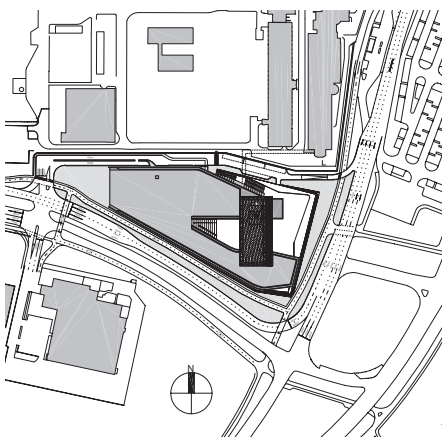


Hybridische toren buigt niet

Gewichtsreductie, bouwtempo, vrije indeelbaarheid van de plattegronden en de knik in de hoofdvorm zijn de voornaamste redenen voor de hybridische constructie van 52 Degrees. De buiging op de achtste verdieping is met relatief gemak gemaakt door de staalconstructie per verdiepingvloer telkens een stukje naar een zijde van de betonnen kernen op te schuiven. Slechts zettingsverschillen konden nog roet in het eten gooien.

ir. V.M.J.M. van Gorp

Victor van Gorp is projectleider bij Adviesbureau Tielemans in Eindhoven.



52 Degrees bestaat uit een laagbouw met parkeerplaatsen en hoogbouw met kantoorruimten. De laagbouw is op staal gefundeerd, in tegenstelling tot de op palen gefundeerde hoogbouw. Door deze verschillende funderingswijzen kunnen bij de aansluiting van beide delen verticale zettingsverschillen ontstaan, met schade als gevolg. Om dit te voorkomen zijn in alle laagbouwverdiepingen de overspanningen naar de hoogbouw toe zodanig gedetailleerd dat deze om een draaipunt heen kunnen kantelen. Eventuele zettingsverschillen worden zo omgezet naar een zeer kleine en daarmee toelaatbare helling in de aansluitende vloerdelen. Een dilatie over de gehele breedte van het project, bij de zuidelijke aansluiting van de laagbouw op de hoogbouw, vangt mogelijke vervormingsverschillen in het horizontale vlak op.

Parkeren in tweeëneenhalf lagen

Onder het hellend dak komen zeshonderd auto's. Om dit mogelijk te maken loopt de laagbouw op van twee naar drie bouwlagen, met de hoge zijde aan de kant van de toren. De kolomstand is afhankelijk van de parkeervakposities, maar ondanks de grillige plattegrond is op de meeste plaatsen een kolomraster van 15,4x8 m aangehouden. De overspanning van 15,4 m wordt verzorgd door voorgespannen prefab betonnen kanaalplaatvloeren van 400 mm dik. Deze worden ondersteund door 8 m lange geïntegreerde stalen THQ's (hoedliggers) en kolommen HEA of HEB met staalkwaliteit S355. In de langsrichting van de platen zijn geïntegreerde IPE-balken toegepast. De stabiliteit van de laagbouw wordt verzorgd door de hoogbouw, maar ook door eigen verticale stabiliteitsverbanden. Omdat het geheel niet voldoet aan de eisen van een 'open' parkeergarage, is de staalconstructie 30 minuten brandwerend geschilderd.

Uit het lood

De hoogbouw lijkt zich met enkele vrijstaande gevelkolommen van 7 m lengte boven het grasdak uit te willen torsen. Hier begint het spannende deel van de kantoorstoren, want het traditionele verticaal bouwen wordt verlaten door de hoogbouw 10 graden uit het lood te plaatsen. De onderste helft van het gebouw volgt deze lijn, door vanaf de achtste verdieping via een knik over te gaan op de verticale stand, wat de scheefstand accentueert. Met een oppervlak van ongeveer 58x22 m (bij een hoogte van 3,90 m) beslaan de zeventien verdiepingen van het gebouw elk ruim 1200 m². De langsrichting van het oppervlak heeft een stramienverdeling van 7,20 naar 4x10,80 naar 7,20 m (as 4 t/m 10), de dwarsrichting is verdeeld in 3x7,20 m. Rondom de twee vaste kernen, is het oppervlak vrij indeelbaar. De kernen, met daarin de liften, trappen en installatieschachten, staan over de gehele hoogte van het gebouw verticaal. In het hoge deel zijn de plattegronden dus identiek. In het scheve deel, de onderste acht verdiepingen, verspringen de kernen per bouwlaag ten opzichte van de gevels en assen. De kernen zijn volledig opgetrokken uit beton met klimkist. In de kernen zijn de vloeren, trappen en niet-dragende binnenwandjes ook in beton uitgevoerd. De werkzaamheden liepen ongeveer een week vooruit op alle bouwactiviteiten, met een cyclus van vijf werkdagen per verdieping.

