

EQUIDUCT GRANDORSE TE KRONENBERG HORST A.D. MAAS

Statische berekening:
• **Hoofdberekening**

Rev. A: d.d. 27-02-2019

Rev. B: d.d. 18-03-2019

Rev. C: d.d. 11-04-2019

Proj. nr. 19.033
Datum: 19-02-2019

Auteur: ing. Hassan Al Helo
Controle: ir. Lou Castermans



1.	<u>Algemene project informatie</u>	blz. 1
	1.1 Toegepaste normen	1
	1.2 Tekeningen en rapporten	1
	1.3 Constructieve opzet	2
2.	<u>Belastingen</u>	3
3.	<u>Rekenprogrammatuur</u>	3
4.	<u>Berekening horizontale opsluiting</u>	4
	4.1 Dwarsblokkering	6
	4.1 Dwars- en langsblokkering	9
5.	<u>Berekening stalen plaat oplegblokken</u>	10
A.	<u>Revisie A</u>	12
B.	<u>Revisie B</u>	17
	<u>Computerberekening lijmmankers en stalen plaat</u>	21



1. Algemene project informatie

1.1 Toegepaste normen

Eurocode 1 Belastingen op constructies

- EN 1991-1-1 Algemene belastingen - volumieke gewichten, eigen gewichten, opgelegde belastingen voor gebouwen
- EN 1991-1-2 Algemene belastingen - belasting bij brand
- EN 1991-1-3 Algemene belastingen - sneeuwbelasting
- EN 1991-1-4 Algemene belastingen - windbelasting

Eurocode 2 Ontwerp en berekening van betonconstructies

- EN 1992-1-1 Algemene regels en regels voor gebouwen
- EN 1992-1-2 Algemene regels - ontwerp en berekening van constructies bij brand

Eurocode 3 Ontwerp en berekening van staalconstructies

- EN 1993-1-1 Algemene regels en regels voor gebouwen
- EN 1993-1-2 Algemene regels - ontwerp en berekening van constructies bij brand
- EN 1993-1-6 Algemene regels - sterkte en stabiliteit van schaalconstructies
- EN 1993-1-7 Algemene regels - sterkte en stabiliteit van haaks op het vlak belaste platen
- EN 1993-1-8 Ontwerp en berekening van verbindingen

1.2 Tekeningen en rapporten

Adviesbureau Castermans Engineers

- 19.033 W.01 Overzicht landhoofden
- 19.033 W.01-W Wapening landhoofden

Wagemaker

- W18067 -001 Bovenaanzicht, doorsneden en details
- W18067 DO-Berekening landhoofden



1.3 Constructieve opzet

Voor de overbrugging van de Peelstraat in Kronenberg wordt een equiduct gerealiseerd, die zal bestaan uit een stalen brugdek en twee landhoofden. De brug wordt statisch bepaald ontworpen, waarbij er op ieder landhoofd 2 verticale glijopleggingen en 1 horizontale blokkering worden geplaatst. Ter plaatse van een landhoofd wordt een langs- en dwarsblokkering geplaatst en bij het andere landhoofd enkel een dwarsblokkering geplaatst. Op deze manier ontstaat er een glijoplegging aan een zijde en een vaste oplegging aan de andere zijde.

De horizontale opsluitingen worden verzorgd door stalen doken $\varnothing 125$ (min. S235), die in de betonnen landhoofden worden verankerd. Ter plaatse van de dook, die in beide richtingen verplaatsingen moet tegenhouden, wordt een stalen plaat, met een dikte van 45mm en staalkwaliteit S355, aan het brugdek gelast met een gat $\varnothing 135$ in de plaat, waarin de dook wordt opgesloten. Bij de andere dook moeten verplaatsingen in de lengterichting ten gevolge van thermische uitzettingen mogelijk blijven, waardoor het gat $\varnothing 135$ in één richting wordt uitgebreid op basis van de maximale uitzettingen,

Ter plaatse van de glijdende opleggingen wordt ervan uitgegaan dat rubberen oplegblokken worden toegepast, waarbij een conservatieve horizontale veerstijfheid is aangenomen op basis van ervaringen uit voormalige projecten. De horizontale veerstijfheid heeft invloed op de maximale horizontale belasting op de verbinding van de opleggingen met het brugdek en de landhoofden.

De belastingen in deze berekening zijn gebaseerd op de hoofdberekening van Wagemaker.



2. Belastingen (rekenwaarden UGT)

Belastingen glijopleggingen (belasting per oplegging)

verticale belasting	790,00 kN
horizontale belasting lengterichting	35,00 kN
horizontale belasting dwarsrichting	15,00 kN

Belastingen blokkering horizontale blokkering in langs- en dwarsrichting

horizontale belasting lengterichting	119,00 kN
horizontale belasting dwarsrichting	910,00 kN

Belastingen blokkering horizontale blokkering in dwarsrichting

horizontale belasting dwarsrichting	910,00 kN
-------------------------------------	-----------

3. Rekenprogrammatuur

Fixperience Fischer ankerberekeningen



PROJECTNR:

DATUM:

GEWIJZIGD:

BLZ. 4

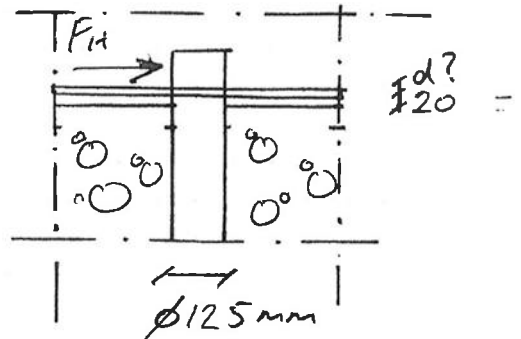
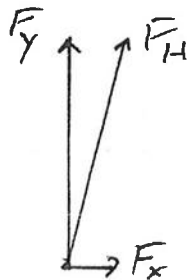
4 Berekening horizontale opsluiting

Maximale rekenwaarden voor de horizontale belastingen vlg. ber. Wagemaker:

$$F_y = 1221 \text{ kN}$$

$$F_x = 146,1 \text{ kN}$$

$$F_H = \sqrt{1221^2 + 146,1^2} = 1230 \text{ kN}$$



Afstand tussen langs- en dwarsblokkering en beton beperken tot 20 mm, om buigende momenten in de doek te minimaliseren.

$$\sigma = \frac{1230 \cdot 10^3}{A \cdot \sqrt{3}} = \frac{1230 \cdot 10^3}{0,25 \cdot \pi \cdot 125^2 \sqrt{3}} = 59,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\text{buig}} = \frac{1230 \cdot 10^3 \cdot 20}{\frac{1}{32} \cdot \pi \cdot 125^3} = 128,3 \text{ N/mm}^2$$



