

UNIEKE STAALCONSTRUCTIES EN THEATERTECHNIEK IN VERNIEUWD THEATER

ONLANGS WERD HET VERNIEUWDE THEATER AAN DE PARADE IN HARTJE DEN BOSCH GEOPEND. HET GROS VAN DE BEZOEKERS ZAL GEEN IDEE HEBBEN HOEVEEL VOETEN HET (CONSTRUCTIEVE) ONTWERP EN ENGINEERINGSPROCES IN DE AARDE HEBBEN GEHAD. DANKZIJ EEN INTEGRALE AANPAK IN BOUWTEAMVERBAND EN EEN ITERATIEVE WERKWIJZE WERD EEN COMPLEXE BOUWPUZZEL OPGELOST.

TEKST MARCEL VAN RIJNBACH FOTO'S MERTENS BOUWBEDRIJF



De transparante voorzijde van het theatergebouw in hartje Den Bosch. De driedeling in de voorgevel is goed zichtbaar (foto: NOAHH).

THEATER AAN DE PARADE

Boven: vanwege de belendende historische bebouwing werd er met beleid gesloopt.

Onder: hier is goed zichtbaar hoe dicht de monumentale woningen aan het theater grenzen. Er zijn constant zettingsanalyses uitgevoerd.

Een nieuw of bestaand theater (ver)bouwen is bepaald geen sinecure. Weinig repeterende draagstructuren, diverse soorten installatietechniek (waaronder theatertechniek), beweegbare gebouwonderdelen en strenge akoestische eisen brengen grote constructieve en uitvoeringstechnische uitdagingen met zich mee. De vernieuwbouw van Theater aan de Parade spande afgelopen jaar de kroon. Immers: bouwen op een bestaande kelder in een binnenstedelijke omgeving met louter monumentale gebouwen op een

steenworp afstand, zoals de machtige Sint Janskathedraal, een klooster en monumentale woonpanden, levert spreekwoordelijke valkuilen op. En daar bleef het niet bij: de enorme diversiteit aan staal- en betonconstructies, bouwmethoedieken en de constructieve interactie tussen oud- en nieuwbouw tijdens de sloop en opbouwphase... het is nog maar een greep uit de lange waslijst van risico's en knelpunten.

Dankzij een integrale project- en procesaanpak van begin tot eind én de bereidheid van alle leden van het kernbouwteam tot een transparante, iteratieve aanpak werden risico's en problemen vroegtijdig getackeld. Daarmee voldeed het project aan het programma van eisen van de opdrachtgever en de strenge (rand)voorwaarden van de gemeente qua bestemmingsplan en omgevingsmanagement. Het ontwerpteam van Theater aan de Parade mochten niet afwijken van de strikte eisen aan de contouren, bouwvolumes en bebouwingshoogte van het vernieuwde theatergebouw. "De gemeente heeft er als opdrachtgever bewust voor gekozen om de partijen te laten excelleren en inhoudelijk gesprekspartner te zijn voor het ontwerpteam", vertelt Peter Zwart van Stead Advisory. Hij stond de gemeente bij in het bouwproject. "Daarin heeft de gemeente gestuurd op kwaliteit en de noodzakelijk bureaucratie op effectieve wijze georganiseerd." Stevens Van Dijk Bouwmanagers en Adviseurs voerde het projectmanagement uit.

LANGE VOORGESCHIEDENIS

Het was bij dit project nu of nooit. Al vanaf 2005 constateerden het theaterbestuur en de gemeente Den Bosch dat grote investeringen nodig waren om het theater laten te voldoen aan de toekomstige technische en kwalitatieve eisen. Om in te spelen op grotere en complexere theaterproducties, moest het Theater aan de Parade worden verbouwd. Behalve een grotere zaalcapaciteit en groter podium met modernere technieken, was de wens om het theater flexibeler in te vullen. Foyers, vergaderruimtes en horeca moesten ook toegankelijk zijn voor anderzortige bezoekers (een 'culturele huiskamer voor de stad', zoals de gemeente verwoordde). Bepaalde ruimten, zoals de foyer, moesten ook kunnen fungeren als een soort minitheater.

