



ADVIESBUREAU
HAGEMAN

Wapening ... meer dan corrosie

VABOR

7 december 2023

Gerard van Drie



ADVIESBUREAU
HAGEMAN

**Welkom
op ons
kantoor**



Advisering op het gebied van constructies voor gebouwen en civiele werken

Welkom op ons kantoor





ADVIESBUREAU
HAGEMAN
CONSTRUCTIES

Nieuwbouw

- Constructieadvies “constructeur”
- Deeladviezen voor speciale onderdelen
- Second opinions

Schade en geschillen

- Schadeadvies na schade door brand, storm, gebreken
- Beoordelaar of deskundige in geschillen over constructies

Onderwijs en onderzoek

- Technische hogescholen en universiteiten
- Product- en materiaalonderzoek, productontwikkeling
- Regelgeving, normcommissies

Wapeningscorrosie vandaag niet



Wapening wat wel?

- **Soorten wapening**
- **Verankering van wapening**
- **Drukwapening**



Wapening

Soorten wapening (vorm)

- Geprofileerde en gladde staven
- Gelaste wapeningsnetten
- Voorspanwapening met en zonder aanhechting

Soorten wapening (aard)

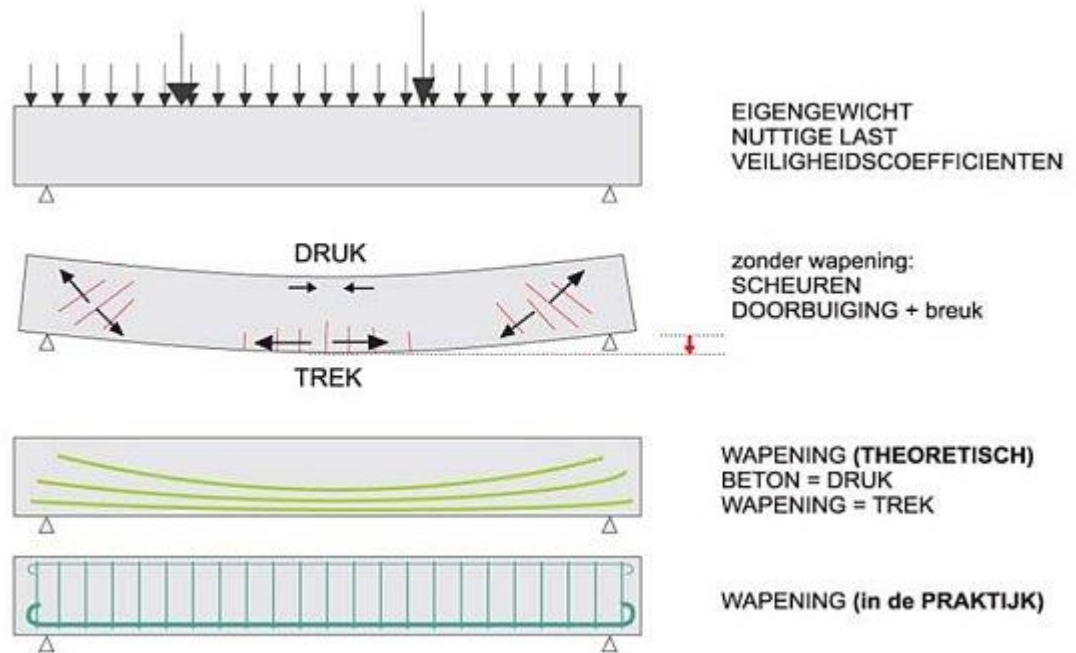
- Hoofdwapening
- Verdeelwapening
- Dwarswapening (beugels)



Wapening

Standaard uitgangspunt buiging

- Beton = druk
- Wapeningsstaal = trek



Wapening versterkt

Let op!

Wapeningstaven versterken
maar in één richting!

