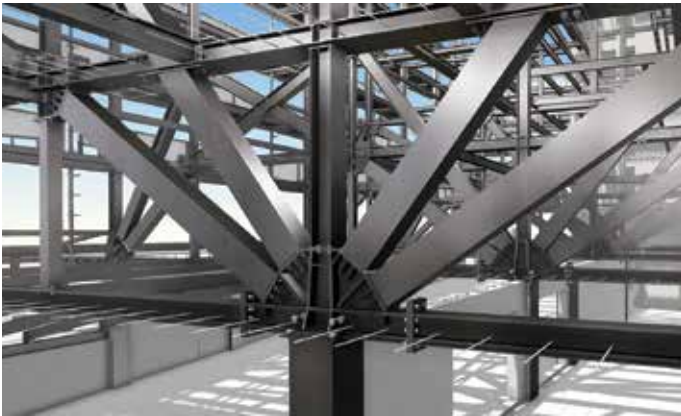
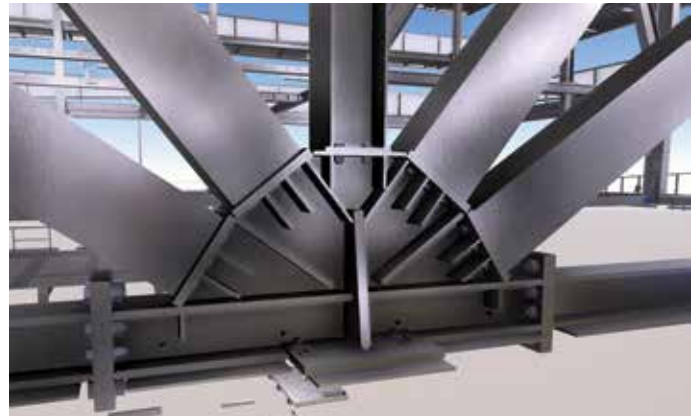


Flexibel in de knooppunten



1. Middelste knoop spiderconstructie op staal-beton kolom (as 10A).



2. Middelste knoop spiderconstructie op betonwand (as 10A).

In basis rust de constructie van het woongebouw op de drie wanden van de parkeergarage. Daarvoor heeft de hoofdconstructeur een constructie ontworpen waarbij alle krachten uit de woontoren met schoren de wanden ingeleid worden. Hierdoor ontstaan er op deze locaties complexe knopen waar veel staven bij elkaar komen. De eerste stap was een ontwerp maken van deze knopen, waarbij er gekeken werd naar de krachtsinleidingen bij de staal-beton kolommen en de betonnen wanden van de parkeergarage. Totstandkoming van een Uitvoeringsgereed ontwerp.

ing. K.H. Bommer

Krijn Bommer is directeur van Harder Constructie- & Adviesbureau in Obdam.

Harder Constructie- & Adviesbureau (voorheen Anton Constructie- & Adviesbureau) heeft in opdracht van Anton Staalbouw de detailengineering van de staalconstructie voor Up Mountain in Amstelveen op zich genomen. Samen met Anton Staalbouw hebben wij bij de start van het project, met IMd en Akor, meermaals de koppen bij elkaar gestoken om de koppeling van de parkeergarage af te stemmen op de constructie van de woontoren. Daarbij hebben we gekeken naar de efficiëntie voor productie en montage. Bij het ontwerp van deze knopen zijn we begonnen met de verbinding op het hart van de parkeergarage, omdat hier de meeste staven bij elkaar kwamen. Zie *afbeelding 3* voor het voorstel vanuit het DO.

Voorstel knooppunt

Op basis van het ontwerp van deze knoop zijn we de knopen op de buitenwanden en de bovenliggende verdiepingen gaan bekijken en hebben we het plan ontwikkeld om hier

allemaal losse verbindingsknopen van te maken. De reden hiervoor is dat we hierdoor flexibel waren in de knooppunten, omdat deze allemaal volledig uit plaatmateriaal worden uitgevoerd, en dat de tussenliggende balken hierdoor relatief eenvoudig produceerbaar bleven.

In *afbeelding 4* is te zien dat dit eerst eenvoudig is opgezet; uiteindelijk is in het eindontwerp hier niet veel vanaf geweken. Zo is op de aanzichten ook te zien dat er in het originele ontwerp alle schoren zijn uitgevoerd uit kokerprofielen. Omdat alleen het staal tussen de 6^e en 7^e verdieping van het gebouw zichtbaar blijft in de eindsituatie (op de overige verdiepingen is al het staal weggewerkt tussen de wanden), hebben wij in overleg alle schoren boven de 7^e verdieping aangepast naar HEA-profielen.

Deze wijziging is doorgevoerd vanwege de verkrijgbaarheid en prijs van de kokerprofielen, en omdat de verbindingen er aanzienlijk eenvoudiger op werden. De verbindingen

mochten namelijk niet breder dan 300 mm worden uitgevoerd – de breedte van de profielen zelf –, zodat het staal netjes van twee zijden kon worden voorzien van gipswanden. Ook een wijziging is doorgevoerd bij de twee momentportalen die aan beide zijden van het gebouw ter hoogte van de liftschacht staan en van de 6^e tot de 13^e verdieping doorlopen. Hier hebben wij de deling van de kolommen verplaatst: deze zaten oorspronkelijk bij de liggers, en hebben wij verplaatst naar halverwege tussen de liggers in. Zodat we de liggers aan de kolommen konden lassen en zo H-frames creëerden dat ervoor heeft gezorgd dat er geen momentcoupes nodig waren.

