

# Toppunt van leesplezier

Een moderne bibliotheek is een bruisend computercentrum en geen plaats waar je kunt snuffelen tussen stoffige folianten. De oude Centrale Bibliotheek van de TU Delft in de binnenstad had weliswaar zijn charmes, maar voldoet absoluut niet aan dat nieuwe karakter. Samen met de wens tot een meer centrale ligging was dat de aanleiding de bibliotheek te verplaatsen naar de TU-wijk. Het gebouw heeft een ragfijne staalconstructie met hoge schuine glazen gevelvlakken, een betreedbaar schuinlopend grasdak en een markante kegel om de toegankelijkheid van de functie te symboliseren. Op 5 januari 1998 opent dit niet te missen gebouw haar deuren voor het publiek.



ir. H.G. Krijgsman en ir. W. Spangenberg  
ABT-West Adviesbureau voor Bouwtechniek, Delft



De bouwlocatie ligt achter de Aula van de Technische Universiteit Delft (TUD). Om de nieuwbouw vanaf de Aula zo min mogelijk als een gebouw te laten ervaren, heeft het aan deze zijde geen gevel, maar rijst een hellend groen dak op uit het maaiveld. Dit grasdak is begaanbaar en heeft, samen met de zone rondom het gebouw, ook een recreatieve functie. Ongeveer halverwege de helling steekt een kegelvormig bouwdeel door het groen heen tot een hoogte van 45 m boven het maaiveld. Het hart van de kegel is een vide tot in de top, met daaromheen studieplaatsen.

Deze kegel symboliseert de functie van de bibliotheek: rust, studie en kennis. De zichtbare en 's avonds als baken aangelichte constructie straalt de techniek van de universiteit uit: zowel letterlijk als figuurlijk.

Het bibliotheekgebouw bestaat uit vijf gedilateerde delen: vier kwadraten van het hoofdgebouw, met de kegel als het vijfde zelfstandige bouwdeel. Deze kegel staat volledig vrij van de overige delen. De dilataties zijn nodig vanwege de grote betonoppervlakken en zijn tot in de fundering doorgezet.

## Hoofdgebouw

De betonnen kantoorwanden, de vloer

en de dakconstructie verzorgen de stabiliteit. Aan de lage zijde van het gebouw is de dakconstructie horizontaal ingeklemd in de fundering.

Aangezien het gebouw is gedilateerd, moet elk bouwdeel de eigen stabiliteit verzorgen. Door het aanbrengen van deuvels in de dilatatievoegen is het mogelijk horizontale krachten af te dragen aan een naastgelegen bouwdeel. Dit betekent dat niet elk bouwdeel de minimaal noodzakelijke drie stabiliteitselementen bezit.

