

P r o j e c t d o c u m e n t

R e n o v a t i e
w o o n g e b o u w
D e L e e u w v a n
V l a a n d e r e n
A m s t e r d a m



Staalframebouw

i n d e e t a l a g e



S t a a l f r a m e b o u w

i n d e e t a l a g e

B.C.H. Vervest
M.A. Barendsz



P r o j e c t d o c u m e n t
R e n o v a t i e w o o n g e b o u w
D e L e e u w v a n V l a a n d e r e n
A m s t e r d a m



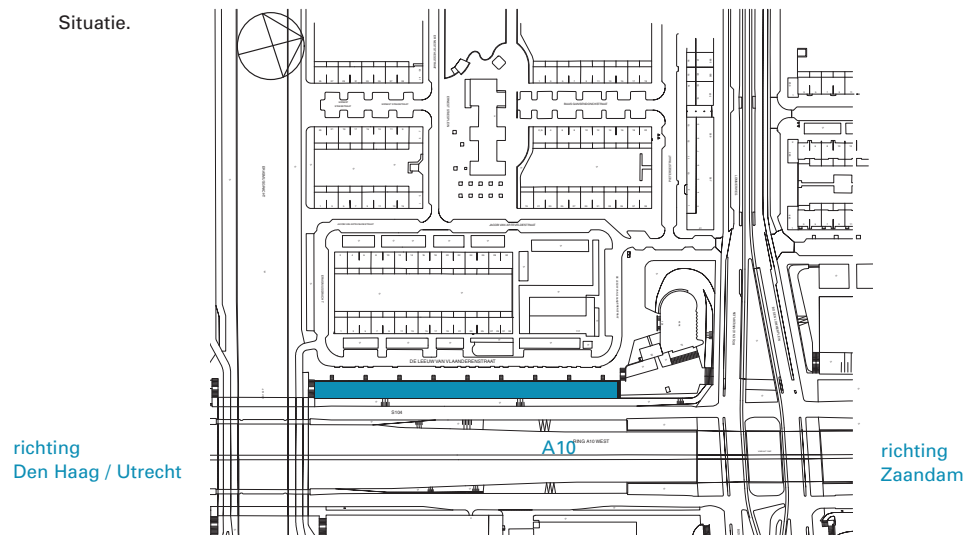
Woongebouw De Leeuw van Vlaanderen vlak na oplevering begin jaren zestig en rond 2000 vóór de grootschalige renovatie.

©Bouwen met Staal 2006

Bouwen met Staal
Boerhaavelaan 40, 2713 HX Zoetermeer
Postbus 190, 2700 AD Zoetermeer

tel. (079) 3531277
fax (079) 3531278
e-mail info@bouwenmetstaal.nl
internet www.bouwenmetstaal.nl

Situatie.



Staalframe bouw in de etalage

Renovatie woongebouw De Leeuw van Vlaanderen Amsterdam

Een grauwe portiekflat vlak langs de A10, de ring rond Amsterdam, ziet er sinds kort weer als nieuw uit. Meest opvallend zijn de geluidsdichte glazen vliesgevel langs de snelweg en de twee extra verdiepingen. Het project heeft een primeur: voor het eerst is in Nederland voor een groot 'optop'-project gebruik gemaakt van geprefabriceerde staalframebouw elementen. De vloer-, wand-, dak- en gevelpanelen voor de extra verdiepingen zijn vanuit de fabriek aangevoerd naar de bouwplaats en daar gemonteerd.



Tot voor kort stond de 180 m lange portiek-etageflat aan de Leeuw van Vlaanderenstraat er troosteloos bij. De metselwerk gevels waren vervuild en de balkons direct aan de snelweg werden nauwelijks gebruikt.

Het gebouw was een ontwerp van architect J.P. Kloos uit 1958, als onderdeel van het Algemeen Uitbreidingsplan (AUP) van stedenbouwkundige Van Eesteren.

Nu is van het oorspronkelijke ontwerp bijna niets meer terug te vinden. Alleen het betonskelet bleef staan; daarop zijn twee extra verdiepingen geplaatst. Rondom zijn nieuwe gevels aangebracht, en een extra glazen vliesgevel houdt het verkeersgeluid van de snelweg tegen.

De transformatie is des te opmerkelijker, omdat het woongebouw minder dan 3 m van de drukke ringweg A10 staat. Via typisch

Amsterdamse logica bleek dit nadeel om te buigen tot een voordeel. 'Dat het zo dicht bij de snelweg staat, was juist de reden dat de Leeuw is blijven staan. Als het was gesloopt, had er niets terug mogen worden gebouwd vanwege de hoge geluidsbelasting. En dan hadden we alle flats daarachter geluidsdicht moeten inpakken', zegt projectmanager Wim Diepeveen van projectontwikkelaar Delta Forte. 'Nu vormt het gebouw een geluidsbuiter voor de achterliggende flats. En op de gevel langs de snelweg, die is uitgevoerd als transparant geluidsscherm, kregen we een miljoen subsidie!'

Een tweede subsidie kwam via SEV. Het project verwierf de demonstratiestatus Industrieel, Flexibel en Demontabel Bouwen, wat recht gaf op een vergoeding van de bouwsom van 250.000 euro. 'De transformatie van woongebouw De Leeuw van Vlaanderen in Amsterdam is uniek door een combinatie van ingrepen (optoppen, dubbele gevel, gewijzigde ontsluiting, vrij indeelbare dakverdieping) op een opmerkelijke plaats, namelijk 3,5 m achter de vangrail van de A10-west', schrijft SEV in een toelichting.

Nieuwe uitstraling

Verantwoordelijk voor het ontwerp van het 'nieuwe' gebouw is Dirk van Gestel, projectarchitect bij Heren5 Architecten. Hij koos ervoor de bestaande hoofdentrees aan de Leeuw van Vlaanderenstraat te houden en de ontsluiting van de woningen te verplaatsen naar de kant van de snelweg. Daar zijn galerijen toegevoegd achter een glazen vliesgevel die tegelijk dient als geluidswal.

Om deze vliesgevel geluidsdicht te maken, moest die ook luchtdicht zijn, en dat noopte dus tot een creatieve oplossing voor de ventilatie van de woningen en de besloten galerijen. Daarom is een systeem gekozen dat lucht aanzuigt vanaf de straatzijde, waarmee de galerijruimte en de woonruimten aan de snelweg ruimschoots voldoen aan de kwaliteitseisen uit het Besluit Luchtkwaliteit. De geluidwerende werking van de glasgevel blijkt in de praktijk verbluffend; samen met het uitgekiende ventilatiesysteem maakt dit de Leeuw een uitstekend voorbeeld van verantwoord wonen op locaties met een te hoge geluid- en fijnstofbelasting.

