

Met de bouw van het hoofdkantoor van de Nederlandse vestiging van Unilever is ook de laatste open plek aan de noordzijde van het Weena in Rotterdam opgevuld. Ingeklemd tussen hoogbouw, is het Unilever-gebouw bescheiden qua afmetingen, maar des te opvallender qua architectuur en constructie.

# Kantoorgebouw Unilever, Rotterdam

*Stalen 'kransconstructie' op betonnen gebouw vormt bovenste bouwlaag*

ir. G.L.H.M. Henkens

Aronsohn Raadgevende Ingenieurs bv, Rotterdam

Het bouwterrein van het nieuwe Unilever-kantoor ligt aan het Weena in Rotterdam, tussen de hoogbouw van Nationale Nederlanden en de Weena-toren. Een complicerende factor was het gegeven dat de noord-zuid metrolijn ondergronds de locatie doorsnijdt. Alle constructieve problemen die daaruit voortvloeiden, waren in zekere zin al opgelost bij de naburige projecten, waar de metrolijn ook onder de locaties doorloopt. Het enige dat bij dit gebouw speelde, waren in de grond achtergebleven obstakels, zoals palen en betonplaten: restanten van het voormalige bouwdok in dit terrein, dat gebruikt is voor de aanleg van de metrotunnels.

## Ontwerp

Het ontwerp omvat een gemeenschappelijke ondergrondse parkeergarage met daarop de kantoorstoren van Unilever en een laagbouw tussen de kantoorstoren en het Stadspostkantoor. De laagbouw van drie verdiepingen is een eenvoudig kantoor, bestemd voor de verhuur, met dragende gevels en een vloer van geprefabriceerde betonnen TT-platen, die van gevel tot gevel 14,4 m overspannen.

De kantoorstoren bestaat uit een vierkante onderbouw van ongeveer 10 m hoogte, met daarop negen kantoorverdiepingen en een technische laag in de vorm van een soort plusteken. De onderbouw herbergt de ruimten met algemene functies, zoals de entree, ontvangstruimten, kantine en de keuken. De vorm van de plattegrond – door de architect ontwik-



*Het bouwterrein van het Unilever-kantoor ligt aan het Weena in Rotterdam, tussen de hoogbouw van Nationale Nederlanden (links) en de Weena-toren (rechts). Een complicerende factor was het gegeven dat de noord-zuid metrolijn ondergronds de locatie doorsnijdt.*

keld tijdens een onderzoek naar het 'sick building syndrome' – is een aanpassing van een standaard gebouwtype met een breedte van 14,4 m. De laagbouw is daar een duidelijk voorbeeld van.

De tiende verdieping is de 'krans' op het gebouw, met een afwijkende vorm en een afwijkende constructie. Deze krans rust op 30 m lange kolommen, die op de onderbouw staan. Hierdoor wordt de indruk gewekt dat het gebouw een kantoorbus is met een ribbe van 57,6 m, waarin serres zijn ge-

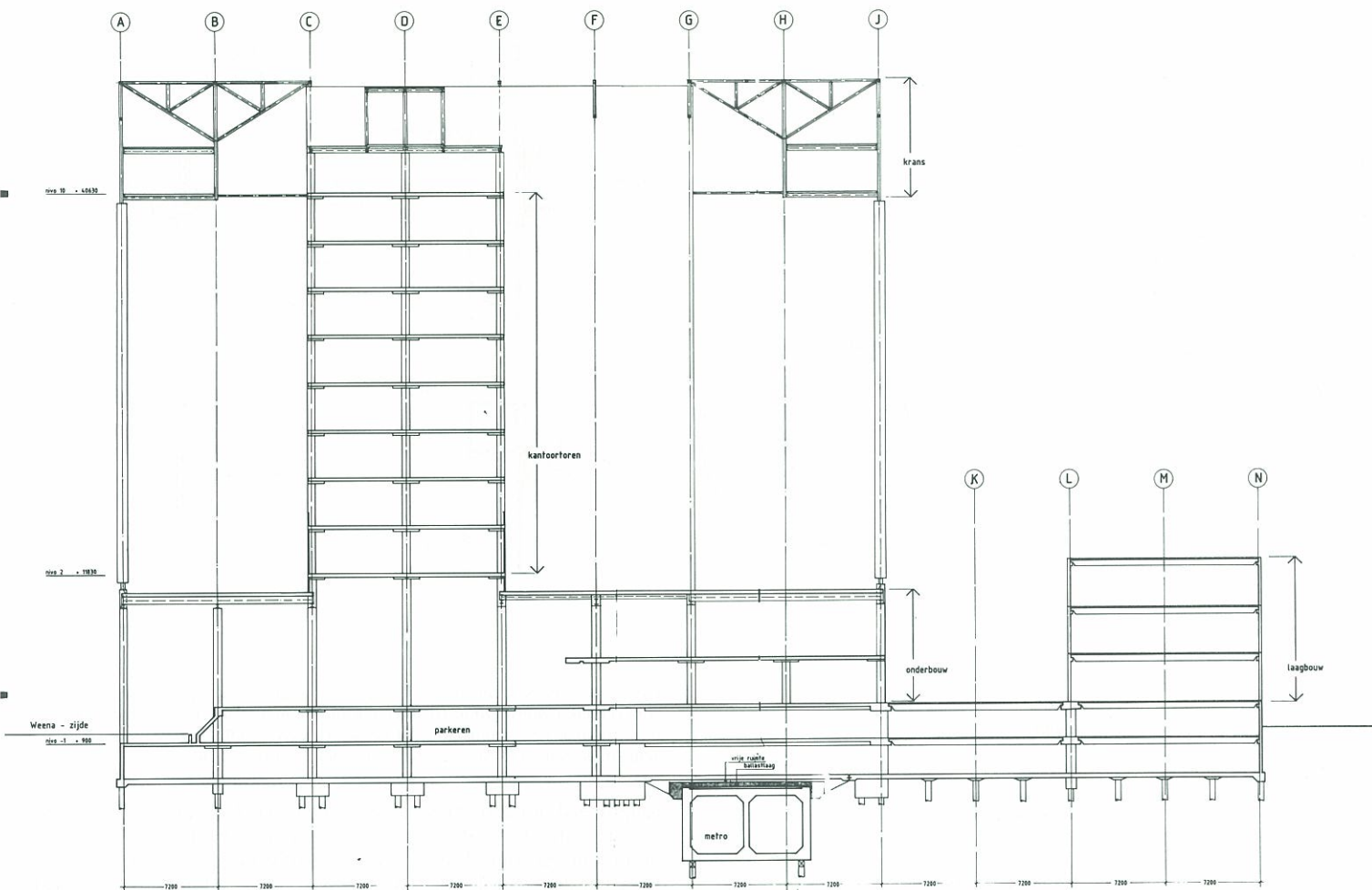
creëerd. De serres zijn in werkelijkheid buitenlucht.

