

Traditioneel uiterlijk verbergt veel innovatie

Op het eerste gezicht is er aan deze woningen in Etten-Leur weinig bijzonders te zien: een standaard casco met een bakstenen gevel. Maar onderhuids gaan er heel wat innoverende technieken schuil. Zo zijn deze A+-woningen vrijwel geheel geprefabriceerd, inclusief de traditioneel ogende gevels, met een uiterst lichte staalconstructie als drager.

Alle binnenwanden zijn bovendien verplaatsbaar. En de Infra+-vloer – stalen liggers ingestort in een betonnen vloerplaat en een droge afwerkvloer – maakt zelfs de natte cel naderhand gemakkelijk verplaatsbaar. Alle horizontale leidingen liggen namelijk in de holle ruimte van deze vloer.



(foto: Paul van Deelen)

Uit een marktonderzoek dat Woonstichting Etten-Leur enkele jaren geleden uitvoerde bleek dat de woonconsument in de toekomst vraagt om een grotere woning die aanpasbaar is aan de gezinssamenstelling én om een diversiteit aan voorzieningen in de woning.

De zogeheten A+-woning beantwoordde goed aan deze vraag naar aanpasbaarheid. Bij zo'n woning, die geheel is opgebouwd uit geprefabriceerde onderdelen, zijn alle binnenwanden gemakkelijk verplaatsbaar. Zelfs de woningscheidende wand is later vrij gemakkelijk te doorbreken, omdat die bestaat uit licht plaatmateriaal op een staalconstructie met slanke kolommen. Alle horizontale leidingen zijn opgenomen in de zogeheten Infra+-vloer, en naderhand betrekkelijk eenvoudig te verleggen zonder breekwerk in de vloer.

De ontwikkeling van de A+-woning was ongeveer twee jaar geleden zover gevorderd dat het concept rijp was voor productie. Bouwbedrijf Jongen besloot samen met Woonstichting Etten-Leur twintig huur- en zestien koopwoningen te bouwen volgens dit concept: het eerste project waarin de principes voor het eerst op grote schaal werden doorgevoerd. In Sittard worden nu ook acht woningen volgens dit systeem gebouwd, die binnenkort worden opgeleverd.

Behalve wat betreft aanpasbaarheid deed de A+-woning ook recht aan de andere sleutelbegrippen van 'toekomst-

gericht bouwen' zoals de Woonstichting Etten-Leur die ziet: duurzaam materiaalgebruik, veiligheid en energiebesparing. Met deze begrippen geeft de Woonstichting antwoord op de vraag naar duurzaam bouwen.

IFD-demonstratieproject

In 1999 verdiende het A+-concept de status van Demonstratieproject IFD-bouwen. Het betrof toen een plan voor zestien woningen in Heerlen, maar dat is veranderd in het plan in Etten-Leur. Deze demonstratieprojecten zijn bedoeld om de vernieuwingen van industrieel, flexibel en demontabel (IFD) bouwen te laten zien. Het programma van deze demonstratieprojecten wordt uitgevoerd door de Stichting Experimentele Volkshuisvesting (SEV) en de Stichting Bouwresearch (SBR), op verzoek van de ministeries van VROM en Economische Zaken. De overheid ziet IFD-bouwen als een belangrijk middel om het aanbod in de bouw beter te laten aansluiten op een veranderende vraag én om de milieubelasting te beperken.

Ook een ander project met de Infra+-vloer mag zich Demonstratieproject IFD noemen, namelijk de Ecoflex-woningen in IJsselstein. Deze woningen hebben verder een traditioneel kalkzandsteen casco. Deze zomer worden ze opgeleverd.

Project Etten-Leur

Flexibiliteit is bij de twintig huurwoning

gen in Etten-Leur direct terug te vinden: de huurders hadden keuze uit maar liefst zestien indelingsmogelijkheden. Voor de begane grond bestond de keuze uit een grotere woonkamer of een grotere keuken, en of de keuken open of gesloten moest zijn. In de keuken was er keuze uit verschillende kleuren en, tegen betaling, extra kasten en inbouwapparatuur. Op de verdieping kon de bewoner kiezen voor twee of drie slaapkamers met meer of minder bergruimte.

