

# College geprefabriceerd beton

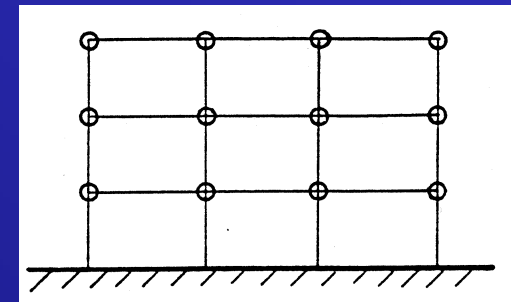
## **VERBINDINGEN** tussen **VERTIKALE ELEMENTEN**

# Verbindingen

## ■ Aanvankelijk: Monolitische constructie benaderen

=> natte knopen ter plaatse van knooppunten

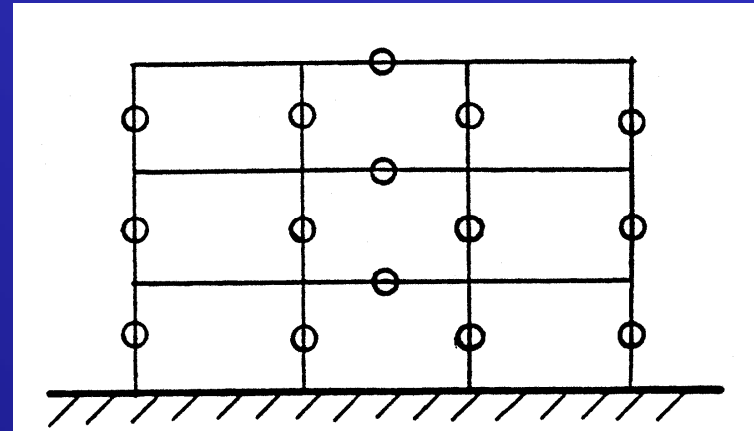
- Ingewikkeld door hoge eisen aan sterkte en stijfheid
- Alle problemen kwamen in 1 punt samen
- Duur
- Tijd van verharden nodig
- Voordelen van prefabricage gaan teniet



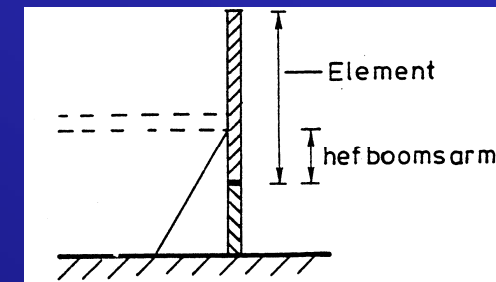
# Verbindingen

- Toen: verbindingen op plaatsen waar ze minder worden belast

=>  $\pi$ - en H-frames



- ingewikkelde vorm van de elementen
- passingsproblemen tijdens montage
- zware stempels en schoren, m.n. door kleine hefboomsarm



# Verbindingen

## ■ Huidige filosofie:

Haal knoop uit elkaar en streef een monoliete verbinding niet na.

- Snelheid van bouwen en hoge betonkwaliteit worden goed benut
- Vermindering incasseringsvermogen

# Typen verbindingen

## ■ Constructieve verbindingen

- droge verbindingen
  - vrije oplegging
  - gelaste verbinding
- natte verbindingen
  - mortel-/betonvoeg
  - geïnjecteerde/aangeboden stekkenverbinding
  - lusverbinding

## ■ Niet-constructieve verbindingen

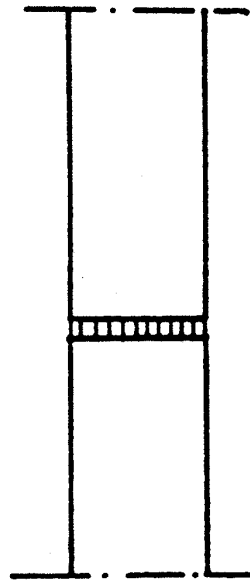
- dichte voegen
- open voegen

# Eisen aan constructieve verbindingen

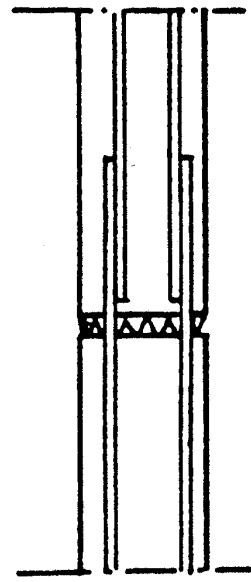
- Overbrengen van krachten met voldoende veiligheid en zonder ontoelaatbare vervormingen.
- Of als vervorming op moet kunnen treden dan moet dat zonder krachten van betekenis kunnen.
- Detaillering zodanig dat maatafwijkingen opgevangen kunnen worden.
- Prefab-element moet goed te maken, transporteren en op te slaan zijn.
- Eenvoudige wijze van monteren.
- Gemakkelijk, doeltreffend te controleren en e.v.t. te corrigeren.
- Indien in het zicht: esthetisch voldoen.
- Kosten (integraal: verbinding, fabricage, opslag, transport en montage) beperken.

# Onderscheid in:

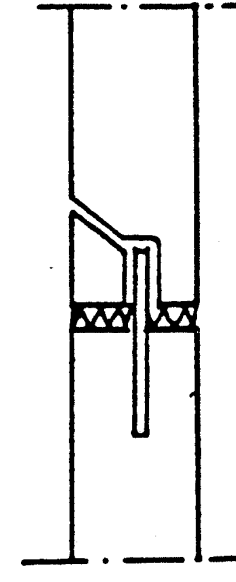
## ■ Verbindingen tussen verticale elementen



ongewapende  
mortelvoeg



gewapende  
mortelvoeg

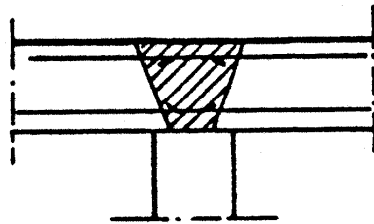


scharnierende  
verbinding

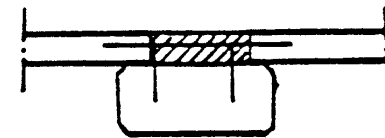
## ■ Verbindingen tussen horizontale elementen



