

## Suurenbroek Consultancy Rapport 16032006

### 2nd Opinion ten aanzien van de sterkte bij brand van de hoofddraagconstructie van het nieuwe AZ stadion te Alkmaar (DSB-stadion), inclusief een beschouwing van de brandveiligheid en het vergunningverleningproces.

#### Suurenbroek Consultancy


Namenstraat 14  
7559 NX Hengelo  
Tel.: 06-20679899  
Contactpersoon:  
Ir. Y.E. Suurenbroek

<b>Datum:</b>	<b>16 maart 2006</b>
Revisienummer:	A
Auteurs:	Ir. Y.E. Suurenbroek Ir. M.F.A. Derkink
Opdrachtgever:	Brandweer en Rampenbestrijding Alkmaar Dhr. I. Kouwenhoven Postbus 9347 1800 GH Alkmaar
Projectnummer:	16.03.2006
Aantal pagina's:	32

Alle rechten voorbehouden.  
Niets uit deze uitgave mag worden  
vermenigvuldigd en/of openbaar  
gemaakt door middel van druk, foto-  
kopie, microfilm of op welke andere  
wijze dan ook, zonder voorafgaande  
toestemming van Suurenbroek Consultancy.

©2006 SC

Suurenbroek Consultancy is een  
onafhankelijk adviesbureau op gebied van  
integrale brandveiligheid, gespecialiseerd  
in brandonderzoek, second-opinion en  
contra-expertise bij organisatiekundige en  
technische vraagstukken op het grensvlak  
van Bouw, Infrastructuur, Brand en Brandweer.



## Hoofdstukindeling

1. Inleiding
2. Probleembeschrijving
3. Opdracht
4. Opbouw rapport
5. Beschrijving stadion
6. Referentiekader
7. Bevindingen en deelconclusies
8. Samenvattende conclusies
9. Aanbevelingen

-Bijlagen

Project:	Nieuwe AZ-stadion (DSB-stadion) te Alkmaar
Opdrachtgever:	Brandweer en Rampenbestrijding Alkmaar
Opdrachtnemer:	Suurenbroek Consultancy
Auteur	Ir.Y.E.Suurenbroek b.i. (onafhankelijk branddeskundige)
Medeauteur	Ir. M.F.A. Derkink c.i. (onafhankelijk constructeur) O&O Civieltechnisch Advies BV
Onderwerp:	2nd opinion ten aanzien van de sterkte bij brand van de hoofddraagconstructie van het nieuwe AZ stadion te Alkmaar (DSB-stadion), incl. een beschouwing van de brandveiligheid en het vergunningverleningproces.
Datum:	16 maart 2006
Status:	Definitieve versie. Alleen geschikt voor intern gebruik tussen Brandweer en afdeling Bouwen van gemeente Alkmaar. Niet voor derden.

---

## 1. INLEIDING

Brandweer en Rampenbestrijding Alkmaar<sup>1</sup> wordt geconfronteerd met een verleende bouwvergunning voor het nieuwe AZ stadion (DSB-stadion)<sup>2</sup>. De brandwerendheid van het stadion<sup>3</sup> ligt ruim onder de waarden die de Brandweer in het adviestraject hierover heeft geadviseerd. Dit roept vragen op over de feitelijke standtijd van de hoofddraagconstructie bij brand, en leidt tot zorg met betrekking tot enerzijds de mogelijkheden die de bezoekers hebben om het object tijdig te verlaten, en anderzijds de tijd die de Brandweer rest om het object te doorzoeken en eventueel tot blussing over te gaan<sup>4</sup>.

De Brandweer heeft verder de ernstige zorg dat bij de bouwkundige beoordeling en vergunningverlening van het stadion, een aantal zaken mogelijk niet volgens de regels verlopen zijn. De aandacht gaat daarbij uit naar de toepassing van het Bouwbesluit, vooral waar het gaat om de juistheid van de ten behoeve van vergunningverlening aangeleverde berekeningen, w.o. die van de vuurbelasting, en de relatie van voorgaande met de rekenkundige bepaling van de brandwerendheid van de constructie.

Gezien het gegeven dat het advies van de Brandweer niet door de gemeente is overgenomen vraagt de Brandweer eveneens om een kritische beschouwing van haar eigen inhoudelijke advies aan de afdeling Bouwen. Uit het voorgaande kan mogelijk afgeleid worden in hoeverre de Brandweer op correcte inhoudelijke gronden heeft geadviseerd, en op welke (mogelijk oneigenlijke) gronden de bouwvergunning tegen het advies van de Brandweer is verleend.

Het voorliggende rapport geeft de bevindingen weer van een onafhankelijk onderzoek naar voorgaande. Conform afspraak met opdrachtgever is het rapport alleen vrijgegeven voor intern gebruik tussen de Brandweer en afdeling Bouwen van de gemeente Alkmaar. Indien dit rapport naar derden gaat krijgen de auteurs de gelegenheid om, in overleg met de opdrachtgever, een op de doelgroep afgestemde versie aan te leveren.

---

<sup>1</sup> In vervolg genoemd: 'de Brandweer'.

<sup>2</sup> In vervolg genoemd: 'het stadion'.

<sup>3</sup> Meer precies: de brandwerendheid met betrekking tot bezwijken van de bouwdelen B, C en D.

<sup>4</sup> Art 2.8 lid 1 Bouwbesluit.

## 2. PROBLEEMBESCHRIJVING

Correcte en volledige berekeningen liggen ten grondslag aan, en zijn voorwaardelijk voor een brandveilig en constructief veilig bouwobject. Aan de volledigheid en/of correctheid van de aangeleverde informatie en berekeningen wordt door de Brandweer getwijfeld.

De Brandweer wordt bij het nieuw ontwikkelde en momenteel in aanbouw zijnde stadion van AZ te Alkmaar geconfronteerd, door of namens de particuliere eigenaar, met een rekenkundige bepaling van de brandwerendheid van de staalconstructie van slechts 47 minuten, volgens de vuurbelastingberekening van Van Hooft Adviesburo B.V. (dd. 8 december 2005), de daaraan gekoppelde herziening van de vuurbelasting door Van Hooft Adviesburo B.V. (dd. 22 december 2005), met achterliggende en bijbehorende berekening van de brandwerendheid van de stalen tribune elementen door Ingenieursgroep Romkes bv (dd. 22 december 2005). In het vervolg samen 'de berekening' of 'Van Hooft/Romkes' genoemd.

De Brandweer heeft altijd aangegeven dat de brandwerendheids, inclusief reductie, minimaal 60 minuten moet zijn.

De gemeente heeft echter op grond van aangeleverde gegevens w.o. de genoemde berekening, tegen advies van de Brandweer in, een bouwvergunning verleend. Daarmee voorbijgaand aan de omissies en tekortkomingen nader in dit rapport benoemd.

In praktijk betekent 47 minuten brandwerendheid nauwelijks of geen brandwerende voorzieningen.

De Brandweer vreest dat de constructie om voorgaande redenen niet voldoende brandwerend is om bij brand voldoende lang stand te houden. Een voldoende lange standtijd is van cruciaal belang om veilig een ontruiming mogelijk te maken, een zoek- of reddingactie door de Brandweer mogelijk te maken, en om voldoende tijd te hebben een blussing te verrichten zonder te hoog risico van voortijdige en/of voortschrijdende instorting.

De Brandweer zet nu vraagtekens bij het doorlopen vergunningverleningproces binnen de gemeente en zet vraagtekens bij de inhoudelijke toetsing van de bouwvoorschriften. De Brandweer vreest in het ergste geval dat ten onrechte een bouwvergunning is verleend.

Gezien het grote afbreukrisico voor de Brandweer vraagt ze eveneens om een kritische beschouwing van haar eigen advies aan de gemeente.

Teneinde over voorgaande meer zekerheid te krijgen is besloten Suurenbroek Consultancy een onafhankelijk onderzoek te laten verrichten.

## 3. OPDRACHT

Aan Suurenbroek Consultancy is gevraagd de aan de Brandweer overhandigde informatie en berekeningen onafhankelijk te beoordelen. Het resultaat van de beoordeling ligt voor u en heeft het karakter van contra-expertise.

Nadrukkelijk wordt niet het werk van ontwerpers overgedaan, maar wordt aangeleverde informatie getoetst op volledigheid en juistheid. Slechts de aan ondergetekende aangeleverde informatie is daarbij beoordeeld op tekortkomingen en correctheid. De toetsing vindt primair plaats aan de hand van de regels van het Bouwbesluit, vanuit oogpunt van constructieve veiligheid en integrale brandveiligheid. Zie ook het referentiekader H.6.

Gezien het hoge specialistische niveau van voorgelegde berekeningen heeft ondergetekende zich voor deze opdracht laten bijstaan door een onafhankelijke constructeur in de persoon van Ir M.F.A. Derkink van O&O Civieltechnisch Advies BV. Dit met als doel de constructieve eisen en achterliggende bouw- en rekenregels beter te kunnen benoemen en op waarde te schatten. Door

de intensieve onderlinge samenwerking kan hij als medeauteur van dit rapport gezien worden, echter ondergetekende blijft als opdrachtnemer volledig verantwoordelijk voor het eindresultaat.

De Brandweer vraagt:

- een integrale toets op het vergunningverleningproces, afgaande op de beschikbare informatie;
- een second opinion ten aanzien van de vuurbelastingberekening en de daaruit voortvloeiende conclusie dat een reductie van 30 minuten brandwerendheid geoorloofd is
- een second opinion ten aanzien van de brandwerendheid van de hoofddragconstructie, waaronder een controle op de rekenkundige bepaling ervan;
- een kritische beschouwing van het Brandweeraadvies aan de gemeente.

#### **4. OPBOUW RAPPORT**

De in Hoofdstuk 3 geformuleerde vragen zullen beantwoord worden middels het bespreken van een aantal bevindingen in Hoofdstuk 7, beoordeeld tegen het referentiekader in Hoofdstuk 6. Per bevinding worden een of meer deelconclusies getrokken. Het rapport besluit met samenvattende conclusies en aanbevelingen.

De hoofdstukindeling is als volgt:

1. Inleiding
  2. Probleembeschrijving
  3. Opdracht
  4. Opbouw rapport
  5. Beschrijving stadion
  6. Referentiekader
  7. Bevindingen en deelconclusies
  8. Samenvattende conclusies
  9. Aanbevelingen
- Bijlagen

#### **5. BESCHRIJVING STADION**

Bouwkundig en constructief kan samengevat de volgende beschrijving worden gegeven:

Het bouwwerk bestaat uit 2 ringen met statisch bepaalde betonnen tribune-elementen, rustende op een stalen draagstructuur. Onder de tribunes zijn gesitueerd 4 gebouwen A, B, C, en D, ieder langs een zijde van het veld. Tussen de gebouwen in de hoeken van het stadion zijn in- en uitgangen. Daar bevinden zich onder de (doorlopende) tribune geen gebouwen of bebouwde ruimtes.

Bouwdeel A kenmerkt zich door: 1 bouwlaag onder de binnenring en tot 6 bouwlagen onder de buitenring. Nb. Gebouw A onttrekt zich binnen dit rapport aan beschouwing: de Brandweer acht het brandveiligheidsniveau van dit gebouw voldoende omdat het onder meer van een sprinklerinstallatie wordt voorzien, en de constructie brandwerend wordt bekleed.

Bouwdeel B kenmerkt zich door: 2 bouwlagen onder de binnenring en 1 of 2 bouwlagen onder de buitenring.

Bouwdeel C kenmerkt zich door: 1 bouwlaag onder de binnenring en 0 bouwlagen onder de buitenring.

Bouwdeel D kenmerkt zich door: 1 bouwlaag onder de binnenring en 1 bouwlaag onder de buitenring.

Overige bouwdelen (op de hoeken van het stadion) kenmerken zich door: 0 bouwlagen onder de binnenring en 0 bouwlagen onder de buitenring

## 6. REFERENTIEKADER

Om een oordeel te kunnen geven zal er een referentiekader gegeven moeten worden waartegen inhoudelijk geoordeeld wordt. Dat wil zeggen "Hoe meer de beoordeelde en waargenomen situatie overeen komt met het referentiekader hoe beter het is. Hoe meer er afgeweken wordt (of hoe meer informatie ontbreekt), hoe slechter het is".

Daarnaast speelt een belangrijke rol dat het gehele vergunningverleningproces transparant, uitlegbaar en reconstrueerbaar verloopt.

Het referentiekader in dit rapport zijn relevante artikelen uit het Bouwbesluit en de verschillende achterliggende NEN normen e.a. Vóór de bespreking van de bevindingen in Hoofdstuk 7, volgt in Hoofdstuk 6 een korte toelichting op de noodzakelijk te volgen stappen in het Bouwbesluit met betrekking tot de bepaling van de brandwerendheid.

Naast de toets op juiste toepassing van het Bouwbesluit wordt door auteurs een integrale beoordeling gedaan op Brandveiligheid en Constructieve Veiligheid. Dit kan zowel bouwprocesmatige, constructieve als Brandweerkundige elementen in zich dragen. Bij de beoordeling speelt kennis en ervaring van de auteurs met de theorie en praktijk van het gehele palet aan brandpreventie, brandbestrijding, vergunningverlening en constructieberekeningen een rol. Het oordeel krijgt daarmee de status van een 'expert-opinion'. Indien er geen artikelen uit Bouwbesluit, NEN of andere referenties worden genoemd gaat het om het oordeel van de auteurs en de bijbehorende impliciete referentiekaders, gebaseerd op 'good engineering judgement'.

