

Instorting tribune-element de Goffert

*Voorlopige conclusies onderzoek technische
oorzaak*

Erik Middelkoop
3 november 2021
Project related



Instorting tribune-element de Goffert

- Op 17 oktober is het onderste deel van de staantribune gebroken met daarop 93 mensen. Het bezwiken deel is één prefab betonnen tribune-element ter grootte van de eerste drie rijen.
- Royal HaskoningDHV onderzoekt de technische oorzaak van de instorting. Vandaag delen wij onze voorlopige conclusies.

Voorlopige conclusie technische hoofdoorzaken

Er zijn twee technische hoofdoorzaken. Eén met betrekking tot de belasting en één met betrekking tot de tribune-elementen.

- De belasting op de eerste drie rijen was door het aantal mensen en het springen hoger dan waarop de tribune-elementen zijn ontworpen
- Bij het ontwerp van de tribune-elementen is een fout gemaakt bij het berekenen van de wapening

Beide oorzaken hebben een aanzienlijk effect op de veiligheid. De combinatie heeft geleid tot de instorting.

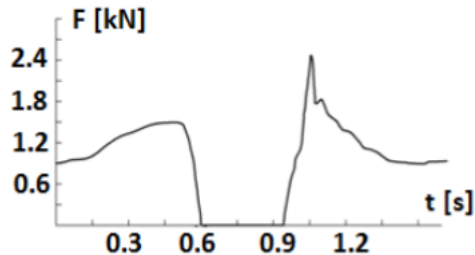
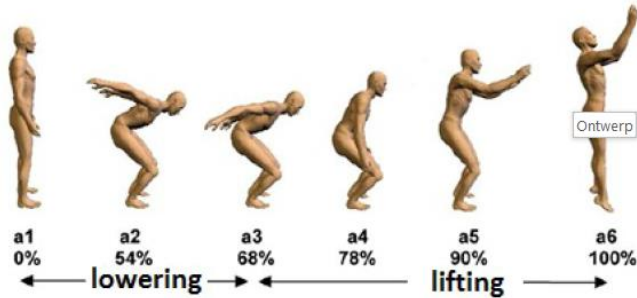
- Definitief rapport Februari 2022

Belasting hoger dan ontwerpbelasting

- Het tribune-element is ontworpen op een belasting van 400 kg/m^2
- Aanwezig 93 mensen
 - rij 1: 32 (incl. mensen op balustrade)
 - rij 2: 34
 - rij 3: 27
- Het gewicht van de mensen was gemiddeld ca. 400 kg/m^2
- Hier moet de belasting door springen bij worden opgeteld



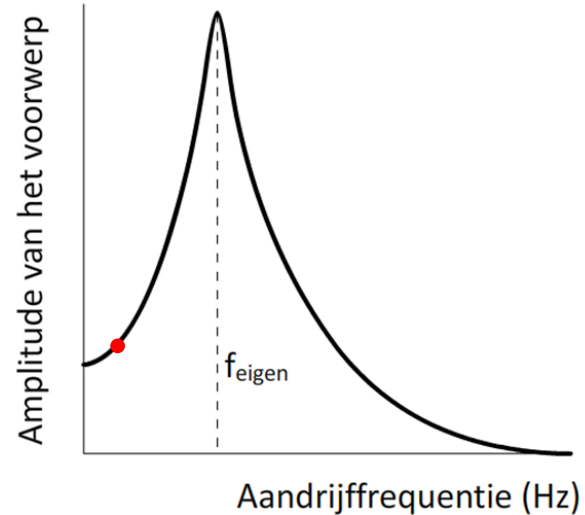
Belastingeffect van springen



- Een springend persoon kan kortdurend een kracht op de ondergrond uitoefenen die een veelvoud is van het eigen gewicht
- Bij een groep is dit effect kleiner doordat er niet exact gelijk gesprongen wordt
- Het belastingeffect van springen moet in de ontwerpbelasting zijn inbegrepen
- Door de combinatie van het grote aantal mensen en het springen is de ontwerpbelasting aanzienlijk overschreden

