

Bij middelhoogbouw denkt men niet meteen aan houtskeletbouw (hsb) als bouwmethode. Toch is er in Delft een woningbouwproject van zes torens in gestapelde houtskeletbouw gerealiseerd. Naast de voordelen van houtskeletbouw speelde ook het milieu een rol. De opdrachtgever wilde namelijk een ecologisch verantwoord complex realiseren en kwam zo uit op deze milieuvriendelijke bouwmethode.

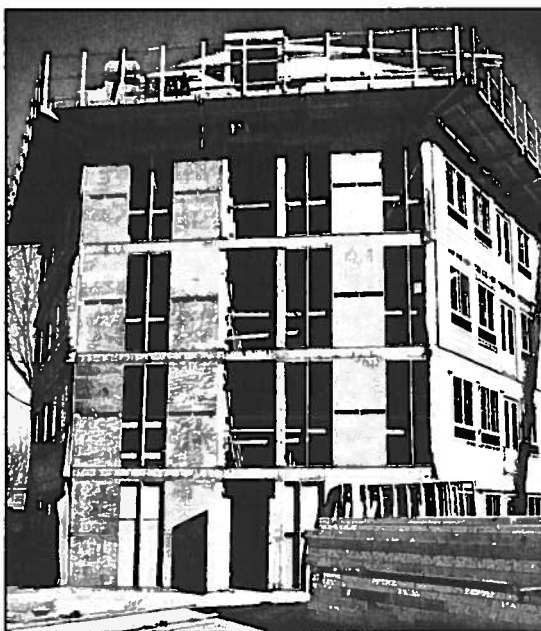
Houtskeletbouw torenhoog favoriet

WONINGBOUWPROJECT TE DELFT

In Delft staat het grootste hout-skeletbouwproject dat ooit in ons land is gebouwd. Het gaat om een woningbouwproject, bestaande uit zes zeshoekige torens. Vier daarvan tellen vier bouwlagen en de overige twee zelfs vijf. De meerlaags gestapelde houtskeletbouw kennen we wel van verschillende projecten in stadsvernieuwingsbuurten. Er wordt daarbij handig gebruik gemaakt van de typische hsb-kenmerken: licht van gewicht en een snelle bouwtijd door prefabricage. Het ligt minder voor de hand met hsb middelhoogbouw in het open veld te plegen. Daarom is dit grootschalige woningbouwproject uniek. Opdrachtgever was de stichting Kwobeo (Kollektieve woonvormen en buurt-economische ontwikkeling). De stichting, die inmiddels is opgeheven, wilde als gezegd ecologisch verantwoord te werk gaan.

Ontwerp

Het project bestaat uit 46 woningen, een eetcafé, een sauna, een kinderdagverblijf en een inpandige fietsenberging. De zes torens van het complex zijn min of meer willekeurig geschakeld. De grillig verlopende gevellijn geeft samen met de inspringende dakterrassen en de schuine pannendaken het project een speels uiterlijk. De vier torens met



vier bouwlagen hebben een oppervlakte van circa 245 m² per verdieping, de twee met vijf lagen 280 m². De torens zijn gebouwd volgens de platformmethode. De enige niet-houten delen in de ruwbouw zijn de betonnen fundering en begane-grondvloer, de stalen middenkolommen op alle verdiepingen, de stalen liggers op

△ Het houtskelet in de ruwbouw fase.

▽ Snelle bouw-tijd.

