



DE ONDERZOEKRAAD  
VOOR VEILIGHEID

## Introductie

In korte tijd onderzocht de Onderzoeksraad voor Veiligheid twee ernstige calamiteiten rond constructies in aanbouw: Het ongeval in het FC Twentestadion De Grolsch Veste en de instorting van een verdiepingvloer tijdens de bouw van een Rotterdamse woon- en winkeltoren in 2010. Uit beide onderzoeken komen onvolkomenheden naar voren in de beheersing van de veiligheid tijdens het bouwproces.

Doel van de Onderzoeksraad is het trekken van lessen voor de toekomst. In de bouw is een hoger veiligheidsbesef noodzakelijk. De Raad roept opdrachtgevers, aannemers en de branche op om daadkrachtig te werken aan verbeteringen die ertoe leiden dat elke bouwplaats een veilige werkplek wordt.

Tjibbe Joustra, voorzitter  
Onderzoeksraad voor Veiligheid



# Het instorten van het dak van het FC Twente- stadion

Het dak stort in	2
De constructie Ontbrekende schakels	4
Het bouwproces Van volgtijdelijk naar gelijktijdig	5
Achterliggende oorzaken	7
Aanbevelingen	7
Over de Onderzoeksraad voor Veiligheid	8
Colofon	8



Luchtfoto van de Grolsch Veste vlak na de instorting van de tribune

## Het incident

Tijdens de bouw van de uitbreiding van stadion De Grolsch Veste in Enschede stortte op 7 juli 2011 een deel van het dak in. Twee werknemers zijn overleden. Negen werknemers raakten gewond, waarvan enkelen zeer ernstig.

## Het onderzoek

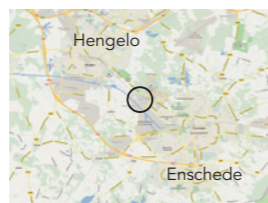
Het rapport van de Onderzoeksraad voor Veiligheid geeft antwoord op de volgende vragen: Waarom stortte het dak in? Welke maatregelen namen de betrokken partijen om dit te voorkomen?

## Conclusies

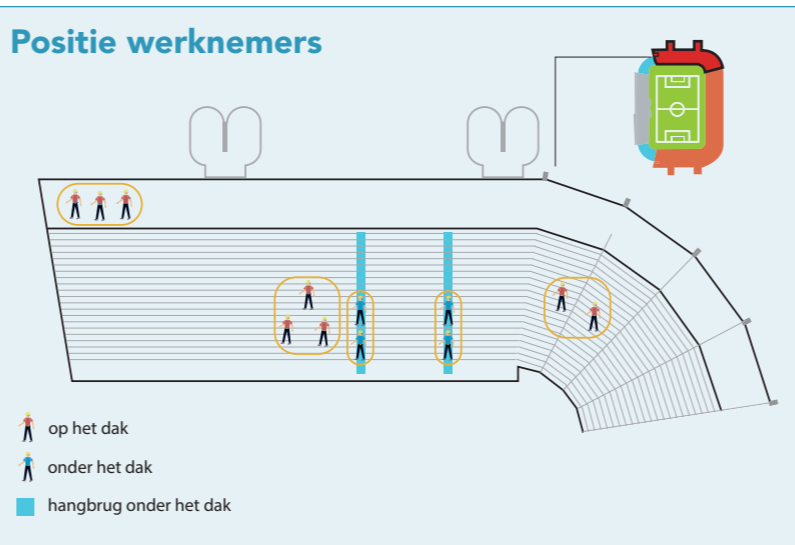
- De dakconstructie was instabiel. Essentiële onderdelen ontbraken nog toen de dakconstructie desalniettemin werd belast met een videowall, dakplaten, hangbruggen en werknemers. Maatafwijkingen tussen de betonnen tribunespanten en de staalconstructie resulteerden in een verminderde belastbaarheid. De hoofdaannemer nam de onvoltooide staalconstructie in gebruik zonder de stabiliteit te controleren. Onderdelen ontbraken zichtbaar, maar extra maatregelen bleven achterwege.
- De staalbouwer veronderstelde ten onrechte dat de hoofdaannemer de constructeur had betrokken bij het besluit om te starten met de afbouw. De hoofdaannemer vertrouwde op de professionaliteit van de staalbouwer.
- Tijdens het bouwproces was de coördinatie van en de controle op de werkzaamheden ontoereikend. Taken en verantwoordelijkheden waren niet belegd of werden niet ingevuld. Besluiten werden niet op het juiste niveau in de organisatie genomen. In de voorbereidingen hebben hoofdaannemer en staalbouwer niet beoordeeld of het ontwerp uitvoerbaar was. Door vertragingen schoof de planning in elkaar. Volgtijdelijkheid ging over in gelijktijdigheid.

