

Half-joints

(Gerber-joints)

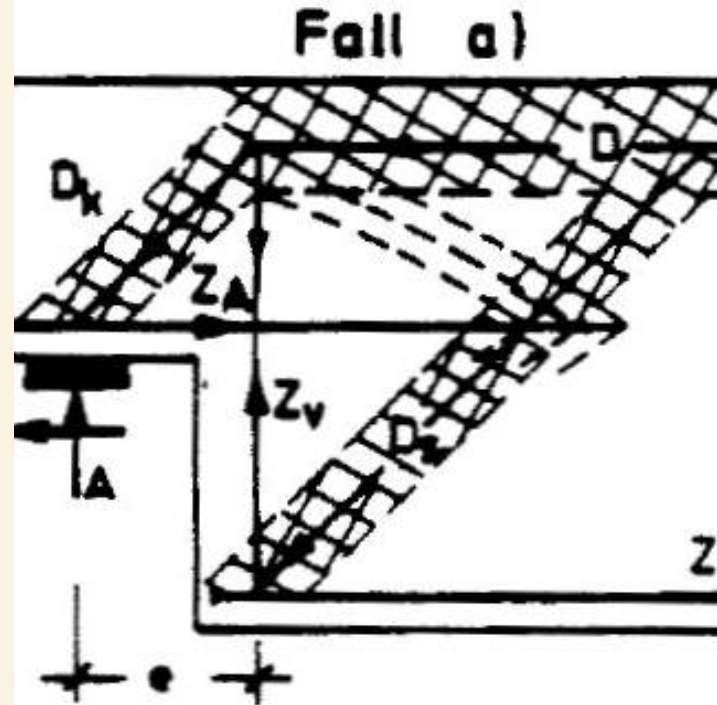
A crucial detail

BZ1141-102-104-RHD-CB-XX-PP-S-1022

Open

Rob Vergoossen

November 6th, 2025



Contact details - Haskoning

- Rob Vergoossen
Leading Professional Concrete Bridges
rob.vergoossen@haskoning.com
- +31 6 1070 2527
- <https://global.haskoning.com>
- Mijnbouwstraat 120 – Delft (former building 3)
- CEG Room S2 2.05 – Building 23 (on Friday)

- Core Member IABSE Technical Committee
- Member of FIB, IALCCE
- Member of various Task Groups, Coding Committees and Scientific Committees of symposia.



NEN 1009 (GBV 1962) art. 42 sub 3

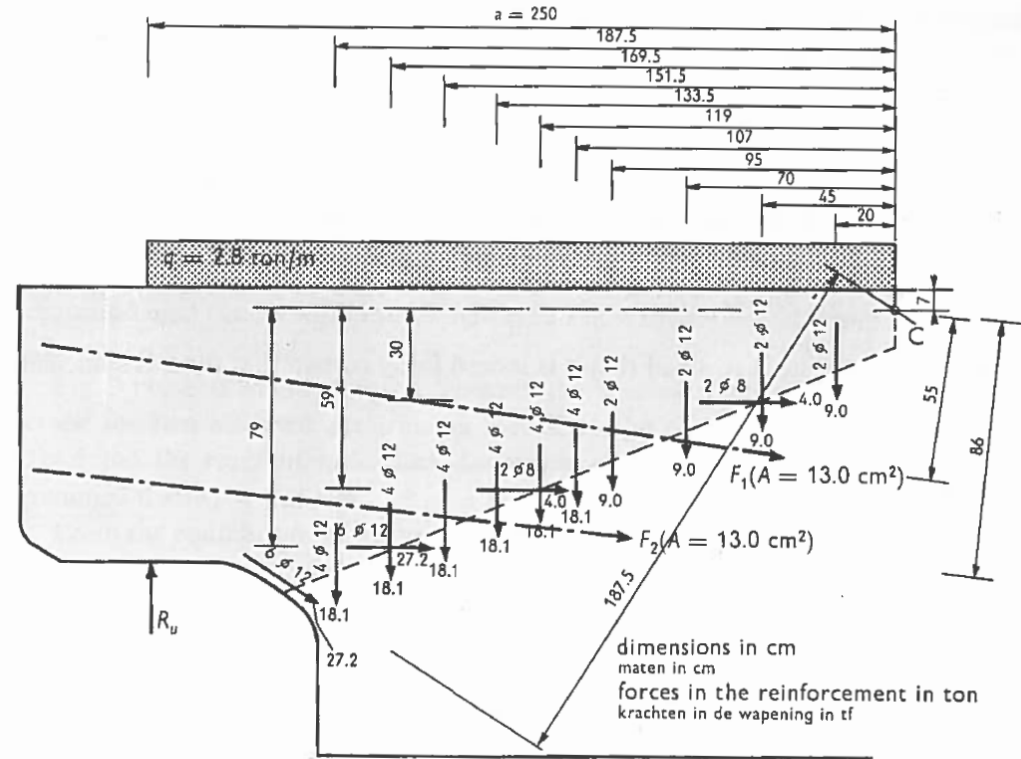
3. Indien in enig constructiedeel ten gevolge van een relatief grote verandering in de dwarskracht over een korte afstand (b.v. bij consoles) het gedeelte waarover de schuine trekspanningen geheel door de wapening moeten worden opgenomen kleiner is dan de inwendige hefboomarm, moet de benodigde schuine trekwapening worden berekend met de formule:

$$A = \frac{0,75T}{\bar{\sigma}_a}$$

$\bar{\sigma}_a$ = toelaatbare staaltrekspanning. De wapening moet in dergelijke gevallen onder een hoek van ongeveer 60° met de staafas worden geplaatst. Verticale beugels mogen niet worden meegerekend.

Section method (CUR report 40:1969)

- Equilibrium of a section with variable angle from the re-entrant corner
- Reinforced, prestressed, post-tensioned (vertical/ inclined)

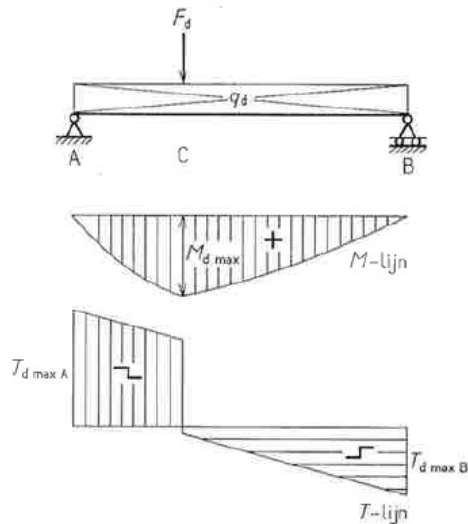


NEN 3865 (VB 74 deel E) art. E.504.2.2 = NEN 3880 (VB 84)

