



Foto: Ossip van Duivenbode

Kavelen op klein kavel

Voor de hoofddraagconstructie van de appartementen van Fenix 1 in Rotterdam genoot een stalen vakwerkconstructie (tafelconstructie) de voorkeur. Daarmee kon worden voldaan aan de eis om zoveel mogelijk van de bestaande betonconstructie te behouden en anderzijds om te voorzien in acht bijkomende betonnen verdiepingen. De tafelconstructie rust op stalen vakwerkkolommen die, door sparingen in de bestaande betonvloeren, op de nieuwe betonfunderingen rusten. De stalen constructie blijft grotendeels in het zicht. Ze is verweven met de bestaande havenloods en het nieuwe appartementsgebouw. Een kader van de complexiteit van zoveel elementen op een klein kavel.

ing. B. Eben, ing. D. Broekx, ing. J. Coolen en ir. M. Mesotten

Brecht Eben is Engineering Manager, Dirk Broekx is Hoofd Montage, en Marc Mesotten en Joost Coolen zijn Projectleider, allen bij CSM Steelstructures in Hamont-Achel (B).

Gegeven de voorwaarde dat de bestaande vloer- en hoofddraagconstructie zoveel mogelijk intact moesten worden gehouden, wer-

den de vloersparingen in afmetingen beperkt. Dit had als gevolg dat de verticale delen van de windbokken apart aangevoerd en werden

geplaatst. Vervolgens zijn de koppelbalken en diagonalen ertussen aangebracht (afb.1). Omdat de verbinding momentvast was ontworpen, werd besloten om in het werk te lassen. Daarna zijn de vloersparingen weer dichtgezet tegen de nieuwe kolommen met staalplaat-betonvloeren.

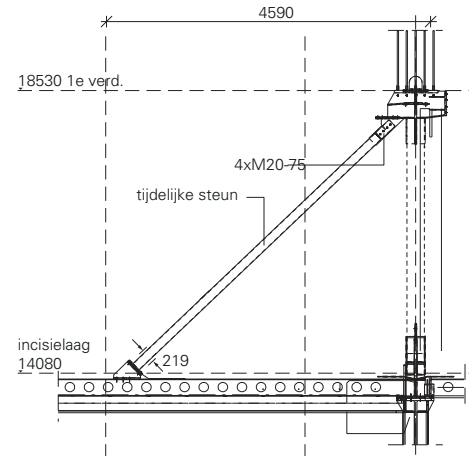
De langlassen van de kokervormige schoren op de schetsplaten zijn zo gedimensioneerd dat de kokerwand of schetsplaat eerst plastisch zal vervormen voordat de ontwerpsterkte van de las wordt bereikt. Dat garandeert ductiele verbindingen, zodat bij een eventuele overbelasting een brosse breuk wordt vermeden. Om bouwstabiliteit te verzekeren zijn de onderdelen gekoppeld met tijdelijke koppelplaten die na het laswerk werden verwijderd (afb.2).



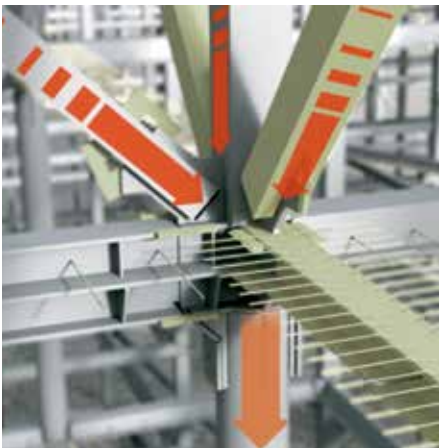
1. Nieuwe stalen kolom.



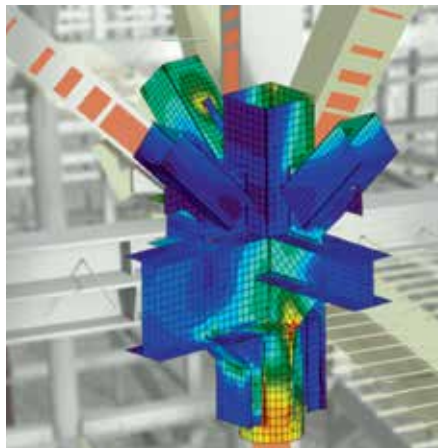
2. Typische aansluiting windbok-tijdelijke klesplaten.



