



ONDERZOEKSRaad
VOOR VEILIGHEID

Instorting hellingbanen parkeergarage Nieuwegein



Instorting hellingbanen parkeergarage Nieuwegein

Den Haag, juni 2025

De rapporten van de Onderzoeksraad voor Veiligheid zijn openbaar en beschikbaar op www.onderzoeksraad.nl.

Foto cover: ANP / Hollandse Hoogte / Robin Utrecht

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 van 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. C.J.L. van Dam MPM

dr. E.A. Bakkum

dr. S.C. Douglas

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: www.onderzoeksraad.nl

E-mail: info@onderzoeksraad.nl

N.B. Op grond van artikel 69 van de Rijkswet Onderzoeksraad voor veiligheid is het niet toegestaan om dit rapport als bewijs te gebruiken in gerechtelijke procedures.

N.B. Dit rapport wordt in het Nederlands gepubliceerd, met de samenvatting, beschouwing en aanbevelingen in het Engels. Indien er verschil bestaat in de interpretatie van het Nederlandse rapport en de Engelse samenvatting, beschouwing en aanbevelingen, dan is het Nederlandse rapport leidend.

INHOUD

Samenvatting	5
Beschouwing	8
Aanbevelingen	11
Lijst van betrokken partijen.....	13
1 Inleiding	14
1.1 Aanleiding	14
1.2 Doel, afbakening en vraagstelling.....	15
1.3 Onderzoeksaanpak.....	16
1.4 Referentiekader	18
1.5 Leeswijzer	19
2 De parkeergarage	20
2.1 Bij parkeergarage betrokken partijen.....	20
2.2 Opbouw van de parkeergarage	24
2.3 Opbouw van de hellingbaanconstructie	25
3 Analyse parkeergarage Nieuwegein	29
3.1 Scenario's instorting hellingbaanconstructie.....	29
3.2 Ontwerp- en uitvoeringsfase.....	33
3.3 Gebruiksfase.....	44
4 Relevantie voor de bouwsector.....	50
4.1 Andere parkeergarages.....	50
4.2 Andere gebouwen.....	53
5 Conclusies	59
5.1 Verklaringen voor instorting parkeergarage Nieuwegein	59
5.2 Lessen voor de bouwsector	61
6 Aanbevelingen	63
Bijlage A Onderzoeksverantwoording	65
Bijlage B Reacties op het conceptrapport	73
Bijlage C Referentiekader	74
Bijlage D Analyse contracten	81
Bijlage E Initiatieven bouwsector	86

SAMENVATTING

Op zondagavond 26 mei 2024 bezweek de bovenste hellingbaan van de parkeergarage naast het ziekenhuis in Nieuwegein. Dit had als gevolg dat deze naar beneden stortte waardoor een voortschrijdende instorting plaatsvond en alle onderliggende hellingbanen ook naar beneden stortten. Op dat moment waren er geen personen aanwezig op de hellingbanen en zijn er geen slachtoffers gevallen, terwijl de garage dagelijks door velen werd gebruikt. Wel veroorzaakte de instorting veel materiële schade. Ongeveer 120 auto's die geparkeerd stonden, waren voor lange tijd niet bereikbaar. Het ziekenhuis was lastiger toegankelijk voor patiënten, medewerkers, bezoekers en de bewoners van de woonwijk eromheen ervoeren hinder van de parkeerders.

Doel en aanleiding van het onderzoek

Het doel van dit onderzoek is om bij parkeergarages en andere bouwwerken betrokken partijen de mogelijkheid te bieden om te leren van de instorting en vergelijkbare voorvallen in de toekomst te voorkomen. De Onderzoeksraad voor Veiligheid onderzocht het ontstaan en de beheersing van de risico's voor constructieve veiligheid die voortkomen uit het ontwerp en de uitvoering van de parkeergarage en de beheersing van veiligheidsrisico's tijdens het gebruik van de parkeergarage.

De Onderzoeksraad maakt onderscheid tussen directe oorzaken, bijkomende factoren en achterliggende factoren. De directe oorzaken laten zien hoe de hellingbaanconstructie kon instorten. De achterliggende factoren geven antwoord op de vraag hoe het mogelijk was dat de directe oorzaken konden ontstaan en niet tijdig werden voorkomen of verholpen. De bijkomende factoren in de gebruiksfase van de garage hebben de kans op instorting vergroot en kunnen verklaren waardoor de instorting juist op dat moment plaatsvond.

Directe oorzaken: gebreken in ontwerp en uitvoering

Uit ons onderzoek blijkt dat gebreken in het ontwerp en in de uitvoering van de parkeergarage de directe oorzaak van de instorting zijn. We concluderen dat de constructie van de bovenste hellingbaan als eerste bezweek en de onderliggende hellingbanen meenam in de val. De instorting is het gevolg van een opeenstapeling van factoren, waarbij elke kleine extra belasting uiteindelijk de spreekwoordelijke laatste druppel kan vormen waardoor de constructie bezwijkt.

De verbindingen van de hellingbanen waren te zwak ontworpen en op sommige onderdelen anders uitgevoerd. De constructie was daardoor te zwak om de hellingbanen te dragen. Deze gebreken zijn gedurende de bouw van de parkeergarage niet eerder aan het licht gekomen, omdat het ontwerp en uitvoering van de hellingbaanconstructie onvoldoende aantoonbaar berekend en gecontroleerd zijn door de daarvoor verantwoordelijke partijen.

Achterliggende factoren: tekort aan regie en controle in alle fases

Naast de gebreken in ontwerp en uitvoering, schoot de regie en controle op de parkeergarage te kort in alle fases van ontwerp tot en met gebruik. Betrokken partijen gaven daarmee onvoldoende invulling aan hun gedeelde verantwoordelijkheden.

Ontwerp

De Onderzoeksraad constateert dat de hellingbaanconstructie weinig aandacht kreeg tijdens het ontwerp en de uitvoering van de parkeergarage. De hellingbaanconstructie werd ondanks de unieke combinatie van constructieve elementen beschouwd als standaardconstructie, omdat deze elementen wel vaak werden gebruikt. Verder is tijdens het onderzoek gebleken dat contracten tussen de verschillende bouwpartijen geen eenduidig beeld geven over de belegging van de verantwoordelijkheden met betrekking tot de constructieve controle van het ontwerp en uitvoering van de parkeergarage, waardoor deze verantwoordelijkheden onvoldoende werden geborgd.

Uitvoering

De interne en externe controle bleek in de uitvoering niet voldoende. We hebben geen aanwijzingen dat de wijzigingen die tijdens de uitvoering zijn aangebracht aan de hellingbaanconstructie berekend of gecontroleerd zijn. Het interne toezicht op de uitvoering was vooral gericht op andere onderdelen van de garage. Bovendien heeft druk op de planning mogelijk een rol gespeeld. Ook de afdeling Bouw- en Woningtoezicht van de gemeente Nieuwegein heeft beperkt toezicht gehouden op het ontwerp en de uitvoering van de parkeergarage terwijl de bouw van de parkeergarage doorging. Door het niet vervangen van plotseling weggevalen capaciteit voor constructieve toetsing, kon de gemeente de berekeningen van de parkeergarage niet voldoende toetsen.

Gebruik

Vlak na oplevering van de parkeergarage waren er signalen dat de hellingbanen onvoldoende ondersteuning hadden door het ontstaan van scheurvorming. Door extra ondersteuning van de hellingbanen aan te brengen werd geprobeerd dit te verhelpen. De hoofdaannemer heeft deze extra ondersteuning berekend en gedocumenteerd. De signalen en de gekozen oplossing zijn destijds niet gemeld bij het gemeentelijke Bouw- en Woningtoezicht.

Bijkomende factoren: toename van belasting en vermoeiing van de constructie

Er zijn verschillende bijkomende factoren die tijdens het gebruik van de parkeergarage een rol konden spelen bij deze instorting.

Ten eerste is in 2015 een extra asfaltlaag gestort op de bovenste hellingbaan vanwege slijtage. Daarbij is het effect van de gewichtstoename op de constructie niet berekend. De toename van de belasting was wel relevant, omdat een aantal verbindingen in de staalconstructie op dat moment al waren verzwakt.

Ten tweede werd in 2023 roestvorming geconstateerd bij een visuele inspectie van de hellingbanen. Dit werd veroorzaakt door regenwater dat via de open zijden langs de bovenste hellingbaan naar beneden liep tot aan de begane grond. Roestvorming kan

de sterkte van de constructie aantasten, maar er zijn voorafgaand aan de instorting geen aanwijzingen waargenomen dat de constructie door de roestvorming zou kunnen falen.

Ten derde hebben weersomstandigheden, zoals temperatuurswisselingen, gezorgd voor herhaaldelijk uitzetten en krimpen van de hellingbaanconstructie. Dit kan voor vermoeiing en ongewenste verplaatsingen van de constructiedelen zorgen. De bovenste hellingbaan had het meest te verduren van de extra asfaltlaag, de roestvorming en de weersomstandigheden.

Tot slot rijden er door de jaren heen steeds zwaardere voertuigen in de parkeergarage. In de parkeergarage in Nieuwegein reden in het jaar voorafgaand aan de instorting van de hellingbaanconstructie gemiddeld per dag vijftien voertuigen die zwaarder waren dan waar de parkeergarage op was berekend.

Relevantie voor de bouwsector

De bevindingen uit dit onderzoek zijn relevant voor andere gebouwen. Het ontwerp van de hellingbaanconstructie, zoals toegepast in de parkeergarage in Nieuwegein, kent geen brede toepassing in Nederland. Dit betekent echter niet dat andere parkeergarages geen constructieve fouten kunnen bevatten. Constructies van parkeergarages verdienen meer aandacht, omdat ze doorgaans minder goed beschermd zijn tegen de weersinvloeden en bijvoorbeeld blootgesteld zijn aan dooizouten. Dit geldt voor open hellingbaanconstructies in het bijzonder.

Het onderzoek naar de instorting van de hellingbanen in de parkeergarage in Nieuwegein laat zien dat de borging van de constructieve veiligheid gedurende ontwerp, uitvoering en gebruik niet sluitend is. In de beschouwing hierna reflecteren we verder op de relevantie van deze bevindingen voor de bouwsector.

In het rapport doet de Onderzoeksraad een aantal aanbevelingen om de constructieve veiligheid te borgen in de ontwerp-, uitvoerings- en gebruiksfase van parkeergarages in het bijzonder en voor de bouwsector in het algemeen.

BESCHOUWING

Dagelijks maakten duizenden patiënten, bezoekers en werknemers van het ziekenhuis in Nieuwegein gebruik van de ernaast gelegen parkeergarage. De instorting van de hellingbanen op 26 mei 2024 was voor hen een grote schok. Dat gold evenzo voor de bij de bouw betrokken personen en partijen. Hoewel de opluchting dat bij de instorting geen slachtoffers zijn gevallen overheerst, geeft het ook ongemak dat de parkeergarage sindsdien niet meer in gebruik is.

Onduidelijke afspraken rondom borging constructieve veiligheid

Meerdere partijen waren op verschillende momenten betrokken bij het ontwerp, de uitvoering en het gebruik van de parkeergarage. In elke fase neemt elke partij een deel van de bouw of het beheer voor haar rekening. Constructieve veiligheid is echter geen verantwoordelijkheid van afzonderlijke partijen, maar een gezamenlijke verantwoordelijkheid voor het bouwwerk als geheel. 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 de benodigde veiligheid te realiseren. Deze verantwoordelijkheid rust in de praktijk op de schouders van de mensen die de constructie ontwerpen, detailleren en uitvoeren. Als de veiligheid niet goed is geborgd, kan dit leiden tot schades, of in dit geval tot de gedeeltelijke instorting van het gebouw.

De gang van zaken tijdens het ontwerp, de uitvoering en het gebruik van de parkeergarage in Nieuwegein heeft de Onderzoeksraad voor Veiligheid verbaasd. Die verbazing heeft betrekking op het ontbreken van regie en (eind)verantwoordelijkheid voor de veiligheid van dit bouwwerk. Dit komt onder meer voort uit de onduidelijkheid in de verdeling van verantwoordelijkheden tussen de hoofdaannemer en de architect-constructeur, en uit het feit dat signalen die aangaven dat delen van de hellingbaan-constructie niet berekend waren niet werden opgevolgd.

Borging constructieve veiligheid in Nederland vrijblijvend

In Nederland staat het bouwpartijen volledig vrij hoe zij de verantwoordelijkheden voor het controleren van de constructieve veiligheid beleggen. Binnen de bouwsector is enkele jaren geleden afgesproken dat de opdrachtgever deze eindverantwoordelijkheid belegt bij een coördinerend constructeur, meestal een organisatie. In de praktijk blijkt dit in uiteenlopende bouworganisatiemodellen en contractvormen op verschillende manieren ingevuld te worden.

Het ontbreken van rolzuiverheid en het eenduidig beleggen van verantwoordelijkheden voor constructieve veiligheid is een rode draad in onze eerdere onderzoeken naar andere instortingen. Deze problemen komen voort uit de manier waarop het borgen van constructieve veiligheid in Nederland is georganiseerd. Cruciaal daarbij zijn de randvoorwaarden die zijn vastgelegd in wet- en regelgeving en contractuele afspraken.

In Nederland is het vrijblijvend voor bouwpartijen hoe ze de verantwoordelijkheden contractueel vastleggen. Er is in Nederland geen bindend wettelijk kader dat afdwingt om verantwoordelijkheden eenduidig te beleggen en de invulling van deze verantwoordelijkheden aantoonbaar te controleren.

Het bijhouden van een actueel en volledig gebouwdossier kan gedurende de gehele levensduur (ontwerp, bouw, gebruik en sloop) van een gebouw belangrijke inzichten verschaffen in de veiligheid van een gebouw. Een compleet dossier is cruciaal om verantwoordelijkheid te kunnen nemen voor de veiligheid van een gebouw. Het dossier zou een essentieel middel moeten zijn voor toezicht, onderhoud en bij calamiteiten. Belangrijke berekeningen mogen niet ontbreken in dit dossier. Die zijn namelijk nodig om aan te tonen dat de veiligheid is geborgd. In elke fase van het bouwwerk, van ontwerp en uitvoering tot gebruik, moet bij elke ingreep of besluit dat de veiligheid raakt, onderzocht en vastgesteld worden of dit verantwoord kan.

Zeggingskracht voor de huidige bouwpraktijk

Het onderzoek naar de instorting van de hellingbanen in de parkeergarage in Nieuwegein is het zevende onderzoek dat de Onderzoeksraad doet op het gebied van constructieve veiligheid. Tegelijk is de parkeergarage uit 2007-2008 een van de oudste bouwwerken dat in die onderzoeken werd onderzocht.¹ Veel van onze onderzoeken gingen over instortingen bij gebouwen die in aanbouw of net opgeleverd waren. Lessen over hoe het bouwproces bij die gebouwen werd ingevuld, waren daardoor direct van toepassing op de bouwpraktijk van dat moment. Op het eerste gezicht lijkt een parkeergarage die bijna twintig jaar geleden is gebouwd minder relevant voor de praktijk van vandaag. Signalen vanuit de sector wijzen er echter op dat de factoren die destijds het borgen van veiligheid belemmerden nog steeds actueel zijn, zoals druk op tijd en geld en het ontbreken van een wettelijk kader voor het beleggen van verantwoordelijkheden en aantoonbare controle.

Hoewel eerdere aanbevelingen hebben geleid tot positieve initiatieven, is de veiligheid in de bouw nu te veel afhankelijk van de goede wil van betrokken partijen. Zonder dat het afgedwongen wordt, lijken de verschillende verbetermaatregelen onvoldoende van de grond te komen. De bouwsector heeft de minister van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening (VRO) nodig om randvoorwaarden te scheppen in de vorm van een wettelijk kader. Dit wettelijk kader moet afdwingen dat in elk bouwproces duidelijk is wie eindverantwoordelijk is voor de constructieve veiligheid en dat alle betrokken partijen die verantwoordelijkheid in de praktijk waarmaken.

Bouwen in het buitenland

Landen om ons heen laten zien dat het mogelijk is om dergelijke randvoorwaarden te creëren. Hierbij gaat het om de inzet van publiekrechtelijke en privaatrechtelijke instrumenten die duidelijk maken hoe bouwpartijen hun eigen verantwoordelijkheid voor het borgen van de constructieve veiligheid moeten invullen en afdwingen dat deze regels gevolgd worden. Zo zijn in België de verantwoordelijkheden voor constructieve veiligheid bij wet geregeld. Bovendien is er een wettelijk verplichte tienjarige

¹ Alleen het AZ-stadion, waarvan in 2019 een deel van het dak instortte, was ouder (opgeleverd in 2006).

aansprakelijkheid voor bouwpartijen. Ook is er sinds kort voor particuliere woningbouw een verplichte tienjaarlijkse verzekering. Afhankelijk van de grootte en complexiteit van het bouwwerk, kan de verzekeringsmaatschappij de tussenkomst van een extern controlebureau eisen. Er zijn bouwpartijen die de controle ook laten uitvoeren in gevallen waarin die verzekering niet verplicht is, omdat het waardevol is een dergelijk rapport te hebben van het bouwwerk. In Duitsland is er een systeem met *Prüfingenieure* (controle-ingenieurs). Dat zijn onafhankelijke deskundigen die tekeningen en berekeningen van constructies controleren.

Betrokken partijen leren onvoldoende van ongevallen

Net als bij ons onderzoek naar de instorting van de parkeergarage in Eindhoven (2017), constateren we ook bij het onderzoek naar de parkeergarage in Nieuwegein dat betrokken partijen onvoldoende leren van ongevallen. Het gaat hierbij om de hele keten: van initiatiefnemer, opdrachtgever, hoofd- en onderaannemers, gebouweigenaar en exploitant. Hoewel partijen afzonderlijk hun medewerking verleenden aan ons onderzoek, hadden ze moeite om in gezamenlijkheid inzichten met elkaar te delen over hoe de instorting kon gebeuren. Het delen van beelden en inzichten is echter noodzakelijk om samen te kunnen leren en zo toekomstige ongevallen te voorkomen.

Net als tijdens voorgaande onderzoeken merkte de Onderzoeksraad dat betrokkenen uit vrees voor aansprakelijkheid geen openheid van zaken aan elkaar durven te geven. Dit belemmert het leren. Nu is het logisch dat een ernstige gebeurtenis, zoals een instorting, aanleiding vormt voor een juridische afwikkeling van aansprakelijkheden. De Onderzoeksraad betreurt echter dat dit het leren in de weg staat. Leren van ongevallen is niet vrijblijvend. Het is een gezamenlijke verantwoordelijkheid in algemeen belang om de oorzaken van instortingen te achterhalen en dit aan te grijpen om het proces van ontwerp en uitvoering te verbeteren, zodat de veiligheidsrisico's beter worden beheerst. Daarom roepen we bouwpartijen en gebouweigenaren op om daadwerkelijk van dit ongeval en andere ongevallen te leren en zo hun maatschappelijke verantwoordelijkheid te nemen voor veilige gebouwen.

AANBEVELINGEN

Alle betrokken partijen hebben een verantwoordelijkheid om de constructieve veiligheid in de bouwsector te verbeteren en te borgen. Die verantwoordelijkheid moeten zij ook nemen. Daarom doet de Onderzoeksraad voor Veiligheid naar aanleiding van het onderzoek naar de ingestorte hellingbanen bij de parkeergarage in Nieuwegein onderstaande aanbevelingen in gezamenlijkheid.

Aan de minister van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening (VRO)

1. Zorg voor randvoorwaarden om de constructieve veiligheid van bouwwerken in de ontwerp-, uitvoerings- en gebruiksfase beter te borgen:
 - a. Zorg voor een wettelijk kader waarin wordt omschreven hoe opdrachtgevers, bouwpartijen en gebouweigenaren de constructieve veiligheid tijdens alle fasen aantoonbaar moeten controleren. Daarbij gaat het onder meer om documenten, zoals tekeningen en berekeningen. Maak de verantwoordelijkheden van partijen expliciet.
 - b. Verbeter extern, onafhankelijk toezicht en handhaving op de constructieve veiligheid van gebouwen in alle fasen. Geef gemeentelijke Bouw- en Woningtoezichten (BWT) de bevoegdheid en de middelen om documenten zoals tekeningen en berekeningen te weigeren die niet aantoonbaar gecontroleerd zijn.
 - c. Zorg ervoor dat in elk bouwproject één verantwoordelijk (hoofd- en/of coördinerend) constructeur wordt aangewezen en leg vast hoe deze persoon diens rol dient in te vullen.
 - d. Vergroot de naleving van de plicht die bouwpartijen en gebouweigenaren hebben om relevante constructieve wijzigingen en problemen te melden bij de toezichthouder (het bevoegd gezag).
 - e. Zorg dat bij verplichte periodieke inspecties op constructieve veiligheid naast de gevolgen van falen van de constructie ook de kans daarop wordt meegewogen bij de keuze op welke bouwwerken de verplichting van toepassing is.

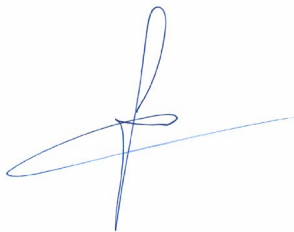
Aan Q-Park, Ballast Nedam en Primevest

2. Definieer duidelijke verantwoordelijkheden voor constructieve veiligheid en stel processen voor goedkeuring op:
 - a. Zorg voor een taakverdeling tussen opdrachtgevers, architecten, constructeurs, onderaannemers en leveranciers en leg deze vast.
 - b. Spreek af wie de hoofd- en/of coördinerend constructeur is en zorg dat deze eindverantwoordelijkheid kan nemen voor de constructieve goedkeuring.
 - c. Deel de ervaringen en lessen naar aanleiding van punt 2a en 2b met andere relevante partijen en breng hiervan openbaar verslag uit.

3. Zorg voor bekendheid met de constructieve veiligheid van gebouwen waarbij u betrokken bent tijdens de bouw en het gebruik. Onder meer door middel van:
 - a. een proactieve kwaliteitscontrole: laat wijzigingen met impact op de constructieve veiligheid altijd onderzoeken en berekenen. Voer in alle fasen berekeningen en aantoonbare controles uit;
 - b. het zorgdragen voor een volledig gebouwdossier dat digitaal toegankelijk is voor alle betrokken partijen, zowel tijdens de bouw als na oplevering gedurende de levensduur van het bouwwerk;
 - c. het delen van de ervaringen en lessen naar aanleiding van punt 3a en 3b met andere partijen en hiervan openbaar verslag uit te brengen.

Aan Q-Park en Primevest

4. Voer periodieke gebouwinspecties uit om vroegtijdig structurele problemen te detecteren. Monitor daarbij veranderingen in belasting en constructieve wijzigingen en laat deze aantoonbaar berekenen.
5. Hanteer voor gebouwen onderhouds- en inspectieplannen met een bredere risicobenadering die niet alleen naar gevolgen, maar ook naar de kans op falen van de constructie kijkt.
6. Deel de lessen en ervaringen naar aanleiding van aanbeveling 4 en 5 met andere relevante partijen en breng hiervan openbaar verslag uit.



mr. C.J.L. van Dam MPM
Voorzitter



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

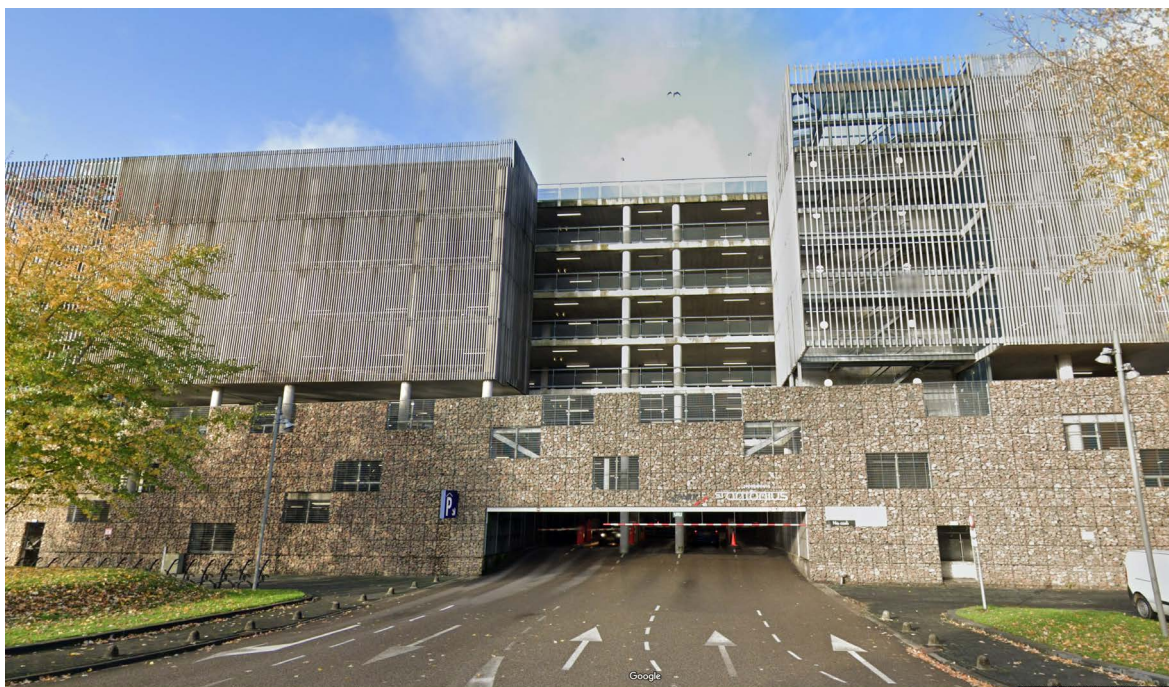
LIJST VAN BETROKKEN PARTIJEN

Partij	Omschrijving
initiële opdrachtgever	Sint Antonius Ziekenhuis te Nieuwegein
opdrachtgever	Q-Park Operations Netherlands B.V. (tijdens de bouw van de parkeergarage)
(voormalige) gebouweigenaar (huidige) gebouweigenaar	Q-Park Operations Netherlands B.V. (2008-2013) Primevest (2013-heden)
hoofdaannemer	Ballast Nedam
architect-constructeur	xxx (Deze naam wordt niet vermeld, omdat het de persoonsnaam is van de eigenaar en/of directeur. Op grond van artikel 55, derde lid van de Rijkswet Onderzoeksraad voor veiligheid vermelden wij in onze rapporten geen namen van personen.)
staalleverancier	xxx (Deze naam wordt niet vermeld, omdat het de persoonsnaam is van de eigenaar en/of directeur. Op grond van artikel 55, derde lid van de Rijkswet Onderzoeksraad voor veiligheid vermelden wij in onze rapporten geen namen van personen.)
parkeerexploitant	Q-Park Operations Netherlands B.V.
publiek toezichthouder	Gemeente Nieuwegein (afdeling Bouw- en Woningtoezicht)

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

De parkeergarage naast het ziekenhuis in Nieuwegein is gebouwd in 2007-2008. De parkeergarage biedt plaats aan ruim 1.350 voertuigen en bestaat, inclusief de begane grond, uit acht parkeerlagen. In de avond van zondag 26 mei 2024, rond 21.50 uur, bezweek de bovenste hellingbaan. Dit had als gevolg dat deze naar beneden stortte waardoor een voortschrijdende instorting plaatsvond en alle onderliggende hellingbanen ook naar beneden stortten. Er waren ten tijde van de instorting één persoon te voet en twee auto's met inzittenden in de parkeergarage aanwezig. Er waren op dat moment geen personen aanwezig op de hellingbanen en er zijn geen slachtoffers gevallen. Wel veroorzaakte de instorting aanzienlijke materiële schade aan het gebouw en geparkeerde auto's. Daarnaast stonden er ongeveer 120 auto's in de garage die lange tijd niet toegankelijk waren en waarvan een deel ernstig beschadigd raakte. Het ziekenhuis was lastiger toegankelijk voor patiënten en bezoekers en de bewoners van de woonwijk eromheen ervoeren hinder van de parkeerders. De parkeergarage is op het moment van publicatie van voorliggend rapport niet opnieuw in gebruik genomen.



▲ *Figuur 1: De parkeergarage in Nieuwegein. (Bron: Google Street View)*

De Onderzoeksraad voor Veiligheid had verschillende redenen om dit voorval te onderzoeken. Burgers die gebruikmaken van een parkeergarage mogen verwachten dat het gebouw veilig is. De hellingbanen van de parkeergarage in Nieuwegein werden op het moment van instorten niet gebruikt, wat de vraag oproep wat de directe aanleiding

van de instorting zou kunnen zijn. Tenslotte kreeg het voorval aandacht in de media, waarbij de vraag werd gesteld hoe veilig parkeergarages zijn in het algemeen.

1.2 Doel, afbakening en vraagstelling

Het doel van dit onderzoek is om bij parkeergarages en andere bouwwerken betrokken partijen de mogelijkheid te bieden om te leren van de instorting en vergelijkbare voorvallen in de toekomst te voorkomen. Dit onderzoek richt zich zowel op het ontstaan en de beheersing van de risico's die voortkomen uit de ontwerp- en uitvoeringsfase van de parkeergarage als op veiligheidsrisico's in de gebruiksfase.² De hulpverlening na de instorting en het herstel van de parkeergarage maken geen deel uit van het onderzoek.

Op basis van eerdere onderzoeken van de Onderzoeksraad naar constructieve veiligheid van gebouwen, heeft de Raad besloten om het onderzoek te richten op zowel ontwerp, uitvoering als gebruik van de parkeergarage.³ De gebruikte constructie voor de hellingbanen in de parkeergarage in Nieuwegein lijkt niet veelvuldig toegepast in Nederland. Het type constructie dat is ingestort, is specifiek ontworpen voor deze parkeergarage.

Tegelijkertijd roept dit voorval de vraag op hoe gebouweigenaren en andere betrokken partijen hun verantwoordelijkheid voor constructieve veiligheid in de gebruiksfase invullen. Net als bij de instorting van het dak van het AZ-stadion in 2019, vond de instorting van de hellingbanen bij de parkeergarage in Nieuwegein plaats tijdens de gebruiksfase. Destijds deed de Onderzoeksraad de aanbeveling dat voor publiek toegankelijke gebouwen uit gevolgklasse 3⁴ de wettelijke verplichting zou moeten gelden dat eigenaren periodiek onderzoek laten doen naar de veiligheid van deze gebouwen. Deze aanbeveling is opgevolgd. Een parkeergarage valt echter onder gevolgklasse 2⁵ en daarmee niet onder deze wettelijke verplichting.

De onderzoeksvragen van dit onderzoek zijn:

Hoofdvragen:

- ▶ Waardoor konden de hellingbanen in de parkeergarage in Nieuwegein instorten?
- ▶ Welke lessen kunnen uit dit voorval worden getrokken voor het borgen van constructieve veiligheid in de ontwerp-, uitvoerings- en gebruiksfase?

2 Tijdens de ontwerpfase wordt het bouwwerk vormgegeven. Tijdens de uitvoeringsfase wordt het bouwwerk daadwerkelijk gerealiseerd, te beginnen met de werkvoorbereiding. Daarbij worden onder meer tekeningen en berekeningen in detail uitgewerkt. Na oplevering van het bouwwerk begint de gebruiksfase, waarbij de focus ligt op beheer, onderhoud en eventuele renovaties en aanpassingen aan het gebouw.

