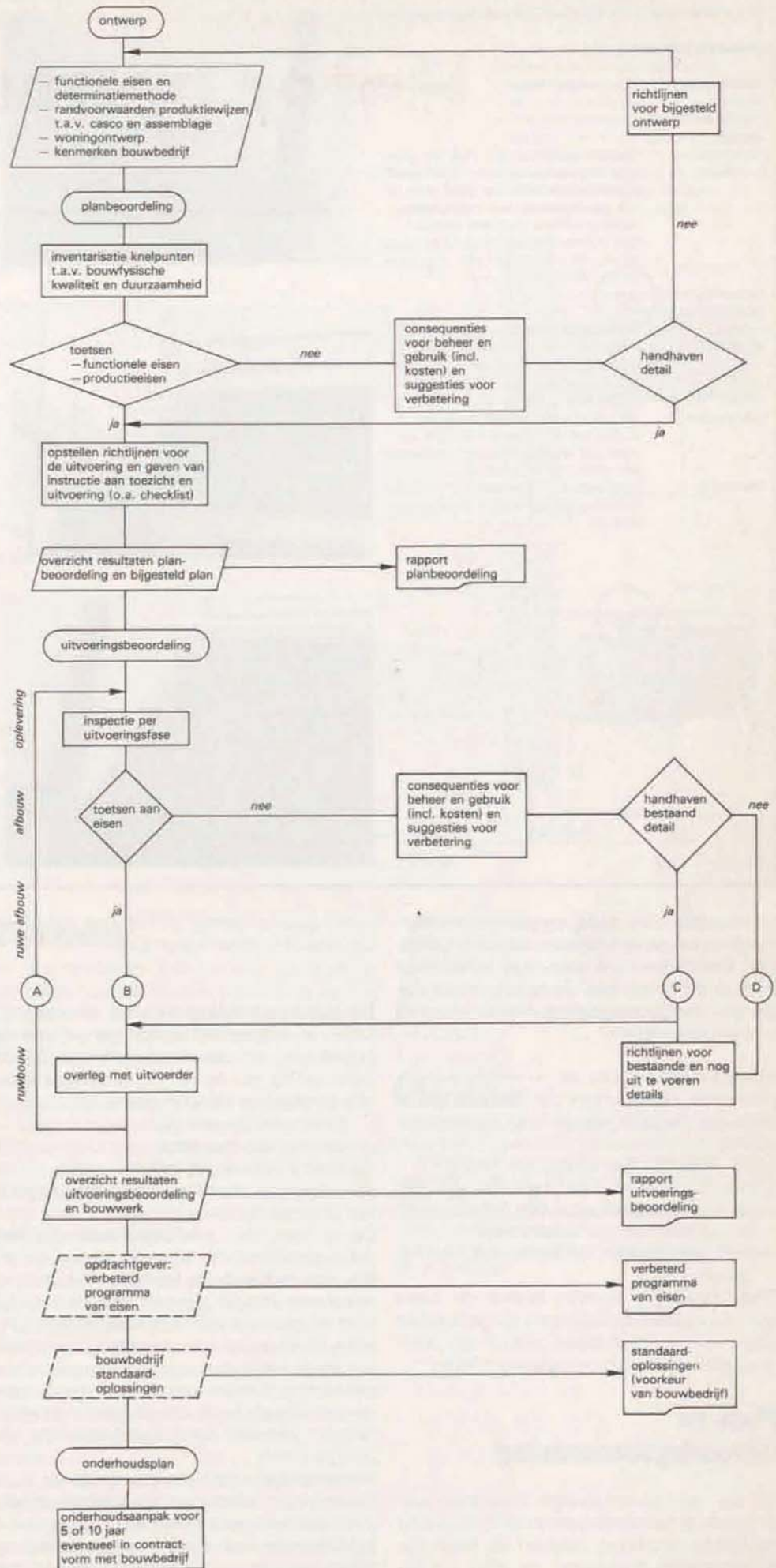
Ook kan men via het standaardbestek oplossingen voorschrijven. Het nadeel hiervan is dat men dan tevens kiest voor een produktiemethode, zonder zich af te vragen of dat voor deze situatie de meest geschikte is. Daarbij kunnen ook vanuit een complexe differentiatie of eisen ten aanzien van veranderbaarheid in de toekomst voorwaarden aan de produktiewijze worden gesteld. Het resultaat is, dat men meer greep krijgt op het verdere verloop van het proces en beter kan sturen, omdat de uitgangspunten duidelijk zijn vastgelegd.