Inmiddels zijn de woningen opgeleverd en in gebruik genomen. Inderdaad hebben de bewoners van de keuzevrijheid geprofiteerd en verschillende indelingen gekozen. Geen twee woningen zijn gelijk. Ook de bewoners van de koopwoningen wisten de flexibiliteit te waarderen. De VAC, een instelling die woningen beoordeelt op praktische bruikbaarheid, waardeert de geboden flexibiliteit, maar vraagt zich af of er in de praktijk veel van terecht komt. Bewoners kunnen met teveel keuzevrijheid moeilijk omgaan, zo vreesde de VAC. Teveel vrijheid is dus niet aan te bevelen. Voor volgende bewoners voorziet de VAC zeker voordelen, omdat bijvoorbeeld van één grote kamer gemakkelijk twee kleinere zijn te maken, of de badkamer kan worden vergroot. Verlaat een huurder na enige tijd de woning, dan zal de Woonstichting Etten-Leur eerst proberen de woning met de bestaande indeling te verhuren. Lukt dat niet, dan worden de nieuwe huurder dezelfde indelingsmogelijkheden voor-

gelegd als de eerste huurder. Mocht de markt op termijn vragen naar andere woningindelingen, dan zal de Woonstichting niet aarzelen de indeling en de uitrusting aan te passen. Ook het koppelen van twee of meer woningen, om een woonprogramma voor een specifieke doelgroep mogelijk te maken, is dan een overweging. De woningen staan in De Keen, een Vinex-wijk met ruim twaalfhonderd woningen. De woningen en woonomgeving voldoen aan het politiekeurmerk Veilig Wonen en hebben een zogeheten Groenlabel, wat betekent dat ze voldoen aan hoge eisen wat betreft Duurzaam Bouwen. Ze hebben standaard een ruim pakket energiebesparende voorzieningen, waaronder zonnepanelen op een sedumdak. De huren liggen met gemiddeld 710 gulden per maand nauwelijks hoger dan voor even grote, meer traditionele woningen.

Het begin van de A+-woning

De A+-woning is een voortzetting van ISB-concept (Innovatief Systeem van Bouwen) dat Buro A+ uit Kelpen en TU-Eindhoven vanaf midden jaren tachtig hadden ontwikkeld. Bij deze ISB-woning, waarvan een prototype op het terrein van de TU werd gebouwd, gingen men uit van wand- en vloerelementen van koudgewalste staalplaten. In 1996 sloten Bouwbedrijven Jongen en Buro A+ een overeenkomst over de verdere ontwikkeling. De TU bleef vanaf dat moment alleen nog zijdelings betrokken.

De huurder konden kiezen uit vier indelingen voor de verdieping (onder) en vier voor de begane grond (boven): in totaal zestien verschillende varianten

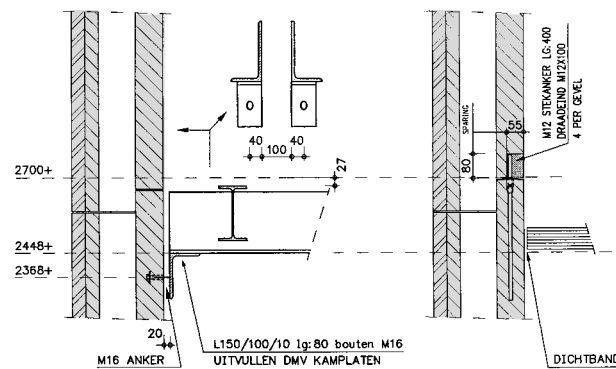
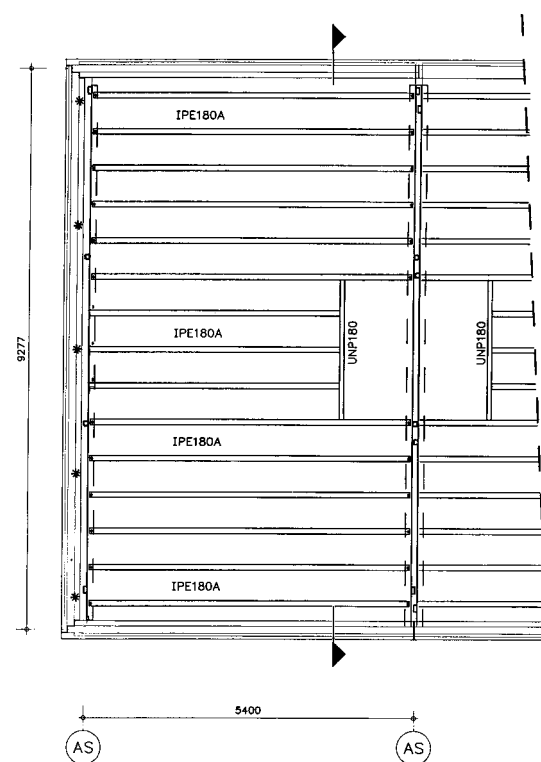