3 Zie de onderzoeken van de Onderzoeksraad naar veiligheidsproblemen met gevelbekleding, de B-Tower in Rotterdam, Grolsch Veste, de instorting van de parkeergarage in Eindhoven en het dak van het AZ-stadion.

4 In gevolgklasse 3 is kans op aanzienlijke persoonlijke gevolgen als niet aan de bouwtechnische voorschriften wordt voldaan. Hieronder kunnen bouwwerken vallen, zoals metrostations, voetbalstadions, ziekenhuizen en gebouwen hoger dan 70 meter. *Kamerstukken II 2015/16, 34453, nr. 3.*

5 In gevolgklasse 2 is kans op persoonlijke gevolgen als niet aan de bouwtechnische voorschriften wordt voldaan. Hierbij valt te denken aan bibliotheken, gemeentehuizen, onderwijsgebouwen en woongebouwen tot 70 meter hoogte. Deze gevolgklasse beslaat een breed spectrum aan verschillende typen bouwwerken en gebruik. *Kamerstukken II 2015/16, 34453, nr. 3.*

Deelvragen:

1. Hoe konden de hellingbanen in deze parkeergarage instorten (directe oorzaken)?⁶
2. Hoe (veel) voorkomend is de hellingbaanconstructie en de wijze van uitvoering in parkeergarages elders in Nederland?
3. Welke maatregelen in de ontwerp-, uitvoeringsfase en/of gebruiksfase hadden de instorting kunnen voorkomen (achterliggende factoren)?
 - ▶ Welke veiligheidsmaatregelen zijn onderdeel van de ontwerp-, uitvoerings- en gebruiksfase om het instorten te voorkomen?
 - ▶ Waardoor hebben deze veiligheidsmaatregelen het instorten niet voorkomen?
4. Op welke wijze kan de veiligheid tijdens de ontwerp-, uitvoerings- en gebruiksfase van gebouwen worden geborgd om vergelijkbare instortingen te voorkomen?

1.3 Onderzoeksaanpak

Onderzoek door de Onderzoeksraad

Om de eerste en derde deelvraag te beantwoorden keek de Onderzoeksraad naar de directe en achterliggende factoren vanuit ontwerp, uitvoering en gebruik die enerzijds bijdroegen aan de instorting van de hellingbanen en anderzijds de veiligheid moesten borgen. We bestudeerden hoe betrokken partijen risico's beheersten en hoe toezicht plaatsvond vanuit de bouwpartijen zelf (intern toezicht) en de gemeente (extern of publiek toezicht). Daarnaast onderzochten we de omstandigheden waarin het ontwerp, de uitvoering en het gebruik van de parkeergarage plaatsvond.

De Onderzoeksraad heeft ruim 30 interviews en gesprekken gehouden met direct en indirect betrokkenen. We hebben relevante documentatie opgevraagd bij de betrokken partijen. De hellingbanen in de parkeergarage zijn zeventien jaar na oplevering van het gebouw ingestort. Tijdens het onderzoek bleken niet alle dossiers over de bouw volledig te zijn. Bovendien waren niet alle bij de bouw betrokken personen aanspreekbaar. Ook konden sommigen zich niet alle relevante zaken herinneren.

We hebben beeldmateriaal verzameld van de locatie, zowel van de situatie voorafgaand als na de instorting van de hellingbanen. Er waren geen camerabeelden beschikbaar waar de instorting direct op te zien is. Wel zijn er camerabeelden vanuit de parkeergarage, gericht op bijvoorbeeld de uitgang en betaalautomaten, waarop trillingen en stofwolken te zien zijn van toen de hellingbanen instortten.

We waren meermaals ter plaatse om de parkeergarage te onderzoeken. Ook hebben we de draagkracht van de constructie laten berekenen, zoals die is gebouwd. Daarbij hebben we gebruikgemaakt van externe expertise.⁷

⁶ Ook het onderzoek onder coördinatie van de gebouweigenaar, dat nog moet worden uitgevoerd, is gericht op het beantwoorden van deze vraag.

⁷ De Onderzoeksraad heeft hierbij gebruikgemaakt van de expertise van Haskoning. Zie de bijlage die afzonderlijk is gepubliceerd op de website. Deze bevat de analyse die ten grondslag ligt aan de in paragraaf 3.1 behandelde bezwijkscenarió's.

Aan de hand van alle verzamelde informatie uit de interviews en andere gesprekken, documentatie en beeldmateriaal is de instorting geanalyseerd met behulp van de analysemethode TRIPOD. Het systeem van het borgen van constructieve veiligheid in de ontwerp-, uitvoerings- en gebruiksfase met alle betrokken partijen is aanvullend geanalyseerd met *Learning Team*-sessies en de analysemethode STAMP.⁸ Daarnaast is voor de documentanalyse gebruikgemaakt van een tijdlijnanalyse.

Om te onderzoeken of de desbetreffende hellingbaanconstructie is toegepast in andere parkeergarages in Nederland, heeft de Onderzoeksraad het ontwerp van circa tien andere parkeergarages⁹ bestudeerd en besproken met gebouweigenaren, exploitanten en aannemers. Om na te gaan of de inzichten over het proces en de techniek bij de parkeergarage in Nieuwegein van toepassing zijn op actuele bouwprojecten en op de bredere bouwsector, hebben we diverse gesprekken gevoerd en kennissessies gehouden met vertegenwoordigers uit de bouwsector.

Vanaf het begin van het onderzoek waren we op zoek naar detailberekeningen van de stalen onderdelen van de hellingbaanconstructie. Na een aantal maanden waren deze nog niet aangetroffen. Wel hadden we aanwijzingen dat de detailberekeningen van de staal-staalverbindingen van de hellingbaanconstructie en andere staalconstructies in de parkeergarage vermoedelijk niet waren gemaakt. De Onderzoeksraad publiceerde daarop een tussentijdse waarschuwing¹⁰, waarin is vermeld dat de veiligheid van de hellingbaanconstructie en andere staal-staalverbindingen vermoedelijk niet is onderbouwd. In de waarschuwing gaf de Onderzoeksraad het belang aan dat de bij de parkeergarage in Nieuwegein betrokken partijen geïnformeerd worden over mogelijke risico's, omdat zij verantwoordelijkheden dragen voor het gebouw en op deze manier kennis kunnen nemen van onze onderzoeksbevindingen en daar rekening mee kunnen houden in het geval van activiteiten in de parkeergarage voor publicatie van dit rapport.

Relatie met onderzoek gebouweigenaar en bouwpartijen

Tegelijk met de Onderzoeksraad doen partijen betrokken bij de parkeergarage zelf ook onderzoek, gefaciliteerd door de huidige gebouweigenaar.¹¹ Dit onderzoek is zowel gericht op het achterhalen van de oorzaken van de instorting als op de onderbouwing van de veiligheid die nodig is om de parkeergarage weer in gebruik te kunnen nemen. De bouwpartijen baseren zich in hun onderzoeken op gezamenlijke informatieverzameling en op de voor de verschillende onderzoeken veilig te stellen brokstukken (sporenonderzoek).

8 In bijlage A (Onderzoeksverantwoording) gaan we uitgebreider in op de ongevalsanalyse (Tripod), de systeemanalyse (STAMP) en op de Learning Team sessies.

9 Deze parkeergarages zijn geselecteerd op basis van openbare bronnen, zoals foto's op websites van bouwers en waarnemingen in het veld.

10 Onderzoeksraad voor Veiligheid, *Tussentijdse waarschuwing voor parkeergarage Nieuwegein*, 14 november 2024, <https://onderzoeksraad.nl/tussentijdse-waarschuwing-voor-parkeergarage-nieuwegein/> [laatst geraadpleegd op 14 mei 2025].

11 De huidige gebouweigenaar is door de gemeente verplicht gesteld tot het achterhalen van de oorzaak van de instorting.

We volgen de onderzoeken van de gebouweigenaar en andere bouwpartijen en laten ons daarbij ondersteunen door een externe deskundige.¹² We laten hun onderzoeksresultaten na gereedkomen toetsen door externe deskundigen om te kunnen bepalen in hoeverre die ons nieuwe inzichten bieden.

We hebben de brokstukken, zoals die er na de instorting lagen, uitvoerig bestudeerd en gefotografeerd. De brokstukken die door andere brokstukken aan het zicht zijn onttrokken, kunnen we bekijken nadat deze zijn geborgen. Aangezien de bovenste hellingbaan als eerste was bezweken, zijn de bovenste brokstukken die grotendeels zichtbaar waren het meest relevant. Ten tijde van het opstellen van dit rapport zijn de brokstukken nog niet geborgen en zijn de onderzoeken van de bouwpartijen nog niet afgerond.¹³

Ook zonder het onderzoeken van de brokstukken biedt dit rapport inzichten die relevant zijn om de veiligheid te verbeteren. Bovendien hebben wij een wettelijke verplichting om onderzoeken naar voorvallen zo mogelijk binnen één jaar af te ronden.¹⁴ Om die redenen hebben we besloten om niet langer te wachten met het opstellen van ons eigen onderzoeksrapport. Als het onderzoek naar de brokstukken of onderzoeken van de gebouweigenaar en bouwpartijen nieuwe inzichten bieden, kunnen we ons onderzoek zo nodig heropenen.

1.4 Referentiekader

In deze paragraaf beschrijven we de uitgangspunten die de Onderzoeksraad bij het onderzoek hanteerde om de borging van de constructieve veiligheid in de verschillende fasen van het bouwwerk (ontwerp, uitvoering, gebruik) te beoordelen. In dit referentiekader beschrijven we wat redelijkerwijs noodzakelijk geacht mag worden om een veiligheidsrisico te beheersen.

Net zoals in onze eerdere onderzoeken naar voorvallen in de bouw, zoals de instorting van de parkeergarage in Eindhoven, staat centraal dat inwoners van Nederland een groot deel van hun leven doorbrengen in en rondom gebouwen. Al deze gebouwen komen tot stand via een proces van ontwerpen (inclusief berekenen) en uitvoeren, waarna het gebouw in gebruik wordt genomen. In dat proces heeft de bouwsector een centrale rol en daarmee een belangrijke maatschappelijke verantwoordelijkheid. Gebreken aan een gebouw kunnen ertoe leiden dat het gebouw onveilig is voor de bouwers, de gebruikers en de mensen in de omgeving van het gebouw.

¹² Hierbij heeft de Onderzoeksraad gebruikgemaakt van de expertise van SGS Intron.

¹³ Wel hebben we tijdens meerdere locatiebezoeken de brokstukken bekeken die zonder berging toegankelijk waren. In bijlage A.4 van de Onderzoeksverantwoording leggen we uit hoe we de situatie in beeld hebben gebracht, zodat we deze konden analyseren.

¹⁴ Artikel 58, tweede lid, Rijkswet Onderzoeksraad voor veiligheid.

Het volledige referentiekader is opgenomen in bijlage C. Het bevat onder meer de volgende elementen:

- ▶ Elke partij in de bouw is verantwoordelijk voor haar eigen taken en beperkingen, maar heeft ook de verantwoordelijkheid om te begrijpen hoe zij bijdraagt aan het grotere geheel en hoe alle onderdelen van het bouwwerk en bouwproces met elkaar samenhangen. Partijen moeten ervan op aan kunnen dat hun partners (deelleveranciers en onderaannemers) verantwoordelijkheid nemen. Dit kan niet vrijblijvend zijn en daarom moet op diverse momenten in het proces adequate controles ingebouwd zijn in de vorm van sturing- en feedbackloops.
- ▶ Gebouweigenaren moeten zorgen voor en de beschikking hebben over een volledig bouwdoossier om zo altijd inzicht te kunnen bieden in de borging van de veiligheid van hun gebouw.
- ▶ De verantwoordelijkheid van de overheid is om de veiligheid van de burgers te waarborgen. Om die verantwoordelijkheid invulling te geven verstrekt een gemeente een bouwvergunning en is toezichthouder.

1.5 Leeswijzer

Dit rapport is opgedeeld in zes hoofdstukken. Na dit inleidende hoofdstuk gaat hoofdstuk 2 in op de relevante achtergrondinformatie over de parkeergarage. Hoofdstuk 3 bevat de analyse van hoe de parkeergarage heeft kunnen instorten en hoofdstuk 4 bespreekt de relevantie voor de rest van de bouwsector. Afsluitend bevat hoofdstuk 5 de conclusies en hoofdstuk 6 de aanbevelingen.

2 DE PARKEERGARAGE

Dit hoofdstuk behandelt de relevante achtergrondinformatie over de parkeergarage in Nieuwegein.

2.1 Bij parkeergarage betrokken partijen

De volgende partijen waren en zijn gedurende de ontwerp-, uitvoerings- en gebruiksfase betrokken bij de parkeergarage:

- ▶ opdrachtgever;
- ▶ voormalige en huidige gebouweigenaar;
- ▶ architect-constructeur;
- ▶ parkeerexploitant;
- ▶ hoofdaannemer;
- ▶ onderaannemers;
- ▶ toezichthouder (onder andere gemeentelijk bouw- en woningtoezicht).

De rollen en verantwoordelijkheden van de partijen veranderden in de opeenvolgende fasen. Daarom volgt hieronder samengevat een chronologisch overzicht.

Initiatieffase

Het ziekenhuis in Nieuwegein was tot en met 2006 bezig met een grootschalige renovatie van de gebouwen op het terrein. Tijdens de renovatie wilde het ziekenhuis ook een parkeergarage op eigen terrein realiseren. Het ziekenhuis wilde een open en transparante garage met zo min mogelijk visuele verstoringen.¹⁵ Een architect waar het ziekenhuis vaker mee werkte, stelde hiervoor een haalbaarheidsstudie op met schetsen van de garage.

In 2007 is eerst een tijdelijke parkeergarage met vijfhonderd parkeerplaatsen gebouwd om in de acute behoefte van het ziekenhuis te voorzien. Deze werd gerealiseerd door een ander onderdeel uit de groep van de hoofdaannemer en beheerd en geëxploiteerd door de exploitant van de definitieve parkeergarage. De tijdelijke parkeergarage is weer weggehaald na oplevering van de definitieve.

Aanbesteding

Vervolgens voerde het ziekenhuis met een aantal parkeeraanbieders gesprekken en koos ervoor om één parkeerexploitant te vragen om de grond voor de parkeergarage in erfpacht te verkrijgen en de parkeergarage te realiseren en exploiteren. Voorwaarde bij de erfpacht was dat de parkeerexploitant de parkeergarage moest realiseren volgens het ontwerp dat de architect-constructeur in opdracht van het ziekenhuis had

¹⁵ Daarbij ging het onder meer om onder de vloer uitstekende balken of andere constructieve elementen.

gemaakt.¹⁶ De parkeerexploitant sloot een Design & Build-overeenkomst met een in overleg met het ziekenhuis geselecteerde hoofdaannemer.¹⁷ Dit was dezelfde aannemer die ook verantwoordelijk was voor de realisatie van het ziekenhuis. Deze hoofdaannemer heeft vervolgens de parkeergarage gerealiseerd, waarbij hij zich volgens zijn overeenkomst met de parkeerexploitant moest baseren op het definitief ontwerp dat de architect-constructeur in 2006 maakte voor de parkeerexploitant.

Ontwerp- en uitvoeringsfase (bouw)

De hoofdaannemer contracteerde de vaste architect van het ziekenhuis als architect-constructeur voor de parkeergarage.¹⁸ De hoofdaannemer contracteerde daarnaast diverse andere onderaannemers en leveranciers, zoals leveranciers van het staal, de gewichtsbeparende breedplaten, kanaalplaten en voorspanwapening. Sommige onderaannemers en leveranciers schakelden op hun beurt partijen in die berekeningen en tekeningen maakten. Deze partijen waren deelconstructeurs.

De architect-constructeur maakte een bouwkundig en constructief ontwerp van de hellingbaanconstructie. Daarbij is ook de ontwerpberekening voor de staalconstructie verstrekt met details, zodat de ontwerpuitgangspunten, schematisatie en aan te houden belastingen voor de nader uit te werken detailberekeningen inzichtelijk waren. De architect-constructeur diende de tekeningen en berekeningen in bij de hoofdaannemer. De hoofdaannemer verstrekke deze vervolgens aan de leveranciers en onderaannemers die verschillende delen van de hellingbaanconstructie maakten en deze op de bouwplaats aanbrachten.

Enkele maanden na de start van de uitvoering werkte de architect-constructeur ook als constructief toezichthouder in opdracht van de opdrachtgever (parkeerexploitant). De afdeling Bouw- en Woningtoezicht (BWT) van de gemeente Nieuwegein had als publiek toezichthouder de taak om te controleren of het bouwwerk volgens de regels en veilig werd ontworpen en uitgevoerd.

Gebruiksphase

De parkeerexploitant was gebouweigenaar vanaf de oplevering van de parkeergarage in december 2008 tot de verkoop van de parkeergarage in 2013 aan een investeringsmaatschappij, de huidige gebouweigenaar. Op grond van de huurovereenkomst tussen de parkeerexploitant en de huidige gebouweigenaar bleef de parkeerexploitant gedurende de eerste tien jaar van de huurovereenkomst het eigenaarsonderhoud uitvoeren namens en in overleg met de gebouweigenaar.

Sinds eind 2023 is de gebouweigenaar zelf verantwoordelijk voor het gebouwonderhoud. De parkeerexploitant is verantwoordelijk voor de exploitatie van en het huurdersonderhoud aan de parkeergarage conform de huurovereenkomst.

¹⁶ (Onder)erfpachtovereenkomst tussen parkeerexploitatie BV en de opdrachtgever, getekend op 21 augustus 2006. De parkeerexploitatie BV was speciaal voor dit doel opgericht door het ziekenhuis.

¹⁷ Op 17 maart 2006 stuurde de opdrachtgever de hoofdaannemer een concept-aanneemovereenkomst. Op 16 mei 2007 sloten de opdrachtgever en de hoofdaannemer de aanneemovereenkomst.

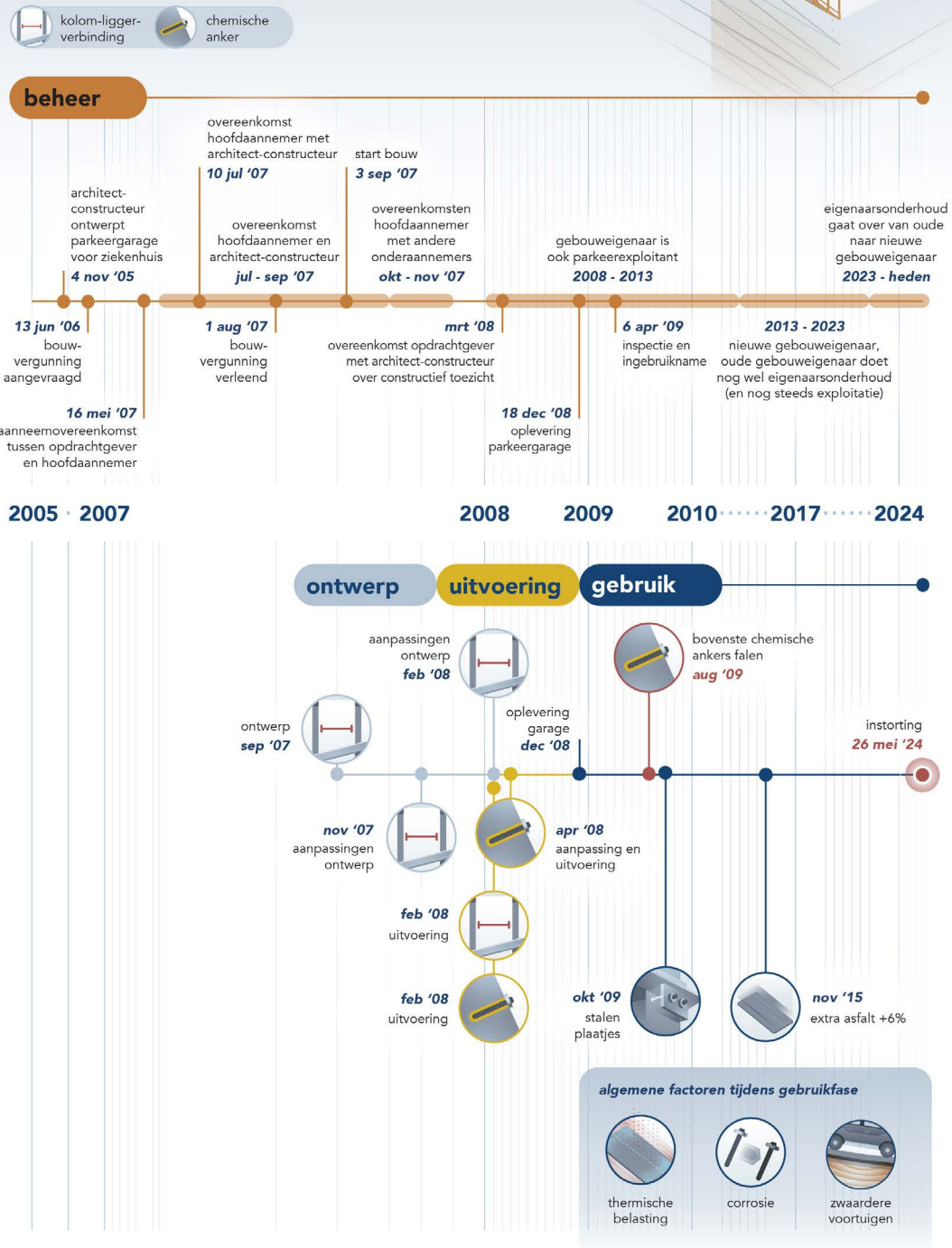
¹⁸ Dit was een architectenbureau met een constructieafdeling. Deze architect-constructeur bleef nog wel voor het ziekenhuis werken aan andere bouwwerken op het ziekenhuisterrein.

In de jaren tussen de wisseling van verantwoordelijkheid voor het gebouwonderhoud, stelden de opeenvolgende gebouweigenaren meerjarenonderhoudsbegrotingen op. Ook bewaarden zij documentatie van onderhoudsactiviteiten. Bijvoorbeeld van het aanbrengen van een extra asfaltlaag op de bovenste hellingbaan. De huidige gebouweigenaar huurde een bureau in dat het toezicht op het onderhoud door de huurder verzorgde voor de circa 22 parkeergarages die de gebouweigenaar in portfolio had. De huurovereenkomst bevat een demarcatielijst die uitwijst voor welke zaken de gebouweigenaar en voor welke zaken de huurder verantwoordelijk is qua onderhoud. Voor deze parkeergarage was de gebouweigenaar verantwoordelijk voor het gebouw zelf (de ruwbouw) en de exploitant voor het huurdersonderhoud. De huurder monitorde de constructieve veiligheid middels visuele inspectie in afstemming met de gebouweigenaar. Publiek toezichthouder in de gebruiksfase was de afdeling Bouw- en Woningtoezicht van de gemeente Nieuwegein.

De gebeurtenissen tijdens het ontwerp, de uitvoering en het gebruik van de parkeergarage zijn weergegeven in de tijdlijn op de volgende pagina.

Tijdlĳn van gebeurtenissen

bĳ de parkeergarage in Nieuwegein



▲ Figuur 2: Tijdlĳn van gebeurtenissen rondom de parkeergarage in Nieuwegein. (Bron: Onderzoeksraad voor Veiligheid)

2.2 Opbouw van de parkeergarage



▲ Figuur 3: 3D weergave van de parkeergarage. (Bron: Google Earth)

De parkeergarage naast het ziekenhuis in Nieuwegein biedt plaats aan ruim 1.350 voertuigen en bestaat, inclusief de begane grond, uit acht parkeerlagen. De parkeergarage is ontworpen met een betonconstructie met betonnen kolommen en betonnen vloeren. De fundering is uitgevoerd met in het werk gestorte¹⁹ balken en poeren²⁰ met boorpalen. De begane grond bestaat uit kanaalplaten²¹ met daarover een betonnen druklaag.²² De verdiepingvloeren zijn uitgevoerd met gewichtsbesparende breedplaatvloeren²³ met VZA-wapening²⁴ en zijn ondersteund door ronde in het werk gestorte betonnen kolommen, een drietal stabiliteitswanden en een liftkern. Aan deze betonconstructie zijn staalconstructies bevestigd. De staalconstructies zijn ter ondersteuning van de gevel, de bordessen en de hellingbanen. Een van de staalconstructies is het stalen raamwerk waaraan de hellingbanen zijn bevestigd. De volgende figuren geven weer hoe de hellingbanen en onderliggende constructie – voor zover zichtbaar – eruitzagen voorafgaand aan de instorting.

¹⁹ Ter plaatse op de bouwplaats gemaakt (gestort).

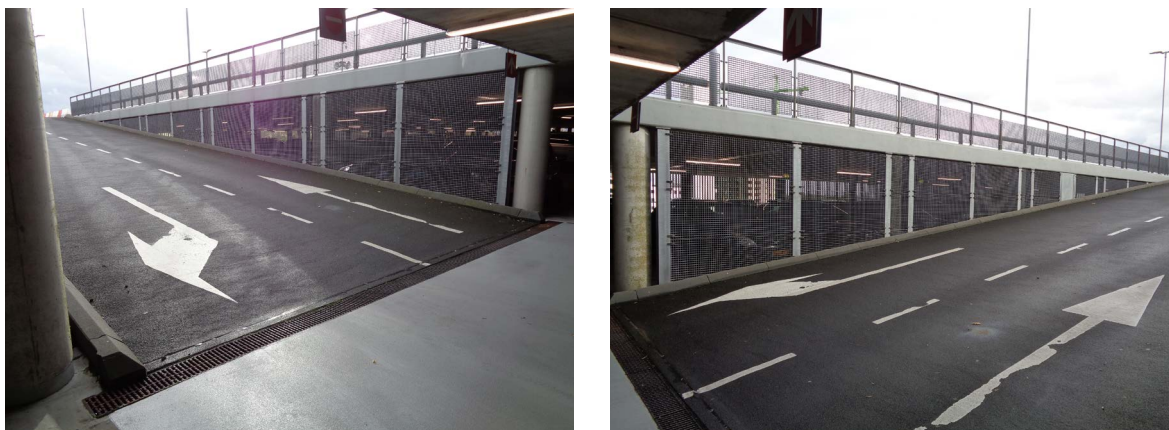
²⁰ Poeren zijn betonnen funderingselementen waar meerdere funderingspalen in samenkomen.

²¹ Een voorgespannen kanaalplaat is een prefabbeton vloerelement dat in de fabriek wordt gemaakt. In de betonnen platen zijn holle kanalen gemaakt, waardoor het gewicht van de vloer minder groot is en er minder beton wordt gebruikt.

²² Een betonnen druklaag is een laag beton die wordt aangebracht op constructie-elementen, zoals in dit geval kanaalplaten. De druklaag moet er onder andere voor zorgen dat de krachten gelijkmatig over de vloer worden verdeeld.

²³ Een gewichtsbesparende breedplaatvloer bestaat uit een in de fabriek gemaakte betonnen schil waarop holle kunststof elementen zijn aangebracht en een op de bouwplaats hierop gestorte betonlaag. Door het gebruik van de holle kunststof elementen is de vloer lichter.

²⁴ Voorspanning zonder aanhechting (VZA). Door het gebruik van dit type wapening is er minder vloerdikte benodigd.



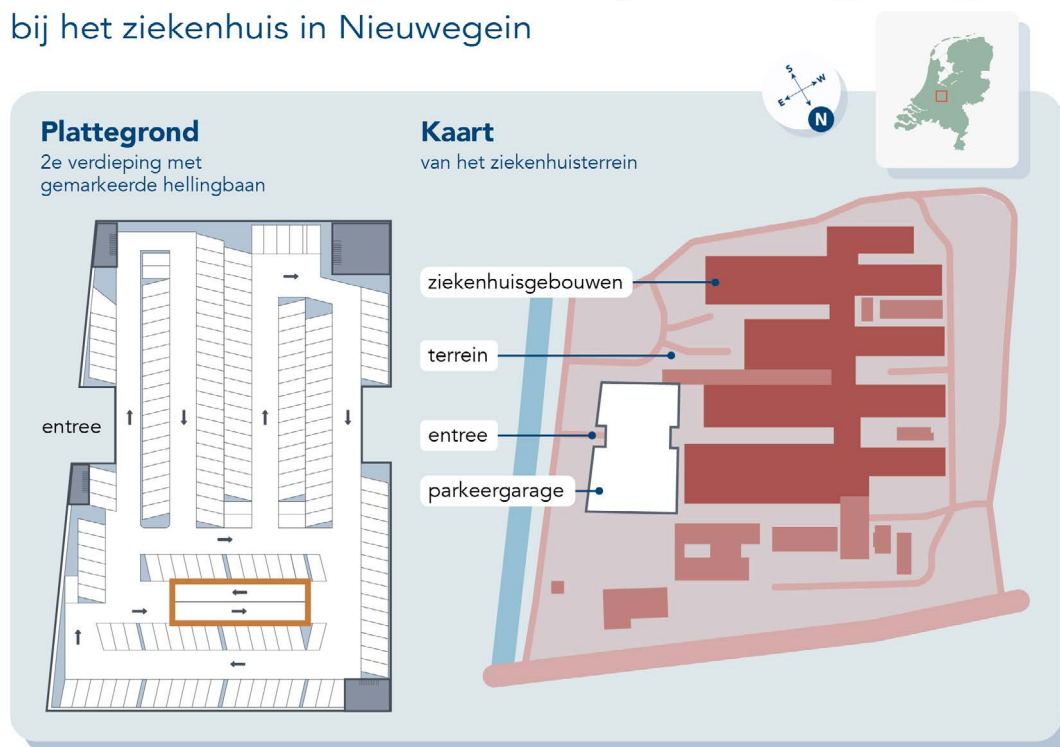
▲ Figuur 4: De bovenste hellingbaan in 2023. (Bron: onderhoudsadviesbureau van de huidige gebouw eigenaar)

2.3 Opbouw van de hellingbaanconstructie

In het noordelijke deel van de parkeergarage zit een rechthoekige opening van 7,8 bij 26,0 meter waar de hellingbaanconstructie in is bevestigd.