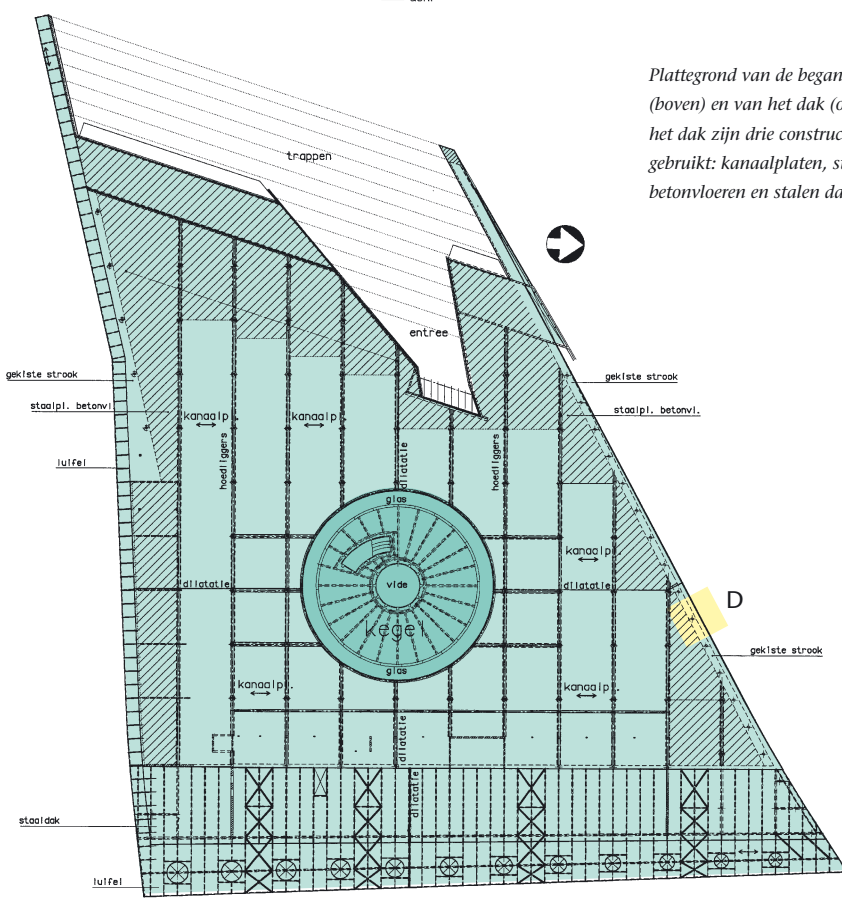
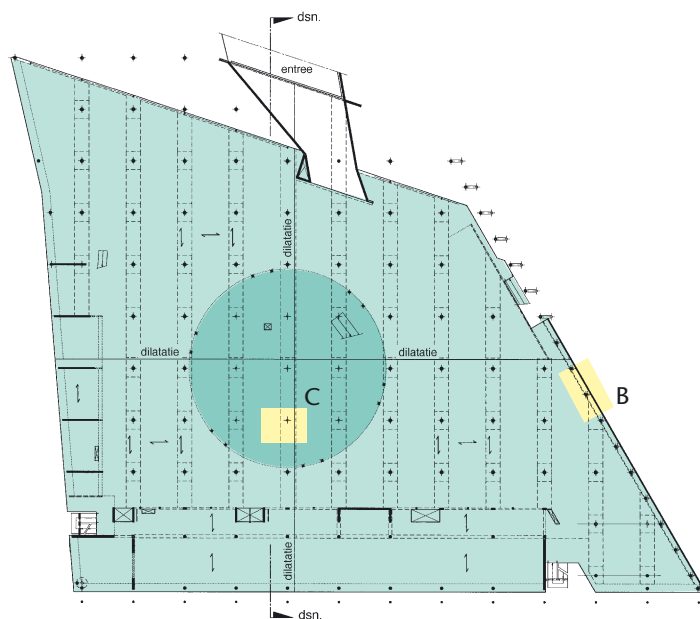
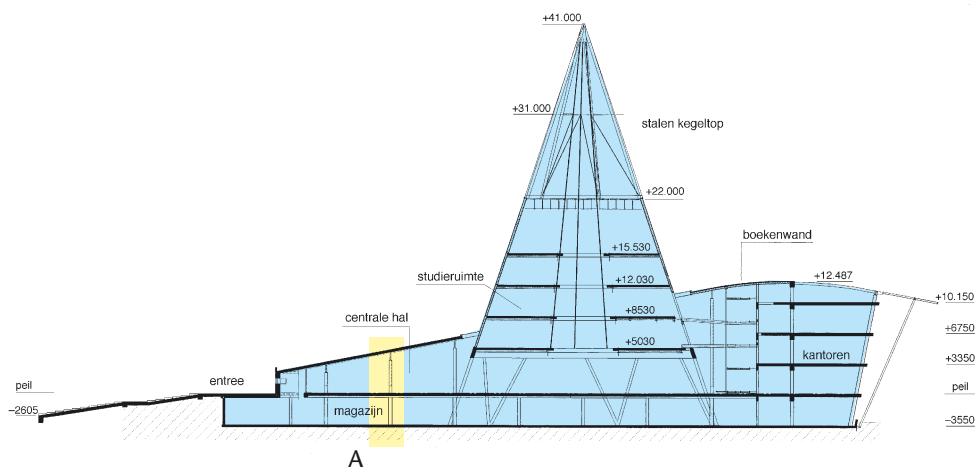
In het gebouw zit een gecertificeerde sprinklerinstallatie, waardoor het staal onbekleed kon worden toegepast. Op basis van het gelijkwaardigheidsbeginsel is de volgende redenering aangehouden: dankzij de sprinkler kan een brand zich niet ontwikkelen, hierdoor is er geen thermische belasting en daardoor zijn er geen aanvullende brandverendheidsvoorzieningen nodig. Voor de gemeente Delft was dat afdoende. Landelijk blijkt er, ondanks het Bouwbesluit, toch per gemeente veel verschil in interpretatie op te treden. Overkoepelende regelgeving op dit vlak lijkt daarom wenselijk.