Kortom, er wordt geoordeeld tegen drie meetlatten:

- Bouwbesluit, NEN-normen e.a. voorschriften
- Transparantie, uitlegbaarheid, volledigheid en reproduceerbaarheid
- 'Good engineering judgement'

### 6.1 "Twee Sporen" Referentiekader

Ter bepaling van de sterkte bij brand bij nieuwbouw moet allereerst de gebruiksfunctie bepaald worden volgens Art. 2.8 van het Bouwbesluit. Het resultaat hiervan bepaalt de te hanteren eisen onder de leden van Art. 2.9. Het eenmaal gekozen spoor is vanaf dat moment leidend.

Er zijn in beginsel twee te onderscheiden sporen mogelijk: ofwel er wordt een gebruiksfunctie bepaald van 1 t/m 11 onder Tabel 2.8 Bouwbesluit<sup>5</sup> (bijvoorbeeld het gaat om een bijeenkomstfunctie of een sportfunctie), ofwel het is gebruiksfunctie 12 dat wil zeggen het is een 'Bouwwerk geen gebouw zijnde'.

Bij de gebruiksfunctie 1 t/m 11 worden een aantal prestatie-eisen gesteld, weergegeven onder Art. 2.9 leden 1 t/m 6. In tegenstelling tot de eerste 11 gebruiksfuncties volstaat gebruiksfunctie 12 als enige met een functionele eis<sup>6</sup>.

Bij de gebruiksfunctie 1 t/m 11, en dus bij het volgen van de leden 1 t/m 6, Art. 2.9 val je binnen een uitgebreid stelsel aan onderling samenhangende en beproefde eisen. Ook het gemeentelijke vergunningverleningproces is bij deze gebruiksfuncties het meest beproefd. Je zou het 'confectiepakken' kunnen noemen.

Bij gebruiksfunctie 12, is lid 7 van toepassing: er wordt i.t.t. de leden 1 t/m 6 geen prestatie-eis gegeven, maar slechts een functionele eis. Om aan de functionele eis te voldoen zal met behulp

---

<sup>5</sup> Bij meerdere functies of een combinatie gelden de strengste van de eisen m.b.t. de brandwerendheid van de hoofd draagconstructie. Zie handboek Bouwbesluit.

<sup>6</sup> Een functionele eis geeft geen prestatie-eisen in de vorm van concrete getallen, maar geeft slechts 'functioneel' aan waaraan het bouwwerk moet voldoen.

van een integrale beschouwing een maatoplossing gemaakt moeten worden in de vorm van een objectspecifiek veiligheidsconcept. Dit zou je een 'maatpak' kunnen noemen.

Dit veiligheidsconcept moet op alle relevante aspecten aantonen dat het beschouwde object voldoet aan de functionele eis. Het maken van een dergelijk veiligheidsconcept valt onder een in Nederland relatief nieuw vakgebied, wel aangeduid met 'Fire safety engineering'<sup>7</sup>.

Bij het voorgaande gaat het om een principiële keuze: het is ofwel het één, ofwel het ander.

Het voordeel van een maatoplossing moet daarbij afgewogen worden tegen de argumentatie- en onderhandelingstijd die het met vergunningverleners kost: voor ieder aspect moet door aanvrager aangetoond worden dat het beoogde ontwerp voldoet aan de gestelde functionele eis onder Art. 2.9 lid 7. Hierbij kan logischerwijs niet tussentijds en naar believen teruggegrepen worden naar eisen geldende voor andere gebruiksfuncties, en de bijbehorende voorwaarden genoemd onder lid 1 t/m 6.

De volgende noodzakelijk processtappen vormen een beoordelingskader terugkomend bij de bespreking van bevindingen in Hoofdstuk 7.

## 6.2 Referentiekader Gebruiksfunctie 1 t/m 11 → Spoor 1

### stap 1: Bepaal gebruiksfunctie

Volgens Bouwbesluit H.1 Par.1.1 'Begripsbepalingen' valt een stadion onder de categorie 'Bijeenkomstfunctie'

*Art 1.1.1. 'Begripsbepalingen': "Gebruiksfunctie voor het samenkomen van mensen voor kunst, cultuur, godsdienst, communicatie, kinderopvang, het vertrekken van consumpties voor gebruik ter plaatse en het aanschouwen van sport"*

### stap 2: Stel hoogste verblijfsgebied vast

Als hoogste verblijfsgebied moet worden gerekend de bovenste ring van de tribune. Deze ligt op 16,6 meter hoogte in bouwdeel A en C, en bijna 13,0 meter bij bouwdeel B en D<sup>8</sup>.

### stap 3: Bepaal de tijdsduur van de brandwerendheid met betrekking tot bezwijken

Bepaal aan de hand daarvan de tijdsduur van de brandwerendheid met betrekking tot bezwijken in minuten.

In geval van een stadion met gebruiksfunctie 'Bijeenkomstfunctie' zijn lid 1, 4 en 6 van art. 2.9 van het Bouwbesluit van toepassing. Lid 4 bepaald de tijdsduur van brandwerendheid met betrekking tot bezwijken:

*Art 2.9. Lid 4: "Onverminderd het eerste lid, wordt een uiterste grenstoestand van een hoofdconstructie van een gebruiksfunctie waarvan een vloer van een verblijfsgebied hoger ligt dan 5 meter boven het meetniveau gedurende 90 minuten niet overschreden bij de volgens NEN 6702 bepaalde bijzondere belastingcombinaties die kunnen optreden bij brand"*

Aangezien een vloer van een verblijfsgebied boven de 5 meter ligt (bijna 17meter) is de brandwerendheid met betrekking tot bezwijken dus 90 minuten.

### stap 4: Stel vast of bekorting tijdsduur brandwerendheid met betrekking tot bezwijken van toepassing is

<sup>7</sup> ISO/TR 13387-1 Fire safety engineering, Part1-8, biedt hiervoor een (proces)handleiding Ook dit is een uitgebreid en samenhangend stelsel van acties en maatregelen.

<sup>8</sup> Zie ook Mail helpdesk Vrom bijlage 2.

In geval van een stadion met gebruiksfunctie 'Bijeenkomstfunctie' zijn lid 1, 4 en 6 van art. 2.9 van het Bouwbesluit van toepassing. Lid 6 bepaald of reductie op de tijdsduur van brandwerendheid met betrekking tot bezwijken toepasbaar is:

*Art 2.9. Lid 6: "In afwijking van het vierde en vijfde lid, wordt in de tabel 2.9.2 aangegeven tijdsduur met 30 minuten bekort, indien de volgens NEN 6090 bepaalde permanente vuurbelasting van het bouwwerk waarvan de hoofddraagconstructie deel uitmaakt niet groter is dan 500 MJ/m<sup>2</sup>"*

Dit lid is van toepassing, dat wil zeggen de constructie met de gebruiksfunctie 'Bijeenkomstfunctie' is ontvankelijk voor bekorting met 30 minuten, indien de vuurbelasting kleiner is dan genoemde waarde, aan te tonen door aanvrager met behulp van een berekening conform NEN 6090 "Bepaling van de vuurbelasting".

*stap 5: Controleer berekening vuurbelasting*

Controleer of gerekend wordt met constructies en materialen conform bestek&tekeningen. Controleer of gerekend wordt met de juiste calorische waarden. Nb. Let op gebruik in de toekomst.

*stap 6: Controleer feitelijk op de bouwplaats toegepaste materialen*

Controleer of gebouwd wordt conform bestek&tekeningen.

Nb: Een ontruimingsberekening is hier niet nodig, noch een beschouwing van de repressieve werkwijze van de Brandweer. Zie daarvoor spoor 2.

### **6.3 Referentiekader gebruiksfunctie 12 → Spoor 2**

*stap 1: Bepaal gebruiksfunctie*

*stap 2 : Motiveer keuze gebruiksfunctie 12*

In geval dit artikel gebruikt wordt moet duidelijk vooraf beargumenteerd worden waarom de wens en noodzaak bestaat hiervan gebruik te maken. Een en ander ter beoordeling van de gemeente op advies van de Brandweer.

Indien het een stadion zou betreffen met enkel kale betonnen tribunes en een stalen draagstructuur, dan zou het de gebruiksfunctie *kunnen* hebben behorende bij "een Bouwwerk geen gebouw zijnde"<sup>9</sup>.

*stap 3: Indien motivatie gebruiksfunctie 12 valide: handel conform ISO/TR 13387-1 Fire safety engineering, Part 1-8*

Hoewel deze ISO-norm in het Bouwbesluit niet rechtstreeks benoemd wordt is deze norm expliciet van toepassing bij gebruiksfunctie 12. De norm gaat namelijk over het ontwerpen van een maatoplossing, met inachtneming van alle relevante aspecten, in onderlinge samenhang bekeken. De ISO norm biedt daartoe het handvat. Deze ISO norm zal hier verder niet besproken worden. Wel zal de aangeleverde informatie en berekeningen, waar opportuun, kwalitatief beoordeeld worden.

Binnen Fire safety engineering geldt -meer nog dan in spoor 1- dat aanvrager en vergunningverlener een dialoog aangaan waarbij transparantie, argumenteerbaarheid, volledigheid en reproduceerbaarheid voorop staan. De bewijslast ligt bij de aanvrager, dat wil zeggen deze heeft de plicht om aan te tonen dat aan alle overeengekomen eisen wordt voldaan (Nb. vergunningverlener hoeft dus niet aan te tonen waarom een bepaalde constructie of object

---

<sup>9</sup> Zie ook Mail helpdesk Vrom dd..

Aangezien er echter bij het AZ-stadion onder de tribunes gebouwen aanwezig zijn, gaat dit niet op.



niet voldoet). De aanvrager is daarbij niet vrij: de 8 delen van de ISO/TR code moeten (alle) meegenomen worden, immers het is een samenhangend geheel.

Bij deze gebruiksfunctie 12 hoort lid 7. Andere leden zijn niet meer van toepassing. Expliciet: ook niet lid 3 of 6 met betrekking tot de mogelijke, en voorwaardelijke bekorting van de brandwerendheid van de constructie met max. 30 min.

*Art 2.9. Lid 7: "Een uiterste grenstoestand van een hoofddraagconstructie wordt, afhankelijk van de bestemming en de inrichting van een bouwwerk, bij de volgens NEN 6702 bepaalde bijzondere belastingcombinaties die kunnen optreden bij brand, gedurende zodanige tijd niet overschreden, dat het bouwwerk bij brand binnen redelijke tijd kan worden verlaten en kan worden doorzocht, zonder dat gevaar bestaat voor instorting van de hoofddraagconstructie"*

De bepaling van de uiterste grenstoestand met betrekking tot de brandwerendheid van de hoofddraagconstructie in dit artikel wordt overgelaten aan de gemeente (B&W) op advies van afdeling Bouwen en de Brandweer.

Bij de vuurbelastingberekeningen conform ISO/TR 13387 moet naast de permanente vuurbelasting ook met de variabele vuurbelasting gerekend worden. Dit is niet conform de berekening van (enkel) de permanente vuurbelasting in NEN 6090. Het is meer conform de berekeningen behorende bij het bepalen van gelijkwaardigheid binnen het concept 'Beheersbaarheid bij Brand', waar naast de permanente ook de variabele vuurbelasting moet worden meegenomen.

Bij de integrale beoordeling moet onder meer een ontruimingsberekening meebeoordeeld worden, evenals een passende analyse van de Brandweerinzet met betrekking tot ontruiming en brandbestrijding.

Stappen in ISO/TR 13387 ter beoordeling van de daartoe meest geëquipeerde instantie (in de regel de Brandweer).

## **7. BEVINDINGEN EN DEELCONCLUSIES**

Bevindingen 1 t/m 8 zijn meest algemeen bouwkundig van aard en gaan vooral over de juiste toepassing van het Bouwbesluit. Ze volgen in grote lijnen de stappen in de sporen van het referentiekader. De bevinding 9 t/m 12 zijn meer constructief van aard en zijn gebaseerd op de technische normen achter het Bouwbesluit.

### **7.1 Bevinding 1; thema "Toepassing verschillende sporen"**

De brandwerendheid kan op 2 manieren worden vastgesteld:

- a) Invulling van het bouwbesluit (spoor 1);
- b) Toepassing van Fire safety engineering (spoor 2);

Op voorhand stellen we dat men gehouden is te kiezen tussen ofwel a) ofwel b). Een combinatie van manieren druist in tegen de interne logica van samenhangende sporen.

Op verschillende momenten wordt in de documentatie kruislings gebruik gemaakt van verschillende referentiekaders/sporen. Dit is echter ten principale onjuist, immers ieder stelsel heeft zijn interne samenhang. Er mag niet naar believen of hoe het uitkomt 'geshopped' worden in/uit verschillende stelsels. Dus er dienen ofwel Eurocodes, ofwel NEN normen gehanteerd te worden. Indien gegevens in een stelsel ontbreken kan *gemotiveerd, na goedkeuring Brandweer en bij noodzaak* gebruik gemaakt worden van andere gegevens.

