

de derde en vierde verdieping kantoorruimten. De bovenliggende vloeren tot aan de 31^e verdieping zijn ontworpen als studentenhuysvesting met circa 36 m² per wooneenheid. Boven de 31^e verdieping bevinden zich luxe appartementen met zo'n 144 m² per appartement. De 41^e vloer is gereserveerd voor technische ruimte en de bovenste vloer voor een restaurant en panoramaterras.

Constructie: De stabiliteit van het gebouw wordt verzorgd door een gevelbuis uit dragende prefab betonnen gevelementen. Om de verliezen van de effectiviteit van de doorsnede ten gevolge van de aan schuifspanning gerelateerde vervormingen hiervan ('shearlag') te beperken, zijn de tegenover elkaar liggende zijden van de gevelbuis met elkaar verbonden door middel van dwarswanden. Deze dwarswanden, tezamen met aanwezige trekbanden en verbindingen, zorgen ook voor de nodige constructieve samenhang en het vormen van een tweede draagweg. De prefab betonnen wandelementen en gevelbuisen zijn zodanig gevormd, dat deze in elkaar grijpen en op deze wijze de uvelverbindingen voor de overdracht van de verticale schuifkrachten vormen. In principe betreft het hier een verder doorgevoerde ontwikkeling en 3D-toepassing van het in (metselwerk) verband plaatsen van de wandelementen. Op deze wijze kunnen de schuifkrachten op eenvoudige wijze worden overgebracht, zonder dat tijdrovende verbindingen in de verticale voegen tussen de elementen moeten worden gemaakt.

Schijfwerking van vloer: Om de snelheid van het bouwen te vergroten, is ook bij dit gebouw de constructieve druklaag op de vloeren weggelaten. De voegen tussen de vloerelementen onderling en tussen de vloerelementen en de wandelementen, zijn gevuld met de thixotrope mortel. De voor de schijfwerking van de vloer benodigde trekbanden (zie figuur 3) zijn reeds in de op maat gemaakte vloerelementen aangebracht en met elkaar verbonden. Aan de periferie van de vloer zijn de trekbanden verbonden met de prefab beton gevelbuisen.

Snelheid van bouwen: De opleggingen van de prefab betonvloeren op wandelementen zoals ontwikkeld en toegepast in dit hoogbouwproject, vormen een nieuwe stap in de verdere evolutie van de prefab betontechnologie voor hoge gebouwen. Mede dankzij deze ontwikkeling konden in dit project de wandelementen direct op elkaar worden gemonteerd met slechts een op druk belaste mortelvoeg ertussen. Deze wijze van detailleren en monteren bewerkstelligt in vergelijking met de voorgaande generatie van prefab hoogbouw, zoals de Waterstadstoren in Rotterdam, een nog betere en directere krachtoverdracht. Dit omdat het in het werk gestorte deel tussen de elementen wegvallt. Het weglaten van dit onderdeel - het storten van beton - betekent ook het weglaten van een arbeidsgang, hetgeen op zijn beurt weer voor versnelling van het montageproces zorgt. Om dit te bereiken zijn de

opleggingen van de vloerelementen zo als toegepast in de Waterstadstoren in Rotterdam, hier verder doorontwikkeld:

- De vier stalen buizen per vloerplaat zijn hier vervangen door vier stalen hoeklijnen.
- Deze hoeklijnen zijn in de hoogte zodanig gesteld, dat deze niet de zijden van de mal waarin de vloerelementen worden gemaakt, penetreren.
- De vorm van de bovenkant van de wandelementen is zodanig aangepast, dat na de montage van de vloeren, de bovenkant van de wanden inclusief de hoeklijnopleggingen van de vloeren, één rechte vlak vormt, waarop weer het volgende wandelement kan worden gemonteerd (zie figuur 4).
- De aldus direct gevormde vloer, zonder constructieve druklaag, is vlak en direct vrij beschikbaar om na het vullen van de voegen hiervan de volgende bouwlaag te kunnen monteren.

Deze nieuwe ontwikkeling samen met de eerder genoemde vernieuwing in de toepassing van het in (metselwerk)verband plaatsen van de wandelementen heeft tot een spectaculaire snelheid van montage gezorgd: per week zijn steeds 2 volle lagen van het gebouw gemonteerd.

Conclusie: Wat het meest opvalt bij deze twee woontorens is dat deze volledig en met succes zijn geprefabriceerd. Ook bij gebouwhoogtes ruim boven 100 m en zonder dat aangepaste voorzieningen zijn getroffen voor het verticaal transport (hijsen van elementen). Zowel de Waterstadstoren in Rotterdam als het Strijkijzer in Den Haag blijken op diverse vlakken de grenzen van prefabricage te verleggen.

Literatuur:

- [1] Elliot, Kim S.: 'Precast Concrete in Mixed Construction', The Second International Symposium on Prefabrication, 17-19 May 2000, Helsinki, Finland.
- [2] Font Freide, J.J.M. and Peters, P.: 'Een hoogwaardige constructie, het VNO-kantoor boven in Den Haag'. Cement, 12/1995
- [3] Vambersky, J.N.J.A.: 'Designing Hybrid Structures for Challenging Architecture', Delft Science in Design, Delft University of Technology, the Netherlands, May 2005, ISBN 90-5269-327-7
- [4] Vambersky, J.N.J.A.: 'Hybrid Structures Solutions and Opportunities', fib Symposium 'Structural Concrete - The Bridge Between People', Prague, Czech Republic, 12-15 October 1999.
- [5] Font Freide, J.J.M., Prumpeler, M.W.H.J., Woudenberg, I.A.R.: 'Het Strijkijzer; nieuw landmark voor Den Haag', Cement 1, 2006 pp 37-41

* Prof. Dipl.-Ing. J.N.J.A. Vambersky,

TU Delft Faculteit CITG / Corsmit Raadgevend Ingenieursbureau BV