## Constructie

De niet-rechthoekige plattegrond en alle



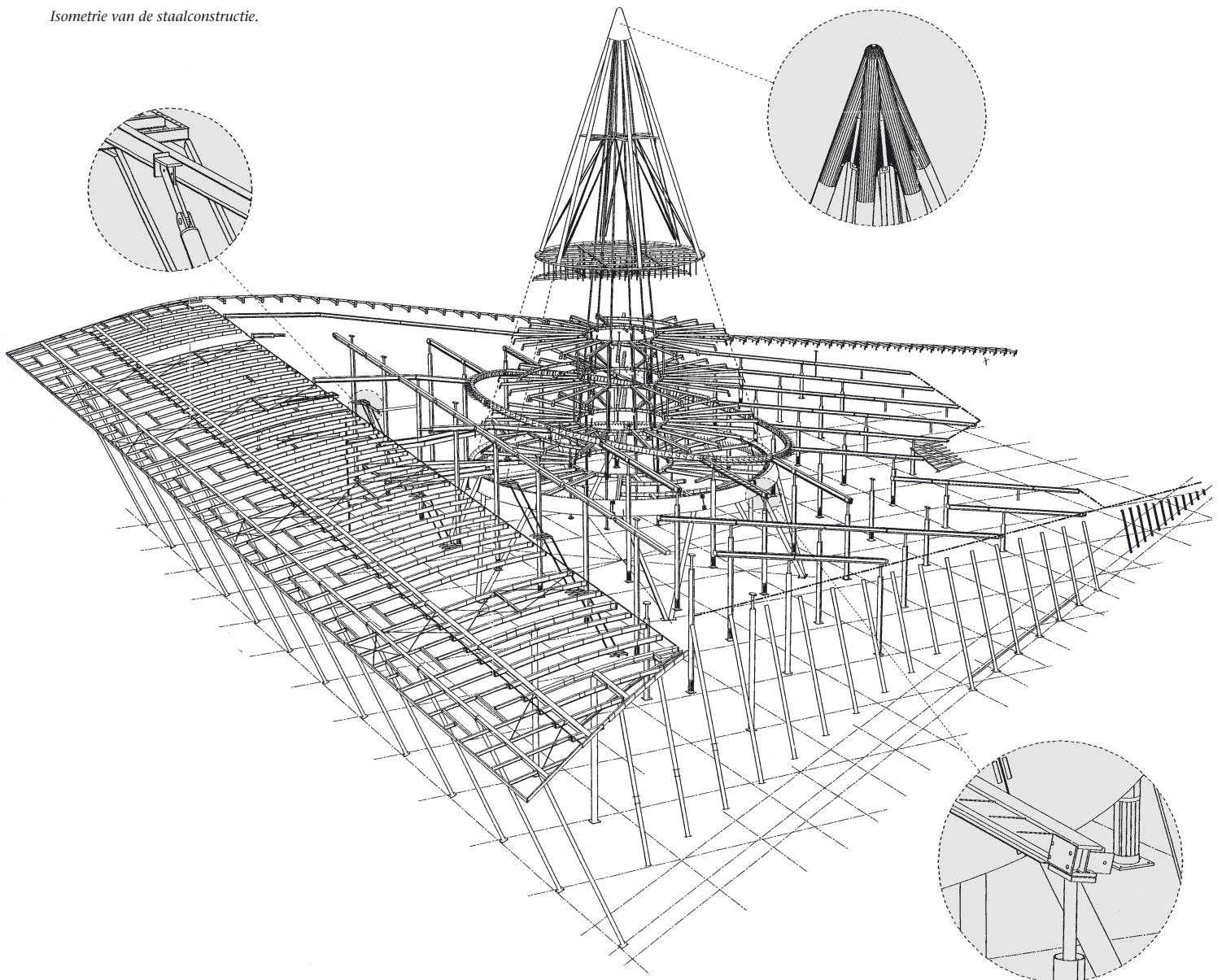
(foto: Tom de Rooij, Moordrecht)



Plattegrond van de begane grond (boven) en van het dak (onder). Voor het dak zijn drie constructiesystemen gebruikt: kanaalplaten, staalplaat-betonvloeren en stalen dakplaten.

schuine vlakken liggen in een strak stramen van 7,2x7,2 m. De begane-grondvloer bestaat uit een staalplaat-betonvloer met verzwaarde stroken. De betonnen kolommen van het souterrain gaan in de hal op de begane grond over in staal. Het onderste deel van de stalen kolommen heeft hier een stervormige dwarsdoorsnede. Vanuit een ingestorte leiding in de vloer wordt er vanuit elke kolomvoet lucht in de ruimte geblazen voor de klimaatregeling. Voor het opnemen van de ponskrachten zijn in de vloer ter plaatse van de betonnen randkolommen deuvelfstrips ingestort, waardoor geen kolomverzwaringen nodig zijn. Het grootste deel van de dakconstructie bestaat uit 200 mm dikke kanaalplaten op stalen hoedliggers. De kanaalplaten zijn voor de schijfwerking afgewerkt met een druklaag. De constructiehoogte blijft zo beperkt en leidt tot een snelle bouwmethode, omdat er geen ondersteppingen nodig zijn. Stempels zouden anders een hoogte moeten krijgen van maximaal 10 m en bovendien de werkzaamheden in het gebouw voor een lange tijd hinderen. Aan de uiteinden van de dakhloer zijn staalplaat-betonvloeren toegepast, met uitzondering van de voorzijde van het gebouw. Hier bestaat het dak uit stalen





dakplaten op een staalconstructie, die uitloopt in een luifel die is bekleed met platen aluminium. Het gehele dak wordt afgewerkt met een waterdichting, een drainagelaag en een grasmat. Deze grasmat vormt een publiekelijk toegankelijk park.

### Kegel

De kegel bestaat uit een V-vormige ondersteuning op het niveau van de kelder en van de begane grond. Op de eerste verdieping gaat de ondersteuning over in een dichte kegelwand, die op een hoogte van 26 m boven het maaiveld weer overgaat in een 'open' kegeltop. De staalplaat-betonvloeren in de kegel hangen aan de top, waardoor de kegel binnen de buitenomtrek volledig kolomvrij is. De ondersteuning bestaat uit zes stalen V-vormige kolommen. Op deze kolommen rust ter plaatse van de eerste verdieping een met beton gevulde stalen ring. Daardoor is een goede aansluiting met de prefab kegelwand mogelijk via stekken in 'gains'. Daarnaast zorgt de betonvulling dat de stalen koker minder

gevoelig is voor plooi en vergroot het de stabiliteit.