Voorbeeld: de toepassing van NEN 6090, rekenende enkel met de permanente vuurlast, hoort bij gebruiksfuncties in spoor 1. Bij rekenen aan vuurlast binnen gebruiksfunctie 12 (spoor 2) dient ook de variabele vuurbelasting meegenomen te worden. De input van de eerste geeft een

onderschatting van de vuurlast, daarom een onderschatting van tijdsduur en temperatuur van een brand, een onderschatting van de temperatuur van de constructie, en dus een overschatting van de brandwerendheid (en dus standtijd) van de constructie: ergo de constructie stort sneller in dan berekend.

**Deelconclusie 1; thema "Toepassing verschillende sporen":**

Er wordt ten onrechte (kruislings) gebruik gemaakt van verschillende regelstelsels, reden waarom de interne logica van samenhangende sporen ontbreekt.

**7.2 Bevinding 2; thema "Bepaling gebruiksfunctie conform Bouwbesluit Art.2.8 1 t/m 12"**

De gebruiksfunctie wordt in de Bouwvergunning van 10 jan 2006 niet expliciet aangegeven, noch in overige correspondentie. Dit is een ernstige tekortkoming. Een reden of argumentatie om 'gelijkwaardigheid' toe te passen (t.b.v. gebruiksfunctie 12, spoor 2) is eveneens niet gegeven.

Uitgaande van de overhandigde vuurbelastingberekening, uitgevoerd conform NEN 6090, en de in vergunning genoemde overweging dat de tijdsduur van de brandwerendheid bekort mag worden indien de *permanente vuurbelasting* lager is dan  $500\text{MJ/m}^2$ , moet geconcludeerd worden dat het hier om één van de gebruiksfuncties 1 t/m 11 gaat (dus spoor 1).

In de bouwvergunning wordt bovendien onterecht gerefereerd aan Bouwbesluit artikel 2.9. Lid 5. Lid 5 is echter alleen van toepassing bij gebruiksfunctie 3a "Celfunctie voor dag- en nacht verblijf"; bij gebruiksfunctie 4.1 "Gezondheidszorgfunctie, in gedeelten voor aan bed gebonden patiënten", en bij gebruiksfunctie 7b "Andere logiesfunctie". De Brandweer heeft in correspondentie altijd terecht gesproken over Art. 2.9 lid 4.

Deze gebruiksfuncties behorende bij de toepassing van lid 5 zijn in de beleving van de onderzoekers niet te rijmen met het logische en beoogde gebruik van het stadion. Indien achteraf de wens bestaat de gebruiksfunctie te wijzigen, dan veranderen de eisen mee, en moet dat leiden tot een nieuwe vergunning.

Indien vergunningverlener desondanks vast wil blijven houden aan lid 5, dan leidt dat met een vloerhoogte van 12,9m (bouwdeel B en D), net niet, maar met 16,6m hoogte (bouwdeel A en C), in combinatie met bevinding 3 "Vaststelling hoogste Verblijfsgebied" volgens Bouwbesluit Tabel 2.9.2 (vloer hoger dan 13 meter) tot een tijdsduur van de brandwerendheid met betrekking tot bezwijken van 120 minuten.

**Deelconclusie 2; thema "Bepaling gebruiksfunctie conform Bouwbesluit Art.2.8 1 t/m 12":**

De gebruiksfunctie wordt, in afwijking van het brandweeradvis, niet duidelijk vanaf het begin bepaald, waardoor te stellen eisen onduidelijk worden. Het is dan niet mogelijk de voorschriften in het Bouwbesluit te volgen.

**7.3 Bevinding 3; thema "Vaststelling hoogste Verblijfsgebied"**

In de bouwvergunning wordt gesteld:

"het verblijfsgebied op de tribune, dat gelegen is boven deze besloten ruimtes verloopt van 1,30 meter naar 6,90 meter (gemiddeld lager dan 5 meter, waarvoor de eis 30 minuten zou bedragen)"

Deze stelling is niet juist. Volgens Bouwbesluit Art. 2.9. Lid 4 moet het bovenste deel van het beschouwde gebruiksgebied worden aangehouden. Dat is hier 6,90 meter<sup>10</sup>.

*Art.2.9. Lid 4: "Onverminderd het eerste lid, wordt een uiterste grenstoestand van hoofddragconstructie van een gebruiksfunctie waarvan een vloer van een gebruiksgebied hoger ligt dan 5 meter boven het meetniveau, gedurende 90 minuten niet overschreden bij de volgens NEN 6702 bepaalde belastingcombinaties die kunnen optreden bij brand.*

De bovenste ring van de tribune is gelegen op plm. 17 meter. Dit is hoger dan 5 meter, op grond van Art.2.9. Lid 4. is reductie daarom niet aan de orde, en moet de brandwerendheid op 90 minuten blijven.

Voorts is er geen reden de binnenring van de tribune afzonderlijk te zien van de buitenring. Het is één constructie, bovendien is er geen scheiding tussen de verblijfsgebieden op de tribune. Je kunt van beneden naar boven v.v. doorlopen. Echter, juist door een gebouwdeel enkel onder de binnenring te situeren zal bij een brand de constructie daar lokaal en 'vuurlastintensief' aangevallen worden. Indien de staalconstructie daar bezwijkt dan zal de rest meegaan vanwege de onlosmakelijke verbinding met ondersteunende constructie van de bovenring.

De redenering gaat ook alleen op voor bouwdeel C. Onder bouwdeel D loopt het gebouw besloten door onder het hoge deel van de tribune, onder bouwdeel B gedeeltelijk (situering politiepost).

Voor de niet bebouwde delen onder de tribune zal naar alle waarschijnlijkheid in de toekomst een functie gevonden worden. De vuurlast en de beslotenheid van ruimtes zal in alle gevallen toenemen, wat de observaties en bevindingen alleen maar urgenter maken<sup>11</sup>.

**Deelconclusie 3; thema "Vaststelling hoogste Verblijfsgebied":**

Er wordt ten onrechte uitgegaan van een binnenring en een buitenring, met verschillende hoogtes. De bepaling van de maatgevende hoogte gebeurt op onjuiste wijze, en leidt tot een onterechte reductie in brandwerendheid.

**7.4 Bevinding 4; thema "Bepaling tijdsduur brandwerendheid"**

Met betrekking tot de bepaling van de tijdsduur brandwerendheid met betrekking tot bezwijken zijn er volgens Bouwbesluit Art. 2.8 en 2.9 een aantal redenen om een reductie in tijdsduur van brandwerendheid toe te staan.

In de bouwvergunning wordt gesteld dat:

"deze tijdsduur met 30 minuten mag worden bekort, indien de permanente vuurbelasting van het bouwwerk waarvan de hoofddragconstructie deel uitmaakt niet groter is dan 500 MJ/m<sup>2</sup>"

Tevens wordt in de bouwvergunning gesteld dat:

"het verblijfsgebied op de tribune, dat gelegen is boven deze besloten ruimtes verloopt van 1,30 meter naar 6,90 meter (gemiddeld lager dan 5 meter, waarvoor de eis 30 minuten zou bedragen)"

Twee maal reductie in de brandwerendheid is echter niet toegestaan. De bouwvergunning wekt door het noemen van beide overwegingen de schijn dat wel twee maal 30 minuten bekorting in

<sup>10</sup> Zie bijlage 2, mail van helpdesk VROM.

<sup>11</sup> In de kranten wordt hier over bericht. Het heeft er volgens onderzoekers alle schijn van dat het stadion zo casco mogelijk wordt opgeleverd, met kennelijke reden aan strengere bouw- en Brandweereisen te ontkomen.

brandwerendheid wordt vergund. De zinsnede in de bouwvergunning met betrekking tot de door de gemeente geaccepteerde 'gelijkwaardigheid' lijkt dit te camoufleren.

Uit diverse documenten en schriftelijke communicatie en betreffende mailberichten blijkt dat de Brandweer als eis stelt een brandwerendheid 90 minuten, gelet op het hoogste punt van het verblijfsgebied, zijnde 18 meter, maar dat zij een slechts een eenmalige reductie met 30 minuten mogelijk acht, middels berekening aan te tonen, permanente vuurbelasting van kleiner dan 500 MJ/ m<sup>2</sup>. Conform het eerst gestelde in de bouwvergunning.

**Deelconclusie 4; thema "Bepaling tijdsduur brandwerendheid":**

Met betrekking tot het bepalen van een reductie in brandwerendheid wordt ten onrechte een beroep gedaan op meerdere regels. Er wordt ten onrechte voorbij gegaan aan het advies van de Brandweer maximaal één keer reductie toe staan, en wel enkel op grond van berekening vuurlast NEN 6090.

**7.5 Bevinding 5; thema "Berekening permanente vuurbelasting"**

Indien berekening conform NEN 6090 aanwijst dat de permanente vuurbelasting kleiner is dan 500 MJ/ m<sup>2</sup> dan mag voor de brandwerendheid van de constructie 90 minus 30 is 60 minuten aangehouden worden.

Een aantal berekeningen (berekening vuurbelasting) gaat uit van materialen niet conform aangegeven op de bouwtekeningen. Op basis van de informatie op de bouwtekeningen wordt geoordeeld, en wordt een vergunning afgegeven. Het betreft in sommige gevallen *omissies* van materialen (en dus vuurlast), in ander gevallen een *onderschatting* van de calorische waarde van op tekening aangegeven materialen.

De beschikbare informatie op papier laat vervolgens een ándere situatie zien dan in de praktijk (op de bouwplaats) wordt aangetroffen. Er worden dus andere materialen toegepast dan op tekening aangegeven en waarop een vergunning wordt afgegeven. Nb. de feitelijk gebruikte materialen hebben *alle* een hogere calorische waarde dan de materialen op tekening aangegeven. Een en ander leidt, via hogere brandtemperaturen én een langere brandduur, tot een snellere opwarming en dus snellere verzwakking van de staalconstructie.

Er zijn aanwijzingen dat niet gebouwd wordt conform de informatie waarop de vergunning verleend is (waarschijnlijk bestek&tekeningen). Tijdens de bouw wordt mogelijk niet gecontroleerd (?) of conform bestek&tekeningen gebouwd wordt. Dit kan evident mogelijk leiden tot ernstige situaties (denk aan de instortingen van balkons in Maastricht), maar moet in ieder geval leiden tot herbeoordeling van de Bouwvergunning: immers deze is verleend op grond van de voorwaarde dat conform overlegde informatie gebouwd gaat worden (*conditio sin qua non*).

Indien afgeweken moet worden van de vergunningvoorwaarden, dan moet dat in overleg met de toezichthouders, na schriftelijke aanvraag met motivatie, opdat vergunningverleners kunnen toetsen op gelijkwaardigheid<sup>12</sup>, en vervolgens eventueel opnieuw vergunning kunnen verlenen.

Afhankelijk van de toegepaste dakconstructie op de gebouwen onder de tribune, kan een brand zich (boven)langs de compartimentering in de gebouwen uitbreiden. Bijvoorbeeld door de cannelures in evt. aanwezige daksysteem in de vorm van damwandprofielen<sup>13</sup>. In geval hier EPS wordt toegepast is dit risico bijzonder groot. Indien er een afgesloten doorlopende ruimte boven de gebouwen loopt wordt het risico allen maar groter.

---

<sup>12</sup> Gelijkwaardigheidsbeginsel: controleren op alle aspecten, niet alleen het primaire aspect. Integrale beoordeling.

<sup>13</sup> In de vuurbelastingberekening van Van Hooft bij brief dd. 22 dec. 2005 wordt bij dak uitgegaan van geprofileerd staalplaat.

Overigens druist het wijzigen van een isolatiemateriaal op grond van slechts de isolatiewaarde in tegen het gelijkwaardigheidbeginsel: alle overige relevante aspecten moeten daarbij op gelijkwaardigheid beoordeeld worden, dus afgezien van de vuurbelasting ook de mogelijke bijdrage aan brandvoortplanting of rookproductie of de invloed op andere eigenschappen zoals sterkte of duurzaamheid.

Voorts is er de vraag waarom de oppervlakken van verblijfsgebieden in de gebouwen B, C en D opgeteld/gezamenlijk bepaald zijn, aangezien het feitelijk om aparte gebouwen gaat. Hoewel verbonden via de bovenliggende tribune delen en ondersteunende staalstructuren via/boven de open ruimtes op de hoeken van het stadion. De gebouwen zijn qua functie, grootte en vuurlast ongelijk, en zijn qua brand en branduitbreiding los van elkaar te beschouwen. Het zijn dan ook losse compartimenten (min of meer) door buitenlucht gescheiden. Van Hooft gaat daar zelf impliciet ook van uit:

Brief van Van Hooft dd. 22 december:

“Bij de bepaling van de permanente vuurbelasting in een compartiment dient te worden uitgegaan van de vuurbelasting in het betreffende brandcompartiment en de invloed van vuurbelasting in de naast gelegen compartimenten behoeft niet te worden meegerekend”

Dit is een correct uitgangspunt: de vuurbelasting grijpt daar op de constructie aan waar de vuurbelasting (en dus de brand) aanwezig is. Om die reden moet per compartiment het effect van de vuurlast op de constructie bepaald worden. Het gaat niet aan een lokaal hoge vuurbelasting uit te smeren over meerdere gebouwen.