Keuze vloersysteem

Voor het vloersysteem zijn verschillende varianten onderzocht. Uiteindelijk viel de keuze op prefab voorgespannen kanaalplaatvloeren van 265 mm dik met druklaag. Het balkensysteem bestaat uit HEA-liggers als eindbalken, THQ-liggers als middenbalken en IPE-liggers als langs balken, met hoekstalen voor de vloeroplegging bij de betonnen kernwanden.

De kolommen zijn naar boven toe verjongd en over drie bouwlagen steeds doorgaand verbonden en gelijk in doorsnede. Onderin de toren zitten verschillende HD-profielen, die bovenaan zijn vervangen door HEB- en HEA-profielen, eveneens met staalkwaliteit S355. De THQ-liggers zijn met de betonnen

voor zetting



foto: Christiaan Richters

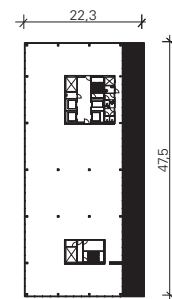
Knikkende blikvanger

52 Degrees is de knikkende blikvanger van een ambitieus opgezet complex rond de Nijmeegse Neerbosscheweg. Het multifunctionele complex bestaat uit een trio van gebouwen: een hotel- en appartementengebouw, een congrescentrum en de toren met knik. Met de bouw van 52 Degrees is de eerste fase afgerond. Fase twee (2010) voorziet ook in ruimte voor onder meer winkels, horeca en fitness-voorzieningen, zodat het gebied een openbaar karakter krijgt. Verder komt er een nieuw wegennetwerk en ligt een lightrailverbinding naar Nijmegen CS op de tekentafel.