504.2.2 Statisch bepaalde gedrongen constructies

Indien bij statisch bepaalde gedrongen constructies, alsmede bij delen van statisch bepaalde constructies, de hoofdtrekwapening niet aan het afnemend moment wordt aangepast en wordt voorzien van een niet gereduceerde verankeringslengte, mag de waarde van τ_1 worden verhoogd tot:

$$\tau_1 = \frac{4,8 f_b}{1 + \lambda_1^2} \sqrt{\frac{A_0}{bh}} \text{ met } \frac{A_0}{bh} \leq 1$$



Figuur E-68

504.2.2 Statisch bepaalde gedrongen constructies

Voor gedrongen constructies, zoals relatief korte liggers, wandliggers, consoles en poeren, alsmede bij statisch bepaalde liggers met geconcentreerde belastingen dichtbij de oplegging, wordt onder bepaalde voorwaarden een verhoging van de τ_1 -waarde toegestaan (zie CUR-rapport 47: „Gedrongen balken en korte consoles”).

Deze verhoging wordt alleen aanvaardbaar geacht, als een springwerk of een boog met trekband kan optreden. De formule voor λ_T is toegelicht in fig. E-68. Voor het balkdeel AC geldt:

$$\lambda_T = \left| \frac{M_{d \max}}{h \cdot T_{d \max A}} \right|$$

en voor het balkdeel CB geldt:

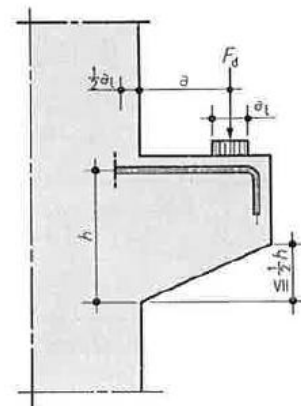
$$\lambda_T = \left| \frac{M_{d \max}}{h \cdot T_{d \max B}} \right|$$

Voorbeelden van berekening van dwarskrachtslankheid zijn gegeven in fig. E-69 t.m. E-72.

Voor A_0 moet de kleinste waarde worden aangehouden van de oppervlakte onder de geconcentreerde last, of ter plaatse van één van de oplegreacties.

Voor τ_1 mag geen hogere waarde worden ingevoerd dan $\tau_1 = 4,0 f_b \sqrt{\frac{A_0}{bh}}$, terwijl geen lagere waarde behoeft te worden aangehouden dan $\tau_1 = 0,5 f_b$.

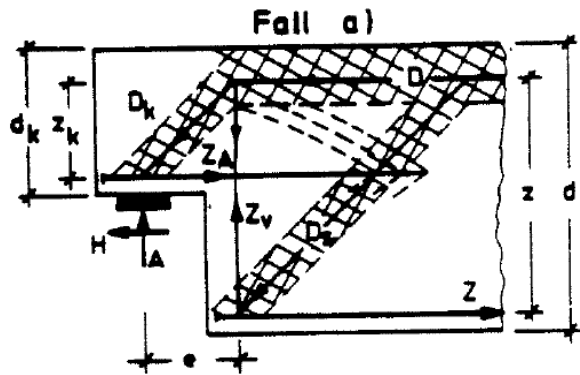
Indien als dwarskrachtwapening verticale beugels worden toegepast, moet in het beschouwde dwarskrachtgebied een horizontale wapening oordeelkundig worden aangebracht, zodanig dat in elk punt van het te wapenen dwarskrachtgebied de opneembare horizontale kracht per lengte gelijk is aan de opneembare verticale kracht per lengte.



Figuur E-72 Consoles

$$\lambda_T = \frac{F_d(a + \frac{1}{2}a_1)}{h \cdot F_d} = \frac{a + \frac{1}{2}a_1}{h}$$

Leonhardt, Vorlesungen über Massivbau, 3^{er} teil

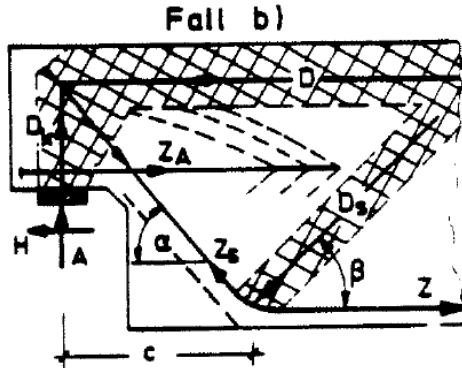


$$Z_A = \frac{A \cdot g}{z_k} + H \quad Z_V = A \text{ (einf. Fachwerk)}$$

$$Z_v = A \cdot Q_{35} \frac{d}{d_k} \leq A \quad (\text{praktisch})$$

$$D_k = A \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{g}{z_k}\right)^2}, \quad D_{x=0} = A \frac{g}{z_k}$$

$$\min h_k = \frac{4 \Delta V}{b \beta_R} \text{ mit } v = 1,75$$



$$Z_A = 0 + H \quad (\text{theoretisch})$$

$$Z_A = 0,25 \frac{d}{d_k} \cdot \frac{A \cdot e}{z_k} + H \quad (\text{praktisch})$$

$$Z_s = \frac{A}{\sin \alpha} = A \cdot \sqrt{2} \text{ für } \alpha = 45^\circ$$

$$D_k = A \text{ (theoretisch)}, D_{x+c} = \frac{A}{\tan \alpha}$$

$$\min d_k = \frac{6AV}{b\beta_R \tan \alpha}$$

Kombination von Fall a) + b) ($F_{FV} + F_{FS} \sin \alpha$) $G_0 = A$ mit $F_{FV} G_0 \geq 0,3 A$

Bild 9.36 Die beiden Fachwerkmodelle zum Abschätzen der inneren Kräfte und Empfehlungen für die Bemessung

NEN 6720 (VBC 1990) art. 8.2.3.1

8.2.3.1 Op buiging belaste doorsneden

De uiterst opneembare schuifspanning τ_1 in een doorsnede moet worden bepaald uit:

$$\tau_1 = 0,4 f_b k_\lambda k_h \sqrt[3]{\omega_o} \leq 0,4 f_b$$

waarin:

$$k_\lambda = \frac{12}{g_\lambda} \sqrt[3]{\frac{A_o}{bd}} \leq 1 \text{ voor consoles en voor liggedelen met een vrije eindoplegging, waarbij tussen de belasting en de eindoplegging een drukdiagonaal kan worden gevormd;}$$

waarin:

$$g_\lambda = 1 + \lambda_v^2 \quad \text{voor } \lambda_v \geq 0,6;$$

$$g_\lambda = 2,5 - 3 \lambda_v \leq 1,36 \quad \text{voor } \lambda_v < 0,6.$$

$$\lambda_v = \frac{M_{dmax}}{d V_{dmax}}$$

M_{dmax} is de maximale absolute waarde van M_d in het liggedeelte;