lugsverbinding

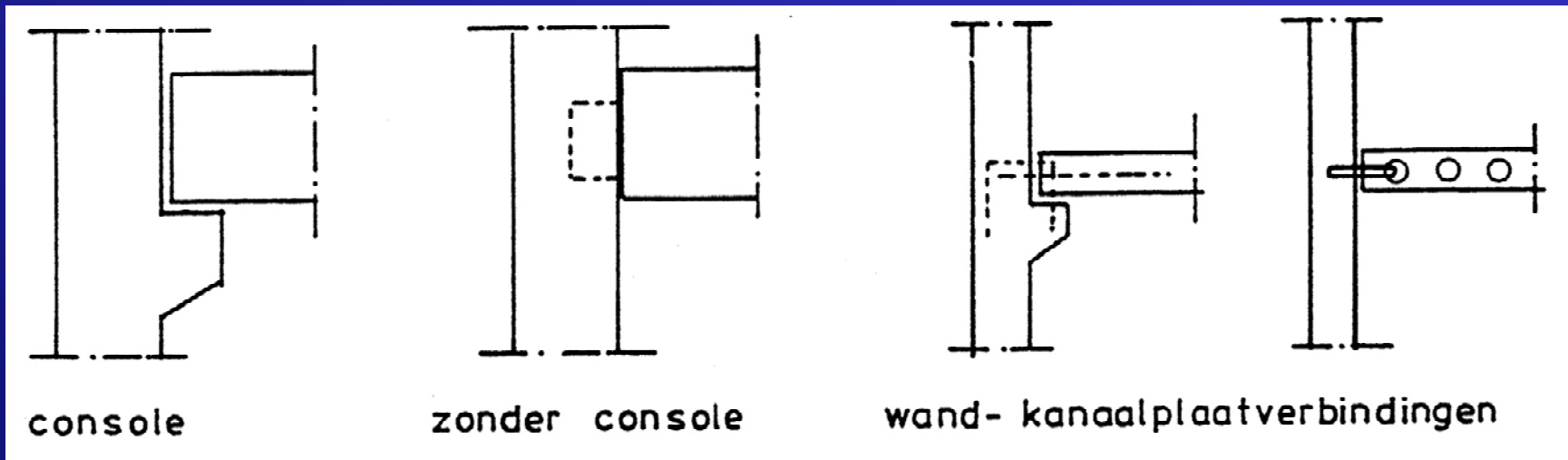


stekkenverbinding



balk - kanaal plaat

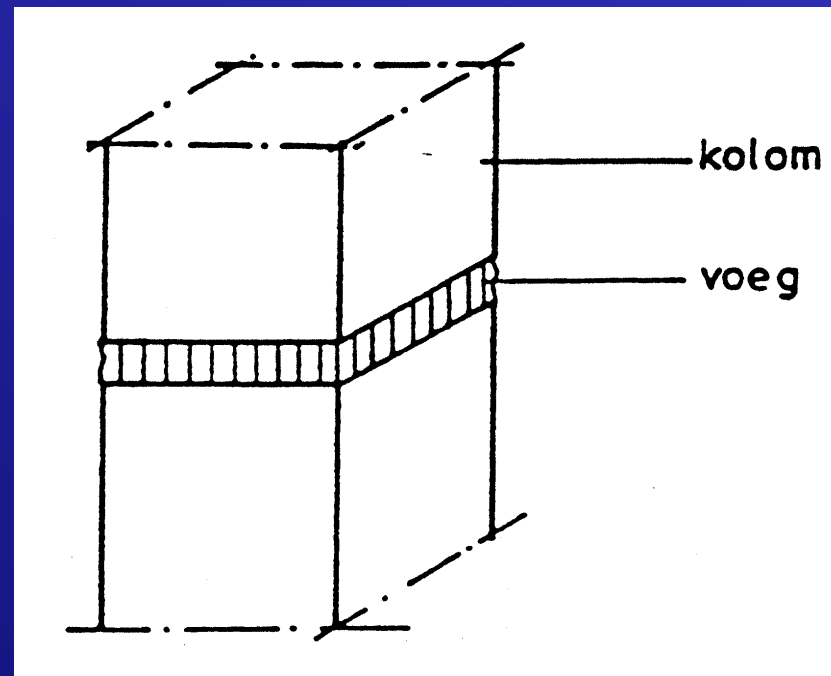
## ■ Verbindingen tussen horizontale en verticale elementen



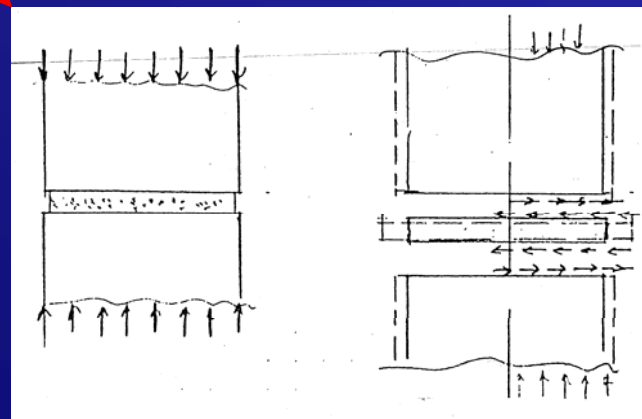
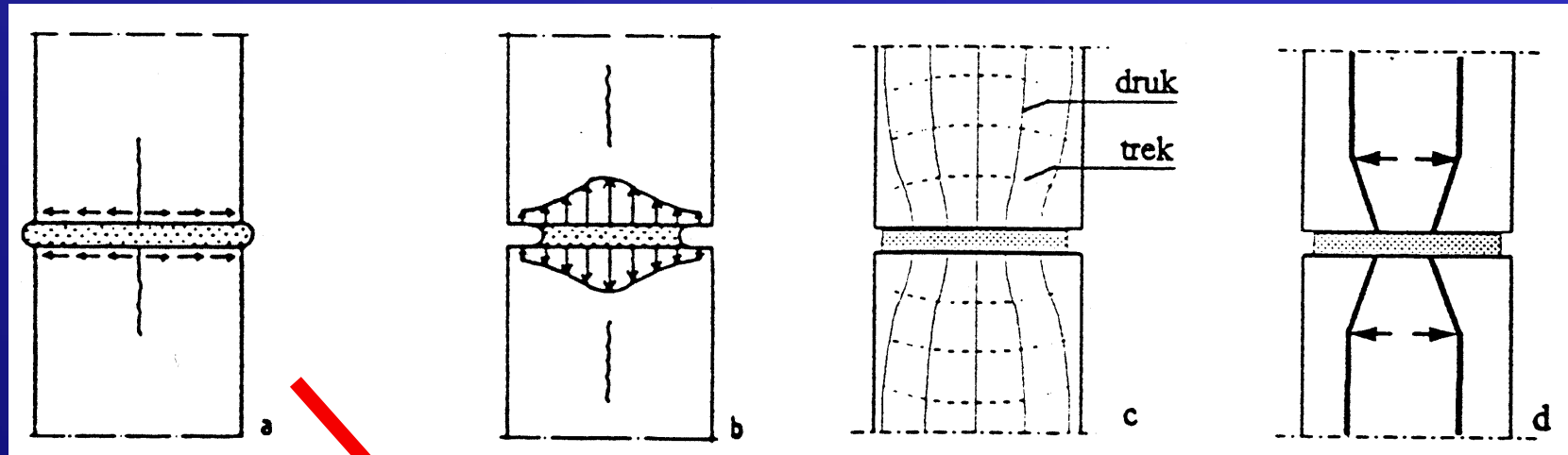
# Verbindingen tussen verticale elementen

- wand-wand
- kolom-kolom

## Ongewapende mortelvoeg



# Draagvermogen begrensd door splitscheuren in de kolomeinden

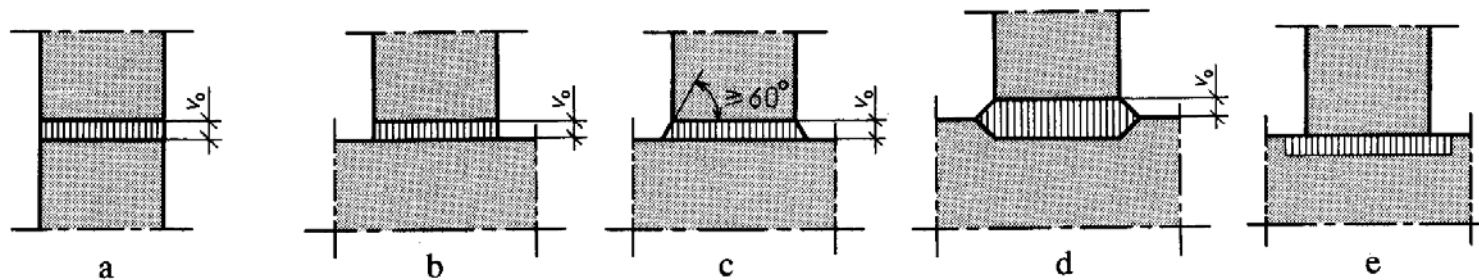


# NEN 6720 (VBC 1995)

## 9.17 Mortelvoegen

### 9.17.1 Geldigheid

De bepalingen hebben betrekking op centrisch en excentrisch gedrukte mortelvoegen (figuur 121) tussen twee kolommen of wanden (zie figuur 121 a), dan wel tussen een kolom of wand en een plaat. Deze laatste voegen kunnen recht of schuin zijn afgewerkt (zie figuur 121 b en 121 c), dan wel gedeeltelijk opgesloten (zie figuur 121 d) of geheel opgesloten (zie figuur 121 e).

