

Bouwmethodiek woontoren Montevideo volgt uit marktvraag

Staal en beton gestapeld

ir. G.J.C. Rozemeijer, ABT adviseurs in bouwtechniek

Met het plaatsen van een 8 m hoge letter 'M' op het dak werd de woontoren Montevideo op 21 maart 2005 officieel het hoogste gebouw in Nederland. De gevel, die wordt gekenmerkt door een vrij vlakke geleding, is een stuk minder spannend dan de hoofdconstructie. Hier is sprake van een unieke stapeling van een stalen karkas op een betonnen doos. De grote mate van gewenste flexibiliteit, gevoegd bij een verschoven ligging van het bouwvolume, bracht de ontwerpers ertoe voor het bovenste deel van de toren een ander constructieprincipe toe te passen.

Het op de Kop van Zuid in Rotterdam gesitueerde project omvat 192 luxe appartementen en inspanning een health club met fitnessruimte en zwembad. Verder behoren 6000 m² kantoorruimte en 1800 m² winkel- en horeca-ruimte tot het programma, dat verdeeld is over drie gebouwen: de ruim 152 m hoge en 43 verdiepingen tellende woontoren (foto 1), een plintgebouw van 8 verdiepingen en het 45 m hoge, uitkragende cantilevergebouw. Ondergronds bevindt zich een tweelaagse parkeergarage voor 272 auto's [1]. Het complex is gebouwd op de scheidslijn tussen kade en haven. De publieksfuncties winkels en horeca bevinden zich op de gehele begane grond. Het plintgebouw bevat de kantoorruimte.

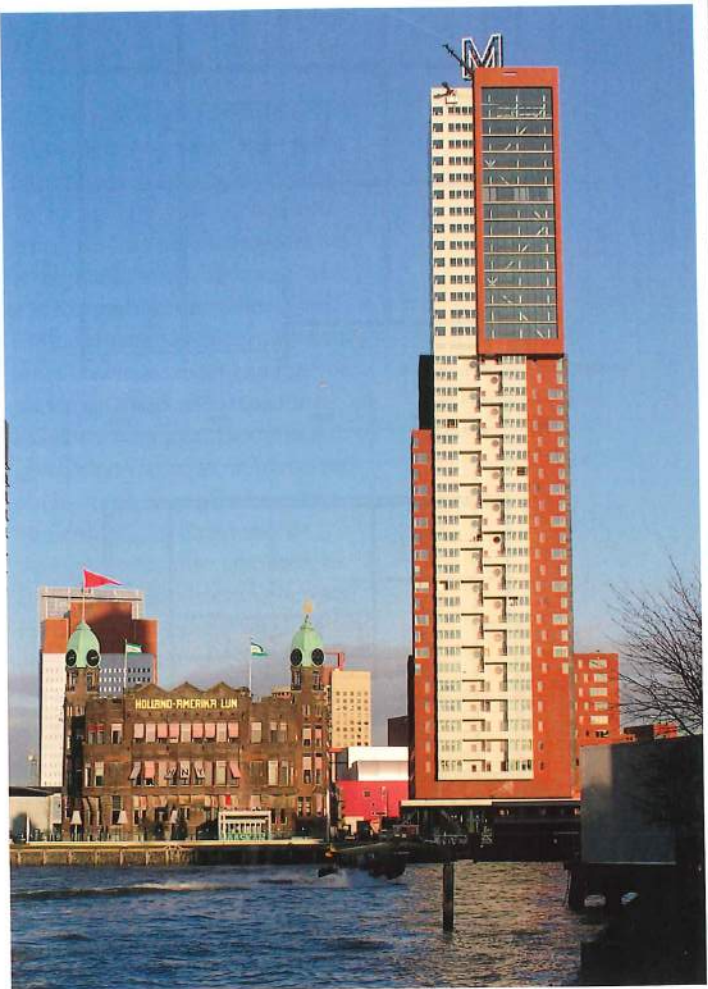
Ontwerpfilosofie

In de haalbaarheidsfase is door de opdrachtgever sterk gesleuteld aan het oorspronkelijke ontwerp. Dit resulteerde onder meer in uitbreiding van het aantal woningen en verdiepingen. Het gevarieerde programma van eisen is door de architect vertaald naar zones met een sterk verschillende behoefte aan flexibiliteit. Van de bovenste verdiepingen in de toren (28 t.m. 43) werd een volledig flexibele structuur verlangd. Per bouwlaag moest hier worden gerekend op een indeling in vier, drie, twee of zelfs één appartement. Het uitzicht van deze zogenoemde 'sky-appartementen'

moest maximaal zijn. Dit blok is enigszins verschoven ten opzichte van het onderliggende volume. De verdiepingen daaronder (2 t.m. 27) mochten vast ingedeeld worden en omvatten vier appartementen per verdieping. Daardoor speelde ook geluidisolatie tussen de woningen een rol en lagen massieve woningscheidende wanden voor de hand. De onderste niveaus, met de publieksfuncties, moesten weer een open structuur hebben. Ten slotte had ook de onderliggende parkeergarage invloed op de opzet van de draagconstructie. Het intensieve ontwerpproces had een vergaande integratie van architectuur en constructie tot gevolg.