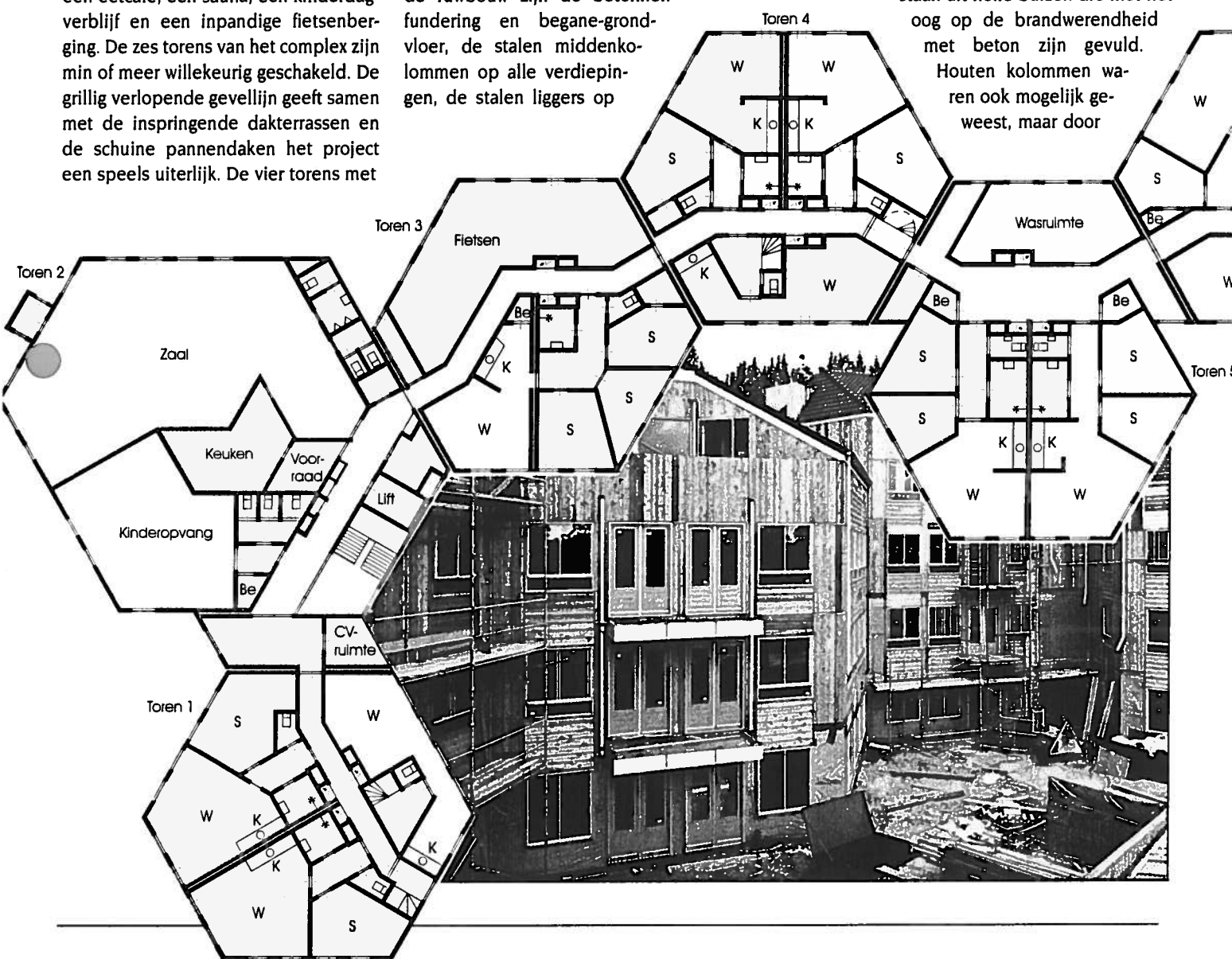
de zolderverdieping en de kalkzandstenen liftschacht.

Voor de gevelbekleding is gekozen voor western red cedar. Op de begane grond heeft de architect als buitenafwerking plaatmateriaal met wit pleisterwerk toegepast. Bij één toren zijn de verticale stroken pleisterwerk tot en met de eerste verdieping doorgezet, waardoor een contrast ontstaat tussen western red cedar en wit pleisterwerk.

Draagconstructie

De torens halen hun stijfheid uit de combinatie van gesloten wandelementen en stijve vloervelden. Omdat de liftschacht geen stabiliteitsfunctie vervult, kon de plaats ervan vrij worden gekozen. De liftschacht is uit kalkzandstenen elementen opgebouwd. De enige niet-houten constructieve delen zijn de zes stalen kolommen per toren. Deze zijn voorzien van voetplaten, waarop de vloeren rusten. Het zijn geen doorlopende kolommen, maar ze staan telkens op de onderliggende vloer. Ze bestaan uit holle buizen die met het oog op de brandwerendheid met beton zijn gevuld.

Houten kolommen waren ook mogelijk geweest, maar door



de dimensionering zouden de kosten daarvan te hoog zijn uitgevallen. De dragende wandelementen bestaan uit 'open' hsb-elementen die in een later stadium zijn afgewerkt.

Gevel en dak

Het wandelement voor de gevel bestaat uit stijlen en regelwerk dat aan de buitenzijde een beschieting van 9 mm dik triplex heeft. Dit plaatmateriaal draagt bij aan de stijfheid van het element. Al deze wandelementen werden in de fabriek al uitgerust met beglaasde kozijnen. De buitenbeplating is voorzien van een waterkerende en dampdoorlatende folie. Hierop zijn regels gespijkerd, waarop de western red cedar-delen zijn aangebracht.

