

## De economische invloed van de toepassing van voorspanning met nagerekt staal op ter plaatse gestorte vlakke plaatvloeren in functie van een variabele overspanning en gebruiksbelasting

Brecht Kemps

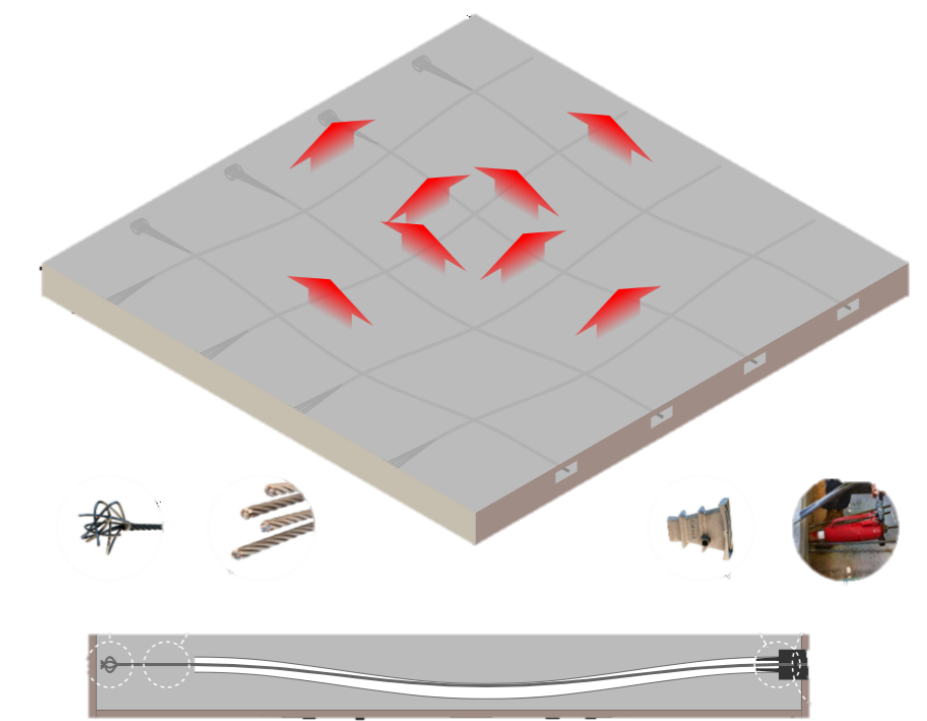
Lennert Versmissen

master IIW Bouwkunde

master IIW Bouwkunde

### Situering

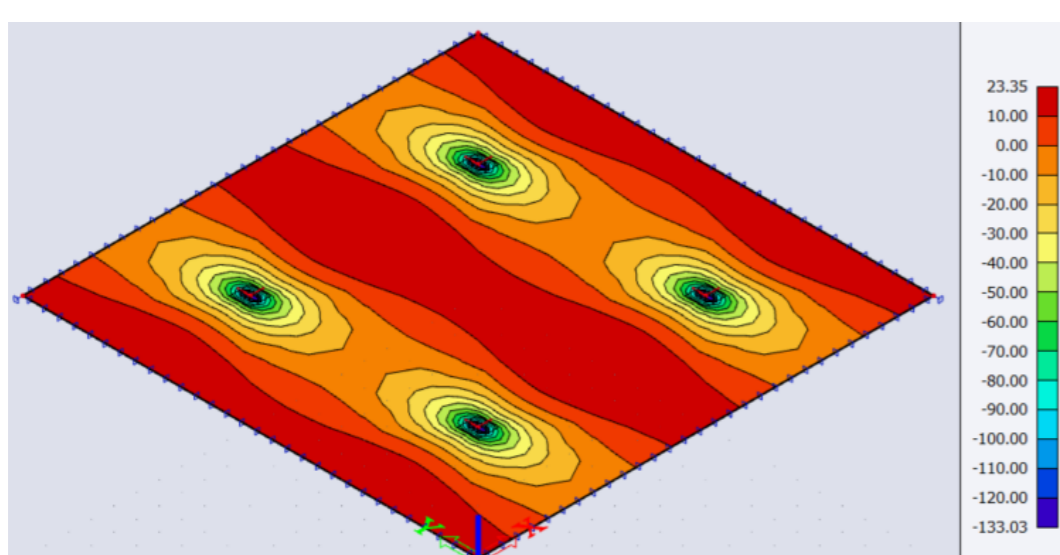
De bouwtechniek van voorspanning met nagerekt staal, ook wel bekend als **naspanning**, wordt frequent toegepast in onder andere bruggenbouw. Echter, in residentiële bouwkunde en utiliteitsbouw is deze techniek **minder gebruikelijk**, wat resulteert in een gebrek aan kennis met betrekking tot het gebruik ervan in **vloerconstructies**. Deze masterproef focust op de **economische haalbaarheid** van naspanning in ter plaatse gestorte vloerelementen, waarbij overspanning en gebruiksbelasting als variabele parameters worden beschouwd. Het doel is om een eerste aanzet te geven in het beslissingsproces om over te gaan van een traditioneel gewapende vloer naar een vloer in naspanning.



