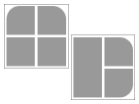


TL6021 - 1.5 kN/m Side Mount

statische berekening aluminium profiel met verankering

4018-12001-TL6021 rev. C



TL6021 - 1.5 kN/m Side Mount

4018-12001-TL6021 rev. C

statische berekening aluminium profiel met verankering

Opdrachtgever:

ONLEVEL GmbH

Budberger Straße 5
46446 Emmerich am Rhein

rev.	datum	paraaf	omschrijving
A	2016-07-26	WG	alleen topmount berekend
B	2017-01-18	WG	definitief profiel - windbelasting op basis max. capaciteit profiel
C	2017-10-04	WG	optimalisatie windlast

ing. W.L.G van de Gaar

ADVIESBUREAU BREKELMANS

ingenieurs voor bouwconstructies
wilhelminasingel 102
6221 BL maastricht
tel. +31 (0)43 3254637
e-mail info@adviesbureau-brekelmans.nl



Inhoud

1	Van toepassing zijnde normen.....	3
2	Omschrijving	3
3	Uitgangspunten berekening	4
3.1	Belastingen	4
3.2	Materialen.....	4
4	Berekening	5
5	Conclusie en ontwerp-instructies	6
	Bijlage 1 - berekening aluminium profiel bij 1.50 kN/m (druk)	7
	Bijlage 2 - berekening verankeringsmiddelen	12
	Bijlage 3 - berekening boorankers	13



1 Van toepassing zijnde normen

De berekening is gebaseerd op de Eurocodes, in het bijzonder:

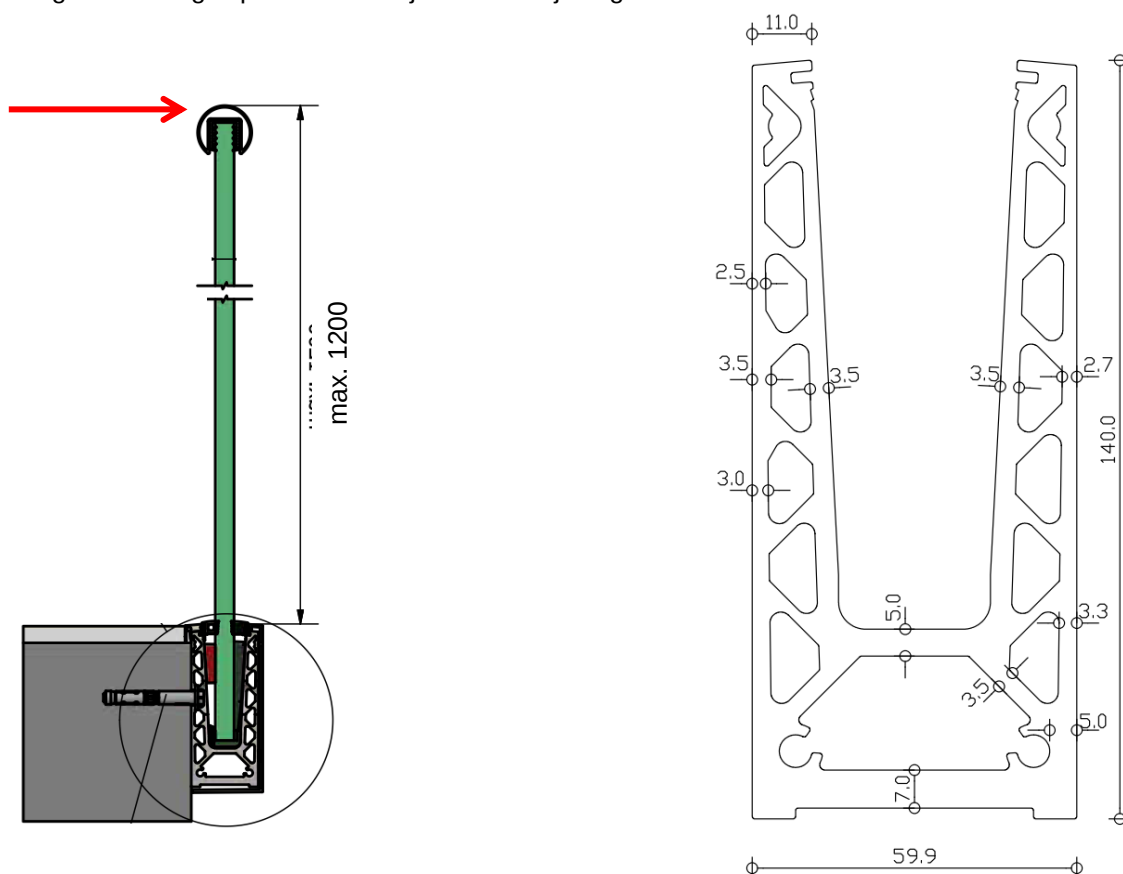
NEN-EN 1990:2011	grondslagen voor het constructief ontwerp
NEN-EN 1991-1-1:2011	algemene belastingen: eigen gewicht en opgelegde belastingen
NEN-EN 1991-1-4:2011	algemene belastingen: windbelastingen
NEN-EN 1993-1-1:2011	ontwerp en berekening van staalconstructies: algemeen
NEN-EN 1993-1-8:2011	ontwerp en berekening van staalconstructies: verbindingen
NEN-EN 1999-1-1:2011	ontwerp en berekening van aluminiumconstructies