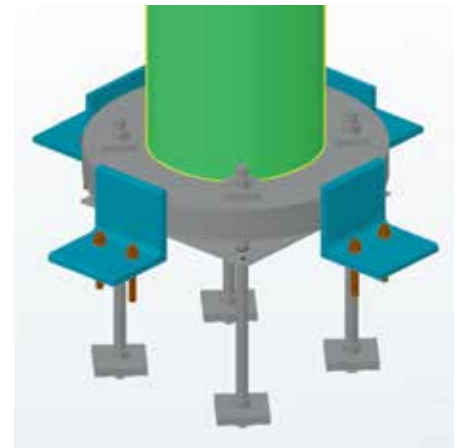
3. Tijdelijke steun vakwerk.



4. Inleiding van drukkracht in buiskolom.



5. Visualisering spanningen met Idea Statica.



6. Kolomvoet met tijdelijke hoekstalen.

Tafelconstructie

Boven het niveau van de bestaande loods is de vloertafel aangebracht. Dit is de overgangsconstructie waarop de bovenbouw staat. Het is een staalconstructie van 140 m lang en 40 m breed die is opgebouwd uit vakwerken met een hoogte van ongeveer 5 m. De stukken zijn samengelast in het staalconstructiebedrijf tot transporteerbare en vooral hijsbare delen. Door het beperkte bouwoppervlak was het noodzakelijk dat alle onderdelen met torenkranen konden worden geplaatst. Na montage en het aanbrengen van de tussenliggers, zijn de spanten op hoogte aan elkaar gelast. In de eindtoestand worden boven- en onderregel van de vakwerken gesteund door de vloeren. In de montage-toestand moeten tijdelijke

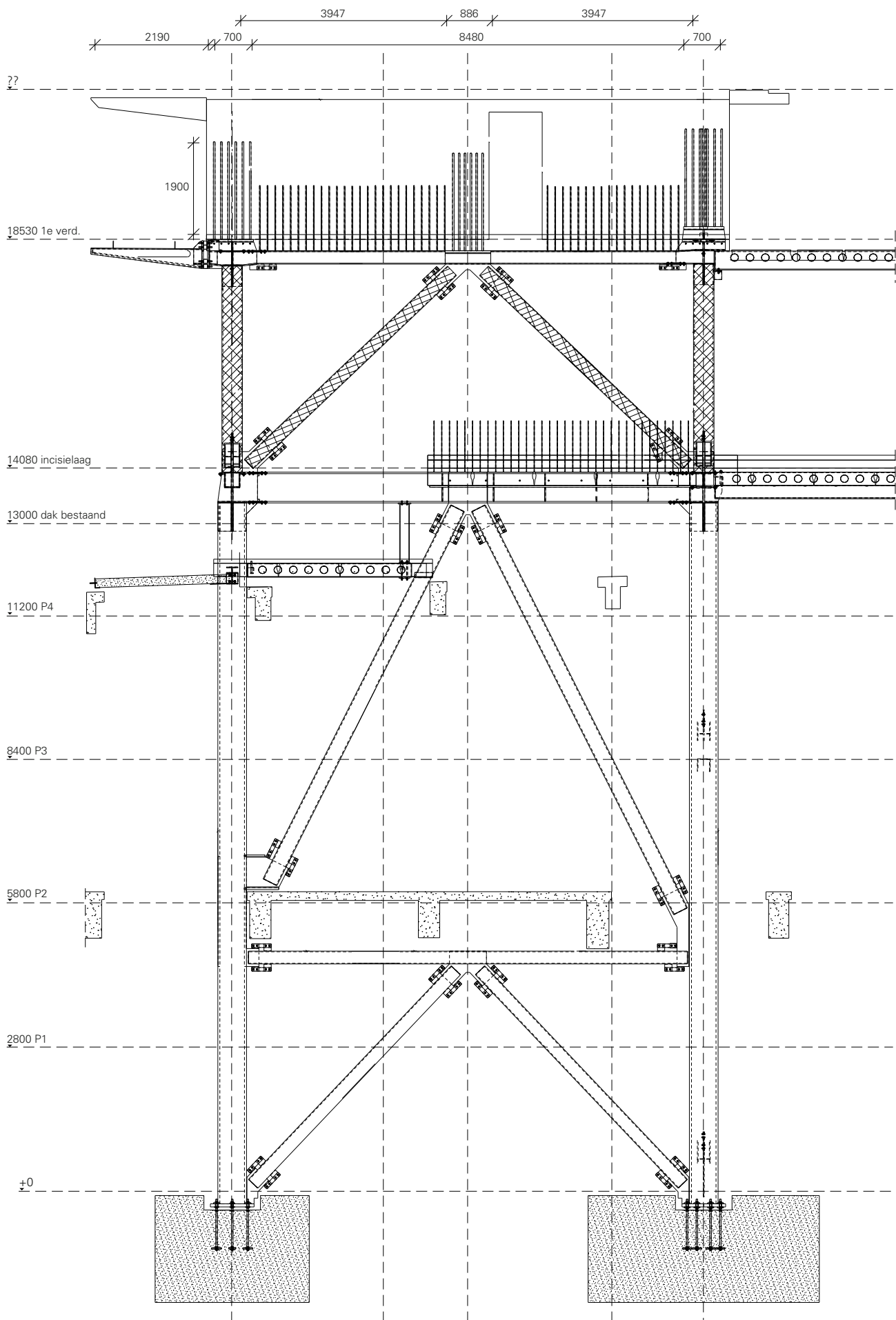
horizontale steunen worden aangebracht, om stabiliteitsproblemen te voorkomen.