## Constructie

De onderbouw, de negen kantoorverdiepingen en de parkeerkelders zijn gemaakt van ter plaatse gestort beton: voornamelijk vlakke vloeren met kolomplaten. Een cilindervormige kern, centraal geplaatst in het gebouw, verzorgt de stabiliteit. In de kern zijn vier liften ondergebracht. De trappenhuisen liggen achter de kopgevels van de kantoorvleugels. Deze

kopgevels, uitgevoerd als dichte betonnen wanden, leveren een bijdrage aan het opnemen van excentrisch aangrijpende windbelastingen.

De hoogste normale kantoorverdieping ligt op niveau 9. Niveau 10, op ongeveer 40 m boven het Weena, is de vloer van de krans. Voor de ondersteuning van de krans waren de vier kopgevels van de kantoorvleugels en acht kolommen beschikbaar. De hoeken van de kopgevels hebben een dusdanige vorm, dat het lijkt alsof



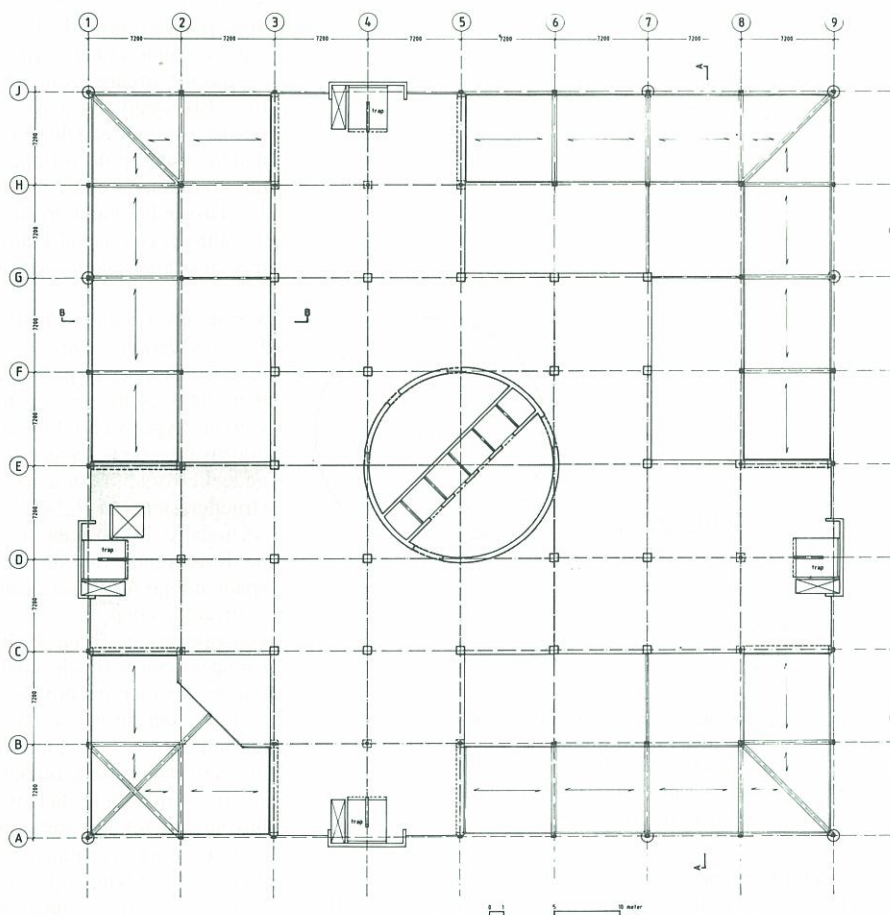
Het ontwerp omvat een gemeenschappelijke ondergrondse parkeergarage met daarop de kantoorstoren van Unilever en een laagbouw van drie verdiepingen (rechts). De tiende verdieping is de stalen 'kranen' op het gebouw, met een afwijkende vorm en een afwijkende constructie.