(foto: Bouwen met Staal)

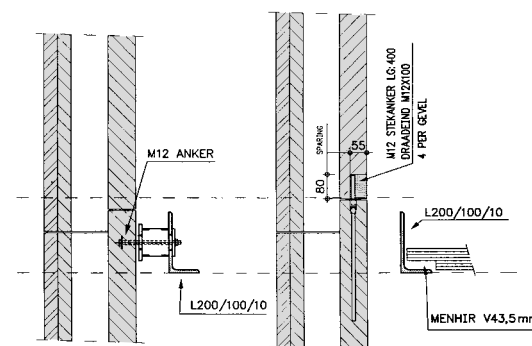
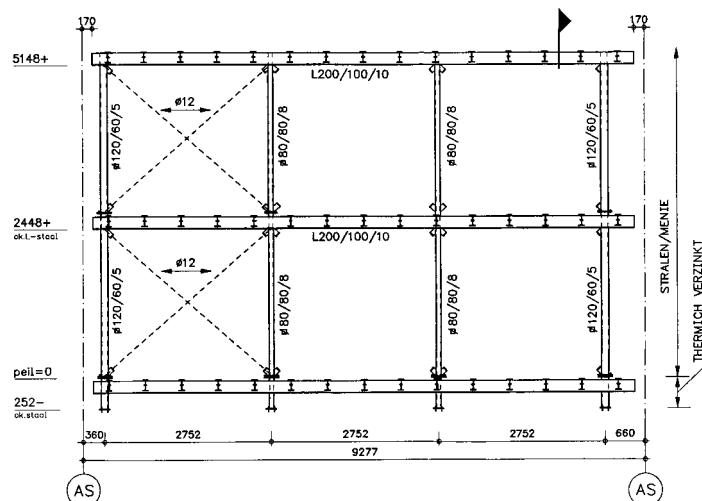
De woningscheidende wand wordt pas op een laat moment ingevuld. Installateurs lopen zo binnendoor van de ene naar de andere woning. De leidingen zijn hier nog niet in de vloer gelegd.

ir. P.F. van Deelen
Paul van Deelen is civiel ingenieur en werkt als bouwtechnisch journalist voor de redactie van Bouwen met Staal

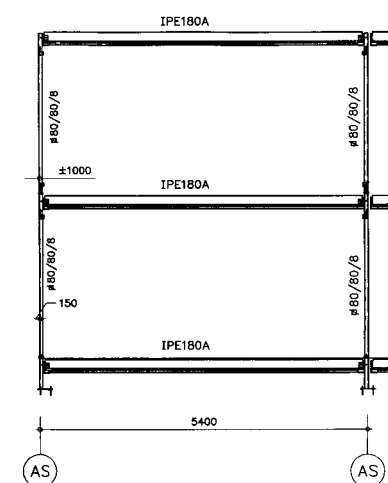
Constructieve plattegrond van de verdiepingvloer (hoekwoning) met een langs- en dwarsdoorsnede.



Koppeling van de voor- en achtergevel aan de vloer (links) en van de gevelelementen onderling (rechts).



Koppeling van de zijgevel aan de vloer (links) en van de gevelelementen onderling (rechts).



(foto: Dries van Bergelijk)

De techniek

Fundering

De fundering bestaat uit poeren of palen, afhankelijk van de grondslag. De bovenkant moet exact op hoogte liggen; bij de montage van de woning hoeft dan weinig meer te worden gesteld. In Etten-Leur bestaat de fundering uit drie prefab betonnen heipalen en een prefab betonnen balk per bouwmuur. Alleen onder de woningscheidende wand loopt een prefab funderingsbalk. Daarin zijn ankers voor de staalconstructie opgenomen.