Bij deze normen is consequent de Nederlandse nationale bijlage (NB) gebruikt.

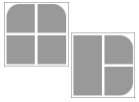
2 Omschrijving

In dit rapport is de verankering met het aluminium vloerrandprofiel "TL6021 - 1.5 kN/m Side Mount" voor het Trans Level glasbalustrade-systeem nader berekend.

De berekeningen van de glaspanelen zelf zijn afzonderlijk uitgevoerd.



Voor de benodigde ankers zie bijlage 2.



3 Uitgangspunten berekening

3.1 Belastingen

Gevolgklasse CC2 (vlg. H.2 van NEN 2608)

Gehanteerde belastingfactoren op basis van gevolgklasse CC2:

Formule (6.10b) maatgevend: $\gamma_G = 1.2$ $\gamma_Q = 1.5$

Horizontale belastingen op afscheidingen bij een hoogteverschil vlg. bijlage NB.A van NEN 1991-1-1(NB):

In afwijking van tabel NB.6 is de verankering berekend op onderstaande afzonderlijke belastingen:

lijnlast $q_{rep} = 1.5 \text{ kN/m}$ druk (resp. 1.0 kN/m trek)

geconcentreerde belasting $F_{rep} = 1.0 \text{ kN}$

De lijnlast is gebaseerd op de maximale capaciteit van de boorankers en het profiel.

De verankering is berekend bij de voorgeschreven hoogte van **1.20 m**.

3.2 Materialen

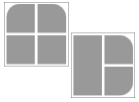
Geëxtrudeerde aluminium profielen: EN AW 6063-T6

$f_o = 160 \text{ N/mm}^2$

$f_u = 195 \text{ N/mm}^2$

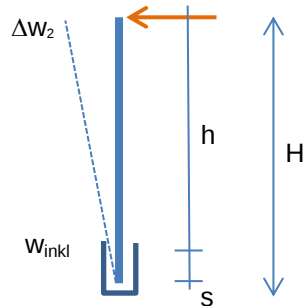
Stalen onderdelen: S235

Bouten/moeren: 4.6 (indien RVS: A4-50)



4 Berekening

Voor de berekening van het aluminium profiel zelf zie bijlage 1 en 2.
De beschouwde profiellengte is



De insteekmaat is:

$$s = 90 \text{ mm}$$

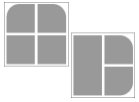
De relatieve doorbuiging van het profiel is:

$$w_{inkl} = 1.2 \text{ mm} \text{ bij } q_{rep} = 1.5 \text{ kN}$$

$$\text{en } h = 1.20 + 0.01 = 1.21 \text{ m}$$

$$\rightarrow w_{inkl} = 1.2 * 1.0 / 1.5 = \mathbf{0.80 \text{ mm}} \text{ bij } 1.0 \text{ kN/m}$$

Voor de berekening van de verankeringen van het profiel aan de bouwkundige constructie, zie bijlage 2.