PROJECTNR:

DATUM:

GEWIJZIGD:

BLZ. 5

Ideële spanning bepalen met Huber-Hencky:

$$\sigma_i = \sqrt{\sigma_n^2 + 3\tau^2}$$

$$= \sqrt{128,3^2 + 3 \cdot 59,5^2} = 164,5 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \text{Akkoord}$$

Max. drukspanning op de plaat:

$$\frac{1230 \cdot 10^3}{125 \cdot h_{\text{plaat}}} \leq 235 \text{ N/mm}^2$$

$$h_{\text{plaat}} = \frac{1230 \cdot 10^3}{125 \cdot 235} = 42 \text{ mm}$$

minimale plaatdikte $\approx 45 \text{ mm}$ bij S235

Bij staalkwaliteit S355 $d = \frac{235}{355} \cdot 42 =$

$$d = 27,8 \text{ mm} \rightarrow \boxed{d = 30 \text{ mm bij S355}}$$

Maximale beton drukspanning = 20 N/mm^2
C30/37

Minimale diepte: $\frac{1230 \cdot 10^3}{\phi \cdot 20} =$

$$\frac{1230 \cdot 10^3}{125 \cdot 20} = 492 \text{ mm} \approx 4\phi$$

Dook min. 500 mm in het beton
verankeren.



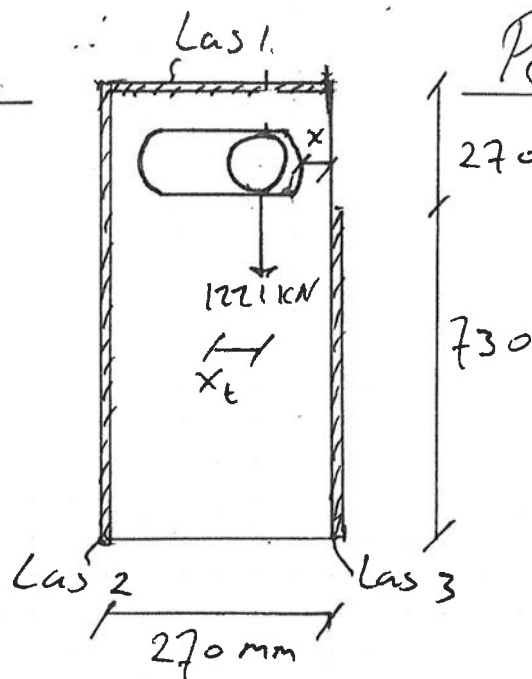
PROJECTNR:

DATUM:

GEWIJZIGD:

BLZ. 6

4.1



Principe dwarsblokkering

$x_t = \text{Max. verplaatsing i.o.v. oorsprong}$
 $\text{i.v.m. thermische uitzettingen} =$
 $\Delta l = \alpha \cdot l \cdot \Delta T \approx 12 \cdot 10^{-6} \cdot 24 \cdot 10^3 \cdot 40 = 11,52 \text{ mm}$

Voor de maximale schuifspanning in de lasnaden wordt uitgegaan dat de excentriciteitsmomenten door las 3 en las 2 worden opgenomen. Door las 1 wordt enkel de schuifkracht van 1221 kN opgenomen.

Afkoelen of opwarmen

Afhankelijk van de verandering in temperatuur kan las 2 of las 3 maatgevend zijn. Daarom wordt gesteld $F_{\text{las 2; max}} = F_{\text{las 3; max}}$



PROJECTNR:

DATUM:

GEWIJZIGD:

BLZ. 7

$$F_{\text{las2,3}} = \frac{1221 \cdot 10^3 \cdot \left(\frac{270}{2} + 11,52 \right)}{270}$$
$$= 662,6 \cdot 10^3 \text{ N}$$

Maximale lengte lasnaad = 730 mm

Uitgaande van een lasnaad S275:

$$d_{\text{min}} = \frac{662,6 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{3}}{730 \cdot 355} = 4,4 \text{ mm}$$

toepassen lasnaad met $a = 5 \text{ mm}$

Maximale spanning in gebied x:

$$V_d = 662,6 \text{ kN}$$

$$N_d = 662,6 \text{ kN}$$

De totale spanning wordt met Von-Mises berekend:

$$\sigma_{\text{ug}} = \sqrt{\frac{(\sigma_{xx} - \sigma_{yy})^2 + (\sigma_{yy} - \sigma_{zz})^2 + (\sigma_{zz} - \sigma_{xx})^2 + 6\sigma_{xy}^2 + 6\sigma_{yz}^2 + 6\sigma_{zx}^2}{2}}$$



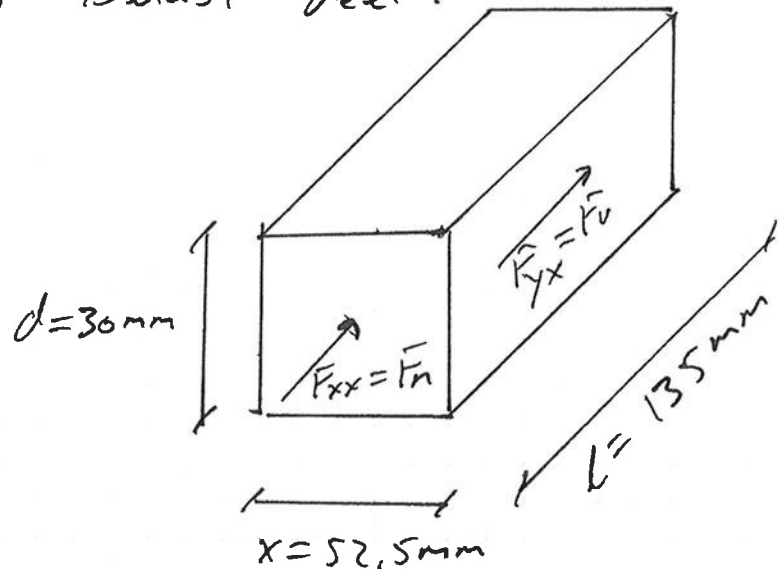
PROJECTNR:

DATUM:

GEWIJZIGD:

BLZ. 8

dimensies belast deel:



$$\sigma_{xx} = \frac{662,6 \cdot 10^3}{52,5 \cdot 30} = 421 \text{ N/mm}^2$$

Voldoet N/ET

Neem plaat $d = 45$:

$$\sigma_{xx} = \frac{662,6 \cdot 10^3}{52,5 \cdot 45} = 280 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{yx} = \frac{662,6 \cdot 10^3}{45 \cdot 135} = 109,1 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\text{tot}} = \frac{\sqrt{(280)^2 + (-280)^2 + 6 \cdot 109,1^2}}{\sqrt{2}}$$

$$= 337,9 \text{ N/mm}^2 < 355 \text{ N/mm}^2$$

→ plaat met $d = 45 \text{ mm}$ Voldoet



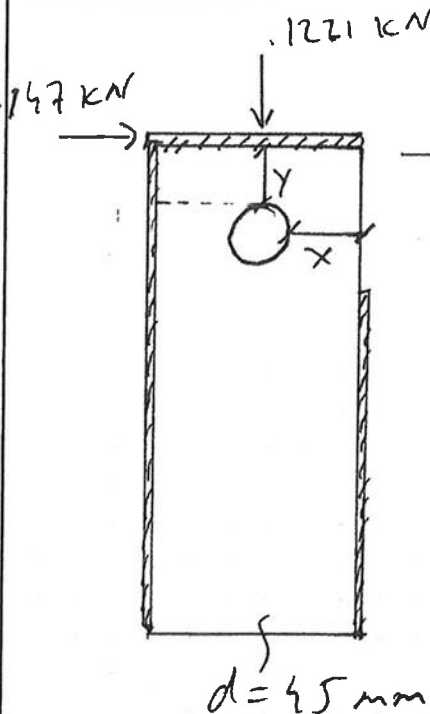
PROJECTNR:

DATUM:

GEWIJZIGD:

BLZ. 9

4.2



Principe langs- en dwarsblokkering

$$y = 57 \text{ mm} \quad x = 67,5 \text{ mm}$$

$$\tau_{\text{max}} = \frac{147 \cdot 10^3}{57 \cdot 45 \cdot \sqrt{3}} = 33,1 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{\text{max}} = \frac{1221 \cdot 10^3}{125 \cdot 45} = 217,1 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_i = \sqrt{217,1^2 + 3 \cdot 33,1^2}$$

$$= 224,5 \text{ N/mm}^2$$

Voldoet

Lasnaden en plaat dikte idem
dwars blokkering.



PROJECTNR:

DATUM:

GEWIJZIGD:

BLZ. 10

5 Stalen plaat L.b.v. oplegblokken

Conform opgave Schruimpf worden
Schruimpf staalgewapende Oplegblokken
type B toegepast:

Horizontale veerstijfheid = $1,29 \text{ kN/mm}$
(Conform opgave Schruimpf.)

Afmetingen oplegblok = $250 \times 200 \times 49 \text{ mm}$

Max. toelaatbare horizontale vervorming
= 35 mm

De belastingen op het blok:

Verticaal = 790 kN

① Horizontaal = $\Delta L \cdot K = 34 \cdot 1,29 = 44 \text{ kN} \rightarrow$

Maximale horizontale verplaatsing = 34 mm
conform berekening Wagemaker.

② Horizontaal bij stootbelasting:

Max. vervorming in dwarsrichting = 5 mm
+ vervorming doek/plaat
totaal 10 mm (conservatief)



PROJECTNR:

DATUM:

GEWIJZIGD:

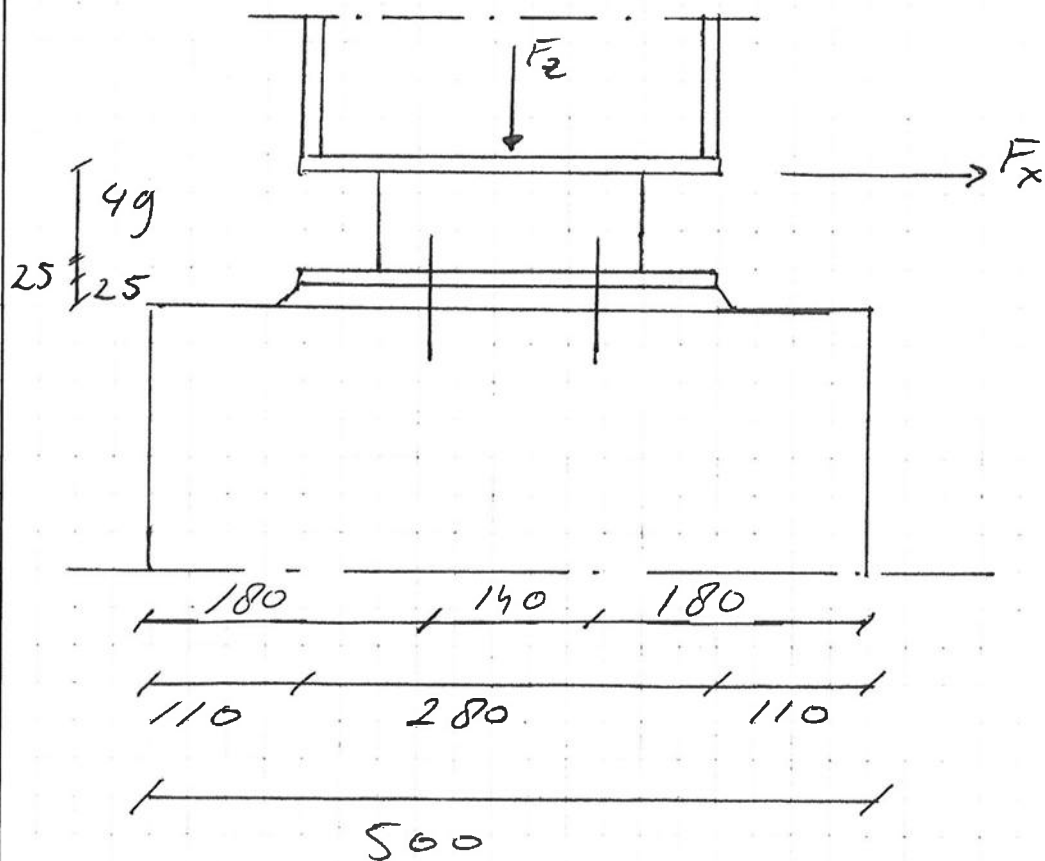
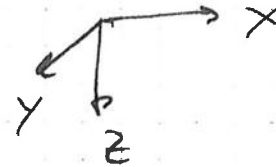
BLZ. 11