# Het dak stort in

Met uitzondering van de dakdekkers in de bocht vallen alle medewerkers naar beneden. Daarnaast werken twee medewerkers aan het dak vanuit een hoogwerker tussen tribune en voetbalveld. Het dak sleurt de hoogwerker mee in de val. De inzittenden raken gewond. Twee medewerkers overlijden, negen raken er gewond, waarvan sommigen zeer ernstig. Eén persoon loopt geen lichamelijk letsel op.



## Positie werknemers

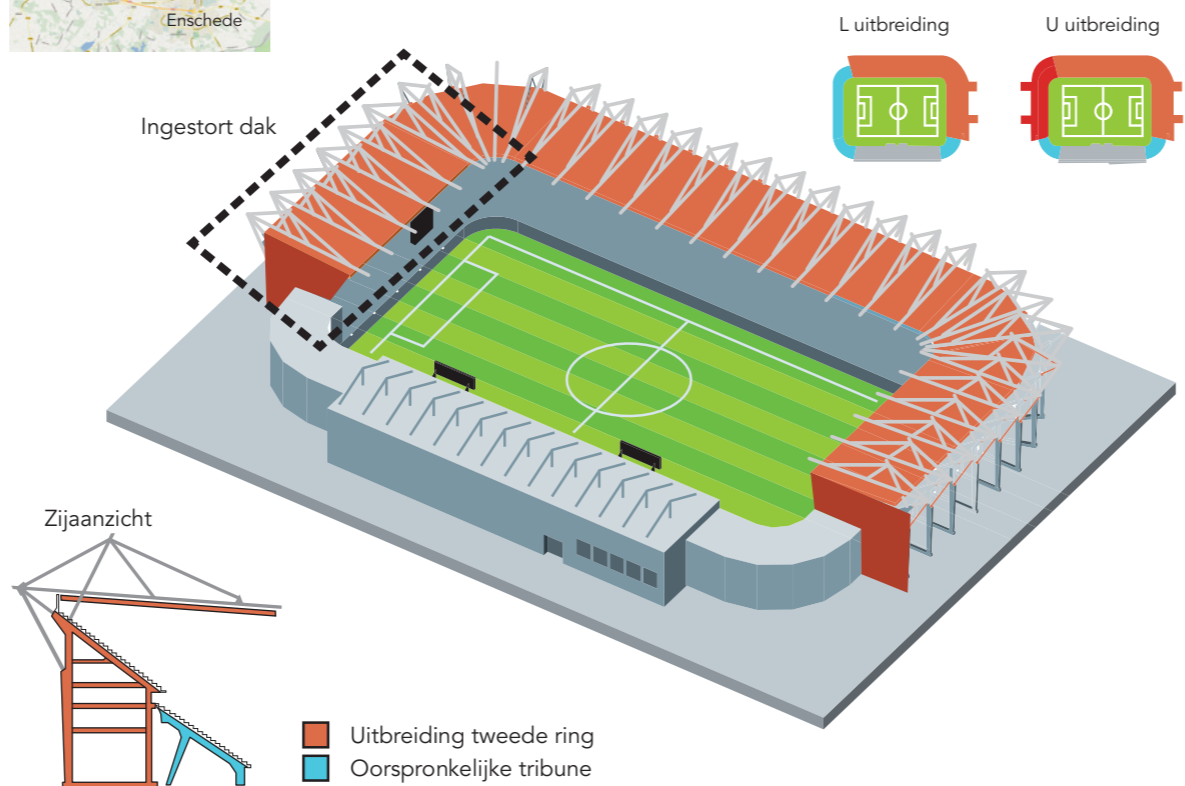


Voetbalclub FC Twente breidt in fases haar stadion, De Grolsche Veste, uit. In 2011 gaat het mis als de club, na de L-uitbreiding in 2008, het stadion vergroot tot een U-vorm. Daarbij wordt een tweede ring geplaatst achter de tribune aan de korte zijde van het voetbalveld. De capaciteit van het stadion neemt toe van 24.000 naar ruim 30.000 zitplaatsen. De werkzaamheden zijn al in een vergevorderd stadium als op donderdag 7 juli 2011 rond het middaguur het dak instort.

hangbruggen eronder (zie figuur 'positie werknemers' hiernaast).