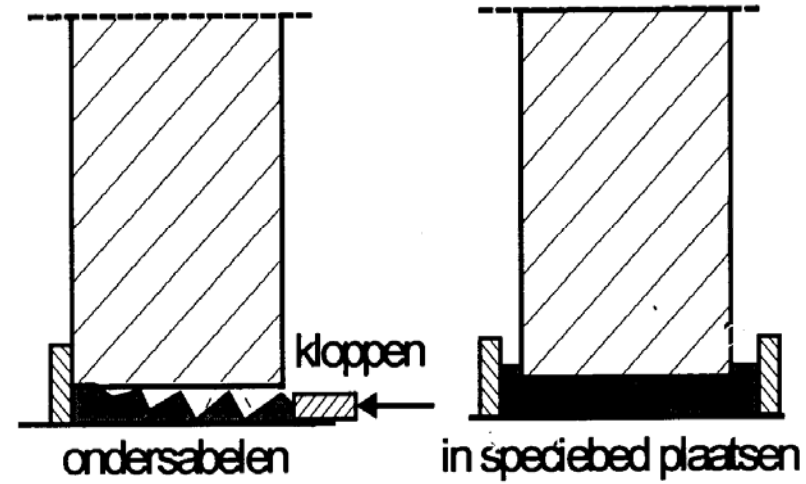
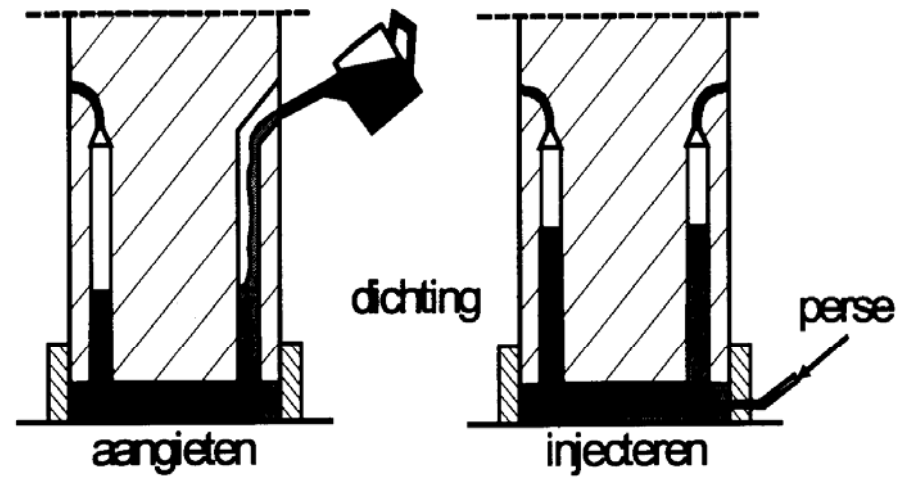


Figuur 121 – Typen mortelvoegen

# Sterkte van de mortelvoegverbinding

$$f'_v = k_1 \cdot k_2 \cdot f'_b$$

- $k_1$  afhankelijk van uitvoering:  
 $k_1 = 0,9$  bij aangieten  
 $k_1 = 0,7$  bij ondersabelen  
 $k_1 = 0,3$  bij plaatsing in speciebed
- $k_2 = k_3 \cdot \frac{5 \cdot (1 - k_3) + k_4^2}{5 \cdot (1 - k_3) + k_3 \cdot k_4^2}$
- $f'_b$ : laagste rekenwaarde druksterkte van aansluitende kolommen



voorkomen luchttopsluïtingen is van belang

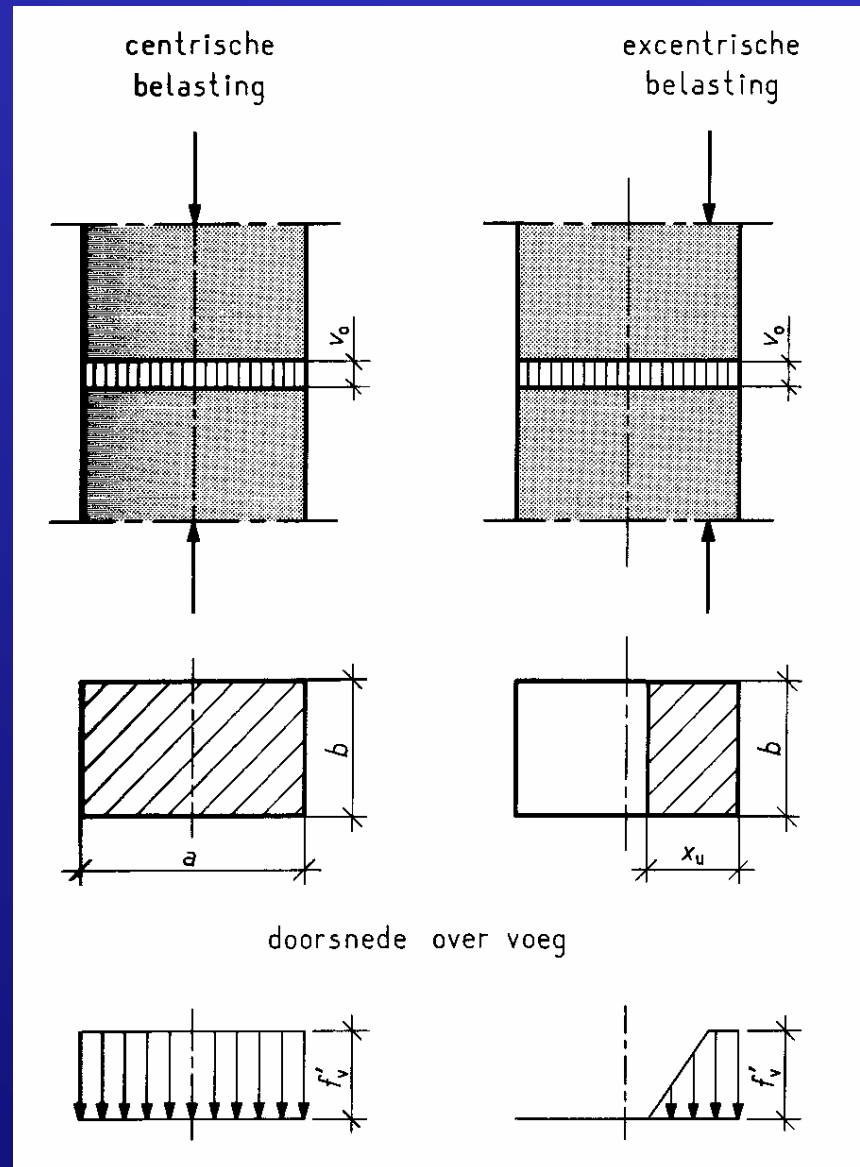
$$k_2 = k_3 \cdot \frac{5 \cdot (1 - k_3) + k_4^2}{5 \cdot (1 - k_3) + k_3 \cdot k_4^2}$$