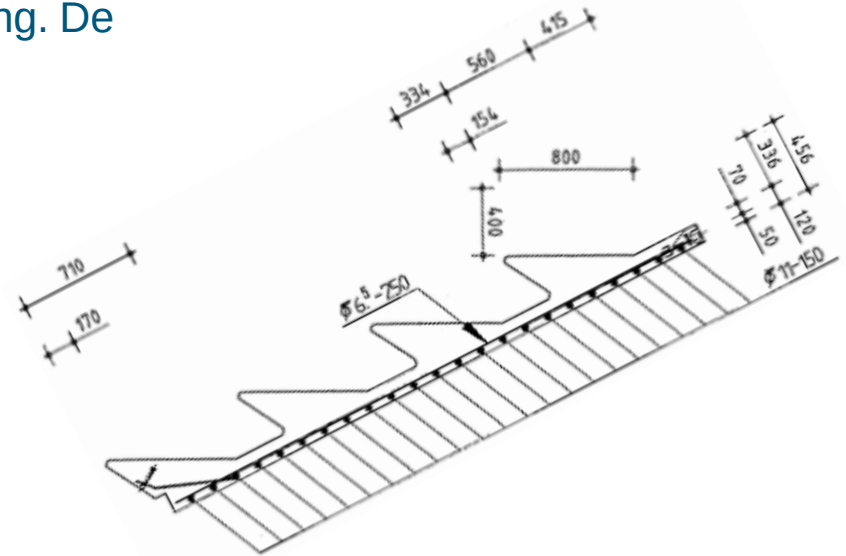
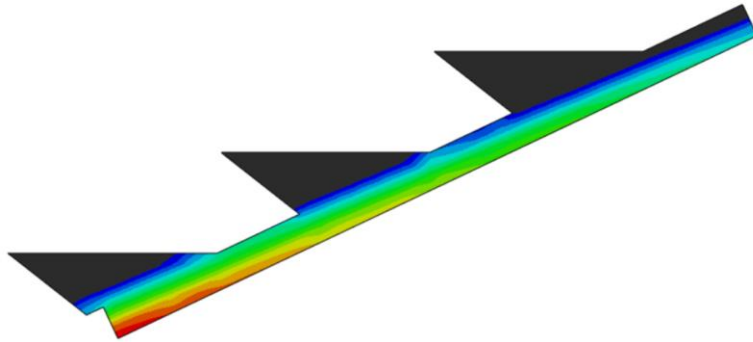
Resonantie is geen technisch hoofdoorzaak

- Resonantie treedt op wanneer de frequentie van het springen dicht bij de eigenfrequentie van de constructie komt
- De springfrequentie was ca. 2 Hz
- De eigenfrequentie van het tribune-element was ca. 10 Hz
- Het element gaat op en neer als gevolg van belasten en ontlasten, niet als gevolg van resonantie



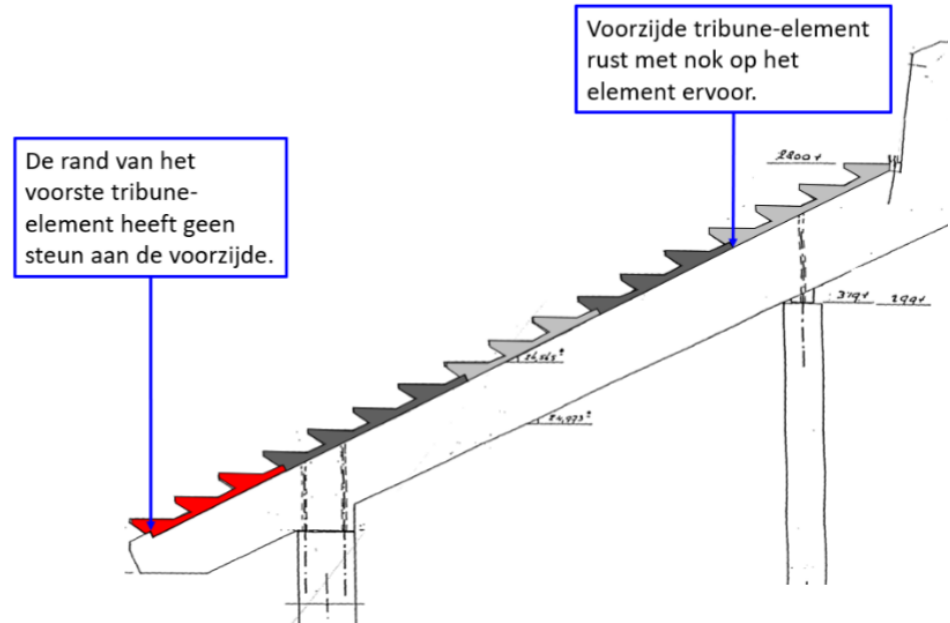
Ontwerp tribune-elementen (1)

- Bij de eerste rij zijn de trekspanningen aanzienlijk hoger dan bij de derde rij
- Bij het ontwerp van de wapening is geen rekening gehouden met de verschillen in trekspanning. De wapening is gelijkmatig verdeeld



Ontwerp tribune-elementen (2)

- Door de ontwerpfout wordt bij een los tribune-element de eerste rij overbelast en de derde rij onderbelast
- Doordat de elementen met een tandoplegging op het element eronder rusten wordt dit effect deels vereffend
- Het voorste element heeft echter tussen de spanten in geen verticale oplegging aan de voorzijde



Scheuren



- In de onderste elementen zijn tientallen oude, gerepareerde scheuren aangetroffen en honderden niet gerepareerde scheuren
- De scheuren zitten voornamelijk in het onderste deel van het element
- In de hoger gelegen elementen is de scheurvorming beperkt
- De scheurvorming is in lijn met de geconstateerde ongelijkmatige spanningsverdeling in de wapening
- De scheuren tonen aan dat er op veel plaatsen eerder hoge belastingen zijn opgetreden
- Het is een duidelijk zichtbaar signaal dat er mogelijk een veiligheidsprobleem met de tribune-elementen is

Veiligheid tribune-elementen De Goffert

- De onderste tribune-elementen in het stadion zijn nu niet veilig genoeg om een tribune belasting te dragen
- Deze elementen kunnen worden vervangen, versterkt of worden ondersteund
- Of de overige tribune-elementen veilig genoeg zijn wordt nog nader onderzocht

