

MARKTHAL IN ROTTERDAM HEEFT DE GROOTSTE KABELNETGEVELS VAN EUROPA

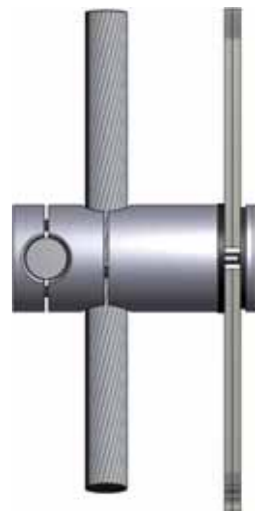
DE MARKTHAL IN ROTTERDAM, EEN SPECTACULAIRE ONTWERP VAN MVRDV EN ROYAL HASKONING DHV HEEFT AAN BEIDE KOPSE KANTEN EEN TRANSPARANTE KABELNETGEVEL VAN 34 METER HOOG EN 42 METER BREED. DAT IS EEN RECORD! HET ZIJN DE GROOTSTE KABELNETGEVELS VAN EUROPA. OCTATUBE UIT DELFT REALISEERDE DEZE GLAZEN GEVELS.



De glazen gevels zijn verdeeld in 26 verticale en 22 horizontale kabels. Samen vormen de kabels een afgespannen net. Met behulp van hydrauliek zijn de kabels op voorspanning gebracht, waarbij de langste kabel onder 100 procent voorspanning circa 15 centimeter wordt uitgerekt. De voorspanning bedraagt ongeveer 300 kN per kabel. Aan de kabels zijn de gelamineerde glaspanelen opgehangen waarvan de meeste een vierkante afmeting van 1485 bij 1485 millimeter hebben. Constructeur Maurice Hermens, Royal HaskoningDHV, betrokken bij de Markthal, zegt over de keuze voor glazen gevels: "De twee kopse kanten van de Markthal zijn ingevuld met een glazen gevel. De Markthal is een overdekte buitenruimte. Bij het concept zou een afwezige gevel het beste passen. De glazen gevel is echter nodig om beschutting te bieden tegen vogels en regen. Iedere gangbare constructie om zo'n gevel te dragen zou een 'eye-catcher' op zichzelf worden. Maar dat was dus niet de bedoeling. Om die reden kozen we voor een vlak gespannen kabelnet als draagconstructie. Niet alleen het gewicht, maar ook de windbelasting wordt gedragen door de kabels. Het kabelnet werkt net als een zeil: als de wind er tegen blaast, bolt het zeil en brengt op die manier de kracht uit de wind naar de boot."

Waarom voorspannen?

"Een vlak gespannen kabel kan geen belastingen afdragen loodrecht op het vlak. Windbelastingen kunnen pas worden opgenomen als de kabel doorbuigt. Om die doorbuigingen binnen de perken te houden is het nodig de kabels voor te spannen. Hoe kleiner de voorspanning hoe groter de doorbuigingen en omgekeerd. Om de doorbuigingen niet al te groot te laten worden is het

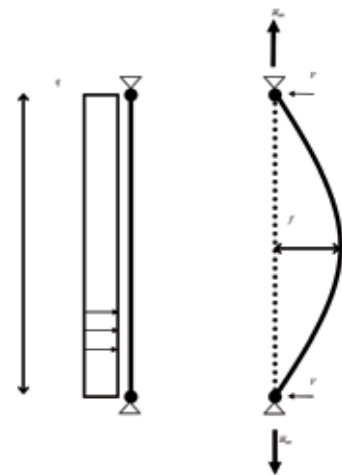


nodig om de een relatief hoge voorspanning aan te brengen. De kabelnetgevel is dus vergelijkbaar met een tennisracket: hoe hoger de spanning, hoe harder de bal weggeslagen kan worden. Voor die hoge spanning en dus grote krachten in de kabels is een heel sterk, stijf en duur tennisracket nodig. Bij de Markthal is het 'tennisracket' al in het ontwerp aanwezig: de boog samen met de kelderwanden vormt een heel stijf en sterk frame, dat goed in staat is krachten vanuit de kabels op te nemen."

Wat is de maximale horizontale doorbuiging van de gevel?

"Om toch de krachten in de kabels niet té groot te laten worden, en daarmee de kabels en de aansluitingen zo dun mogelijk te houden en het 'tennisracket' niet te zwaar te belasten, is de