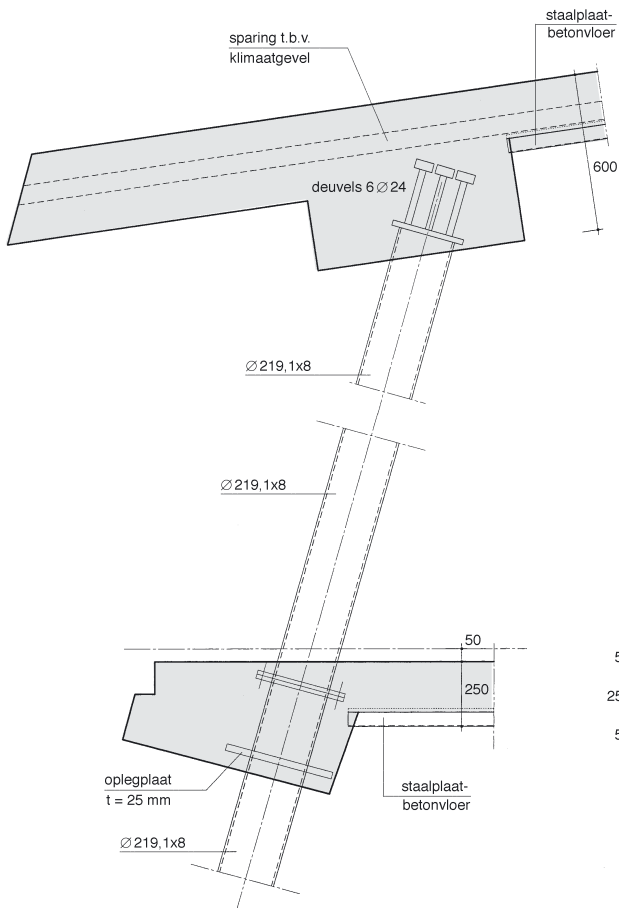
De dichte kegelwand bestaat uit prefab betonelementen. Deze zijn per verdiepinghoogte in een halfsteensverband op elkaar geplaatst, verbonden met stekken aan de boven- en onderzijde. Aan de buitenzijde is de wand afgewerkt met een isolatie met daarop een spuitpleister; aan de binnenzijde blijft het beton in het zicht.

De verdiepingvloeren bestaan uit radiale staal-beton liggers met een staalplaat-beton vloer. Een uitvoering als staal-beton ligger scheelde in dit geval een à twee profielmaten ten opzichte van een 'gewone' stalen ligger. Het voordeel is het geringere totale gewicht en een geringere verdiepinghoogte. De staalplaat-betonvloeren zijn 190 mm dik en met stekken verbonden aan de betonnen wand. De liggers worden aan de buitenzijde direct ondersteund door de kegelwand en aan de binnenzijde door een opgehangen 'binnenring': een gebogen HE-profiel. De kegelwand ondersteunt de ligger

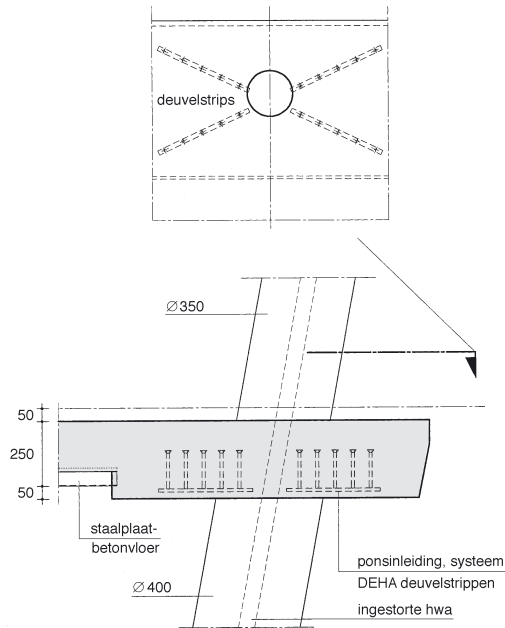
ook indirect: de trekstangen die aan de 'ring' zijn bevestigd brengen namelijk de krachten via de top van de kegel via zes drukkolommen naar de kegelwand. Deze drukkolommen hebben halverwege de uitwendige kegeltop een verende kniksteun, bestaande uit een stervormige constructie, die wordt afgeschoord naar de kegelwand. Bij het ontwerp is rekening gehouden met het wegvallen van een trekstang bij calamiteiten.

### Kegeltop

In de eerste ontwerpschetsen was de kegeltop afgeknot en hingen de vloeren in de kegel zelf (zie kader). Dit betekende dat de kegelconstructie bovenin fors op buiging werd belast. Er is daarom gezocht naar een oplossing, waarbij de trekkrachten uit de ophangstaven in de top zonder buiging zuiver door centrische drukkraften worden afgevoerd. Voor de architect was het onder meer belangrijk dat er zo weinig mogelijk staven in het kegelvlak zouden zitten en dat de staven vloeiend in elkaar overliepen.