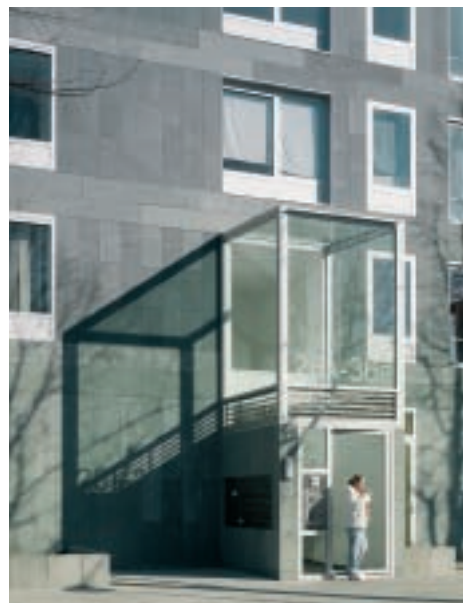
De meest opvallende ingreep aan het gebouw is de toevoeging van twee verdiepingen. Hierdoor krijgt de Kolenkitbuurt, met zijn strokenverkaveling, een stedenbouwkundig accent aan de snelweg. De bovenste laag springt terug (ook wel 'set-back' genoemd). Om alle woningen bereikbaar te maken, zijn liften toegevoegd.

De buitenruimten van de woningen zijn verplaatst van de snelwegzijde naar de verkeersluwe straatzijde. De bergingen op de begane grond zijn bij de benedenwoningen getrokken, zodat de gesloten en anonieme plint verdwijnt. Dat maakt het straatbeeld levendiger en verhoogt de sociale controle, twee onmisbare ingrediënten voor succesvolle stedelijke vernieuwing.

Van de tweeënzeventig sociale-huurwoningen in de 'oude Leeuw' zijn er vierenvijftig woningen teruggekomen op de derde, vierde en vijfde laag. Aan de straat en in de optop zijn nu zesendertig huur-maisonettes te vinden. Hiermee is tegemoet gekomen aan de vraag



Een glimmende landmark naast de Kolenkit, de wederopbouwkerk die deze rol lang vervulde.





naar grotere en duurdere woningen in de wijk. Overigens keert een flink deel van de oorspronkelijke bewoners terug naar de Leeuw. Doordat de renovatie van de Leeuw dient als 'etalage' voor de aanpak van heel Amsterdam-West was het budget groter dan gebruikelijk. Dat bracht een gevel van het natuursteen dolomiet binnen bereik.

Renoveren en optoppen

Volgens een vuistregel van projectontwikkelaars is renovatie alleen aantrekkelijk wanneer de kosten daarvan niet hoger zijn dan 60 tot 70% van de kosten voor sloop en nieuwbouw. Dit was eigenlijk ook het geval bij de Leeuw van Vlaanderen. Het doorslaggevend argument vóór renovatie was dat nieuwbouw zo dicht bij de snelweg vanwege de geluidbelasting niet was toegestaan.

Stedelijke vernieuwing

De renovatie van de 'Leeuw van Vlaanderen' zoals het project is gaan heten, is onderdeel van een groot-schalige stedelijke vernieuwing van de Westelijke Tuinsteden in Amsterdam. Speciaal voor de vernieuwing van dit gebied richtten de woningcorporaties De Key, Het Oosten, Rochdale (voorheen Patrimonium) en Zomers Buiten in 2000 een ontwikkelende woningcorporatie op onder de naam Far West.

Deze bezit 10.000 woningen in de stadsdelen Bos en Lommer, Slotervaart/Overtoomse Veld, Geuzenveld/-Slotermeer en Osdorp, ongeveer 35% van het totaal aantal woningen in de Westelijke Tuinsteden.

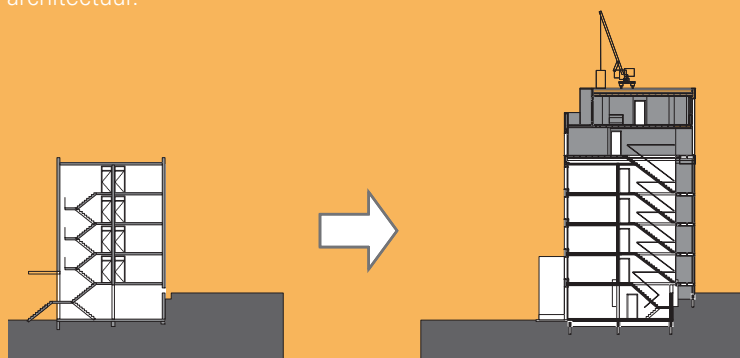
'De Leeuw' werd ontwikkeld door Delta Forte, in opdracht van Far West. Na voltooiing gaat het bezit over op corporatie Rochdale dat het beheer en de verhuur op zich neemt.

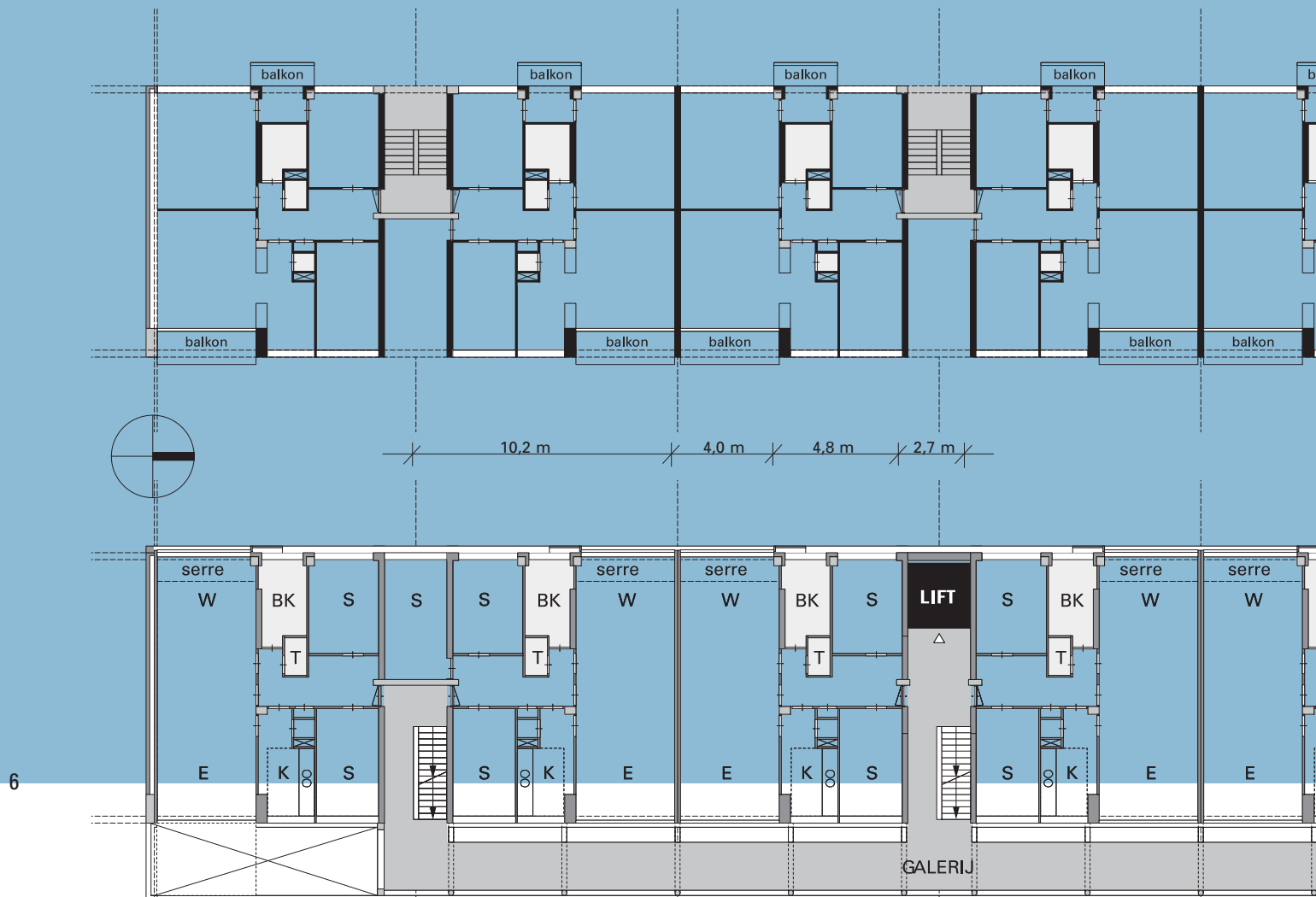
De vernieuwingsoperatie van de Westelijke Tuinsteden, die de naam Parkstad kreeg, behelst een aanpak op drie punten. Ten eerste moet er meer variatie komen om de sombere, monotone uitstraling tegen te gaan. Dat kan met