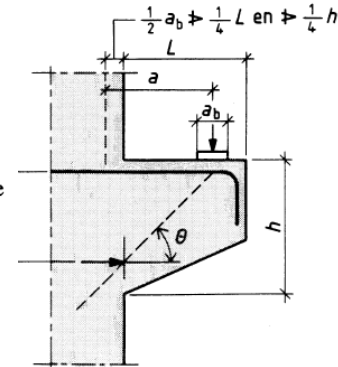
V_{dmax} is de maximale absolute waarde van V_d in het liggedeelte;

A_o is de kleinste waarde van de oppervlakte van het lastvlak of de ondersteuning. Voor A_o mag geen grotere waarde dan bd worden aangehouden. Indien een lastvlak of een ondersteuning uit meerdere onderdelen bestaat, mag voor A_o de som van de oppervlakten van die onderdelen worden aangehouden.

$$k_h = 1,6 - h \leq 1,0 \text{ waarin } h \text{ in meters;}$$

$$\omega_o = \frac{100 (A_s + A_p)}{b d} \geq 2,0 \text{ en } \leq 0,7 - 0,5 \lambda_v \text{ is het aanwezig wapeningspercentage van de buig-}$$

trekwapening in de beschouwde doorsnede;



Uit de formule voor de inwendige hefboom z volgt voor de helling van de drukdiagonaal in consoles:

$$z = 0,4a + 0,4h \geq 1,6a$$

$$\tan \theta \cong \frac{z}{a} = 0,4 + 0,4 \frac{h}{a} \geq 1,6$$

$$\text{voor } \frac{h}{a} = 1 \quad \theta \cong 39^\circ$$

$$\text{voor } \frac{h}{a} = 2 \quad \theta \cong 50^\circ$$

$$\text{voor } \frac{h}{a} \geq 3 \quad \theta \cong 58^\circ$$

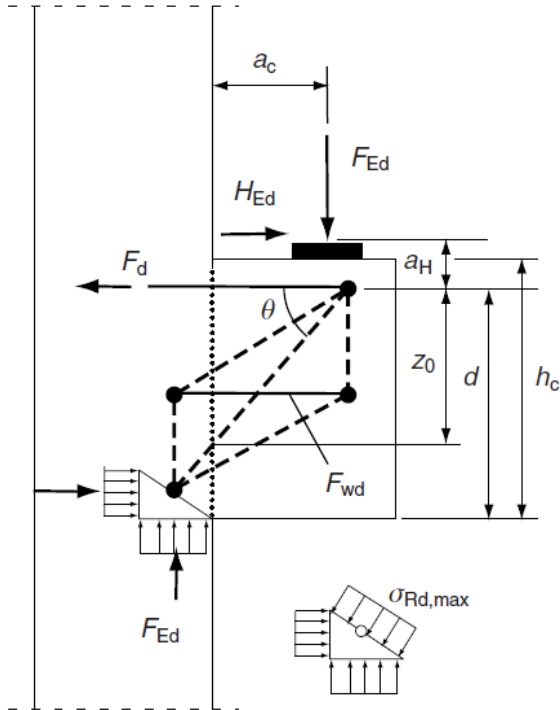
Figuur 51 – Schema console

Voor gedrongen constructies, zoals relatief korte liggers, wandliggers, consoles en poeren, alsmede bij liggers met geconcentreerde belastingen dicht bij een vrije eindoplegging, geldt een verhoging van de τ_1 -waarde.

De mate van gedrongenheid is tot uitdrukking gebracht in de factor k_λ . Een voorwaarde voor het toepassen van deze factor is dat zich tussen de belasting en de oplegging een drukdiagonaal kan vormen (zie ook figuur 56). Deze voorwaarde houdt in het algemeen in dat bij tussenondersteuning niet op een verhoogde τ_1 mag worden gerekend.

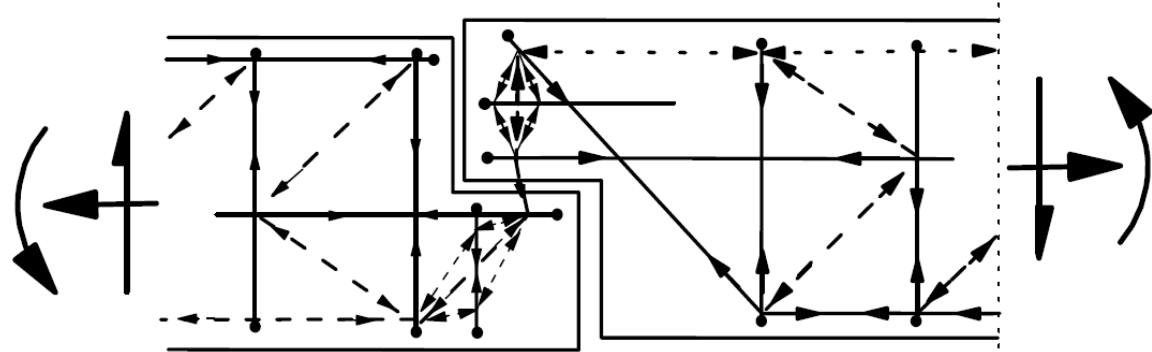
Corbel

- EN 1992-1-1 J.3 (fig. J.5)