De illustratie toont de positie van de werknemers. Van rechts naar links:

- In de bocht dichtten twee dakdekkers naden tussen dakplaten. Dit deel van het dak is niet bezweken. De medewerkers brengen zichzelf in veiligheid.
- Onder het dak bevinden zich vier medewerkers in hangbruggen. In de linkerbrug (vanaf het veld gezien) monteren twee installateurs kabelgoten. In de rechterbrug plaatsen werknemers van een loodgietersbedrijf een regenwaterafvoer.
- Op het middendeel van het dak bevestigen drie medewerkers dakplaten.
- Op het eind van het rechte stuk monteren drie monteurs van het staalconstructiebedrijf stabiliteitsverbanden tussen de staalspanten aan de achterzijde van het dak.



## Staal en beton

De uitbreiding van de tribune wordt gemaakt van betonelementen, de tribune met daarop een stalen dak.

### Beton

De tribuneconstructie bestaat uit geprefabriceerde betonnen delen (spanten, vloeren en tribunedelen) die met elkaar worden verbonden.

### Staal

Het belangrijkste deel voor het dak is de primaire draagconstructie. Die bestaat voor

de U-uitbreiding uit elf staalspanten. Koppelbuizen houden de spanten op de juiste afstand van elkaar en zorgen ook voor sterkte. Stabiliteitsverbanden, ook wel kruisen genoemd, voorkomen instabiliteit. Belangrijk: de primaire dakconstructie is pas gereed als alle koppelbuizen en stabiliteitsverbanden volledig zijn gemonteerd.

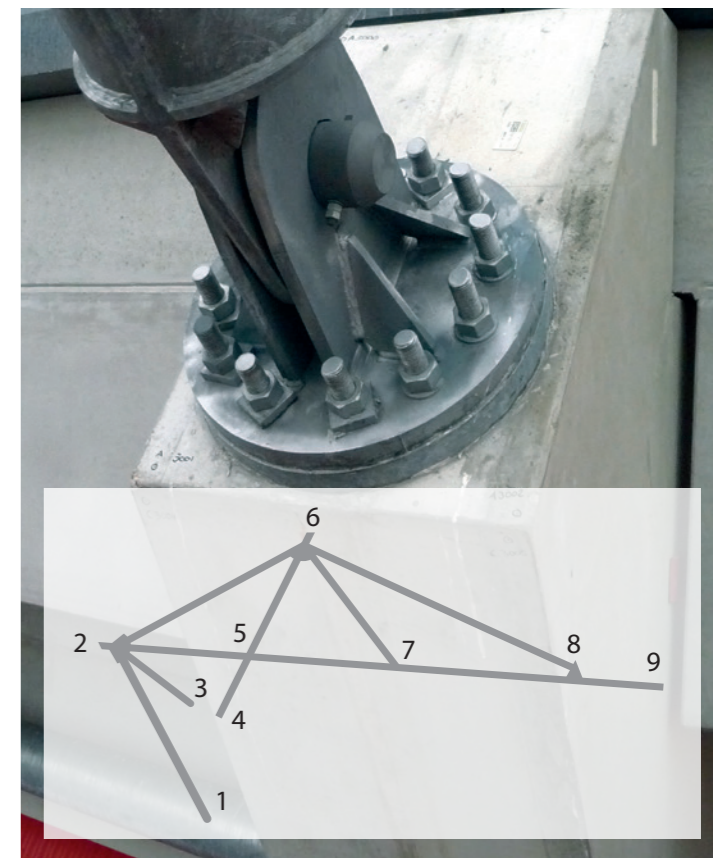
### Verbindingen

Alle elf staalplaten zijn op drie plekken (positie 3, 4 en 1 op de

illustratie) verbonden aan de betonconstructie. Dat gebeurt met scharnierende opleggingen. De voetplaten worden met moeren bevestigd aan de tribune. De stalen onderdelen zijn met elkaar verbonden door een zogenoemde pen-gatverbinding of een boutverbinding. Bij de U-uitbreiding zijn maatafwijkingen opgetreden tussen het betonnen en het stalen deel, waarover op de volgende pagina's meer.

