

Slanke constructie biedt optimale flexibiliteit

Opzienbarend is dit gebouw langs rijksweg A12 in Reeuwijk niet. Maar het laat de mogelijkheden van een staakskelet met geïntegreerde liggers en kanaalplaatvloeren goed zien: grote kolomafstanden en dunne vloeren.

Bijzonder zijn de smalle windverbanden in de gevel. Dat alles biedt veel flexibiliteit

voor de indeling, de installaties en het gevelontwerp. Daarbij komt nog de razendsnelle montage. Enig minpunt: de gebruikte THQ-ligger zit nog niet in alle reken- en tekenprogramma's van de constructeur en werkplaatstekenaar.

P. Jansen en L. de Vries

Paul Jansen is projectleider en constructeur, Luchines de Vries is directeur, projectleider en constructeur, beiden bij De Vries Konstruktieburo, Gouda



Het bedrijfsverzamelgebouw bestaat uit drie delen. Bij het ontwerp van de laatste twee delen, in 1998 en 1999, is dankbaar gebruik gemaakt van de ervaringen met het eerste deel, dat al in 1997 werd gebouwd. Dit eerste deel (C) was oorspronkelijk opgezet als acht identieke kantoorunits met daartussen utilitaire bedrijfsruimten, ontwikkeld voor de verhuur. De kantoorunits kregen drie bouwlagen; dat paste net binnen de toegestane hoogte van 9 m.

Maar die oorspronkelijk opzet is niet gevolgd. Toen de bouw goed en wel was begonnen, werden de huurders bekend. Die hadden allerlei wensen, waaraan in belangrijke mate gehoor is gegeven. Wat bedoeld was als bedrijfsruimte, moest voor een groot deel veranderen in kantoor. Dat maakte een lighthof nodig voor de daglichttoetreding. De rest van de bedrijfsruimten werd showroom, met extra tussenverdiepingen.

Die veranderingen hadden consequenties voor het constructief ontwerp. Maar het heiwerk en de begane-grondvloer waren al uitgevoerd, de werkplaatstekeningen waren klaar en de opleverdatum stond vast. Extra palen bijheien was te duur. Gekozen was voor de goedkoop-

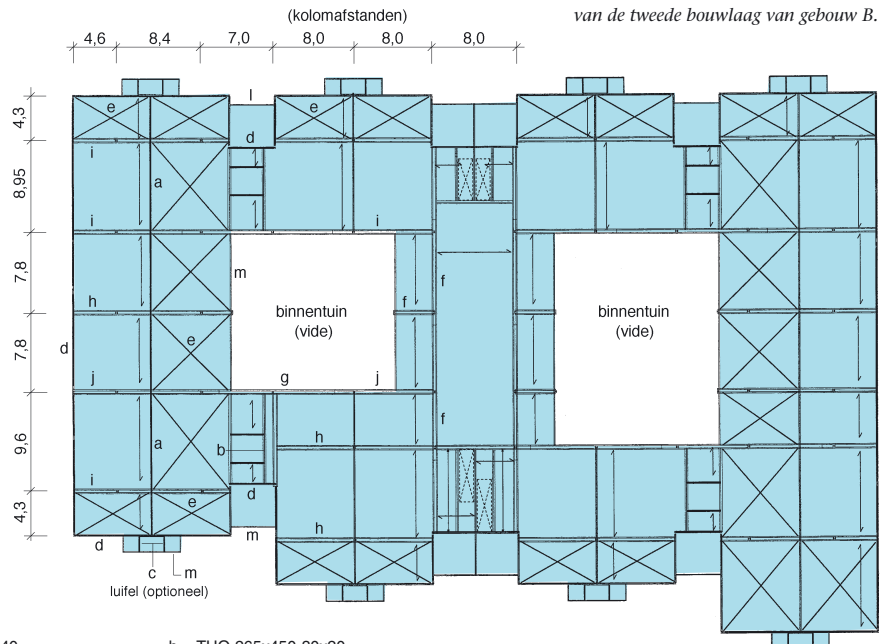
ste en snelste bouwmethode: een recht-toe-recht-aan staalconstructie, hoofdzakelijk bestaande uit HE-profielen, met kanaalplaten als vloeren.