HOOFDZAAL BEHOUDEN

Nadat het ontwerp van UNStudio het in 2015 niet haalde omdat het te duur en onhaalbaar bleek, werd een nieuwe tender uitgeschreven. In een nieuw traject diende architectenbureau NOAHH vier jaar later het winnende ontwerp in. De ontwerper had in die tenderfase al een technisch team samengesteld, waarin Pieters Bouwtechniek de rol van constructeur vervulde.



"Samen met NOAHH hebben we in een vroeg stadium al principiële keuzes gemaakt", vertelt constructief ontwerper en adviseur Ycha van Diermen van Pieters Bouwtechniek. "Eén daarvan was om de bestaande betonconstructie van de wanden en de vloer in de hoofdzaal (de Casinozaal) te behouden, omwille van duurzaamheid en het feit dat de zaal op een logische centrale plek in het ontwerp lag."

Naast Pieters Bouwtechniek waren de bouwfysisch adviseur van het theater en akoestisch adviesbureau Peutz al vroegtijdig betrokken bij het voorlopig ontwerp. "Mede op basis van hun input hebben we 3D-modellen gemaakt en uitgewisseld met betrokkenen", vertelt Van Diermen. "Er lag vanuit het theater een basisbehoefte om de zaalcapaciteit uit te breiden naar duizend stoelen en bepaalde ruimtes moesten functioneel transformeerbaar zijn. Zo moest bijvoorbeeld de foyer ook benut kunnen worden als podiumzaal voor theatervoorstellingen."

ONVOLDOENDE DRAAGVERMOGEN

Met het postzegelformaat van de bouwplaats en de minieme afstand tot belendende historische bebouwing in het achterhoofd, ontstond een complexe ontwerpopgave. Want hoe drapeer je het nieuwbouwprogramma (toneeltoren, foyers, twee nieuwe zalen en verkeers- en kantoorruimtes) rondom de zaal en de kelder binnen de strakke roolijnen, zonder de funderingen van de bestaande theaterzaal, de kelderbak en de belendende gebouwen te aan te tasten? "Er was onvoldoende draagvermogen in de bestaande fundering van het theater", legt Van Diermen uit. "De toneeltoren moest bijvoorbeeld aanzienlijk groter en dieper worden dan de oude, maar hoe ga je die dan ondersteunen? Daarvoor hebben we een raster van 129 jetgroutpalen en enkele grotere jetgroutlichamen naast de bestaande palen-fundering onder de kelder gepositioneerd."

Dat was passen en meten. Toen doemde een ander probleem op: zettingsgedrag van de nieuwe palen zorgde voor nieuwe vervormingen en scheuren in de bestaande keldervloer. Bestaande palen weerhielden de vloer ervan om met de nieuwe palen 'mee te zetten'. "Daarom hebben we 3D-zettingsanalyses uitgevoerd ter hoogte van de kelderfundering en de funderingen van belendende gebouwen. Ook zijn er maatregelen genomen om de kelder waterdicht te houden."

JETGROUTEN

Volgens vestigings- en projectleider Walther Plönes van Pieters Bouwtechniek is er gekozen voor de jetgrouttechniek, omdat er in de keldervloer slechts kleine gaten geboord hoefden te worden. Via een stalen stang werd het grout via een ronddraai-

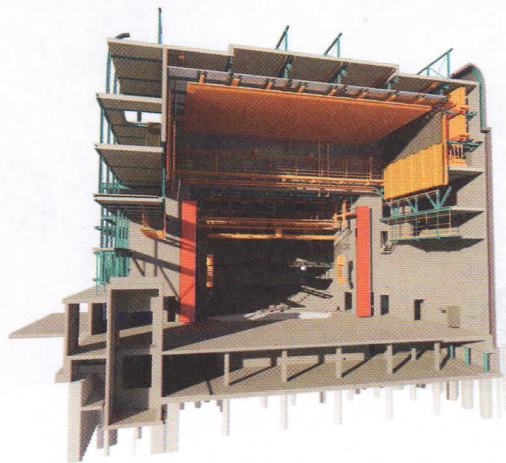


Boven: aan de bouwhoogte van het theatergebouw mocht niet worden getornd.

Midden boven: luchtfoto van de hoofdzaal in de opbouw met een staalconstructie.

Midden onder: de foyers moeten multifunctioneel inzetbaar zijn.