## Voetballen en bouwen

Voor de bouw van de U-uitbreiding neemt opdrachtgever FC Twente dezelfde bouwcombinatie in de arm die ook de L-uitbreiding realiseerde: Bouwcombinatie Grolsch Veste VOF. De bouwwerkzaamheden op de locatie gaan van start in februari 2011. Pas op 23 juni tekenen opdrachtgever en hoofdaannemer de formele overeenkomst. Mondeling is al eerder overeenstemming bereikt. De bouwplanning begint op 23 maart en loopt tot 26 augustus. In de tussentijd kwalificeert FC Twente zich voor de voorrondes van de Champions League. Op 26 juli staat de eerste thuiswedstrijd tegen FC Vaslui op het programma. Het stadion zou dan "voetbalgereed" moeten zijn. De nieuwe tribune is dan niet volledig afgewerkt, maar zou dan wel aan alle essentiële veiligheidseisen voldoen.



# De constructie: ontbrekende schakels

## Inleiding

Na het ongeval stelden onderzoekers van de Onderzoeksraad tijdens veldwerk direct vast dat de primaire draagconstructie van het dak niet gereed was. Er ontbraken onderdelen die essentieel zijn voor de stabiliteit en sterkte: koppelbuizen, schoeren en stabiliteitsverbanden.

## Conclusies

De Onderzoeksraad wijst drie directe oorzaken aan voor de instorting.

### 1. Onderdelen ontbraken

Op 7 juli ontbraken alle koppelbuizen op het rechte stuk aan de achterzijde van de van de primaire draagconstructie. De koppelbuizen waren weggelaten wegens uitgelopen werk aan de trappenhuizen. De hijskraan die daarbij nodig was, zou hinder ondervinden van de koppelbuizen.

Hinder was ook de reden dat op het dak stabiliteitsverbanden zijn weggelaten. Dat vergemakkelijkte de afbouw met dakplaten. Ten slotte paste één koppelbuis, tussen spant 8 en 9, niet omdat de maatvoering niet klopte. Op de afbeelding is te zien welke onderdelen niet werden aangetroffen.

Het ontbrak ook aan de nodige tijdelijke voorzieningen om deze gebreken te ondervangen. Bij de montage van de spanten bracht de staalbouwer tijdelijke stabiliserende voorzieningen aan van staalkabels. In de avond van 6 juli begon de staalbouwer met het aanbrengen van deze stabiliteitsverbanden. Omdat het hard waaide, zijn deze werkzaamheden, waarbij een kraan nodig is, gestaakt. Op dat moment werd spant 8 nog maar aan één kant gestabiliseerd met een staaldraadkabel tussen de nok van spant 8 en de onderkant van spant Z1. In de morgen van 7 juli is ook die kabel verwijderd op

verzoek van de nettenbouwers. De veiligheidsnetten werden aangebracht in verband met de montage van dakplaten. De kabel stond niet onder spanning. Reden voor de monteurs om ervan uit te gaan dat de kabel verwijderd kon worden. Spant 8 werd hierdoor niet langer gestabiliseerd.

### 2. Belasting

Hoewel onderdelen ontbraken, werd de staalconstructie van het dak in aanbouw wel belast. Aan de constructie hingen twee hangbruggen (samen ongeveer 3.000 kilo). Op het dak lagen dakplaten (35.000 kilo). De videowall die werd opgehangen op 29 juni weegt ruim 8.000 kilo. Ten slotte werd het dak belast met het gewicht van tien werknemers.

### 3. Staalconstructie past niet op tribune

De staalconstructie kon alleen gemonteerd worden als de betonconstructie nauwkeurig was geplaatst. De staalconstructie heeft immers beperkte "stel mogelijkheden". Uit onderzoek is gebleken dat de betonconstructie weliswaar voldeed aan de norm (NEN 2886) maar onvoldoende nauwkeurig was opgebouwd. Tussen twee naast elkaar gelegen kolommen zijn afwijkingen gemeten van min 20 en plus 15 millimeter ten opzichte van de tekening. Ook verschilt het laatste spant van de L-uitbreiding en het eerste spant van de U-uitbreiding 45 millimeter in hoogte. Als staal niet op het beton past, is het alleen te monteren door het staal met

kracht te vervormen. Dat is ook gebeurd. Doordat de opgebouwde staalspanten waren vervormd, nam de belastbaarheid af.