Dankzij de hoge vloerbelasting voor de productieruimten, 2500 kg/m², zat er in de fundering voldoende overcapaciteit om de bestemming te wijzigen van enkellaagse opslag naar meerlaags kantoorgebruik. Een paar kolommen konden vervallen en worden vervangen door ravelingen. Om de extra tussenvloeren te ondersteunen, werden liggers toegevoegd. De windverbanden vonden na veel gepuzzel een nieuwe plaats. Alleen voor enkele verplaatste liften werd een extra fundering aangelegd. Deze liftschachten hoefden overigens geen bijdrage te leveren aan de stabiliteit van het gebouw.

Al deze wijzigingen maakten de draagconstructie er niet mooier op, maar ze waren wel te verwezenlijken. Dat is eigenlijk alleen mogelijk met een staalconstructie. Lastig werd het met de installaties. Door de wijzigingen werden die uitgebreider dan voorzien en zouden ze op vele plaatsen de liggers gaan kruisen. Daarop was niet gerekend. De liggers steken zo'n 0,3 m onder de kanaal-



De vloer bestaat uit kanaalplaten en geïntegreerde liggers; getekend is de vloer van de tweede bouwlaag van gebouw B.



- | | | | |
|---|-------------------|---|-------------------|
| a | HEA 140 | h | THQ 265x450-30x20 |
| b | HEA 280 | i | THQ 265x450-35x15 |
| c | IPE 200 | j | THQ 265x450-35x20 |
| d | IPE 300 | k | THQ 265x450-40x20 |
| e | L 50x50x5 | l | UNP 200 |
| f | THQ 265x450-15x10 | m | UNP 320 |
| g | THQ 265x450-20x12 | | |

De THQ-ligger is tijdens de bouw eenzijdig te belasten, zonder dat hij kantelt. Zo zijn de kanaalplaten te leggen in de volgorde die het beste uitkomt.

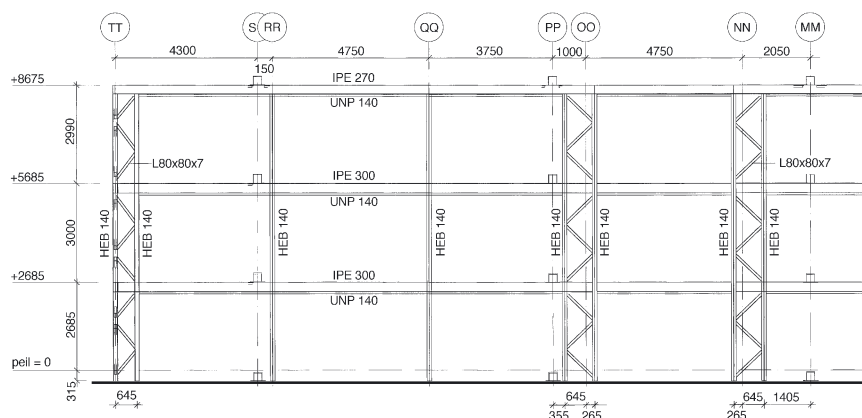
plaatvloer uit en de maximaal toelaatbare hoogte van het gebouw was al volledig benut. De installatie is nu om de constructie 'geplooid' en dat is niet overal even fraai.