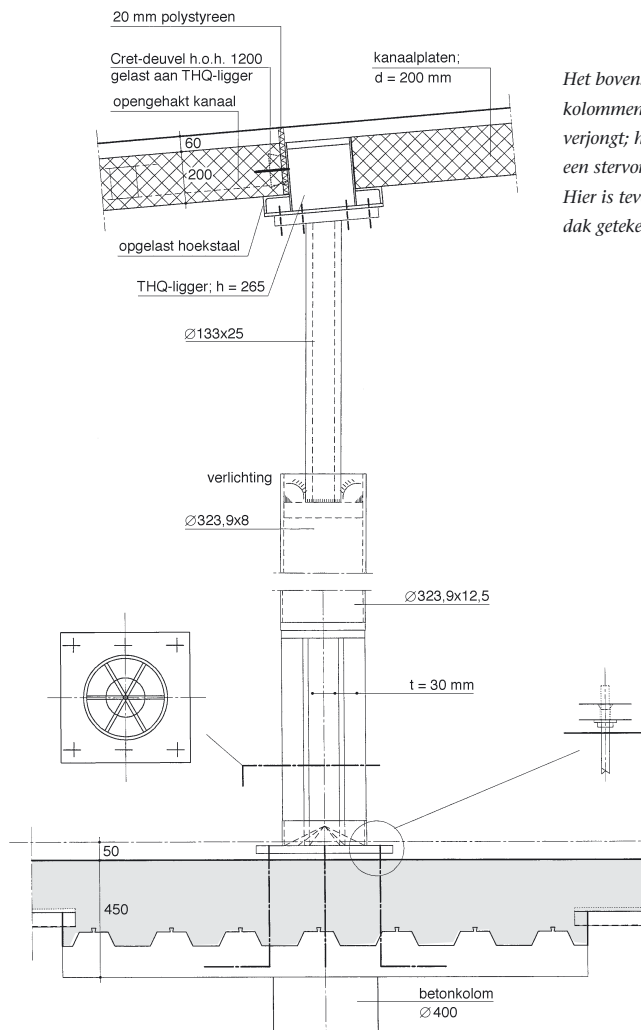
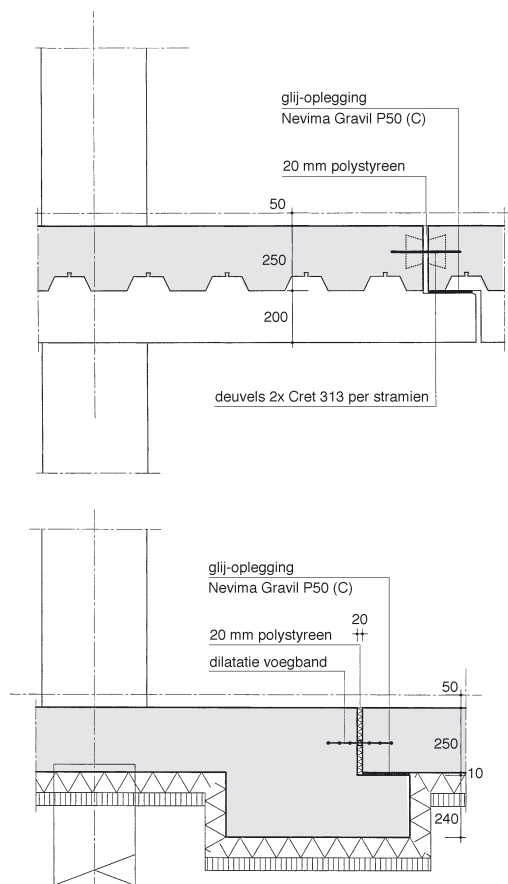


Aansluiting van de kolommen met de verdiepingvloer (noordgevel) en de dakconstructie (detail D).



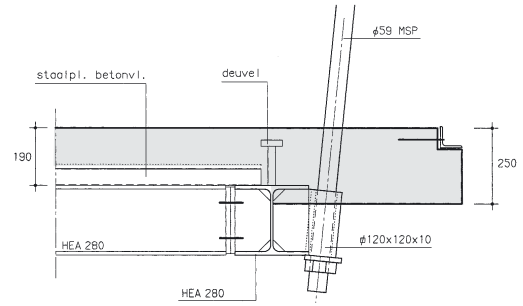
Voor het opnemen van ponskrachten zijn ter plaatse van de betonnen kolommen in de kantoren deuvelstrips ingestort, waardoor er geen kolomverzwaringen nodig zijn (detail B).

Deuvels in de dilatatievoegen maken het mogelijk om horizontale krachten af te dragen naar een naastgelegen bouwdeel (detail C).

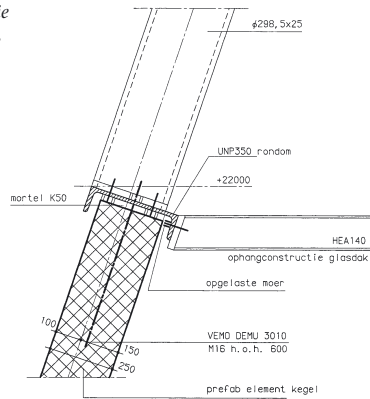


Het bovenste deel van de stalen kolommen op de begane grond verjongt; het onderste deel heeft een stervormige dwarsdoorsnede. Hier is tevens de dilatatie in het dak getekend (detail A).

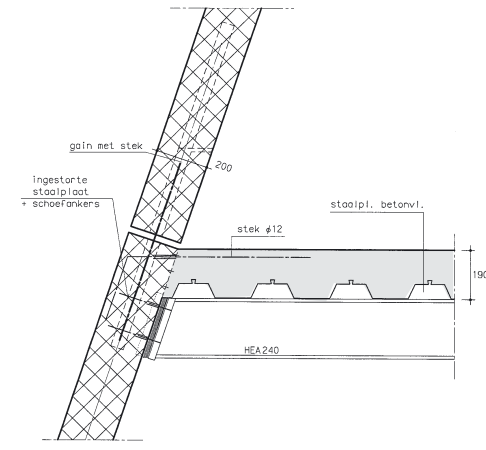
Ophanging van de staalplaat-betonvloer in de kegel (detail E).