stedenbouwkundige verdichting of juist door meer nadruk te leggen op het tuinstedelijke, groene karakter.

Ten tweede wordt iets gedaan aan de anonimiteit en een gebrek aan symbolen waaraan bewoners een identiteit kunnen ontleen, bijvoorbeeld door projecten met een bijzondere architectuur. Op

de derde plaats staat verbetering van de infrastructuur en stimuleren van het openbaar vervoer. Bij de Leeuw van Vlaanderen zijn de eerste twee maatregelen herkenbaar: de variatie in woningtypen is vergroot en het gebouw heeft nu een eigen architectuur.

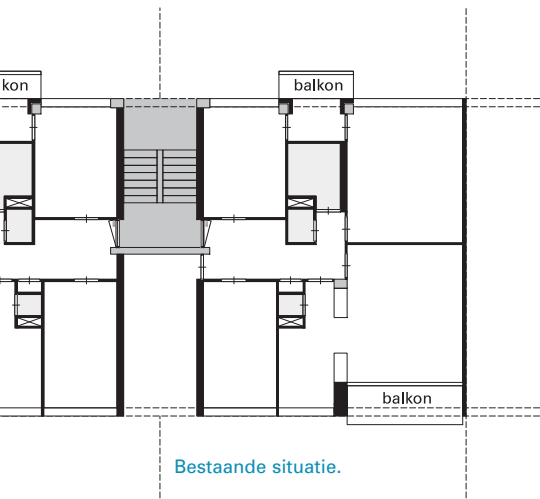




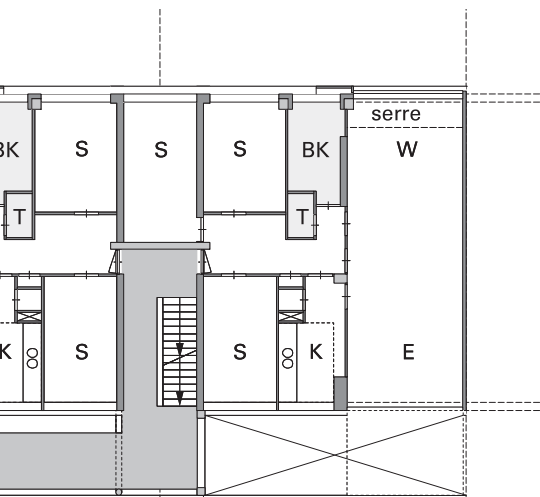
Plattegronden optop. Niet op schaal. Er zijn drie gelijke segmenten van circa 61.2 m lang die elk gespiegeld zijn om de lift.

Naast de kosten is een belangrijke randvoorwaarde voor renovatie dat de bestaande onderbouw van goede kwaliteit is, dat wil zeggen bouwkundig in goede staat en met geschikte afmetingen. Bij de Leeuw bleek de kwaliteit van het betoncascos nog prima; bovendien bood de royale vrije hoogte voldoende ruimte voor zwevende dek- vloeren, zodat aan de hogere geluidseisen van het Bouwbesluit kon worden voldaan. De beukmaten bleken voldoende om binnen de bestaande structuur nieuwe, ruimere woningplattegronden te maken. Er waren verschillende redenen om de Leeuw 'op te toppen'. Vanuit stedenbouwkundig opzicht komt het gebouw hierdoor beter in verhouding tot de omringende nieuwere en hogere gebouwen. Daarnaast boden extra verdiepingen de mogelijkheid grotere wonin- gen toe te voegen en de exploitatie rond te krijgen. En technisch was het mogelijk: het bestaande betonskelet en de fundering konden met gemak twee extra verdiepingen dragen.





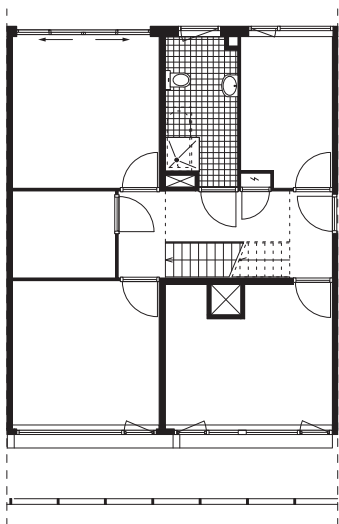
Bestaande situatie.



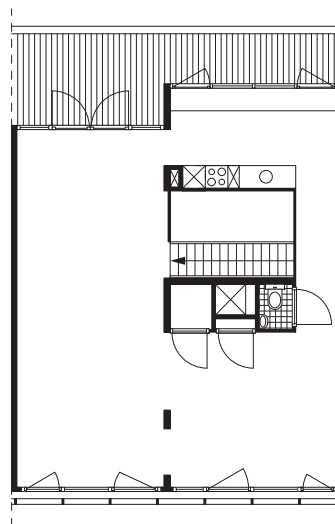
Nieuwe situatie.



Plattegronden topmaisonette. Schaal 1 : 200.



Niveau 4



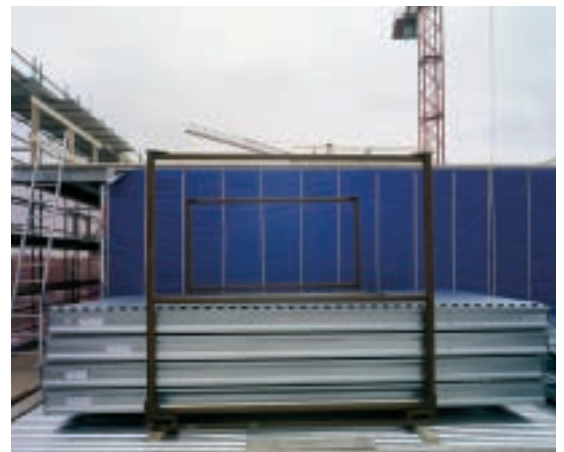
Niveau 5

Keuze voor staalframebouw

‘De kleine bouwlocatie dwong tot industriële productie van zoveel mogelijk bouwcomponenten’, zegt architect Van Gestel. ‘Daarom dachten we al bij het begin aan een prefab bouwsysteem voor de optop’. Uitsluitend houtskeletbouw bleek niet haalbaar door de dynamische belasting van de gevelreinigingsinstallatie op het dak. Deze is nodig om de vliesgevel te wassen. Dat leidde in het oorspronkelijk ontwerp tot een skelet van warmgewalste stalen kolommen en liggers met een invulling van houtskeletbouw elementen. Maar dit ontwerp bleek te duur.