Belastingen:

$$F_z = 790 \text{ kN}$$

$$F_x = 44 \text{ kN}$$

$$F_y = 10 \cdot 1,2g = 12,9 \text{ kN}$$





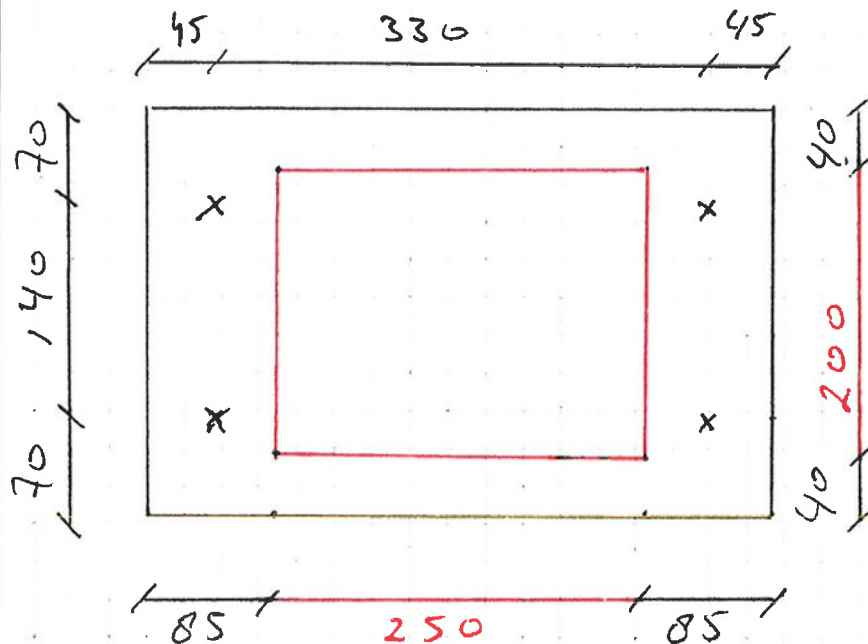
PROJECTNR:

DATUM:

GEWIJZIGD:

BLZ. 11a

Berekening ankerplaat + lijmanke
m.b.v. Fixperience C-Fix solutions.
Zie bijlage voor de computer uitvoer.



toepassen staalplaat $280 \times 420 \times 25$ (S235)

Lijmanke Fis-V M24 (5.8)
met een min. verankeringsdiepte van
200 mm in het beton.

Zie pag. 26 voor de Montage gegevens



PROJECTNR:

DATUM:

GEWIJZIGD:

BLZ. 12

A Revisie A

De stalen doken kunnen relatief gezien beschouwd worden als korte ankers in beton i.v.m. de geringe verankering d.o.v. de diameter.

Berekening uitgevoerd conform CVR25 op de volgende bezwijkmechanismen, uitgaande van ongewapend beton:

- Staalbreek met hefboomsarm
- beton achteruitbreken
- Zijdelings uitbreken van het beton

A.1.1 Staalbreek met hefboomsarm

$$M_{sd} = V_{sd} \cdot \frac{l}{l_m}$$

$$\alpha_m = 2,0 \quad (\text{rotatie verhinderd})$$

$$l = l_1 + \alpha \rightarrow \alpha = 0,5 \cdot d = 0,5 \cdot 125 = 62,5 \text{ mm}$$

$= 115 \text{ mm}$

$l_1 = \text{afstand tussen de}$
kracht en betonvlak
 $= 30 + 0,5 \cdot t_{\text{plaat}} = 52,5 \text{ mm}$



PROJECTNR:

DATUM:

GEWIJZIGD:

BLZ. 13

$$V_{sd} = \sqrt{1000^2 + 119^2} = 1008 \text{ kN}$$

$$M_{sd} = 1008 \cdot \frac{115 \cdot 10^{-3}}{2} = 58 \text{ kNm}$$

$$\sigma_n = \frac{58 \cdot 10^6}{\frac{1}{32} \cdot \pi \cdot 125^3} = 3025 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma = \frac{1008 \cdot 10^3}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 125^2} = 82,1 \text{ N/mm}^2$$

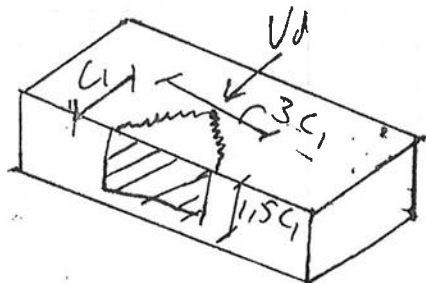
$$\sigma_i = \sqrt{3025^2 + 82,1^2} = 313,5 \text{ N/mm}^2 \approx 355 \text{ N/mm}^2$$

Staalspanning door $\phi 125$ Voldoet

A.1.2 Zijdelings uitbreken beton

De maatgevende
belasting voor het
zijdelings uitbreken

van het beton bedraagt 119 kN.



Bij buitengewone belastingen geldt
een reductie op de materiaal factor γ_M

$$\gamma_M = \frac{1,5}{1,25} = 1,2$$



PROJECTNR:

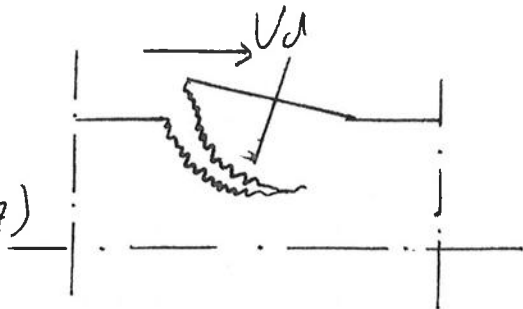
DATUM:

GEWIJZIGD:

BLZ. 14

1.1.3 Beton achteruitbreken

$V_d = 910 \text{ kN}$
(i.v.m. reductie
conform NEN-EN 1991-7)



$$V_{kd,sp} = \frac{V_{k,c,sp}}{\gamma_{M,c}}$$

$$V_{k,c} = K_3 \cdot N_{k,c}$$

$$K_3 = 2,0$$

$$N_{k,c} = N_{k,c}^0 \cdot \overset{=1}{\psi_{A,N}} \cdot \overset{=1}{\psi_{S,N}} \cdot \overset{=1}{\psi_{RC,N}} \cdot \overset{=1}{\psi_{EC,N}} \cdot \overset{=1}{\psi_{UCR,N}}$$

$$N_{k,c}^0 = K_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{eff}^{1,5}$$

$$h_{eff} = 500 \text{ mm}$$

$$K_1 = 8,3$$

$$N_{k,c}^0 = 8,3 \cdot \sqrt{37} \cdot 500^{1,5} = 564 \text{ kN}$$

$$V_{k,c,sp} = 2 \cdot 564 = 1128 \text{ kN}$$

$$V_{kd,sp} = \frac{1128}{1,2} = 940 \text{ kN} > 910 \text{ kN} \rightarrow \text{Voldoet}$$



PROJECTNR:

DATUM:

GEWIJZIGD:

BLZ. 15

$$V_{kd,c} = \frac{V_{k,c}}{\gamma_{m,c}}$$

$$V_{k,c} = V_{k,c}^0 \cdot \psi_{A,u} \cdot \psi_{h,u} \cdot \psi_{s,u} \cdot \psi_{ec,u} \cdot \psi_{d,u} \cdot \psi_{ucr,u}$$

$$V_{k,c}^0 = k_4 \cdot f_{ck}^{0,5} \cdot C_1^{1,5}$$

$$f_{ck} = 37 \text{ N/mm}^2$$

$$C_1 = 250 \text{ mm}$$

$$k_4 = 0,45 \cdot d^{0,5} \cdot \left(\frac{l_e}{d}\right)^{0,2} = 0,45 \cdot \sqrt{125} \cdot \left(\frac{500}{125}\right)^{0,2} = 6,638$$

$$V_{k,c}^0 = 6,638 \cdot \sqrt{37} \cdot 125^{1,5} = 159,6 \text{ kN}$$

$$\psi_{A,u} = \frac{4,5 C_1^2}{1,5 C_1 \cdot 3 C_1} = 1$$

$$\psi_{h,u} = \left(\frac{1,5 C_1}{h}\right)^{\frac{1}{3}} \geq 1 = 1$$

$$\psi_{s,u} = 0,7 + 0,3 \frac{C_2}{1,5 \cdot C_1} \leq 1$$

$$C_2 = 3150 \text{ mm} \rightarrow \psi_{s,u} = 1$$

$$\psi_{ec,u} = \frac{1}{1 + 2\left(\frac{e_u}{3 C_1}\right)} \leq 1 \quad e_u = 0 \rightarrow \psi_{ec,u} = 1$$

$$\psi_{d,u} = 1 \quad \psi_{ucr,u} = 1$$

$$V_{kd,c} = \frac{159,6}{1,2} = 133 \text{ kN} > 119 \text{ kN} \rightarrow \underline{\underline{\text{Vol doet}}}$$



PROJECTNR:

DATUM:

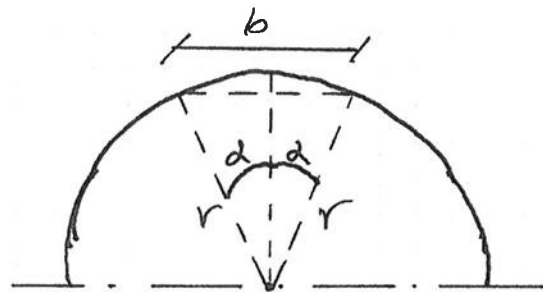
GEWIJZIGD:

BLZ. 16

A.2 Staalspanning in de plaat

Contactvlak tussen doek en plaat,
rekening houdend met plastische ver-
vormingen:

$$\alpha = 35^\circ$$
$$r = 62,5 \text{ mm}$$



$$b = 2 \cdot \sin 35^\circ \cdot 62,5 = 71,7 \text{ mm}$$

$$\sigma_n = \frac{F_d}{b \cdot t_{\text{plaat}}} = \frac{918 \cdot 10^3}{71,7 \cdot 45} = 285 \text{ N/mm}^2$$

$$F_d = \sqrt{g_{10}^2 + 11g^2} = 918 \text{ kN}$$

$$\tau = 57,33 \text{ N/mm}^2 \text{ (blad g)}$$

$$\sigma_i = \sqrt{285^2 + 57,33^2} = 291 \text{ N/mm}^2 < 355 \text{ N/mm}^2$$

plaat dikte en staalspanning Voldoen



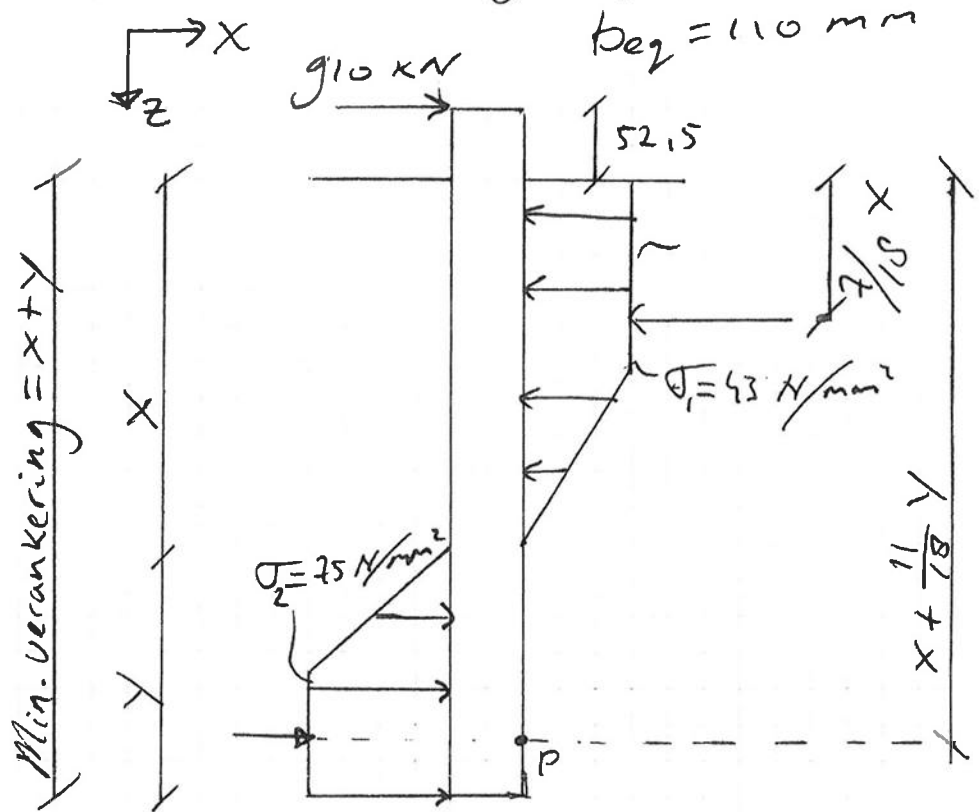
PROJECTNR:

DATUM:

GEWIJZIGD:

BLZ. 17

B Revisie B: verankeringsdiepte stalen doek



Verankeringsdiepte bepalen op basis van de max. toelaatbare drukspanning in het beton.