Figuur 1: Krachtwerking vloer met naspanning [1]

### Methode

De economische vergelijking is gebaseerd op de **materiaalhoeveelheden per plaat** die in verband staan met verschillende **variabelen** (Tabel 1 en 2), alsook externe factoren die de keuze voor naspanning kunnen beïnvloeden. Per type (zonder/met naspanning) worden er 6 verschillende vlakke plaatvloeren gedimensioneerd, ondersteund door 4 kolommen met – indien nodig – lokale verdikkingen. De platen zonder naspanning worden gedimensioneerd d.m.v. eindige-elementensoftware (SCIA Engineer) en op basis van UGT- en BGT-controles uit de Eurocode. Het dimensioneren van de platen met naspanning wordt uitbesteed aan een gespecialiseerd bedrijf: Interspan. De **randvoorwaarden** van de in twee richtingen dragende platen zijn zo gekozen dat ze een **middenveld in een oneindig groot grid van kolommen** nabootsen, wat de invloed van hoek- of randvelden elimineert.



Figuur 2: Momentwerking van vlakke plaatvloer zonder naspanning in kNm/m

| Var. Belasting (VB) | 3 kN/m <sup>2</sup> |     |     |
|---------------------|---------------------|-----|-----|
| Overspanning        | 5 m                 | 7 m | 9 m |

Tabel 1: Platen met variabele belasting 3 kN/m<sup>2</sup>

| Var. Belasting (VB) | 5 kN/m <sup>2</sup> |     |     |
|---------------------|---------------------|-----|-----|
| Overspanning        | 5 m                 | 7 m | 9 m |

Tabel 2: Platen met variabele belasting 5 kN/m<sup>2</sup>

### Resultaten

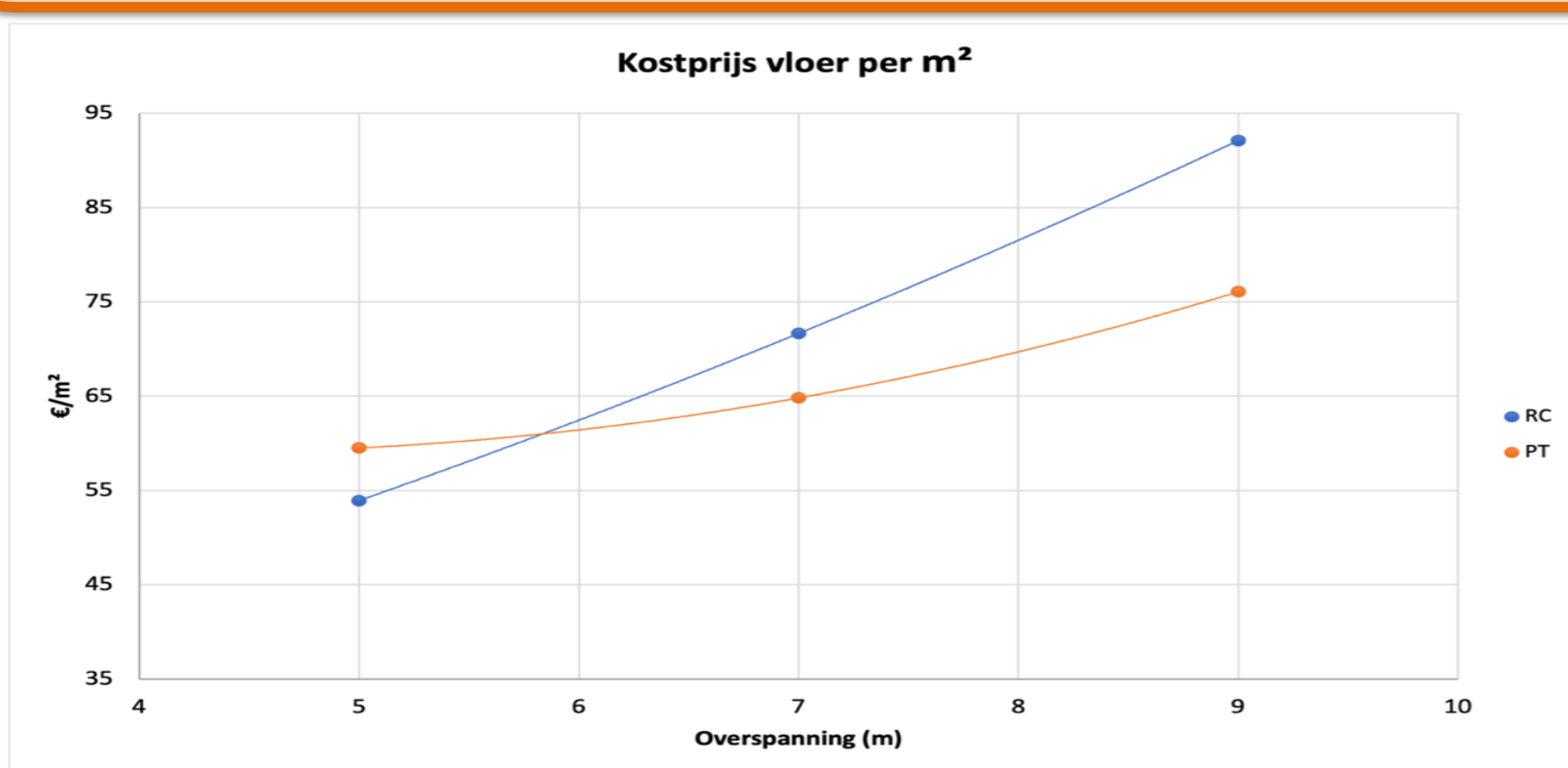
Tabel 3 geeft de vergelijking weer van de platen met een overspanning tussen de kolommen van 5 m en een variabele belasting van 5 kN/m<sup>2</sup>. Uit deze tabel volgt dat de traditioneel gewapende vloer goedkoper is dan de vloer met naspanning. Het kostenverschil zal zich in dit geval vooral uiten in de extra kost van de naspanning omdat de vloerdiktes in beide gevallen gelijk zijn. Het minimum betontype dat nodig is voor naspanning is C35/45, wat duurder is dan het betontype dat gebruikt wordt voor een traditioneel gewapende vloer (C30/37). De vergelijking gebeurt analoog voor een overspanning van 7 m en 9 m.