‘Op dat moment bracht de architect staalframebouw binnen in het bouwteam’, zegt projectontwikkelaar Diepeveen van Delta Forte. FeNB2 Staalframebouw legde voor een concurrerende prijs een voorstel neer waarbij het staalskelet voor de optoplagen kon vervallen. De staalframebouw leverancier wist hoofdconstructeur Pieters Bouwtechniek Amsterdam te overtuigen en maakte vervolgens samen met het Eindhoven Ingenieursbureau SmitWesterman het constructief ontwerp voor de optop.

De keuze voor dit relatief nieuwe bouwsysteem had als bij-effect dat door het innovatieve karakter aanspraak kon worden gemaakt op subsidie van SEV. Het project werd door de IFD-demonstratiestatus en de bijbehorende subsidie ‘weer levend’, merkt Diepeveen op.



De vloer- en wandelementen worden in de fabriek geproduceerd en op vrachtwagens naar de bouwplaats vervoerd. De elementen worden als pakket op het dak gehesen. Bouwbaken steunen de wandelementen.

Kenmerken van staalframebouw

Staalframebouw is heel iets anders dan de in Nederland gangbare staalskeletbouw. Bij staalframebouw worden wanden, vloeren en daken in grote elementen in de fabriek geprefabriceerd en op de bouw samengevoegd. Koudgeformde staalprofielen vormen tegelijk de draagconstructie en de basis voor de scheidingsconstructies van plaatmateriaal. Bij staalskeletbouw wordt juist eerst een ‘open’ skelet neergezet met kolommen en liggers, dat de bouwplaats nog moet worden ingevuld. Staalframebouw biedt onderscheidende voordelen. Assemblage in de werkplaats gevoegd bij droge montage leveren een hoge bouwsnelheid, maatvastheid en ontwerp-vrijheid. Bovendien is staalframebouw vederlicht en toch ijzersterk. Uitermate geschikt dus voor renovatie.

De voordelen van staalframebouw in het kort:

- licht bouwsysteem: laag eigen gewicht tijdens montage en na afwerking;
- zelfdragend, stabiel en maatvast bouwsysteem van prefab vloeren en wanden;
- grote overspanningen mogelijk van 6 m of meer;
- de materialen zijn duurzaam, ongevoelig voor vocht en niet brandbaar.



De geprofileerde staalplaat dient als montagevloer. De vloeren bestaan uit sigmaliggers met daarover een geprofileerde staalplaat. Daarop is een calciumsulfaatgebonden dekvloer ('anhydriet') gestort (bovenstaande foto is van ander project).

Constructieve opzet

De constructie van de optop bestaat uit dragende wanden waartussen de vloeren hangen. Zowel de wanden als de vloeren zijn opgebouwd als staalframe-elementen. Dit zijn stijl- en regelwerken van lichte, koudgevormde staalprofielen afgewerkt met plaatmateriaal (zie kadertekst). Omdat het bestaande betonnen dak niet sterk genoeg was om dienst te doen als vloer, is een nieuwe 'beganegrond' vloer gemaakt op 0,60 m boven het dak. De ruimte tussen dak en vloer was toch al nodig om verschillende leidingen te kunnen omleggen.

De extra verdiepingen staan op een overgangconstructie van warmgewalste stalen liggers op korte stalen kolommen, precies boven de bestaande woningscheidende en dragende wanden. Op deze liggers staan de staalframe-wanden en eraan, via een hoeklijn, hangen de vloeren. De liggers onder woningscheidende wanden zijn dubbel uitgevoerd om de optopwoningen in horizontale richting akoestisch te ontkoppelen.

Vloeren

De maximale overspanning in dit project van 4,7 m is met staalframebouw haalbaar; dat leent zich zonder moeite voor overspanning van 6 m en meer. De vloeren zijn opgebouwd uit sigma-liggers met daarover een geprofileerde staalplaat. Daarop is een calciumsulfaatgebonden dekvloer (anhydriet) gestort met voldoende massa om de vloer te laten voldoen aan hogere trillingseisen dan in het Bouwbesluit zijn gesteld.

De vloerelementen zijn in hun vlak gekoppeld. Hierdoor kunnen de vloeren fungeren als schijven zonder extra kruisverbanden in de vloer. Deze schijven dragen de horizontale belasting ten gevolge van de wind op de lange gevel over op de dragende wanden van de optop. Die voeren de krachten af naar de betonconstructie eronder. Door het grote aantal wanden zijn de krachten in de constructieve plaat overigens niet zo groot.

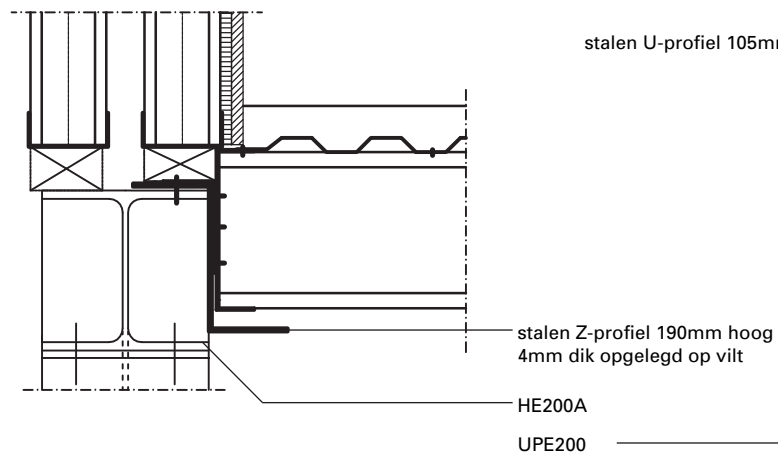
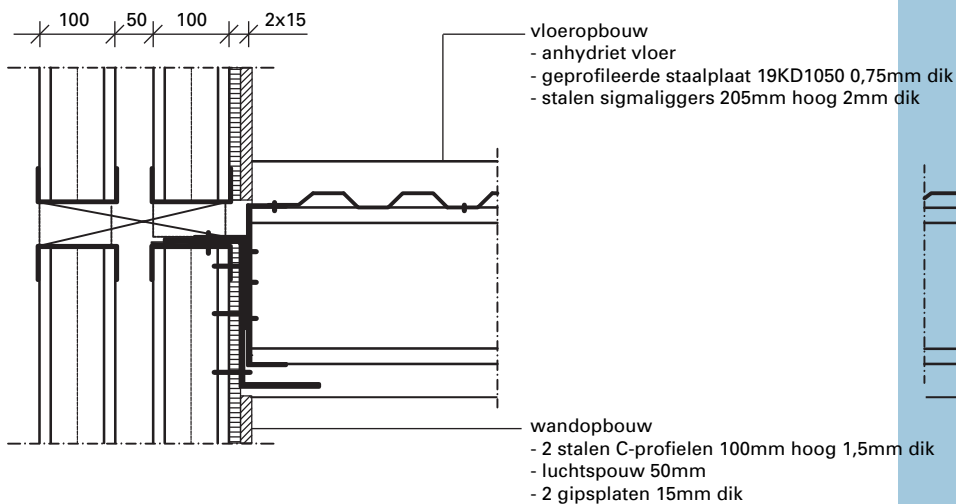
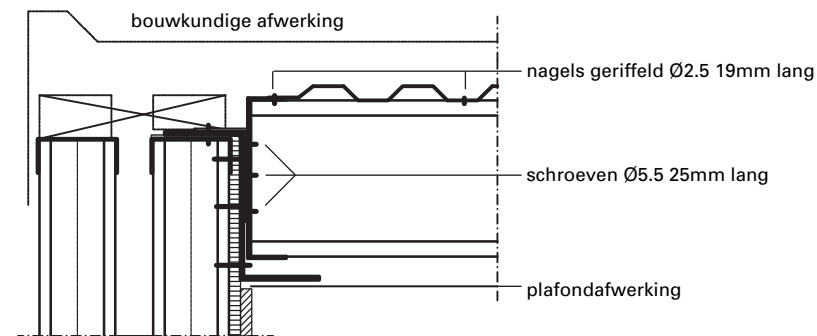
De daken zijn op dezelfde wijze uitgevoerd als de vloeren, met als enig verschil dat de dekvloer is vervangen door een isolatiepakket, afgewerkt met dakbedekking.

