
KU Leuven bestudeert breedplaten en...

Op 7 januari is op de site www.architectura.be een bericht verschenen, getiteld 'KU Leuven bestudeert breedplaten – Getest en (zeer) goed bevonden' [1]. Gegeven de breedplaatvloerenproblematiek in Nederland [2] trekt deze titel in Nederland zeker de aandacht van geïnteresseerde constructeurs. In dit artikel worden de resultaten van dit onderzoek vergeleken met de Nederlandse situatie.

Alvorens nader in te gaan op het artikel is het goed om eerst aan te geven dat op de KU Leuven reeds voor het gedeeltelijk bezwijken van de constructie van de parkeergarage bij Eindhoven Airport, onderzoek is gestart naar de eigenschappen van het zogenoemde kritische detail.

Daarnaast is het nuttig te vermelden dat in de Belgische richtlijn TV223, uitgegeven door WTCB [3] al sinds 2002 aanwijzingen zijn opgenomen over de wijze waarop het kritische detail bij essentiële afdracht over de langsvoeg moet worden uitgevoerd. Daarbij is aangegeven dat de tralieliggers op een niet grotere afstand dan 125 mm vanaf de langsvoeg moeten zijn geplaatst (fig. 1). Dit is wezenlijk afwijkend van wat in Nederland gebruikelijk was, namelijk een tralieligger op 400 mm vanaf de naad en koppelwapening direct op de breedplaat geplaatst.

Belgische experimentele resultaten

Het artikel op www.architectura.be is een beknopte samenvatting van een publicatie

van Molkens en Van Gijssel in Applied Science [4]. In dat artikel worden de resultaten van vier series van proeven beschreven. Het betreffen series A t/m D, waarbij onder andere variaties in hoogte, breedte, hoeveelheid koppelwapening, het wel of niet toepassen van gewichtsbesparende elementen, wel of niet nabewerken bovenzijde breedplaten en de positie tralieligger zijn aangebracht. De proeven van serie A, C en D zijn uitgevoerd met een vierpuntsbuigproef, zoals dat ook in het in [5] beschreven onderzoek is gedaan. De proefstukken van serie B, die een kleinere lengte hebben, zijn beproefd met een driepuntsbuigproef. Hierna wordt in detail ingegaan op serie A, C en D.

Serie A Bij de proefstukken van serie A is relatief gezien de grootste hoeveelheid koppelwapening aangebracht, 6Ø16 over een breedte van 900 mm. De lengte van deze koppelstaven is redelijk overeenkomstig wat voorheen in Nederland gebruikelijk was. Maar deze laat volgens de Belgische regelgeving slechts een staafkracht toe tot ongeveer 75% van de vloeikracht van deze wapening. Deze proefstukken vertonen zowel wat be-

Vanuit een 'oud' Nederlands perspectief presteren de proefstukken niet naar verwachting

auteurs



IR. GERRIE DIETEREN

TNO



DR. IR. ING. TOM MOLKENS

KU Leuven en Sweco Belgium bv



PROF. IR. SIMON WIJTE

Adviesbureau Hageman en TU/e

treft geometrie als wat betreft bezwijklast een redelijke overeenkomst met de proefstukken 26 t/m 31 en 38 t/m 43 die in [6] zijn beschreven.

Als het last-vervormingsgedrag van de proefstukken in serie A wordt bekeken, blijkt dat de proefstukken het belastingsniveau waarbij vloeit van de koppelwapening op zou gaan treden, niet halen. De bezwijkwaarde ligt lager dan de waarde die bij vloeit zou worden bereikt $F_{calc,y}$. Deze proefstukken bezwijken volgens de onderzoekers door slip van de wapening bij een lagere waarde dan dat in Nederland tot voor kort bij het ontwerp van het kritische detail werd aangenomen.

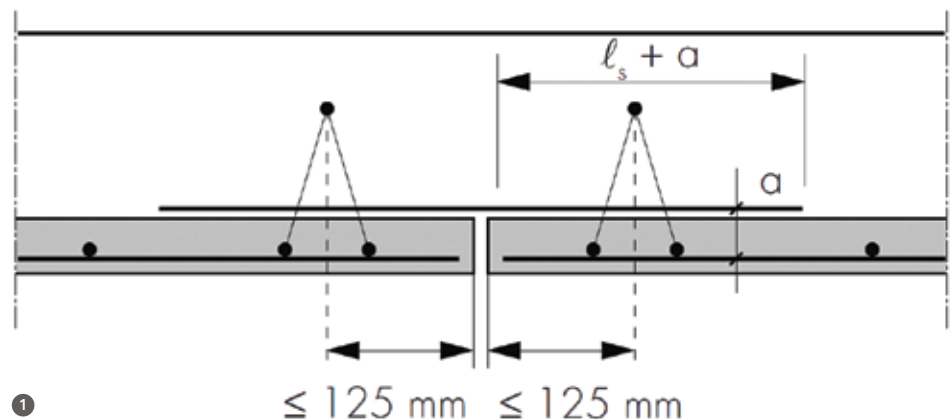
Door Molken is de draagkracht van de proefstukken van de serie A ook bestudeerd door de aanwezige verankering van de koppelwapening te beschouwen. Hierbij wordt, afwijkend van zoals in Nederland gebruikelijk was, de verankeringslengte beschouwd vanaf de eerste tralieligger. Als met dit aspect rekening wordt gehouden, presteren de proefstukken zoals verwacht en ook in lijn met de Belgische regelgeving waar de kracht in de wapening ten gevolge van de beperkte verankering moet worden gereduceerd. Meer achtergrond met de betekenis van $F_{calc,lap,max}$ en $F_{calc,lap,min}$ is terug te vinden in [4] en [5].

