

08116 252

BOUWEN MET

vakblad over staal en staalconstructies

STAAL



ISSN 0166-6363.

Uitgever Marco Pauw.

Redactie Paul van Deelen • Henk Orsel • Marco Pauw.

Medewerker Cor van Eldik, Hans Emeis.

Redactieraad dr.ir. R. Abspoel, TU Delft • W. Borgstein, Tata Steel • ir. M.F.I. Braem, Croes • M. Derks, Coatinc • ir. Y. van Diermen, Pieters Bouwtechniek • P. ter Haar, Zinkinfo Benelux • ir. M. Horikx, Hogeschool van Amsterdam • G.J. Kannekens, Hollandia Structures • ir. F. Maatje (voorzitter), Bouwen met Staal • ir. K. Oosterman, ZJA • ing. R. Roef, Construsoft • ing. J. Seinen, Rijkswaterstaat • mw. A. van Stiphout, Jack Muller • ing. J.G. Thibaudier MBA, SFN • ir. L.I. Vákár, Movares • ing. F.E. Vasquez, SNS • T.S. Wolvekamp MSc, BAM Infra Consult.

Redactie en administratie Bouwen met Staal • Louis Braillelaan 80 • 2719 EK • Zoetermeer • tel. (088) 3531212 • bms@bouwenmetstaal.nl.

Advertenties Archer Media • Postbus 19949 • 2500 CX Den Haag • tel. (070) 2629 100 • rene@archermedia.nl • www.archermedia.nl.

Vormgeving Banee Design, Rotterdam • www.banee-design.nl.

Druk Veldhuis Media, Raalte • www.veldhuismedia.nl.

Vrijwaring Uitgever, redactie en samensteller verklaren dat de inhoud van dit vakblad zorgvuldig en naar beste weten is samengesteld. Zij aanvaarden geen aansprakelijkheid voor schade, van welke aard ook, als gevolg van handelingen en/of beslissingen die zijn gebaseerd op de geboden informatie.

Abonnementen 2016 Binnenland € 65; buitenland € 90; studenten € 20 (via Staalkaarhouder); losse nummers € 20 (prijzen incl. btw).

Annuleren voor 2017 is mogelijk tot 1 december 2016. Een abonnement is ook verkrijgbaar als onderdeel van het lidmaatschap van Bouwen met Staal. Abonnees hebben geen toegang tot de digitale versie(s) en het archief van het vakblad.

Lidmaatschap Bouwen met Staal Het lidmaatschap geeft recht op één of meer abonnementen op het vakblad *Bouwen met Staal* en gratis deelname aan avondsessies. Als (bedrijfs)lid ontvangt u ook korting op studiedagen, excursies en op andere producten en diensten van Bouwen met Staal (zoals publicaties, cursussen, opleidingen en de Nationale Staalbouwdag). Bovendien krijgt elk lid toegang tot de digitale versie(s) van het vakblad (online en als App) en het archief (online) dat per artikel kan worden geraadpleegd via bijvoorbeeld auteur, onderwerp of trefwoord.

Voor meer informatie en aanmelding(en) www.vakbladbouwenmetstaal.nl.

Foto cover Ossip van Duivenbode • www.ossip.nl.

Foto p. 30 (Jeroen Wouters) Joris Den Blaauwen • www.jorisdendaauwen.nl.