$$k_3 = k_5 \cdot \frac{f'_m}{f'_b} \leq 1$$



$$k_5 = 0,5$$

$k_4$  is de kleinste waarde van  $\frac{b}{v}$  en  $\frac{x_u}{v}$

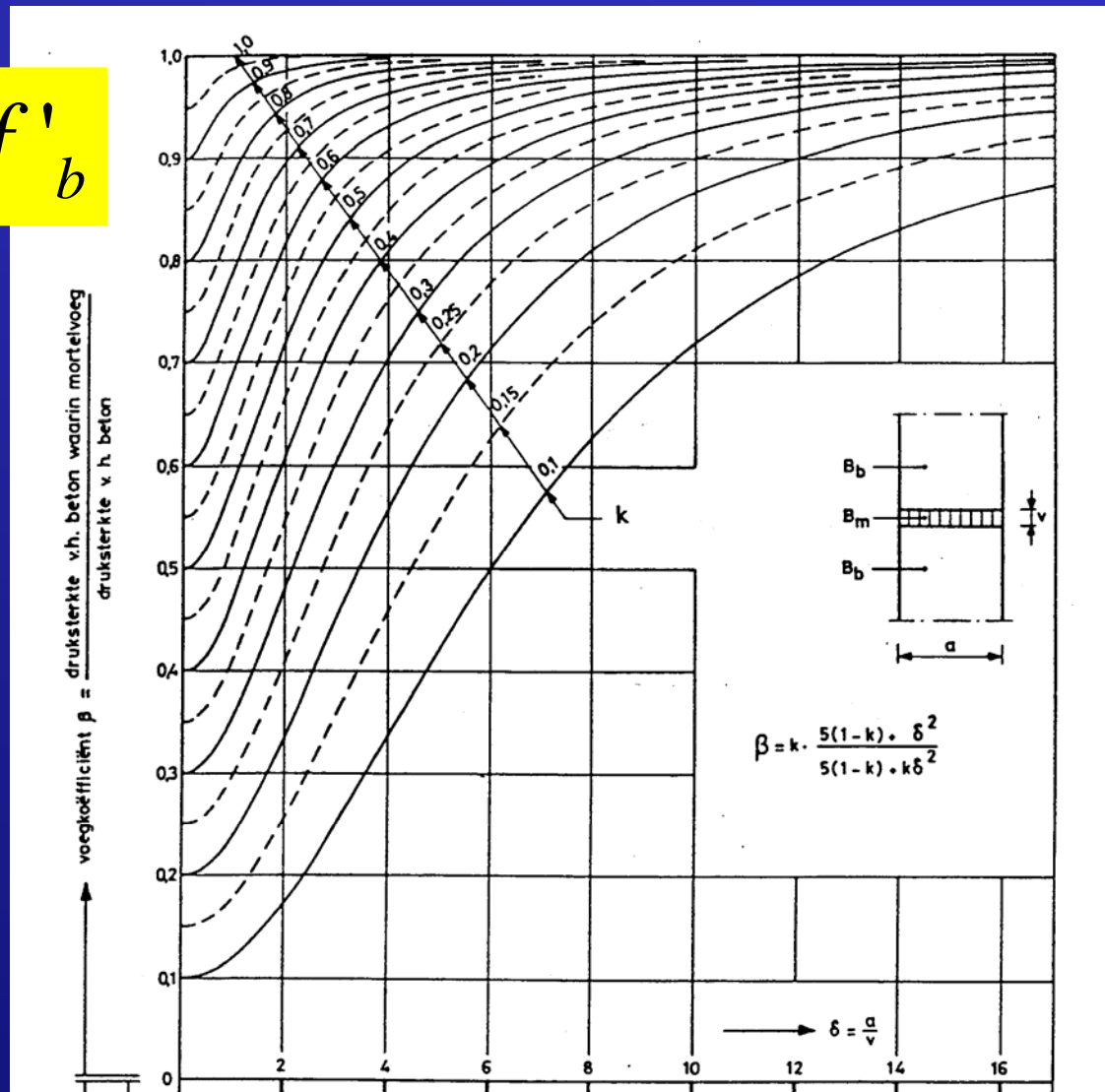


$$f'_v = k_1 \cdot k_2 \cdot f'_b$$

$$\beta = k_2$$

$$\delta = k_4$$

$$k = k_3$$



# Voegdikte

## 9.17.2 Voegdikte

Bij niet-opgesloten voegen (zie figuur 121 a tot en met c) moet voor de voegdikte  $v$  de nominale maat  $v_0$ , vermeerderd met 20 mm, in rekening worden gebracht.

Voor zijdelings gedeeltelijk opgesloten voegen (zie figuur 121 d) moet voor de voegdikte  $v$  de nominale maat van het niet-opgesloten gedeelte  $v_0$ , vermeerderd met 20 mm, in rekening worden gebracht.

Voor zijdelings geheel opgesloten voegen (zie figuur 121 e) mag  $v = 20$  mm worden gesteld.

Afwerkklagen mogen niet worden beschouwd als opsluitingen.

# Voorbeeld

## ■ kolommen

- 500 mm x 500 mm
- B45

## ■ voeg

- dikte 25 mm
- breedte 500 mm
- B45 en B25

## ■ voeg B45

- $f'_m = 45 * 0,6 = 27 \text{ N/mm}^2$
- $f'_b = 27 \text{ N/mm}^2$
- $k_4 = 500/45 = 11,11$
- $k_3 = k_5 * f'_m / f'_b = 0,5 * 27/27 = 0,5$
- $k_2 = 0,9805$

## ■ voeg B25

- $f'_m = 25 * 0,6 = 15 \text{ N/mm}^2$
- $f'_b = 27 \text{ N/mm}^2$
- $k_4 = 500/45 = 11,11$
- $k_3 = k_5 * f'_m / f'_b = 0,5 * 15/27 = 0,28$
- $k_2 = 0,932$