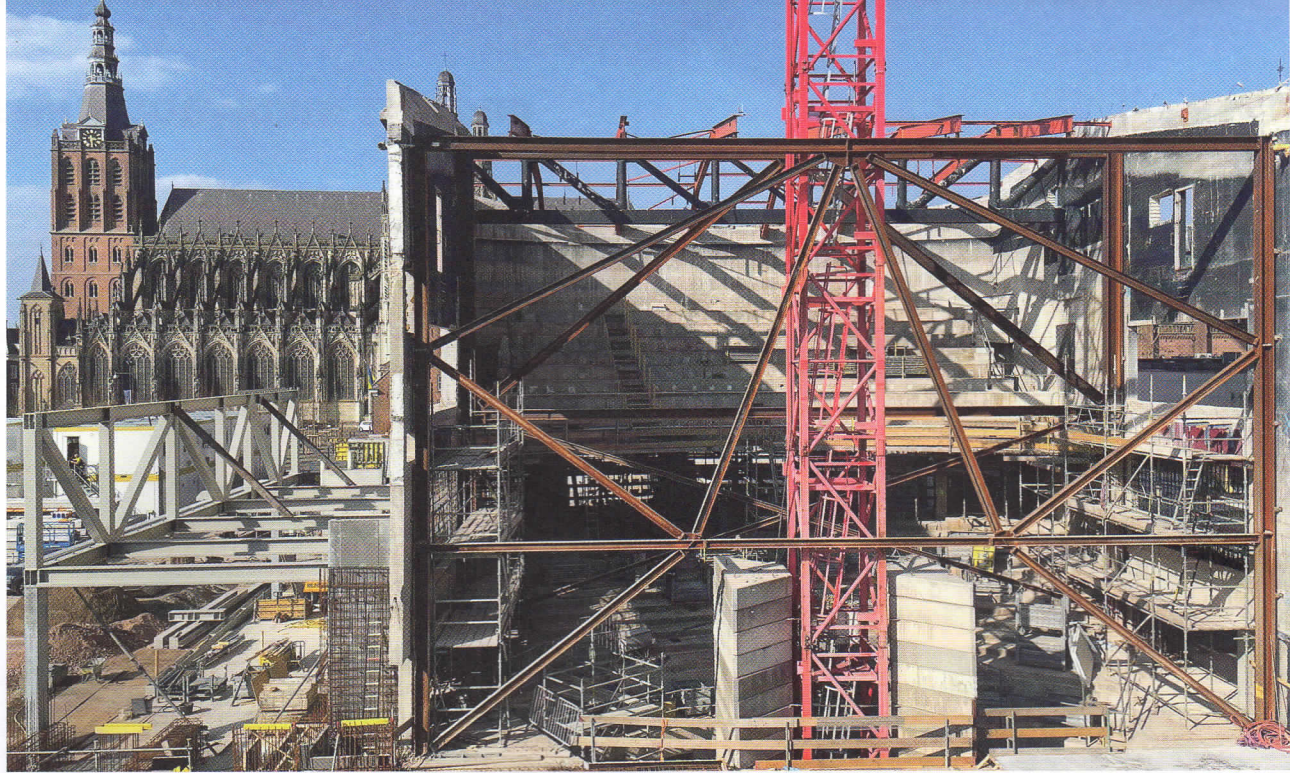
Onder: 3D-doorsnede van de constructie van de toneeltoren en theatertechniek (tekening: Pieters Bouwtechniek).



Boven: een web van stalen hulpconstructies ondersteunt tijdelijk de wanden van de bestaande zaal.

Linksonder: er is een duidelijke gevelverdeling tussen de drie theaterzalen.

Rechtsonder: de voorzijde van het theatercomplex is bekleed met grote aluminium vliesgevels en geperforeerde metalen gevelbekleding. Die gaan een open verbinding aan met het plein (foto: NOAHH).