Met betrekking tot de (herziene) vuurbelastingberekening bij brief Van Hooft dd. 22 dec. 2005 zijn op een aantal punten bemerkingen te maken. Bij de volgende berekeningen is *per aspect* gekeken, echter *een combinatie* van aspecten is (en dus een cumulatie van extra vuurbelasting) zeer wel mogelijk, zie ook deelconclusie. Hoe de feitelijke situatie ter plaatse is zal door controle op de bouwplaats vastgesteld moeten worden.

#### Bespreking aspecten vuurbelastingberekening:

Nergens is de vuurbelasting van de 13.500 of 17.000 stoeltjes meegenomen. Indien gemaakt van kunststof moet per stoeltje van 3 kg een vuurlast van plm. 100 MJ/stuk worden aangehouden (afhankelijk van het soort kunststofmateriaal). Bij een lokaal bezwijken en/of doorslaan van vlammen naar boven het tribune dek is het voorstelbaar dat de stoeltjes bij gaan dragen aan de vuurbelasting en dus risico op branduitbreiding in zich dragen over de tribune. Gezien de lage overhangende kap aan de bovenkant van de tribune is het mogelijk dat hittestuwing als gevolg van brand lager op de tribune de staalconstructie lokaal overbelast.

In de vuurbelastingberekening wordt van stalen buitenkozijnen (en ramen/deuren buitenwanden?) uitgegaan.

In geval (hard)hout is toegepast zal de vuurbelastingberekening moeten worden aangepast. Controle op de bouwplaats zal uitsluitel moeten geven. De netto verbrandingswaarde van hout is 17-19 MJ/kg.

In de vuurbelastingberekening wordt bij de buitenwanden uitgegaan van sandwichpanelen met 100 mm Polyurethaan (PUR) isolatie. De aangehouden netto verbrandingswaarde is daarbij gelijk gesteld aan 100 mm PUR. Dit is onjuist immers de dekbladen van de panelen incl. verf en/of dampremmende foliën vertegenwoordigen ook een verbrandingswaarde. Tevens zal gecontroleerd moeten worden of in de praktijk geen ander materiaal als PUR wordt gebruikt (bijv. geëxpandeerd Polystyreen EPS)

De netto verbrandingswaarde (gebaseerd op 100mm) PUR is 15,7 MJ/m<sup>2</sup>. Sandwichplaten (Kingspan KS) hebben een vuurbelasting van 310 MJ/m<sup>2</sup> plaat is 3100 MJ/m<sup>3</sup>. In de vuurbelastingberekening van Van Hooft dd. 22 dec. 2005 zal de aangenomen waarde op basis van 100mm PUR (was 47.376MJ/m<sup>2</sup> gem. vloeropp.)

opgehoogd moeten worden naar 116.673 MJ (gebaseerd op dezelfde 37,6 m<sup>3</sup> aanname van Van Hooft). Dit is een toename van 15,7 MJ/m<sup>2</sup> naar 38,6 MJ/m<sup>2</sup>. De 443 MJ/m<sup>2</sup> + 23 MJ/m<sup>2</sup> gaat naar 466 MJ/m<sup>2</sup>, overige omstandigheden gelijk blijvende.

Nb. Van o.a. scheepsbranden is bekend dat verf een hoge verbrandingswaarde heeft en sterk kan bijdragen aan de branduitbreiding .

In de vuurbelastingberekening wordt van 100mm Polyurethaan (PUR) dakisolatie uitgegaan. In de praktijk wordt geExpandeerd Polystyreen gebruikt (EPS). In geval van EPS zal de vuurbelastingberekening moeten worden aangepast.

De netto verbrandingswaarde Polystyreen is 40 MJ/kg, tegen PUR 28 MJ/kg.  
 $40 \text{ MJ/kg} \times 80,8 \text{ m}^3 \times 40 \text{ kg/m}^3 \text{ (vol. massa EPS < PUR)} = 129.280 \text{ MJ} / 3018 \text{ m}^2 = 42,8 \text{ MJ/m}^2$ . De vuurbelasting in de berekening van Van Hooft dd. 22 dec. 2005 gaat dan van 443 MJ + 9 MJ/m<sup>2</sup> naar 452 MJ/m<sup>2</sup>, uitgaande van 100 mm dikke isolatielaag, zonder dampremmende laag (folie?), overige omstandigheden gelijk blijvende.

Indien niet 100mm, maar in een dak op afschot met EPS dikte aflopend van 170 naar 110 mm dikte, gemiddeld 140 mm EPS gebruikt wordt (controle en verificatie op de bouwplaats zal uitsluitsel moeten geven over de feitelijk toegepaste dikte), dan wordt de vuurbelasting evenredig groter:

$129.280 \times 140/100 = 180.992 \text{ MJ} / 3018 \text{ m}^2 = 60 \text{ MJ/m}^2$ . Dit is een toename van 15,7 MJ/m<sup>2</sup> naar 60 MJ/m<sup>2</sup> is 44,3 MJ/m<sup>2</sup>:

De vuurbelasting in de berekening van Van Hooft gaat dan van 443 MJ + 44,3 MJ/m<sup>2</sup> naar 487,3 MJ/m<sup>2</sup>, uitgaande van 140 mm dikke isolatielaag, zonder dampremmende laag (folie?), overige omstandigheden gelijk blijvende.

Nb. EPS kent een ander gedrag bij brand dan PUR. Het kan bij verwarming smelten, uitvloeien door holle ruimten (cannelures) en elders als vloeibare (of gasvormige) koolwaterstofbrand doen ontstaan of bevorderen. Zie ook bevinding 7.

In de vuurbelastingberekening wordt uitgegaan van multiplex platen 17mm dik. In geval er dikkere platen gebruikt worden (bijv. de courantere maat 22mm) zal de vuurbelastingberekening moeten worden aangepast (controle op de bouwplaats zal uitsluitsel moeten geven):

De netto verbrandingswaarde Multiplexplaten 17 mm is (Van Hooft) 230 MJ/m<sup>2</sup>, moet bij toepassing 22 mm platen 22/17 maal opgehoogd worden tot 298 MJ/m<sup>2</sup>. De 443 MJ/m<sup>2</sup> + 69 MJ/m<sup>2</sup> zou dan gaan naar 512 MJ/m<sup>2</sup>, overige omstandigheden gelijk blijvende.

Daarbij uitgaande van dezelfde rekenmethodiek als Van Hooft.

Echter, dit is de verticale projectie van de tribune omlaag. Ervan uitgaande dat de onderzijde van de tribune schuin loopt (volgens tekening met een hoek van 30 graden) dan leidt dat tot een toename met een factor 1,16 (=1/cos.30gr)

De netto verbrandingswaarde Multiplexplaten 17 mm is (Van Hooft) 230 MJ/m<sup>2</sup>, maal 1,16 is 267 MJ/m<sup>2</sup>. De 443 MJ/m<sup>2</sup> + 37 MJ/m<sup>2</sup> zou dan gaan naar 480 MJ/m<sup>2</sup>, overige omstandigheden gelijk blijvende

Bij toepassing 22 mm platen met netto verbrandingswaarde 298 MJ/m<sup>2</sup> maal 1,16 is 346 MJ/m<sup>2</sup>. De 443 MJ/m<sup>2</sup> + 116 MJ zou dan gaan naar 559 MJ/m<sup>2</sup>, overige omstandigheden gelijk blijvende.

Dit geldt vanzelfsprekend ook voor de spuitisolatie (PUR):

De netto verbrandingswaarde spuitisolatie (Van Hooft) is 84 MJ/m<sup>2</sup> maal 1,16 is 97 MJ/m<sup>2</sup>. De 443 MJ/m<sup>2</sup> + 13 MJ/m<sup>2</sup> zou dan gaan naar 456 MJ/m<sup>2</sup>, overige omstandigheden gelijk blijvende.

De vraag dringt zich hierbij op of alleen boven de gebouwdelen B, C en D spuitisolatie met multiplex is aangebracht, of dat de gehele tribune ermee bekleed is. Eenvoudig valt in te zien dat, indien het laatste het geval is, in geval brand in een van de gebouwen B, C, of D, de brand snel zal kunnen uitbreiden tot overige delen van de tribune. Met alle gevolgen van dien, gezien ook het hellende vlak. Controle op de bouwplaats zal uitsluitend moeten geven.

Verder is in de berekening geen rekening gehouden met wijzigingen qua mastiekdikte door toekomstig onderhoud en/of reparatie. De in de vuurbelastingberekening aangehouden dikte is 4 mm. Dit is een minimale dikte, in de praktijk wordt meestal 6 mm toegepast. De feitelijk toegepaste dikte zal na controle ter plaatse uitwijzen of de aannames in de berekening correct is.

Bij 6 mm i.p.v. 4 mm gaat de vuurbelasting in de berekening van Van Hooft van  $443 \text{ MJ/m}^2 + 23 \text{ MJ/m}^2$  naar  $466 \text{ MJ/m}^2$ , overige omstandigheden gelijk blijvende. Nb. De netto verbrandingswaarde van bitumen per mm dikte is plm.  $12 \text{ MJ/m}^2$ .

Om de 10 tot 15 jaar maximaal worden bovendien alle platte daken opnieuw van mastiek voorzien, om verzekeringstechnische of bouwkundige redenen (kans op lekkage). In 99% van de gevallen blijft de oude mastiek aanwezig. Afhankelijk van de levensduur van het stadion zal de mastiekdikte in de tijd mogelijk cumulatief kunnen toenemen. Aangezien mastiek een substantiële vuurlast vertegenwoordigt is het uiterst aannemelijk dat binnen een aantal jaren de vuurbelasting aanmerkelijk groter is dan  $500 \text{ MJ/m}^2$ , en dus op grond van Art. 2.9 lid 6 mag dan geen reductie in brandwerendheid worden toegepast.

Bij 2 maal 4 mm na reparatie i.p.v. 4 mm gaat de vuurbelasting in de berekening van Van Hooft van  $443 \text{ MJ}$  naar  $489 \text{ MJ/m}^2$ , overige omstandigheden gelijk blijvende.

Hoewel voorgaande mogelijk niet de situatie is op moment van oplevering, is voorspelbaar dat de situatie snel zal veranderen. Hiermee wordt de handhavingorganisatie binnen de gemeente opgezadeld met een probleem. Of de beheersorganisatie wordt met extra kosten opgezadeld, immers in een later stadium zal bij toenemende vuurbelasting de brandwerendheid van de staalconstructie aangepast moeten worden. Nb. Het in een later stadium aanbrengen van bijvoorbeeld brandwerende bekleding kost aanmerkelijk meer dan tijdens de bouw.

Overigens is het voorstelbaar dat een dergelijke toename van permanente vuurbelasting niet gedurende inspectie opgemerkt wordt. In dat geval worden stadionbezoekers en hulpverleners opgezadeld met een verscholen gevaar, met alle mogelijke gevolgen van dien.

Bij een uitbreiding van gebouwen onder de tribunes ontstaat min of meer dezelfde situatie, met dien verstande dat dan wel opnieuw een vergunning moet worden verleend. Dan zullen wijzigingen in bestaande bouw gecontroleerd moeten worden, maar zal in ieder geval de nieuwbouw waarschijnlijk aanleiding geven tot een verhoging van de vuurbelasting en daarom herbeschouwing van de brandwerendheid van de gehele constructie noodzakelijk maken.

Nb. Bij de bovengenoemde rekenvoorbeelden is globaal gecontroleerd op verbrandingswaarden, maar vanwege het bij onderzoekers ontbreken van bestek&tekeningen is niet gecontroleerd op maatvoering zoals de diktes van platen isolatiemateriaal in dak en wanden, en vierkante meters dragende wanden, buitenmuren en daken. Zowel bestek&tekeningen als de situatie in de praktijk moeten hierop gecontroleerd worden!

Dit levert tevens informatie op of de evt. tekortkomingen in de het lezen en interpreteren van bestek&tekeningen zit, of dat er niet conform bestek&tekeningen gebouwd wordt.

De berekening van de vuurbelasting laat ernstige tekortkomingen zien, en zal opnieuw gemaakt moeten worden met de juiste waarden. Tevens zal een en ander (aannames, uitgangspunten, verwijzing naar normen) transparant en controleerbaar aangeleverd moeten worden. Op grond van de huidige gegevens van tekening, en op grond van de feitelijk bij de bouw toegepaste materialen kan vooralsnog geen 30 minuten brandreductie toegepast worden. De vereiste brandwerendheid blijft 90 minuten.

Nb. Gezien het feit dat de permanente vuurlast in de (herziene) berekening (Van Hooft) al 443 MJ/m<sup>2</sup> is, is er weinig extra nodig om over de 500 MJ/m<sup>2</sup> te komen. Voorgaande geeft een aantal mogelijke omstandigheden die, apart of in combinatie, eenvoudig de vuurlast tot boven 500 MJ/m<sup>2</sup> kunnen brengen.

**Deelconclusie 5; thema “Berekening permanente vuurbelasting”:**

De berekening van de vuurlast lijkt onjuist. Mee te rekenen materialen ontbreken en calorische waarden worden te laag ingeschat. Tevens worden in de praktijk andere materialen toegepast dan waarmee gerekend is. Het eerste leidt tot tekortkomingen in de vuurbelastingberekening, en een mogelijk onterechte reductie in brandwerendheid. Het in de praktijk toepassen van andere materialen dan op grond waarvan de vergunning verleend is, leidt tot de noodzaak de bouwvergunning te heroverwegen.

