

Peter Wapenaar en Jaap Wijnia

Ontwikkeling van een brandveilig gebouw

Alle dagen markt



De markthal met kramen, koopwaar en bezoekers.

Op 1 oktober jl. vond in Rotterdam de grootse opening plaats van De Markthal door Koningin Máxima. Het gebouw, en dan met name de grote ruimte voor de markt – de markthal zelf – is prominent in het nieuws geweest. Sinds de opening bezochten al meer dan 1 miljoen mensen deze bijzondere plek.

Gebouw en markt

Het gebouw 'De Markthal' is een gebouw met meerdere gezichten. Het meest zichtbaar is de ruimte voor de markt met een vloeroppervlak van circa 115 m x 35 m. De hal is in het midden bijna 35 m hoog. In gebruik blijft deze hal één open ruimte waarin de 'marktkramen' staan. Direct daaron-

der zijn een supermarkt en aanverwante winkels gerealiseerd, alsmede de expeditie voor de markt.

De niveaus -1 t/m -4 zijn parkeerlagen met circa 1200 parkeerplaatsen.

Bovengronds (niveau 0 en 1) grenzen winkels en horeca aan de marktruimte. Vanaf niveau 2 zijn 228 appartementen gereali-



De kopgevel van de markthal met de tourniquets en in het midden de schuifdeur. In de straat zijn de roosters te zien die samen met de deuren de toevoer garanderen.

seerd. De gevels en vloeren van de woningen omsluiten de markthalruimte met de karakteristieke gebogen vorm.

De winkels op de begane grond zijn open naar de markthal, alle hogere niveaus zijn gesloten naar de markthal. Zowel de winkels op niveau +1 als alle appartementen hebben aan de markthalszijde een gesloten gevel.

Middenin de ruimte komt vanaf niveau -4 een roltrap uit in de markthal. Alle ondergelegen ruimten zijn 'gesloten' ten opzichte van de markt. Voor deze ruimten geldt dat deuren in de wanden zelfsluitend zijn.

Een veilige ruimte

De markthal heeft waar het gaat om veiligheid een aantal bijzondere eigenschappen die een maatwerkbenadering noodzakelijk maken. Hier gaan we nader in op de brandveiligheid. Zowel voor het uitwerken van de benadering als van de oplossingen is het intensieve contact tussen alle betrokkenen voortdurend leidend geweest.

De maatwerkbenadering sluit aan op de richtlijn voor Parkeergarages, voor zover het erom gaat de inzet door de brandweer mede een onderdeel van de oplossing te laten zijn. Deze keuze bleek sterk bepalend

voor de overige te treffen voorzieningen in de markthal, reden om al in een vroeg stadium af te stemmen met onder andere bevoegd gezag en brandweer.

Kaders

De belangrijkste kaders zijn onder te verdelen in projectspecifieke en toetskaders.

Projectspecifiek is voor de markthal van belang:

- niet nader in te delen ruimte van 115 x 35 x 35 m³;
- in de ruimte staan 96 'kramen', over het algemeen geclusterd in units met 4 kramen. In één geval bestaat de unit uit 8 kramen en er zijn 4 losse kramen;
- het oppervlak aan loopgebied tussen de kramen is 2029 m²;
- op alle kraamclusters is een afdak aangebracht. Op 8 clusters gaat het om een glazen dak, op 6 clusters komt er groen op het dak en op 8 clusters komt een dakterras;
- aangrenzende winkels op de begane grond zijn open naar de markthal;
- op niveau 1 is een galerij langs de hal gerealiseerd;
- er grenzen appartementen met (gesloten) ramen aan de hal.

De *toetskaders* vloeien voort uit wet- en regelgeving, waarbij gelijkwaardigheid op het gebied van brandveiligheid is gerealiseerd. Belangrijkste kaders voor gelijkwaardigheid zijn:

- omvang van een brandcompartiment is niet groter dan 1000 m²;
- scheiding tussen brandcompartimenten 60 minuten, conform NEN 6068;
- loopafstand tot een toegang van het compartiment ten hoogste 30 m;
- de totale doorgangsbreedte van de toegangen ten minste 1 m per 90 personen bij de rekenwaarde;
- alarmering en inzet van de brandweer conform de Praktijkrichtlijn Parkeergarages;
- TNO-rapport Achtergronden vluchtmethodiek grote brandcompartimenten (96-CVB-R0330(4));
- 'Gebouwen met een publieksfunctie' uit de reeks 'Brandbeveiligingsconcept' van het ministerie van BZK, bijlage G.