Situatieschets van de parkeergarage

bij het ziekenhuis in Nieuwegein

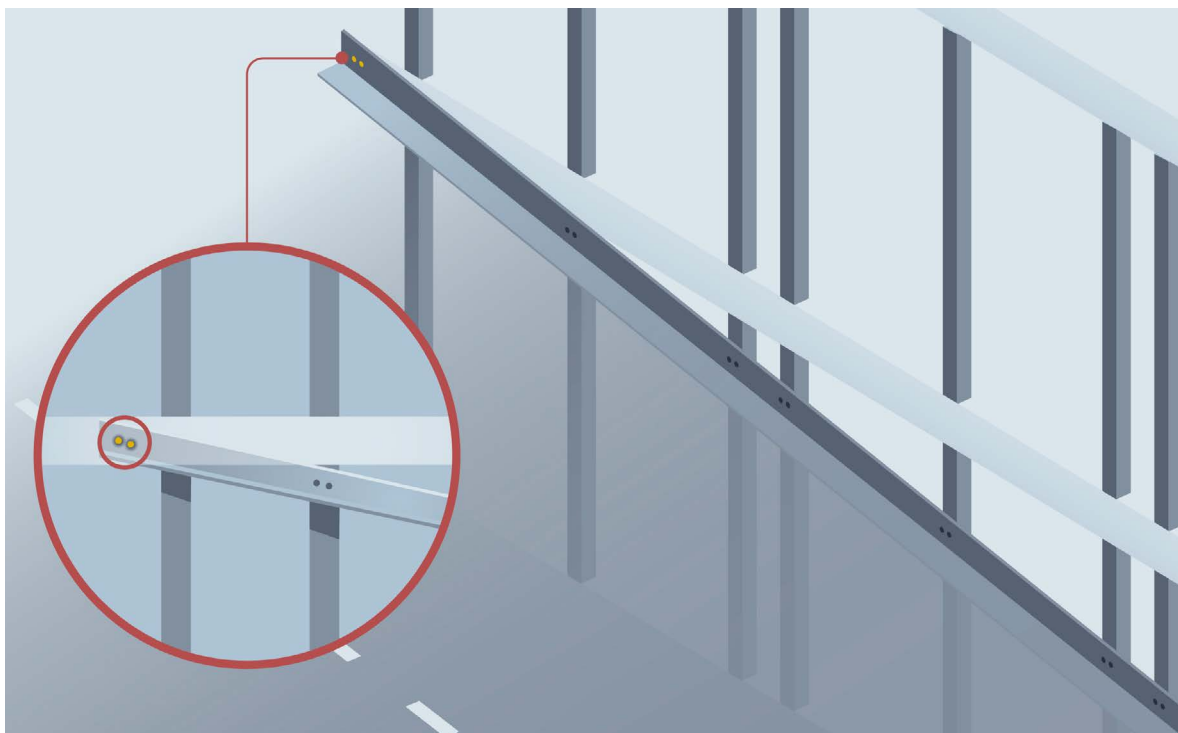
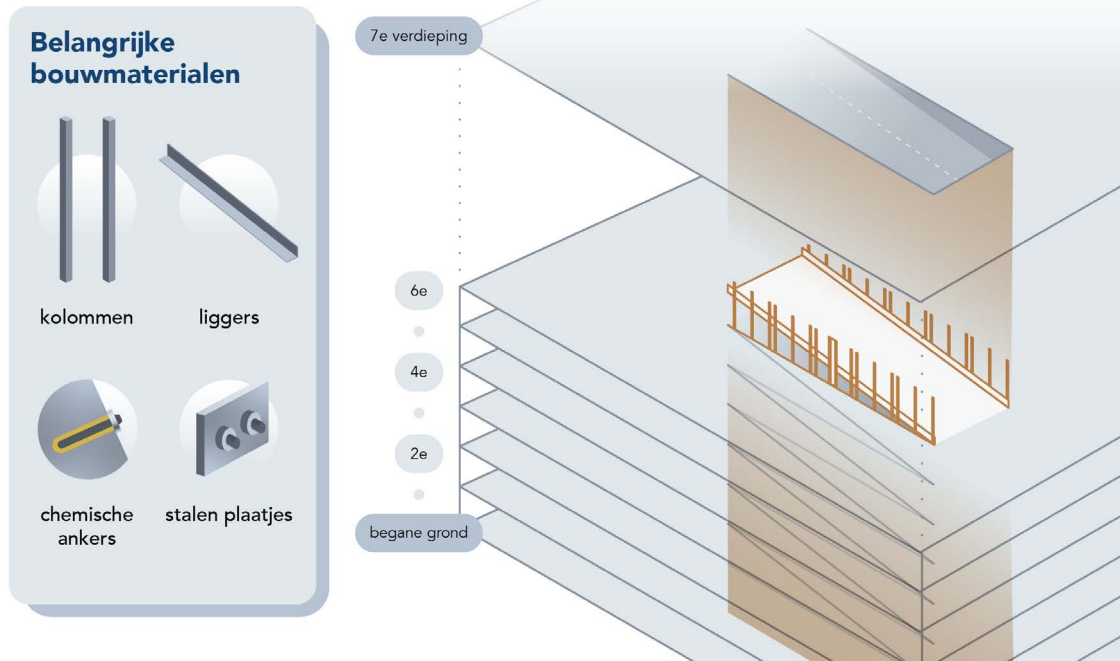


▲ Figuur 5: Situatieschets parkeergarage Nieuwegein. (Bron: Onderzoeksraad voor Veiligheid)

Bij deze rechthoekige opening voor de hellingbaanconstructie staan tussen iedere verdieping aan beide lange zijdes stalen kolommen. Aan de meest noordelijke lange zijde staan zestien stalen kolommen tussen iedere verdieping. Aan de zuidelijke lange zijde staan vijftien stalen kolommen tussen iedere verdieping. Aan de noordelijke kant is gekozen om op één plek twee kolommen toe te passen in plaats van één, zodat de

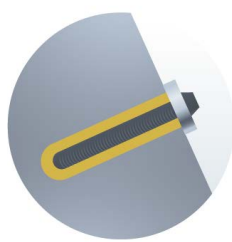
stroomdoorvoer tussen deze twee kolommen door kan. De stalen kolommen steunen aan de onderzijde op de verdiepingsvloer (zie de volgende figuur).

Vereenvoudigde schets van de hellingbaan



▲ Figuur 6: Schematische weergave hellingbaanconstructie en specifiek de verbinding tussen de ligger en de verdiepingsvloer. (Bron: Onderzoeksraad voor Veiligheid)

Aan deze kolommen zijn stalen hoekprofielen als liggers²⁵ bevestigd die diagonaal van de ene verdieping naar de andere lopen en de basis vormen voor de oplegging van de hellingbanen. De liggers zijn bevestigd aan alle stalen kolommen, behalve aan de kolommen die het dichtst bij de onder- en bovenzijde van de hellingbaan zitten. In plaats daarvan zijn de liggers daar in het beton van de verdiepingsvloer bevestigd door middel van chemische ankers²⁶ (zie de volgende figuur). Op sommige plekken is vermoedelijk slechts één chemisch anker toegepast, zoals aan de bovenzijde van de bovenste hellingbaan tussen de zevende en zesde verdieping.²⁷ Daar waar de ligger aan de stalen kolommen is bevestigd, zijn dat geboute verbindingen met twee bouten per stalen kolom. De grootste afstand tussen de kolommen waar de ligger aan vast zit is 2,3 meter.



**chemische
ankers**



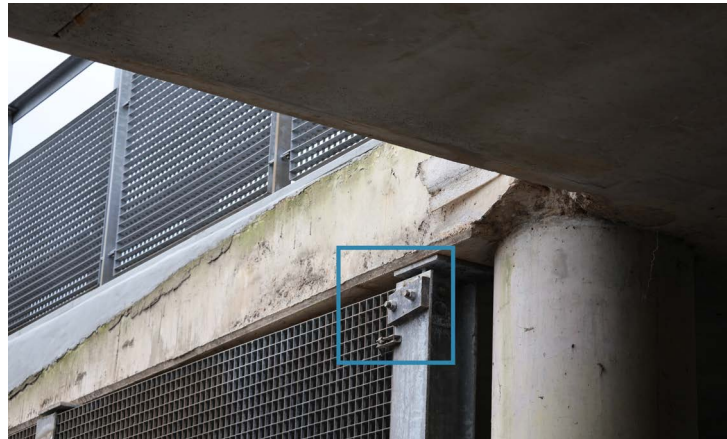
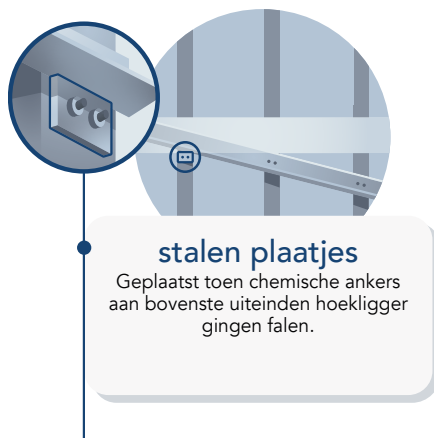
▲ *Figuur 7: Ligger bevestigd aan beton (geel, met chemisch anker) en ligger bevestigd aan stalen kolom (blauw).*
(Bron: Onderzoeksraad voor Veiligheid)

In de gebruiksfase zag de parkeerexploitant binnen een jaar na de oplevering scheuren aan de onderzijde van de verdiepingsvloer ter plaatse van de chemische ankers. De hoofdaannemer concludeerde dat deze scheurvorming het gevolg was van het bezwijken van de verbinding met chemische ankers en dat verbinding niet meer vertrouwd kon worden als eindondersteuning van de hoekprofiel-ligger. In aanvulling op de falende ondersteuning zijn telkens aan de naastliggende stalen kolom stalen plaatjes aangebracht als alternatieve verticale ondersteuning van de ligger (zie de volgende figuur en verder paragraaf 3.2).

²⁵ De liggers worden gebruikt om de vloerplaten op te leggen.

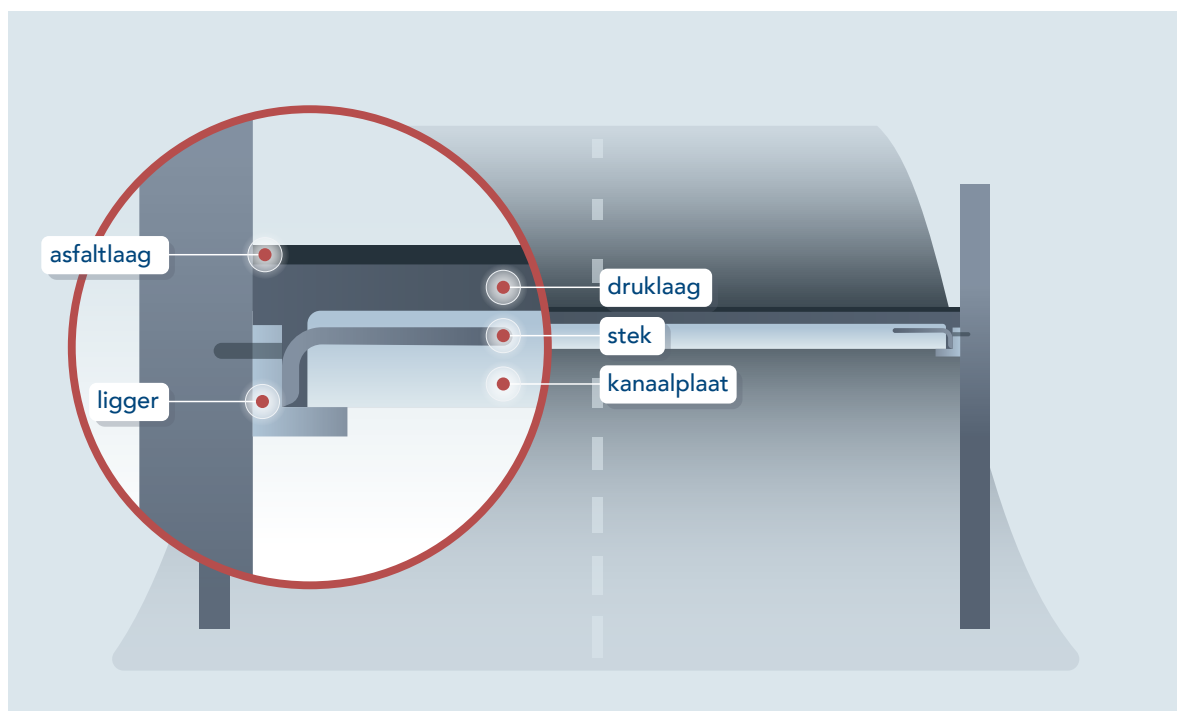
²⁶ Een chemisch anker is een bevestigingsmiddel om de ligger te verankeren aan de reeds gerealiseerde betonconstructie. Het anker wordt geplaatst in het vooraf in het beton voorgeboorde gat en bestaat uit een stalen draadeind en twee lijmcomponenten die na menging een sterke verbinding vormen tussen het stalen draadeind en het omringende beton. Op de meeste plekken zijn de liggers met twee chemische ankers bevestigd.

²⁷ Om deze reden dient in het vervolg van het rapport elke vermelding van 'chemische ankers' gelezen te worden als 'één of twee chemische ankers'.



▲ Figuur 8: Stalen plaatje ter ondersteuning van de ligger. (Bron: Onderzoeksraad voor Veiligheid)

De hellingbaan zelf bestaat uit voorgespannen kanaalplaten met een gewapende druklaag en daarbovenop een asfaltlaag of coating. De kanaalplaten van de hellingbaan steunen aan beide zijden op een ligger. Aan deze ligger zijn per kanaalplaat twee stekken²⁸ bevestigd om de kanaalplaat aan de ligger te koppelen (zie de volgende figuur).



▲ Figuur 9: Doorsnede van de opbouw van de bovenste hellingbaan. De overige hellingbanen hebben geen asfaltlaag. (Bron: Onderzoeksraad voor Veiligheid)

²⁸ Een stek is een uitsteeksel of staaf die hier wordt gebruikt om de ligger te verankeren aan de kanaalplaat.

3 ANALYSE PARKEERGARAGE NIEUWEGEIN

Dit hoofdstuk gaat in op de vraag hoe de hellingbaanconstructie van de in 2008 gerealiseerde parkeergarage in Nieuwegein kon instorten. Daarbij gaan we ook in op de vraag hoe de partijen, die bij het ontwerp, de uitvoering en het gebruik van de parkeergarage betrokken waren, de constructieve risico's beheersten.

Het hoofdstuk is als volgt opgebouwd:

- ▶ Paragraaf 3.1 benoemt de meest waarschijnlijke scenario's van de directe oorzaken van de instorting.
- ▶ Paragraaf 3.2 gaat in op de achterliggende factoren van de instorting tijdens de ontwerp- en uitvoeringsfase.
- ▶ Paragraaf 3.3 bespreekt de bijkomende factoren in de gebruiksfase die hebben bijgedragen aan de instorting.

De directe oorzaken geven inzicht in hoe de constructie kon falen. De achterliggende factoren geven antwoord op de vraag hoe het mogelijk was dat directe oorzaken konden ontstaan en niet tijdig werden voorkomen of verholpen. De bijkomende factoren in de gebruiksfase verklaren waarom de instorting juist op dit specifieke moment plaatsvond en niet eerder of later. Dit zijn omstandigheden of gebeurtenissen die op zichzelf niet voldoende zouden zijn om de instorting te veroorzaken, maar wel in combinatie met de directe oorzaken de kans op instorting hebben vergroot.

In dit hoofdstuk richten we ons op een analyse van de elementen die nodig zijn om de instorting te begrijpen. De instorting is veroorzaakt door een opeenstapeling aan factoren. Daarbij is vooral de optelsom relevant en minder de omvang van de afzonderlijke factoren. Elke kleine extra belasting kan de spreekwoordelijke laatste druppel vormen waardoor de constructie bezwijkt.

Het is verder van belang om te vermelden dat, zoals beschreven in paragraaf 1.3, de brokstukken ten tijde van het opstellen van het rapport nog niet zijn geborgen en het onderzoek door de huidige gebouweigenaar naar de oorzaak nog niet is afgerond. We volgen deze onderzoeken en kunnen ons onderzoek zo nodig heropenen, als deze eventuele nieuwe inzichten opleveren die relevant zijn.

3.1 Scenario's instorting hellingbaanconstructie

De hellingbaanconstructie kan op verschillende manieren zijn ingestort. Later in deze paragraaf gaan we in op de meest waarschijnlijke scenario's. Aan de situatie na de instorting konden we zien dat de zuidzijde van de bovenste hellingbaan als eerste

bezweek en de onderliggende hellingbanen in zijn val meenam. Aan de zuidzijde waren alle verbindingen, inclusief die van de stalen plaatjes, vrijwel recht afgebroken zonder vervormingen aan de kolommen. Aan de noordzijde hingen de metalen plaatjes nog aan de kolommen. Daarnaast waren veel kolommen vervormd en waren verbindingen uit de kolommen getrokken in plaats van recht afgebroken. Dit wijst erop dat de hellingbanen aan de noordzijde mee naar beneden getrokken zijn toen de zuidzijde het begaf.

De instorting gebeurde op een moment dat er geen auto's op de hellingbaan reden. Er waren kort voor de instorting geen meldingen van scheuren geweest die duiden op mogelijk falen van de hellingbaanconstructie. Ook de visuele inspectie die in 2023 was uitgevoerd, bracht geen scheuren aan het licht. De gemeente heeft ook nooit een melding van scheuren ontvangen.

Bevindingen onderzoek bezwijkscenario's

Om te achterhalen hoe en waarom op dat moment de hellingbaanconstructie instortte, hebben we een aantal aspecten laten berekenen door een externe deskundige. De berekening betrof de constructie zoals die gebouwd was, inclusief de verschillende aanpassingen tijdens de uitvoerings- en gebruiksfase.²⁹ Daaruit kwamen de volgende bevindingen naar voren:

1. De verbindingen tussen de ligger en de kolommen die het verst uit elkaar stonden voldeden niet aan de toen geldende ontwerpnorm. De verbindingen werden al voor 80 tot 90 procent van hun capaciteit belast, zonder de belasting van de auto's mee te nemen en zonder daarbij rekening te houden met onzekerheden.³⁰ Jarenlange belastingswisselingen kunnen tot vermoeiing van de verbinding leiden.³¹ Als uiteindelijk een van de verbindingen daardoor bezwijkt, komt er extra belasting op de andere zwaarbelaste verbindingen.³² Deze verbindingen kunnen die extra belasting niet opvangen en zullen ook bezwijken. Bij het falen van één verbinding is een voortschrijdende instorting onvermijdelijk als vanuit ontwerp en uitvoering niet is voorzien in een tweede draagweg.³³
2. De verbinding van de liggers met chemische ankers aan de bovenzijde van de hellingbaan in de achterliggende betonvloer was niet in staat de optredende belastingen te weerstaan. Het falen van de chemische ankers werd opgemerkt binnen een jaar na oplevering, doordat scheuren ontstonden en stukken afbraken. De bovenste chemische ankers voldeden niet aan de toen geldende norm.³⁴ Dit leidde niet direct tot het bezwijken van de hellingbaanconstructie, doordat de

²⁹ Haskoning, *Parkeergarage Nieuwegein: onderzoek bezwijkscenario's*, mei 2025.

³⁰ De belastingfactor en de materiaalfactor zijn niet meegenomen in de berekening. Deze factoren hebben als doel de onzekerheid van de belasting en materiaal mee te nemen.

³¹ Door thermische en/of frequenterende bewegingen. Zie ook paragraaf 3.3.

³² Het exacte bezwijkmechanisme kan mogelijk worden vastgesteld wanneer de breukvlakken van de brokstukken kunnen worden bekeken. Op het moment van schrijven zijn de brokstukken nog niet geborgen.

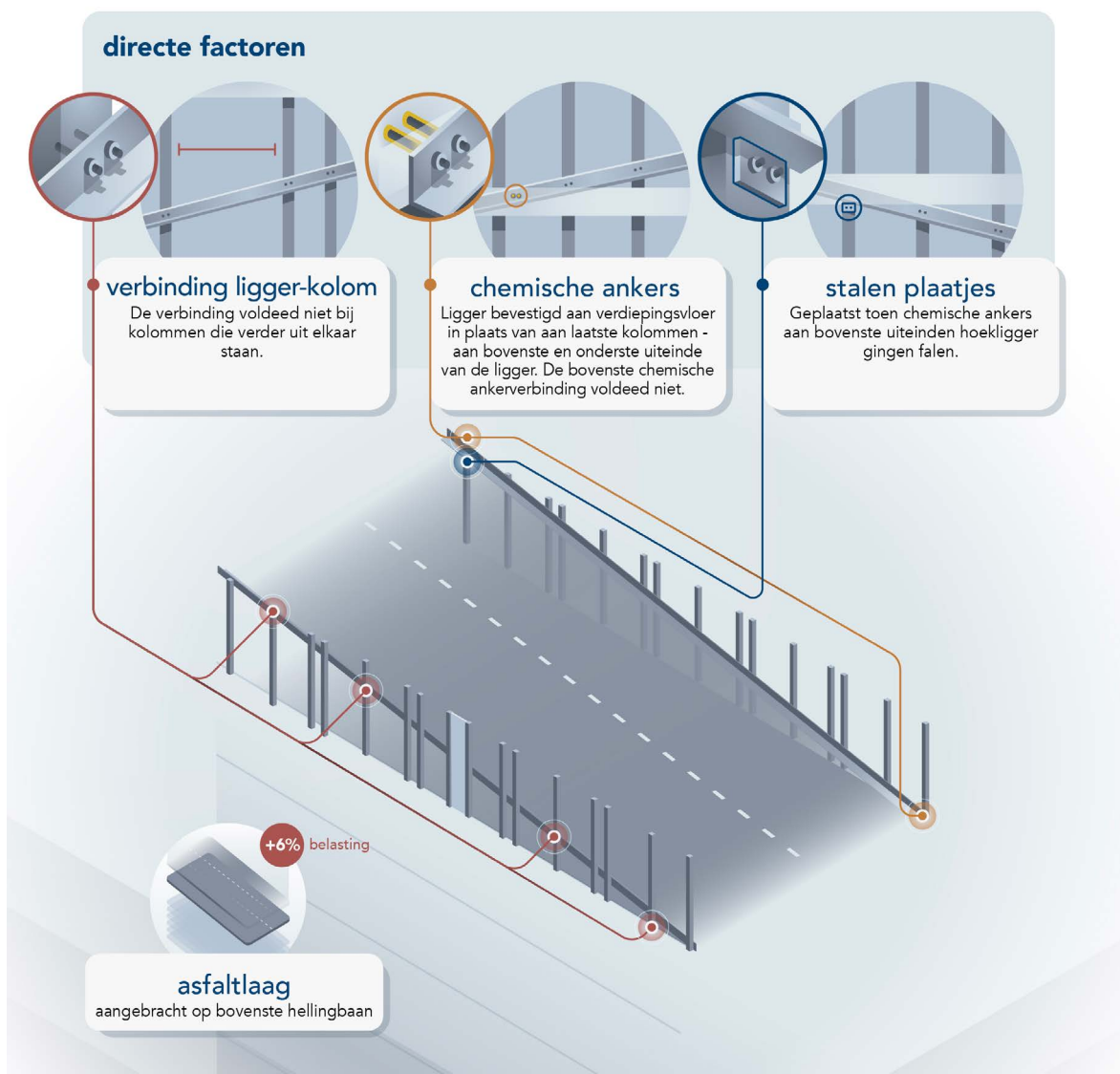
³³ Zie ook bijlage C1.1 over betrouwbare constructies.

³⁴ De huidige en destijds vigerende normen zijn vermeld in Haskoning, *Parkeergarage Nieuwegein: onderzoek bezwijkscenario's*, mei 2025. Afhankelijk van de gekozen berekening ging het om overschrijdingen van tientallen procenten.

belasting via een onvoorziene tweede draagweg³⁵ tijdelijk opgevangen werd. Om te voorkomen dat de hellingbaanconstructie daarna alsnog zou bezwijken, nam de hoofdaannemer maatregelen om de hellingbaanconstructie te ondersteunen met stalen plaatjes. Uit de berekeningen achteraf blijkt dat deze stalen plaatjes in staat waren de optredende belastingen op te nemen.

Hierna gaan we verder in op de verbinding tussen de stalen kolom en de ligger, en de verbinding tussen de ligger en de betonnen vloer. In paragraaf 3.2 gaan we in op hoe deze verbindingen tot stand kwamen en hoe de betrokken partijen de veiligheid daarbij beheersten.

Technische bevindingen bij de hellingbaan



▲ Figuur 10: Bevindingen onderzoek bezwijkscenario's. (Bron: Onderzoeksraad voor Veiligheid)

35 Via de druklaag van de kanaalplaten.

Scenario's instorting

Er zijn twee waarschijnlijke scenario's waardoor de hellingbaanconstructie kon instorten zonder direct voorafgaande waarschuwing en zonder dat er een auto op de hellingbaan reed:

- ▶ Scenario 1: een van de verbindingen tussen de stalen kolommen en de ligger is bezweken, waardoor de andere verbindingen meer belast werden en ook bezweken.
- ▶ Scenario 2: de ligger is van het stalen plaatje afgegleden, waardoor de andere verbindingen meer belast werden en ook bezweken. De stalen plaatjes waren wel sterk genoeg maar te smal (2 cm). Dat maakte deze oplegging gevoelig voor een dergelijk scenario. In dit scenario werd de stalen kolom, waaraan het stalen plaatje is bevestigd, door een langdurig proces van thermisch uitzetten en krimpen van de hellingbaan langzaam verder van de hellingbaan gedrukt. Daardoor schoof de oplegging van de ligger steeds dichterbij de rand van het metalen plaatje om uiteindelijk geheel van het stalen plaatje af te schuiven. De genoemde thermische bewegingen waren zeer klein en relatief beperkt door de opsluiting van de hellingbaan door de omliggende vloer. De enige ruimte die hier in de loop van de tijd ontstond en enige beweging toeliet, was de ruimte door krimp en kruip onder voorspanning van de kanaalplaatvloeren waaruit de hellingbaan was opgebouwd. De hellingbaan heeft er dan ook bijna zestien jaar over gedaan om de genoemde weg af te leggen. Wanneer de vloer van de ondersteuning zou afglijden, zou de vloer vallen op de boutkoppen van de bouten waarmee het plaatje aan de kolom is bevestigd. De bouten zouden dan aan die zijde bezwijken. Aan de andere zijde zouden ze niet bezwijken.³⁶ Dit komt overeen met de situatie die we ter plaatse hebben aangetroffen. In dit scenario past ook het tijdstip waarop het instorten van de hellingbanen is opgetreden, namelijk laat in de avond na een relatief warme dag gevolgd door een koufront met regen en afkoeling. De aanvankelijk warme hellingbaan gaat dan weer afkoelen en krimpen, waarbij het kritische punt wordt bereikt waar de ligger van het stalen plaatje glijdt.

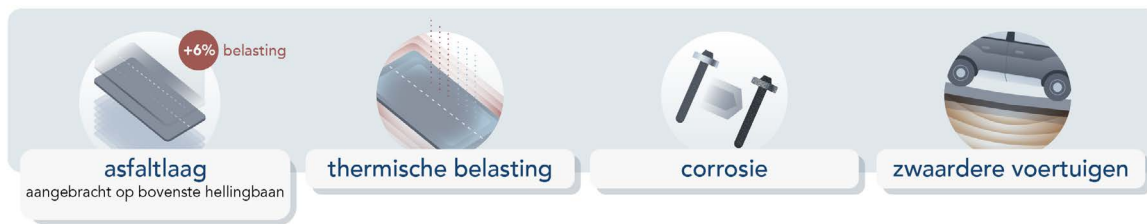
Hoewel de verbindingen niet voldeden aan de norm, bezat de hellingbaanconstructie aanvankelijk voldoende capaciteit om gedurende langere tijd te blijven functioneren. Tijdens de gebruiksfase hebben mogelijk een of meerdere van de volgende bijkomende factoren geleidelijk de veiligheidsmarge³⁷ uitgeput, waardoor de constructie uiteindelijk in 2024 instortte:

- ▶ het aanbrengen van een extra asfaltlaag in 2015;
- ▶ mogelijke corrosie van de verbindingen;
- ▶ temperatuurinvloeden op de hellingbaan, krimpen en kruipen van het materiaal;
- ▶ veranderlijke belasting door (zwaardere) voertuigen.

In paragraaf 3.3 gaan we nader in op deze bijkomende factoren.

³⁶ Dat de boutkoppen onder deze dynamische belasting bezwijken, wordt onderbouwd in Haskoning, *Parkeergarage Nieuwegein: onderzoek bezwijkscenario's*, mei 2025.

³⁷ De veiligheidsmarge in een constructie is bedoeld voor het opvangen van onzekerheden, niet om toekomstige wijzigingen en zwaarder gebruik te accommoderen.



▲ Figuur 11: Bijkomende factoren. (Bron: Onderzoeksraad voor Veiligheid)

Om van het voorval te kunnen leren is het niet noodzakelijk om te weten welk bezwijkmechanisme er precies heeft plaatsgevonden, oftewel welke verbinding als eerste is gefaald. Voor het leren van lessen is het relevant om na te gaan welke achterliggende factoren de instorting mogelijk maakten. Daar ligt dan ook de focus van de analyse in de hierna volgende paragrafen.

Deelconclusie

De verbindingen tussen de ligger en de kolommen die het verst uit elkaar stonden voldeden niet aan de toen geldende ontwerpnorm.

De verbinding van de liggers met chemische ankers aan de bovenzijde van de hellingbaan in de achterliggende betonvloer voldeed niet aan de toen geldende norm. In het eerste jaar na oplevering bleek al dat deze niet in staat was de optredende belastingen te weerstaan. Dit leidde niet direct tot het volledig bezwijken van de hellingbaanconstructie, doordat de belasting via een onvoorziene tweede draagweg tijdelijk opgevangen werd. Om te voorkomen dat de hellingbaanconstructie daarna alsnog zou bezwijken, werden stalen plaatjes aangebracht.

De bovenste hellingbaan is als eerste bezweken. Dat gebeurde aan de zuidzijde. De twee meest waarschijnlijke scenario's voor de directe oorzaak van het instorten zijn:

1. Een van de verbindingen tussen de stalen kolommen en de ligger is bezweken, waardoor de andere verbindingen meer belast werden en ook bezweken.
2. De ligger is van het stalen plaatje afgeschoven, waardoor de andere verbindingen meer belast werden en ook bezweken.

3.2 Ontwerp- en uitvoeringsfase

Deze paragraaf biedt inzicht in de achterliggende factoren in de ontwerp- en uitvoeringsfase die van invloed waren op de aanwezigheid van de zwakke, niet aan de norm voldoende verbindingen in de hellingbaan. Ook gaan we hier in op de wijze waarop de bij de bouw betrokken partijen risico's beheersten.

3.2.1 Het ontstaan van de zwakke verbindingen

De vraag is hoe de hiervoor genoemde te zwakke verbindingen konden ontstaan en blijven bestaan gedurende de ontwerp- en uitvoeringsfase. Het gaat hier om de verbinding tussen de stalen kolommen en de ligger en de verbinding tussen de betonnen vloer en de ligger.³⁸

De verbindingen tussen de ligger en de stalen kolommen

Tijdens de ontwerpfase is niet aan het licht gekomen dat de verbindingen tussen de stalen kolommen en de ligger niet aan de norm voldeden en dus te zwak waren. De informatie die wij van betrokken partijen ontvingen bevatte geen detailberekeningen van de staal-staalverbindingen.³⁹ Ook zagen we mailcorrespondentie waarin de architect-constructeur aan de hoofdaannemer om deze berekeningen vroeg. De hoofdaannemer vroeg dit vervolgens aan de staalleverancier, maar we hebben geen antwoord op deze mail aangetroffen. De mogelijk betrokken personen gaven ons ook geen uitsluitsel. Daardoor konden we de gang van zaken niet compleet reconstrueren en is niet duidelijk geworden of er ooit detailberekeningen zijn gemaakt en gecontroleerd voor de staal-staalverbindingen van de hellingbaan.