04 NIEUWS

30 JEROEN #2
Architecture grille

44 WONEN MET STAAL (64): STRANDHUIZEN,
HOEK VAN HOLLAND
Huisjes op de Hoek
P.F. van Deelen

62 IN MEMORIAM
Ben Coelman (1929-2016)
Daan Molenbroek (1924-2016)

63 AVONDESSIE DUURZAAMHEID
Weg van de kiloknaller

64 VRAAG & ANTWOORD #357-358

**06 | PROJECTEN****48 | TECHNIEK**

- 06 WOONWERKGEBOUW TIMMERHUIS,
ROTTERDAM
Vakwerk met vierendeelliggers
R.M.J. Doomen

- 18 PROTOTYPE RENOVATIECONCEPT BUM
Slim ingestoken

- 20 NIEUWBOUW HOGE RAAD DER NEDERLANDEN,
DEN HAAG
Glashelder gerechtsgebouw
J. de Jong en M. Rutten

- 26 FIETSENSTALLING NS STATION, HENGELO
Sociale fietsflat
P.H. van der Ree, J.C. van Wolfswinkel en W. Diepenhorst

- 38 INVAARBEVEILIGING RUIMTE VOOR DE WAAL,
NIJMEGEN-LENT
Vangrail voor de boeg
M.J.M. Koop en Th.P.M. van der Tol

- 48 CONSERVERING EN DETAILLERING (2):
APPLICATIE EN UITVOERING
Te kust en te keur

- 56 WIJZIGING NEN 6068
**Kortere 'veilige' afstand mogelijk
tussen dak- en gevelopeningen**
N.J. van Oerle en A.F. Hamerlinck

- 60 KRAANBANEN (3):
NEN-EN 1991-3 VS. NEN-EN 1991-3 NB
Kraanbaancombinaties
B. van de Kaa en H. Hes

Vakwerk met vierendeelliggers

Al vrij snel was duidelijk dat 'de wolk van staal en glas' een bijzonder staalskelet zou krijgen. Opgebouwd met vierendeelliggers die uitkragingen tot wel 20 m bereiken, ging het modulair opgezette Timmerhuis vergezeld van een risicovol ontwerpaspect. Behalve extra toetsing en speciale aandacht voor robuustheid van de hoofdopzet, bleek ook de detailengineering omvangrijk en complex. Onder meer doordat krachten in de knopen bepaald moesten worden uit allerlei belastingssituaties, zoals de uiterste grenstoestand, de montagefase en alle verschillende situaties in een tweede draagweg. Als klap op de vuurpijl is het project volledig stempelvrij uitgevoerd.