## Geen botsing door kraan

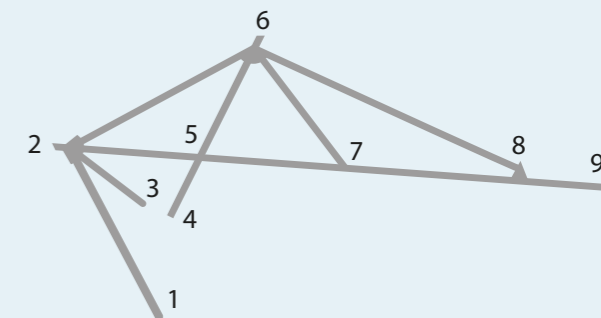
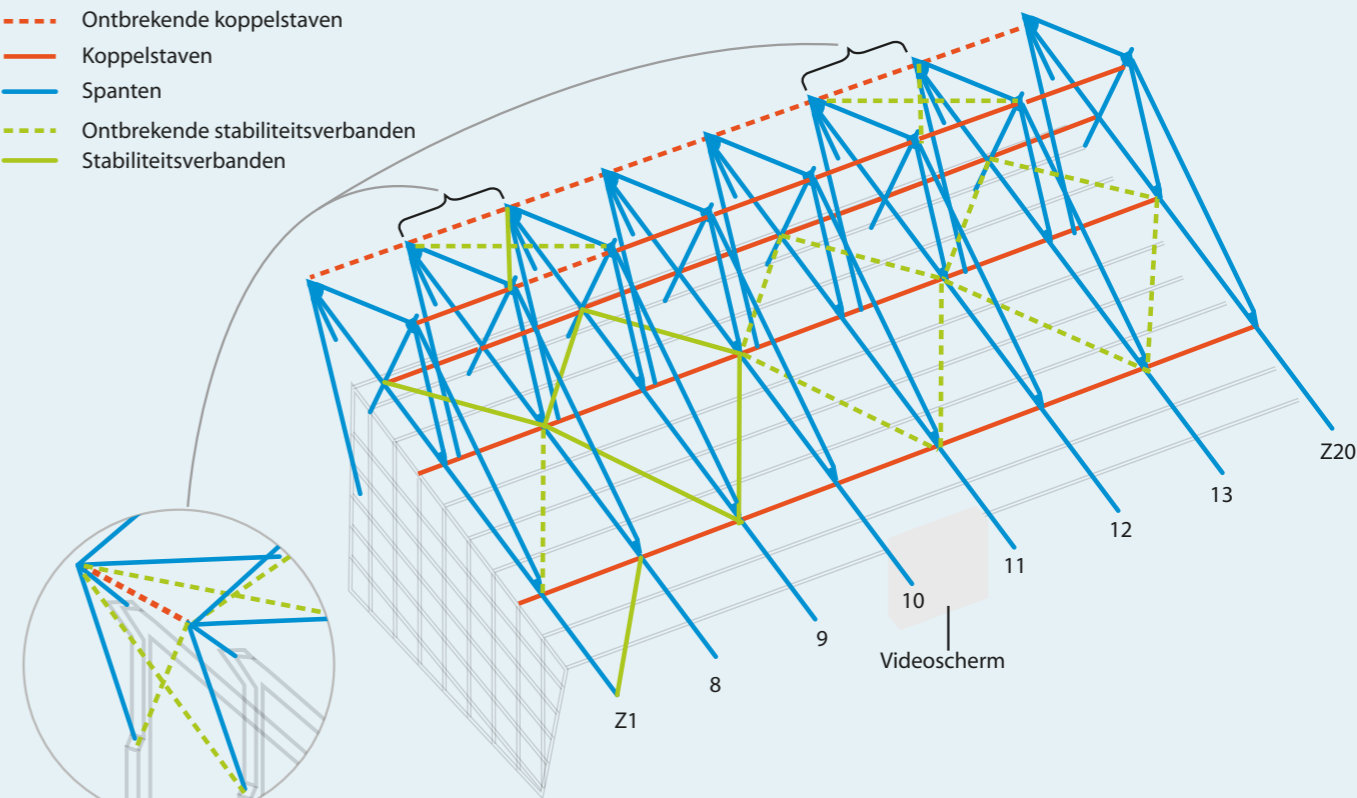
Verschillende getuigen hebben verklaard vlak voor de instorting een knal te hebben gehoord. Omdat in de buurt van het dak met verschillende kranen werd gewerkt, is uitgezocht of de constructie is aangestoten door een kraan. Dat was niet het geval.