De lokatie omvat de karakteristieken van de bouwmasa, waarin het programma ondergebracht moet worden. Het casco wordt hierdoor in hoge mate vastgelegd. De wijze van produceren houdt sterk verband met de aard en ligging van de lokatie in combinatie met de complexiteit van het programma. Door het kiezen van een casco worden ook produktierandvoorwaarden vastgelegd die, afhankelijk van het materiaal de maattoleranties gaan bepalen. Het resultaat van deze beslissingen is, dat binnen grenzen aangegeven kan worden onder welke produktie-

OVERZICHT GEBREKEN AAN NIEUWBOUW EN RENOVATIEWONINGEN

Projectbeschrijving	Bouwjaar	Soort & aantal woningen	oppervlakte-afwerking	geluidisolatie	warmte-isolatie	vochtisolatie	vochtisolatie	verwarming	ripijling	ventilatie	materiaal & gezondheid	ongediertebestrijding	elektra- en gas	constructie	waterleiding	duurzaamheid
Beverwaard (IJsselmonde)	'81		x			x										
Nieuwe Binnenweg 'de boogjes'		125	x			x	x	x	x							x
Haagseveer, Noordmolenwerf, Goudsesingel, St. Jacobsplaats	± '78	300 premie huur	x	x	x	x	x	x			x					x
Eendrachtstraat (Cool)		201	x				x				x	x	x	x		
Voorhaven (Delfshaven)		50 flats			x	x	x								x	
Crooswijk (2 straten)	'76 '78	200 + 37	x	x	x					x						
Ch. Hoofd	'80	216				x	x									
Delfshaven Landtong Tromp Rueb	'80	81	x			x	x			x	x					
Vigohof e.o. (Oosterflank)		260	x			x	x			x						x
Oude Westen			x			x				x	x					
Binnenweg (Jacobusstr.)		1				x										
Compagniewijk (Delfsh.)	'76	40			x	x										
Oude Noorden		149	x		x	x								x		
Kornaerstr. + Mauritsweg	'80		x			x										
Tolhuisstr. (Katendrecht)			x		x			x								

(Ontleend aan berichtgeving in Het Vrije Volk en Rotterdams Nieuwsblad, gedurende het jaar 1982).



voorwaarden het woningontwerp gerealiseerd moet worden. De mogelijkheid bestaat in dit stadium, ten behoeve van de aannemersselectie een profiel te schetsen van het bouwbedrijf.

Het woningontwerp is de volgende stap. Dat wordt gekarakteriseerd door zes beslissingen:

- plaats van de bergingen;
- dakvorm;
- woninggrootte;
- woningindeling;
- materiaalopbouw;
- installatietype.

De plaats van de verticale doorbrekingen wordt vastgelegd, evenals de mate waarin gevelonderbrekingen voorkomen. Deze beslissingen vragen om extra bouwfysische aandacht [3]. Het accent ligt hier op het vertalen van deze eisen naar de assemblage en de ermee samenhangende maattoleranties.

De produktiewijze. Het planproces eindigt met de afstemming van het plan op de uitvoering en omgekeerd. Vanuit het plan zullen duidelijk eisen geformuleerd moeten worden naar de uitvoeringswijze toe. Tegelijk-

KWALITEITSGEBREKEN EN FINANCIËLE GEVOLGEN VOOR BEWONER EN EXPLOITANT IN TWEE PROJECTEN.