Detailering hoofddragconstructie

Om de reactiekrachten van de betonnen bovenbouw in de vloertafel in te leiden, zijn stijve knopen uitgewerkt met aangelaste wapeningsstekken. Deze 'kamplaten', met daarop B500B betonstaal tot diameter 32 mm, geven lokaal zeer hoge dwarskrachten waardoor traditionele walsprofielen niet meer mogelijk zijn. Voor die locaties is gekozen voor profielen samengesteld uit plaat. Vanaf de zesde verdieping gaan de diagonalen richting de dragende kolommen, die standaard op een stramien van 8,6 m staan. De combinatie van deltabeams, vakwerken

uit kokers en buiskolommen die alle samenkomen in één knoop, leidde tot een complexe detaillering (p. 42).

De wens van de architect om de koppelplaten (vinplaten) waarop de kokers worden gelast zo klein mogelijk te houden, zorgden nog voor een extra uitdaging. Door deze schetsplaten minimaal te houden wordt het *shear-lag* effect op de kokerwanden groot. Ook de verankering van de kolommen is zo gedimensioneerd dat de tijdelijke bouwstabiliteit van de vrijstaande kolom gevrijwaard blijft (afb.6). Aan de contactvlakken tussen buiskolom en voetplaat worden eisen aan de toleranties gesteld voor volledige contactdruk (NEN-EN 1090-2, art.11.2.3.5). Dit garandeert een goede inleiding van de normaal-