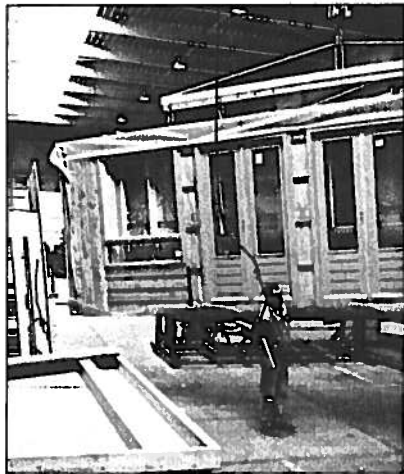
Direct nadat de open elementen waren geplaatst, begon men met de afbouw.

Tussen de stijlen van 140 x 38 mm is minerale wol van 120 mm dik aangebracht. Aan de binnenkant zijn de elementen gesloten met een 0,2 mm dikke dampremmende laag van PE-folie (polyethyleen) en glasvezelgewapende gipskartonplaten van 2 x 15 mm. De R_c -waarde van de gevel bedraagt 2,8 m² K/W.

De sporen in de dakconstructie hebben afmetingen van 235 x 38 mm. Tussen de sporen zit 120 mm dik glaswol. De binnenzijde is voorzien van een dampremmende PE-folie en 9 mm dik masonite. Aan de buitenzijde is de constructie voorzien van waterkerende en dampdoorlatende folie, spijkerregels, panlatten en pannen. De dakconstructie heeft een R_c -waarde van minimaal 3,0 m² K/W.

Krimp

Bij de platformmethode moet men rekening houden met het krimpen van de vloerbalken. De zakking die hierdoor ontstaat, zet door in het hele gebouw. De krimp kan variëren van enkele millimeters tot wel 15 mm per verdieping. De mate van krimp is afhankelijk van het houtvochtgehalte na de montage. Het zal duidelijk zijn dat naarmate het



△ Houtskeletbouw is prefabricage.

zijn ook de spijkerregels ter plaatse van de verdiepingvloeren onderbroken. De verticale delen (channelsiding) zijn eveneens ter hoogte van de verdieping

hsb-gebouw hoger is, de totale zakking van het gebouw toeneemt, in dit geval 7,5 cm. Deze zakking kan problemen geven bij een doorlopende, starre gevelbekleding, zeker als deze hoger gaat dan de eerste of tweede verdieping. Vandaar dat de western red cedar-delen gepotdekseld (bevelsiding) zijn aangebracht, zodat ze vrij over elkaar heen kunnen schuiven. Om die reden

over 25 mm onderbroken. Uit de open naad steekt een aluminium waterslag die vocht uit de spouw afvoert. Bij de kalkzandstenen liftschaft is de krimp ondervangen door deze geheel los in het gebouw te plaatsen. Dit kon, omdat de schacht toch geen constructieve functie vervult. Het ernaast gelegen trappehuis heeft een stalen trap met betonnen treden. De stalen noodtrappen elders in het gebouw steunen wel op iedere verdieping af. Om problemen te voorkomen, zijn de trapbomen met stalen strippen-met-slobgaten aan de vloer bevestigd. De bomen kunnen daardoor meeschuiven.

Wanden

De wanden tussen de woningen staan volledig los van elkaar. Er tussen zit een



△ De holle stalen kolom wordt gevuld met beton voor de brandwerendheid.

▷ Zicht op de waterkerende en dampremmende folie.



spouw van 40 mm. Aan iedere woningzijde zijn 2 x 15 mm glasvezelgewapende gipskartonplaten op stijlen van 38 x 89 mm aangebracht.