Project:	Gouda	Rotterdam
Bouwjaar:	1977	1979
Aantal woningen:	137	177
Gebouw:		
— tochtisolatie gevel	x	x
— geluidisolatie gevel	—	x
— vochtisolatie gevel	—	x
Installatie:		
— capaciteit ventilatie	—	x
— capaciteit verwarming/warmtapwater	x	—
Kosten:		
— herstelwerkzaamheden per woning	f 2.500,-	f 1.000,-
— extra energiekosten per maand	± f 35,-	—

(Gegevens ontleend aan twee projecten die in het afgelopen jaar door de Stichting Bouw hulp zijn onderzocht).

VOORBEELD UITVOERINGSBEOORDELING

Geluidsproblemen gevel

Aansluiting/element : Erkerpui aan vloer.
Kwaliteitsaspect : Geluid.
Omschrijving probleem : Doordat puien voor de vloer zijn gezet in plaats van op de vloer, is de naad tussen pui en vloer niet dicht. Met name geluidlekken naar de benedenwoning kunnen daardoor ontstaan. Het probleem wordt vergroot ter plaatse van de cv-leidingen die uit de vloer komen (foto 1).

Uitvoeringsprobleem:

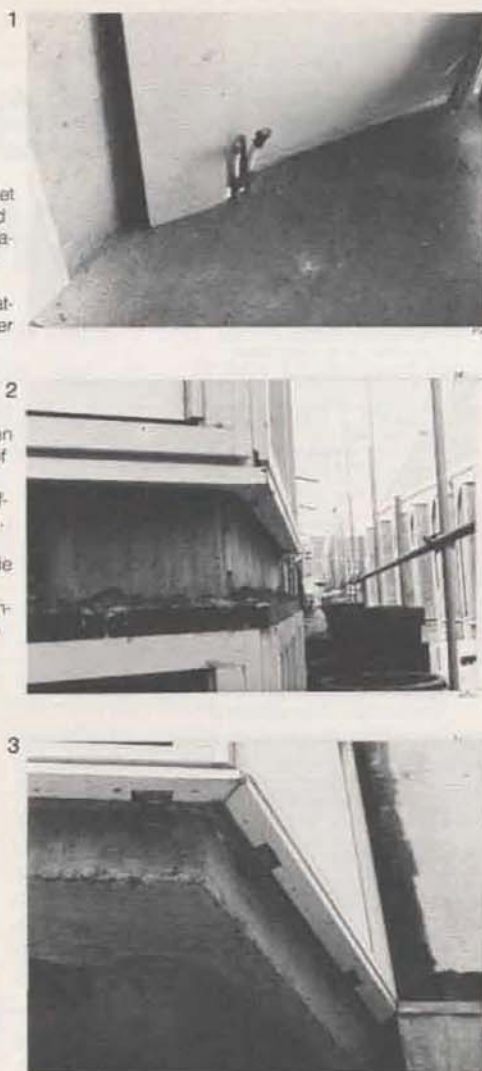
— t.a.v. ontwerp : Betreffende detail is niet aanwezig.
 1. De naad is te breed, verloopt in een aantal gevallen en is niet met PUR of iets dergelijks te dichten.

— t.a.v. werkzaamheden

2. De naad is niet gedicht voordat afwerkvloer werd aangebracht (foto 2).
 3. Wat betreft de maatvoering is de maat van de erkervloer niet voldoende afgestemd op de erkerpui.

Oplossing

Hulplat tegen onderzijde pui aanbrengen en naad vervolgens dichtpuren (foto 3).



TWEE VOORBEEDEN VAN AANGETROFFEN KNELPUNTEN

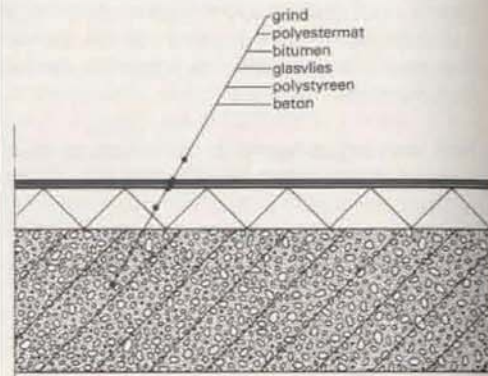
1. Een dakconstructie met gevaar voor inwendige condensatie.
2. Aansluiting van een galerij op de vloer van een trappenhuis, met kans op scheurvorming in de afwerking van de vloer (duurzaamheid).