Deel A en B

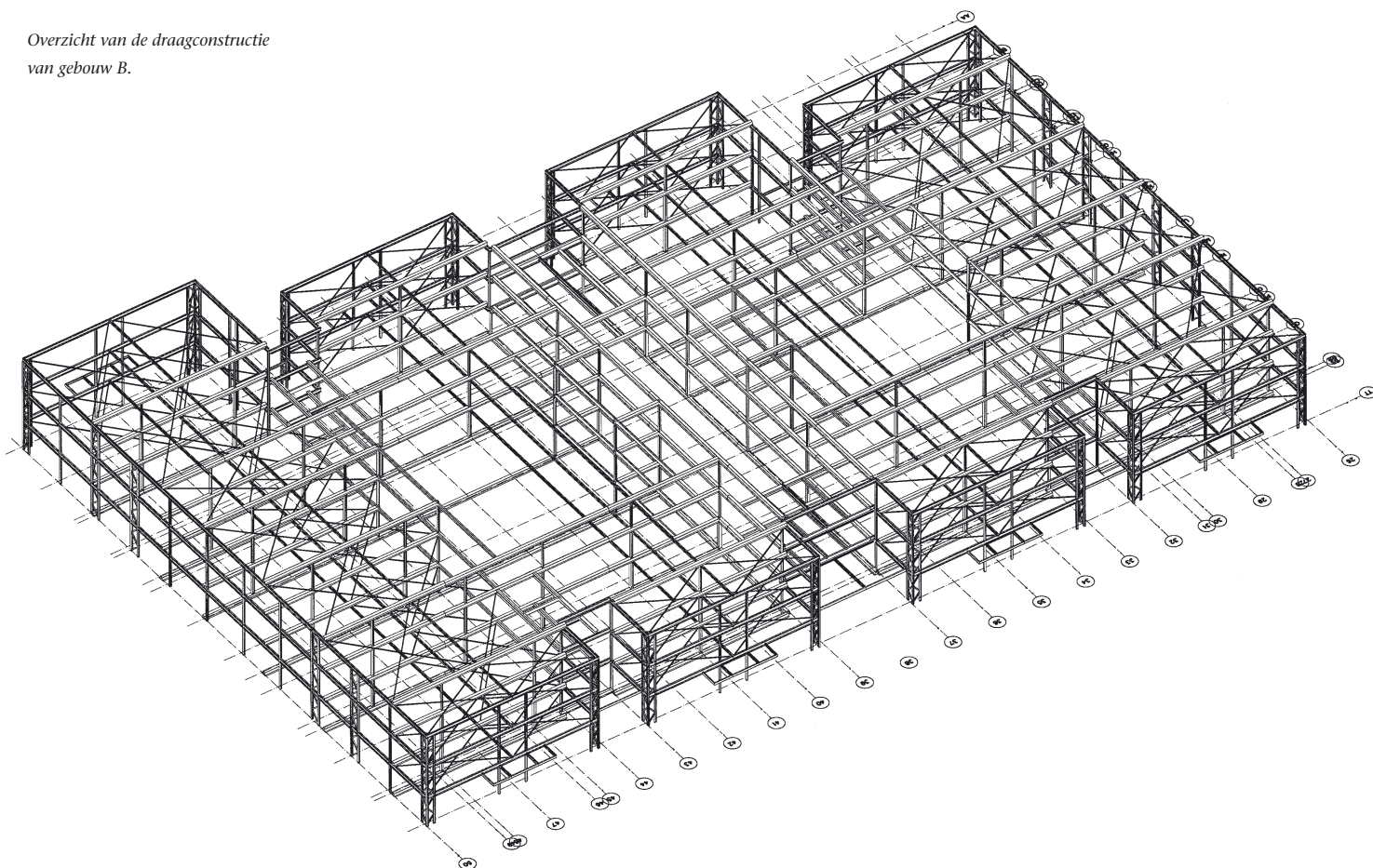
Bij het ontwerp van de andere twee delen (A en B), een jaar later, was direct al bekend dat deze geheel een kantoorbestemmingen kregen. Om de installaties binnen de verdiepinghoogte van 3 m onder te kunnen brengen, is daar gekozen voor vrijwel vlakke kanaalplaatvloeren met geïntegreerde liggers. En om de indelingsvrijheid maximaal te maken, is de stabiliteit opgelost met jukken in de gevels. Zo kan een lift betrekkelijk eenvoudig worden verplaatst, wat enkele huurders later inderdaad wilden. Het inbouwen van nog meer flexibiliteit (bijvoorbeeld extra draagvermogen of nog grotere kolomafstanden) had weinig zin: dat kost meer staal, zonder dat bekend is of dat ooit nodig is. En dat terwijl een staalconstructie achteraf betrekkelijk gemakkelijk is aan te passen. Er is nog wel even gekeken naar een betonconstructie, maar die viel af vanwege de prijs, constructiehoogte van de liggers



De maten van de parkeergarage leggen de kolomafstanden vast. Op sommige plaatsen stroken die niet met het regelmatige stramien van de gevel (getekend is de gevel op as 26). Daar kwamen noodoplossingen aan te pas.



