



Inhoud

Japan

Modulair bouwen in Japan

Frans van Gassel en Arjen van Blokland

Ir. Frans van Gassel is werkzaam bij het Universitair Centrum voor Bouwproductie (UCB) van de Technische Universiteit Eindhoven.

Sinds de jaren zestig worden op grote schaal woningen van hoge kwaliteit in de fabriek geproduceerd. De laatste

1996

96-07

Jaargang 34, nummer 7

ISSN 1381-3730

jaren zijn in Nederland ook diverse pogingen ondernomen. Helaas, niet met veel succes. Bij gebouwen die als kantoren of scholen worden gebruikt zijn de pogingen wel gelukt. In dit artikel worden de modulaire bouw in Nederland en modulaire bouw in Japan met elkaar vergeleken.

Kenmerken van de bouw in Japan

De bouw in Japan is met een omzet van ¥ 81 triljard in 1994 (fl. 1,3 triljard), waarschijnlijk de grootste in de wereld. Het belang van deze bedrijfstak voor de Japanse economie blijkt uit het aandeel van 20% in het BNP. De publieke sector neemt 39% van de totale omzet voor zijn rekening en de private sector de rest. Aan gebouwen wordt op jaarbasis zo'n 58% van het totale bedrag besteed, het overige gaat op aan weg- en waterbouwprojecten. Japan telt iets meer dan 530.000 bouwbedrijven, waarvan het merendeel middelgroot of klein is. De zes grote bedrijven zijn de bekende giganten Shimizu, Obayashi, Kajima, Taisei, Kumagai en Takenaka.

De bouw in Japan is niet alleen belangwekkend vanwege de enorme omvang; vooral ook het innovatieve karakter is een interessant kenmerk. Het merendeel van de onderzoeks- en ontwikkelingsactiviteiten is in handen van de grote bouwbedrijven en de overheid. Evenals de overheid beschikt het bedrijfsleven over grote en goed uitgeruste onderzoekslaboratoria met aarbevings-simulators, windtunnels, grondcentrifuges en dergelijke. De overheid onderneemt vaak pogingen om de samenwerking op onderzoeksgebied te bevorderen, maar de onderlinge concurrentie is zo groot dat hiervan in de regel weinig terecht komt. De angst om marktpositie te verliezen, is een belangrijke drijfveer om waar mogelijk vernieuwend bezig te zijn.

Efficiënter bouwen

Een andere reden om veel aan R&D te doen, heeft te maken met het probleem dat men in de bouw in Japan moeite heeft om gekwalificeerd personeel te vinden. De belangrijkste oorzaken hiervan zijn het slechte imago dat het werken in deze sector heeft en het nagenoeg ontbreken van dagonderwijs voor beroepsvorming. Als gevolg hiervan zijn de grote bouwbedrijven actief op zoek naar efficiëntere bouwmethoden die een belangrijk steentje kunnen bijdragen aan de behoefte aan arbeidsbesparing in de Japanse bouw. Er wordt veel onderzoek gedaan op het gebied van mechanisering, automatisering en robotisering. Ook wordt gekeken naar het gebruik van nieuwe materialen. Zo heeft men bijvoorbeeld supervloeibaar beton, arbeidsbeparende bekistingen, onderhoudarm staal en efficiëntere verftechnieken ontwikkeld.

Omdat automatisering en robotisering, in de drang tot efficiënter bouwen, over het algemeen als het meest effectief worden ervaren, zijn relatief veel activiteiten op dit onderwerp gericht. Eén van de toepassingen is te vinden in de modulaire woningbouw.

Japan

De gezinnen die 'prefab'-woningen kopen, kunnen deze in vele uitvoeringsvormen bestellen in winkels uitgerust met modelwoningen. Diverse buitenwandafwerkingen, plat dak of zadeldak, erkers en andere specifieke bouwdeelen zijn mogelijk. Ook kan men kiezen uit talrijke afwerkingen. Het eindproduct is kwalitatief van zeer hoog niveau. Veel aandacht wordt besteed aan warmte- en geluidsisolatie, vloertrillingen, koude bruggen, waterdichtheid en minimaal onderhoud.

