



Van Frank Maatje (Bouwen met Staal)  
Rudi Roijackers (VNconstructeurs)  
Aan Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties  
Datum 24 juni 2020  
Onderwerp Onderzoek kluitverbindingen in hoedliggers

## Inleiding

Naar aanleiding van de instorting parkeergarage Wormerveer hebben adviesbureau Hageman en Pieters Bouwtechniek onderzoeken<sup>1</sup> uitgevoerd naar de oorzaak van de instorting. Uit de onderzoeken blijkt dat de lassen in de verborgen kluitverbindingen in hoedligger<sup>2</sup> zijn bezweken. Op initiatief van het ministerie van BZK is hierover overleg geweest met de Vereniging BWT Nederland, VNconstructeurs en Bouwen met Staal om te achterhalen of deze instorting als een incident kan worden beschouwd of als een systeemfout dient te worden beschouwd, die ook verborgen kan zitten in andere constructies in Nederland. In dit kader is door VNconstructeurs en Bouwen met Staal een marktconsultatie uitgevoerd onder haar leden over de toepassing van hoedliggers en kluitverbindingen.

## Onderzoek

VNconstructeurs heeft samen met de vereniging Bouwen met Staal een kwantitatieve inventarisatie onder haar leden uitgevoerd met de vraag hoe vaak deze specifieke verbinding in Nederland is toegepast. Aan het onderzoek hebben 6 ingenieursbureaus en 4 detailconstructeurs meegewerkt. De bureaus is gevraagd informatie te verzamelen over de toepassing van hoedliggers en kluiten. Dit onderzoek is anders door het aantal gebouwen met hoedliggers en kluiten in hun eigen beroepspraktijk te tellen. Twee van de zes ingenieursbureaus en één van de drie detailconstructeurs hebben aangegeven de betreffende verbinding niet te hebben toegepast in de door hen ontworpen gebouwen.

Naast deze inventarisatie heeft de vereniging Bouwen met Staal haar Technische Commissie TC10 bij elkaar geroepen om een oordeel te vormen over de instorting van de parkeergarage in Wormerveer. TC10 is een Technische Commissie die zich bezighoudt met alle aspecten van Staalverbindingen. De commissie is samengesteld uit (detail)constructeurs maar ook wetenschappers verbonden aan de TU Eindhoven en de TU Delft.

---

<sup>1</sup> De rapporten van adviesbureau Hageman en van Pieters Bouwtechniek zijn gepubliceerd door de gemeente Zaandam en zijn beschikbaar via de volgende link:  
<https://zaanstad.raadsinformatie.nl/modules/5/collegeberichten/587767>

<sup>2</sup> De term “hoedligger” wordt in de praktijk gebruikt omdat de doorsnede van de ligger lijkt op een hoed. Professionals gebruiken de aanduiding THQ-ligger. In deze notitie wordt steeds gesproken van hoedligger.

## Bevindingen

Een samenvatting van de inventarisatie is getoond in Tabel 1. Uit de inventarisatie kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

### inventarisatie

- Hoedliggers zijn vooral toegepast in utiliteitsgebouwen en incidenteel in woongebouwen en publieke gebouwen.
- In slechts een klein deel hiervan is de “verborgen” kluitverbinding toegepast. Uit de inventarisatie blijkt dat er in totaal in 0,4% van de geïnventariseerde gebouwen deze verbinding is toegepast. In de aantallen is geen rekening gehouden met de informatie dat drie van de respondenten géén kluitten hebben toegepast. Zij hebben niet het aantal door hen ontworpen gebouwen opgegeven. Hiermee zou het percentage verder dalen.

|                                    | # gebouwen   | % hoedliggers | % kluitten  |
|------------------------------------|--------------|---------------|-------------|
| <b>woon- of verblijfsgebouwen:</b> |              |               |             |
| eengezinswoningen                  | 10200        | 0%            | 0%          |
| woongebouwen                       | 480          | 5%            | 3%          |
| hotels                             | 90           | 8%            | 0%          |
| ziekenhuis / verpleegtehuis        | 12           | 0%            | 0%          |
| <b>utiliteitsgebouwen:</b>         |              |               |             |
| onderwijsgebouwen                  | 630          | 4%            | 1%          |
| winkels                            | 245          | 5%            | 0%          |
| ziekenhuizen                       | 352          | 4%            | 1%          |
| kantoren                           | 650          | 10%           | 2%          |
| industriegebouwen                  | 285          | 12%           | 4%          |
| parkeergarages                     | 123          | 7%            | 1%          |
| overig                             | 450          | 3%            | 1%          |
| <b>publieke gebouwen:</b>          |              |               |             |
| stadions                           | 61           | 9%            | 0%          |
| concerthallen                      | 175          | 7%            | 2%          |
| theaters                           | 15           | 0%            | 0%          |
| <b>overig:</b>                     |              |               |             |
| infrastructurele werken            | 25           | 0%            | 0%          |
| <b>TOTAAL</b>                      | <b>13793</b> | <b>1,6%</b>   | <b>0,4%</b> |

