

# INNOVATIE TUSSEN ARCHEOLOGIE

DE BASTEI NIJMEGEN

Aan de voet van de Valkhofheuvel in Nijmegen is een fascinerend nieuw museum gebouwd op en in de oude verdedigingsmuur. De vele archeologische vondsten die tijdens de bouw zijn aangetroffen, zijn fraai in het plan opgenomen. De Bastei fungeert als schakel tussen natuur en stad en tussen heden en verleden.



schatk  
van de

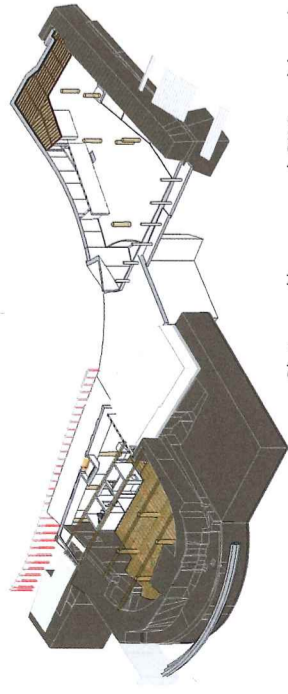




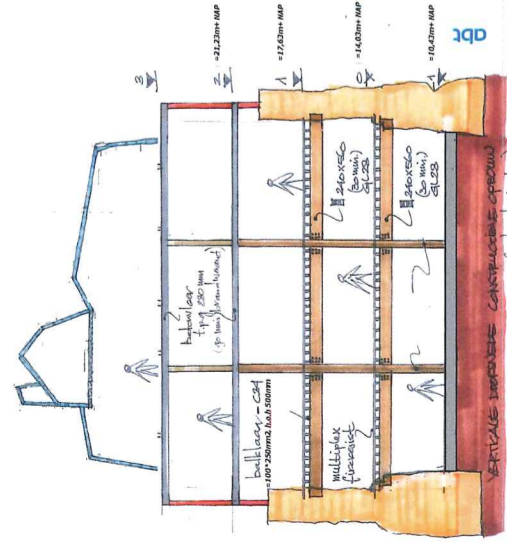


FOTO: GEFOTOGRAFIE NIJMEGEN

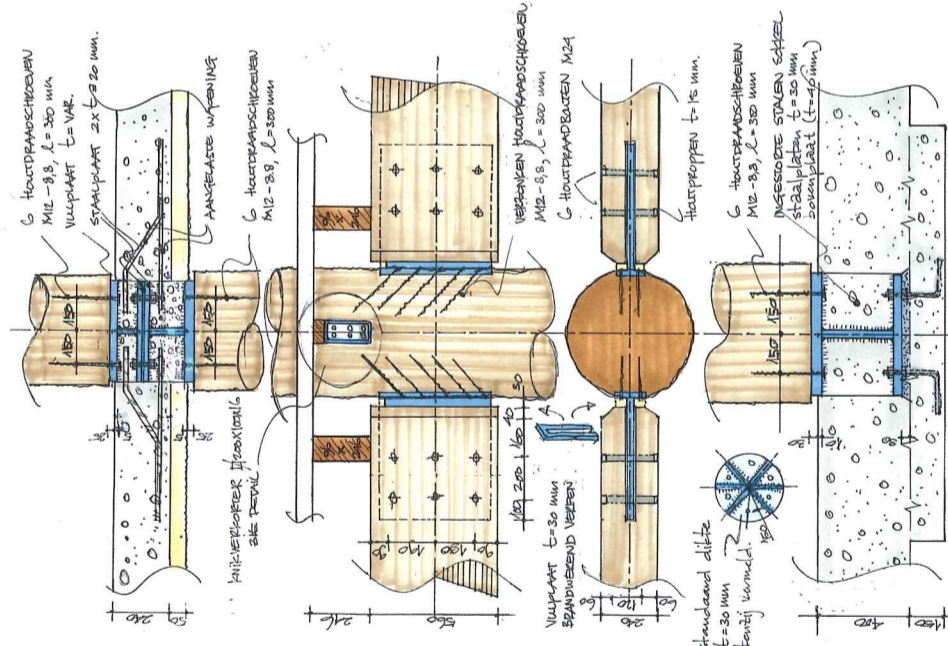
De voorgevel bestaat uit een achteroverhellende conische gemetselde gevel; de vorm is als de oorspronkelijke Bastiongevel. Erin opgenomen de volglazen erker.