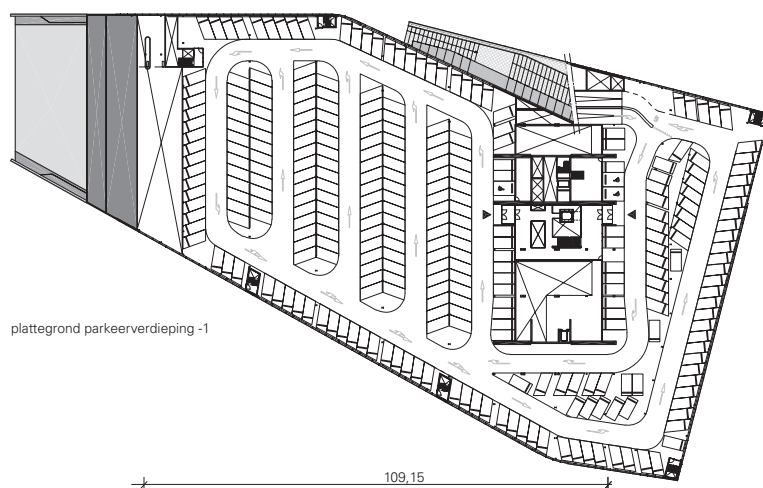
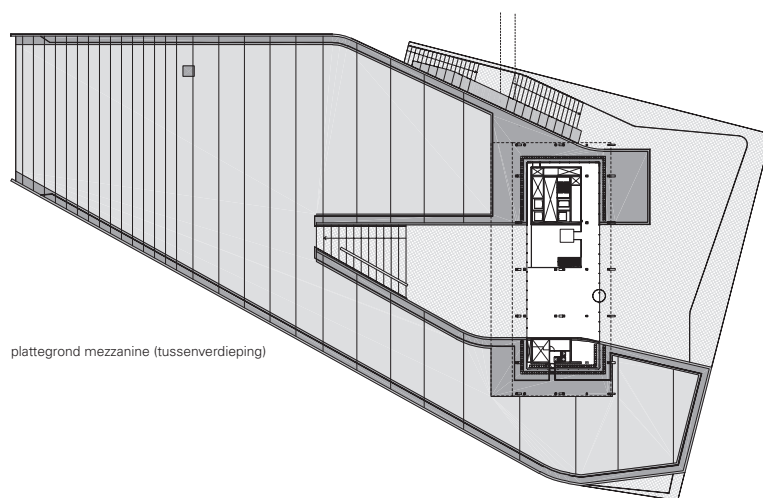
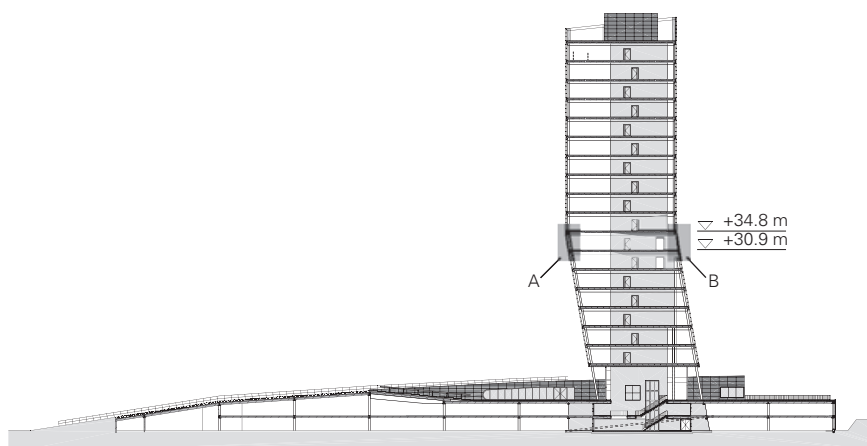
De nieuwe baken van Nijmegen steekt met een hoogte van 86 m alle hoogbouw in de omgeving naar de kroon en ligt op 52 graden noorderbreedte. Het ontwerp van Francine Houben van Mecanoo doet dienst als centrum voor technologische kennisuitwisseling en moet de lokale kenniseconomie stimuleren. Een impuls van Philips Semiconductors, nu NXP (founded by Philips), dat op de tweede tot en met elfde verdieping zetelt. De vroegere chipsdivisie zoekt zo samenwerking bij onderzoek op gebied van halfgeleiders. De toren is op een betonnen fundatie van in het werk vervaardigde mortel-schroefpalen geplaatst, omdat chipslaboratoria geen trillingen verdragen.

Een belangrijk onderdeel van het gebouw is het schuin oplopende grasdak dat in fase twee, met een 'zwevend' congrescentrum, de ringweg overlapt. Het grasdak verbindt 52 Degrees met de groene, glooiende omgeving van het naburige Goffertpark en vormt de voet van de toren. In de onderste twee lagen van deze drielaagse stalen onderbouw bevindt zich de expeditieruimte en parkeergarage. De bovenste laag wordt onderdeel van een uitgestrekte vloer, plaza genoemd, dat als promenade tussen alle direct toegankelijke functies dienst zal doen. Behalve de knik, die een uitnodigend gebaar symboliseert, dankt de toren zijn uiterlijk aan de pixelachtige gevels met verstrooiingseffect. Met de mix van functies, het eigenzinnige uiterlijk en de plaats in het stedelijk landschap is 52 Degrees letterlijk en figuurlijk een schakel tussen bedrijf en buitenwereld.

Francesco Veenstra
Mecanoo architecten, Delft



plattegrond verdieping 10 (karakteristiek)



Projectgegevens *Locatie* Neerbosscheweg/Dukenburgseweg, Nijmegen • *Start bouw* 2005 • *Verwachte oplevering eerste fase (kantoor en deel onderbouw)* begin 2007, *verwachte oplevering tweede fase (overige onderbouw, congrescentrum en hotel/appartementengebouw)* 2010 • *Opdracht* Ballast Nedam Bouw, Arnhem en ICE Ontwikkeling, Nijmegen • *Architectuur* Mecanoo architecten, Delft • *Constructief ontwerp* Adviesbureau Tielemans, Eindhoven • *Hoofduitvoering* Ballast Nedam Bouw, Arnhem • *Staalconstructie* ASK Romein, Roosendaal • *Installatietechniek* Royal Haskoning, Nijmegen • *Bouwkosten* incl. installaties 1e fase € 42.000.000 (2006) • *Fotografie* Christiaan Richters, Rob Hoekstra, Adviesbureau Tielemans





