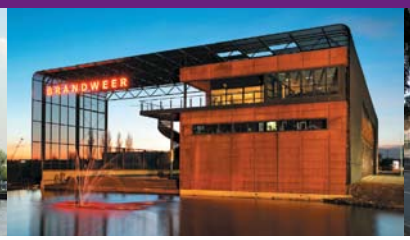
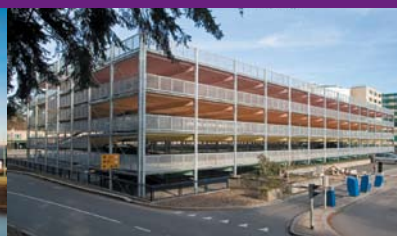
Brandveilige verdiepingbouw met staal

bouwen met staal

VEELZIJDIG • FLEXIBEL • DUURZAAM

www.bouwenmetstaal.nl





Colofon

Uitgave Bouwen met Staal, Zoetermeer, 2007.
(tweede geheel herziene druk)
ISBN 978-90-72830-71-2

Tekst A.F. Hamerlinck (Bouwen met Staal) en N. Jongeling en C.C. Kruit (beide CCK Media)
Redactie A. Dolsma (Bouwen met Staal)
Vormgeving Schelkers communicatie
Foto omslag R. Hoekstra

Vrijwaring Uitgever en samenstellers verklaren dat de inhoud van deze brochure zorgvuldig en naar beste weten is samengesteld. Zij aanvaarden geen aansprakelijkheid voor eventuele (zet)fouten en voor schade, van welke aard dan ook, die het gevolg is van handelingen en/of beslissingen die zijn gebaseerd op de geboden informatie.

© Bouwen met Staal 2007
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, in welke vorm dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Inhoud

Veelzijdig, flexibel, brandveilig 3
Brandwerendheidseisen voor constructies 6
Brandveilige oplossingen voor staalconstructies 7
Kantoorgebouw FiftyTwoDegrees, Nijmegen 16
Kantoorgebouw De Brug, Rotterdam 18
Parkeergarage ziekenhuis Rijnstate, Arnhem 20
Brandweerkazerne met kantoren De Rode Haan, Delft 22
Viñoly-toren, Amsterdam 24
Gebouw 51, Themapark Cape Holland, Den Helder 26
Dubbeltoren AGV/DWR, Amsterdam 28
Brandweerkazerne Berkel en Rodenrijs 30

bouwen met staal

Veelzijdig, flexibel, brandveilig

Verdiepingbouw met staal biedt opdrachtgevers en architecten een scala aan opties voor een gebouw op maat, met een duidelijk eigen signatuur. En die opties houden niet op bij het ontwerp. Bouwen met staal betekent een hoge bouwsnelheid en beheersbare bouwkosten door prefabricage en assemblage van de constructiedelen. Het betekent ook een lange economische levensduur van gebouwen door eenvoudige aanpassingen van ruimtelijke indeling, structuur, gevels en installatietechniek.

Brandweerkazerne Amstelveen (Verheijen Van Rijswijk Knappers de Haan architecten).
De brandweerkazerne Amstelveen is prima in balans met staal. Bovenop de remise kraagt het tweelaagse gebouwdeel met kantoren, slaapkamers en sportfaciliteiten aan beide zijden ver uit. Het evenwicht wordt mogelijk gemaakt en gewaarborgd door de stalen vakwerkconstructie.
Foto: Herman H. van Doorn.

Deze mogelijkheden maken deel uit van een collectie eigenschappen en opties, waarmee staal zich onderscheidt van andere constructiematerialen. Deze eigenschappen en mogelijkxheden zorgen er tevens voor dat staal prima combineert en constructief samenwerkt met andere materialen in hybride of composiete constructies. In de Nederlandse utiliteitsbouw is staal een volwaardig alternatief voor andere bouwmaterialen. Bij één- en tweelaagse utiliteitsbouw (voornamelijk industriële en bedrijfshallen, al dan niet met één- of tweelaags kantoor) is de stalen hoofddraagconstructie met een gemiddeld marktaandeel van zo'n 90% al jaren een logische toepassing. Bij drielaagse utiliteitsbouwprojecten is staal ongeveer vier van de tien keer favoriet.

In de utiliteitsbouw van vier lagen of meer – verdiepingbouw van onder meer kantoren, ziekenhuizen en hotels – wint staal in ons land steeds meer terrein. De opmars begon begin jaren negentig met de introductie van de geïntegreerde stalen ligger. Deze ligger zit niet ónder maar geheel of gedeeltelijk ín de vloer. Hierdoor is de onderzijde van de vloer (nagenoeg) vlak, zonder obstakels voor installaties. Bovendien kan de integratie van liggers resulteren in meer netto verdiepinghoogte.
Ook is staal het antwoord op de groeiende vraag naar flexibele verdiepinggebouwen; vrij indeelbaar en eenvoudig aanpasbaar. Daarin is te voorzien met skeletvormige stalen draagconstructies, in combinatie met prefab betonnen of stalen vloeren.

Anno 2007 telt de Nederlandse verdiepingbouw vele toepassingen van geïntegreerde stalen liggers. Het meest gangbaar zijn de combinaties met kanaalplaatvloeren:

Stadskantoor Breda (Claus en Kaan Architecten).

Kantoorgebouw Columbus, Amsterdam (Neutelings Riedijk Architecten). Foto: Seagliala/Brakee.

Hogeschool In Holland, Rotterdam (Erick van Egeraat Associated Architects). Foto: Christiaan Richters.

en met staalplaat-betonvloeren:

ING House, Amsterdam (Meyer en Van Schooten Architecten). Foto: Herman H. van Doorn.

Kantoorgebouw Da Vinci, Zwolle (Maas Architecten). Foto: B. Vulkers.

World Port Center, Rotterdam (Sir Norman Foster and Partners).

Bij deze toepassingen steekt alleen de onderflens van de ligger onder de vloerconstructie uit. Bij een eis van 30 en soms zelfs 60 minuten brandwerendheid zijn bij geintegreerde liggers geen maatregelen nodig. Bij hogere brandwerendheidseisen wordt de onderflens meestal voorzien van een brandwerende plaat of een laag brandwerende bespuiting of -verf. Hierbij volstaat een geringe bekledingsdikte tegen lage kosten.

Brandveilige oplossingen en projectvoorbeelden

De onbekendheid met brandwerendheid van staal is nog vaak een belemmering bij het kiezen voor een stalen draagconstructie. Soms wordt nog gedacht dat een staalconstructie alleen de vereiste brandwerendheid haalt via kostbare isolerende bekleding: het inpakken van de constructie. Vanuit esthetisch opzicht is dat vaak niet wenselijk en vanuit brandveiligheidsoverwegingen blijkt dat ook niet altijd nodig.
De diverse mogelijkheden voor het brandwerend maken van een staalconstructie staan in deze brochure. Na een korte toelichting op de brandwerendheidseisen zet de brochure de brandveilige oplossingen op een rij; voor zowel het bouwkundig wegwerken van een staalconstructie als voor staal dat in het zicht blijft. Aansluitend laten acht gebouwen zien dat staal en brandveiligheid prima samengaan.

Eén aspect komt bij alle projecten naar voren: het is essentieel dat in een vroeg stadium van het ontwerpproces wordt nagedacht over de brandwerendheid van de draagconstructie. De mogelijke oplossingen moeten in het ontwerpteam worden besproken, in het licht van de algehele brandveiligheid van het gebouw en alle bijzondere randvoorwaarden van het project. De uiteindelijk gekozen oplossing of combinatie van oplossingen is in deze situatie optimaal: de staalconstructie voldoet aan de brandwerendheidseisen en komt tegemoet aan de wensen van opdrachtgever en ontwerper.

Brandwerendheidseisen voor constructies

Het vereiste niveau van brandveiligheid van gebouwen ligt vast in de Nederlandse bouwregelgeving, in de vorm van prestatie-eisen. De brandwerendheid van constructies is ook in deze prestatie-eisen omschreven. Deze eisen zijn materiaalonafhankelijk en uniform voor heel Nederland. Per constructiemateriaal is er een NEN-norm voor het berekenen van de brandwerendheid. Hierdoor is brand een belastinggeval, net als wind- en sneeuwbelasting.

Het Bouwbesluit 2003 stelt eisen aan de brandwerendheid van hoofddraagconstructies (op bezwijken). Het bezwijken van deze hoofddraagconstructie door brand resulteert namelijk in voortschrijdend bezwijken van andere brandcompartimenten van het gebouw; het zogenoemde kaartenhuiseffect. De hoofddraagconstructie is nauwkeurig omschreven in NEN 6702, waarbij een onderscheid is gemaakt voor utiliteitsbouw, industriebouw en woningbouw.[1]

De eisen voor hoofddraagconstructies van utiliteitsgebouwen zijn afhankelijk van de gebouwhoogte en de gebruiksfunctie.

Voor 'slaapgebouwen' (hotels, ziekenhuizen, gevangenissen) zijn de eisen hoger dan voor 'niet-slaapgebouwen' (kantoren, bedrijfsgebouwen, scholen, winkels). Hoe hoger het gebouw, hoe hoger de eisen. De eisen gaan steeds met 30 minuten omhoog bij de 5 en 13 m hoogtegrens. Het gaat hierbij om het hoogteverschil (h) tussen de hoogste vloer van een verblijfsgebied van de beschouwde gebruiksfunctie en het aansluitende terrein, doorgaans het maaiveld. Voor gebouwen (zonder woonfunctie) met verdiepinghoogten van 3,3 tot 4,2 m gelden de volgende brandwerendheidseisen voor de hoofddraagconstructie:

één- en tweelaagse niet-slaapgebouwen (h ≤ 5 m):	geen eis
drie- en meerlaagse niet-slaapgebouwen (h > 5 m):	90 minuten[2]
één- en tweelaagse slaapgebouwen (h ≤ 5 m):	60 minuten
drie- en vierlaagse slaapgebouwen (h > 5 m èn < 13 m):	90 minuten
vijf- en meerlaagse slaapgebouwen (h > 13 m):	120 minuten

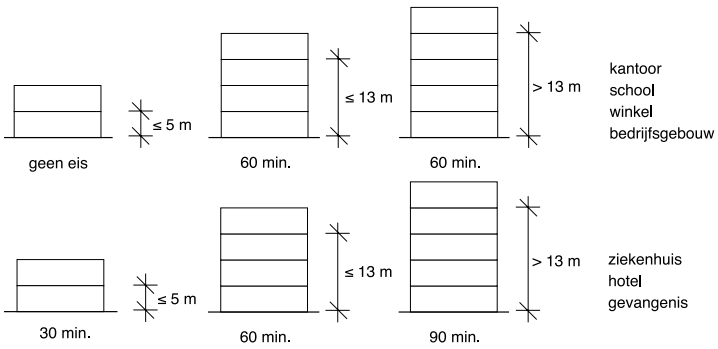
1) Zie ook 'Hoofddraagconstructie bij brand in NEN 6702 nu duidelijk omschreven', door A.F. Hamerlinck en N.P.M. Scholten in vakblad *Bouwen met Staal* 189, (april 2006).