Aanpak

In een vroeg stadium is het overleg met de gemeente en de brandweer opgestart, die

De nieuwe Markthal te Rotterdam, met de karakteristieke hoefijzervorm.



in Rotterdam gezamenlijk zitting hebben in de Brandpreventiecommissie (BPC). Het agendapunt in de opstart was de wijze waarop gelijkwaardigheid aangetoond zou worden.

In het overleg zijn de afwijkende toetskaders vastgesteld. Hierbij is aangesloten op al in Nederland beschikbare literatuur, onder andere de genoemde TNO-rapportage. Verder is voor specifieke aspecten, zoals gedrag van glas, ook aangesloten bij relevante internationale onderzoeksresultaten. Hiermee zijn projectgerichte eisen vastgelegd voor de bijzondere situatie die aan de orde is, om een hoog veiligheidsniveau te kunnen bereiken.

Vervolgens is afgestemd op welke manier onderzocht moest worden hoe aan de gestelde criteria te voldoen met te ontwerpen voorzieningen.

Voor de markthal is een ontwerp gemaakt waarbij afvoer van rook en warmte bij brand een belangrijke rol speelt, een veilige ontvluchting gegarandeerd wordt en er geen branduitbreiding naar de aangren-

zende woningen zal optreden. Belangrijke gereedschappen in het onderzoek waren:

- CFD-berekeningen op grond van de ontwikkeling van brand, om temperatuur- en rookverspreiding in de hal, en dus de effectiviteit van de voorziening van rook- en warmteafvoer (RWA), te bepalen. In het overleg met de BPC zijn voor deze berekeningen, deels iteratief, de uitgangspunten bepaald.
- Onderzoek naar de ontvluchting op basis van 'Gebouwen met een publieksfunctie' uit de reeks 'Brandbeveiligingsconcept', bijlage G.

De gevolgde aanpak en de daadwerkelijke berekeningen zijn voor een externe toets aan Efectis voorgelegd. Deze toets heeft de conclusies en de uitwerking in voorzieningen bevestigd.

Detectie

Essentieel binnen de voorzieningen, enerzijds voor tijdige repressie, anderzijds om het vluchten adequaat op gang te brengen,

is effectieve en efficiënte detectie. In de markthal is deze uitgevoerd als beams op 2 niveaus. Ook een brand in de kramen met glasdak of groendak (beide uitgevoerd met een opening langs de rand) worden middels de beams gedetecteerd. De kramen met een terras zijn gesloten ruimten en zijn voorzien van rookdetectie in de kraam zelf. Belangrijk bij de navolgende beoordelingen is het uitgangspunt van detectie voor de maatgevende situatie binnen 5 minuten.

CFD-berekeningen

De basissituatie gaat uit van een brand in een marktkraam die als extreem kan worden gekwalificeerd en in 20 minuten is uitgebreid naar 64 m² met een vermogen van 64 MW. Hierbij is uitgegaan van een alzijdige ontwikkeling van de brand, ongeacht de onderlinge posities van de kramen en de clusters.

Belangrijk voor de beoordeling van de resultaten is de invloed van wind en de daarmee samenhangende afkoeling van de rook, alsmede de invloed van het vermogen van de

brand. Bij een aanmerkelijk lager vermogen is stratificatie wellicht niet aan de orde en ontstaat voor ontluchting een ongunstiger situatie. Beide varianten zijn doorberekend, waarbij is geconcludeerd dat de extreme brand maatgevend is, voor zowel temperatuur als rookverspreiding. Ook een hogere windsnelheid blijkt gunstig te zijn voor temperatuur en rookverspreiding in de berekeningen. De beoordeelde situatie is een brand van 64 MW bij windstil weer.

De ontworpen voorziening voor de RWA bestaat uit toevoeringen onder de kopgevels en door de deuropeningen, en afvoeringen in het dak voor afvoer van rook en warmte. Hiermee wordt de RWA-

brand; inzicht in de mogelijkheden daarvan is daarom essentieel. Daarnaast wordt inzichtelijk dat de temperaturen in de rooklaag beperkt blijven tot onder de 200 °C, waardoor uitbreiding van de brand naar de woningen niet zal optreden.

Ontluchting

De tijd die nodig is voor ontluchting bestaat voor de beoordeling uit drie componenten. Ten eerste is detectie van de brand vereist. Daarna begint geleidelijk de ontluchting op gang te komen. Ten slotte is er de tijd die noodzakelijk is voor de personenbewegingen (ontruimingstijd).

De *detectie* vindt plaats binnen 5 minuten,

terde methode neemt de snelheid bij de dichtheden in de markthal af met ruim 5 procent. Op grond van de **loopsnelheden** is de ontruimingstijd dan circa 1 min/13 s. Vervolgens moet iedereen door een maatgevend smal deel. In eerste instantie is hier de breedte van de looppaden van invloed. Het smalste deel van de route in de hal is opgeteld 15,4 m breed. Op grond van de eigenschappen conform de gehanteerde methode en de **breedte van de looppaden** is de totale ontruimingstijd 2 min/1 s.