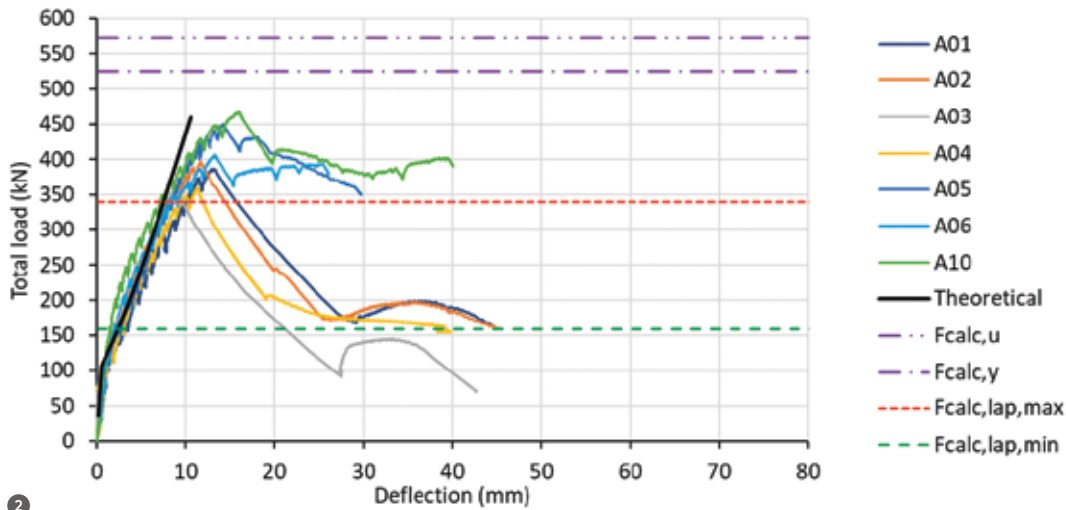
Als de resultaten van proefserie A worden vergeleken met in Nederland afgeleide gemiddelde waarden voor de beschouwde mechanismen, zoals beschreven in paragraaf 5.5 van [7] door Dieteren en Wijte, blijkt dat deze mechanismen een weerstand voorspellen van

een gelijke orde van grootte als bij deze proefstukken is waargenomen. Met andere woorden: de in België uitgevoerde experimenten onderschrijven de constatering dat de wijze waarop het kritische detail in het verleden in Nederland ontworpen werd, niet juist is.

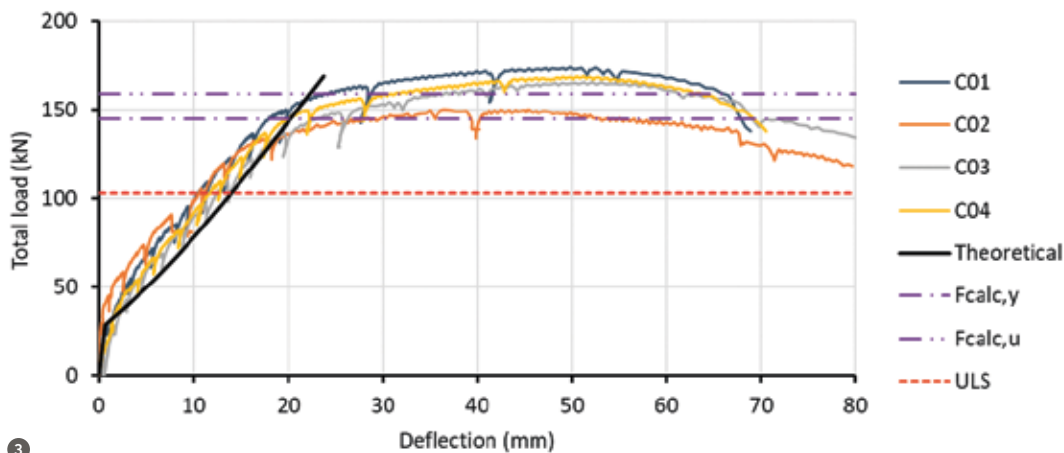
Serie C en D Uit het last-vervormingsgedrag van de proefstukken van de series C en D blijkt dat bij deze proefstukken in alle gevallen vloeit van de koppelwapening wordt bereikt (voor serie C zie fig. 3). Bij de meeste van deze proeven is de tralieligger op 95 mm van de naad geplaatst. Bij één proefstuk (Co4) is deze afstand groter. Bij het betreffende proefstuk staat een equivalente tralieligger (draadstangen met gelijke doorsnede sectie) op 400 mm vanaf de naad en is de koppelwapening $\varnothing 16$ over een lengte van 520 mm voorbij deze tralieligger doorgezet, waarna deze nog eens voorzien werd van een haak. De andere zijde van de voeg werd voorzien van twee achter elkaar geplaatste tralieliggers, met de eerste op 95 mm van de voeg om aan die zijde delaminatie te vermijden. De lengte van de koppelwapening $\varnothing 16$ is 920 mm vanaf de naad. Dit is beduidend groter dan in Nederland gebruikelijk was.