er een kolom staat (schijnkolom). De echte kolommen staan in de gevel op gelijke afstanden als van de schijnkolommen, dus hart op hart 14,4 m. De afstand van de kolommen tot de kantoorgevels bedraagt eveneens 14,4 m. De buitenmaten van de kranen bedragen 57,6×57,6 m. De diepte, gemeten vanaf de buitengevel, is 7,2 m, zodat de afstand van de binnengevel van de kranen tot de kantoorgevels ook 7,2 m is.

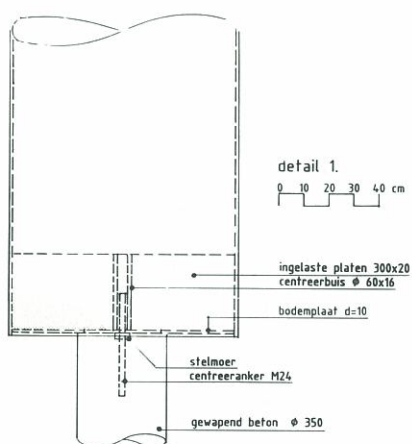
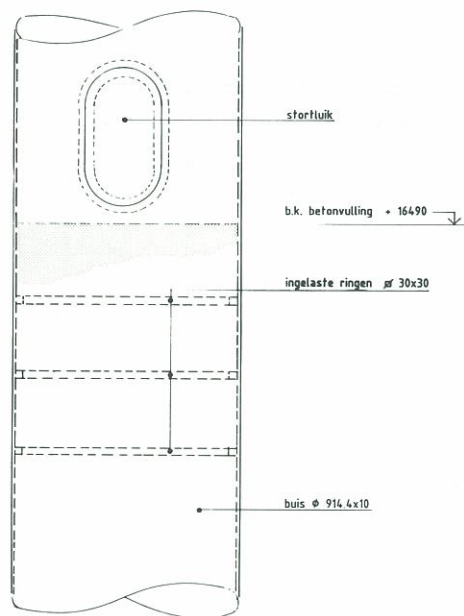
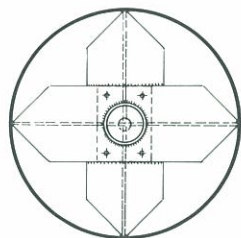
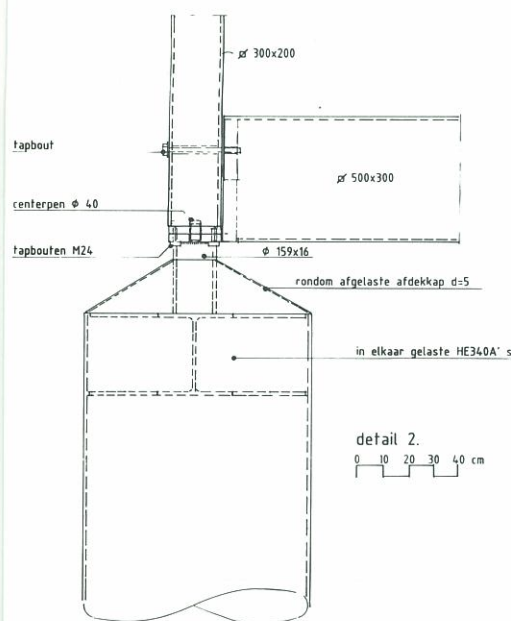
In beginsel is gezocht naar een draagconstructie met vakwerken, die een soort balkrooster vormden waarop de kranenvloer kon worden gemonteerd. Een oplossing met dit balkrooster onder niveau 10 was architectonisch niet aanvaardbaar. Daarom is een variant onderzocht waarbij het balkrooster boven het dak van de kranen ligt: een hangconstructie. Deze constructie is uiteindelijk uitgevoerd.