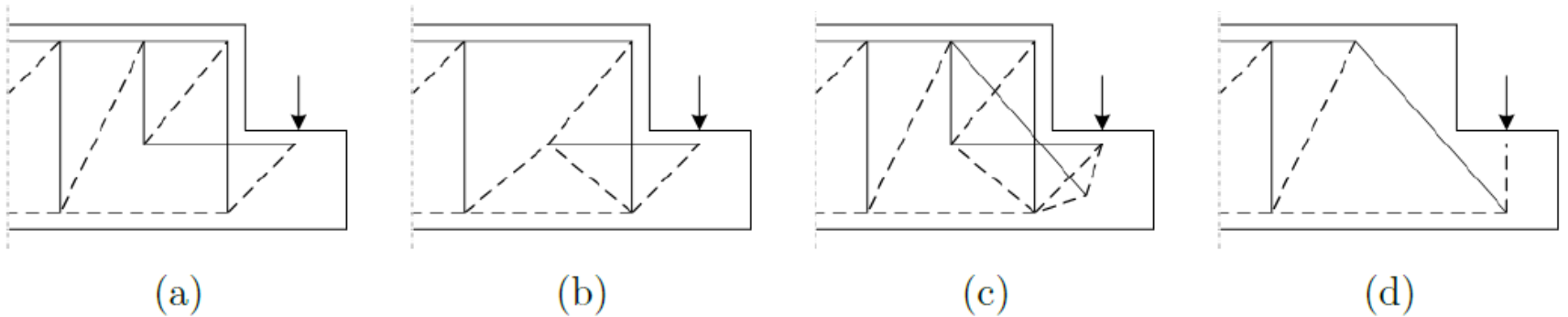
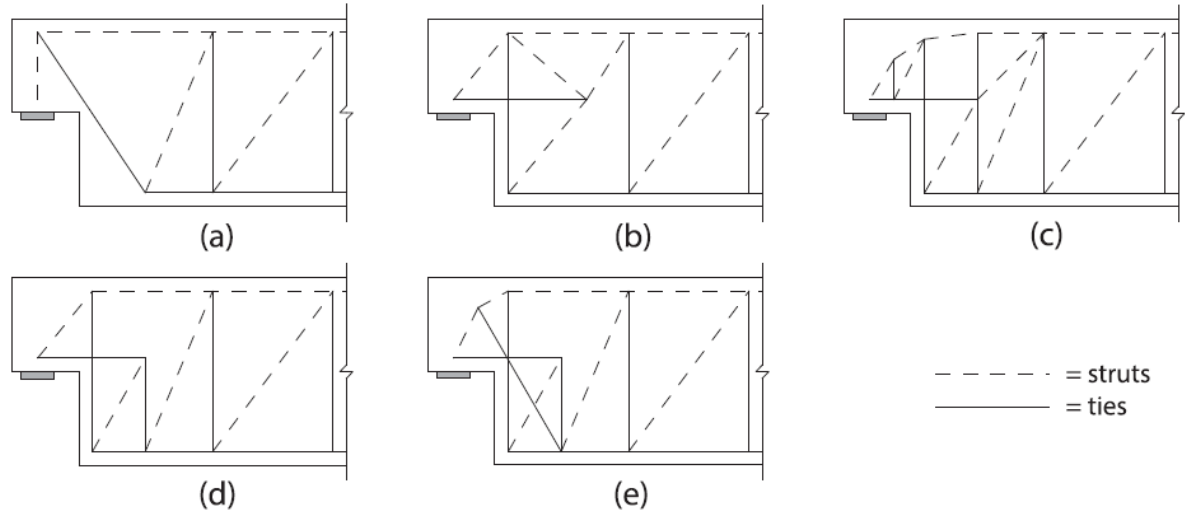
Half-joint

- EN 1992-1-1 10.9.4.6 (fig. 10.4)

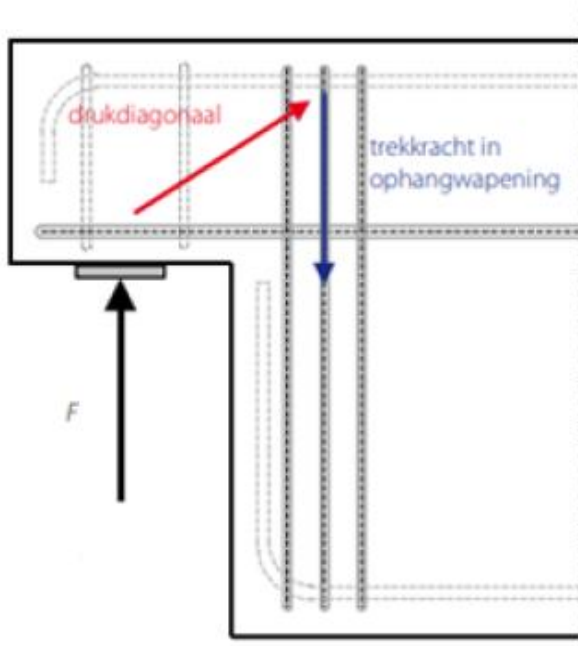


Strut & Tie modelling (STM)

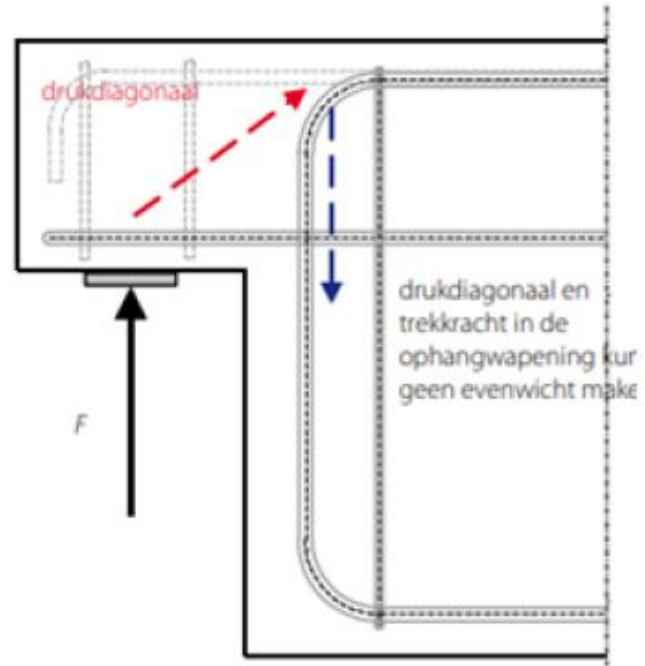
- *fib* modelcode 2020:
(Desnerck et al. 2019)



Series in CEMENT 'Nokken met die tanden'