Staalconstructie

Op de prefab funderingsbalk komen stalen kolommen, met daaraan hoeklijnen voor de oplegging van de vloeren. De hoeklijnen en kolommen zijn in de werkplaats al per verdieping tot een geheel samengesteld. Twee verbandstaven in het vlak van de bouwmuur zorgen voor de stabiliteit in dat vlak. Dwars daarop zorgt de prefab gevel voor stabiliteit. Onder de begane grondvloer is het staal verzinkt; daarboven gestraald en gecoat.

Vloerelementen

De Infra+-vloer is een dragende vloer, opgebouwd uit een betonnen plaat van 70 mm dik en IPE-liggers die zijn ingestort in de schil. Deze profielen hebben een constructieve functie: beton en staal werken constructief samen. Er zitten gaten in, waardoorheen leidingen kunnen worden getrokken. De profielen liggen 600 mm van elkaar; daarop komt een laag plaatmateriaal. De stalen profielen worden gekoppeld met hoekstalen zodat de schijfwerking van de vloer kan bijdragen aan de stabiliteit. De Infra+-elementen in dit project zijn 3 m breed.

Gevelelementen

De gevelelementen zijn sandwichconstructies, die volledig afgewerkt op de bouw aankomen: het glas is geplaatst, het houtwerk geschilderd en het metselwerk gevoegd. Een gevelelement is zo lang als de breedte van een woning (maximaal 6,5 m) en verdiepinghoog. De kopgevels worden in de lengte opgedeeld in twee stukken. Een balk die aan de onderkant is meegestort draagt de belasting af naar de funderingsbalken. De productie begint met in de lengte doorgezaagde stenen, die op een tafel worden gelegd. De voegen worden tot de halve hoogte gevuld met zand. Daaroverheen komt een laag beton met tralieliggers, een laag isolatiemateriaal en weer een laag beton. De kozijnen worden meegestort. Daarna volgt de afwerking.

Binnenwanden

De woningscheidende wanden bestaan uit twee volledig ontkoppelde wanden van elk twee lagen gipskartonplaten op metal-stud profielen. De tussenruimte is opgevuld met minerale wol. Ook de scheidingswanden binnen de woning zijn uitgevoerd als metal-stud.

Dak

Het dak is bij deze woningen uitgevoerd als Infra+-vloer; door de holle ruimte lopen enkele leidingen van elektra en de zonneboiler. Door deze vloer ook in het dak toe te passen, is later eventueel een verdieping toe te voegen. Het dak kan ook worden opgelost met een scharnierkap met dakpannen.

Van de ISB-woning is het basisprincipe gehandhaafd: de leidingen blijven volledig gescheiden van de constructie. In de ruwbouwfase hoeft daardoor nog geen rekening te worden gehouden met de afwerking. Verder is toen uitgegaan van het volgende programma van eisen:

- de woning moet in grote elementen industrieel te vervaardigen zijn;
- de vloer moet minstens 5,4 m zonder tussensteunpunt kunnen overspannen, waarbij de doorbuiging niet meer mag zijn dan bij een traditioneel gebouwde woning;
- de plafondafwerking moet onderdeel uitmaken van het systeem, en niet later worden aangebracht;
- de gevel moet het uiterlijk van een traditioneel gebouwde woning hebben.

De ontwikkeling

Bij de ontwikkeling van het A+-concept stonden vier begrippen centraal: industrieel bouwen, flexibiliteit, milieu en bouwtijd. Van deze vier begrippen zal het belang in de bouw de komende jaren nog toenemen, zo is de verwachting.

Industrieel bouwen

Industrieel bouwen betekent concreet: grote onderdelen vooraf vervaardigen in een fabriek en die monteren op de bouwplaats. Deze werkwijze lost verschil-

lende problemen van de aannemer op. Zo wordt het steeds moeilijker om gekwalificeerd personeel te werven. De uitstroom van bouwvakkers is veel groter dan de instroom. Daarmee verdwijnt ook veel vakmanschap van de bouwplaats. Daarnaast is in een fabriek gemakkelijker te voldoen aan de zwaarder wordende eisen aan de arbeidsomstandigheden dan buiten, op de bouwplaats. De ziektekosten dalen daardoor. Ook economisch biedt het industrieel vervaardigen voordelen. Het aantal werkbare dagen groeit fors, en de productie-kosten in de fabriek zijn lager dan op de bouwplaats. Ten slotte gaat de kwaliteit van een industrieel vervaardigd product omhoog en zijn de faalkosten lager.