#### Hoofddraagconstructie

Ongeveer 30 m lange stalen buizen, met een diameter 914 mm en een wanddikte van 10 mm, staan op de onderbouw en dragen de vakwerkspanten (typen A en D). Na montage zijn de kolommen over de onderste 5 m, via een stortluis, gevuld met beton. Ingepaste stalen ringen (knaggen) zor-



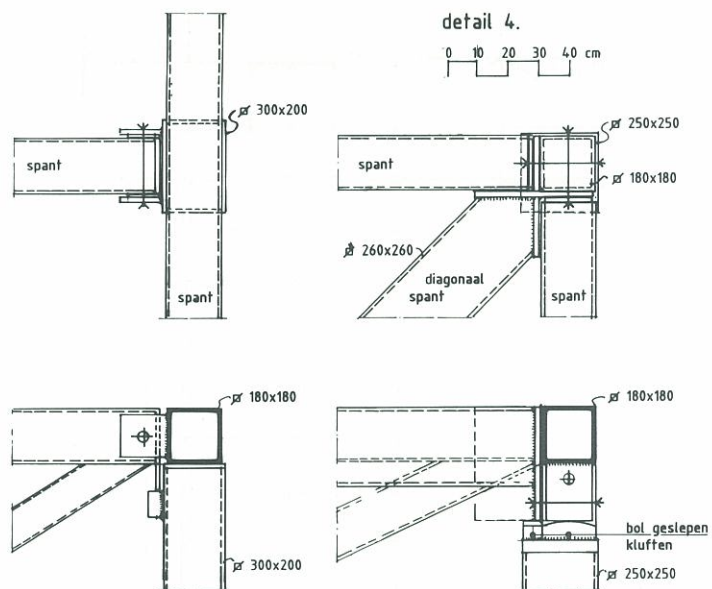
Constructieve plattegrond van de vloer van de kranen (niveau 10). De kantoorstoren in het midden heeft de vorm van een soort plusteken. De staalconstructie in de vier hoeken vormt de kranen en wekt de indruk dat het gebouw een kubus is met een ribbe van 57,6 m.



Montage van de stalen buiskolommen, met details van de kop- en voetaansluiting. Na montage is de onderste 5 m, via een stortluik, gevuld met beton. Ingelaste stalen ringen zorgen voor een schuifverbinding tussen het beton en de stalen buis. Over de onderste 0,4 m is de stalen buis weggelaten en resteert een betonnen kolom, die verjongt tot een diameter van 350 mm.

gen voor een schuifverbinding tussen het beton en de stalen buis. Over de onderste 0,4 m is de stalen buis weggelaten en resteert een betonnen kolom, die verjongt

tot een diameter van 350 mm. Alle vakwerkspanten zijn gelijk van vorm, met een overspanning van 14,4 m en een hoogte van 4,4 m. De belasting is een puntlast,



Oplegging van de secundaire dwarsspanten op de vakwerkspanten in de gevel: (links) haakse aansluiting; (rechts) aansluiting in de hoek. De verbindingen zijn ontworpen met zo weinig mogelijk bouten (kluftverbinding). De oplegging geschiedt via een aangelaste kopplaat. Een bout zorgt voor de borging.

aangrijpend in het midden van de overspanning. Een vakwerk in de vorm van een omgekeerde driehoek ligt dan voor de hand. Voor de stijfheid zijn vier staven extra aangebracht, waardoor de vakwerken geheel in de werkplaats konden worden gelast en naar de bouwplaats vervoerd. Alle staven zijn vierkante kokers, waarvan de wanddikte afhangt van de belasting. Elk spant ligt aan één zijde op het kantoorgedeelte en aan de andere zijde op de verlengde ronde kolommen, beide op niveau 12. Tussen het kantoorgedeelte en de kran is een aantal knikverkoeters en koppelstaven aangebracht.

#### Secundaire vakwerkconstructies

De vakwerken van de hoofd-draagconstructie liggen op afstanden van 14,4 m. Secundaire vakwerken (type B en C) tussen deze hoofdvakwerken en het kantoorgedeelte zorgen voor een constructieraster van 7,2x7,2 m. De secundaire vakwerken liggen op de bovenregel van de vakwerkspanten type A, die ter plaatse een verticaal hebben.

De vakwerken B en C bezitten eveneens een verticale staaf in het midden, echter nu om de balken van de vloer op niveau 10 aan op te hangen. In het oorspronkelijke ontwerp waren deze middenverticale 4,4 m lang en liepen van de bovenregel tot aan de onderpunt van het spant. Ter plaatse van dit punt was een hangstijl in het verlengde van de middenverticaal voorzien, die reikte tot niveau 10. In het definitieve ontwerp zijn de middenverticaal en hangstijl één

doorgaande staaf, die pas op het werk met bouten wordt gemonteerd vanwege de eenvoud van de verbinding. Deze wijziging bleek achteraf minder gelukkig, omdat de boutverbindingen een initiële vervorming veroorzaakten met een extra doorbuiging van het spant als gevolg.