2) Deze eis in Bouwbesluit 2003 is 30 minuten lager dan in het Bouwbesluit 1992. Een aantal projectvoorbeelden in deze brochure zijn vóór 2003 vergund op een hogere eis dan nu zou gelden.

Lage permanente vuurbelasting

De hierboven genoemde eisen zijn 30 minuten lager als de permanente vuurbelasting aantoonbaar lager is dan 500 MJ per vierkante meter vloeroppervlak. De permanente vuurbelasting is de verbrandingswaarde van alle vergunningplichtige brandbare bouwdelen. Afbouwdelen als plafonds, niet-dragende scheidingswanden en binnendeuren horen daar niet bij. De waarde 500 MJ komt overeen met 25 kg vurenhout.

Met onbrandbare bouwmaterialen als beton en staal wordt vrijwel altijd voldaan aan dit criterium. Hierdoor zijn de eisen voor de hoofddraagconstructie als weergeven in de figuur. Eventueel verdere reductie van de eisen is afhankelijk van de gekozen



Brandwerendheidseisen voor de hoofddraagconstructie van utiliteitsgebouwen. De eisen zijn met 30 minuten gereduceerd vanwege de lage permanente vuurbelasting.

brandveiligheidsoplossing(en).

Naast eisen voor de hoofddraagconstructie, kunnen er eisen gelden voor de draagconstructie in algemene zin. Er kunnen bijvoorbeeld eisen worden gesteld voor het

instandhouden van een rookvrije vluchtroute, voor brandcompartimenting en tegen branddoorslag naar andere compartimenten of brandoverslag naar andere gebouwen. Constructiedelen die hierbij een functie vervullen, moeten doorgaans 30 minuten brandwerend zijn. In twee gevallen moeten de constructiedelen 60 minuten brandwerend zijn: als ze een functie vervullen bij een brandscheiding in een gebouw met drie of meer bouwlagen (een hoogste verdiepingvloer op meer dan 5 m) en als ze het veiligheidstrappenhuis tegen branddoorslag moeten beschermen.
Dit aanvullende eisenpakket kan ertoe leiden dat voor lage niet-slaapgebouwen toch eisen van toepassing zijn, terwijl dat voor de hoofddraagconstructie niet zo is. Of dit het geval is, hangt af van de vluchtafstanden, de indeling in brandcompartimenten en de afstand tot de perceelgrens In een relatief klein tweelaags kantoorgebouw is het vaak mogelijk te vluchten vanuit elk punt binnen de vereiste afstand van 30 of 45 m, eventueel via noodtrappen. Dan zijn geen rookvrije vluchtroutes in het gebouw vereist en is het gehele gebouw één rook- (en brand-) compartiment. In het kader van ontvluchting en compartimentering geldt dan géén eis van 30 minuten. Bij grotere tweelaagse gebouwen is dat vaak wel het

Brandveilige oplossingen voor staalconstructies

Met staalconstructies is elke vereiste brandwerendheid haalbaar. Bij de keuze uit mogelijke oplossingen voor een brandveilige staalconstructie spelen de gestelde brandwerendheidseis en economische en esthetische randvoorwaarden een rol. Vaak blijkt een combinatie van maatregelen, vroeg in het bouwproces met alle betrokkenen vastgesteld, de beste oplossing.

Dimensioneren met brand

Voldoen aan een brandwerendheidseis van 30 minuten is soms met zeer geringe inspanning mogelijk door de relatief lage belastingen bij brand in verhouding tot de opneembare belastingen bij normale temperaturen. Dit gebeurt bijvoorbeeld automatisch bij stabiliteitsverbanden. Deze verbanden worden gedimensioneerd op extreme windbelastingen.
De belasting bij brand is aanmerkelijk kleiner dan bij wind- en andere belastingen. Volgens NEN 6072 hoeft bij brand slechts 20% in rekening te worden gebracht. Na 30 minuten brand is de staalconstructie nog sterk genoeg om de belastingen – al door de brand gereduceerd – op te nemen.
Bij het dimensioneren met brand biedt ook staal met een hogere sterkte uitkomst, zo mogelijk in doorgaande liggers en kolommen. Hierdoor ligt de kritieke staaltemperatuur – de temperatuur waarbij de constructie bezwijkt – hoger en wordt deze temperatuur ook later bereikt. Een andere optie is het gebruik van meer massieve profielen; die warmen minder snel op. Bij een eis van 60 minuten is dimensioneren met brand voor onbeklede staalconstructies meestal economisch ongunstig.

Bouwkundige integratie

Bouwkundige integratie is het opnemen van stalen kolommen in metal stud wanden of het binnenspouwblad van de gevel. Een ander voorbeeld: stalen liggers in de vloer (geïntegreerde liggers). Bouwkundige integratie zorgt ervoor dat de constructie slechts gedeeltelijk aan brand blootstaat. De opwarming verloopt een stuk trager en de kritieke temperatuur wordt later bereikt. Hierdoor is de brandwerendheid van staal zónder bescherming al 30 minuten en soms zelfs 60 minuten. Voor 90 of 120 minuten brandwerendheid volstaat een dunne laag brandwerende bespuiting, bekledingsplaat of brandwerende verf. De kosten hiervan zijn een fractie van de traditionele drie- of vierzijdig bekleding van ligger of kolom. Bekledingsdikte en -oppervlakte zijn gering en de montage is eenvoudiger. Bij gevels en binnenwanden is de vereiste brandwerendheid tegen beperkte kosten haalbaar door ín of tussen de wanden gipsplaten te verwerken.

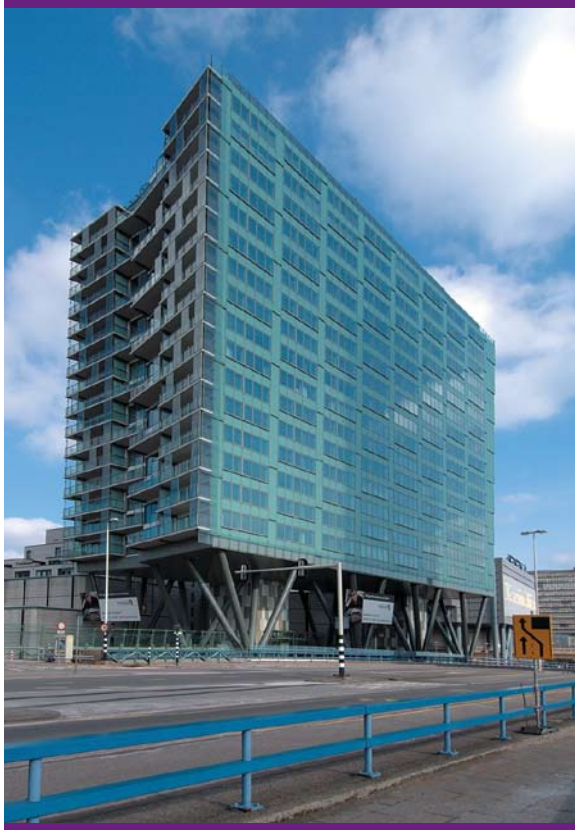
Albus Grand Hotel, Amsterdam (Dik Smeding). Grote delen van de stalen hoofddraagconstructie van dit 25 m hoge hotel zijn opgenomen in bouwkundige onderdelen. Zo zijn de liggers geïntegreerd in de kanaalplaatvloeren, de stalen verbanden in de scheidingswanden, en de gevelkolommen tussen binnenspouwblad en het buitenblad. In combinatie met brandwerende beplating van overige stalen delen, wordt voldaan aan de vereiste 120 minuten brandwe-

Staal-betonconstructies

Staal-betonconstructies combineren de gunstige eigenschappen van beton en staal. Met behulp van de Eurocodes, grafieken en software is het ontwerpen van staal-betonconstructies bij brand eenvoudig. Met behoud van de pluspunten van staal, is de brandwerendheid te verhogen. Voorbeelden zijn staalplaat-betonvloeren, betongevulde buiskolommen en H-profielen, geheel of gedeeltelijk omstort met beton. Bij deze profielen is de brandwerendheid minimaal 30 minuten, zónder wapening en met slanke constructies. Met wapening is de brandwerendheid te verhogen naar 60 minuten of meer.

Hogeschool voor Muziek en Dans in Rotterdam (Jan Hoogstad Architecten). Dit tienlaagse gebouw voldoet aan de verlangde 120 minuten brandwerendheid (volgens Bouwbesluit 1992) door de stalen gevelkolommen en de stalen liggers in boven- en onderbouw te omstorten met beton. De onderzijden van de geïntegreerde liggers in de vloervelden en de overige kolommen zijn brandwerend bekleed of omtimmerd. Foto: Tom de Rooij.

Bouwkundige integratie



In de Infra+-vloer zitten de stalen liggers geheel ín de vloerconstructie, deels ingestort in de betonnen onderplaat. Hierdoor haalt de vloer een brandwerendheid van 120 minuten. Recent is de vloer gebruikt als verdiepingvloer in het zeventien verdiepingen tellend woongebouw La Fenêtre in Den Haag (Rudy Uytenhaak Architectenbureau).
Foto: C. H. Van Eldik (boven).

Bouwkundige integratie

Bij de IDES-vloer zijn de stalen liggers opgenomen in een cassette, gemaakt van dunne staalplaat. Dwars hierop ligt een geprofileerde staalplaat met een anhydriet afwerkvloer op verende rubberen strips ter reductie van contactgeluid. De brandwerendheid van de vloer bedraagt maximaal 60 minuten. De vloer beleefde in 1999 zijn eerste praktijktoepassing in het kantoorgebouw van architectenbureau Cepezed in Delft. Foto: Studio Fix.