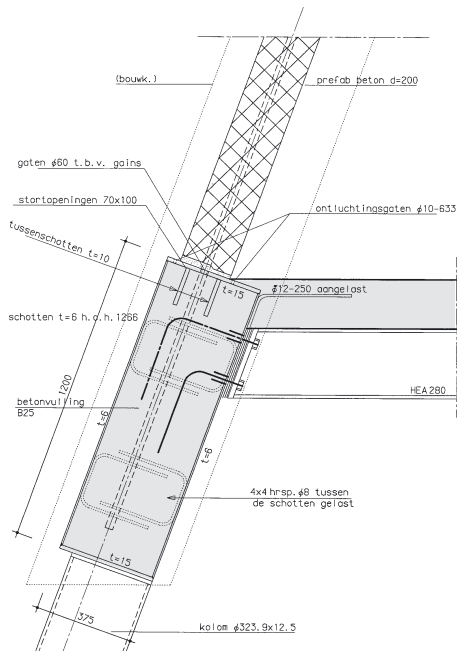
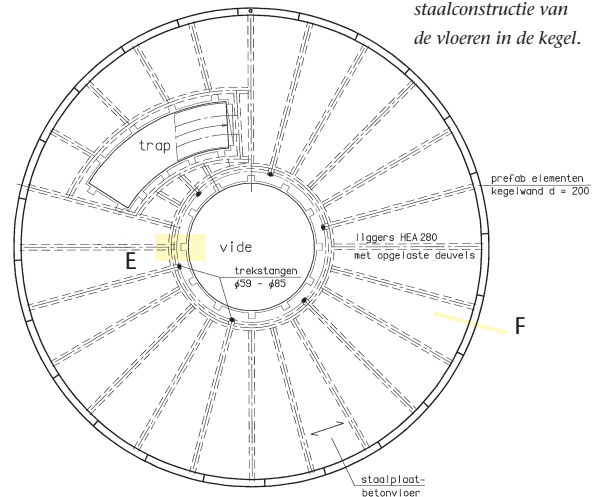
Details van de aansluiting van de staalconstructie op de kegelwand (detail F). De betonvulling in de stalen ringbalk maakt een goede aansluiting met de prefab kegelwand mogelijk via stekken.



(foto: Beeld en Grafisch Centrum, TU Delft)