Plattegrond begane grond; BIM-model van de hoofdrijtuigconstructie.



Verticale doorsnede; laagsgewijze stapeling van de verschillende constructiematerialen.



Aansluitdetails douglas stammen met de constructie.

De draagconstructie is na een lang bouwtraject spectaculair uitgekapt met hoge grondkerende CSM-wanden, 10 m lange FSC-douglas boomstammen als kolommen, een houten integrale vloerconstructie, kernen van schoorsteen en een grote uitkragende glazen erker. Het centrum voor natuur en cultuurhistorie is gerealiseerd door vijf partners en de gemeente Nijmegen. Bureau van Rossmalen van Gessel architecten maakte het ontwerp.

**Revitalisering Waalkade** Het museum slaat een brug tussen historie en heden, passend bij Neerlands oudste stad. De archeologische opgravingen boden een unieke kans kennis te nemen van de relatie die de stad vanouds heeft met de langsstromende Waal. De geschiedenis gaat terug tot de vorming van het landschap door de rivier en het ontstaan van de stad. Het project is onderdeel van de revitalisering van de Waalkade. Door de archeologische vondsten is alles op alles gezet te behouden. Ter compensatie is het entreegebouw vergroot. Daarvoor waren een nieuw ontwerp én nieuw bestemmingsplan nodig.

**Verdedigingsmuur** Basis voor het ontwerp is de Bastion, een oude, hoefijzervormige verdedigingsmuur met ondergrondse kanonnengangen. Zij is verder uitgetreken voor een kelder en ingevuld met vloeren voor expositieruimte. Via een onderdoorgang is het museum gekoppeld met een separaat entreegebouw, ingebed in de heuvel van het Valkhof en gelegen aan het straatje aan de achterzijde. De entree is bewust aan deze achterkant: een verdieping heeft geen ingang aan de aanvalzijde. De voorgevel bestaat uit een achteroverhellende conische gemetselde gevel en zo de verschijningsvorm van de oorspronkelijke Bastiongevel teruggekregen. Bovendien draagt een glazen erker uit met twee verdiepingen: verbinding tussen binnen en buiten, tussen natuurmuseum en natuur.

**Spilfunctie** Doordat het entreegebouw aan de achterzijde zit, heeft de ondergrondse doorgang een spilfunctie. Voor de realisering en dieper uitgraven van de Bastion is veel aandacht besteed aan de grondkeringen. Ook omdat aan de voet van het grondmassief van de Valkhofheuvel diende te worden afgegraven. Om dit massief voor de 6 m diepe kelder te keren, is een stijve verankerende, grondkerende CSM-wand (*cutter soil mixing*) toegepast. Dit is een in de grond gefreesde wand, waarbij losgefreesde grond ondergronds wordt vermengd met cementmix en versterkt met ingelaten staalprofielen. Na uitharding ontstaat een sterke, stijve grondkering. Om het krachtenspel daarin te betomen, zitten op twee hoogten ankerrijen.

**Integraal ingepast** Bij het ontgraven kwamen al snel archeologische vondsten tevoorschijn, zoals de oorspron-

kelijke stadsmuur, een 13e-eeuwse verdedigingsstoren en een oude Romeinse muur. De stadsarcheologen en rijksarcheoloog waren dan ook nauw betrokken bij dit project. Bijzonder is dat al deze vondsten integraal in het museum zijn ingepast. Dit vergde veel innovatie- en improvisatievermogen van de samenwerkende partijen. Bij elke nieuwe vondst moest het ontwerp met bijbehorende uitvoeringswijze worden bijgesteld.