Brandwerende verf

Het gebruik van brandwerende verf (opschuimende coating) is een goed alternatief voor brandwerende platen of bespuiting. Met brandwerende verf is het mogelijk staalconstructies tot 90 en zelfs 120 minuten te beschermen. De werking berust op een chemische verandering bij zeer hoge temperatuur, waardoor de dunne verflaag opschuimt tot een dikke isolerende laag. Aan de basis van de toepassing staan proeven, volgens een eenduidige testmethode aangestuurd door het Bouwbesluit. Door de profieldoorsnede slim te ontwerpen, is een minimale laagdikte voor de coating voldoende. Hierdoor blijven de kosten beperkt én het is visueel aantrekkelijker.

Sprinklers

Wie een gebouw wil met grote open ruimten zonder veel brandscheidingen, denkt aan sprinklers. Een sprinklerinstallatie blust òf beheerst de brand in een vroeg stadium. Hierdoor blijft uitbreiding van brand en brandschade beperkt. De brandtemperaturen blijven relatief laag; de staaltemperatuur blijft onder de 300 °C (en ver onder de kritieke temperatuur van 550 °C). Bij sprinklers kunnen de constructieve brandwerendheidseisen met 30 of 60 minuten omlaag en komen soms zelfs te vervallen. In alle gevallen zijn een onbeschermde staalconstructie òf besparingen op kosten van brandwerende voorzieningen mogelijk. De gemeente verleent toestemming voor het verlagen van eisen op basis van gelijkwaardige veiligheid. Vaste regels bestaan niet. Daarom is vroeg overleg met gemeentelijk bouwzicht en brandweer aanbevolen.

Kennedytoren, Eindhoven (Van Aken Architectuur en Stedenbouw). Voor 60 minuten brandwerendheid zijn de stalen kolommen en schoren van de hoofddraagconstructie voorzien van een brandwerende verf. De onderzijden van de geïntegreerde stalen liggers van elke derde verdiepingvloer – ook onderdeel van de hoofddraagconstructie – zijn behandeld met vermiculite. De initiële brandwerendheidseis van 120 minuten (volgens Bouwbesluit 1992) voor het ruim 82 m hoge gebouw werd verlaagd naar 60 minuten, vanwege de geringe permanente vuurbelasting en de sprinklerinstallatie. Foto's: Van Aken Architectuur en Stedenbouw (boven) en Percept.

Centrale Bibliotheek van de TU Delft (Mecanoo Architecten). Om grote open ruimten mogelijk te maken, is al bij het voorlopig ontwerp gekozen voor een sprinklerinstallatie. Dan zijn grotere brandcompartimenten toegestaan. De sprinklertoepassing was reden om de eis van 120 minuten brandwerendheid (volgens het Bouwbesluit 1992) geheel te schrappen. Alle staalconstructies bleven onbehandeld. Foto's: Fas Keuzenkamp.

Watergevulde buiskolommen

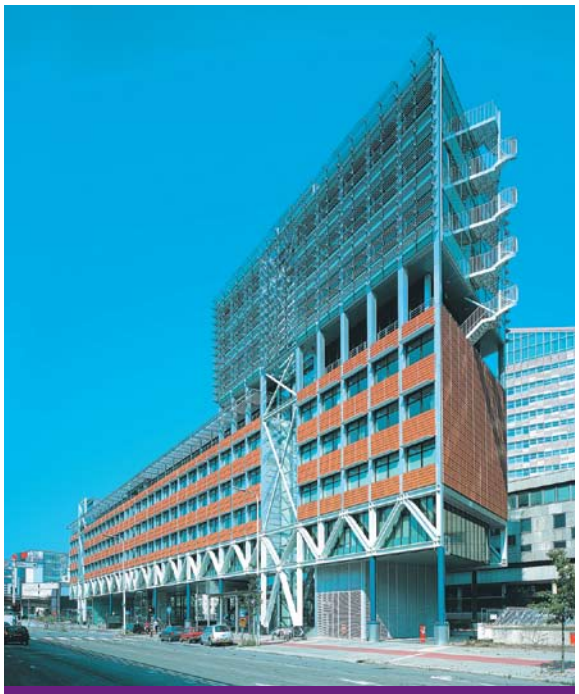
Door stalen buizen met water te vullen, wordt de warmte in de stalen kolom met het stromende water afgevoerd. Hierdoor blijft de staaltemperatuur lager dan 200 °C. De stroming kan gaan via een stelsel van communicerende vaten (de buizen). Het warme water stroomt dan automatisch naar boven en wordt aangevuld met koud water.

Een andere mogelijkheid heet 'geforceerde koeling'. Om het verdampte water aan te vullen, stuwen pompen vers koud water vanuit een voorraadtank de kolommen in. Bij brand wordt dit systeem geactiveerd door de brandmeldinstallatie. Met het gebruik van watergevulde buisconstructies is elke brandwerendheid haalbaar.

Een van de eerste gebouwen in Nederland met watergevulde kolommen is het hoofdkantoor van Unidek in Gemert uit 1995 (OD 205). In dit gebouw gaat 't nog uitsluitend om de kokerkolommen in de gevels. De brandweerkazerne Breda (Neutelings Riedijk Architecten) uit 1999 gaat een stap verder. In het vierlaagse werkgebouw naast de remise zijn de kokerkolommen en enkele gevelliggers met water gevuld. Foto's: Hans Moolenaar.

Staal buiten het gebouw

Staalconstructies buiten het gebouw (bijvoorbeeld buiten de gevel of boven het dak), warmen bij brand minder snel op dan als ze in het gebouw staan. Bovendien wordt het staal vaak niet aan alle zijden verhit. Het draagvermogen van de constructie neemt veel langzamer af dan wat blijkt uit berekeningen volgens de standaard brandkromme. In veel gevallen kan de 'externe' staalconstructie onbekleed blijven.



Bruggebouw Oost, Den Haag (Zwarts & Jansma Architecten). In dit project is het natuurlijk (werkelijk) verloop van een brand nagebootst en de opwarming van het staal berekend. Na 120 minuten was de temperatuur van de massieve, dragende vakwerkliggers buiten het gebouw opgelopen tot maximaal 320°C, ver onder de kritieke temperatuur van 550°C. Hierdoor mochten de liggers onbekleed gebleven. Foto: Hans Moolenaar.

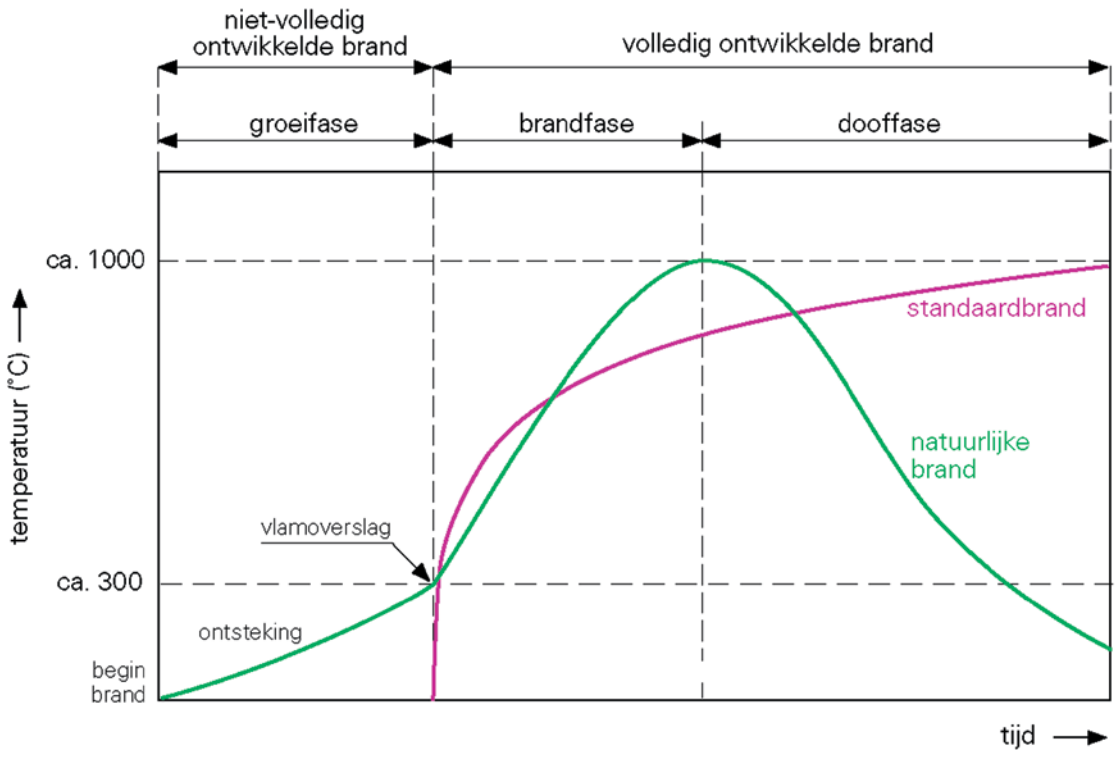
Open parkeergarages

Bij parkeergarages waarvan minimaal een derde van de gevels open is, vindt bij brand snelle, natuurlijke afvoer van warmte en rook plaats. Hierdoor blijven brandtemperaturen beperkt en de temperatuur van de staalconstructie doorgaans onder de kritieke waarde. Zelfs wanneer de brand overslaat van de ene naar de andere auto, blijven de temperaturen zo laag dat de staalconstructie zonder brandwerende bekleding toe kan. Deze overwegingen hebben geleid tot veel brandveilige parkeergarages in onbeschermd staal, waarvoor de gemeente vergunning heeft verleend op basis van gelijkwaardigheid.

Parkeergebouwen Zuid, Eindhoven (JHK Architecten). De onderste twee lagen van deze garages zijn open, de bovenste twee lagen hebben gevelschermen van roestvast strekmetaal in stalen kaders. Het staalskelet werd onbeschermd uitgevoerd. Foto: Hans Moolenaar.

Natuurlijke branden

Met Fire Safety Engineering volgens de Eurocode is het mogelijk de werkelijk optredende temperatuurontwikkeling tijdens brand te berekenen voor de specifieke situatie (geometrie van de ruimte; ventilatie via ramen; installaties) en hiermee als alternatief voor de standaard brandkromme de brandwerendheid van de staalconstructie vast te stellen. Vaak zijn daarmee minder of geen brandwerende voorzieningen noodzakelijk.



