

BOUW WERELD

BOUWTECHNIEK OP Z'N BEST

01

01/2026



THE ENSEMBLE AMSTERDAM

Twee torens, één systeem:
plint koppelt torens constructief

KOPILOPER FEDOR KLINKENBERG

Tenderen met AI: 'Strategische denkers
in plaats van dataslaven'

SILO'S KRIJGEN EEN NIEUW LEVEN

Park op hoogte als
verbindende schakel



The Ensemble is zo ontworpen dat gebouwgebruikers geen zicht- en licht-hinder van elkaar hebben (foto: CONIX RDBM Architects).



NIEUWE FUNDERINGSMETHODE NOODZAKELIJK VOOR HAALBAARHEID THE ENSEMBLE

OP DE HERONTWIKKELINGSLOCATIE AMSTEL III IN AMSTERDAM-ZUIDOOST VERRIJZEN TWEE TORENS MET MIXED-USE FUNCTIES OP 120 EN 100 METER HOOG. WAAR IN HET OORSPRONKELIJKE ONTWERP NOG 604 FUNDERINGSPALEN NODIG WAREN, VOLSTAAN ER NU SLECHTS 49. DOOR RADICAAL ANDERE KEUZES IN BOUWSYSTEEM EN FUNDERINGSMETHODIEK IS DE BOUWTIJD VAN THE ENSEMBLE MET MAAR LIEFST EEN JAAR VERKORT ÉN IS AANZIENLIJK BESPAARD OP DE BOUWKOSTEN.

TEKST MARCEL VAN RIJNBACH

THE ENSEMBLE

Een jaar verkorting van de bouwtijd, wie wil dat niet? Voor The Ensemble was het volgens projectarchitect Jordan Goossenaerts echter bittere noodzaak om het project haalbaar te maken. Hij spreekt namens de combinatie Van Belle & Medina en CONIX RDBM Architects, afkomstig uit Antwerpen.

De ontwerpende en engineerende partijen moesten flinke bezuinigingen bedenken. Bouwtechnisch adviseur ABT begon bij de basis: de fundering. In het vorige ontwerp zou een raster van in totaal 604 palen de in het werk gestorte betonconstructies van The Ensemble dragen. ABT koos uiteindelijk voor een paalplaatfundering, waardoor er veel minder palen nodig waren. Het leverde een besparing op van maar liefst 555 palen. Door de onderwaterbetonvloer te integreren in de fundering van het gebouw, is er ook nog eens bespaard op beton en graaftijd en -kosten van de bouwkuip.

Links: The Ensemble gezien vanuit het metrostation Bullewijk.

Midden: The Ensemble gezien vanuit de Karspeldreef (artist impressions: CONIX RDBM Architects).

Rechts: beide torens worden synchroon gebouwd (foto: Roos Aldershoff Fotografie).

SNELLERE PRODUCTIE- EN MONTAGETIJD

Een prefab steigerloos bouwsysteem is financieel voordeliger dan een in het werk gestorte draagconstructie. Dat komt door het gebrek aan steigerwerk en bekisting. Daarnaast was de overstap ingegeven door de snelle productie- en montagetijd

van het prefab C-fastsysteem van Cordeel Belgium (onderdeel van hoofdaannemer Cordeel Group). Het minimaliseerde tevens faalkosten in het uitvoeringsproces, omdat op de bouwplaats geïmproviseerde oplossingen niet meer mogelijk waren.

Bij de engineering van de prefab betonconstructie was van tijdsbesparing geen sprake, omdat het om een omvangrijk en complex hoogbouwproject ging. Neem bijvoorbeeld de installatietechniek, die geïntegreerd is in de voorgespannen vloeren. Het berekenen en modelleren daarvan kostte veel puzzeltijd. Daarnaast is het in de logistieke uitvoering bepaald geen sinecure om bijna 4.000 casco- en gevelelementen *just-in-time* aangeleverd te krijgen en vanaf de vrachtwagen via de kraan te monteren.