Constructie

Het gehele complex is gefundeerd op prefab-betonpalen, met een paalpuntniveau op NAP -25 m. Daarop ligt een 2,0 m dikke funderingsplaat. De constructie van de parkeergarage onder maaiveld bestaat uit de kernwanden ($d = 500$ mm) en betonwanden met op de kop telkens een betonkolom $\varnothing 750$ mm, waarin een stalen HD-profiel is opgenomen. Tussen de begane grond en de tweede verdieping is een staalbetonconstructie toegepast, met centraal een betonnen kernconstructie ($d = 500$ mm) en hier rondom verticale en diagonale stalen kolommen ($\varnothing 600 \times 40/50$, met beton gevuld). De wanden van de kern lopen door tot op de fun-

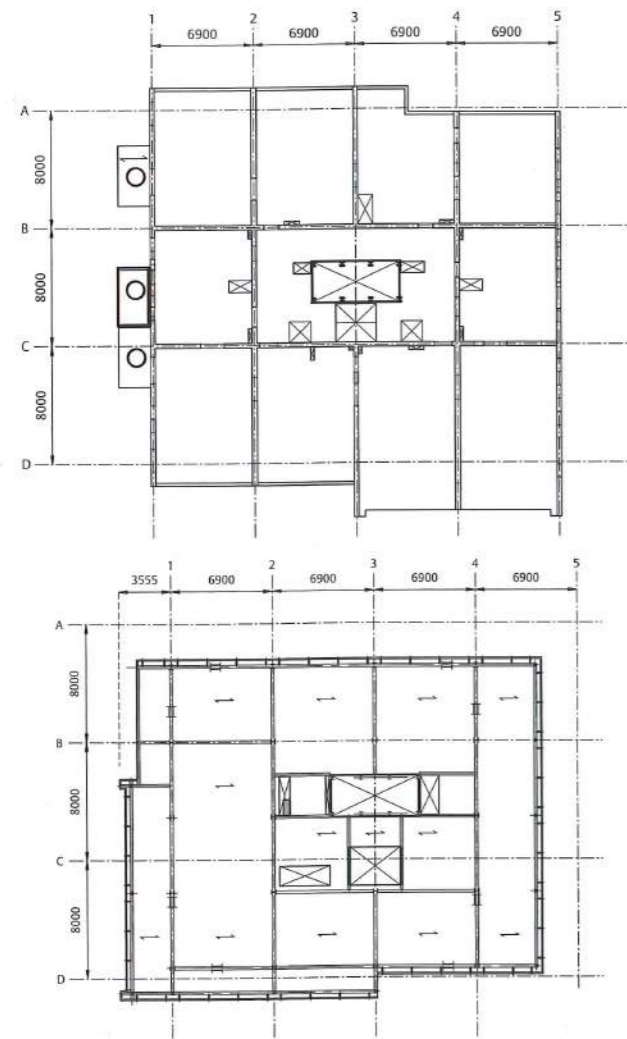


dering; de vierkante staalbetonkolommen staan op de ronde staalbetonkolommen op de koppen van de betonwanden uit de parkeergarage.

De appartementen van niveau 2 t.m. 27 zijn ontworpen als betonskelet (fig. 2). De verschillende, haaks op elkaar staande betonwanden verzorgen hier de stabiliteit, in samenwerking met betonnen vloeren.

Het constructiesysteem voor de bovenste verdiepingen bestaat uit een stalen gevelbuis die deels in de gevel en deels terugliggend achter de gevel ligt, met daartussen betonvloeren (fig. 3). Delen van de terugliggende gevelbuis zijn als obstakels in de plattegrond zichtbaar.