Flexibiliteit

Met het Bouwbesluit deed het begrip 'vrije indeelbaarheid' zijn intrede. Beslissend daarvoor is de vrije plaatsing van de natte groepen, zelfs nog na de ruwbouwfase of in de gebruiksfase. Dat vereist op zijn beurt leidingflexibiliteit. Daarnaast moeten wanden gemakkelijk zijn te verplaatsen, ook de woningscheidende wanden. Dat maakt herverkavelen mogelijk: van twee woningen kan bijvoorbeeld één woning worden gemaakt, als de markt daarom vraagt. Ook is een woning zo geschikt te maken voor senio-

ren, invaliden of andere bewoners die zeer specifieke eisen stellen. Flexibiliteit is bij huurwoningen gunstig, omdat daarmee gemakkelijk kan worden ingespeeld op veranderende woonwensen. Dat verlengt de gebruikslevensduur. Bij een koopwoning hoeft de bewoner minder snel te verhuizen of minder ingrijpend te verbouwen, als de gezinssamenstelling verandert. Daardoor maakt flexibiliteit een woning dus waardevast.

Milieu

De eisen aan de milieuprestatie nemen sterk toe. Woningen moeten dus zo weinig mogelijk (schaarse) grondstoffen gebruiken, energiezuinig zijn, en uiteindelijk zijn te demonteren in gemakkelijk te recyclen onderdelen.

Bouwtijd

Een korte bouwtijd beperkt de rentelasten. Bij koopwoningen zijn die voor rekening van koper. Nu accepteert de koper deze extra rentelasten, omdat hij denkt dat ze onvermijdelijk zijn en de vraag naar nieuwbouwwoningen groter is dan het aanbod. Daarom is de animo om snel te bouwen niet zo groot. Maar in de toekomst kan een korte bouwtijd een sterker aankoopargument worden. Voor de opdrachtgever van huurwoningen is dat al zo.

Dit lijkt rommelig, maar laat eigenlijk zien dat het A+-concept juist helder is. Draagconstructie (stalen kolommen en liggers), afbouwconstructie (metal stud profielen) en leidingen hebben elk hun eigen zone. Kruisingen en ontmoetingen leiden in principe nergens tot conflicten.



Het resultaat

De ontwikkeling kwam uit op de A+-woning waarvan nu in Etten-Leur een voorbeeld staat. Deze woningen voldoen aan de voorwaarde van het Garantie Instituut Woningbouw (GIW) waardoor ze gewoon in de verkoop zijn te brengen. Alle vernieuwing zit onderhuids, wat de acceptatie door bewoners vergemakkelijkt. Het A+-concept staat los van het uiterlijk en is ook geschikt voor andere gebouwen zoals kantoren.

De kosten van de vloer kunnen iets hoger uitvallen dan bij traditionele bouw, maar daar staan besparingen tegenover. Door een kortere bouwtijd bijvoorbeeld en een langere levensduur. Extra besparingen bij kantoorgebouwen vormen de geringe verdiepinghoogte en het vervallen van een verlaagd plafond. De grootste vernieuwing zit in de draagconstructie, een combinatie van een zogenoemde Infra+-vloer en een stalen skelet. Deze drager is licht, leent zich goed voor prefabricage, en geeft leidingen alle ruimte. De horizontale leidingen lopen door de holle ruimte in deze dragende vloer, tussen de betonnen onderplaat en de verhoogde 'dekvloer' van plaatmateriaal. Ook later is de loop

van alle leidingen zonder breekwerk te wijzigen. In dit project is de Infra+-vloer niet woningscheidend, maar daarvoor is hij wel geschikt: de vloer voldoet ruimschoots aan de eisen voor geluidisolatie en brandwerendheid.