DRIE GROTE UITDAGINGEN

De ontwerp- en bouwopgave van The Ensemble kende enkele grote uitdagingen. De drie belangrijkste: de engineering van de fundering, het bouwsysteem en de bouwlogistiek. Aanvankelijk lag er een plan om de hoofddraagconstructie van beide torens in het werk te storten, met daaronder een palenfundering. Maar ABT zag bij dit project mogelijkheden voor een efficiëntere fundering. The Ensemble is gebouwd op een uitloper van de



Utrechtse Heuvelrug, met op 9 meter diepte een vaste zandlaag. “De geotechnische collega’s van ABT hebben ervaring met de ondergrond waarin bouwconstructies worden ontworpen”, vertelt projectleider Mark ter Steege van het ingenieursbureau. “Het aanlegniveau van de fundering lag gelijk aan de bovenkant van de zandlaag. Daar wilden we gebruik van maken. Een paalplaatfundering is daarvoor zeer geschikt, maar voor gebouwen met deze hoogte wel zeldzaam.”

Deze fundering bestaat uit een gewapende betonplaat die het gewicht van de torens draagt met palen als zettingsremmers. De 49 HEK-combipalen van 530/650 mm in doorsnee, met een achthoekige prefab Octicon-kern, vangen de grootste zettingen op. Daardoor zakt de funderingsplaat minimaal en gelijkmatig. Ter Steege: “Het is een trillingsvrij en geluidsarm paalsysteem. Het proces begint met het boren van een stalen hulpbuis (casing) met een schroefpunt op diepte. Vervolgens wordt een prefab element geplaatst en de casing wordt er oscillerend uitgetrokken, waarbij de schroefpunt in de grond achterblijft. Na het plaatsen van het element wordt de ruimte tussen de hulpbuis en het element gevuld met zandcementgrout. Het was een intensief engineeringstraject, met het afstemmen van het gedrag van de funderingsplaat, de palen en het gebouw.”



Boven: de torens worden verbonden via een golvend plintgebouw (foto: ABT).

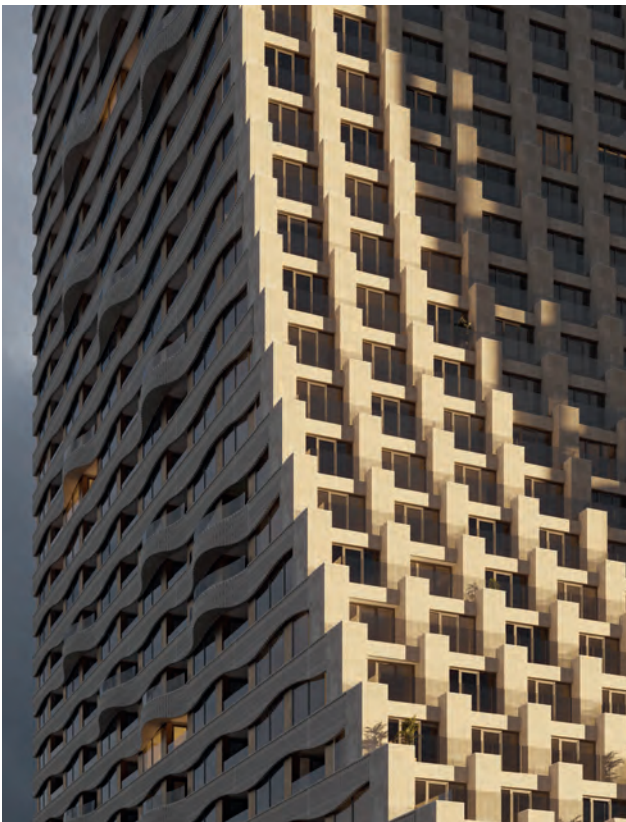
Onder: de waaier-vorm van de hoogste toren maakt een uitnodigend gebaar naar de omgeving (foto: CONIX RDBM Architects).

