

Stormschade aan luifelconstructie door onvoldoende bevestiging

Bij een complex in het westen van Friesland bezwijkt tijdens een storm een deel van de luifelconstructie en valt een gedeelte van een ligger naar beneden. De bevestiging van de stalen eindliggers aan de houten consoles blijkt na onderzoek bij lange na niet voldoende.

Het tien meter hoge gebouw staat ongeveer een kilometer uit de kust en in de omgeving bevindt zich voornamelijk laagbouw. Het incident vond plaats tijdens het middaguur van 28 oktober 2013 op het hoogtepunt van een krachtige storm. Bij nabijgelegen weerstations werden op dat moment windstoten tussen de 34 en 39 m/s gemeten. Tijdens één van deze windvlagen is een stalen eindligger losgekomen van de houten ondersteuningsconstructie en is de luifel opgewaaid. Hierbij is een deel van de ligger op het dak beland en heeft daarbij een gat in de dakconstructie geslagen. Het andere deel is op de grond terechtgekomen. Omdat het incident midden op de dag plaatsvond, waren er op dat moment veel mensen in het gebouw aanwezig. Gelukkig raakte niemand gewond.

Uitgangssituatie

Het dak van het complex kraagt bij de gevels rondom 4,5 meter uit. Dit deel wordt aangeduid met de term 'luifel' en is als volgt opgebouwd (zie afbeelding 3):

- Ter plaatse van de dakrand zijn zware

- stalen liggers (eindliggers UNP 240) door middel van aangelaste strips en houtdraadbouten bevestigd aan de gelamineerde houten consoles (afbeelding 4).
- In het midden van de gevel is de hartop-hartafstand tussen de consoles 9,0 meter en op de hoeken 12,2 meter.
- De eindliggers bestaan uit drie delen die onderling en op de hoeken met bouten aan elkaar zijn gekoppeld. Ter plaatse van de gevel zijn stalen hoekprofielen met houtdraadbouten aan een gelamineerde houten gevelliger bevestigd. De 4,5 meter tussen rand- en eindligger is dichtgelegd met geprofileerde stalen dakplaten, met daarop isolatiemateriaal en dakbedekking.
- De dak- en luifelconstructie zijn ter plaatse van de gevel constructief van elkaar gescheiden.

Onderzoek constructie

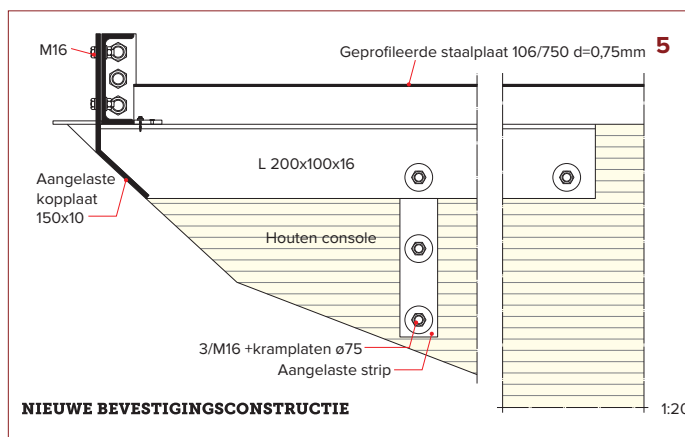
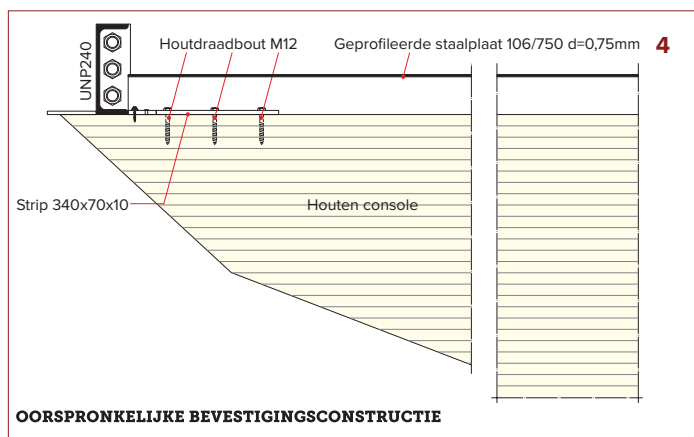
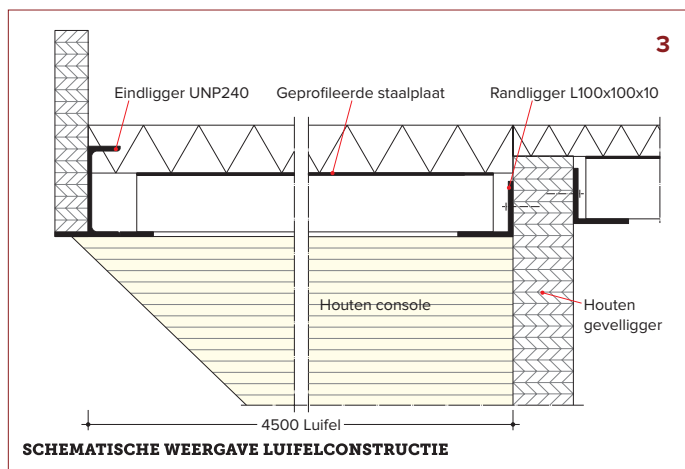
Er is onderzoek verricht naar de oorzaak van de stormschade. Op basis van een eerste, visuele inspectie zijn een aantal mogelijke scenario's opgesteld. Aan de hand van waarnemingen en de beschik-

bare tekeningen van de staal- en houtconstructie is de luifelconstructie constructief herberekend. Ontwerpberekeningen van de dakconstructie bleken helaas niet meer beschikbaar. Ten tijde van de stormschade was het gebouw zo'n tien jaar oud.