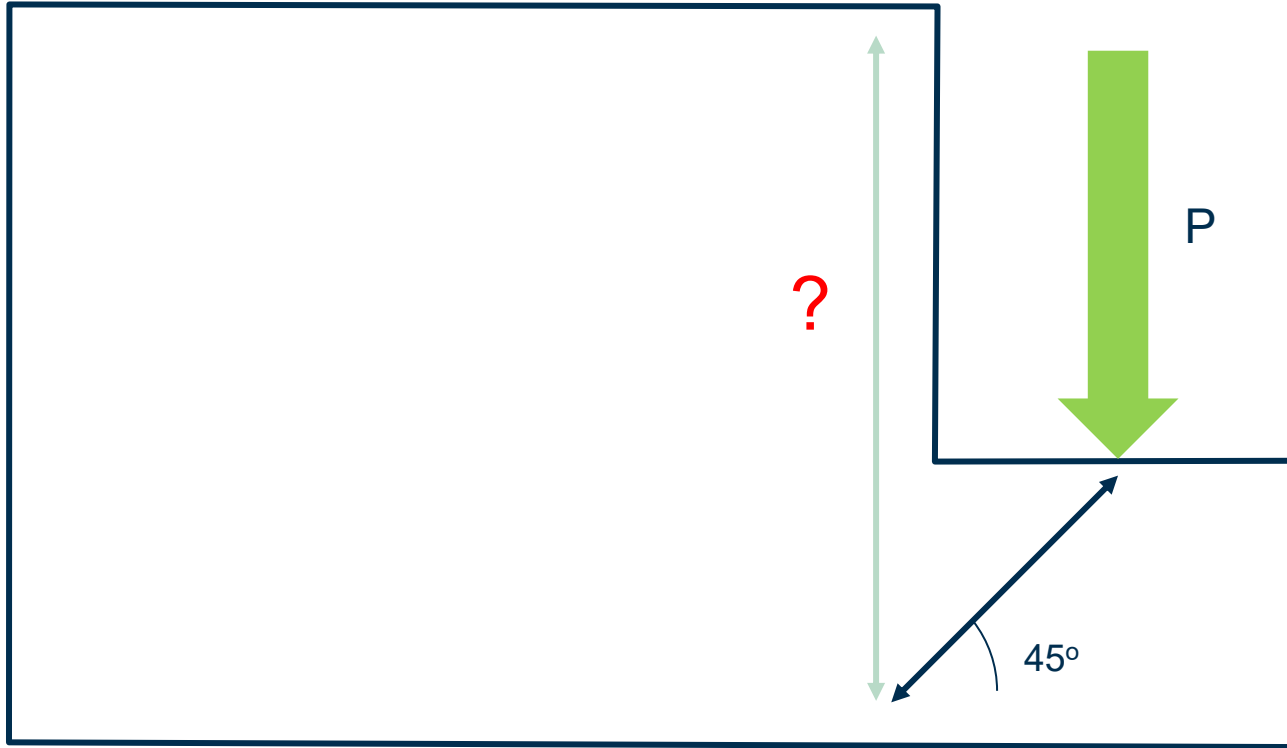


(a) Good detailing

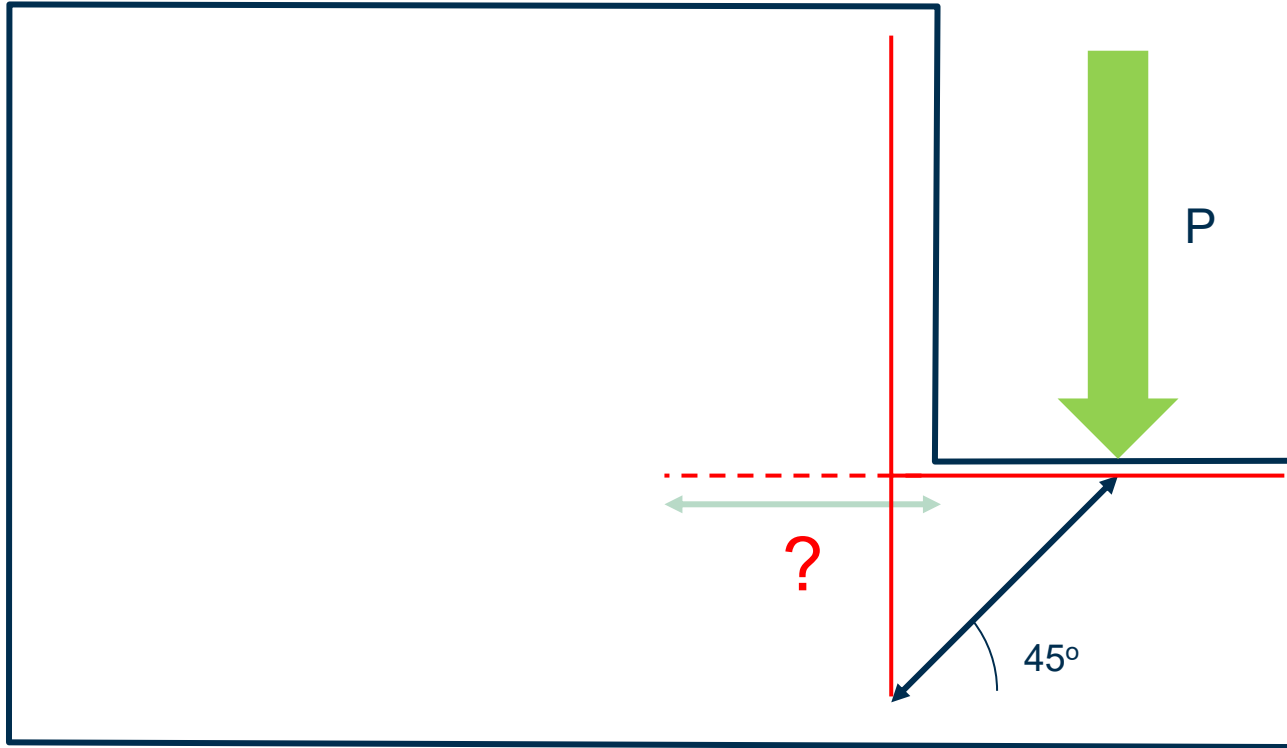


(b) Bad detailing

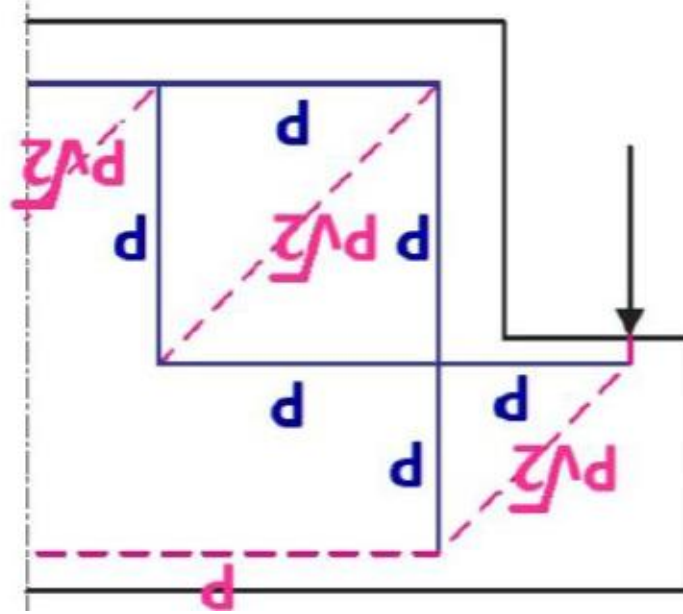
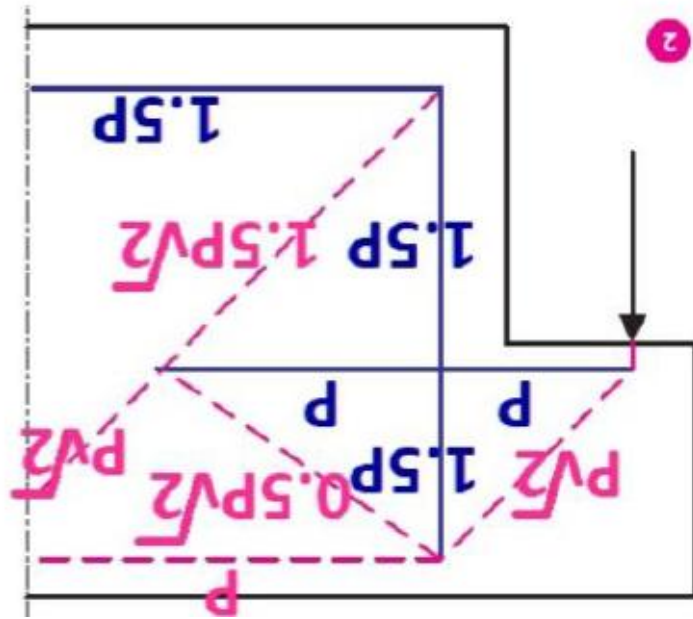
Hanger force?



