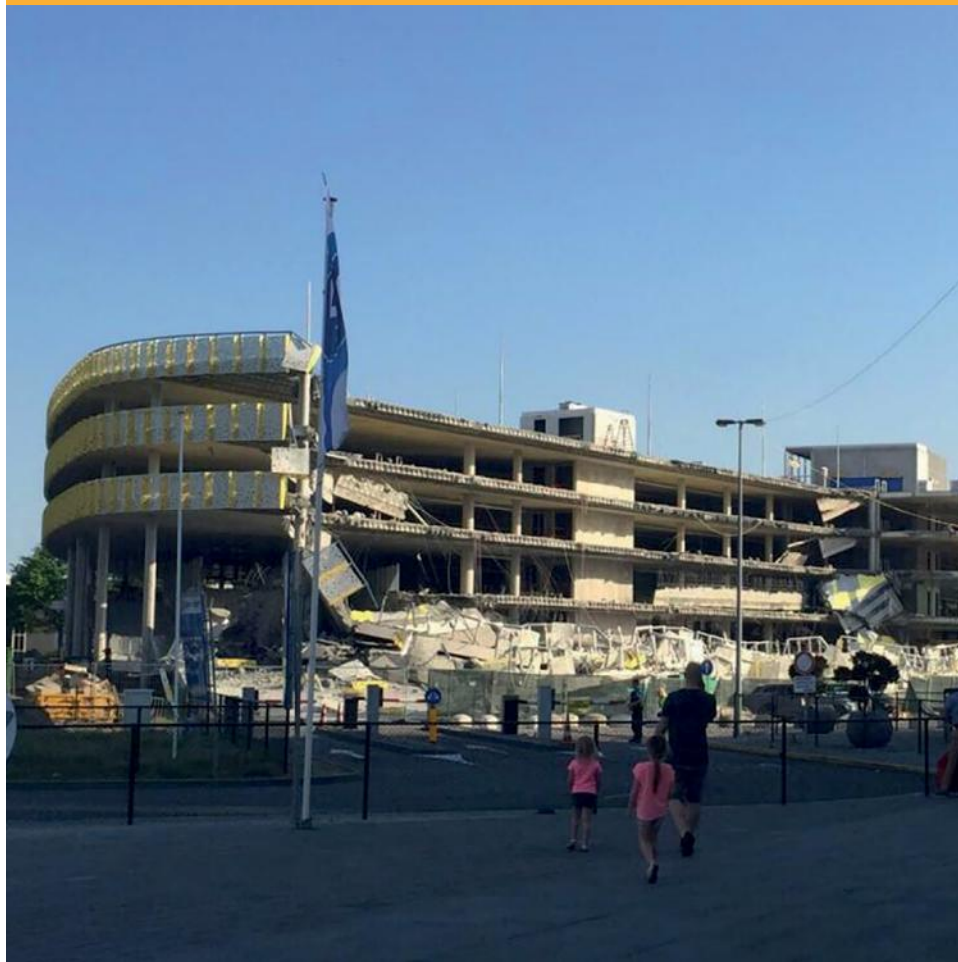




ONDERZOEKRAAD  
VOOR VEILIGHEID

# Bouwen aan constructieve veiligheid

Lessen uit instorting parkeergebouw Eindhoven Airport



# Bouwen aan constructieve veiligheid

Lessen uit instorting parkeergebouw Eindhoven Airport

*Den Haag, oktober 2018*

*De rapporten van de Onderzoeksraad voor Veiligheid zijn openbaar.*

*Alle rapporten zijn bovendien beschikbaar via de website van de Onderzoeksraad [www.onderzoeksraad.nl](http://www.onderzoeksraad.nl)*

*Foto cover: Nu.nl - J. van der Knaap*

## **De Onderzoeksraad voor Veiligheid**

Als zich een ongeval of ramp voordoet, onderzoekt de Onderzoeksraad voor Veiligheid hoe dat heeft kunnen gebeuren, met als doel daar lessen uit te trekken. Op die manier draagt de Onderzoeksraad bij aan het verbeteren van de veiligheid in Nederland. De Raad is onafhankelijk en besluit zelf welke voorvallen hij onderzoekt. Daarbij richt de Raad zich in het bijzonder op situaties waarin mensen voor hun veiligheid afhankelijk zijn van derden, bijvoorbeeld van de overheid of bedrijven. In een aantal gevallen is de Raad verplicht onderzoek te doen. De onderzoeken gaan niet in op schuld of aansprakelijkheid.

### **Onderzoeksraad**

Voorzitter:

mr. T.H.J. Joustra  
prof. dr. ir. M.B.A. van Asselt  
prof. dr. mr. S. Zouridis

Secretaris-directeur: mr. C.A.J.F. Verheij

Bezoekadres: Lange Voorhout 9  
2514 EA Den Haag

Postadres: Postbus 95404  
2509 CK Den Haag

Telefoon: 070 333 7000

Website: [onderzoeksraad.nl](http://onderzoeksraad.nl)

E-mail: [info@onderzoeksraad.nl](mailto:info@onderzoeksraad.nl)

<b>Inhoud .....</b>	<b>4</b>
<b>Samenvatting en beschouwing .....</b>	<b>6</b>
<b>Aanbevelingen .....</b>	<b>10</b>
<b>Begrippen.....</b>	<b>13</b>
<b>1 Inleiding .....</b>	<b>18</b>
1.1 Toedracht .....	18
1.2 Waarom een onderzoek door de Onderzoeksraad?.....	19
1.3 Onderzoeksdoel en onderzoeksvragen .....	19
1.4 Afbakening .....	21
1.5 Referentiekader .....	21
1.6 Het parkeergebouw, de bouwmethode en de betrokken partijen.....	24
1.7 Leeswijzer .....	29
<b>2 Parkeergebouw Eindhoven.....</b>	<b>30</b>
2.1 De directe oorzaak van de instorting.....	30
2.2 Het kwetsbare vloerontwerp.....	36
2.3 De aanbestedingsfase.....	39
2.4 De uitvoeringscontext.....	45
2.5 Borging van constructieve veiligheid .....	49
2.6 Conclusies .....	54
<b>3 Valkuilen in de bouwsector.....</b>	<b>57</b>
3.1 Contextfactoren .....	57
3.2 Organiseren van constructieve risico's .....	65
3.3 Bouwen op verondersteld vertrouwen.....	70
3.4 Conclusies .....	74
<b>4 Onvermogen om te leren.....</b>	<b>76</b>
4.1 Bepalen van veiligheidsrisicoprofiel .....	76
4.2 Proces van risicobeheersing.....	77
4.3 Procesverantwoordelijkheid .....	78
4.4 Professionele tegenspraak .....	78
4.5 Risicodossier.....	79
4.6 Leren van incidenten .....	80
4.7 Conclusies .....	81

<b>5 Conclusies .....</b>	<b>83</b>
5.1 De beheersing van constructieve veiligheidsrisico's .....	83
5.2 De instorting van het parkeergebouw .....	84
5.3 Het ontbreken van procesverantwoordelijkheid .....	86
<b>6 Aanbevelingen .....</b>	<b>87</b>
<b>Bijlage A. Onderzoeksverantwoording .....</b>	<b>90</b>
<b>Bijlage B. Reacties op het conceptrapport.....</b>	<b>97</b>
<b>Bijlage C. Technisch onderzoek.....</b>	<b>98</b>
<b>Bijlage D. Wet- en regelgeving .....</b>	<b>103</b>
<b>Bijlage E. Brancherichtlijnen en -initiatieven .....</b>	<b>108</b>

# SAMENVATTING EN BESCHOUWING

---

Bouwen is een complex proces, waarbij meerdere partijen op verschillende momenten betrokken zijn. Iedere partij neemt een deel van het bouwproces voor zijn rekening. De verantwoordelijkheid voor de veiligheid van het gehele proces ligt echter bij de partijen gezamenlijk. Die partijen zijn niet alleen verantwoordelijk voor de arbeidsveiligheid en de omgevingsveiligheid, maar ook voor de constructieve veiligheid van het gebouw.

De ultieme consequentie van onvoldoende zorg voor constructieve veiligheid is dat een bouwwerk instort. Dit was het geval op zaterdag 27 mei 2017, toen een deel van het parkeergebouw nabij Eindhoven Airport bezweek. Het gebouw, dat zich pal naast de ingang van de luchthaven bevond, zou een maand later opgeleverd worden. De werknemers die tot enkele uren voor de instorting nog aan het werk waren op de later bezwaken vloer, bleven ongedeerd. Ook werden wonderwel geen passanten geraakt door brokstukken, die deels buiten de omheining van de bouwplaats terechtkwamen.

## *Oorzaak instorting parkeergebouw*

De Raad concludeert op basis van zijn onderzoek dat de instorting het gevolg is van de ontwerpkeuze om de bollenplaten in de vloer van het parkeergebouw een kwartslag te draaien ten opzichte van de gebruikelijke toepassing, zonder dat de consequenties hiervan werden onderkend.

De keuze om de platen te draaien, bracht namelijk met zich mee dat extra aandacht besteed diende te worden aan de plaatnaden tussen de vloerplaten. Deze aandacht bleef echter uit, waardoor de koppelwapening tussen de vloerplaten, ter hoogte van de plaatnaden te kort was uitgevoerd. Hierdoor kon de vloer de belastingen niet dragen. De vloer was hierdoor dusdanig kwetsbaar dat de geringe toename van de belasting op de vloer als gevolg van de hoge temperatuur op 27 mei 2017 voldoende was om de vloer gedeeltelijk te laten bezwijken. Het niet overzien van de consequenties van het ontwerp van de vloer vormt daarmee de directe oorzaak voor de instorting. Ook in de uitvoeringsfase waren er tekortkomingen die niet werden onderkend, maar deze vormden geen directe oorzaak voor de instorting van het parkeergebouw.

De parkeergarage bij Eindhoven Airport is dus ingestort doordat in het ontwerp van de vloer gekozen is om de vloerdelen een kwartslag te draaien zonder dat is nagedacht over de consequenties. Toch waren er wel degelijk signalen tijdens de aanbesteding en in de uitvoeringsfase (waaronder plas- en scheurvorming), die wezen op een constructief veiligheidstekort. Geen van de partijen heeft daarin op dat moment een aanleiding gezien om de constructieve veiligheid in twijfel te trekken, terwijl dit wel had gekund en ook had gemoeten.

Na de instorting lieten Eindhoven Airport en hoofdaannemer BAM onderzoek uitvoeren naar de oorzaak van de instorting. Deze twee onderzoeken stellen dat de directe oorzaak een mankement in de breedplaatvloer was; te weten een gebrekkige hechting tussen de breedplaat en het daarop gestorte beton. Het onderzoek van de Raad toont echter aan dat de gebrekkige hechting niet de oorzaak, maar het gevolg was van het voor dit gebouw gekozen vloerontwerp.

De minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties stelde naar aanleiding van twee voornoemde onderzoeken het Informatiedocument Beoordeling veiligheid breedplaatvloeren bestaande bouw op, met daarin een stappenplan om de constructieve veiligheid van gebouwen met een vergelijkbaar vloersysteem te beoordelen. De focus in het stappenplan op het faalmechanisme in de vloer, dient met de conclusie van de Onderzoeksraad in de hand verlegd te worden naar het ontwerp van de vloer en de detaillering van de plaatnaden.

#### *De sector leert onvoldoende van ongevallen*

De Raad heeft de afgelopen jaren meerdere onderzoeken gedaan naar (constructieve) veiligheidsincidenten in de bouwsector. Het baart de Raad zorgen dat de bevindingen uit deze onderzoeken en de lessen die daaruit volgden, nog niet tot substantiële veranderingen in de bouwsector hebben geleid. Opdrachtgevers en opdrachtnemers in de sector beschouwen nog te vaak elk bouwwerk - en daarmee ook elk incident - als uniek, waardoor zij de lessen niet op zichzelf van toepassing achten. Hierdoor kan het gebeuren dat dezelfde onderliggende processen steeds opnieuw leiden tot (constructieve) veiligheidsincidenten. Daarnaast valt het de Raad op dat sprake lijkt van een schuldcultuur. Partijen in de sector lijken na een incident meer bezig te zijn met het afwentelen van de schuld dan dat zij centraal stellen wat zij zelf kunnen bijdragen aan het verbeteren van de veiligheid. De veelal defensieve en juridische vorm en ondertoon van de reacties die de Raad heeft ontvangen op het conceptrapport acht hij exemplarisch voor deze houding.

Om daadwerkelijk te bouwen aan (constructieve) veiligheid, is het noodzakelijk dat de schuldcultuur wordt omgezet in een leercultuur. Dat vergt dat partijen in de sector lessen uit ongevallen ook op zichzelf betrekken en elkaar daarop aanspreken. De Raad constateert in zijn onderzoeken dat de bouwsector er nog onvoldoende in slaagt om het proces van ontwerp en uitvoering zo te organiseren dat veiligheidsrisico's goed worden beheerst.

#### *Organiseren van procesverantwoordelijkheid voor veiligheid*

Een bouwproject wordt uitgevoerd door verschillende ondernemingen, en dat worden er eerder meer dan minder. Door deze opdeling wordt de kans op fouten groter, zeker wanneer de afzonderlijke partijen op enig moment hun bijdrage leveren, zonder het grotere geheel te overzien. Daarom acht de Raad het van belang dat de partijen in het bouwproces bij elk bouwproject één centrale partij aanwijzen die de verantwoordelijkheid draagt voor het borgen van de veiligheid. Deze partij, de procesverantwoordelijke, draagt zorg voor een systemisch en continu proces van risicobeheersing met een doorleefd risicodossier, waar veiligheid onderdeel van uitmaakt. Concreet houdt dit in dat deze procesverantwoordelijke tijdens het hele bouwproces, van initiatief tot realisatie, afwijkingen en signalen van potentiële (constructieve) veiligheidsrisico's verzamelt en registreert, en daarnaast professionele tegenspraak organiseert. Het aanwijzen van een

procesverantwoordelijke ontslaat de andere partijen niet van hun individuele verantwoordelijkheid voor (constructieve) veiligheid. De procesverantwoordelijke houdt alle betrokken partijen bij de les en overziet het geheel.

Deze boodschap is niet nieuw; al in eerdere onderzoeken wees de Raad op de noodzaak van het organiseren van procesverantwoordelijkheid, en deed de Raad hierover ook aanbevelingen. Toch is een dergelijke overkoepelende verantwoordelijkheid voor veiligheid tot nog toe niet gerealiseerd in de bouw. Het feit dat ook in Eindhoven, evenals bij de eerder door de Raad onderzochte bouwincidenten, het ontbreken hiervan een van de belangrijkste verklaringen vormt voor het onvoldoende beheersen van veiligheidsrisico's, illustreert de urgentie van het oppakken van deze aanbeveling.

Daarnaast ziet de Raad een aantal andere knelpunten die weggenomen moet worden om (constructieve) veiligheid beter te borgen:

#### *Diffuse verantwoordelijkheidsverdeling*

Het bouwproces is verregaand versnipperd. Opdrachtgevers en opdrachtnemers dienen zich te realiseren dat de organisatorische complexiteit die hiermee gepaard gaat, een keuze is. Wanneer zij voor een complexe projectorganisatie kiezen, moeten zij een praktische invulling geven aan de coördinatie van taken en verantwoordelijkheden om de (constructieve) veiligheid te borgen. Daarbij is het van evident belang dat voor alle partijen helder is wie waarvoor verantwoordelijk is. Wanneer onduidelijkheid bestaat over de verantwoordelijkheidsverdeling, worden kwetsbaarheden niet opgemerkt. Hierdoor blijven ook beheersmaatregelen om deze kwetsbaarheden te mitigeren uit. Op basis van zijn onderzoeken constateert de Raad dat de kans op onduidelijkheid over de verantwoordelijkheidsverdeling wordt vergroot wanneer gebruik wordt gemaakt van een contractmengvorm. Dit ziet de Raad bevestigd in de inzagereacties op het rapport, waaruit blijkt dat betrokkenen ervan overtuigd zijn dat niet zichzelf, maar een van de andere partijen verantwoordelijk was voor het vloerontwerp. Daarnaast ontstaan onduidelijkheden wanneer de houding en het gedrag van partijen niet goed aansluiten bij de op papier vastgelegde verantwoordelijkheden.

#### *Focus op de laagste prijs*

Partijen in de bouwsector onderkennen dat het de gezamenlijke verantwoordelijkheid van de opdrachtgever en opdrachtnemer is om tot een prijs te komen die in verhouding staat tot de omvang van de werkzaamheden, de planning, de gewenste kwaliteit en de onderkende risico's. In zijn onderzoeken ziet de Raad echter dat in de praktijk de laagste prijs veelal leidend is tijdens de aanbesteding, terwijl risico's onvoldoende doorgrond, onbenoemd en/of onbeprijsd blijven. Een sterke sturing op prijs kan onwenselijke gevolgen hebben voor de (constructieve) veiligheid van een gebouw. Ook economisch gezien kan een onveilig gebouw een flinke financiële strop opleveren voor de betrokken partijen, de imagoschade nog daargelaten. Wanneer de opdrachtgever veiligheid zwaar laat meewegen in de aanbestedingsfase, kan flinke veiligheidswinst worden geboekt.

#### *Vangnetfunctie verdwijnt*

De projectorganisatie is primair verantwoordelijk voor de realisatie van een veilig bouwwerk. Vanuit het publiek belang houdt de overheid hier in beginsel toezicht op. De vele veiligheidsincidenten, en het feit dat de bouwsector hieruit te weinig lering trekt,



tonen aan dat deze sector niet zonder publiek toezicht kan. Echter, met de introductie van het Wetsvoorstel kwaliteitsborging voor het bouwen beoogt de minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties een nieuw stelsel van kwaliteitsborging te introduceren. Daarin wordt meer verantwoordelijkheid gelegd bij de bouwsector zelf, en wordt de rol van publiek (gemeentelijk) toezicht verminderd. Het wetsvoorstel, dat in april 2016 werd ingediend, maar nog niet ter stemming is gebracht in de Eerste Kamer, heeft in de praktijk zijn schaduw al vooruit geworpen. Anticiperend op de gevolgen van dit wetsvoorstel voor de toezichtrol van gemeenten, hebben veel gemeenten gesneden in hun afdeling bouw- en woningtoezicht. De verminderde toezichtrol die gemeenten inmiddels in de praktijk vervullen, loopt hiermee vooruit op de wet. Tegelijkertijd is er hangende het wetsvoorstel nog niets voor in de plaats gekomen. Het gevolg is dat in een sector waarin de maatschappelijke verantwoordelijkheid voor veiligheid onvoldoende wordt gevoeld, een vacuüm ontstaat.

#### *Bouwen aan constructieve veiligheid*

De analyse van de gedeeltelijke instorting van het parkeergebouw in Eindhoven legt bloot dat in alle fasen van het bouwproces de gezamenlijke aandacht voor constructieve veiligheid onvoldoende was. Eerdere bouwonderzoeken van de Raad komen tot een vergelijkbare conclusie. Het is de hoogste tijd dat de bouwsector zijn maatschappelijke verantwoordelijkheid neemt om de noodzakelijke verbeterslag te maken. Dat vergt een leergierige houding en grondige zelfreflectie. Dat het de bouwsector op dit moment economisch voor de wind gaat, is daarbij gunstig; het dak moet worden gerepareerd wanneer de zon schijnt. Nu is het dus het moment om substantiële stappen te zetten in het bouwen aan (constructieve) veiligheid.

# AANBEVELINGEN

---

Wanneer de Raad het onderzoek naar de gedeeltelijke instorting van het parkeergebouw bij Eindhoven Airport in het perspectief plaatst van de eerdere bouwongevallen die de Raad onderzocht, ziet hij opvallende overeenkomsten. Gezamenlijke aandacht voor veiligheid is geen vanzelfsprekendheid in de bouwsector.

Dit baart de Raad zorgen, temeer nu de vangnetfunctie in de vorm van publiek toezicht steeds meer wegvalt als gevolg van de plannen om te komen tot privatisering van het bouwtoezicht. Tegelijkertijd heeft de sector nog niet getoond klaar te zijn voor die eigen verantwoordelijkheid voor veiligheid, wat de urgentie om de aanbevelingen uit dit rapport uit te voeren onderstreept.

De Raad richt zich in zijn aanbevelingen op partijen die vanuit een verbindende en aanjagende rol partijen in de bouwsector kunnen bewegen tot verandering. Het is immers cruciaal dat de aanbevelingen sectorbreed worden opgepakt. De bouwsector is nu aan zet.

De Onderzoeksraad verwacht van de hoofdrolspelers in het ongeval: Koninklijke BAM Groep N.V., Eindhoven Airport N.V., BubbleDeck, Archimedes Bouwadvies B.V. en Adviesburo Opzeeland B.V., dat zij zich actief zullen inzetten voor het invullen en uitvoeren van de onderstaande aanbevelingen.

## **Betere risicobeheersing in de bouwsector**

De Onderzoeksraad is van oordeel dat betere risicobeheersing in de bouwsector nodig is om stappen te zetten in de richting van daadwerkelijke verbetering van de veiligheid. Hiertoe richt de Raad zich op drie terreinen.

### *1. Minder vrijblijvende Governance Code Veiligheid in de Bouw*

De Onderzoeksraad ziet de deelnemers aan de Governance Code Veiligheid in de Bouw als ambassadeurs in de transformatie naar een lerende en veilige bouwsector. Door het gezamenlijk opstellen van principes die daaraan bijdragen, en deze blijvend te agenderen en uit te dragen, wordt ingezet op de noodzakelijke versteviging op veiligheid.

### *2. Het borgen van veiligheid*

De Onderzoeksraad is van oordeel dat veiligheid gebaat is bij een heldere verantwoordelijkheidsverdeling en coördinatie. Dit ziet hij als een gezamenlijke verantwoordelijkheid van opdrachtgevers en opdrachtnemers.

### 3. *Het organiseren van professionele tegenspraak*

Bij het introduceren van nieuwe toepassingen of nieuwe producten verwacht de Raad van constructeurs geen automatisme, maar een gedegen aanwenden van de leer van mechanica en de daarbij behorende schematiseringen. Ook verwacht de Raad dat constructeurs onderling, los van de formele taak- en verantwoordelijkheidsverdeling op een project, zich als professional gedragen, 'niet plus'-gevoelens durven te adresseren en kritisch durven te reflecteren op het eigen handelen.

De Onderzoeksraad beveelt aan:

#### 1. *Aan de kerngroep Governance Code Veiligheid in de Bouw*

Werk gezamenlijk aan het opstellen van principes die veiligheid (constructieve veiligheid, omgevingsveiligheid en arbeidsveiligheid) in de bouw bevorderen, en werk deze principes uit in de Governance Code Veiligheid in de bouw. Zorg ervoor dat deze principes door opdrachtgevers en door opdrachtnemers op ondernemingsniveau en op projectniveau gedragen en uitgedragen worden. Denk aan het uitwerken van ten minste de volgende principes:

- de borging van alle vormen van veiligheid binnen bouwprojecten;
- het belang van het organiseren van professionele tegenspraak;
- de principes van systemische risicobeheersing;
- het maken van de overstap van een schuldcultuur naar een leercultuur;
- de verankering van veiligheid in aanbestedingsprocedures.

En laat deelnemers nadrukkelijk verantwoording afleggen over de naleving ervan.

#### 2. *Aan het Opdrachtgeversforum in de bouw en Bouwend Nederland*

a. Bewerkstellig dat uw leden, ongeacht de gekozen bouworganisatievorm, zorg dragen voor:

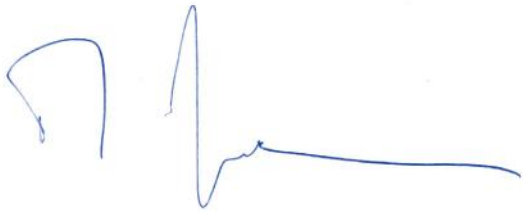
- heldere afspraken over welke partij, opdrachtgever of opdrachtnemer de verantwoordelijkheid voor het definitief ontwerp draagt en houdt gedurende het hele bouwproces;
- een zorgvuldige demarcatie van taken en verantwoordelijkheden van de bij het project betrokken (deel)constructeurs; en
- heldere afspraken over wie van deze constructeurs de constructieve samenhang bewaakt.

Onderzoek hoe dit verplicht kan worden gesteld, en laat zien hoe u omgaat met leden die zich hier niet aan conformeren.

- b. Steun de minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties bij het helder en coherent regelen van risicoverantwoordelijkheid en samenwerkingsverplichtingen in de algemene voorwaarden.\*

3. *Aan de Vereniging Nederlandse Constructeurs*

Communiceer actief over de lessen uit dit onderzoek en over hoe constructeurs als professionals geacht worden te handelen in het voorkómen van een instorting als deze, en verken de mogelijkheden tot het opstellen van een gedragscode.



mr. T.H.J. Joustra  
Voorzitter van de Onderzoeksraad



mr. C.A.J.F. Verheij  
Secretaris-directeur

\*Concreet gaat het om de volgende algemene voorwaarden: de Uniforme administratieve voorwaarden voor de uitvoering van werken en van technische installatiewerken 2012 (UAV 2012); de Uniforme administratieve voorwaarden voor geïntegreerde contractvormen (UAV-gc 2005); en de algemene voorwaarden voor raadgevend ingenieurs en architecten (DNR 2011).

## **Arbeidsveiligheid**

De effectieve bescherming van werknemers tegen bedrijfsongevallen.

## **Afschot**

Afschot is een helling die opzettelijk wordt aangebracht (in bijvoorbeeld een vloer, leiding of dak), zodat water (of een andere vloeistof) goed afgevoerd kan worden.

## **Bestek**

De omschrijving van het uit te voeren bouwwerk, inclusief de administratieve, juridische en technische bepalingen, materiaalkeuzes en uitvoeringsvoorwaarden.

## **Bollenplaatvloer**

Een vloersysteem dat bestaat uit geprefabriceerde en gewapende betonnen platen met daar bovenop kunststof bollen, tralieliggers en ten slotte een stalen vlechtwerk (bovennet). Tijdens de bouw worden deze geprefabriceerde bollenplaten met wapening aan elkaar verbonden en wordt eroverheen beton gestort om één vloer te vormen. Door het toepassen van de kunststof bollen is minder beton nodig en wordt bespaard op gewicht.

## **Bouwproces**

Het geheel aan fasen om te komen tot een bouwwerk dat aan geldende voorwaarden voldoet, met een initiatief-, ontwerp-, uitvoerings- en gebruiksfase.<sup>1</sup> Verantwoordelijkheden, aansprakelijkheden en risico's worden verdeeld op basis van de gekozen contractvorm.<sup>2</sup>

## **Bouwsector**

Economische sector of bedrijfstak die zich bezighoudt met het produceren van woningen en andere bouwwerken. Dit betreft niet alleen (onder)aannemers en projectmanagers, maar ook professionele opdrachtgevers en adviesbureaus (o.a. architecten, constructeurs).

## **Bouwvergadering**

Bespreking van de projectorganisatie over de voortgang van het bouwproject.

## **BREEAM**

Acroniem van *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*. Dat is een beoordelingsmethode om de duurzaamheidprestatie van gebouwen te bepalen, die vier verschillende keurmerken omvat.

---

<sup>1</sup> Compendium Aanpak Constructieve Veiligheid (Editie 2011), p.82.

<sup>2</sup> Compendium Aanpak Constructieve Veiligheid (Editie 2011), B1.1: "‘Het’ bouwproces bestaat niet".

### **Breedplaatvloer**

Een vloersysteem dat bestaat uit geprefabriceerde en gewapende of voorgespannen betonnen platen, waarop tijdens de bouw wapening wordt gelegd en beton gestort wordt om één vloer te vormen. De bollenplaat is een type breedplaat.

### **Constructieve veiligheid**

De sterkte, stabiliteit en integriteit van een bouwwerk om bestand te zijn tegen de omstandigheden die gedurende zijn levensduur kunnen optreden.

### **Constructieve veiligheidsketen**

De verzameling van projectpartijen die een verantwoordelijkheid hebben ten aanzien van het borgen van constructieve veiligheid van een bouwwerk.

### **Coördinerend constructeur**

De adviseur die in de fase Uitvoeringsgereed Ontwerp (detailengineering) de detailuitwerkingen van deelconstructeurs inhoudelijk toetst en de constructieve samenhang bewaakt.<sup>3</sup>

### **Deelconstructeur**

De constructeur die de detailengineering van (een) deelconstructie(s) (in het werk gestorte beton, prefab beton, staal, hout, glas) verzorgt en doorgaans wordt ingeschakeld door de leverancier(s) van die deelconstructie(s).<sup>4</sup> Als algemene stelregel geldt dat de deelconstructeur de constructie verder uitwerkt, zonder ontwerpende activiteiten; de dimensies en de krachtswerking staan immers vast.<sup>5</sup>

### **Definitief ontwerp**

Een gedetailleerde voorstelling van het bouwwerk, die zodanig is dat deze een goed beeld geeft van de verschijningsvorm, de interne en externe structuur, het materiaalgebruik, de afwerking en detaillering en de constructieve opbouw van het bouwwerk, en van de aard en capaciteit van de installaties.

### **Detailengineering**

Het maken van werk- en/of productietekeningen en detailberekeningen van draagconstructies en onderdelen daarvan.

### **Elasticiteitsmodulus**

Een materiaaleigenschap die deels de stijfheid van het materiaal bepaalt. Wordt ook wel E-modulus genoemd.

### **EMVI**

EMVI staat voor *Economisch Meest Voordelige Inschrijving* en is een methode voor gunning van aanbestedingen waarbij naast prijs ook andere (kwalitatieve) criteria (als publieksgerichtheid, duurzaamheid en/of projectbeheersing) worden meegewogen.

---

<sup>3</sup> Compendium Aanpak Constructieve Veiligheid (Editie 2011), p.8.

<sup>4</sup> Compendium Aanpak Constructieve Veiligheid (Editie 2011), p.8.

<sup>5</sup> Kennisportaal Constructieve Veiligheid, Demarcatie taken constructeur en deelconstructeurs.

### **Feedbackloop**

Feedback is een proces waarbij de uitkomst van een bewerking wordt teruggevoerd (feedback) aan de invoer. Een *feedbackloop* is in dit rapport een figuurlijke 'lus' waarmee de uitkomsten van controles of evaluaties van risico's worden gedeeld tussen de projectpartners om de risicobeheersing te verbeteren.

### **Hoofdconstructeur**

De adviseur die de functies van ontwerpend constructeur en coördinerend constructeur in zich verenigt.<sup>6</sup>

### **Kolomstrook**

Een platte balk bovenop een rij kolommen, waar de vloerconstructie op rust.

### **Koppelwapening**

Wapening in vloeren die oorspronkelijk bedoeld was om ongelijke zakkingen van vloerplaten ten opzichte van elkaar te voorkomen, en die in de verdere ontwikkeling van de toepassing van bollenplaatvloeren onderdeel werd van de hoofdwapening, om interne krachten tussen vloerplaten onderling over te brengen.

### **Kanaalplaatvloer**

Een kanaalplaatvloer is een vrijdragende systeemvloer, die bestaat uit prefab gewapend betonnen vloerplaten die van holle kanalen zijn voorzien.

### **Omgevingsveiligheid**

De bescherming van de omgeving van een bouwplaats tegen de gevaren ervan.

### **Ontwerpend constructeur**

De adviseur die het constructief ontwerp maakt en lid is van het ontwerpteam.<sup>7</sup> Als algemene stelregel geldt dat de ontwerpend constructeur het volledige ontwerp maakt, de krachtswerking bepaalt en de volledige uitgangspunten voor de uitwerking geeft.<sup>8</sup>

### **Opstort**

Het beton dat op de geprefabriceerde breedplaat of bollenplaat wordt gestort.

### **Overspanning**

De afstand tussen twee steunpunten die door de vloer moet worden overbrugd.

### **Plaatnaad**

Een naad tussen twee bollenplaten die met elkaar verbonden zijn.

### **Poer**

Een ondersteuning, meestal van beton, bedoeld om de krachten uit een bouwwerk over te dragen op de fundering of ondergrond.

---

<sup>6</sup> Compendium Aanpak Constructieve Veiligheid (Editie 2011), p.8; KIWA criteria 73-07, d.d. 31 maart 2017.

<sup>7</sup> Compendium Aanpak Constructieve Veiligheid (Editie, 2011), p.8.

<sup>8</sup> Kennisportaal Constructieve Veiligheid, Demarcatie taken constructeur en deelconstructeurs.

**Ponsvorming**

Fenomeen waarbij de vloer rondom de kolomkop breekt en vervolgens als een soort ring om de kolom zakt.

**Programma van eisen**

Een overzicht van de eisen van een opdrachtgever ten aanzien van een gebouw. Het definieert randvoorwaarden voor de totstandkoming van het gebouw.

**Projectorganisatie**

Een gelegenheidscoalitie, bestaande uit afgevaardigden van de opdrachtgever en opdrachtnemer (inclusief adviseurs en onderaannemers), die is ingesteld om een bouwproject te realiseren. Deze coalities variëren per project, en veranderen van omvang, vorm en samenstelling gedurende het ontwerp- en bouwproces.

**Projectteam**

Een team bestaande uit medewerkers van één organisatie, of van meerdere organisaties in het geval van een bouwcombinatie, dat is ingesteld om namens die organisatie bij te dragen aan de realisatie van een bouwproject.

**Referentieraming**

Een berekening van of namens de opdrachtgever van de prijs waarvoor een bouwproject gerealiseerd kan worden.

**Sociale veiligheid**

Het afwezig zijn van ongewenst gedrag (waaronder pesten, intimidatie, discriminatie en niet-inteiger gedrag) op de werkplek.

**STABU-bestek**

Een door STABU (een samenwerkingsverband tussen de partijen in de bouwnijverheid) uitgegeven en beheerde, gestandaardiseerde besteksystematiek voor de woning- en utiliteitsbouw.

**Toezicht**

Het verzamelen van informatie over de vraag of een handeling of zaak voldoet aan de daaraan gestelde eisen, het zich daarna vormen van een oordeel daarover en het eventueel naar aanleiding daarvan interveniëren.

**Tralieligger**

Een tralieligger is een twee- of driedimensionale constructie van metaal bestaande uit een bovenstaaf, één of meer onderstaven en continue of discontinue diagonale staven die zijn verbonden (gelast) met de boven- en onderstaven.

**Uitvoeringsgereed ontwerp**

Het ontwerp aan de hand waarvan de productie van bouw- en installatiecomponenten, alsook de daadwerkelijke uitvoering en assemblage op de bouwplaats kan plaatsvinden.



**Wapening**

Wapening of betonstaal is bedoeld om het beton te versterken en trek- en schuifspanningen in het beton op te nemen.

**Zelfverdichtend beton**

Beton waarbij de betonspecie zeer vloeibaar is en zich door de eigen soortelijke massa zelf verdicht onder invloed van de zwaartekracht.

# 1 INLEIDING

In de vroege avond van zaterdag 27 mei 2017 bezweek een deel van de in aanbouw zijnde parkeergarage P1, bij de luchthaven Eindhoven. Als gevolg van de instorting was er een stroomstoring op de luchthaven waarvan het vliegverkeer in beperkte mate hinder ondervond. Er vielen wonderwel geen slachtoffers.

## 1.1 Toedracht

Op het moment van de instorting was het gebouw nagenoeg gereed voor oplevering. Eerder op de dag waren de laatste werkzaamheden aan de vloer van de vierde etage uitgevoerd en werd aan de installaties voor het restaurant gewerkt. De werknemers waren naar huis toen omstreeks 19.00 uur een deel van het gebouw instortte. Het deel dat instortte, bevond zich aan de zijde van de luchthaventerminal en pal naast het deel van de oude parkeerplaats dat nog in gebruik was. Het meeste puin kwam binnen de bouwhekken terecht. Een deel van het puin, waaronder restanten van gevelkolommen, kwam echter op de parkeerplaats terecht (zie figuur 1). De vallende delen raakten niemand.



Figuur 1: Het parkeergebouw na de instorting, gezien vanaf de terminal. (Foto: Sem van Rijssel - SQ Vision)

Uit het schadebeeld blijkt dat enkele vloerdelen van de vierde verdieping als eerste zijn bezweken, en dat deze vervolgens delen van de onderliggende verdiepingen in hun val hebben meegenomen.

Direct na de instorting is het gebouw door de gemeente Eindhoven in samenspraak met de bouwer (BAM) en de opdrachtgever (Eindhoven Airport) tot verboden gebied verklaard en is een veiligheidszone van twintig meter rond het gebouw ingesteld. Op 7 december 2017 maakten BAM en Eindhoven Airport bekend dat het volledige parkeergebouw gesloopt en herbouwd zou gaan worden. De sloop begon op 9 januari 2018.

## **1.2 Waaron een onderzoek door de Onderzoeksraad?**

Het verwonderde de Onderzoeksraad voor Veiligheid dat, ogenschijnlijk uit het niets, een gebouw kon instorten dat bijna in gebruik zou worden genomen. De instorting vond plaats op 27 mei 2017; het gebouw zou begin juli in gebruik worden genomen.

De Raad richt zich in zijn onderzoeken in het bijzonder op situaties waarin mensen voor hun veiligheid afhankelijk zijn van derden, bijvoorbeeld van de overheid of van bedrijven. Een dergelijke situatie deed zich in Eindhoven voor. Tijdens de realisatie van het parkeergebouw bleef het direct aan de bouwplaats grenzende parkeerterrein, dat vervangen zou worden door het nieuwe parkeergebouw, gedeeltelijk in gebruik. Bij de instorting kwamen brokstukken in dit openbare gebied terecht. Noch de werknemers die tot enkele uren voor de instorting in het gebouw aan het werk waren, noch het publiek dat in de (naar achteraf bleek) gevarenzone zijn auto parkeerde, waren zich van de gevaren bewust. Eenmaal opgeleverd zou het parkeergebouw een publieke functie krijgen. Het was de bedoeling dat er dagelijks vele honderden mensen gebruik van zouden maken.

## **1.3 Onderzoeksdoel en onderzoeksvragen**

De doelstelling van de Onderzoeksraad is om door het doen van onderzoek bij te dragen aan de verbetering van de veiligheid in Nederland. De Raad beoogt lessen te trekken uit voorvallen om zo vergelijkbare voorvallen in de toekomst te voorkomen. Het onderzoek naar het deels ingestorte parkeergebouw richt zich daarom niet alleen op de directe oorzaak van de instorting, maar heeft juist ook ten doel te achterhalen welke factoren daaraan ten grondslag lagen.

Daarnaast grijpt de Raad het onderzoek naar de instorting in Eindhoven aan om de wijze waarop de bouwsector<sup>9</sup> omgaat met (constructieve) veiligheid breder te beschouwen. Uit onderzoeken die de Raad heeft gedaan naar eerdere voorvallen in de bouwsector (zie kader), blijkt namelijk dat aan die voorvallen dikwijls vergelijkbare achterliggende factoren ten grondslag liggen.<sup>10</sup> Dat betreft onder meer het ontbreken van een gezamenlijke veiligheidsaanpak, een ontoereikende coördinatie en controle en een diffuse verdeling van verantwoordelijkheden.

---

<sup>9</sup> Economische sector of bedrijfstak die zich bezighoudt met het produceren van woningen en andere bouwwerken. Dit betreft niet alleen (onder)aannemers en projectmanagers, maar ook adviesbureaus (o.a. architecten, constructeurs).

<sup>10</sup> De rapporten van deze onderzoeken zijn beschikbaar via de website van de Onderzoeksraad: [www.onderzoeksraad.nl](http://www.onderzoeksraad.nl).

Op voorhand kon niet worden uitgesloten dat die factoren ook bij de instorting van het parkeergebouw in Eindhoven een rol hebben gespeeld. Daarom heeft de Raad ervoor gekozen het onderhavige onderzoek ook te benutten om meer inzicht te krijgen in de mechanismen die het effectief omgaan met constructieve veiligheid<sup>11</sup> beïnvloeden.

#### **Ingestorte betonvloer Rotterdam (2010)**

In de ochtend van 21 oktober 2010 werd beton gestort op de derde verdiepingvloer van de in aanbouw zijnde 70 meter hoge woon-winkeltoren B-Tower. Op het moment dat de betonstorters hier bijna klaar mee waren, stortte ongeveer 300 m<sup>2</sup> vloer in. De vloer kwam, elf meter lager, op de onderliggende verdieping terecht. De vijf mensen die boven op de vloer aan het werk waren, vielen met de vloer naar beneden en raakten hierbij zwaargewond.

#### **Ingestort dak tribune Grolsch Veste (2011)**

Op 7 juli 2011 is tijdens de bouw van de uitbreiding van het Grolsch Veste stadion in Enschede het dak van deze aanbouw ingestort. De stalen dakconstructie was nog volop in aanbouw en daardoor nog niet uit zichzelf stabiel, terwijl er al wel volop aan de verdere afbouw werd gewerkt. Bij dit ongeval zijn twee werknemers overleden en negen werknemers gewond geraakt, waarvan enkelen zeer ernstig.

#### **Hijsongeval Alphen aan den Rijn (2015)**

Op 3 augustus 2015 hesen twee mobiele hijskranen vanaf pontons gelijktijdig een nieuw brugdeel voor de Koningin Julianabrug in Alphen aan den Rijn van een derde ponton. Bij het tussen de kranen in manoeuvreren van het brugdeel kantelden beide pontons met de kranen samen met het gehesen brugdeel. De hele opstelling kwam terecht op de naastliggende bebouwing. Een aantal woningen en winkelpanden werd totaal verwoest, maar als bij wonder vielen er geen slachtoffers.

In dit rapport worden de volgende onderzoeksvragen beantwoord:

- Hoe is te verklaren dat een bijna voltooid parkeergebouw gedeeltelijk instort?
- Hoe hebben de bij de bouw betrokken partijen het risico van instorten van het gebouw beheerst?
- Welke (sturings)mechanismen beïnvloedden de wijze waarop is omgegaan met constructieve veiligheid in dit en de eerder door de Raad onderzochte bouwincidenten?
- Waarom slagen projectorganisaties in de bouw, gegeven deze mechanismen, er niet in om constructieve veiligheid te borgen?

---

<sup>11</sup> Met constructieve veiligheid wordt in dit rapport het volgende bedoeld: de sterkte, stabiliteit en integriteit van een bouwwerk om bestand te zijn tegen de omstandigheden die gedurende zijn levensduur kunnen optreden.