# Voorbeeld

## ■ kolommen

- 500 mm x 500 mm
- B45

## ■ voeg

- dikte 25 mm
- breedte 500 mm
- B45 en B25

## ■ voeg B45

- $k_4 = 0,9$

$$f'_v = 23,83 \text{ N/mm}^2$$

- $k_4 = 0,7$

$$f'_v = 18,53 \text{ N/mm}^2$$

- $k_4 = 0,3$

$$f'_v = 7,94 \text{ N/mm}^2$$

## ■ voeg B25

- $k_4 = 0,9$

$$f'_v = 22,63 \text{ N/mm}^2$$

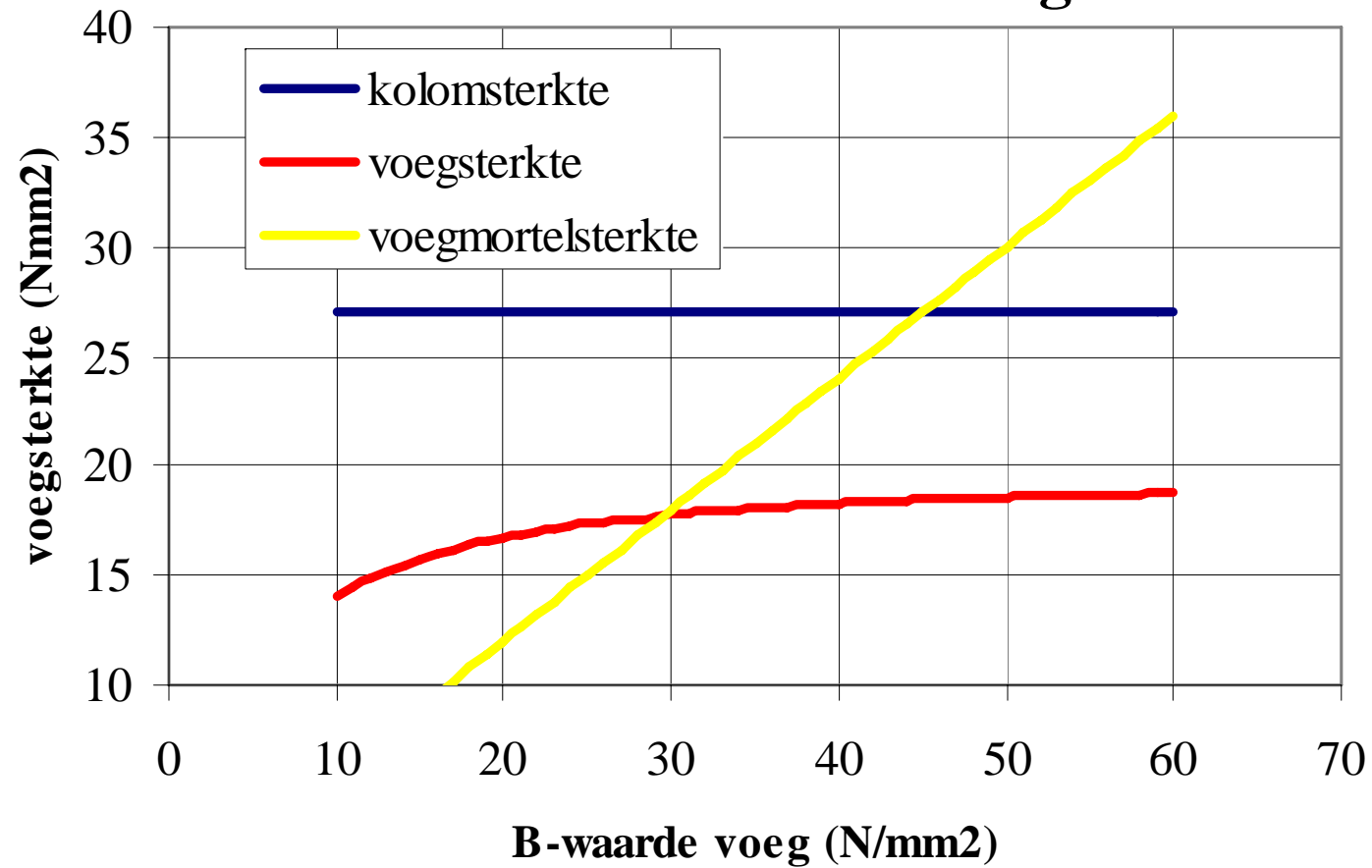
- $k_4 = 0,7$

$$f'_v = 17,60 \text{ N/mm}^2$$