**7.6 Bevinding 6; thema “Bepaling gebruiksfunctie conform Bouwbesluit Art.2.8 lid 12”**

In geval gebruiksfunctie 12 gekozen wordt moet duidelijk vooraf beargumenteerd worden waarom de wens en noodzaak bestaat hiervan gebruik te maken. Een en ander ter beoordeling van vergunningverlener, en door aanvrager aan te tonen.

Deze motivatie wordt niet in de beschikbare documenten of correspondentie aangetroffen.

Indien het een stadion zou betreffen met enkel kale betonnen tribunes en een stalen draagstructuur, dan zou het de gebruiksfunctie 12 *kunnen* hebben behorende bij een ‘Bouwwerk geen gebouw zijnde’<sup>14</sup>. Aangezien er bij het AZ-stadion onder de tribunes gebouwen aanwezig zijn, gaat dit niet op.

Indien toch het bouwwerk aangemerkt wordt als een ‘Bouwwerk, geen gebouw zijnde’ dan is van toepassing art. 2.8 lid 1 en 2 (tabel 2.8 gebruiksfunctie 12), en art. 2.9 lid 7:

*Art 2.9. Lid 7: “Een uiterste grenstoestand van een hoofddraagconstructie wordt, afhankelijk van de bestemming en de inrichting van een bouwwerk, bij de volgens NEN 6702 bepaalde bijzondere belastingcombinaties die kunnen optreden bij brand, gedurende zodanige tijd niet overschreden, dat het bouwwerk bij brand binnen redelijke tijd kan worden verlaten en kan worden doorzocht, zonder dat gevaar bestaat voor instorting van de hoofddraagconstructie”*

Art. 2.9 lid 6 over reductie bij beperkte permanente vuurbelasting is dus niet aangewezen in het Bouwbesluit. Bij deze gebruiksfunctie 12 hoort lid 7. Andere leden zijn niet meer van toepassing.

Duidelijk is dat de bepaling van de ‘redelijke tijd’ de crux is. De Brandweer moet hier een duidelijk standpunt innemen met betrekking tot de vereiste brandwerendheid, onafhankelijk van de regels (m.n. lid 3 en 6 Art.2.9 ) van het Bouwbesluit. De Brandweer heeft de ‘redelijke tijd’ dat het bouwwerk kan worden verlaten en doorzocht, en zonder dat er gevaar voor instorting is, gesteld op minimaal 60 minuten.

Indien Gebruiksfunctie 12 als valide wordt beoordeeld, dan geldt H.6.3 Referentiekader gebruiksfunctie 12 → Spoor 2, en moet er gehandeld worden conform, of naar de geest van ISO/TR 13387-1 Fire safety engineering, Part 1-8.

De bepaling van de brandwerendheid van dergelijke bouwwerken is voorbehouden aan Burgemeester en Wethouders, die zich hierin (kunnen) laten adviseren door de afdeling Bouwen en de Brandweer. Gezien de materie en binnen de Gemeente Alkmaar neergelegde verantwoordelijkheden, w.o. exclusieve verantwoordelijkheid voor de brandveiligheid en

---

<sup>14</sup> Zie ook Mail helpdesk Vrom

Aangezien er echter bij het AZ-stadion onder de tribunes gebouwen aanwezig zijn, gaat dit niet op.



brandbestrijding bij de Brandweer, is het ongebruikelijk dat een andere organisatie dan de Brandweer hierin adviseert.

In de berekeningen en in de aangetroffen mails komt het gelijkwaardigheidbeginsel naar voren.

Het gelijkwaardigheidbeginsel kan gebruikt worden indien het niet gewenst is de 'standaardregels' van het Bouwbesluit te volgen. Indien van het gelijkwaardigheidbeginsel wordt uitgegaan verschuift de bewijslast exclusief naar de aanvrager. Deze moet aantonen dat met de alternatieve oplossing, op *alle* relevante aspecten een gelijkwaardig alternatief wordt geboden. De geest van de wet staat hier een sterk *integrale brandveiligheidstoets* voor. Het gaat bijvoorbeeld niet alleen om temperatuurrezistentie, maar ook om ontvluchtingmogelijkheden, rookproductie enz. Naar de aard van de materie ligt zulk een toets bij de Brandweer, immers die is volgens de Brandweerwet verantwoordelijk voor de brandveiligheid en alles wat daarmee samenhangt enz.enz.

Indien het gelijkwaardigheidbeginsel toch wordt toegepast, en aan voorgaande recht wordt gedaan, dan begint het aantonen van de gelijkwaardigheid, evenals voorgaande clausule om 30 minuten brandreductie te verlenen, met een vuurbelastingberekening. Met betrekking tot de uitgevoerde vuurbelastingberekening: zie eerdere bevindingen. Met dien verstande dat niet alleen de permanente vuurbelasting moet worden gerekend, maar ook met de variable.

Ook wordt dan de 'natuurlijke' brandcurve aangehouden in plaats van de gebruikelijke standaardbrandcurve. Dit is niet ongebruikelijk. Uit literatuur blijken 'natural fire' concepten, conform de concept Eurocode, te worden geaccepteerd. Uit de berekeningen van Romkes, met de aangepaste hogere vuurbelasting, blijkt dat in dit specifieke geval—volgens rapport Romkes—dat de natural fire de standaardbrandkromme benaderd. Romkes switched vervolgens terug naar de standaardbrandkromme om het computerprogramma Brawesta te kunnen gebruiken, kennelijk om nu weer een en ander te vereenvoudigen en samenhangende controle met algemeen geaccepteerde bestaande grafieken mogelijk te maken. Dit is een indicatie van ongewenst shoppen uit verschillende kaders (sporen).

Bij de vuurbelastingberekeningen conform ISO/TR 13387 (dus niet conform NEN 6090) moet naast de permanente vuurbelasting ook met de variabele vuurbelasting gerekend worden (inclusief de afbouwproducten zoals plinten, plafonds en binnendeuren/kozijnen en inventaris). Zoals ook conform de berekeningen behorende bij het bepalen van gelijkwaardigheid binnen het concept 'Beheersbaarheid bij Brand'.

Dit gebeurt echter bij de berekeningen van het stadion niet. Dezelfde vuurbelasting berekening gebruikt onder artikel 2.9 lid 6 volgens NEN 6090, gaat als input in de temperatuurberekening van Ingenieursgroep Romkes eveneens dd. 22 dec. 2005. Afgezien van het gegeven dat nooit lid 6 en 7 gelijktijdig in werking kunnen zijn, moet uitgaande van 'Beheersbaarheid bij Brand' en ook volgens ISO/TR 13387 normen voor Fire safety engineering, ook de veranderlijke vuurbelasting worden meegenomen.

De resultaten van de vuurbelastingberekening worden als input gebruikt voor een gastemperatuurberekening. De uitkomsten uit een nieuwe berekening van de gastemperatuur zullen door de eerdere omissie van de veranderlijke vuurbelasting nu naar verwachting substantieel hoger uitvallen, mogelijk ook door de te laag berekende permanente vuurbelasting.

Op grond van de ongunstiger vuurbelastingwaarden komt de gastemperatuur hoger uit dan in de door ondergetekenden beoordeelde berekeningen. De vertaalslag van gastemperatuur naar opwarming van de (staal)constructie wordt verder niet toegelicht. De grondslag volgens de Eurocode zou in de berekening bijgevoegd moeten worden, teneinde controle mogelijk te maken.

De verwachte tijdsduur van de brand zal op grond van een herziene invoer eveneens langer zijn. Een en ander heeft evident negatieve consequenties voor de brandwerendheid van de constructie.

**Deelconclusie 6; thema “Bepaling gebruiksfunctie conform Bouwbesluit Art.2.8 lid 12”:**

Het niet duidelijk kiezen van de gebruiksfunctie leidt tot het onjuist en onvolledig toepassen van regels, en daarmee het ten onrechte slechts gedeeltelijk doorlopen van berekeningstappen, met mogelijk onjuiste uitkomsten als resultaat. Op deze uitkomsten worden ten onrechte beslissingen genomen ten aanzien van de brandwerendheid.

**7.7 Bevinding 7; thema “Bouwvergunning”**

In de bouwvergunning wordt verder overwogen dat:

“de spanten h.o.h. 8 meter uit elkaar staan, zodat bij een brand die langer duurt dan 60 minuten er hooguit 1 of 2 spanten kunnen bezwijken en dat er geen voortgaande instorting zal plaatsvinden”

Deze overweging is om twee redenen niet bij voorbaat juist. De interne compartimentering van de gebouwdelen geeft enerzijds geen compartimentering aan opdat slechts 1 of 2 spanten betrokken kunnen raken, anderzijds zal na een uur om het even welke compartimentering bezweken zijn. Afhankelijk van de (overgebleven, ook variabele) vuurlast zal de brand zich vervolgens kunnen uitbreiden.

De veronderstelling dat er geen voortschrijdende instorting zal plaatsvinden is eveneens niet bij voorbaat juist. Zie bevindingen 9 t/m 12 handelende over de constructieve aannames, in het bijzonder de stabiliteitsvraagstukken én de toepasbaarheid van de plasticiteittheorie. Nb. Stabiliteit moet in zowel radiale als tangentiële richting ruimtelijk geborgd zijn. Instabiliteit en instorting in één richting leidt instabiliteit in de andere richting in.

De ontwerpers laten zich volgens informatie van onderzoekers over voorgaande niet uit. Dit is een ernstige tekortkoming. Onderzoekers hebben geen onderbouwing aangetroffen van deze veronderstelling, noch is deze veronderstelling afgestemd met de Brandweer. Hiermee trekt de afdeling Bouwen volgens de onderzoekers een zware en ongewenste (ontwerp)verantwoordelijkheid naar zich toe.

Tevens zal, afhankelijk van de toegepaste dakconstructie op de gebouwen onder de tribune, een brand zich (boven)langs een eventuele compartimentering kunnen uitbreiden. Bijvoorbeeld door de cannelures in het daksysteem indien geprofileerde staalplaatprofielen worden toegepast. In geval EPS wordt toegepast is dit risico groot.

In de bouwvergunning wordt voorts overwogen dat:

“de aanwezige kalkzandsteenmuur op as C ervoor zorgt dat de daarin opgenomen kolommen minder snel worden opgewarmd en daardoor minder snel kunnen vervormen, hetgeen betekent dat een brand in de afgescheiden ruimtes onder de tribunes weinig tot geen invloed heeft op de rest van de tribune en overkapping”

Deze overweging is deels juist. De kalkzandsteenmuur staat in de tangentiële stramienlijn waar het voor stabiliteit essentiële knooppunt zich bevindt. Het is aannemelijk dat bij een opwarming van juist dit knooppunt meteen de integriteit van de gehele constructie in het geding is. Hier ligt een groot afbreukrisico. Het is de vraag of de tussengemetselde wand in het licht van voorgaande voldoende dekking geeft.

Nb. Een voorziening als een brandwerend systeemplafond zou hier niets aan af doen: systeemplafonds zijn notoir onbetrouwbaar met betrekking tot de brandwerendheid en/of rookscheiding, en mogen bij voorbaat niet als compartiment worden aangemerkt. Zie verder voor stabiliteit/ en integriteitoverwegingen bevinding 9 t/m 12.

Voorts wordt in de Bouwvergunning besloten:

“de in het rapport van Adviesburo Van Hooft berekende brandwerendheid van de hoofddraagconstructie voor de ruimtes onder de tribunedelen B, C en D te aanvaarden als een gelijkwaardige oplossing, die een zelfde mate van veiligheid garandeert als artikel 2.9 van het Bouwbesluit bedoeld is (dat een bouwwerk bij brand binnen redelijke tijd kan worden verlaten kan worden doorzocht, zonder dat gevaar bestaat voor instorting van de hoofddraagconstructie)”

Via de aangepaste (opgehoogde) vuurbelastingberekening van Van Hooft Adviesburo B.V. (dd. 22 dec. 2005, met stempel 'NIET AKKOORD' van de Brandweer dd. 13 jan 2006) komt Ingenieursgroep Romkes bv. op basis van input van de vuurbelastingberekening, en op basis van alleen profiel HE450A uiteindelijk tot een rekenkundig bepaalde brandwerendheid van 47 resp. 50 minuten.

Door Romkes is vastgesteld dat de rekenkundig bepaalde brandwerendheid 47 resp. 50 minuten is, en attendeert er terecht op dat deze waarde lager is dan 60 minuten.

De 47 resp. 50 minuten zijn lager dan de (minimaal) vereiste 90 minus 30 is 60 minuten die de Brandweer altijd heeft aangegeven, conform brief met datum 16 januari 2006.

De afdeling Bouwen van de Gemeente geeft op 10 januari 2006, dus eerder dan bovenstaande brief van de Brandweer, een eigen ruimere interpretatie dan de bouwvergunning afgegeven door de gemeente, en overruled het kritieke gebied tussen 47 resp. 50 minuten en de 60 minuten. Deze 10 tot 13 minuten zijn cruciaal, en bepalend voor het al dan niet treffen van bouwkundige brandwerende voorzieningen zoals het aanbrengen van brandwerende bekleding of verf, het installeren van een sprinklerinstallatie of aanpassen van de staalconstructie.