## 1.4 Afbakening

Bouwveiligheid is een ruim begrip. Het omvat zowel arbeidsveiligheid,<sup>12</sup> omgevingsveiligheid,<sup>13</sup> constructieve veiligheid als sociale veiligheid.<sup>14</sup> Arbeidsveiligheid en omgevingsveiligheid betreffen vooral de veiligheid en gezondheid van personen die aanwezig zijn op en nabij een bouwplaats. Het gaat hierbij respectievelijk over een veilige werkomgeving op de bouwplaats en over de veiligheid van het publiek in de omgeving van de bouwplaats.

In dit onderzoek ligt de nadruk op constructieve veiligheid. De constructieve veiligheid van een bouwwerk is de veiligheid voor zijn gebruikers en omstanders die optreedt als sterkte, stabiliteit en integriteit van de constructie bestand zijn tegen de omstandigheden die gedurende zijn levensduur kunnen optreden. Dit type veiligheid reikt verder dan de ontwerp- en realisatiefase en is randvoorwaardelijk voor een veilig gebruik na de oplevering van het bouwwerk (de gebruiksfase).

Sociale veiligheid (waarbij het gaat om sociaal veilige werkplekken zonder ongewenst gedrag als pesten, intimidatie, discriminatie en niet-integer gedrag) was geen onderwerp van onderzoek.

## 1.5 Referentiekader

Bij elk onderzoek stelt de Onderzoeksraad een referentiekader op, dat op hoofdlijnen beschrijft welke uitgangspunten hij bij zijn analyses en oordelen hanteert. Het referentiekader vormt ook een belangrijke basis voor de aanbevelingen. Deze paragraaf beschrijft de uitgangspunten die de Raad in dit onderzoek heeft gehanteerd om de borging van constructieve veiligheid door partijen in de bouwketen<sup>15</sup> te beoordelen.

Inwoners van Nederland brengen het grootste deel van hun leven door in en om gebouwen. Elk element in onze gebouwde omgeving is ooit tot stand gekomen in een proces van ontwerpen, doorrekenen en bouwen. De bouwsector heeft in dat proces een centrale rol en vervult zodoende een belangrijke functie in de maatschappij. Gebreken in het ontwerp of de uitvoering tijdens een bouwproces<sup>16</sup> kunnen er echter toe leiden dat een gebouw onveilig is voor zijn makers, zijn gebruikers en/of zijn directe omgeving.

### 1.5.1 Projectverantwoordelijkheid

De Onderzoeksraad verwacht van partijen die activiteiten ondernemen waaraan risico's voor zichzelf of anderen zijn verbonden, dat zij hun maatschappelijke en wettelijke

---

<sup>12</sup> Onder arbeidsveiligheid wordt de effectieve bescherming van werknemers tegen bedrijfsongevallen verstaan.

<sup>13</sup> Met omgevingsveiligheid wordt bedoeld: de bescherming van de omgeving van een bouwplaats tegen de gevaren ervan.

<sup>14</sup> Met sociale veiligheid wordt bedoeld: het afwezig zijn van ongewenst gedrag (waaronder pesten, intimidatie, discriminatie en niet-integer gedrag) op de werkplek.

<sup>15</sup> Met de bouwketen wordt bedoeld: het proces van ontwerp en uitvoering van een bouwwerk, uitgevoerd door partijen als opdrachtgevers, architecten, constructeurs, bouwbedrijven en toeleverende industrie.

<sup>16</sup> Het geheel aan fasen om te komen tot een bouwwerk dat aan geldende voorwaarden voldoet, met een initiatief-, ontwerp-, uitvoerings- en gebruiksfase. Verantwoordelijkheden, aansprakelijkheden en risico's worden verdeeld op basis van de gekozen contractvorm.

verantwoordelijkheid nemen om deze risico's te identificeren en beheersen. De Raad verwacht meer van partijen naarmate het veiligheidsrisico van hun activiteiten groter is, naarmate hun vermogen om dit risico te beheersen groter is, en naarmate het vermogen van burgers om zich tegen dit risico te beschermen kleiner is.

In een bouwproject zijn doorgaans meerdere partijen betrokken: de projectpartners. De verantwoordelijkheid voor veiligheid is voor de Raad geen estafettestokje dat via transactionele mechanismen (zoals contracten) kan worden doorgegeven van de ene projectpartner aan de andere. Constructieve veiligheid is geen partijverantwoordelijkheid, maar een projectverantwoordelijkheid. De projectpartners moeten zich daarom bewust zijn van de taken en verantwoordelijkheden die horen bij hun specifieke rol in het project, zodat zij duidelijke afspraken met elkaar kunnen maken om het benodigde niveau van veiligheid te realiseren. Ook moet controle op het nakomen van deze afspraken plaatsvinden.

De professionaliteit van de projectpartners is van invloed op de mate waarin zich veiligheidsrisico's voordoen. Projectpartners horen als geen ander te weten welke risico's hun handelen met zich meebrengt en welke maatregelen genomen moeten worden om deze risico's zo goed mogelijk te beheersen. Dat vraagt van elke partij dat hij overziet hoe ver zijn kennis, ervaring en deskundigheid reikt. Iedereen moet zich verantwoordelijk voelen voor een veilige taakuitvoering. Elke partner in het project moet erop kunnen vertrouwen dat de anderen hun verantwoordelijkheid nemen. Dat betekent echter niet dat er sprake kan zijn van vrijblijvendheid: op diverse momenten in het proces moeten adequate controles en sluitende *feedbackloops*<sup>17</sup> worden ingebouwd.<sup>18</sup>

### 1.5.2 Risicobeheersing

Risicobeheersing in een (bouw)project dient ingericht te zijn als een systemisch<sup>19</sup> en continu proces. Dit proces moet gericht zijn op het vroegtijdig herkennen van (soms kleine) signalen of afwijkingen die in de praktijk optreden. Deze signalen en afwijkingen dienen vervolgens agenderend te werken, in de zin dat ze aanleiding moeten geven tot het stellen van (zelf)kritische vragen op systeemniveau: "Van welk systeemrisico zouden deze signalen een indicatie kunnen zijn?". Alleen dan kunnen de projectpartners adequaat ingrijpen voordat (of eventueel op het moment dat) risico's zich daadwerkelijk manifesteren in de vorm van incidenten.

---

17 Feedback is een proces waarbij de uitkomst van een bewerking wordt teruggevoerd (feedback) aan de invoer. Een *feedbackloop* is in dit verband een figuurlijke 'lus' waarmee de uitkomsten van controles of evaluaties van risico's worden gedeeld tussen de projectpartners om de risicobeheersing te verbeteren.

18 De Raad heeft eerder gewezen op de verantwoordelijkheden van partijen in bouwprojecten. Zie bijvoorbeeld de rapporten van de Onderzoeksraad over de Instorting verdiepingvloer B-Tower Rotterdam en het Instorten van het dak van het in aanbouw zijnde stadion van FC Twente in Enschede (beide gepubliceerd in 2012), waarin is gewezen op de noodzaak van kwaliteitswaarborgen van het werk van anderen.

19 'Systeemdenken' is een wetenschappelijke benadering die tracht overzicht over een geheel te behouden, in plaats van zich te concentreren op afzonderlijke onderdelen. Deze benadering beschouwt het gedrag van een systeem (bijvoorbeeld het bouwproces met zijn actoren) niet als simpele oorzaak-gevolgrelaties, maar als het resultaat van interactie tussen deelsystemen die elkaar beïnvloeden, waarbij terugkoppeling een belangrijke rol speelt. Dit rapport gebruikt de term 'systemisch' (op het systeem gericht), in plaats van 'systematisch' (volgens een standaardsysteem), om de indruk te vermijden dat een systematische wijze van risicobeheersing per se de beste is. Dat zou geen recht doen aan vele professionals die, juist vanwege hun expertise, soms bewust afwijken van een standaardwerkwijze.



De bovenstaande inrichting van het risicobeheersingsproces vraagt van de projectpartners in de bouw het vermogen om te leren van onvoorziene ontwikkelingen die zich tijdens het ontwerp en de uitvoering van hun bouwprojecten voordoen. Dit dient op twee manieren te gebeuren: via een repressieve en een preventieve leerstrategie.

#### *Repressieve strategie - leren van incidenten*

In een repressieve leerstrategie worden incidenten die hebben plaatsgevonden geanalyseerd om na te gaan wat de mogelijke oorzaken zijn geweest. Ook kunnen onderzoeken naar meerdere incidenten worden gecombineerd om hieruit de gemene deler te halen. De resultaten van de analyses worden vervolgens vertaald naar mogelijke risico's, om incidenten tijdens de realisatie van toekomstige projecten te voorkomen. Er is hier sprake van 'leren van incidenten'. Aangezien leren van incidenten per definitie plaatsvindt nádat een incident heeft plaatsgevonden en een meerwaarde kan volgen uit het analyseren en vergelijken van meerdere incidenten, overstijgt deze strategie het individuele projectniveau. De verantwoordelijkheid voor deze wijze van leren ligt daarom bij de onderneming en bij de overkoepelende beroeps- en belangenverenigingen, zoals brancheorganisaties en opdrachtgeversfora.

#### *Preventieve strategie - leren van risico's*

Bij een preventieve leerstrategie worden (potentiële) veiligheidsrisico's geïnventariseerd en beoordeeld om incidenten tijdens de realisatie van het project te voorkomen. Anders dan bij een repressieve strategie heeft er dus nog geen incident plaatsgevonden. De beoordeling van veiligheidsrisico's vindt plaats als onderdeel van het proces van ontwerp en uitvoering, op basis van een breed scala aan geïnventariseerde signalen die worden opgenomen in een 'risicodossier'. Deze signalen kunnen variëren van een 'niet-pluis'-gevoel tot concreet geconstateerde afwijkingen van normen. Bij de preventieve strategie is sprake van het leren van risico's.

Aangezien leren van risico's plaatsvindt tijdens zowel de ontwerp- als de uitvoeringsfase van het individuele project, ligt de verantwoordelijkheid voor het inventariseren van risico's bij de direct betrokkenen, zoals samengebracht in de projectorganisatie. De projectorganisatie heeft het totaaloverzicht over het ontwerp en de uitvoering van het betreffende project en de daarmee gepaard gaande risico's.

Risicobeheersing vergt van de projectorganisatie dat het gehele bouwproces overzien wordt met behulp van een 'doorleefd' risicodossier, waarin alle gesignaleerde (potentiële) risico's zijn gedocumenteerd, geagendeerd en beoordeeld. Ook dient te zijn geborgd dat professionele tegenspraak wordt georganiseerd. Hieronder verstaat de Raad het bij elkaar brengen van relevante deskundigen die, op een vooraf afgesproken manier, zo kritisch mogelijk oordelen over de benoemde risico's. Dit schept de randvoorwaarden waarbinnen de projectpartners tijdens elke fase van het bouwproces op een veilige manier hun bijdrage leveren aan het systemisch en continu beheersen van risico's bij de realisatie van het bouwwerk.

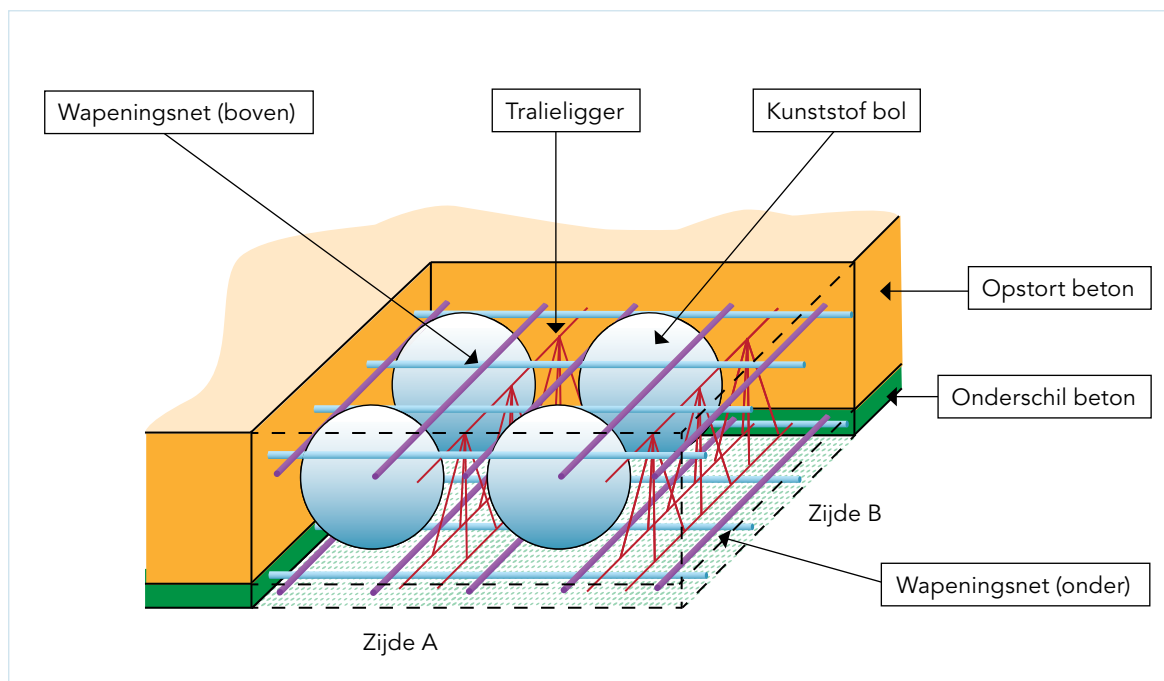
## 1.6 Het parkeergebouw, de bouwmethode en de betrokken partijen

### 1.6.1 Het parkeergebouw

Op het driehoekige terrein voor de terminal van Eindhoven Airport werd op 30 mei 2016 gestart met de bouw van het nieuwe parkeergebouw. Dit gebouw moest de oude parkeerplaats voor de terminal vervangen. In het gebouw van vier verdiepingen zouden op 25.560 m<sup>2</sup> totale vloeroppervlakte verschillende functies worden gecombineerd. De begane grond zou voorzien in een terminal voor de OV-verbinding tussen de luchthaven en het centrum van Eindhoven, en een commerciële zone (McDonald's). De verdiepingen daarboven zouden voorzien in ongeveer 800 parkeerplekken. De eerste verdieping was bestemd voor *Kiss & Ride* en de tweede, derde en vierde verdieping waren bestemd voor het verkeer voor *Arrivals & Departures*. Aangezien het gebouw onderdak moest bieden aan meerdere functies, wordt het ook wel een Multi Purpose Building (MPB) genoemd.

### 1.6.2 De bouwmethode

Het parkeergebouw was opgebouwd uit geprefabriceerde betonnen breedplaatvloeren<sup>20</sup>, die ondersteund werden door ter plaatse gestorte kolommen. Het type breedplaatvloer dat werd toegepast is een bollenplaatvloer. Dit is een vloersysteem dat bestaat uit een betonnen onderschil met wapening met daar bovenop kunststof bollen, tralieliggers<sup>21</sup> en een bovennet (zie figuur 2). Door het toepassen van de kunststof bollen is minder beton nodig en wordt bespaard op gewicht.<sup>22</sup> Dit systeem wordt als halffabricaat vanuit de fabriek op de bouwplaats geleverd.



Figuur 2: Principe opbouw bollenplaatvloer.

<sup>20</sup> Een breedplaatvloer is een vloersysteem dat bestaat uit geprefabriceerde en gewapende of voorgespannen betonnen platen.

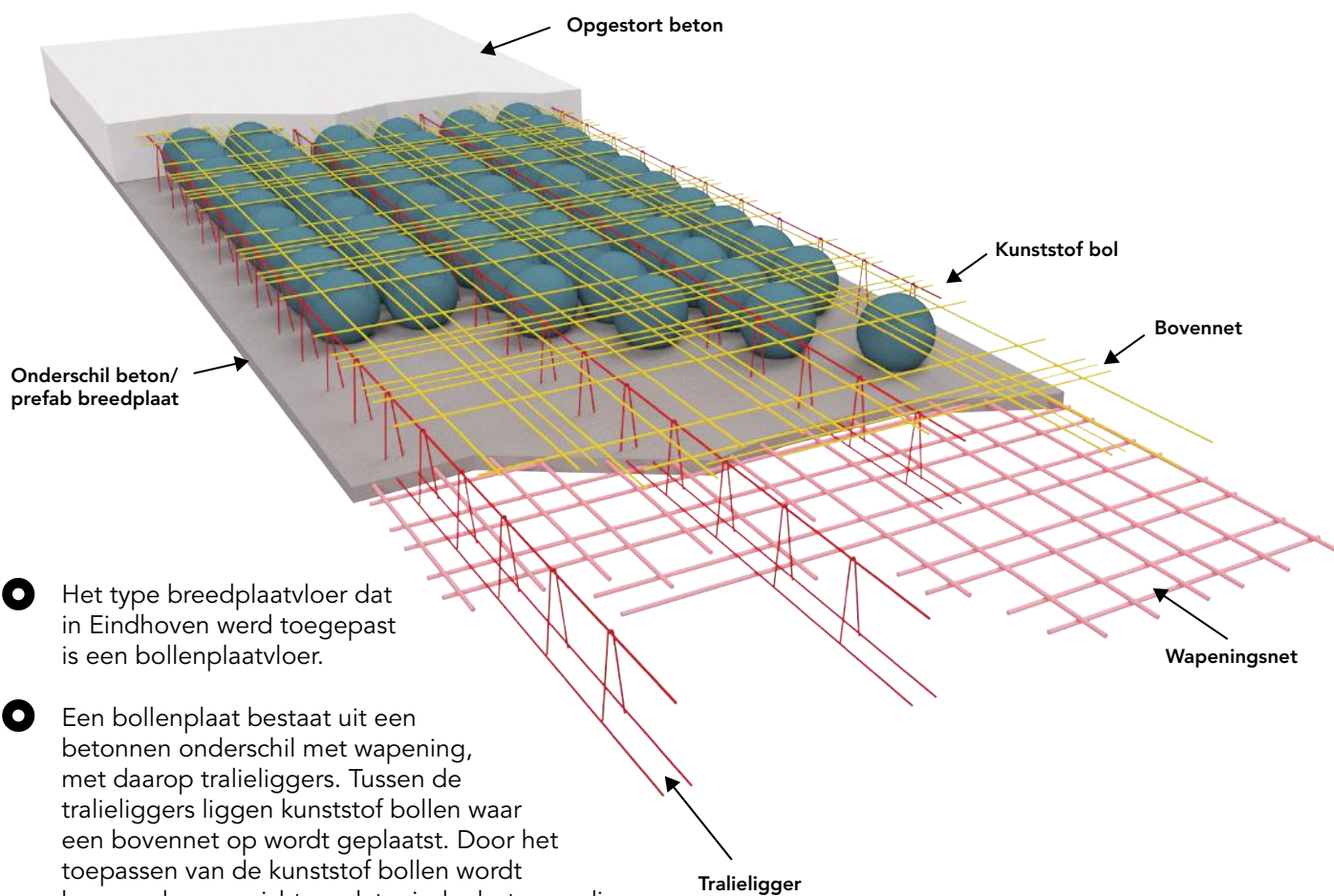
<sup>21</sup> Een tralieligger is een twee- of driedimensionale constructie van metaal bestaande uit een bovenstaaf, één of meer onderstaven en continue of discontinue diagonale staven die zijn verbonden (gelast) met de boven- en onderstaven.

<sup>22</sup> In algemene zin is een gewichtsbesparing van ongeveer 30% ten opzichte van een even dikke massieve betonvloer mogelijk.



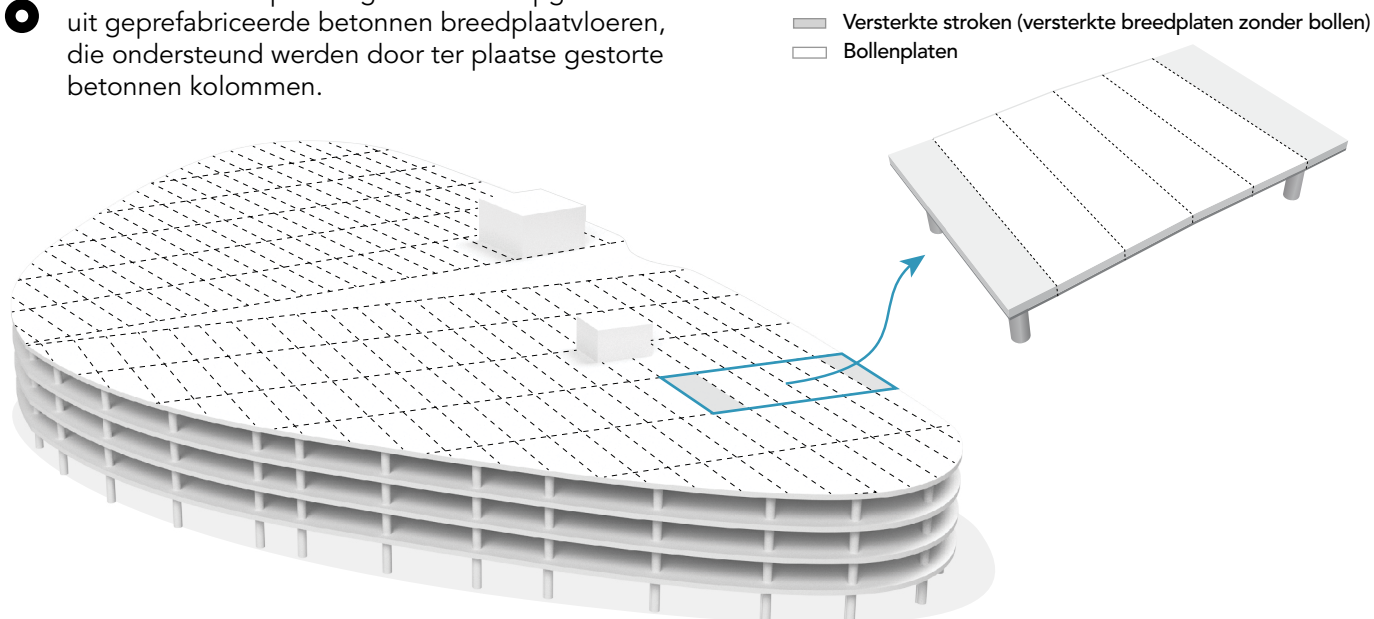
# Bollenplaatvloer

## Principe bollenplaatvloer



- Het type breedplaatvloer dat in Eindhoven werd toegepast is een bollenplaatvloer.
- Een bollenplaat bestaat uit een betonnen onderschil met wapening, met daarop tralieliggers. Tussen de tralieliggers liggen kunststof bollen waar een bovennet op wordt geplaatst. Door het toepassen van de kunststof bollen wordt bespaard op gewicht omdat minder beton nodig is.

- De vloer van het parkeergebouw was opgebouwd uit geprefabriceerde betonnen breedplaatvloeren, die ondersteund werden door ter plaatse gestorte betonnen kolommen.

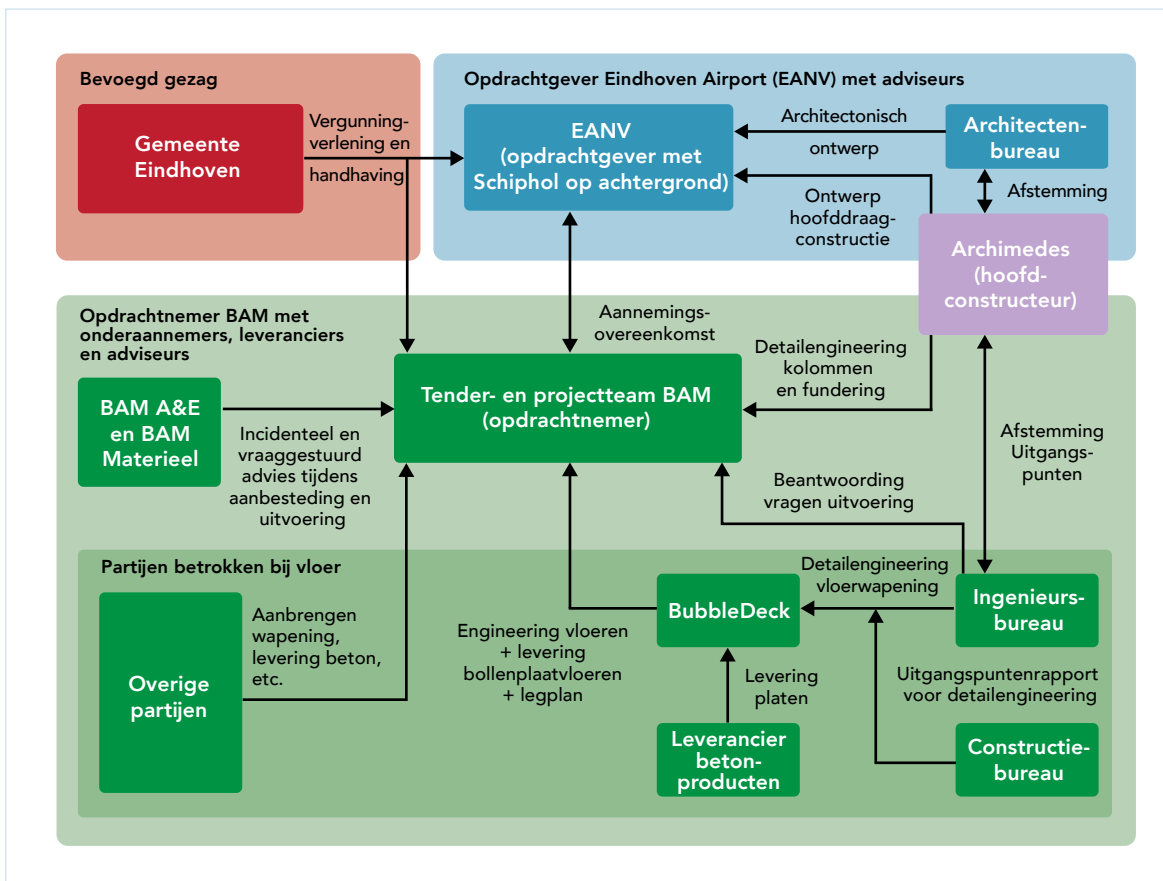


Breedplaten worden op de bouwplaats als losse elementen op een tijdelijke ondersteuningsconstructie geplaatst, die de platen in de gewenste positie houdt. De platen worden vervolgens zowel met de kolommen als met elkaar verbonden. Deze constructieve verbinding vindt plaats door het aanbrengen van wapening, waarna over het geheel beton wordt gestort.

Pas als het opgestorte beton voldoende is uitgehard, is de vloer (de combinatie breedplaat met opstort<sup>23</sup>) sterk genoeg om zijn eigen gewicht en andere op de vloer werkende belastingen te dragen. De tijdelijke ondersteuningsconstructie kan dan worden weggehaald.

### 1.6.3 Betrokken partijen

Bij de totstandkoming van het parkeergebouw was een groot aantal partijen betrokken. In figuur 3 zijn de meest relevante partijen die een betrokkenheid hadden bij het ontwerp en de realisatie van de vloer schematisch weergegeven, inclusief hun onderlinge verhoudingen.



Figuur 3: Betrokken partijen.

23 Het beton dat op de geprefabriceerde breedplaat of bollenplaat wordt gestort.

*De opdrachtgever (inclusief haar adviseurs)*

Eindhoven Airport NV (EANV) is de exploitant van de luchthaven op Eindhoven en was, met op de achtergrond Royal Schiphol Group<sup>24</sup>, opdrachtgever van de bouw van het parkeergebouw. De luchthaven schakelde voor dit project verschillende adviseurs in. Een architectenbureau en een bouwkundig adviesbureau waren ingehuurd om het 'Definitief Ontwerp' (DO)<sup>25</sup> voor het parkeergebouw te maken. Na gunning van het project huurde EANV het bouwkundig adviesbureau opnieuw in om op te treden als coördinerend constructeur<sup>26</sup> tijdens de uitvoeringsfase van het bouwproject.

*De opdrachtnemer (inclusief zijn onderaannemers, leveranciers en adviseurs)*

EANV verleende BAM Bouw en Techniek (vertegenwoordigd door BAM Bouw en Techniek Regio Zuid) en BAM Infra de opdracht tot de bouw van het parkeergebouw. Beide partijen zijn onderdeel van Koninklijke BAM Groep.

BAM vormde achtereenvolgens een tenderteam en een projectteam<sup>27</sup>, bestaande uit medewerkers van zowel BAM Bouw en Techniek Regio Zuid als BAM Infra, om het werk uit te voeren. Het tenderteam en het projectteam huurden bij de uitvoering van de werkzaamheden incidenteel en vraaggestuurd een aantal andere partijen uit Koninklijke BAM Groep in, zoals het interne ingenieursbureau BAM Advies & Engineering (BAM A&E) en BAM Materieel. Naast de interne partijen werden ook diverse externe partijen (onderaannemers, leveranciers en adviseurs) gecontracteerd. BubbleDeck International Light Weight Concepts (BubbleDeck) werd gecontracteerd om zorg te dragen voor de engineering van de vloeren (conform vloercategorie 4a van de KiwaCriteria 73/06) en om de bollenplaatvloeren te leveren. Het bouwkundig adviesbureau dat reeds bij het ontwerp van het parkeergebouw betrokken was, werd ook ingeschakeld als deelconstructeur<sup>28</sup> voor de detailengineering<sup>29</sup> van de kolommen en de fundering. Naast dit adviesbureau en BubbleDeck werd ook nog een groot aantal andere partijen ingehuurd om bij te dragen aan de uitvoering van de verdiepingsvloeren; zij leverden bijvoorbeeld het beton of waren verantwoordelijk voor het aanbrengen van de wapening.

---

<sup>24</sup> EANV is voor 51% eigendom van Royal Schiphol Group.

<sup>25</sup> Een definitief ontwerp is de gedetailleerde voorstelling van het bouwwerk, die zodanig is dat deze een goed beeld geeft van de verschijningsvorm, de interne en externe structuur, het materiaalgebruik, de afwerking en detaillering en de constructieve opbouw van het bouwwerk, en van de aard en capaciteit van de installaties.

<sup>26</sup> De adviseur die in de fase Uitvoeringsgereed Ontwerp (detailengineering) de detailuitwerkingen van deelconstructeurs inhoudelijk toetst en de constructieve samenhang bewaakt.

<sup>27</sup> Een team bestaande uit medewerkers van één organisatie, of van meerdere organisaties in het geval van een bouwcombinatie, dat is ingesteld om namens die organisatie bij te dragen aan de realisatie van een bouwproject.

<sup>28</sup> De constructeur die de detailengineering van (een) deelconstructie(s) (in het werk gestorte beton, prefab beton, staal, hout, glas) verzorgt en doorgaans wordt ingeschakeld door de leverancier(s) van die deelconstructie(s). Als algemene stelregel geldt dat de deelconstructeur de constructie verder uitwerkt, zonder ontwerpende activiteiten; de dimensies en de krachtswerking staan immers vast.

<sup>29</sup> Detailengineering is het maken van werk- en/of productietekeningen en detailberekeningen van draagconstructies en onderdelen daarvan.

### *De hoofdconstructeur*

Bouwkundig adviesbureau Archimedes vervulde verschillende rollen tijdens de aanbesteding, de uitwerking van het ontwerp en de bouw van het parkeergebouw. Hoewel deze rollen al kort zijn genoemd, worden ze in onderstaande opsomming per fase toegelicht:

- De aanbesteding: tijdens de aanbesteding vervulde het adviesbureau in opdracht van EANV de rol van ontwerpend constructeur<sup>30</sup> die het constructief ontwerp van de parkeergarage maakt.
- De uitwerking van het constructief ontwerp: in de fase na gunning vervulde het adviesbureau twee rollen:
  - In opdracht van EANV was het adviesbureau ingehuurd als coördinerend constructeur voor inhoudelijke toetsing van de detailuitwerkingen van deelconstructeurs inhoudelijk en de bewaking van de constructieve samenhang.
  - In opdracht van BAM<sup>31</sup> was het adviesbureau ingehuurd als deelconstructeur voor de detailuitwerking van de in het werk gestorte kolommen en de fundering.
- De werkvoorbereiding en uitvoering: tijdens deze fase had het adviesbureau dezelfde rollen als tijdens de uitwerking van het ontwerp.

Feitelijk vervulde het adviesbureau bij dit project de rol van hoofdconstructeur.<sup>32</sup>

### *De vloerleverancier*

De vloerleverancier (BubbleDeck) werd door BAM gecontracteerd voor de engineering van de vloeren (conform vloercategorie 4a van de Kiwa criteria 73/06) en de levering van de bollenplaatvloeren. BubbleDeck gaf hiervoor opdracht aan andere partijen:

- Een constructiebureau maakte tijdens de aanbesteding een inschatting van de benodigde hoeveelheid beton en wapening voor de vloeren.
- Een ingenieurbureau voerde tijdens de fase na gunning de detailengineering van de vloeren uit.
- Een leverancier van betonproducten fabriceerde de geprefabriceerde elementen van de vloer, de bollenplaten, conform de specificatie van BubbleDeck.

### *De vergunningverlener en toezichthouder: gemeente Eindhoven*

De gemeente Eindhoven vervulde als bevoegd gezag zowel de rol van vergunningverlener als die van toezichthouder. Vanuit haar rol van toezichthouder controleert de gemeente of er gebouwd wordt conform de verleende bouw- c.q. omgevingsvergunning. De gemeente kan daarbij handhavend optreden.

---

<sup>30</sup> De adviseur die het constructief ontwerp maakt en lid is van het ontwerpteam. Als algemene stelregel geldt dat de ontwerpend constructeur het volledige ontwerp maakt, de krachtswerking bepaalt en de volledige uitgangspunten voor de uitwerking geeft.

<sup>31</sup> Waar in het vervolg van dit rapport over BAM gesproken wordt, wordt het projectteam samengesteld uit BAM Bouw en Techniek Regio Zuid en BAM Infra bedoeld.

<sup>32</sup> De adviseur die de functies van ontwerpend constructeur en coördinerend constructeur in zich verenigt.

## 1.7 Leeswijzer

Het rapport is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2 geeft antwoord op de vraag hoe te verklaren is dat het parkeergebouw kon instorten.
- Hoofdstuk 3 benoemt de (sturings)mechanismen die het effectief omgaan met constructieve veiligheid in de bouwsector beïnvloeden. Dit is gebaseerd op de bevindingen in hoofdstuk 2 en de constatering uit eerdere door de Onderzoeksraad onderzochte voorvallen in de bouwsector.
- Hoofdstuk 4 gaat in op het leren van risico's door projectorganisaties tijdens ontwerp en uitvoering van bouwwerken.
- Hoofdstuk 5 bevat de conclusies van dit onderzoek.
- Hoofdstuk 6 bevat de aanbevelingen naar aanleiding van dit onderzoek.

## 2 PARKEERGEBOUW EINDHOVEN

Dit hoofdstuk geeft antwoord op de vraag hoe te verklaren is dat het bijna voltooide parkeergebouw voor de luchthaven Eindhoven Airport op 27 mei 2017 kon instorten. Daarbij wordt ingegaan op de vraag hoe alle bij de bouw betrokken partijen de constructieve risico's hebben beheerst.

Het hoofdstuk is als volgt opgebouwd: allereerst wordt de directe oorzaak van de instorting beschreven (2.1). De volgende paragraaf (2.2) gaat in op de totstandkoming van het ontwerp van de vloeren van het parkeergebouw. De twee daaropvolgende paragrafen beschrijven de context waarin het parkeergebouw tot stand is gekomen, uitgesplitst in de aanbestedingsfase (2.3) en de uitvoeringsfase (2.4). Paragraaf 2.5 beschrijft vervolgens hoe de constructieve veiligheid tijdens het ontwerp en de uitvoering was geborgd waarna paragraaf 2.6 de conclusies van dit hoofdstuk bevat.

### 2.1 De directe oorzaak van de instorting

De Onderzoeksraad heeft onderzoek uitgevoerd om de oorzaak van de instorting te achterhalen. Hiertoe heeft de Raad zowel het ontwerp als de uitvoering van de draagconstructie<sup>33</sup> onderzocht. Ook zijn de restanten na de instorting van het parkeergebouw technisch onderzocht. Een uitgebreide beschrijving van de onderzochte hypothesen en resultaten uit dit onderzoek zijn terug te vinden in bijlage C. Deze paragraaf beperkt zich tot die elementen die naar het oordeel van de Raad nodig zijn om de instorting te begrijpen.

De vloeren van het parkeergebouw waren opgebouwd uit bollenplaten, een type breedplaat.<sup>34</sup> Breedplaten zijn oorspronkelijk ontworpen om in de lengterichting van de platen de afstand tussen de steunpunten zijnde wanden, balken of kolomstroken (zie figuur 4, linker afbeelding) te overbruggen. Op deze wijze dragen zij de belastingen af.

De bollenplaatvloer in het parkeergebouw is ontworpen als zijnde puntvormig ondersteund.<sup>35</sup> Hierbij worden breedplaatvloeren zo toegepast dat ze belastingen direct op steunpunten, bijvoorbeeld kolommen, afdragen. Deze vloeren zijn in staat om in twee richtingen belastingen af te dragen, mits de overspanningen<sup>36</sup> in beide richtingen gelijk zijn.

<sup>33</sup> Een draagconstructie zorgt voor de sterkte, stijfheid en stabiliteit van een bouwwerk. De essentie van een draagconstructie is dat deze in staat is belastingen te dragen zonder dat de constructie bezwijkt of te veel vervormt. Daartoe is het voor een draagconstructie cruciaal dat de elementen waaruit de draagconstructie bestaat op zodanige wijze worden samengesteld en aan elkaar worden bevestigd, dat zij tot overdracht van de belastingen in staat zijn.

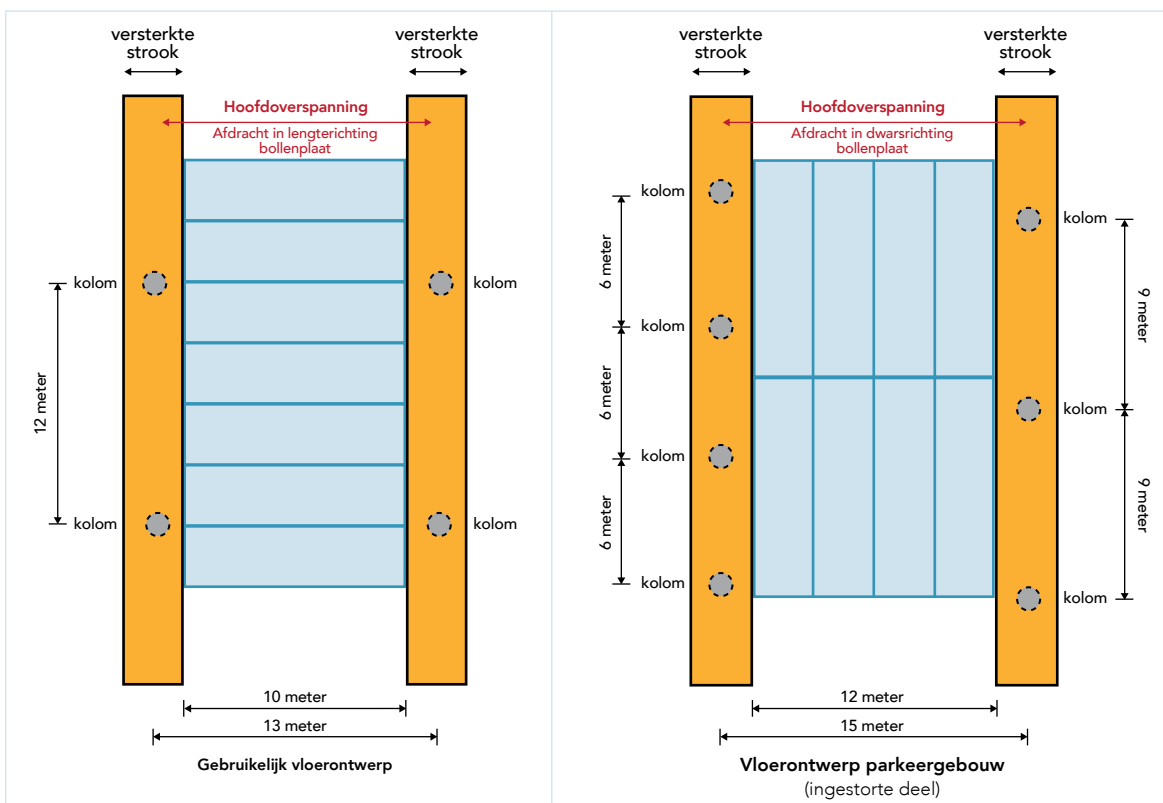
<sup>34</sup> Zie paragraaf 1.6.2 en bijlage C voor een gedetailleerde toelichting op de toepassing van bollenplaten. De in deze paragraaf beschreven kenmerken van een bollenplaatvloer gelden in het algemeen ook voor breedplaatvloeren.

<sup>35</sup> De zogenaamde puntvormig ondersteunde vlakke-plaatvloer.

<sup>36</sup> De afstand tussen twee steunpunten die door de vloer moet worden overbrugd.

Echter, in het geval van het parkeergebouw, bedroeg de overspanning tussen de kolommenrijen vijftien meter en in de andere richting, tussen de kolommen, zes/negen meter (zie figuur 4, rechter afbeelding). De vloer draagt op deze wijze het grootste deel van de optredende belastingen (met name zijn eigen gewicht) in één richting af, namelijk in de richting van de grootste overspanning, via de versterkte breedplaten, op de kolommen.<sup>37</sup>

De overspanning tussen de versterkte stroken was groter dan de maximale lengte van de bollenplaten<sup>38</sup>, waardoor deze overspanning niet met één plaat gerealiseerd kon worden. Hierdoor waren er meerdere platen nodig om deze afstand te overbruggen. In het geval van het parkeergebouw is ervoor gekozen om, anders dan gebruikelijk, de bollenplaten een kwartslag te draaien. Door het draaien van de platen konden de platen in een dakprofiel (toog) worden neergelegd.<sup>39</sup> De platen overbruggen hierdoor niet in hun lengterichting de grootste overspanning (vijftien meter), maar lagen hier dwars op. Figuur 4, rechter afbeelding, illustreert de uiteindelijke ligging van de bollenplaten (blauw in figuur) tussen de kolomrijen, waar aparte, versterkte breedplaten zonder bollen (oranje in figuur) zijn gebruikt.