Condensatie in dakconstructie

Criteria : 's Winters mag in totaal niet meer dan $0,5 \text{ kg/m}^2$ vocht condenseren. 's Zomers moet dit weer kunnen opdrogen.
Toetsing : Uit de berekening blijkt dat bij de toegepaste dakconstructie slechts geringe condensatie kan optreden ($0,15 \text{ kg/m}^2 \text{ jr.}$). 's Zomers zal dit echter niet geheel opdrogen, zodat accumulatie van vocht zal optreden.

Aanbeveling

Het aanbrengen van een dampremmende laag onder de isolatielaag lost het gesignaleerde probleem onvoldoende op. Aan te bevelen is de dakconstructie waarbij het isolatiemateriaal op de dakbedekking ligt (Rootmate of iets dergelijks). Er moet dan wel een afschotlaag op de betonvloer aangebracht worden en detailingen ten aanzien van de dakrand en de hemelwaterafvoer moeten worden aangepast.



Opbouw dakconstructie

kertijd zullen die eisen vergeleken moeten worden met de kenmerken van het bouwbedrijf. Een hulpmiddel voor deze afstemming is de planbeoordeling. Deze zal samen met de uitvoeringsbeoordeling hierna uitvoerig worden besproken.

In vogelvlucht hebben we nu het planproces doorlopen. Drie punten zijn aan bod gekomen, die verband houden met kwaliteitsbewaking:

- het opstellen van functionele eisen;
- het formuleren van randvoorwaarden voor de produktiewijze van het casco en ten aanzien van de assemblage;
- het inventariseren van kenmerken van het bouwbedrijf.

Deze gegevens vormen tevens de basis voor de kwaliteitsbewakingen die wij hebben uitgevoerd en die betiteld worden als 'planbeoordeling' en 'uitvoeringsbeoordeling'.

Plan- en uitvoeringsbeoordeling

Omdat een procesmatige kwaliteitsbewaking tijdens het planproces in de praktijk nog nauwelijks voorkomt, hebben wij twee sturingsmiddelen ontwikkeld: de plan- en uit-

voeringsbeoordeling. In het kort zullen we de inhoud hiervan beschrijven.

De planbeoordeling start met de inventarisatie van knelpunten op het gebied van de bouwfysica en de duurzaamheid. Bij de beoordeling worden er na de inventarisatie drie belangrijke stappen gezet:

- stellen van de criteria;
- toetsing van het detail;
- doen van aanbevelingen.

De criteria kunnen reeds zijn vastgelegd in het programma.

De te verrichten werkzaamheden bij een planbeoordeling zijn als volgt samen te vatten: aan de hand van bestek en tekeningen wordt een oordeel gegeven over de bouwfysische, installatietechnische en bouwtechnische kwaliteit van het bouwplan. Daarbij letten we op het materiaalgebruik, capaciteit en detaillering. Tevens worden van gevel, dak en berging-plafond, bouwfysische berekeningen gemaakt en getoetst aan de uitgangspunten.

Het accent van de beoordeling ligt op, voor het gebruik belangrijke kwaliteitsaspecten, zoals klimaat, gezondheid en duurzaamheid (onderhoudskwaliteit). Bij de beoordeling maken we gebruik van een zelf ontwikkelde

normstelling en een toetsingsboek. In dat boek zijn alle bekende detailleringen na realisatie gesystematiseerd naar kwaliteitskenmerken en gebreken.

Naast een beoordeling van het plan doen we ook aanbevelingen ten aanzien van bijstellingen van detailleringen etc. en hebben we richtlijnen opgesteld om de uitvoering te controleren. Die aanbevelingen hebben vooral de vorm van uitgangspunten waaraan mogelijke oplossingen moeten voldoen, maar kunnen desgewenst ook uit feitelijke oplossingen bestaan.