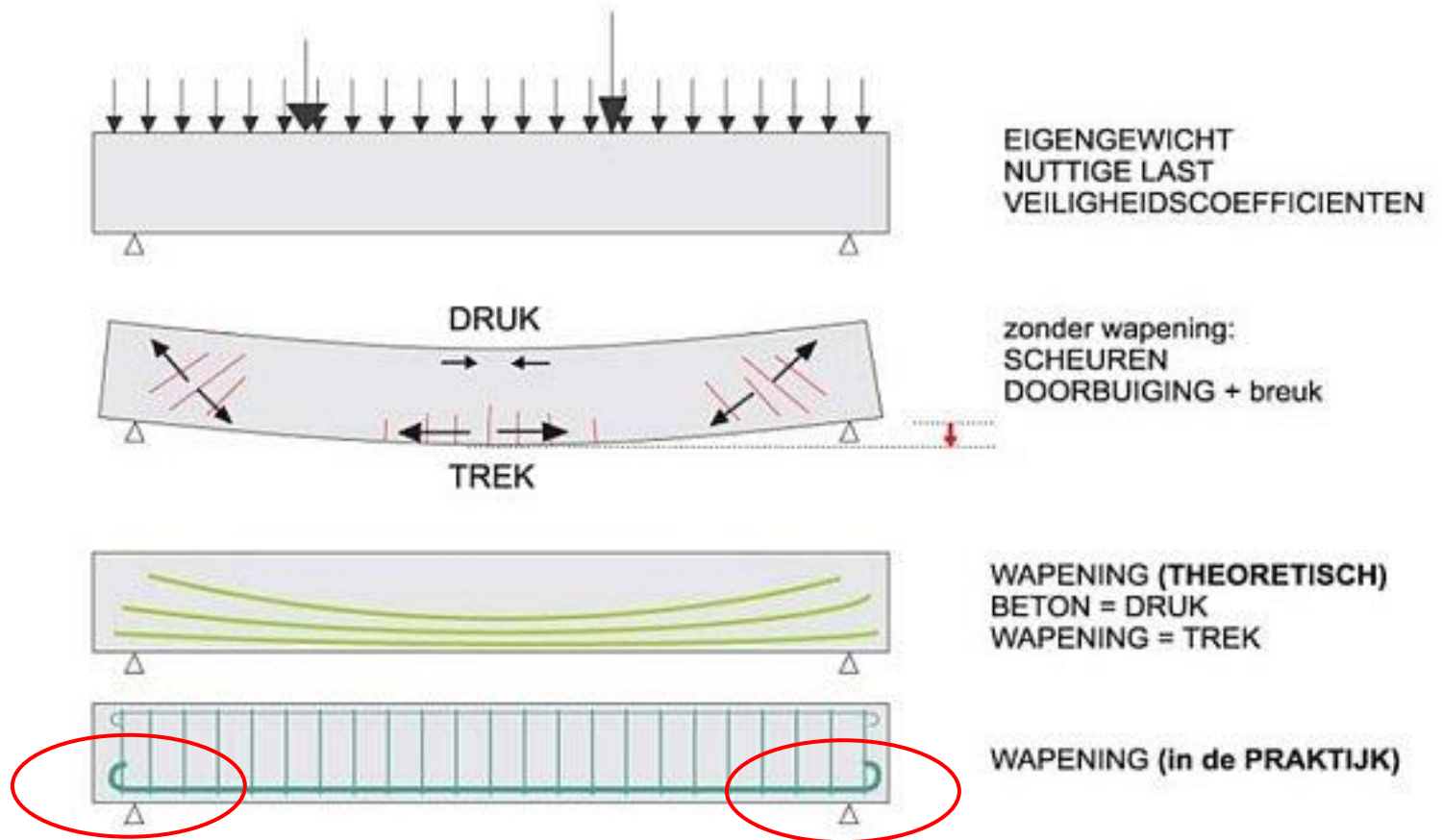
In beide andere richtingen
verzwakken de wapeningstaven
de doorsnede.



Wapening verzwaakt



Wapening moet verankerd zijn



Wapening moet verankerd zijn

Standaard verankering:

- Aanhechting met beton
 - Haken
-
- + Continue verankering: goed voor stijfheid en scheurbeperring
 - Veel ruimte nodig
 - Grotere diameter: minder hechtingsoppervlak = grotere verankeringslengte
 - Grotere diameter = grotere betondekking $1,5\phi$



Wapening moet verankerd zijn

Alternatieve verankering:

- Eindverankering: voor sterkte voldoende, zie VZA
- Smeltlassen
- Mechanische koppelingen i.p.v. overlapas



Wapening moet verankerd zijn

Corrosie beperking en verankering:

- Coating vaak nadelig voor aanhechting
- Thermisch verzinkte wapening en RVS geringe invloed hechting
- Let op: kleine dekking is minder verankering