## Niet op maat

De belangrijkste oorzaak van het ongeval was de instabiliteit van de constructie in aanbouw doordat meerdere koppelbuizen en stabiliteitsverbanden ontbraken. De geconstateerde maatafwijkingen vormden een verslechterende omstandigheid bij de uitbreiding van het stadion De Grolsch Veste, maar waren niet de hoofdoorzaak van het ongeval.

## Bovenaanzicht

- Ontbrekende koppelstaven
- Koppelstaven
- Spanten
- Ontbrekende stabiliteitsverbanden
- Stabiliteitsverbanden



# Het bouwproces: van volgtijdelijk naar gelijktijdig

## Inleiding

De organisatie van het bouwproces is door de Onderzoeksraad kritisch onder de loep genomen.

## De schuivende planning

De planning van de hoofdaannemer week af van die van de staalbouwer. De hoofdaannemer ging uit van 23 mei als startdatum voor de montage van de staalconstructie. In werkelijkheid begon het werk een week later. De hoofdaannemer rekende twee weken voor de montage, de staalbouwer zes. Omdat het stadion 26 juli 'voetbalgereed' moest zijn, liet de hoofdaannemer de 'volgorderlijkheid' van de planning los. Verschillende (af-)bouwwerkzaamheden werden parallel aan elkaar uitgevoerd in plaats van na elkaar. Uit onderzoek is gebleken dat de hoofdaannemer niet heeft bekeken of deze wijziging gevolgen had voor de constructieve veiligheid.

## Gebrekkige voorbereiding

Maar ook eerder al, ruim voor de verschuivingen in de planning, kreeg constructieve veiligheid onvoldoende aandacht. De constructeur had alléén opdracht om de belastbaarheid in de eindfase te berekenen. Volgens het bestek moest de hoofdaannemer tijdens de bouw de stabiliteit van de totale constructie borgen. Daarvoor is onder andere een sterkteberekening nodig. Die heeft de hoofdaannemer niet gemaakt en heeft dat evenmin geëist van de staalbouwer. De hoofdaannemer beschouwde de staalbouwer als betrouwbaar en deskundig. Op zijn beurt vertrouwde de staalbouwer op de professionaliteit van de hoofdaannemer. Uiteindelijk wist niemand precies hoe stabiel de constructie in aanbouw was.

## Conclusies

- De hoofdaannemer heeft de onvoltooide staalconstructie in gebruik genomen. Hij ging ervan uit dat het bouwwerk voldoende stabiel was, maar heeft dit niet gecontroleerd.
- De primaire constructie was beperkt belastbaar. De staalbouwer liet onderdelen weg die belangrijk waren voor de

stabiliteit omdat dit hinderlijk was bij de bouw van de trappenhuizen.

- De hoofdaannemer had een coördinatie- en controleverplichting. Het was duidelijk zichtbaar dat onderdelen ontbraken, maar de hoofdaannemer heeft geen maatregelen getroffen om de stabiliteit te borgen.

- De staalbouwer veronderstelde ten onrechte dat de hoofdaannemer de constructeur betrokken had bij het besluit om te starten met de afbouw, terwijl de dakconstructie nog niet klaar was.
- De hoofdaannemer hield geen toezicht op de montagewijze van de staalbouwer, omdat hij rekende op de

professionaliteit en de constructieve kennis van de staalbouwer.

- De arbeidsinspectie en de gemeente Enschede zagen op grond van eerdere ervaringen bij de L-uitbreiding geen reden om de bouwplaats te inspecteren.

## Vijf achterliggende oorzaken

Het ontbreken van de koppelstaven en stabiliteitsverbanden vormt de directe oorzaak van het ongeval. De Onderzoeksraad heeft ook gekeken waarom het risico van deze ontbrekende onderdelen niet werd onderkend. De volgende achterliggende oorzaken hebben daarbij een rol gespeeld:

1. In de ontwerpfase controleerde niemand de uitvoerbaarheid van het ontwerp.
2. Verantwoordelijkheden die zijn genoemd in contracten en het bestek zijn niet toegewezen aan personen.
3. Besluiten die de constructieve veiligheid beïnvloedden zijn niet op het juiste niveau in de organisatie genomen.
4. De opdrachtgever heeft niet vastgelegd wie toezag op de naleving van afspraken in het deelbestek constructie. Hierdoor signaleerde niemand dat dit niet werd nageleefd.
5. In de voorbereiding op de uitvoering hebben de hoofdaannemer en de staalbouwer niet beoordeeld of het ontwerp uitvoerbaar was.