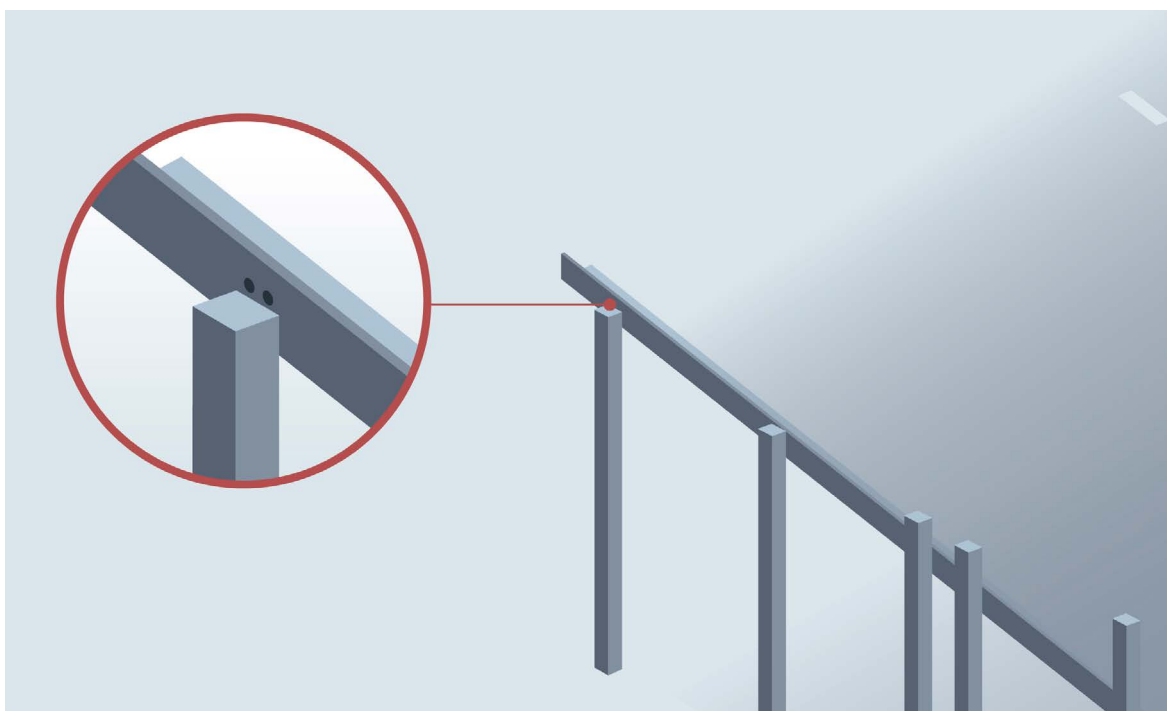
De verbindingen tussen de ligger en de betonnen vloer

Tijdens de uitvoeringsfase is de ligger op vier punten aan de verdiepingsvloeren bevestigd met één of twee chemische ankers. In ieder geval aan de bovenzijde van de bovenste hellingbaan tussen de zevende en zesde verdieping werd één chemisch anker toegepast. De bevestiging van de ligger aan de verdiepingsvloer met chemische ankers komt niet voor in aangetroffen tekeningen van de hellingbaanconstructie en resulteerde in een andere verdeling van krachten die op de hellingbaanconstructie werd uitgeoefend.

Ook in de overzichtstekening van de staalleverancier staan geen verbindingen tussen de ligger en de verdiepingsvloer met chemische ankers. Wel hebben we op basis van deze overzichtstekening in het onderzoek vastgesteld dat de ligger tijdens de uitvoering niet aan de buitenste stalen kolommen kon worden bevestigd, omdat de ligger boven de stalen kolom uitstak (zie de volgende figuur).

³⁸ Voor de berekening is gebruik gemaakt van de toenmalige geldende normen (TBG1990 en VBC1995).

³⁹ We hebben wel andere berekeningen aangetroffen van het stalen deel van de hellingbaanconstructie. Deze hebben echter geen betrekking op de staal-staal verbindingen tussen ligger en kolommen. Architect-constructeur, *Berekening staalconstructie*, 5 februari 2008. Dit document bevat ontwerpberekeningen van het stalen deel van de hellingbaanconstructie, die dateren van november 2007. Verder bevat het document detailberekeningen voor beton-staalverbindingen.



▲ *Figuur 12: De cirkel markeert de locatie waarop op de tekening te zien is dat de ligger te hoog komt om aan de laatste kolom vast te kunnen maken. (Bron: Onderzoeksraad voor Veiligheid, bewerking van de tekening van de staalleverancier)*

Het is mogelijk dat in de uitvoering is gekozen om de ligger met chemische ankers aan de verdiepingvloeren te bevestigen, al kunnen we niet uitsluiten dat deze keuze in de ontwerpfase is gemaakt.⁴⁰ Ook bij deze verbinding konden we de gang van zaken door de afwezigheid van informatie en betrokkenen niet reconstrueren. We hebben geen detailberekeningen aangetroffen, waardoor we niet konden vaststellen of deze uitvoeringsbeslissing vooraf is berekend en gecontroleerd. Dat geldt voor de verbinding tussen de ligger en de betonnen vloer in het bijzonder en voor de hellingbaanconstructie in het algemeen. Dit betekent dat deze detailberekeningen ofwel niet zijn uitgevoerd, ofwel niet bewaard zijn gebleven. Als er wel detailberekeningen zijn gemaakt, dan hebben deze niet aan het licht gebracht dat de verbindingen niet voldeden.⁴¹ Beide gevallen wijzen op een tekortkoming in de borging van de constructieve veiligheid.

⁴⁰ Tijdens de uitvoering heeft er nog een wijziging plaatsgevonden. De brokstukken laten zien dat de chemische ankers van de bovenzijden van de onderste twee hellingbanen op een andere locatie zijn aangebracht dan de bovenliggende hellingbanen.

⁴¹ Haskoning, *Parkeergarage Nieuwegein: onderzoek bezwijkscenario's*, mei 2025.

Andere wijzigingen aan de hellingbaanconstructie

Er waren meer constructieve wijzigingen aan de hellingbaanconstructie naast de hiervoor genoemde wijzigingen in relatie tot het bezwijkscenario. Sommige wijzigingen waren wel gepland maar niet uitgevoerd, gedeeltelijk uitgevoerd of de uitvoering is onbekend.

1. Knippen ligger

De liggers waren om praktische redenen op twee plaatsen geknipt, behalve de liggers van de onderste hellingbaan. Elke ligger bestaat daardoor uit twee langere delen en een korter deel. Er is een plaat gebruikt om de drie delen van elke ligger met elkaar te verbinden. Deze is aan het korte deel van de ligger gelast aan het verticale deel en met twee bouten aan elk lange deel van de ligger bevestigd (zie de volgende figuur). De invloed van deze knip en de verbinding over de knip zijn van te voren vermoedelijk niet berekend, maar wel uitgevoerd.



▲ Figuur 13: In delen geknipte ligger met bouten en aangelaste plaat. (Bron: Onderzoeksraad voor Veiligheid)

2. Dunnere liggers

Gedurende de ontwerpfase was er onzekerheid over de beschikbaarheid van de voorgeschreven ligger. In overleg met de architect-constructeur is er een wijziging afgestemd met een dunnere ligger en centreeerstrips tussen de kanaalplaat en ligger. De architect-constructeur gaf hier akkoord op. In de uitvoering zijn de dunnere liggers niet toegepast, maar de centreeerstrips wel. Uit de voor ons uitgevoerde berekeningen blijkt dat de toegepaste ligger niet voldeed, doordat

de kanaalplaten niet centrisch oplagen.⁴² Dit geeft echter geen andere mogelijk bezwijkscenario dan beschreven in paragraaf 3.1.

3. Kolomvoeten

In de berekening van de architect-constructeur is extra wapening voorgeschreven ter plaatse van de stalen kolomvoeten in de verdiepingsvloer. Deze bijlegwapening is niet op de wapeningstekening van de verdiepingsvloer aanwezig. Volgens de toen geldende werkwijze had dit op tekening moeten staan. Omdat dit niet op de wapeningstekening staat, is onzeker of deze bijlegwapening is uitgevoerd.

4. Plaatsing kolommen

We zagen dat de posities van de stalen kolommen ten opzichte van de rand van de vloer onregelmatig zijn. De kolommen staan de ene keer op de rand van de vloer en de andere keer over de rand. De mate waarin de positie afwijkt varieert ook.⁴³

Zoals eerder beschreven, begon kort na oplevering van de parkeergarage het beton rondom de bovenste chemische ankers te scheuren en af te brokkelen. Kort na oplevering was eerdere scheurvorming al eens gerepareerd door de hoofdaannemer.⁴⁴ Volgens de parkeerexploitant en toenmalige eigenaar herhaalde het probleem zich echter binnen een jaar.⁴⁵ De constructie-afdeling van de hoofdaannemer adviseerde om vanwege de scheurvorming en afbrokkeling een stalen plaatje te bevestigen aan de laatste kolommen van de hellingbaanconstructie om de ligger te dragen (zie paragraaf 2.2 voor een afbeelding).⁴⁶ De constructeur van de hoofdaannemer heeft berekend wat de afmetingen van het stalen plaatje moesten zijn om het gewicht te kunnen dragen. In de berekening is geen rekening gehouden met de breedte die nodig is om eventuele verplaatsingen te kunnen opvangen (zie paragraaf 3.3 over thermische belasting).⁴⁷ We hebben geen aanwijzingen dat het bezwijken van de chemische ankers en de alternatieve oplossing met de stalen plaatjes is gemeld aan de afdeling Bouw- en Woningtoezicht van de gemeente.

Deelconclusie

De ligger kon in de uitvoering niet aan de buitenste stalen kolommen worden bevestigd. Mogelijk is de ligger daarom met chemische ankers aan de vloer vastgemaakt. Deze verbinding begon kort na oplevering te falen.

Voor zowel de verbinding tussen de ligger en de stalen kolommen, de verbindingen van de ligger met de betonnen vloer door middel van chemische

⁴² Haskoning, *Parkeergarage Nieuwegein: onderzoek bezwijkscenario's*, mei 2025

⁴³ De plaatsing van de kolommen kan gezorgd hebben dat de liggers niet volledig over het stalen plaatje zijn komen te liggen. Dit kan het hiervoor genoemde bezwijkscenario 2 (het afschuiven van de ligger van de stalen plaatjes) in de hand hebben gewerkt. Dit is na de instorting niet meer vast te stellen.

⁴⁴ De aan de Onderzoeksraad verstrekte informatie bevatte geen informatie over deze eerdere scheurvorming.

⁴⁵ Mailwisseling tussen toenmalige gebouweigenaar (tevens parkeerexploitant) en hoofdaannemer, 2 en 5 oktober 2009.

⁴⁶ Mailwisseling van voormalige hoofdaannemer, 26 oktober 2009.

⁴⁷ Hoofdaannemer, *Constructieberekening – Controle hoeklijn t.p.v. oprit bovenste verdieping*, 22 oktober 2009 (op 26 oktober 2009 gemaild naar de staalleverancier).

ankers, als voor de stalen plaatjes hebben we niet kunnen vaststellen dat deze vooraf zijn berekend en gecontroleerd. Het is voor de borging van de constructieve veiligheid van een bouwwerk gedurende zijn levensduur essentieel dat dergelijke zaken worden gedocumenteerd.

We hebben geen aanwijzingen dat het bezwijken van de verbinding met de chemische ankers is gemeld bij de afdeling Bouw- en Woningtoezicht van de gemeente.

3.2.2 Aandacht voor hellingbaanconstructie

De vorige paragraaf roept de vraag op hoe het kan dat niet is opgemerkt dat er verbindingen in de hellingbanen zitten die niet voldoen aan de norm, en dat de overzichtstekening in de praktijk onuitvoerbaar is.

Tijdens het ontwerp en de uitvoering van de parkeergarage kreeg de hellingbaanconstructie nauwelijks aandacht. Dit blijkt uit het feit dat het document *Gewichtsberekeningen* het enige document is waarin de architect-constructeur de constructieve principes van de parkeergarage beschreef.⁴⁸ Het doel van het document *Gewichtsberekeningen* is het bepalen van de fundering en benoemt de hellingbaanconstructie alleen als ondersteuningsconstructie. Het gedeelte in de gewichtsberekening waar de hellingbaanconstructie berekend werd, geeft geen toelichting op de constructieve principes van deze constructie. Er ontbrak een overkoepelend document om aan alle bouwpartijen uit te leggen hoe de constructie is opgebouwd. In een dergelijk document had benoemd moeten worden dat de hellingbaanconstructie een stalen constructie is die kanaalplaten draagt, hoe deze samen dienen te werken en hoe deze met stalen kolommen tussen de verdiepingsvloeren vastgemaakt werd aan een constructie.⁴⁹ Dit is niet gebeurd.

Verder ging gedurende het bouwproces de aandacht vooral naar de delen van het bouwproject die als nieuw en complex werden ervaren. Dit betrof met name de verdiepingsvloeren (gewichtsbeparende breedplaatvloeren) in combinatie met de toepassing van voorspanwapening. Dit blijkt uit interviews met betrokkenen en analyse van de verslagen van de bouwoverleggen. De hellingbaanconstructie kwam in deze verslagen een enkele keer ter sprake.

Uit gesprekken met betrokkenen bleek dat de hellingbaanconstructie van deze parkeergarage weliswaar speciaal voor deze garage was ontworpen, maar dat deze niet als bijzonder of kritiek werd gezien. De reden die hiervoor gegeven werd, was dat veelvoorkomende constructieve elementen gebruikt werden. We hebben voor het onderzoek veel hellingbanen van parkeergarages bekeken en bij constructeurs en aannemers navraag gedaan over het gebruik van een hoekprofiel als ligger voor de hellingbanen. Daaruit kwam naar voren dat, hoewel veelvoorkomende constructieve

⁴⁸ Architect-constructeur, *Gewichtsberekening deel I*, 17 augustus 2007; Architect-constructeur, *Gewichtsberekening deel II*, 17 augustus 2007.

⁴⁹ Zie bijlage C (Referentiekader).

elementen gebruikt werden, de hellingbaanconstructie in de parkeergarage in Nieuwegein weldegelijk een uniek ontwerp betrof. Reden hiervoor was dat een dergelijke toepassing van een stalen hoekprofiel in hellingbanen - voor zover bekend - niet eerder is toegepast.

Deelconclusie

Tijdens het ontwerp en de uitvoering van de parkeergarage in Nieuwegein kreeg de hellingbaanconstructie weinig aandacht. De hellingbaanconstructie werd beschouwd als standaard constructie omdat veel voorkomende constructieve elementen werden gebruikt. De hellingbaanconstructie was echter uniek omdat deze elementen niet eerder in deze combinatie werden toegepast.

3.2.3 Toetsing in ontwerp- en uitvoeringsfase

Bij de ontwerp- en uitvoeringsfase van een bouwproject hoort ook toetsing door de betrokken partijen. Dit betreft zowel (collegiale) interne toetsing binnen een partij, als controle door de verantwoordelijke partij of partijen. Voor een bouwproject maakt de ontwerpend constructeur ontwerptekeningen en ontwerpberekeningen. Daarin zijn vaak nog niet alle details voor elk onderdeel bekend en uitgewerkt. Wel worden uitgangspunten meegegeven waaraan deze onderdelen moeten voldoen. Vervolgens worden de desbetreffende onderdelen vaak door onderaannemers verder uitgewerkt in detailtekeningen en -berekeningen. Deze gaan vervolgens ter beoordeling terug naar de ontwerpend dan wel coördinerend constructeur.⁵⁰ Daarbij hoort ook de integrale constructieve veiligheid van de gehele parkeergarage in de ontwerp- en uitvoeringsfase te worden getoetst. Als de verantwoordelijkheid voor deze toetsing goed is belegd en uitgevoerd, moet de toetsing tekortkomingen aan het licht brengen, zoals ontbrekende detailberekeningen.

Bij toetsing controleert elke bouwpartij intern het eigen werk door middel van een collegiale toets op de verschillende onderdelen van het ontwerp. In het geval van de hellingbaanconstructie ging het onder meer om:

- ▶ tekeningen van het bouwkundig en constructief ontwerp van de parkeergarage en de invulling daarvan door de architect-constructeur (ontwerptekening);
- ▶ berekeningen van de constructeur;
- ▶ detailtekeningen en -berekeningen van de staalconstructie van de hellingbaan;⁵¹
- ▶ detailtekeningen en -berekeningen van de kanaalplaten.

De ontwerptekeningen van de architect-constructeur werden collegiaal getoetst. De berekeningen bevatten geen aanwijzing dat deze aantoonbaar zijn gecontroleerd.

⁵⁰ Als de constructeur de functies van ontwerpend constructeur en coördinerend constructeur in zich verenigt, wordt dit de hoofdconstructeur genoemd. Zie ook bijlage C.1.1 voor het referentiekader.

⁵¹ De Onderzoeksraad heeft alleen tekeningen van de begane grond aangetroffen in de ontvangen informatie.

De detailontwerpen en -berekeningen van de onderdelen werden intern getoetst bij de onderaannemers en leveranciers. Daarna werden ze getoetst door de werkvoorbereiding van de hoofdaannemer op maakbaarheid en uitvoerbaarheid. Met ieders akkoord werden de documenten daarna als 'definitief' gestempeld door de werkvoorbereiding van de hoofdaannemer. De definitieve detailtekeningen en -berekeningen gingen vervolgens van de hoofdaannemer door naar de architect-constructeur voor de toetsing van de deelconstructie en eventuele consequenties voor de integrale constructieve veiligheid⁵², waarna de architect-constructeur de tekeningen en berekeningen indiende bij de gemeente.

Het is belangrijk om te vermelden dat de Onderzoeksraad de detailtekeningen en -berekeningen van de staal-staal verbindingen heeft opgevraagd bij alle betrokken partijen, maar dat de partijen aangaven daar niet over te beschikken. Er is wel een overzichtstekening aangetroffen van de staalconstructie van de hellingbaanconstructie op de begane grond. Die is opgesteld door de staalleverancier en als definitief is afgestempeld door de hoofdaannemer. Uit deze tekening kan niet worden afgeleid of er een collegiale toets heeft plaatsgevonden. Het vakje 'gezien' is niet ingevuld. Door het ontbreken van een controlestempel van de architect-constructeur kan ook niet worden vastgesteld dat een toets op de integrale constructieve veiligheid heeft plaatsgevonden.

De architect-constructeur heeft de controle van de detailtekeningen en -berekeningen voor de meeste onderdelen van de parkeergarage en de hellingbaanconstructie uitgevoerd, zoals voor de verdiepingvloeren en voorspanwapening. Voor de staaltekening en -berekeningen van de hellingbaanconstructie hebben we geen aanwijzingen gevonden dat deze controle heeft plaatsgevonden.

De architect-constructeur heeft destijds geconstateerd dat de detailberekeningen ontbraken en heeft per mail aan de hoofdaannemer nog om de staaltekeningen en -detailberekeningen gevraagd. Daarop liet de hoofdaannemer de architect-constructeur weten dat deze er niet waren. De hoofdaannemer heeft vervolgens bij de staalleverancier enkele detailberekeningen opgevraagd.⁵³ We hebben geen aanwijzingen gevonden dat deze daarna alsnog zijn aangeleverd en gecontroleerd.

Om te voorkomen dat er onduidelijkheid ontstaat over wie wat controleert, is het belangrijk dat de verantwoordelijkheid van de constructieve controle van de (detail) tekeningen en -berekeningen gedurende het gehele bouwproject eenduidig en volledig is belegd. Zie hiervoor ook het referentiekader in bijlage C. De vraag is wie de rol had van ontwerpend of coördinerend constructeur, oftewel of de architect-constructeur alleen de rol van ontwerpend constructeur had of dat deze ook een constructieve verantwoordelijkheid had in de fase dat het ontwerp uitvoeringsgereed

⁵² Daarmee vervulde de architect-constructeur de rol van coördinerend constructeur (en hoofdconstructeur, aangezien hij ook ontwerpend constructeur was).

⁵³ Mailcorrespondentie tussen architect-constructeur en hoofdaannemer, 23 januari 2008; Mailcorrespondentie tussen hoofdaannemer en staalleverancier, 1 februari 2008. Het verzoek van de hoofdaannemer bij de staalleverancier om de berekening kwam een week voordat volgens planning de kanaalplaten op de ligger zou worden aangebracht. De staalconstructie zal op dat moment vermoedelijk al geproduceerd zijn geweest en mogelijk ook al gemonteerd.

moest worden gemaakt. Deze dubbelrol noemt men hoofdconstructeur. Daar viel dan onder andere toetsing van de detailuitwerkingen van detailconstructeurs onder. Een andere optie is dat de hoofdaannemer in die fase de verantwoordelijkheid van coördinerend constructeur had.

De contracten en andere documenten geven geen eenduidig beeld over de belegging van de verantwoordelijkheid van de constructieve controle. Zoals hiervoor beschreven heeft de architect-constructeur een groot deel van de taken van de coördinerend constructeur uitgevoerd en daarmee van de hoofdconstructeur. De architect-constructeur heeft tijdens het bouwproject detailuitwerkingen gecontroleerd. Of hij de detailberekeningen van de staal-staalverbindingen heeft gecontroleerd, is niet meer vast te stellen. De architect-constructeur verzorgde ook de indiening van de detailtekeningen en -berekeningen bij de gemeente. Het blauwe blok hieronder beschrijft dit gedetailleerder.

Ontwerpend en coördinerend constructeur (hoofdconstructeur)

De architect-constructeur had volgens zijn overeenkomst met de hoofdaannemer de volledige verantwoordelijkheid om ervoor te zorgen dat het project en alle onderdelen ervan voldeden aan de wettelijke voorschriften en eisen uit onder andere het Bouwbesluit. Volgens de zogenaamde kruisjeslijst in de overeenkomst moest de architect-constructeur niet alleen het voorontwerp en de bouwaanvraagtekeningen maken, maar ook productietekeningen controleren. Er staat niet bij of dit een constructieve of architectonische controle is of alleen een controle op het hanteren van de constructieve uitgangspunten.⁵⁴ Het bestek vermeldt de architect-constructeur als 'adviseur constructie' en beschrijft verschillende onderdelen die moeten worden gecontroleerd door de constructeur.⁵⁵

In het verslag van de bespreking van een keuringsprocedure met de hoofdaannemer, architect-constructeur en een medewerker van de afdeling Bouw- en Woningtoezicht van de gemeente werd de architect-constructeur aangeduid als hoofdconstructeur.⁵⁶

Als we kijken naar hoe de architect-constructeur in de praktijk tijdens het bouwproject invulling gaf aan zijn rol, dan zien we dat hij diverse detailtekeningen en -berekeningen van deelleveranciers en onderaannemers controleerde en, zoals hiervoor beschreven, constateerde dat de staal-staalberekeningen ontbraken.

⁵⁴ Overeenkomst hoofdaannemer-architect, 10 juli 2007.

⁵⁵ Architect-constructeur, *Bouwkundig Bestek*, 30 oktober 2007.

⁵⁶ Hoofdaannemer, *Bespreking keuringsprocedure verdiepingsvloeren*, 17 januari 2008.

Deelconclusie

De contracten en andere documenten geven geen eenduidig beeld over de belegging van de verantwoordelijkheid van de constructieve controle. De architect-constructeur heeft een groot deel van de taken van coördinerend constructeur en hoofdconstructeur uitgevoerd. Vanuit die rol heeft hij diverse tekeningen en berekeningen van onderdelen gecontroleerd en geconstateerd dat de detailberekeningen van de staal-staalverbindingen van de hellingbaanconstructie ontbraken, hetgeen hij meldde bij de hoofdaannemer. We hebben geen aanwijzingen dat de berekeningen daarna alsnog zijn gemaakt en gecontroleerd.

3.2.4 Toezicht op uitvoering

Naast toetsing van ontwerpen en berekeningen, moest door de bouwpartijen ook intern toezicht gehouden worden op wat er gebeurde tijdens de uitvoering. Tijdens de gehele uitvoeringsperiode was er vanuit de hoofdaannemer een hoofduitvoerder aanwezig op de bouwplaats. Als betrokken partijen in de uitvoering bepaalde zaken anders uitvoeren dan ontworpen, dan moet de hoofduitvoerder van de hoofdaannemer daarvan op de hoogte worden gebracht. Wijzigingen dienen ter toetsing te worden voorgelegd aan de ontwerpend constructeur en de afdeling Bouw- en Woningtoezicht van de gemeente. In de uitvoeringsfase had de architect-constructeur vanaf maart 2008 een rol als interne toezichthouder. In opdracht voor de opdrachtgever hield de architect-constructeur constructief toezicht in de uitvoeringsfase.⁵⁷

De hellingbaanconstructie was op enkele punten anders uitgevoerd dan was voorzien in de uitgangspunten voor de berekeningen van de architect-constructeur. De wijzigingen waren van invloed op de belastbaarheid van de hellingbaanconstructie. Relevante wijzigingen waren onder meer de bevestiging van de ligger met chemische ankers aan de verdiepingvloeren en het knippen van de ligger in drie delen.

Bij wijzigingen met een dergelijke impact op de krachtenverdeling in de constructie moet de nieuwe situatie worden berekend en getoetst op constructieve veiligheid. Degene die de wijziging wil doorvoeren zorgt daarvoor. De Onderzoeksraad kreeg beschikking over de archieven met bouwdoSSIers bij de gemeente. Deze archieven bevatten geen registratie van de toepassing van chemische ankers. De toepassing van de knip in de ligger staat op een overzichtstekening van de staalleverancier, maar niet in de berekeningen van de ligger. Daardoor is niet bekend of de wijzigingen vooraf ter toetsing waren voorgelegd aan de architect-constructeur. Personen die in deze fase bij het bouwproject betrokken waren, konden zich niet herinneren dat zij erop zijn geweest dat er wijzigingen in de hellingbaanconstructie waren aangebracht. Als dat niet is gebeurd, bestaat de mogelijkheid dat de wijzigingen zijn aangebracht tijdens de uitvoering, zonder dat hierover overleg is geweest met de constructeur en zonder dat

⁵⁷ Architect-constructeur, *Gewijzigde aanbieding constructief toezicht*, 28 februari 2008.

de hoofduitvoerder van de hoofdaannemer tijdens de uitvoering hierop is gewezen of dit heeft kunnen opmerken.⁵⁸

Druk op de planning heeft mogelijk een rol gespeeld bij het niet bespreken en laten berekenen van de aangebrachte wijzigingen. De bouw kan vertraging oplopen als bepaalde onvoorziene wijzigingen moeten worden berekend. Verschillende betrokkenen gaven in interviews aan dat ze zich niet konden herinneren dat er bijzondere druk was, maar mogelijk was die druk er wel. De planning van het bouwproject lijkt precies te zijn gehaald. Er is ook gepraat over tijdsdruk in de bouw-overleggen. In bouwverslagen is te lezen dat tekeningen en berekeningen te laat kwamen en dat daardoor uitvoeringsopties vervielen.

Deelconclusie

Voor zover wij hebben kunnen achterhalen zijn de wijzigingen die tijdens de uitvoering zijn aangebracht aan de hellingbaanconstructie niet gedocumenteerd en niet overlegd met de architect-constructeur of de hoofduitvoerder. Druk op de planning heeft daarbij mogelijk een rol gespeeld.

Toetsing en toezicht door Bouw- en Woningtoezicht van de gemeente

Na goedkeuring door de architect-constructeur stuurde deze de tekeningen en berekeningen door naar de afdeling Bouw- en Woningtoezicht van de gemeente.

Tijdens de bouw van de parkeergarage was bij de gemeente geen vaste constructeur in dienst vanwege schaarste aan constructeurs op de arbeidsmarkt. De capaciteit voor constructieve toetsing werd daarom ingehuurd, waarbij minder capaciteit beschikbaar was dan gepland en benodigd.⁵⁹ In de periode tussen december 2007 en april 2008 viel de capaciteit voor constructieve toetsing volledig weg en de maanden erna was deze zeer beperkt beschikbaar. Daardoor ontstond een achterstand in de controle, terwijl de bouw van de parkeergarage wel doorging.

Door het wegvallen van de capaciteit heeft de gemeente niet getoetst op volledigheid, bijvoorbeeld door te vragen naar ontbrekende detailtekeningen en -berekeningen van de staal-staalverbindingen. Ook zijn sommige tekeningen en berekeningen niet inhoudelijk getoetst, waaronder de hoofdberekeningen.⁶⁰ Aan de stempels⁶¹ op de stukken van de gemeente is te zien dat deze sommige onderdelen toetste nadat deze volgens de planning van de hoofdaannemer waren uitgevoerd.⁶² Doordat het archief bij de gemeente over de uitvoering van de toetsing en het toezicht niet bewaard is

⁵⁸ Een aanwijzing dat wel is overlegd kan mogelijk worden teruggevonden in de nog te bergen en onderzoeken brokstukken. De liggers zullen extra gaten hebben ten opzichte van de overzichtstekening die we hebben teruggevonden. Als deze gaten tijdens de productie zijn aangebracht (te zien aan de thermische verzinking), wijst dit erop dat de wijzigingen in de uitvoering zijn voorbereid. Als de gaten ter plaatse zijn aangebracht, dan weten we niet of er wel of niet is overlegd, want het kan zowel betekenen dat de wijziging is voorbereid als dat er zonder overleg tijdens de uitvoering gaten zijn aangebracht.

⁵⁹ In 2007 was volgens betrokkenen 16 uur beschikbaar in plaats van 32 uur.

⁶⁰ Op de hoofdberekeningen staat alleen een krul, maar geen stempel van de gemeente.

⁶¹ Datumstempels controle Bouw- en Woningtoezicht op diverse tekeningen en berekeningen.

⁶² Hoofdaannemer, *Overall planning parkeergarage, concept uitvoering*, 29 maart 2007.

gebleven, konden we niet achterhalen hoe de gemeente hier in het overleg met de bouwpartijen mee om is gegaan en welke inzet is gepleegd om de weggevalen capaciteit in te vullen met bijvoorbeeld inhuur vanuit ingenieurs- en adviesbureaus.

De gemeente hield een bouwdoossier bij van de parkeergarage in Nieuwegein. Het dossier bevat met name de documenten uit de vergunningsaanvraag. Het is niet bekend hoe Bouw- en Woningtoezicht invulling gaf aan het toezicht tijdens de uitvoering. Er is geen informatie bewaard gebleven over de wijze waarop Bouw- en Woningtoezicht toezicht hield op de uitvoering, zoals welke bezoeken aan de bouwplaats zijn afgelegd. Ook is de e-mailcorrespondentie tussen de architect-constructeur, hoofdaannemer en Bouw- en Woningtoezicht, die bijvoorbeeld nagezonden stukken zou kunnen bevatten, niet bewaard gebleven. Bouw- en Woningtoezicht werkte destijds met een zaakstelsel dat inmiddels is vervangen. De gemeente kon de gegevens uit het eerdere zaakstelsel niet meer doorzoeken.⁶³ De gemeente heeft het bouwdoossier in 2023 overgebracht naar een archiefbewaarplaats waar het op verzoek digitaal in te zien is.⁶⁴

Deelconclusie

Vanuit Bouw- en Woningtoezicht van de gemeente was te weinig capaciteit om een ordentelijke toetsing van de constructieve veiligheid van de parkeergarage uit te voeren. Dit kwam onder meer door het plotseling wegvallen van de capaciteit voor constructieve toetsing.