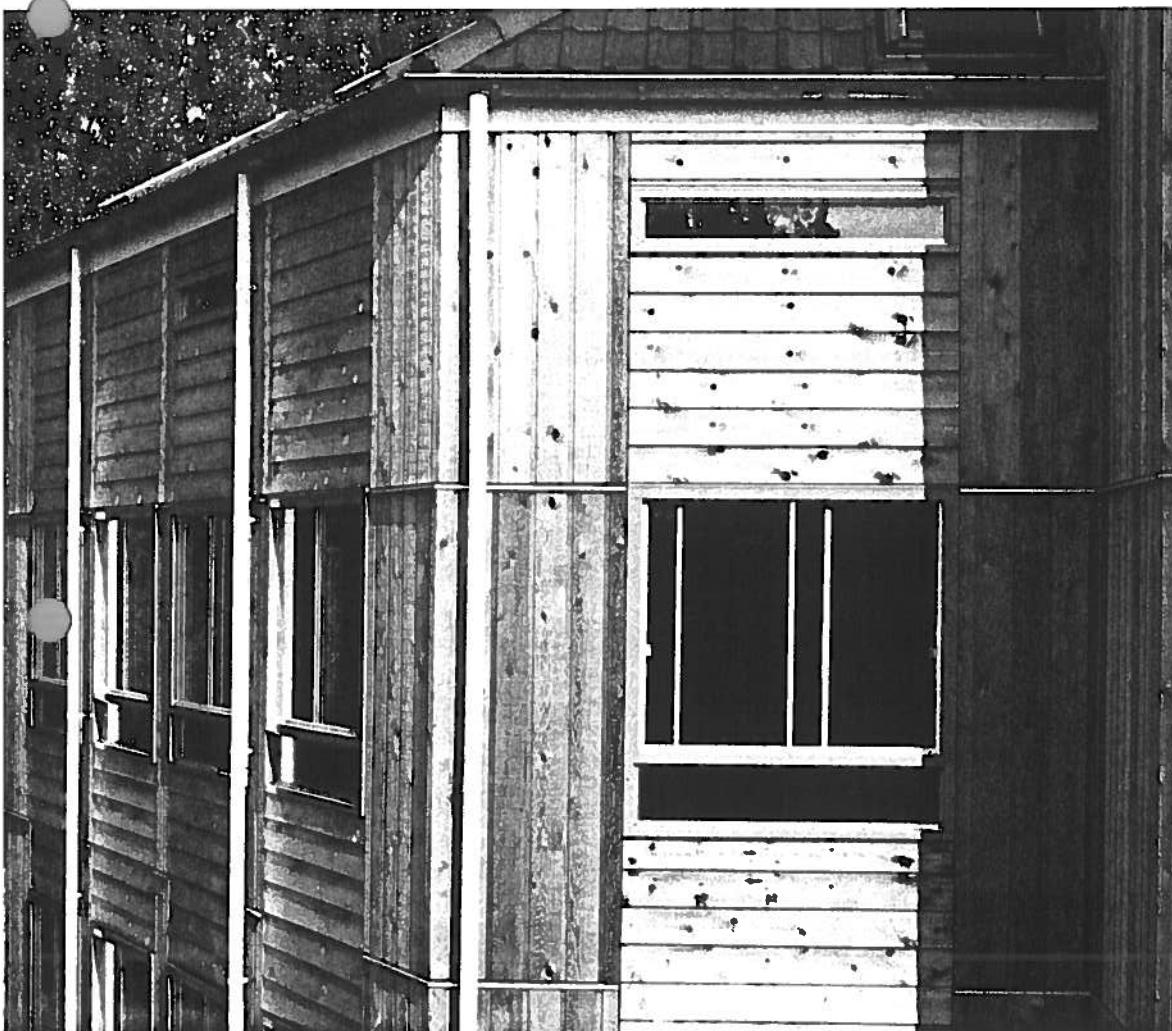
De spouwzijde in de wanden is voorzien van 9 mm dik constructietriplex. Dit is om en om op de stijlen aangebracht, op een afstand van 60 mm hart-op-hart. Op de tegenoverliggende wand is hetzelfde gedaan, waarbij een plaat telkens tegenover een open stuk op de andere wand ligt. De geluidsoverdracht via resonantie blijft hierdoor tot een minimum beperkt. De ruimte tussen de stijlen aan weerszijden van de spouw is gevuld met brandwerende en geluidsisolerende glaswol van 90 mm dik. Tevens zijn ter hoogte van de verdiepingvloeren zogenoemde 'fire-stops' aangebracht, uitgevoerd met stroken mi- ▷

nerale wol in de spouw. Uit proeven van TNO bleek dat de brandwerendheid van deze constructie 90 minuten bedraagt. De eis is hier 60 minuten. Verder is in de praktijk de contact- en luchtgeluidsisolatie van de wandconstructie gemeten. Vastgesteld werd een contactgeluidsisolatie van +17 dB (eis is 0 dB) en een luchtgeluidsisolatie van +8 dB (eis is 0 dB).

Vloeren

De opbouw van de woningscheidende vloeren is van boven naar beneden: hard-zachtboardplaat; 19 mm dik constructietriplex op vloerbalken (235 x 38 mm) en een vrijdragend gipskartonplafond van 2 x 12,5 mm. Tussen de vloerbalken is 60 mm dik glaswol aangebracht. De gipskartonplaten zijn aan stalen U-profielen bevestigd, die met

Western red cedar tot op het dakterras.



Delft snel glas- en waterdicht. Dit was binnen 59 dagen een feit. Deze snelle bouwtijd is typerend voor houtskeletbouw die zich uitstekend leent voor prefabricage en ook niet afhankelijk is van de weersomstandigheden.