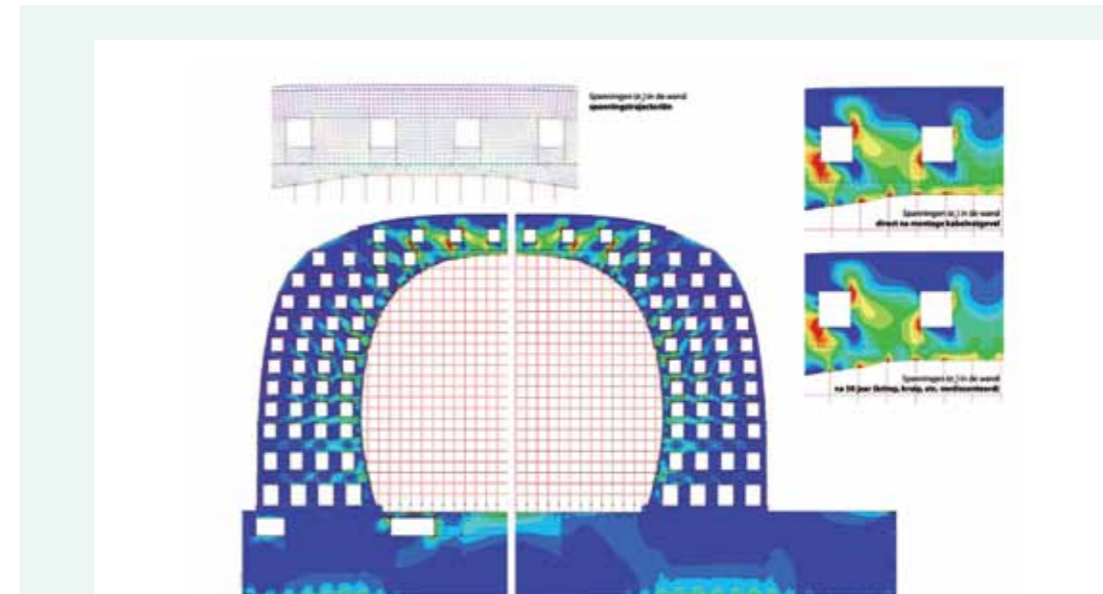
ontwerpwaarde die we gehanteerd hebben voor de horizontale doorbuiging van de gevel onder maximale windbelasting (orkaankracht) 1/50 van de hoogte van de gevel, ofwel 700 millimeter. De maximale rekenkracht in de kabels wordt dan ongeveer 500 kN, gelijk aan het gewicht van 35 middenklasse auto's (per kabel). Die kracht wordt gedragen door kabels met een diameter van 31,3 millimeter. De slankheid van de gevelconstructie is daarmee groter dan 1 op 1000, terwijl gangbare constructies een slankheid van 1 op 10 tot 40 hebben. Door de grootte van de krachten is het nodig om daar al vanaf een vroeg stadium rekening mee te houden in het constructief ontwerp. We zijn daarom in een vroege fase van het ontwerp uitgebreid ingegaan op het ontwerp van de kabelnetgevel en hebben alle bijzondere aspecten onderzocht voordat het project als bestek uitgewerkt werd."



ZEIL VAN GLAS



AFBEELDINGEN BOVEN: KNOOP KABELS. FOTO LINKS: TIJDELIJK HULPMIDDEL GEBRUIKT OM DE KABELS OP VOORSpanNING TE BRENGEN.



Wat zijn bijzondere aspecten van deze glazen gevels?

“Bij dit type gevels komt een heel aantal bijzondere aspecten om de hoek, denk aan vermoeiing door de wisselende belastingen en vervormingen, en het dynamische gedrag ofwel het trillingsgedrag als gevolg van het lage gewicht en de lage stijfheid. Daarnaast zijn er diverse factoren die de voorspanning in de kabels positief of negatief beïnvloeden en op die manier invloed hebben op de maximale vervorming. Hogere en lagere temperaturen laten de kabels slap hangen of juist net strakker gespannen worden. De vervormingen (zowel korte termijn door variabele belastingen op de vloeren als lange termijn vervormingen door kruip en krimp) van de betonnen boog (zowel korte termijn door variabele belastingen op de vloeren als lange termijn vervormingen door kruip en krimp) laten de kabels korter worden, waardoor de kracht in de kabels afneemt.

Dat geldt ook voor de vervormingen van de diepere ondergrond, die de kelderwanden doen vervormen. Deze spanningsverliezen worden gecompenseerd door een extra voorspanning bovenop de berekende voorspanning. Omdat een hogere voorspanning echter weer leidt tot grotere vervormingen van de betonconstructie en bovendien de stijfheid van het beton kan doen verlagen, waardoor de vervormingen ook weer groter worden, is het belangrijk die invloeden op de voorspanning zo nauwkeurig mogelijk te bepalen. We hebben daarom zeer uitgebreide studies gedaan en grafieken opgesteld waarmee de vervormingen van de betonnen boog op ieder punt rondom in de loop van de tijd bepaald kunnen worden. Dit was voor de aannemer heel belangrijke input om te bepalen op welk moment het glas aangebracht en gefixeerd kon worden, zonder dat er problemen zouden ontstaan in de maatvoering en passing van de glazen gevel.”

‘DE KABELNET-GEVEL IS VERGELIJKBAAR MET EEN TENNIS-RACKET: HOE HOGER DE SPANNING, HOE HARDER DE BAL WEGGESLAGEN KAN WORDEN.’