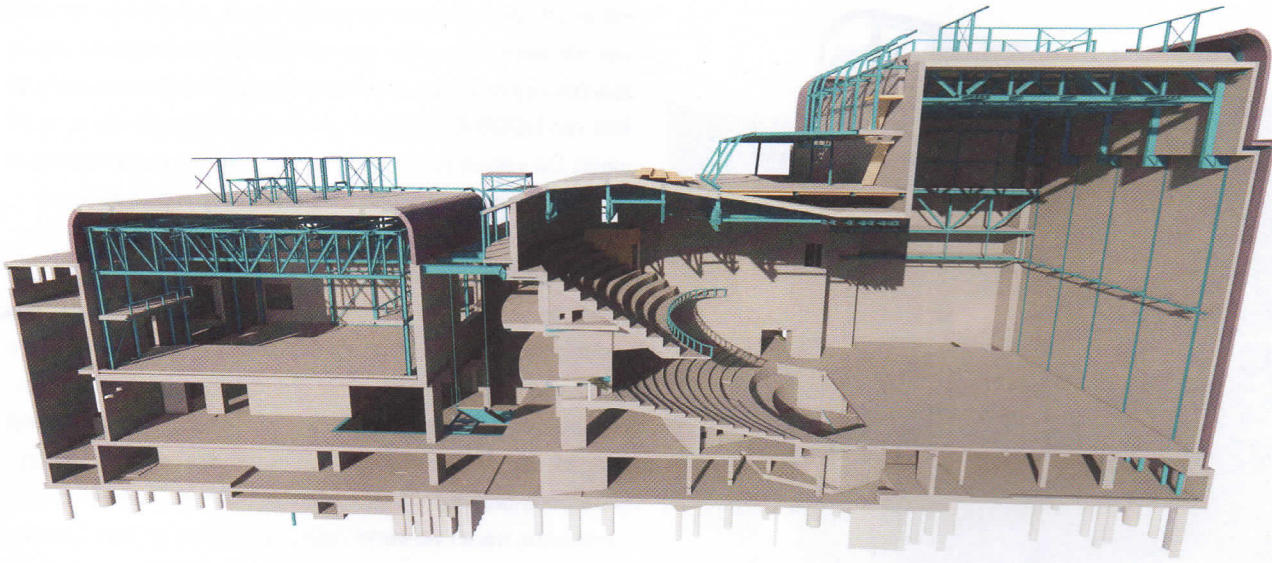


ende nozzle onder hoge druk in de ondergrond verspreid. "Bij andere funderingstechnieken moeten er grotere gaten worden gemaakt. Dan is het risico op grondverzakking en lekkage in de kelder veel groter. En dat konden we absoluut niet gebruiken op deze locatie", legt Plönes uit. "Via de grouttechniek konden we bovendien groutschermen optrekken om het grondwater buiten de 'bouwput' te houden en zodoende onder droge omstandigheden de poeren te maken. Een bijkomend voordeel was dat de jetgroutkolommen een relatief groot draagvermogen hebben en dat is uiteraard van belang voor de massieve bouwvolumes die erop afsteunen."

DIVERSE CONSTRUCTIES EN BOUWMETHODES

De hoofdconstructies van de nieuwbouwvolumes en bestaande bebouwing én de uitvoeringsmethodes omvatten bijna het gehele gamma dat in de bouw gangbaar is: staal-skeletbouw in combinatie met in het werk gestorte betonwanden of holle wanden, kanaal- en breedplaatvloeren, in het werk gestorte betonvloeren en houtskeletbouw voor de kantoorverdiepingen. Buitenspouwbladen zijn divers uitgevoerd met prefab betonwanden, afgewerkt met metselwerk en betonschalen in het dak. De voorzijde van het theatercomplex is bekleed met grote aluminium vliesgevels en geperforeerde metalen gevel-





Boven: 3D-longsdoornede van het theatergebouw met links de doos-in-dooszaal, de hoofdzaal en rechts de toneeltoren (tekening: Pieters Bouwtechniek).

Linksonder: stalen bekistingssysteem voor het storten van de ruim 20 meter hoge wand in de toneeltoren (foto: Walther Plönes, Pieters Bouwtechniek).

Rechtsonder: na de sloopwerkzaamheden begon de opbouw van de nieuwe zalen. Via een stalen stang wordt het grout onder hoge druk in de grond gebracht voor de jetgroutpalen en lichamen.

bekleding. Die gaan een open verbinding aan met het plein. De staalskeletten voor de zalen en de toneeltoren (in totaal 900 ton staal) zijn maatwerk en variëren sterk in profielafmetingen, type en samenstelling. Dat maakte het er niet makkelijker op voor de constructeur en aannemer.