## Aanbevelingen

Aan de opdrachtgever (FC Twente) en gedelegeerd opdrachtgever (The Stadium Consultancy)

- Breng bij toekomstige werkzaamheden vooraf in kaart onder welke omstandigheden alle partijen geplande werkzaamheden realistisch kunnen uitvoeren.
- Zie erop toe dat alle afspraken met betrekking tot veiligheid daadwerkelijk belegd zijn en worden gehandhaafd.

Aan: Te Pas Bouw, Dura Vermeer, Trebbe en Voortman Staalbouw  
Laat de Raad weten wat zwakke plekken zijn bij samenwerking waardoor de veiligheid in het geding komt. Neem de verantwoordelijkheid om die zwakke plekken op te lossen.

- Schep randvoorwaarden waarbinnen partijen en werknemers op de bouwplaats tijdens elke fase op een veilige manier een bouwwerk realiseren.
- Benoem verantwoordelijkheden en beleg deze op een eenduidige en voor iedereen inzichtelijke wijze tussen de uitvoerende partijen.
- Organiseer een systematische en sluitende overdracht. Borg dat iedere partij zichtbaar verantwoording aflegt over uitgevoerd werk.

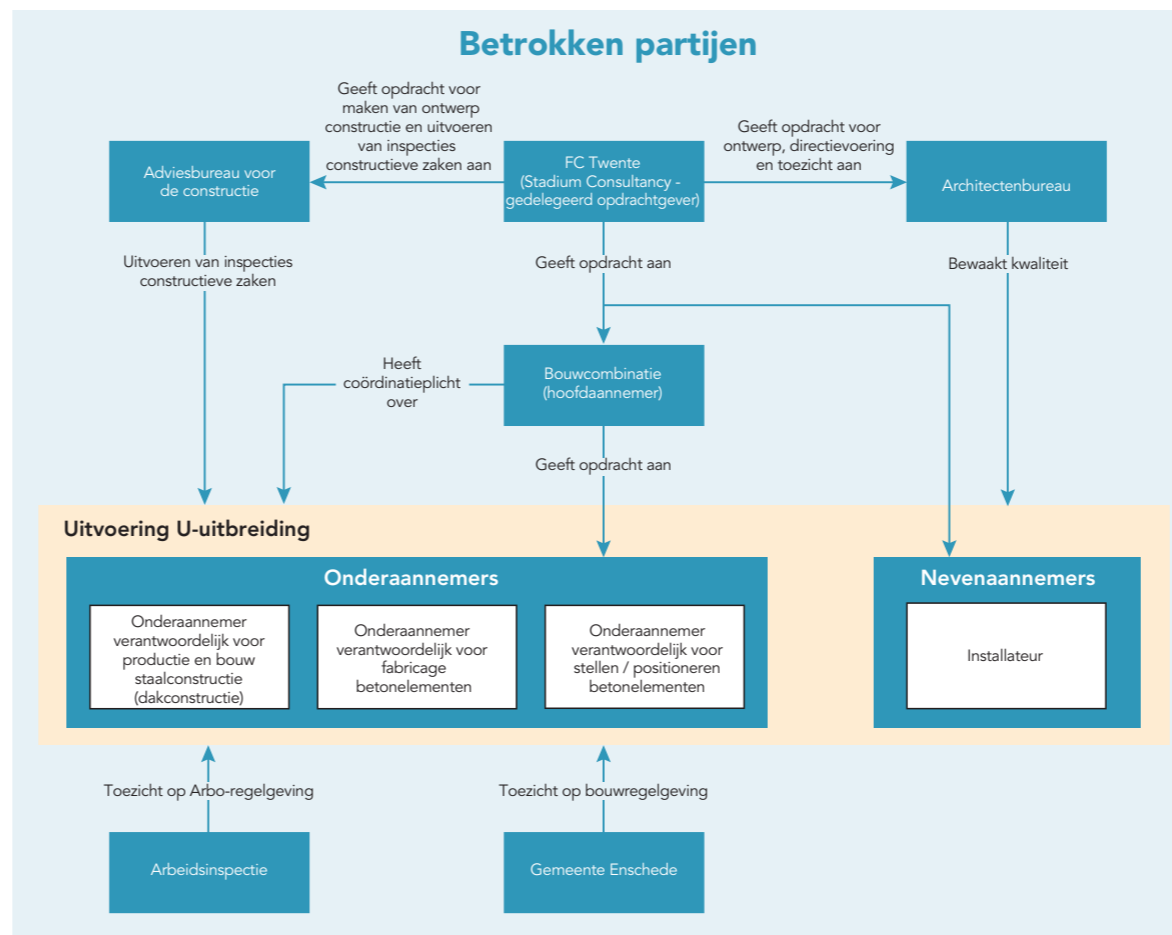
Aan: de branche-organisatie Bouwend Nederland

