

## Nationaal Militair Museum Soesterberg: slank, krachtig en duurzaam

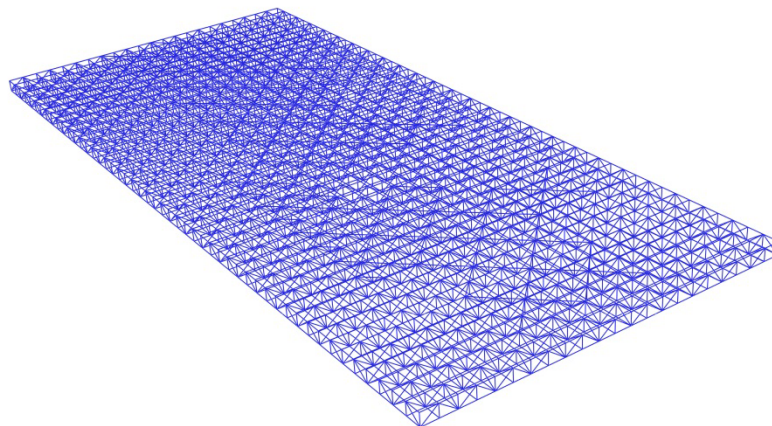
De constructieve en geotechnische uitdagingen

Het Nationaal Militair Museum (NMM) in Soesterberg combineert de oude luister van de gerestaureerde verkeerstoren en hangaars met gedurfde vernieuwing: een enorme overspanning, geschraagd door glas, biedt onbegrensde mogelijkheden om de geschiedenis, het heden en de toekomst van de krijgsmacht te etaleren. ABT is in het consortium verantwoordelijk voor de hoofdconstructie, het constructief- en geotechnisch ontwerp en de constructieve- en geotechnische advisering.

Het NMM is een indrukwekkend gebouw met glazen buitenwanden van dertien meter hoog en een dak van 110x250 meter, dat tot vijftien meter uitkraagt. Constructief is het dak ook spectaculair. De staalconstructie moet voldoende stijf zijn voor de glazen gevels en moest ruimten tot 85 meter kunnen overspannen. De gevelkolommen bevinden zich aan de buitenkant van de glazen puien en zijn, net als de dakluisels rondom, aan temperatuurveranderingen onderhevig. ABT ontwierp een driedimensionaal balkenraster, bestaand uit vakwerken in twee richtingen. Relatief lichte stalen profielen in de vier meter hoge, ingenieuze constructie verdelen de belastingen. Het dak is grotendeels zichtbaar en is daarmee het meest prominente onderdeel van de architectuur van het museum. Ook bijzonder is het bouwproces: de dakplaten en gevels volgde heel kort op de staalconstructie wat de doorlooptijd fors verkortte maar de constructeurs voor een flinke uitdaging stelde.

## Parametrisch ontwerpen

Hoe ontwerp en optimaliseer je een dak van 8000 staven en 72 belastingcombinaties waar vliegtuigen in nader te bepalen ophangconfiguraties aan moeten kunnen hangen en dat zelf zo licht mogelijk moet zijn? Voor de optimalisatie van dit dak waren 150 tot 300 miljoen toetsingen nodig; dan volstaan conventionele rekenmethodes niet meer. ABT ontwikkelde de ABT Optimalisatie Toolkit: software die op basis van ingestelde randvoorwaarden de meest optimale constructie voor het dak kan berekenen. Niet één keer, maar steeds opnieuw als de constructeur, de aannemer of de architect kansen zien voor verdere verbetering. En dat vijf keer sneller dan voorheen. Het resultaat is een dak dat geen honderd, maar zestig kilo per vierkante meter weegt: het is licht, duurzaam en voordelig. En draagt daarmee in belangrijke mate bij aan de betaalbaarheid en de duurzaamheid van het museum.



### Stevige verankering

De staande collectie omvat een groot aantal buitengewoon zware objecten, van helikopters tot tanks van vijftig ton. Hoe houd je bij dergelijke puntlasten de uitgestrekte vloer heel? ABT berekende dat het hele gebouw op staal gefundeerd moest worden. Groutankers verankeren de vloer in het zand van de Utrechtse Heuvelrug. Daarbovenop kwam een hybride betonvloer, die zowel dun als sterk en stijf is. Het geheim van de vloer wordt gevormd door een wapeningsnet en een uitgekiend betonmengsel waaraan staalvezels zijn toegevoegd.

### Ingenieuze ophangconstructie

Een gigantisch dak dat 40% lichter is dan gebruikelijk, maar sterk genoeg om vliegtuigen van meer dan tien ton aan te hangen? En dat ook nog eens in bijzondere vliegstanden? De engineering van de ophanging was bepaald geen sinecure. Daar kwam nog eens bij, dat bij het ontwerp van de dakconstructie de exacte gewichten en posities van de vliegtuigen nog niet bekend waren. Terwijl het ontwerp van de dakconstructie nog gaande was, boog ABT zich over de ophanging. Er werden dakzones aangewezen. Hieraan kunnen dankzij een ingenieuze engineering van de ophangpunten, staalkabels en bevestigingspunten vliegtuigen in allerlei standen worden gehangen.

### Duurzame kwaliteit

Het transparante gebouw loopt naadloos over in de Utrechtse Heuvelrug. Aandacht voor natuurwaarden en duurzaamheid was daarom vanzelfsprekend. De gewichtsbesparing in het stalen dak en de betonnen vloer draagt sterk bij aan de duurzaamheid van het gebouw. Bovendien torst de dakconstructie ook nog eens 3.240 zonnepanelen, die samen 753 MW per jaar aan vermogen genereren. In nauw overleg met Heijmans bepaalde ABT de locatie en de hoek van de zonnepanelen, voor een duurzaam en esthetisch verantwoord resultaat.

### ABT / adviseurs in bouwtechniek

ABT levert als onafhankelijk adviesbureau toegevoegde waarde aan de gebouwde omgeving. Voor zowel gebouwen als infrastructuur, nieuwbouw als hergebruik. Vanuit onze veelzijdige kennis van techniek én proces verkennen wij samen met onze opdrachtgevers de grenzen van het mogelijke.

ABT is een multidisciplinair bureau dat zich richt op de kennisgebieden constructies, civiele techniek, bouwkunde, bouwfysica en installatietechniek. Ook ontwerp-, project- en bouwplaatsmanagement behoren tot onze specialisaties. Samenwerking tussen deze kennisgebieden is voor ons vanzelfsprekend. Zo komen we tot hoogwaardige, vernieuwende oplossingen, waarbij techniek gepaard gaat met kennis van het proces.

+31(0)26 368 31 11

info@abt.eu

www.abt.eu