De werkwijze is even simpel als doeltreffend. Nadat met de computer de tekeningen voor de dak-, wand- en vloerelementen zijn gemaakt, stelt men aan de hand van de ingevoerde gegevens een groot aantal overzichten en staten samen. Op basis hiervan bestelt men de benodigde materialen. Nadat de bestellingen zijn binnengekomen, gaat de diskette met informatie naar de fabriek. Daar leest de computer de gegevens in, en kan de productie van de elementen beginnen. Deze start met het in de goede positie leggen van de

pendels aan de vloerbalken zijn ophangen. De plafondplaten zijn door stroken foamband van de wanden gescheiden. Door deze constructieve opbouw wordt voldaan aan de eisen van lucht- en contactgeluid. Voor beide geldt een eis van

0 dB. De brandwerendheid is minimaal 60 minuten.

Prefabricage

Nadat de fundering er eenmaal lag, was het project aan de Van Dussenweg in

Paarse kozijnen met dubbelbeglaasde schuiframen.

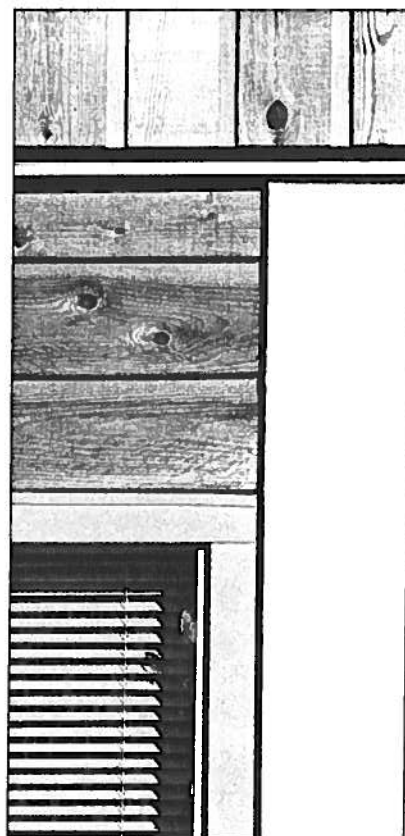
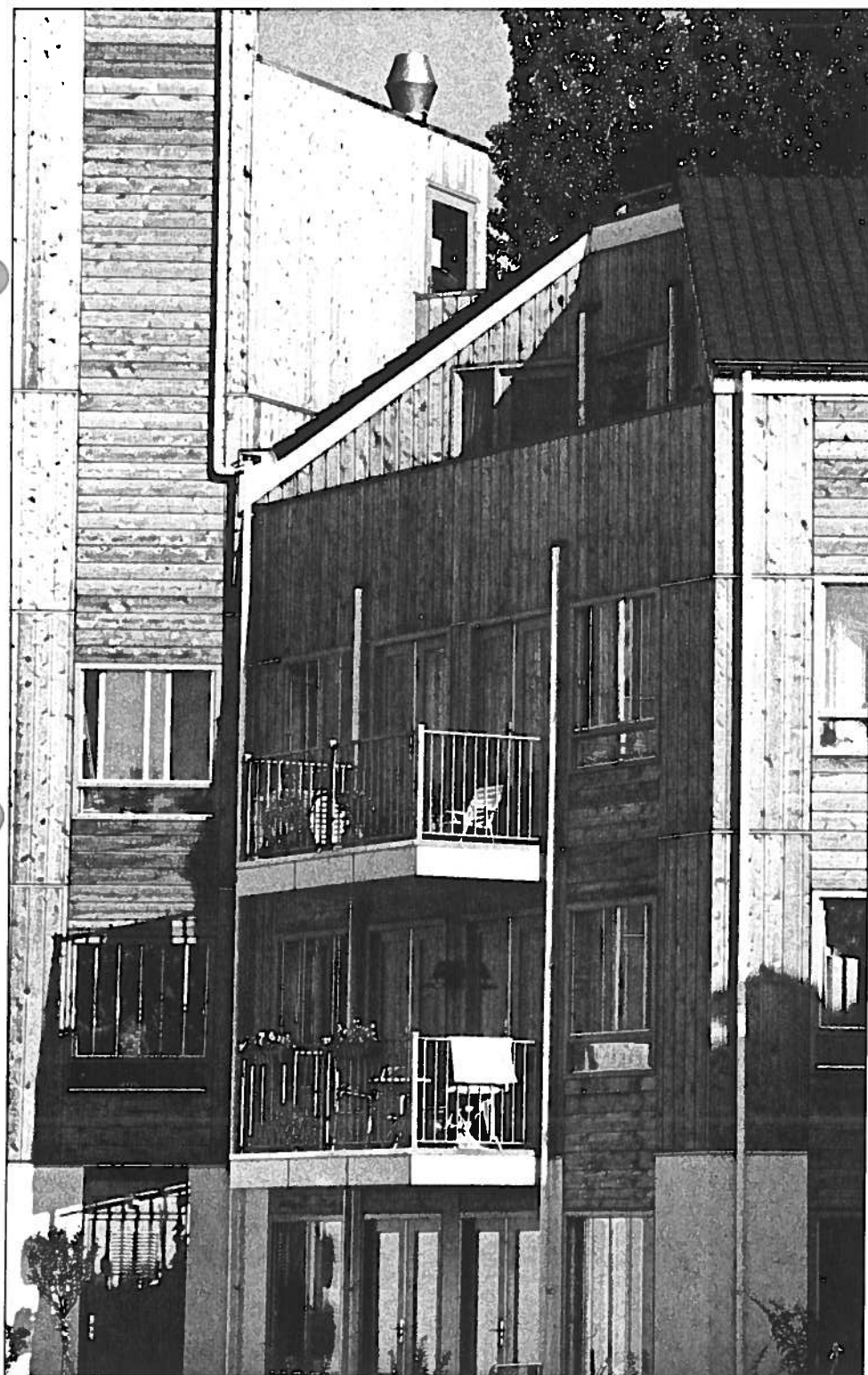
stijlen en regels op de machine van de produktiestraat. Daarna worden de stijlen en regels door een framemachine vastgeschoten. Het frame gaat vervolgens automatisch op transport naar de machine die de binnenbeplating en de