PROJECTNR:

DATUM:

GEWIJZIGD:

BLZ. 18

Max. drukspanning conform EC2
art. 6.6.3

$$F_{rdn} = A_{co} \cdot f_{cd} \cdot \sqrt{\frac{A_{ci}}{A_{co}}} \leq 3,0 \cdot f_{cd} \cdot A_{co}$$

↑
2-zijdige spreiding van de spanning
bij 2-zijdige spreiding geldt $A_{ci} \leq 9 \cdot A_{co}$
en 1-zijdig geldt $A_{ci} \leq 3 \cdot A_{co}$

Bij een spreiding van druk kan bovenstaande worden behaald bij de huidige dikte van de wand:

$$f_{cd} = 3 \cdot f_{cd} = 75 \text{ N/mm}^2 \text{ (2-zijdig)}$$

$$\text{of } f_{cd} = \sqrt{3} \cdot f_{cd} = 53 \text{ N/mm}^2 \text{ (1-zijdig)}$$



PROJECTNR:

DATUM:

GEWIJZIGD:

BLZ. 19

2 onbekenden: x en $y \rightarrow 2$ vergelijkingen

$$\sum F_H = 0 \text{ en } \sum M_P = 0$$

$$\sum F_H = 0: 910 \cdot 10^3 - 0,75 \cdot x \cdot 110 \cdot 43 \\ + 0,75 \cdot y \cdot 110 \cdot 75 = 0$$

$$3547,5 x = 6187,5 y + 910 \cdot 10^3 \\ x = \frac{6187,5 y + 910 \cdot 10^3}{3547,5}$$

$$\sum M_P = 0: -910 \cdot 10^3 \cdot (52,5 + x + \frac{11}{18} y) \\ + 0,75 \cdot x \cdot 110 \cdot (\frac{11}{18} x + \frac{11}{18} y) = 0$$

Grafische oplossing geeft:

$$x = 430,6 \text{ mm}$$

$$y = 99,82 \text{ mm}$$

De minimale verankeringsdiepte
bedraagt $430,6 + 99,82 = 530,42 \text{ mm}$

Doepassen dook met een lengte
van 1000 mm



PROJECTNR:

DATUM:

GEWIJZIGD:

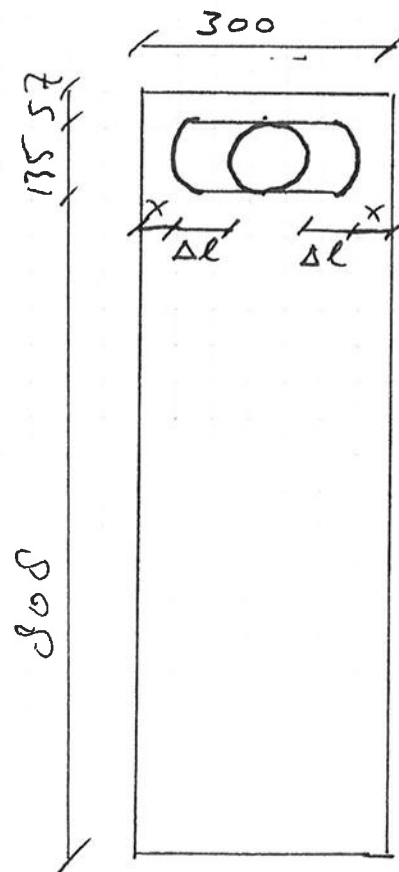
BLZ. 19

B.2 Revisie B; sparring stalen plaat

Totale horizontale verplaatsing is
 $12 \text{ mm} + 24 \text{ mm} = 36 \text{ mm}$

Huidige mogelijke vrije translatie van
het brugdek (in lengte-as) $= 21,5 + 5 = 26,5 \text{ mm}$

Plaat 2 uit dek W.02 wijzigt als volgt:



$$\Delta L = 12 + 24 = 36 \text{ mm}$$

$\pm 4 \text{ mm}$ marge $\rightarrow 40 \text{ mm}$

$$x = \frac{300 - 125 - 40}{2}$$

$$= 47,5 \text{ mm}$$

breedte plaat $= 300 \text{ mm}$

i.p.v. 280 mm



PROJECTNR:

DATUM:

GEWIJZIGD:

BLZ. 20

De wijziging van de maat x en al heeft invloed op de Von Mises spanning in het gebied (ber. pag. 8)

$$F_{las 2;3} \text{ (conform pag. 7)} = \frac{910 \cdot 10^3 \cdot (150 + 40)}{300}$$

$$= 576,33 \text{ kN} < 662,6 \text{ kN} \rightarrow$$

Lasnaad voldoet in de nieuwe situatie

Staalspanning in de plaat bij $x = 47,5$:

$$\sigma_{xx} = \frac{576,33}{662,6} \cdot 280 \cdot \frac{52,5}{47,5} = 269,2 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{yx} = \frac{576,33}{662,6} \cdot 109,1 \cdot \frac{52,5}{47,5} = 105 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{aligned} \sigma_{\text{vg1}} &= \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{269,2^2 + (-269,2)^2 + 6 \cdot 105^2} \\ &= 325 \text{ N/mm}^2 < 355 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \text{Voldoet} \end{aligned}$$

Akkoord



C-FIX 1.70.0.0
Versie
2018.7.25.7.42
Datum
11-4-2019

fischer 
innovative solutions

fischer Benelux B.V

Amsterdamsestraatweg 45 B/C
1411 AX Naarden
Telefoon: +31 35 6 95 66 66
Fax: +31 35 6 95 66 99
techniek@fischer.nl
www.fischer.nl

Ontwerp specificaties

Anker

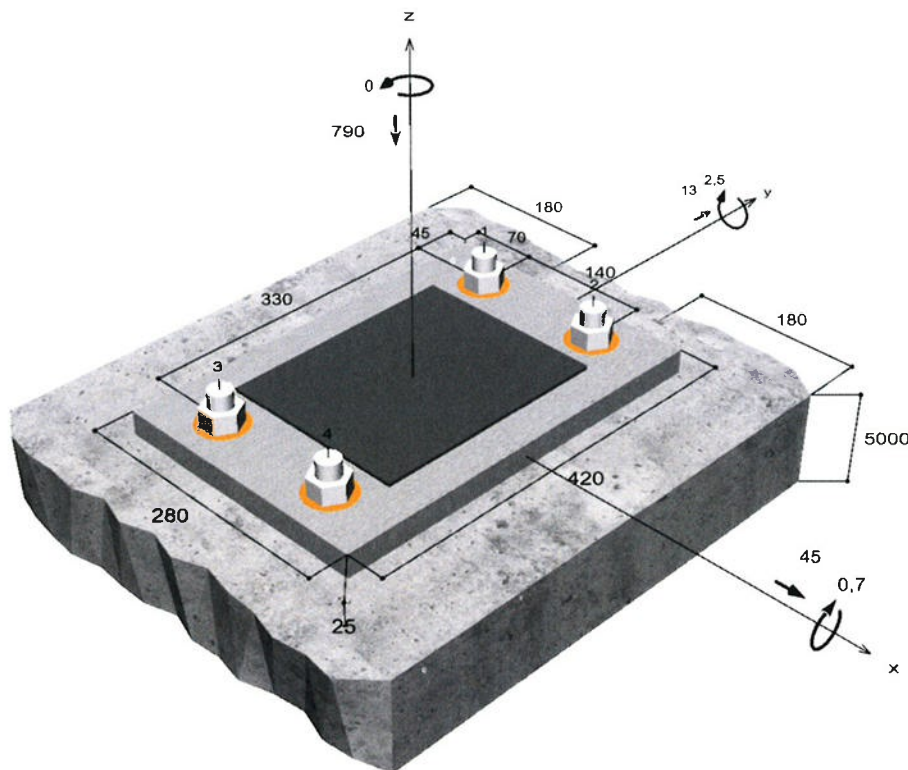
Systeem	fischer Injectie systeem
Injectie mortel	FIS V 360 S
In te klemmen deel	Ankerstang FIS A M 24 x 290, Elektrolytisch verzinkt staal, Sterkte klasse 5.8
Verankeringsdiepte	200 mm
Berekeningsgegevens	Ankerdimensionering in Beton volgens European Technical Assessment ETA-02/0024, Optie 1, Afgegeven op 13-2-2017