***Deelconclusie 7; thema “Bouwvergunning”:***

Er wordt ten onrechte een ‘gelijkwaardigheid’ toegepast van 47 resp. 50 minuten tegen de door Brandweer geëiste 90 minuten brandwerendheid (onder voorwaarden 60 minuten). De onderliggende bouwkundige basis is wankel, de ten grondslag liggende berekeningen zijn mogelijk onjuist. Toepassing en uitleg van ‘gelijkwaardigheid’ volgens het gelijkwaardigheidbeginsel is daarmee mogelijk onjuist.

**7.8 Bevinding 8; thema “Gemeentelijke afstemming”**

Bij voorgaande bevinding doet de afdeling Bouwen regelmatig kennelijk namens de Brandweer uitspraken over brand- en Brandweeronderwerpen. Indien dit in overleg met de Brandweer gebeurt, is dat goed mogelijk. Indien dat laatste niet het geval is begeeft de afdeling Bouwen zich naar de mening van onderzoekers op glad ijs. Het is niet uitlegbaar dat één dienstonderdeel van de gemeente uitmaakt welke gevaren een ander mag lopen. Dat lijkt op afwenteling van een pregnant vraagstuk. De afdeling Bouwen kan niet zonder overleg met de Brandweer bepalen wat de mogelijkheden en de tijdsduur van handelingen zijn, door die Brandweer uit te voeren. Daar is formeel de Brandweer zelf voor verantwoordelijk.

Dit is overigens eenvoudig te begrijpen: de Brandweer is de enige organisatie die bij brand en hulpverlening de zaak kan (en moet) oplossen, en daar ervaring mee heeft.

Het is eveneens onverstandig naar derden om zonder consensus op basis van deugdelijke en uitgekristalliseerde argumenten tussen afdeling Bouwen en de Brandweer, brieven namens de Gemeente te verzenden. Dit speelt derden mogelijk in de kaart.

De onderlinge afstemming van gemeentelijke dienstonderdelen zien de onderzoekers niet als specifiek onderwerp van onderzoek.

**Deelconclusie 8; thema "Gemeentelijke afstemming":**

De gemeentelijke diensten moeten beter samenwerken, juist bij objecten waar de bepaling van de brandveiligheid ingewikkeld is. De hoge mate van specialisatie vereist het mobiliseren van alle interne en externe deskundigheid, om de noodzakelijke gemeentelijke consensus te bereiken en tot een adequate en inhoudelijk correcte afhandeling van zaken te komen. Voorgaande noodzakelijke proces van afstemming en consensus is niet tot stand gekomen.

Over Bevindingen 9 t/m 12:

Om een oordeel te kunnen geven over de brandwerendheid van de constructie is, naast de intensiteit van de brand zelf en het gedrag van brand (afh. van materiaalgebruik, bouwkundige detaillering, ruimtelijke configuratie en luchttoevoer), vanzelfsprekend van belang de aard van de constructie en de 'interne reserve' die de constructie heeft, in relatie tot de optredende horizontale en verticale belastingen. De volgende bevindingen kijken vooral naar de constructie en de belastingen, in relatie tot temperatuurverhoging van die constructie.

**7.9 Bevinding 9; thema "Schematisering"**

Een algemene beschouwing over de gehele staalconstructie, in relatie met brand conform NEN 6702 art. 9.2 en NEN 6770 enz., ontbreekt. De constructieve tekeningen en statische berekeningen ontbreken, maar zijn vermoedelijk wel gemaakt.

De staalconstructie kan als volgt worden geschematiseerd:

*-De gehele staalconstructie (3D) is als hoofddraagconstructie aan te merken.*

Dat wil zeggen dat het een constructief geheel is, zodat een lokaal verlies aan integriteit (instorting door aantasting brand of aanrijding) de overige constructie in beginsel kan beïnvloeden.

*-De gehele staalconstructie is radiaal ongeschoord.*

Dat wil zeggen dat gezien vanuit de middenstip naar buiten (zie doorsnede tekeningen constructie en gebouwen) er geen schoren zijn aangetroffen. De stabiliteit in die richting zal op een ander manier moeten worden gewaarborgd. De NEN 6072 mag niet zonder meer worden toegepast.

*-De gehele staalconstructie is tangentiaal geschoord, door middel van stalen schoren.*

De vraag is of er voldoende schoren zijn om voortschrijdende instorting 'in zijwaartse richting (evenwijdig aan de zijden van het veld)' te voorkomen. Te bezien vanuit mogelijke brandlocaties, de voorzienbare branduitbreiding en het daarbij bezwijken van een of meerdere spanten.

*-De verhouding tussen het gewicht van de betonnen tribune-elementen en de veranderlijke belasting is relatief groot.*

Dat wil zeggen de gehele staalconstructie geeft zowel radiaal als tangentiaal, mede vanwege het hoge gewicht van de statisch bepaalde (gekoppelde?) zware betonnen tribune-elementen, mogelijk aanleiding tot ongewenste voortschrijdende instorting. De belastinggraad is groot.

Een brand zal in het algemeen slechts een beperkt gedeelte van bouwwerk treffen, conform NEN 6702 art. 9.2, toelichting. Dit beperkte gedeelte zal nader door de ontwerpers moeten worden aangegeven, met onderbouwing van de aannames, en door de gemeente, met advies van de Brandweer worden getoetst.

Gezien de onderlinge samenhang van radiale en tangentiale constructie-elementen kan een verlies aan samenhang in één richting (evt. voortschrijdende) instorting in de andere richting inleiden. Een beschouwing hierover ontbreekt.

In radiale richting zal zeker elk spant afzonderlijk, en waarschijnlijk meerdere spanten tegelijk kunnen worden getroffen, gelet op de onderliggende bouwwerken A, B, C en D.

In tangentiële richting zullen niet alle spanten tegelijk kunnen worden getroffen, wel zullen waarschijnlijk meerdere spanten tegelijk kunnen worden getroffen, gelet op de onderliggende bouwwerken A, B, C en D.

Een beschouwing in tangentiële richting (bij brand) van tangentiële schoren ontbreekt. Steunpunten in het radiale vlak kunnen door brand komen te vervallen.

Een beschouwing in radiale richting (bij brand) van de tangentiële schoren ontbreekt eveneens. Steunpunten in het tangentiële vlak door brand kunnen komen te vervallen. Wat is de profielfactor van de schoren? Deze lijkt laag, wat ongunstig zou zijn. Hoeveel minuten kunnen de vooralsnog onbeklede schoren in geval van brand hun functie vervullen?

Ontruimingsrapporten zijn geen argument om belastingscombinaties conform de NEN 6702 te reduceren. Het lijkt erop dat dit wel gebeurt is. In het algemeen geldt dat een organisatie- of beheersmaatregel of afspraak nooit in een constructieve berekening mag worden meegenomen. Zo ook niet de uitkomsten van een ontruimingsrapport en de mogelijke conclusie dat een belasting veroorzaakt door publiek ná de berekende ontruimingstijd niet meer aanwezig zou zijn.

**Deelconclusie 9; thema "Schematisering":**

De 2-dimensionale deelschematisering, afgeleid van de ruimtelijke (3D) constructie, is onvolledig en oncontroleerbaar. Sterkte, stabiliteit en brandwerendheid zijn niet toetsbaar. Het voorkomen van ongewenste voortschrijdende instorting is niet aangetoond.

**7.10 Bevinding 10; thema "Belastingaannames en toetsing bij brand"**

De rekenkundige bepaling door Ingenieursgroep Romkes roept veel vragen op.

Zonder een antwoord op de vragen kan de brandwerendheid van de constructie niet beoordeeld worden. Bij de berekeningen horen aannames en uitgangspunten vermeld te worden, opdat ze transparant, reconstrueerbaar en uitlegbaar zijn. Vooralsnog beschikken onderzoekers niet over de aannames en uitgangspunten. Het vermoeden bestaat dat ook de Brandweer niet de gelegenheid krijgt of neemt de constructieberekeningen te (doen) controleren.

*-Vragen met betrekking tot de belastingsaannamen*

- Hoe zwaar zijn de betonnen tribune-elementen?
- Teller en noemer van de belastinggraad zijn niet onderbouwd.
- Met welke windbelasting is gerekend?
- Is met  $4,0 \text{ kN/m}^2$  verticaal veranderlijke belasting gerekend?
- Is met 10% van  $4,0 \text{ kN/m}^2$  horizontaal veranderlijke belasting gerekend?
- Met welke belastingscombinaties en momentaanfactoren is gerekend?
- Wat was de maatgevende belastingscombinatie?
- Is het maatgevende spant berekend?
- Is radiaal en tangentiiaal volledig beschouwd?
- Zijn de tangentiële schoren beschouwd?
- Hoe wordt voortschrijdende instorting voorkomen?

*-Vragen met betrekking tot de toetsing:*

- Wat zijn de N, D en M lijnen?
- Welke kniklengte (zowel in het vlak als uit het vlak) is aangehouden bij de kolommen?
- Welke kipsteunen zijn aangehouden bij de liggers?
- Is het maatgevende spant berekend?
- Zijn alle spanten gelijk qua staalprofiel en staalsoort?
- Is de maatgevende ligger of kolom berekend?
- Waar zit het volgens Romkes maatgevende profiel HE450A welke de kritieke rekenkundige brandwerendheid heeft van 47 resp. 50 minuten.

Om volledig te kunnen controleren is de statische berekening (zonder brand) ook van belang, want daar wordt door Romkes naar verwezen.

**Deelconclusie 10; thema "Belastingaannames en toetsing bij brand":**

De rekenkundige onderbouwing van de belastingen conform NEN 6702, Art 9.2 en de toetsing van de staalconstructie door Ingenieursgroep Romkes zijn onvolledig en dus niet toetsbaar.

**7.11 Bevinding 11; thema "Betonnen tribune-elementen"**

Er is niet aangetoond dat de betonnen tribune-elementen voldoen aan de tabellen van Art. 9.3 van de NEN 6720 (VBC), noch aan de rekenkundige bepaling conform NEN 6071. De eis ten aanzien van de brandwerendheid is niet geformuleerd.

**Deelconclusie 11; thema "Betonnen tribune-elementen":**

De rekenkundige bepaling van de belasting en de toetsing van de betonnen tribune-elementen zijn onvolledig en oncontroleerbaar en dus niet toetsbaar.

**7.12 Bevinding 12; thema "Grondslag berekening in radiale richting"**

In radiale richting is er sprake van kolommen in ongeschoorde raamwerken.

Let op de voorwaarden voor toepassing van de NEN 6072 art. 6.1. Er is niet vastgesteld dat voldaan is aan de voorwaarden voor een berekening op basis van eerste-orde plasticiteitstheorie.

Let op dat volgens NEN 6770 art 10.2.2 geen eerste-orde plastisch rekenmodellen mogen worden gebruikt in ongeschoorde raamwerken die uit meer dan twee verdiepingen bestaan.

De invloed van de vervormingen (o.a. door horizontale belastingen uit wind en personen) moet worden meegenomen bij de bepaling van het evenwicht.

NEN 6072 laat in art. 10.3.2.1. een geschoord raamwerk zien, die hier niet aan de orde is. Op pag. 118 en 119 van het boek Brandveiligheid Staalconstructie, 2<sup>e</sup> druk september 1985, staat dat, wanneer wordt afgezien van een dergelijke berekening, er voor de kritieke temperatuur van de kolommen geen hogere waarde in rekening mag worden gebracht dan 300 graden Celsius.

Ook staat vermeldt dat expliciet met raamwerkinstabiliteit rekening moet worden gehouden. Er wordt in de berekeningen geen direct, en dus expliciet controleerbaar verband gelegd tussen de lagere toelaatbare spanningen en de lagere toelaatbare knikbelastingen bij temperatuurverhoging.

Op pag. 55 van bovengenoemd boek staan spanning-rekdiagrammen weergegeven bij verhoogde temperatuur. De toelaatbare spanning neemt af bij temperatuursverhoging.

Op pag. 98 van bovengenoemd boek zijn knikkrommen weergegeven bij verhoogde temperatuur. De E-modulus neemt af bij temperatuursverhoging, met gevolgen voor de toelaatbare knikbelastingen.

**Deelconclusie 12; thema "Grondslag berekening in radiale richting":**

De grondslag van de rekenkundige bepaling in radiale richting op basis van een ongeschoord raamwerk is onvolledig en oncontroleerbaar en dus niet toetsbaar.

## 8. SAMENVATTENDE CONCLUSIES

Op basis van de gekozen thema's en deelconclusies zijn de volgende samenvattende conclusies getrokken.

### Conclusie 1

Er is volgens onderzoekers niet conform inhoud en strekking van het Bouwbesluit gewerkt.

### Conclusie 2

De berekening van de vuurbelasting lijkt/is onjuist. De daaruit voortvloeiende voorwaardelijke reductie van 30 minuten brandwerendheid kan vooralsnog niet worden toegepast.

### Conclusie 3

Zowel bij de staalconstructie als bij de betonconstructie zijn onvolkomenheden aangetroffen bij de schematisering van de driedimensionale ruimtelijke constructie, de belastingaannames en de toetsing op sterkte en stabiliteit onder brandcondities.