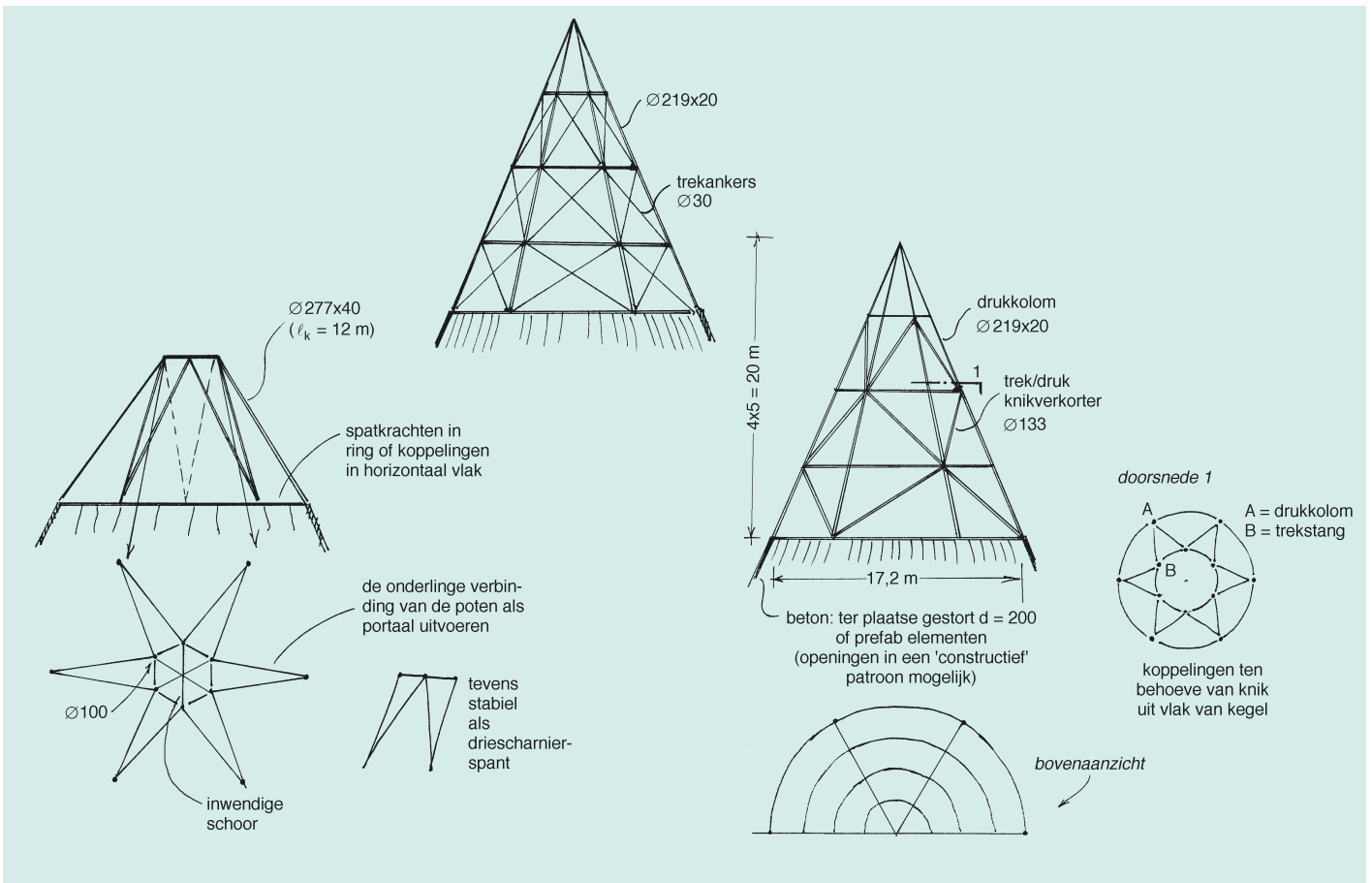


Plattegrond van de staalconstructie van de vloeren in de kegel.

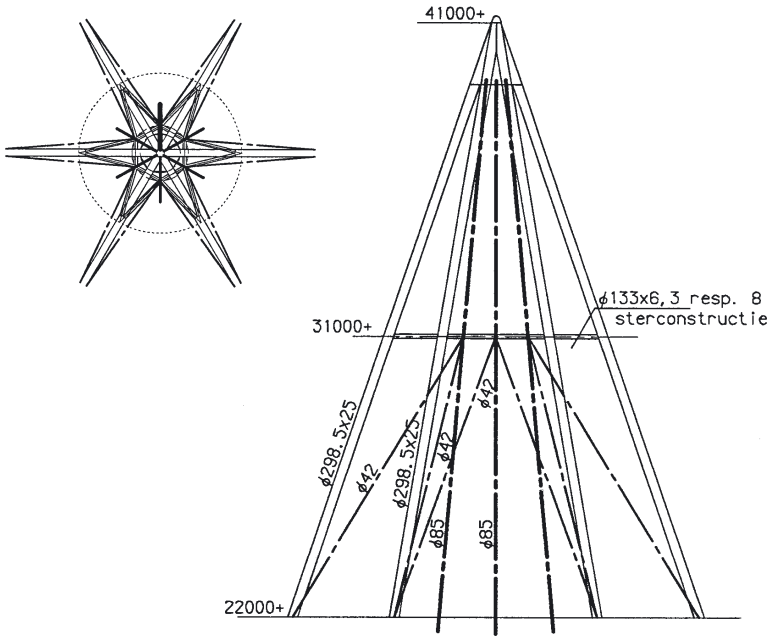




In de eerste ontwerpschetsen was onder meer een variant met een afgeknotte kegel, die sterk op buiging werd belast.

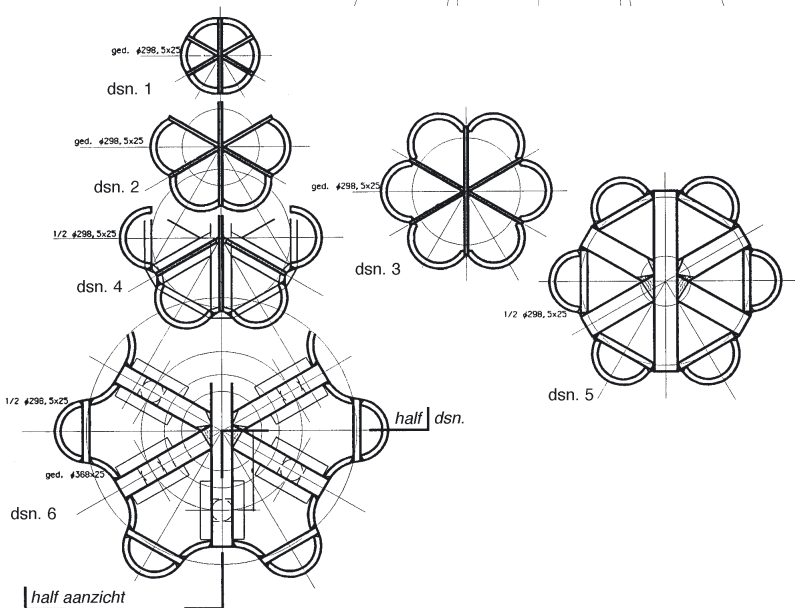
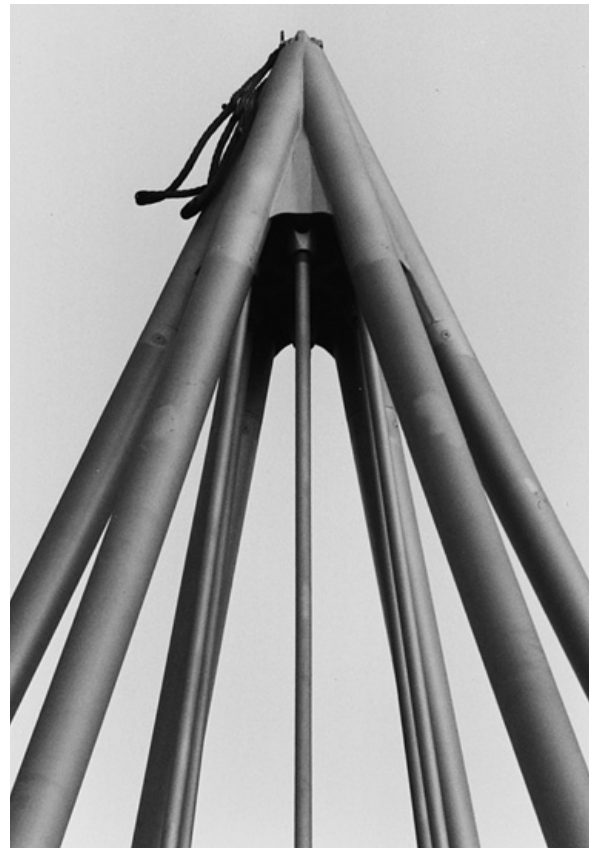
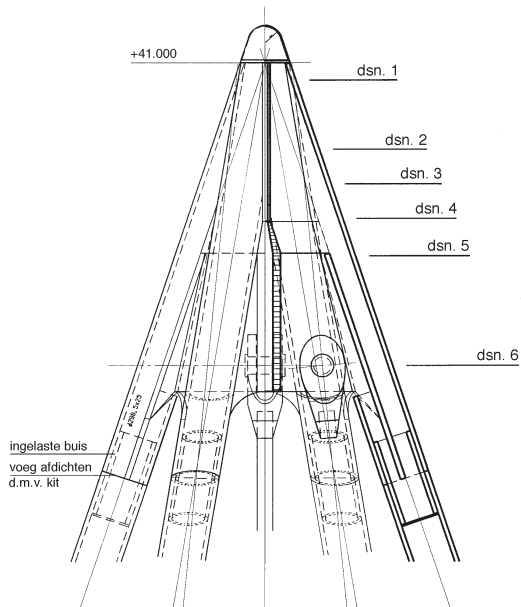