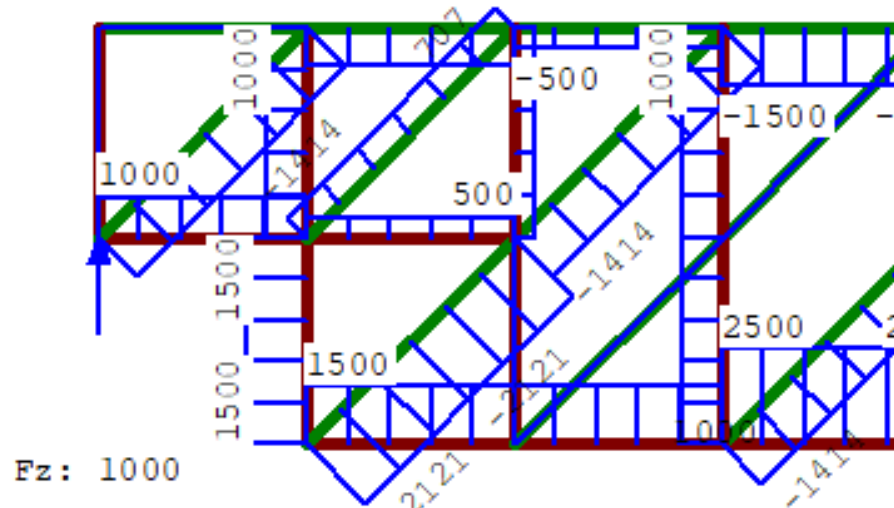
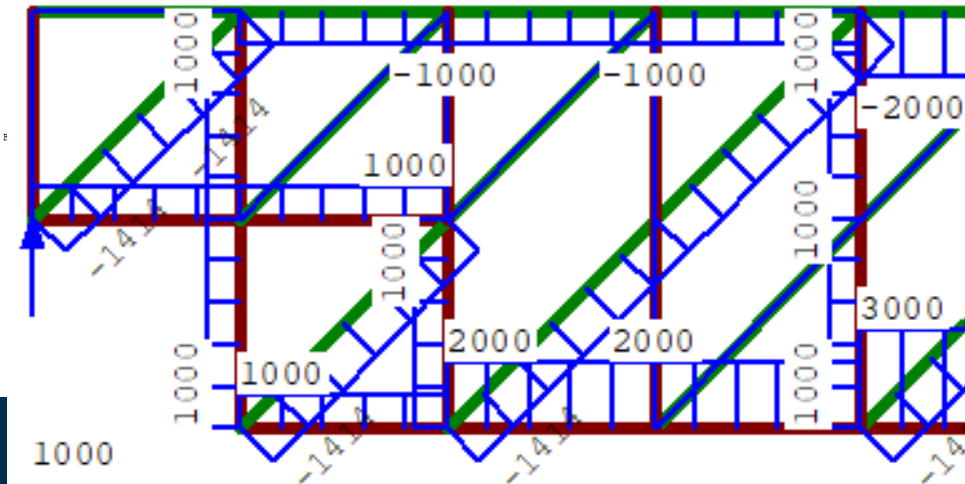
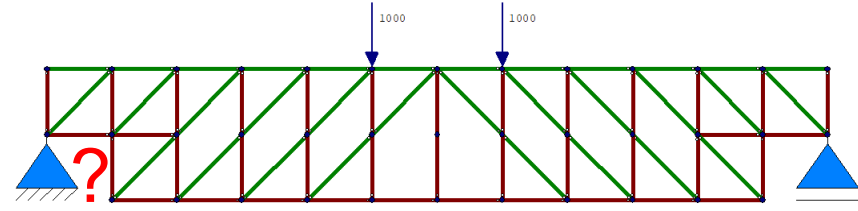
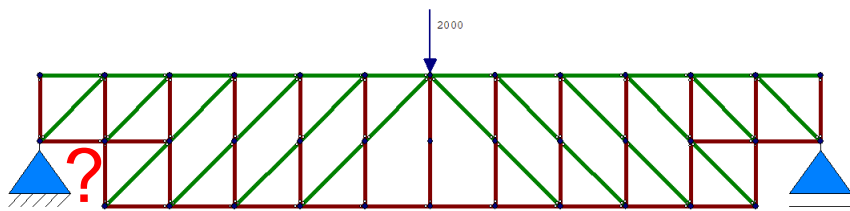
Length (and force) of horizontal tension bars?