7. Overzicht van oud en nieuw met nieuwe poeren onder de staalkolommen.



8. Aangelaste stekken voor overgang staal-beton.

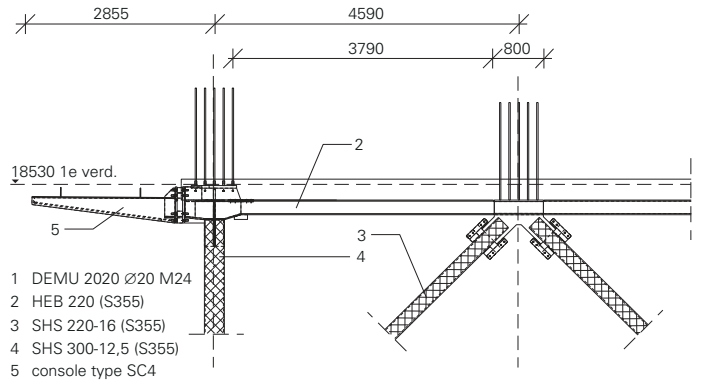


Foto: Ossip van Duivenbode



9. Prefab in de staalfabriek.

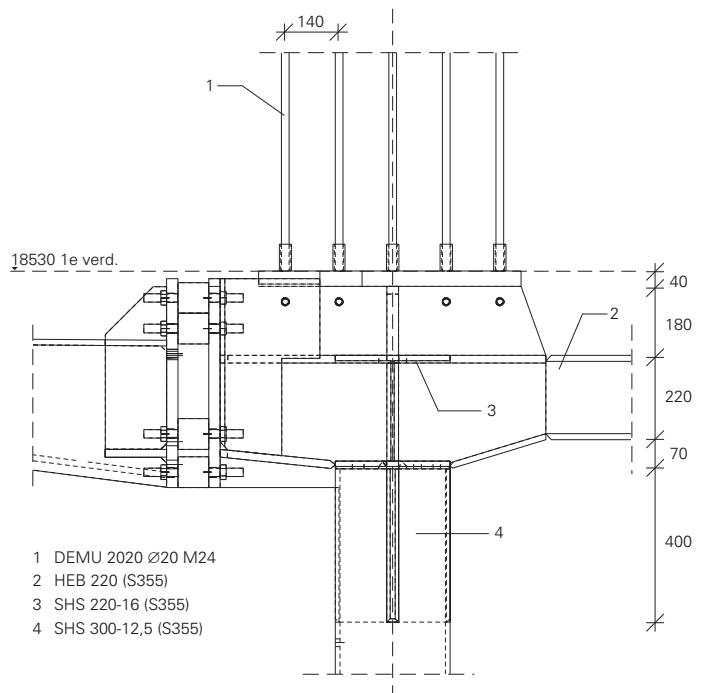


Foto: Mei architects and planners

10. Consoles zijn uitgevoerd met speciale thermische ont koppelingen.

krachten in de fundering, die tot in het extreme een rekenwaarde hadden van ± 14.000 kN.

Cultureel cluster

Binnenin de bestaande betonnen loods zijn meerdere stalen constructies ingepast, het zogenaamde culturele cluster. Deze structuren hadden eveneens raakvlakken met de bestaande betonnen constructie.

De verankeringen hiervan zijn moeilijk uitvoerbaar, aangezien de betonbalken slechts een betonkwaliteit hebben van C12/15. Ook leidde deze lage betonkwaliteit tot buitenproporti-

onale versterkingen. Zo is er een nieuw dak aangebracht met raatliggers, waarbij de centrale bestaande betonkolom versterkt is met een dubbele HEA 700. Deze versterking moet een goede inleiding garanderen van een drukkracht van ongeveer 5000 kN (rekenwaarde).

Thermisch ontkoppelde stalen balkonconsoles

Op de zesde verdieping (de bovenzijde van de vloertafel) werden de balkons uit staal opgebouwd dat met consoles aan de stalen spanten bevestigd werd (afb.10). De consoles moesten dus thermisch worden ontkoppeld, met een

buigend moment van orde grootte 180 kNm rekenwaarde. Hiervoor zijn thermische ont koppelingen toegepast van Schöck Isokorf. De combinatie van een beperkte hefboom en dwarskrachten tot 130 kN leidde tot een grote hoeveelheid modules: vier in de trekzone en vier in de drukzone. In de trekzone zitten korven van type KST-ZST 22-modules en in de druk-/afschuifzone zitten KST-QST 22-type modules. Bij het bepalen van het bouwzeeg is rekening gehouden met de rotatiestijfheid van de kopplaten alsook de indrukking van de thermische koppelingmodules. •