Als de proefstukken uit de series C en D, dus ook proefstuk Co4, analytisch worden beschouwd volgens de in Nederland beschreven mechanismen [7], wordt ook gevonden dat het optreden van vloeien van de koppelwapening het bepalende bezwijkmechanisme is. De belangrijkste reden hiervoor is dat bij de betreffende proefstukken de hoeveelheid koppelwapening relatief beperkt is en dat →





2



3

deze koppelwapening over een voldoende lengte voorbij de tralieligger is doorgezet en/of bijkomend voorzien werd van haken.

België - Nederland

Vanuit een Belgisch perspectief, waarbij al gedurende meerdere jaren rekening wordt gehouden met de effecten van een beperkte verankering, presteren de proefstukken van de KU Leuven dus naar verwachting. Vanuit een 'oud' Nederlands perspectief, waarbij de verankeringslengte van de koppelwapening vanaf de naad tussen de breedplaten werd bedacht en bij voldoende lengte vloeien van deze wapening werd aangenomen, presteren deze proefstukken niet naar verwachting en bevestigen de proefstukken dat wat in [2] en [6] reeds is beschreven.

Op dit moment wordt zowel in België als in Nederland onderzoek uitgevoerd naar de weerstand van breedplaatvloeren bij het kritische detail. In België wordt hierbij vooral gekeken naar de verankering van de koppelwapening en bijdrage van de tralieligger, terwijl in Nederland met name de weerstand van het aansluitvlak wordt beschouwd. Uit een vergelijking van beide methoden op basis van de in [4] en [7] beschreven proefstukken blijkt dat de verschillen in resultaten tussen beide benaderingen niet groot zijn en dat er vooralsnog geen reden is om de modellen aan te passen. Het onderzoek zal worden voortgezet, waarbij de uitwisseling van gegevens en theorieën tussen de onderzoekers een bijdrage zal leveren aan het verbeteren van het inzicht in het gedrag van het kritische detail. ●

LITERATUUR

- 1 <https://www.architectura.be/nl/nieuws/50491/ku-leuven-bestudeert-breedplaten---getest-en-zeer-goed-bevonden>.
- 2 Vambersky, J., Walraven, J., Salet, Th., Vrijling, H., Hordijk, D. en Vrouwenvelder, A., De breedplaatvloerenproblematiek uitgelicht. *Cement* 2020/4.
- 3 TV 223, Draagvloeren in niet-industriële gebouwen, WTCB, Brussel, 2002.
- 4 Molkens, T. en Gysel, A. van, Structural Behavior of Floor Systems Made by Floor Plates - Mechanical Model Based on Test Results. *Applied Science* 2021, vol 11(2).
- 5 Molkens, T. en Gysel, A. van, Behaviour of joints in lattice plank profiles with voiding elements. *fib symposium, Krakau*, 2019.
- 6 Wijte, S. en Dieteren, G., Rekenregels beoordeling bestaande breedplaatvloeren. *Cement* 2019/4.
- 7 Wijte, S., Onderzoek constructieve veiligheid breedplaatvloeren in bestaande utiliteitsgebouwen – Voorstellen voor en achtergronden bij rekenregels voor beoordeling van bestaande bouw. Adviesbureau Hageman rapport 9780-1-0, 2019.

Blik op de breedplaatvloerenpraktijk in België en Nederland

Naschrift bij artikel 'KU Leuven bestudeert breedplaten en...'