Balkons

Het ontwerp van de balkons is in een vroeg stadium van het project volledig op de schop gegaan. Het eerste ontwerp bestond uit een uithouder met buitenom een randligger HEA 240. De verdere uitwerking was nog niet bekeken. Deze hebben we uiteindelijk van nul

Montage

Om de hoofd draagconstructie en balkonframes, met glazen balustrade, beheersbaar te krijgen in het productie- en montageproces, zijn deze uiteindelijk opgedeeld in 135 fasen, bestaande uit totaal 930 ton staal en 133 balkonframes voorzien van 1.300 (m¹) glazen balustrade.

Elke stap/fase werd om de week met alle betrokken partijen op de bouw in detail besproken, voor voortgang en samenspel van de diverse activiteiten on site.

Omdat het hier hoogbouw betreft, bestond het gevaar op scheefstand tijdens montage.

Dit hebben wij weten te voorkomen door de constructie continu digitaal te controleren.

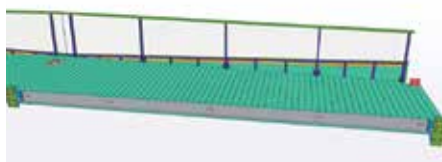
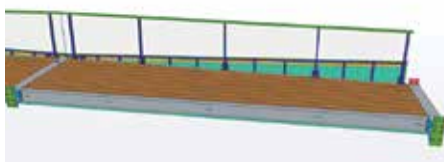
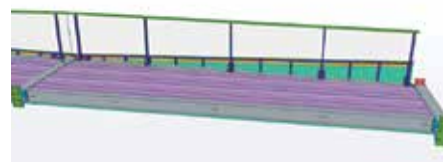
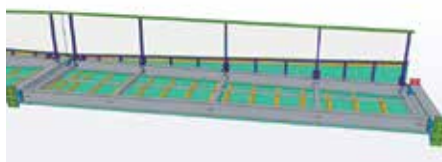
Deze controle resulteerde in een voorspoedige montage van de hoofd draagconstructie met de kanaalplaten, wat uiteindelijk ook de bouwsnelheid ten goede kwam.

Na voltooiing van de hoofd draagconstructie is direct begonnen met de montage van de balkonconstructie.

Het stalen balkonframe werd op site samengesteld met de stalen dakplaten en underlayment. Tevens werd de randbeveiliging aangebracht zodat direct in een veilige werkvloer was voorzien.

Om ook hier weer het proces controleerbaar te houden tijdens productie en montage, is ervoor gekozen om als eerste de aansluiting van de uithouders (waartussen de balkonframes gemonteerd worden) digitaal in kaart te brengen. Deze aanpak leidt tot een vlekkeloze montage.

Wij kunnen nu ook zeggen dat wat in Amstelveen is gebouwd nagenoeg een 100% kopie is van ons Tekla-model. Ook voor het monteren van de glasframes, inclusief het glas, is met RuitenVisie een hijstraverse ontwikkeld om de samengestelde panelen veilig en controleerbaar te monteren.



9. Opzet balkon (met de klok mee): balustradeframe, met compositie elementen, stalen dakplaten, underlayment, compositie vlinderplanken en mock-up.

af aan opnieuw opgezet. In eerste instantie was het de bedoeling dat de composiet bekleding tevens dienst deed als opvangbak van regenwater. Op basis van dit ontwerp zijn er verschillende staal-ontwerpen de revue gepasseerd (afb. 9).

Om er zeker van te zijn dat het ontwerp zou werken, zowel voor productie als montage, is er een mock-up van één balkon gemaakt. Deze is in Obdam in de werkplaats in elkaar gezet, inclusief de composiet onderdelen, de houten vloerdelen en zelfs het glas.

In dit ontwerp hebben we gebruik gemaakt van koudgezet C-profielen en waarbij het voorzetframe meewerkt aan de stijfheid van het balkon.

In dit ontwerp zijn de gordingen komen te vervallen en vervangen door HEA-profielen met daar overheen kokers. Deze wijziging was voor het kunnen opvangen van de houten planken.

Vervolgens bleek het opvangen van regen-



10. Spiderconstructie tijdens montage.

water met de composiet onderdelen niet haalbaar en is het ontwerp nog eens helemaal omgegooid. Er is toen een ontwerp gemaakt waarbij we gebruik hebben gemaakt van stalen dakplaten. Hierop is hout geplaatst met daarover de waterkerende laag en vervolgens de houten delen erop gemonteerd.

Om ervoor te zorgen dat de balkons stijf en niet te trillingsgevoelig zijn, hebben we hier een aantal voorzorgsmaatregelen voor geno-



11. Woontoren met balkons gemonteerd.

men. Zo hebben we voor de stijfheid en voor het beperken van het doorbuigen de uithouders van alle balkons opnieuw uitgerekend en de verbindingen allemaal uitgevoerd met een minimale stijfheid van 100.000 kNm/rad. Omdat de uithouders in hoogte versprongen lagen van de liggers in de hoofdconstructie, kwamen deze details er uiteindelijk anders uit zien. •