Ontwikkeling van de temperatuur van een natuurlijke (werkelijke) brand en die van een standaard (denkbeeldige) brand.

Overzicht van organisaties op het gebied van brandveiligheid

Bouwen met Staal

Postbus 190

2700 AD Zoetermeer

tel. (079) 353 12 77

fax (079) 353 12 78

info@bouwenmetstaal.nl

www.bouwenmetstaal.nl

Nationaal Centrum voor Preventie

Rietbaan 40-42

2908 LP Capelle aan den IJssel

tel. (010) 284 66 11

fax (010) 284 66 19

info@ncpreventie.nl

www.ncpreventie.nl

Nederlands Normalisatie Instituut – NEN

Postbus 5059

2600 GB Delft

tel. (015) 269 03 90

fax (015) 269 01 90

www.nen.nl

SBR

Postbus 1819

3000 BV Rotterdam

tel. (010) 2065959

fax (010) 4130175

sbr@sbr.nl

www.sbr.nl

Efectis Nederland

Postbus 1090

2280 CB Rijswijk

tel. (015) 276 34 80

fax (015) 276 30 25

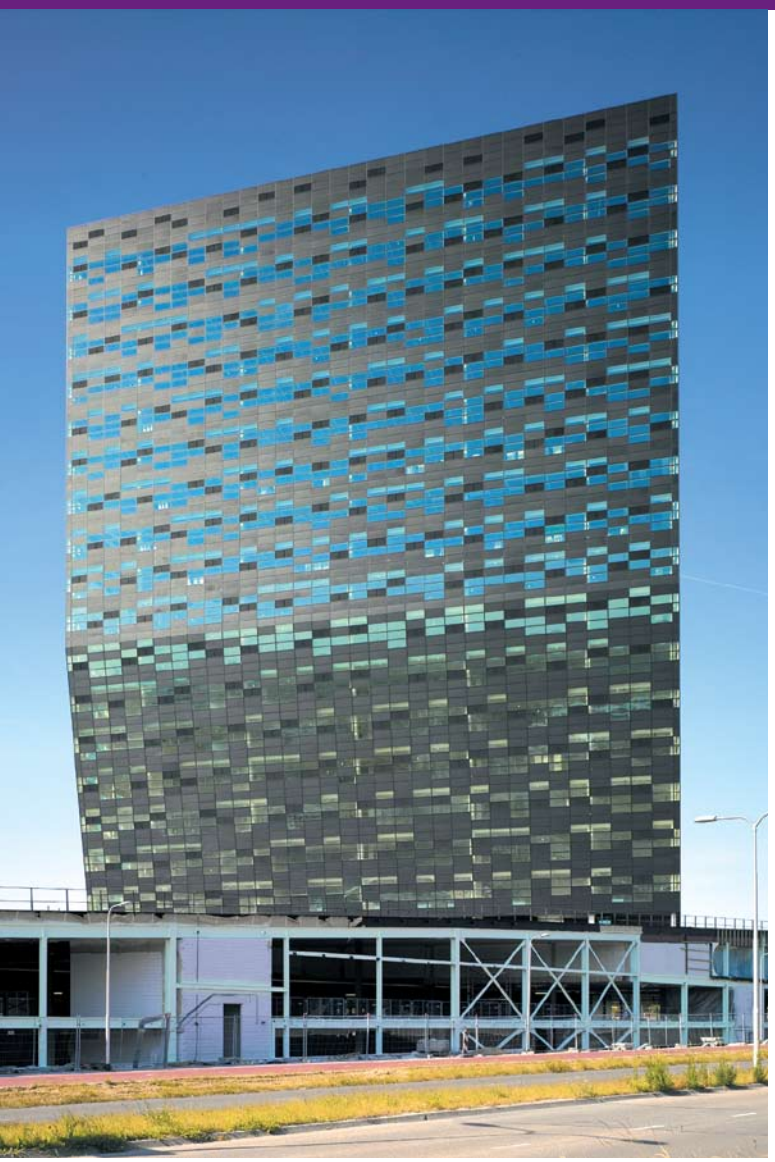
info@efectis.com

www.efectis.com/nl

Brandende vragen?

Heeft u vragen over brandveiligheid en staal? U kunt ze stellen aan de Helpdesk van Bouwen met Staal. Stuur een e-mail naar helpdesk@bouwenmetstaal.nl. Uw vraag wordt binnen drie werkdagen beantwoord.

FiftyTwoDegrees, Nijmegen



Aan de rand van Nijmegen staat het nieuwe Business Center van Philips Semiconductors. Blikvanger van het complex heet FiftyTwoDegrees: een geknikte kantoortoren die een hoffelijke buiging naar de stad maakt. Het opvallende ontwerp van Mecanoo architecten blijft in alle opzichten overeind door de combinatie van beton en staal. Door de combinatie van sprinklers, brandwerende bekleding en brandwerende coating haalt de hoogbouw het vereiste brandveiligheidsniveau.

architectuur

Bijzondere architectuur op een goed bereikbare locatie. Dat moet FiftyTwoDegrees maken tot het podium van de kenniseconomie van Nijmegen. De toren geldt als geslaagde uitwerking van deze ambitie, door de knik ter hoogte van de achtste verdieping én het pixels-effect van de gevels. Dit effect is bereikt door glasplaten geheel willekeurig in de zwart geanodiseerde aluminium gevelpanelen te plaatsen. Met 68 m is FiftyTwoDegrees het hoogste gebouw van Nijmegen. Het vloeroppervlak bedraagt zo'n 20.400 m^2, gelijkmatig verdeeld over zeventien verdiepingen. De overige 49.600 m^2 van het Business Innovation Centre is laagbouw: een zwevend congrescentrum met hotelfaciliteiten, en onder één opgetild grasdak 600 parkeerplaatsen, expeditieruimten, horeca- en fitnessgelegenheden en een winkelplaza.

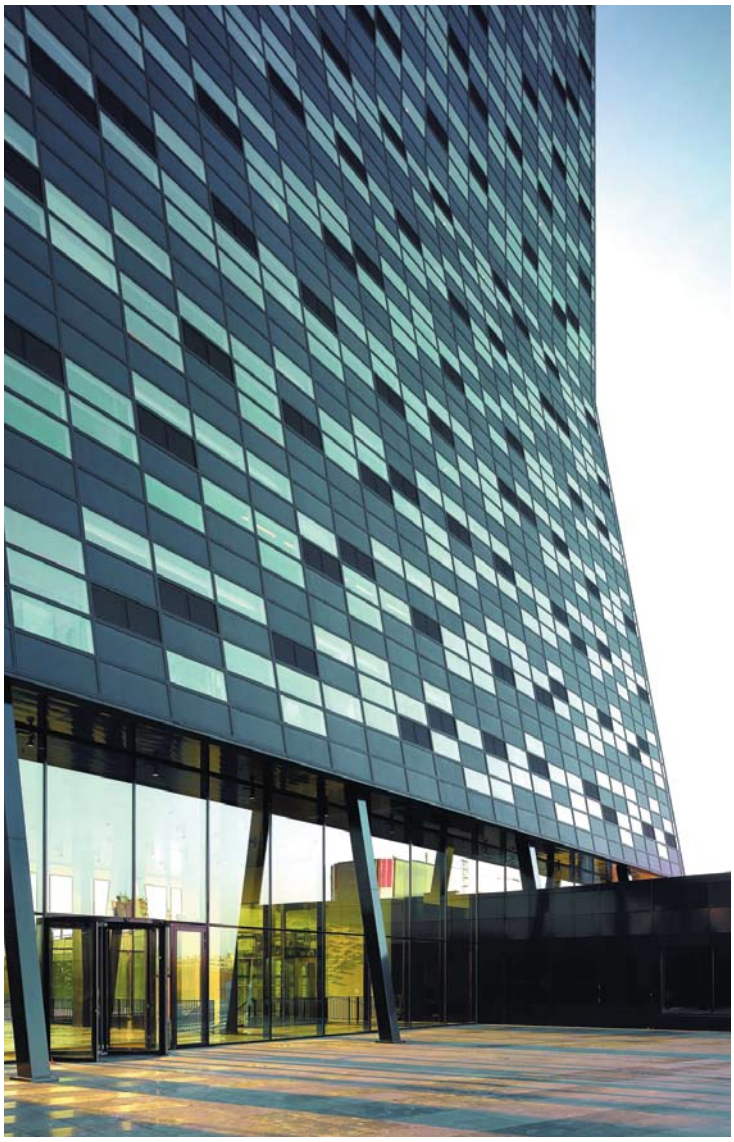
constructie

Naast architectuur vormden de hoge bouwsnelheid, gewichtsreductie en vrij indeelbare plattegronden de aanleiding voor de hybride draagconstructie: twee in het werk gestorte, gewapend betonnen kernen met daaromheen een staalskelet van gevelkolommen en vloerliggers. In de kernen zijn de liften, trappen en installatieschachten verwerkt, de vloeren rondom zijn vrij te indelen.
De gevelkolommen onderin de toren zijn HD-profielen, bovenaan zijn ze vervangen door HEB- en

HEA-profielen. Het liggersysteem bestaat uit HEA-liggers aan de randen, hoedliggers (THQ) in het midden, en IPE-liggers als langsliggers. Op dit systeem zijn 265 mm dikke kanaalplaatvloeren met druklaag opgelegd. Aan de randliggers zijn tevens de verdiepinghoge gevelelementen opgehangen.
De verticale stabiliteit komt geheel voor rekening van enkele kernwanden en de beide HD-kolommen, aan de achterzijde van de onderste bouwlagen. De resterende kernwanden verzorgen de stabiliteit in langsrichting.
Bij het constructief ontwerp is extra aandacht is besteed aan de vervormingen die kunnen ontstaan door het verschil in uitzetting tussen de betonnen kernen en de daaraan gemonteerde staalconstructie én aan de natuurlijke neiging van de toren om over te hellen. Hierdoor ontstaan extra krachten, die door de betonnen kernen moeten worden opvangen. De kernen zijn daarom zwaarder gedimensioneerd. Het mogelijk verschil in zetting tussen de bovenbouw en de onderbouw wordt opgevangen door de onderlinge aansluiting met draaipunten vorm te geven. Horizontale vervorming wordt opgevangen door een dilatatie.

brandwerendheid

Voor de hoofddraagconstructie van de bijna 70 m hoge toren gold aanvankelijk een brandwerendheidseis van 90 minuten. Deze eis is verlaagd tot 60 minuten, omdat de permanente vuurbelasting lager is dan 500 MJ/m^2. Aan 60 minuten brandwerendheid is voldaan door de onderflenzen van de stalen liggers te bespuiten met een brandwerende pleister. De kolommen zijn brandwerend betimmerd.
De toepassing van een sprinklerinstallatie leverde geen verlaging van de brandwerendheidseis op, maar wel een vergroting van de brandcompartimenten. De toren telt slechts twee compartimenten, de scheiding zit in de knik op de achtste verdieping. Op deze hoogte zijn in de gevel nog aanvullende brandwerende voorzieningen getroffen om de weerstand tegen brandoverslag te verhogen.