De draagconstructies van modulaire gebouwen bestaan meestal uit houten of stalen frames. Elk frame krijgt een vloer en plafond, maar geen dak. De frames kunnen verschillende afmetingen hebben. Juist in de regio Tokyo moet elke vierkante centimeter bouwgrond optimaal worden benut en is maximale flexibiliteit gewenst. De afmetingen van de frames zijn gebaseerd op de afmetingen van de tatamimat. Dit is een geweven biezen mat van 1,8 bij 0,9 m, die dient als vloer, waarover zelfs met pantoffels niet mag worden gelopen. De buitenwanden zijn opgebouwd uit een houten regelwerk gevuld met isolatiemateriaal. Voor de buitenbekleding kan de klant kiezen uit een aantal uitvoeringen plaatmateriaal in cement en hout afgewerkt met een laag fijne steentjes. De badkamer, de keuken en het trappenhuis worden als aparte bouwdeelen in modules gemonteerd. De klant kan voor de afwerking kiezen uit een groot assortiment. De binnenwanden zijn opgebouwd met een houten regelwerk en afgewerkt met gipsplaat. De installaties zijn standaard en weggewerkt.

De productie van modulaire gebouwen is grotendeels uit dezelfde fasen opgebouwd als in Nederland, echter met de volgende verschillen:

de assemblage van het stalen frame met vloer en wand vindt gerobotiseerd plaats. De productiesnelheid is 20 frames per uur op één assemblagelijijn;

- de buiten- en binnenwanden worden in parallel-assemblagelijijnen enkele uren vooraf projectgericht geproduceerd;
- de assemblage van de houten kaders voor de binnenwanden vindt op klantspecificatie plaats met behulp van een CAD/CAM-systeem;
- in de fabriek werkt men met het zogenaamde 'Total Production Management' (TPM) kwaliteitssysteem. Productiefouten en -verbeteringen worden uitvoerig op pamfletten langs de assemblagelijijn besproken. Op de bouwplaats wordt echter niet met dit kwaliteitssysteem gewerkt;
- de binnenafwerking van modules vindt niet in de fabriek plaats en wordt als regel uitbesteed aan lokale bouwondernemingen;
- op de bouwplaats heeft men hierdoor 50 dagen nodig. Meestal moet een bestaand huis worden afgebroken voordat de fundering kan worden gestort. Op één dag plaatst men de modules en de rest van de tijd wordt op traditionele wijze het huis afgebouwd;

- de zadeldaken worden handmatig als ruimtelijke constructies in de fabriek gemaakt.

De ontwikkelde constructies worden uitvoerig doorgerekend en getest op monteerbaarheid, brandveiligheid, aardbevingsgevoeligheid, warmte- en geluidsisolatie, trillingen van de verdiepingsvloer en maatvoering. De productie van het grootste prefab bedrijf Sekisui House bedraagt 30.000 tot 40.000 woningen per jaar. De productiecapaciteit van de modules bedraagt bijna 200.000 stuks per jaar en wordt verdeeld over een aantal fabrieken door het land. Andere grote producenten van modulaire woningen zijn Misawa Homes, Taisei Prefab Construction en Daiwa House Industry.

Nederland

In Nederland bestaat al geruime tijd een industrie die verplaatsbare modulaire gebouwen produceert. Deze gebouwen worden gebruikt als kantoor, school, verzorgingstehuis, hotel of bank. De klanten die voor deze gebouwen kiezen, hebben meestal op korte termijn voor een bepaalde periode relatief goedkope bedrijfsruimte nodig. De klant kan een gebouw kopen, huren, leasen of inruilen. Er zijn globaal drie uitvoeringen op de markt, waarbij:

- de ruimtemodules zijn gestandaardiseerd;
- de bouwdelen zijn gestandaardiseerd, en
- een beperkt aantal bouwdelen op specificatie wordt ontworpen en geproduceerd.

Deze drie uitvoeringen bestrijken een bepaald marktsegment dat specifieke eisen stelt aan bijvoorbeeld levertijd, gebruikstijd, uitstraling en functionaliteit.