**Hoge duurzaamheidsambitie** Het project heeft een hoge duurzaamheidsambitie, daarom is zoveel mogelijk hout toegepast in de draagstructuur. De constructie van de invulverdiepingen is ontworpen als een stapeling van constructiesystemen in verschillende materialen, 10 m hoge douglas stammen dragen grotendeels de inbouw. De onderste twee verdiepingen hebben een vloerconstructie met PEFC-gelamineerd vuren liggers (240 x 560 mm). De twee bovenliggende vloeren zijn vlakke betonnen plaatvloeren vanwege de brandwerendheidscompartimentering en om de vloerhoogte te reduceren tot binnen de voorgeschreven maximale gebouwhoogte. De dakopbouw is door de speelse vorm uitgevoerd als lichtgewichtstaalconstructie. Voor de gehele constructie geldt een brandwerendheidsis van 90 minuten.

**Flexibele basis** De opbouw van de houten vloeren is ontworpen met een minimale dikte voor het gehele vloerpakket. Dat wordt gedragen door vuren balklagen (96 x 246 mm, h.o.h. 500 mm). Loodrecht hierop overspannen vuren regels (28 x 70 mm, h.o.h. 406 mm). Triplex-platen bovenop verzorgen de schijfwerking en vormen de onderlaag van de parketvloer. Tussen de houten regels zijn in een grid elektra-vloerpotten en leidingen voor verlichting aangebracht om het museum van een flexibele basis voor aansluitpunten te voorzien. Geperforeerd OSB onder de regels zorgt voor een goede ruimteakoestiek.

**Toegevoegd gewicht** De stabiliteit wordt in zowel de dwars- als langsrchting gewaarborgd door de bestaande Bastionmuur in combinatie met de betonnen stabiliteits-schachten rondom lift en trappenhuis in het hart van de inbouw. De constructie is gezien de aanwezige zandgrond gefundeerd op staal. Dit geldt tevens voor de oorspronkelijke Bastionmuur. In het constructieve ontwerp is erop aangestuurd zoveel mogelijk van het toegevoegde gewicht van de nieuwe constructies ook door nieuwe funderingselementen te laten dragen. Zo wordt de bestaande Bastionmuur niet substantieel meer belast. De kelder vloer is hiervoor uitgevoerd als geïsoleerde plaatfundering op staal. Om de archeologische vondsten maximaal te handhaven en te integreren, is ter plaatse ervan gefundeerd op palen. Hierdoor konden de funderingspoeren





Het entreegebouw zit aan de achterkant. Het is ingebed tussen de Valkhofheuvel en de muren van het groene balkon, die fun- geren als grondkering voor de trappen ernaast.