- Meer informatie: vakblad *Bouwen met Staal* 195 (2007).

projectgegevens

- Locatie: Jonker Bosplein 52, Nijmegen
- Start bouw: 2005 ■ Oplevering: 2007
- Opdracht: Ballast Nedam Bouw, Arnhem en ICE Ontwikkeling, Nijmegen ■ Architectuur: Mecanoo architecten, Delft ■ Constructief advies: ARUP, Amsterdam (prijsvraag) en Adviesbureau Tielemans, Eindhoven (realisatie)
- Hoofduitvoering: Ballast Nedam Bouw, Arnhem
- Staalconstructie: ASK Romein, Roosendaal
- Foto's: Christ

Kantoorgebouw De Brug, Rotterdam

Boven de vertrouwde fabrieken aan de Rotterdamse Nassaukade zweeft het nieuwste gebouw van Unilever Bestfoods Nederland. Kantoorgebouw De Brug kijkt met 15.000 m^2 vrij indeelbaar vloeroppervlak uit over de weidsheid van de Maas. Staal maakte het mogelijk het kantoorgebouw op een tijdelijke locatie, op 200 m van de fabriek, op te bouwen en vervolgens met multiwheels en een skidbaan naar zijn uiteindelijke plaats boven de fabriek te rijden.

architectuur

Het vier verdiepingen hoge stalen ruimtevakwerk springt meteen in het oog. Het geeft het gebouw de uitstraling van een brug en doet denken aan andere objecten in de haven, zoals de hijskranen en spoorbrug De Hef. JHK Architecten koos voor een transparant gebouw en daarom voor het toepassen van staal en glas en een minimale hoeveelheid binnenwanden. Hierdoor zijn de kantoorruimten open en laten daglicht diep het gebouw binnendringen. Het interieur ontleent zijn industriële uitstraling aan de dominant aanwezige staalconstructie.

constructie

De staalconstructie bestaat uit een ruimtevakwerk van 130 m bij 33 m met vier vakwerkspanten. De twee spanten in het midden van het gebouw bestaan uit relatief zware H-profielen, variërend van HEA 120 als knikverkorter tot HD 400x347 voor de onder- en bovenrand. De twee spanten aan de buitenkant zijn relatief lichte kokerprofielen. Uit het oogpunt van esthetica en onderhoudsgemak hebben deze profielen dezelfde uitwendige diameter (500x300 mm), de wanddikten variëren wel. De buitenspanten zijn met jukken aan de twee middenspanten opgehangen. De vloeren op de verdiepingen zijn staalplaat-betonvloeren op geïntegreerde stalen liggers (ASB). De 210 mm hoge vloerplaat is afgestort met licht beton en overspant 5,4 m. Op de constructievloer ligt een verhoogde loopvloer die de elektra- en databekabeling van bovenaf bereikbaar houdt voor onderhoud en aanpassing. De combinatie van betonnen vloerschijven, vakwerkspanten en dwarsverbanden maken van het kantoorgebouw een stijve en stabiele constructieve doos. Het

ruimtelijk vakwerk draagt op slechts drie punten zijn belastingen af aan de onderconstructie: aan de kolommen op het binnenterrein, aan de bok naast de fabriekshal en aan de speciale
V-vormige kolommen op de kade. Hierdoor ontstaan funderingsdrukken met zettingen tot 50 mm, vergelijkbaar met die bij een toren. Bij het constructief ontwerp heeft de fundering dan ook extra aandacht gekregen.

brandwerendheid

Met de fabriek direct onder het gebouw en de druk bevaren Maas op steenworpafstand gold voor de hoofdkolommen onder De Brug en voor de onderste vloer een brandwerendheidseis van 120 minuten (volgens het Bouwbesluit 1992). Voor de overige onderdelen van de hoofddraagconstructie werd – mede vanwege de lage permanente vuurbelasting en de aanwezigheid van een sprinklerinstallatie – 60 minuten brandwerendheid verlangd.
Om 120 minuten brandwerendheid te bereiken, is de onderste vloer uitgevoerd als staalplaat-betonvloer met een ruime totaaldikte: 190 mm. De trapeziumvormige profielplaat zelf is 100 mm hoog en overspant 3,6 m. De plaat is met stiftdeuvels opgelegd op de staalconstructie en afgestort met lichtbeton. Niet zozeer vanwege de brandwerendheid, maar voor 5,4 m overspanning en een stempelvrije uitvoering zijn de staalplaat-betonvloeren op de andere lagen 300 mm dik. Hier zijn de staalplaten 210 mm hoog. Zonder maatregelen is de brandwerendheid 60 minuten.
De discussie die door de constructief ontwerpers van De Brug, Bouwen met Staal en Bouw- en Woningtoezicht Rotterdam is gevoerd over het gebruik van brandwerende verf heeft ertoe geleid dat met dit project de kwaliteitsrichtlijn voor de applicatie brandwerende coating is geïntroduceerd. Aan de hand van deze kwaliteitsrichtlijn zijn alle zichtbare delen van de stalen hoofddraagconstructie behandeld met een brandwerende verf. De niet-zichtbare delen zijn om economische redenen voorzien van een brandwerende spuitpleister.

projectgegevens

- Locatie: Nassaukade, Rotterdam
- Start bouw: oktober 2002 ■ Oplevering: februari 2005
- Opdracht: Unilever Bestfoods Nederland, Rotterdam
- Projectontwikkeling en realisatie: Dura Vermeer Vastgoed, Leidschendam ■ Architectuur: JHK Architecten, Utrecht
- Constructief ontwerp: Aronsohn Constructies raadgevende ingenieurs, Rotterdam, i.s.m. Hollandia, Krimpen aan den IJssel en Technisch Buro De Heer, Vlaardingen ■ Hoofduitvoering: Dura Bouw, Rotterdam ■ Staalconstructie: Hollandia, Krimpen aan den IJssel ■ Bouwfysisch- en installatietechnisch advies: Deerns raadgevende ingenieurs, Rijswijk
- Foto's: Thea van den Heuvel

Parkeergarage Ziekenhuis Rijnstate, Arnhem

Met de nieuwe parkeergarage bij de hoofdingang lost het Arnhemse ziekenhuis Rijnstate in één klap haar parkeerproblemen op. De garage telt 430 parkeerplaatsen, verdeeld over vijf bouwlagen. Het karakter is vriendelijk en open, dankzij de ruimtelijke staal-betonconstructie en de zachte kleuren op de plafonds. Door de brandveiligheid te beoordelen volgens het natuurlijk verloop van een brand, voldoet de constructie zonder toegevoegde voorzieningen aan de brandwerendheidseis.

architectuur

Het open karakter was één van de doelstellingen voor de 11.500 m^2 grote garage. Dat heeft natuurlijk alles te maken met gevoel van sociale veiligheid; iets waaraan het in veel parkeergarages nog wel eens ontbreekt. a/d amstel architecten heeft het gebouw daarom opgezet als een split-level garage met twee uit elkaar geschoven volumes. Hierdoor ontstaat tussen de gebouwdelen in een 3 m brede vide, waar overdag voldoende daglicht doorheen komt. 's-Nachts wordt de binnenruimte verlicht door lampen aan de kolommen en aan de ribben van de vloeren.

De buitenzijde van de garage heeft de neutrale grijze kleur van thermisch verzinkt en roestvast staal. De binnenkant is juist heel kleurrijk, doordat de plafonds zijn gecoat in zacht rood, oranje, geel, groen en blauw. De belijning van de parkeervlakken heeft dezelfde kleuren. De verschillende kleuren helpen de bezoeker zich te orienteren op de verschillende verdiepingen. De regenboog aan kleuren doet natuurlijk aan, passend bij de groene garage-omgeving.

Het trappenhuis met lift is tegen de parkeervloeren angeschoven en heeft de entree dichtbij het plein. Dit beperkt de loopafstand tot het ziekenhuis. Met zijn schuine volume gaat het trappenhuis een visuele relatie aan met de schuine glaspartij bij de entree van het ziekenhuis.

constructie

De ruimtelijke, slanke staalconstructie versterkt het open karakter van de garage. De constructie is opgebouwd uit stalen kokerkolommen, geïntegreerde stalen liggers en staalplaat-betonvloeren. De thermisch verzinkte kolom-

men zijn aan de gevelzijde buiten de garagevloeren geplaatst, zodat ze geen belemmering vormen tijdens het parkeren. Automobilisten kunnen parkeren in de vakken, die onder een hoek van 45° met de rijstroken liggen. De IPE-liggers lopen loodrecht op de rijrichting tussen de kolommen. Deuvels op de liggers zorgen voor verbinding met de staalplaat-betonvloer: een trapeziumvormig staalprofiel met betonnen druklaag. De stabiliteit wordt gegarandeerd door windverbanden in de langs- en kopgevels.
Als gevel fungeren 1,2 m hoge strekmetalen balustrades, opgehangen tussen de gevelkolommen. De balustrades lopen door over de hele gevel, zonder relatie met de vloerhoogte.

brandwerendheid

De geheel open constructie maakt mechanische ventilatie overbodig. Ook draagt de open gevel bij aan een lagere thermische belasting van de constructie bij brand. Door de convectie bij open gevels zal de temperatuur van het staal minder snel stijgen dan volgens de standaard brandkromme.