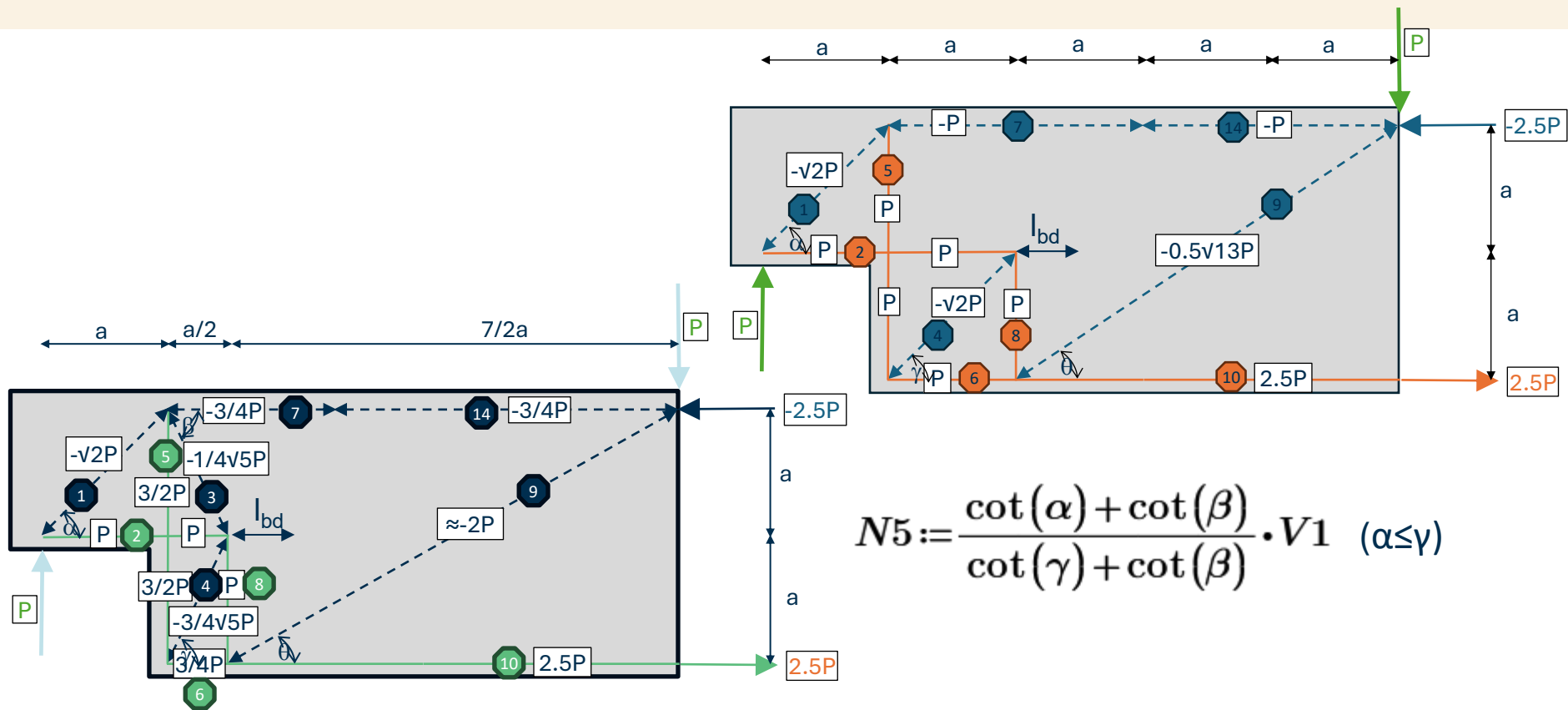
Hanger force dependent on Strutt & tie model!



Hanger force dependent on rest of structure

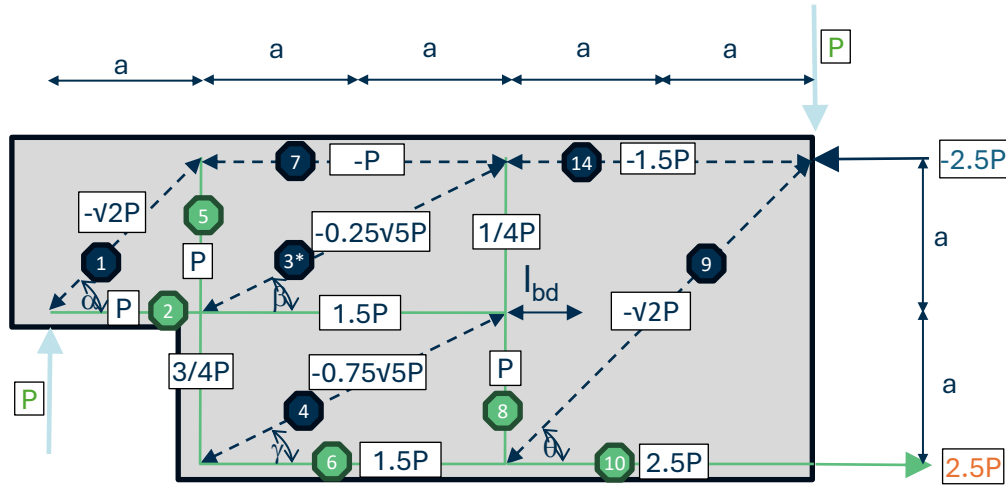


Length of horizontal tension chord



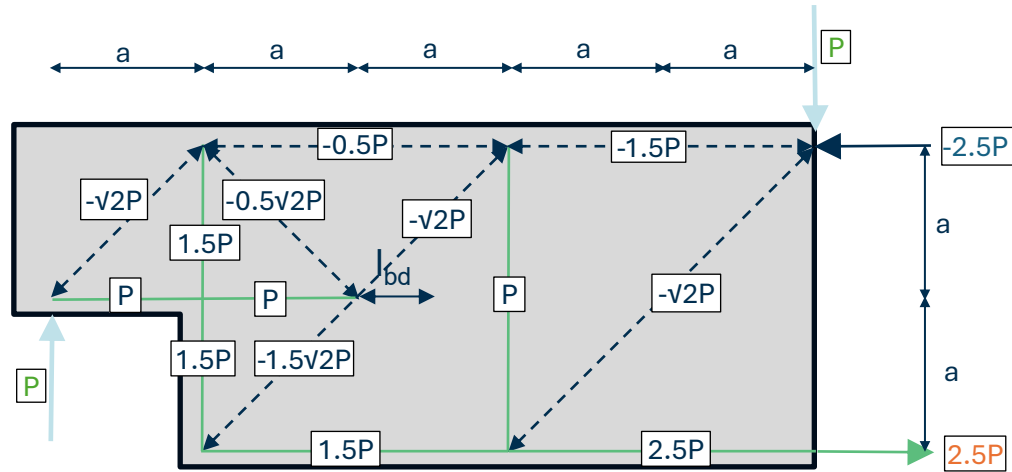
$$N5 := \frac{\cot(\alpha) + \cot(\beta)}{\cot(\gamma) + \cot(\beta)} \cdot V1 \quad (\alpha \leq \gamma)$$