Geometrie / Belastingen

mm, kN, kNm

Rekenwaarden (inclusief veiligheidsfactoren aan de belastingzijde)



Niet op schaal

**Gegevens**

Ontwerpmethode	ETAG 001, TR 029, Annex C, Method A
Ondergrond	Normale dichtheid beton, C30/37, EN 206
Betonsituatie	Gescheurd, Droog boorgat
Temperatuur bereik	0 °C Lange duur temperatuur, 40 °C Korte duur temperatuur
Wapening	Geen of normale wapening. Zonder randwapening. Zonder splijtwapening
Boormethode	Hamerboren
Installatie	Doorsteek montage
Ruimte in doorvoergat	Doorvoergat gevult
Belasting type	Statisch
Afstand montage	Geen Buiging
Ankerplaat afmetingen	280 mm x 420 mm x 25 mm
Profiel type	Aangepast profiel

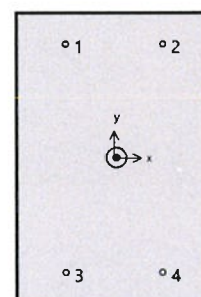
Rekenwaarde van de belastingen *)

#	N _{Sd} kN	V _{Sd,x} kN	V _{Sd,y} kN	M _{Sd,x} kNm	M _{Sd,y} kNm	M _{T,Sd} kNm	Belasting type
1	-790,00	45,00	13,00	-0,70	2,50	0,00	Statisch

*) Inclusief benodigde veiligheidsfactoren voor de belasting

Resulterende ankerkracht

Anker nr.	Trekkracht kN	Dwarskracht kN	Dwarskracht x kN	Dwarskracht y kN
1	0,00	11,71	11,25	3,25
2	0,00	11,71	11,25	3,25
3	0,00	11,71	11,25	3,25
4	0,00	11,71	11,25	3,25



Max. betondrukspanning :	0,22 ‰
Max. betondrukspanning :	7,3 N/mm ²
Resultante trekkracht :	0,00 kN , X/Y positie (0 / 0)
Resultante drukkracht :	790,00 kN , X/Y positie (3 / 1)

Opneembare dwarskracht

Berekening	Belasting kN	Capaciteit kN	Uitnutting β _v %
Staalbreuk zonder hefboomsarm *	11,71	71,20	16,4
Beton achteruitbreken	46,84	164,10	28,5
Betonrand breuk	45,47	53,38	85,2

* Maatgevende anker



Staalbreuk zonder hefboomsarm

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (V_{Rd,s})$$



$V_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$V_{Rd,s}$ kN	V_{Sd} kN	β_{Vs} %
89,00	1,25	71,20	11,71	16,4

Anker nr.	β_{Vs} %	Groep N°	Maatgevende Beta
1	16,4	1	$\beta_{Vs,1}$
2	16,4	2	$\beta_{Vs,2}$
3	16,4	3	$\beta_{Vs,3}$
4	16,4	4	$\beta_{Vs,4}$

Beton achteruitbreken

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mcp}} \quad (V_{Rd,cp})$$



$$V_{Rk,cp} = k \cdot N_{Rk,p} = 2 \cdot 123,07 \text{ kN} = 246,15 \text{ kN}$$

Vergelijking
(5.7)

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{ec,Np} \cdot \Psi_{re,Np}$$

Vergelijking
(5.2)

$$N_{Rk,p} = 74,64 \text{ kN} \cdot \frac{428.000 \text{ mm}^2}{276.676 \text{ mm}^2} \cdot 0,905 \cdot 1,177 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 123,07 \text{ kN}$$

$$N_{Rk,p}^0 = \pi \cdot d \cdot h_{ef} \cdot \tau_{Rk} = \pi \cdot 24 \text{ mm} \cdot 200 \text{ mm} \cdot 5,0 \text{ N/mm}^2 = 74,64 \text{ kN}$$

Vergelijking
(5.2a)

$$\Psi_{s,Np} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{180 \text{ mm}}{263 \text{ mm}} = 0,905 \leq 1$$

Vergelijking
(5.2e)

$$\Psi_{g,Np} = \Psi_{g,Np}^0 - \sqrt{\frac{s}{s_{cr,Np}}} \cdot (\Psi_{g,Np}^0 - 1)$$

Vergelijking
(5.2f)

$$\Psi_{g,Np} = 1,535 - \sqrt{\frac{235 \text{ mm}}{526 \text{ mm}}} \cdot (1,535 - 1) = 1,177 \geq 1$$

$$\Psi_{g,Np}^0 = \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{d \cdot \tau_{Rk}}{k \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck,cube}}} \right)^{1,5}$$

Vergelijking
(5.2g)

$$\Psi_{g,Np}^0 = \sqrt{4} - (\sqrt{4} - 1) \cdot \left(\frac{24 \text{ mm} \cdot 5,0 \text{ N/mm}^2}{2,3 \cdot \sqrt{200 \text{ mm} \cdot 37,0 \text{ N/mm}^2}} \right)^{1,5} = 1,535 \geq 1$$

$$\Psi_{ec,Np} = \frac{1}{1 + \frac{2c_u}{s_{cr,Np}}} = \Psi_{ec,Npx} \cdot \Psi_{ec,Npy} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1$$

Vergelijking
(5.2h)

$$\Psi_{re,Np} = 1,000$$

Vergelijking
(5.2i)



$V_{Rk,cp}$ kN	Y_{Mc}	$V_{Rd,cp}$ kN	V_{Sd} kN	$\beta_{V,cp}$ %
246,15	1,50	164,10	46,84	28,5

Anker nr.	$\beta_{V,cp}$ %	Groep N°	Maatgevende Beta
1, 2, 3, 4	28,5	1	$\beta_{V,cp;1}$

Betonrand breuk

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (V_{Rd,c})$$



$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{re,V}$$

Vergelijking
(5.8)

$$V_{Rk,c} = 49,27kN \cdot \frac{234.900mm^2}{145.800mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,009 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 80,07kN$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot d^\alpha \cdot h_{ef}^\beta \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot c_1^{1,5}$$