Bij het bepalen van de brandveiligheid is dan ook het natuurlijk-brandconcept gehanteerd. Hiertoe is een brand gesimuleerd, waarbij drie geparkeerde auto's zijn betrokken. Na 30 minuten bleek het brandvermogen tot slechts 12 MW te zijn opgelopen. Daarna neemt het brandvermogen nog nauwelijks toe, omdat de brand beperkt blijft tot de drie auto's. Op grond van dit realistische scenario mocht de staalconstructie onbehandeld blijven bij een eis van 60 minuten brandwerendheid.

projectgegevens

- Locatie: Wagnerlaan, Arnhem
- Start bouw: september 2004
- Oplevering: juli 2005
- Opdracht: Alysis Zorggroep, Arnhem
- Projectrealisatie: Continental Car Parks, Twello
- Architectuur: a/d amstel architecten, Amsterdam
- Constructief ontwerp: JVZ Raadgevend Ingenieursbureau, Deventer
- Hoofduitvoering: Aan de Stegge, Twello
- Staalconstructie: Van den Brink Staalbouw, Barneveld
- Brandveiligheidsadvies: Adviesburo Nieman, Zwolle
- Foto's: a/d amstel architecten

Brandweerkazerne met kantoren De Rode Haan, Delft

Op de plaats van de voormalige kazerne beschikt de brandweer Delft nu over het gebouwencomplex De Rode Haan. Het complex bevat niet alleen de gebruikelijke remise en slaap- en sportaccommodatie, maar ook een vijflaags kantoorgebouw dat boven de slaap-/sportvleugel uittorent. De vijf kantoorlagen zijn mede mogelijk gemaakt door de Infra+ vloer. Dankzij deze holtevloer kon de verdiepingshoogte omlaag van 3,60 m naar 3,05 m.

architectuur

De remise heeft in het ontwerp van Spring architecten de plaats behouden die ze in de voormalige opzet van het brandweerterrein ook had. Zo rukken de brandweerauto's vanuit de meest logische positie uit. De tweelaagse vleugel met slaap-, sport- en overige functies is tegen de remise aangeschoven. Parkeren gebeurt op het dak van de kazerne, bereikbaar via een spiraalvormige oprit rondom het servicegebouw. Boven het parkeerdek zweeft het 7200 m^2 grote kantoorgebouw, dat onafhankelijk van de brandweerkazerne is te verhuren.
De gevels van de laagbouw zijn opgebouwd uit prefab betonnen sandwichelementen, compleet met kozijnen, beglazing, vensterbanken en waterslagen. Hierin is donker, staand metselwerk ingestort. Bij het sportvertrek zijn de gevelelementen toegerust met gepolijst serpentino.
De gevels van het kantoor hebben een gelaagde opbouw van beton-isolatie-beton of beton-isolatie-aluminium. Deze gevels zijn in de fabriek voorzien van kozijnen, beglazing en zonwering.

constructie

Het kantoorgebouw is niet alleen visueel en fysiek van de kazerne gescheiden. Ook de draagconstructie is anders opgezet.
Remise en vleugel zijn uitgevoerd in prefab beton. In het kantoor verzorgen twee prefab betonnen kernen de stabiliteit. De hoofddraagconstructie van het kantoor bestaat uit prefab betonnen gevels en stalen kokerkolommen met daarop HEA-liggers en een Infra+vloer.

Deze geheel geprefabriceerde vloer bestaat uit 2400 mm dunne betonnen onderplaten met deels ingestorte stalen IPE-profielen, 1200 mm h.o.h. Door deze opbouw zijn vrijwel alle leidingen en kabels ín de vloerconstructie opgenomen: tussen de profielen en dóór de sparingen in de profiellijven. De holle vloerruimten zijn tevens benut voor de luchttoevoer. Via vloerwervelroosters wordt de ventilatielucht tochtvrij ingebracht en volgens het verdringingsprincipe over de vloer verspreid. De lucht wordt weer afgezogen via rozetten in de plafonds en de kernen. Alle installatietechniek in de vloer blijft van bovenaf bereikbaar via een speciaal ontwikkelde demontabele computervloer van anhydriettegels.

brandveiligheid

Voor het gehele complex gold een brandwerendheidseis van 120 minuten (volgens het bouwbesluit 1992), omdat het complex tevens een slaapfunctie vervult. Deze eis is met 30 minuten gereduceerd vanwege de lage permanente vuurbelasting. Voor 90 minuten brandwerendheid zijn de stalen buiskolommen onder het kantoor gevuld met gewapend beton. TNO-tests wijzen uit dat de Infra+-vloer 90 minuten haalt zonder verdere voorzieningen. Wel zijn in de luchtverversingskanalen binnen de vloer ventielen met brandkleppen verwerkt. Enkele liggers die onder het vloerpakket uitsteken, hebben aan de onderzijde een brandwerende beplating gekregen.

projectgegevens

- Locatie: Mercuriusweg 4c, Delft
- Start bouw: mei 2005
- Oplevering: september 2006
- Opdracht: Gemeente Delft en gemeentelijke brandweer Delft
- Ontwikkeling: Moes Projectontwikkeling, Capelle aan den IJssel
- Architectuur: Spring architecten, Rotterdam
- Constructief ontwerp: Schaeffer Raadgevend Ingenieursbureau, Dordrecht
- Hoofduitvoering: BAM Utiliteitsbouw, Rotterdam
- Staalconstructie: Oostingh Staalbouw, Katwijk
- Brandveiligheidsadvies: Schaeffer Raadgevend Ingenieursbureau, Dordrecht
- Foto's: Rob Hoekstra

Dubbeltoren AGV/DWR, Amsterdam

Aan de Amstel staan sinds begin 2005 twee vrijwel identieke torens van architect Herman Hertzberger. De twee broers zijn elk 65 m hoog en huisvesten de organisaties die verantwoordelijk zijn voor het beheer van water in Amsterdam: het gemeentelijk Waternet en het Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht. De samenwerking tussen de organisaties is expliciet gemaakt door vijf stalen luchtbruggen die de torens op een bijzondere manier verbinden. Ook de draagconstructie is bijzonder: betonnen kernen, kanaalplaatvloeren en in het gevelvlak een ruitvormige staalconstructie.

architectuur

Aangezien één groot volume de belangrijke zichtlijn over de Amstel zou blokkeren, koos Hertzberger op deze locatie voor twee torens. Ook de gevels neigen naar elkaar toe voor het onbelemmerd zicht. De parkeergarage voor 220 auto's en de entree zijn opgenomen in het bijbehorende grastalud.

Om toch eenheid in het kantoorcomplex te brengen, zijn tussen de torens vijf stalen bruggen geslagen. Van het vijftal is de brug op de achtste en negende verdieping het grootst. Hierin bevindt zich een collectief meetingpoint met de bestuurszaal, congres- en vergaderfaciliteiten, een foyer, een restaurant en een café.

constructie

Voor de draagconstructie is gekozen voor een opzet met vloeren die aan de ene kant rusten op een betonnen kern en aan de andere kant op een ruitvormige staalconstructie op kleine afstand binnen de gevels. Dat maakt de kantoorplattegronden volledig vrij indeelbaar.

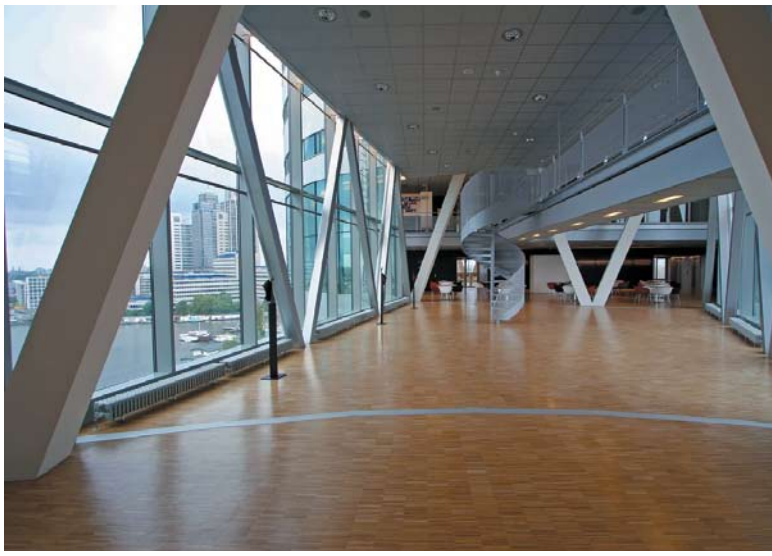
De ruit is opgebouwd uit HE-kolommen en -randliggers. Kern en staalconstructie verzorgen de verticale afdracht

van belastingen en voor deel ook de stabiliteit van het gebouw. Bij wind in langsrichting van de kernen, nemen de kernen 80% en de staalconstructie 20% van de windbelasting op. Bij een wind haaks hierop, is de verhouding precies andersom.
De verdiepingvloeren bestaan uit kanaalplaatvloeren die 8 tot 12 m overspannen. Bij de grootste overspanning zijn ze 260 mm dik. Bij de gebogen gevels rusten de vloeren op de ruitvormige staalconstructie; bij de rechte gevels hangen ze aan een constructie die weer aan het dak is opgehangen.
De knooppunten waar alle gevelliggers samenkomen, zijn ontworpen als een plaat met aangelaste consoles.
De gevels hebben een vrij eenvoudige opbouw. De gesegmenteerde beglazing volgt de vorm van de gevel, de borstweringen van aluminium golfplaten zijn langs de curve volledig rondgetrokken. Waar de afstand tussen gevel en kern het grootst is, zijn de raamstroken het hoogst. De loopbruggen tussen de twee torens zijn zuiver scharnierend en glijdend opgelegd. Hierdoor kunnen ze de bewegingen van de torens spanningsloos volgen.

brandwerendheid

De brandwerendheidseis voor de hoofddraagconstructie van 120 minuten (volgens het Bouwbesluit 1992), is vanwege een lage permanente vuurbelasting teruggebracht naar 90 minuten. Deze eis geldt ook voor de vloeren, als integraal onderdeel van de hoofddraagconstructie. De bruggen behoren niet tot de hoofddraagconstructie maar zijn wel een rookvrije vluchtroute. Daarom zijn ze, net als grote delen van de staalconstructie, behandeld met een brandwerende coating. De niet-zichtbare delen van de staalconstructie zijn afgetimmerd met een brandwerende bekleding. Dat geldt ook voor die plaatsen, waar de constructie om architectonische redenen rechthoekig moest zijn.