5 Conclusie en ontwerp-instructies

Het berekende profiel met zijn verankeringen voldoet bij de gegeven belastingen.

Horizontale doorbuiging:

De doorbuiging van de glasbalustrade is de som van de doorbuiging van de glasplaat zelf en de doorbuiging ten gevolge van het swing-effect door vervorming van het vloerrandprofiel.

Voor de berekening van de doorbuiging van de glasbalustrade dient, bij afzonderlijke berekening van het glaspaneel, de doorbuiging van het glaspaneel te worden gesuperponeerd met:

$$h = H - 135$$

$$\Delta w_2 = w_{inkl} \cdot q_{rep} \cdot \frac{(h + s)^2}{(1210 + s) \cdot s} = 0,80 \cdot q_{rep} \cdot \frac{(h + 90)^2}{1300 \cdot 90} \text{ mm}$$

$$\rightarrow H = 1.00 \text{ m: } h = 1010 \text{ mm: } \Delta w_2 = 8.2 \cdot q_{rep} \text{ [mm]}$$

$$\rightarrow H = 1.20 \text{ m: } h = 1210 \text{ mm: } \Delta w_2 = 11.5 \cdot q_{rep} \text{ [mm]}$$

waarin q_{rep} (F_{rep}) de belasting vlg. tabel NB.6 in de beschouwde toepassing

Windbelasting bij (boor-)ankers h.o.h. 200 mm:

De maximale extreme stuwdruk q_p vlg. NEN-EN 1991-1-4(NB) in een buitentoepassing is, gerelateerd aan de lijnlast $q_{rep} = 1.50 \text{ kN/m}$ (max. mogelijk bij druk) resp. 1.08 (max. mogelijk bij trek), zie bijlage 1 en 3:

Uitgaande van: $\gamma_Q = 1.5$

Volgens tabel NB 17-7.9 van NEN-EN 1991-1-4(NB) voor borstweringen met omgezette randen:

$c_{p,net} = \pm 1,8$ (panelen binnen 2h van rand maatgevend)

$$q_{rep} \cdot (h_{ontw} + s) = c_{p,net} \cdot q_p \cdot h \cdot (0.5h + s)$$

$$q_p \leq \text{kleinste} \{ q_{rep} \cdot (h_{ontw} + s) \} / \{ c_{p,net} \cdot h \cdot (0.5h + s) \} ; \{ q_{rep} \cdot (h_{ontw}) \} / \{ c_{p,net} \cdot h^2/2 \}$$

→ extreme stuwdruk bij $h = 1.00 \text{ m}$:

$$q_p \leq \text{kleinste} \{ 1.50 \cdot (1.210 + 0.09) / \{ 1.8 \cdot 1.010 \cdot (0.5 \cdot 1.010 + 0.09) \} ; \\ \{ 1.08 \cdot (1.20) / \{ 1.8 \cdot 1.00^2/2 \} \} \} = \\ \text{kleinste} \{ 1.80 ; 1.44 \} = 1.44 \text{ kN/m}^2$$

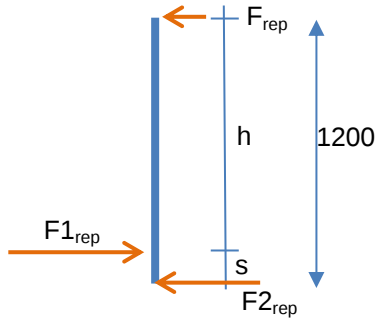
→ extreme stuwdruk bij $h = 1.20 \text{ m}$:

$$q_p \leq \text{kleinste} \{ 1.50 \cdot (1.210 + 0.09) / \{ 1.8 \cdot 1.210 \cdot (0.5 \cdot 1.210 + 0.09) \} ; \\ \{ 1.08 \cdot (1.20) / \{ 1.8 \cdot 1.20^2/2 \} \} \} = \\ \text{kleinste} \{ 1.29 ; 1.00 \} = 1.00 \text{ kN/m}^2$$

Bijlage 1 - berekening aluminium profiel bij 1.50 kN/m (druk)

Hartafstand ankers 200 mm.