MINDER DIEPE BOUWPUT

Om nog meer bouwtijd te winnen en kosten te besparen, adviseerde ABT om de fundering uit te voeren in een geïntegreerde onderwaterbetonvloer met constructievloer. Die zijn samen 2,3 meter dik, een halve meter dunner dan het initiële ontwerp. Ter Steege: “Door deze geïntegreerde oplossing hoefde Hesto de bouwput minder diep te ontgraven en minder beton toe te passen, wat ook nog eens minder CO₂ uitstoot.” De onderwaterbetonvloer en de omringende (tijdelijke) damwanden maken de bouwput van 9 meter diep waterdicht.

ENORME HOEVEELHEID WAPENING

Een van de grote uitdagingen voor ABT lag in de enorme hoeveelheid wapening in het onderwaterbeton. Het ging om maar



NIET VOOR NIETS EEN ENSEMBLE

In de nieuwe stadswijk Amstel III vormen de waaier-vormige toren van 120 meter en de rechthoekige toren van 100 meter een absoluut baken tussen de overige hoog- en laagbouw. De torens met 592 appartementen worden verbonden door een plintgebouw en hebben een opvallende boogvormige frontgevel en een golvende, uitkragende luifel met daktuinen. De hoogste toren kenmerkt zich door haar sculpturale waaier-vorm, waardoor het gebouw een luchtig gebaar lijkt te maken naar de dichtbebouwde omgeving. In de hoge toren komt een mix van kantoorruimtes en appartementen. In de lage toren worden alleen appartementen gerealiseerd. In het plintgebouw worden een jeugd- en talentcentrum, een eerstelijns zorgpraktijk, een apotheek, winkels en horeca ondergebracht. Tweederde van het vloeroppervlak van The Ensemble is bestemd voor wonen en een derde bestaat uit andere functies, waarvan 18.000 m² kantoorruimte.

THE ENSEMBLE

liefst 12.500 kilo wapeningsstaal per wapeningskorf, met staven van 32 en 40 mm in doorsnee. “Zowel rekenkundig als tekentechnisch gezien was het een lastige opgave, omdat de korven gestapeld werden”, aldus Ter Steege. “Het was een flinke legpuzzel met wapening tot in de vijftiende laag.”

DE PREFAB BETONCONSTRUCTIE

Tijdwinst en kostenbesparing zijn ook bepalend geweest in de keuze voor het prefab bouwsysteem C-fast. Dit balkloze en modulaire systeem bestaat uit voorgespannen vloeren en wanden die door middel van maatwerkverbindingen worden gekoppeld.

Door de hoge doorloopsnelheid in de productie kan er volgens Cordeel Group, dat met VOF Cordeel België en Cordeel Nederland verantwoordelijk was voor de uitvoerende bouw, 30 procent sneller gestapeld worden met de casco-elementen. Ook is het mogelijk om dragende sandwich gevelpanelen toe te pas-

sen, zoals gedaan is bij de rechthoekige toren 2. In deze panelen zijn de kolommen met gevarieerde afmetingen geïntegreerd. In de fabriek zijn de sparingen gemaakt voor de beglaasde ramen inclusief kozijnen. Het binnen- en buitenblad is onder meer wind- en waterdicht gemaakt, zodat de monteurs de elementen op de bouwplaats alleen hoefden te stellen en monteren.

ZWARE KOLOMMEN

De zwaarste kolommen van de hoofdconstructie in beide torens hebben een flink formaat, met afmetingen van 1200x800 mm en 1250x650 mm. Vanwege hun afmetingen zijn deze wel in het werk gestort. De kolommen dragen hun krachten af via de in het werk gestorte kolommen van de onderliggende parkeerkelder naar de funderingsplaat en de ondergrond. Volgens Ter Steege was de overgang van de prefab draagconstructie naar de in het werk gestorte constructie een aandachtspunt. De draaglijn van toren 2, die verdraaid op de kelder staat, sloot

De prefab sandwichgevel met baksteen afwerking kenmerkt zich door een strakke ritmiek van de balkons (foto: Roos Aldershoff Fotografie).



bijvoorbeeld niet rechtstreeks aan op de in het werk gestorte kolommen van de parkeerkelder. “Daar hebben we een kolom moeten verwijderen en daar is een V-vormige betonconstructie met 450x900 mm kolommen voor in de plaats gekomen.”