- Meer informatie: vaktblad *Bouwen met Staal* 184 (2005).



projectgegevens

■ Locatie: Spaklerweg 16, bedrijventerrein Overamstel, Amsterdam ■ Start bouw: begin 2004 ■ Oplevering: mei 2005 ■ Opdracht: Dienst Waterbeheer en Riolering, Amsterdam ■ Projectmanagement: PKB bouwadviseurs/DHV Bouw en Industrie, Diemen ■ Architectuur: Architectuurstudio Herman Hertzberger, Amsterdam ■ Constructief ontwerp: Royal Haskoning, Nijmegen ■ Hoofduitvoering: Ballast Nedam Bouw Speciale Projecten, Nieuwegein ■ Staalconstructie: CSM, Hamont-Achel, België ■ Bouwfysisch- en brandveiligheidsadvies: DHV/Dorsserblesgraaf, Den Haag ■ Foto's: Rob Hoekstra

Gebouw 51, themapark Cape Holland, Den Helder

De voormalige rijkswerf in Den Helder, een terrein met monumentale marinegebouwen, is herbestemd tot het maritiem themapark 'Cape Holland'. Gebouw 51 – een serie hallen uit 1937 – is door architectenbureau Cepezed getransformeerd tot publiekstrekker met bioscoopzalen, familievermaakcentrum en horecafaciliteiten. De oorspronkelijke staalconstructie is zonder vergaande ingrepen hergebruikt, de nieuwe uitbreidingen zijn als dozen aan de oudbouw toegevoegd. Door het principe van 'doos-in-doos'-constructies te hanteren, voldoet het oude gebouw aan de hedendaagse eisen voor geluidisolatie en brandwerendheid.

architectuur

Het vernieuwde Gebouw 51 springt het eerst in het oog door het nieuwe entreegebouw: een moderne doos van staal en glas op 4–10 m afstand van het bestaande bakstenen gebouw met zijn karakteristieke sheddak. De toevoeging was nodig om de twee grootste van de gevraagde vier bioscoopzalen een plek te geven. Een van de twee zalen is 3 m boven het maaiveld getild, zodat eronder en ernaast ruimte is ontstaan voor de foyer. Achter het metselwerk van de bestaande bouw is de bezienswaardige staalconstructie van geklonken portalen met een vakwerkconstructie als drager van het dak bewaard gebleven. Binnen de bestaande structuur zijn twee nieuwe bioscoopzalen gestapeld. Onder het middelste dakdeel is de ruimte benut voor een paviljoen met daarin het familievermaakcentrum, kantoren en voorzieningen. De horeca heeft een eigen paviljoen in de hoge hal.

constructie

De oorspronkelijke portaalconstructie bestaat uit kolommen (DIN 47,5 profielen), die 5 m hart-op-hart op betonnnen poeren staan. Tussen de kolommen lopen 14 m lange liggers (DIN 60 profielen, vergelijkbaar met de huidige HEB 600 profielen). Op deze liggers rustte een houten verdiepingvloer. Om de nieuwe verdiepingvloer van breedplaten én de hogere veranderlijke belastingen door het bioscooppublieк aan te kunnen, zijn de bestaande liggers omgebouwd tot staal-betonliggers. Op de liggers zijn deuvels gelast, die vervolgens zijn meegestort met de druklaag. De bioscoopzalen zijn zo licht mogelijk uitgevoerd, als dozen met dubbele wanden van metalstud. Elke zaal zit in een eigen doos, geïsoleerd met gipskartonplaat. Hieromheen is een extra geluidwerende doos geplaatst: een doos-in-doos constructie. Met verende elementen zijn de beide schillen akoestisch gescheiden

gehouden, van elkaar en van de draagconstructie. Om de bioscoopzalen te kúnnen stapelen onder de vakwerkconstructie van het dak, is de nieuwe verdiepingvloer lager aangebracht dan zijn voorganger. Hiertoe zijn de bestaande stalen liggers, na sloop van de oude vloer, losgemaakt van de kolommen en opnieuw, lager opgelegd en met bouten aan de kolommen vastgezet. Ook de begane-grondvloer is opnieuw, verdiept aangelegd door tussen de bestaande poeren een betonnen bak op een paalfundering te storten.

brandwerendheid

Om de bestaande staalconstructie in het zicht te houden, is het gebouw in overleg met de brandweer verdeeld in twee compartimenten: één met de bioscopen en één met de paviljoens van de horeca en het familievermaakscentrum én de oude staalconstructie. De compartimentscheiding haalt de vereiste 30 minuten weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag (WBDBO). Door aan te tonen dat de vuurbelasting in het gehele gebouw laag is, mochten de compartimenten groter worden dan het maximum van 1.000 m^2 volgens het Bouwbesluit. Voor de brandwerendheid (tegen bezwijken) van de hoofddraagconstructie werd 90 minuten geëist, omdat de verdiepingvloer van de bioscopen hoger dan 5 m ligt. Vanwege de lage permanente vuurbelasting is deze eis gereduceerd tot 60 minuten. De bioscoopzalen zijn al 60 minuten brandwerend dankzij de gipskartonnen beplating van de metalstud wanden. Voor het compartiment met de paviljoens en de bestaande staalconstructie, is een gebruiksbeperking in de gebruiksvergunning opgenomen. Hierbij wordt gegarandeerd dat – bij geëigend gebruik – een brand in het compartiment nooit langer dan 30 minuten zal duren. Uit controleberekeningen van DHV blijkt dat de bestaande constructie onbeschermd 30 minuten brandwerend is. Aanvullende voorzieningen zijn dan ook achterwege gebleven.

- Voor meer informatie: vakblad *Bouwen met Staal* 179 (2004).

projectgegevens

■ Locatie: Rijkswerf Willemsoord, Den Helder ■ Start bouw: november 2002 ■ Oplevering: november 2003 (bioscoop) en mart/april 2004 ■ Opdracht: Ontwikkelings- en exploitatiemaatschappij Willemsoord, Den Helder ■ Architectuur: Cepezed, Delft ■ Constructief ontwerp en brandveiligheidsadvies: DHV (D3BN), Rotterdam ■ Bouwfysisch advies: DHV (Dorsserblesgraaf), Eindhoven ■ Hoofduitvoering: N.A.K. Woudenberg, Den Helder ■ Foto's: Herman H. van Doorn (p. 26) en Fas Keuzenkamp

Viñoly toren, Amsterdam

In het nieuwe stadsgebied Mahler 4 aan de Amsterdamse Zuidas volgt de ene hoogbouw de andere hoogbouw in rap tempo op. Maar met de rondom oplopende breukvlakken in de gevels zal de Viñoly-toren niet snel uit het beeld verdwijnen. De 95 m hoge kantoortoren bestaat uit een 'laagbouw' en een slankere hoogbouw, beide grotendeels opgetrokken uit staal. De brandveiligheid wordt gegarandeerd door een sprinklerinstallatie, in combinatie met cementspray op de stalen constructiedelen.

architectuur

Het idee van architect Rafael Viñoly was om de platte daken van de laagbouw en hoogbouw van de toren voor het publiek toegankelijk te laten zijn. Daarom liet hij de buitengevel vanaf de begane grond tot de top insnijden en er enorme trappen in plaatsen. De insnijdingen zijn niet-symmetrisch en onderbreken zo de streng verticale belijning van de toren. Het gebouw krijgt een sculpturaal voorkomen, alsof een massief blok 'achteraf' met een enorme beitel is bewerkt.

De trappen mogen niet worden gebruikt als vluchttrap, zoals de architect aanvankelijk voor ogen had. Ook is de publieke toegankelijkheid beperkt, met het oog op de veiligheid.

constructie

De laagbouw en hoogbouw hebben elk een betonnen kern voor de stabiliteit. Vooral vanwege de hoge bouwsnelheid is rondom de kern een staalskelet toegepast. De hoofdliggers lopen vanuit het midden naar de gevel en worden daar ondersteund door HD-kolommen. Vanwege de trap in de gevel staan deze kolommen 3 tot 4,5 m binnen de gevellijn. Door deze plaatsing zijn ingewikkelde overdrachtsconstructies bij de insnijdingen voorkomen. Wel zijn de uitkragende stalen liggers in het gevelvlak onderling verbonden met (secundaire) kolommen. Deze kolommen fixeren de afstanden tussen de vloervelden.
De verdiepingvloeren zijn staalplaat-betonvloeren, op een raster van primaire en secundaire liggers.
De 150 mm dikke vloeren overspannen ruim 4 m. Op de liggers zijn deuvels gelast, die zijn meegestort in het beton (staal-betonliggers). Hierdoor kon een lichter staalprofiel worden gebruikt en zijn de vloeren stijver en minder gevoelig voor trillingen. Bovendien blijft de totale vloerdikte beperkt tot 150 mm.