Wanden

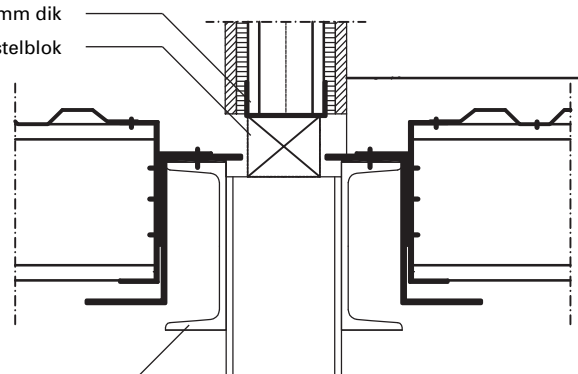
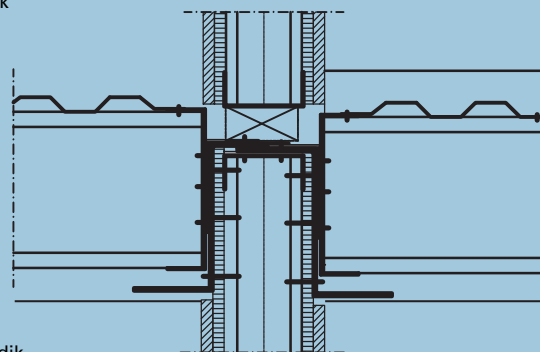
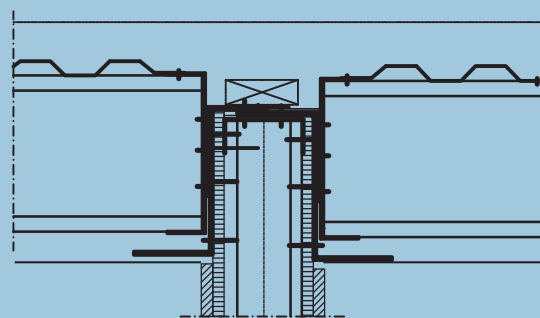
Om te voldoen aan eisen van lucht- en contactgeluidisolatie zijn de woningscheidende wanden dubbel uitgevoerd. Deze wanden hebben uitsluitend beplating aan de zijde van de woning. De niet-woningscheidende dragende wanden zijn enkel en hebben aan beide zijden beplating.

De wanden van de tweede optoplaag kragen bijna 1,5 m uit boven de galerijen. De niet-woningscheidende wanden kunnen deze uitkraging niet zelfstandig dragen, omdat er grote sparingen in zitten. Daarom zijn ter hoogte van de verdiepingsvloer en de dakvloer extra koud-

kopgevel

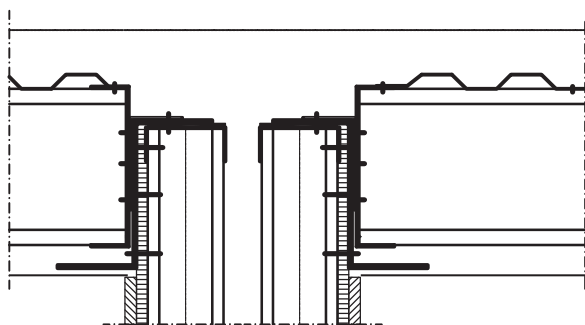


kamerscheidende wand

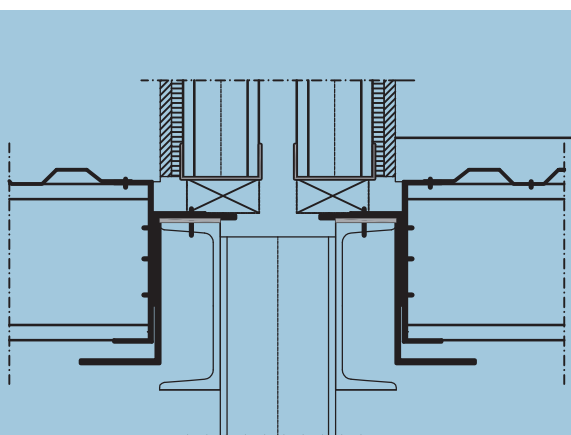
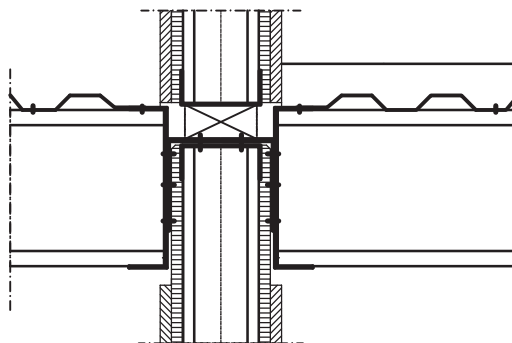
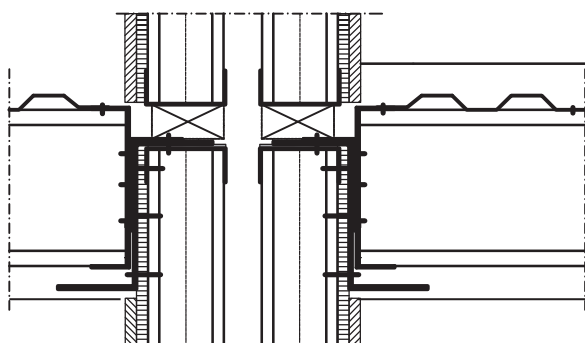
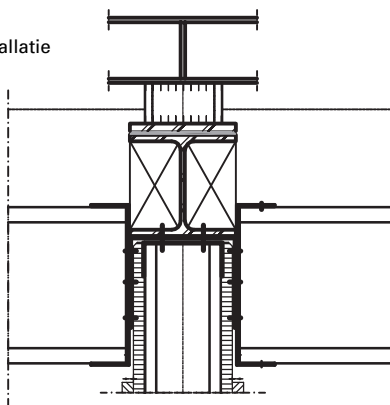


Aan de bovenzijde van de vloer zorgt de calciumsulfaatgebonden dekvloer voor voldoende bescherming van het staal tegen brand. De onderzijde van de vloer is bekleed met een dubbele gipskartonplaat (uiterst links). De daken hebben dezelfde opbouw als de vloeren. Alleen is de dekvloer vervangen door een isolatiepakket, afgewerkt met dakbedekking (links).