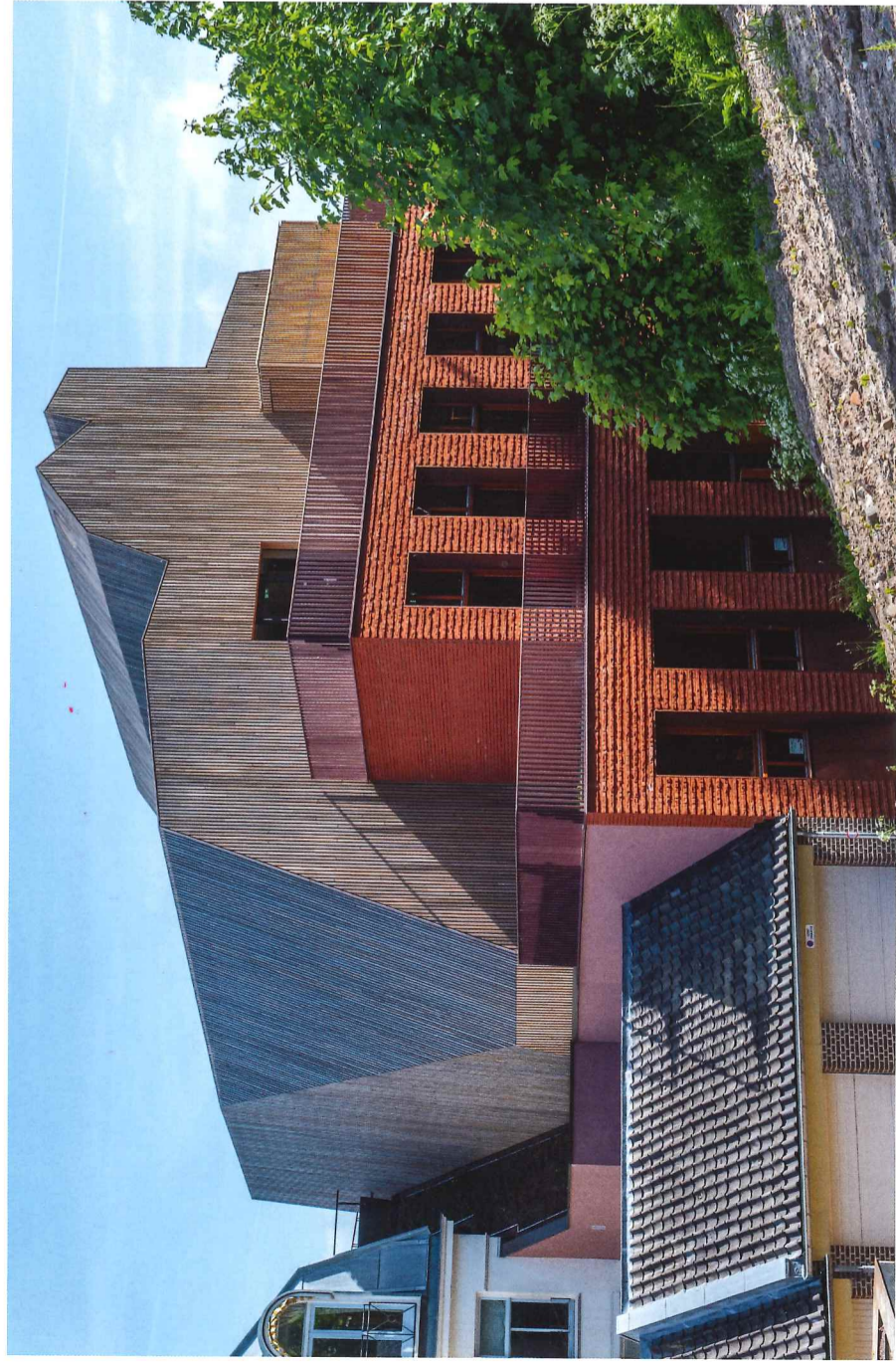


FOTO 5: GERSFOTOGRAFIE NIJMEGEN

Sculpturale dakopbouw met eiken gevelbekleding.

kleiner blijven en zorgvuldig worden ingepast in de ar- theologie zonder deze te beschadigen.

**Houtkwaliteit** Voor de kolommen dienen douglas stammen uit de bossen van partner Staatsbosbeheer. Ze zijn bij Houtzagerij de Vree in Randwijk in aanwezigheid van een specialist van SHR/TU Eindhoven geselecteerd op: rechteid, grootte, verloop omvang en potentiële kwasten. De houtkwaliteit is onderzocht met druk- en buigproeven, begeleid door SHR/TU Eindhoven. Die kon zo op C24 worden vastgesteld, nodig voor de brandwe- rendheid van 90 minuten. Na ontorschoring inspecteerde een SHR-specialist visueel op afwijkingen. De stammen dienen vrijwel recht te zijn tegen grote excentriciteiten. Om die mee te nemen in de berekening, heeft de aanne- mer de bomen in twee richtingen ingemeten. Ze waren opvallend recht, zodat de excentriciteiten gering waren. De vier driefluidingshoge stammen voor de constructie van het Basteideel zijn circa Ø 600 mm bij 10 m lengte. Hierop zijn verdiepingshoge stammen van gemiddeld Ø 420 mm geplaatst, die de betonnen dakvloer dragen.

