

Ultraslanke hybride trap



De hybride trap overspant een afstand van bijna 6 meter, zonder ondersteuning of verstijvingsribben. Foto's: Hans Roggen – ABT

Ingenieursbureau ABT heeft recent een slanke trap van glas en beton gerealiseerd voor haar eigen hoofdkantoor in Velp. De hybride trap overspant een afstand van bijna 6 meter, zonder ondersteuning of verstijvingsribben. Het glasaandeel van de trap is gemaakt in samenwerking met Si-X uit Benthuizen en gaat volgens ABT zowel 'productie- als rekentechnisch ver voorbij de grens van het gangbare'.

De trap bestaat uit één gedeelte, is met een trededikte van 5 centimeter vier keer slanker dan gangbaar en 'zweeft' naar de eerste verdieping. Om de trap, ontworpen door JHK Architecten, zo slank te krijgen, moesten beton en glas constructief samenwerken. ABT berekende de constructie met diverse software waaronder DIANA en SCIA Engineer. Het constructieve ontwerp vroeg om nauwe samenwerking tussen

de glasspecialisten en de betonconstructeurs. Onder meer de wapening en de krachten vanuit het glas moesten op elkaar worden afgestemd.

Drievoudig glas

De trap is gemaakt van zelfverdichtende ultra hoge sterkte vezelbeton (UHSB) en een speciale mortel. Producent Romein Beton uit Dodewaard en ABT ontwikkelden voor de productie

een nieuw stortproces. Het glas verstijft en versterkt de trap. Zonder het glas zou de trap doorbuigen en werken als een verende plank en om zelfstandig te functioneren zouden de treden vier maal zo dik moeten zijn. Om de stijfheid van de constructie te waarborgen zijn verschillende oplossingen overwogen van point-fixed beglazing tot metalen houders (inserts) die met het glas worden mee gelamineerd. Maar het uitgangspunt was om het zicht op de bevestiging van glas en beton te minimaliseren. Verlijmen bleek daarvoor de uitgelezen mogelijkheid.

Er is een gelamineerde glasplaat toegepast van drie maal 12 millimeter thermisch gehard glas met een lengte van 6,5 meter. Het bleek lastig om vanwege

de afgescherpte zijden van het glas te komen tot een gelijkmatige verdeling van de lijm over het oppervlak van het glas. Daarnaast bleek een lijmverbinding tussen glas en beton niet genoeg capaciteit te hebben, zowel op korte als lange termijn. Een ander gegeven was dat het glas in één keer op de twintig treden verlijmd zou moeten worden.

Dit bleek praktisch onuitvoerbaar. De oplossing werd gevonden in de keuze voor metalen strips die door glasproducent Thiele Glas zijn verlijmd op het glas. De strips zijn verborgen geschroefd op de betonnen treden. Zo is een constructie gerealiseerd bestaande uit zowel een lijmverbinding als een mechanische verbinding. Voordeel van deze oplossing is dat de krachten ter plekke van elke verbinding evenredig over de volledige 36 millimeter breedte van het glasoppervlak worden verdeeld.

Montage en veiligheid

Het glas is geleverd en gemonteerd door Si-X. Dit is een paar maanden na de plaatsing van het beton uitgevoerd. Dat is gedaan omdat beton kruipt. Die materiaalkruip vond ook in Velp plaats na het plaatsen van het betondeel van de trap. De trap zonder het glasaandeel is de slankste bekende betonconstructie die is vervaardigd. De spanningen zijn ongekend hoog; de hoeveelheid materiaalkruip was dan ook niet van te voren te voorspellen. Het glas is om die reden niet vooraf in de fabriek maar pas na langere tijd ter plekke ingemeten. Tussen de twee zijden van de trap zit enkele millimeters verschil. De glasbalustrades wijken dan ook van

elkaar af en passen exact op de maten van de betontreden. Vooraf monteren van het glas en daarna naar de locatie transporteren was bovendien logistiek lastig. Hier komt bij dat de verbinding dan permanent onder spanning zou komen te staan, hetgeen op deze wijze is voorkomen.

Constructies moeten aantoonbaar minimaal vijftig jaar veilig kunnen functioneren. Met verlijmden verbindingen is echter nog niet zoveel jaar ervaring. Alternatief is dat de constructie periodiek wordt gecontroleerd. ABT heeft ervoor gekozen om de trap zo te ontwerpen dat de trap ook bij falen door glasbreuk blijft functioneren en de tweede draagweg is gewaarborgd. Kars Haarhuis, constructeur bij ABT en mede-auteur

Auteur

Kars Haarhuis (1986) is constructeur en is sinds 2010 werkzaam bij ABT. Veel van zijn werk is gerelateerd aan de ontwikkeling van glas, zoals lijmverbindingen en in het vlak belast glas.

van dit artikel, concludeert dan ook: 'We hebben een glasconstructie gemaakt met een zaagtand én hoge toleranties, iets wat zelden of nooit vertoond is. Het revolutionaire ontwerp toont de mogelijkheden van het veelzijdige UHSB en glas als constructief draagkrachtig materiaal. Samen vormen ze een sterke, hybride constructie.' <



Met het glas verlijmden metalen strips zijn verborgen geschroefd op de betonnen treden.