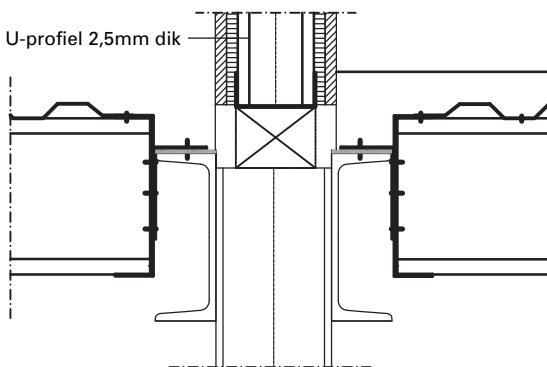
woningscheidende wand



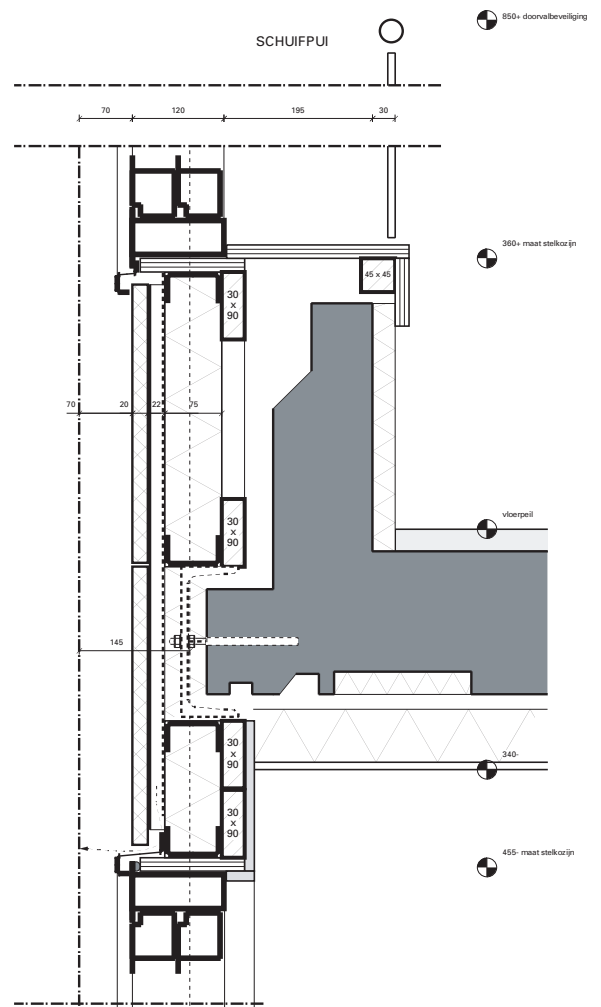
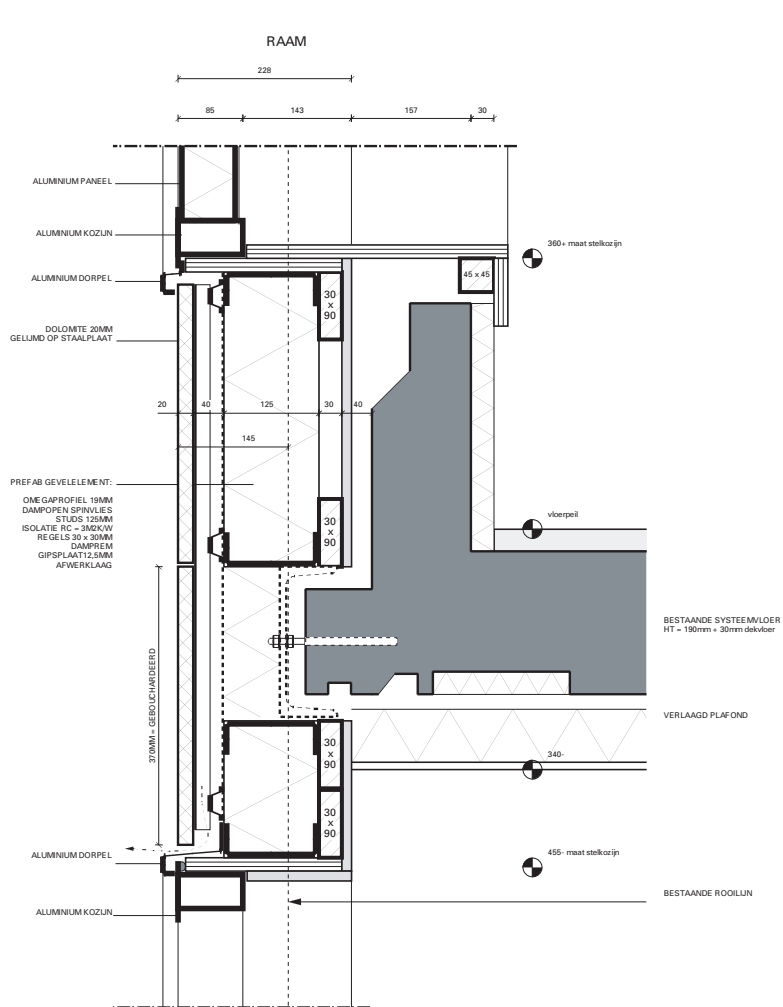
glazenwasinstallatie



stalen U-profiel 2,5mm dik



Door een overlap in de elementen werken de vloeren als schijven. Kruisverbanden in de vloer zijn niet nodig (rechts).
De staalframebouw wand wordt via een houten stelblok op de overgangsconstructie is geplaatst (uiterst rechts).



gevormde Z-profielen opgenomen die uitkragende liggers vormen. De Z-profielen in de verdiepingsvloer en de dakvloer zijn met elkaar verbonden.

Bij de woningscheidende wanden is wel met het plaatmateriaal een uitkragende schijf te vormen. Toch is ook hier de uitkraging gemaakt met Z-profielen vanwege de werkvolgorde: eerst wordt de vloer op de uitkraging gelegd, pas daarna wordt de wand geplaatst. Zo kan aan beide zijden van de wand een vloer worden opgelegd. Dit gebeurt zowel ter hoogte van de verdiepingsvloer als ter hoogte van de dakvloer.

Op plaatsen waar grote verticale drukkrachten in de wand ontstaan, bijvoorbeeld bij de uitkraging of naast deuropeningen onder lateien, zijn extra stijlen toegevoegd.

Gevels

De kopgevels van de optop zijn hetzelfde uitgevoerd als de woningscheidende wanden: dubbele staalframebouw elementen met een spouw. Aan de buitenzijde zijn geprofileerde platen van aluminium geschroefd waarop panelen van het natuursteen dolomiet zijn gelijmd. De gevels aan de lange zijden zijn voor de optop en de onderbouw gelijk. Ze bestaan uit een enkel staalframebouw element en hebben dezelfde opbouw als het buitenspouwblad van de kopgevel. De vliesgevel en de galerij hebben een constructie van warmgewalste staalprofielen. Alle kozijnen zijn uitgevoerd in blank geanodiseerd aluminium.