3.3 Gebruiksfasen

Deze paragraaf analyseert de bijkomende factoren die hebben bijgedragen aan het instorten van de hellingbaanconstructie en hoe deze factoren werden beheerst.

Extra asfaltlaag op de bovenste hellingbaan

In 2015 was de coating op de hellingbaan van de zesde naar de zevende verdieping van de parkeergarage dermate versleten dat deze vervangen moest worden. In overleg met de gebouweigenaar, gaf de parkeerexploitant de opdracht aan een aan de hoofdaannemer verbonden vennootschap om een gietasfaltlaag aan te brengen op de bovenste hellingbaan. De parkeerexploitant en gebouweigenaar kozen daarbij voor gietasfalt boven coating, omdat dit een duurzamere oplossing is dan coating en bovendien voldoende stroef is bij regen. Zowel gietasfalt, wegtapijt als coating worden routinematig in parkeergarages gebruikt. De werkzaamheden vonden medio november 2015 plaats.⁶⁵ Voorafgaand aan de werkzaamheden vroeg een medewerker van de exploitant aan de betreffende vennootschap of het klopte dat het gewicht van de aan te

⁶³ Dit komt doordat de link tussen de bestanden en de kenmerken van de bestanden bij het vervangen van het zaakstelsel is weggevalen.

⁶⁴ Het Utrechts Archief (HUA). Aanvankelijk was het op de website van de gemeente voor buitenstaanders niet direct zichtbaar dat het bouwdoossier nu elders geraadpleegd moest worden, maar dat is inmiddels hersteld. De Onderzoeksraad heeft zowel het digitale bouwdoossier ontvangen als het ter plaatse beschikbare fysieke dossier ingezien.

⁶⁵ Hoofdaannemer, *Prijsopgave aannemer werkzaamheden hellingbaan niveau 6 naar 7*, 12 mei 2015.

brenge(n) asfaltlaag geen consequenties zou hebben voor de draagkracht van de hellingbaan en de oplegging.⁶⁶

De informatie die de Onderzoeksraad heeft verkregen bevat geen aanwijzing dat deze vraag beantwoord is. Uit gesprekken met betrokkenen heeft de Onderzoeksraad begrepen dat de parkeerexploitant ervanuit ging dat er voldoende rekenkundige marge aanwezig was, zodat het gewicht van het asfalt geen probleem zou opleveren. Uit soortgelijke berekeningen bij andere parkeergarages bleek altijd dat daar het extra gewicht binnen de marge viel die de constructie kon dragen. Uit berekeningen die de Onderzoeksraad achteraf heeft laten maken blijkt dat de asfaltlaag zorgde voor een toename van de belasting op de bovenste hellingbaan met 6 procent. Omdat de hellingbaanconstructie al verzwakt was, is dit een relevante toename.

Het raadplegen van een deskundige om een dergelijke berekening te maken, had een kans gegeven om onvolkomenheden te vinden in de hellingbaanconstructie of in de achterliggende berekeningen.

Deelconclusie

Vanwege slijtage heeft de parkeerexploitant tijdens de gebruiksfase een extra asfaltlaag laten aanbrengen op de bovenste hellingbaan. Daarbij is niet het effect van de gewichtstoename op de constructie berekend. De toename van de belasting was relevant, omdat de constructie op dat moment al was verzwakt.

Roestvorming van de ligger in de hellingbaanconstructie

Roestvorming kan de sterkte van de constructie aantasten. In 2023 eindigde de tienjarige termijn waarbinnen de parkeerexploitant het eigenaarsonderhoud namens de huidige gebouweigenaar uitvoerde. Daarop lieten de parkeerexploitant en de gebouweigenaar een meerjarenonderhoudsplan (MJOP) opstellen door een adviesbureau.⁶⁷ Dit plan is gebaseerd op een opname van de technische staat van het gebouw door middel van visuele inspecties. Een van de bevindingen uit deze opname was dat het regenwater via de open zijdes langs de bovenste hellingbaan naar beneden liep tot aan de begane grond. Hierdoor ontstond roestvorming in de stalen liggers waar de hellingbanen op rustten.

⁶⁶ Mailwisseling tussen exploitant en aannemer, 22 september 2015.

⁶⁷ Adviesbureau, *Meerjarenonderhoudsplan parkeergarage*, 2 november 2023.



▲ *Figuur 14: Roestvorming op de ligger onder de hellingbaanconstructie in 2023. (Bron: onderhoudsadviesbureau van de huidige gebouweigenaar)*

De bevindingen werden niet aangemerkt als acuut, ernstig of omvangrijk en het adviesbureau bestempelde de conditie van de liggers als 'goed'. De reden hiervoor was dat het adviesbureau geen aanwijzingen had dat de roestvorming de ligger dermate zou hebben aangetast dat de constructie daardoor zou falen. Dit baseerde het bureau op de afwezigheid van visuele aanwijzingen, zoals vervorming of doorbuiging. De mate waarin de ligger en verbindingen door roestvorming waren aangetast, konden niet visueel worden vastgesteld. Wel adviseerde het adviesbureau om de verroeste delen te controleren en te behandelen, zodat het niet verder zou roesten. Ook gaf het bureau in overweging om de open delen van de zijden dicht te zetten met een waterkerende gevelbeplating, zodat het water niet meer langs de ligger vanaf de bovenste verdieping tot aan de begane grond zou lopen.⁶⁸ De gebouweigenaar besloot in overleg met de parkeerexploitant op 17 mei 2024 om de roestvorming bij de hellingbanen nader te onderzoeken en dit op de gezamenlijke actielijst te zetten. Een week later stortte de hellingbaanconstructie in.

Op het moment van schrijven van dit rapport zijn de brokstukken van de parkeergarage nog niet geruimd. Het is niet bekend in welke mate relevante onderdelen van de hellingbaanconstructie waren aangetast door roestvorming en in welke mate dit heeft bijgedragen aan de instorting. Op basis van visuele inspectie kort na de instorting is geen overmatige roestvorming geconstateerd op het zichtbare deel van het stalen

⁶⁸ Adviesbureau, *Meerjarenonderhoudsplan parkeergarage*, 2 november 2023.

hoekprofiel waar de instorting is begonnen. Uit onderzoek naar de brokstukken kan mogelijk blijken dat corrosie van de kritische verbindingselementen (de bouten waarmee het stalen hoekprofiel aan de stalen kolommen vast zaten) een bijdrage konden leveren aan bezwijken. De brokstukken hebben inmiddels maanden in de open lucht gelegen, blootgesteld aan neerslag. De kans is daardoor groot dat geen onderscheid meer kan worden gemaakt tussen roestvorming die ten tijde van de instorting aanwezig was en roestvorming die nadien is ontstaan.

Deelconclusie

Ten tijde van de instorting was er roestvorming op liggers van de hellingbaanconstructie. Roestvorming kan de sterkte van de hellingbaanconstructie aantasten. Er waren ten tijde van de instorting geen aanwijzingen waargenomen dat de constructie door de roestvorming zou kunnen falen. De mate van aantasting kon visueel niet worden vastgesteld.

Weersomstandigheden

Roestvorming door regenwater kan de sterkte van de constructie aantasten. Weersomstandigheden kunnen daarnaast zorgen voor degradatie. Dat komt doordat delen van de constructie thermisch uitzetten en krimpen. Bij hoge temperaturen vindt uitzetting plaats en bij lage temperatuur of afkoeling door neerslag krimpen de materialen weer. Dit hoeft geen probleem te zijn, mits de constructie hierop ontworpen is. Er kunnen temperatuurverschillen ontstaan binnen de constructie, bijvoorbeeld doordat de bovenzijde eerder opwarmt en sneller afkoelt. Daardoor ontstaat er een verschil in temperatuur tussen de boven- en onderzijde van de hellingbaan en een verschil tussen de temperatuur van het beton en de stalen ligger. De hellingbaan zal daardoor wat doorbuigen en wat meer op de rand van het stalen hoekprofiel komen te liggen.

De hellingbaanconstructie was niet berekend of gecontroleerd op thermische belasting. Dat was in het geval van het oorspronkelijke ontwerp ook niet nodig, want de overspanningen waren kort en de constructie kon vrij uitzetten en krimpen in de breedterichting van de hellingbaan. Na het aanbrengen van de stalen plaatjes werd de thermische belasting wel relevant voor de veiligheid van de constructie. De ligger kon namelijk horizontaal schuiven over de stalen plaatjes.

De thermische belasting is een proces dat zich gedurende de levensduur van de parkeergarage afspeelt en kan zorgen voor een langzaam proces van opbouw van spanningen en bewegingen in de constructie. Dit langzame proces kan leiden tot plotseling en mogelijk onaangekondigd⁶⁹ falen van de hellingbaanconstructie als de ligger van het stalen plaatje afschuift.⁷⁰ Naast afschuiven kunnen wisselende spanningen ook tot vermoeien van de staalconstructie leiden.

⁶⁹ Sommige langzame faalprocessen in een gebouw zorgen voor 'waarschuwingen' zoals scheurvorming. Bij het zich door thermische processen verplaatsen van een ligger, zal de constructie niet altijd vooraf waarschuwen.

⁷⁰ Zie paragraaf 3.1 voor een nadere toelichting op dit scenario.

Daarbij speelt mee dat in de uren voor de instorting op 26 mei 2024, de omgevings-temperatuur onder invloed van neerslag en een koudefront in korte tijd met 4 graden Celsius daalde, daarna weer met 6 graden steeg en vervolgens weer met 6 graden daalde.⁷¹ Dit weerverschijnsel is bijzonder, maar niet uniek. Wel kan het verklaren waardoor de hellingbanen in de parkeergarage juist op dit moment (21.50 uur) instortte.

Deelconclusie

Weersomstandigheden zorgen voor herhaaldelijk uitzetten en krimpen van de hellingbaanconstructie. Dit kan voor vermoeiing en ongewenste verplaatsingen van de constructie zorgen. Dit is een bijdragende factor die mede kan verklaren waardoor de hellingbaanconstructie in de parkeergarage op een onbelast moment instortte.

Voertuigen worden steeds zwaarder

Parkeergarages moeten voldoen aan de normen die zijn vastgelegd in Nederlandse regelgeving. Zo zijn er normen die de minimale vereiste belastingen van auto's op constructies voorschrijven. Het komt erop neer dat parkeergarages in Nederland minimaal geschikt moeten zijn voor voertuigen tot 2.500 kg inclusief personen en lading. Daarbij wordt ook rekening gehouden met de slijtage gedurende de voorgeschreven levensduur.⁷²

Ook de parkeergarage in Nieuwegein is berekend voor voertuigen tot 2.500 kg. De parkeerexploitant van de parkeergarage in Nieuwegein heeft echter in de huidige algemene voorwaarden voorgeschreven dat de parkeergarage toegang biedt aan voertuigen met een maximum voertuiggewicht van 2.800 kg, exclusief personen en lading.⁷³ Daarmee laat de exploitant voertuigen toe die 300 kg exclusief personen en lading zwaarder zijn dan waar de parkeergarage op is berekend.

Hoewel op het moment van instorten geen voertuig op de hellingbaan aanwezig was, kunnen voertuigen op termijn wel invloed hebben gehad op de belastbaarheid van de hellingbaanconstructie door vermoeiing van de constructie als gevolg van belastingswisselingen. Gedurende de gehele levensduur van de hellingbanen is de bovenste hellingbaan het minst belast door voertuigbewegingen, omdat niet alle voertuigen doorrijden naar de bovenste verdieping.

Wel zijn de personenauto's die gebruik maken van de parkeergarage sinds de bouw van de parkeergarage zwaarder geworden. Dit vergroot de invloed ten opzichte van waar in de norm rekening mee is gehouden. Daarbij spelen vooral de volgende factoren een rol:

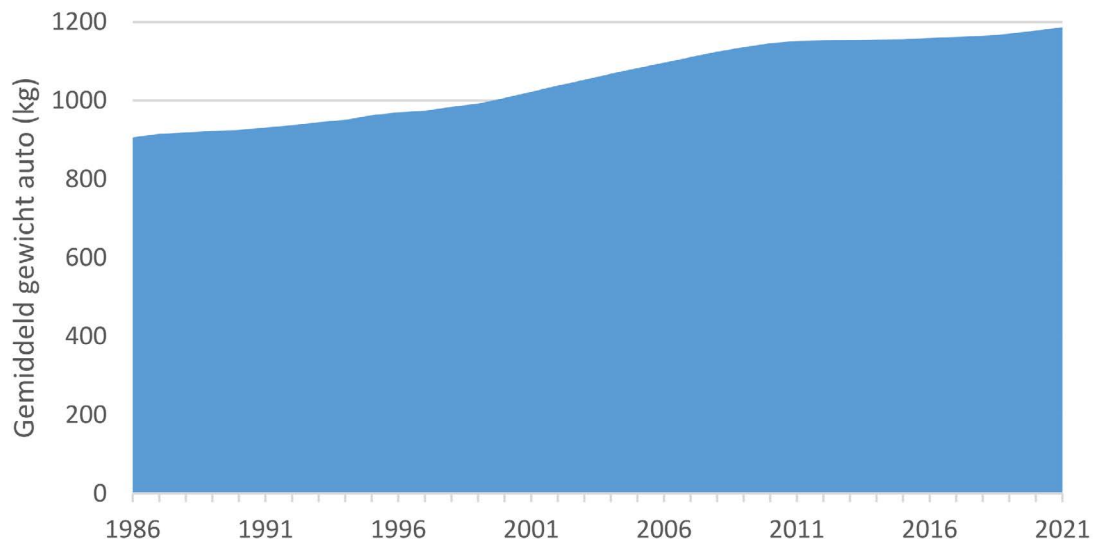
- ▶ Auto's zijn groter geworden en daardoor zwaarder (meer SUV's);
- ▶ Auto's hebben zwaardere veiligheidsvoorzieningen;

⁷¹ KNMI, *Weerrapport 26 mei 2024 voor de parkeergarage in Nieuwegein*, oktober 2024.

⁷² De voorgeschreven levensduur is vijftig jaar voor de meeste parkeergarages.

⁷³ Parkeerexploitant, *Algemene voorwaarden parkeren*, februari 2024.

- ▶ Auto's hebben vaker een elektrische aandrijving met grote accupakketten en zijn daardoor zwaarder (in het bijzonder SUV's met een elektrische aandrijving). Ten tijde van de bouw van de parkeergarage bestond minder dan 1 procent van het wagenpark uit elektrische voertuigen; op dit moment is dat ongeveer 14 procent.



▲ Figuur 15: Gemiddeld gewicht auto's in de Nederlandse autovloot.⁷⁴ (Bron: De maatschappelijke effecten van het wijd-verbrede autobezit in Nederland, Achtergrondrapport, Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid)

De Onderzoeksraad heeft de door de parkeerexploitant geregistreerde gewichten van voertuigen geanalyseerd. Daaruit blijkt dat in 2023 per dag gemiddeld 15 op de 2.173 voertuigen zwaarder waren dan waar de norm vanuit gaat.⁷⁵ Ondanks dat het een relatief klein aantal voertuigen betreft, kan het een relevante toename zijn omdat de hellingbaanconstructie al verzwakt was door het bezwijken van de chemische ankers en op de bovenste hellingbaan een asfaltlaag was aangebracht.

Vanaf eind 2023 liet de parkeerexploitant van de parkeergarage in Nieuwegein een studie uitvoeren door een constructief adviesbureau naar de vraag in hoeverre de norm voor de belasting op parkeergarages zich verhoudt tot het zwaarder wordende wagenpark. Het rapport is nog niet definitief. Als het rapport gereed is en de parkeerexploitant akkoord geeft, kan het constructief adviesbureau relevante gegevens uit het rapport meenemen in overleggen voor nieuwe normen voor toekomstige ontwerpen. Dat was bij publicatie van voorliggend rapport nog niet gebeurd.

Deelconclusie

(Zwaardere) voertuigen dragen mogelijk bij aan vermoeiing van hellingbaanconstructies. In de parkeergarage in Nieuwegein reden in het jaar voorafgaand aan de instorting van de hellingbaanconstructie gemiddeld vijftien keer per dag voertuigen die zwaarder waren dan waar de parkeergarage op was berekend.

⁷⁴ De gegevens uit dit figuur komen van het CBS en zijn bewerkt door het Kennisinstituut voor Mobiliteit op basis van de methode-Kampen (2003).

⁷⁵ Zwaarder is meer dan 2.500 kg (uitgangspunt volgens de norm). Daar is een constructie, die als veranderlijke belasting 2,0 kN/m² aanhoudt, niet op berekend.

4 RELEVANTIE VOOR DE BOUWSECTOR

Dit hoofdstuk gaat in op de relevantie van de bevindingen uit de voorgaande hoofdstukken voor de constructieve veiligheid van parkeergarages en andere gebouwen. Daarin bestudeerden we specifiek de instorting van de hellingbaanconstructie in de parkeergarage in Nieuwegein. Daarmee verbreedt en verdiept dit hoofdstuk de analyse uit hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 bezien we in hoeverre die bevindingen relevant zijn voor respectievelijk:

- ▶ andere parkeergarages (paragraaf 4.1);
- ▶ andere gebouwen en de hedendaagse bouwpraktijk (paragraaf 4.2).

4.1 Andere parkeergarages

Vermoedelijk geen vergelijkbare hellingbaanconstructies in andere parkeergarages

We hebben geen aanwijzingen dat een dergelijke hellingbaanconstructie, zoals in de parkeergarage in Nieuwegein, vaker is toegepast in Nederland. Dit baseren we op het ontwerp van de parkeergarage in Nieuwegein en op informatie over andere parkeergarages. Wij typeren een vergelijkbare hellingbaanconstructie op basis van de specifieke toepassing van een hoekprofiel als ligger om de vloer van de hellingbaan op te leggen.⁷⁶

De hellingbaanconstructie in de parkeergarage in Nieuwegein was destijds speciaal voor deze parkeergarage ontworpen. Het ontwerp was ingegeven door de keuze om de hellingbanen niet te bevestigen aan de ronde betonnen kolommen. De constructeur koos ervoor om de kanaalplaten op een ligger te leggen en deze te bevestigen aan stalen kolommen tussen de verdiepingsvloeren.

De parkeerexploitant, die met ruim tweehonderd parkeergarages in Nederland de meeste parkeergarages exploiteert, heeft een inventarisatie laten uitvoeren en is daarbij geen parkeergarages met een vergelijkbare hellingbaanconstructie tegengekomen. Ook andere organisaties die de Onderzoeksraad sprak, zoals andere parkeerexploitanten en eigenaren van parkeergarages, vonden geen vergelijkbare hellingbaanconstructies in hun portefeuille. Daarnaast hebben we op basis van openbare bronnen informatie verzameld van ongeveer tien parkeergarages waar de hellingbaanconstructie op het eerste gezicht gelijkenissen vertoonde met die van de parkeergarage in Nieuwegein. Ook daarbij hebben we geen vergelijkbare hellingbaanconstructies aangetroffen. Tenslotte hebben we in interviews met constructeurs en aannemers die parkeergarages aanleggen, gevraagd of zij andere parkeergarages kenden met een vergelijkbaar

⁷⁶ Het hoekprofiel was niet een kritisch onderdeel van de instorting. Dit waren de verbindingen waarmee deze ligger vast zat.

constructief principe, zoals de hellingbaanconstructie in de parkeergarage in Nieuwegein. Dat was niet het geval.

De Onderzoeksraad heeft niet onderzocht of alle parkeergarages in Nederland veilig zijn. Elk gebouw kan mogelijk constructieve fouten bevatten. Dat geldt ook voor parkeergarages. Daarom is het relevant om kennis te nemen van de onderstaande factoren die de Onderzoeksraad heeft geconstateerd en die relevant zijn voor de gehele bouwsector in Nederland.

Deelconclusie

Het ontwerp van de hellingbaanconstructie, zoals toegepast in de parkeergarage in Nieuwegein, kent geen brede toepassing in Nederland. Dit betekent niet dat andere parkeergarages geen constructieve fouten kunnen bevatten.

Hellingbaanconstructies krijgen weinig aandacht

De hellingbaanconstructie in de parkeergarage in Nieuwegein kreeg weinig aandacht ten opzichte van de rest van het gebouw. Uit gesprekken met andere aannemers en constructeurs van parkeergarages blijkt dat hellingbaanconstructies doorgaans weinig aandacht krijgen. De volgende factoren spelen daarbij onder meer een rol:

- ▶ de positie van de hellingbaanconstructies in de parkeergarage als geheel (geen primaire constructie);
- ▶ andere onderdelen van het gebouw die meer aandacht trekken, bijvoorbeeld vanwege innovatie of uitdagingen in ontwerp en uitvoering.

De eerste factor is de positie van de hellingbaanconstructie in het geheel. Bij de meeste parkeergarages zijn de verdiepingsvloeren het belangrijkste onderdeel van de primaire draagconstructie. De verdiepingsvloeren spelen een belangrijke rol in de stabiliteit van het gebouw. Hellingbaanconstructies worden meestal later in het gebouw aangebracht. In eerste instantie is er een gat⁷⁷ in het gebouw, waar later de hellingbaanconstructie in komt. Bij het toetsen van de constructieve veiligheid gaat de aandacht in sommige gevallen vooral naar de primaire constructie en of het falen daarvan kan leiden tot een voortschrijdende instorting, waardoor uiteindelijk het gehele of een gedeelte van het bouwwerk instort. De instorting van de hellingbaanconstructie in de parkeergarage in Nieuwegein laat echter zien dat het bezwijken van een hellingbaanconstructie grote veiligheidsgevolgen kan hebben, ook al blijft de rest van de parkeergarage in stand.

Ten tweede spelen in veel parkeergarages andere vraagstukken die aandacht opeisen, omdat ze vragen om bijzondere oplossingen. Die bijzondere oplossingen zijn bijvoorbeeld nodig vanuit de wens om een parkeergarage met zo min mogelijk gebruik van materiaal uit te voeren, bijvoorbeeld vanuit financiële overwegingen of vanuit duurzaamheidsoogpunt. Als het gaat om kostenbesparingen, dan valt met het verder uitwerken van het ontwerp van de relatief omvangrijke verdiepingsvloeren veel meer financieel voordeel te behalen dan uit dat van de hellingbaanconstructie met een

⁷⁷ Vide.

relatief geringe omvang. Uit onze gesprekken met constructeurs en aannemers blijkt dat bij bouwwerken steeds vaker bijzondere oplossingen gezocht moeten worden. Dat is niet alleen het geval bij parkeergarages.

Deelconclusie

Bij parkeergarages gaat de aandacht vooral uit naar de draagconstructie en naar bijzondere elementen en daarmee minder naar de hellingbaanconstructie.

Parkeergarages zijn risicovol en degraderen snel

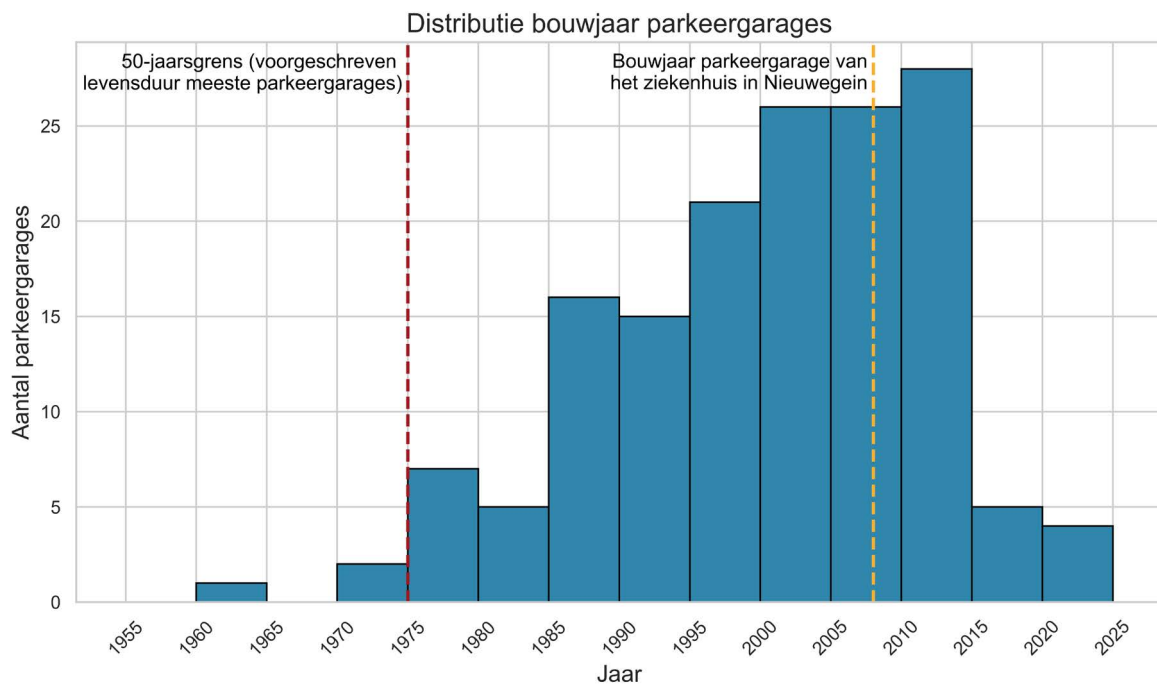
De bevindingen uit ons onderzoek laten zien dat parkeergarages in vergelijking met andere gebouwen in de gebruiksfase relatief zwaar belast worden, waardoor er verhoogde risico's zijn voor de constructie. Dit geldt in het bijzonder voor de hellingbaanconstructies. Parkeergarages en hellingbaanconstructies zijn vaak open constructies en staan daardoor meer dan andere gebouwen bloot aan weersinvloeden, zoals zoninstraling, temperatuurschommelingen, regen, sneeuw en dooizouten. Daarnaast staan ze bloot aan rijdende voertuigen die steeds zwaarder worden, zonder dat dit in de normen is verwerkt.⁷⁸

Wat dat betreft zijn hellingbaanconstructies atypische onderdelen van een gebouw. Omdat er voertuigen overheen rijden, kunnen ze worden beschouwd als een inpandig viaduct. De hellingbaanconstructie kan dan beschouwd worden als infrastructuur oftewel 'kunstwerk' in plaats van utiliteitsbouw. Daar komt bij dat verschillende constructieve inspecteurs die de Onderzoeksraad tijdens het onderzoek sprak, erop wezen dat zij in hun praktijk zien dat veel beheerders van parkeergarages weinig prioriteit geven aan het onderhoud van parkeergarages.⁷⁹ Beide zaken leiden ertoe dat parkeergarages sneller degraderen (verouderen) dan een gemiddeld gebouw. Dat hoeft niet direct tot problemen te leiden, maar het kan er wel voor zorgen dat een parkeergarage minder draagkrachtig is dan op grond van de leeftijd wordt verwacht.

In de volgende figuur geven we weer welke leeftijden parkeergarages op dit moment hebben. De parkeergarage in Nieuwegein was nog niet aan het einde van zijn voorgeschreven levensduur. Verreweg de meeste parkeergarages in Nederland zijn ouder dan de parkeergarage in Nieuwegein.

⁷⁸ Wel hebben we enkele constructeurs van parkeergarages gesproken die uit eigen beweging al een hogere belasting voor voertuigen aanhouden dan de norm voorschrijft. Dat geldt niet alleen in relatie tot hellingbanen, maar ook tot de locatie van oplaadplekken voor elektrische voertuigen.

⁷⁹ Dat eigenaren en beheerders weinig prioriteit geven aan het onderhoud van parkeergarages wordt ook geadresseerd in internationale literatuur. Zie bijvoorbeeld: Ibrahim Erdem, 'Regulations for Condition Assessment of Parking Structures', *Forensic Engineering*, 2024, p. 541-550; Ravi Mullapudi, 'Typical Parking Structure Problems, Repairs, and Cost Assessment', *Forensic Engineering*, 2022, p. 960-968; Andrzej, Kysiak, 'Reasons for degradation and methods of repairing concrete surfaces in underground garages and multi-storey car parks', *Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej. Budownictwo* 27, 2021, p. 112-117; Omid Gooranorimi en K. Nam Shiu, 'Maintenance and Repair Costs for Different Types of Parking Structures', *Concrete Repair Bulletin*, 2018, p. 32-38; P. Gupta, en Shiu, 'Effective Repair and Maintenance Strategies for Parking Structures', *Concrete Repair Bulletin* 27:4, 2014, p. 30-34.



▲ *Figuur 16: Distributie van bouwjaren van een steekproef van 156 publiek toegankelijke parkeergarages in Nederland. (Bron: Onderzoeksraad voor Veiligheid⁸⁰)*

Deelconclusie

Hellingbaanconstructies zijn atypische onderdelen van bouwwerken in de utiliteitsbouw. Parkeergarages degraderen sneller dan reguliere gebouwen doordat ze vaak open constructies zijn, meer te verduren hebben en doorgaans minder onderhoud krijgen dan andere gebouwen.

4.2 Andere gebouwen

De parkeergarage in Nieuwegein werd in 2008 opgeleverd. In het vorige hoofdstuk gingen we in op de factoren die de instorting kunnen verklaren en hoe deze in de ontwerp-, uitvoerings- en gebruiksfase werden beheerst. De vraag is hoe relevant deze bevindingen op het gebied van risicobeheersing zijn voor andere gebouwen.

De bouwsector heeft de afgelopen jaren maatregelen genomen om de constructieve veiligheid te verbeteren, mede naar aanleiding van een aantal instorting. Uit interviews en kennissessies met ervaringsdeskundigen krijgen we echter signalen dat de achterliggende factoren die we in hoofdstuk 3 analyseren nu mogelijk nog relevanter zijn dan tijdens de bouw van de parkeergarage in Nieuwegein. Daar gaan we in deze paragraaf op in.

⁸⁰ Op basis van data van RDW heeft de Onderzoeksraad voor een willekeurige steekproef van 156 parkeergarages het bouwjaar uitgezocht. In totaal zijn er ongeveer 750 publiek toegankelijke parkeergarages in Nederland. Bron: RDW, https://opendata.rdw.nl/Parkeren/Open-Data-Parkeren-GEBIED/adw6-9hsg/about_data [laatst geraadpleegd op 5 november 2024].

Toetsing en toezicht ontwerp en uitvoeringsfase

Bij de parkeergarage in Nieuwegein bestond onduidelijkheid over de manier waarop toetsing op het ontwerp en toezicht op de uitvoering plaatsvonden. Dit is een probleem dat de Onderzoeksraad in eerdere onderzoeken naar voorvallen in de bouw vaker heeft geadresseerd.⁸¹ De oproep om de constructieve veiligheid beter te borgen heeft ertoe geleid dat in de bouwsector diverse initiatieven zijn ontplooid om dit te verbeteren. Een overzicht daarvan is opgenomen in bijlage E.