Vergelijking
(5.8a)

$$V_{Rk,c}^0 = 1,7 \cdot (24mm)^{0,103} \cdot (192mm)^{0,067} \cdot \sqrt{37,0N/mm^2} \cdot (180mm)^{1,5} = 49,27kN$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{h_{ef}}{c_1}} = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{192mm}{180mm}} = 0,103 \quad \beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d}{c_1}\right)^{0,2} = 0,1 \cdot \left(\frac{24mm}{180mm}\right)^{0,2} = 0,067$$

Vergelijking
(5.8b/c)

$$h_{ef} = \min(h_{ef}; 8 \cdot d) = \min(200mm; 8 \cdot 24mm) = 192mm$$

$$\Psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5c_1} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{270mm}{1,5 \cdot 180mm} = 1,000 \leq 1$$

Vergelijking
(5.8e)

$$\Psi_{h,V} = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5c_1}{h}}\right) = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5 \cdot 180mm}{5.000mm}}\right) = 1,000 \geq 1$$

Vergelijking
(5.8f)

$$\Psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + \left(\frac{\sin \alpha_V}{2,5}\right)^2}} = \sqrt{\frac{1}{(\cos 8,2)^2 + \left(\frac{\sin 8,2}{2,5}\right)^2}} = 1,009 \geq 1$$

Vergelijking
(5.8g)

$$\Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2c_2}{3c_1}} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{3 \cdot 180mm}} = 1,000 \leq 1$$

Vergelijking
(5.8h)

$$\Psi_{re,V} = 1,000$$

$V_{Rk,c}$ kN	Y_{Mc}	$V_{Rd,c}$ kN	V_{Sd} kN	$\beta_{V,c}$ %
80,07	1,50	53,38	45,47	85,2



Anker nr.	$\beta_{V,c}$ %	Groep N°	Maatgevende Beta
1, 3	48,6	1	$\beta_{V,c;1}$
2, 4	85,2	2	$\beta_{V,c;2}$

Gecombineerde trek- en drukkracht

$$\beta_V = \beta_{V,c;2} = 0,85 \leq 1$$

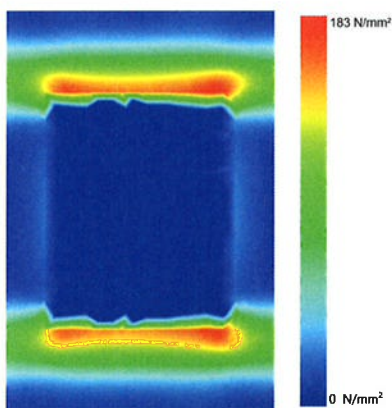


Berekening succesvol

(5.9b)

Ankerplaat dikte

Spanningspatroon



Ankerplaat details

Ankerplaat dikte (EEM-
berekening)
Voetplaat materiaal
E-module
Vloeigrens
Veiligheidsfactor
Poisson-ratio
Uitnutting

$t =$ 25 mm
 $E =$ S 235 (st 37)
210.000 N/mm²
 $R_{p,0,2} =$ 235 N/mm²
 $\gamma_M =$ 1,1
 $\nu =$ 0,3
 $\eta =$ 86 %

Profiel type

Aangepast profiel

Technische opmerkingen

Als de randafstand van een anker kleiner is dan de karakteristieke randafstand $c_{cr,N}$ (rekenmethode A), is langswaapening van tenminste 6 mm benodigd ter plaatse van de verankeringsdiepte.

Het overbrengen van de belasting op het beton wordt gecontroleerd voor de uiterste grenstoestand. Hierdoor zullen de controles voor het betonnen bouwdeel uitgevoerd moeten worden. Om dit te versificeren moeten de gegevens uit de huidige rekenmethode worden gehanteerd.



C-FIX 1.70.0.0

Versie

2018.7.25.7.42

Datum

11-4-2019

fischer 
innovative solutions

Montage gegevens

Anker

Systeem

Injectie mortel

fischer Injectie systeem

FIS V 360 S (overige koker afmetingen beschikbaar)

Artikel 94404

In te klemmen deel

Ankerstang FIS A M 24 x 290,
Elektrolytisch verzinkt staal,
Sterkte klasse 5.8

Artikel 90294



Accessoires

FIS Mixer Rood

Artikel 96448

FIS verlengslang 9 mm

Artikel 48983

Injectiepistool FIS DM S

Artikel 511118

Perslucht reinigingspistool

Artikel 93286

Olievrije perslucht ($p \geq 6$ bar)

Door de klant.

BSD 30

Artikel 90063

SDS hulpstuk met binnendraad

Artikel 511961

Hamer boor SDS Max IV

Artikel 504240

28/250/370

Alternatieve kokers

FIS V 950 S

Artikel 17101

De getoonde kokers zijn een
alternatief op de gekozen koker met
dezelfde goedkeuring.

Installatie details

Draad diameter

M 24

Boor diameter

$d_0 = 28$ mm

Boorgat diepte

$h_2 = 225$ mm

Verankeringsdiepte

$h_{ef} = 200$ mm

Boormethode

Hamberboren

Boorgat reiniging

Handmatig vier keer uitblazen,
vier keer borstelen,
vier keer uitblazen.

Installatie

Doorsteek montage

Ruimte in doorvoergat

Doorvoergat gevult

Maximaal aandraaimoment

$T_{inst,max} = 150,0$ Nm

Sleutelwijdte

36 mm

Ankerplaat dikte

$t = 25$ mm

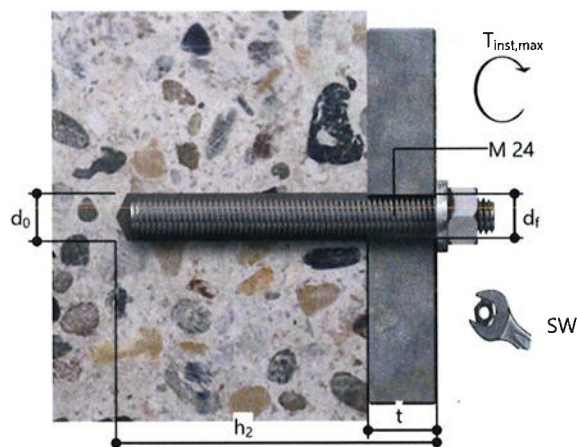
t_{fix}

$t_{fix} = 25$ mm

$T_{fix,max}$

Mortelvolumen per boorgat

66 ml/33 Schaal eenheden





Ankerplaat details

Voetplaat materiaal S 235 (st 37)
Ankerplaat dikte $t = 25 \text{ mm}$
Doorvoergat in ankerplaat $d_f = 30 \text{ mm}$

Bijlage

Profiel type Aangepast profiel

Profiel afmeting	mm
Hoogte	250
Breedte	200

Anker coördinaten

Anker nr.	x mm	y mm
1	-70	165
2	70	165
3	-70	-165
4	70	-165