#### Vloer niveau 10

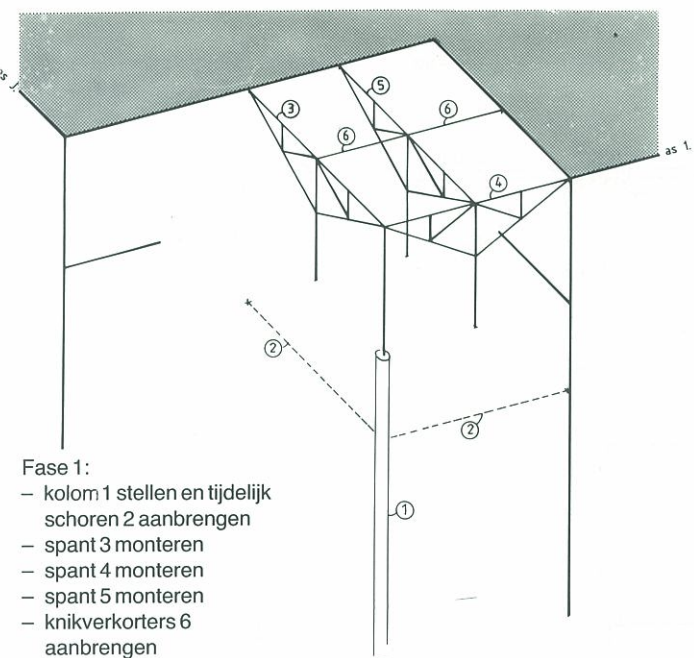
De vloer van niveau 10 bestaat uit betonnen voorgespannen kanaalplaten, zonder druklaag, met een overspanning van 7,2 m evenwijdig aan de gevel. De onderzijde van de platen ligt in de buitenlucht. Onder in de gevels loopt een hoekprofiel als trekband. De vloerbalken zijn stalen kokerprofielen 500x350 mm. Op de bovenzijde van de balken zijn blokdeuvels en haarspelden gelast voor de verankering van de kanaalplaten.

#### Dak niveau 11

De kran is bestemd voor kantooren- en vergaderruimten. Om bouwfysische redenen is gekozen voor een relatief zware dakconstructie van 150 mm dikke platen gasbeton. Secundaire stalen dakliggers beperken de overspanning van de dakplaten tot 3,6 m. Een windverband van hoekprofielen 70x70x7 mm verzorgt de stabiliteit.

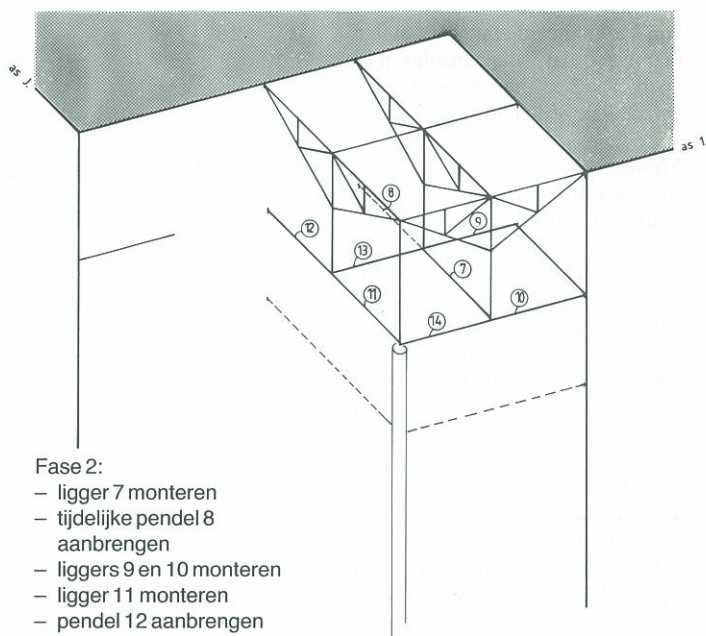
#### Stabiliteit

De stabiliteit van de kran wordt ontleend aan het kantoorgebouw. De kanaalplaatvloer werkt als stijve schijf dank zij de rondlopende trekband, de voegvulling tussen



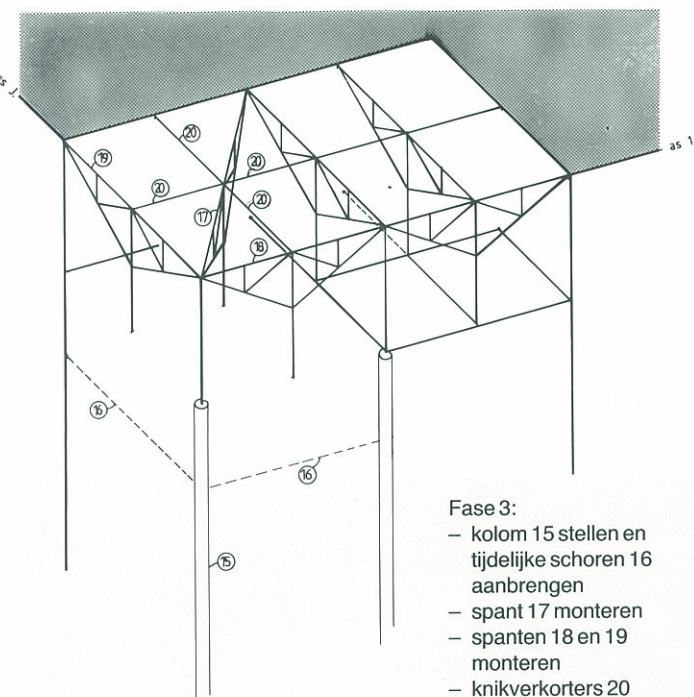
#### Fase 1:

- kolom 1 stellen en tijdelijk schoren 2 aanbrengen
- spant 3 monteren
- spant 4 monteren
- spant 5 monteren
- knikverkorters 6 aanbrengen



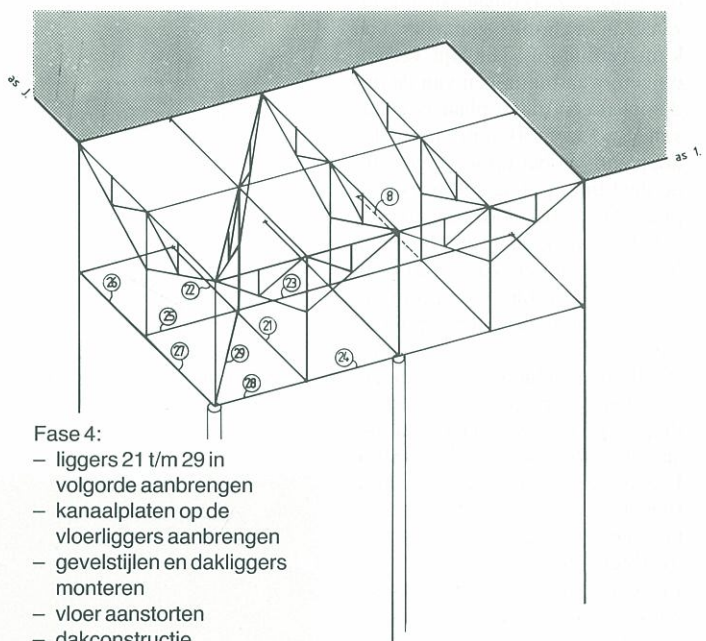
#### Fase 2:

- ligger 7 monteren
- tijdelijke pendel 8 aanbrengen
- liggers 9 en 10 monteren
- ligger 11 monteren
- pendel 12 aanbrengen
- liggers 13 en 14 monteren



#### Fase 3:

- kolom 15 stellen en tijdelijke schoren 16 aanbrengen
- spant 17 monteren
- spanten 18 en 19 monteren
- knikverkorters 20 aanbrengen



#### Fase 4:

- liggers 21 t/m 29 in volgorde aanbrengen
- kanaalplaten op de vloerliggers aanbrengen
- gevelstijlen en dakliggers monteren
- vloer aanstorten
- dakconstructie aanbrengen
- na verharding vloer, pendel 8 verwijderen

#### Montagevolgorde van de staalconstructie.

de platen en de koppeling met de stalen vloerbalken. Het dak is door het windverband stijf gemaakt. De krans is op een stramien van 7,2 m op niveau 12 gekoppeld aan het kantoorgebouw. Op het niveau van de vloer (niveau 10) verbindt een aantal koppelstaven de krans met het gebouw.

#### Brandwerendheid

De brandwerendheid van de stalen buiskolommen is opgelost door de onderste 5 m met beton te vullen. De brandweer vond een vulling tot deze hoogte voldoende, omdat bij brand vanaf het niveau van het dak van de onderbouw de vlammen niet hoger

reikten dan 3 m. In geval van brand wordt de belasting uit de stalen buis, via de ingestorte knaggen, overgebracht op de gewapende betonnen kolom aan de onderzijde. Deze oplossing maakt bovendien een eenvoudige verbinding mogelijk tussen het onderste deel van de kolom van de betonnen onderbouw. Voor deze oplossing eiste de brandweer geen aparte berekening.

Alle staalconstructies in de buitenlucht hebben een brandwerendheid van 60 minuten. De vuurbelasting voor deze onderdelen is het brandend dak van de krans en brandoverslag vanuit het kantoorgebouw. De architect wilde de staalconstructie zichtbaar

laten en koos daarom voor het aanbrengen van een brandwerende verf. Na de nodige inspanning accepteerde de brandweer deze oplossing. De brandwerende verf doet tevens dienst als corrosiebescherming.

De staalconstructie van het dak, waarop de gasbetonplaten liggen, gaat schuil achter een plafond. Hier is de gewenste brandwerendheid van 60 minuten verkregen door een bekleding met steenwol.

#### Gevel

De buitengevel van de krans heeft doorgaande raamstroken, met onder en boven 100 mm dikke betonelementen met een lengte van 7,2 m. De gevel is zo zwaar uit-

gevoerd ter reductie van de geluidsoverlast door het verkeer. De buitenafwerking is van aluminium.