De draagconstructies van de modulair verplaatsbare gebouwen bestaan meestal uit stalen frames. De vaste afmetingen van de frames worden bepaald door de transportmogelijkheden over de weg. De frames worden op de assemblagelijijn voorzien van een vloer en dak en waar nodig van buitenwanden, binnenwanden en installaties. Op de bouwplaats worden de modules als LEGO-blokjes met uitgekiende punt- en lijnkoppelingen afgemonteerd. De buitenwand is opgebouwd uit panelen in diverse uitvoeringen: dicht, raam of deur. De binnenwanden zijn montagewanden of systeemwanden. De installaties zijn traditioneel uitgevoerd. Afhankelijk van de grondslag en gebruikstijd kiest men een fundering van prefab betonplaten of in het werk gestorte beton.

De productie van de modulaire gebouwen bestaat uit de volgende fasen:

- productie van (grote samengestelde) bouwdelen;
- assemblage van de frames in de fabriek;
- transport van de modules over de weg;
- plaatsen van de modules, en
- afmonteren.

De productie van de bouwdelen is vergaand gemechaniseerd en gerobotiseerd. De assemblage en afmontage is traditioneel. De arbeidsuren op de bouwplaats worden ingeschat op circa 10%. De levertijd van deze gebouwen kan zeer kort zijn. Het ontwerp en opmaken van de offerte neemt één dag in beslag, de levertijd van een gebouw bestaande uit standaardmodulen één week en binnen enkele dagen kan een gebouw worden afgemonteerd. De werkvoorbereiding bij het produceren van deze gebouwen is vergaand geautomatiseerd. De tekeningen voor de klant dienen ook voor calculatie van de kostprijs, planning en productie.

Vergelijking tussen Japan en Nederland

De modulaire bouw wordt in Nederland vooral gebruikt voor kantoren en scholen, terwijl in Japan het zijn toepassing vindt in de woningbouw. In Tabel 1 is een vergelijking gemaakt tussen de modulaire systemen in Japan en Nederland.

De in Nederland gefabriceerde modules zijn nauwelijks geschikt voor bewoning vanwege de volgende redenen:

- een kantoor en school wordt niet zo intensief gebruikt als een woning; dit heeft gevolgen voor het energieverbruik, de levensduur van de bouwdelen en de acceptatie van gebreken door de gebruiker;
- de vochtproductie in woningen is hoog;
- de buiten- en binnenafwerking past niet bij de verwachtingen van de gebruiker;
- de bouwfysische en mechanische kwaliteit is te mager;
- de verplaatsbaarheid speelt bij woningbouw nauwelijks een rol. In de modulaire bouw in Nederland wordt in de aankoopprijs geïnvesteerd in de mogelijkheid tot verplaatsbaarheid. Bij woningbouw is deze investering maar een enkele keer nodig.

Conclusies

De Nederlandse bouwers van modulaire kantoren en scholen kunnen op dit moment met hun huidige systemen nog geen modulaire woningen bouwen. De markt en productieconcepten liggen te ver uit elkaar. Het Japanse concept zou een aanknopingspunt kunnen bieden om voor de Nederlandse (en Duitse) markt een nieuw concept voor woningbouw te ontwikkelen. Hiervoor moet worden onderzocht of het technisch, economisch en ecologisch haalbaar is, om op basis van het Japanse concept, een Nederlandse markt en productieconcept te ontwikkelen.

Tabel 1. Vergelijking tussen Japan en Nederland

Aspecten	Japan	Nederland
functie bouw	woning	kantoor, school
uitstraling buiten	goed	matig
uitstraling binnen	zeer goed	zeer matig
gebruik	kopen	koop, huur, lease, inruil
gebouw	niet verplaatsbaar	verplaatsbaar
fundering	gestort	betonplaten
dak	frame geen dak/apart dak	frame eigen dak
afmeting modules	afmeting tatami	transportmogelijkheden op de weg
hoogte doorgang viaduct	3,6 m	4 m
keuze buitenafwerking	veel	weinig
keuze binnenafwerking	onbeperkt	beperkt
frame varianten	veel	weinig
productiesnelheid frames	zeer hoog	laag
levertijd gebouwen	relatief lang	snel
installatieleidingen	in de kruipruimte	onder het frame