Length of horizontal tension chord

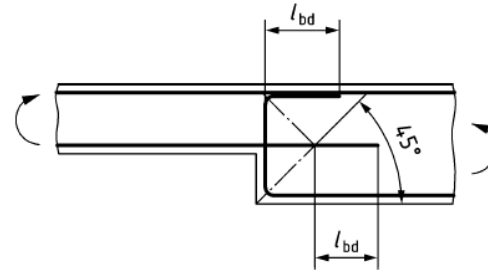
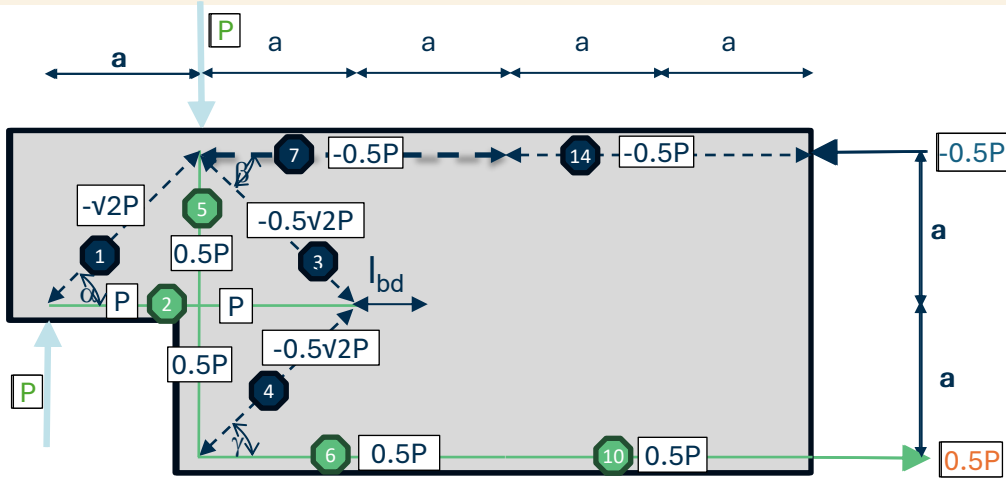


$$(\gamma \leq \alpha)$$

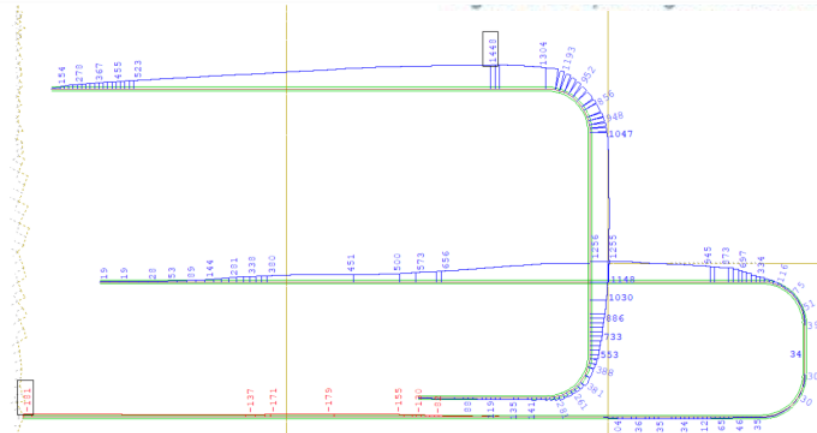
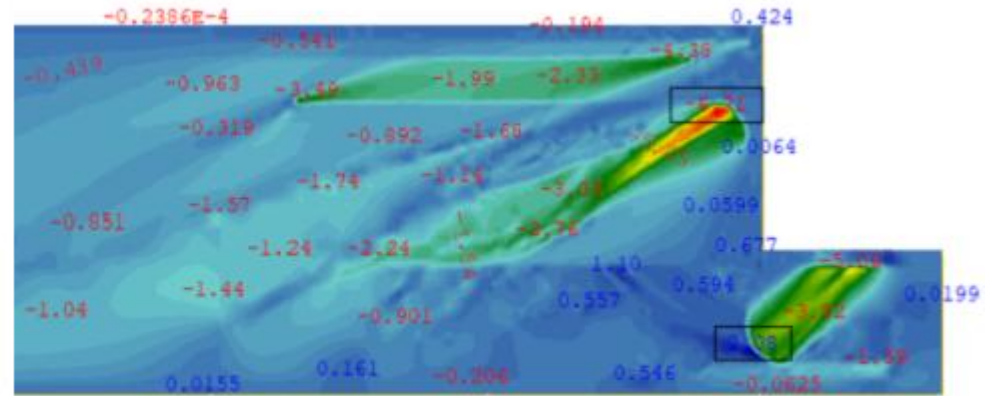
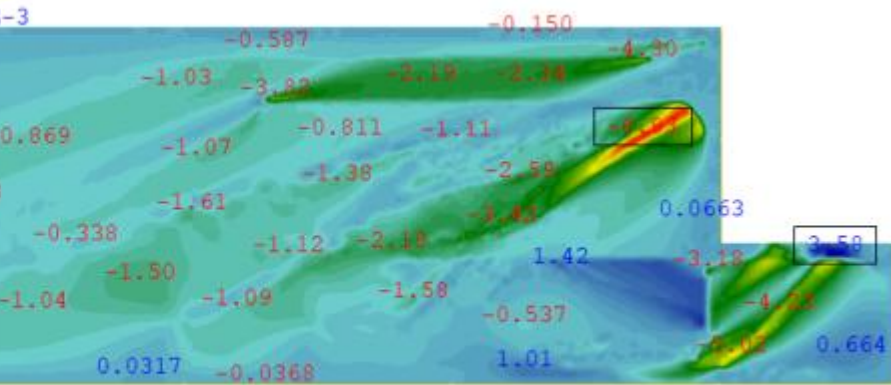
Alternative STM



Bending in slab with discontinuity

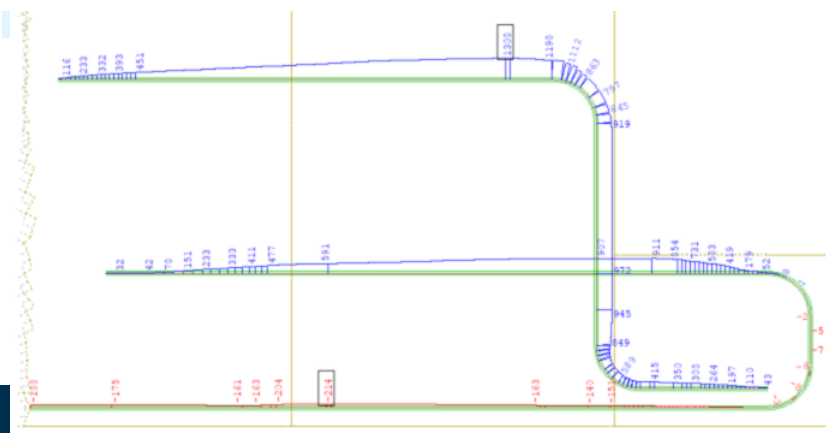


Hanger force dependent on detailing



Figuur 5-20 Normaalkrachten in staven model 3

14



Figuur 5-22 Normaalkrachten in staven model 4