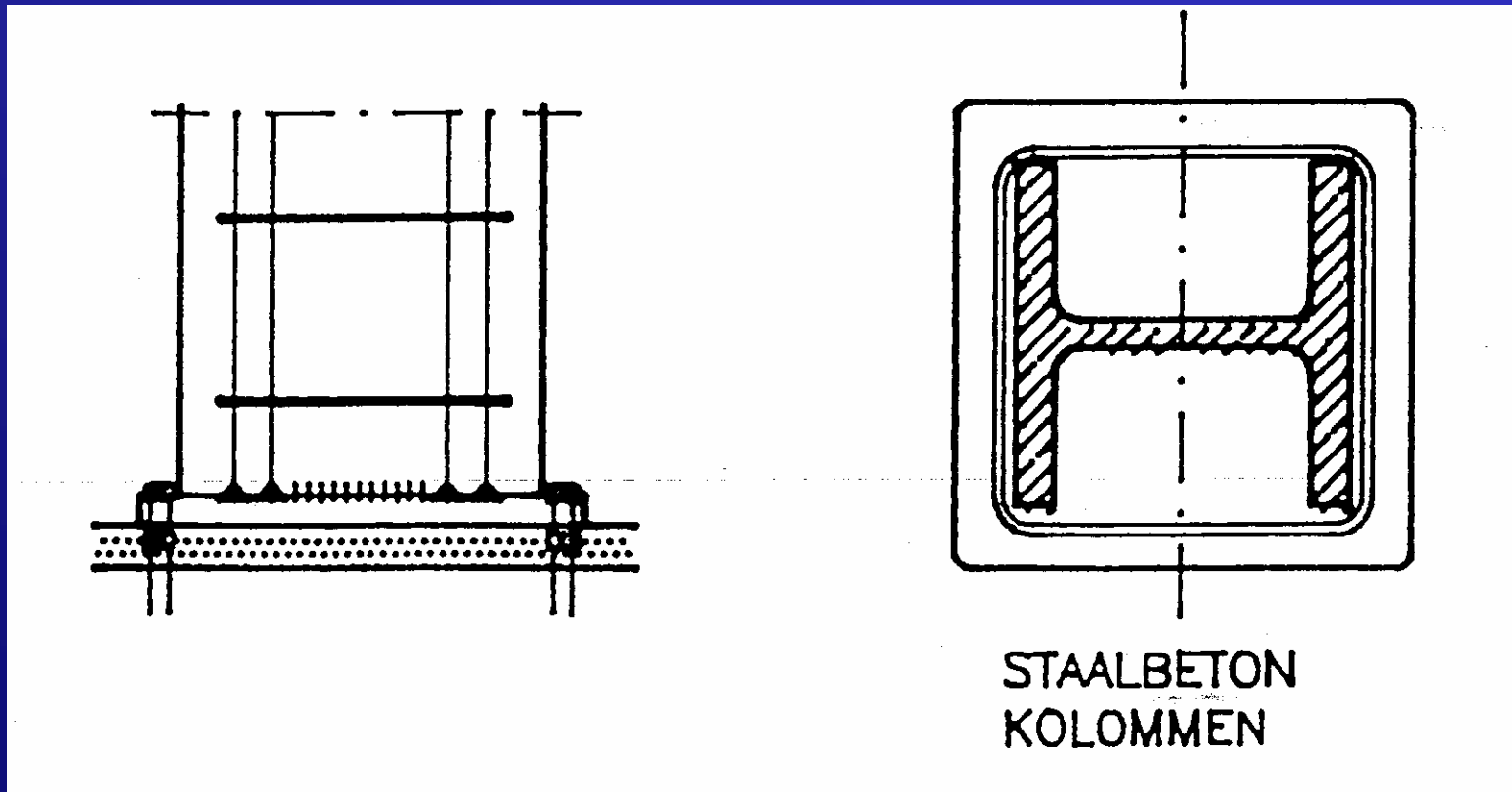
- $k_4 = 0,3$

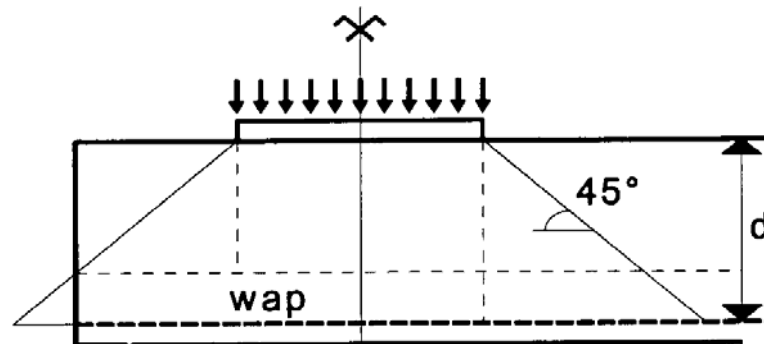
$$f'_v = 7,54 \text{ N/mm}^2$$

## invloed B-waarde voeg

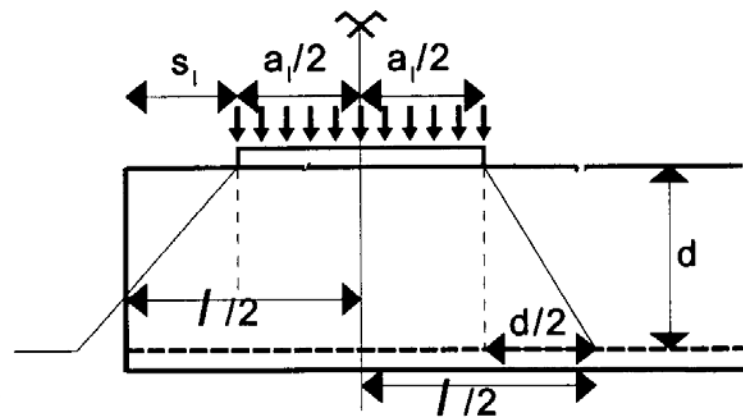


# Staal-betonkolom





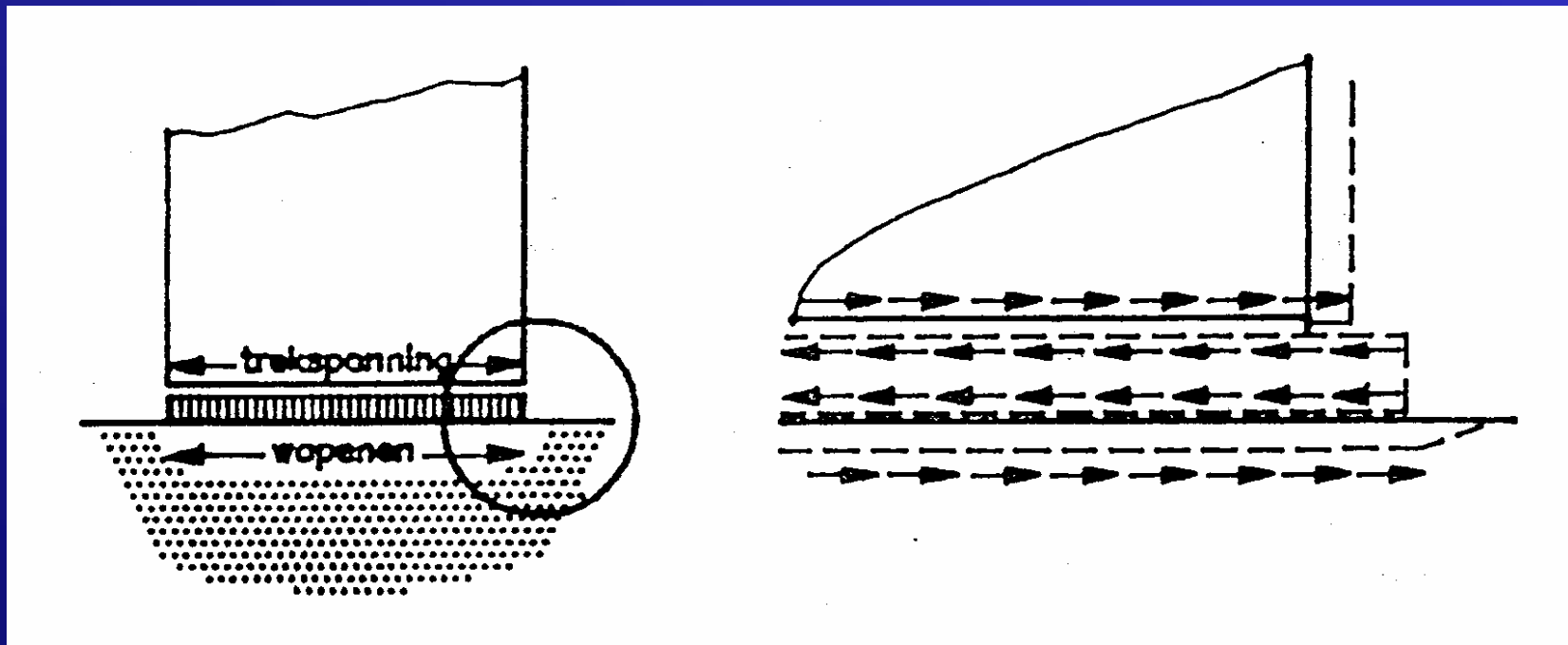
bij einde constructie begrensd  
 spreidingsvlakken te bezien in 2 ri



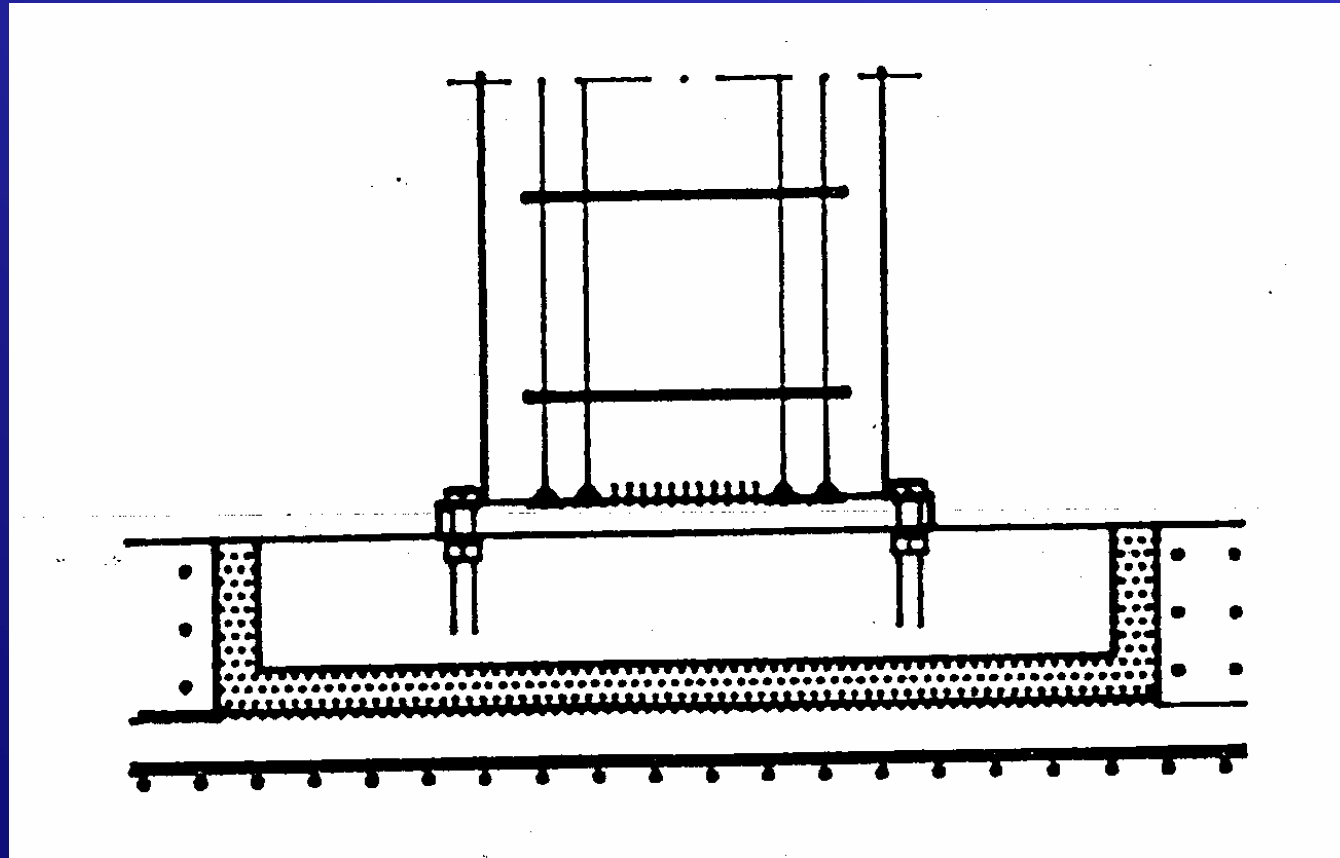
rand constructie  
 geconcentreerde belasting