De gesloten gevel aan de kant van het kantoorgebouw bestaat uit gevelelementen van glazen bouwstenen. Deze elementen - 2,7 m hoog en 3,6 m breed - steunen aan de onderzijde op de stalen vloerbalken. Daarom is nog een hangstaaf aangebracht ter plaatse van de voeg tussen de elementen, hangend aan de randbalk van het dak op niveau 11.

Een scherm, samengesteld uit geperforeerde aluminium platen met omgezette randen, onttrekt de draagconstructie boven de krans geheel aan het zicht. De platen

zijn gemonteerd op een stalen raamwerk dat, via consoles hart op hart 7,2 m, aan de verticalen van de vakwerken is vastgemaakt.

### Montage

Aanvankelijk bestond er enige twijfel of een hangconstructie realistisch was. Daarom is vanaf het ontwerpstadium gestreefd naar een zo eenvoudig mogelijke montage. Uitgangspunt was dat voor de montage een bouwkraan en een mobiele kraan beschikbaar waren. Een tweede bouwkraan was voor andere bouwactiviteiten beschikbaar.

Ten behoeve van de montage kreeg één van de beschikbare kranen een manbak. De opzet was dat de andere kraan de onderdelen neerlegde op de juiste positie, waarbij het personeel in de manbak alleen sturend werk verrichtte. Daartoe zijn de verbindingen zo ontworpen, dat er weinig boutverbindingen voorkomen. In hoofdzaak is gebruik gemaakt van kluft-verbinding. Dit zijn verbindingen, waarbij op een van de onderdelen een dikke plaat is gelast van ongeveer 50 mm dikte. De kopplaat van het op te leggen onderdeel ligt op deze 50 mm dikke plaat. De kluft moet derhalve de gehele oplegkracht overbrengen. Na het monteren zorgt een bout voor de borging, waardoor er geen verschuiving meer optreedt. De bout brengt wel (secundaire) stabiliteitskrachten over. Andere voordelen van een kluft-verbinding zijn het beperken van het aantal bouten en de gedefinieerde krachtswerking van de verbinding (bekende excentriciteit). De verbinding kan echter geen moment overbrengen.

In de praktijk bleek de gekozen montagewijze goed te voldoen. Voorwaarde was wel dat bij de detaillering van het ontwerp al direct met een dergelijke wijze van monteren rekening wordt gehouden. Als veel verbindingen in het zicht komen, is deze ontwerpdiscipline van groot belang.

### Enkele projectgegevens

Locatie: Weena 455, Rotterdam

Opdracht: Maatschap BPF

Bouw/Progress I

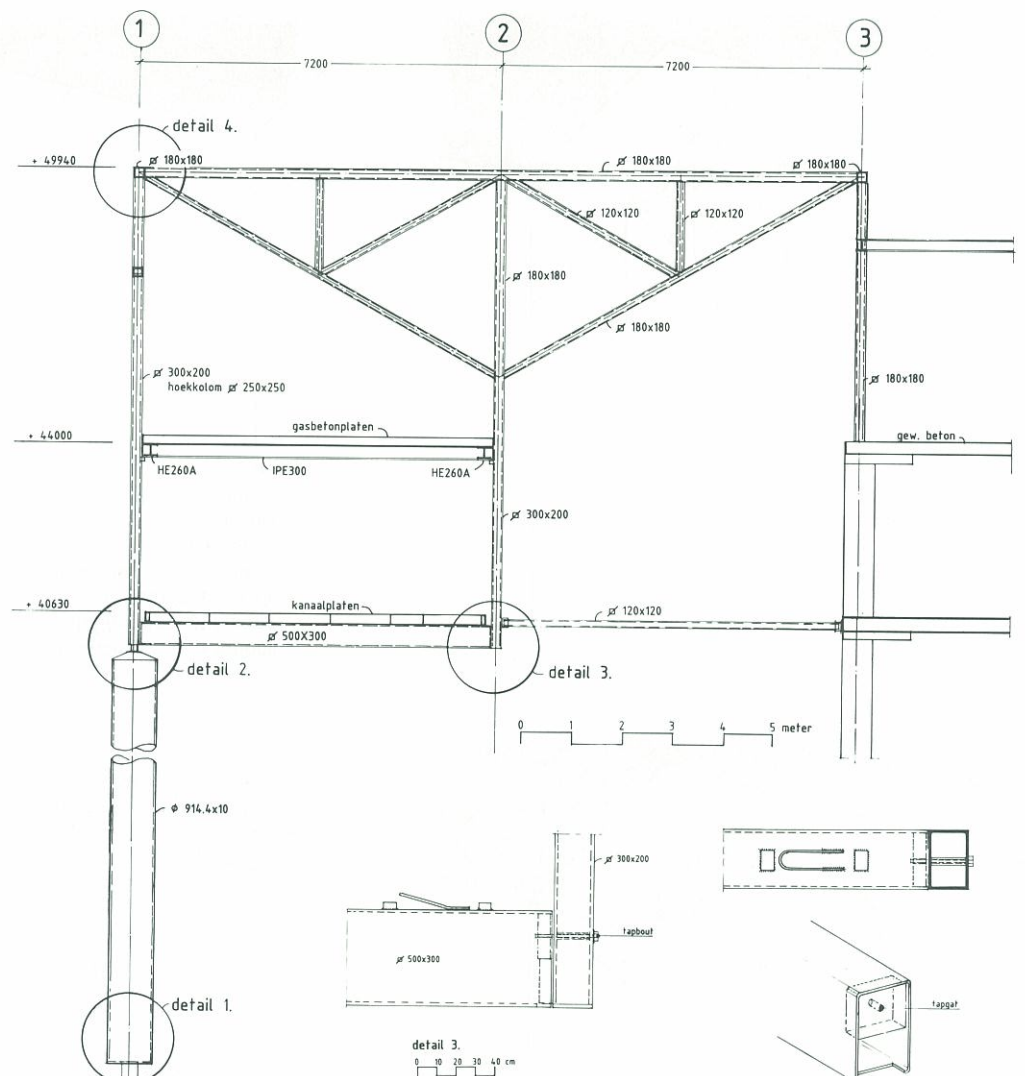
Architectuur: prof. J. Hoogstad, Rotterdam; samen met Bureau voor Bouwkunde, Rotterdam