"De complexe geometrie van het constructief ontwerp was voor mij persoonlijk de mooiste uitdaging", vertelt Van Diermen. "Geen enkele hoek is hetzelfde in het gebouw, de draagstructuren kennen nauwelijks repeterende elementen. En door die staalconstructies heen is een buitengewone hoeveelheid installatietechniek verweven. Niet alleen de w- en e-installaties maar ook

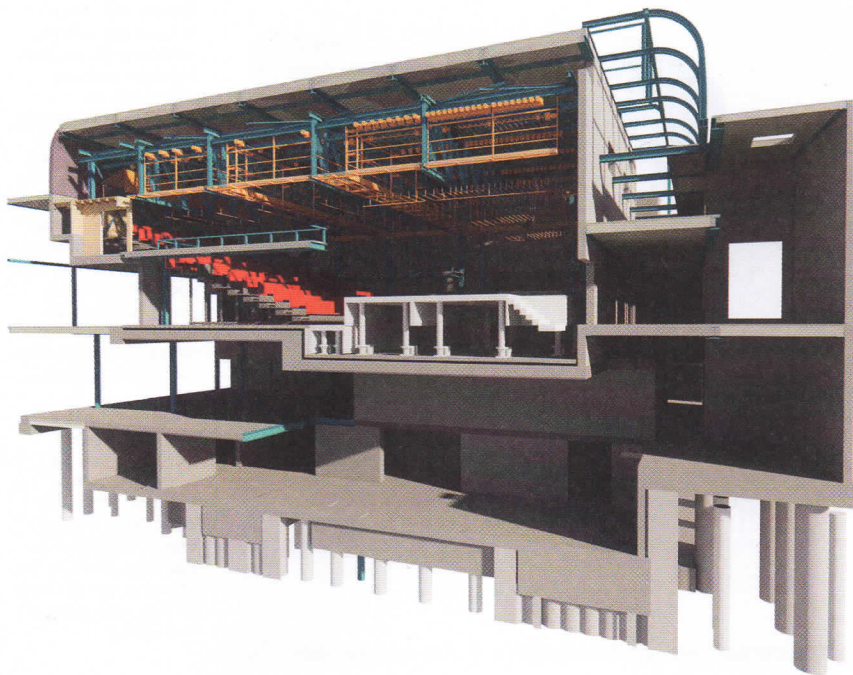
de theatertechniek en beweegbare gebouwonderdelen. Dat vergt echt een integrale aanpak waarbij een open houding naar elkaar toe in het bouwteam en vele iteraties het ontwerp weer een stap verder brengen naar het uitvoeringsopt ontwerp."

MAAKBAARHEID ONTWERP

Hoofdaannemer Mertens Bouwbedrijf was als bouwteam-partner al in de vroege fase van het ontwerpproces betrokken, om de maakbaarheid en uitvoeringswijze van het ontwerp te optimaliseren. Voor de toneeltoren bijvoorbeeld zijn gedurende het proces diverse constructie- en uitvoeringsopties op tafel gelegd.



THEATER AAN DE PARADE



Boven: 3D-doorsnede van de Pleinzaal (doos-in-doos) die op een stalen veerconstructie staat (tekening: Pieters Bouwtechniek).

Onder: de doos-in-doosconstructie van de derde zaal in aanbouw.

In het uitvoeringsontwerp heeft Mertens uiteindelijk gekozen voor de variant van grote stalen windstijlen met daartussen holle betonwanden. "De staalconstructie konden we ineens omhoog trekken. Dit vergde relatief weinig hijsbewegingen. Bovendien scheelde het ook transportbewegingen over de openbare weg, die lastig bereikbaar was in verband met de ligging in de binnenstad", legt uitvoerder Mark van Diepen van Mertens uit.

VAKWERKSPANTEN

Door de grote vrije overspanningen van circa 20 meter en het dragen van relatief zware belastingen was het een logische

keuze om de twee grootste zalen en de toneeltoren te voorzien van vakwerkspanten met een gewicht van negen ton. Deze spanten rusten in de achterwand van de toneeltoren op vijf jockels van HEB800 kolommen met elk een hoogte van bijna 22 meter. De vakwerken dragen daar het dak en de lamellenvloer van de rollenzolder waar de theatertechniek is geïnstalleerd.