$$f'_{bo} = f'_b \sqrt{\frac{l^* b}{a_l^* a_b}}$$

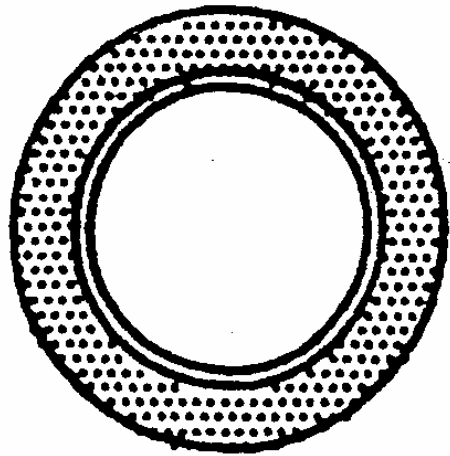
# Opsluiten voeg



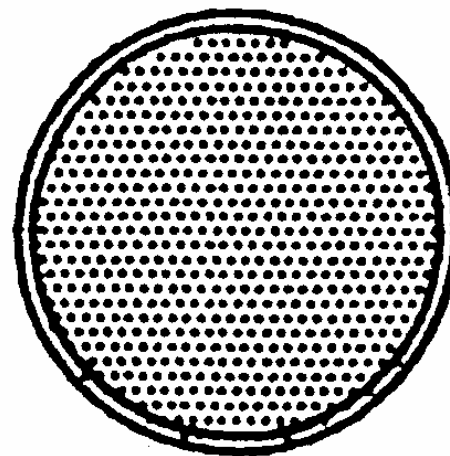
# Vergroot lastvlak d.m.v. staalplaat



# Kolom van stalen buis en beton



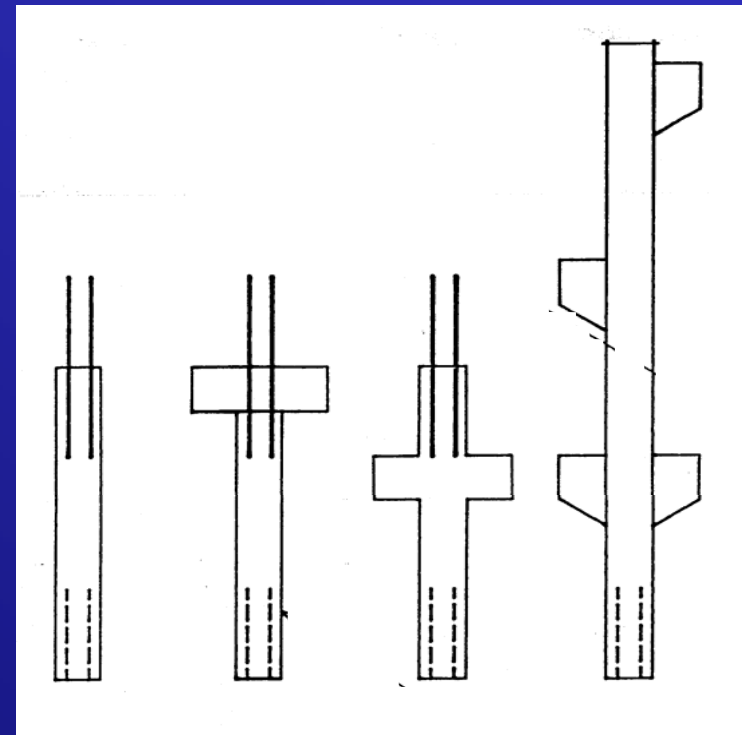
SPUITBETON OP  
STALEN BUIS



GEVULDE  
STALEN BUIS

# Kolommen

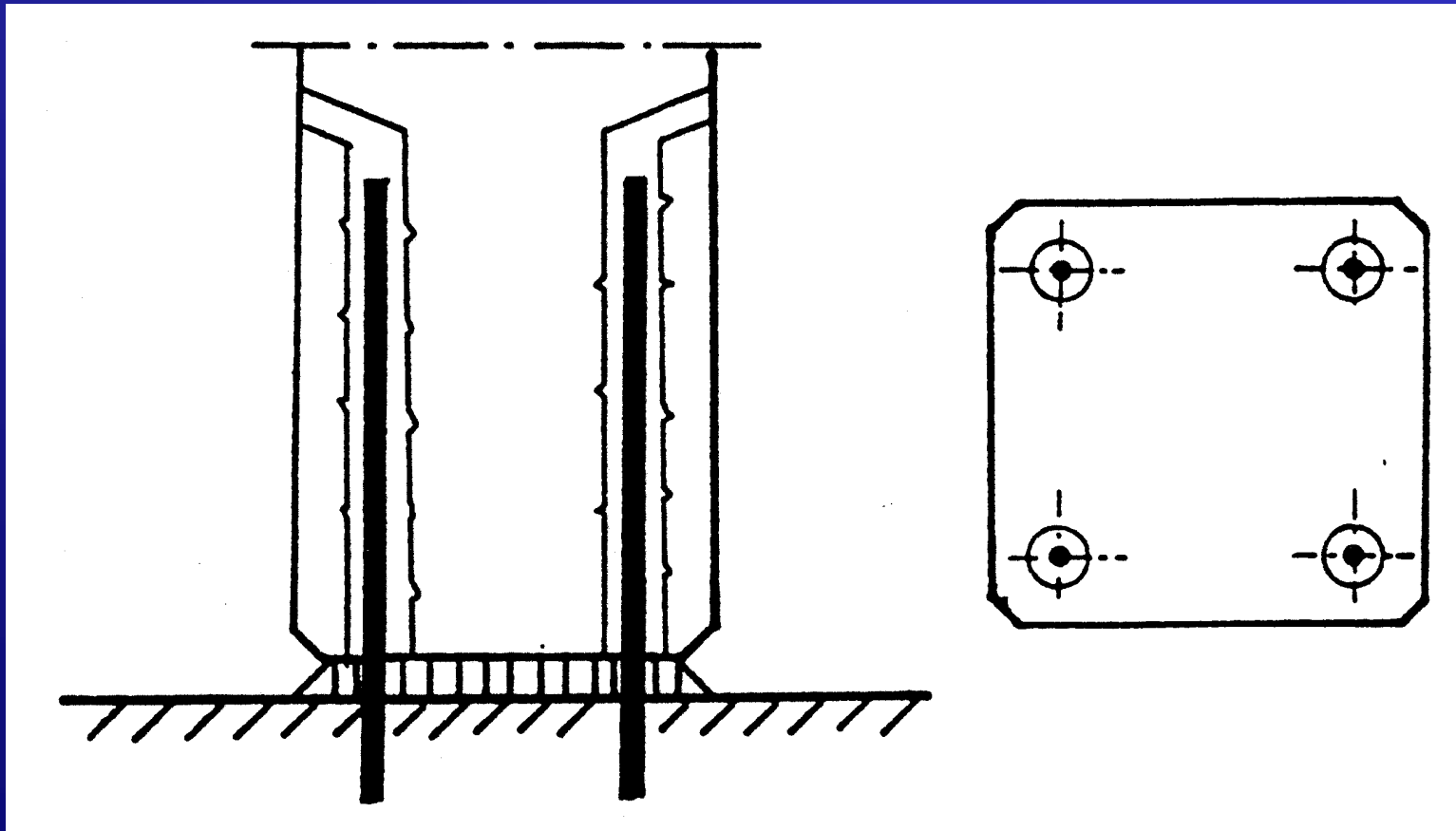
- Wapenen of voorspannen?
- 1 verdiepingshoge of meerverdiepingshoge kolommen?
- 1 verdieping: gewapend
- waarom voorspannen?
- keuze op basis van:
  - kostenvergelijk
  - wijze van monteren
  - snelheid (geen natte voeg)