De uitvoeringsbeoordeling vindt plaats door middel van inspecties op de bouwplaats. Tijdens de uitvoering worden alle relevante elementen en aansluitingen beoordeeld op voor het gebruik belangrijke kwaliteitsaspecten. Het accent ligt hierbij op de bouwfysische kwaliteit, zoals vocht/tochtweering en geluidoverdracht. De inspecties worden verdeeld over de diverse fasen van de uitvoering. Een algemene checklist die we bij de inspecties hanteren wordt steeds bijgesteld vanuit de knelpunten die bij de planbeoordeling zijn geconstateerd.

Naast een schriftelijke rapportage worden de bevindingen en aanbevelingen direct aan de projectleiding doorgegeven, zodat tijdens

Datum : 8 OKTOBER 1984
 Werk : R'DAM BAANSTRAAT
 Type konstruktie: PLATDAK + 50 mm isolatie
 Kondities : R_i (m²K/W) R_e (m²K/W) T_i (C) T_e (C) R_{v1} (%) R_{ve} (%)

0.13 0.04 20.00 3.00 60 85

Omschrijving	dikte mm	lambda W/mK	R m ² K/W	T C	Ps N/m ²	P N/m ²	mu	mu*D m
BINNEN overgang			0.13	20.00	2336.	1402.		
1:	BETON	180.0	2.000	0.09	18.89	2180.	1402.	0.01
2:	POLYSTYREEN	50.0	0.030	1.67	18.12	2077.	1382.	33. 5.94
3:	GLASVLIES	1.5	0.230	0.01	3.84	804.	1372.	!!KONDENSATIE!! 3000. 4.50
4:	BITUMEN	2.0	0.170	0.01	3.78	801.	1357.	1200. 2.40
5:	POLYESTERMAT	4.3	0.170	0.03	3.68	795.	1350.	50000. 215.00
6:	GRIND	50.0	3.500	0.01	3.47	783.	644.	2. 0.10
overgang BUITEN			0.04	3.34	776.	644.		0.00
				3.00	758.	644.		

$R_c = 1.81$ (m²K/W)
 $k = 0.50$ (W/m²K)
 SOM(Mu*D) = 230.95 (m)

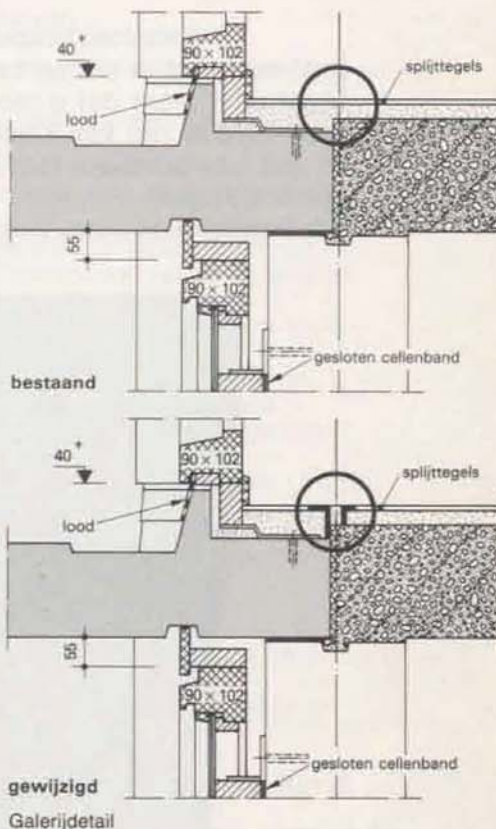
BEOORDELING VAN DE VOCHTAKKUMULATIE IN HET KONDENSATIEVLAK

	EIS	AANWEZIG
SOM(Mu*D) _i	(m) > 2.71	8.95
SOM(Mu*D) _i /SOM(Mu*D) _e	(-) > 1.59	0.04
VOCHTVESTIGING	(KG/M ²) < 0.50	0.15
DROOGOVERSCHOT	(KG/M ²) > 0.15	0.05