Wapening moet verankerd zijn



Bijlegstaaf



Wapening moet verankerd zijn



Bijlegstaaf



Wapening moet verankerd zijn



Bijlegstaaf





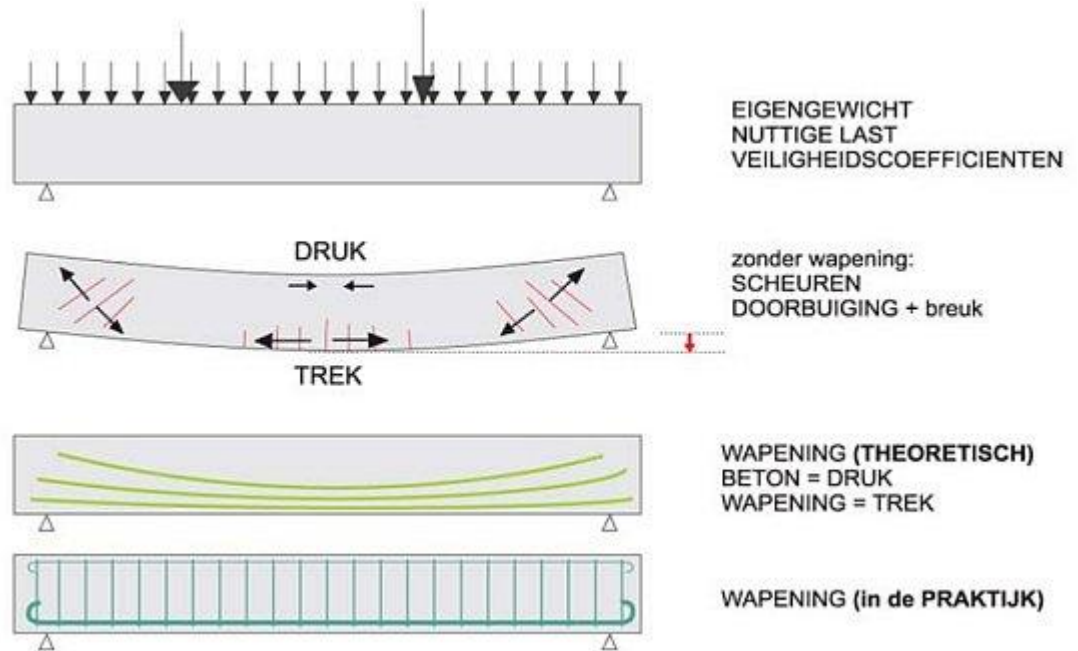
Bijlegstaaf



Wapening

Standaard uitgangspunt buiging

- Beton = druk
- Wapeningsstaal = **trek**



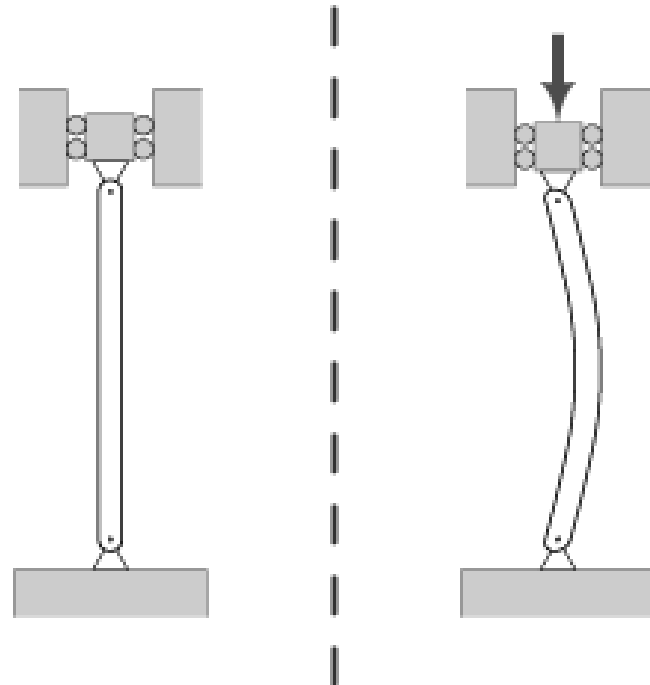
Drukwapening

Kolommen, wanden en drukzone van liggers

- Beton = druk
- Wapeningsstaal = druk

Drukwapening

- Druk = knik
- Knikverkorters
 - kolommen en balken: beugels
 - wanden: verdeelwapening