Doordat alle binnenwanden zijn uitgevoerd met gipskartonplaat op metalstud profielen, zijn deze gemakkelijk verplaatsbaar. Zelfs de woningscheidende wanden zijn zonodig te verwijderen. Daarvan blijven slechts één of twee slanke stalen kolommen over en een stabiliteitsverband. Dat verband is eventueel te verplaatsen naar het vak ernaast.

Het skelet, de vloerelementen, de gevelelementen en het dak komen volledig geprefabriceerd op de bouwplaats aan. De montage gebeurt volledig droog; binnen enkele weken is de woning wind- en waterdicht. De A+-woning is in ongeveer de helft van de tijd te bouwen ten opzichte van een traditioneel gebouwde woning. Ook het risico van uitloop door weersomstandigheden is kleiner.

Na montage van de buitenschil hoeven de woningscheidende wanden nog niet direct te worden aangebracht, wat grote logistieke voordelen heeft. De werklieden kunnen zo binnendoor van de ene woning in de andere komen. De schilder, installateur of tegelzetter bijvoorbeeld kan op een verdieping verschillende badkamers tegelijk afwerken.

Bewoners stellen gemetselde gevels zeer op prijs, maar bij het bouwproces zijn ze een zwakke schakel, zeker als het gaat om de bouwtijd. De geprefabriceerde gevel van de A+-woning combineert een fraai uiterlijk met een hoge bouwsnelheid en kwaliteit.

Het totale gewicht van deze woning is ongeveer de helft van dat van een tradi-

tioneel gebouwde. Dat scheelt grondstoffen, fundering en transport. De woning is uiteindelijk betrekkelijk eenvoudig demonteerbaar in goed te recyclen onderdelen, zo claimen de betrokkenen. Dat draagt bij aan vermindering van de hoeveelheid sloopafval in de toekomst. Harde uitspraken over de milieubelasting zijn overigens nog niet te doen, omdat nauwkeurige metingen nog niet zijn verricht. Wel leidde de Infra+-vloer eind 1999 tot de aanbeveling in het Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen een 'flexibel vloersysteem' toe te passen 'door bijvoorbeeld een geperforeerde balklaag te verbinden met een betonplaat aan de onderzijde'.

Aan de vereiste brandwerendheid van de kolommen wordt zonder extra maatregelen voldaan doordat deze zijn omgeven met gipskartonplaten. De vloer is door TNO getest op brandwerendheid, met als resultaat 145 minuten.

Ook de geluidisolatie is in Etten-Leur door TNO gemeten. Tussen twee woonkamers bedraagt $I_{u;k} = +9$ dB en $I_{co} = +23$ dB. Dit voldoet ruimschoots aan de eisen van Bouwbesluit en ook aan de eisen van Nationaal pakket Duurzaam bouwen.

Overigens schrijft de NPR een minimale massa voor om aan de geluideisen te voldoen, maar door de akoestische ont koppeling is dat bij veel lichtere Infra+-vloer niet nodig. Met 250 kg/m^2 is deze vloer in combinatie met een staalskelet zeer geschikt voor gestapelde bouw.

Literatuur

- F. de Groot, 'ISB-systeem krijgt een opvolger', *Bouwen met Staal* 139 (1997), p. 44-49.
- P.F. van Deelen, 'Nieuwe kansen voor de staalbouw', *Bouwen met Staal* 152 (2000), p. 46-49.

Projectgegevens

Locatie Rijdsijk en Zandschel, Etten-Leur • Opdracht Bouwbedrijven Jongen, Landgraaf en Woonstichting Etten-Leur • Ontwikkeling A+-concept Buro A+, Kelpen en Bouwbedrijven Jongen, Landgraaf • Architectuur P.A.M. van de Veeken architecten, Roosendaal • Constructief ontwerp Ingenieursbureau Snellen, Meulemans en Van Schaik-DHV • Uitvoering Aannemersbedrijf Van Agtmaal, Oudenbosch en Bouwbedrijven Jongen, Landgraaf • Staalconstructie Van Gerwen Metaalbouw, Uden • Infra+-vloer Prefab Limburg, Kelpen • Prefab funderingsbalken Unicom, Sliedrecht • Kosten bouwkosten gemiddeld f 135.000 per woning (incl. btw) • Data bouwtijd 4-8 maanden, oplevering huurwoningen oktober 2000, koopwoningen februari 2001.