Overzicht van de draagconstructie van gebouw B.



en de zeer korte voorbereidingstijd. Een prefab betonconstructie zou in dit geval 1,5 tot 2 maal zo duur zijn als een staalconstructie.

De stramienmaten van de draagconstructie in de delen B en C worden gedictieerd door een parkeerkelder onder het hele gebouw. Daaruit volgen vrij grote overspanningen, voor een kanaalplaatvloer van 265 mm dik en bijbehorende THQ-liggers. Maar meer constructiehoogte was er niet.

Stabiliteitsjukken

Veel ruimte voor verticale windverbanden was niet voorhanden: binnen het gebouw zouden ze in de weg staan en de gevel is grotendeels van glas. Ze vonden een plaats achter de gesloten banden in de gevels, de meeste op de hoe-

ken en sommige in de kopgevels. Daar staan vakwerkjukken, die samen met de gevelligers raamwerken vormen. Deze jukken zijn in hun geheel gelast in het staalconstructiebedrijf, inclusief een stuk gevelliger, zodat de stuik in die ligger ongeveer samenvalt met een momentenpunt.

Omdat de gevel bijna helemaal uit glas bestaat, is een maximale horizontale verplaatsing van 1/750 aangehouden; iets strenger dan het gangbare maximum van 1/500.

De kanaalplaten en liggers zijn met wapening gekoppeld, zodat die schijven vormen en horizontale belastingen over de vele jukken verdelen.

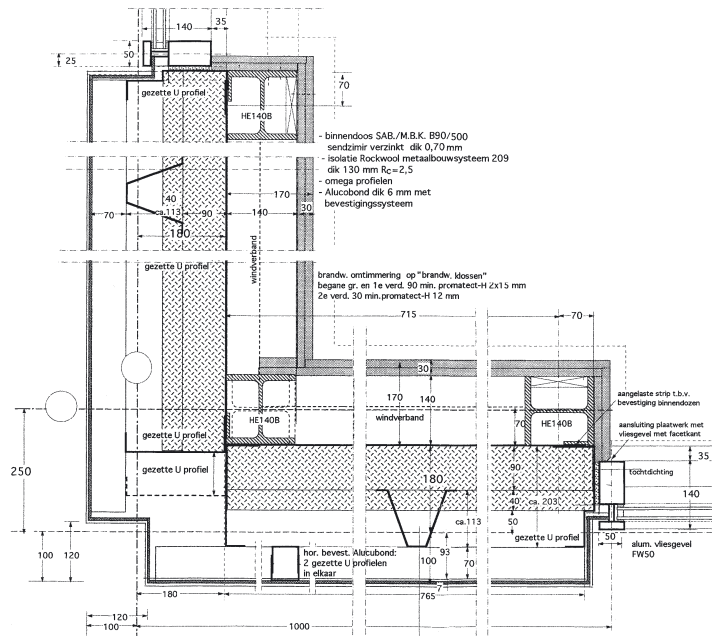
Van beide gebouwen B en C, elk 80 m lang, is de constructie boven maaiveld niet gedilateerd. Uitgaande van een

tamelijk constante binnentemperatuur bleken de horizontale vervormingen en spanningen acceptabel.