13



Ter hoogte van de verdiepingsvloer en de dakvloer zijn extra koudgevormde Z-profielen opgenomen die uitkragende liggers vormen.



Brandveiligheid

De brandwerendheidseis voor bezwijken is 90 minuten met een reductie van 30 minuten vanwege lage permanente vuurbelasting. Bij houtskeletbouw zou deze reductie niet zijn verkregen door de houten draagconstructie en de OSB-plaat. Aan de bovenzijde van de staalframebouw vloer zorgt de calciumsulfaatgebonden dekvloer voor voldoende bescherming. De onderzijden van de vloeren zijn bekleed met een plafond van dubbele gipskartonplaat, aangebracht op veerregels om de akoestische eigenschappen te verbeteren. De plafondbeplating sluit aan op de dubbele gipskartonplaten van de wand. Zodoende is de staalconstructie volledig bekleed, wat voldoende brandwerendheid tegen bezwijken biedt. Alleen aan de onderzijde van de onderste vloer van de optop was bescherming niet nodig. De brandwerendheid van woningscheidende wanden is 60 minuten. Deze wordt bereikt door aan één zijde van elk van de twee wandelementen twee gipsplaten van 15 mm aan te brengen. In de spouw blijven de wanden onbekleed.

Bij de onderbouw van vier bouwlagen is het betoncasco geheel gestript. Voor de optop zijn er twee woonlagen in staalframebouw toegevoegd. Rechtsonder zijn de staalframebouw gevelelementen al geplaatst.

Informatie over staalframebouw

Voor constructeurs, architecten en aannemers zijn er specialistische publicaties en websites die hulp bieden bij de toepassing van staalframebouw. Verschillende publicaties zijn gratis te downloaden van de website van Bouwen met Staal:

- het Handboek Staalframebouw;
- de publicatie Bouwen op Toplocaties, Optoppen met Staalframebouw;
- de Vloerenwijzer en de Wandenwijzer.

Het rekenvoorbeeld aan de hand van de SBR-richtlijn Trillingen in vloeren door lopen is eveneens te downloaden van de website van Bouwen met Staal.

De ontwerpinstrumenten voor staalframebouw zijn te vinden op de volgende internetpagina's:

- http://www.bouwenmetstaal.nl/04_5_4_staalframebouw.shtml
- http://www.bouwenmetstaal.nl/06_5_staalframebouw.shtml

Marco Pauw of Mic Barendsz van de Stichting Bouwen met Staal geven project-specifiek advies.

Trillingseisen

De staalframebouw vloeren van de optopwoningen zijn getoetst conform de geldende voorschriften zoals gegeven in "NEN 6702 – Technische grondslagen voor bouwconstructies – TGB 1990 – Belastingen en vervormingen". Artikel 10.5.2 Resonantie zegt, dat over vloeren waarover veel wordt gelopen, zoals vloeren van woningen, kantoren e.d. de eerste eigenfrequentie van de vloer niet lager mag zijn dan 3 Hz. Aan deze eis hoeft niet te zijn voldaan indien de som van de representatieve waarden van de permanente en momentane belasting tenminste 5 kN/m² bedraagt. Dit laatste is het geval bij de meeste woningvloeren.

Alle vloerliggers van de optopwoningen voldoen aan de in de norm NEN 6702 gestelde eisen. In de loop der jaren is echter gebleken, dat ondanks deze publiekrechtelijke minimeisen toch hinderlijke trillingen kunnen voorkomen. Daarom is in september 2005 door SBR een richtlijn uitgegeven met hogere comforteisen: "Trillingen van vloeren door lopen. Richtlijn voor het voorspellen, meten en beoordelen". Deze privaatrechtelijke eisen kunnen in het programma van eisen van een gebouw worden opgenomen. De nieuwe richtlijn sluit beter aan bij de werkelijkheid en zal een nauwkeuriger inzicht geven in de te verwachten trillingen. Het trillingsgedrag van de vloeren van de optopwoningen is eveneens conform de handrekenmethode van de nieuwe richtlijn getoetst. Het rekenvoorbeeld is gratis te downloaden van de website van Bouwen met Staal.

Het rekenvoorbeeld trillingen is te downloaden van www.bouwenmetstaal.nl in het menu "technische informatie/staalframebouw".

Bouwkosten

Bij de renovatie van woongebouw Leeuw van Vlaanderen werd de aannemersselectie gedaan door projectontwikkelaar Delta Forte samen met bouwkostenadviesbureau Moerkerken Broekzitter Mélis (MBM) uit Amsterdam. Op grond van een prijsvergelijking op elementenniveau en van geplande bouwsnelheid is Coen Hagedoorn Bouw gekozen als hoofdaannemer. Vervolgens vormden Delta Forte, MBM en Hagedoorn het bouwteam samen met vastgoedontwikkelaar Far West, Heren 5 Architecten, constructeur Pieters Bouwtechniek Amsterdam, brandadviesbureau Nieman en installatieadviseur W/E Adviseurs.

Voor de twee optoplagen was door Pieters Bouwtechniek een constructief ontwerp gemaakt voor een warmgewalste staalconstructie die werd ingevuld met houtskeletbouw en metalstud elementen. Er waren problemen met de stijfheid van de onderbouw en de sterkte van de bovenbouw door de dynamische belasting van de gevelreinigingsinstallatie op het dak. Daarom werd door het architectenbureau als alternatief staalframebouw aangedragen.

De keuze voor staalframebouw is in overleg met de opdrachtgever, aannemer en constructeur tijdens de definitieve prijsvorming in bouwteam tot stand gekomen. Volgens het bouwkostenadviesbureau legde de leverancier van staalframebouw een betere prijs neer dan de budgettaire reservering op basis van een traditionele bouwmethode. Naast prijs waren er meerdere overwegingen in het voordeel van staalframebouw: bouwsnelheid, gewicht, en stabiliteit. Volgens dit bureau is een kostenvergelijking tussen de verschillende bouwmethodes moeilijk te maken, omdat de overstap samenhangt met een aantal planwijzigingen bij de Leeuw. De totale kosten voor het staalframebouw casco van de twee optoplagen (dus vloeren, wanden en daken) was circa €800.000,- (circa €33000,- per woning). Uit een vergelijkend onderzoek dat is uitgevoerd door PRC Kostenmanagement en Deerns raadgevende ingenieurs komt naar voren dat staalframebouw op elementenniveau vergelijkbaar is met houtskeletbouw. Bij vloeren en daken lijkt sfb voordeliger, maar bij wanden en gevels lijkt hsb iets goedkoper. Staalframebouw biedt door grotere sterkte en stijfheid voordeel bij afwijkende vormgeving, grotere overspanningen (dus vrije indeelbaarheid) en grotere belastingen. Hierbij slaat een vormgevingsvoordeel om in een kostenvoordeel.