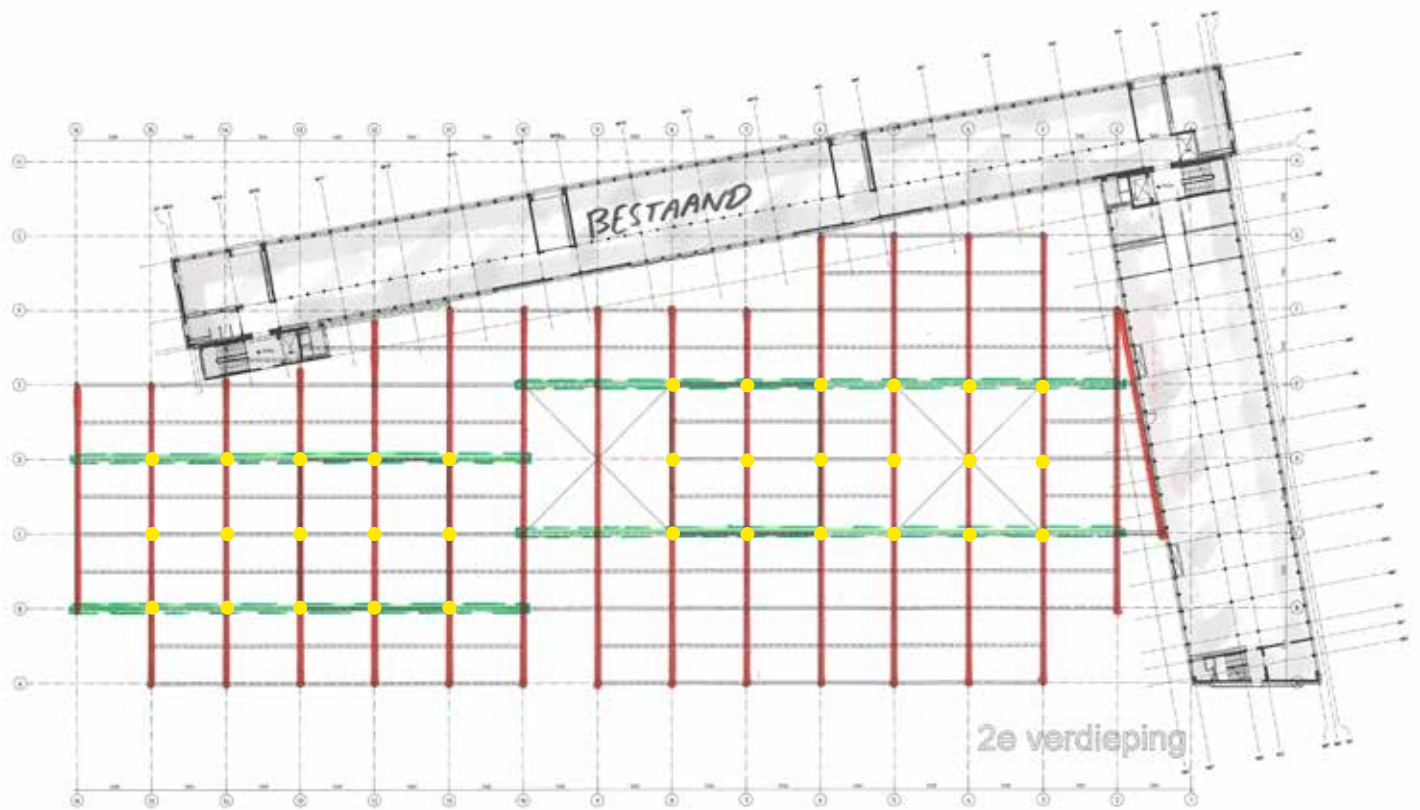
ir. R.M.J. Doomen

Rob Doomen is adviseur/directeur Pieters Bouwtechniek in Delft.