Ten slotte is de uitgangsbreedte van belang voor de benodigde tijd voor ontluchting. Deze bestaat uit 4,6 m brede openingen in zogenaamde *circle slide*-deuren, alsmede 2 scharnierende deuren tegen de vluchtrichting in. De **breedte van de deuren** leidt tot een ontruimingstijd van 3 min/27 s.

Uit de bovenstaande beoordeling is gebleken dat de uitgangsbreedte de bepalende factor is voor de vluchttijd. Daarbij geldt wel dat er nog 4 tourniquets in de gevels zijn gerealiseerd, elk met een openingsbreedte van 1,44 m. Door de aard van de aansturing van deze deuren zijn deze niet meegenomen in de bepaling van de ontruimingstijd. Doordat zeker een positief effect uit gebruik van deze deuren volgt, is de aanname voorzichtig en daarmee veilig. Wel is het belangrijk dat de aangewezen deuren ook goed bruikbaar zijn. Hiervoor zijn voorzieningen getroffen in de aansturing van de deuren, de richting van de bewegingssensor en de regeling van de sturing. ⚙️

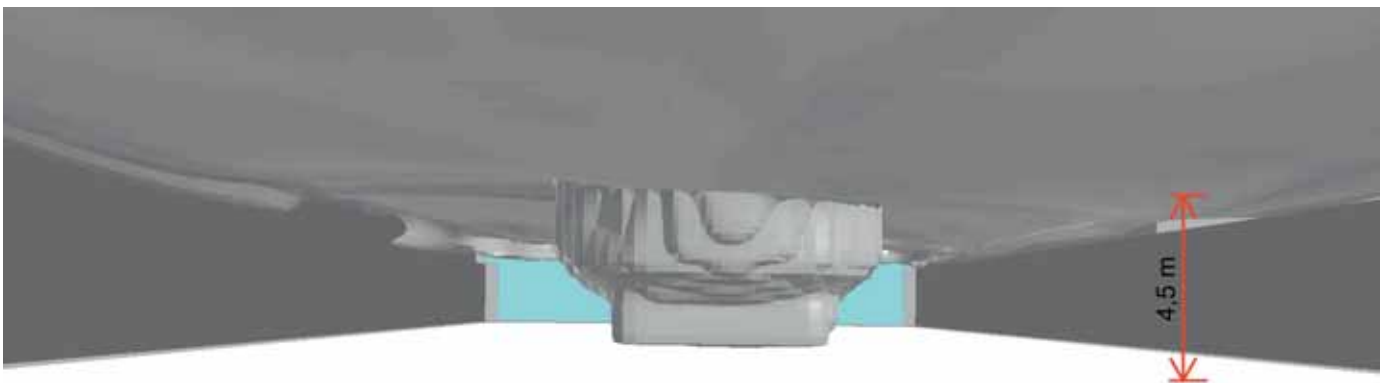
*Peter Wapenaar is consultant bij Peutz.
Jaap Wijnia is senior consultant bij Peutz.*

De markthal heeft eigenschappen die een maatwerkbenadering nodig maken

installatie een voorziening die is gebaseerd op de fysische verschijnselen die bij een brand aan de orde zijn. Dit leidt tot een systeem met kleine faalkans. Voor de modellering zijn de verschillende openingen afzonderlijk beoordeeld op vorm en weerstand, zodat in het overall-model een zo realistisch mogelijke toe- en afvoer zijn meegenomen.

Het resultaat van deze berekeningen: een inzicht in de beschikbare tijd voor ontluchting, maar ook in de mogelijkheden voor repressie door de brandweer. Zoals eerder gezegd vormt die repressie een belangrijk deel van de beperking van uitbreiding van

in het meest ongunstige geval (hier aangehouden) komt dat dus neer op 5 minuten. In de hier beoordeelde situatie is voor het op gang komen van de *ontluchting* aangesloten op de rapportage van TNO en is een tijd van 2 minuten aangehouden. De noodzakelijke ontruimingstijd is bepaald conform de publicatie voor Publieksgebouwen. Voor de *ontruimingstijd* is om te beginnen de capaciteit van de verschillende delen van de vluchtweg bepaald. In ieder geval moet er een bepaalde afstand worden afgelegd, waar een snelheid bij hoort. De hoge bezetting in de hal leidt tot een lagere loopsnelheid dan de standaard. Conform de gehan-



Het resultaat van de simulaties met een stabiele rooklaag na 15 minuten. De onderzijde van de rooklaag is circa 4,5 m boven de markt vloer.