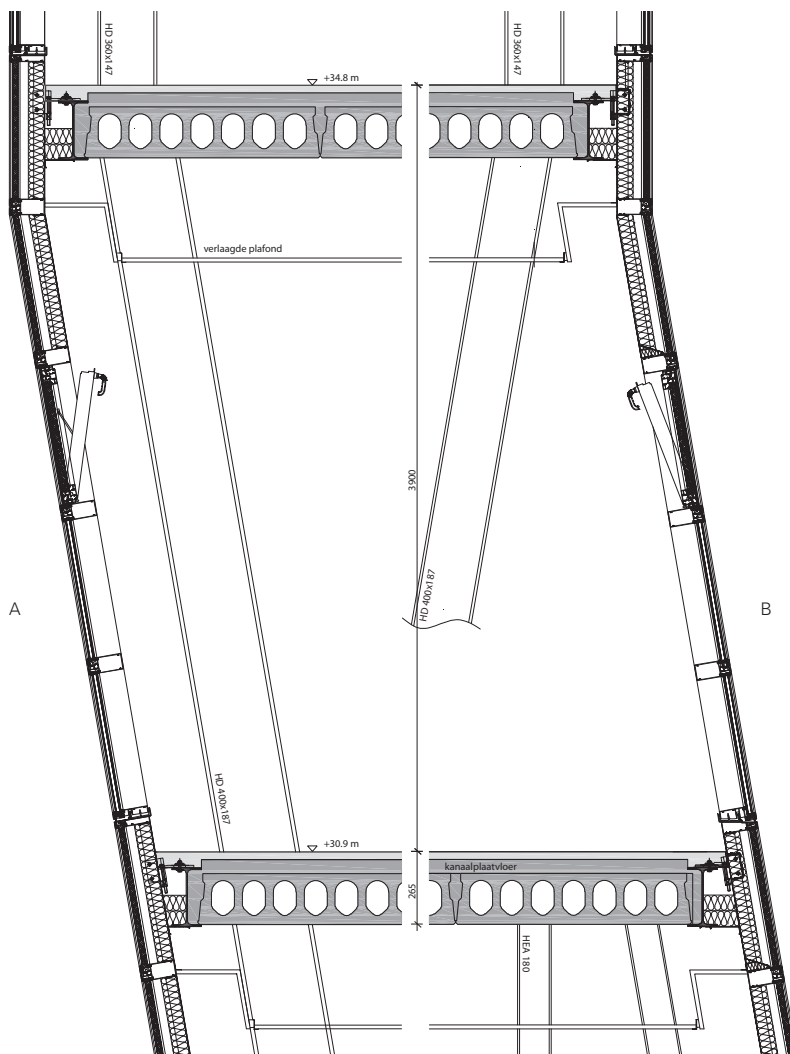
Aansluiting balk op stabiliteitskern.



Kolommen op de vloer.



Kantoorvloer in afbouwfase.



kernwanden verbonden met ingestorte en verankerde stalen kopplaten. Deze ankers zijn vooraf in de klimkist gepositioneerd, zodanig dat de kopplaat en de wandzijde in één vlak liggen. Later zijn in het werk de THQ-liggers tegen deze vlakke plaat aangelast.

Potloodvorm

In de plattegrond zijn twee verschillende verticale draagsystemen te onderscheiden. De ene bevindt zich in de assen 5, 6 en 9, daar waar de betonnen kernwanden zijn gesitueerd. Het andere draagsysteem bestrijkt de assen 4, 7, 8 en 10. De verticale doorsnede bij laatstgenoemde assen toont dat het draagsysteem in zijn geheel is opgebouwd uit stalen elementen. De geknikte vorm van het gebouw wekt de indruk dat de kantoortoren naar één kant hangt. Met name in de verdiepingvloer van laag +8 zou dit grote horizontale krachten veroorzaken op de betonnen kernen. Daarom is in de stalen draagstructuur van de assen 4, 7, 8 en 10 zodanig met de kolomstand gespeeld dat een symmetrische krachtafdracht plaatsvindt, zonder grote uitwendige horizontale krachten uit verticale belasting te veroorzaken.