Figuur 4: Schematisch bovenaanzicht vloer. Bij gebruikelijke toepassing (linker afbeelding) liggen de bollenplaten in de lengterichting van versterkte strook naar versterkte strook. In Eindhoven (rechter afbeelding) lagen de bollenplaten evenwijdig aan de versterkte stroken, met naden halverwege de hoofdoverspanning.

<sup>37</sup> De versterkte breedplaten fungeren in feite als een geïntegreerde kolomstrook.

<sup>38</sup> De vloerelementen hebben een breedte tot maximaal drie meter en een lengte tot circa tien meter. Bron: [www.bubbledeck.nl](http://www.bubbledeck.nl).

<sup>39</sup> Zie voor ontwerpoverweging paragraaf 2.2.2 *De keuze en consequenties van het legplan*. De platen konden zo in een toog worden neergelegd om het vereiste afschot voor hemelwaterafvoer te realiseren. Ook werd hiermee een gewichtsbesparing gerealiseerd ten opzichte van een vloer waarbij uitgegaan wordt van het opstorten en afvlinderen van een afschot in beton.



Door het draaien van de bollenplaten lagen de naden tussen de platen ('plaatnaden') in gebieden waar de belastingen een grote inwerking hadden op de vloer. In de norm voor betonconstructies (NEN-EN-1992-1-1 + C2:2011, hierna: norm) en in leidraden<sup>40</sup> worden plaatnaden op deze locatie afgeraden, tenzij aan aanvullende eisen wordt voldaan (zie paragraaf 2.2.2 *De keuze en consequenties van het legplan*). De plaatnaden vormen immers een constructieve onderbreking in de vloer,<sup>41</sup> die leidt tot het ontstaan van zwakke plekken in de vloer. Het draaien van de bollenplaten is daarmee een ontwerpkeuze die resulteerde in een kwetsbaar vloerontwerp, wat extra aandacht vroeg voor de detaillering van de plaatnaden.

Om ervoor te zorgen dat de vloer alsnog in staat zou zijn het grootste deel van de optredende belastingen, via de versterkte breedplaten, op de kolommen af te dragen, diende de wapening<sup>42</sup> - bedoeld om de platen onderling te verbinden - hierop te worden aangepast. Bij het parkeergebouw was deze koppelwapening<sup>43</sup> echter te kort. Aan de aanvullende eisen was niet voldaan.

De sterkte van de vloer en de plaatnaden zijn verder afhankelijk van de verbinding tussen de bollenplaat en het daarop gestorte beton ('opstort'). De verbinding wordt enerzijds gerealiseerd door de tralieliggers en anderzijds door de hechting tussen bollenplaat en opstort. Het draaien van de bollenplaten zorgde er echter voor dat ter hoogte van de plaatnaden geen tralieliggers lagen. Daardoor werd de verbinding voornamelijk afhankelijk van de hechting tussen de bollenplaten en het daarop gestorte beton. Uit het onderzoek bleek dat het zelfverdichtende beton van de prefab breedplaten, ontmengd was.<sup>44</sup> Daardoor was de bovenzijde van de bollenplaat glad, wat resulteerde in een slechte hechting tussen de bollenplaat en de opstort.

Op de dag van de instorting, 27 mei 2017, was er een zeer hoge buitenluchttemperatuur en zonintensiteit. Dit zorgde voor een extra belasting, die er uiteindelijk toe leidde dat de zwakke vloer van de vierde verdieping bezweek en in zijn val delen van de onderliggende vloeren meenam.

De Raad concludeert dat de gedeeltelijke instorting van het parkeergebouw het gevolg is van de ontwerpkeuze om de bollenplaten een kwartslag te draaien ten opzichte van wat gebruikelijk is. Deze ontwerpkeuze leidde tot een kwetsbaar vloerontwerp.<sup>45</sup> Dit vroeg om extra aandacht voor het ontwerp van de plaatnaden. Die was er niet. De hoge temperatuur op 27 mei 2017 was de druppel waardoor de zwakke vloer bezweek.

<sup>40</sup> TU Delft (2016). *Dictaat Betonconstructies College Gewapend Beton*, Delft, 2016.

<sup>41</sup> De trekkrachten in de vloer moeten worden overgedragen door steeds onderbroken delen van de hoofdwapening.

<sup>42</sup> Wapening of betonstaal is bedoeld om het beton te versterken en trek- en schuifspanningen in het beton op te nemen.

<sup>43</sup> De koppelwapening was oorspronkelijk bedoeld om ongelijke zakkingen van vloerplaten ten opzichte van elkaar te voorkomen. In dit geval moesten interne krachten via overlappen van de koppelwapening worden overgebracht, waardoor de koppelwapening onderdeel werd van de hoofdwapening.

<sup>44</sup> Zie bijlage C, Materiaalkundig onderzoek. Het zelfverdichtend beton in de bollenplaten was ontmengd bij fabricage.

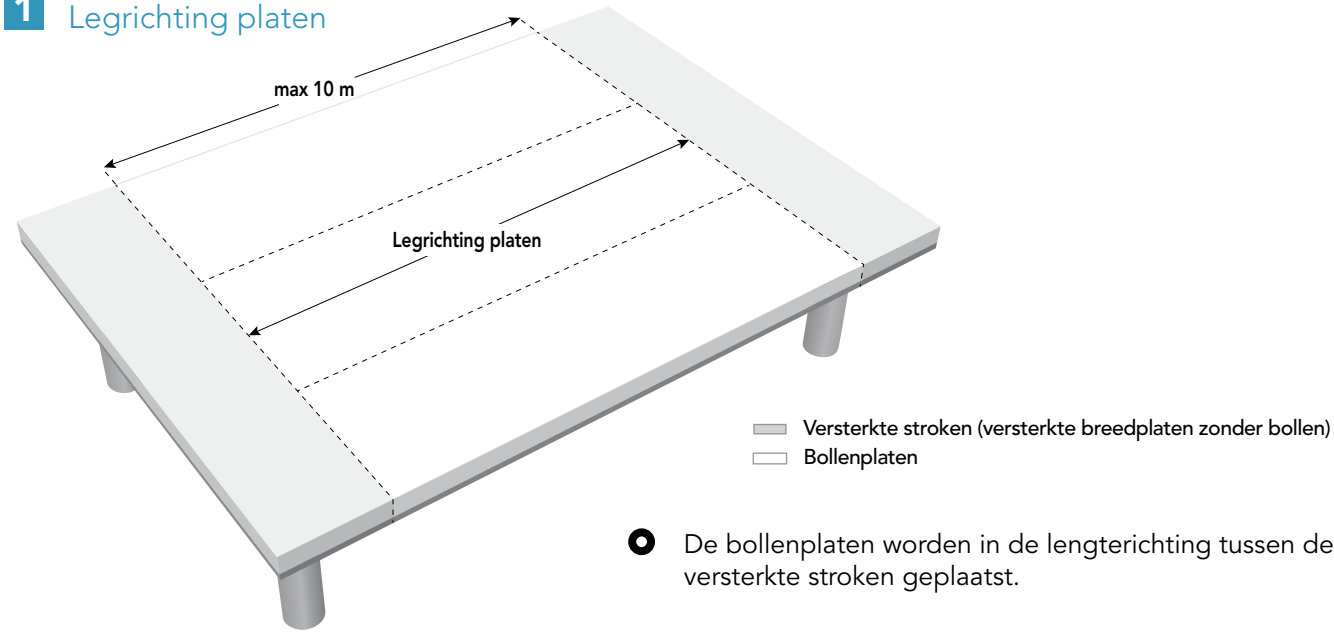
<sup>45</sup> Met grote momenten ter plaatse van de voegen.



# Het leggen van de platen (schematische weergave)

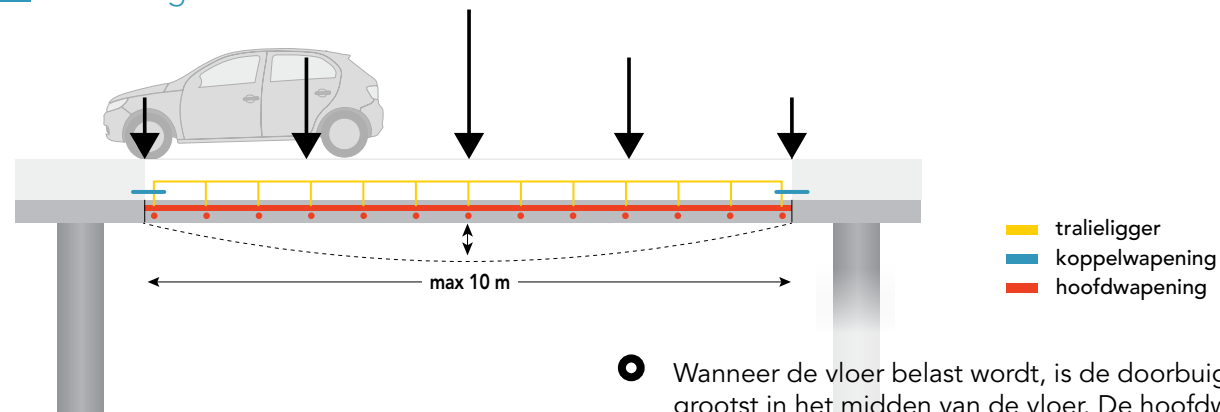
## Gebruikelijke situatie

### 1 Legrichting platen



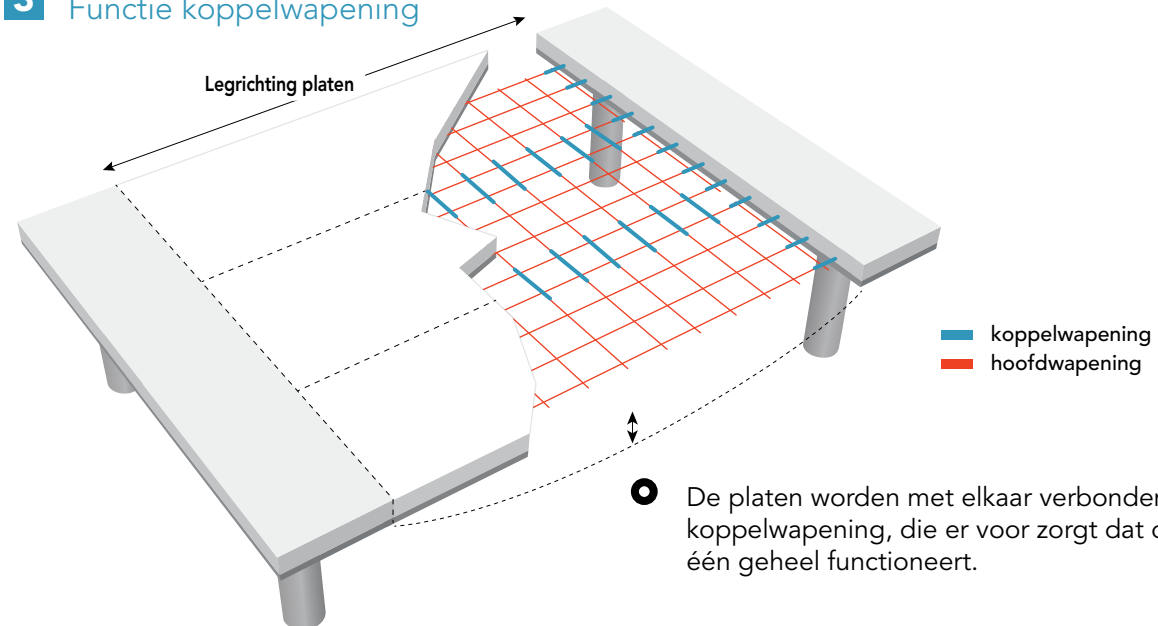
- De bollenplaten worden in de lengterichting tussen de versterkte stroken geplaatst.

### 2 Belasting vloer



- Wanneer de vloer belast wordt, is de doorbuiging het grootst in het midden van de vloer. De hoofdwapening loopt van versterkte strook naar versterkte strook en zorgt ervoor dat de plaat niet breekt. De tralieliggers geven extra versteviging.

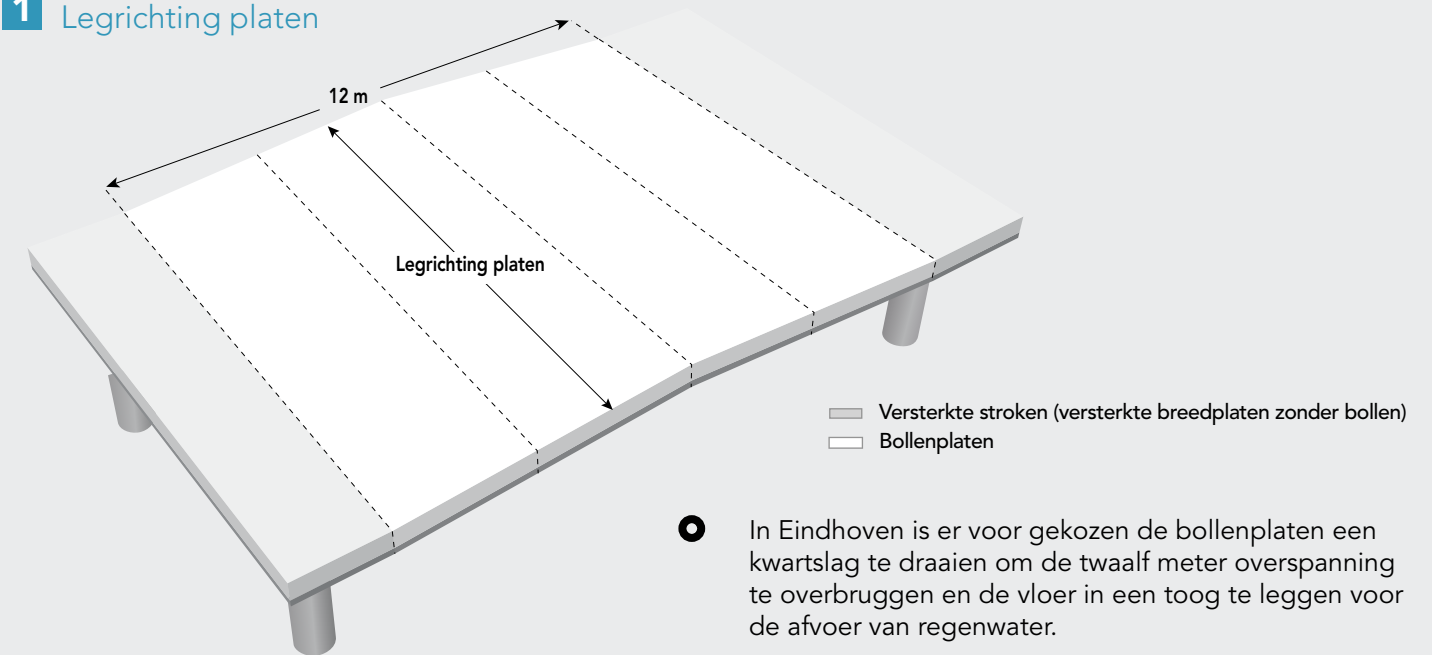
### 3 Functie koppelwapening



- De platen worden met elkaar verbonden door koppelwapening, die er voor zorgt dat de vloer als één geheel functioneert.

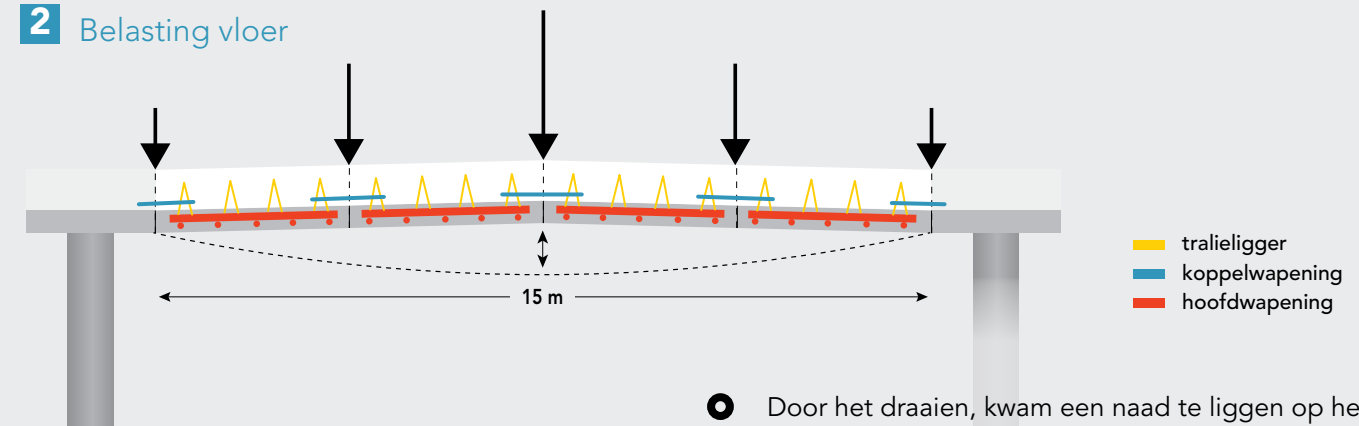
## Toepassing parkeergebouw Eindhoven

### 1 Legrichting platen



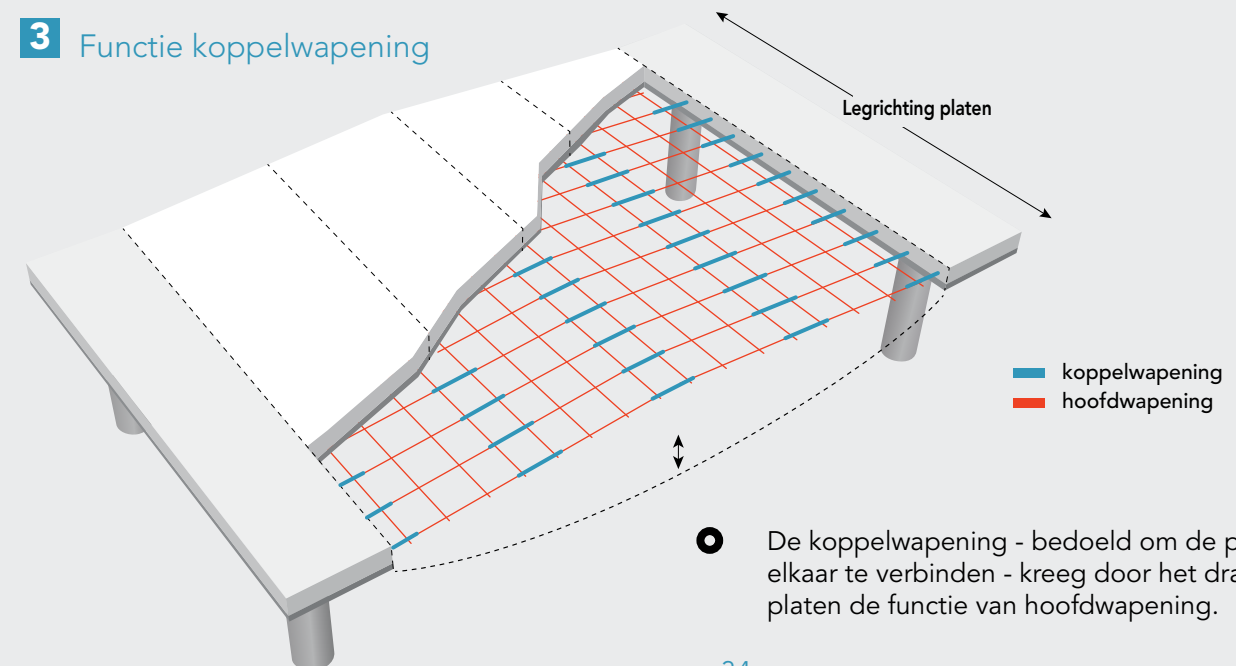
- In Eindhoven is er voor gekozen de bollenplaten een kwartslag te draaien om de twaalf meter overspanning te overbruggen en de vloer in een toeg te leggen voor de afvoer van regenwater.

### 2 Belasting vloer



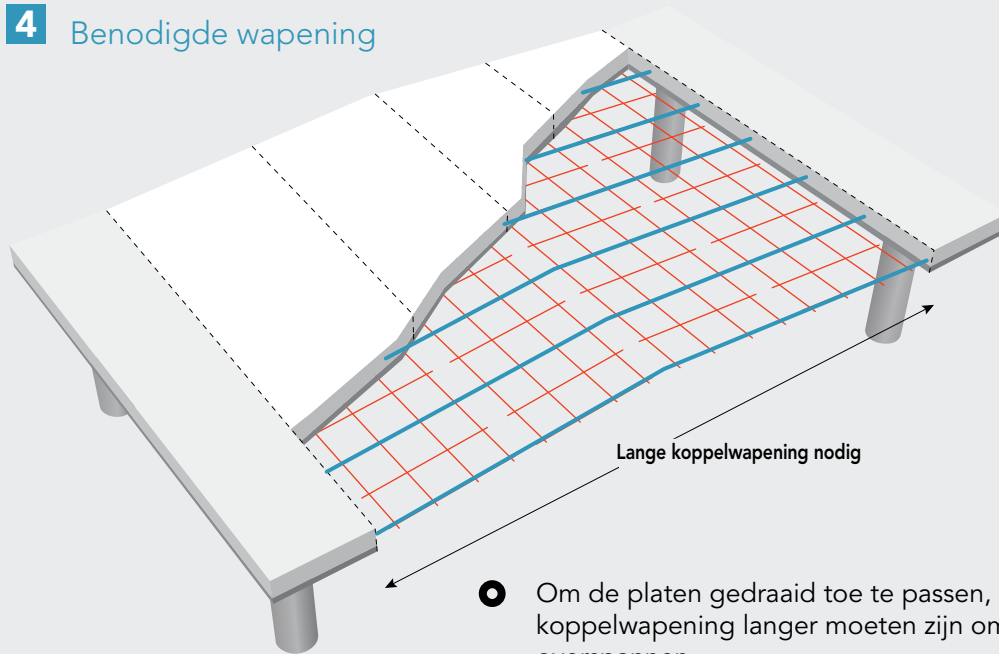
- Door het draaien, kwam een naad te liggen op het punt waar de vloer het meest doorbuigt. Dit betekent dat ook de wapening van versterkte strook naar versterkte strook werd onderbroken, wat zorgde voor zwakke plekken in de vloer.

### 3 Functie koppelwapening

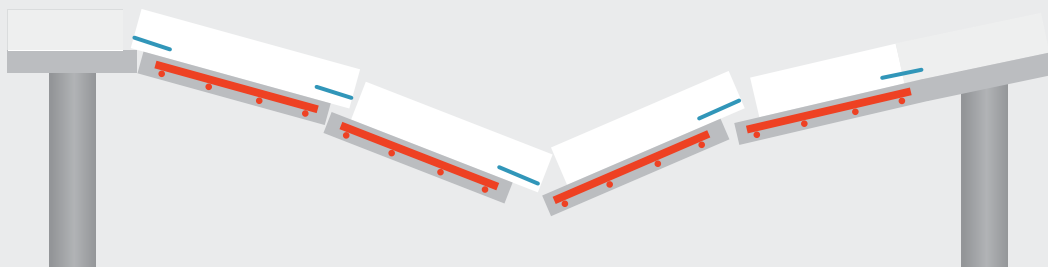


- De koppelwapening - bedoeld om de platen met elkaar te verbinden - kreeg door het draaien van de platen de functie van hoofdwapening.

#### 4 Benodigde wapening



#### 5 Instorten vloer



- Bij het parkeergebouw in Eindhoven was de koppelwapening te kort en niet in staat de vloer op de naden voldoende te versterken. Waar de koppelwapening ophoudt, breekt de vloer. Vervolgens stort een deel van het gebouw in.

## 2.2 Het kwetsbare vloerontwerp

Een belangrijk en voor de directe oorzaak van de instorting bepalend element is dat de consequenties van de ontwerpkeuze niet werden doorgrond, waardoor een kwetsbaar vloerontwerp ontstond. Deze paragraaf beschrijft hoe dit ontwerp tot stand kwam.

Opdrachtgever Eindhoven Airport NV (EANV) richtte een projectorganisatie in om het 'Definitief Ontwerp' (DO) van het parkeergebouw te maken. Het DO legt onder andere het architectonisch ontwerp, de hoofddraagconstructie en de constructieve samenhang van het bouwwerk vast. In eerste instantie ging het ontwerp uit van een eenvoudig, hoekig gebouw, bestaande uit een constructie met grote overspanningen, bestaande uit stalen balken en prefab kanaalplaatvloeren.<sup>46</sup> Omdat de stedenbouwkundige van de gemeente en de welstandscommissie het hoekige ontwerp niet passend vonden in de omgeving, verzochten zij de projectorganisatie van EANV om in het ontwerp uit te gaan van een meer organische (afgeronde) vorm. De projectorganisatie koos daarop voor een ontwerp dat zich karakteriseerde door organische vormen, vlakke plafonds en een open karakter (zie figuur 5).



Figuur 5: Gevel parkeergebouw aan de terminalzijde, artist impression. (Bron: De Bever Architecten)

### 2.2.1 Ontwerpuitgangspunten dwingen tot een slank vloerontwerp

Voor het realiseren van de vloeren koos de hoofdconstructeur (het door EANV ingehuurd bouwkundig adviesbureau) voor een gewichtsbesparende bollenplaatvloer. Dit systeem kon, zo was de gedachte, eenvoudig in de gewenste organische vormen voorzien. Door de gewichtsbesparing was het ook mogelijk om grote overspanningen bij beperkte vloerdiktes te maken, wat zou voorzien in het gewenste open karakter van het parkeergebouw. Het ontwerp ging uit van een hoofdoverspanning van 15 meter tussen de kolomrijen.

<sup>46</sup> Een kanaalplaatvloer is een vrijdragende systeemvloer, die bestaat uit prefab gewapend betonnen vloerplaten die van holle kanalen zijn voorzien.

Het gebruik van dit systeem paste ook binnen de duurzaamheidsambitie van de luchthaven. De luchthaven wilde een duurzaam gebouw, uitgaande van een BREEAM-certificering met 3 sterren.<sup>47</sup> Bij de beoordeling van de milieuprestatie van een gebouw speelt het materiaalgebruik een rol. Het toepassen van een bollenplaatvloer leidt tot een gunstigere milieuprestatie, omdat daarbij minder beton wordt toegepast dan bij een massieve betonvloer.

De grootte van de overspanning bepaalt samen met de te verwachten belastingen op de vloeren, de benodigde dikte van de vloer. De hoofdconstructeur heeft op basis van ontwerpberekeningen de vloerdikte bepaald, waarbij is geklankbord met een leverancier van bollenplaten. Het ontwerp ging in eerste instantie uit van een benodigde vloerdikte van 400 mm bij de kolomrijen, oplopend tot 450 mm in het midden het vloerveld (voor de verdiepingsvloeren).<sup>48, 49</sup> Deze toename van vloerdikte zou voorzien in het gewenste afschot<sup>50</sup> voor afvoer van hemelwater. In de aanbesteding werd uiteindelijk de ruimte geboden voor een vloerdikte van 460 mm bij de kolomrijen tot 535 mm halverwege de vloervelden. Een dikkere vloer was niet mogelijk vanwege eisen aan de maximale hoogte van het parkeergebouw vanuit het bestemmingsplan.<sup>51</sup>

Het projectteam van de opdrachtgever zette in op een slanke, gewichtsbesparende vloer voor de beoogde grote overspanning.

### 2.2.2 De keuze en consequenties van het legplan

Het tenderteam van BAM, dat een aanbieding deed voor de bouw van het parkeergebouw, bood een vloerontwerp aan met een dikte van 450 mm. Dit ontwerp, dat door leverancier BubbleDeck was bedacht, ging uit van het ongebruikelijke legplan met de gedraaide breedplaten. De keuze om de bollenplaten te draaien, en daarmee af te wijken van de gebruikelijke toepassing, werd ingegeven doordat hiermee aan het vereiste afschot<sup>52</sup> voor hemelwaterafvoer kon worden voldaan. Waar in het bestek was uitgegaan van het storten van een extra betonlaag, die schuin moest worden afgewerkt ('afgevlinderd') om het afschot te realiseren, konden de vloeren bij dit legplan in een toog (dakprofiel) worden gelegd om het afschot te realiseren (zie figuur 6). Doordat de extra betonlaag voor het afschot niet nodig was, werd een gewichtsbesparing gerealiseerd ten opzichte van het bestek en bleef de dikte van de vloer binnen de hieraan gestelde randvoorwaarden. Hiermee bood BubbleDeck het tenderteam van BAM een binnen de eisen van het bestek passende vloer aan, voor een lagere prijs dan de andere leveranciers.

<sup>47</sup> BREEAM is een acroniem van *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*. Dit is een beoordelingsmethode om de duurzaamheidsprestatie van gebouwen te bepalen en omvat vier verschillende keurmerken. <https://www.breeam.nl>, geraadpleegd op 3 mei 2018.

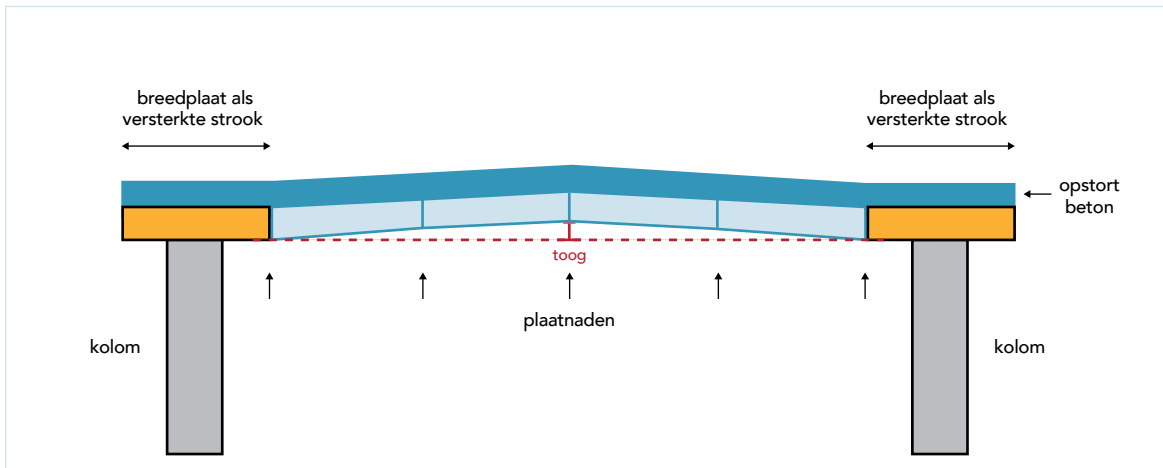
<sup>48</sup> Oplopend tot 535 mm halverwege het vloerveld bij de dakvloer.

<sup>49</sup> De Bever Architecten (2015). *Bestek t.b.v. de nieuwbouw van MPB bij Eindhoven Airport*, Besteknummer: 1468f. 24 juli 2015.

<sup>50</sup> De Bever Architecten (2016). *1e nota van wijzigingen ten behoeve van de nieuwbouw van Multi Purpose Building Eindhoven Airport*, 15 januari 2016.

<sup>51</sup> De Bever Architecten (2016). *1e nota van wijzigingen ten behoeve van de nieuwbouw van Multi Purpose Building Eindhoven Airport*, 15 januari 2016.

<sup>52</sup> Afschot is een helling die opzettelijk wordt aangebracht (in bijvoorbeeld een vloer, leiding of dak), zodat water (of een andere vloeistof) goed afgevoerd kan worden.



Figuur 6: Dwarsdoorsnede vloer, met toog (dakprofiel) gevormd door bollenplaten.

BubbleDeck ging bij het opstellen van het legplan uit van de gedachte dat de vloer in alle richtingen even sterk was, waardoor de legrichting van de platen geen invloed heeft op de sterkte van de vloer. Bij het parkeergebouw in Eindhoven klopte die aanname, door de verhouding tussen de overspanningen in beide richtingen, niet. Bij de uitwerking van het legplan naar een vloerontwerp zijn de constructieve consequenties ervan onvoldoende beschouwd, met als gevolg dat het uiteindelijke ontwerp niet voldeed aan de geldende normen (o.a. de NEN-EN-1992 + C2:2011) en de vloer te zwak was. Er is geen rekening gehouden met de eisen uit de vigerende normen ten aanzien van overlappingslengtes van wapening, verminderde verankering door de optredende onthechting (afpellen), de benodigde afschuifcapaciteit tussen de bollenplaat en de opstortlaag ter plaatse van de voegen en andere correcties. In het ontwerp waren aanzienlijk langere wapeningsstaven nodig geweest (zie bijlage C *Technisch onderzoek*) dan zijn toegepast; de koppelwapening was te kort. Uit het onderzoek blijkt dat in het voorliggende geval een doorlopende (koppel)wapening nodig was geweest. De Raad betwijfelt of dat uitvoerbaar zou zijn geweest, omdat de bollen de plaatsing van de doorlopende staven belemmeren.

Het vloerontwerp voldeed niet aan de geldende normen voor bollenplaatvloeren. De wapening was te kort uitgevoerd en had volledig doorlopend moeten zijn. De Raad betwijfelt of dat uitvoerbaar zou zijn geweest.

Verder stelt de Raad vast dat door het draaien van de bollenplaten een extra toets op de sterkte van de hechting (afschuiving<sup>53</sup>) tussen de opstort en de prefab platen nodig was in het gebied waar de inwerking van de belastingen<sup>54</sup> groot was. De vigerende normen bevatten rekenregels voor het berekenen van de sterkte van de hechting tussen twee breedplaten bij grote dwarskrachten (nabij opleggingen), maar niet halverwege een overspanning waar de buigende momenten het grootst zijn. Het is niet vanzelfsprekend dat constructeurs deze berekeningen uitvoeren.

<sup>53</sup> Afschuiven betreft het overschrijden van interne schuifsterkte waardoor twee delen ten opzichte van elkaar afschuiven (verschuiven).

<sup>54</sup> Bedoeld wordt *Momenten*.

Het kwetsbare vloerontwerp, met de gedraaide platen, maakte dat een extra controle op sterkte nodig was in gebieden waar de belastingen een grote inwerking hadden op de vloer. Deze controle wordt in de normen niet expliciet voorgeschreven.

## 2.3 De aanbestedingsfase

De Raad vraagt zich af hoe het kan dat een kwetsbaar en daarmee risicovol ontwerp tot stand kwam. Deze paragraaf beschrijft het verloop van de aanbestedingsfase en geeft daarmee de context waarbinnen dit kon gebeuren.

In het najaar van 2015 organiseerde EANV, daarin geadviseerd door de Schiphol Groep, een aanbesteding om een partij te vinden voor de bouw van het parkeergebouw. Via een preselectie werden zes partijen geselecteerd om deel te nemen aan de aanbesteding. Na twee aanbestedingsrondes werd de opdracht in maart 2016 aan BAM gegund.

### 2.3.1 Uitgangspunten voor de aanbesteding

EANV koos voor het werk een traditionele contractvorm, op basis van een STABU-bestek<sup>55</sup>, waarbij het programma van eisen<sup>56</sup> en het Definitief Ontwerp de basis vormden voor het bestek. EANV gaf aan een externe kostendeskundige opdracht een referentieraming<sup>57</sup> van het parkeergebouw te maken. Deze kostendeskundige kwam hierbij tot een raming die ongeveer 10% boven de uiteindelijke plafondprijs van € 11 miljoen lag. Leden van het projectteam van EANV gaven verschillende redenen voor het verschil tussen de referentieraming en de plafondprijs. De gemene deler was dat EANV dacht dat een deel van de tarieven en opslagen te hoog was geraamd en dat een plafondprijs van € 11 miljoen haalbaar zou zijn bij de op dat moment geldende marktomstandigheden in de utiliteitsbouw, waarbij het aanbod de vraag oversteeg.

Het bestek dat in de markt werd gezet, ging uit van de slanke vloer, met de mogelijkheid voor een dikte van 400 tot 450 mm (zie paragraaf 2.2 *Het kwetsbare vloerontwerp*). EANV bood in het bestek<sup>58</sup>, dat was bijgevoegd bij de *Uitnodiging tot Inschrijving*, de mogelijkheid tot het doen van optimalisatievoorstellen. Daarmee kon de inschrijver “op basis van haar specifieke ervaring, kennis en kunde aan EANV voordeel opleveren in de vorm van bouwtijdverkortings dan wel een kostenefficiëntere uitvoering”.<sup>59</sup> Het bestek ging tevens uit van een boete van € 250.000 op het niet voldoen aan de BREEAM-eisen van het bouwwerk (de BREEAM-eisen beperkten de hoeveelheid beton, zie paragraaf 2.2 *Het kwetsbare vloerontwerp*). Daarnaast bevatte het bestek een boete op het niet

<sup>55</sup> Een door STABU (een samenwerkingsverband tussen de partijen in de bouwnijverheid) uitgegeven en beheerde, gestandaardiseerde besteksystematiek voor de woning- en utiliteitsbouw.

<sup>56</sup> Een overzicht van de eisen van een opdrachtgever ten aanzien van een gebouw. Het definieert randvoorwaarden voor de totstandkoming van het gebouw. Een overzicht van de eisen waaraan een gebouw zou moeten voldoen, dat als leidraad dient voor alle partijen die bij de totstandkoming van het gebouw betrokken zijn.

<sup>57</sup> Een referentieraming is een berekening van of namens de opdrachtgever van de prijs waarvoor een bouwproject gerealiseerd kan worden.

<sup>58</sup> De Bever Architecten (2015). *Bestek t.b.v. de nieuwbouw van MPB bij Eindhoven Airport, Besteknummer: 1468f*. 24 juli 2015.

<sup>59</sup> Eindhoven Airport (2015). *Uitnodiging tot Inschrijving, publicatienummer Tendered 63625*. 2 oktober 2015.



tijdig opleveren van het parkeergebouw ter waarde van 0,5 promille van de aanneemsom per kalenderdag vertraging, met een maximum van tien procent van de aanneemsom.<sup>60</sup>

EANV hanteerde een scherpe plafondprijs voor het bouwwerk, gecombineerd met boetes voor het niet voldoen aan duurzaamheidseisen en boetes op te late oplevering.

### 2.3.2 De aanbesteding

Er waren twee aanbestedingsrondes nodig om tot gunning van de opdracht te komen. Drie van de zes partijen die deelnamen aan de aanbesteding, wezen de luchthaven er tijdens de eerste aanbesteding op dat de tenderdocumenten uitgingen van een verkeerde elasticiteit (E-modulus<sup>61</sup>) van de vloer, waardoor de doorbuiging van de vloer in het bestek was onderschat.<sup>62</sup> Volgens deze gegadigden was een grotere vloerdikte nodig dan waarvan was uitgegaan in het bestek (400 mm). EANV reageerde daarop door de gegadigden te wijzen op de mogelijkheid om een vloer te maken tot 450 mm dikte, en gaf tevens de mogelijkheid om een zeeg (of toog)<sup>63</sup> toe te passen om de doorbuiging te beperken.

De eerste aanbesteding leidde eind 2015 niet tot gunning, omdat geen van de gegadigden een geldige inschrijving deed. Eén partij bood aan binnen de plafondprijs, maar week af van enkele zaken uit het bestek waardoor diens inschrijving ongeldig verklaard was. Vier gegadigden boden aan met een prijs boven de plafondprijs, waardoor ook deze inschrijvingen ongeldig verklaard zijn. Eén gegadigde schreef niet in vanwege risico's met betrekking tot (de slanke dimensionering van) de vloer in relatie tot de contractuele voorwaarden. Volgens deze gegadigde was de eis dat de opdrachtnemer het vloerontwerp verder moest uitwerken na de aanbesteding, terwijl deze slank gedimensioneerd was en er boetes stonden op niet voldoen aan de BREEAM-eisen, niet acceptabel. Een grotere vloerdikte, nodig om de doorbuiging van de vloer te beperken, zou leiden tot het niet voldoen aan de BREEAM-eisen, wat een boete van € 250.000 tot gevolg zou hebben. Ook bood het bestek beperkt ruimte voor het uitvoeren van ontwerpactiviteiten na gunning, omdat er boetes op te late oplevering stonden, terwijl volgens deze gegadigde die ontwerpactiviteiten nodig waren om het vloerontwerp nader uit te werken.

Door het uitblijven van een geldige inschrijving was EANV genoodzaakt een tweede aanbestedingsronde te houden. Zij handhaafde daarbij de plafondprijs, maar versoberde het bestek van het bouwwerk door een aantal 'nice to haves' weg te laten (waaronder bijvoorbeeld het gebruik van hoogwaardige coating van de vloeren).<sup>64</sup>

<sup>60</sup> De Bever Architecten (2015). *Bestek t.b.v. de nieuwbouw van MPB bij Eindhoven Airport*, Besteknummer: 1468f. 24 juli 2015. Naast genoemde boete waren er boeteregelingen ten aanzien van de beschikbare capaciteit aan parkeerplaatsen tijdens de bouw en de bereikbaarheid van de Luchthavenweg.

<sup>61</sup> De elasticiteitsmodulus, oftewel E-modulus, is een materiaaleigenschap die deels de stijfheid van het materiaal bepaalt.

<sup>62</sup> Eindhoven Airport (2015). *2e Nota van Inlichtingen Multi Purpose Building P1 te Eindhoven Airport*. 20 november 2015.

<sup>63</sup> Met een zeeg of toog wordt een verschil in hoogte, gemeten in het midden van een overspanning, van de onderkant van een draagconstructie gecreëerd, waarmee de vloer feitelijk in een boog of dakprofiel komt te liggen.

<sup>64</sup> De Bever Architecten (2016). *1e nota van wijzigingen ten behoeve van de nieuwbouw van Multi Purpose Building Eindhoven Airport*. 15 januari 2016.

In de tweede aanbestedingsronde wees EANV de gegadigden opnieuw op de mogelijkheid tot het doen van optimalisatievoorstellen in de uitvoeringsfase en op de mogelijkheid een vloerdikte toe te passen oplopend tot 460 mm. Aanleiding hiervoor waren de opmerkingen over de elasticiteit en doorbuiging van de vloeren uit de eerste aanbestedingsronde. De tweede aanbesteding leidde tot drie geldige inschrijvingen, twee ongeldige inschrijvingen en één gegadigde die niet inschreef. Het betrof dezelfde gegadigde die bij de eerste aanbesteding niet inschreef, wederom vanwege de reeds beschreven risico's van de vloer in relatie tot de contractuele voorwaarden. De ongeldige inschrijvingen waren het gevolg van het alsnog toepassen van dikkere vloeren, waardoor niet aan de plafondprijs kon worden voldaan.