COMPLEXE ENGINEERING PREFAB ELEMENTEN

De complexiteit van het prefab betoncascos – de taak van Snijders Ingenieursgroep – schilde in drie zaken. Ten eerste moest in de voorgespannen vloer tussen de wapeningsstrengen ook ruimte worden gevonden voor de geïntegreerde installatietechniek, zoals riool, ventilatie en luchtbehandeling. Dat was in het 3D-model letterlijk op de centimeter passen en meten geblyzen. In de tweede plaats moest er maatwerk worden geleverd in de verbinding van de vloeren met de dragende sandwichpanelen en geïntegreerde kolommen bij toren 2. Ter plekke van de kolommen zijn in de vloerranden uitsparingen gemaakt waar stalen ‘handjes’ zijn gemonteerd die de kolomkrachten opvangen.

Ten derde zijn alle detailleringen in 3D uitgetekend. Dit geldt voor de knooppunten, verbindingen en de wapening. Daarnaast zijn parameters en specificaties vastgelegd. Hierdoor werd het voor de ontwerp-, engineering- en bouwpartners eenvoudiger om elementen nauwkeurig op elkaar af te stemmen. Ook konden alle clashes al in een vroeg stadium worden opgespoord en verholpen.

INTENSIEF BIM-PROCES

Volgens Ter Steege vergde het door Cordeel gecoördineerde BIM-proces een intensieve samenwerking tussen de disciplines bij het produceren en uitwisselen van 3D-aspectmodellen via Trimble Connect. Ook was er tijdsdruk. Ingenieursbureau Linssen, ABT en CONIX RDBM Architects werkten in dezelfde 3D-omgevingen van Revit: Revit MEP, Revit Structure en Revit Architecture. Snijders Ingenieursgroep, Holcon en C-concrete hanteerden daarentegen andere software. Dat vormde geen belemmering, want via het IFC-formaat konden disciplines elkaars documenten inlezen, bewerken en retour sturen naar het samenwerkingsmodel.

“De disciplines hebben tweewekelijks BIM-overleg gevoerd”, geeft Ter Steege de intensiteit van de samenwerking weer. Uiteraard werden verwerkte mutaties in de aspectmodellen gecontroleerd en besproken. Daarnaast waren er de nodige clash-controles. “Het 3D-model is tot op hoog detailniveau uitgewerkt. Het was goed inzichtelijk waar er eventueel conflicten optraden. Dankzij dit intensieve contact konden de disciplines snel en flexibel schakelen met de werkvoorbereiding van Cordeel en



Boven: doorkijkje vanuit een gat in de luifel van het plintgebouw naar toren 2, met dragende sandwichgevel (foto: CONIX RDBM Architects).



Midden: het hijsen van de hsb-elementen waarop de golvende gevelpanelen zijn gemonteerd (foto: Roos Aldershoff Fotografie).



Onder: een deel van de betonluifel van het plintgebouw, met weinig opstelruimte voor de prefab casco-elementen (foto: Roos Aldershoff Fotografie).

THE ENSEMBLE

Boven: montage van prefab elementen van de sandwich-gevel in de laagste toren.

Linksonder: complete prefab gevelelementen gereed voor afmontage.

Rechtsonder: de prefab gevelelementen van de sandwich-gevel hebben dragende geïntegreerde kolommen en een baksteen afwerking (foto's: ABT).



andersom, waardoor clashes er vroegtijdig werden uitgefilterd." Volgens projectleider Jeroen van Mullem van Cordeel werd de prefabricage direct aangestuurd vanuit het *as-built* 3D-model. "Daarmee zijn productie- en montagefouten tot een minimum beperkt."