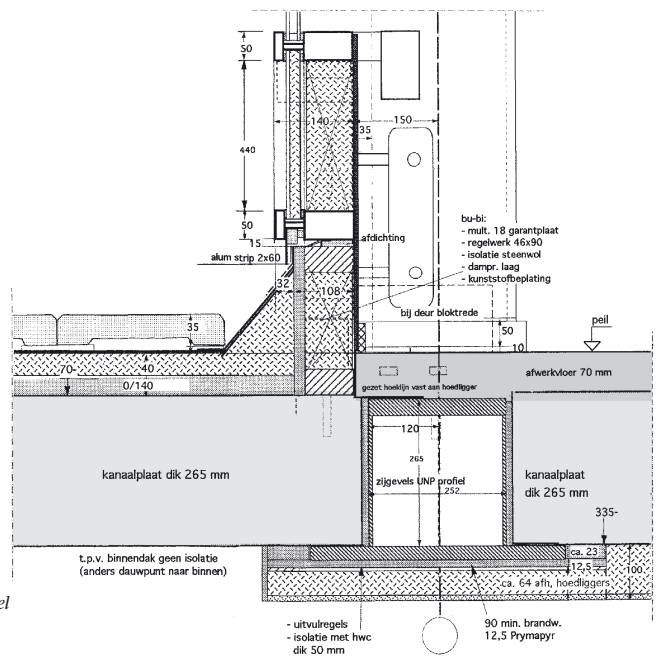
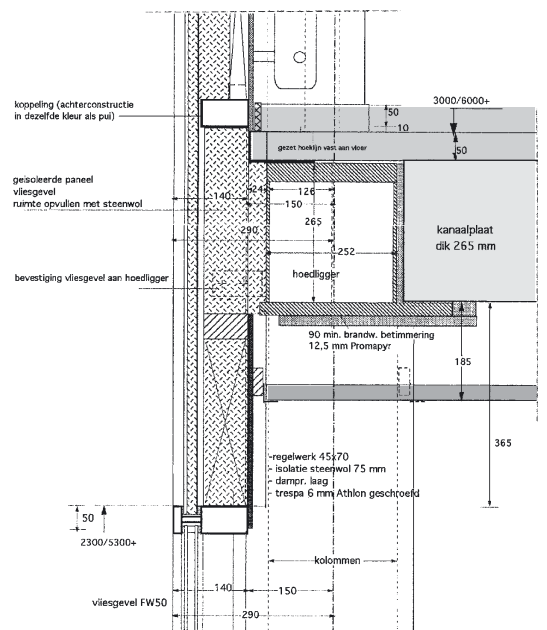
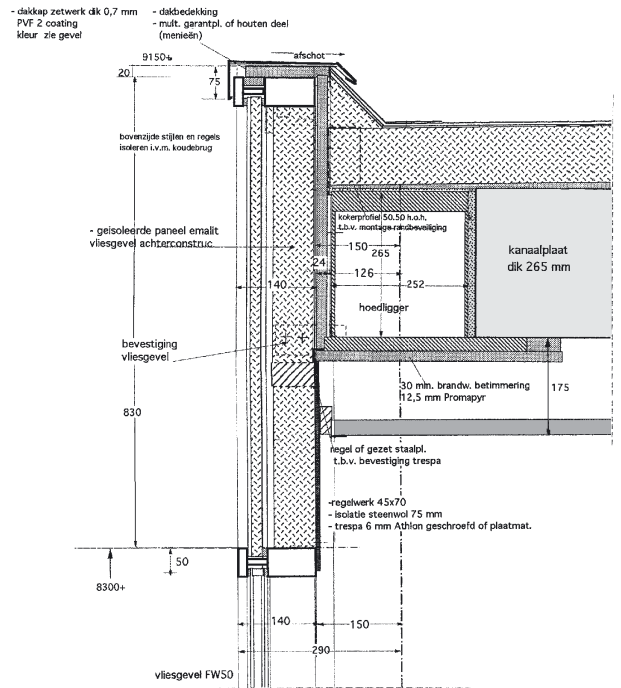
Vloer

Om de kanaalplaten onderling en aan de geïntegreerde liggers te koppelen, hebben de middelste kanalen aan de bovenkant sparingen. Daarin zijn wapeningsstaven gelegd die aan de bovenflens van de ligger zijn gelast. Deze verbinding maakt van het vloerveld een schijf en kan voldoende wisselbelasting opnemen. Dit is een betere oplossing dan wapening in de voegen tussen de platen, omdat die smalle voeg niet goed is te vullen met beton.