brandwerendheid

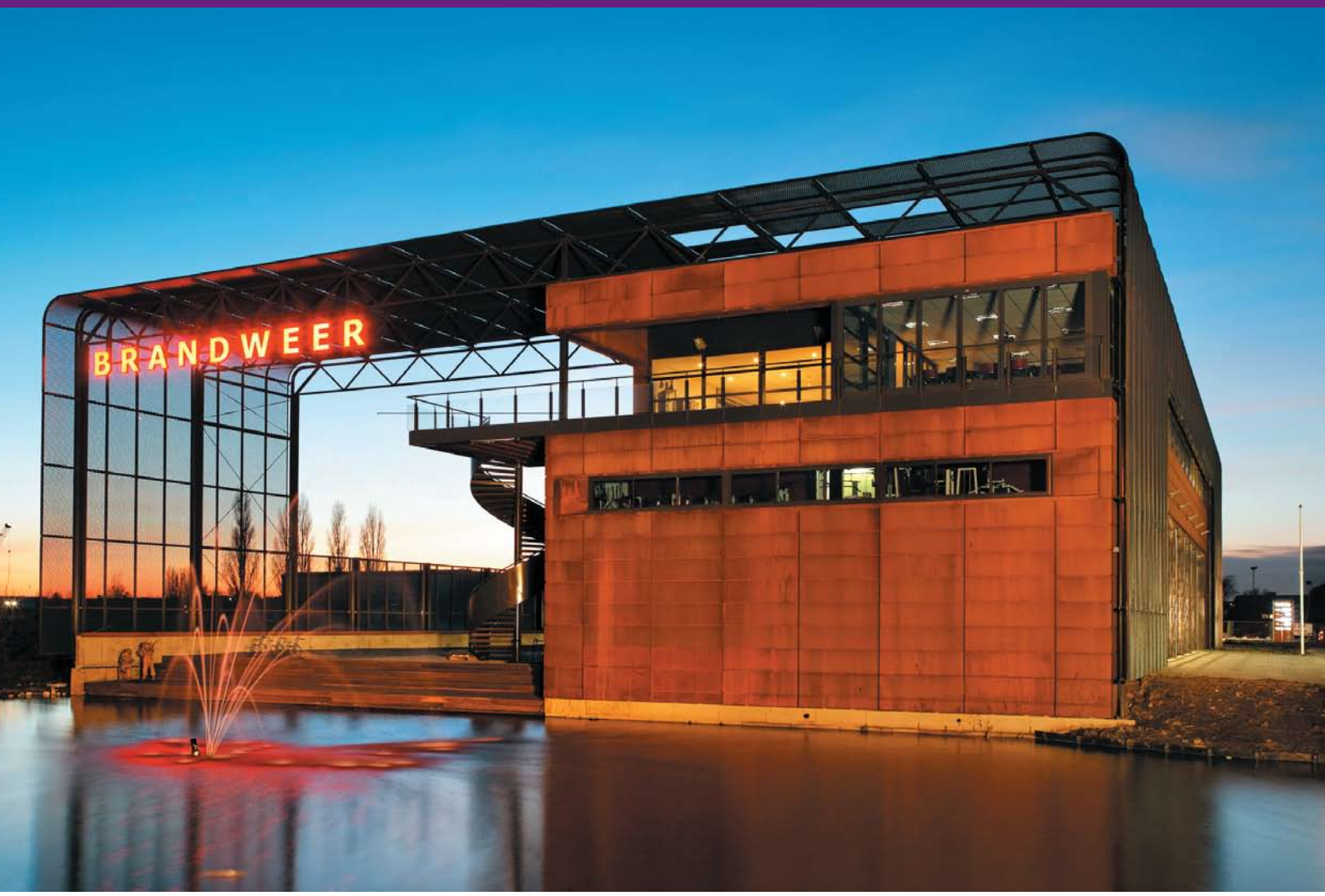
Voor de hoofddraagconstructie van de toren gold een eis van 120 minuten brandwerendheid (volgens het Bouwbesluit 1992). Deze eis is met 30 minuten gereduceerd, omdat de permanente vuurbelasting lager is dan 500 MJ/m^2. Aan de resterende 90 minuten is voldaan door de staalconstructie te bespuiten met cementspray. Deze spray wordt aan het oog onttrokken door de afbouwconstructie.
Voor de vloeren en secundaire gevelkolommen geldt een eis van 60 minuten brandwerendheid, omdat ze geen deel uitmaken van de hoofddraagconstructie. Voor deze onderdelen waren geen extra brandwerende voorzieningen nodig. De secundaire gevelkolommen werken bij brand als extra steunpunt voor de uitkragende ligger, die hierdoor toe kan met een dunnere brandwerende bekleding.

- Voor meer informatie: vakblad *Bouwen met Staal* 184 (2005).

projectgegevens

- Locatie: Gustav Mahlerlaan, Mahler 4, Zuidas, Amsterdam
- Start bouw: 2003 ■ Oplevering: voorjaar 2005
- Opdracht: VOF Mahler 4 (Fortis Vastgoed, G&S Vastgoed, ING Real Estate) ■ Architectuur: Rafael Viñoly Architects, Londen i.s.m. Van den Oever, Zaaijer & Partners, Amsterdam
- Constructief ontwerp: Van Rossum raadgevende ingenieurs, Amsterdam ■ Hoofduitvoering: G&S Bouw, Darmstadt
- Staalconstructie: Oostingh Staalbouw, Katwijk aan Zee
- Foto's: Herman H. van Doorn

Brandweerkazerne Berkel en Rodenrijs



De bestaande kazerne van de brandweer Berkel en Rodenrijs voldeed niet langer aan de eisen van deze tijd. Daarom schreef de gemeente de opdracht uit voor een nieuw gebouw voor brandbestrijding. VVKH architecten ontwierp de nieuweling, met ruimte voor het huidige programma en opties voor uitbreiding in 2010. Waarschijnlijk in dat jaar wordt het huidige korps van vrijwilligers aangevuld met voltijds beroepspersoneel. De uitbreiding is eenvoudig uitvoerbaar dankzij de stalen portalen buiten het gebouw.

architectuur

De Zuid-Hollandse gemeente Berkel en Rodenrijs groeit fors door de vinexlocaties binnen haar grenzen. Daarnaast gaat de gemeente fuseren met de gemeenten Bleiswijk en Bergschenhoek. Deze schaalvergroting én de tijd waarbinnen de brandweer zorg moet leveren, vroegen om een nieuwe locatie. Die locatie is gevonden aan de rand van bedrijventerrein De Berkelse Poort. Vanaf deze strategische plek zijn de drie gemeenten op tijd te bereiken. Om het huidige programma van 1.600 m^2 en een toekomstige uitbreiding met 800 m^2 binnen één ruimtelijk concept te houden, wordt de gehele kavel omarmd door een strekmetalen scherm. Binnen het scherm ligt op de begane grond de remise voor vijf brandweerauto's. De remise wordt aan één kant geflankeerd door werkplaatsen, aan de andere kant door een uitrukgarderobe met douches. Op de eerste verdieping bevindt zich een fitnessruimte, op de tweede verdieping zijn kantoren en een kantine gesitueerd. Het gebouw heeft twee entrees/trappenhuizen: één 'luxe' voor bezoekers, en één voor de brandweer zelf, ontworpen op de razendsnelle uitruk.

constructie

De hoofddraagconstructie bestaat uit stalen portalen op een betonnen fundering. Door de portalen buiten het gebouw te plaatsen, is uitbreiding van het gebouw in noordelijke richting mogelijk. Het huidige gebouw is toegerust met kanaalplaatvloeren op de verdiepingen en gevels van weervast staal, onderbroken door glasvlakken. Het stalen dak is aan de spanten opgehangen. De gemeente stelde zware eisen aan de energiezuinigheid. Daarom is het gebouw voorzien van een warmtepomp met warmte- en koudeopslag in de bodem. Koeling en verwarming van het gebouw wordt onder meer verzorgd via betonkernactivering. Alle ruimten worden op een natuurlijke manier geventileerd. Bovendien zijn energiezuinige lichtarmaturen met aanwezigheidsdetectie en daglichtregulering aangebracht. En in de overkapping van de oefenplaats zijn panelen met photovoltaïsche cellen opgenomen. De overkapping van gaas werkt als een tropisch bladerdak, dat de opwarming van dak en gevels vermindert. Bijkomend voordeel van dit dak is de lichtere uitvoering van de gevelconstructies.

brandwerendheid

Berekeningen volgens het natuurlijk-brandconcept hebben aangetoond dat de staalconstructie geen brandwerende bekleding nodig heeft. De geometrie van het gebouw en de vuurbelasting die bij brand werkelijk optreedt, maken dat de hoofddraagconstructie ten minste 90 minuten standhoudt. De esthetisch waardevolle staalconstructie is dan ook onbehandeld in het zicht gebleven.

projectgegevens

■ Locatie: bedrijventerrein De Berkelse Poort, Berkel en Rodenrijs ■ Start bouw: november 2005 ■ Oplevering: oktober 2006 ■ Opdracht: gemeente Berkel en Rodenrijs, afdeling Ruimtelijke Ordening ■ Architectuur: Verheijen Van Rijswijk Knappers de Haan (VVKH) architecten, Leiden ■ Constructief ontwerp: DHV, Den Haag ■ Hoofduitvoering: Aannemingsbedrijf W. Schipper, Wierden ■ Staalconstructie: Van de Bovenkamp Saatlbouw, Barneveld ■ Foto's: Ed Seeder

Brandveilige verdiepingbouw met staal

De geheel vernieuwde brochure *Brandveilige verdiepingbouw met staal* informeert opdrachtgevers, architecten en adviseurs over de brandveiligheidsaspecten van verdiepingbouw met stalen hoofddraagconstructies. De publicatie geeft een toelichting op de brandwerendheidseisen voor hoofddraagconstructies, volgens het Bouwbesluit 2003. Ook mogelijke reducties van eisen komen aan bod. Daarna volgen de opties voor het verhogen van de brandwerendheid van de staalconstructie. Voor bouwkundig weggewerkte constructies worden maatregelen belicht zoals het plaatsen van gevelkolommen tussen het binnen- en buitenspouwblad en het integreren van stalen liggers in de betonnen vloer. Tot de oplossingen voor staal in het zicht behoren beton- en watergevulde constructies en brandwerende coatings.
De publicatie sluit af met beschrijvingenvan acht recente verdiepingbouwprojecten in Nederland. In deze projecten zijn de verschillende brandwerendheidsopties in een vroege ontwerpfase overwogen en in een afgewogen combinatie toegepast om het vereiste brandveiligheidsniveau te bereiken.

Deze brochure maakt deel uit van een serie thematische brochures voor het ontwerpen en bouwen met staal, uitgegeven door Bouwen met Staal. Eerder verschenen in deze serie: Milieubewust bouwen met staal (2006), Parkeren op of onder stalen bedrijfshallen (2005), Brandveilige hallenbouw met staal (2005), Kansen voor lichte verdiepinggebouwen (2004), Verdiepingbouw in staal (2004), Staaltjes van woningen (2004), Kostenbewust bouwen met staal (2003) en Brandveilige verdiepingbouw met staal (2002 1e druk).

Bouwen met Staal
Boerhaavelaan 40
2713 HX Zoetermeer
Postbus 190
2700 AD Zoetermeer
tel: 079-3531277
fax: 079-3531278
info@bouwenmetstaal.nl
www.bouwenmetstaal.nl

ISBN 978-90-72830-72-2

BOUWEN MET STAAL

Bouwen met Staal stimuleert het gebruik van staal in de bouw en is dé onafhankelijke kennisorganisatie, die alle partijen in de bouw ondersteunt bij het toepassen van staal. Bouwen met Staal initieert onderzoek voor de kwaliteitsverbetering van stalen bouwproducten en ontwerp- en bouwprocessen met staal en werkt mee aan de totstandkoming van regelgeving voor staaltoepassingen.
Daarnaast verzorgt Bouwen met Staal de promotie, voorlichting en educatie voor een breder én beter gebruik van staal. Tot de producten en diensten behoren opleidingen en cursussen, studieboeken, het vakblad *Bouwen met Staal*, projectadvies, de Helpdesk, de Nationale Staalprijs en de Nationale Staalbouwdag.

Bouwen met Staal: platform en partner voor het bouwen met staal.