De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van NEN 6702. De norm die tijdens de bouw van toepassing was. De belangrijkste conclusie die op basis van de berekeningen kan worden getrokken, is dat de bevestiging van de stalen eindliggers aan de houten consoles niet voldeed. De optredende trekkracht in de bevestigingsmiddelen blijkt vele malen groter – factor 3 tot 9! – dan de maximaal toegestane trekkracht.

Daarbij komt dat de bevestiging op de hoeken anders is uitgevoerd dan op de tekening is aangegeven. Volgens de tekening zou elke eindligger door middel van een aangelaste hoeklijn en twee houtdraadbouten aan de console moeten zijn bevestigd. Op foto 2 is het hoekdetail te zien, zoals dit na de stormschade is aangetroffen. Er is slechts één aangelaste hoeklijn zichtbaar; de andere hoeklijn is ter plaatse van de lasnaad afgebroken. Verder is goed te zien, dat er geen gaten in de onderflens van de hoeklijn zitten. Met andere woorden: het is onmogelijk dat deze hoeklijn conform tekening was bevestigd aan de houten console. Gezien het feit dat de andere console ter plaatse van de lasnaad is afgebroken, is ervan uitgegaan dat alleen deze hoeklijn was bevestigd aan de houten console. Deze ene hoeklijn was niet in staat om de optredende belastingen op te nemen en is afgebroken. Of deze hoeklijn ook daadwerkelijk tijdens de betreffende storm is afgebroken, is niet bekend. Mogelijk of zelfs vermoedelijk is dit al eerder gebeurd, gezien de corrosie die zichtbaar is op de plaats van de breuklijn.





Conclusie

Op basis van het onderzoek is geconcludeerd dat het zeer aannemelijk is dat het volgende scenario zich heeft voorgedaan: op de hoek tussen de zuidwest- en de zuidoostgevel is de bevestiging van de eindligger aan de houten console bezwaken (hoeklijn is afgebroken). Hierdoor is de luifel op de hoek opgewaaid als gevolg van een opwaartse windbelasting. Dit heeft geleid tot grote momenten in de koppelingen tussen de eindliggers onderling en tot hoge trekkrachten in hun bevestiging aan de nabijgelegen consoles. In de zuidwestgevel zijn hierdoor alle bevestigingsmiddelen uit deze consoles getrokken en zijn beide koppelingen bezwaken. Aan de zuidoostgevel en noordwestgevel zijn alleen de bevestigingsmiddelen uit de eerste console getrokken (vanuit de hoek gezien) en is ook de eerste koppeling (vanuit de hoek met de zuidwestgevel) tussen twee eindliggers bezwaken.

Oplossing

Om aan de regelgeving te kunnen voldoen, moeten maatregelen worden getroffen. Als de luifelconstructie op

dezelfde wijze – of conform de ontwerp-tekeningen – zou worden hersteld, is de kans echter groot dat er bij een volgende storm opnieuw schade ontstaat.

De bevestiging van de stalen eindligger aan de houten consoles moet aanzienlijk zwaarder worden uitgevoerd. Omdat de krachten in de oplegging erg groot zijn, is bevestiging met behulp van een aangelaste strip en bouten, zoals in het ontwerp, niet realistisch. Door de vorm van de houten consoles – het hout loopt op het einde taps toe – is het ontwerpen van een nieuwe bevestigingswijze een uitdaging. Al snel blijkt dat er ter plaatse van de oplegging van de eindliggers te weinig hout onder deze ligger beschikbaar is om het benodigde aantal bevestigingsmiddelen te kunnen aanbrengen.

Twee opties volgen. Bij de eerste optie moet men de consoles deels afzagen en de eindliggers verder naar binnen plaatsen, zodat de houtmaat onder de ligger toereikend is. De tweede optie behelst het aanbrengen van een hulpconstructie, zodat de liggers verder naar binnen toe bevestigd zouden kunnen worden. Om praktische redenen is voor de tweede optie gekozen (zie afbeelding 5).

1 // Een deel van de luifelconstructie is tijdens een windvlaag tussen de 34 en 39 m/s bezwaken als gevolg van een opwaartse windbelasting. 2 // Het hoekdetail, zoals dat na het incident is aangetroffen. Er is slechts één aangelaste hoeklijn zichtbaar; de andere hoeklijn is bij de lasnaad afgebroken. 3 // Ter plaatse van de gevel zijn stalen hoekprofielen aan een gelamineerde houten gevelligger bevestigd. De 4,5 meter tussen rand- en eindligger is dichtgelegd met geprofileerde stalen dakplaten. 4 // Ter plaatse van de dakrand zijn zware stalen liggers (eindliggers UNP 240) door middel van aangelaste strips en houtdraadbouten bevestigd aan de gelamineerde houten consoles. 5 // De bevestiging van de stalen eindligger aan de houten consoles moet aanzienlijk zwaarder worden uitgevoerd. Met een hulpconstructie kunnen de liggers verder naar binnen toe bevestigd worden.