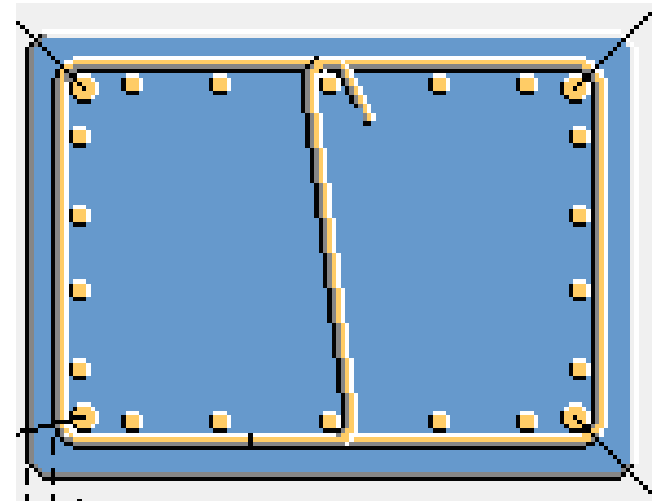
Drukwapening

Kolommen, wanden en drukzone van liggers

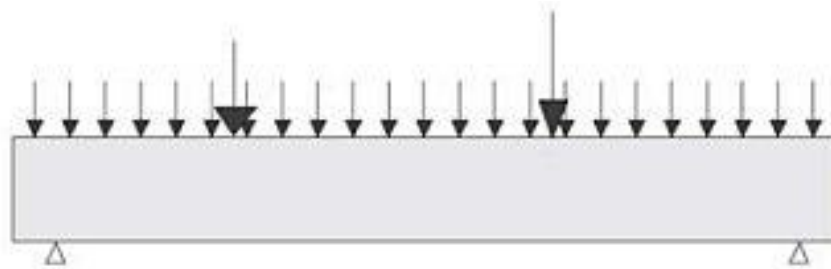
- Beton = druk
- Wapeningsstaal = druk

Drukwapening

- Druk = knik
- Knikverkorters
 - kolommen en balken: dwarswapening
 - wanden: verdeelwapening



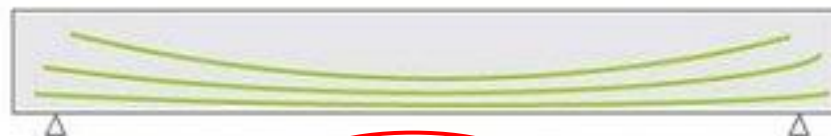
Drukwapening



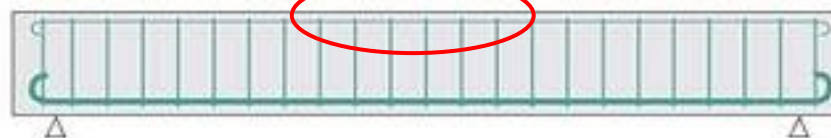
EIGENGEWICHT
NUTTIGE LAST
VEILIGHEIDSCOEFFICIENTEN



zonder wapening:
SCHEUREN
DOORBUIGING + breuk



WAPENING (THEORETISCH)
BETON = DRUK
WAPENING = TREK



WAPENING (in de PRAKTIJK)



Drukwapening



Drukwapening



Drukwapening



Drukwapening

Eisen in EC2

➤ Kolommen

9.5.3 Dwarswapening

- (3) De waarde van $s_{cl,tmax}$ moet gelijk zijn genomen aan de kleinste waarde van de volgende drie afstanden:
- 20 maal de minimumdiameter van de langsstaven;
 - de kleinste afmeting van de kolom;
 - 400 mm.
- (4) De maximale hart-op-hartafstand vereist in (3) behoort te zijn verminderd door een factor 0,6:
- (i) in doorsneden binnen een afstand gelijk aan de grootste afmeting van de kolomdwarsdoorsnede boven of onder een balk of plaat;
 - (ii) nabij overlappingslassen indien de maximale diameter van de langsstaven groter is dan 14 mm.
Een minimum van drie staven, gelijkmatig verdeeld over de overlappingslengte, is vereist.
- (6) Elke langsstaf of staafbundel in een hoek behoort op zijn plaats te zijn gehouden door dwarswapening. Geen enkele staaf binnen een drukzone behoort verder dan 150 mm vanaf een opgesloten staaf te liggen.