(foto: Beeld en Grafisch Centrum, TU Delft)



Staalconstructie van de top van de kegel.

Detail van de gelaste kegeltop met enkele doorsneden.





(foto: Beeld en Grafisch Centrum, TU Delft)



(foto: Beeld en Grafisch Centrum, TU Delft)



Daarom is het nodige onderzoek gedaan naar verschillende uitvoeringen voor de top van de kegel. Gietstukken bleken erg duur vanwege de complexe mallen en onvoldoende repetitie. Bovendien gaven gietstukken in deze afmetingen (de top is ongeveer 1,5 m hoog) onvoldoende zekerheid voor de homogeniteit van het gietstaal en daarmee voor de 'zekerheid' van dit belangrijke onderdeel. Er is daarom gekozen voor in elkaar gelaste elementen, waarbij de 'plastische' vormgeving van de gietstukken is nagestreefd. Uiteindelijk is een vorm bedacht die het best aan het vloeiende beeld beantwoorde en door een zorgvuldige begeleiding van de uitvoering de gevraagde zekerheid biedt.

#### Stabiliteit

Een kegel is een stabiele vorm die bovendien wordt verstijfd door de inwendige verdiepingvloeren. De V-vormige kolommen verzorgen bovendien de rotatiestabiliteit. De ongedilateerde betonnen keldervloer binnen de plattegrond van de kegel neemt de horizontale krachten uit de kolommen op. De

wapening vormt verborgen trekbanden tussen de kolommen. De V-vormige kolommen steken 'gedilateerd' door de begane-grondvloer heen.

#### Montage

Eerst zijn de kolommen gesteld, waarna op 5,18 m+ de ringbalk – een dunwandig kokervormig profiel – is aangebracht en volgestort. Daarna is de staalconstructie van de eerste verdiepingvloer in de kegel gemonteerd en doorgestempeld naar de begane-grondvloer.

Na het plaatsen van één verdieping van de prefab kegelwanden zijn de stalen liggers van de verdiepingvloeren aangebracht. Deze lopen radiaal in de plattegrond en zijn opgelegd op de wand en een stalen ring rondom de vide in het midden. Zolang de top met trekstangen nog niet was aangebracht, is deze vide-ring tijdelijk ondersteund. Op de liggers zijn vervolgens de staalplaten van de staalplaat-betonvloer aangebracht, maar nog niet het beton gestort. In de uitvoeringsfase ontstonden zo schijven, die stijf en sterk genoeg zijn om de stabiliteit te waarborgen.

Gelijktijdig met deze werkzaamheden is de stalen top van de kegel volledig op het werk geassembleerd en in zijn geheel op de prefab kegelwand geplaatst op een hoogte van 26 m+. Vervolgens zijn alle trekstaven vanaf de kegeltop aan de vloeren gemonteerd en afgesteld. Na het volledig afmonteren van de staalconstructie is het beton van de staalplaat-betonvloeren gestort. Door de korte overspanningen kon de staalplaat-betonvloer licht blijven en konden tussenondersteppingen tijdens het storten van het beton achterwege blijven.

#### Projectgegevens

Locatie Christiaan Huygensweg, Delft • Opdracht ING Vastgoed Ontwikkeling, Den Haag • Architectuur Mecanoo architecten, Delft • Constructief ontwerp ABT Adviesbureau voor Bouwtechniek, Delft • Uitvoering Van Oorschot Versloot Bouw & Boele van Eesteren, Rotterdam/Den Haag • Staalconstructie Nelissen van Gerwen, Oss • Detailtekeningen De Bondt, Rijssen • Gevelconstructie Scheldebouw Architectural Component, Middelburg • Staalplaat-betonvloer Prince Cladding, Zoeterwoude • Stichtingskosten f 60 miljoen.