Constructief ontwerp: Aronsohn Raadgevende Ingenieurs bv, Rotterdam

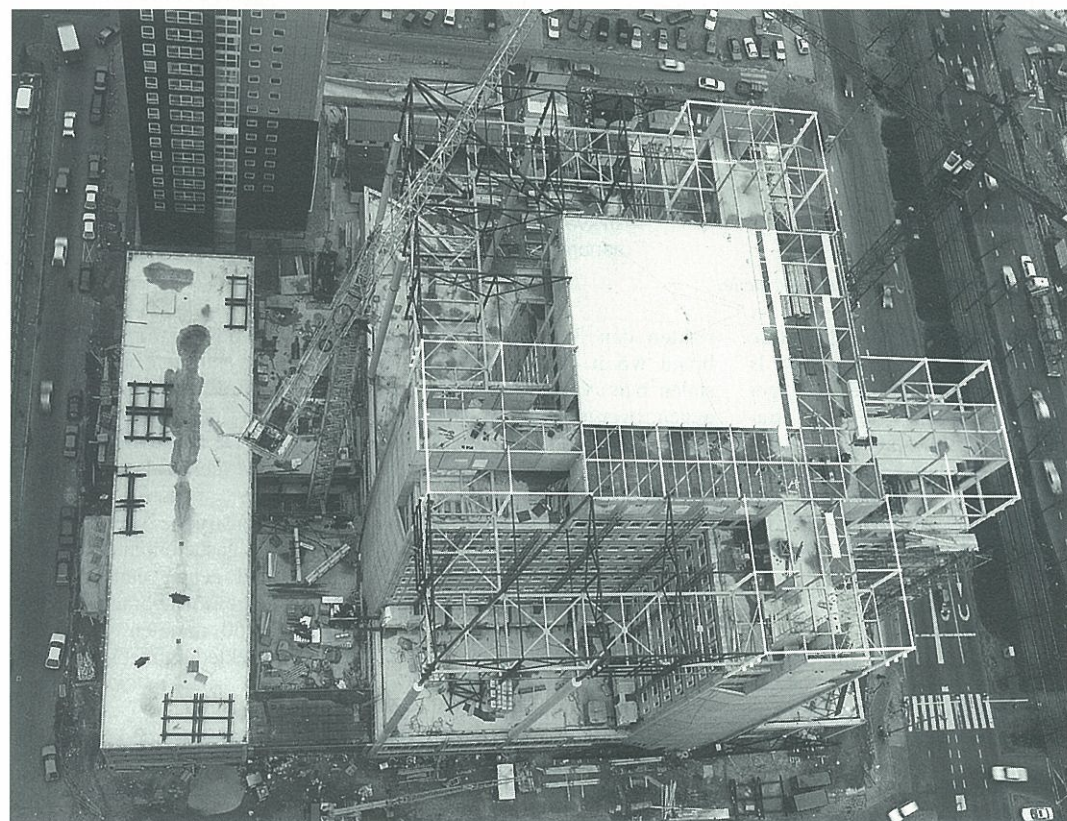
Aannemer: Bouwkombinatie Boele van Eesteren IBC Bouwgroep vof  
Staalconstructie kranen: Nelissen van Gerwen Constructiebedrijf bv, Oss  
Staalverbruik: 460 ton, waarvan 320 voor de kranen

Bouwtijd: april 1990 – september 1992

Fotografie: Arnold Meine Jansen, Baarn



Doorsnede over de stalen kranenconstructie met detail van de ophanging van de vloerlijner aan een hangstijl (kluft-verbinding). De onderste vloer (niveau 10) bestaat uit betonnen kanaalplaten, zonder druklaag.



Overzicht van de staalconstructie tijdens de montage.