Maatregelen ter voorkoming van ongewenste voortschrijdende instorting lijken/zijn niet beschouwd, en dus niet aangetoond. Bij het voorliggende ontwerp van het stadion -een zwaar betonnen dek, en een relatief erg lichte stalen draagconstructie- is het constructief noodzakelijk een grondige analyse te maken van de sterkte en de stabiliteit, m.n. van de bezwijkmechanismen bij temperatuurverhoging, de rol van knikgevoelige profielen en de kans op voortschrijdende instorting. De ervaring van onderzoekers is dat gelijksoortige constructies elders zelden geaccepteerd (kunnen) worden zonder nadere analyse en toepassing van brandwerende maatregelen.

### Conclusie 4

Het aangeleverde dossier bevat nauwelijks meer dan een minimale vuurbelastingberekening en brandwerendheidberekening, zonder enige toelichting over aannames, uitgangspunten, verbindende teksten enz.enz., alsmede de verleende bouwvergunning. In de bouwvergunning wordt zonder omhaal uit de vuurbelastingberekening en brandwerendheidberekening geconcludeerd dat deze is 'te aanvaarden als een gelijkwaardige oplossing, die een zelfde mate van veiligheid garandeert als in artikel 2.9 van het Bouwbesluit bedoeld is'.

Het gaat er bij de onderzoekers niet in dat de constructieve beschouwing van een dergelijk object afgedaan kan worden met dit aangeleverde buitengewoon dunne dossier. Onduidelijk blijft voor onderzoekers (op grond van de beschikbare informatie) in hoeverre, en op grond van welke criteria de vergunningverlener de constructietekeningen en berekeningen onder brandcondities heeft gecontroleerd en voor akkoord verklaard.

### Conclusie 5

De Brandweer vraagt niet om de resultaten van een constructieve beschouwing op sterkte, stabiliteit en voortschrijdende instorting, terwijl een eventuele tekortkoming in die beschouwing, en het daaruit voortvloeiende instortingsgevaar, eenzijdig bij de Brandweer (en evt. bezoekers) ligt.

Anderzijds, de resultaten van een constructieve beschouwing onder brandcondities worden door vergunningverlener ook niet overlegd of gecommuniceerd met de Brandweer. Onderzoekers achten voorgaande een sterk ongewenste gang van zaken: de organisatie die risico's loopt, moet zichzelf actief in de gelegenheid stellen (en moet ook in de gelegenheid worden gesteld) in transparante en begrijpelijke termen kennis te nemen van die risico's, inclusief de mogelijke consequenties ervan, alvorens deze te kunnen accepteren. De verantwoordelijkheid voor gevaaruiding én acceptatie ligt zowel bij de Brandweer als de afdeling Bouwen.

**Conclusie 6**

Het advies van de Brandweer lijkt/is volgens onderzoekers onterecht genegeerd door de afdeling Bouwen.

Tekortkomingen in het voorgaande hebben, samen met de geconstateerde tekortkomingen in onderzoekers ter beschikking gestelde documenten - w.o. in het bijzonder de berekeningen onder brandcondities en vergunde reducties in brandwerendheid-, volgens onderzoekers geleidt tot een onterecht afgegeven bouwvergunning.

**Conclusie 7**

Uit de beschikbare informatie blijkt de Brandweer consequent dezelfde eisen te stellen met betrekking tot de brandwerendheid van de hoofddraagconstructie. Deze eisen worden consequent benoemd en schriftelijk gecommuniceerd.

Voor onderzoekers blijft onduidelijk op grond van welke bestuurlijke en/of inhoudelijke overwegingen aan de door de Brandweer gestelde eisen wordt voorbijgegaan. Dit achten onderzoekers een ongewenste gang van zaken. Enerzijds worden daar eventueel uit voortvloeiende gevaren afgewenteld op de Brandweer, anderzijds conflicteert het met redelijke eisen van reproduceerbaarheid en argumenteerbaarheid van inhoudelijke overwegingen, behorende bij een transparant vergunningverleningproces.

**AANBEVELINGEN****Aanbeveling 1**

Controleer de werkelijke situatie op de bouw en daarmee de input van de vuurbelastingberekening. Bezie de consequenties met betrekking tot de verleende bouwvergunning.

**Aanbeveling 2**

Herzie de vuurbelastingberekening en de daaruit te trekken conclusies met betrekking tot de reductie van de brandwerendheid. Bezie de consequenties met betrekking tot de brandwerendheid van de hoofddraagconstructie.

**Aanbeveling 3**

Herzie de rekenkundige bepaling van de brandwerendheid. Betrek het geldigheidsgebied van de normen hierbij en de grondslagen van de berekeningen onder brandcondities hierbij. Bezie de consequenties met betrekking tot de brandwerendheid van de hoofddraagconstructie.

**Aanbeveling 4**

Herzie alle brand en brandweer gerelateerde onderdelen in de bouwvergunning, inclusief de aannames met betrekking tot brandverloop, ontruiming en brandweerinzet. Herweeg het advies van de Brandweer op basis van de resultaten van de uitvoering van aanbeveling 1, 2 en 3 in samenhang met (deel)conclusies in dit rapport, en bezie de consequenties ten aanzien van de constructie.

**Aanbeveling 5**

Herbezie het overleg tussen de bij de bouwvergunning betrokken gemeentelijke instanties naar afbreukrisico: de instantie die het risico loopt, bepaalt ook de risicohoogte (vrij naar 'wie betaalt, die bepaalt' de analogie: 'wie bij gevaar betaalt, die het gevaar bepaalt')

**Aanbeveling 6**

Herzie het interne vergunningverleningproces met betrekking tot de formele status van de adviezen van de Brandweer. Bezie op welke onderbouwde bestuurlijke en inhoudelijke gronden adviezen terzijde kunnen worden gelegd (if at all).



**Aanbeveling 7**

Communiceer de resultaten van de eigen beoordeling van afdeling Bouwen inclusief de criteria waarop beoordeeld wordt schriftelijk naar de Brandweer, op transparante en begrijpbare wijze. Immers er is een ontbrekende stap tussen aangeleverde documenten bij de afdeling Bouwen, en de daaruit getrokken conclusie in de verleende bouwvergunning.

**Aanbeveling 8**

Bezie als Brandweer hoe de gevaren van constructies bij vergunningverlening ingeschat kunnen worden, en maak hierover sluitende afspraken met afdeling Bouwen. Zoek daarbij een onafhankelijke 'huisconstructeur', bijvoorbeeld op afroepbasis, die ingeschoten is op de specifieke (w.o. repressieve) brandweervraagstukken, en die vergunningaanvragen van complexe, innovatieve of anderszins voor brand en instorting gevoelige constructies en bijbehorende berekeningen kan beoordelen.

**BIJLAGEN**

**Bijlage A** - Bouwvergunning

**Bijlage B** - Mail VROM

**Bijlage C** - Artikelen Bouwbesluit

**Bijlage A - Bouwvergunning***bezoekadres*

MALLEGATSPLEIN 10

*Postadres*

POSTBUS 53

1800 BC ALKMAAR

*telefoon (072) 548 8888**telefax (072) 548 8777*

SECTOR STADSONTWIKKELING

**Afdeling Bouwen.**

Nr. 20040229/A

BURGEMEESTER EN WETHOUDERS VAN ALKMAAR;

beschikkende op het verzoek van AZ Vastgoed B.V. te Alkmaar om het bouwen van een voetbalstadion (13.500 plaatsen) met de direct daaraan gelieerde functie gesitueerd onder de tribunes op het perceel plaatselijk bekend Stadionweg 1, kadastraal bekend gemeente Alkmaar, sectie D, nrs. 06550, 06611 en 06743 te mogen uitvoeren in afwijking van de haar bij besluit van 6 april 2004 nr. 20040229 verleende vergunning, zulks overeenkomstig de nader overgelegde tekeningen en bescheiden;

overwegende, dat deze wijziging betrekking heeft op de indeling van de gevels en de plattegronden, het veranderen van de naam van de aanvraagster en de uitwerking van het parkeerplan;

dat krachtens het gestelde in artikel 2.9 lid 5 van het Bouwbesluit de hoofddraagconstructie van de tribunes B, C en D met betrekking tot het bezwijken een brandwerendheid van 90 minuten dient te bezitten;

dat deze tijdsduur met 30 minuten mag worden bekort, indien de permanente vuurbelasting van het bouwwerk waarvan de hoofddraagconstructie deel uitmaakt niet groter is dan  $500 \text{ MJ/m}^2$ ;

dat aangetoond is door Van Hooft Adviesburo b.v. dat de permanente vuurbelasting lager is dan  $500 \text{ MJ/m}^2$ , zodat de tijdsduur verlaagd kan worden naar 60 minuten;

dat het verblijfsgebied op de tribune, dat gelegen is boven deze besloten ruimtes verloopt van 1,30 meter naar 6,90 meter (gemiddeld lager dan 5 meter, waarvoor de eis 30 minuten zou bedragen);

dat de spanten h.o.h 8 meter uit elkaar staan, zodat bij een brand die langer duurt dan 60 minuten er hooguit 1 of 2 spanten kunnen bezwijken en dat er geen voortgaande instorting zal plaatsvinden;

dat de aanwezige kalkzandsteenmuur op as C ervoor zorgt dat de daarin opgenomen kolommen minder snel worden opgewarmd en daardoor minder snel kunnen vervormen, hetgeen betekent dat een brand in de afgescheiden ruimtes onder de tribunes weinig tot geen invloed heeft op de rest van de tribune en overkapping;

dat uit het ontruimingsrapport blijkt dat de tribunes binnen 6 minuten en het gehele stadion binnen 15 minuten ontruimd zijn;

dat tegen deze wijziging van het bouwplan geen bezwaren bestaan;

gelet op het bepaalde in artikel 40 van de Woningwet en artikel 103 van de Bouwverordening Gemeente Alkmaar 2003.

**b e s l u i t e n :**

- a) de tenaamstelling van de vergunning te wijzigen van AZ Vastgoed in Egedi B.V.
- b) de in het rapport van Adviesburo Van Hooft berekende brandwerend van de hoofddragconstructie voor de ruimtes onder de tribunedelen B, C en D te aanvaarden als een gelijkwaardige oplossing, die een zelfde mate van veiligheid garandeert als artikel 2.9 van het Bouwbesluit bedoeld is (dat het bouwwerk bij brand binnen redelijke tijd kan worden verlaten en kan worden doorzocht, zonder dat gevaar bestaat voor instorting van de hoofddragconstructie);
- c) Egedi B.V. te Alkmaar toestemming te verlenen in afwijking van de inmiddels op haar naam staande besluit van 6 april 2004 nr. 20040229 verleende vergunning te bouwen, overeenkomstig de bij dit besluit behorende en gewaarmerkte tekening(en);
- d) de aan hun besluit van 6 april 2004 nr. 20040229 verbonden voorwaarden van overeenkomstige toepassing te verklaren met uitzondering van de voorwaarden 12, 13 en 38;
- e) de hieronder genoemde voorwaarden en mededelingen toe te voegen aan het besluit van 6 april 2004, nr. 20040229;

**Voorwaarden:**

- 1) De volgens NEN 6068 bepaalde weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag (WBDBO) van een brandcompartiment naar ander brandcompartiment, een besloten ruimte waardoor een van rook en brand gevrijwaarde vluchtroute voert, en een niet besloten veiligheidstrappenhuis dient ten minste 60 minuten te bedragen. (Bouwbesluit artikel 2.106, lid 1). Dit houdt in, dat:  
De schachten in bouwdeel A, ter plaatse van stramien 3 en 14, een WBDBO dienen te bezitten van ten minste 60 minuten. Dit geldt ook voor de naar het trappenhuis toegekeerde zijde.  
De werkkasten in bouwdeel A, op de 1<sup>e</sup> en 4<sup>e</sup> verdieping, mogen geen onderdeel uitmaken van het vluchtrappenhuis. De ruimten dienen 60 minuten brandwerend te worden afgescheiden van het trappenhuis. Tevens dienen de deuren van deze ruimte zelfsluitend te worden uitgevoerd.
- 2) Een rookvrije vluchtroute moet leiden naar het aansluitende terrein en vandaar naar de openbare weg, zonder dat hierbij deuren moeten worden gepasseerd die met behulp van sleutels of andere "losse" hulpmiddelen zijn te openen. (Bouwbesluit artikel 2.154, lid 1)  
Dit houdt in, dat alle deuren die in de vluchtroute moeten worden gepasseerd, dienen te voldoen aan bovengenoemde eis. Indien een deur in beide richtingen gebruikt kan worden als vluchtdeur, dient de deur aan beide zijden te voldoen aan bovengenoemd artikel.
- 3) Een brandslanghaspel als bedoeld in artikel 2.91, 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> lid ligt niet in een vluchtrappenhuis. (Bouwbesluit artikel 2.193, lid 2b). Dit houdt in, dat:
  - a) De brandslanghaspels die zijn gesitueerd in de trappenhuisen van bouwdeel A verplaatst dienen te worden. De nieuwe plaats van de haspel is met rood op tekening aangegeven.
  - b) Door het niet mogen situeren van brandslanghaspels in de trappenhuisen dienen er enkele brandslanghaspels extra te worden geplaatst. De extra brandslanghaspels zijn met rood op tekening aangegeven.
- 4) Brandslanghaspels moeten zijn aangebracht met een dekkend patroon. (Bouwbesluit artikel 2.192, lid 3, 4 en 5). Dit houdt in dat: De fanshop dient te worden voorzien van een extra brandslanghaspel. (Deze is met rood op tekening aangegeven).