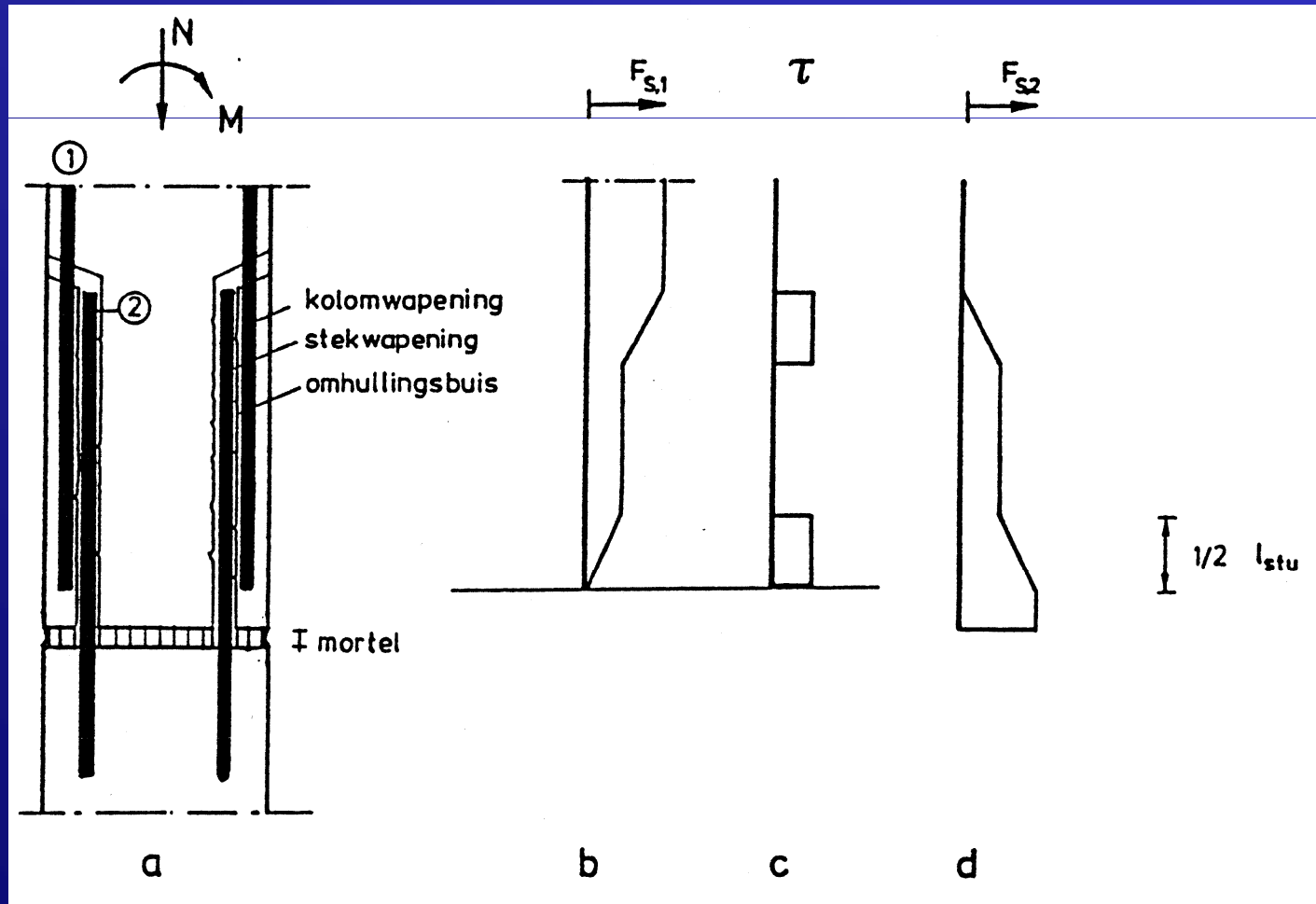
# Uitvoering

- Op hoogte stellen met stelbouten of stelblokjes
- Voorkomen dat kolom daarop gaat rusten:
  - bout omlaag draaien
  - blokje moet “zwak” zijn
- Procedure:
  - element stellen (kolom op 1 punt wand op 2 punten)
  - voeg vullen met mortel
  - bout losschroeven en gaten vullen

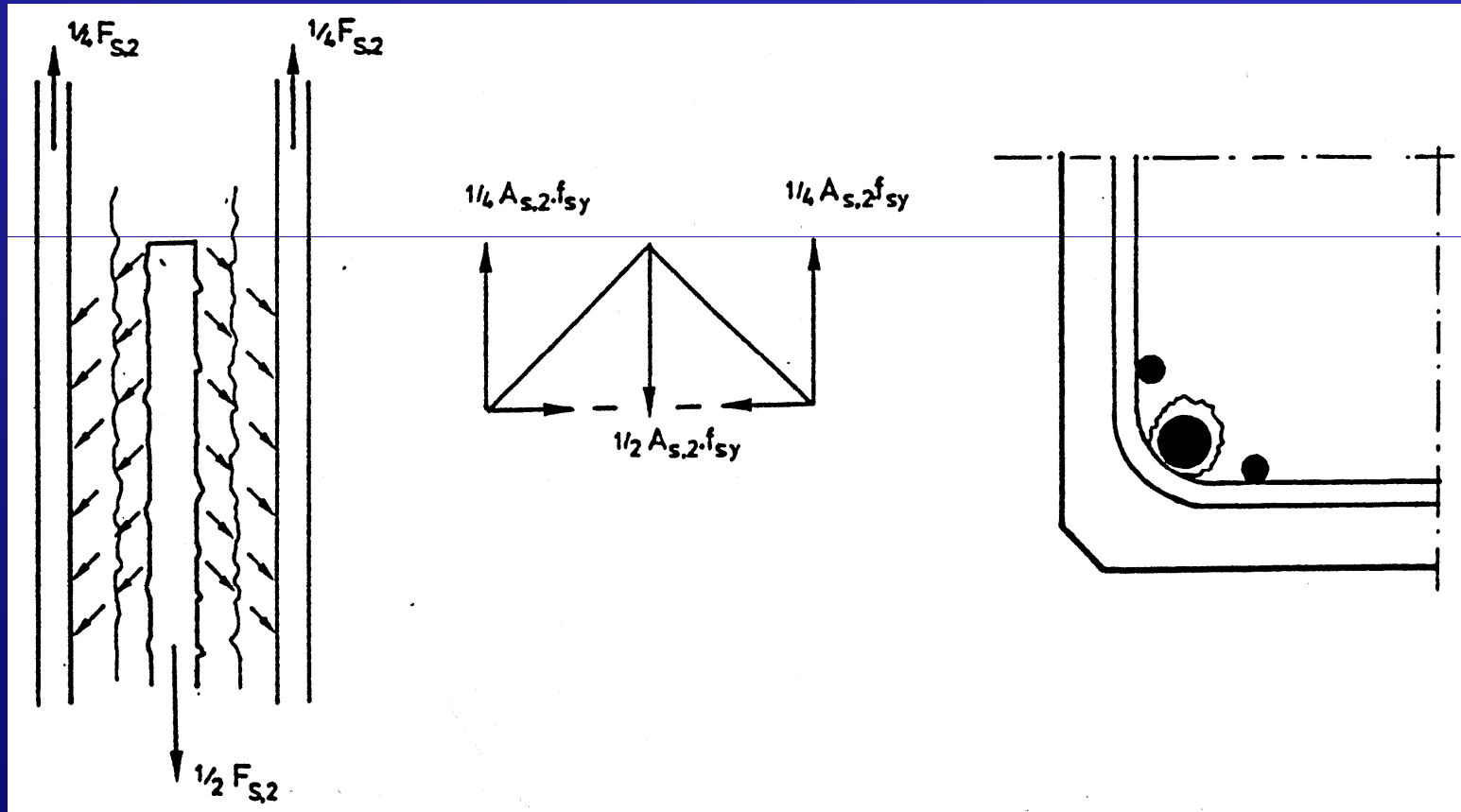
# Gewapende mortelvoeg



# Krachtsverloop

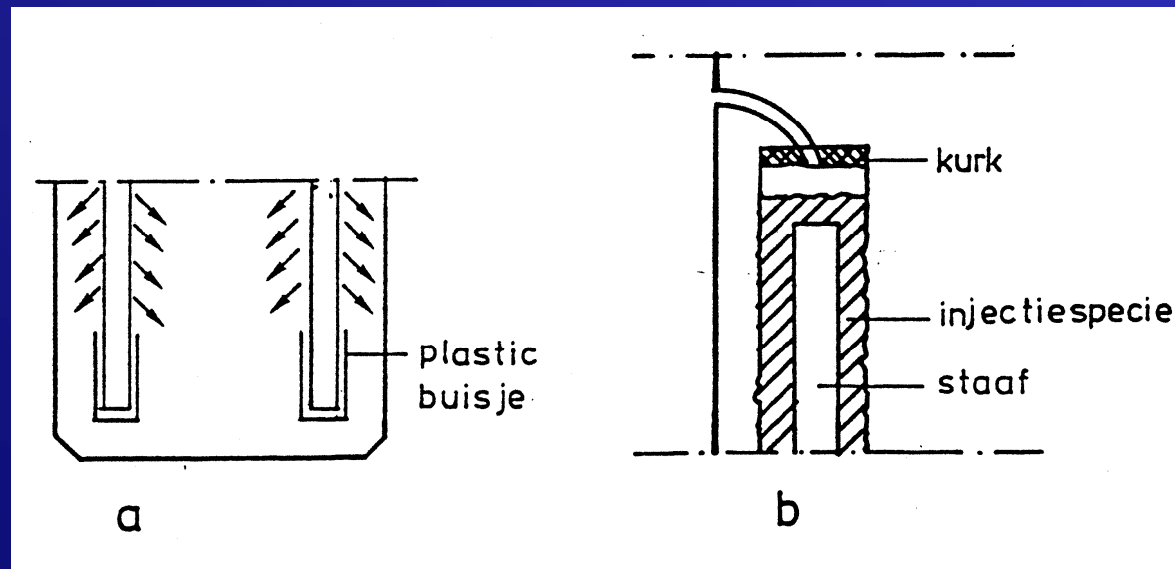


## ■ Trekkraft opnemen door beugels



# Detaillering

- Diameter sparing is staafdiameter + 20 à 30 mm
- Sparingen geprofileerd
- Voorkom schade door bevriezen van eventuele waterafscheiding in de injectiespecie
- Voorkom hoge kopdrukspanningen bij drukstaven



# Verbindingen bij prefabricage:

- Nastreven gelijkwaardigheid met monolithische constructie is arbeidsintensief en niet economisch!
- Dus zoveel mogelijk vrije opleggingen en scharnierende verbindingen i.p.v. inklemmingen en buigvaste verbindingen.
- => aandacht voor **stabiliteit** en e.v.t. benodigde extra voorzieningen om voortschrijdend instorten te voorkomen