dampremmende folie aanbrengt. Op de kantelbank draait men het element, waarna men de kozijnen, de isolatie, de dampdoorlatende folie en de spijkerregels aanbrengt. Eventueel bevestigt men ook de gipskartonplaten aan de binnenzijde en de houten gevelbekleding aan de buitenzijde. De niet-rechthoekige elementen worden op een speciale montagebank gemaakt. Ook hier is een redelijk hoge productiesnelheid mogelijk.

Eén schaap

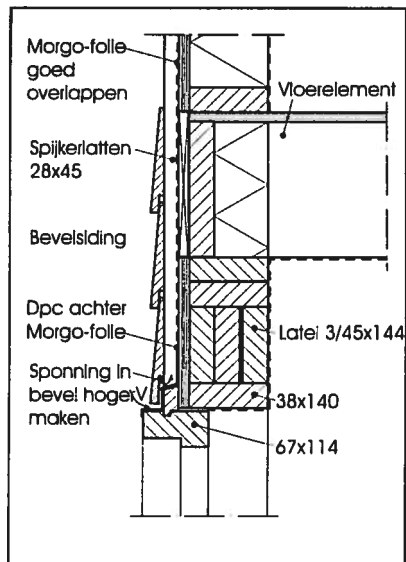
Met het thans gerealiseerde project in Delft is aangetoond dat de hsb-methode ook voor middelhoogbouw geschikt is. Het project is onder KOMO-keur gerealiseerd. Binnenkort is het ook mogelijk een gecertificeerde hsb-woning op te leveren. De nieuwe beoordelingsrichtlijn hiervoor is in de maak. Esthetisch is het eveneens een bijzonder mooi geheel geworden. Dat ecologische argumenten tot de keus voor hout- ▷

Meerlaags gestapelde hout-skeletbouw. ▽

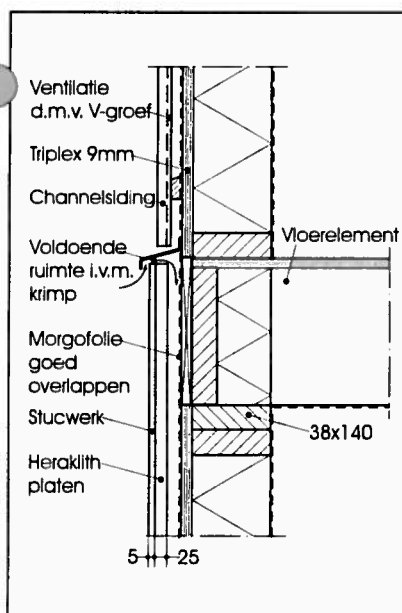


△△ 'Frans' balkonnetje.

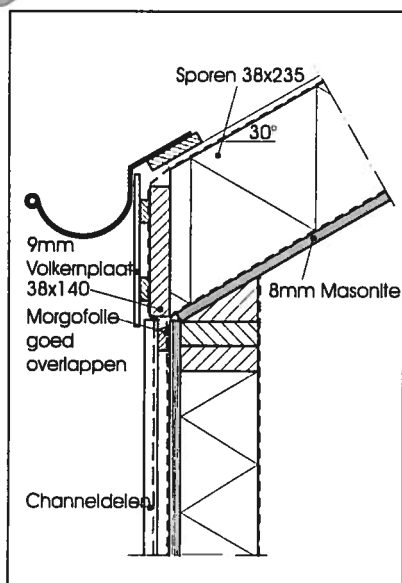
△ Mondriaan in hout.