| Vergelijking materiaalhoeveelheden tradioneel gewapend-naspanning |                   |                |                           |                               |                     |                             |            |                   |            |                   |                            |
|---|-------------------|----------------|---------------------------|-------------------------------|---------------------|-----------------------------|------------|-------------------|------------|-------------------|----------------------------|
| Type vloer  | Kolom-afmeting mm | Overspanning m | Belasting                 |                               | Oppv m <sup>2</sup> | Beton-volume m <sup>3</sup> | Naspanning |                   | Trad. wap. |                   | Kostprijs €/m <sup>2</sup> |
|   |                   |                | Vast (kN/m <sup>2</sup> ) | Variabel (kN/m <sup>2</sup> ) |                     |                             | kg         | kg/m <sup>2</sup> | kg         | kg/m <sup>3</sup> |                            |
| Traditioneel gewapend (dikte = 200 mm)                            | 250x250           | 5x5            | 3                         | 5                             | 100                 | 20,6                        | /          | /                 | 1853       | 90                | 54                         |
| Naspanning (dikte = 200 mm)                                       | 250x250           | 5x5            | 3                         | 5                             | 100                 | 20                          | 235        | 2,35              | 1100       | 55                | 60                         |

Tabel 3: Vergelijking kostprijs materiaalhoeveelheden

### Conclusie

Op basis van de kostprijs van de vloeren per m<sup>2</sup> wordt er geconcludeerd dat er een break-even point is op **6,8 m** (VB 3 kN/m<sup>2</sup>) en op **5,8 m** (VB 5 kN/m<sup>2</sup>), waarbij het financieel **even interessant** is om een traditioneel gewapende vloer toe te passen of een vloer met naspanning (Figuur 3). Vóór dat punt zal het niet lonen om naspanning te gebruiken, omdat de minimale vloerdikte begrensd wordt door de dikte die nodig is om het kanaaltracé te leggen. Na dat punt weegt de kost van de grote hoeveelheid beton en wapening niet meer op tegen de extra kost van de naspanning en wordt het interessant om naspanning te gebruiken. Het dient opgemerkt te worden dat de resultaten gelden voor de beschouwde situatie en de huidige materialenprijzen. Mogelijk kunnen de resultaten afwijken wanneer hoek- en randvelden in acht worden genomen.



Figuur 3: Kostprijs per m<sup>2</sup> (VB 5 kN/m<sup>2</sup>)

Promotoren / Copromotoren / Begeleiders

Hervé Degée (UHasselt)  
Dennis Franco (Democo)  
Erwin Goris (Democo)

[1] "Post-tensioned concrete" Interspan.global. <https://www.interspan.global/why-interspan/post-tensioned-concrete/> (geraadpleegd op 5 mei 2023).