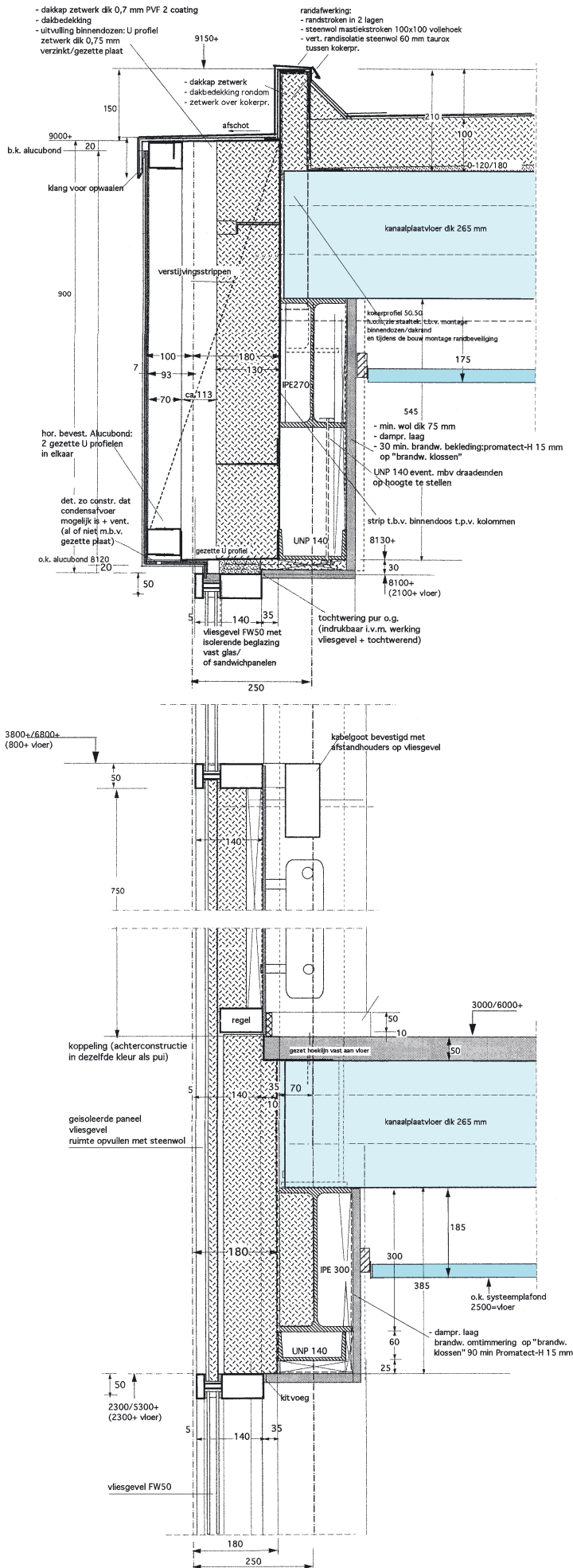
Voor de hoge vloerbelastingen op de begane grond en de eerste verdieping voldoen kanaalplaten van 265 mm dikte



Horizontale doorsnede over de hoek van de kantoren. Achter deze gesloten band in de gevel zijn de windverbanden weggewerkt.



Verticale doorsnede over de gevel langs een lichteof. Daaronder ligt de parkeerkelder.



Verticale doorsnede over de aansluiting van de buitengevel aan de verdiepingvloeren.



maar net aan de doorbuigingseis ($u_{bij} < 0,002l$). Rond sparingen en dergelijke heeft de fabrikant er extra wapening in opgenomen. Een druklaag was constructief niet nodig en, gezien de beperkte beschikbare hoogte, ook niet wenselijk.

Om binnen de beschikbare constructiehoogte te blijven, mocht de permanente belasting door de binnenwanden niet te hoog worden. Daarom zijn die zo licht mogelijk, van metal stud.