Doorsnede ter plaatse van de verdiepingsvloeren



Doorsnede overgang stucwerk op houten gevelbekleding.



Doorsnede aansluiting dakelementen op gevel.



Houtskeletbouw geschikt voor middel-hoogbouw.

skeletbouw leiden, is een positieve ontwikkeling voor deze bouwmethode in het algemeen en voor hout als duurzaam en verantwoord bouw materiaal in het bijzonder. Als er één schaap over de dam is, volgen er meer, luidt het

spreekwoord. Het is te hopen dat dit ook voor hsb in de middelhoogbouw opgaat.

WIM GORDIJN

Bouwgegevens

Opdrachtgever:

Architect:

Hoofdaannemer:

Houtskeletbouw:

Afbouw:

Isolatie:

Bouwperiode:

Aanneemsom:

Stichting Kwobco Arnhem (inmiddels opgeheven)

Verhoeven Architecten Hoevelaken

Aannemingsbedrijf R.A. van Leeuwen BV Alphen a/d Rijn

Houtskeletbouw Alphen R.A. van Leeuwen BV Alphen a/d Rijn

Dingemans Montagebedrijf Kaatsheuvel

Isover BV Capelle a/d IJssel

1994

f 5.260.000,-

Informatie

Houtskeletbouw

Houtskeletbouw, handleiding voor de praktijk.

Van deze populaire uitgave verschijnt begin 1996 een geheel herziene editie. Deze is gebaseerd op de laatste inzichten en de nieuwe regelgeving.

Art.nr. 111108, ± f 40,00.

Houtskeletbouw en brandveiligheid.

Art.nr. 740001, f 4,40.

In Holland staat een houtskeletbouwhuis.

Kleurenbrochure met algemene informatie over houtskeletbouw.

Art.nr. 111135, f 2,70.

Vereniging van Houtskeletbouwers (VHSB).

Informatie over doelstelling en activiteiten van de Vereniging van Houtskeletbouwers.

Art.nr. 9200067, f 1,10.

Kozijnen

Bescherming geveltimmerwerk; Strenge regels, meer mogelijkheden.

Kleurenbrochure over houtsoorten, detaillering, kozijntypen, versystemen, applicatiemethoden, verduurzaming, onderhoud, garantie en nieuwe ontwikkelingen.

Art.nr. 470111, f 2,40.

Op weg naar nieuwe criteria.

Wanneer is hout kozijnhout? Houtsoorten voor kozijnen met betrekking tot de KVT.

Art.nr. 470112, f 2,40.

Ruimte voor creatieve vormen; Afwijkende kozijnen.

De meest voorkomende kozijnvorm is sinds mensenheugenis de rechthoek. Maar altijd zijn er ook ontwerpers geweest bij wie andere ideeën leefden. Waarom niet geheel of gedeeltelijk rond? Waarom geen schuine stijlen en dorpels, of voor- en achteroverhellende kozijnen?

Vier miljard veilig buiten. Stichting Garantiefonds voor Timmerwerk.

Informatie over de Stichting Garantiefonds voor Timmerwerk.

Art.nr. 470119, f 2,40.

Vernieuwen en behouden.

Informatieve kleurenbrochure over geveltimmerwerk. Aandacht voor kwaliteit, garantie, milieu en innovatie.

Art.nr. 470114, f 2,40.

Beschermen van hout, deel 1. Afwerkmiddelen geveltimmerwerk.

Afwerkmiddelen, samenstelling, droging, toepassing van afwerkmiddelen, onderhoud en renovatie van geveltimmerwerk.

Art.nr. 320105, f 11,00.

Beschermen van hout, deel 2. Beschermen van geveltimmerwerk.

Afwerken c.q. beschermen van geveltimmerwerk inclusief verschema's voor nieuw af te werken hout.

Art.nr. 320104, f 8,80.

Onderhoud van geveltimmerwerk.

Wateropzuiging, - indringing, - afvoer, - overlast, voorzieningen aan onderdorpels, afwerking, onderhoudsplan, borstwerkingen en verduurzamen van geveltimmerwerk.

Art.nr. 110830, f 6,60.

Gevelbekleding

Horizontale gevelbekledingen.

Houtsoorten, houtkwaliteiten en richtlijnen voor de toepassing.

Art.nr. 110810, f 7,70.

Verticale buitenbekledingen.

Houtsoorten, houtkwaliteiten en richtlijnen voor de toepassing.

Art.nr. 110804, f 5,50.

Toepassing van triplex in de gevel.

Duurzaamheid, be- en afwerking, sterkte, bouwfysische aspecten, keuze en kwaliteitsborging, montage, technische gegevens, normen en praktijkrichtlijnen.