DOOS-IN-DOOSCONSTRUCTIE

Naast de grote zaal met toneeltoren herbergt het theater een middenzaal met een in hoogte verstelbare vloer en uitschuifbare tribunes. Deze middenzaal is uitgevoerd als doos-in-doosconstructie, op dringend advies van Peutz. "Oorspronkelijk hadden wij de buitendozen die aansloten op de Pleinzaal akoestisch ontkoppeld via rubberen blokken die in de draagconstructie waren verwerkt", vertellen Plönes en Van Diermen. "Maar die oplossing werd op advies van Peutz teruggedraaid omdat de laagfrequente geluiden niet aan de eis voldeden in de door ons bedachte oplossing. In de as-builsituatie is er in de Pleinzaal een vrijdragende 'doos' gemaakt die op stalen veren staat. De doos-in-doosconstructie zorgde er echter wel voor dat we moeite hadden om binnen de vereiste bebouwingshoogte te blijven. De constructie zat namelijk klem tussen de vereiste vrije hoogte en het bestemmingsplan. Dat hebben we opgelost door een slimme configuratie van kanaalplaten en staal in het betondak van de buitendoos. Alle aanwezige stijfheid van staal en beton is benut, waardoor het gelukt is een relatief dunne dakconstructie toe te passen."

GEKNIKTE SPANTBENEN

Opvallend genoeg rusten de vakwerken in de toneeltoren op geknikte spantbenen. Die knik had Pieters Bouwtechniek liever niet, maar gezien de maximale bebouwingshoogte viel daar niet meer aan te tornen. De vakwerkliggers, die in hun geheel werden aangevoerd op een dieplader, werden via een hoogwerker met enorme bouten aan de spantbenen gemonteerd en verankerd aan de in het werk gestorte zijwanden en de holle achterwand. Reden om de achterwand als zodanig uit te voeren is dat Mertens Bouwbedrijf gezien de minieme afstand tot de belendende bebouwing niet weg kon met het stalen bekistingssysteem van Doka. Die is dus wel ingezet voor de 24 meter hoge zijwanden die onderdeel zijn van het betonnen hoofdportaal met daarin de ruim 20 meter brede toneelopening. Vanwege de akoestische eisen moesten de wanden 350 mm dik zijn. Omdat in deze zijwanden ook sparingen zijn gemaakt voor doorgangen, is hogesterktebeton toegepast vanaf C53/65. De wanden zijn in drie stortgangen van elk vier meter gestort. Om de stortbe-





Boven: de tribunes in de hoofdzaal na de verbouwing.

Onder: zicht vanaf de tribune (foto: architectenbureau NOAHH).

lastig op te vangen werd een forse trekband geplaatst in de tijdelijke ondersteuningsconstructie van het bekistingssysteem. Na het storten en uitharden van de poeren (63 kub m beton!) konden deze de drukbelasting opvangen.

Volgens uitvoerder Van Diepen is een behoorlijk arsenaal aan tijdelijke ondersteuningsconstructies uit de kast getrokken om alles tijdens en na de sloopwerkzaamheden stabiel te houden. "Er is zeker 120 ton hulpstaal aan te pas gekomen." De betonconstructies in het theatercomplex zijn behoorlijk massief uitgevoerd in verband met de akoestische eisen. Een essentieel facet dat als een rode draad door het constructieve ontwerp van dit project heenloopt.



INTENS EN UITDAGEND

Plönes en Van Diermen blikken terug op een intensief en complex project vol uitdagingen die uiteindelijk in goede harmonie zijn overwonnen. "De opdrachtgever en alle ontwerpende en uitvoerende partijen zijn openhartig de samenwerking aangegaan. Vanuit hun disciplines en met respect voor elkaars belangen hebben ze het ontwerp en het engineeringproces naar een steeds hoger niveau gebracht. Zonder die integrale en iteratieve aanpak was deze kwaliteit nooit bereikt."

Uitvoerder Mark van Diepen kijkt terug op een "intense ervaring met mooie bouwkundige uitdagingen. Allerlei hoogwaardige constructieve elementen en bouwmethodieken passeerden de revue." ■■■

PROJECTGEGEVENS

Opdrachtgever: gemeente Den Bosch

Adviseur opdrachtgever: Stead Advisory

Projectmanagement: Van Dijck Bouwmanagers en Adviseurs

Ontwerp: architectenbureau NOAHH

Hoofdaannemer: Mertens Bouwbedrijf

Constructeur: Pieters Bouwtechniek

Adviseur akoestiek: Peutz

Leverancier stalen bekistingssysteem: Doka

Oplevering: maart 2024