Bouwfysische berekening van de warmte-
 weerstand, oppervlaktetemperatuur en
 dampdiffusieweerstand van de dakcon-
 structie

Duurzaamheid vloer

- Criteria : Scheurvorming in de afwerking van de vloer moet worden vermeden.
 Toetsing : De galerijplaat en de trappehuisvloer zullen door verschillen in temperatuur en belasting ten opzichte van elkaar bewegen. Hierdoor ontstaan scheuren in de afwerklaag.
 Aanbeveling : Bij aansluiting galerijplaat en trappehuisvloer de afwerklaag dilateren.



de uitvoering nog eventueel aangepast kan worden. In de schriftelijke rapportage wordt eventueel nader ingegaan op de oorzaken van de knelpunten, zoals die te vinden zijn in het ontwerp, de maatvoering, de verwerking van materialen en de organisatie en voorbereiding van de aannemer. Dit kan resulteren in aanbevelingen voor toekomstige projecten.

Een logisch vervolg op deze kwaliteitsbewaking is het opstellen van een onderhoudsplan. Alle informatie over de kwaliteit van het gebouw is nu immers bekend. Het onderhoudsplan moet een antwoord geven op de vraag: welke activiteiten en middelen zijn er nodig om de kwaliteit gedurende de exploitatieperiode in stand te houden? Het omvat: — een prognose van de onderhoudskosten voor de resterende exploitatieperiode, uitgedrukt in gemiddelde jaarlijkse onderhoudskosten; — de onderhoudsaanpak voor vijf of tien jaar.

Voor het bouwbedrijf kan het mogelijk zijn om op basis van een dergelijk plan niet alleen de woningen te produceren, maar ook het toekomstige onderhoud voor zijn rekening te nemen.

Conclusies

In drie artikelen hebben we getracht te schetsen hoe de kwaliteitsbewaking zich in de toekomst zal ontwikkelen. Samenvattend kunnen we drie conclusies trekken:

- de integratie van ontwerp en uitvoering is noodzakelijk;
- kwaliteitsbewaking levert zijn geld op;
- assemblage vraagt meer aandacht.

Tijdens het ontwerpproces moet een visie op de productie worden ontwikkeld. Een hulpmiddel daarbij is de in dit artikel beschreven wijze van kwaliteitsbewaking. Van de opdrachtgever vraagt dit om een professionele invulling van zijn taak. Andere mogelijkheden zijn een beter op elkaar afstemmen van het plan en de uitvoering, of zelfs de detaillering over te laten aan het bouwbedrijf.

Het is ons gebleken dat controle op bouwfysische aspecten en op duurzaamheid, hoge herstelkosten kan vermijden. Reductie met 50% van het onderhoud gedurende de eerste exploitatiejaren behoort tot de mogelijkheden.

Door de toenemende prefabricage wordt de standaardisatie van de aansluitingen steeds belangrijker. Gestandaardiseerde assemblage vraagt op zijn beurt een nauwkeurige maatvoering. Voor het bouwbedrijf is de

maatvoering het begin van de kwaliteitsbewaking. Tevens zullen bouwbedrijven energie moeten stoppen in het ontwikkelen van kwalitatief goede aansluitingen, die passen bij hun uitvoeringssysteem en hun visie op produceren.

Literatuur

- [1] M. Liebrechts en J. Persoon, 'KWALITEITSBEWAKING PROCESMATIG AANPAKKEN', Bouwwereld nr. 4, 1986.
- [2] P. Huijbrechts en M. Liebrechts, 'WOONLASTEN TUSSEN ONTWERP EN BELEID', Stichting Bouw hulp Eindhoven, februari 1986.
- [3] M. Liebrechts en J. Persoon, 'PRODUKTIEWIJZE KIEZEN TIJDENS ONTWERP', Bouwwereld nr. 5, 1986.
- [4] Het artikel is mede tot stand gekomen door bijdragen van P. Huijbrechts.