Het profiel is berekend bij een lengte van $l_s = 600$ mm, zijnde 3 * de ankerafstand van 200 mm::



$$\begin{aligned} F_{rep} &= 1.50 \text{ kN/m} \\ h &= 1200 + 10 = 1210 \text{ mm} \\ s &= 90 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F1_{rep} &= F_{rep} \cdot (h+s) / s &= 21.67 \text{ kN/m} &\cdot 0.60 &= 13.00 \text{ kN} \\ F2_{rep} &= 21.67 - 1.50 &= 20.17 \text{ kN/m} &\cdot 0.60 &= 12.10 \text{ kN} \end{aligned}$$

Het profiel wordt elastisch berekend met de representatieve waarde van de optredende krachten, waarbij de spanningen in de BGT begrensd worden op:

Herleiding van 6.2.5 van NEN-EN 1999-1-1(NB):

$$M_{u,Rd} = W_{net} \cdot f_u / \gamma_{M2}$$

$$M_{c,Rd} = \alpha \cdot W_{el} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

waarin: $\gamma_{M2} = 1.25$

$\gamma_{M1} = 1.10$

$\alpha = 1.5 = W_{pl} / W_{el}$ voor doorsnedeklasse 1 en 2 (massief, niet gelast)

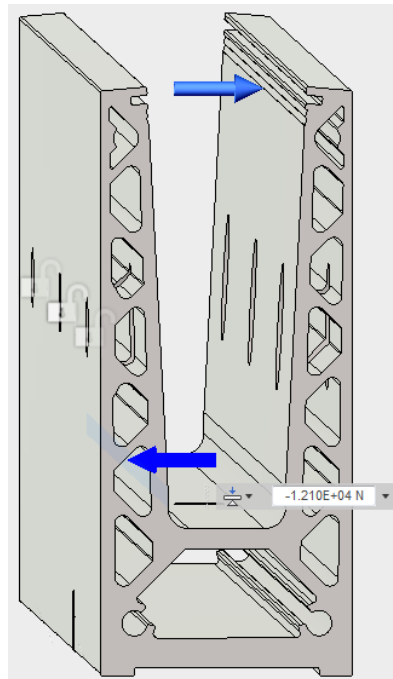
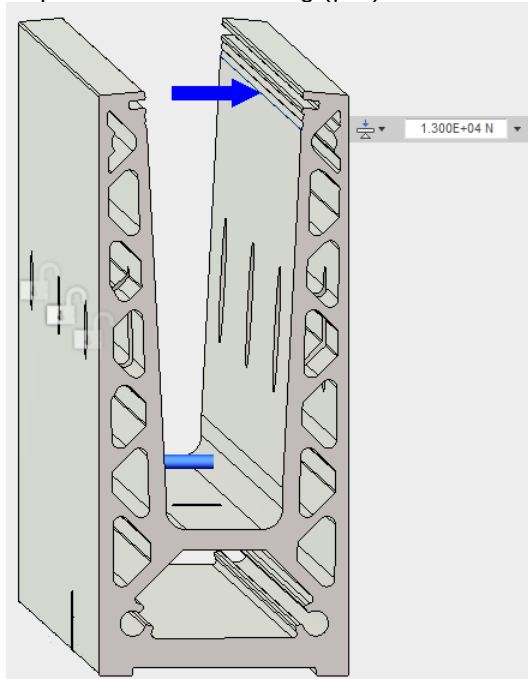
$\sigma_{rep} \leq$