Tabel 1, bevindingen onderzoek

### toepassing

- De bezweken ligger had grote afmetingen voor een hoedligger vanwege de grote overspanning. In deze situatie worden de krachten die door de lassen in een verborgen kluitverbinding moeten worden opgedragen groot en moeten de lassen extra zwaar worden uitgevoerd. In reguliere situaties zou een praktische las eerder voldoen.
- De bezweken hoedligger is toegepast als ligger op twee steunpunten, terwijl in de praktijk een hoedligger veelal als doorgaande ligger over meerdere steunpunten wordt uitgevoerd. Een doorgaande ligger heeft gebruikelijk geen kluitverbinding. Dit verklaart het lage aantal verborgen kluitten in de steekproef.
- Het merendeel van de hoedliggers zijn geproduceerd door gespecialiseerde (las)bedrijven die veel kennis en ervaring met dit type samengestelde liggers hebben en werken met ervaren detailconstructeurs en kwaliteitscontrole op de (lassen in de) geproduceerde liggers. De bezweken hoedligger is niet onder een dergelijk regiem gemaakt maar door een bedrijf dat incidenteel, voor dit bouwwerk, de staalplaten tot hoedliggers aan elkaar heeft gelast.
- De lassen aan de bezweken hoedligger waren niet uitgevoerd volgens tekening en de detailengineering was niet op orde. Sinds 2014 hebben de staalconstructiebedrijven een kwaliteitsslag doorgemaakt door de invoering van de verplichte CE-verklaring volgens de NEN EN 1090-1. Staalconstructiebedrijven moeten over een FPC beschikken waardoor er interne controles plaatsvinden, met als gevolg dat de kans op niet goed uitgevoerde lassen kleiner is geworden.

### kennis

- Er was en is in de markt voldoende kennis aanwezig voor het correct berekenen en toetsen van een verborgen kluitverbinding.
- Er was en is voldoende informatie in de markt bekend over de te leggen lassen voor hoedliggers en de verbindingen daarvan. Zie bijvoorbeeld het boek Verdiepingbouw in staal en beton, uitgever Bouwen met Staal, 1995, blz 109 (afb. 9.3 en 9.4) De laszwaarte moet minimaal 0,9 maal de wanddikte zijn.

## Conclusies

- Het falen van de hoedligger in Wormerveer betrof geen systeemfout. Het betrof een uitzonderlijke (kluft-)verbinding in combinatie met een ongebruikelijke overspanning. Bij een juiste engineering en uitvoering, met toepassing van de op dat moment beschikbare kennis, zou er geen probleem zijn geweest.
- Hoewel het risico nooit volledig uitgesloten kan worden, lijkt een grote controleactie op gerealiseerde panden niet voor de hand te liggen:
  - o Slechts een zeer beperkt gedeelte van de gebouwen heeft een hoedligger, een nog kleiner percentage daarvan is verbonden middels kluften;
  - o Afmetingen als de hoedligger in Wormerveer zijn uitzonderlijk. De meeste gebouwen zullen liggers met een kortere overspanning hebben of doorgaande liggers. De hoedligger was daarnaast gemaakt door een niet gespecialiseerd staalbedrijf, terwijl hoedliggers in het algemeen wel door gespecialiseerde bedrijven worden gemaakt.
  - o Er was in de afgelopen jaren op dit punt geen sprake van een kennislacune. Met correcte toepassing van reeds aanwezige kennis en met een goede kwaliteitscontrole had een dergelijke verbinding niet gefaald.

## Aanbevelingen

- De bouw moet leren van haar fouten. De belangrijkste aanbeveling is dat de kennis van het falen van de parkeergarage in Wormerveer breed moet worden gedeeld!
- De Vereniging van Nederlandse Constructeurs en de Stichting Bouwen met Staal zullen hun leden, via bijvoorbeeld kennissessies, informeren over het opgetreden incident, zodat hiervan kan worden geleerd. Ook zal vakblad Bouwen met Staal aandacht geven aan de correcte berekening en detaillering van details in hoedliggers.
- Soms blijkt niet geheel helder te zijn vastgelegd welke partij verantwoordelijk is voor de detailengineering van dergelijke verbindingen. Naast dat hiervoor aandacht gevraagd kan worden in de eerder genoemde publicaties kunnen de brancheverenigingen ook gezamenlijk werken aan een document, dat een meer heldere demarcatie van werkzaamheden vaststelt. Dit in aansluiting met reeds bestaande initiatieven op dit vlak.