- 5) In gebouw A dient, op de verdiepingen die niet worden gesprinklerd, een automatische brandmeldinstallatie met volledige bewaking te worden aangebracht. (Bouwverordening artikel 2.6.2, lid 1c en lid 2) en de verdiepingen welke wel worden gesprinklerd dienen te worden voorzien van een handbrandmeldinstallatie.
- 6) De automatische sprinklerinstallatie, die wordt toegepast in gebouw A dient te voldoen aan het gestelde onder hoofdstuk 6 van het boek "Brandbeveiligingsinstallaties" (Uitgave Nederlands Instituut voor Brandweer en Rampenbestrijding).
- 7) Van de luchtbehandelingsinstallatie dienen in tweevoud tekeningen en nadere bescheiden bij de afdeling Bouwen ingediend te worden. Met de uitvoering mag niet eerder begonnen worden, voordat deze zijn goedgekeurd.

**Mededelingen:**

1. Op de tekening van de terreininrichting ontbreken de brandkranen (Bouwverordening artikel 2.5.3). Dit houdt in dat de tekeningen met de situering van de brandkranen ter goedkeuring in drievoud aan de afdeling Bouwen van de gemeente Alkmaar moeten worden overgelegd.
2. Voordat het gebouw in gebruik wordt genomen dienen de krachtens deze bouwvergunning geëiste brandbeveiligings-installaties te zijn opgeleverd en door de bevoegde Brandweerautoriteit te zijn goedgekeurd. Dit zijn de sprinkelinstallatie, brandmeldinstallatie, ontruimingsinstallatie en vluchtrouteaanduiding.
3. Het Basisdocument Brandveiligheid (PvE-sprinkler) dient, via de afdeling Bouwen van de gemeente Alkmaar, ter goedkeuring aan de Brandweer te worden overgelegd.
4. Voordat het gebouw in gebruik mag worden genomen dient de gebruiker in het bezit te zijn van een gebruiksvergunning onder voorwaarden.
5. Voordat de systeemplafonds worden geplaatst, dient er met de Brandweer een afspraak te worden gemaakt voor een controle van het betreffende project. Hiervoor kan men contact opnemen met de afdeling preventie, tel. 072-567 8749.

Alkmaar, 10-01-2006.  
het college van burgemeester en wethouders voornoemd,  
namens deze,  
hoofd afdeling Bouwen,

A.M.E. Schnerr-van der Wolde.

**N.B.**

Tegen dit besluit kunt u binnen zes weken schriftelijk en gemotiveerd bezwaar indienen bij burgemeester en wethouders, postbus 53, 1800 BC Alkmaar.

De reeds in rekening gebrachte leges wijzigingsvergunning bedragen € 206,00

## Bijlage B - Mail VROM

Dennis Engel

Van: helpdesk.bouwregelgeving@prcbc.nl namens helpdesk.bouwregelgeving@minvrom.nl  
 Verzonden: dinsdag 1 november 2005 18:22  
 Aan: Dennis Engel  
 Onderwerp: Antwoord op uw vraag aan de Helpdesk Bouwregelgeving. Uw vraag is geregistreerd onder nummer [17540]

LS,  
 Bijgaand ontvangt u het antwoord op de door u aan de Helpdesk Bouwregelgeving gestelde vraag.

Antwoord:  
 U moet eerst vaststellen of het stadion een gebouw (bijeenkomstfunctie) is of een bouwwerk geen gebouw zijnde.  
 Als er alleen kale tribunes staan, is het een bouwwerk geen gebouw zijnde.  
 Een 'gebouw' is gedefinieerd in Woningwet, artikel 1, onderdeel c. Volgens jurisprudentie moet een gebouw in elk geval een dak en ten minste twee wanden hebben. Artikel 2.9, lid 4, is niet van toepassing op een bouwwerk geen gebouw zijnde.  
 U kunt, in het geval van een bijeenkomstfunctie, de gedeeltes met de zitplaatsen beschouwen als smalle langgerekte vloeren. U moet dus uitgaan van de vloer ter plaatse van de hoogst gelegen zitplaats.  
 In het geval van een bouwwerk geen gebouw zijnde, is het zevende lid (van artikel 2.9) van toepassing.

Met vriendelijke groet,  
 Helpdesk Bouwregelgeving

Uw vraag:  
 Afdeling 2.2 stelt eisen aan de brandwerendheid met betrekking tot bezwijken van de hoofdconstructie. In artikel 2.9, lid 4 wordt aangegeven dat indien het hoogste verblijfsgebied hoger ligt als 5 meter boven het meetniveau de brandwerendheid met betrekking tot bezwijken ten minste 90 minuten dient te bedragen. Mijn vraag is : Moet ik bij de beoordeling van een stadion waar in het gebouw zelf geen vloer van een verblijfsgebied hoger ligt als 5 meter boven het meetniveau uitgaan van dit niveau of moet ik uitgaan van de hoogst gelegen zitplaats op de tribune die in dit geval ruim boven de 5 meter is gelegen.

De nieuwsbrief 'Bouwen met kwaliteit' houdt u op de hoogte van de beleidsontwikkelingen op het gebied van de bouwregelgeving en het streven naar hogere kwaliteitsniveaus van gebouwen. Abonneren op deze gratis digitale nieuwsbrief kan op <http://www.vrom.nl/pagina.html?id=18307>.

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* Antwoorden op dit e-mail bericht worden niet gelezen. \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* Eventuele vervolgvragen op dit bericht kunt u via de website \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* [www.vrom.nl/bouwregelgeving\\_helpdesk](http://www.vrom.nl/bouwregelgeving_helpdesk)) verzenden. \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* Wilt u het registratienummer vermelden bij uw vervolgvraag. \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\*  
 ---Disclaimer---

N.b. De Helpdesk tracht zo goed mogelijk antwoord te geven op de gestelde vragen. Dit mag echter niet worden opgevat als een definitief uitsluitel in individuele gevallen. Bij geschillen tussen partijen over de toepassing van bepaalde onderdelen van de wet- en regelgeving is het immers aan de rechter (i.c. de administratieve kamer bij de rechtbank) hier uitsluitel over te geven.

De nieuwsbrief 'Bouwen met kwaliteit' houdt u op de hoogte van de beleidsontwikkelingen op het gebied van de bouwregelgeving en het streven naar hogere kwaliteitsniveaus van gebouwen.

Abonneren op deze gratis digitale nieuwsbrief kan op <http://www.vrom.nl/pagina.html?id=18307>.

**Bijlage C – Artikelen Bouwbesluit****Sterkte bij brand volgens Bouwbesluit 1992**

(ontleend aan Staatsblad 2001 410, art. 2.8, 2.9 en 2.10)

## AFDELING 2.2. STERKTE BIJ BRAND

## § 2.2.1. Nieuwbouw

**Artikel 2.8**

1. Een te bouwen bouwwerk heeft een bouwconstructie die zodanig is dat het bouwwerk bij brand gedurende redelijke tijd kan worden verlaten en doorzocht, zonder dat er gevaar voor instorting is.
2. Voorzover voor een gebruiksfunctie in tabel 2.8 voorschriften zijn aangewezen, wordt voor die gebruiksfunctie aan de in het eerste lid gestelde eis voldaan door toepassing van die voorschriften.

**Tabel 2.8**

Gebruiksfunctie	leden van toepassing							bepalingsmethode
	tijdsduur bezwijken							
Artikel	2.9							2.10
Lid	1	2	3	4	5	6	7	*
1 Woonfunctie								
A woonfunctie gelegen in een woongebouw	1	2	-	-	-	-	-	*
B woonfunctie van een woonwagen	-	-	-	-	-	-	-	-
C andere woonfunctie	1	2	3	-	-	-	-	*
2 Bijeenkomstfunctie	1	-	-	4	-	6	-	*
3 Celfunctie								
A celfunctie voor dag- en nachtverblijf	1	-	-	-	5	6	-	*
B andere celfunctie	1	-	-	4	-	6	-	*
4 Gezondheidszorgfunctie								
A gedeelte voor aan bed gebonden patiënten	1	-	-	-	5	6	-	*
B ander gedeelte	1	-	-	4	-	6	-	*
5 Industriefunctie	1	-	-	4	-	6	-	*
6 Kantoorfunctie	1	-	-	4	-	6	-	*
7 Logiesfunctie								
A logiesfunctie met een gebruiksoppervlakte van niet meer dan 100 m <sup>2</sup> , niet gelegen in een logiesgebouw	1	-	-	-	-	-	-	*
B andere logiesfunctie	1	-	-	-	5	6	-	*

8	Onderwijsfunctie	1	-	-	4	-	6	-	*
9	Sportfunctie	1	-	-	4	-	6	-	*
10	Winkelfunctie	1	-	-	4	-	6	-	*
11	Overige gebruiksfunctie								
	A overige gebruiksfunctie voor het personenvervoer	1	-	-	4	-	6	-	*
	B overige gebruiksfunctie voor het stallen van motorvoertuigen	1	-	-	4	-	6	-	*
	C ander overige gebruiksfunctie	-	-	-	-	-	-	-	-
12	Bouwwerken geen gebouw zijnde	-	-	-	-	-	-	7	*

### Artikel 2.9

1. Een uiterste grenstoestand van een bouwconstructie waarvan het bezwijken leidt tot het onbruikbaar worden van een rookvrije vluchtroute, wordt gedurende 30 minuten niet overschreden bij de volgens NEN 6702 bepaalde bijzondere belastingscombinaties die kunnen optreden bij brand.
2. Onverminderd het eerste lid, wordt een uiterste grenstoestand van een in tabel 2.9.1 aangegeven hoofddragconstructie gedurende de in die tabel aangegeven tijdsduur niet overschreden bij de volgens NEN 6702 bepaalde bijzondere belastingscombinaties die kunnen optreden bij brand.

### Tabel 2.9.1

hoofddragconstructie	tijdsduur van de brandwerendheid met betrekking tot bezwijken in minuten
indien geen vloer van een verblijfsgebied van de woonfunctie hoger ligt dan 7 m boven het meetniveau	60
indien een vloer van een verblijfsgebied van de woonfunctie hoger ligt dan 7 m en niet hoger dan 13 m boven het meetniveau	90
indien een vloer van een verblijfsgebied van de woonfunctie hoger ligt dan 13 m boven het meetniveau	120

3. In afwijking van het tweede lid, wordt de in tabel 2.9.1 aangegeven tijdsduur met 30 minuten bekort, indien de volgens NEN 6090 bepaalde permanente vuurbelasting van het bouwwerk waarvan de hoofddragconstructie deel uitmaakt niet groter is dan  $500 \text{ MJ/m}^2$  en geen vloer van een verblijfsgebied hoger ligt dan 7 m boven het meetniveau.
4. Onverminderd het eerste lid, wordt een uiterste grenstoestand van de hoofddragconstructie van een gebruiksfunctie waarvan een vloer van een

verblijfsgebied hoger ligt dan 5 m boven het meetniveau, gedurende 90 minuten niet overschreden bij de volgens NEN 6702 bepaalde bijzondere belastingscombinaties die kunnen optreden bij brand.

5. Onverminderd het eerste lid, wordt een uiterste grenstoestand van een in tabel 2.9.2 aangegeven hoofddraagconstructie gedurende de in die tabel aangegeven tijdsduur niet overschreden bij de volgens NEN 6702 bepaalde bijzondere belastingscombinaties die kunnen optreden bij brand.

**Tabel 2.9.2**

hoofddraagconstructie	tijdsduur van de brandwerendheid met betrekking tot bezwijken in minuten
indien geen vloer van een verblijfsgebied van de gebruiksfunctie hoger ligt dan 5 m boven het meetniveau	60
indien een vloer van een verblijfsgebied van de gebruiksfunctie hoger ligt dan 5 m en niet hoger dan 13 m boven het meetniveau	90
indien een vloer van een verblijfsgebied van de gebruiksfunctie hoger ligt dan 13 m boven het meetniveau	120

6. In afwijking van het vierde en vijfde lid, wordt de in tabel 2.9.2 aangegeven tijdsduur met 30 minuten bekort, indien de volgens NEN 6090 bepaalde permanente vuurbelasting van het bouwwerk waarvan de hoofddraagconstructie deel uitmaakt niet groter is dan 500 MJ/m<sup>2</sup>.

7. Een uiterste grenstoestand van een hoofddraagconstructie wordt, afhankelijk van de bestemming en de inrichting van een bouwwerk, bij de volgens NEN 6702 bepaalde bijzondere belastingscombinaties die kunnen optreden bij brand, gedurende zodanige tijd niet overschreden, dat het bouwwerk bij brand binnen redelijke tijd kan worden verlaten en kan worden doorzocht, zonder dat gevaar bestaat voor instorting van de hoofddraagconstructie.

### **Artikel 2.10**

De tijdsduur gedurende welke een uiterste grenstoestand van een hoofddraagconstructie niet wordt overschreden, als bedoeld in artikel 2.9,

wordt bepaald volgens:

- a. NEN 6069,
- b. NEN 6071,
- c. NEN 6072, of
- d. NEN 6073.