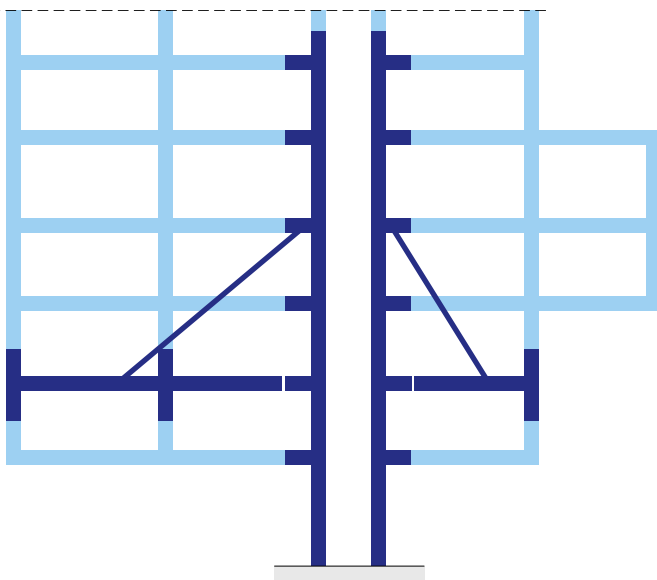




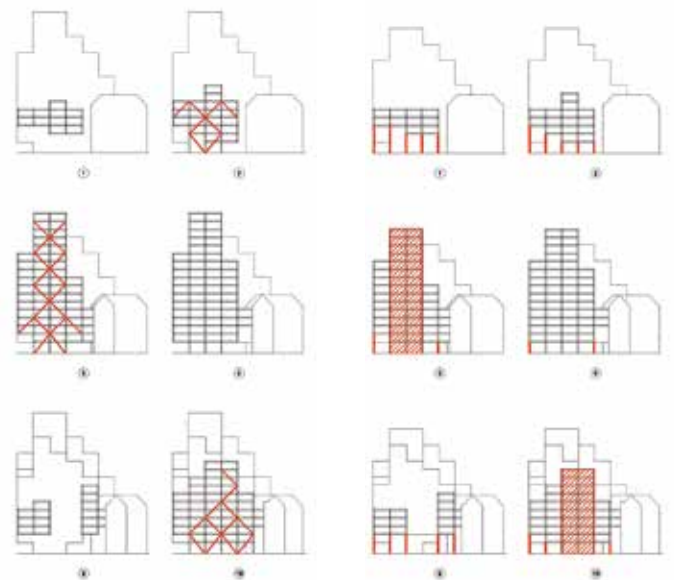
De gevel op de begane grondvloer aan de straatkant is opgebouwd uit warmgebogen isolatieglas, afgesteund op stalen gevelstijlen. De gevel staat onder op het kelderdek en steunt bovenin alleen horizontaal tegen het gebouwskelet. Verticaal is een dilatatie van 50 mm aangehouden.



De vierendeelconstructies (rood), de vakwerkconstructies waarin de vierendeelconstructies zijn opgehangen (groen) en de kolommen die doorlopen tot de begane grond (geel).

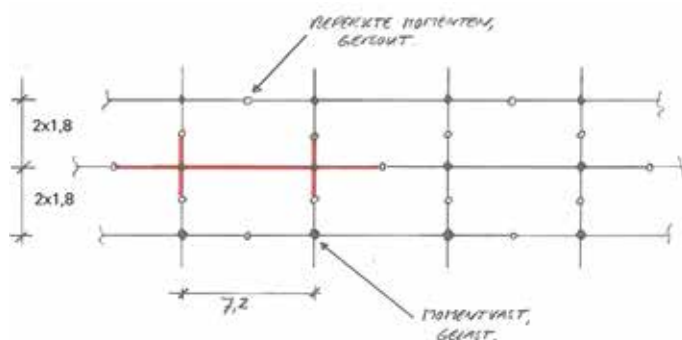


Eerst zijn de kolommen met consoles geplaatst, vervolgens zijn daar de vierendeelconstructies ingehangen met een diagonaal montageverband.

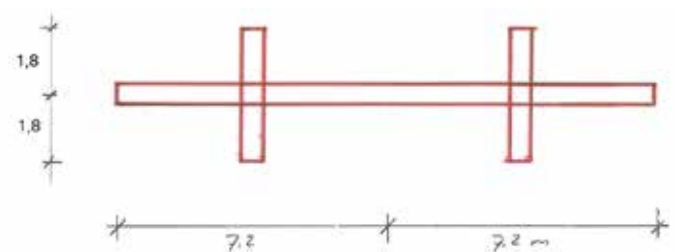


Alternatieve opzet, met één grote stalen kern.

Alternatief, met allemaal kolommen. De betonkernen zijn nu ook van staal.



Grid met inpassing vierendeelliger.



Voor de liggerdimensionering was de stijfheid veelal maatgevend.



De 'pixelberg'. De constructie (3850 ton staal) steunt enkel op kolommen in de twee kernen voor liften en trappenhuisen.

Rotterdam is met het Timmerhuis een karakteristiek gebouw met een bijna ongekende staalconstructie rijker. Het multifunctionele gebouw in het hart van de stad omvat kantoren, een museum, appartementen, winkels en horeca. Het Timmerhuis is een ontwikkeling van de gemeente Rotterdam en kenmerkt zich door een bijzonder ontwerp van glas en staal van architectenbureau OMA.

Het project is een combinatie van het monumentale Stadstimmerhuis en een nieuwbouw die ook wel 'wolk van pixels' wordt genoemd. De pixels zijn in een modulair gebouw gestapeld tot een schijnbaar vormloos geheel. Met deze structuur kon relatief eenvoudig worden ingespeeld op verschillende behoeftes en programma's.