Drukwapening

Eisen in EC2

➤ Wanden

9.6.4 Dwarswapening

(1) In elk deel van een wand waarin de totale oppervlakte van de doorsnede van de verticale wapening aan de twee zijden groter is dan $0,02 A_c$ behoort dwarswapening in de vorm van beugels te zijn aangebracht in overeenstemming met de eisen voor kolommen (zie 9.5.3). De grote afmeting waarnaar is verwezen in 9.5.3 (4) (i) hoeft niet groter te zijn genomen dan viermaal de dikte van de wand.

(2) Als de hoofdwapening het dichtst bij de wandoppervlakte is geplaatst, behoort ook dwarswapening te zijn aangebracht in de vorm van beugels waarvan het aantal ten minste 4 per m^2 wandoppervlakte is.

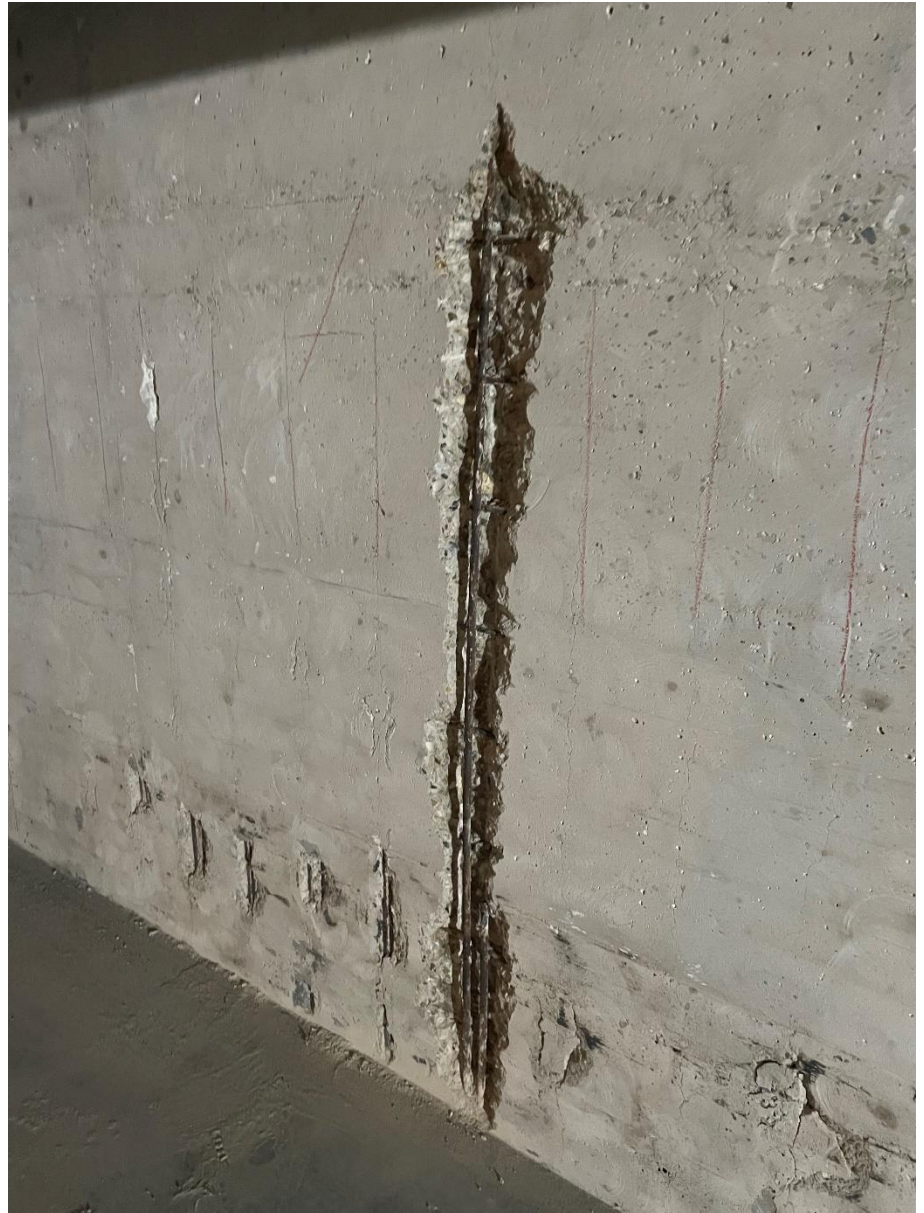
OPMERKING Dwarswapening hoeft niet te zijn aangebracht als wapeningsnetten en staven met een diameter $\phi \leq 16 \text{ mm}$ zijn gebruikt met een betondekking groter dan 2ϕ .