**Detail ontwikkeld** Veel tijd is besteed om de estheti- sche, constructieve en uitvoeringstechnische aspecten in de details af te stemmen. Voor de verbinding van de gela- mineerde vloerbalken met de boomstammen heeft ABT een detail ontwikkeld, waarbij een stalen T-plaat aan de boom is geschroefd met 300 mm lange voidraadschroe- ven (M12) die 45° omhoogwijzen. Het lijf van de T is als slisplaat ingelaten in de gelamineerde liggers. Schuine schroeven zijn relatief nieuw. Ze presteren wezenlijk be- ter op trek dan op afschuiving, dus ligt het voor de hand een belasting 'op te hangen'. Door de schroef onder 45° te plaatsen wordt de afschuifkracht omgezet in een trek- en een drukkracht. De laatste werkt bovendien positief op de totale krachtcapaciteit, omdat deze wrijving genereert.

**Fraai resultaat** Deze aansluiting kan echter alleen op afschuiving worden belast. Rotatie in het aansluitvlak dient te worden voorkomen. Dit betekent dat de slisplaat momentvast aan de ligger moet worden bevestigd en dat

de passing van de stiften in hout en staal met minimale tolerantie moet worden uitgevoerd. De aanneemer klaarde de passende verbinding door de gaten in de liggers in het werk in te meten en daarna te boren. Aan de onderzijde staan de stammen op stalen sokkels. Zo waren de bomen goed te monteren en is een relatief simpele en nastelbare verbinding gerealiseerd. Belangrijk aandachtspunt was dat de bomen exact haaks dienden te worden afgezaagd te- gen springsconcentraties in het hout.

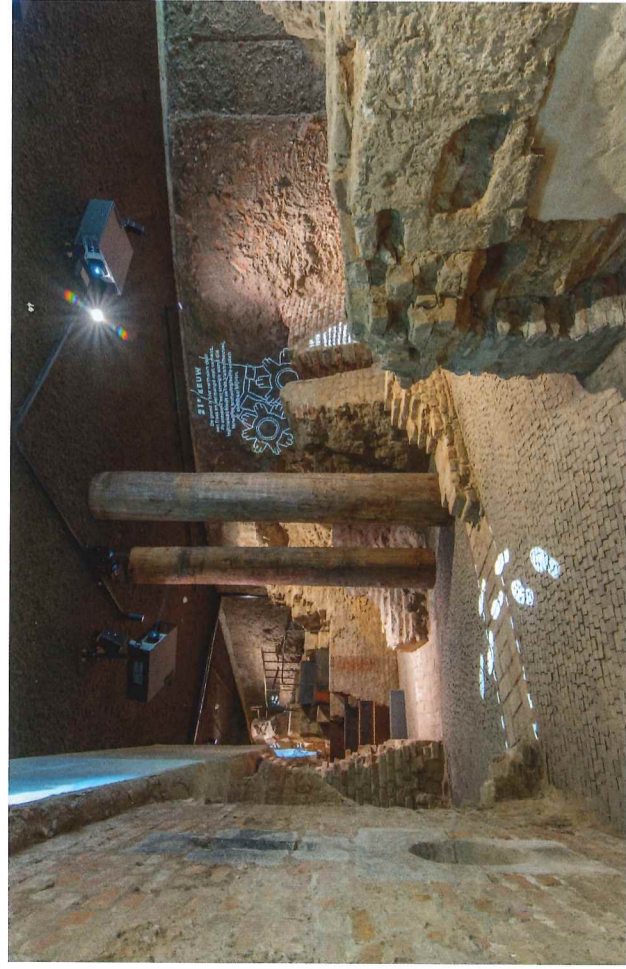
**Sculpturaal dakpaviljoen** Boven op het museum zit een sculpturaal dakpaviljoen voor horeca. Dit is vanwege de speelse vorm gemaakt met een staalconstructie, inge- vuld met houten balken en stijlen. Door het zicht vanaf de achterliggende Valkhofheuvel is het vormgegeven als vijf- de gevel met een bekleding van eiken latten, extra dik, opdat ze recht blijven, en geïmpregneerd op vliegvlur- bestendigheid. Kers op de taart is de uitkragende glazen erker aan de voorzijde. De glasconstructie staat symbool voor de oorspronkelijke middeleeuwse arkeltoeren op de Basteimuur. De uitkraging bedraagt bijna 3,2 m. De erker is 2 m breed, de geïsoleerde glasplaten zijn 5,5 m hoog. De bezoeker kan hem zowel vanaf binnen (2e verdieping) als het dakpaviljoenterras betreden. De erker biedt een fan- tastische blik op Waal en uiterwaarden. Overdag brengt hij licht in het museum, 's avonds is hij lichtbakken. •