Art.nr. 620221, f 6,60.

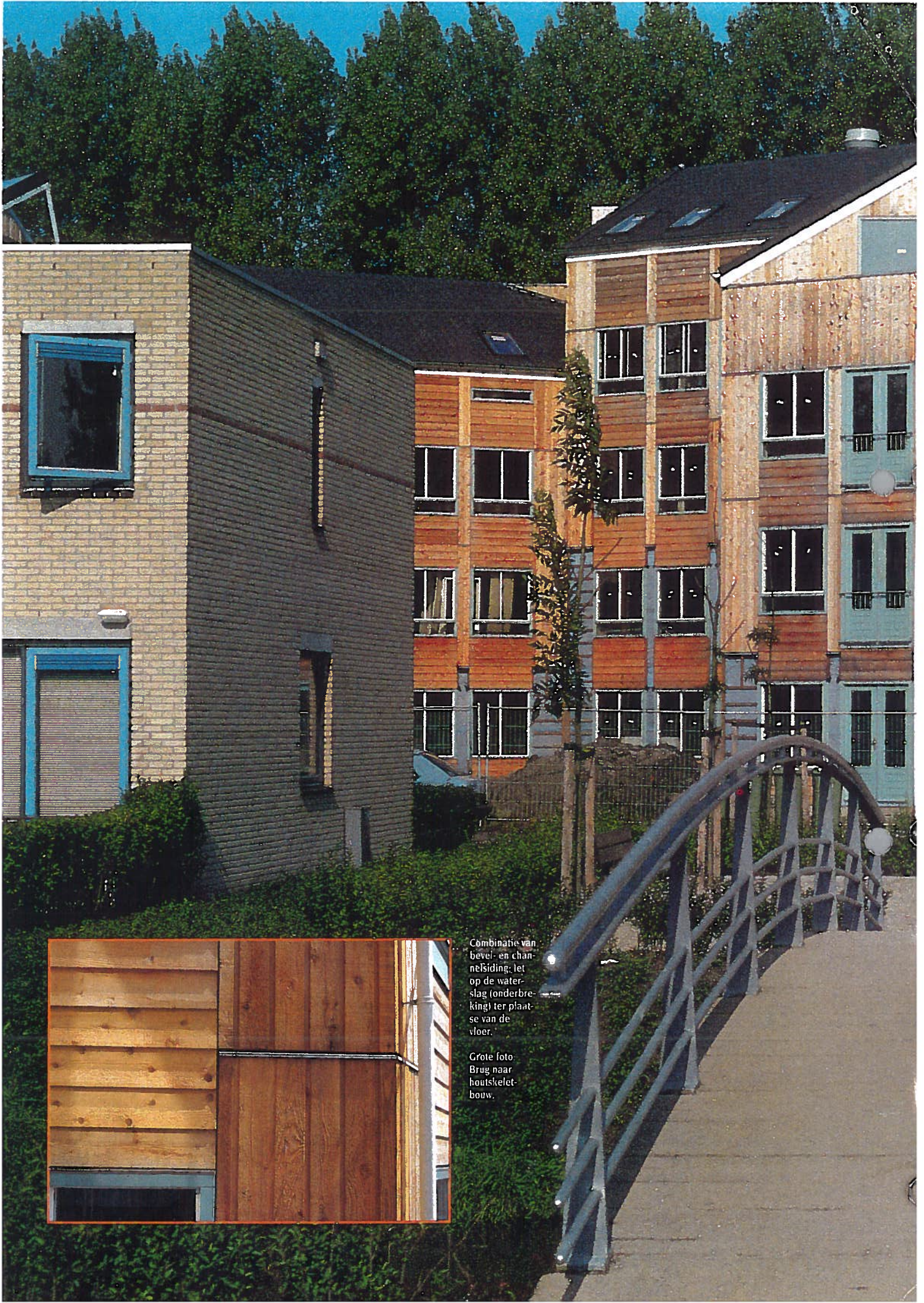
Bestellingen

Bovengenoemde publikaties e.d. zijn telefonisch te bestellen bij de Houtinformatielijn van het Centrum Hout te Almere, tel. 036-5329946.

Ook buiten kantooruren kan men bestellingen onder opgave van naam en adres en het betreffende art.nr. telefonisch doorgeven. Genoemde prijzen zijn inclusief BTW.

Deelnemers

Voor deelnemers van het Centrum Hout is één exemplaar van alle publikaties en artikelen gratis beschikbaar. Voor informatie over het deelnemerschap kan men de Houtinformatielijn bellen.



Combinatie van bevel- en channefsiding; let op de waterslag (onderbreking) ter plaatse van de vloer.

Grote foto: Brug naar houtskeletbouw.