Onder de achtste verdieping zijn de hoofdkolommen schuin naar binnen geplaatst, waardoor de hoofdstructuur in aanzicht de vorm van een potlood krijgt. Het wijkende gebouwdeel onder laag +8, naast de 'potloodpunt', leunt dus als het ware tegen de hoofddraagconstructie aan. De resterende kleine, inwendige horizontale spatkrachten in de vloerbalken zijn eenvoudig op te nemen. Om de krachten zuiver en symmetrisch in de schuin geplaatste hoofdkolommen te laten vloeien, is het wel noodzakelijk om de knieholte van het gebouw te vrijwaren van twee aangrenzende gevelkolommen.

De verticale doorsnede in de andere drie assen, bij de betonnen kernwanden, toont een heel ander beeld. Hier is symmetrie ver te zoeken en draait alles voornamelijk om de verticale stabiliteit in dwarsrichting. De horizontale windbelasting en krachten uit scheefstand worden per verdieping via de kanaalplaatvloeren met druklaag afgegeven aan de betonnen kernen.

Stabiliteit

De totale verticale stabiliteit komt voor rekening van de gewapende kernwanden en de beide stalen HD-kolommen, aan de achterzijde van de onderste bouwlagen. Het aandeel van de beide HD-kolommen is groot, zowel in sterkte als in vervorming. De aansluiting van de kolommen met het beton is met dikke schotten, forse ankers en veel wapening uitgevoerd. De concentratie van grote krachten bij laag +7, +8 en de schuin aansluitende stalen kolom, noopten ertoe de wanden over enkele lagen uit te voeren met ter plaatse gestort B65-beton. Het knooppunt bestaat uit prefab beton omdat het klimkist-systeem geen afwijkende vorm toestond. De verdiepingvloerbalk in deze assen, bij de knik, krijgt nu wél een grote normaalkracht te verwerken. De koppeling van de THQ-ligger met de betonwand is hier dan ook met grotere lassen, dikkere platen en een sterkere verankeringen dan elders gedetailleerd. De forse kracht wordt in het beton met wapening doorgegeven aan het prefab knooppunt. De stabiliteit in langsrichting wordt door de resterende betonwanden in beide kernen verzorgd. Rotatie van het gebouw wordt verhinderd door de als een gesloten rechthoek gevormde betonwanden van de kern tussen as 5 en 6.

Brandwerendheid

Voor de brandwerendheid van de hoofd-draagconstructie werd slechts 60 minuten geëist. Dit dankzij een lage vuurbelasting (minus 30 minuten) en de aanwezigheid van een sprinklerinstallatie, waardoor maar twee brandcompartimenten benodigd zijn. De scheiding zit in de knik. Op deze hoogte zijn in de gevel nog aanvullende brandwerende voorzieningen tegen vuuroverslag aangebracht. Het staal zelf kreeg een brandwerende bekleding van plaatmateriaal (kolommen) en cementgebonden vermiculiet (balken en knooppunten).

Zetting

Bij hoogbouw met een hybridische constructie treden makkelijk vervormingsverschillen tussen staal en beton op, alleen al door het hoge gewicht uit rustende belasting en de veranderlijke vloerbelasting van alle verdie-

pingen samen. Mogelijk gevolg: scheuren in vloeren en aansluitingen en ontoelaatbare zettingen in gevelconstructies. De aannemer is hierop attent gemaakt, waarna de constructeur een theoretische voorspelling deed over het verschil in verticale en horizontale vervormingen tussen de twee materialen. Daarbij is uitgegaan van de verticale rustende belasting met eigen gewicht en de momentane veranderlijke vloerbelasting. Bij de bovenste verdiepingvloer zou een maximaal verticaal verschil van ongeveer 100 mm kunnen ontstaan tussen een stalen kolom en een betonwand. Overige verschillen op andere verdiepingen bleken ook te groot. De constructeur berekende daarop de zettingen en zettingsverschillen gedurende twaalf bouwstadia, waarbij per verdiepingvloer dertig punten in ogenschouw werden genomen. Op grond van de uitslag besloot de staalleverancier zijn kolommen enkele millimeters langer te maken, zodat het uiteindelijke verschil met de betonconstructie zo klein mogelijk wordt. Elke kolom is hiervoor apart onder de loep genomen. De hoofdaannemer – op zijn beurt – gebruikte de resultaten om de horizontale vervormingen uit scheefstand reeds in de bouw van de kernen te compenseren door de klimkist iets in tegengestelde richting te stellen. In de uitvoering liepen theorie en praktijk nagenoeg synchroon. •