



Het verloop van de staaltemperatuur in de tijd op verschillende platen langs een HEB 300-ligger bij driezijdige verhitting. In de spoorparkeergarage zijn HEB 300-liggers toegepast voor de 4,8 meter overspanningen in langsrichting. Het kader rechtsboven in de figuur toont de posities van de brandende auto's ten opzichte van de ligger en de rekenpunten.

## Mechanische respons

De mechanische belasting tijdens het buitengewone belastinggeval brand is aangehouden volgens de Eurocodes.

## Liggers

De (doorgaande) liggers zijn berekend met de Eurocode. Door herverdeling van momenten zijn de liggers in staat de belasting bij brand op te nemen, ondanks de verzwakking ter plaatse van de meest opgewarmde zone. Hierbij is een scenario van brand in het veldmidden en een scenario van brand bij een oplegging beoordeeld, voor de verschillende liggerprofielen in eind- en middenvelden. In alle gevallen voldoen de liggers zonder brandwerende bescherming aan de brandwerendheidseis.

## Kolommen

De gevelkolommen lopen door over vier bouwlagen. De berekeningen wijzen uit dat de kritieke staaltemperaturen van deze



kolommen hoger liggen dan de maximale staaltemperaturen bij natuurlijke brandscenario's. Daarmee halen de kolommen in vrijwel alle gevallen de vereiste brandwerendheid zonder brandwerende bescherming. Een enkele kolom op de onderste bouwlaag moest wel een betonvulling krijgen. Vanwege de tijdsdruk in de staalproductie is bij de middenkolommen niet meer gecontroleerd of ze tijdens een natuurlijke brand de brandwerendheidseis halen zonder aanvullende brandwerende voorzieningen of dat een iets zwaarder profiel nodig is. De kolommen zijn berekend volgens de standaardbrand met Potfire, een Windowsprogramma voor het toetsen van de brandwerendheid van betongevulde buis- en kokerkolommen volgens Eurocode 4. Daarna zijn ze gevuld met beton C40/B50 en wapening.

## Windverbanden

Per gedilateerd gebouwdeel zijn ruim voldoende stabiliteitsverbanden aanwezig. Als bij een lokale brand één verband wegvalt, kunnen de overige verbanden het gemis gemakkelijk compenseren. Bij

het belastinggeval brand hoeft immers met slechts 20 procent van de windbelasting te worden gerekend, bij een belastingfactor van 1,0. Gezien de overvloed in stabiliteitsvoorzieningen, was het niet nodig te rekenen aan de draagkracht van de verbanden onder invloed van de temperaturen bij brand. De stabiliteitsverbanden voldoen zonder aanvullende brandwerende voorzieningen. Met FSE zijn brandveilige stalen parkeergarages mogelijk met weinig tot geen aanvullende brandwerende maatregelen. Hierbij zijn met name de posities van de constructiedelen ten opzichte van de parkeervakken van belang, volgens het constructieve ontwerp met bij voorkeur doorgaande liggers. De opbrengst van FSE bij spoorparkeergarage Medimall is dat de staalconstructie het – op enkele kolommen na – kan stellen zonder brandwerende voorzieningen. ☺

## MEER WETEN OVER FSE?

Meer projectvoorbeelden van FSE met natuurlijke brand, toelichtingen op de bepalingsmethoden en een stappenplan is te vinden in de module FSE van [www.brandveiligmetstaal.nl](http://www.brandveiligmetstaal.nl)

## PROJECTPARTNERS

**Opdracht:** Estrade Projecten, Rotterdam

**Architectuur:** BAART Architecten, Rotterdam (casco) en Dienand Christe (gevel)

**Constructief ontwerp:** ABR, Roosendaal en ASK Romein Staalbouw, Roosendaal

**Brandveiligheidsadvies:** Cauberg-Huygen Raadgevende Ingenieurs, Rotterdam en Adviesbureau Hamerlinck, Roosendaal

**Hoofduitvoering:** BAM Wegen, Regio Zuidwest, Bergen op Zoom

**Staalbouw:** ASK Romein Staalbouw, Roosendaal.

Dit artikel is een samenvatting van een artikel dat wordt gepubliceerd in het vakblad **Bouwen met Staal**, nr. 223, oktober 2011.