Vanwege de opmerkingen op het vloerontwerp uit het bestek verifieerde EANV tijdens de tweede aanbesteding de haalbaarheid van het vloerontwerp bij de geldige inschrijvers. Deze informeerden EANV dat zij geen onoplosbare risico's met betrekking tot de vloeren zagen. De haalbaarheid van de vloer was vanaf dat moment geen zorg meer voor EANV en de hoofdconstructeur.

EANV ontving tijdens de aanbestedingsfase signalen over constructieve risico's met betrekking tot het slanke vloerontwerp. Daarop verifieerde EANV de haalbaarheid van de vloeren bij de geldige inschrijvers en vertrouwde EANV op de ontvangen antwoorden. Hierin werd aangegeven dat partijen geen onoplosbare risico's zagen in de vloeren.

EANV gunde het project in de tweede aanbestedingsronde aan BAM. De gunning was bijna volledig gebaseerd op prijs. Bij de beoordeling van de geldige inschrijvingen tijdens de selectiefase werd gebruik gemaakt van EMVI-criteria<sup>65</sup> met als doel om de aanbieder met de beste prijs/kwaliteitverhouding te selecteren. Bij de beoordeling van de inschrijvingen had prijs uiteindelijk een doorslaggevende rol, mede omdat de EMVI-criteria die betrekking hadden op kwaliteit niet onderscheidend waren en de verschillen tussen de aanbiedingen klein waren.

Bij de gunning van het project had prijs een doorslaggevende rol, mede omdat de EMVI-criteria die betrekking hadden op kwaliteit niet onderscheidend waren en de verschillen tussen de aanbiedingen klein waren.

<sup>65</sup> EMVI staat voor economisch meest voordelige inschrijving en is een methode voor gunning van aanbestedingen waarbij naast prijs ook andere (kwalitatieve) criteria (als publieksgerichtheid, duurzaamheid en/of projectbeheersing) worden meegewogen.



Hoewel EANV als opdrachtgever binnen de kaders van het traditionele contract verantwoordelijk was voor een constructief veilig gebouwo ontwerp (conform UAV 2012), beoogde de luchthaven met het vragen naar optimalisatievoorstellen, de verantwoordelijkheid over de uitwerking van het vloerontwerp bij de opdrachtnemer te leggen, zodat deze vanuit zijn kennis en specialisatie de vloer verder kon optimaliseren en uitwerken.<sup>66</sup> Bij geïntegreerde contracten is het gebruikelijk dat daarmee ook het ontwerprisico bij de opdrachtnemer komt te liggen (conform UAV-GC 2005). Bij het parkeergebouw was sprake van een mengvorm tussen een traditioneel en een geïntegreerd contract, waardoor een diffuse situatie ontstond aangaande de verantwoordelijkheid voor het ontwerp, en welke partij het ontwerprisico droeg. In de aannemingsovereenkomst werd vastgelegd dat BAM verantwoordelijk was voor de verdere uitwerking van de betonnen verdiepingsvloeren en dat BAM garandeerde dat deze verdere uitwerking binnen de randvoorwaarden en uitgangspunten van het bestek plaatsvond.<sup>67</sup> Met deze aannemingsovereenkomst ging opdrachtgever EANV ervan uit dat daarmee ook de ontwerpverantwoordelijkheid voor een constructief veilig ontwerp van de vloeren overging naar de opdrachtnemer BAM.

Met het bieden van de mogelijkheid tot het doen van optimalisatievoorstellen voor het vloerontwerp ontstond een mengvorm tussen een traditioneel en een geïntegreerd contract en ontstond een diffuse situatie over de verantwoordelijkheid voor een constructief veilig ontwerp van de vloer.

### 2.3.3 De inschrijvingen van BAM

BAM schreef in de eerste aanbestedingsronde in met een prijs die voldeed aan de plafondprijs. Om tot deze prijs te komen werd afgeweken van de eisen van het project zoals vastgelegd in het bestek. Daarnaast was het, teneinde binnen de gestelde plafondprijs in te kunnen schrijven, nodig om naar beneden af te wijken van de reguliere tarieven en opslagen binnen BAM. De afwijking van het bestek was voor EANV de reden om de eerste inschrijving van BAM ongeldig te verklaren. Bij de tweede aanbesteding slaagde BAM er wel in om, binnen de (door EANV inmiddels bijgestelde) kaders van het bestek, onder de plafondprijs te blijven. Hierbij week BAM, net als bij de eerste aanbesteding, naar beneden af van de reguliere tarieven en opslagen. Zo lag de beoogde marge voor winst en risico onder het percentage dat Koninklijke BAM Groep zich vanaf 2014 tot doel had gesteld voor alle projecten die hij aan zou willen nemen. De belangrijkste reden voor deze lage marges was dat de marktomstandigheden in de utiliteitsbouw op dat moment moeilijk waren, maar ook de mogelijkheid om een goede relatie met EANV als opdrachtgever op te bouwen, speelde een rol.

<sup>66</sup> De Bever Architecten (2016). *1e nota van wijzigingen ten behoeve van de nieuwbouw van Multi Purpose Building Eindhoven Airport*. 15 januari 2016.

<sup>67</sup> Eindhoven Airport (2016). *Aannemingsovereenkomst t.b.v. de nieuwbouw van Multi Purpose Building P1 tussen Eindhoven Airport N.N. en BAM Bouw en Techniek B.V.&BAM Infra B.V.* 26 mei 2016.

BAM schreef met beperkte marges voor winst en risico's in op de aanbestedingen voor het parkeergebouw.

Tijdens de eerste aanbesteding liet het tenderteam van BAM het interne ingenieurbureau van BAM (BAM A&E) de tenderdocumentatie beoordelen. Hierbij viel het BAM A&E op dat de mate van doorbuiging van de vloer in relatie tot de slanke dimensionering van de vloer, klein was. Om dit te controleren heeft BAM A&E de vloer zelf doorgerekend, waaruit bleek dat de hoofdconstructeur van de opdrachtgever met een verkeerde elasticiteitsmodulus<sup>68</sup> gerekend had. BAM A&E rekende zelf uit dat een vloer van 500 mm constructief in orde zou zijn, maar constateerde dat deze dikte niet paste binnen het bestek. Een vloerdikte van 400 mm sloot BAM A&E uit. Een vloerdikte van 450 mm was volgens BAM A&E wel haalbaar, maar zij hadden hier geen goed gevoel bij. Desondanks schreef BAM zowel bij de eerste aanbesteding als bij de tweede aanbesteding in met een vloerdikte van 450 mm, op basis van de aanbiedingen van leveranciers van de bollenplaatvloeren.

Voor het ontwerpen en leveren van de bollenplaatvloeren ontving het tenderteam van BAM van enkele leveranciers een aanbieding, waaronder van BubbleDeck. BubbleDeck huurde adviseurs in voor het ontwerp en de berekening van de bollenplaatvloeren en koos voor een legplan dat uitging van de 'gedraaide bollenplaten', zodat deze in een zeeg (of toog) geplaatst konden worden. BubbleDeck heeft BAM, voorafgaand aan de indiening van BAM, een vloer aangeboden waarbij BubbleDeck heeft verzekerd dat dit aanbod paste binnen de geldende randvoorwaarden van EANV. De aanbieding van BubbleDeck aan BAM bevatte tijdens de eerste aanbesteding echter geen berekeningen of legplan, omdat BubbleDeck deze informatie uit concurrentieoverwegingen voor zich hield. BAM had daardoor voorafgaand aan de eerste inschrijving geen zicht op het legplan en eventueel bijbehorende risico's.

Bij het opnemen van de aanbieding van BubbleDeck vertrouwde het tenderteam van BAM op de kennis en ervaring van BubbleDeck. BAM had al op eerdere projecten met BubbleDeck samengewerkt: deze leverancier was volgens BAM een gerenommeerde partij die aangaf vaker vloeren met vergelijkbare overspanningen gebouwd te hebben. Om het vertrouwen in de kennis en ervaring van BubbleDeck te bevestigen, vroeg het tenderteam van BAM naar referenties van BubbleDeck, en heeft deze ook ontvangen.

Het tenderteam van BAM committeerde zich tijdens de eerste aanbesteding op basis van het vertrouwen dat het in BubbleDeck had, aan de te realiseren vloer, het budget en de planning. Het tenderteam had op dat moment geen inzicht in het legplan van BubbleDeck en eventuele bijbehorende risico's, omdat BubbleDeck het legplan voor gunning uit concurrentieoverwegingen niet bekend maakte.

<sup>68</sup> De elasticiteitsmodulus is een materiaaleigenschap die deels de stijfheid van het materiaal bepaalt. Wordt ook wel E-modulus genoemd.

Tijdens de tweede aanbesteding ging BAM met BubbleDeck in gesprek over het vloerontwerp, omdat BubbleDeck met een aanzienlijk lagere prijs inschreef dan andere leveranciers. Het tenderteam kreeg daarop een schets van het legplan te zien, maar niet het volledige vloerontwerp. Deze schets, waarop de gedraaide platen te zien waren, riep vragen op bij de projectmanager van BAM, die het gesprek voerde, maar niet dusdanig dat hij het legplan liet toetsen door BAM A&E. De projectmanager nam genoegen met een toelichting van BubbleDeck en nam diens aanbieding ook bij de tweede aanbesteding op in de aanbieding van BAM.

Tijdens de tweede aanbesteding ontving het tenderteam van BAM vragen van EANV over de haalbaarheid van de vloeren.<sup>69</sup> Daarop antwoordde het tenderteam dat het de risico's met betrekking tot het vloerontwerp als niet onoplosbaar<sup>70</sup> beschouwde, terwijl het tenderteam op dat moment het vloerontwerp van BubbleDeck nog altijd niet volledig kende en daardoor niet in staat was alle risico's van dat ontwerp te identificeren.

Toen voor BAM duidelijk werd dat de toepassing van de bollenplaten anders dan gebruikelijk was, nam zij op basis van vertrouwen genoeg met de uitleg van BubbleDeck, zonder zelf een controle uit te voeren. BAM committeerde zich tijdens de tweede aanbesteding wederom aan de te realiseren vloer zonder het vloerontwerp van de vloerleverancier volledig te kennen en verklaarde aan haar opdrachtgever EANV dat zij geen onoplosbare risico's voor het vloerontwerp zag.

BAM A&E was tijdens de tweede aanbesteding niet betrokken, en nam pas kennis van het legplan nadat het contract met BubbleDeck getekend was. BAM A&E zag dat de toepassing van de bollenplaatvloeren, met de gedraaide platen, anders dan gebruikelijk was, maar ondernam geen acties om de haalbaarheid van het vloerontwerp te verifiëren. Zij vertrouwde op de redenering van BubbleDeck. Ook was het contract tussen BAM en BubbleDeck al gesloten, waardoor het gekozen legplan (en de kosten daarvan) een gegeven was voor de rest van het project.

BubbleDeck redeneerde vanuit de gedachte dat de legrichting van de platen geen invloed heeft op de krachtsafdracht.<sup>71</sup> Echter, in de situatie van het parkeergebouw is er sprake van één primaire dragende richting, namelijk de richting die over de plaatnaden gaat. Dit maakte het vloerontwerp kwetsbaar en dat stelde hoge eisen aan de kwaliteit van de uitwerking en uitvoering daarvan (zie 2.1 *De directe oorzaak van de instorting*). Niemand (het tenderteam van BAM, BAM A&E, noch BubbleDeck) was zich bewust van de kwetsbaarheid van het hierdoor ontstane vloerontwerp en de risico's die daaruit voortvloeiden.

<sup>69</sup> Twijfels over de haalbaarheid van de vloer, volgens een andere gegadigde, waren de reden voor de vragen van EANV. Zie ook paragraaf 2.3.2 *De aanbesteding*.

<sup>70</sup> BAM (2016). *Antwoorden op verificatievragen*. 10 maart 2016.

<sup>71</sup> Dat de vloer zijn belastingen 'alzijdig' afdraagt.

Niemand was zich bewust van de risico's die voortvloeiden uit het legplan met de gedraaide platen, met plaatnaden in gebieden waar de belastingen een grote inwerking hadden op de vloer, waardoor zij de kwetsbaarheid van het resulterende vloerontwerp door deze toepassing niet inzagen.

## 2.4 De uitvoeringscontext

Na de gunning ging BAM over tot de uitvoering van het project. Daartoe werd een projectteam samengesteld en werden diverse andere partijen ingeschakeld (zie paragraaf 1.6.3 *Betrokken partijen* voor een overzicht van de belangrijkste partijen die bij de uitvoering van de vloer betrokken waren). Deze paragraaf beschrijft de omstandigheden tijdens de uitvoering die eraan hebben bijgedragen dat de risico's uit de aanbestedingsfase konden blijven bestaan. Daarbij wordt achtereenvolgens ingegaan op de context van druk op het project en de kwaliteits- en risicobeheersing.

### 2.4.1 Druk op project en projectteam

De bouw van het parkeergebouw werd tijdens de uitvoering al snel verlieslatend voor BAM. De door BAM aangehouden beperkte marge voor winst en risico tijdens de aanbestedingsfase zorgde ervoor dat de eerste financiële tegenslagen er direct, één maand na de start van het project, toe leidden dat de beoogde winst omsloeg in een verwacht verlies.<sup>72</sup> In de periode daarna liep het verlies snel op, tot uiteindelijk meer dan 10% van de aanneemsom.<sup>73</sup> Uit voortgangsrapportages en interviews met betrokkenen blijkt dat de oplopende verliezen de uitvoering van het project onder druk zetten. In de tweede voortgangsrapportage in oktober 2016 rapporteerde BAM daarover bijvoorbeeld het volgende: *"Het project manifesteert zich voor BAM als een verlieslatend werk. Daarmee staat vroegtijdig vast dat projectdoel nr. 3 'winstgevend project voor BAM' niet door BAM gaat worden gerealiseerd. Dat legt meer druk op de realisatie van het project en de facto op de projectorganisatie. Het werk ligt intern onder een vergrootglas en is daarmee 'beladen'."*<sup>74</sup>

Behalve met de druk van de oplopende verliezen had het projectteam in de uitvoering te kampen met tijdsdruk. Hoewel tijdens de uitvoering uiteindelijk beperkt sprake was van daadwerkelijke achterstanden (ongeveer anderhalve<sup>75</sup> à twee-en-een-halve<sup>76</sup> week) blijkt uit interviews met betrokkenen dat de planning constant onder druk stond. Dit begon al direct bij de start van het project, want hoewel er een tweede aanbestedingsronde nodig was, heeft BAM er in de tweede aanbidding voor gekozen de

<sup>72</sup> BAM Bouw en Techniek – regio Zuid / BAM Infra – regio Civiel (2016). Projectrapportage juli 2016. Document K311513 Multi Purpose Building P1 Eindhoven Airport.

<sup>73</sup> BAM (2017). *Beste Case WC*. 10 mei 2017.

<sup>74</sup> BAM Bouw en Techniek/ BAM Infra (2016). *Maandelijkse Rapportage Realisatie MPB Eindhoven Airport sept 2016*. Documentnummer K311513-04-10-02. Goedgekeurd op 17 oktober 2016.

<sup>75</sup> BAM Bouw en Techniek – regio Zuid / BAM Infra – regio Civiel (2016). *Project Status Rapport Periode 2016-11 Multi Purpose Building P1 Eindhoven Airport*. 4 november 2016

<sup>76</sup> BAM Bouw en Techniek – regio Zuid / BAM Infra – regio Civiel (2016). *Project Status Rapport Periode 2016-11 Multi Purpose Building P1 Eindhoven Airport*. 30 november 2016.

oorspronkelijke opleverdatum te handhaven. De tijd voor werkvoorbereiding werd hierdoor beperkt. Door opstartproblemen met de ondersteuningsconstructie en slecht weer tijdens het bouwrijp maken van P1, ontstond al snel vertraging in de uitvoering. Dit zorgde er bijvoorbeeld voor dat de aanpak van het verwijderen van de tijdelijke ondersteuning van de verdiepingvloeren (het schrikken<sup>77</sup> en ontkisten) tijdens de uitvoering (in plaats van tijdens de werkvoorbereiding) is bedacht.<sup>78</sup> Deze aanpak is steeds op een schets blijven staan, in plaats van deze uit te werken in een draaiboek.

De oplopende verliezen en krappe planning legden druk op het project en het projectteam van BAM. Dit zorgde ervoor dat gewerkt werd in een klimaat waarin het beperken van het verlies en het halen van de planning prioriteit hadden voor het projectteam.

## 2.4.2 Kwaliteitsborging op het project

Het projectteam van BAM moest, volgens het contract met EANV, een kwaliteitszorgsysteem opzetten.<sup>79</sup> BAM stelde daartoe een 'Projectplan Realisatie' op waarin de organisatie, communicatie en projectbeheersing beschreven stonden.<sup>80</sup> Daarnaast richtte BAM een digitaal portaal in waarin door alle betrokken partijen (intern binnen BAM en extern) gezamenlijk bouwverslagen en andere relevante correspondentie kon worden teruggevonden. EANV was tevreden met dit voorgestelde kwaliteitszorgsysteem. In het onderzoek is echter komen vast te staan dat, tijdens de uitvoering, de documentatie van de geleverde kwaliteit door het projectteam niet volledig was. Zo zijn registraties van wapeningskeuringen niet volledig en is er niet aantoonbaar afgestemd met de opdrachtgever over het inzien van keuringsrapporten en het inbouwen van stop- en bijwoonpunten van keuringen.<sup>81</sup> Verder zijn niet alle voorgenomen tweemaandelijks interne audits uitgevoerd (er heeft er maar één plaatsgevonden), zijn er drie van de voorgenomen tien voortgangsrapportages opgesteld<sup>82</sup> en is één van de drie voorgenomen projectevaluaties uitgevoerd. Het projectteam van BAM heeft zich daarmee niet aan alle afspraken uit het met EANV overeengekomen kwaliteitszorgsysteem gehouden.

<sup>77</sup> Bij het schrikken van vloeren wordt de onderstempeling onder de vloeren losgedraaid zodat de vloer zijn eigen gewicht gaat dragen. Daarna worden stempels weer aangedraaid. Er wordt geschrokken om de belasting op de stempels te verminderen, zodat er doorgestempeld kan worden (om bovenliggende vloeren eerder te kunnen storten). Daarnaast maakt schrikken het mogelijk om bekistingsmateriaal eerder te verwijderen om elders opnieuw te gebruiken.

<sup>78</sup> Zie voor onderzoeksbevindingen over het schrikken en ontkisten van de desbetreffende vloeren, Bijlage C Veldonderzoek en het materiaalkundig onderzoek.

<sup>79</sup> De Bever Architecten (2015). *Bestek t.b.v. de nieuwbouw van MPB bij Eindhoven Airport*, Besteknummer: 1468f. Bestekseis 00.02.06.95. 24 juli 2015.

<sup>80</sup> BAM Bouw en Techniek/ BAM Infra Civiel (2016). *Projectplan realisatie*. 4 augustus 2016

<sup>81</sup> BAM Bouw en Techniek Regio Zuid/ BAM Infra (2016/2017). *Snagoverzichten wapeningskeuringen, stortvrijgaven vloeren en wekrapporten werkzaamheden personeel en staat der werken*.

<sup>82</sup> BAM Bouw en Techniek/ BAM Infra (2016). *Maandelijks Rapportages Realisatie MPB Eindhoven Airport juni-juli-aug 2016/ sept 2016/ okt-dec 2016*.

Oprachtgever EANV hield tijdens de uitvoering toezicht<sup>83</sup> op de door hem gestelde functionele eisen van het parkeergebouw. Daartoe schoof EANV aan bij bouwvergaderingen<sup>84</sup> en controleerde zij of de installaties in het parkeergebouw juist aangebracht werden. EANV zag niet zichzelf, maar het projectteam van BAM, als verantwoordelijke voor het toezicht op de constructieve veiligheid van het bouwwerk. Daarover geeft EANV aan dat zij door de aannemer “ontzorgd” wilde worden en nam zij enkele afspraken op in de aannemingsovereenkomst en het bestek die afwijken van de traditionele contractvorm, om zo haar rol als toezichthouder te beperken. Deze houding was weliswaar passend daar waar het ging over de verdere uitwerking van het ontwerp van de vloeren, aangezien dit de verantwoordelijkheid was van de opdrachtnemer, maar niet voor het gehele bouwwerk, aangezien het ontwerp van het resterende deel van het bouwwerk onder verantwoordelijkheid van de opdrachtgever opgesteld is.

Het bestek bevatte bovendien eisen die EANV een bepaalde verantwoordelijkheid gaven over constructieve veiligheid. Hierbij ging het bijvoorbeeld om de eis uit het bestek: “met het storten van enig onderdeel mag niet worden begonnen voordat de directie het aangebrachte betonstaal en de op te nemen onderdelen heeft goedgekeurd”.<sup>85</sup> De verantwoordelijkheid voor constructieve veiligheid die EANV zichzelf hiermee had toebedeeld, bracht met zich mee dat de aannemer hierop mocht rekenen. EANV had de hoofdconstructeur opdracht gegeven om incidentele keuringen van wapening van funderingen, kolommen en vloeren uit te voeren.<sup>86</sup> Uit het onderzoek blijkt echter dat de hoofdconstructeur, op de keuring van één vloerveld na<sup>87</sup>, geen van deze keuringen in de praktijk heeft uitgevoerd.

Het Compendium Aanpak Constructieve Veiligheid stelt dat het uitvoerend bouwbedrijf verantwoordelijk is voor uitvoering van de constructie conform de contractstukken. Omdat het uitvoerend bouwbedrijf andere (economische) belangen heeft, is toezicht namens de vergunninghouder noodzakelijk. Dat toezicht kan minder intensief en anders van aard zijn naarmate het bouwbedrijf de eigen interne kwaliteitszorg beter op orde heeft, maar het kan nooit volledig worden gemist<sup>88</sup>. Uit onderzoek blijkt dat de interne kwaliteitszorg van de aannemer niet volledig was en tevens dat er namens de opdrachtgever geen toezicht op constructieve veiligheid was.

De opdrachtgever EANV, en haar adviseurs, toonden weinig betrokkenheid bij het borgen van de constructieve kwaliteit tijdens de uitvoering. De opdrachtnemer, BAM, hield zich niet aan het met de opdrachtgever afgesproken kwaliteitszorgsysteem.

<sup>83</sup> Met toezicht wordt in dit rapport het volgende bedoeld: het verzamelen van informatie over de vraag of een handeling of zaak voldoet aan de daaraan gestelde eisen, het zich daarna vormen van een oordeel daarover en het eventueel naar aanleiding daarvan interveniëren.

<sup>84</sup> Een bouwvergadering is een bespreking van de projectorganisatie over de voortgang van het bouwproject.

<sup>85</sup> De Bever Architecten (2015). *Bestek t.b.v. de nieuwbouw van MPB bij Eindhoven Airport*, Besteknummer: 1468f. Bestekseis 21.00.30.90, 24 juli 2015.

<sup>86</sup> Eindhoven Airport (2015). *Opdrachtbevestiging Controle Engineering*. 28 oktober 2015.

<sup>87</sup> Een verdiepingsvloer was opgedeeld in zes vloervelden. Dit zou de keuring van de wapening van verdiepingsvloer 2 (bezoekersregistratie EANV), vloerveld 3 betreffen, die dezelfde dag (18 november 2016) nog werd gestort.

<sup>88</sup> Compendium Aanpak Constructieve Veiligheid, Editie 2011, p.27.



### 2.4.3 Risicobeheersing op het project

De Raad constateert dat het risicodossier niet werd gebruikt waarvoor het bedoeld was, namelijk als sturingsinformatie voor de beheersing van risico's. Uit een analyse van het risicodossier dat BAM<sup>89</sup> opstelde voor het project, blijkt dat na gunning geen risico's van constructieve aard met betrekking tot de vloer in het dossier zijn opgenomen. De risico's in het dossier zijn met name toegespitst op financiën en planning. Verdere analyse van het risicodossier laat zien dat het dossier niet regelmatig werd geactualiseerd: de laatste update (d.d. 31 oktober 2016) dateert van ruim voor de laatste stort van de vloeren, en het dossier kent op verschillende momenten in de tijd exact dezelfde risico's.<sup>90</sup>

Het risicodossier maakt ook geen melding van signalen van slechte kwaliteit die de vloeren na de stort gingen vertonen (zie Bijlage C *Technisch onderzoek*). Dat begon bij scheurvorming in de vloeren die voor het eerst zichtbaar werd op de eerste verdiepingsvloer, en later ook optrad op andere bovenliggende vloeren.<sup>91</sup> Dit betroffen zowel radiale scheuren boven de kolommen, die duiden op mogelijke ponsvorming<sup>92</sup>, als scheuren evenwijdig aan de richting van de platen, die duiden op doorbuigingen van de vloer. Meerdere betrokkenen bij het project gaven aan deze mate van scheurvorming nog nooit te hebben gezien. Daarom verzocht het BAM-projectteam BAM A&E de scheuren te beoordelen. BAM A&E oordeelde dat er sprake was van krimpscheuren "van cosmetische aard".<sup>93</sup> Deze zouden zijn ontstaan na het schrikken, door het eigen gewicht van de vloeren: er zouden geen constructieve risico's aan de scheuren verbonden zijn. Van scheurvorming is geen notitie gemaakt in het risicodossier.

Naast de scheurvorming kwamen er voor de instorting plassen water op de verdiepingsvloeren te staan; deze duiden op een overmatige doorbuiging van de vloeren. Deze plasporming was opmerkelijk, omdat de vloeren volgens het ontwerp in een zeeg/dakprofiel behoorden te staan. Het projectteam van BAM oordeelde dat de plassen niet alarmerend waren en nam hiervan ook geen notitie op in het risicodossier. Het team ondernam geen verdere actie en informeerde evenmin de deelconstructeur van de vloeren. De hoofdconstructeur werd ook niet op de hoogte gesteld van de scheurvorming en van de plassen water: deze informatie werd pas na de instorting bekend bij de hoofdconstructeur.

Geen van de partijen lijkt zich bewust te zijn geweest van de kwetsbaarheid in het ontwerp en/of eventuele risico's die daaruit voortvloeiden, ook tijdens de uitvoering niet. Het risicodossier bevatte geen risico's van constructieve aard met betrekking tot de vloer, noch de signalen van scheurvorming en plassen. Dit stelde geen van de partijen in

---

<sup>89</sup> BAM (2016). *Uniforme Projectrapportage MPB P1 Eindhoven Airport - rapportage tot en met september 2016* en BAM (2016). *MPB Eindhoven Review Dec 2016*.

BAM Bouw en Techniek/ BAM Infra (2016). *Maandelijkse Rapportages Realisatie MPB Eindhoven Airport* juni-juli-aug 2016/sept 2016/okt-dec 2016.

BAM Utiliteitsbouw (2016). *Kans- en Risicodossier*. 16 februari 2016.

BAM (2016 - 2017) *Verslagen van ontwerpessies en Bouwvergaderingen (01 t/m 17)*. Periode 2016 – 2017.

<sup>90</sup> BAM Bouw en Techniek/ BAM Infra (2016). *Maandelijkse Rapportages Realisatie MPB Eindhoven Airport* juni-juli-aug 2016/sept 2016/okt-dec 2016.

BAM Utiliteitsbouw (2016). *Kans- en Risicodossier*. 16 februari 2016.

BAM (2016 - 2017) *Verslagen van ontwerpessies en Bouwvergaderingen (01 t/m 17)*. Periode 2016 – 2017.

<sup>91</sup> BAM A&E (2016/2017). *Diverse mails vanuit BAM A&E naar het projectteam van BAM Bouw en Techniek Regio Zuid*.

<sup>92</sup> Fenomeen waarbij de vloer rondom de kolomkop breekt en vervolgens als een soort ring om de kolom zakt.

<sup>93</sup> BAM A&E (2016/2017). *Diverse mails vanuit BAM A&E naar het projectteam van BAM Bouw en Techniek Regio Zuid*.

staat adequaat op de signalen van slechte constructieve kwaliteit te reageren of ze in relatie tot elkaar te beschouwen. De scheurvorming en de plassen water vormden de eerste signalen die wezen op het falen van de vloerconstructie.

Door een onvoldoende doorleefd risicodossier (zowel procesmatig als inhoudelijk), ontnam de projectorganisatie (opdrachtgever én opdrachtnemer) zichzelf de mogelijkheid om te sturen op kwaliteit en risico's. Dit heeft eraan bijgedragen dat signalen die duiden op een gebrekkige constructieve kwaliteit van de vloeren (de scheurvorming en plassen water) niet de benodigde aandacht kregen.

## 2.5 Borging van constructieve veiligheid

Deze paragraaf beschrijft hoe de constructieve veiligheidsketen<sup>94</sup> tijdens de uitvoering functioneerde ten aanzien van het borgen van de constructieve veiligheid van het parkeergebouw, en de toegepaste vloer in het bijzonder. Hieronder wordt uiteengezet hoe verschillende partijen hun rol in deze keten ingevuld hebben en wat zij daarover afgesproken hadden.

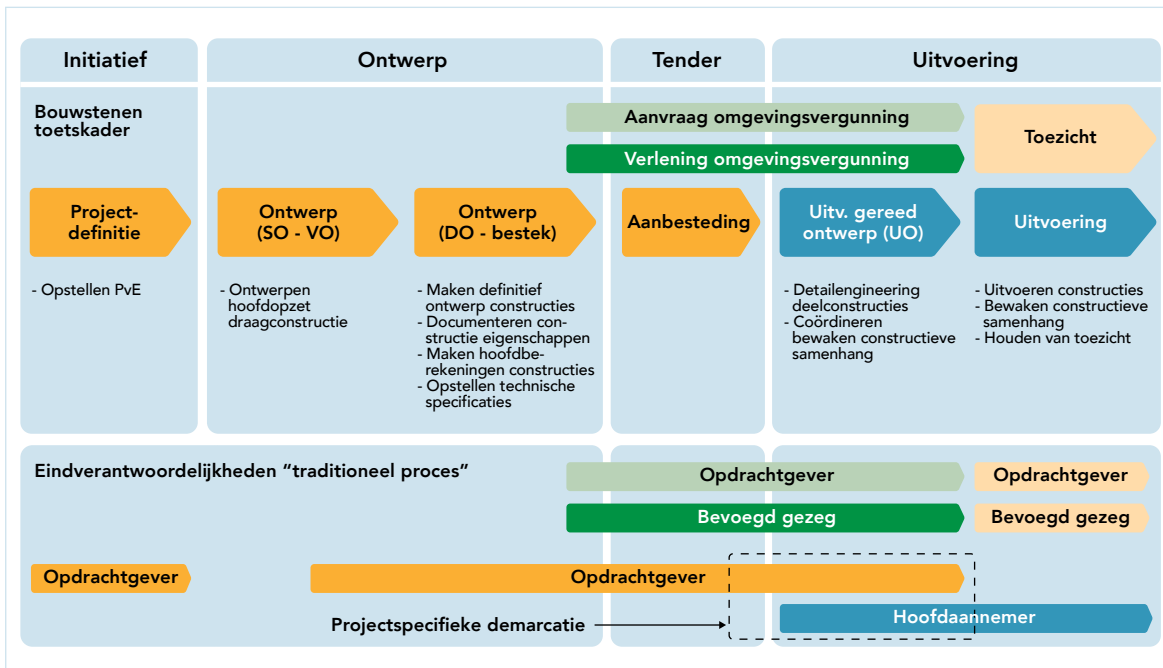
Het bouwen van een constructief veilig gebouw start bij het maken van een constructief veilig ontwerp, en vraagt vervolgens om een goede uitvoering met een gedegen proces van kwaliteits- en risicobeheersing. Dat betekent dat potentiële risico's uit het ontwerp bekend moeten zijn tijdens de uitvoering en dat daar beheersmaatregelen voor geïdentificeerd en gealloceerd worden bij de betrokken partijen. Het Compendium Aanpak Constructieve Veiligheid zegt hierover dat het noodzakelijk is om in de fase van de detailengineering "een zorgvuldige en nauwkeurige demarcatie te maken van taken van de ontwerpendconstructeur, de coördinerend constructeur en de verschillende deelconstructeurs. Dat geldt voor zowel projecten die op de traditionele wijze zijn georganiseerd, als voor projecten waarin gebruik wordt gemaakt van geïntegreerde contracten".<sup>95</sup> In de situatie van het parkeergebouw blijkt dat de verdeling van taken en verantwoordelijkheden met betrekking tot constructieve veiligheid in de uitvoeringsfase onduidelijk en diffuus was, waardoor de borging van constructieve veiligheid in het geding kwam.

Tijdens de aanbestedingsfase ontvingen EANV en het door haar ingeschakelde bouwkundig adviesbureau signalen over constructieve risico's met betrekking tot het slanke vloerontwerp. Daarop verifieerde EANV de haalbaarheid van de vloeren bij de geldige inschrijvers en vertrouwde op hun antwoorden dat zij geen onoplosbare risico's zagen in de vloeren (zie paragraaf 2.3 *De aanbestedingsfase*). De in de aanbesteding geïdentificeerde risico's in het ontwerp maakten niet dat partijen na gunning bijzondere aandacht besteedden aan de haalbaarheid van de vloeren; de haalbaarheid was na gunning geen punt van zorg meer.

<sup>94</sup> Onder constructieve veiligheidsketen wordt verstaan: de verzameling van projectpartners die een verantwoordelijkheid hebben ten aanzien van het borgen van constructieve veiligheid van een bouwwerk.

<sup>95</sup> Compendium Aanpak Constructieve Veiligheid, Editie 2011.





Figuur 7: Illustratie van verantwoordelijkheden voor ontwerp en uitvoering per bouwfase van het parkeergebouw in geval van een traditioneel contract, gebaseerd op een illustratie hiervan uit het Compendium Aanpak Constructieve Veiligheid.

EANV koos voor het werk een traditionele contractvorm, op basis van een STABU-bestek, waarbij het programma van eisen en het Definitief Ontwerp de basis vormden voor het bestek (zie paragraaf 2.3.1 *Uitgangspunten voor de aanbesteding*). Met de keuze voor de traditionele contractvorm was EANV primair verantwoordelijk voor een constructief veilig ontwerp van het parkeergebouw.<sup>96, 97</sup> In paragraaf 2.3.2 *De aanbesteding* is beschreven dat er door de mengvorm van een traditioneel en een geïntegreerd contract een diffuse situatie ontstond over wie de ontwerpverantwoordelijkheid voor de vloerconstructie had. Met het sluiten van het contract tussen EANV en BAM ging opdrachtgever EANV er vanuit dat daarmee de verantwoordelijkheid voor een constructief veilig ontwerp van de vloeren over werd geheveld naar de opdrachtnemer BAM, zodat deze vanuit zijn kennis en specialisme de vloer verder kon optimaliseren en uitwerken. Het is de vraag of het tenderteam van BAM zich bewust was van de ontwerpverantwoordelijkheid die zij met het tekenen van het contract verondersteld werd te krijgen, aangezien in de interne *risk assessment* van het project<sup>98</sup> en uit gesprekken blijkt dat het team uitging van een traditioneel contract (dus zonder ontwerpverantwoordelijkheid). Daarentegen identificeerde het team wel bij diezelfde *risk assessment* dat er optimalisaties mogelijk waren in de vloerconstructie en gebruikte het deze mogelijkheid als *unique selling point* in de aanbesteding. Daarmee leek BAM zich wel bewust te zijn van de mogelijkheid om te concurreren op het vloerontwerp.

<sup>96</sup> Een traditionele contractvorm bood volgens EANV de beste mogelijkheden om specifieke eisen aan het definitief ontwerp te stellen.

<sup>97</sup> In tegenstelling tot geïntegreerde contracten (zoals 'Design and Construct'), waar de opdrachtgever functionele eisen formuleert en de verantwoordelijkheid over de uitwerking ervan in het Definitief Ontwerp bij de aannemer komt te liggen.

<sup>98</sup> BAM (2015). *A-Form Multi Purpose Building P1 - Eindhoven Airport*. 20 oktober 2015.

In de praktijk blijkt dat het projectteam van BAM zich onvoldoende bewust was van de ontwerpverantwoordelijkheid die zij kreeg, omdat het de daarvoor benodigde *checks and balances* (waaronder meer betrokkenheid van BAM A&E) niet inregelde. Betrokkenen geven namelijk aan dat bij geïntegreerde contracten de rol van BAM A&E tijdens een project doorgaans veel groter is dan bij een traditioneel contract. Aangezien het projectteam bleef uitgaan van een traditioneel contract was BAM A&E tijdens het project maar beperkt (incidenteel en vraaggestuurd) betrokken.

BAM A&E controleerde geen berekeningen, maar bereidde wel het ontwerp en de uitvoering van de tijdelijke ondersteuning van de betonvloeren voor. Over de sterkte waarbij de vloeren geschrokken mochten worden, stelde het projectteam vragen aan de deelconstructeur van de vloeren. De deelconstructeur antwoordde dat de vloeren niet op schrikken berekend waren, en noemde de sterkte waarbij de vloeren ontkist konden worden. Daarop vroeg het projectteam van BAM aan A&E om daarin te adviseren. A&E besloot de vloeren te schrikken bij een lagere sterkte dan nodig in de eindfase (bij ontkisten) en stemde dit niet af met de deelconstructeur of hoofdconstructeur.<sup>99</sup> Na de instorting beoordeelde BAM A&E het gehele ontwerp van het parkeergebouw en kwam tot een groot aantal tekortkomingen.<sup>100</sup>

Na de gunning diende het projectteam van BAM het 'Uitvoeringsgereed Ontwerp' (UO)<sup>101</sup> van het parkeergebouw uit te werken (zoals was afgesproken in de aannemingsovereenkomst). Het UO is de basis voor de werkvoorbereiding en de uitvoering van een bouwwerk en bevatte het uitgewerkte ontwerp van de vloeren. Vanwege de tijdsdruk op de uitvoering maakte het projectteam van BAM bewust de keuze om de hoofdconstructeur en de architect van de opdrachtgever bij de uitvoeringsfase te betrekken. Het voordeel hiervan was dat deze reeds veel detailkennis hadden over het project. Het bouwkundig adviesbureau dat in de ontwerpfase in opdracht van EANV als hoofdconstructeur optrad, kreeg van BAM de opdracht om de in het werk te storten delen van de fundering en de kolommen uit te werken.

Opdrachtgever EANV gaf het bouwkundig adviesbureau na gunning de opdracht op te treden als *coördinerend constructeur*. De coördinerend constructeur is de adviseur die in deze fase de detailuitwerkingen van deelconstructeurs inhoudelijk toetst en de constructieve samenhang bewaakt.<sup>102</sup> Het bouwkundig adviesbureau gaf deze opdracht vorm door controles uit te voeren op de door de deelconstructeurs aangeleverde berekeningen en tekeningen (van onder andere de bollenplaatvloeren, prefab kolommen, funderingsbalken en poeren). Daarnaast bood het bouwkundig adviesbureau in deze opdracht aan om incidenteel wapeningskeuringen van fundering en vloeren uit te voeren. Deze keuringen zijn, op de keuring van één vloerveld na<sup>103</sup>, in de praktijk niet uitgevoerd. Aangezien het bouwkundig adviesbureau als coördinerend constructeur namens de

---

<sup>99</sup> Zie Bijlage C voor de onderzoeksbevindingen over het schrikken en ontkisten van de vloeren.

<sup>100</sup> BAM A&E (2017). *Onderzoeksrapport gedeeltelijke instorting MPB Eindhoven Airport*. 19 september 2017.

<sup>101</sup> Het ontwerp aan de hand waarvan de productie van bouw- en installatiecomponenten, alsook de daadwerkelijke uitvoering en assemblage op de bouwplaats kan plaatsvinden.

<sup>102</sup> Compendium Aanpak Constructieve Veiligheid, Editie 2011.

<sup>103</sup> Een verdiepingsvloer was opgedeeld in zes vloervelden. Dit zou de keuring van de wapening van verdiepingsvloer 2 (bezoekersregistratie EANV), vloerveld 3 betreffen, die dezelfde dag (18 november 2016) nog werd gestort.

opdrachtgever optrad, vond er over de uitwerking van de fundering en de kolommen, waarvan hijzelf deelconstructeur<sup>104</sup> was, geen controle door derden plaats.

Hoewel het Compendium Aanpak Constructieve Veiligheid niet uitsluit dat een deel van de uitwerking van het ontwerp aan de coördinerend constructeur van de opdrachtgever wordt opgedragen (en zelfs wordt aanbevolen, zie onderstaand kader), wijst de Raad erop dat door het ontbreken van een onafhankelijke controle de kwaliteit van de uitwerking van het ontwerp hiermee onvoldoende geborgd is.

### **Coördinerend constructeur volgens het Compendium Aanpak Constructieve Veiligheid<sup>105</sup>**

“De coördinerend constructeur is bij voorkeur de ontwerpend constructeur die het constructief ontwerp heeft gemaakt. Het verdient bovendien aanbeveling om de coördinerend constructeur een substantieel deel van de detailengineering op te dragen, bijvoorbeeld van de in het werk gestorte betonconstructies. Het voordeel hiervan is, dat de coördinerend constructeur veel detailkennis draagt over het project en de constructie en daardoor beter in staat is om de constructieve samenhang te bewaken.”

Vloerleverancier BubbleDeck schakelde na gunning een ingenieursbureau in en gaf dit bureau opdracht om als deelconstructeur het vloerontwerp uit te werken. De uitgangspunten van de opdracht waren bepaald in het bestek en de door BubbleDeck aangeleverde voorstudie tijdens de aanbesteding. Daarin stonden aspecten als de vloerdikte en het legplan (de kwartslag gedraaide platen) niet meer ter discussie; die waren een gegeven voor de opdracht. De uitwerking van het ontwerp bestond uit het doorrekenen van de benodigde wapening en het maken van de werktekeningen. Op deze uitwerking heeft intern bij het ingenieursbureau een beperkte kwaliteitscontrole plaatsgevonden, die bestond uit een collegiale toets of de op de tekening aangegeven wapening ook volgde uit de berekeningen. De berekeningen van de wapening werden intern niet gecontroleerd; de deelconstructeur zag dat als de rol van het bouwkundig adviesbureau, de coördinerend constructeur in deze fase.