De renovatie van woongebouw De Leeuw van Vlaanderen omvat in totaal 96 woningen: 72 renovatie- en 24 optopwoningen. De bouwsoort ging volgens de projectontwikkelaar van €10,5 miljoen naar €14,5 miljoen en viel uiteindelijk toch lager uit. Het is met name door de onconventionele oplossingen voor de gevel (natuursteen en geluidwerende glasgevel) een betrekkelijk duur project geworden. Deze hoge bouwkosten werden grotendeels terugverdiend door subsidies. De Leeuw van Vlaanderen ontving zelfs meerdere subsidies: voor de Wibo's (Woningen In een Beschermde Omgeving voor ouderen) kon aanspraak worden gemaakt op financiering. Als IFD-demonstratieproject ontving het een percentage van de bouwsom terug en er werd een bijdrage ontvangen van circa €1 miljoen voor het geluidsscherm.



De ongunstige ligging aan de snelweg boodt een ingang voor subsidie. Dat de optop in staalframebouw ging kwam door de onderscheidende kwaliteiten van dit bouwsysteem en de concurrerende prijsstelling.

Kostenvergelijking staalframebouw en houtskeletbouw op elementenniveau afkomstig uit het Variantenonderzoek van februari 2006 door Deerns/PRC. Alle prijzen zijn ontleend aan de projectendatabase van PRC Kostenmanagement. Bij de elementprijzen voor staalframebouw is o.a. gebruik gemaakt van de projectofferte van FeNB2 voor de Leeuw van Vlaanderen. Gelieve voor een actuele, projectspecifieke prijsopgave contact op te nemen met de producent.

	Sfb	Hsb
	[€/m ² bvo]	
Vloeren	78,50	96,50
- vloer incl. afwerkvloer en verend plafond		
- montage		
Woningscheidende wanden	70,50	81,00
- wandelement, behangklaar		
- montage		
Kopgevel	84,50	80,50
- gevelsluitend element met koudebrugonderbreking		
- montage		
Langsgevel	77,00	65,00
- gevelsluitend element met koudebrugonderbreking excl. stelkozijnen		
- montage		
Daken	78,50	96,50
- dakvloer incl. isolatiepakket en verend plafond		
- montage		

Literatuur

- [1] M. Pauw, Handboek Staalframebouw, Zoetermeer, Bouwen met Staal, november 2004
- [2] W. Verburg, M.A. Barendsz, Bouwen op toplocaties, optoppen met staalframebouw, Rotterdam, Bouwen met Staal, april 2000
- [3] M. Pauw, Staalframebouw vloerenwijzer, Zoetermeer, Bouwen met Staal, 2005
- [4] P.H. Waarts, Trillingen van vloeren door lopen, richtlijn voor het voorspellen, meten en beoordelen, Rotterdam: SBR, september 2005
- [5] M. Jorritsma, G.A.F. Müller, F. Schaufeli, T. Peek, Variantenonderzoek Bouwen met Staal, Rijswijk, Deerns raadgevende ingenieurs/PRC Kostenmanagement, februari 2006



Projectgegevens

Locatie Leeuw van Vlaanderenstraat, Amsterdam-Osdorp •
Opdrachtgever Far West, Amsterdam • *Projectmanager* Delta
Forte, Amsterdam • *Architect* Heren5 Architecten, Amsterdam •
Hoofdconstructeur Pieters Bouwtechniek, Amsterdam •
Constructeur staalframebouw SmitWesterman, Eindhoven •
Hoofdaannemer Coen Hagedoorn Bouw, Huizen • *Leverancier*
staalframebouw optop FeNB2 Staalframebouw, Schagen •
Montage staalframebouw optop MAT Afbouw, Zaltbommel •
Leverancier gevel onderbouw Leebo, Drunen • *Installatieadviseur*
W/E Adviseurs, Utrecht • *Bouwkostenadviseur* MBM-Groep,
Amsterdam • *Brandveiligheidsadviseur* Bureau Nieman, Utrecht •
Data start bouw juni 2004, *oplevering* december 2005





Leveranciers en toeleveranciers

Voor nadere inlichtingen over het staalframebouw systeem van Corus (Star-Frame) kunt u terecht bij de licentiehouders:

Buko Bouwsystemen
Zaltbommel, tel. (0418) 57 33 00, www.buko.nl

FeNB2 Staalframebouw
Schagen, tel. (0224) 29 06 19, www.staalframebouw.nl

De Hoop Betonwaren
Terneuzen, tel. (0115) 68 09 11, www.dehoop.nl

Kingframe prefabmodular construction
Maarheze, tel. (0495) 49 67 62

MAT Afbouw
Zaltbommel, tel. (0418) 58 70 70, www.matafbouw.nl

Opstalan
Oisterwijk, tel. (013) 52 31 313

Attestbeheerder
GenieConsult
Alphen aan den Rijn, tel. (0172) 42 04 32,
www.genieconsult.nl

Technische gegevens

Hoofdkenmerken 72 renovatiewoningen, 24 optopmaisonnettes, vloeroppervlak (twee optopvloeren en dak) 5400 m², wandelementen optop (inclusief gevels) 7000 m² • Overgangsconstructie kolommen HEA160, liggers onder woningscheidende wanden UNP 220, ligger onder stabiliteitswand HEA 200 • Vloeren sigma-liggers 205 mm hoog 2 mm dik, geprofileerde staalplaat, calciumsulfaatgebonden dekvloer ('anhydriet') 50 mm, 175 kg/m² • Woningscheidende wanden dubbel, koudgewalste C-profielen 100 mm hoog 1,5 mm dik, 40 kg/m²

- Gevels staal-framebouw gevelelementen, panelen dolomiet, gelijmd op geprofileerde platen van aluminium • Constructie vliesgevel en galerij warmgewalste staalprofielen • Afbouw kozijnen blank geanodiseerd aluminium, galerijvloeren bangkirai



Colofon

auteurs	ir. B.C.H. Vervest was constructeur bij Smit-Westerman, Eindhoven. Heeft van ontwerp tot bestek aan het project gewerkt. Nu constructeur/projectleider bij Grontmij van Ruitenburg, Rotterdam. M.A. Barendsz heeft een bouwkundige achtergrond en is projectleider bij Bouwen met Staal, Zoetermeer
vormgeving	Karel Ley, Fig. 84 - Reclamestudio
afbeeldingen	Luuk Kramer: voorkant, achterkant, 3 boven, 4, 6 - 7 onder, 7 boven, 8 midden en onder, 9 links, 10-11 onder, 12 midden en linksonder, 13, 14, 16, 17, 18 en 20. Bas Vervest: 10-11 boven. FeNB2 Staalframebouw: titelpagina, 8 boven, 9 boven. Coen Hagedoorn Bouw: 2 boven en midden, 3 onder, 12 rechtsonder. Heren 5 Architecten: 2 onder, 5, 6 boven, 7 rechtsonder, 9 rechtsonder en -midden, 12 boven. Bouwen met Staal: 15.
ISBN	90-72830-64-4



P r o j e c t d o c u m e n t

Met een projectdocument informeert Bouwen met Staal constructeurs, architecten, aannemers en studenten over Nederlandse bouwprojecten, waarin vernieuwende, onbekende of juist vergeten staalbouwconcepten zijn toegepast. De initiatiefnemers van een project vertellen waarom ze voor een bepaalde constructiewijze hebben gekozen, hoe het hen in de weerbarstige bouwpraktijk is vergaan en wat er van het project terecht is gekomen.