Drukwapening



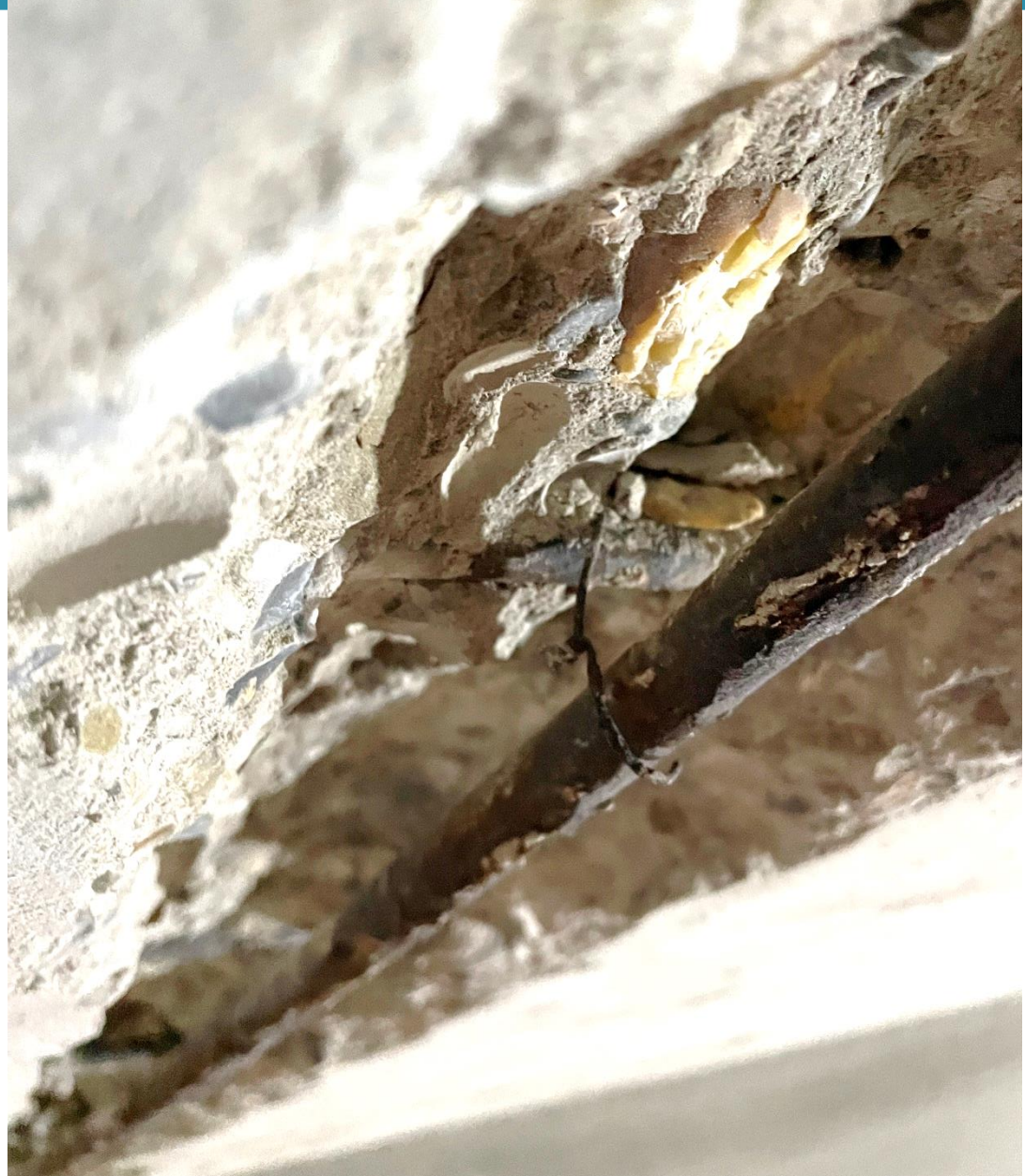
Drukwapening



Drukwapening



Drukwapening



Wapening versterkt

Let op!

Wapeningstaven versterken
maar in één richting!

In beide andere richtingen
verzwakken de wapeningstaven
de doorsnede.



Wapening verzwaakt





ADVIESBUREAU
HAGEMAN

**Bedankt voor jullie
aandacht**

Vragen?