De vraag is of bouwpartijen zich voldoende committeren aan de vrijwillige kaders en of dit ertoe leidt dat er snel genoeg verbetering komt. De initiatieven zijn allemaal gebaseerd op vrijwilligheid. De bouwsector zelf vindt dat op basis hiervan nog een lange weg te gaan is, ondanks de inzet van een aantal bereidwillige bouwpartijen.⁸² Wie de bouw kan stilleggen in situaties waarin de veiligheid mogelijk in het geding is, is nog een vraagstuk dat voorligt.⁸³

Van constructeurs en aannemers kregen we signalen dat de borging van de constructieve veiligheid in de huidige situatie in veel gevallen te wensen overlaat. Zo worden er nog niet altijd duidelijke afspraken gemaakt over de borging van de constructieve veiligheid. De drempel om tijdens de uitvoering iets na te vragen bij een constructeur is hoog, want dit leidt tot vertraging en daarmee tot financiële schade. Bovendien zijn constructeurs beperkt beschikbaar. Ook denken betrokkenen in de bouw veelal dat er grote marges zitten in een constructie. Deze garantie is er echter niet altijd en kan daarom niet dienen als excuus voor verminderde aandacht voor constructieve veiligheid.

Toetsing van tekeningen en berekeningen, evenals (intern) toezicht op de uitvoering, worden van steeds groter belang voor de constructieve veiligheid. Door de verfijning van berekeningsmethoden en toenemende materiaalkennis, kunnen constructeurs in het ontwerp steeds dichterbij de werkelijk optredende spanningen in de constructie. Naarmate de berekeningen van de constructeurs de werkelijkheid beter benaderen, zal er in de ontwerpen scherper gedimensioneerd worden waarbij er minder marges zijn. Afwijkingen in het ontwerp of in de uitvoering kunnen daardoor sneller zorgen voor onveilige situaties.⁸⁴

Ook ontving de Onderzoeksraad signalen dat het (interne) toezicht in de uitvoering steeds minder in staat is om wijzigingen in de uitvoering waar te nemen en daarop in te grijpen. Aannemers en constructeurs vertelden ons dat waar toezichthouders en hoofduitvoerders in het verleden de hele dag aanwezig waren op de bouwplaats, deze de laatste tijd meer binnen zitten en het toezicht meer administratief van aard is

⁸¹ Zie de onderzoeken van de Onderzoeksraad naar veiligheidsproblemen met gevelbekleding, de B-Tower in Rotterdam, Grolsch Veste, het hijsongeval in Alphen aan den Rijn, het ongeval op de bouwplaats Rijnstraat, de instorting van de parkeergarage in Eindhoven en het dak van het AZ-stadion.

⁸² Veiligheid in de bouw, *Eindrapport Werkgroep Borging constructieve veiligheid*, januari 2023.

⁸³ Veiligheid in de bouw, *Verslag Conferentie Veiligheid in de bouw*, 25 januari 2023.

⁸⁴ J. Vambersky, 'Het staat als een huis, uittreerede uitgesproken op 14 april 2010', TU Delft, Civiele Techniek.

geworden.⁸⁵ Daardoor kunnen belangrijke signalen worden gemist, zoals wijzingen die tijdens de uitvoering plaatsvinden.⁸⁶

Het publieke toezicht vanuit de gemeentelijke afdelingen Bouw- en Woningtoezicht is het vangnet voor het interne toezicht vanuit de bouwpartijen zelf. Dit toezicht staat onder druk vanwege een landelijk tekort aan constructeurs. Daardoor beschikken veel gemeentes niet over een constructeur.

Deelconclusie

Betrokkenen hebben zorgen geuit dat de toetsing van en het (interne) toezicht op de constructieve veiligheid de laatste tijd meer onder druk is komen te staan. Aantoonbare controle van tekeningen, berekeningen en andere documenten gebeurt op basis van vrijwilligheid en ontbreekt dus te vaak wat de Onderzoeksraad betreft. De bouwsector neemt initiatieven om de borging van de constructieve veiligheid te versterken. Ook dit gaat op basis van vrijwilligheid en verloopt daardoor langzaam. Tot slot is het publieke toezicht niet in staat om intern toezicht en controle af te dwingen.

Constructieve veiligheid in de gebruiksfase

De Onderzoeksraad besteedde in eerdere onderzoeken aandacht aan constructieve veiligheid in de gebruiksfase van gebouwen. In het onderzoek naar de veiligheidsproblemen met gevelbekleding in 2006, concludeerde de Onderzoeksraad dat de bewaking van de levensduur van het gebouw en van de onderdelen daarvan zowel door de eigenaars als door het bevoegd gezag niet werd ingevuld.⁸⁷ De conclusie van het onderzoek naar het AZ-stadion in 2020 was dat niet is vastgelegd hoe de eigenaar zijn wettelijke verantwoordelijkheid voor de constructieve veiligheid in de gebruiksfase moest invullen. Ook is de beoordeling van de constructieve veiligheid geen vanzelfsprekend onderdeel van meerjarenonderhoudsplannen. De overheid kijkt vooral incidentgedreven naar constructieve veiligheid in de gebruiksfase.⁸⁸

De onderhoudsadviesbureaus, inspecteurs, gebouweigenaren en –huurders die we spraken, bevestigen dat dit beeld nog steeds actueel is. Het verschilt hoe gebouweigenaren en exploitanten met hun verantwoordelijkheid voor een veilig gebouw omgaan. De onderhoudsinspecties voor de meerjarenonderhoudsplannen zijn voornamelijk visuele inspecties, waarbij ook het gebouwdossier wordt geraadpleegd als dit beschikbaar is. Vanwege de visuele aard zullen constructieve problemen die (nog) niet zichtbaar zijn met deze inspecties niet aan het licht komen. De inspecties vinden niet jaarlijks plaats, maar bijvoorbeeld wanneer het gebouw van eigenaar of huurder

⁸⁵ Hoogleraar Jan Vambersky duidt dit in zijn uittreerede aan als het 3D Syndroom, waarbij 3D staat voor *Dirty* (vies), *Dangerous* (gevaarlijk) and *Difficult* (moeilijk). Daardoor willen steeds minder mensen op de bouwplaats werken.

⁸⁶ Overigens was bij de parkeergarage in Nieuwegein tijdens de uitvoering dagelijks een hoofduitvoerder aanwezig op de bouwplaats.

⁸⁷ Onderzoeksraad voor Veiligheid, *Veiligheidsproblemen met gevelbekleding*, november 2006.

⁸⁸ Onderzoeksraad voor Veiligheid, *Verborgen gebreken: lessen uit de instorting van het dak van het AZ-stadion*, november 2020.

wisselt of wanneer er grote aanpassingen nodig zijn in het gebouw. Niet-visuele inspecties, zoals destructief onderzoek, passen betrokkenen, zoals gebouweigenaren, alleen gericht toe wanneer er concrete vermoedens zijn van een constructief probleem.

Een eventueel ingehuurd inspecteur meldt constructieve problemen bij de gebouweigenaar als de veiligheid van het gebouw in het geding komt. Als blijkt dat de constructieve problemen tot afkeur leiden, is de gebouweigenaar verplicht hiervan een melding te doen bij de gemeente. De inspecteur is niet verplicht om te controleren of de gebouweigenaar het probleem verhelpt. Bij een ander type keuringen heeft de inspecteur deze verplichting wel.⁸⁹

Een belangrijke recente wijziging is dat eigenaren van gebouwen in gevolgklasse 3⁹⁰ sinds 1 juli 2024 verplicht zijn om een periodieke controle op de constructieve veiligheid uit te voeren, te beginnen met gebouwen die bestemd zijn voor minimaal vijfduizend personen.⁹¹ Deze maatregel is genomen naar aanleiding van het onderzoek naar het AZ-stadion. Volgens deze werkwijze wordt op basis van een plan van aanpak een keuring uitgevoerd. Daarbij wordt gebruik gemaakt van verzamelde gegevens over het gebouw, zoals het gebouwdossier en eerdere inspectierapporten. De resultaten van de keuring worden gedocumenteerd in een rapport, waarbij wordt aangegeven of er tekortkomingen zijn die een te groot constructief risico vormen. Als dat het geval is, moeten maatregelen worden genomen om dat risico terug te dringen. Hierover wordt uiteindelijk weer gerapporteerd aan de gebouweigenaar en aan Bouw- en Woningtoezicht.

De meeste parkeergarages vallen niet onder gevolgklasse 3 en daarmee niet onder de verplichting tot een periodieke controle op de constructieve veiligheid. De gevolgklasse gaat alleen uit van de omvang van de gevolgen van veiligheidsproblemen met een gebouw. Dit onderzoek naar de parkeergarage in Nieuwegein laat zien dat niet alleen de gevolgen, maar ook de kansen op veiligheidsproblemen relevant zijn voor de omvang van het veiligheidsrisico. Zoals we in paragraaf 4.1 toelichtten, zijn parkeergarages gebouwen die relatief snel degraderen omdat ze veel te verduren hebben en relatief minder onderhoud krijgen.

⁸⁹ Keuring van elektrische installaties volgens NEN 3140 en SCIOS scope 10.

⁹⁰ Gevolgklasse 3 (NEN-EN 1990): grote gevolgen ten aanzien van het verlies van mensenlevens (enkele tientallen), en/of zeer grote economische of sociale gevolgen of gevolgen voor de omgeving. Voorbeelden van dergelijke gebouwen zijn stadions, tentoonstellingsruimten, concertzalen, hoogbouw hoger dan 70 meter en grote openbare gebouwen.

⁹¹ Regeling van de Minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, *Staatscourant*. 12 april 2024, nr. 12699.

Deelconclusie

De vrijwillige periodieke inspecties door gebouweigenaren in overige gebouwen, zoals parkeergarages, zijn vooral visueel. Daardoor is de kans klein dat constructieve veiligheidsproblemen aan het licht komen.

De nieuwe verplichting voor een periodieke controle op constructieve veiligheid voor gebouwen in gevolgklasse 3 is gericht op de gevolgen van constructieve veiligheidsproblemen. De verplichte controle geldt niet voor gebouwen met een hogere kans op constructieve problemen, zoals parkeergarage

Gebouwdossier

Een gebouwdossier is een continu veranderende verzameling documenten met gegevens die inzicht moet geven in de staat van het bouwwerk. Bijvoorbeeld zoals deze is ontworpen, uitgevoerd, gebruikt en onderhouden. Zeker in situaties waarin een gebouw van eigenaar wisselt of waarin de betrokkenen die het gebouw goed kennen uit beeld verdwijnen, moet terug kunnen worden gegrepen op het dossier.

Een actueel gebouwdossier kan belangrijke inzichten verschaffen om te toetsen of het gebouw veilig is.⁹² Een onvolledig gebouwdossier is een indirect risico voor de veiligheid. De constructieve veiligheid kan immers op een aantal punten niet worden onderbouwd als er geen aanvullende inspecties, berekeningen of andere onderzoeken worden uitgevoerd.⁹³ Verder is bij de instorting van een gebouw een gebouwdossier van groot belang voor de hulpverlening, voor onderzoek en voor herstelwerkzaamheden. Het gebouwdossier bevat informatie die nodig is om de veiligheid van hulpverleners bij het zoeken naar slachtoffers te bevorderen. Ook kan een volledig bouwdossier bijdragen aan het achterhalen van mogelijke oorzaken en om te beoordelen hoe er veilig kan worden geborgen, waarna het gebouw eventueel kan worden hersteld.

Een volledig en toegankelijk gebouwdossier is belangrijk als collectief geheugen van het gebouw. Tijdens de ontwerp- en uitvoeringsfases kunnen keuzes zijn gemaakt, waardoor men in de gebruiksfase alert moet zijn op bepaalde aandachtsgebieden, bijvoorbeeld bij het gebruik van een bijzondere constructie of wanneer tijdens de uitvoering problemen optraden die zijn verholpen. De langste fase in de levensduur is de gebruiksfase en ook in die fase gebeuren dingen met het gebouw die risico's verhogen.

Los van de wettelijke plicht van gemeenten om bouwdossiers te bewaren, is niet wettelijk vastgelegd welke verplichtingen bouwpartijen en gebouweigenaren hierin hebben. De Onderzoeksraad stelt dat een gebouweigenaar een volledig

⁹² Rijksvastgoedbedrijf, *Constructief gebouwdossier*, 12 april 2017.

⁹³ Het ontbreken van detailberekeningen voor de staal-staalverbindingen in het gebouwdossier en de aanwijzing dat deze vermoedelijk niet waren gemaakt, vormden voor de Onderzoeksraad reden voor het uitbrengen van een tussentijdse waarschuwing. Zie ook NTA 8790 Periodieke beoordeling betrouwbaarheid van constructieve veiligheid van bestaande bouwwerken.

gebouwdossier nodig heeft om aan de wettelijke plicht te voldoen om gedurende de levensduur van een gebouw ervoor te zorgen dat het veilig is.

Bij de parkeergarage in Nieuwegein zagen we dat de huidige gebouweigenaar ten tijde van de instorting niet beschikte over een volledig gebouwdossier.⁹⁴ Wel had de parkeerexploitant, tevens opdrachtgever en eerste eigenaar van het gebouw, een uitvoerig dossier waarmee deze ook de hulpverleners kon bijstaan. In ons onderzoek bleek dat sommige bouwpartijen nog een archief hadden en dat andere bouwpartijen hun dossiers na oplevering aan hun opdrachtgever zelf niet meer bewaarden, omdat de garantietermijn inmiddels was verstreken en vanwege organisatiebreed beleid om dossiers na tien jaar te vernietigen.

De Onderzoeksraad heeft uit gesprekken begrepen dat gebouwdossiers bij gebouweigenaren vaak incompleet zijn. De eerste stap is dan om het gebouwdossier op te vragen bij de gemeente. Dit dossier bevat doorgaans alleen informatie over hoe de constructie is ontworpen. Wijzigingen in de uitvoeringsfase en inspectie- en onderhoudsrapporten worden in de praktijk niet altijd doorgegeven aan de gemeente, waardoor deze niet in het bouwdossier kunnen worden opgenomen.

De gebouweigenaren die we tijdens het onderzoek spraken, geven aan dat het per gebouw wisselt in hoeverre het gebouwdossier deze informatie kan bieden. Een compleet gebouwdossier is nog geen gemeengoed, maar wel iets waar gebouweigenaren bij de aanschaf van gebouwen de laatste jaren meer aandacht voor hebben. Ook omdat ze de ervaring hebben dat dit de waarde van een gebouw kan verhogen.

Deelconclusie

Voor de borging van de veiligheid van het gebouw door de gebouweigenaar, voor onderzoek en voor hulpverlening bij calamiteiten is het nodig dat gebouwdossiers zo compleet mogelijk zijn. Dat is voor bestaande bouwwerken momenteel niet geborgd.

⁹⁴ Het ging onder andere om bouwtekeningen en de berekeningen. Die informatie was deels beschikbaar bij andere partijen, maar niet bij de gebouweigenaar. De gebouweigenaar had wel informatie over het onderhoud.

5 CONCLUSIES

De onderzoeksvragen van dit onderzoek zijn:

- ▶ Waardoor konden de hellingbanen in de parkeergarage in Nieuwegein instorten?
- ▶ Welke lessen kunnen uit dit voorval worden getrokken voor het borgen van constructieve veiligheid in de ontwerp-, uitvoerings- en gebruiksfase?

Paragraaf 5.1 beantwoordt de eerste onderzoeksvraag en 5.2 de tweede.

5.1 Verklaringen voor instorting parkeergarage Nieuwegein

De Onderzoeksraad maakt onderscheid tussen directe oorzaken, bijkomende factoren en achterliggende factoren. De directe oorzaken geven inzicht in hoe de constructie kon falen. De achterliggende factoren geven antwoord op de vraag waardoor de directe oorzaken konden ontstaan en niet tijdig werden voorkomen of verholpen. De bijkomende factoren hebben de kans op instorting vergroot en kunnen verklaren waardoor de instorting juist op dat moment plaatsvond. De instorting is dus het gevolg van een opeenstapeling van factoren.

Waardoor kon de hellingbaanconstructie instorten?

De verbindingen tussen de ligger van de hellingbaanconstructie en de kolommen die het verst uit elkaar stonden voldeden niet aan de toen geldende ontwerpnorm.

De verbinding van de liggers met chemische ankers aan de bovenzijde van de hellingbaan in de achterliggende betonvloer voldeed niet aan de toen geldende norm. In het eerste jaar na oplevering bleek al dat deze niet in staat was de optredende belastingen te weerstaan. Dit leidde niet direct tot het volledig bezwijken van de hellingbaanconstructie doordat de belasting via een onvoorziene tweede draagweg tijdelijk opgevangen werd. Om te voorkomen dat de hellingbaanconstructie daarna alsnog zou bezwijken, werden stalen plaatjes aangebracht.

De bovenste hellingbaan is als eerste bezweken, en wel aan de zuidzijde. De twee meest waarschijnlijke scenario's voor de directe oorzaak van het instorten zijn:

1. Een van de verbindingen tussen de stalen kolommen en de ligger is bezweken, waardoor de andere verbindingen meer belast werden en ook bezweken.
2. De ligger is van het stalen plaatje afgeschoven, waardoor de andere verbindingen meer belast werden en ook bezweken.

Deze oorzaken konden optreden door tekortkomingen in de ontwerp- en uitvoeringsfase. Bijkomende factoren in de gebruiksfase waren het aanbrengen van een extra asfaltlaag, mogelijke corrosie (roestvorming) van de verbindingen, temperatuurinvloeden en zwaardere voertuigen.

Directe oorzaken: gebreken in ontwerp en uitvoering

De ligger kon in de praktijk niet aan de buitenste stalen kolommen worden bevestigd. Mogelijk is de ligger daarom met chemische ankers aan de vloer vastgemaakt. Deze verbinding begon kort na oplevering te falen.

Voor de volgende aspecten hebben we niet kunnen vaststellen dat daar vooraf detailberekeningen voor zijn gemaakt en dat deze zijn gecontroleerd. Het gaat onder meer om:

- ▶ de verbinding tussen de ligger en de stalen kolommen;
- ▶ de verbindingen van de ligger met de betonnen vloer door middel van chemische ankers.

Het is voor de borging van de constructieve veiligheid van een bouwwerk gedurende zijn levensduur essentieel dat dergelijke zaken worden gedocumenteerd.

We hebben geen aanwijzingen dat het bezwijken van de verbinding met de chemische ankers, de stalen plaatjes als oplossing voor het bezwijken en het aanbrengen van de asfaltlaag op de bovenste hellingbaan destijds zijn gemeld bij de afdeling Bouw- en Woningtoezicht van de gemeente.

Achterliggende factoren: tekort aan regie en controle in alle fases

De tekortkomingen in de ontwerp- en de uitvoeringsfase en het toezicht worden mede verklaard doordat tijdens het ontwerp en de uitvoering van de parkeergarage Nieuwegein de hellingbaanconstructie weinig aandacht kreeg. De aandacht ging vooral naar de bijzondere verdiepingvloeren. De hellingbaanconstructie werd beschouwd als standaard constructie, omdat veelvoorkomende constructieve elementen werden gebruikt. De elementen waren echter uniek omdat ze niet eerder in deze combinatie werden toegepast.

De contracten en andere documenten geven geen eenduidig beeld over de belegging van de verantwoordelijkheid van de constructieve controle. De architect-constructeur heeft een groot deel van de taken van coördinerend constructeur en hoofdconstructeur uitgevoerd. Vanuit die rol heeft hij diverse tekeningen en berekeningen van onderdelen gecontroleerd en geconstateerd dat de detailberekeningen van de staal-staalverbindingen ontbraken, hetgeen hij meldde bij de hoofdaannemer. We hebben geen aanwijzingen dat de berekeningen daarna alsnog zijn gemaakt en gecontroleerd.

De wijzigingen die tijdens de uitvoering zijn aangebracht aan de hellingbaanconstructie zijn voor zover wij hebben kunnen achterhalen niet gedocumenteerd en niet overlegd met de constructeur of met de hoofduitvoerder. Druk op de planning heeft daarbij mogelijk een rol gespeeld.

Door het niet tijdig vervangen van de plotseling weggevalen capaciteit voor constructieve toetsing had de afdeling Bouw- en Woningtoezicht van de gemeente te weinig capaciteit om alle en de volledigheid van de berekeningen van de parkeergarage te toetsen.

Bijkomende factoren: toename van belasting en vermoeiing van de constructie
Tijdens de gebruiksfase traden verschillende factoren op die bijdroegen aan het instorten van de hellingbaanconstructie in de parkeergarage.

Vanwege slijtage heeft de parkeerexploitant tijdens de gebruiksfase een extra asfaltlaag laten aanbrengen op de bovenste hellingbaan. Daarbij is het effect van de gewichtstoename op de constructie niet doorgerekend. De toename van de belasting was relevant, omdat de constructie op dat moment al was verzwakt.

Ten tijde van de instorting was er roestvorming op de hellingbaanconstructie. Roestvorming had mogelijk een negatieve invloed op de belastbaarheid van de constructie. Er waren ten tijde van de instorting geen aanwijzingen waargenomen dat de constructie door de roestvorming zou kunnen falen: de mate van aantasting kon visueel niet worden vastgesteld.

Weersomstandigheden zorgen voor herhaaldelijk uitzetten en krimpen van de hellingbaanconstructie. Dit kan voor vermoeiing en ongewenste verplaatsingen van de constructie zorgen. Dit is een bijkomende factor die mede kan verklaren waardoor de hellingbaanconstructie op een onbelast moment instortte.

Zwaardere voertuigen dragen mogelijk bij aan vermoeiing van de hellingbaanconstructie. In de parkeergarage in Nieuwegein reden in het jaar voorafgaand aan de instorting gemiddeld vijftien keer per dag voertuigen die zwaarder waren dan waar de parkeergarage op was berekend (de norm gaat uit van voertuigen van 2.500 kg).

De tekortkomingen in het ontwerp en de uitvoering vormden de directe oorzaken die het instorten van de parkeergarage mogelijk maakten. Een of meerdere van de bijkomende factoren tijdens de gebruiksfase heb geleidelijk de veiligheidsmarge uitgeput, waardoor de constructie uiteindelijk in 2024 instortte.

5.2 Lessen voor de bouwsector

De lessen uit de instorting van de parkeergarage reiken verder dan de direct betrokken partijen; ze werpen ook de vraag op in hoeverre de sector als geheel gevoelig is voor vergelijkbare problemen.

Andere parkeergarages

Het ontwerp van de hellingbaanconstructie zoals toegepast in Nieuwegein kent geen brede toepassing in Nederland. Dit betekent echter niet dat andere parkeergarages geen constructieve fouten kunnen bevatten.

Kenmerkend voor het ontwerp, uitvoering van en toezicht op de parkeergarage in Nieuwegein is dat de hellingbaanconstructie weinig aandacht kreeg. Dit in tegenstelling tot bijzondere elementen zoals de verdiepingsvloeren. Bij parkeergarages gaat de aandacht vooral uit naar de draagconstructie en naar bijzondere elementen en daarmee minder naar de hellingbaanconstructie. Die aandacht is bij hellingbaanconstructies wel

nodig. Hellingbaanconstructies zijn atypische onderdelen van bouwwerken in de utiliteitsbouw, omdat hellingbanen schuine vloeren zijn waar voertuigen overheen rijden. Parkeergarages en vooral hellingbaanconstructies degraderen sneller dan andere gebouwen, doordat ze als open constructies minder beschermd zijn tegen de weersomstandigheden, meer te verduren hebben en doorgaans weinig onderhoud krijgen.

Andere gebouwen

Onduidelijkheid over hoe en wie de constructieve veiligheid toetst is vaker geadresseerd door de Onderzoeksraad. Dit heeft ertoe geleid dat de bouwsector verschillende initiatieven heeft genomen om dit te verbeteren. Dit gaat op basis van vrijwilligheid en gaat daardoor langzaam. De bouwsector constateert zelf dat ze – los van een kleine groep bereidwillige bouwpartijen – een lange weg te gaan heeft. Aantoonbare controle van tekeningen, berekeningen en andere documenten op basis waarvan gebouwen worden gerealiseerd hoort tot de genoemde vrijwilligheid en ontbreekt dus te vaak. Ook hebben betrokkenen hun zorgen bij de Onderzoeksraad geuit dat de toetsing van, en het toezicht op, de constructieve veiligheid de laatste tijd meer onder druk is komen te staan. Dat komt doordat toezichthouders niet meer de hele dag aanwezig zijn op de bouwplaats.

In eerdere onderzoeken constateerde de Onderzoeksraad dat gebouweigenaren en het bevoegd gezag geen invulling gaven aan hun verantwoordelijkheid voor de constructieve veiligheid tijdens de gebruiksfase. Inmiddels is voor gebouwen die bestemd zijn voor minimaal vijfduizend personen een wettelijk verplichte periodieke controle op constructieve veiligheid ingevoerd. De periodieke controle is gericht op de gevolgen van constructieve veiligheidsproblemen. De controle richt zich niet op gebouwen met een hogere kans op constructieve problemen, zoals parkeergarages. De vrijwillige periodieke controles door gebouweigenaren in overige gebouwen, zoals parkeergarages, zijn vooral visueel. Daardoor is de kans klein dat constructieve veiligheidsproblemen aan het licht komen.

Een actueel gebouwdossier verschaft belangrijke inzichten om te toetsen of een gebouw veilig is. Het is nodig dat gebouwdossiers zo compleet mogelijk zijn. Dat is belangrijk voor de borging van de bouwveiligheid door de gebouweigenaar, voor onderzoek en voor hulpverlening bij calamiteiten. Dat gebouwdossiers compleet zijn, is nu niet geborgd.

6 AANBEVELINGEN

Alle betrokken partijen hebben een verantwoordelijkheid om de constructieve veiligheid in de bouwsector te verbeteren en te borgen. Die verantwoordelijkheid moeten zij ook nemen. Daarom doet de Onderzoeksraad voor Veiligheid naar aanleiding van het onderzoek naar de ingestorte hellingbanen bij de parkeergarage in Nieuwegein onderstaande aanbevelingen in gezamenlijkheid.

Aan de minister van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening (VRO)

1. Zorg voor randvoorwaarden om de constructieve veiligheid van bouwwerken in de ontwerp-, uitvoerings- en gebruiksfase beter te borgen:
 - a. Zorg voor een wettelijk kader waarin wordt omschreven hoe opdrachtgevers, bouwpartijen en gebouweigenaren de constructieve veiligheid tijdens alle fasen aantoonbaar moeten controleren. Daarbij gaat het onder meer om documenten, zoals tekeningen en berekeningen. Maak de verantwoordelijkheden van partijen expliciet.
 - b. Verbeter extern, onafhankelijk toezicht en handhaving op de constructieve veiligheid van gebouwen in alle fasen. Geef gemeentelijke Bouw- en Woningtoezichten (BWT) de bevoegdheid en de middelen om documenten zoals tekeningen en berekeningen te weigeren die niet aantoonbaar gecontroleerd zijn.
 - c. Zorg ervoor dat in elk bouwproject één verantwoordelijk (hoofd- en/of coördinerend) constructeur wordt aangewezen en leg vast hoe deze persoon diens rol dient in te vullen.
 - d. Vergroot de naleving van de plicht die bouwpartijen en gebouweigenaren hebben om relevante constructieve wijzigingen en problemen te melden bij de toezichthouder (het bevoegd gezag).
 - e. Zorg dat bij verplichte periodieke inspecties op constructieve veiligheid naast de gevolgen van falen van de constructie ook de kans daarop wordt meegewogen bij de keuze op welke bouwwerken de verplichting van toepassing is.

Aan Q-Park, Ballast Nedam en Primevest

2. Definieer duidelijke verantwoordelijkheden voor constructieve veiligheid en stel processen voor goedkeuring op:
 - a. Zorg voor een taakverdeling tussen opdrachtgevers, architecten, constructeurs, onderaannemers en leveranciers en leg deze vast.
 - b. Spreek af wie de hoofd- en/of coördinerend constructeur is en zorg dat deze eindverantwoordelijkheid kan nemen voor de constructieve goedkeuring.
 - c. Deel de ervaringen en lessen naar aanleiding van punt 2a en 2b met andere relevante partijen en breng hiervan openbaar verslag uit.

3. Zorg voor bekendheid met de constructieve veiligheid van gebouwen waarbij u betrokken bent tijdens de bouw en het gebruik. Onder meer door middel van:
 - a. een proactieve kwaliteitscontrole: laat wijzigingen met impact op de constructieve veiligheid altijd onderzoeken en berekenen. Voer in alle fasen berekeningen en aantoonbare controles uit;
 - b. het zorgdragen voor een volledig gebouwdossier dat digitaal toegankelijk is voor alle betrokken partijen, zowel tijdens de bouw als na oplevering gedurende de levensduur van het bouwwerk;
 - c. het delen van de ervaringen en lessen naar aanleiding van punt 3a en 3b met andere partijen en hiervan openbaar verslag uit te brengen.

Aan Q-Park en Primevest

4. Voer periodieke gebouwinspecties uit om vroegtijdig structurele problemen te detecteren. Monitor daarbij veranderingen in belasting en constructieve wijzigingen en laat deze aantoonbaar berekenen.
5. Hanteer voor gebouwen onderhouds- en inspectieplannen met een bredere risicobenadering die niet alleen naar gevolgen, maar ook naar de kans op falen van de constructie kijkt.
6. Deel de lessen en ervaringen naar aanleiding van aanbeveling 4 en 5 met andere relevante partijen en breng hiervan openbaar verslag uit.

BIJLAGE A

Onderzoeksverantwoording

A.1 Aanleiding

De parkeergarage naast het ziekenhuis in Nieuwegein is gebouwd in 2007-2008. De parkeergarage biedt plaats aan ruim 1.350 voertuigen en bestaat, inclusief de begane grond, uit acht parkeerlagen. In de avond van zondag 26 mei 2024, rond 21.50 uur, bezweek de bovenste hellingbaan. Dit had als gevolg dat deze naar beneden stortte waardoor een voortschrijdende instorting plaatsvond en alle onderliggende hellingbanen ook naar beneden stortten. Er waren ten tijde van de instorting één persoon te voet en twee auto's met inzittenden in de parkeergarage aanwezig. Er waren op dat moment geen personen aanwezig op de hellingbanen en er zijn geen slachtoffers gevallen. Wel veroorzaakte de instorting aanzienlijke materiële schade aan het gebouw en geparkeerde auto's. Daarnaast stonden er ongeveer 120 auto's in de garage die lange tijd niet toegankelijk waren en waarvan een deel ernstig beschadigd raakte. Het ziekenhuis was lastiger toegankelijk voor patiënten en bezoekers en de bewoners van de woonwijk eromheen ervoeren hinder van de parkeerders. De parkeergarage is tot op heden niet opnieuw in gebruik genomen.

Het voorval kreeg veel aandacht in de media en leidde tot maatschappelijke discussie over de veiligheid van andere parkeergarages. Voor de Onderzoeksraad voor Veiligheid was de instorting van de hellingbanen aanleiding om een onderzoek te starten.