De coördinerend constructeur controleerde voor het vloerontwerp steekproefsgewijs of er voldoende wapening in de tekening was opgenomen op basis van de aangeleverde berekening van de belastingen, maar maakte zelf geen controleberekeningen. Deze controles kwamen niet overeen met de verwachtingen van de leverancier (BubbleDeck) en de deelconstructeur van de vloeren, die er beiden vanuit gingen dat de coördinerend constructeur de berekeningen van de vloeren inhoudelijk zou toetsen. Ook het projectteam van BAM controleerde de uitwerking van de vloeren door de deelconstructeur niet.

---

<sup>104</sup> In opdracht van BAM.

<sup>105</sup> Compendium Aanpak Constructieve Veiligheid, Editie 2011.

De coördinerend constructeur stuurde de steekproefsgewijs gecontroleerde tekeningen en berekeningen naar de gemeente voor controle. De controles van de gemeente zijn een vereiste voor de verleende bouwvergunning van het parkeergebouw. Deze controles hadden uitsluitend betrekking op de maatgevende doorsneden en de stabiliteitsconstructie, dus niet op de volledige uitwerking van het ontwerp. De constructeur van de gemeente controleerde bij de maatgevende doorsnede of er voldoende wapening was opgegeven. Deze controles leverden geen afwijkingen op.<sup>106</sup>

Vanwege de in de aanbesteding geïdentificeerde risico's ten aanzien van het slanke vloerontwerp, was extra aandacht voor de uitwerking van het vloerontwerp op zijn plaats. De controles op de uitwerking van de vloeren waren echter beperkt, waardoor het vloerontwerp tot stand kwam zonder adequate borging van kwaliteit.

Uit het onderzoek blijkt dat BAM A&E de aanschaf van het vloerpakket (los van interacties met aansluitingen op kolommen) zag als vergelijkbaar met het kopen van een auto: hij verwachtte dat het ontwerp intern volledig was afgestemd, dat het functioneerde zoals bedoeld en dat de leverancier zou waarschuwen als de vloer niet paste bij het beoogde doel. In de praktijk bleek deze opvatting te verschillen van die van de leverancier.

De leverancier leverde een halffabricaat en niet een gehele vloer. Uit diverse documenten in de contractvorming tussen BubbleDeck en het projectteam van BAM<sup>107</sup> blijkt dat BubbleDeck niet verantwoordelijk was voor de gehele vloer. De opdracht van BubbleDeck is namelijk ingekocht in de vloercategorie 4a van de Kiwa criteria 73/06. Dit betekent dat BubbleDeck tekeningen en berekeningen maakte van zowel de geprefabriceerde vloerelementen als de druklagen onder de directe verticale belasting. Berekening van invloeden op stabiliteit, schijfwerking, temperatuur en overige krimpvervormingen behoorden niet tot het takenpakket van BubbleDeck en dienden door de coördinerend constructeur geleverd te worden, aldus het contract. Met het draaien van de platen maakte BubbleDeck echter een ontwerpkeuze die verder gaat dan de algemene stelregel dat de deelconstructeur de constructie verder uitwerkt, zonder ontwerpende activiteiten; de dimensies en de krachtswerking zijn immers vastgesteld door de ontwerpend constructeur.<sup>108</sup> Deze ontwerpkeuze had consequenties voor de kwetsbaarheid van het vloerontwerp.

De verantwoordelijkheid voor de constructieve veiligheid van de vloeren was in de uitvoeringsfase diffuus, mede door onduidelijkheden over de taakopvatting die zijn ontstaan door de mengvorm van het contract en de beperkte invulling van de rol van de coördinerend constructeur.

<sup>106</sup> Uit het technisch rapport (Bijlage C) blijkt tevens dat er voldoende doorsnede aan hoofdwapening is berekend.

<sup>107</sup> BubbleDeck, Opdrachtbevestiging aan BAM (20 mei 2016), BAM, Leveringsovereenkomst (3 juni 2016), BubbleDeck, Getekend acceptatieformulier (19 juli 2016).

<sup>108</sup> Zie begrippenlijst en Kennisportaal Constructieve Veiligheid (Demarcatie taken constructeur en deelconstructeur).

## 2.6 Conclusies

De gedeeltelijke instorting van het parkeergebouw is het gevolg van een kwetsbaar vloerontwerp met slanke vloerdiktes en een ongebruikelijk legplan van prefab bollenplaten.

Door de prefab platen dwars op de hoofdoverspanning te plaatsen, voorzag het legplan in plaatnaden in gebieden waar de belastingen een grote inwerking hadden op de vloer. Deze ontwerpkeuze leidde tot een kwetsbaar vloerontwerp, omdat ieder element dat voor deze krachtsoverdracht moet zorgen, kan falen en daarmee direct kan leiden tot het bezwijken van de constructie. In deze situatie was de overdracht van belastingen tussen twee bollenplaten niet zonder meer mogelijk vanwege onvoldoende lengte van de koppelwapening, ongunstige ligging van de tralieliggers ten opzichte van de naad, en beperkte hechting tussen de opstort en de prefab bollenplaat. Hierdoor was de vloerconstructie niet in staat de halverwege de vloer optredende belastingen op te nemen, waardoor deze bezweek.

Hoewel alle bij het project betrokken constructeurs zich bewust waren van het ongebruikelijke legplan, heeft geen van hen de constructieve consequenties ervan (afdoende) beschouwd.

In het legplan is gekozen voor een toepassing met gedraaide platen die in normen en leidraden in principe wordt afgeraden. Het alsnog op deze manier toepassen, is toegestaan mits strikt aan bepaalde voorwaarden wordt voldaan. Echter, de normen voor betonconstructies zijn niet juist toegepast, waardoor aan deze voorwaarden niet werd voldaan. Dit resulteerde in een kwetsbaar ontwerp.

Op basis van deze normen stelt de Raad vast dat de lengte van de hier toegepaste koppelwapening doorlopend moest zijn. De Raad betwijfelt of doorlopende staven uitvoerbaar waren geweest, omdat de bollen de plaatsing van de doorlopende staven belemmeren. Verder is voor het vloerontwerp, met de gedraaide platen, een controle op de sterkte van de hechting nodig in het gebied waar de inwerking van de belastingen groot is. Deze controle wordt in de normen niet expliciet voorgeschreven en is niet vanzelfsprekend voor constructeurs.

Partijen (opdrachtgever, opdrachtnemer, vloerleverancier en constructeurs) toonden zich niet bewust van de kwetsbaarheid van het vloerontwerp en van de risico's die daarmee gepaard gingen.

De betrokken partijen vertrouwden op elkaars expertise, maar onderbouwden dit vertrouwen nauwelijks met controles. Zo nam BAM de aanbidding van BubbleDeck op in haar aanbidding, zonder het legplan (en de potentiële risico's daarvan) volledig te kennen, aangezien BubbleDeck dat uit concurrentieoverwegingen niet kenbaar maakte. Desondanks informeerde BAM EANV dat zij geen onoplosbare risico's in het vloerontwerp zag. Toen voor het projectteam van BAM duidelijk werd dat de toepassing van de bollenplaten anders dan gebruikelijk was, nam het team op basis van vertrouwen genoeg met de uitleg van BubbleDeck, zonder zelf een controle uit te voeren of risico's op te nemen in het risicodossier.

De verantwoordelijkheid voor de constructieve veiligheid van de vloeren was diffuus.

Dit was het gevolg van het toepassen van een contract dat in de basis traditioneel was, maar met een geïntegreerd contract voor de vloerconstructie (een contractmengvorm). Het projectteam van BAM bleef echter ook voor de vloeren uitgaan van een traditioneel contract en richtte haar organisatie daar op in. Dit betekende dat constructeurs van BAM A&E niet opgenomen werden in het projectteam, terwijl BAM dat bij een geïntegreerd contract normaliter wel doet.

Het vloerontwerp kwam tot stand zonder adequate borging van kwaliteit.

Vanwege de in de aanbesteding geïdentificeerde risico's ten aanzien van het slanke vloerontwerp, was extra aandacht voor de uitwerking van het vloerontwerp op zijn plaats. De controles op de uitwerking van de vloeren waren echter beperkt: bij de deelconstructeur van de vloeren vonden geen interne controles van berekeningen plaats. Ook de vloerleverancier controleerde geen berekeningen of tekeningen van de vloeren. Tot slot controleerde de coördinerend constructeur de berekeningen slechts steekproefsgewijs en of de berekende wapening ook op tekening was overgenomen.

Het beperken van het verlies en het halen van de planning hadden prioriteit.

EANV hanteerde bij de aanbesteding een scherpe plafondprijs voor het bouwwerk, gecombineerd met boetes voor het niet voldoen aan duurzaamheidseisen en boetes op te late oplevering. BAM schreef in met lage marges en een strakke planning om aan de voorwaarden te kunnen voldoen en het werk gegund te krijgen. De lage marges zorgden ervoor dat de eerste tegenslagen in de uitvoering leidden tot snel oplopende verliezen. Deze verliezen en de krappe planning zetten het project onder druk, waardoor gewerkt werd in een context waarin het beperken van het verlies en het halen van de planning prioriteit had voor het projectteam.

De risicobeheersing was niet op orde.

De in de aanbesteding geïdentificeerde risico's van het vloerontwerp (als gevolg van de slanke vloer met de gedraaide platen) hebben na gunning bij BAM niet geleid tot de opname van constructieve risico's in het risicodossier. Ook EANV heeft de signalen uit de aanbesteding over de kwetsbaarheid van het vloerontwerp niet geadresseerd tijdens de uitvoering. Het risicodossier werd niet regelmatig geactualiseerd, waardoor de projectorganisatie (opdrachtgever én opdrachtnemer) zichzelf de mogelijkheid ontnam om te sturen op kwaliteit en het voorkomen van risico's.

Tijdens de uitvoering was er sprake van onvoldoende kwaliteitsborging.

De controle op en de vastlegging van de geleverde kwaliteit van de vloeren tijdens de uitvoering was niet voldoende. EANV (en haar adviseurs) hield zelf minimaal toezicht op de geleverde kwaliteit van het hele parkeergebouw, terwijl BAM de geleverde kwaliteit slechts gedeeltelijk vastlegde. Daarmee heeft BAM niet voldaan aan de contractuele eisen met betrekking tot kwaliteit en heeft EANV zijn verantwoordelijkheid daar toezicht op te houden niet volledig ingevuld.

De optelsom van voornoemde tekortkomingen tijdens ontwerp en uitvoering van de vloer leidt tot de conclusie dat de projectorganisatie de constructieve veiligheid van het parkeergebouw bij Eindhoven Airport onvoldoende heeft geborgd. De instorting was het resultaat van een kwetsbaar vloerontwerp; de vloer bleek niet in staat om de daarop werkende belastingen op te nemen.

## 3 VALKUILEN IN DE BOUWSECTOR

---

Het vorige hoofdstuk geeft inzicht in de combinatie van factoren die heeft geleid tot de gedeeltelijke instorting van het parkeergebouw in Eindhoven. Hoewel deze combinatie van factoren uniek is, ziet de Raad opvallende overeenkomsten met eerdere door hem uitgevoerde onderzoeken naar voorvallen in de bouwsector.<sup>109</sup> De gemene deler is dat partijen in de bouw er niet in slagen veiligheid op een adequate manier te borgen. Uit de door de Raad uitgevoerde onderzoeken komt het beeld naar voren dat veiligheid te vrijblijvend wordt ingevuld door de betreffende projectorganisaties. In dit hoofdstuk beschrijft de Raad welke rode draden hij ziet in de onderzoeken die hij heeft uitgevoerd in de bouwsector. Beschreven wordt onder meer welke mechanismen van invloed zijn op de wijze waarop de bouwsector omgaat met constructieve veiligheid.

Paragraaf 3.1 beschrijft de invloed van contextfactoren, waarna paragraaf 3.2 ingaat op de (sturings)mechanismen die het effectief omgaan met constructieve veiligheid binnen bouwondernemingen en/of projectorganisaties stimuleren dan wel belemmeren. Vervolgens gaat paragraaf 3.3 in op de rol van vertrouwen in het functioneren van (project)organisaties, waarna het hoofdstuk afsluit met een algehele conclusie in paragraaf 3.4.

### 3.1 Contextfactoren

Uit onderzoeken van de Raad blijkt dat partijen in de bouwsector er niet in slagen de constructieve veiligheid te borgen doordat zij opereren in een context waarin:

- concurrentie veelal plaatsvindt op prijs en niet op kwaliteit (paragraaf 3.1.1);
- er onduidelijkheid bestaat over de verdeling van verantwoordelijkheden tussen de bij een bouwproject betrokken partijen (paragraaf 3.1.2);
- de organisatorische complexiteit van bouwprojecten groot is (paragraaf 3.1.3);
- wordt gewerkt met producten op de grenzen van hun toepassingsgebied (paragraaf 3.1.4).

#### 3.1.1 Focus op (laagste) prijs

De basis voor het succes van een project wordt gelegd in de aanbestedingsfase. In deze fase kunnen de opdrachtgever en opdrachtnemer invloed uitoefenen op de prijs en kwaliteit van het proces en het product. Het is daarbij de verantwoordelijkheid van zowel de opdrachtgever als de opdrachtnemer om tot een prijs te komen die in verhouding staat tot de omvang van de werkzaamheden, de planning, de gewenste kwaliteit en de onderkende risico's.

---

<sup>109</sup> Zie de onderzoeken van de Onderzoeksraad naar de B-Tower in Rotterdam, Grolsch Veste, het hijsongeval in Alphen aan den Rijn en het ongeval op de bouwplaats Rijnstraat.



Of zoals de opdrachtgevers en opdrachtnemers het zelf verwoorden:

*"Het is een gezamenlijke verantwoordelijkheid om de voorwaarden te scheppen om tot de juiste prijs te kunnen komen. We streven naar reële marges in relatie tot reële risico-opslagen. Opdrachtnemers schrijven niet in als marges niet reëel zijn."*<sup>110</sup>

Uit de onderzoeken van de Raad blijkt dat partijen er niet altijd in slagen om te komen tot een reële prijs; bij gunning van projecten door opdrachtgevers is de laagste prijs veelal leidend en/of blijven risico's onbenoemd en/of onbeprijsd. Ook bij gebruik van de EMVI-criteria, bedoeld om naast prijs ook kwaliteit mee te laten wegen bij gunning, is te zien dat de prijs dusdanig zwaar kan wegen dat deze allesbepalend is bij gunning. Ook opdrachtnemers dragen, vooral in tijden van overcapaciteit, bij aan de focus op de laagste prijs, door in te schrijven met marges en/of risico-opslagen die niet reëel zijn.

### **Casus parkeergebouw Eindhoven**

Bij het parkeergebouw in Eindhoven hebben de opdrachtgever en de opdrachtnemer hun gezamenlijke verantwoordelijkheid voor een goede prijsvorming voor de bouw van het parkeergebouw niet waargemaakt. Een scherpe plafondprijs vanuit de opdrachtgever leidde, gecombineerd met een inschrijving met beperkte marge voor winst en risico van de opdrachtnemer, tot een inschrijving met beperkte marges en risico-opslagen.

Ondanks dat gebruik werd gemaakt van de EMVI-criteria, was de gunning van de bouw van het parkeergebouw bijna volledig gebaseerd op prijs.

### **Casus hijsongeval Alphen aan den Rijn**

Bij het hijsongeval in Alphen aan den Rijn werd de opdracht gegund aan een inschrijver die tientallen procenten onder de referentieraming van de opdrachtgever inschreef. Dit verschil viel de opdrachtgever op, waarbij echter werd verondersteld dat dit geen risico's zou opleveren voor de kwaliteit, blijkens de volgende duiding van de opdrachtgever: *"Een fors verschil, toch geeft de gespecificeerde kostenraming geen aanleiding om te veronderstellen dat de kwaliteit van de uitvoering in het geding komt te staan (sic)."* (Onderzoeksraad voor Veiligheid (2015), Hijsongeval Alphen aan den Rijn, p.171.)

In het onderzoek werd ook duidelijk dat de EMVI-criteria voor de gunning van het werk dusdanig werden opgesteld dat de kwaliteitseisen slechts beperkt meewogen bij de beoordeling van de inschrijving. De maximale fictieve korting die door middel van de kwaliteitscriteria kon worden behaald was € 1,2 miljoen bij een referentieraming van het project van ongeveer € 10 miljoen.<sup>111</sup>

<sup>110</sup> Het Opdrachtgeversforum in de Bouw en Bouwend Nederland. *Leidende principes voor een betere samenwerking tussen opdrachtgever en opdrachtnemer in 2020*. 21 april 2016. [www.opdrachtgeversforum.nl](http://www.opdrachtgeversforum.nl)

<sup>111</sup> Voor een verdere uitleg van deze systematiek zie het OVV rapport *Hijsongeval Alphen aan den Rijn* (2015)

Het is de gezamenlijke verantwoordelijkheid van de opdrachtgever en de opdrachtnemer om tot een prijs te komen die in verhouding staat tot de omvang van de werkzaamheden, de planning, de gewenste kwaliteit en de onderkende risico's. Hoewel dit belang door partijen onderkend wordt, slagen zij er in de praktijk niet altijd in dit te realiseren. De laagste prijs is veelal leidend en/of risico's blijven onbenoemd en/of onbeprijsd.

### 3.1.2 Diffuse verdeling verantwoordelijkheden

De aanbestedingsfase wordt afgesloten met het tekenen van het contract. Het is belangrijk dat in het contract helder wordt afgesproken wie verantwoordelijk is voor het borgen van constructieve veiligheid in ontwerp en uitvoering van een bouwwerk. Dit is afhankelijk van de gekozen contractuele relatie tussen opdrachtnemer en opdrachtgever. Er bestaan hiervoor verschillende modellen - oftewel contractvormen - in de bouw, waarvan de volgende twee de belangrijkste zijn:<sup>112</sup>

- Het traditionele contract  
De kern van een traditioneel contract is dat de opdrachtgever het ontwerp van het bouwwerk maakt en dat de opdrachtnemer dit uitvoert. De opdrachtgever is verantwoordelijk voor het ontwerp en daarmee voor de kwaliteit en veiligheid van de te realiseren constructie. De opdrachtnemer heeft een waarschuwingsplicht, dat wil zeggen de plicht om de opdrachtgever te wijzen op fouten/afwijkingen en/of risico's in het ontwerp, maar is verder primair verantwoordelijk voor de uitvoering.
- Het geïntegreerde contract  
Bij een geïntegreerd contract stelt de opdrachtgever functionele eisen op en maakt de opdrachtnemer op basis van deze eisen het ontwerp dat hij vervolgens uitvoert. De opdrachtnemer is verantwoordelijk voor het ontwerp en de uitvoering van de constructie en daarmee ook voor de kwaliteit en veiligheid ervan. De opdrachtgever toetst de uitvoering conform de met de opdrachtnemer overeengekomen contractstukken (bijvoorbeeld de eisen ten aanzien van kwaliteitsborging).

Behalve de 'contracthoofdvormen', waarvan de bovengenoemde de belangrijkste zijn, worden in de praktijk ook 'contractmengvormen' toegepast, waarbij elementen uit de hoofdvormen worden gecombineerd binnen één contract. Bij een contractmengvorm kan onduidelijk zijn wie verantwoordelijk is voor de constructieve veiligheid, doordat de verantwoordelijkheid in een contractmengvorm (deels) bij een andere partij wordt belegd dan gebruikelijk is (bij de contracthoofdvormen). Een risico van een situatie waarbij de taken en verantwoordelijkheden niet helder verdeeld zijn, is dat partijen deze niet onderkennen waardoor ze onvoldoende *checks and balances* inregelen om de verantwoordelijkheid die ze feitelijk hebben, waar te kunnen maken.

---

<sup>112</sup> Andere contractuele modellen zijn bijvoorbeeld het bouwteammodel en het alliantiemodel.

### **Casus parkeergebouw Eindhoven**

Bij het parkeergebouw in Eindhoven was sprake van een mengvorm tussen een traditioneel en een geïntegreerd contract. De opdrachtnemer was zich hierbij in de praktijk onvoldoende bewust van de verantwoordelijkheid die hij droeg voor (het ontwerp van) de vloerconstructie. Dientengevolge was de kwaliteitsborging en risicobeheersing bij de opdrachtnemer niet afgestemd op deze verantwoordelijkheid; de benodigde *checks and balances* (bijvoorbeeld: meer betrokkenheid van het eigen ingenieursbureau) waren niet georganiseerd.

### **Casus B-Tower Rotterdam**

In het rapport over de instorting van de verdiepingvloer van de B-Tower in Rotterdam constateerde de Raad dat de diffuse verantwoordelijkheidsverdeling tussen de betrokken partijen ertoe leidde dat het risico op bezwijken van de ondersteuningsconstructie niet expliciet werd onderkend, en dat daarnaast het controlemechanisme onvoldoende was om het ongeval op de B-Tower te voorkomen:

*"In het onderzoek kwam naar voren dat geen van de betrokken ondernemingen zich voor deze kwaliteit (van de ondersteuningsconstructie) eindverantwoordelijk voelde. De taken en verantwoordelijkheden waren, zo bleek in het onderzoek, niet uitputtend en uitsluitend over de verschillende partijen verdeeld."* (Onderzoeksraad voor Veiligheid (2012), Instorting verdiepingvloer B-Tower Rotterdam, p.5.)

Naast contractueel vastgelegde verantwoordelijkheden zijn ook de houding en het gedrag van partijen in de praktijk van belang. Het één (houding en het gedrag in de praktijk) moet passen bij het ander (verantwoordelijkheid zoals vastgelegd in het contract). Indien houding en gedrag niet in overeenstemming zijn met contractueel vastgelegde verantwoordelijkheden, kunnen bepaalde taken en verantwoordelijkheden tussen wal en schip belanden waardoor ze in het geheel niet ingevuld worden.

### **Casus parkeergebouw Eindhoven**

Bij het parkeergebouw in Eindhoven toonde de opdrachtgever weinig betrokkenheid bij de constructieve kwaliteit tijdens de uitvoering (hij wilde 'ontzorgd' worden), terwijl dat binnen de kaders van een traditioneel contract wel had moeten gebeuren. Deze houding in de praktijk paste dus niet goed bij taken en verantwoordelijkheden uit het contract.

### **Casus Grolsch Veste Enschede**

In het rapport over de instorting van het dak van de Grolsch Veste in Enschede concludeerde de Raad onder meer dat verantwoordelijkheden die wel op papier waren vastgelegd in contracten en het bestek, door de hoofdaannemer en de staalbouwer niet toegewezen werden aan personen. Hierdoor werden deze verantwoordelijkheden in de praktijk niet ingevuld.

Het kan voorkomen dat de constructieve veiligheid in een project tussen wal en schip raakt, doordat onduidelijk is wie hiervoor verantwoordelijk is. Onduidelijkheid daarover kan ontstaan als gebruik wordt gemaakt van een contractmengvorm en/of als de houding en het gedrag van partijen in de praktijk niet goed aansluiten bij de op papier vastgelegde taken en verantwoordelijkheden.

### **3.1.3 Organisatorische complexiteit**

In de huidige bouwpraktijk is het geen uitzondering dat naast de opdrachtgever en opdrachtnemer een groot aantal adviseurs en onderaannemers betrokken is. Er is, met andere woorden, sprake van versnippering van het bouwproces. Daardoor ontstaan in de praktijk bouwprojecten die organisatorisch complex zijn. De Raad constateert dat deze organisatorische complexiteit een factor is die de kans op veiligheidsgebreken vergroot.

Voor de verregaande versnippering van het bouwproces worden drie argumenten aangevoerd:<sup>113</sup>

1. Complexer wordende bouwopgaven  
Door steeds complexere bouwopgaven is het voor veel bouwbedrijven moeilijk om alle aspecten van een project te beheersen. Teneinde een complex project tot een goed einde te brengen, voelen partijen zich vaak genoodzaakt specialistische kennis en kunde in te huren bij een groot aantal kleinere partijen.
2. Project- en plaatsgebonden productie  
In de bouw werkt men projectmatig op locatie. Er is dus sprake van project- en plaatsgebonden productie. Dit betekent dat telkens andere vaardigheden en materialen nodig zijn om een project tot een goed eind te brengen. Deze vaardigheden (mensen) en materialen dienen bovendien naar de bouwplaats getransporteerd te worden. Daarom is het voor bouwbedrijven efficiënter om mensen en materieel (in de buurt van de bouwplaats) in te huren per project dan om te werken met eigen personeel of materieel.

<sup>113</sup> Gebaseerd op: De Boer, et al. (2007) *Gebroken hart – Hoofdrapport van de onderzoekscommissie Bos en Lommerplein*; Den Butter en Van Megchelen (2005). *Uitbesteden en innovatie in de bouw - Het toenemend belang van de regie- en handelsfunctie*; Interview Paul Smeets in Schipper (2012). *Borging van constructieve veiligheid in het bouwproces*; EIB (2017) *Innovatie in de bouw*.

### 3. Conjunctuurgevoeligheid van de bouwsector

De bouw is een sterk conjunctuurgevoelige sector, waardoor voor bouwbedrijven constant het risico op overcapaciteit op de loer ligt. Bouwbedrijven willen daarom graag flexibel op de marktomstandigheden kunnen inspelen. Dit gaat makkelijker als mensen en materieel ingehuurd kunnen worden, dan wanneer er gewerkt wordt met vaste contracten of eigen materieel. Met name vast personeel draagt voor een belangrijk deel bij aan de vaste lasten voor een bouwbedrijf en is relatief moeilijk af te stoten in economisch moeilijke tijden.

In de bouwsector worden de versnippering en de bijbehorende organisatorische complexiteit als een gegeven beschouwd. Opdrachtgevers en opdrachtnemers dienen zich echter te realiseren dat bij elk project opnieuw een keuze gemaakt kan worden voor de mate waarin en de wijze waarop deze complexiteit door hen zelf wordt georganiseerd. Een opdrachtgever kan bijvoorbeeld in het contract voorwaarden stellen aan de mate van uitbesteding en onderaanneming door de opdrachtnemer. Een opdrachtnemer op zijn beurt kan ook zelf besluiten dat de complexiteit niet opweegt tegen de economische winst die onderaanneming en uitbesteding oplevert. Nadat de mate van complexiteit in het samenspel tussen opdrachtnemer en opdrachtgever bepaald is, is ook de manier van organiseren van complexiteit een taak die beide partijen in gezamenlijkheid moeten oppakken. Bij een complexe organisatie dient extra tijd en aandacht besteed te worden aan coördinatie om de taken en verantwoordelijkheden van alle betrokken partijen op elkaar af te stemmen. Handvatten hiervoor zijn opgenomen in het Compendium Aanpak Constructieve Veiligheid, dat taken en verantwoordelijkheden van alle projectpartners belicht in hun onderlinge samenhang.

#### **Casus parkeergebouw Eindhoven**

Bij het parkeergebouw in Eindhoven was sprake van organisatorische complexiteit. Tientallen partijen hebben bijgedragen aan de totstandkoming van het gebouw. Alleen al bij het ontwerp en de uitvoering van de vloeren waren in totaal dertien partijen betrokken. De verantwoordelijkheid voor de uitwerking van het Uitvoeringsgereed Ontwerp van de vloeren, inclusief de constructieve veiligheid daarvan, was bij verschillende partijen belegd. Geen van deze partijen voelde zich echter eindverantwoordelijk. Hierdoor heeft het kunnen gebeuren dat het Uitvoeringsgereed Ontwerp en de uitvoering van de vloeren tot stand zijn gekomen zonder adequate borging van de constructieve kwaliteit.

### **Casus hijsongeval Alphen aan den Rijn**

In het rapport over het hijsongeval in Alphen aan den Rijn constateerde de Onderzoeksraad dat het bouwproces versnipperd was door verregaande specialisatie, en dat het ontbrak aan een centrale partij die alle werkzaamheden en daaraan verbonden risico's overzag. De Raad heeft de toenmalige minister hierop aanbevolen om samen met de bouwpartijen, in de overeenkomsten die zij sluiten met partijen die deelnemen aan een bouwproject, één centrale partij aan te wijzen die verantwoordelijk is voor het proces van risicobeheersing voor het gehele bouwproces. Deze aanbeveling is niet opgevolgd.

Hoewel al jaren sprake is van een versnippering van het bouwproces, dienen opdrachtgevers en opdrachtnemers in de bouw zich te realiseren dat organisatorische complexiteit van een bouwproject een keuze is. Indien hierbij de keuze valt op het werken met een complexe projectorganisatie, benadrukt de Raad het belang van het praktisch invulling geven aan coördinatie van taken en verantwoordelijkheden om de constructieve veiligheid te borgen.

#### **3.1.4 Op de grens van toepassingsgebied van product**

Zoals aangegeven in de vorige paragraaf kenmerkt de bouw zich (onder meer) door project- en plaatsgebonden productie en bijna geen enkel bouwwerk is hetzelfde. De uniciteit van een project kan verder worden versterkt, doordat bij de verschillende betrokken partijen ieders eigen eisen, wensen en voorkeuren leven. Denk hierbij aan duurzaamheidseisen van een opdrachtgever en esthetische overwegingen van een welstandscommissie. Hierdoor ontstaan bij elk project nieuwe uitdagingen die vragen om nieuwe oplossingen.

### **Casus parkeergebouw Eindhoven**

Bij het parkeergebouw in Eindhoven is bij het ontwerp van de vloer de grens van het toepassingsgebied opgezocht, onder invloed van verschillende factoren. In de eerste plaats wilde de opdrachtgever de vloerdikte beperken bij een relatief grote overspanning, zodat binnen de kaders van het bestemmingsplan van de gemeente een parkeergebouw met vier verdiepingen kon worden gebouwd. Om dit mogelijk te maken koos de opdrachtgever voor slanke, gewichtsbesparende vloeren, met als bijkomend voordeel dat deze pasten binnen de eigen duurzaamheidsambitie (BREEAM). De opdrachtgever hanteerde daarbij een krappe plafondprijs en boetes op het niet voldoen aan diezelfde duurzaamheidseisen. De opdrachtnemer was vanwege de krappe plafondprijs en de boetes op duurzaamheidseisen genoodzaakt scherp in te schrijven en zocht daarom naar een leverancier die de vloer zo goedkoop mogelijk kon leveren. De uiteindelijke vloerleverancier koos voor een ongebruikelijk legplan met gedraaide breedplaten waarmee bespaard werd op de afschotlaag van de vloer. De vloerleverancier bood hiermee een binnen de eisen van het bestek passende vloer aan, voor een lagere prijs dan de andere leveranciers. De constructieve consequenties van dat legplan zijn in de uitwerking van het ontwerp niet afdoende beschouwd.

Meer dan eens worden bij de zoektocht naar optimalisatie of innovatieve oplossingen de grenzen van toepassingsgebieden van producten opgezocht om tegen zo laag mogelijke kosten de doelstelling van een project te kunnen realiseren. Dit is meestal geen expliciet proces, maar een proces van kleine aanpassingen over een aantal projecten heen, die leiden tot nieuwe toepassingen van reguliere producten. Goede eerdere ervaringen met de nieuwe toepassingen op eerdere projecten zorgen voor een nieuwe standaard bij een volgend project. Betrokkenen zijn zich er echter niet van bewust dat hiermee ingebouwde veiligheidsmarges worden opgesoupeerd, zo blijkt uit de onderzoeken van de Raad. Nieuwe veiligheidsrisico's worden op deze manier geïntroduceerd, niet alleen op productniveau, maar ook op het niveau van de uitvoering.

### **Casus hijsongeval Alphen aan den Rijn**

In het rapport over het hijsongeval in Alphen aan den Rijn concludeerde de Raad dat in de voorbereiding op de hijsklus de grenzen zijn opgezocht. Zowel de kranen als pontons werden buiten hun toepassingsgebied gebruikt.

*"Het laatste project toont op het eerste gezicht gelijkenissen met de werkzaamheden zoals deze in Alphen aan den Rijn zouden worden uitgevoerd. Volgens dezelfde werkwijze, met nagenoeg dezelfde opstelling en met dezelfde partijen is toen het brugdeel ingehesen. Dat verliep probleemloos. Deze ervaring en het feit dat het brugdeel van de Victoriebrug zwaarder was dan dat in Alphen aan den Rijn sterkten het kraanbedrijf en het pontonbedrijf in de overtuiging dat het 'allemaal wel goed zou komen'." (Onderzoeksraad voor Veiligheid (2015), Hijsongeval Alphen aan den Rijn, p.49.)*

### **Casus parkeergebouw Eindhoven**

Oorspronkelijk waren de breedplaatvloeren ontwikkeld voor toepassingen in vloeren die lijnvormig ondersteund zijn en in één richting dragen, dat wil zeggen vloeren die van wand naar wand, balk naar balk of kolomstrook naar kolomstrook dragen. De platen worden dan aan de twee korte zijden ondersteund. De toepassing van breedplaatvloeren is in de loop der tijd geëvolueerd naar de toepassing in puntvormig ondersteunde vlakke-plaatvloeren die in twee richtingen dragen. Een andere ontwikkeling is de toepassing van zelfverdichtend beton in de breedplaat. Het stortvlak van dit soort beton is ten opzichte van de oude soorten beton veel gladder waardoor de aanhechting van de hierop op te storten betonlagen veel minder is. Tot de instorting in Eindhoven werden de consequenties van deze ontwikkelingen over het hoofd gezien.

Meer dan eens wordt in de bouw gewerkt met producten op de grenzen van hun toepassingsgebied. De ingebouwde veiligheidsmarges kunnen hierbij worden opgesoupeerd en nieuwe veiligheidsrisico's worden geïntroduceerd.

## 3.2 Organiseren van constructieve risico's

De Raad constateert in zijn onderzoeken dat het adequaat beheersen van veiligheidsrisico's beïnvloed wordt door het beeld in de sector dat ieder project uniek is. Dit beeld wordt ondersteund doordat de eisen waar (veilige) bouwwerken volgens de wet (Woningwet, Bouwbesluit) aan moeten voldoen objectgebonden zijn. Voor ieder afzonderlijk bouwwerk moet worden getoetst of aan de gestelde eisen is voldaan. Daarmee is constructieve veiligheid objectgebonden. Deze benadering heeft consequenties voor de manier waarop vanuit een bouwonderneming op het borgen van constructieve veiligheid wordt gestuurd. Deze paragraaf gaat hier op in.

### 3.2.1 Beleid van de bouwonderneming

Het belang dat een onderneming hecht aan veiligheid, begint bij de 'tone at the top'. Centrale doelen van een onderneming worden expliciet gemaakt en verantwoording erover wordt vastgelegd in jaarrapporten. Zo ook waar het gaat om het invulling geven aan en uitvoeren van het veiligheidsbeleid door de bouwonderneming.

#### **Casus parkeergebouw Eindhoven**

Veiligheidsbeleid Koninklijke BAM Groep (2014): *Making BAM a safer place*.

In de kernpunten van het veiligheidsbeleid van Koninklijke BAM Groep wordt constructieve veiligheid hooguit impliciet benoemd ("alle werkzaamheden uitvoeren zodat voldaan wordt aan de eisen, wensen en verwachtingen van de opdrachtgever"). Arbeidsveiligheid daarentegen wordt concreet en zichtbaar genoemd: "ieder ongeval is er één teveel", "iedereen moet na het werk weer veilig thuis komen" en "nul ongevallen, dat is ons gezamenlijk streven".<sup>114</sup>

Constructieve veiligheid en arbeidsveiligheid worden in het veiligheidsbeleid van een bouwonderneming verschillend benaderd. Dat constructieve veiligheid een eis is aan het (te realiseren) object, maakt het vanuit ondernemingsperspectief tot een bedrijfsresultaat: het opleveren van een veilig bouwwerk. Arbeidsveiligheid daarentegen is een werkgeversverantwoordelijkheid. Iedere werkgever moet immers invulling geven aan een arbeidsveilige werkomgeving voor zijn individuele werknemers, onafhankelijk van het project waaraan ze werken. Deze verschillen in benadering vertalen zich door in de manier waarop een bouwonderneming intern invulling geeft aan dat beleid. Zo is bij Koninklijke BAM Groep de expertise voor constructieve veiligheid georganiseerd om (afhankelijk van contractvorm) afzonderlijke projecten te ondersteunen, en is de expertise voor arbeidsveiligheid georganiseerd vanuit het oogpunt van werkgeversverantwoordelijkheid over projecten heen.

114 [www.bam.com/nl/duurzaam/veiligheid](http://www.bam.com/nl/duurzaam/veiligheid)



### Casus parkeergebouw Eindhoven

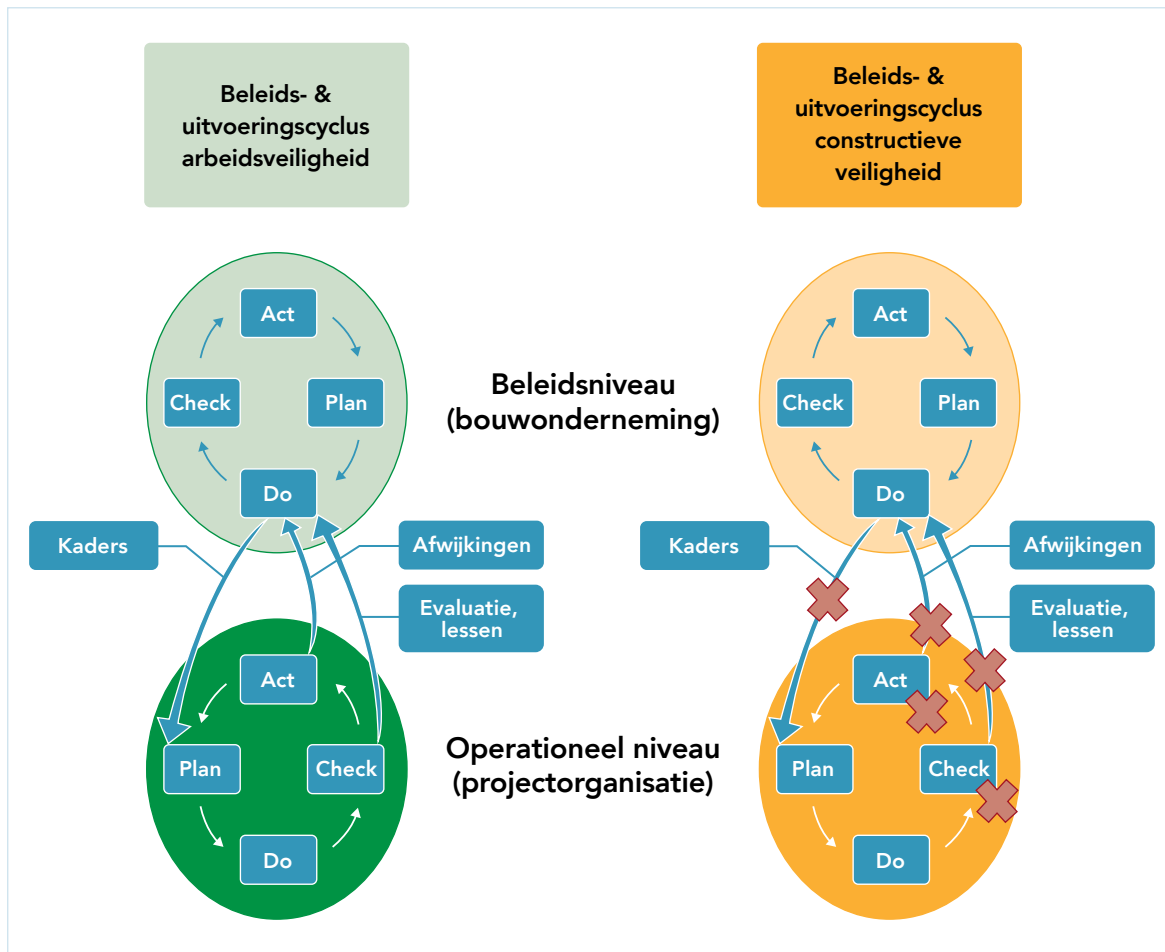
In de organisatie van BAM is expertise op het gebied van constructieve veiligheid aanwezig in de afdeling BAM A&E om de constructieve aspecten van projecten te beoordelen. De inzet van BAM A&E is afhankelijk van de contractvorm (traditioneel of geïntegreerd) en komt ten laste van het projectbudget.

Expertise op het gebied van arbeidsveiligheid is in de organisatie van BAM aanwezig in de afdeling BAM Bouw en Vastgoed afdeling HSE. De inzet van BAM Bouw en Vastgoed afdeling HSE voor het (gevraagd en ongevraagd) adviseren over arbeidsveiligheid komt ten laste van het ondernemingsbudget, en heeft daarmee geen consequenties voor het projectbudget.

Door de manier waarop het borgen van constructieve veiligheid in de bouwonderneming<sup>115</sup> is georganiseerd, liggen de doelen en verantwoording erover vooral op het niveau van de projectorganisatie. In de huidige praktijk identificeert een bouwonderneming aan het begin van ieder nieuw project (in de aanbestedingsfase) de constructieve risico's, koppelt aan deze risico's normen en criteria om deze tijdens de uitvoering te kunnen beoordelen, en neemt deze risico's, normen en criteria op in een risicodossier. Van de projectorganisatie wordt verwacht dat deze naar de uitkomsten daarvan (de kaders, zie figuur 8) handelt tijdens de realisatie van projecten. Op het moment dat onderkende risico's optreden, beoordeelt de projectorganisatie het risico en besluit over het aanpassen van de eigen werkwijze, danwel omstandigheden (PDCA-cyclus). Ieder project afzonderlijk kent een eigen *feedbackloop*<sup>116</sup>, waarbij ook nieuwe, nog niet eerder onderkende risico's moeten worden beoordeeld. Deze nieuwe risico's zijn niet altijd op basis van de gestelde kaders te beoordelen: de 'checks' kunnen niet worden uitgevoerd, de PDCA-cyclus kan niet worden gesloten. Ook vindt er weinig feedback plaats vanuit de projectorganisatie richting bouwonderneming ter verbetering van het omgaan met constructieve veiligheidsrisico's door de bouwonderneming, waardoor de bouwonderneming geen (aangepaste) richtlijnen of kaders kan stellen voor projectorganisaties. Er is in dit kader geen sprake van georganiseerde (in het gehele bouwproces) doorlopende aandacht voor constructieve veiligheid vanuit het veiligheidsbeleid van een bouwonderneming.

<sup>115</sup> Niet iedere bouwonderneming beschikt over eigen constructieve expertise; deze expertise wordt dan ingehuurd.

<sup>116</sup> Een *feedbackloop* is in dit rapport een figuurlijke 'lus' waarmee de uitkomsten van controles en evaluaties van risico's worden gedeeld tussen de projectpartners om de risicobeheersing te verbeteren.