- Maak een actieplan. Neem initiatief voor de organisatie en verduidelijk van de manier waarop taken worden toebedeeld tussen uitvoerende partijen in een bouwproces. Neem eerdere verbetervoorstellen mee, samen met de kennis en expertise uit de gedragscode constructieve veiligheid van de Vereniging van Nederlandse Projectontwikkeling Maatschappijen.
- Neem het initiatief om leden die niet bij Bouwend Nederland zijn aangesloten ook in dit verbeterproces te betrekken.

## Vertrouwd op ervaring uit 2008

De hoofdaannemer en staalbouwer vertrouwden op elkaars deskundigheid na de L-uitbreiding in 2008. Tijdens de L-uitbreiding werden koppelbuizen weggelaten om ruimte te maken voor werkzaamheden aan de trappenhuizen. Ook bij de U-uitbreiding is een hele rij koppelbuizen weggelaten, niet alleen die ter hoogte van de trappenhuizen waaraan gewerkt moest worden. Verschil was dat er in 2008 wél stabiliteitsverbanden in het dakvlak waren aangebracht.

## Betrokken partijen



# De Onderzoeksraad voor Veiligheid in vier vragen

1

## Wat doet de Onderzoeksraad voor Veiligheid?

In Nederland wordt ernaar gestreefd om de kans op ongevallen en incidenten zoveel mogelijk te beperken. Wanneer het toch (bijna) misgaat, kan herhaling worden voorkomen door, los van de schuldvraag, goed onderzoek te doen naar de oorzaak. Het is dan van belang dat het onderzoek onafhankelijk van de betrokken partijen plaatsvindt. De Onderzoeksraad voor Veiligheid kiest daarom zelf zijn onderzoeken en houdt daarbij rekening met de afhankelijkheidspositie van burgers ten opzichte van overheden en bedrijven.

2

## Wat is de Onderzoeksraad voor Veiligheid?

De Onderzoeksraad is een zogeheten 'zelfstandig bestuursorgaan' en is bij wet bevoegd voorvallen te onderzoeken op alle denkbare terreinen. In de praktijk is de Onderzoeksraad nu actief binnen de volgende sectoren: luchtvaart, scheepvaart, railverkeer, wegverkeer, defensie, gezondheid van mens en dier, industrie, buisleidingen en netwerken, bouw en dienstverlening, water en crisisbeheersing & hulpverlening.

In april 2012 publiceerde de Onderzoeksraad haar onderzoek over de instorting van de verdiepingvloer van de Rotterdamse B-tower, een woon- en winkelcomplex in aanbouw. Ook daar was de constructieve veiligheid tijdens de bouw in het geding.

3

## Wie werken er bij de Onderzoeksraad voor Veiligheid?

De Onderzoeksraad bestaat uit vijf permanente raadsleden. De voorzitter is Tjibbe Joustra. De raadsleden zijn het gezicht van de Onderzoeksraad naar de samenleving. Zij hebben brede kennis van veiligheidsvraagstukken. Daarnaast beschikken zij over ruime bestuurlijke en maatschappelijk ervaring in verschillende functies. Het bureau van de Onderzoeksraad telt 70 medewerkers, waarvan 43 onderzoekers.

4

## Hoe kom ik in contact met de Onderzoeksraad voor Veiligheid?

Kijk voor meer informatie op de website:  
[www.onderzoeksraad.nl](http://www.onderzoeksraad.nl)  
Telefoon: 070 - 333 70 00

### Postadres

Onderzoeksraad voor Veiligheid  
Postbus 95404  
2509 CK Den Haag

### Bezoekadres

Anna van Saksenlaan 50  
2593 HT Den Haag



DE ONDERZOEKSRaad  
VOOR VEILIGHEID

### Colofon

Dit is een uitgave van de  
Onderzoeksraad voor Veiligheid  
Juli, 2012

### Tekstbijdragen

Maters & Hermsen

### Vormgeving en druk

Grapefish

### Foto cover

KLPD

### Illustraties/infografieken

Loek Weijts