A.2 Doel en onderzoeksvragen

Doel van dit onderzoek is veiligheidslessen te leren van de instorting om vergelijkbare voorvallen in de toekomst te voorkomen. Dit onderzoek richt zich zowel op de risico's die voortkomen uit de totstandkoming van de parkeergarage als op de beheersing van veiligheidsrisico's in de gebruiksfase. De redenen daarvoor zijn als volgt.

De Onderzoeksraad heeft al eerder voorvallen onderzocht op het gebied van constructieve veiligheid in de bouwsector. Hieruit kwam naar voren dat veiligheid onvoldoende geborgd was in het proces van zowel in de ontwerp- en uitvoeringsfase⁹⁵ als in de gebruiksfase.⁹⁶

⁹⁵ Onderzoeksraad voor Veiligheid, *Bouwen aan constructieve veiligheid. Lessen uit instorting parkeergebouw Eindhoven Airport*, oktober 2018.

⁹⁶ Onderzoeksraad voor Veiligheid, *Verborgene gebreken? Lessen uit de instorting van het dak van het AZ-stadion*, november 2020.

We hebben geen aanwijzingen dat de gebruikte constructie voor de hellingbanen in de parkeergarage in Nieuwegein vaker is toegepast in Nederland. Het type constructie dat is ingestort is specifiek ontworpen voor deze parkeergarage. Tegelijkertijd duidt dit type voorval – een instorting van een gebouw tijdens de gebruiksfase – wel op een breder veiligheidsprobleem. Net als bij de instorting van het dak van het AZ-stadion, vond de instorting van de hellingbanen bij de parkeergarage in Nieuwegein plaats tijdens de gebruiksfase. De Onderzoeksraad beval daarop aan dat voor publiek toegankelijke gebouwen uit gevolgklasse 3⁹⁷ de wettelijke verplichting zou gelden dat eigenaren periodiek onderzoek laten doen naar de veiligheid van het gebouw. Anders dan het AZ-stadion valt een parkeergarage onder gevolgklasse 2 en valt daarmee niet onder deze wettelijke verplichting.

Een ander vergelijkbaar voorval is de gedeeltelijke instorting van een parkeergarage in Wormerveer op 18 september 2018. Deze parkeergarage was toen acht jaar in gebruik. De Onderzoeksraad heeft naar dit voorval verwezen in zijn rapport over het AZ-stadion.

De onderzoeksvragen van het onderzoek zijn:

Hoofdvragen:

- ▶ Waardoor konden de hellingbanen in de parkeergarage in Nieuwegein instorten?
- ▶ Welke lessen kunnen uit dit voorval worden getrokken voor het borgen van constructieve veiligheid in de ontwerp-, uitvoerings- en gebruiksfase?

Deelvragen:

1. Hoe konden de hellingbanen in deze parkeergarage instorten (directe factoren)?
2. Hoe (veel) voorkomend is de hellingbaanconstructie en de wijze van uitvoering in parkeergarages elders in Nederland?
3. Welke maatregelen in de ontwerp-, uitvoerings- en/of gebruiksfase hadden de instorting kunnen voorkomen (achterliggende factoren)?
 - ▶ Welke veiligheidsmaatregelen zijn onderdeel van de ontwerp-, uitvoerings- en gebruiksfase om het instorten te voorkomen?
 - ▶ Waardoor hebben deze het instorten niet voorkomen?
4. Op welke wijze kan de veiligheid tijdens de ontwerp-, uitvoerings- en gebruiksfase van gebouwen worden geborgd om vergelijkbare instortingen te voorkomen?

A.3 Onderzoeksaanpak

Om de eerste twee deelvragen te beantwoorden heeft de Onderzoeksraad gekeken naar de directe en achterliggende factoren vanuit ontwerp, uitvoering en gebruik. We hebben onderzocht hoe risico's werden beheerst en hoe intern en extern toezicht

⁹⁷ Gevolgklasse 2: kans op persoonlijke gevolgen als niet aan de bouwtechnische voorschriften wordt voldaan. Hierbij valt te denken aan bibliotheken, gemeentehuizen, onderwijsgebouwen en woongebouwen tot 70 meter hoogte. Deze gevolgklasse bestrijkt een breed spectrum aan verschillende typen bouwwerken en gebruik; Gevolgklasse 3: kans op aanzienlijke persoonlijke gevolgen als niet aan de bouwtechnische voorschriften wordt voldaan. Hieronder kunnen vallen bouwwerken zoals metrostations, voetbalstadions, ziekenhuizen en gebouwen hoger dan 70 meter. Zie *Kamerstukken II* 2015/16, 34 453, nr. 3.

plaatsvond. Daarnaast onderzochten we de context waarin de totstandkoming en het gebruik van de parkeergarage plaatsvond. Dit om de derde en vierde deelvragen te beantwoorden.

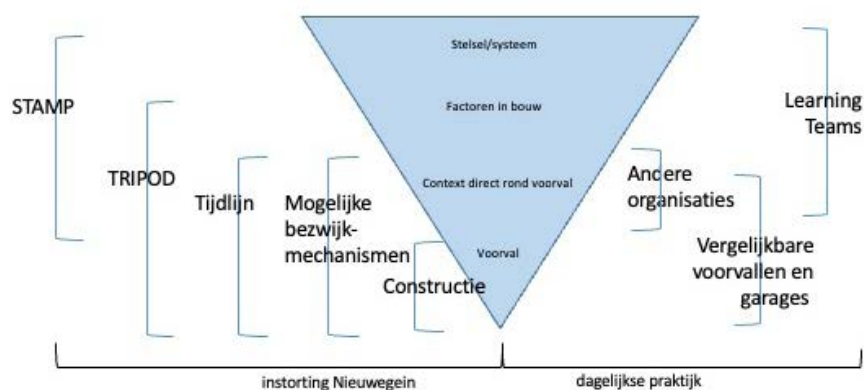
De Onderzoeksraad is meerdere malen ter plaatse geweest om de parkeergarage te onderzoeken. Ook heeft de Onderzoeksraad de draagkracht van de constructie zoals die is aangetroffen laten berekenen. Daarbij is gebruik gemaakt van externe expertise.

Tegelijk met de Onderzoeksraad doen de bij de parkeergarage betrokken partijen zelf onderzoek, gecoördineerd door de huidige gebouweigenaar. Dit onderzoek door de betrokken partijen is zowel gericht op het achterhalen van de oorzaak als op de onderbouwing van de veiligheid die nodig is om de parkeergarage weer in gebruik te kunnen nemen. Het onderzoek door de betrokken partijen bestaat uit dossieronderzoek en uit onderzoek naar de brokstukken (sporenonderzoek). Een onderdeel van dat onderzoek is de dataroom, waar alle betrokken partijen hun beschikbare documentatie in onderbrengen. De Onderzoeksraad heeft ook toegang gehad tot deze dataroom.

De Onderzoeksraad neemt niet deel aan het onderzoek door de betrokken partijen, maar volgt dit onderzoek en laat zich daarbij ondersteunen door een expert. Als het onderzoek naar de brokstukken of onderzoeken van de gebouweigenaar en bouwpartijen nieuwe inzichten bieden, kunnen we ons onderzoek zo nodig heropenen.

A.4 Onderzoeksmethoden

Onderstaande figuur geeft een overzicht van de verschillende onderzoeksmethoden en -activiteiten en bevindingen die daaruit volgen. Vanuit het voorval zoomen we uit naar de context en uiteindelijk het systeem (zie de volgende figuur). Aan de linkerkant van de piramide staan de methoden die zijn toegepast op de verschillende niveaus van het ongeval in Nieuwegein. Aan de rechterkant staan de onderzoeksactiviteiten die gericht zijn op de bouwsector.



▲ Figuur 17: Onderzoeksproces instorting hellingbanen parkeergarage Nieuwegein.

A.4.1 Constructie in kaart brengen

Hoofdstuk 2 bevat een beschrijving van de constructie van de parkeergarage en de hellingbanen. Deze is gebaseerd op dossieronderzoek en op onderzoek ter plaatse. Ter plaatse hebben we met een drone gevlogen in de parkeergarage, in de ruimte waar de hellingbanen zich bevonden. De drone heeft van zeer nabij foto's met hoge resolutie gemaakt van alle relevante onderdelen op de plek waar de hellingbanen zich bevonden. Ook bij de brokstukken beneden hebben we gedetailleerde foto's kunnen maken. Daarbij hebben we ook gebruik kunnen maken van de dronefoto's die de gebouweigenaar heeft laten maken. Het enige wat we niet konden zien, zijn de brokstukken die onder andere brokstukken liggen. Gezien het bezwijkscenario verwachten we dat die brokstukken uiteindelijk minder relevante inzichten opleveren voor het onderzoek, desalniettemin zullen we die wel bekijken en indien nodig ons onderzoek heropenen.

A.4.2 Mogelijke bezwijkmechanismen identificeren

Op basis van kwalitatieve en kwantitatieve analyse en sporenonderzoek aan de brokstukken is bepaald welke bezwijkmechanismen zich in de hellingbaanconstructie in de parkeergarage kunnen hebben voorgedaan. De ongevalsanalyse (Tripod) is gebaseerd op deze bezwijkmechanismen.

A.4.3 Ongevalsanalyse (Tripod)

De Tripod is enerzijds gericht op het in kaart brengen van de achterliggende factoren van de ongewenste gebeurtenissen en het verkrijgen van inzicht in de risico's die in het systeem van het beheersen van de veiligheid aanwezig zijn en anderzijds op de preventieve en herstelmaatregelen die hierop (kunnen) worden ingezet. De Tripod-ongevalsanalyse vormt de ruggengraat van ons onderzoek. Gedurende het onderzoek is het een levend document en praatplaat. In de Tripod worden de inzichten die het team krijgt uit het verzamelde onderzoeksmateriaal (interviews, sessies, documentatie) geordend, hetgeen vaak weer aanvullende vragen oproept en aanleiding is voor aanvullende uitvragen voor informatie of interviews. De Tripod vormt de basis voor de analyse van de ongevalsfactoren in hoofdstuk 3.

A.4.4 Systeemanalyse (STAMP)

STAMP staat voor (System-Theoretic Accident Model and Processes). Met behulp van een STAMP-analyse is het systeem inzichtelijk gemaakt. Hierbij wordt de hiërarchische controlestructuur van het systeem in kaart gebracht, waarbij rollen, verantwoordelijkheden en interacties tussen verschillende niveaus, zoals regelgeving, organisatie, en operaties) worden geanalyseerd. De STAMP-analyse vormt de basis voor de analyse van de achterliggende factoren in hoofdstuk 4.

A.4.5 Tijdlijnanalyse

Om goed in kaart te brengen wie wat wist op welk moment, welke documenten de Onderzoeksraad wel ter beschikking heeft en welke ontbreken (omdat deze verloren zijn gegaan, of omdat deze er nooit zijn geweest), heeft de Onderzoeksraad gebruik gemaakt van een tijdlijnanalyse van de beschikbare bouwverslagen, e-mails en bouwtekeningen.

A.4.6 Vergelijkbare voorvallen en garages

Om te onderzoeken of de desbetreffende hellingbaanconstructie is toegepast in andere parkeergarages in Nederland, heeft de Onderzoeksraad het ontwerp van andere parkeergarages bestudeerd, voornamelijk aan de hand van opgevraagde bouwdoSSIers, en gesproken met gebouweigenaren, exploitanten en aannemers. Om na te gaan of de inzichten over het proces en de techniek bij de parkeergarage in Nieuwegein van toepassing zijn op het heden en op de bredere bouwsector, heeft de Onderzoeksraad diverse gesprekken gevoerd en sessies gehouden met vertegenwoordigers uit de bouwsector. Daarnaast heeft de Onderzoeksraad gekeken naar de inzichten uit eerdere onderzoeken naar constructieve veiligheid en ingestorte parkeergarages, zoals onderzoeken naar de instorting van

- ▶ de parkeergarage in Tiel (2002);
- ▶ de parkeergarage in Wormerveer (2018);
- ▶ de parkeergarage in Eindhoven (*Bouwen aan constructieve veiligheid*, 2018);
- ▶ het dak van het AZ-stadion in Alkmaar (*Verborgene gebreken*, 2020);
- ▶ de tribune van het Goffertstadion Nijmegen (2021).

A.4.7 Learning Team-sessies

Om inzicht te krijgen in wat zich bij parkeergarages zoals in Nieuwegein voor kan doen in alle fasen van de levenscyclus en om na te gaan of deze factoren zich op dit moment nog voordoen, zijn zogenaamde *Learning Team*-sessies georganiseerd met personen die verschillende rollen uitvoeren in de ontwerp-, uitvoerings- en gebruiksfase (constructeurs, aannemers, gebouweigenaren, parkeerexploitanten, onderhoudsinspecteurs).

De Onderzoeksraad wil door middel van deze sessies een beter begrip krijgen van het werk inclusief de context waarbinnen mensen beslissingen moeten nemen. De nadruk ligt op de variabiliteit in het werk en hoe mensen daar in de dagelijkse gang van zaken mee omgaan. *Learning Teams* is een techniek die organisaties kunnen gebruiken om van mensen uit de praktijk, die veelal niet bij het betreffende veiligheidsincident betrokken waren, te horen hoe werkzaamheden in de dagelijkse praktijk veelal plaatsvinden. Hierdoor ontstaat een meer algemeen beeld van de mogelijk factoren die belemmerend of bevorderend werken in de werkprocessen. Het doel is om te leren en te verbeteren, zowel van wat goed is gegaan als van wat beter kan. Een *Learning Team* kan ook periodiek worden ingezet om processen die opvallen beter te begrijpen en mogelijk te verbeteren.

Voor dit onderzoek zijn twee *Learning Team*-sessies gehouden. De eerste had betrekking op processen tijdens het ontwerp en de bouw:

- ▶ om inzicht te krijgen in hoe men tijdens de bouw omgaat met constructieve elementen die niet volgens ontwerp uitgevoerd kunnen worden;
- ▶ en hoe men omgaat met constructieve elementen die aannemer volgens eigen werkwijze, in plaats van volgens ontwerp, wil uitvoeren.

De tweede *Learning Team*-sessie betrof het gebruik van de parkeergarage, om inzicht te krijgen in:

- ▶ wat te doen als scheuren in het beton of deklaag aangetroffen worden;
- ▶ als een zwaar object geplaatst moet worden;
- ▶ als corrosie is aangetroffen in staalelementen.

A.5 Onderzoeksinformatie en –rapportage

Onderzoeksinformatie

Om de onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden zijn gegevens uit verschillende bronnen verzameld, zoals:

- ▶ fotomateriaal van de Onderzoeksraad zelf (gemaakt op de ongevalslocatie) en van de betrokken organisaties, politie en media;
- ▶ interne bedrijfsdocumenten van de betrokken partijen;
- ▶ vigerende wet- en regelgeving;
- ▶ openbare bronnen waaronder nieuwsberichten en artikelen uit vakbladen;
- ▶ wetenschappelijke literatuur, onder meer over het toenemende gewicht van auto's.

De betrokken partijen hebben hieraan hun medewerking verleend.

De Onderzoeksraad heeft ongeveer 3.000 (drone)beelden gemaakt en verzameld. De meeste beelden zijn van na de instorting van de hellingbanen. De Onderzoeksraad heeft een aantal beelden van tijdens de bouw en de gebruiksfase van de parkeergarage verkregen. Hoewel er geen directe beelden zijn van het instorten van de hellingbanen, heeft de Onderzoeksraad wel de beschikking over beveiligingscamerbeelden in de parkeergarages waaruit het moment van instorten is te herleiden.

De Onderzoeksraad heeft ruim 3.500 documenten verkregen, waaronder bouwdoSSIERS; interne e-mailuitwisselingen van betrokken partijen van tijdens de bouw- en gebruiksfase; en contracten tussen betrokken partijen.

Interviews

In totaal zijn tijdens het onderzoek ongeveer dertig personen geïnterviewd. Daarbij is allereerst gesproken met de betrokken bij het ontwerp, de uitvoering en het gebruik van de parkeergarage in Nieuwegein. Vervolgens is uitgezoomd en is gesproken met personen van de diverse partijen die verantwoordelijk zijn voor de borging van de constructieve veiligheid in de parkeergarage. Vervolgens is verbreed en spraken we sectorpartijen.

De interviews waren half-gestructureerd. Daarbij geeft de geïnterviewde zelf zijn verhaal vorm, terwijl met een vragenlijst wordt nagegaan of alle relevante zaken aan de orde gekomen zijn, overeenkomstig de deelonderzoeksvragen en de betrokkenheid van de geïnterviewde.

De interviews vonden plaats met twee onderzoekers van de Onderzoeksraad en werden conform de interne interviewrichtlijn gehouden. Van de meeste interviews is een woordelijk verslag gemaakt dat is toegestuurd aan de geïnterviewde personen. Van

interviews waar betrokkenen niet instemden met het maken van een geluidsopname is een samenvattend verslag gemaakt.

Belemmering

De parkeergarage is opgeleverd in 2008. Tijdens het onderzoek bleken niet alle dossiers meer volledig te zijn en niet alle betrokken personen waren meer beschikbaar en/of konden zich relevante zaken herinneren.

Rapportage

Het voorliggende rapport sluit aan bij de aard van het onderzochte voorval en de werkwijze van de Onderzoeksraad voor Veiligheid. Er is gekozen voor een structuur waarbij de hoofdtekst geschikt moet zijn voor de gemiddelde lezer en technische analyses zijn opgenomen in de bijlagen. De totstandkoming van de rapport geschiedde volgens geijkte interne rondes van feedback- en peer-review om de kwaliteit en correctheid te vergroten. De interne kwaliteitscontroles zijn vastgelegd in een kwaliteitsformulier, dat op verzoek beschikbaar is.

Tussentijdse waarschuwing

Vanaf het begin van het onderzoek was de Onderzoeksraad op zoek naar detailberekeningen van de staal-staalverbindingen in de hellingbaanconstructie. Na een aantal maanden waren deze nog niet aangetroffen. Wel had de Onderzoeksraad aanwijzingen dat de detailberekeningen van de staal-staalverbindingen van de hellingbaanconstructie en andere staalconstructies in de parkeergarage vermoedelijk niet waren gemaakt. De Onderzoeksraad publiceerde daarop een tussentijdse waarschuwing⁹⁸. Met deze waarschuwing zegt de Onderzoeksraad niet dat er op dat moment aanwijzingen zijn dat de constructies in de parkeergarage in Nieuwegein onveilig zijn, wel dat de veiligheid vermoedelijk niet is onderbouwd. De veiligheid is dus onbekend.

In de waarschuwing gaf de Onderzoeksraad het belang aan dat de bij de parkeergarage in Nieuwegein betrokken partijen geïnformeerd worden over mogelijke risico's. Dit omdat zij verantwoordelijkheden dragen voor het gebouw. In de parkeergarage zullen activiteiten gaan plaatsvinden. Door deze tussentijdse waarschuwing openbaar te maken, wilde de Onderzoeksraad andere gebouweigenaren de mogelijkheid geven hier alvast van te leren. De tussentijdse waarschuwing was voor de huidige gebouweigenaar aanleiding om onderzoek te laten verrichten naar de veiligheid van de overige staalconstructies. Een door de gebouweigenaar ingeschakelde constructeur stelt daar een rapportage over op.

⁹⁸ Onderzoeksraad voor Veiligheid, *Tussentijdse waarschuwing voor parkeergarage Nieuwegein*, 14 november 2024, <https://onderzoeksraad.nl/tussentijdse-waarschuwing-voor-parkeergarage-nieuwegein/> [laatst geraadpleegd op 14 mei 2025].

A.6 Projectteam

Het onderzoek is uitgevoerd door een projectteam, dat als volgt was samengesteld:

- ▶ dr. A. Umar, onderzoeksmanager
- ▶ ir. M. Baart MPS, projectleider
- ▶ F. Gisolf MSc, onderzoeker
- ▶ ir. K. Moerbeek, onderzoeker
- ▶ dr. J. Smid, adviseur onderzoek en ontwikkeling
- ▶ drs. Y.S.A. Balk, secretaris
- ▶ drs. B.B. Joosten, secretaris
- ▶ J. Demir en B.G.T.A. van den Heuvel, projectondersteuning

Het team is samengesteld op basis van een variatie in expertise en vaardigheden. Binnen het team zijn verschillende rollen belegd, zoals portefeuillehouder, onderzoeksmanager, projectleider, onderzoeker, methodoloog, secretaris en ondersteuner. In teamverband zijn impliciete vooringenomenheden en verwachtingen geëxpliciteerd, met als doel deze van elkaar te kennen en objectief te kunnen ontkrachten, onderbouwen of nuanceren. Naast dit projectteam zijn collega's ingezet om in de verschillende fasen van het onderzoek tegen te denken.

In de raadsvergaderingen en vergaderingen met de begeleidingscommissie zijn op een aantal momenten tijdens het onderzoeksproces tussenresultaten besproken. Het conceptrapport is ter inzage voorgelegd aan een aantal relevante partijen, die het rapport op feitelijke onjuistheden mochten controleren (zie bijlage B).

A.7 Begeleidingscommissie

De Onderzoeksraad heeft voor het onderzoek naar de parkeergarage Nieuwegein een begeleidingscommissie ingesteld. Deze commissie bestond uit externe leden met voor het onderzoek relevante deskundigheid onder voorzitterschap van een lid van de Onderzoeksraad. De externe leden hadden op persoonlijke titel zitting in de begeleidingscommissie. Gedurende het onderzoek is de commissie vier keer bijeengekomen om met de Onderzoeksraad van gedachten te wisselen over de opzet en de resultaten van het onderzoek. De commissie vervulde een adviserende rol binnen het onderzoek. De eindverantwoordelijkheid voor het rapport en de aanbevelingen ligt bij de Onderzoeksraad. De commissie was als volgt samengesteld.

- ▶ dr. E.A. Bakkum, voorzitter begeleidingscommissie. Onderzoeksraad voor Veiligheid, raadslid;
- ▶ prof. mr. dr. E.M. Bruggeman, directeur Instituut voor Bouwrecht en hoogleraar Bouwrecht aan de faculteit Bouwkunde van de Technische Universiteit Delft;
- ▶ ing. D.C.W. Bezemer, onder meer teammanager gemeente Rotterdam en voorzitter Centraal Overleg Bouwconstructies (COBc);
- ▶ prof. (emeritus) dipl.-ing. J.N.J.A. Vambersky, emeritus hoogleraar constructies van gebouwen aan de faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen aan de Technische Universiteit Delft;
- ▶ ing. K. Weyn, directeur projectverwerving bij Eiffage AB (België).

BIJLAGE B

Reacties op het conceptrapport

Het conceptrapport (zonder samenvatting, beschouwing en aanbevelingen) is voorgelegd aan de betrokken partijen. Deze partijen is gevraagd het rapport te controleren op feitelijke onjuistheden en onduidelijkheden. De volgende partijen hebben een reactie gegeven op het conceptrapport:

- ▶ huidige gebouweigenaar;
- ▶ parkeerexploitant, tevens opdrachtgever en voormalige gebouweigenaar;
- ▶ hoofdaannemer;
- ▶ architect-constructeur;
- ▶ constructeur van de architect-constructeur;
- ▶ staalleverancier;
- ▶ gemeente;
- ▶ ziekenhuis;
- ▶ ministerie van VRO.

De binnengekomen reacties zijn op de volgende manier verwerkt:

- ▶ Als de Onderzoeksraad heeft besloten reacties over te nemen, dan zijn deze verwerkt in de definitieve versie van het rapport.
- ▶ Als de Onderzoeksraad reacties niet heeft overgenomen, dan is toegelicht waarom daartoe is besloten.

De reacties en de toelichting van de Onderzoeksraad zijn opgenomen in een tabel die te vinden is op de website van de Onderzoeksraad (www.onderzoeksraad.nl). De tabel is na ontvangst en nummering van de inzagereacties geordend op rapportonderdeel en paginanummer.

BIJLAGE C

Referentiekader

De Onderzoeksraad hanteert bij zijn onderzoeken een referentiekader. Een referentie- kader is een set van referenties (criteria), waartegen onderzoeksinformatie en bevindingen afgezet worden. Een referentiekader helpt bij het begrijpen en beschrijven van een onveilige situatie en de eventueel genomen beheersmaatregelen. Een referentiekader kan bestaan uit algemene uitgangspunten, wetten, regels, richtlijnen, wetenschappelijke inzichten, (best) practices, et cetera, zolang deze maar relevant zijn voor (de vraagstelling in) het onderzoek. Overigens staan de referenties zelf ook ter discussie tijdens het onderzoek; regels, richtlijnen, inzichten, et cetera kunnen na onderzoek niet (goed) passend blijken bij de situatie die onderzocht wordt of zelfs mede bijdragen aan een onveilige situatie.

C.1 Referentiekader bouwpartijen en eigenaren

In een bouwproject zijn doorgaans meerdere partijen betrokken: de projectpartners. De verantwoordelijkheid voor veiligheid is voor de Raad geen spreekwoordelijk 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 plaatsvinden op het nakomen van deze afspraken.

Het naleven van ieders taken en verantwoordelijkheden, en daarmee de professionaliteit van de projectpartners, heeft invloed op de mate waarin zich veiligheidsrisico's voordoen. Projectpartners horen als geen ander te weten welke risico's hun handelen met zich meebrengen en welke maatregelen genomen moeten worden om deze risico's zo goed mogelijk te beheersen. Dat vraagt van elke partij dat zij overziet hoe ver haar 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 verantwoordelijkheden nemen. Dat betekent echter niet dat er vanuit gegaan mag worden dat er geen fouten gemaakt kunnen worden. Vertrouwen moet niet alleen gebaseerd zijn op ervaring met ieders professionele houding, maar dat je je ook

vergewist door toetsing. Daarom moeten op diverse momenten in het proces adequate controles en sluitende feedbackloops worden ingebouwd.⁹⁹

C.1.1 Bouwpartijen

In de bouw kunnen zaken bedoeld of onbedoeld anders lopen dan eerder ontworpen. Bedoeld door bijvoorbeeld gewijzigde wensen en inzichten of niet uitvoerbare uitwerking van details, waarna bewust aanpassing gedaan wordt aan het ontwerp. Ongepland afwijken door bijvoorbeeld vergissingen of onvolledige uitwerking van details, waardoor improvisatie nodig is. Improvisatie hoeft geen probleem te zijn en soms is het zelfs noodzakelijk, maar zonder structuur of voorbereiding kan het juist tot problemen leiden. Dit kan leiden tot een gebouw dat niet voldoet aan de bouwnormen of dat zelfs onveilig is voor zijn makers, zijn gebruikers of zijn directe omgeving. Een goede kwaliteitscontrole gedurende de bouw acht de Onderzoeksraad daarom essentieel. Dit geldt zeker op onomkeerbare momenten, bijvoorbeeld wanneer kritieke elementen bij een volgende stap in het bouwproces uit het zicht verdwijnen of niet meer (eenvoudig) gecorrigeerd kunnen worden. Er is in die gevallen maar één kans om de gerealiseerde kwaliteit te beoordelen en zo nodig te corrigeren.

De Onderzoeksraad verwacht van een opdrachtgever en bouwpartij dat deze:

- ▶ risico's identificeert en passende maatregelen neemt om deze te beheersen;
- ▶ onvolledig uitgewerkte of onuitvoerbare details opmerkt en projectpartners daar actief over informeert;
- ▶ onvolledig uitgewerkte of niet uitvoerbare details identificeert en passende maatregelen neemt om deze alsnog uit te werken;
- ▶ kwaliteitscontrole uitoefent op het ontwerp en de uitvoering¹⁰⁰ en die ook vereist bij zijn oderaannemers. Dit in het bijzonder bij essentiële constructie-elementen die bij een latere bouwstap uit het zicht verdwijnen;
- ▶ bij het ontwerp van het gebouw rekening houdt met de consequenties van ontwerpkeuzes voor later onderhoud, en de onderhoudsbehoefte van het gebouw expliciet maakt voor de latere eigenaar, bijvoorbeeld door middel van een onderhoudsinstructie.

Overheidstoezicht vormt een extra controle om na te gaan of het gebouw voldoet aan de wettelijke eisen, maar komt niet in de plaats van de eigen verantwoordelijkheid van de opdrachtgever en de bouwpartijen die hij opdracht geeft.

Betrouwbare bouwconstructie

Een bouwconstructie moet betrouwbaar zijn. De verantwoordelijke bouwpartijen moeten aantonen dat het sterk genoeg is om alle belastingen te kunnen dragen. Ook moet de constructie zo ontworpen zijn dat het bezwijken van een onderdeel niet tot onevenredig grote schade leidt. De instorting moet beperkt blijven tot het onderdeel

⁹⁹ De Raad heeft eerder gewezen op de verantwoordelijkheden van partijen in bouwprojecten. Zie bijvoorbeeld de rapporten van de Onderzoeksraad: *Instorting verdiepingvloer B-Tower, Rotterdam* en *Ingestort dak tribune Grolsch Veste* (beide gepubliceerd in 2012), waarin is gewezen op de noodzaak van kwaliteitswaarborgen van het werk van anderen, en het rapport *Bouwen aan constructieve veiligheid* (2018) over het instorten van de parkeergarage in Eindhoven.

¹⁰⁰ Onder uitvoering dient hier te worden verstaan zowel de realisatie op de bouwplaats en in de werkplaatsen/fabrieken, als de realisatie van de berekeningen, tekeningen en andere documenten in het stadium van ontwerp- en voorbereiding.

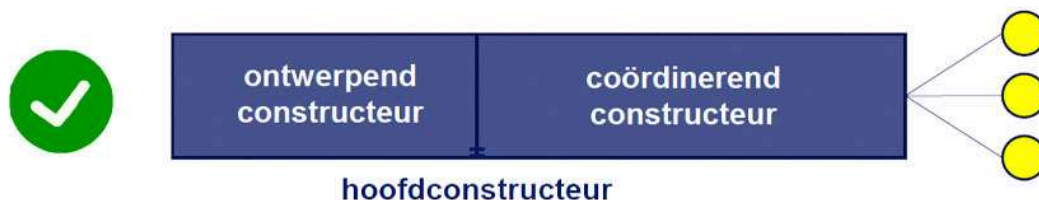
en aangrenzende ruimte of dragende onderdelen als er bijvoorbeeld een tweede draagweg aanwezig is.¹⁰¹

Interne toetsing en toezicht

Zoals hiervoor beschreven is constructieve veiligheid een projectverantwoordelijkheid. Wel verwacht de Raad dat de eindverantwoordelijkheid van de borging van de constructieve veiligheid van een bouwproject bij één partij ligt. Bij de ontwerp- en uitvoeringsfase van een bouwproject hoort ook toetsing door de betrokken partijen. Dit betreft zowel collegiale (interne) toetsing binnen een partij, door middel van aantoonbare controle, als controle door de verantwoordelijke partij(en).

Als de verantwoordelijkheid voor deze toetsing goed is belegd en aantoonbaar uitgevoerd, zouden daar ook tekortkomingen zoals ontbrekende berekeningen uit naar voren moeten komen.