Figuur 8: Beleidscyclus constructieve veiligheid versus arbeidsveiligheid.

Het beeld dat bouwprojecten uniek zijn en constructieve veiligheidsrisico's daarmee projectspecifiek en objectgebonden zijn, leidt ertoe dat het beheersen van deze risico's is belegd op het niveau van de projectorganisatie. Er is geen sprake van georganiseerde doorlopende aandacht voor constructieve veiligheid in het veiligheidsbeleid van een bouwonderneming. Dit belemmert bouwondernemingen in het leren hoe zij effectief om kunnen gaan met constructieve veiligheidsrisico's over de bouwprojecten heen.

### 3.2.2 Eigenaarschap

Voor het realiseren van de doelen inzake arbeidsveiligheid doet een bouwonderneming een beroep op ieders inbreng en verantwoordelijkheid. Wanneer tijdens interviews werd doorgevraagd naar constructieve veiligheid, verwezen geïnterviewden veelal naar de constructeur: "daar heb ik minder verstand van". Constructie (en daarmee constructieve veiligheid) is in de beleving van geïnterviewden 'van de expert'. Vanwege het ontbreken van deze expertise, zien mensen op de bouwplaats dan ook geen nadrukkelijke rol voor zichzelf weggelegd op het gebied van constructieve veiligheid. Veiligheid wordt in de bouw nog altijd primair geassocieerd met aspecten van arbeidsveiligheid, zoals een veilige werklocatie. Dit is verklaarbaar omdat arbeidsveiligheid herkenbaar en tastbaar is: de risico's en de mogelijke gevolgen manifesteren zich in het 'hier en nu', en leveren een mogelijk gevaar op voor de medewerker zelf en/of de collega's.

### **Casus hijsongeval Alphen aan den Rijn**

*“Over het gehele risicodossier bezien, valt op dat het criterium veiligheid laag scoorde, zeker in vergelijking met de criteria tijd, geld en imago. Daar waar veiligheid wel hoog scoorde, betrof dat het risico op onveilige werksituaties en ongelukken bij de opdrachtnemer, hetgeen een arbeidsveiligheidsaspect is.”<sup>117</sup>*

Als constructieve veiligheidsrisico's zich manifesteren tijdens de bouw kunnen zowel mensen op de bouwplaats (arbeidsveiligheid) als toevallige passanten (omgevingsveiligheid) slachtoffer worden. Constructieve risico's kunnen zich ook pas (jaren) later manifesteren, als de bouwwerkzaamheden zijn afgerond. En dan kunnen gebruikers en omstanders van het bouwwerk slachtoffer worden. Betrokkenen realiseren zich te weinig dat constructieve veiligheid niet ophoudt wanneer een bouwproject wordt afgerond. Constructieve veiligheid blijft in de beleving van veel betrokkenen op een bouwproject een abstract begrip, waardoor zij zich niet verantwoordelijk voelen en daar dus ook geen verantwoordelijkheid voor nemen. Aandacht voor constructieve veiligheid is geen vanzelfsprekendheid.

Het veiligheidsbeleid van een bouwonderneming bevat geen prikkels die het belang van constructieve veiligheid onderstrepen. Die prikkels zijn er ten aanzien van arbeidsveiligheid wel. Deze zijn bijvoorbeeld ingegeven door wettelijke bouwprocesbepalingen waarin een procesverantwoordelijkheid<sup>118</sup> is opgenomen. De Onderzoeksraad heeft in eerder onderzoek vastgesteld dat de procesverantwoordelijkheid voor constructieve veiligheid, daarentegen, onvoldoende wordt ingevuld (zie paragraaf 3.1.3, kader Casus hijsongeval Alphen aan den Rijn).

### **Casus parkeergebouw Eindhoven**

BAM heeft na het incident in Eindhoven in haar risicomanagementsysteem opgenomen dat de coördinator uitvoering, zoals beschreven in het Arbobesluit, ook verantwoordelijk is voor het borgen van de constructieve veiligheid binnen een project. De coördinator is procesverantwoordelijk voor het inschakelen van benodigde constructieve expertise, maar niet inhoudelijk verantwoordelijk voor de beoordeling door de expert.

Uit onderzoeken van de Raad blijkt dat de intrinsieke stimulans om effectief om te gaan met constructieve veiligheid ontbreekt. Aandacht voor constructieve veiligheid is geen vanzelfsprekendheid.

<sup>117</sup> Onderzoeksraad voor Veiligheid (2016) Hijsongeval Alphen aan den Rijn, p.74.

<sup>118</sup> Coördinator ontwerpfase respectievelijk uitvoeringsfase namens opdrachtgever respectievelijk uitvoerende partij. Deze zijn onder meer verantwoordelijk voor het mogelijk maken van het invullen van verplichtingen door andere partijen verder in de bouwketen, en de onderlinge afstemming van werkzaamheden. Zie bijlage D, onder C voor relevante artikelen.

### 3.2.3 Rol opdrachtgever

De afspraken die in de aanbestedingsfase tussen opdrachtgever en opdrachtnemer (de bouwonderneming) worden gemaakt zijn randvoorwaardelijk voor een verantwoorde uitvoering van een project. De VROM-Inspectie constateerde in 2008<sup>119</sup> dat de opstelling van de opdrachtgever van belang is voor het borgen van de constructieve veiligheid in een bouwproject. Wanneer de opdrachtgever - al dan niet op basis van de gekozen contractvorm - niet of onvoldoende opdracht geeft en dus niet stuurt op het borgen van constructieve veiligheid, wordt de constructieve veiligheid in de uitvoeringspraktijk niet automatisch en systemisch geborgd. Ook de Onderzoeksraad constateerde dit in zijn onderzoeken naar voorvallen in de bouwsector.

#### **Casus hijsongeval Alphen aan den Rijn**

In het onderzoek naar het hijsongeval in Alphen aan den Rijn stelde de Onderzoeksraad vast dat voor de renovatie van de Julianabrug geen bouwveiligheidsplan was gemaakt. De vergunningverlener van de gemeente achtte een bouwveiligheidsplan niet nodig en heeft er dus ook niet om gevraagd. Ook stelde de Raad in dat rapport dat er juist vanuit de opdrachtgever een disciplinerende werking uitgaat op de uitvoerende bouwpartijen.

#### **Casus parkeergebouw Eindhoven**

EANV zag niet zichzelf, maar het projectteam van BAM, als verantwoordelijke voor de constructieve veiligheid van het bouwwerk. Daarover geeft EANV aan dat zij door de aannemer "ontzorgd" wilde worden. Deze houding was weliswaar passend daar waar het ging over de verdere uitwerking van het ontwerp van de vloeren, aangezien dit de verantwoordelijkheid was van de opdrachtnemer, maar niet voor het gehele bouwwerk. Het ontwerp van het resterende deel van het bouwwerk was immers onder verantwoordelijkheid van de opdrachtgever opgesteld.

Opdrachtgevers hebben een disciplinerende werking op projectorganisaties. Ongeacht de contractvorm is een actieve opstelling van opdrachtgevers van belang voor het borgen van (constructieve) veiligheid van een bouwwerk.

---

119 VROM-inspectie (2008), *Borging van de constructieve veiligheid*, p.21.

### 3.3 Bouwen op verondersteld vertrouwen

Partijen noemen vertrouwen regelmatig als verklaring voor het achterwege laten van bepaalde *checks and balances*. Deze paragraaf beschrijft de rol van vertrouwen in het functioneren van projectorganisaties en benoemt de valkuilen van een vertrouwensrelatie die de Raad constateerde in zijn onderzoeken naar voorvallen in de bouwsector.

#### 3.3.1 Verifiëren van vertrouwen

De Raad constateert, op basis van zijn onderzoeken naar voorvallen in de bouwsector, dat projectorganisaties in de bouw gedrag laten zien dat vertrouwen veronderstelt, maar dat zij veelal niet verifiëren of dat terecht is. Vertrouwen wordt normaal gesproken gebaseerd op ervaringen opgedaan in lange-termijn-relaties, op de historie van een groep en op de verificatie van vertrouwen tussen de partijen in een groep. In de bouwsector, waar sprake is van gelegenheidscoalities, is van een dergelijke vertrouwensbasis veelal geen sprake.

Bouwprojectorganisaties zijn gelegenheidscoalities, ingesteld om een bouwproject te realiseren. Ze variëren per project, en veranderen tevens sterk van omvang, vorm en samenstelling gedurende het werk. Een bouwproject is georganiseerd als een lineair proces van initiatief en ontwerp tot realisatie en beheer. Partijen of disciplines die deelnemen aan dit proces overzien hun eigen werkzaamheden, maar zien niet altijd het effect ervan op het grotere geheel. Zij zijn bovendien voor het uitvoeren van hun werkzaamheden weer afhankelijk van een ander (voorganger). Afhankelijkheden worden kwetsbaar als partijen niet weten of hun voorgangers hun werk goed hebben gedaan en de risico's goed hebben ingeschat. Op knooppunten in het proces (overdrachtmomenten) mag dan ook van de bouwprojectorganisatie worden verwacht dat de kwaliteit van de uitgevoerde werkzaamheden wordt gecontroleerd en kennis over risico's wordt overgedragen. Verondersteld vertrouwen mag geen excuus zijn om deze *checks and balances* achterwege te laten.

#### **Casus B-Tower Rotterdam**

*"In het onderzoek kwalificeren de betrokken partijen elkaar als betrouwbaar en deskundig. Deze kwalificaties werden toegekend op basis van goede ervaringen in eerdere projecten waar immers nooit eerder wat fout ging en er altijd op tijd werd geleverd. Deze kwalificaties werden ook gebruikt als excuus voor partijen voor het ontbreken van heldere afspraken of om enige betrokkenheid op het werk van de ander te tonen. Een ieder wist ten slotte wat er van hem werd verwacht en waar hij mee bezig was. Maar uiteindelijk voelde niemand zich verantwoordelijk voor de ondersteuningsconstructie." (Onderzoeksraad voor Veiligheid (2012), Instorting verdiepingsvloer B-Tower Rotterdam, p51.)*

### **Casus parkeergebouw Eindhoven**

BAM verklaarde tijdens de aanbestedingsfase aan de opdrachtgever geen problemen te voorzien in de uitvoerbaarheid van de vloeren, terwijl BAM op dat moment geen inzicht had in de werkelijke plannen van BubbleDeck. BAM gaf deze verklaring op basis van haar eerdere positieve ervaringen met de breedplaatleverancier, en omdat het in haar ogen gegeven de situatie niet anders kon: de breedplaatleverancier gaf vanuit concurrentieoverwegingen op dat moment geen volledige openheid van zaken. Het vertrouwen gebaseerd op het positieve beeld dat BAM had van BubbleDeck, was op dat moment echter een werkhypothese, die nadien nooit geverifieerd is.

### **3.3.2 Beperkt risico-inzicht**

Goed zicht op deze risico's is randvoorwaardelijk. Zonder een goed risico-inzicht en daaraan gerelateerde beheersmaatregelen (bijvoorbeeld toetsen en controles) is vertrouwen immers gebaseerd op drijfzand. En juist daar zit in de bouwpraktijk een belangrijk knelpunt. In de onderzochte incidenten werd achteraf geschermd met vertrouwen als risicobeheersmaatregel voor al wat twijfelachtig of onzeker leek, terwijl de onderzoeken aantonen dat hier destijds niet bewust op was ingezet. Er lagen hier geen expliciete risico-afwegingen aan ten grondslag waar beheersmaatregelen aan waren gekoppeld en vervolgens actoren aan waren toegewezen. In plaats daarvan werd erop vertrouwd 'dat het wel goed zou komen', waarbij partijen binnen de projectorganisatie in het ongewisse verkeerden over de verantwoordelijkheid die anderen aan hen hadden toebedeeld.

### **Casus hijsongeval Alphen aan den Rijn**

*"Geen van de betrokken partijen realiseerde zich dat het hijsen van het brugdeel risico's voor de omgeving en burgers in zich droeg, met potentieel ernstige gevolgen. Partijen vertrouwden op elkaars expertise en leunden op de verantwoordelijkheid van andere partijen in de keten. Dat patroon is door de gehele projectorganisatie te zien, van pontonbedrijf tot gemeente." (Onderzoeksraad voor Veiligheid (2016), Hijsongeval Alphen aan den Rijn, p. 71.)*

### **3.3.3 Onvoldoende (ruimte voor) professioneel gedrag**

De betrokkenheid van vele partijen bij het bouwproces vergt dat partijen precies weten wat ze van elkaar kunnen verwachten. Daartoe zijn heldere basisafspraken nodig. Bij de start van een bouwproject willen opdrachtgever en opdrachtnemer het liefst, overeenkomstig de complexiteit en omvang van het project, vooraf duidelijkheid over mogelijke risico's en willen zij deze risico's zoveel mogelijk beheersen. Contracten worden gemaakt om vooraf werkzaamheden, prestaties en tegenprestaties voor 'de toekomst' te regelen. Idealiter worden de afspraken goed met elkaar doorgesproken en maken partijen bespreekbaar op welke punten zij risico's willen lopen. Echter, zoals aangegeven in paragraaf 3.2 *Organiseren van constructieve risico's*, lukt het niet altijd om in de aanbestedingsfase uitgebalanceerde afspraken te maken, en zijn verantwoordelijkheden en aansprakelijkheden die worden vastgelegd in contracten voor partijen niet altijd even helder.

Ook verderop in de bouwketen, in de relatie tussen aannemer en onderaannemer, valt het de Raad op dat - vaak onder druk van contextfactoren zoals tijd en geld - de duidelijkheid over de onderlinge verwachtingen over en weer vertroebelt.

### **Casus B-Tower Rotterdam**

*"Iedere partij kon zijn rol naar eigen inzicht invullen, zonder dat die partijen daar door een andere partij op werden aangesproken. De invulling van verantwoordelijkheid blonk niet uit door zorgvuldigheid die van deze partijen verwacht zou mogen worden." (Onderzoeksraad voor Veiligheid (2012), Instorting verdiepingsvloer B-Tower Rotterdam, p. 56.)*

### **Casus parkeergebouw Eindhoven**

De verantwoordelijkheid voor de constructieve veiligheid van de vloeren was in de uitvoeringsfase diffuus door onduidelijkheden in de taakopvatting die het gevolg waren van de mengvorm van het contract, de beperkt ingevulde rol van de hoofdconstructeur en verschillende belevingen over het te leveren product van de leverancier van de vloeren.

Gezien het karakter van een bouwproject behoudt een bouwproces een mate van onvoorspelbaarheid. Niet alles is dus vooraf in te regelen. Om te kunnen functioneren in deze onzekere omgeving zijn flexibele organisaties nodig. De bouwpraktijk laat deze flexibiliteit zien door een grote vrijheid van handelen en een attitude van 'we regelen dit wel' ('can do'), wanneer onvoorziene gebeurtenissen zich voordoen. Uit het onderzoek naar eerdere incidenten blijkt dat deze instelling goed uitwerkt zolang het de eigen werkzaamheden of professionaliteit raakt, en de potentiële risico's van eigen handelen zijn te overzien.

Echter, als het fout gaat of fout dreigt te gaan, treedt er verstarring op in de samenwerking tussen partijen in het bouwproces, en ontstaat 'duikgedrag' en 'zwarte pieten'. Partijen vallen dan terug op wat contractueel is afgesproken, terwijl juist in die gevallen een professionele houding gewenst is. In de afspraken vastgelegd in contracten, procedures en regelgeving, zijn dan kennelijk niet de juiste prikkels ingeregeld. Er is geen ruimte voor professioneel gedrag in de zin van het tonen van verantwoordelijkheid voor wat men doet en moet doen vanuit de normen en waarden van de respectievelijke beroepsgroep. Met andere woorden, naast regelgestuurde zijn ook principiële afspraken nodig over hoe professionals in de bouw met elkaar en de gegeven ruimte omgaan, wanneer zich gedurende het bouwproces gebeurtenissen voordoen die vooraf niet zijn ingeregeld.

### 3.3.4 Blind vertrouwen

Bij de realisatie van een bouwwerk worden alle partijen geacht zich aan de afspraken te houden. De Raad constateert in zijn onderzoeken echter dat er in de uitvoering van bouwprojecten weinig wordt gestuurd op het nakomen van afspraken. Zo mocht gaandeweg het verdere proces van BAM verwacht worden dat BAM toetste of haar gestelde vertrouwen in de vloerleverancier en de verzekering richting opdrachtgever voor wat betreft de haalbaarheid van de vloer, BAM's werkhypothese, wel terecht was. BAM koos er echter voor erop te vertrouwen dat de expertise van partijen afdoende was.

Partijen hebben de plicht om te controleren, en dus te verifiëren, of het gewenste resultaat wordt opgeleverd, en of het gestelde vertrouwen terecht is, en dus de verwachtingen worden waargemaakt. Vertrouwen vergt controle. Uit de onderzoeken naar de bouwincidenten blijkt dat papieren bewijslast alleen (bouwvergunning, vormen van private kwaliteitsborging) niet voldoende is voor het borgen van (constructieve) veiligheidsrisico's.

#### **Casus B-Tower Rotterdam**

*"Uit onderzoeken blijkt echter ook dat generieke kwaliteitszorg en -certificering van partijen geen vervanging kan zijn voor technische controles. Het is hooguit aanvullend. Certificering maakt weliswaar aannemelijk dat bepaalde procedures zijn gevolgd, maar is daarmee nog geen borging van de bouwkwaliteit."* (Onderzoeksraad voor Veiligheid (2012), Instorting verdiepingsvloer B-Tower Rotterdam, p. 5.)

*Reality checks* zijn altijd noodzakelijk om te verifiëren of het systeem de vereiste resultaten oplevert. Bij alle door de Raad onderzochte voorvallen in de bouwsector was de controle op de gerealiseerde bouwkwaliteit ontoereikend.



### 3.4 Conclusies

Op basis van onderzoeken van de Raad naar voorvallen in de bouwsector zijn in dit hoofdstuk drie mechanismen die van invloed zijn op de manier waarop in de bouwsector omgegaan wordt met constructieve veiligheid, aan bod gekomen: contextfactoren, het systeem voor borgen van constructieve veiligheid en het handelen op basis van vertrouwen.

Contextfactoren bij projecten vergroten risico's op ongevallen.

De Onderzoeksraad constateert dat bij bouwprojecten sprake kan zijn van contextfactoren die de kans op constructieve risico's vergroten. In paragraaf 3.1 *Contextfactoren* zijn vier van deze contextfactoren benoemd: focus op (laagste) prijs, diffuse verdeling van verantwoordelijkheid, organisatorische complexiteit en het werken met producten op de grenzen van hun toepassingsgebied. Uit onderzoeken van de Raad blijkt dat één of meer van deze contextfactoren terugkeren bij bouwprojecten waar zich ongevallen voordoen. Hoewel binnen de bouwsector initiatieven zijn genomen om ervoor te zorgen dat projectorganisaties beter omgaan met deze contextfactoren (zie Bijlage E Brancherichtlijnen en initiatieven), constateert de Raad dat deze initiatieven niet sectorbreed tot verandering hebben geleid.

Het systeem voor het borgen van constructieve veiligheid in projectorganisaties is niet effectief.

De Raad constateert dat het beeld dat bouwprojecten uniek zijn en constructieve veiligheidsrisico's daarmee projectspecifiek en objectgebonden zijn, ertoe leidt dat het beheersen van deze risico's is belegd op het niveau van de projectorganisatie. Er is geen sprake van georganiseerde doorlopende aandacht voor constructieve veiligheid in het veiligheidsbeleid van bouwondernemingen. Daardoor leren zij niet hoe zij effectief om kunnen gaan met constructieve veiligheidsrisico's over de bouwprojecten heen. Ook ontbreekt de intrinsieke stimulans om effectief om te gaan met constructieve veiligheid: aandacht voor constructieve veiligheid is geen vanzelfsprekendheid. Tot slot is, ongeacht de contractvorm, een actieve opstelling van opdrachtgevers van belang voor de (constructieve) veiligheid van een bouwwerk.

Onterecht vertrouwen verhult veiligheidsrisico's.

Bij bouwprojecten is veelal sprake van gelegenheidscoalities, van een bepaalde mate van onvoorspelbaarheid in het bouwproces, van wisselende deelnemers aan het proces die afhankelijk zijn van anderen, van tijds- en soms financiële druk en van een complexe projectorganisatie waardoor de gevolgen van het eigen handelen niet altijd zijn te overzien. Deze kenmerken van een bouwproject creëren een mate van kwetsbaarheid, onzekerheid en risico. Om hiermee om te kunnen gaan, laten projectorganisaties gedrag zien dat een mate van vertrouwen veronderstelt.

Uit onderzoeken van de Raad naar het functioneren van projectorganisaties betrokken bij voorvallen in de bouwsector blijkt dat het gegeven vertrouwen niet onderbouwd was, waardoor veiligheidsrisico's niet werden gezien, onderschat of weggeredeneerd. Doordat het systeem niet voldoende robuust was ingericht, kwam veiligheid onder druk te staan.

## 4 ONVERMOGEN OM TE LEREN

---

In het vorige hoofdstuk is een aantal contextfactoren en mechanismen uitgelicht dat het effectief omgaan met constructieve veiligheid beïnvloedt. Hierbij is de verbreding gezocht naar eerder door de Raad onderzochte voorvallen in de bouwsector. Teneinde de vraag te beantwoorden waarom projectorganisaties in de bouw, gegeven deze (sturings)mechanismen, er niet in slagen om constructieve veiligheid te borgen, wordt deze verbreding nader geanalyseerd en verder uitgebouwd in dit hoofdstuk.

De bouwsector realiseert projecten in gelegenhedscoalities: per bouwproject worden tijdelijke samenwerkingsverbanden tussen partijen aangegaan. Nog meer dan bij vaste werkverbanden, geldt bij gelegenhedscoalities dat de betrokken partijen van tevoren dienen te bepalen hoe de samenwerking wordt vormgegeven. Aangezien het om gelegenhedscoalities gaat, kan immers niet worden teruggevallen op een langdurig samenwerkingsverband waarin constructieve veiligheid een gedeelde waarde is.

Een bouwproject brengt ook een zekere onvoorspelbaarheid met zich mee. Dat maakt het noodzakelijk dat gelegenhedscoalities flexibiliteit organiseren. Dit stelt hen in staat om op wijzigingen te anticiperen, te beoordelen of de nieuwe situatie leidt tot nieuwe, nog niet eerder onderkende risico's, en of de eerder gemaakte afspraken nog passen. Daar ligt de kern van het leren van risico's<sup>120</sup> binnen bouwprojecten: projectorganisaties zijn zich bewust van hun context en van wijzigende omstandigheden tijdens zowel ontwerp als uitvoering, en passen zich waar nodig flexibel aan. Leren van risico's is een strategie om incidenten te voorkomen.

De Onderzoeksraad constateert, op basis van zijn onderzoeken naar bouwincidenten, dat er in de praktijk onvoldoende invulling wordt gegeven aan het leren van risico's als één van de uitgangspunten om constructieve veiligheid in de bouwketen te borgen (zie referentiekader in paragraaf 1.5). Dit hoofdstuk gaat hier verder op in.

### 4.1 Bepalen van veiligheidsrisicoprofiel

Verbetering van de constructieve veiligheid in de bouw begint bij het onderkennen van de aanwezigheid van contextfactoren (zie paragraaf 3.1). Op dit moment is in de bouw vooral de (financiële) omvang en/of de complexiteit van het bouwwerk leidend bij het bepalen van het veiligheidsrisicoprofiel van een project; de bredere blik op contextfactoren ontbreekt.

---

<sup>120</sup> In paragraaf 1.5.2 *Risicobeheersing* is het leren van risico's nader toegelicht.

Dat de contextfactoren nog onvoldoende onderkend worden, komt doordat deze factoren voor de gelegenheidscoalities in de bouwsector meestal geen uitzonderlijke situaties zijn, maar eerder worden ervaren als *facts of life*. Partijen beseffen onvoldoende dat dergelijke contextfactoren van belang zijn voor het bepalen van het juiste risicoprofiel van projecten, omdat ze in potentie bijdragen aan grotere (constructieve) veiligheidsrisico's.

## 4.2 Proces van risicobeheersing

Tijdens het bouwproces vinden losse bijstellingen op een project plaats, die maken dat een project niet compleet vooraf is te organiseren door opdrachtgever en opdrachtnemer. De bijstellingen maken ook dat er gaandeweg het proces veiligheidsrisico's kunnen ontstaan die juist in de interactie tussen partijen gesignaleerd en beheerst moeten worden. Het volstaat dan ook niet om voor de gehele uitvoering van een project uit te gaan van het bij aanbesteding vastgestelde risicoprofiel. Om (nieuwe) veiligheidsrisico's te kunnen beheersen, is een doorlopend proces van risicobeheersing vereist. De Raad constateert in zijn onderzoeken dat van een dergelijk systemisch en continu proces geen sprake is.

Daarnaast stelt de aanwezigheid van gelegenheidscoalities in de bouw bijzondere eisen aan de interactie tussen de partijen in deze coalities om het bovengenoemde proces van risicobeheersing in te kunnen vullen. De praktijk in de onderzoeken van de Raad laat echter zien dat de alertheid op die risico's onvoldoende aanwezig is: zowel bij de instorting van het parkeergebouw in Eindhoven (zie paragraaf 2.4.3 *Risicobeheersing op het project*) als bij eerdere incidenten<sup>121</sup> wordt weliswaar melding gemaakt van mogelijke veiligheidsrisico's, maar is er geen sprake van een doorlopend proces van risicobeheersing waarin adequaat op deze signalen wordt gereageerd. Partijen vertrouwen blind op elkaar dat het wel goed komt.

De hierboven beschreven bijstellingen tijdens de uitvoering en de aanwezigheid van gelegenheidscoalities vereisen een doorlopend proces van risicobeheersing, dat in staat is in te spelen op (nieuwe) potentiële risico's. De huidige toepassing van het sturingsproces van plannen, uitvoeren, controleren, en evalueren (PDCA-cyclus; zie paragraaf 3.2.1) geeft hier slechts beperkt invulling aan: aan het begin van het bouwproces (*vooraf*) worden voor een project mogelijke risico's ingeschat, op basis daarvan worden normen en criteria vastgesteld waarmee op vastgestelde controlemomenten mogelijke afwijkingen worden beoordeeld. Indien wordt afgeweken van deze normen en criteria worden *vooraf* vastgestelde beheersmaatregelen gehanteerd. Deze risicobeoordeling blijft gedurende de uitvoering van het bouwproces van kracht, en wordt niet aangepast.

Door bijstellingen gedurende het bouwproces is het echter niet mogelijk om van tevoren alle risico's te onderkennen. Deze 'nieuwe' verstoringen, wijzigingen en afwijkingen zijn niet te beoordelen op basis van de *vooraf* vastgestelde normen en criteria, waardoor de PDCA-cyclus niet gesloten kan worden. De verstoringen vereisen een nieuwe beoordeling

---

<sup>121</sup> Zie o.a. Onderzoeksraad voor Veiligheid (2012), *Instorting verdiepingvloer B-Tower Rotterdam*, p.4 ("Eén van de partijen heeft dit tijdens de bouw wel geconstateerd, maar met die constatering is niets gedaan").

tijdens de uitvoeringsfase op basis van de uitwisseling van ervaringen met inhouds- en ervaringsdeskundigen. Hierbij worden de waargenomen signalen geduid, en indien nodig vervolgstappen vastgesteld. De toepassing van de PDCA-cyclus is dan ook niet een eenmalige handeling aan het begin van een bouwproces, maar is een frequent terugkerende systematiek om tijdens het bouwproces de risico's te beoordelen.

### 4.3 Procesverantwoordelijkheid

Bij bouwprojecten ontbreekt het aan één centrale partij die verantwoordelijk is voor een systemisch en continu proces van risicobeheersing, zoals eerder door de Onderzoeksraad aanbevolen in het onderzoek *Hijsongeval Alphen aan den Rijn*.<sup>122</sup> Ook de regelgeving en richtlijnen schrijven dit niet voor. Zowel in de Woningwet en het Bouwbesluit als in het Compendium Aanpak Constructieve Veiligheid zijn constructieve taken en verantwoordelijkheden, afhankelijk van de fase in het bouwproces, bij verschillende partijen belegd.<sup>123</sup> Dit werkt versnippering van procesverantwoordelijkheid voor constructieve veiligheid in de hand.

Een doelmatige organisatie van het proces van risicobeheersing houdt in dat de procesverantwoordelijke tijdens het ontwerp en gedurende het bouwproces afwijkingen en signalen die kunnen duiden op (constructieve) veiligheidsrisico's verzamelt en registreert. Bij een bouwproject is een diversiteit aan specialisten betrokken, die ieder vanuit hun eigen expertise signalen kunnen afgeven over zaken die vanuit hun professionele intuïtie niet kloppen. Zo zijn er in het geval van het parkeergebouw in Eindhoven signalen afgegeven, zowel tijdens de aanbestedingsfase als gedurende de uitvoering. Deze signalen hebben echter niet geleid tot een adequate risicotaxatie en -beheersing.

De Onderzoeksraad constateert in zijn onderzoeken dat integrale sturing op het proces, evenals zorg voor een goede afstemming in de keten ontbreekt. Hierdoor manifesteren zich hiaten in de ketensamenwerking en in de gezamenlijke risicobeheersing.

### 4.4 Professionele tegenspraak

Onderzoek naar incidenten laat zien dat, naast het niet sluitend zijn van de PDCA-cyclus (zie paragraaf 4.2), signalen en afwijkingen gedurende het proces (zoals in het geval van Eindhoven het niet inschrijven van een gegadigde op het project, en scheurvorming en plassen tijdens de uitvoering) niet voldoende agenderend werkten. De processen zijn niet zo ingericht dat een procesverantwoordelijke deze signalen periodiek voorlegt aan deskundigen en hen uitdaagt mee te denken over mogelijk op te treden (ongevals) scenario's,<sup>124</sup> onafhankelijk van de eerder vastgestelde normen en criteria. Hiermee blijft een mogelijkheid van professionele tegenspraak onbenut ("hoe zeker zijn we van dit probleem?").

---

<sup>122</sup> Onderzoeksraad voor Veiligheid (2016), *Hijsongeval Alphen aan den Rijn*, Aanbeveling 2: Risicoverantwoordelijkheid in de bouwsector.

<sup>123</sup> Zie bijlage D, onder A, en bijlage E.

<sup>124</sup> In de literatuur wordt dit ook 'participatief reflecteren' of 'complementaire professionaliteit' genoemd.

Verder is het van belang dat een professional overziet hoe ver zijn kennis, ervaring en deskundigheid reikt. Daarbij gaat het niet alleen om ervaringsdeskundigheid, maar nadrukkelijk ook om inzicht in de faalmechanismen die bij het eigen handelen een rol spelen. Dit vraagt om een kwetsbare opstelling van de professional en (ruimte voor) kritisch tegengeluid binnen de projectorganisatie. Juist het organiseren van tegenspraak hoort bij professioneel handelen: het vermogen te aanvaarden iets niet zeker te weten, de bereidheid hierop met anderen kritisch te reflecteren, om vervolgens te kunnen handelen. Het elkaar kunnen en durven aanspreken is hiervoor een basisvoorwaarde, die onvoldoende wordt ingevuld.<sup>125</sup> Het organiseren van professionele tegenspraak vormt hiermee een essentieel onderdeel van het proces van risicobeheersing.

## 4.5 Risicodossier

Een belangrijk middel voor risicobeheersing is het risicodossier. De opdrachtgever dient vanaf de start van een project (in de initiatieffase) een risicodossier samen te stellen, om inzicht te geven in de risico's van een project. Het dossier bevat bijvoorbeeld de afweging van contextfactoren in relatie tot het risicoprofiel (paragraaf 4.1). Het biedt plek aan uiteenlopende signalen die zich gedurende een bouwproces aandienen, van een 'niet plus'-gevoel tot concreet geconstateerde afwijkingen van normen. Het dossier helpt ook om signalen die op het moment dat ze werden geadresseerd niet relevant bleken, later in het proces en in relatie tot nieuwe signalen te heroverwegen, en zo het ontstaan van een potentieel risicovolle situatie tijdig te onderkennen. Tot slot legt de projectorganisatie in het risicodossier verantwoording af over de genomen besluiten ten aanzien van gesignaleerde risico's en de overwegingen die hieraan te grondslag liggen.

In paragraaf 4.2 is beschreven dat als onderdeel van de PDCA-cyclus aan het begin van het bouwproces een risicobeoordeling plaatsvindt. Op basis van deze beoordeling wordt een risicodossier opgesteld. De Raad constateert in zijn onderzoeken dat het ontbreekt aan een doorlopend proces om dit risicodossier te actualiseren. Risicobeheersing is beperkt tot een papieren exercitie. Het ontbreekt de bouwpraktijk niet aan allerlei documenten waarin over risico's wordt gesproken (zoals V&G-plan en bouw- en sloopveiligheidsplan), maar deze zijn vaak niet inhoudelijk op elkaar afgestemd. Deze versnipperde benadering van veiligheid komt de risicobeheersing niet ten goede (zie kader).

---

<sup>125</sup> Zie o.a. Onderzoeksraad voor Veiligheid (2016), Hijsongeval Alphen aan den Rijn, p.7. ("Er werden geen vragen gesteld").

### **Casus hijsongeval Alphen aan den Rijn**

*"De Onderzoeksraad constateert dat het niet ontbrak aan documenten waarin over risico's wordt gesproken. Echter van een geïntegreerd proces van risico-inventarisatie en –evaluatie is geen sprake geweest. Het proces van risicobeheersing was niet meer dan een plichtpleging die grotendeels tot een papieren exercitie was verworpen."<sup>126</sup>*

## **4.6 Leren van incidenten**

Naast het leren van risico's *gedurende* ontwerp en de uitvoering, is het noodzakelijk om incidenten die plaatsvinden te analyseren, om na te gaan wat de oorzaken daarvan zijn en om de resultaten te gebruiken om bij toekomstige projecten de risico's beter te beheersen.

Voor een adequate risicobeheersing binnen bouwprojecten is het van belang dat de individuele deelnemers in de keten voldoende kritisch zijn ten aanzien van de eigen processen en prestaties, en dat zij leren van fouten. Een kritische houding vereist ook een kwetsbare opstelling, met een open communicatie en de bereidheid om zich door anderen te laten controleren, zowel binnen de eigen organisatie als in relatie tot de andere partijen in de bouwketen. Open communicatie en goede informatie-uitwisseling dragen bij aan het opbouwen en in stand houden van vertrouwen. Partijen moeten elkaar (leren) kennen, zich in de ander kunnen verplaatsen en elkaar kunnen aanspreken. Open communicatie is niet alleen op projectniveau van belang, maar ook op het niveau van de sector.

In algemene zin merkt de Onderzoeksraad na ernstige bouwincidenten weinig van een leergierige houding. De aandacht gaat primair uit naar de schuldvraag en is niet gericht op leren teneinde het toekomstig handelen te verbeteren. Dit geldt zowel voor de partijen rondom het project, zoals constructeurs en bouwbedrijven, als voor de beroepsverenigingen en brancheorganisaties, waar eveneens een kritische reflectie op de professie ontbreekt.

De Raad constateert op basis van zijn onderzoeken dat de bouwsector onvoldoende heeft geleerd van eerdere incidenten. Het terugkerende argument dat bouwwerken 'uniek' zijn, draagt niet bij aan het leren van risico's op het gebied van constructieve veiligheid. De veronderstelling dat ieder bouwwerk uniek is, leidt namelijk tot de aanname dat de problematiek of het incident bij het ene bouwwerk niet vergelijkbaar is met die bij het andere bouwwerk. Gelegenheidscoalities in de bouwsector versterken dit beeld van uniciteit.

---

<sup>126</sup> Onderzoeksraad voor Veiligheid (2016), Hijsongeval Alphen aan den Rijn, p.67.



Dit wordt verder geïllustreerd door het vanuit het Platform Constructieve Veiligheid<sup>127</sup> ingezette bewustwordingstraject voor de risico's met betrekking tot constructieve veiligheid. Tussen 2008 en 2012 heeft het voormalige Ministerie van VROM een startsubsidie verleend voor het oprichten van een meldpunt, het zogeheten ABC-meldpunt. In 2014 is het Platform, en daarmee ook het meldpunt, door de bouwpartijen opgeheven. Met het verdwijnen van het meldpunt is een mogelijkheid vervallen om anoniem incidenten te melden en hier branchebreed van te kunnen leren. Dit past in het beeld van juridisering van de bouwsector en de aansprakelijkheidscultuur tussen partijen.<sup>128</sup> Daarentegen worden arbeidsveiligheidsincidenten, die de aansprakelijkheid tussen werkgever en werknemer binnen de eigen bouwonderneming betreffen, wel via de Governance Code 'Veiligheid in de Bouw' als *good practices* gedeeld. De Raad concludeert dat de aansprakelijkheidscultuur in de bouw het leren van en tussen partijen belemmert: de schuldvraag is leidend, niet de leervraag.

## 4.7 Conclusies

Op basis van zijn onderzoeken naar bouwincidenten concludeert de Raad dat de betreffende projectorganisaties zich niet bewust zijn van de context en wijzigende omstandigheden waarin zij opereren en dat zij niet alert zijn op (nieuwe) constructieve veiligheidsrisico's. Daarom slagen zij er niet in om constructieve veiligheid te borgen. De Onderzoeksraad constateert dat er in de praktijk onvoldoende invulling wordt gegeven aan een aantal principes waaraan het leren van risico's binnen een projectorganisatie volgens de Raad zou moeten voldoen:

Bij het bepalen van het veiligheidsrisicoprofiel van een bouwproject ontbreekt de bredere blik op contextfactoren die tot een vergroting van risico's kunnen leiden.

Op dit moment zijn bij het bepalen van het risicoveiligheidsprofiel vooral de (financiële) omvang en/of de complexiteit van het bouwwerk leidend. De bouw houdt er onvoldoende rekening mee dat deze en andere contextfactoren in potentie bijdragen aan een grotere kans op (constructieve) veiligheidsgebreken.

Er is geen sprake van een systemisch en continu proces van risicobeheersing.

Tijdens het bouwproces kunnen bijstellingen tot nog niet eerder onderkende risico's leiden. De praktijk laat echter zien dat de alertheid op die risico's nog onvoldoende aanwezig is. Er is sprake van een niet sluitende PDCA-cyclus.

<sup>127</sup> Het Platform Constructieve Veiligheid was een initiatief van Bouwend Nederland, ONRI, BNA en VROM Inspectie.

<sup>128</sup> Zie meerdere artikelen in Cobouw over juridisering in de bouw; o.a. Bouwvergadering wordt steeds vaker een contractbespreking (2010), Juridisering van de bouw (2014), Juristen drukken een te groot stempel op bouwpraktijk (2016), Hoogleraar Rob Nijse: "De bouw wordt gegijzeld door juristen" (2018).

De procesverantwoordelijkheid voor een systemisch proces van risicobeheersing is veelal niet toegewezen.

In de huidige bouwpraktijk ontbreekt het aan één centrale partij die verantwoordelijk is voor het proces van verzamelen, registreren en bespreken van afwijkingen en signalen.

Professionele tegenspraak is niet georganiseerd.

De bijstellingen tijdens het bouwproces vereisen een gezamenlijke beoordeling door inhouds- en ervaringsdeskundigen, om mogelijke risico's te duiden en vervolgstappen te definiëren. De huidige processen voor risicobeheersing zijn niet zodanig ingericht dat deskundigen worden uitgedaagd mee te denken in mogelijke (ongevals)scenario's.

Het ontbreekt aan systemisch beheer van (doorleefde) risicodossiers.

De Raad constateert in zijn onderzoeken dat het ontbreekt aan een doorlopend proces om het dossier te vullen, te agenderen en de risico's in overleg met deskundigen te analyseren en te beoordelen.

Er wordt niet geleerd van incidenten.

In algemene zin merkt de Onderzoeksraad na ernstige bouwincidenten weinig van een leergierige houding. De aandacht gaat primair uit naar de schuldvraag en is niet gericht op het leren om het toekomstig handelen te verbeteren. Het ontbreekt partijen aan kritische zelfreflectie. 'Bouwwerken zijn uniek' wordt hierbij opgevoerd als terugkerend argument.

## 5 CONCLUSIES

De Onderzoeksraad doet onderzoek om uit voorvallen lessen te trekken, teneinde gelijksoortige incidenten in de toekomst te voorkomen. De Raad heeft al eerder onderzoeken uitgevoerd naar voorvallen in de bouwsector. Hoewel deze voorvallen zeer divers waren, ziet de Raad opvallende overeenkomsten in de manier waarop partijen in de bouw er niet in slaagden veiligheid op een adequate manier te borgen. Het onderzoek naar de gedeeltelijke instorting van het parkeergebouw bij Eindhoven Airport greep de Raad aan om een bredere beschouwing te geven op de omgang met constructieve veiligheidsrisico's die de Raad in zijn onderzoeken ziet.

### 5.1 De beheersing van constructieve veiligheidsrisico's

De Onderzoeksraad concludeert, op basis van zijn onderzoeken naar voorvallen in de bouwsector, het volgende:

De bouwsector slaagt er onvoldoende in om het proces van ontwerp en uitvoering zo te organiseren dat constructieve veiligheidsrisico's goed worden beheerst.

De Raad ziet hiervoor de volgende verklaringen:

- *De bouwsector leert niet van incidenten*  
Leren van incidenten vereist dat partijen kritisch zijn naar zichzelf en naar andere partijen, met open communicatie, en dat zij de bereidheid tonen om zich door anderen te laten controleren. In algemene zin merkt de Onderzoeksraad na bouwincidenten weinig van een leergierige houding. De aandacht gaat primair uit naar de schuldvraag en is niet gericht op leren om het toekomstig handelen te verbeteren. Ook het terugkerende argument dat bouwwerken 'uniek' zijn, draagt niet bij aan het leren van incidenten, doordat dit argument wordt gebruikt als excuus om zich te onttrekken aan de te leren lessen.
- *De organisatie van de risicobeheersing sluit niet aan op het dynamische karakter van bouwprojecten*  
Bouwprojectorganisaties zijn gelegenheidscoalities, ingesteld om een bouwproject te realiseren. Ze variëren per project en veranderen sterk van omvang, vorm en samenstelling gedurende het werk. De Onderzoeksraad constateert, op basis van zijn onderzoeken, dat deze dynamiek nog onvoldoende weerslag krijgt in de organisatie van de risicobeheersing bij bouwprojecten.