1 | Het hoogste gebouw van Nederland



2 | Plattegrond verdieping met vaste indeling

3 | Plattegrond vrij indeelbaar Sky-appartement

4 | Wanden uitgevoerd met klimbekisting; tafelbekistingen voor de vloeren

Bouwmethoediek

Vanuit het ontwerp was gedacht de betonnen verdiepingen uit te voeren met een tunnelbekisting. Door de grote hoogte waren de wanden echter ontworpen in een hogere sterkteklasse (B 65 onderin, afnemend tot B 35 bovenin) dan de vloeren. Ook waren de wanden onderin dikker gedacht ($d = 350$ mm onderin, tot 300 mm bovenin). Tijdens het definitieve ontwerp werd de hoofdaannemer bij het bouwteam betrokken. Deze kwam vervolgens met het voorstel de wanden uit te voeren met een klimbekisting. Zijn voornaamste reden hiervoor was het onafhankelijk kunnen werken van wind en kraaninzet. Dit gaf hem meer zekerheid de krappe planning te kunnen waarmaken. Als gevolg van de keuze voor een klimbekis-

ting is de dikte van de wanden over de gehele hoogte constant gehouden. Voor de vloeren viel de keuze vervolgens op een uitvoering met behulp van tafelbekistingen. Met deze methodiek gingen de betonverdiepingen (bruto vloeroppervlak ca. 760 m^2) per vijf dagen een laag omhoog (foto 4). De wanden liepen door het toepassen van de klimbekisting gemiddeld ongeveer vijf verdiepingen voor op de vloeren. De balkons op de westgevel werden in een later stadium aangestort.

De stalen verdiepingen zijn uitgevoerd met negentien kolommen (variërend van HE280M/HE300B tot HE300A) in de gevelbuis en daarop bekistingsplaatvloeren. Alhoewel dit volume excentrisch staat ten opzichte van het betonnen deel, staan alle kolommen van de bovenbouw op een betonwand

daaronder geplaatst. Een aantal excentrische gevelkolommen draagt via speciale opvangconstructies hun belastingen naar de betonwanden af. De cyclustijd voor de staalverdiepingen (bruto vloeroppervlak per verdieping ca. 625 m^2) bedroeg vier dagen.

Veel aandacht ging uit naar de overgangsverdiepingen 2 en 27, waar geconcentreerde lasten vanuit de staalconstructie op de betonconstructie en andersom moesten worden overgebracht. Ook de aansluiting op maaiveld niveau was bijzonder complex. Dit alles is uitgebreid beschreven in [1].

Logistiek

De grootte van het bouwterrein bedroeg circa 12500 m^2 . Enkele aspecten die de logistiek bijzonder beïnvloedden:

- in de ondergrond bevonden zich veel restanten van oude bebou-



wing, wat de heiverkzaamheden en het inbrengen van de damwanden bemoeilijkte;

- de bouwlocatie lag dicht tegen Hotel New York aan. Dit hotel is gedurende de bouw altijd open gebleven. Er is geprobeerd de overlast richting het hotel tot

een minimum te beperken;

- de kademuur naast Montevideo stamt uit ongeveer 1880. Door de gemeente Rotterdam werden scherpe eisen gesteld aan de toelaatbare vervormingen van de kademuur tijdens de uitvoering van de bouwput;

- de funderingspalen en de grote stalen spanten tussen de begane grond en niveau +2 (de kolommen en diagonalen waren samengesteld tot vakwerkspanten) zijn via het water aangeleverd.

In Montevideo zijn verschillende geveltypen toegepast. Grote delen zijn opgetrokken in metselwerk. Tot 88 m hoogte (de 'cityappartementen' = het betonnen gedeelte) is dit traditioneel uitgevoerd, met een binnenblad van cellenbeton; daarboven (de sky-appartementen = het stalen gedeelte) zijn hiervoor prefab sandwichelementen met baksteen toegepast. De overige geveldelen van de skyappartementen hebben een prefab betonnen binnenblad, dat direct met de ruwbouw werd mee gemonteerd. De feitelijke gevelsluiting liep aanvankelijk circa twaalf weken achter de ruwbouw aan, een tijdsparre die terugliep tot circa vijf weken bij de top. ■

Literatuur

1. Eerden, A.R. van, G.J.C. Rozemeijer, Maatpak vereist passende verbindingen. *Cement* 2004 nr. 6.

Projectgegevens

opdrachtgever:

ING Real Estate

architect:

Mecanoo Architecten

constructeur:

ABT adviseurs in bouwtechniek

hoofdaannemer:

Besix

leverancier bekisting:

Doka Nederland

leverancier betonspecie:

Van Nieuwpoort Betonmortel

leverancier gevelementen:

Decomo (prefab gevelementen met metselwerk)

Ergon (prefab binnenspouwbladen skyappartementen)

Vorselmans (vliesgevels/puien)

leverancier staalconstructie:

lemants

leverancier breedplaatvloeren:

BetonSon

5 | Staalskelet met bekistingsplaatvloeren

6 | Gevelsluiting met betonnen borstweringselementen

7 | Sky-appartement: vrij indeelbaar, maar wel met een stalen obstakel

foto's: Jan Klerks