De Raad ziet drie constructeursrollen.¹⁰² De rol van ontwerpend constructeur, coördinerend constructeur en deelconstructeur. De ontwerpend constructeur maakt het constructief ontwerp, bepaalt de krachtswerking en geeft volledige uitgangspunten voor de uitwerking. De coördinerend constructeur coördineert en controleert de werkzaamheden van de verschillende deelconstructeurs met het goedgekeurde constructief ontwerp als referentie. Deelconstructeurs werken de constructie verder uit aan de hand van de door het constructief ontwerp gegeven dimensies en krachtswerking. Als de rol van ontwerpend en coördinerend constructeur door dezelfde partij uitgevoerd wordt, noemen we dat de hoofdconstructeur. De volgende figuur geeft dit weer.



▲ Figuur 18: Ontwerpend, coördinerend en hoofdconstructeur. (Bron: Veiligheid in de bouw, Presentatie werkgroep constructieve veiligheid over commitment op borging van de constructieve veiligheid, 15 november 2024)

Voor een bouwproject maakt de hoofdconstructeur (of ontwerpend constructeur) een aantoonbaar gecontroleerde ontwerptekeningen en berekeningen. Daarin zijn vaak nog niet alle details voor elk onderdeel bekend en uitgewerkt. Wel worden uitgangspunten meegegeven waaraan deze onderdelen moeten voldoen. De onderdelen worden vervolgens, vaak door onderaannemers, verder uitgewerkt in aantoonbaar gecontroleerde detailtekeningen en -berekeningen. Deze gaan vervolgens weer terug naar de hoofdconstructeur voor toetsing. De Onderzoeksraad verwacht dat daarbij ook

¹⁰¹ NEN6700 *Technische grondslagen voor bouwconstructies*, 2005. Deze norm was van kracht tijdens de bouw van de parkeergarage in Nieuwegein.

¹⁰² Kennisportaal Constructieve Veiligheid, *Demarcatie taken constructeur en deelconstructeur*, <https://kpcv.nl/borgingsactie/demarcatie-taken-constructeur-en-deelconstructeurs/> [laatst geraadpleegd op 1 februari 2025].

de integrale constructieve veiligheid wordt getoetst (het gehele gebouw in de ontwerp- en uitvoeringsfase).

Constructieve principes

In de Omgevingsregeling¹⁰³ staat dat bij de aanvraag van een bouwvergunning een toelichting op het ontwerp van de constructies geleverd moet worden. Dit document kan echter vrij laat in het ontwerpproces worden opgesteld, en zeer technisch zijn. Voor een beter begrip van de constructie en een betere samenwerking, is het verstandig om vooraf in een document de constructieve principes te beschrijven, zoals de overkoepelende visie en ontwerpstrategie voor de draagconstructie van een gebouw. Een dergelijk document legt de fundamentele keuzes vast over hoe de constructie wordt opgezet, waarom bepaalde principes worden gevolgd en hoe deze bijdragen aan aspecten zoals duurzaamheid, functionaliteit, esthetiek en bouwtechniek. Het is verstandig om dit document in een vroeg stadium van het ontwerp van een gebouw op te stellen waarmee het een leidraad vormt voor alle verdere constructieve beslissingen.

Een document met constructieve principes wordt over het algemeen opgesteld door de ontwerpend of hoofdconstructeur. Het document dient als een basis voor verdere berekeningen en ontwerpbeslissingen en om te worden gebruikt als communicatiemiddel tussen constructeurs en aannemers.

C.1.2 Eigenaren

Door afwijkingen die tijdens de bouw niet zijn opgemerkt of door veranderingen tijdens het gebruik van het gebouw, kan de constructieve veiligheid van een gebouw gedurende zijn levensduur (sneller) verslechteren. Die problemen kunnen tot zeer ernstige gevolgen leiden, zoals gedeeltelijke instorting.

De eigenaar moet er zorg voor dragen dat het gebouw veilig blijft.¹⁰⁴ Om die verantwoordelijkheid waar te kunnen maken, moet hij het gebouw regelmatig inspecteren. Aan een reguliere inspectie zijn kosten verbonden, afhankelijk van aard, diepgang en frequentie van het onderzoek. De Onderzoeksraad vindt dat deze kosten redelijk moeten zijn. Dat wil zeggen dat het benodigde onderzoek proportioneel moet zijn met de ernst van de potentiële gevolgen van falen.

Wat een goed interval is voor inspecties en voor onderhoud hangt behalve van de ernst van de gevolgen ook af van de kans hierop. Te denken valt aan de kwetsbaarheid van het gebouw, de aard van de gebruikte materialen, hun weerstand tegen degradatie, de gerealiseerde bouwqualiteit of de agressiviteit van de omgevingsinvloeden. De intervallen voor inspecties en onderhoud zijn daarom per gebouw verschillend en vallen onder de verantwoordelijkheid van de eigenaar. Een jaarlijkse visuele inspectie van het gehele gebouw, aangevuld met diepgaandere inspecties die doorgaans minder

¹⁰³ Artikel 7.7 derde lid, Omgevingsregeling. In 2007 gold een soortgelijke verplichting vanuit het Bouwbesluit 2003.

¹⁰⁴ Artikel 3.3 en artikel 3.5, Besluit bouwwerken leefomgeving.

frequent worden uitgevoerd, is al staande praktijk bij verschillende bedrijven en in verschillende landen waarnaar de Onderzoeksraad onderzoek heeft gedaan.¹⁰⁵

Bij aanpassingen aan het gebouw tijdens de gebruiksfase, is onderzoek nodig om na te gaan of die passen binnen het ontwerp en de huidige staat van het gebouw.

De Onderzoeksraad verwacht van een eigenaar dat hij:

- ▶ de onderhoudsbehoefte van zijn gebouw kent en hiervoor een meerjaren-onderhoudsplan heeft;
- ▶ de feitelijke staat van zijn gebouw kent, inclusief eventuele risicopunten die in het verleden of bij vergelijkbare constructies zijn geconstateerd;
- ▶ een reguliere inspectie uitvoert om een eventuele achteruitgang in de constructie op te merken, ook zonder dat er concrete signalen zijn in het gebouw die een dergelijke inspectie verlangen;
- ▶ onderhoud uitvoert (zowel planmatig als bij tussentijdse geconstateerde gebreken);
- ▶ bij aanpassingen met constructieve consequenties nagaat of deze passen binnen de uitgangspunten van het ontwerp en deze meldt Bouw- en Woningtoezicht van de gemeente.

De eigenaar moet over de benodigde kennis en expertise beschikken of anders via een externe partij betrekken, zoals de ontwerper, constructeur et cetera.

C.2 Referentiekader overheid

De verantwoordelijkheid van de overheid is om de veiligheid van de burgers te waarborgen. Om die verantwoordelijkheid invulling te geven verstrekt een gemeente een bouwvergunning en is toezichthouder.

Onder toezicht wordt in dit rapport verstaan: het verzamelen van informatie over de vraag of een bouwwerk en het bouwen ervan voldoet aan de daaraan gestelde wettelijke eisen en normen, het zich daarna vormen van een oordeel daarover en het eventueel naar aanleiding daarvan interveniëren tijdens het bouwproces of de gebruiksfase van een gebouw.¹⁰⁶ Intervenieren kan bijvoorbeeld door het geven van een aanwijzing of het opleggen van een bouwstop. Er is sprake van goed toezicht als wordt voldaan aan zes voorwaarden:

- ▶ Onafhankelijk: Toezichthouders behoren volledig onafhankelijk te zijn van de partij waarop zij toezicht houden, politiek verantwoordelijken en andere belanghebbenden.
- ▶ Selectief: Het moet duidelijk zijn op welke wijze de afweging wordt gemaakt voor de vorm en inhoud van het toezicht. Daarbij is van belang dat een inschatting wordt gemaakt van de risico's die zich tijdens de bouw en het gebruik van een gebouw

¹⁰⁵ Onderzoeksraad voor Veiligheid, *Verborgen gebreken? Lessen uit de instorting van het dak van het AZ-stadion*, november 2020.

¹⁰⁶ Afgeleid van de definitie van de Algemene Rekenkamer: *Toezicht op uitvoering van publieke taken*, 1998.

kunnen voordoen. De vorm en omvang van het toezicht is afgestemd op de specifieke situatie, waarbij tevens van belang is dat bouwpartijen zelf verantwoordelijk zijn voor het naleven van wet- en regelgeving.

- ▶ Slagvaardig: Toezichthouders beschikken over voldoende interventiebevoegdheden en capaciteit en maken daarvan passend gebruik als de situatie daarom vraagt.
- ▶ Transparant: Toezichthouders zijn transparant in hun werkwijze, de keuzes die zij hebben gemaakt bij het uitoefenen van toezicht en de resultaten van het toezicht.
- ▶ Professioneel: Toezichthouders zijn professioneel, goed opgeleid en hebben voldoende ervaring om hun taak zelfstandig uit te kunnen voeren.
- ▶ Samenwerkend: Als er meerdere toezichthouders zijn, is voor allen duidelijk hoe zij samenwerken en informatie delen.

Er is een overgang gaande van een deel van het publieke toezicht van Bouw- & Woningtoezicht (BWT) naar privaat toezicht vanuit de Wet kwaliteitsborging voor het bouwen. Op dit moment geldt de Wet kwaliteitsborging voor het bouwen alleen voor gebouwen van gevolgklasse 1, terwijl parkeergarages zoals die in Nieuwegein vallen onder gevolgklasse 2. Wel is het zo dat deze wet na evaluatie mogelijk alsnog ook voor gevolgklasse 2 gaat gelden.

C.3 Referentiekader gebouwdossier

Om als gebouweigenaar goed zorg te kunnen dragen voor de veiligheid van een gebouw, is een gebouwdossier essentieel. Hierin staan tekeningen en berekeningen die horen bij het gebouw, beschrijvingen van toegepaste materialen, installaties en de gebruiksfunctie. Daarnaast staat er informatie in over het gebruik en het onderhoud van het gebouw. Dit is essentiële informatie om te kunnen onderbouwen of de constructieve veiligheid van het gebouw is geborgd.

C.3.1 Gemeente

De Onderzoeksraad vindt dat gemeenten zo goed mogelijk uitvoering moeten geven aan hun archiefplicht. De gemeente is verantwoordelijk voor het permanent bewaren van bouwvergunningen en andere officiële documenten die tijdens het bouwproces worden ingediend: het bouwdossier. Volgens de Archiefwet 1995¹⁰⁷ is het college van burgemeester en wethouders (de zorgdrager) verplicht om selectielijsten op te stellen waarin wordt aangegeven welke archiefbescheiden voor vernietiging in aanmerking komen en welke permanent bewaard moeten blijven.

Hoewel de Archiefwet de verantwoordelijkheid voor het opstellen van deze selectielijsten bij de individuele gemeenten legt, hebben vrijwel alle gemeenten, waaronder de gemeente Nieuwegein, de VNG gemachtigd om namens hen een uniforme ontwerpselectielijst te ontwikkelen. Deze lijst wordt vervolgens vastgesteld door de minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

¹⁰⁷ Binnenkort treedt de Archiefwet 2021 in werking met nieuwe bepalingen opgenomen over bewaar- en vernietigingstermijnen.

In deze, door de VNG opgestelde, selectielijst wordt bepaald welke documenten als blijvend te bewaren worden aangemerkt op basis van trendanalyses. Dit betreft met name archiefbescheiden op het gebied van bouwen, milieu, ruimtelijke ordening en bodem.¹⁰⁸ Gemeenten, zoals Nieuwegein, zijn verplicht deze vastgestelde selectielijst te volgen bij hun archiefbeheer

Deze documenten, bewaard door de gemeente, dekken niet het gehele gebouwdossier af. Zo zullen er met name geen documenten in het archief zitten over het gebruik en de onderhoud van het gebouw.

C.3.2 Aannemer en gebouweigenaar

De aannemer is verplicht om bij oplevering van het gebouw een bouwdossier te overhandigen aan de opdrachtgever.¹⁰⁹ Hierin staat de informatie die essentieel is voor het beheer en onderhoud van het gebouw. De Raad verwacht dat deze documentatie bewaard en beschikbaar blijft als gebouwdossier, ook voor latere eigenaren van het gebouw. Daarnaast moet deze documentatie up-to-date gehouden worden met onder andere documenten betreffende verbouwingen en specifieke documenten, zoals inspectierapporten, onderhoudslogboeken en certificaten van installaties.

¹⁰⁸ Vereniging van Nederlandse Gemeenten, *Selectielijst gemeenten en intergemeentelijke organen 2020*, februari 2020.

¹⁰⁹ Artikel 757a, Burgerlijk Wetboek Boek 7.

BIJLAGE D

Analyse contracten

In deze bijlage wordt na een beschrijving van de tijdlijn van de contracten ingegaan op de volgende vragen:

- ▶ Welke contractvorm(en) hanteerden de bouwpartijen?
- ▶ Wat werd in de contracten afgesproken over de rol van de hoofdconstructeur?

D.1 Tijdlijn contracten¹¹⁰

D.1.1 Initiatieffase

Het ziekenhuis in Nieuwegein was tot en met 2006 bezig met een grootschalige renovatie van de gebouwen op het terrein. Tijdens de renovatie wilde het ziekenhuis ook een parkeergarage op eigen terrein realiseren. Het ziekenhuis wilde een open en transparante garage met zo min mogelijk visuele verstoringen.¹¹¹ Een architect waar het ziekenhuis vaker mee werkte, stelde hiervoor een haalbaarheidsstudie op met schetsen van de garage. Het ziekenhuis voerde met een aantal parkeeraanbieders gesprekken en koos ervoor om één parkeerexploitant te vragen om de grond voor de parkeergarage in erfpacht te verkrijgen en de parkeergarage te realiseren en exploiteren. Voorwaarde bij de erfpacht was dat de parkeerexploitant de parkeergarage moest realiseren volgens het ontwerp dat de architect-constructeur in opdracht van het ziekenhuis had gemaakt.¹¹²

D.1.2 Aanvraag vergunning voor bouw Parkeergarage

Op 13 juni 2006 vroeg de architect-constructeur als gemachtigde van de opdrachtgever voor de bouw en toekomstige eigenaar een bouwvergunning aan voor de bouw van een parkeergarage bij het ziekenhuis (de Bouwvergunning).¹¹³ Onderdeel van deze Bouwvergunning waren de berekeningen van de architect-constructeur. Bij besluit van 24 juli 2007, verzonden 1 augustus 2007, heeft het College van Burgemeester en Wethouders (B&W) van Nieuwegein de bouwvergunning verleend.¹¹⁴ Op deze vergunningverlening waren verschillende voorwaarden van toepassing, waaronder dat pas met de werkzaamheden mocht worden begonnen nadat de berekeningen en tekeningen waren goedgekeurd door Bouw- en Woningtoezicht. Op 5 februari 2008

¹¹⁰ Bron onder meer: Hoofdaannemer, *Chronologische beschrijving bouw van de parkeergarage*, 9 september 2024.

¹¹¹ Daarbij ging het onder meer om onder de vloer uitstekende balken of andere constructieve elementen.

¹¹² (Onder)erfpachtovereenkomst tussen parkeerexploitatie BV en de opdrachtgever, getekend op 21 augustus 2006. De parkeerexploitatie BV was speciaal voor dit doel opgericht door het ziekenhuis.

¹¹³ Architect-constructeur, *Vergunningstekeningen*, 15 mei 2007.

¹¹⁴ Gemeente, *Besluit bouwvergunning*, 24 juli 2007.

verstrekte de architect-constructeur de berekeningen voor de staalconstructie. Op 25 juni 2008 keurde het College van B&W deze berekeningen goed.¹¹⁵

D.1.3 Opdrachtgever/eigenaar benaderde de hoofdaannemer voor bouw parkeergarage

Op 17 maart 2006 werd aan een nog niet gespecificeerde vennootschap van de hoofdaannemer een concept aanneemovereenkomst gestuurd tussen de opdrachtgever/eigenaar en hoofdaannemer voor de bouw van de parkeergarage.¹¹⁶

Op 21 september 2006 vond een overleg plaats tussen de opdrachtgever/eigenaar, architect-constructeur, installatiebedrijf en hoofdaannemer.¹¹⁷ Deze vergadering had tot doel de uitgangspunten en voorwaarden ten aanzien van de parkeergarage vast te stellen en zag in het bijzonder op de installaties. De leidraad voor dit overleg was een document getiteld *standaard vereisten nieuwbouw parkeergarage AZN, te Nieuwegein* versie B van 18 augustus 2006 (de Standaardvereisten).¹¹⁸ De opdrachtgever/eigenaar stelde de Standaardvereisten op met als doel de uitgangspunten en voorwaarden aan te geven voor de verdere ontwikkeling en ontwerp van de parkeergarage. Uitgangspunt voor de Standaardvereisten was het ontwerp van de architect van 9 juli 2006.¹¹⁹

D.1.4 Besteksfase

De periode tussen 7 februari 2007 en de datum van het sluiten van de aannemingsovereenkomst op 16 mei 2007 wordt in dit rapport aangeduid als de Besteksfase. Op 7 februari 2007 vond de eerste vergadering in de Besteksfase plaats. Bij deze startvergadering waren afgevaardigden van de opdrachtgever/eigenaar, architect-constructeur en hoofdaannemer aanwezig. Deze partijen namen zich voor iedere twee weken te overleggen om te komen tot een gezamenlijk contractstuk, bestek en tekeningen waarmee met de uitvoering van de parkeergarage kon worden gestart. Deze stukken dienden bovendien binnen de financiële afspraken en overeenkomsten te passen.¹²⁰

D.1.5 Aanneemovereenkomst tussen opdrachtgever/eigenaar en hoofdaannemer

Op 16 mei 2007 sloten de opdrachtgever/eigenaar en hoofdaannemer de Design & Build-overeenkomst voor de parkeergarage (de Aanneemovereenkomst).¹²¹ Op grond van de Aanneemovereenkomst diende de hoofdaannemer een Technisch Ontwerp (TO) en een Uitvoeringsgereed Ontwerp (UO) te vervaardigen. De hoofdaannemer diende zich hierbij te baseren op het door de architect-constructeur, namens het ziekenhuis, opgestelde Definitieve Ontwerp (DO) en de Standaardvereisten van de opdrachtgever/

¹¹⁵ Architect-constructeur, *Berekeningen staalconstructie*, 5 februari 2008 (goedgekeurd door de gemeente op 25 juni 2008).

¹¹⁶ Opdrachtgever/eigenaar en hoofdaannemer, concept aanneemovereenkomst parkeergarage, 17 maart 2006 (vervallen).

¹¹⁷ Hoofdaannemer, *Verslag overleg opdrachtgever/eigenaar, architect-constructeur, installatiebedrijf en hoofdaannemer*, 21 september 2006.

¹¹⁸ Opdrachtgever/eigenaar, *Standaardvereisten nieuwbouw parkeergarage*, 18 augustus 2006.

¹¹⁹ Architect-constructeur, diverse tekeningen.

¹²⁰ Hoofdaannemer, *verslagen vergadering bestekfase* 4 april, 18 april, 2 mei, 9 mei 2007.

¹²¹ Opdrachtgever/eigenaar en hoofdaannemer, *Design & Build overeenkomst parkeergarage*, 16 mei 2007.

eigenaar. Op 4 juli 2007 kwam een concept van het bouwkundig bestek tot stand (het Voorlopig Bestek).¹²²

D.1.6 De overeenkomst tussen de architect-constructeur en de hoofdaannemer

Op of na 12 juli 2007 verstrekte de hoofdaannemer de architect-constructeur opdracht tot (onder andere) het wijzigen van het DO, de Bouwvoorbereiding en het produceren van Bouwuitvoeringstekeningen aan de architect-constructeur (de Overeenkomst Architect).¹²³

D.1.7 Onderaannemingsovereenkomsten

In het kader van de uitvoering van de Aanneemovereenkomst sloot de hoofdaannemer overeenkomsten met de volgende onderaannemers:

► *Staalleverancier*

Op 27 november 2007 sloot de hoofdaannemer met de staalleverancier een overeenkomst van onderaanneming voor (kort gezegd) de staalwerken voor de hellingbaanconstructies.¹²⁴ Van deze overeenkomst was ten tijde van het onderzoek geen definitieve ondertekende versie beschikbaar.

► *Gewichtsbesparende breedplaat leverancier*

Op 22 oktober 2007 sloot de hoofdaannemer met de gewichtsbesparende breedplaten leverancier een overeenkomst voor (kort gezegd) de levering van en het installeren van gewichtsbesparende breedplaten.¹²⁵

► *Onderaannemer hellingbanen*

De hoofdaannemer contracteerde een onderaannemer voor het formeren/leggen van de hellingbanen, het aansluiten van de hellingbanen op de onder- en bovenvloeren en het afwerken van de hellingbaanvloeren. De hoofdaannemer gaf op 30 oktober 2007 deze onderaannemer opdracht om de hellingbaanvloeren ruw af te werken. Op 12 november 2007 gaf de hoofdaannemer deze onderaannemer de opdracht om conform de tekeningen en de details de hellingbanen te leggen/formeren met de kanaalplaten van de betreffende leverancier op de staalconstructies, inclusief de aansluitingen op de onder- en bovenvloeren.¹²⁶

► *Leverancier kanaalplaten*

De hoofdaannemer contracteerde op 15 oktober 2007 de leverancier voor de levering van kanaalplaten voor de parkeergarage.¹²⁷

¹²² Architect-constructeur, *Bouwkundig Bestek / Concept*, 4 juli 2007. Van het Voorlopig Bestek heeft de hoofdaannemer 42 pagina's teruggevonden.

¹²³ Hoofdaannemer en architect-constructeur, *Overeenkomst Architect*, 10 juli 2007.

¹²⁴ Hoofdaannemer en staalleverancier, *Concept Overeenkomst van onderaanneming*, 27 november 2007. Van deze overeenkomst was ten tijde van het onderzoek geen definitieve ondertekende versie beschikbaar.

¹²⁵ Hoofdaannemer en vloerleverancier, *Concept Overeenkomst van levering*, 22 oktober 2007. Van deze overeenkomst was ten tijde van het onderzoek geen definitieve ondertekende versie beschikbaar.

¹²⁶ Hoofdaannemer en onderaannemer hellingbanen, *Overeenkomst van onderaanneming*, 12 november 2007.

¹²⁷ Hoofdaannemer en vloerleverancier, *Concept Overeenkomst van levering*, 22 oktober 2007.

D.1.8 Definitief Bestek

Op 30 oktober 2007 verstrekte de architect-constructeur het definitieve bouwkundige bestek voor de parkeergarage.¹²⁸

In opdracht voor de opdrachtgever hield de architect-constructeur constructief toezicht in de uitvoeringsfase.¹²⁹

D.2 Contractvorm

De vraag lag voor of de partijen werkten volgens een Design & Build (Finance, Maintenance) (DBFM)-contract of volgens een zogenaamd 'traditioneel contract', met toepassing van het UAV-contract (Uniforme Administratieve Voorwaarden) of volgens een mengvorm van beide.

Kenmerken van een Design & Build-contract zijn onder meer:

- ▶ Geïntegreerde verantwoordelijkheden: de opdrachtnemer is verantwoordelijk voor zowel (een deel van) het ontwerp als voor de uitvoering van het project.
- ▶ Innovatie en optimalisatie: de opdrachtnemer heeft de vrijheid of mogelijkheid om (meer) innovatieve oplossingen toe te passen en het ontwerp en de uitvoering zelf te optimaliseren.
- ▶ Risicodeling: de uitvoeringsrisico's worden (deels) bij de opdrachtnemer neergelegd.
- ▶ Rol van de opdrachtgever: de opdrachtgever speelt een meer terughoudende rol en stelt (veelal) functionele specificaties.

Een standaard UAV-contract kenmerkt zich door

- ▶ Separatie tussen ontwerp en uitvoering: de opdrachtgever levert het ontwerp en de opdrachtnemer voert alleen uit.
- ▶ Specifieke ontwerpspecificaties: de opdrachtgever geeft gedetailleerde ontwerpspecificaties aan de opdrachtnemer.
- ▶ Risicodeling: de opdrachtgever draagt (vaak) een groot deel van het ontwerprisico.
- ▶ Rol van de opdrachtgever: de opdrachtgever is meer betrokken bij de handhaving en toezicht op het project.

Het belangrijkste verschil is dus de wijze waarop verantwoordelijkheden zijn verdeeld en betrokkenheid van de opdrachtnemer en de opdrachtgever is vormgegeven. In zijn meest onversneden vormen heeft bij een D&B-contract de opdrachtnemer meer vrijheid en verantwoordelijkheid, terwijl bij een UAV-contract de opdrachtgever meer controle houdt over het ontwerp en de uitvoering. De praktijk laat echter zien dat met name met betrekking tot het verdelen van ontwerptaken vele varianten voorkomen.

Een Design & Build-contract zoals afgesloten bij dit project moet zich dus kenmerken doordat (in ieder geval een deel van het) ontwerpwerk bij de aannemer wordt neergelegd. Bij het ontwerp en de uitvoering van de parkeergarage was ten tijde van

¹²⁸ Architect-constructeur, *Bouwkundig Bestek*, 30 oktober 2007.

¹²⁹ Architect-constructeur, *Gewijzigde aanbidding constructief toezicht*, 28 februari 2008.

de contractvorming tussen de opdrachtgever/eigenaar, hoofdaannemer en architect-constructeur, al sprake van een voorlopig bestek. Er was dus sprake van een DO, dat binnen het kader van de overeenkomst tussen opdrachtgever/eigenaar en hoofdaannemer gedeeltelijk moest worden herzien. In dit project is er echter ook voor gekozen om de hoofdaannemer enkel op onderdelen het DO te laten herzien. Het bouwkundig en constructief ontwerp van de hellingbaanconstructie werd in opdracht van de hoofdaannemer door de architect-constructeur opgesteld. Verder was de opdrachtgever betrokken bij handhaving en toezicht op het project, want daarvoor gaf hij opdracht aan de(zelfde) architect-constructeur. Het project lijkt door de verdeling van ontwerptaken en het houden van toezicht namens de opdrachtgever meer op een traditioneel (UAV) contract, met enkele ontwerpwerkzaamheden voor de hoofdaannemer. Rolwisselingen tijdens een project kunnen zorgen voor onduidelijkheden in verantwoordelijkheden.

BIJLAGE E

Initiatieven bouwsector

In het rapport van de Onderzoeksraad over de instorting van de parkeergarage in Eindhoven (2018) noemden we al diverse initiatieven vanuit de bouwsector om de veiligheidscultuur in brede zin en specifiek de borging van de constructieve veiligheid te verbeteren. De instorting van de parkeergarage in Eindhoven en andere incidenten hebben geleid tot herijking van deze initiatieven.

*Gedragscode Constructieve Veiligheid*¹³⁰

Brancheorganisatie van project- en gebiedsontwikkelaars NEPROM had in 2008 al een Gedragscode Constructieve Veiligheid ontwikkeld met als doel opdrachtgevers handvatten te bieden in hoe om te gaan met constructieve veiligheid in een project. De instorting van de parkeergarage in Eindhoven was voor NEPROM aanleiding haar achterban nogmaals te wijzen op het belang van het implementeren en levend houden van deze gedragscode in organisaties. De hijsongevallen in de Rijnstraat in Den Haag en in Alphen aan den Rijn waren voor NEPROM aanleiding om te werken aan de borging van omgevingsveiligheid en te werken aan een richtlijn voor Bouw- en sloopveiligheid.

*Programma Veiligheid in de Bouw*¹³¹

In 2019 hebben Bouwend Nederland¹³², het Opdrachtgeversforum in de bouw¹³³, de Governance Code Veiligheid in de Bouw¹³⁴, VNconstructeurs¹³⁵ en Koninklijke NLIingenieurs¹³⁶ samen het programma Veiligheid in de Bouw gestart. Dit was mede naar aanleiding van de aanbevelingen van de Onderzoeksraad voor Veiligheid in onderzoeksrapporten naar aanleiding van meerdere incidenten in de bouw. Dit heeft geleid tot verbeteracties op de volgende thema's:

- ▶ regie op veiligheid;
- ▶ borgen van constructieve veiligheid;
- ▶ versterken lerend vermogen.

Het gaat daarbij om alle fasen van een bouwwerk, van initiatief en bouw tot en met beheer en sloop. Het programma startte met leerprojecten: concrete bouwprojecten waarin werd geëxperimenteerd met veiligheidsverbeteringen. In 2023 organiseerde het programma een conferentie waarin de resultaten van het programma werden

¹³⁰ NEPROM, *NEPROM-Gedragscode constructieve veiligheid onverminderd actueel*, 6 februari 2018.

¹³¹ Veiligheid in de Bouw, *Programma Veiligheid in de Bouw*, www.veiligheidindebouw.nu [laatst geraadpleegd op 14 mei 2025].

¹³² Vereniging van bouw- en infrabedrijven.

¹³³ Vertegenwoordiging van (semi)publieke organisaties die opdracht geven aan bouwprojecten.

¹³⁴ Samenwerking van bouwondernemingen, opdrachtgevers en adviesbureaus.

¹³⁵ Branchevereniging van constructeurs.

¹³⁶ Branchevereniging van advies-, management- en ingenieursbureaus.

gepresenteerd, waaronder een eindrapport over het borgen van constructieve veiligheid.

Compendium Aanpak en Kennisportaal Constructieve Veiligheid

Het Compendium Aanpak Constructieve Veiligheid (verder te noemen: Compendium) is een initiatief van een aantal grote partijen¹³⁷ in de bouwsector naar aanleiding van een reeks constructieve calamiteiten. 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.

Het Compendium is overgegaan in het Kennisportaal Constructieve Veiligheid, dat een overzicht bevat van borgingsacties die in de verschillende fasen van een bouwproject kunnen worden genomen.¹³⁸

Vrijwillige certificering van de coördinerend constructeur

Vanuit de bouwsector is in 2021 een beoordelingsrichtlijn opgesteld die moet waarborgen dat het werk van de coördinerend constructeur van hoge kwaliteit is. Deze richtlijn heet BRL5022 Engineering van bouwwerken in de woning- en utiliteitsbouw door de coördinerend constructeur.¹³⁹ Ingenieursbureaus kunnen op basis van deze richtlijn aantonen dat zij de gewenste kwaliteit kunnen bieden. Sinds het instellen van deze richtlijn hebben twee bedrijven zich volgens deze richtlijn laten certificeren. Sinds juni 2024 zijn deze certificaten vervallen en zijn er geen partijen meer gecertificeerd.¹⁴⁰

¹³⁷ 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.

¹³⁸ Te raadplegen via Kennisportaal Constructieve Veiligheid, <https://kpcv.nl> [laatst geraadpleegd op 14 mei 2025].

¹³⁹ Zie voor meer informatie bijvoorbeeld <https://www.kiwa.com/nl/nl/services/certificering/brl5022-voor-de-engineering-van-bouwwerken-in-de-woning-en-u-bouw-door-de-coördinerend-constructeur/> [laatst geraadpleegd op 12 maart 2025].

¹⁴⁰ KOMO, *Engineering van bouwwerken in de woning- en utiliteitsbouw door de coördinerend constructeur*, <https://www.komo.nl/richtlijnen/5022/> [laatst geraadpleegd op 12 maart 2025].



Bezoekadres

Lange Voorhout 9
2514 EA Den Haag
T 070 333 7000

Postadres

Postbus 95404
2509 CK Den Haag

onderzoeksraad.nl