- *Bij het bepalen van het risicoprofiel van een project ontbreekt een breder bewustzijn van de context waarbinnen een project wordt gerealiseerd*  
De Onderzoeksraad constateert, op basis van zijn onderzoeken, dat de volgende factoren de kans op constructieve risico's vergroten: focus op (laagste) prijs, diffuse verdeling van verantwoordelijkheid, organisatorische complexiteit, en het werken met producten op de grenzen van hun toepassingsgebied. Opdrachtgevers en opdrachtnemers hebben hier invloed op. Zij bepalen namelijk samen de eisen aan het bouwwerk en de voorwaarden waaronder het project zal worden uitgevoerd. Ondanks initiatieven in de bouwsector lukt het in de praktijk niet altijd om in projecten beter met deze factoren om te gaan.
- *Aandacht voor constructieve veiligheid is geen vanzelfsprekendheid*  
De Onderzoeksraad constateert dat het beeld dat bouwprojecten uniek zijn en constructieve veiligheidsrisico's daarmee projectspecifiek en objectgebonden zijn, ertoe leidt dat het beheersen van deze risico's vaak uitsluitend is belegd op het niveau van de projectorganisatie. In het veiligheidsbeleid van bouwondernemingen daarentegen, mist georganiseerde doorlopende aandacht voor constructieve veiligheid. Ook bij opdrachtgevers mist een actieve, controlerende houding naar projectorganisaties. Dit belemmert het zicht op constructieve risico's, terwijl het ook voor projectorganisaties niet vanzelfsprekend is dat zij constructieve risico's signaleren en oppakken.
- *Projectorganisaties in de bouw zijn onvoldoende alert op signalen van optredende risico's*  
Het valt de Raad ten slotte op dat projectorganisaties onvoldoende alertheid tonen bij signalen die wijzen op het optreden van risico's. Deze worden onderschat of weggeredeneerd. De noodzakelijke *reality checks* ontbreken.

## 5.2 De instorting van het parkeergebouw

Voorname verklaringen voor het onvoldoende beheersen van constructieve veiligheidsrisico's ziet de Raad ook terug in zijn onderzoek naar de instorting van het parkeergebouw bij Eindhoven Airport.

De gedeeltelijke instorting van het parkeergebouw is het gevolg van de ontwerpkeuze om de bollenplaten in de vloer een kwartslag te draaien ten opzichte van de gebruikelijke toepassing. Hierdoor ontstond een kwetsbaar vloerontwerp, waarvan de consequenties niet werden onderkend. Deze ontwerpkeuze vroeg om extra aandacht voor het ontwerp van de plaatnaden, maar die bleef uit. Als gevolg hiervan waren de koppelstaven te kort, waardoor de vloer de belastingen niet kon dragen en bezweek. De projectorganisatie vulde het borgen van constructieve veiligheid in het proces van ontwerp en uitvoering te vrijblijvend in. Hierdoor was niemand zich aantoonbaar bewust van deze kwetsbaarheid en van de risico's die daarmee gepaard gingen.

Aan het ontstaan van deze situatie liggen de volgende verklaringen ten grondslag.

- *Irreële afspraken tijdens de aanbesteding zorgden voor een knellend keurslijf*  
De afspraken, die door de opdrachtgever en opdrachtnemer gedurende de aanbesteding zijn gemaakt, zorgden voor een knellend keurslijf. De opdrachtgever droeg hier aan bij door bij de aanbesteding een scherpe plafondprijs vast te stellen, gecombineerd met boetes voor het niet voldoen aan duurzaamheidseisen, boetes op te late oplevering en overige boeteregelingen. De opdrachtnemer is hierin meegegaan door, met inachtneming van deze uitgangspunten, in te schrijven met lage marges voor winst en risico. Dit zorgde ervoor dat direct bij de start van de uitvoering sprake was van een krappe planning en van olopemde verliezen bij de eerste tegenvallers. Hierdoor kwamen het project en de projectorganisatie onder druk te staan.
- *Consequenties ongebruikelijk legplan niet beschouwd*  
Hoewel alle bij het project betrokken constructeurs zich bewust waren van het ongebruikelijke legplan voor de vloer, heeft geen van hen de constructieve consequenties ervan (afdoende) beschouwd. De betrokken constructeurs toonden zich niet bewust van de kwetsbaarheid van het vloerontwerp en van de risico's die daarmee gepaard gingen. De constructeurs vertrouwden op elkaars expertise en voerden daarbij nauwelijks controles uit, noch spraken ze elkaar aan op hun verantwoordelijkheden.
- *Niemand toonde zich verantwoordelijk voor de constructieve veiligheid van de vloeren*  
De verantwoordelijkheid voor constructieve veiligheid was diffuus. Dit was, onder andere, het gevolg van het toepassen van een contractmengvorm. Daardoor voelde noch de opdrachtgever, noch de opdrachtnemer zich verantwoordelijk voor de constructieve veiligheid. Daarnaast liepen de verwachtingen van de betrokken constructeurs uiteen over de rolopvatting en de werkzaamheden van de coördinerend constructeur als controleur tijdens het ontwerp en de uitvoering van de vloerconstructie.
- *Borging constructieve veiligheid te vrijblijvend*  
De projectorganisatie borgde de constructieve veiligheid te vrijblijvend omdat, naast de diffuse verantwoordelijkheidsverdeling, ook de kwaliteitsborging en de risicobeheersing op het project van onvoldoende niveau waren.
- De projectorganisatie heeft de risico's van de vloeren onvoldoende beheerst. De signalen bij de aanbesteding over de kwetsbaarheid van het vloerontwerp hebben niet geleid tot de opname van constructieve risico's in het risicodossier. Ook zijn tijdens de uitvoering de signalen van scheurvorming en plassen niet opgenomen in het risicodossier. Hierdoor was geen van de partijen in staat adequaat op de signalen van slechte constructieve kwaliteit te reageren of ze in relatie tot elkaar te beschouwen.
- De controle op en de vastlegging van de geleverde kwaliteit van de vloeren waren niet op orde. De opdrachtgever hield zelf minimaal toezicht op de geleverde kwaliteit van het hele parkeergebouw, terwijl de opdrachtnemer de geleverde kwaliteit hiervan slechts gedeeltelijk vastlegde.

### **5.3 Het ontbreken van procesverantwoordelijkheid**

De Onderzoeksraad constateert in zijn onderzoeken dat (constructieve) veiligheidsrisico's in het bouwproces onvoldoende worden beheerst. De verantwoordelijkheden zijn hiervoor veelal versnipperd en daarmee diffuus. Het ontbreekt aan één procesverantwoordelijke partij, die de verantwoordelijkheid draagt voor een systemisch proces van risicobeheersing, met inbegrip van (constructieve) veiligheidsrisico's.

Bij het ontstaan van de instorting van het parkeergebouw in Eindhoven vindt deze conclusie zijn weerslag in het feit dat alle bij de bouw van het parkeergebouw betrokken partijen de complexiteit van de vloerconstructie hebben onderschat. Noch de opdrachtgever, noch de opdrachtnemer heeft daarnaast de noodzaak gevoeld om tijdens de ontwerpfase en de uitvoering een solide risicobeheersingsproces in te richten.

De Raad concludeert dat zowel opdrachtgevers als opdrachtnemers in de bouwsector zullen moeten bouwen aan eenduidigheid in de verantwoordelijkheden voor constructieve veiligheid, teneinde incidenten in de toekomst te voorkomen.

## 6 AANBEVELINGEN

---

Wanneer de Raad het onderzoek naar de gedeeltelijke instorting van het parkeergebouw bij Eindhoven Airport in het perspectief plaatst van de eerdere bouwongevallen die de Raad onderzocht, ziet hij opvallende overeenkomsten. Gezamenlijke aandacht voor veiligheid is geen vanzelfsprekendheid in de bouwsector.

Dit baart de Raad zorgen, temeer nu de vangnetfunctie in de vorm van publiek toezicht steeds meer wegvalt als gevolg van de plannen om te komen tot privatisering van het bouwtoezicht. Tegelijkertijd heeft de sector nog niet getoond klaar te zijn voor die eigen verantwoordelijkheid voor veiligheid, wat de urgentie om de aanbevelingen uit dit rapport uit te voeren onderstreept.

De Raad richt zich in zijn aanbevelingen op partijen die vanuit een verbindende en aanjagende rol partijen in de bouwsector kunnen bewegen tot verandering. Het is immers cruciaal dat de aanbevelingen sectorbreed worden opgepakt. De bouwsector is nu aan zet.

De Onderzoeksraad verwacht van de hoofdrolspelers in het ongeval: Koninklijke BAM Groep N.V., Eindhoven Airport N.V., BubbleDeck, Archimedes Bouwadvies B.V. en Adviesburo Opzeeland B.V., dat zij zich actief zullen inzetten voor het invullen en uitvoeren van de onderstaande aanbevelingen.

### **Betere risicobeheersing in de bouwsector**

De Onderzoeksraad is van oordeel dat betere risicobeheersing in de bouwsector nodig is om stappen te zetten in de richting van daadwerkelijke verbetering van de veiligheid. Hiertoe richt de Raad zich op drie terreinen.

#### *1. Minder vrijblijvende Governance Code Veiligheid in de Bouw*

De Onderzoeksraad ziet de deelnemers aan de Governance Code Veiligheid in de Bouw als ambassadeurs in de transformatie naar een lerende en veilige bouwsector. Door het gezamenlijk opstellen van principes die daaraan bijdragen, en deze blijvend te agenderen en uit te dragen, wordt ingezet op de noodzakelijke versteviging op veiligheid.

#### *2. Het borgen van veiligheid*

De Onderzoeksraad is van oordeel dat veiligheid gebaat is bij een heldere verantwoordelijkheidsverdeling en coördinatie. Dit ziet hij als een gezamenlijke verantwoordelijkheid van opdrachtgevers en opdrachtnemers.



### 3. *Het organiseren van professionele tegenspraak*

Bij het introduceren van nieuwe toepassingen of nieuwe producten verwacht de Raad van constructeurs geen automatisme, maar een gedegen aanwenden van de leer van mechanica en de daarbij behorende schematiseringen. Ook verwacht de Raad dat constructeurs onderling, los van de formele taak- en verantwoordelijkheidsverdeling op een project, zich als professional gedragen, 'niet plus'-gevoelens durven te adresseren en kritisch durven te reflecteren op het eigen handelen.

De Onderzoeksraad beveelt aan:

#### 1. *Aan de kerngroep Governance Code Veiligheid in de Bouw*

Werk gezamenlijk aan het opstellen van principes die veiligheid (constructieve veiligheid, omgevingsveiligheid en arbeidsveiligheid) in de bouw bevorderen, en werk deze principes uit in de Governance Code Veiligheid in de bouw. Zorg ervoor dat deze principes door opdrachtgevers en door opdrachtnemers op ondernemingsniveau en op projectniveau gedragen en uitgedragen worden. Denk aan het uitwerken van ten minste de volgende principes:

- de borging van alle vormen van veiligheid binnen bouwprojecten;
- het belang van het organiseren van professionele tegenspraak;
- de principes van systemische risicobeheersing;
- het maken van de overstap van een schuldcultuur naar een leercultuur;
- de verankering van veiligheid in aanbestedingsprocedures.

En laat deelnemers nadrukkelijk verantwoording afleggen over de naleving ervan.

#### 2. *Aan het Opdrachtgeversforum in de bouw en Bouwend Nederland*

a. Bewerkstellig dat uw leden, ongeacht de gekozen bouworganisatievorm, zorg dragen voor:

- heldere afspraken over welke partij, opdrachtgever of opdrachtnemer de verantwoordelijkheid voor het definitief ontwerp draagt en houdt gedurende het hele bouwproces;
- een zorgvuldige demarcatie van taken en verantwoordelijkheden van de bij het project betrokken (deel)constructeurs; en
- heldere afspraken over wie van deze constructeurs de constructieve samenhang bewaakt.

Onderzoek hoe dit verplicht kan worden gesteld, en laat zien hoe u omgaat met leden die zich hier niet aan conformeren.

- b. Steun de minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties bij het helder en coherent regelen van risicoverantwoordelijkheid en samenwerkingsverplichtingen in de algemene voorwaarden.\*

### 3. *Aan de Vereniging Nederlandse Constructeurs*

Communiceer actief over de lessen uit dit onderzoek en over hoe constructeurs als professionals geacht worden te handelen in het voorkómen van een instorting als deze, en verken de mogelijkheden tot het opstellen van een gedragscode.

\*Concreet gaat het om de volgende algemene voorwaarden: de Uniforme administratieve voorwaarden voor de uitvoering van werken en van technische installatiewerken 2012 (UAV 2012); de Uniforme administratieve voorwaarden voor geïntegreerde contractvormen (UAV-gc 2005); en de algemene voorwaarden voor raadgevend ingenieurs en architecten (DNR 2011).

## ONDERZOEKSVERANTWOORDING

### A.1 Doel- en vraagstelling

Na de gedeeltelijke instorting van het parkeergebouw op de luchthaven Eindhoven heeft de Onderzoeksraad voor Veiligheid op 22 juni 2017 besloten een onderzoek te starten naar de directe oorzaken van en achterliggende factoren bij deze instorting. Dit besluit kwam voort uit de verwondering van de Raad dat ogenschijnlijk uit het niets een gebouw kon instorten dat bijna gereed was voor gebruik. Dit onderzoek heeft tot doel om lessen te trekken uit de instorting, waarmee herhaling kan worden voorkomen. Daarbij ging het om technische aspecten van (de restanten van) het parkeergebouw maar ook om de inrichting van de projectorganisatie, de wijze van veiligheidsborging, en de interne organisatie van de bij de bouw betrokken partijen.

De Raad constateert op basis van zijn eerdere onderzoeken dat de oorzaken van voorvallen in de bouwsector dikwijls herleidbaar zijn tot gelijksoortige achterliggende factoren. Op voorhand kon niet worden uitgesloten dat dergelijke factoren in het geval van de instorting van het parkeergebouw in Eindhoven opnieuw een rol hebben gespeeld. Met als doel om bij te dragen aan het vergroten van constructieve veiligheid in Nederland in ruimere zin, besloot de Raad om de focus van het onderzoek te verbreden en ook meer inzicht te verkrijgen in mechanismen die invloed hebben op de wijze waarop de bouwsector risico's met betrekking tot constructieve veiligheid beheerst.

Het onderzoek geeft antwoord op de volgende onderzoeksvragen:

- Hoe is te verklaren dat een bijna voltooid parkeergebouw gedeeltelijk instort?
- Hoe hebben de bij de bouw betrokken partijen het risico van instorten van het gebouw beheerst?
- Welke (sturings)mechanismen beïnvloedden de wijze waarop is omgegaan met constructieve veiligheid in dit en de eerder door de Raad onderzochte bouwincidenten?
- Waarom slagen projectorganisaties in de bouw, gegeven deze mechanismen, er niet in om constructieve veiligheid te borgen?

## A.2 Relatie met andere onderzoeken

### *Onderzoeken in opdracht van betrokken partijen*

Naast het onafhankelijke onderzoek door de Onderzoeksraad voor Veiligheid zijn twee technische onderzoeken uitgevoerd in opdracht van de betrokken partijen. Het gaat om onderzoeken door TNO in opdracht van opdrachtgever Eindhoven Airport, en door Bureau Hageman in opdracht van hoofdaannemer BAM. Eind september 2017 zijn de rapporten van deze beide onderzoeken verschenen. Daarin werd als hoofdoorzaak voor het bezwijken van de vloer een gebrekkige hechting tussen de onderliggende breedplaat en het daarop gestorte beton aangewezen.

Door deze conclusie ontstond maatschappelijke onrust over de veiligheid van andere gebouwen waarin een vloerconstructie is toegepast die (mogelijk) vergelijkbaar is met de ingestorte vloer. Dit leidde ertoe dat de minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties op 9 oktober 2017 een brief stuurde aan alle gemeenten, waarin hij hen verzocht om deze gebouwen te laten controleren. De controles die gebouweigenaren hierop lieten uitvoeren, leidden ertoe dat een aantal van deze gebouwen uit voorzorg werd ontruimd en gesloten.

### *Technisch onderzoek*

De Raad heeft een review uitgevoerd van de rapporten van TNO<sup>129</sup> en van Hageman<sup>130</sup>. Deze review was tweeledig. In de eerste plaats is met de beschikbare informatie een eigen analyse gemaakt van de sequentie van gebeurtenissen rondom de instorting. Met deze analyse als toetsingskader heeft de Raad vervolgens voor beide onderzoeken beoordeeld of zij vertrouwen boden dat alle oorzaken in beeld waren gebracht en onderzocht, en dat alle benodigde onderzoeken/metingen waren uitgevoerd om hypothesen te toetsen.

Uit deze review bleek dat op grond van de rapporten van TNO en Hageman een aantal bij de Raad nog bestaande hypothesen met betrekking tot de directe oorzaak van de instorting niet te verwerpen was. Daarop heeft de Raad besloten alsnog zelf technisch onderzoek naar de oorzaak van de instorting te doen.

Dit technisch onderzoek omvatte drie componenten:

1. Constructief onderzoek naar, en berekeningen aan, het ontwerp en de uitvoering van de constructie van het parkeergebouw.
2. Veldonderzoek aan de ingestorte delen van het parkeergebouw. Het doel van dit onderzoek was enerzijds verificatie en falsificatie van aannames uit de onderzoeken van TNO en Hageman, en anderzijds het krijgen van inzicht in eventuele afwijkingen in het materiaal die in die onderzoeken niet waren benoemd.

---

<sup>129</sup> Borsje, H. & Dieteren, G.G.A. (2017). *Onderzoek naar de technische oorzaak van de gedeeltelijke instorting van de in aanbouw zijnde parkeergarage P1 Eindhoven Airport*. Delft: TNO. Rapportnr. TNO 2017 R11127.

<sup>130</sup> Braam, C.R., Ensink, L.T.H., Meester, J.J., De Vos, W.A.P. & Wijte, S.N.M. (2017). *Bezwijken parkeergarage Eindhoven Airport – Analyse naar de oorzaak*. Rijswijk ZH: Adviesbureau ir. J.G. Hageman BV. Rapportnr. 9663-1-0.

3. Onderzoek met betrekking tot de materiaaleigenschappen en het gedrag van het toegepaste betonmengsel van de opstort. Zo ontbrak het de Raad aan inzicht in het gedrag van beton wanneer dit niet verdicht wordt, in het gedrag van vers beton tijdens stort onder koude omstandigheden en in de gevolgen daarvan voor het aanhechten op de wapening.

De Raad heeft voor de uitvoering van dit technisch onderzoek aan Horvat & Partners en SGS INTRON gevraagd om hem, ieder vanuit hun specifieke expertise, te ondersteunen. De bevindingen uit dit onderzoek zijn tussentijds ter beoordeling voorgelegd aan een team van deskundigen. De volledige rapportage over dit onderzoek is opgenomen in Bijlage C.

### **A.3 Dataverzameling**

#### *Onderzoek naar de ingestorte delen*

In eerste instantie heeft de Onderzoeksraad voor Veiligheid alleen op afstand het gebouw en het puinveld bekeken en is voor de beeldvorming gebruik gemaakt van door Eindhoven Airport, BAM, TNO en de Koninklijke Marechaussee beschikbaar gesteld beeldmateriaal. Aanvullend zijn van verschillende delen eigen opnames gemaakt.

Na openbaarmaking van de onderzoeksbevindingen van TNO en Bureau Hageman heeft de Raad beslag gelegd op het deel van het parkeergebouw waar de instorting vermoedelijk is gestart. Omdat lange tijd niet bekend was wat er met het gebouw zou gebeuren, heeft de Raad in oktober 2017 het initiatief genomen om te komen tot het veldonderzoek in eigen opdracht. Deze poging moest echter worden gestaakt vanwege de aangenomen onveilige toestand van het gebouw. De Raad heeft daarop kenbaar gemaakt welke delen zijn interesse hadden. Deze delen, en wat ermee te doen, zijn opgenomen in het sloopplan. Op 9 januari 2018 is BAM in nauw overleg met de Onderzoeksraad gestart met de sloop van het parkeergebouw. Op verzoek van de Raad is tijdens de sloop een aantal delen uit de constructie veiliggesteld voor nader onderzoek. Daarop heeft de Raad op verschillende momenten met medewerking van BAM en het sloopbedrijf het veldonderzoek uitgevoerd.

#### *Onderzoek naar risicobeheersing*

Voor dit deel van het onderzoek is gebruik gemaakt van een grote verscheidenheid aan informatie. Het betreft onder andere de volgende bronnen:

- fotomateriaal van de Onderzoeksraad zelf (gemaakt op de ongevalslocatie) en van de betrokken bedrijven, politie, media en andere getuigen;
- interne bedrijfsdocumenten van de bij de bouw betrokken bedrijven, waaronder uitgevoerde risicoanalyses, interne normen, richtlijnen, methoden en eigen onderzoeken naar ongevallen;
- documenten uit de projectorganisatie, zoals verslagen van bouwvergaderingen, voortgangsrapportages, het risicodossier, projectmanagementplannen, communicatie tussen partijen onderling, richting opdrachtgever en richting onderaannemers, etc;
- vigerende wet- en regelgeving;
- rapporten van eerder door de Raad uitgevoerde onderzoeken;
- openbare bronnen waaronder nieuwsberichten en artikelen in vakbladen;
- wetenschappelijke literatuur met betrekking tot verandermanagement.

### *Interviews*

In het kader van dit onderzoek hebben 39 interviews plaatsgevonden met de partijen die waren betrokken bij de bouw van het parkeergebouw. Deze interviews hadden deels tot doel om informatie in te winnen en deels om met partijen te reflecteren op de wijze waarop constructieve veiligheid is georganiseerd. De semigestructureerde interviews werden vastgelegd in een verslag dat de geïnterviewde kon controleren op onjuistheden en voor akkoord tekende. Tevens is gesproken met vertegenwoordigers van partijen die een aanjagende rol kunnen spelen in het verbeteren van (constructieve) veiligheid in de bouw.

Tot slot heeft de Raad na zijn aankondiging de instorting te gaan onderzoeken van diverse particuliere analyses, informatie en andere reacties ontvangen. Deze zijn alle zorgvuldig gewogen en voor zover relevant betrokken in het onderzoek.

## **A.4 Analyse en oordeelsvorming**

Overeenkomstig de gedachte achter bijvoorbeeld de Tripod-methode voor ongevalsanalyse hanteert de Raad het uitgangspunt dat een voorval zelden wordt veroorzaakt door één partij op één moment. De analyses in dit onderzoek zijn dan ook gericht geweest op het inzichtelijk maken van relaties en afhankelijkheden tussen de bij de bouw van het parkeergebouw betrokken partijen en de acties die zij in de tijd al dan niet hebben uitgevoerd om het voorval te voorkomen. Daarnaast is een vergelijkende analyse uitgevoerd tussen datgene wat in Eindhoven is aangetroffen en hetgeen in de eerder door de Raad onderzochte bouwincidenten werd geconstateerd.

Ten behoeve van de appreciatie van de onderzoeksresultaten in de analysefase van het onderzoek is een referentiekader opgesteld, waarin het perspectief van de wet- en regelgever en van de Onderzoeksraad voor Veiligheid op de geconstateerde problematiek is beschreven. Dit vormt de basis voor de oordeelsvorming. Door afwijkingen ten opzichte van dit referentiekader te identificeren, kan de Raad inzichtelijk maken waar naar zijn mening veiligheidswinst kan worden behaald. Het referentiekader voor dit onderzoek is beschreven in paragraaf 1.5.

Het onderzoek heeft geresulteerd in voorliggend rapport. Dit rapport geeft de belangrijkste bevindingen van het onderzoek weer. Het bevat geen volledige beschrijving van alle verzamelde onderzoeksinformatie en alle uitgevoerde analyses.

## A.5 Onafhankelijk, transparant en deskundig

De Onderzoeksraad voor Veiligheid hanteert als zijn kernwaarden de eigenschappen 'onafhankelijk', 'transparant' en 'deskundig'. Onafhankelijk houdt onder andere in dat de Raad objectief en onpartijdig is in zijn oordeelsvorming en zich kritisch opstelt ten opzichte van alle partijen. Transparant betekent dat hij publiek verantwoording aflegt over zijn onderzoeken en de daarin gebruikte methodes, en over de wijze waarop hij tot zijn oordeel komt. Deskundig wil zeggen dat de Onderzoeksraad voor Veiligheid een betrouwbare, professionele organisatie is die ervoor zorgt dat de voor een onderzoek benodigde kennis aan de Raad verbonden is.<sup>131</sup>

Omdat voor onderzoeken zeer specialistische kennis nodig kan zijn, raadpleegt de Onderzoeksraad geregeld externe deskundigen. De Raad hechtte er bijvoorbeeld aan dat, gelet op de brede doelstelling van het onderhavige onderzoek, de aanbevelingen die hij in dit rapport heeft geformuleerd goed aansluiten bij de laatste wetenschappelijke inzichten op het gebied van het bewerkstelligen van verandering in organisaties. Hiertoe is tijdens het onderzoeksproces enkele malen gesproken met een veranderkundige. Met hem is verkend wat, gegeven de onderzoeksbevindingen, effectieve manieren kunnen zijn om dit onderzoek te gebruiken voor het verbeteren van de borging van (constructieve) veiligheid in de bouwsector.

Ook kent de Raad een aantal buitengewoon raadsleden, die in voorkomende gevallen betrokken kunnen worden bij de beraadslagingen van de Raad. Deze personen zijn benoemd vanwege hun specifieke (vaak sectorgebonden) kennis. Om de onafhankelijkheid van de Raad te borgen, heeft de wetgever bepaald dat een (buitengewoon) raadslid zich onthoudt van deelneming aan de behandeling van een onderzoek indien dat botst met enige (neven)functie of andere belangen.<sup>132</sup>

In het onderhavige onderzoek is direct onderkend dat de functie van één van de buitengewoon raadsleden (de heer Noy) in de Raad van Toezicht van Koninklijke BAM N.V. niet verenigbaar was met zijn functie bij de Onderzoeksraad. Daarop zijn, van beide kanten, maatregelen genomen om elke vorm van betrokkenheid bij het onderzoek te vermijden. Zo heeft de heer Noy zich verschoond, wat wil zeggen dat hij bij de Onderzoeksraad niet aanwezig was tijdens besprekingen over het onderzoek. Ook heeft hij geen kennis kunnen nemen van de stukken over dit onderzoek die besproken werden in de Raad en heeft hij het onderzoek niet besproken met raadsleden of onderzoekers.

Een enigszins vergelijkbare situatie deed zich voor in de begeleidingscommissie (zie paragraaf A.6). De heren Van der Els en Witzel hebben, op afzonderlijke momenten in het onderzoeksproces, aan de commissievoorzitter gemeld andere functies te hebben aanvaard die zich niet lieten verenigen met hun adviesrol in dit onderzoek. In overleg met de Raad is daarop in beide gevallen besloten het lidmaatschap van de begeleidingscommissie per direct te beëindigen.

---

<sup>131</sup> Onderzoeksprotocol Onderzoeksraad voor Veiligheid. Beschikbaar via [www.onderzoeksraad.nl](http://www.onderzoeksraad.nl).

<sup>132</sup> Artikel 15 lid 2, Rijkswet Onderzoeksraad voor veiligheid. Beschikbaar via [www.onderzoeksraad.nl](http://www.onderzoeksraad.nl).



## A.6 Begeleidingscommissie

De Onderzoeksraad voor Veiligheid heeft voor dit onderzoek een begeleidingscommissie samengesteld. Deze bestond uit externe leden met voor het onderzoek relevante deskundigheid en had een lid van de Raad als voorzitter. De externe leden hadden op persoonlijke titel zitting in de begeleidingscommissie. Gedurende het onderzoek is deze commissie vier keer bijeengekomen om met de Raad en het projectteam van gedachten te wisselen over de opzet en de resultaten van het onderzoek. De commissie vervulde een adviserende rol binnen het onderzoek. De Raad is eindverantwoordelijk voor het rapport en de aanbevelingen.

De begeleidingscommissie van dit onderzoek bestond uit de volgende personen:

prof.dr.ir. M.B.A. van Asselt (voorzitter)	Raadslid, Onderzoeksraad voor Veiligheid
ir. L.J.T. van der Els <sup>133</sup>	Directeur, NieuwSparrendaal en voormalig voorzitter RvB / CEO, Heijmans
prof.dr.ir. A.C.J.M. Eekhout	Directeur, Octatube Space Structures BV en emeritus hoogleraar Productontwikkeling, TU Delft (afd. Architectural Engineering +Technology)
prof.dr. M. Lückerath	Hoogleraar Corporate Governance, Universiteit Tilburg / TIAS
mr. P. Smeets	Directeur, Bureau Bouwconflict
dr.ir. M.Th. van Staveren MBA	Kerndocent master Risicomanagement, Universiteit Twente en directeur, Van Staveren Risk Management
ir. G.A. Witzel <sup>134</sup>	DGA, Zelwit Management en voormalig voorzitter RvB / CEO, Heijmans

---

<sup>133</sup> Enkel aanwezig geweest bij bijeenkomst van 19 januari 2018.

<sup>134</sup> Enkel aanwezig geweest bij bijeenkomst van 17 april 2018.

## A.7 Projectteam

ir. G.W. Medendorp	Onderzoeksmanager
ir.arch. B.M.L.D. Renier	Projectleider
M. Philipse	Extern onderzoeker (vanaf 1 november 2017)
R.J.P.N. van Schijndel MSc	Onderzoeker
M. Smit	Extern onderzoeker (tot 1 december 2017)
ing. R. Smits MSHE	Coördinator eerstelijns onderzoek en techniek
drs. R.C. Versteeg	Onderzoeker
drs. M.H. Verschoor	Adviseur Onderzoek en Ontwikkeling

De Onderzoeksraad voor Veiligheid bedankt dr. J.G. Vermaak MMC MCM CMC, voor het klankborden over de wijze waarop dit onderzoek op basis van veranderkundige inzichten het meest effectief kan zijn bij het bereiken van verbetering van constructieve veiligheid.

Bijzondere dank gaat uit naar Beelen Sloopwerken B.V. voor het mogelijk maken van het veldonderzoek.

## REACTIES OP HET CONCEPTRAPPORT

Een conceptversie van dit rapport is, zoals bepaald in de Rijkswet Onderzoeksraad voor veiligheid, voorgelegd aan de betrokken partijen. De volgende partijen zijn gevraagd het rapport te controleren op feitelijke onjuistheden en onduidelijkheden:

- Eindhoven Airport N.V. (opdrachtgever);
- BAM Bouw en Vastgoed Nederland B.V. (opdrachtnemer);
- BubbleDeck (vloerleverancier);
- Archimedes Bouwadvies B.V. (hoofdconstructeur);
- Ingenieursbureau Opzeeland B.V. (detailengineer vloer);
- Eindhoven (gemeente).

Op ingenieursbureau Opzeeland B.V. na, hebben alle partijen gereageerd op de conceptversie van het rapport. De binnengekomen reacties zijn op de volgende manier verwerkt:

- Correcties van feitelijke onjuistheden, aanvullingen op detailniveau en redactioneel commentaar heeft de Raad (voor zover relevant) overgenomen. De betreffende tekstdelen zijn in het eindrapport aangepast. Deze reacties zijn niet afzonderlijk vermeld.
- Als de Onderzoeksraad reacties niet heeft overgenomen, wordt toegelicht waarom de Raad daartoe heeft besloten. Deze reacties en de toelichting daarop zijn opgenomen in een tabel die is te vinden op de website van de Onderzoeksraad voor Veiligheid ([www.onderzoeksraad.nl](http://www.onderzoeksraad.nl)).

## TECHNISCH ONDERZOEK

Om de oorzaak van de instorting te achterhalen, heeft de Raad technisch onderzoek uitgevoerd naar zowel het ontwerp als de uitvoering van de draagconstructie en aan de restanten na de instorting van het parkeergebouw. Dit onderzoek en de resultaten hieruit zijn opgenomen in deze bijlage. Het inleidend deel, dat zich beperkt tot de directe oorzaak van de instorting, is hieronder weergegeven. In een aparte digitale bijlage is dit inleidende deel aangevuld met de resultaten van een onderzoek naar de technische oorzaak van de instorting, een veldonderzoek en een materiaalkundig onderzoek. Beschikbaar via [www.onderzoeksraad.nl](http://www.onderzoeksraad.nl).

### Inleiding

Een draagconstructie zorgt voor de stabiliteit van een bouwwerk. De essentie van een draagconstructie is dat deze in staat is belastingen te dragen zonder dat de constructie bezwijkt of te veel vervormt. Daartoe is het voor een draagconstructie cruciaal dat de elementen waaruit de draagconstructie bestaat dusdanig aan elkaar verbonden zijn dat zij krachten en momenten<sup>135</sup> als gevolg van de daarop werkende belastingen kunnen overdragen. Dit vergt dat de elementen die onderdeel zijn van de constructie op zodanige wijze worden samengesteld en aan elkaar worden bevestigd, dat zij tot deze overdracht in staat zijn. Als een constructie bezwijkt, zoals bij de instorting van het parkeergebouw, is de constructie niet in staat gebleken de daarop werkende belastingen te dragen.

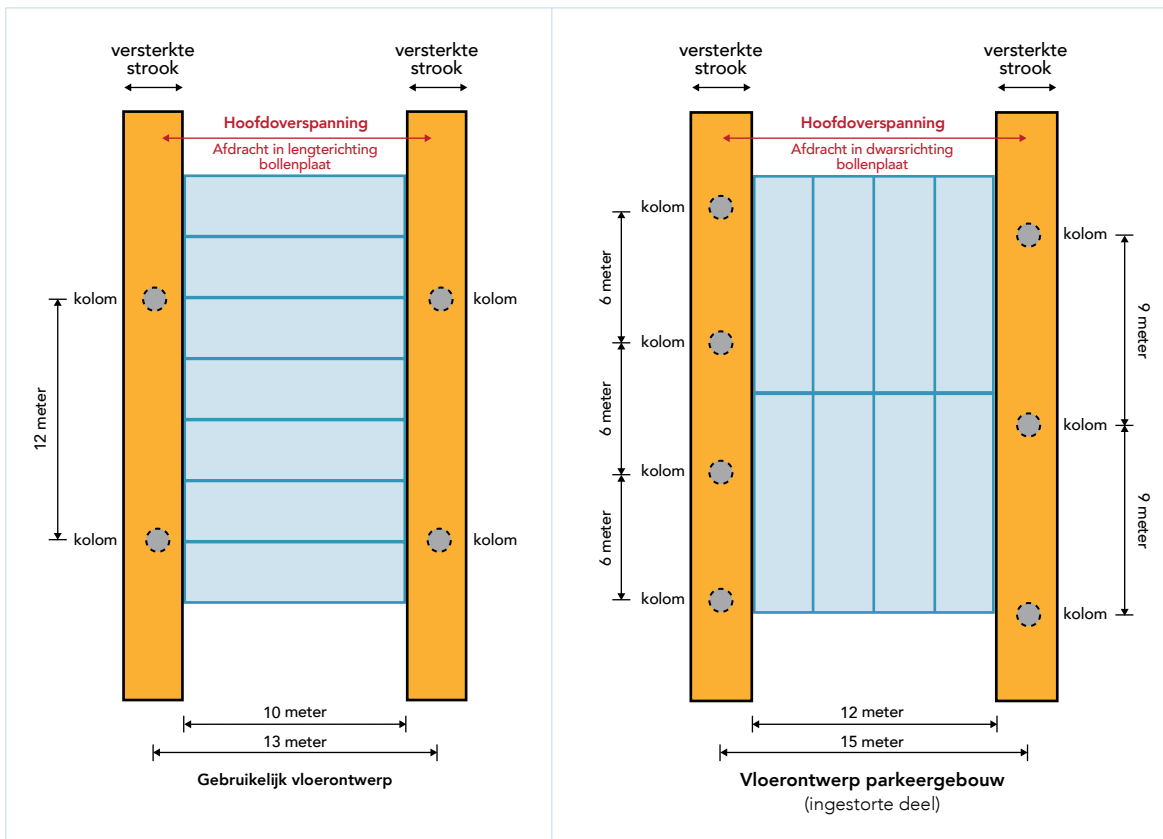
De Raad concludeert dat de gedeeltelijke instorting van het parkeergebouw het gevolg is van de ontwerpkeuze om de bollenplaten een kwartslag te draaien ten opzichte van wat gebruikelijk is. Deze ontwerpkeuze leidde tot een kwetsbaar vloerontwerp.<sup>136</sup> Dit vroeg om extra aandacht voor het ontwerp van de plaatnaden. Die was er niet. De hoge temperatuur op 27 mei was de druppel waardoor de zwakke vloer bezweek.

<sup>135</sup> Moment is de maat voor het rotatie-effect van een kracht. Moment = kracht x arm.

<sup>136</sup> Met grote momenten ter plaatse van de voegen.

### Een ongebruikelijk legplan<sup>137</sup>

Prefab bollenplaten, of breedplaten in algemene zin,<sup>138</sup> zijn van in oorsprong in één richting dragend, van wand naar wand, van balk naar balk, of van versterkte strook naar versterkte strook gelegd (zie onderstaande figuur 11). De platen worden dan aan twee zijden (aan de korte zijde van de platen) ondersteund. Dit was bij het parkeergebouw niet mogelijk, omdat de overspanning<sup>139</sup> tussen de versterkte stroken (twaalf meter) groter was dan de in de markt verkrijgbare maximale lengte van de prefab bollenplaten (tien meter). Het was daarom nodig om platen te koppelen om de gewenste overspanning te halen.



Figuur 11: Schematisch bovenaanzicht vloer. Bij gebruikelijke toepassing (linker afbeelding) liggen de bollenplaten in de lengterichting van versterkte strook naar versterkte strook. In Eindhoven (rechter afbeelding) lagen de bollenplaten evenwijdig aan de versterkte stroken, met naden halverwege de hoofdoverspanning.

Bij het parkeergebouw is er, anders dan gebruikelijk, voor gekozen om de prefab breedplaten een kwartslag te draaien. De platen werden hierdoor niet in de richting van de grootste overspanning gelegd (in de lengterichting loodrecht op de versterkte stroken), maar dwars op de richting van de grootste overspanning (en evenwijdig aan de versterkte stroken). Met dit legplan kunnen de vloeren van de parkeergarage in een toog (dakprofiel) worden gelegd om het vereiste afschot<sup>140</sup> voor hemelwaterafvoer te realiseren.

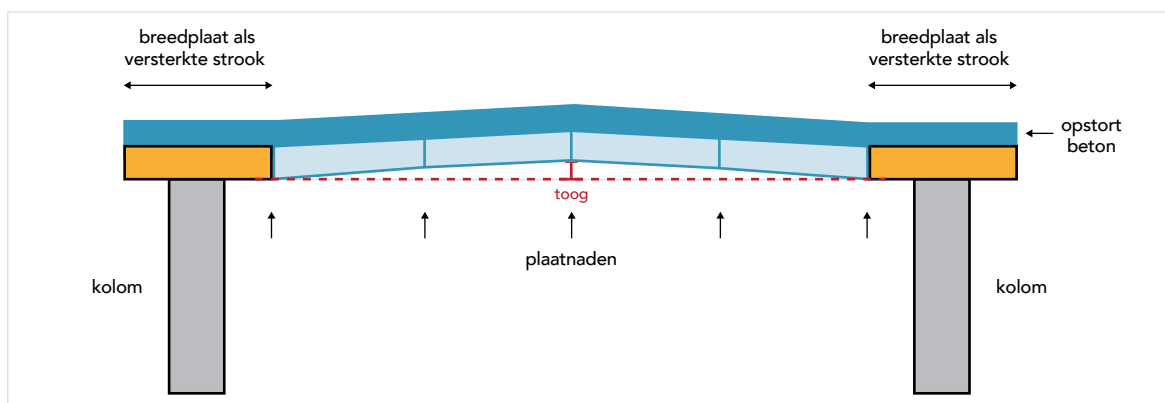
<sup>137</sup> Het legplan is een onderdeel van het vloerontwerp; hierin wordt de richting van de prefab breedplaten vastgelegd. Het vloerontwerp legt verder ook zaken vast als de hoogte van de vloer en de benodigde wapening.

<sup>138</sup> Bollenplaten bestaan uit breedplaten waar bollen in gestort zijn. De hier beschreven kenmerken van een bollenplaatvloer gelden in algemene zin ook voor breedplaatvloeren.

<sup>139</sup> De afstand tussen twee steunpunten die door de vloer moet worden overbrugd.

<sup>140</sup> Doorgaans worden vloeren voorzien van een afschotlaag die meegestort wordt met het beton, zodat hemelwater (regen of sneeuw) afstroomt naar ingebouwde goten.

Ook wordt hiermee een gewichtsbesparing gerealiseerd ten opzichte van het oorspronkelijke bestek<sup>141</sup>, dat uitging van het opstorten en afvlinderen van een afschot in beton. Dit zou tot een zwaardere constructie hebben geleid. Bovenstaande figuur illustreert de uiteindelijke ligging van de bollenplaatvloeren tussen de kolommen. De vloer steunt direct op de kolommen, waar aparte, versterkte breedplaten zonder bollen zijn gebruikt. Deze fungeren in feite als een geïntegreerde kolomstrook.<sup>142</sup> De vloer draagt het grootste deel van de optredende belastingen in de aangegeven hoofddraagrichting (figuur 11), via de versterkte breedplaten (oranje in de figuur), af op de kolommen.



Figuur 12: Dwarsdoorsnede vloer, met toog (dakprofiel) gevormd door bollenplaten.

Door het ongebruikelijke legplan, met de gedraaide platen, bevinden zich tussen de versterkte stroken vijf plaatnaden dwars op de hoofddraagrichting van de vloer. Bij deze plaatnaden treden grote momenten op (momenten zijn maximaal halverwege een overspanning), waardoor grote trekkrachten in de vloer ontstaan, die opgenomen worden door de hoofdwapening<sup>143</sup>. Deze hoofdwapening wordt door de plaatnaden in de vloer onderbroken, waardoor de trekkrachten in deze hoofdwapening van de ene breedplaat naar de andere overgebracht moeten worden via de koppelwapening in de opstort. Deze krachtsoverdracht is verder afhankelijk van de tralieliggers en de aanhechting tussen de prefab breedplaat en de in het werk gestorte opstort. Er is sprake van een kwetsbaar vloerontwerp, omdat de trekkrachten in de vloer moeten worden overgedragen via verschillende elementen, waarbij ieder element kan falen en direct tot bezwijken van de constructie kan leiden ('een ketting is zo sterk als de zwakste schakel').