DE LOGISTIEK

De derde grote uitdaging was de planning en aanvoer van de bijna 4.000 prefab elementen op de krappe bouwplaats. Cordeel zorgde dat de geplande leveringen tussen de twee en vier weken gereed waren. De voorgespannen vloerplaten van toren

2 werden vanuit de fabriek van C-Concrete in het Belgische Temse per schip getransporteerd naar Amsterdam. "Elk schip had een vracht bij zich voor telkens drie verdiepingen", legt Van Mullem uit. "Dan praat je over ongeveer 1.000 ton aan gewicht. Elke dag hebben we gependeld tussen de bouwplaats en de haven, om te controleren of de gewenste lading was aangekomen en deze just-in-time af te roepen."

De ruwbouw van de twee torens liep synchroon, dus de uitvoerder moest goed in de smiezen hebben welke bouwstromen voor welke toren bedoeld waren. Een correcte montagevolgorde van de prefab elementen was cruciaal. Van Mullem: "We hadden

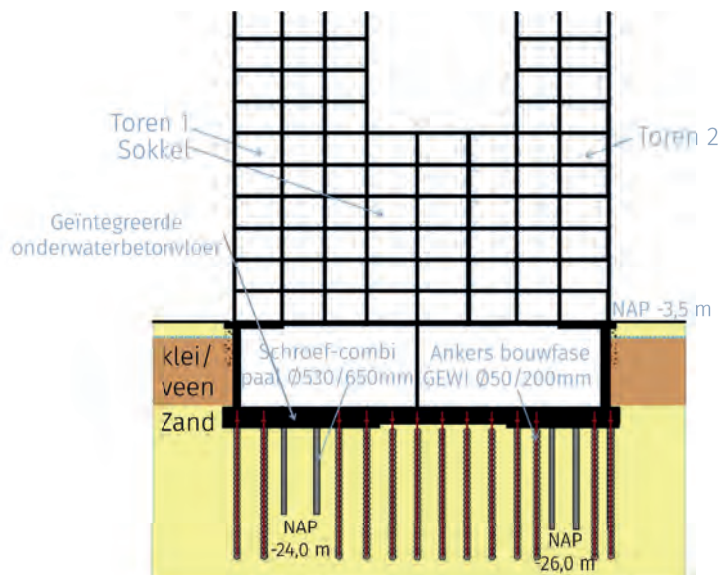
PROJECT NIEUWBOUW



Linksboven: de lucht- en waterdichting van Celdex zijn al in de fabriek aangebracht in het sandwichgevelelement (foto: Celdex).

Rechtsboven: overzicht van de twee torens en het plintgebouw in een 3D-model (render: CONIX RDBM Architects).

Onder: schematische weergave van de grondslag en de funderingsmethode. De HEK-combipalen in combinatie met GEWI-ankers ondersteunen de geïntegreerde onderwaterbetonplaat (tekening: ABT).



daar een *dedicated* medewerker op zitten. Op het hoogtepunt arriveerden 40 tot 50 bouwtransporten per dag. Voor de montageploegen van Vrolijks Prefab Betonbouw stelden we dagelijks 3D-montagetekeningen beschikbaar, zodat het juiste element op de juiste plek terechtkwam. Dat zorgde ervoor dat de montageplanning van de prefab casco's van beide torens perfect volgens afspraak is verlopen. Voor toren 2 hebben we acht dagen per verdieping gerekend en voor toren 1 vijf dagen per verdieping." ■■■

PROJECTGEGEVENS

Locatie: Karspeldreef in Amsterdam Zuidoost

Programma: 592 appartementen, 19.000 m² kantoorruimte, 10.000 m² parkeerkelder, 5000 m² plintgebouw

Opdrachtgevers: WCK Commercial en Wonam

Architectencombinatie: Van Belle & Medina Architects en CONIX RDBM Architects

Hoofdaannemer: Cordeel Nederland

Adviseur constructie en geotechniek: ABT

Constructeur prefab draagconstructie: Snijders

Ingenieursgroep

Installateurs: Yver Techniek en Bosman Bedrijven

Leveranciers prefab elementen: Holcon en C-Concrete

Bouwtijd: september 2022 - voorjaar 2026