Onderdeel van het complex is het L-vormig, voormalig Stadstimmerhuis, een gemeentelijk monument gebouwd rond 1953, dat geheel gerenoveerd is opgenomen in de nieuwbouw. Het bruto vloeroppervlak van het Timmerhuis bedraagt $\pm 48.000 \text{ m}^2$. Op de begane grond vindt het publiek winkels, horeca en Museum Rotterdam. Op de eerste tot en met de vijfde verdieping werken ongeveer 1.800 gemeentebambtenaren. De zesde tot en met de veertiende verdieping tellen 84 appartementen met ruime dakterrassen. Op straatniveau faciliteert de staalconstructie een royale open ruimte. Dit is het middelpunt van het complex, de centrale hal, een tussenliggend gebied dat een actieve betrokkenheid stimuleert tussen het Timmerhuis en de stad.

Staalconstructie

De 'zwevende wolk' wordt overeind gehouden door een robuuste constructie van 3850 ton staal, die uiteindelijk slechts steunt op kolommen in de twee kernen voor liften en trappenhuisen. Grote overspanningen en uitspringende bouwdelen zijn typerend voor het gebouw. De grootste uitkragingen bereiken op het verste punt ruim 20 m. Ook de vrije overspanning tussen de kolommen in de centrale as is ruim 20 m. Vanaf de begane grondvloer tot het dak is de draagconstructie uitgevoerd in staal. Er zijn vierendeelconstructies toegepast in één richting van het gebouw. In de andere richting zijn de constructies versterkt met diagonalen zodat vakwerken ontstonden.

Vierendeelconstructies hebben als voordeel dat er geen diagonalen toegepast worden die een obstakel in de plattegrond zouden zijn. Ze zijn echter relatief duur doordat er veel staal nodig is om de krachten te dragen. Daarom heeft de combinatie met vakwerken geleid tot een optimum van vrije plattegronden met een economisch staalskelet. De grootste kolommen zijn uit staalplaten samengesteld en meten $0,5 \times 1,0 \text{ m}$, maar er is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van standaard walsprofielen. De toegepaste staalsoort is in het algemeen S355. Aangezien de staalconstructie grotendeels bestaat uit uitkragende vierendeelconstructies is veelal de stijfheid maatgevend geweest voor de liggerafmetingen. Hierdoor is extra capaciteit aanwezig voor robuuste moment-

vaste verbindingen en een tweede draagweg. De staalconstructie is erop berekend dat deze overeind blijft staan wanneer een van de kolommen, een ligger of een van de diagonalen bij een calamiteit zou wegvallen. De hoofd draagconstructie is op de meeste plaatsen zichtwerk, waardoor deze zijn voorzien van een brandwerende coating.

Onder de staalconstructie is een parkeerkelder van één verdieping gemaakt van beton. De parkeerkelder steekt aan de zijde van het Raamplein buiten het gebouw uit. Voor de kelder is een bouwkuip gemaakt met permanente stalen damwanden en een tijdelijk stempelraam, die voor aanvang van de bouw is gebruikt om tot op een diepte van 6 m archeologisch onderzoek te doen. Onder de kelder zijn grote betonnen poeren gemaakt om de extreem hoge krachten uit de hoogbouw te funderen op Fundex-groutinjection funderingspalen. Speciaal aandachtspunt was de afstemming van de positie van de nieuwe paalfundering tussen de aanwezige bestaande palen uit de vorige bebouwing.

Uitkragingen en indeelbaarheid

De complete draagconstructie boven de kelder bestaat uit een staalskelet met staalplaat-betonvloeren. Deze staalconstructie maakt de grote uitkragingen mogelijk, met instandhouding van de vrije indeelbaarheid. De staalplaat-betonvloeren rolden als optimale optie uit de variantenstudie, met name vanwege de eenvoud, het lage eigengewicht en de snelheid van (stempelvrije) montage.