Tom Molkens, Gerrie Dieteren, Simon Wijte

Wat in het artikel 'KU Leuven bestudeert breedplaten en...' op de vorige pagina's mogelijk nog onvoldoende naar voren komt, is dat er een met name in het verleden een wezenlijk verschil zat tussen de gangbare ontwerppraktijk van breedplaatvloeren in Nederland en België. Daardoor kent met name de praktijk in België minder kritische toepassingen in de bestaande voorraad.

Verschillen tussen België en Nederland

Voor de voeg tussen breedplaten, waarbij een positief buigend moment moet worden overgedragen (aangeduid met 'kritisch detail'), kunnen de volgende belangrijke verschillen tussen de tot voor kort gangbare ontwerppraktijk in Nederland en België worden benoemd:

- De lengte van de koppelstaven was in België groter dan in Nederland.

- De eerste tralieligger stond in België dichterbij de naad tussen de breedplaten dan in Nederland.

In figuur 1 en 2 zijn de verschillen in het kritische detail voor koppelwapening $\varnothing 12$ grafisch getoond.

Volgens de huidige gedeelde inzichten moet erop worden gerekend dat bij belasting delaminatie in het aansluitvlak in het gebied tussen de naad en de tralieligger optreedt, waardoor de verankering van de koppelwapening, of de overlappingslas tussen de koppelwapening en de breedplaatwapening, pas kan beginnen vanaf de eerste tralieligger. Dit betekent dat de beschikbare lengte voor deze verankering/overlapping in België significant groter is dan in Nederland in het geval van bestaande bouw. De sterkte van het kritische detail, uitgevoerd op basis van de Belgische gewoonte is zodoende

onbetwist beter dan het kritische detail uitgevoerd overeenkomstig de Nederlandse gewoonte.

Om een indicatie te geven van de orde van grootte van het verschil in capaciteit van de verbinding, is met de in Nederland ontwikkelde modellen ([7] in het voorgaande artikel) de rekenwaarde van de maximale capaciteit van de koppelwapening in het kritische detail bepaald. Daarbij is gevonden dat voor koppelwapening $\varnothing 12-100$, waarvoor een vloeikracht van 492 kN/m geldt, met het Belgische detail een capaciteit van 492 kN/m (100% van de vloeikracht) wordt gevonden, daar waar dat voor het Nederlandse detail 190 kN/m (38% van de vloeikracht) is.

Naast het feit dat er een significant verschil bestaat in sterkte van de verbinding, is de breedplaatvloerenproblematiek in België minder groot, omdat:

- het in twee richtingen afdragen van belasting bij breedplaatvloeren eerder uitzondering is dan algemeen gebruik;

- vanwege de korte afstand van de tralieligger tot de naad, de koppelwapening vrijwel altijd door de tralieligger steekt, waarbij in Nederland bij kleinere diameters het einde van de koppelwapening ook voor de tralieligger kan liggen.

MEER OP
CEMENT-
ONLINE.NL

Op Cementonline.nl staat een artikel waarin de hier-naast beschreven verschillen in de tot voor kort gangbare ontwerppraktijk in respectievelijk België en Nederland nader zijn toegelicht. Uit dat artikel blijkt ook dat de auteurs uit beide landen, na een logisch convergentieproces in de afgelopen jaren, op één lijn zitten als het gaat om de huidige kennis van en inzichten in een goede detaillering van voegen in een breedplaatvloer. In de beide landen worden de onderzoeken voortgezet en de resultaten regelmatig uitgewisseld. Als de gelegenheid daar is, zullen bevindingen via *Cement* worden gedeeld met de praktijk.

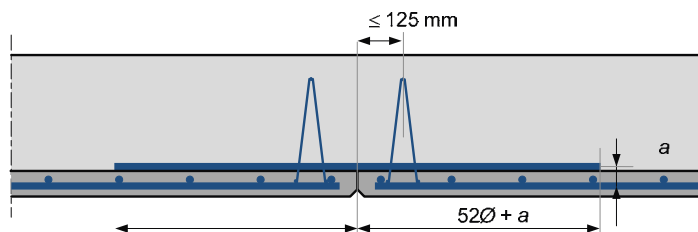


fig. 1 Kritisch detail volgens de gangbare ontwerppraktijk in België

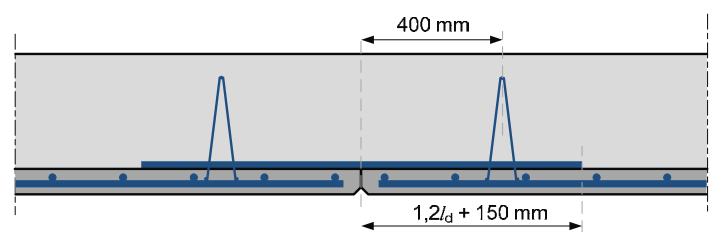


fig. 2 Kritisch detail volgens de gangbare ontwerppraktijk in Nederland