**RONALD WENTING, ADVISEUR ABT**  
**JULES SMIT, HOUTCONSTRUCTEUR**  
**ADVIESBUREAU LÜNING**

**CO<sub>2</sub>-VOETAFDRIJK**

In het project is onder andere 68 m<sup>3</sup> hout toege- past (20 m<sup>3</sup> douglas, 48 m<sup>3</sup> vuren. De Europese bossen slaan deze hoeveelheid op in **3 seconden**. Het betekent een CO<sub>2</sub>-vastlegging van **46.382 kg**. Het compenseert de uitlaatgassen van een middenklassenauto over **389.765 km** of het jaar- lijks elektragebruik van **51 huishoudens**.

**Locatie:** Waalkade 83, Nijmegen **Opdrachtgever:** Gemeente Nijmegen **Partners De Bastei** (*debastei.nl*): Muse- um de Stratemakerstoren (*stratemakerstoren.nl*), Natuurmuseum Nijmegen (*natuurmuseum.nl*), Staatsbosbeheer (*staatsbosbeheer.nl*), IVN Rijk van Nijmegen (*ivn.nl/afdeling/nijmegen-rijk-van*), Rijkswaterstaat Oost-Nederland (*rijkswaterstaat.nl/over-ons/onze-organisatie/organisatiestructuur/oost-nederland*) **Gebruikers:** Centrum voor Natuur en Cultuurhistorie **Ontwerp:** van Roosmalen van Gessel architecten o.p. Delft (*roosmalengessel.nl*) **Bouw- kundige uitwerking:** De Twee Snoeken 's-Hertogenbosch (*tweesnoeken.nl*) **Aannemer:** Mertens Bouw Weert (*mertens-weert.nl*) **Constructeur:** ABT Velp (*abt.eu*) **Boomstammen:** Staatsbosbeheer Amersfoort (*staatsbosbe- heer.nl*); Houtzagerij de Vree Randwijk (*houtzagerijdevree.nl*) **Gelamineerde liggers:** Derix Gelijmde Houtcon- structies Liederholthuis (*derix.nl*) **Bruto vloeroppervlakte:** 2.500 m<sup>2</sup> **Bouwperiode:** Mei 2015 - mei 2018 (met ruim half jaar onderbreking) **Bouwkosten:** ± €10 miljoen



Inpassing draagon- structie in de archeo- logische vondsten; op de achtergrond de grondkerende CSM- wand (cutting soil mixing).