THQ-ligger

Vanwege de betrekkelijk grote overspanningen in de vloeren en het dak is gekozen is voor geïntegreerde liggers van het type THQ, doorlopend over de steunpunten. Een voordeel is dat deze ligger tijdens de bouw eenzijdig is te belasten, zonder dat hij kantelt. Dat geeft de vrijheid de kanaalplaten te leggen in de volgorde die het beste uitkomt. De voorgeschreven onderstempeling van de ligger bleek in de praktijk niet overal nodig (zie vraag 109 in de rubriek Vraag & Antwoord in Bouwen met Staal 149). Geïntegreerde liggers hebben het voordeel dat de vloer aan de onderkant vlak blijft, maar ze hebben ook nadelen. Om te beginnen zijn ze niet opgenomen in de lijst standaardprofielen van rekenprogramma's. Om dat op te lossen moet er worden gerekend met bijvoorbeeld



De stabiliteitsjukken zijn in hun geheel gelast in het staalconstructiebedrijf, inclusief een stuk gevelligger.

HEB-profielen, die later worden vervangen door THQ-profielen. Ook in tekenprogramma's als Technisoft, Strucad en Bocad is de THQ-ligger niet standaard opgenomen. Daardoor moet de werkplaatstekenaar de aansluitingen met de hand tekenen. Alles bij elkaar levert dat gemis veel extra – in principe onnodig – handwerk op, dat relatief veel tijd kost. Een nadeel van de THQ-ligger is verder dat het staalconstructiebedrijf ze moest laten maken door de leverancier en dus afhankelijk was van levertijden. Hierdoor liep de bouw enige vertraging op. Daaraan moet worden toegevoegd dat die achterstand weer is ingelopen door de razendsnelle montage van liggers en kanaalplaten.



Brandveiligheid

De HE-profielen van de kolommen moesten 90 minuten brandwerend zijn. Ze zijn omtimmerd met brandwerend materiaal, de goedkoopste oplossing. Van de liggers hoeft alleen de onderflens te worden bekleed met steenwol; boven de parkeergarage en in de rest van het gebouw gold een eis van 90 minuten. Ook de dakliggers zijn brandwerend bekleed. Eigenlijk hoeft dat niet, maar als die bezwijken, kan de grote massa van de kanaalplaten in het dak een voortgaande instorting van de vloeren eronder tot gevolg hebben.

Projectgegevens

Locatie Goudsestraat, Rieuwijk • *Oprichting en architectuur* De Wit Beheermaatschappij, Rieuwijk • *Constructief ontwerp* De Vries Konstruktieburo, Gouda • *Bouwkundig ontwerp* Bouwkundig Bureau Van der Ham, Benschop • *Uitvoering* Bouwburo De Vries en Verburg, Stolwijk • *Staalconstructie* Machine- en Staalbouw Cluistra, Renswoude • *Data* Gebouw C: start ontwerp mei 1996, start bouw april 1997, oplevering september 1997; Gebouw A en B: start ontwerp januari 1998, start bouw april 1998, oplevering november 1998 (A) en juli 1999 (B) • *Fotografie* Willem van Capellen, Krimpen aan den IJssel.

Technische gegevens

Vloeroppervlak kantoor incl. showroom 9.690 m² (A), 9.045 m² (B), 4.800 m² (C), parkeerkelder ongeveer 200 auto's 3.385 m² (A), 3.750 m² (B), bedrijfshal 690 m² (C), lichthof 320 m² (A), 580 m² (B) • *Veranderlijke belasting* begane grond en eerste verdieping 5 kN/m², tweede verdieping 2,5 kN/m² • *Profielen* geïntegreerde liggers THQ, gevelliggers in meeste gevallen IPE 300, kolommen van HEA 140 tot HEM 220, kanaalplaten 265 mm dik • *Staalqualiteiten* THQ-liggers en kokers FeE 355, rest FeE 235 • *Conservering* gestraald, 70 µm tweecomponenten zinkfosfaatepoxycoating • *Staalverbruik* Gebouw A: 375 ton (waarvan 185 ton THQ-liggers), 29 kg/m² vloeroppervlak (incl. parkeerkelder en lichthof); Gebouw B: 417 ton (waarvan 216 ton THQ-liggers), 30 kg/m² vloeroppervlak (incl. parkeerkelder en lichthof); Gebouw C: 266 ton, 48 kg/m² vloeroppervlak (incl. parkeerkelder en lichthof) • *Uren staalconstructie fabricage* 4.700 manuren (excl. THQ-ligger), montage 4.100 manuren.