#### *Koppelwapening wordt hoofdwapening*

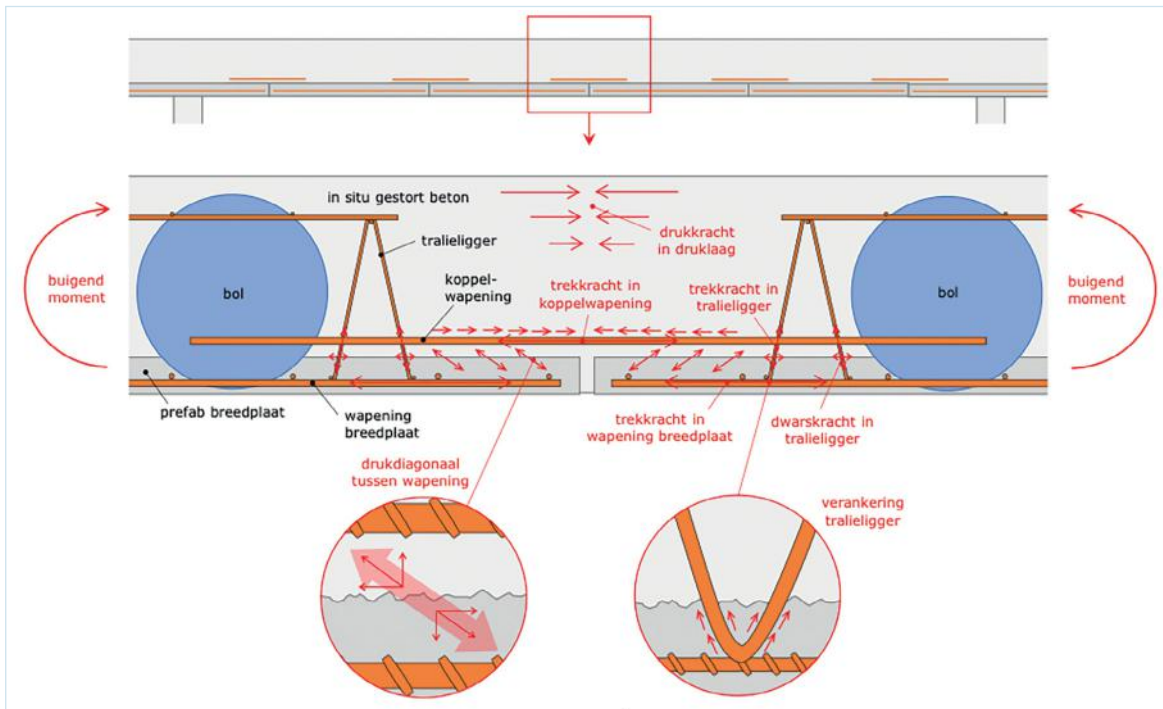
Om een dragende vloerconstructie te realiseren, moet de vloer als één geheel kunnen functioneren. De bollenplaten worden bij de plaatnaden onderling aan elkaar gekoppeld met de zogeheten koppelwapening. Oorspronkelijk dient deze koppelwapening voor het opvangen van dwarskrachten<sup>144</sup>, waardoor ongelijke zakkingen van de platen ten opzichte van elkaar worden voorkomen. In de situatie van het parkeergebouw kreeg de koppelwapening echter de functie van hoofdwapening, waarmee de koppelwapening het buigend moment dat optreedt halverwege de overspanning moest opvangen, en krachten moest overbrengen van de ene breedplaat naar de andere (zie figuur 13).

<sup>141</sup> Een bestek is een omschrijving van het te realiseren bouwwerk en hoe het gebouwd zal worden.

<sup>142</sup> Traditioneel bestaat een kolomstrook uit een platte balk waarop de platen zijn opgelegd.

<sup>143</sup> De wapening in een betonconstructie die de trekkrachten, die in de constructie ontstaan, opneemt.

<sup>144</sup> Dwarskrachten zijn krachten loodrecht op de vloer.



Figuur 13: Schematische weergave van de opbouw van de vloer van de parkeergarage en de optredende krachtswerking. (Bron: Horvat & Partners).

Bij het 'promoveren' van de koppelwapening naar hoofdwapening, moet de overdracht van de trekkrachten van de ene breedplaat naar de andere plaatsvinden via de overlappen van de koppelwapening. Het onderbreken van hoofdwapening door het plaatsen van plaatnaden in gebieden met grote momenten wordt in normen voor betonconstructies (NEN-EN-1992-1-1 + C2:2011, hierna: norm) en leidraden<sup>145</sup> afgeraden, tenzij aan aanvullende eisen voor (de overlappingslengte van) de hoofdwapening wordt voldaan. Deze voorwaarden stellen eisen aan de hoeveelheid en lengte van de overlappen van de onderbroken hoofdwapening. Aan deze eisen is in het ontwerp van het parkeergebouw echter niet voldaan, met als gevolg dat de koppelwapening te kort was en deze niet voldoende verankerd was in het beton van de opstort.

#### *Tralieligger constructief functioneel*

Tralieliggers zijn over de gehele lengte van de breedplaat aanwezig (zie figuur 13). Zij hebben als belangrijkste constructieve functie het verbinden van de geprefabriceerde breedplaat met de in het werk aangebrachte opstort. Door in het vloerontwerp van het parkeergebouw de platen een kwartslag te draaien, kregen de tralieliggers een ongunstige positionering ten opzichte van de naad tussen twee breedplaten. Ze kwamen evenwijdig aan de kolomstroken te liggen, en bevonden zich relatief ver van de plaatnaden. Door de ongunstige positionering kon de tralieligger zijn constructieve functie niet of zeer beperkt vervullen, en kon deze de onthechting tussen de breedplaat en de opstort niet voorkomen.

<sup>145</sup> TU Delft (2016). *Dictaat Betonconstructies College Gewapend Beton*, Delft, 2016.

### *Beperkte aanhechting*

Zonder tralieliggers is de verbinding tussen de breedplaat en opstort volledig afhankelijk van de hechting tussen het beton van de prefabriceerde breedplaten en van de opstort. Uit het onderzoek volgt dat het beton in de prefab breedplaten ontmengd was, resulterend in een zwakke en gladde tot zeer gladde toplaag. Hierdoor is er niet of nauwelijks sprake van hechting tussen de breedplaat en de opstort.

Al voor de instorting waren er signalen die wezen op onvoldoende momentcapaciteit van de vloer, zoals scheurvorming en plassen op de vloer (zie ook paragraaf 2.4).

### *Warm, zonnig weer op 27 mei 2017*

De zeer hoge temperatuur en zonintensiteit op de dag van de instorting leidden vervolgens tot een temperatuurgradiënt in de vloer, met als gevolg een verhinderde vervorming resulterend in een extra moment.

De combinatie van bovengenoemde factoren leidden er uiteindelijk toe dat de vloer van de vierde verdieping op 27 mei 2017 bij warm zonnig weer bezweek onder zijn eigen gewicht en de temperatuurbelasting.

Door de ontwerpkeuze met gedraaide platen ontstond een kwetsbaar vloerontwerp, waarbij de krachtsafdracht afhankelijk was van verschillende elementen (de koppelwapening, tralieliggers en aanhechting tussen betonlagen), die ieder afzonderlijk konden falen. Uit onderzoek blijkt dat i) de lengte van de koppelwapening onvoldoende was, ii) de tralieliggers hun constructieve functie niet of zeer beperkt konden vervullen en iii) de aanhechting beperkt was door ontmenging van het zelfverdichtend beton. De combinatie van bovengenoemde factoren leidden er uiteindelijk toe dat de vloer bezweek onder zijn eigen gewicht en de temperatuurbelasting.

In het onderzoek zijn tekortkomingen in de uitvoering geconstateerd, maar deze vormden geen directe oorzaak voor de instorting van het parkeergebouw.



## WET- EN REGELGEVING

Voor constructieve veiligheid en arbeidsveiligheid zijn verschillende wetten van toepassing. Deze worden hieronder benoemd en daarna aan de hand van relevante artikelen verder toegelicht.

- a. *Woningwet en Bouwbesluit*: in de Woningwet en het Bouwbesluit is vastgelegd waaraan veilige gebouwen moeten voldoen, en op welke wijze verantwoordelijkheden in verschillende fasen van het bouwproces zijn belegd.
- b. *Wet en Besluit kwaliteitsborging voor het bouwen*: het wetsvoorstel voor de nieuwe Wet kwaliteitsborging voor het bouwen beoogt een evenwichtiger relatie tussen opdrachtgever, bouwconsument en bouwende partijen. De aannemer wordt daarin verantwoordelijk gesteld voor het bij oplevering van bouwwerken aantonen dat het bouwwerk volgens regelgeving en gemaakte afspraken gebouwd is. De stemming op dit wetsvoorstel door de Eerste Kamer is op verzoek van de minister van BZK op 11 juli 2017 aangehouden; niet duidelijk is of en wanneer dit voorstel in stemming zal worden gebracht. Laatstelijk heeft de minister op 30 april 2018 een uitstelbrief gestuurd.
- c. *Arbeidsomstandighedenwet*: in de Arbeidsomstandighedenwet (verder: Arbowet) en het Arbeidsomstandighedenbesluit (verder: Arbobesluit) is vastgelegd waaraan werkgevers moeten voldoen om een veilige werkomgeving te creëren, en zijn voor het bouwproces de processen, documenten en verantwoordelijkheden beschreven die werkgevers, uitvoerende partijen en opdrachtgevers dienen te hanteren, zodat werknemers en zelfstandigen in de uitvoering veilig kunnen (laten) werken.

### Ad A: Woningwet / Bouwbesluit

#### Omgevingsveiligheid

Voor omgevingsveiligheid zijn de (zorgplicht in de) Woningwet en de technische uitwerking daarvan in het Bouwbesluit maatgevend. De Woningwet kent de zorgplichtbepaling (artikel 1a).<sup>146</sup> Hierin krijgt de opdrachtgever de verantwoordelijkheid om de omgeving van de bouwplaats voor gevaar te behoeden.

---

#### 146 Artikel 1a Woningwet

Lid 1 De eigenaar van een bouwwerk, open erf of terrein of degene die uit anderen hoofde bevoegd is tot het daaraan treffen van voorzieningen draagt er zorg voor dat als gevolg van de staat van dat bouwwerk, open erf of terrein geen gevaar voor de gezondheid of veiligheid ontstaat dan wel voortduurt.

Lid 2 Een ieder die een bouwwerk bouwt, gebruikt, laat gebruiken of sloopt, dan wel een open erf of terrein gebruikt of laat gebruiken, draagt er, voor zover dat in diens vermogen ligt, zorg voor dat als gevolg van dat bouwen, gebruik of slopen geen gevaar voor de gezondheid of veiligheid ontstaat dan wel voortduurt.

Lid 3 De eigenaar van een bouwwerk of degene die uit anderen hoofde bevoegd is tot het daaraan treffen van voorzieningen onderzoekt, of laat onderzoek uitvoeren naar, de staat van dat bouwwerk, voor zover dat bouwwerk behoort tot bij ministeriële regeling vast te stellen categorieën bouwwerken waarvan is vast komen te staan dat die een gevaar voor de gezondheid of de veiligheid kunnen opleveren.

Partijen die een bouwwerk slopen of (laten) bouwen of gebruiken moeten ervoor zorgen dat als gevolg van dat bouwen, gebruik of slopen geen gevaar voor de gezondheid of veiligheid ontstaat dan wel voortduurt. De eigenaar of degene die uit anderen hoofde bevoegd is aan het bouwwerk voorzieningen te treffen, is verantwoordelijk voor de staat van het bouwwerk. Als gevolg daarvan mag evenmin gevaar voor de gezondheid of veiligheid ontstaan dan wel voortduren.

Het Bouwbesluit geeft nadere (technische) invulling aan deze zorgplicht. Er liggen op grond van deze wetgeving dus verantwoordelijkheden voor zowel opdrachtgever, opdrachtnemer als gebruiker. De nadruk ligt daarbij op het bouwwerk (het 'product') en vooral de staat daarvan, die geen gevaar voor de gezondheid of veiligheid mag opleveren.

Op grond van artikel 8.1 Bouwbesluit moet de uitvoering van bouw- en sloopwerkzaamheden zoveel mogelijk onveilige situaties voorkomen.<sup>147</sup> Artikel 8.2 Bouwbesluit regelt de omgevingsveiligheid tijdens bouw- en sloopwerkzaamheden.<sup>148</sup> De opdrachtgever vraagt bij de gemeente een omgevingsvergunning aan wanneer deze nodig is op grond van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo). De indieningsvereisten uit de Ministeriële regeling omgevingsrecht (Mor) bepalen welke informatie de aanvrager moet indienen.

#### Constructieve veiligheid

De Woningwet is de basis van de bouwregelgeving. Deze wet stelt eisen aan bestaande en te bouwen bouwwerken en gaat dus over meer dan alleen woningen. In het Bouwbesluit is nadere invulling gegeven aan de algemene zorgplicht uit artikel 1a van de Woningwet. De voor dit onderzoek relevante bepalingen uit de Woningwet en het Bouwbesluit komen hier aan bod.

Verantwoordelijkheid voor het voldoen aan eisen aan bestaande en te bouwen bouwwerken wordt in de Woningwet neergelegd bij zowel degenen die een gebouw bouwen, gebruiken of slopen, als degenen die een gebouw laten bouwen en gebruiken. Opdrachtgever, opdrachtnemers en gebruikers worden daarmee wettelijk verplicht het noodzakelijke te doen, binnen hun vermogen, om het ontstaan of voortduren van gevaar voor gezondheid of veiligheid te voorkomen of beëindigen.

---

#### 147 Artikel 8.1 Bouwbesluit. Aansturingsartikel

Lid 1 De uitvoering van bouw- en sloopwerkzaamheden is zodanig dat voor de omgeving een onveilige situatie of voor de gezondheid of bruikbaarheid nadelige hinder zoveel mogelijk wordt voorkomen.

Lid 2 Aan de in het eerste lid gestelde eis wordt voldaan door toepassing van de voorschriften in deze afdeling.

#### 148 Artikel 8.2 Bouwbesluit. Veiligheid in de omgeving

Bij het uitvoeren van bouw- of sloopwerkzaamheden worden maatregelen getroffen ter voorkoming van:

- a. letsel van personen op een aangrenzend perceel of een aan het bouw- of sloopterrein grenzende openbare weg, openbaar water of openbaar groen;
- b. letsel van personen die het bouw- of sloopterrein onbevoegd betreden, en
- c. beschadiging of belemmering van wegen, van in de weg gelegen werken en van andere al dan niet roerende zaken op een aangrenzend perceel of op een aan het bouw- of sloopterrein grenzende openbare weg, openbaar water of openbaar groen.

In het Bouwbesluit zijn technische bouwvoorschriften uit het oogpunt van veiligheid opgenomen; afdeling 2.1, artikel 2.1 bevat bepalingen over de algemene sterkte van de bouwconstructie.<sup>149</sup>

In het Bouwbesluit gaan de meeste eisen over het op te leveren gebouw (het 'product'), en een klein deel over bouw- en sloopwerkzaamheden (het 'proces'). Dit laatste deel heeft betrekking op het voorkomen van onveilige situaties en het beperken van hinder tijdens de uitvoering van bouw- en sloopwerkzaamheden.

*Ad B: Wet en Besluit kwaliteitsborging voor het bouwen*<sup>150</sup>

De stemming in de Eerste Kamer over de door de minister voor Wonen en Rijksdienst ingediende Wet Kwaliteitsborging voor het bouwen is op 11 juli 2017 uitgesteld. Dit is aanvulling op de toezegging van de minister dat de wet niet voor 1 januari 2019 in werking zal treden. Onduidelijk is of en wanneer de voorbereiding van deze wet zal worden voortgezet. Op 30 april 2018 heeft de minister een uitstelbrief over deze wet verzonden.

Met de voorgestelde Wet en het (concept-)Besluit kwaliteitsborging voor het bouwen wordt beoogd de toets en het toezicht op de bouwtechnische kwaliteit van bepaalde bouwwerken door een private partij (de onafhankelijke kwaliteitsborger) middels een borgingsplan te laten borgen. Daarbij moet getoetst worden of het bouwplan en de uitvoering van bouwwerkzaamheden voldoen aan de hoofdstukken 2 tot en met 6 (technische bouwvoorschriften) van het Bouwbesluit.

Het wetsvoorstel regelt dat de aannemer bij de oplevering van het bouwwerk moet aantonen dat aan de regelgeving wordt voldaan. Wanneer bij oplevering blijkt dat een bouwwerk niet volgens de regelgeving en gemaakte afspraken is gebouwd, krijgen opdrachtgevers betere mogelijkheden om de aannemer aan te sporen tot herstelwerkzaamheden. Met het wetsvoorstel wordt beoogd de kwaliteitsborging zodanig te organiseren dat het uiteindelijk opgeleverde bouwwerk voldoet aan (minimale) wettelijke eisen die voortvloeien uit het Bouwbesluit, de contractuele afspraken tussen partijen en de vereisten van goed en deugdelijk werk.

De controlerende rol van de gemeente in de voorbereiding van en het toezicht op bouwwerkzaamheden zou met de voorgenomen private kwaliteitsborging afnemen en worden overgenomen door private partijen.

---

**149 Artikel 2.1 Bouwbesluit.**

Lid 1 Een te bouwen bouwwerk is voldoende bestand tegen de daarop werkende krachten.

Lid 2 Voor zover voor een gebruiksfunctie in tabel 2.1 voorschriften zijn aangewezen, wordt voor die gebruiksfunctie aan de in het eerste lid gestelde eis voldaan door toepassing van die voorschriften.

**150** [https://www.eerstekamer.nl/wetsvoorstel/34453\\_wet\\_kwaliteitsborging\\_voor](https://www.eerstekamer.nl/wetsvoorstel/34453_wet_kwaliteitsborging_voor).

## Ad C: Arbeidsomstandighedenwet / -besluit

### Arbowet:

De Arbowet stelt eisen om ongevallen en ziekten, veroorzaakt door werk, te voorkomen. De wet stelt eisen aan arbeidsplaatsen en de veiligheid en gezondheid van het op een bouwplaats werkzame personeel.

*In de arbowetgeving is het uitgangspunt dat de werkgever verantwoordelijk is voor de veiligheid en gezondheid van zijn werknemers. Wetgeving is daar grotendeels op ingericht.*

### Toelichting:

- De werkgever is verantwoordelijk voor het zorgen voor veiligheid en gezondheid en zo goed mogelijke arbeidsomstandigheden van zijn werknemers (artikel 3 Arbowet).<sup>151</sup> Hij inventariseert en evalueert risico's van zijn werknemers in een risico-inventarisatie en -evaluatie (RI&E; artikel 5 Arbowet); hij stelt risico-uitsluitende of -beperkende maatregelen op en neemt deze maatregelen.<sup>152</sup>
- De werkgever is vervolgens verantwoordelijk voor het geven van voorlichting en onderricht over de (geïntariseerde) risico's en maatregelen daartegen, en voor het toezien op uitvoering van desbetreffende instructies en voorschriften (artikel 8 Arbowet).<sup>153</sup>
- De werkgever moet doeltreffende maatregelen nemen om te voorkomen dat door uitvoering van werk door zijn werknemers gevaar kan ontstaan voor 'derden' (artikel 10 Arbowet).<sup>154</sup> Daarmee eist de wet maatregelen van een werkgever, als er gevaar is voor de directe omgeving bij werkzaamheden, zoals bij doorgaande exploitatie rondom een bouwplaats.

Om te voldoen aan de bepalingen uit de Arbeidsomstandighedenwet wijst deze wet het Arbobesluit aan voor meer concrete regels.

---

<sup>151</sup> Aanhef **artikel 3**: De werkgever zorgt voor de veiligheid en de gezondheid van de werknemers inzake alle met de arbeid verbonden aspecten en voert daartoe een beleid dat is gericht op zo goed mogelijke arbeidsomstandigheden.

<sup>152</sup> **Artikel 5 lid 1**: Bij het voeren van het arbeidsomstandighedenbeleid legt de werkgever in een inventarisatie en evaluatie schriftelijk vast welke risico's de arbeid voor de werknemers met zich brengt. Deze risico-inventarisatie en -evaluatie bevat tevens een beschrijving van de gevaren en de risico-beperkende maatregelen en de risico's voor bijzondere categorieën van werknemers.

<sup>153</sup> **Artikel 8, lid 1**: De werkgever zorgt ervoor dat de werknemers doeltreffend worden ingelicht over de te verrichten werkzaamheden en de daaraan verbonden risico's, alsmede over de maatregelen die erop gericht zijn deze risico's te voorkomen of te beperken (...).

Lid 2 De werkgever zorgt ervoor dat aan de werknemers doeltreffend en aan hun onderscheiden taken aangepast onderricht wordt verstrekt met betrekking tot de arbeidsomstandigheden.

Lid 3 Indien persoonlijke beschermingsmiddelen ter beschikking van de werknemers worden gesteld en indien op arbeidsmiddelen of anderszins beveiligingen zijn aangebracht, zorgt de werkgever ervoor dat de werknemers op de hoogte zijn van hun doel en werking en de wijze waarop zij deze dienen te gebruiken.

Lid 4 De werkgever ziet toe op de naleving van de instructies en voorschriften gericht op het voorkomen of beperken van de in het eerste lid genoemde risico's alsmede op het juiste gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen.

<sup>154</sup> **Artikel 10**: Indien bij of in rechtstreeks verband met de arbeid die de werkgever door zijn werknemers doet verrichten in een bedrijf of een inrichting of in de onmiddellijke omgeving daarvan gevaar kan ontstaan voor de veiligheid of de gezondheid van andere personen dan die werknemers, neemt de werkgever doeltreffende maatregelen ter voorkoming van dat gevaar.

In de *bouwprocesbepalingen*, onderdeel van het Arbobesluit (de artikelen 2.23 tot en met 2.35), zijn aanvullende verplichtingen voor andere partijen dan de werkgever opgenomen. Dit betreft met name de opdrachtgever en de uitvoerende partij.

*Voor het voldoen aan artikelen uit de bouwprocesbepalingen uit het Arbeidsomstandighedenbesluit zijn dus meerdere partijen opeenvolgend en in samenhang verantwoordelijk: opdrachtgever, uitvoerende partij en werkgever. In deze specifieke bepalingen ligt de nadruk op verantwoordelijkheden van andere partijen dan de werkgever in het bouwproces.*

Toelichting:

De (coördinator ontwerpfase namens de) opdrachtgever is verantwoordelijk voor het (laten) opstellen van een Veiligheids- en Gezondheidsplan (V&G-plan) voor grotere bouwwerken en/of bouwwerken waarbij bijzondere gevaren spelen (artikel 2.28 Arbobesluit).<sup>155</sup> De opdrachtgever is dus via de coördinator ontwerpfase verantwoordelijk voor het inventariseren, evalueren en voorzien van maatregelen voor specifieke gevaren bij het betreffende project (artikel 2.28 lid 2 onder b); werkgevers blijven daarnaast verantwoordelijk voor de 'reguliere' gevaren die zij in hun risico-inventarisaties en -evaluaties vastleggen, beoordelen en van eventuele maatregelen voorzien.

---

**155 Artikel 2.28.**

1 De opdrachtgever zorgt ervoor dat ten aanzien van bouwwerken die voor de veiligheid en gezondheid van werknemers bijzondere gevaren met zich meebrengen als bedoeld in bijlage II bij de richtlijn of een bouwwerk ten aanzien waarvan een melding verplicht is, een veiligheids- en gezondheidsplan wordt opgesteld.

2 Afhankelijk van de voortgang in het bouwproces, worden in het veiligheids- en gezondheidsplan ten minste vermeld en opgenomen:

- a. een beschrijving van het tot stand te brengen bouwwerk, een overzicht van de betrokken ondernemingen op de bouwplaats, de naam van de coördinator voor de ontwerp- en uitvoeringsfase;
- b. een inventarisatie en evaluatie van de specifieke gevaren voor het betreffende bouwwerk, waaronder de eventuele aanwezigheid van asbest of asbesthoudende producten als bedoeld in artikel 4.37, verontreinigde grond, verontreinigd water of grondwater of verontreinigde waterbodems, en specifieke gevaren die het gevolg zijn van de gelijktijdige en achtereenvolgende uitvoering van de bouwwerkzaamheden en in voorkomend geval van de wisselwerking met doorgaande exploitatiewerkzaamheden;
- c. de maatregelen die volgen uit de risico-inventarisatie en -evaluatie, bedoeld onder b;
- d. de afspraken met betrekking tot de uitvoering van de maatregelen, bedoeld onder c;
- e. de wijze waarop toezicht op de maatregelen wordt uitgeoefend;
- f. de bouwkundige, technische en organisatorische keuzen die in verband met de veiligheid en gezondheid van de werknemers en zelfstandigen worden gemaakt alsmede de onderzoeken en rapporten die de onderbouwing van deze keuzen ondersteunen;
- g. de wijze waarop voorlichting en instructie aan de werknemers op de bouwplaats wordt gegeven.

## BRANCHERICHTLIJNEN EN –INITIATIEVEN

### Governance Code Veiligheid in de Bouw

Om de veiligheidscultuur in brede zin (in de bouwketen) te verbeteren, heeft een aantal toonaangevende bouwondernemingen en opdrachtgevers (bouw, weg-/water-/spoorinfra en installatietechniek) de Governance Code 'Veiligheid in de Bouw' (verder te noemen: GCV) opgesteld. In januari 2014 is de GCV door vijftien grote partijen ondertekend. Doel van de initiatiefnemers was gezamenlijke (in de hele bouwketen) uitgangspunten en kernwaarden op het gebied van veiligheid vast te leggen, door werkwijzen te harmoniseren en instrumenten te uniformeren.

In de GCV is vastgelegd aan welke afspraken en richtlijnen zowel opdrachtgevers als opdrachtnemers zich dienen te houden om veilig te werken.

De uitgangspunten die ten grondslag liggen aan de GCV in de bouw zijn:

- Verbetering van de veiligheidscultuur in de gehele sector.
- Continue verbetering van de veiligheid bij werkzaamheden in de sector.
- Continue verbetering van de veiligheidsprestaties van infrastructurele werken, technische installaties en gebouwen.
- Uniformering en standaardisatie van instrumenten, regels, voorschriften en veiligheidsmiddelen voor een effectiever en doelmatiger veiligheidsbeleid in zowel de eigen organisatie als binnen de sector.
- Creëren van een level playing field doordat opdrachtgevers en opdrachtnemers zich committeren aan deze Code.
- Gedurende de gehele levenscyclus van bouwwerken meewegen van de veiligheidscultuur en het veiligheidsgedrag bij de besluitvorming en de uitvoering.
- Monitoring van veiligheidsprestaties en melding van ongevallen en incidenten, te classificeren met gemeenschappelijke standaarden.
- Delen van informatie over veiligheid.
- Ontwikkeling van risicobeheerssystemen.
- Versterking van opleidings- en scholingsprogramma's.
- Eenduidige weging van veiligheidscriteria bij aanbestedingen en gunningen.

Kernwaarden die zijn vastgesteld om de veiligheidscultuur en het veiligheidsgedrag verder te verbeteren zijn verantwoordelijkheid, leiderschap en samenwerking.

De formulering van de doelstellingen van de GCV laat zowel ruimte voor het verbeteren van constructieve veiligheid als van arbeidsveiligheid, door en in de branche. De GCV is in de bouwsector vooral vertaald in initiatieven op het vlak van arbeidsveiligheid. Dit bleek onder meer uit de in het kader van de GCV gedeelde *best practices*, die alle over arbeidsveiligheid gaan.

Of deze initiatieven in de praktijk van bouwondernemingen en -projecten resultaat hebben opgeleverd in de zin van minder ongevallen of een veiliger en gezonder arbeidsplaats, heeft de Onderzoeksraad niet onderzocht, omdat dit onderzoek zich richt op (initiatieven in relatie tot) constructieve veiligheid.

### **NEPROM Gedragscode Constructieve Veiligheid**

In oktober 2008 bracht de NEPROM (vereniging voor professionele opdrachtgevers) voor haar leden de Gedragscode Constructieve Veiligheid (verder te noemen: Gedragscode) uit. De gedragscode werd uitgebracht naar aanleiding van een reeks incidenten en bijna-incidenten waarbij de constructie van nieuwe gebouwen in het geding was. Om dezelfde redenen waren destijds het Plan van aanpak Constructieve Veiligheid in 2006, en later in 2008 het Compendium Aanpak Constructieve Veiligheid uitgebracht (zie volgend onderwerp in deze bijlage).

In de Gedragscode zijn verantwoordelijkheden, verplichtingen en aanbevelingen opgenomen voor het organiseren van processen rond constructieve veiligheid. Daarnaast zijn in de bijbehorende toelichting nadere toelichtingen, onderbouwingen en praktische handreikingen opgenomen. De NEPROM verwacht van haar leden dat zij zich houden aan de in de Gedragscode opgenomen verplichtingen en acht het wenselijk dat de leden in hun projecten de opgenomen aanbevelingen zo veel en vaak mogelijk in praktijk brengen.

Enkele voorbeelden van in deze Gedragscode genoemde verplichtingen:

- Zorg voor een sluitende verdeling van taken en verantwoordelijkheden rond constructieve veiligheid, leg de taken en verantwoordelijkheden expliciet vast en maak ze voor alle betrokken partijen inzichtelijk, bijvoorbeeld via een verantwoordelijkhedenmatrix (zie de Toelichting bij de Gedragscode).
- Organiseer een goede kwaliteitsborging en geef in een document aan hoe de controle en het toezicht op de constructieve veiligheid zijn georganiseerd in het gehele traject van ontwerp tot en met uitvoering.

Uitgangspunten daarbij zijn:

- Toepassing van het 'vier-ogenprincipe' bij constructeurs, dit houdt in dat zij hun werk aantoonbaar onderwerpen aan een 'collegiale toets' door een deskundige, die verder niet bij het project is betrokken (ook wel een interne audit genoemd);
- Controle van de constructieve veiligheid op basis van risico-inventarisaties en evaluaties. Benoem vooraf de 'kritieke aspecten' van de constructie en bewaak deze per ontwerpfase. Laat extra controles uitvoeren op die onderdelen en aspecten van de constructies, waar de grootste risico's optreden en laat dit in de stukken duidelijk aangeven;

- Verlang van de constructeur een transparante overdracht van constructieve uitgangspunten en constructief ontwerp naar de uitvoerende partij, c.q. de deelconstructeurs van leveranciers;
- Stel een 'coördinerend constructeur' aan die de uitwerkingen van deelconstructeurs controleert en die de samenhang van de totale draagconstructie coördineert en bewaakt (de 'coördinerend constructeur' is bij voorkeur de maker van het constructief ontwerp, deze is immers op de hoogte van alle aspecten van het constructief ontwerp);
- Draag zorg voor onafhankelijk toezicht op de bouwplaats. Dit kan afhankelijk van de situatie op twee manieren gebeuren:
  - a. het uitvoerende bedrijf hanteert een projectkwaliteits- en/of keuringsplan voor de uitvoering van de constructies. Het onafhankelijk toezicht kan zich dan in principe beperken tot een 'systeemtoets': de toezichthouder controleert steekproefsgewijs of conform het kwaliteits- en/of keuringsplan wordt gewerkt, en beoordeelt, eveneens steekproefsgewijs, de keuringsresultaten;
  - b. het uitvoerende bedrijf hanteert geen projectkwaliteits- en/of keuringsplan. In dat geval is permanent toezicht op de uitvoering van de draagconstructies noodzakelijk.

In beide gevallen moet het toezicht worden uitgevoerd door een onafhankelijke, constructief goed onderlegde toezichthouder. 'Onafhankelijk' wil zeggen: de toezichthouder heeft geen banden met het uitvoerende bedrijf en geen uitvoeringsverantwoordelijkheden in het project.

In de Gedragscode is een schema opgenomen met de globale verdeling van eindverantwoordelijkheden van verschillende partijen voor constructieve veiligheid voor de verschillende fasen in het bouwproces bij traditionele en 'design & build' bouwprocessen.

In bijlage 1, vanaf pagina 34, bij de Gedragscode is puntsgewijs aangegeven wie voor omschreven taken verantwoordelijk/volledig bevoegd, handelingsbevoegd, rapporterend of adviserend is.

### **Compendium Aanpak Constructieve Veiligheid**

Het Compendium Aanpak Constructieve Veiligheid (verder te noemen: Compendium) is een initiatief van een aantal grote spelers in de bouwsector naar aanleiding van een reeks constructieve calamiteiten.

In 2006 werd het Plan van Aanpak Constructieve Veiligheid uitgebracht, waarbij de Betonvereniging, VROM-Inspectie (in 2012 opgegaan in de Inspectie Leefomgeving en Transport), Vereniging BWT (Bouw- en Woningtoezicht) Nederland, Bouwen met Staal, NLingenieurs, het Centraal Overleg Bouwconstructies (COBc) en het Constructeursplatform betrokken waren. In 2008 werd dit plan van aanpak opgevolgd door een meeromvattend document: het Compendium Aanpak Constructieve Veiligheid. In 2011 werd dit document geactualiseerd.

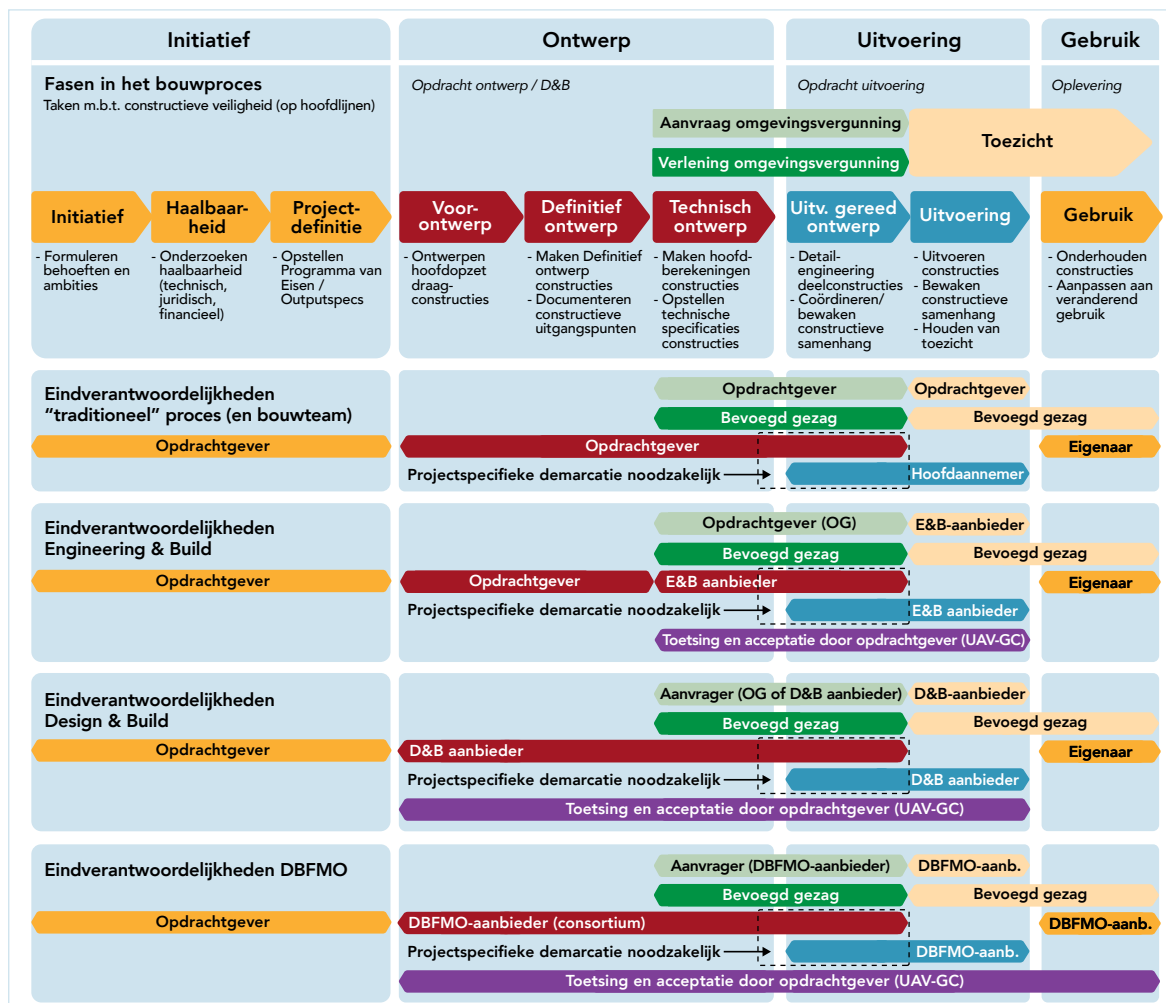


In de inleiding van het Compendium door J.H.P. Donner, destijds minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, is opgenomen: "Je gaat er over of niet. Om dit adagium waar te maken is een heldere afbakening van taken en verantwoordelijkheden noodzakelijk." Het document wordt door partijen in de bouw beschouwd als een handleiding hoe constructieve veiligheid in het bouwproces te borgen.

Doel van het Compendium was het verbeteren van de constructieve veiligheid van bouwwerken door:

- Projectpartners beter bewust te maken van hun invloed op de constructieve veiligheid van de bouwwerken waarbij ze zijn betrokken;
- Een samenhangende werkwijze te beschrijven voor de borging van constructieve veiligheid in de verschillende fasen van het bouwproces, inclusief aanbevelingen voor alle betrokken partijen.

In het Compendium zijn tot in detail richtlijnen vastgelegd voor de verdeling van taken, bevoegdheden en verantwoordelijkheden van verschillende partijen tijdens de verschillende bouwfases (initiatief, ontwerp, uitvoering en gebruik), voor traditionele en diverse soorten geïntegreerde contractvormen. Hiertoe zijn verschillende modellen en checklists in (bijlagen bij) het Compendium opgenomen.



Figuur 14: Schema taken en verantwoordelijkheden naar bouwfases en contractvormen. (Bron: Bijlage 1 bij Compendium Aanpak Constructieve Veiligheid, pagina 82)

## **Platform en Meldpunt Constructieve Veiligheid**

Het Platform en Meldpunt Constructieve Veiligheid zijn opgericht naar aanleiding van:

- De instorting van verschillende lichte platte daken in 2002 en de daaropvolgende aanbeveling van minister Dekker uit 2004 om een systeem op te zetten om bouwkundige calamiteiten te registreren en systematisch onderzoek mogelijk te maken;
- Het CUR-project *Leren van Instortingen* in 2005: een systematisch onderzoek naar instortingen ter lering en voorkoming, het verbeteren van waarborgen voor constructieve veiligheid en het evalueren van die verbeteringen onder de naam Platform Constructieve Veiligheid;
- Het rapport van de Onderzoeksraad voor Veiligheid “Veiligheidsproblemen met vallende gevelplaten” van november 2006. Daarin heeft de Onderzoeksraad aan Bouwend Nederland, ONRI en de Bond van Nederlandse Architecten aanbevolen één registratie op te zetten van voorvallen waarbij de constructieve veiligheid in het geding is en deze voorvallen op structurele basis te onderzoeken op directe en achterliggende oorzaken.

Bouwend Nederland, ONRI en de Bond van Nederlandse Architecten participeerden in het Platform Constructieve Veiligheid. Het Platform is in 2008 gestart met een pilot landelijke registratie (het ABC-meldpunt: Aanpak Bouwincidenten Constructieve veiligheid). Doel daarvan was het ontwikkelen en uitvoeren van gerichte acties daar waar de constructieve veiligheid onvoldoende was of kon worden.

Het genoemde meldpunt was een project van het Platform Constructieve Veiligheid. Dit platform was een initiatief van de bouwsector. Tussen 2008 en 2012 heeft het toenmalige Ministerie van VROM hiervoor een startsubsidie verleend. In 2014 is het Platform Constructieve Veiligheid, en daarmee ook het meldpunt, opgeheven door de bouwpartijen.

## **Landelijke richtlijn Bouw- en sloopveiligheid**

De Vereniging Bouw- en Woningtoezicht Nederland heeft in overleg met de minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties<sup>156</sup> een conceptrichtlijn bouw- en sloopveiligheid opgesteld, waarbij uitvoerende bouwpartijen zijn betrokken. Deze richtlijn is mede opgesteld naar aanleiding van de aanbevelingen van de Onderzoeksraad voor Veiligheid in zijn rapport “Hijzen in het hard van de stad: ongeval bouwplaats Rijnstraat”. In deze conceptrichtlijn (laatst bekende versie d.d. 3 april 2018) is een voorstel opgenomen om de verplichtingen van de opdrachtgever/aanvrager vergunning in het kader van het Bouwbesluit respectievelijk Arbobesluit te combineren.

---

<sup>156</sup> Zie brief minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties d.d. 23 oktober 2017 <https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/detail?id=2017D29670&did=2017D29670>.

In deze richtlijn wordt onder meer een aanzet gegeven voor het samenvoegen van het Veiligheid- en Gezondheidsplan (V&G-plan) voor arbeidsveiligheid en het Bouw- en Sloopveiligheidsplan (B&S-plan) voor omgevingsveiligheid. Dit naast het risicodossier in het kader van constructieve veiligheid.

*“Een bouw- en sloopveiligheidsplan volgens het Bouwbesluit 2012 is niet hetzelfde als een veiligheids- en gezondheidsplan (V&G-plan) op grond van de Arbowetgeving. Het V&G-plan is gericht op de veiligheid en gezondheid van de werknemers en een bouw- en sloopveiligheidsplan (B&S-plan) is gericht op de veiligheid voor de omgeving. Zowel formeel als in de praktijk is het bouwhek (of schutting o.i.d) de grens tussen beide en verdient dit ook aandacht in beide. Er is niets tegen om V&G en B&S te combineren in één document, als inhoudelijk maar wordt voldaan aan zowel de Arbo- als bouwwetgeving.”*

**Bezoekadres**

Lange Voorhout 9  
2514 EA Den Haag  
T 070 333 70 00  
F 070 333 70 77

**Postadres**

Postbus 95404  
2509 CK Den Haag

[www.onderzoeksraad.nl](http://www.onderzoeksraad.nl)