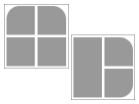
$$(f_u / \gamma_{M2}) / \gamma_Q = (195 / 1.25) / 1.50 = 104.0 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{rep} \leq (\alpha \cdot f_o / \gamma_{M1}) / \gamma_Q = (1.5 \cdot 160 / 1.10) / 1.50 = 145.4 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \sigma_{rep} \leq 104.0 \text{ N/mm}^2$$

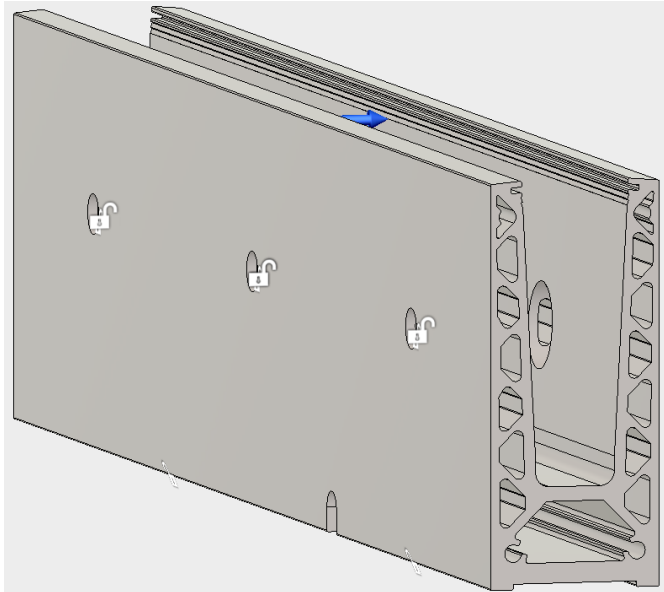
Het profiel is berekend met Autodesk Fusion360.

Representatieve belasting ($\gamma=1$):

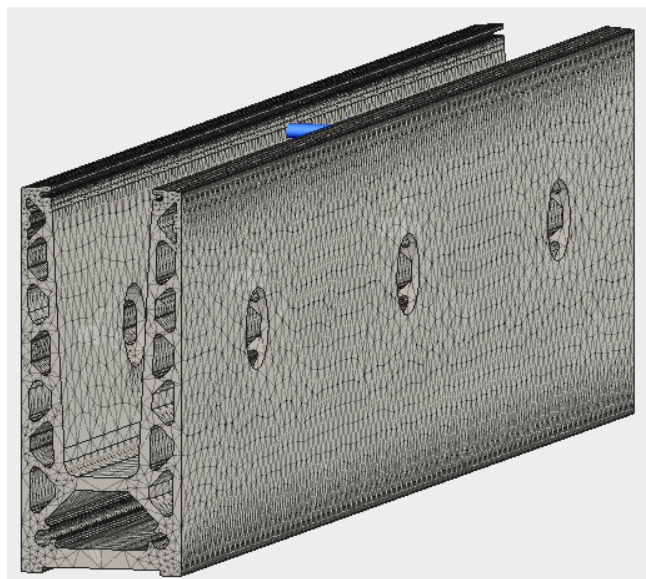
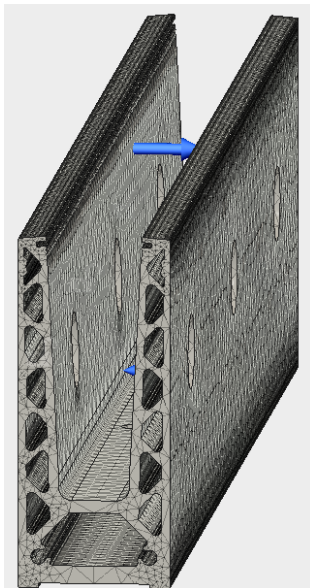


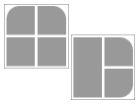


Constraints:

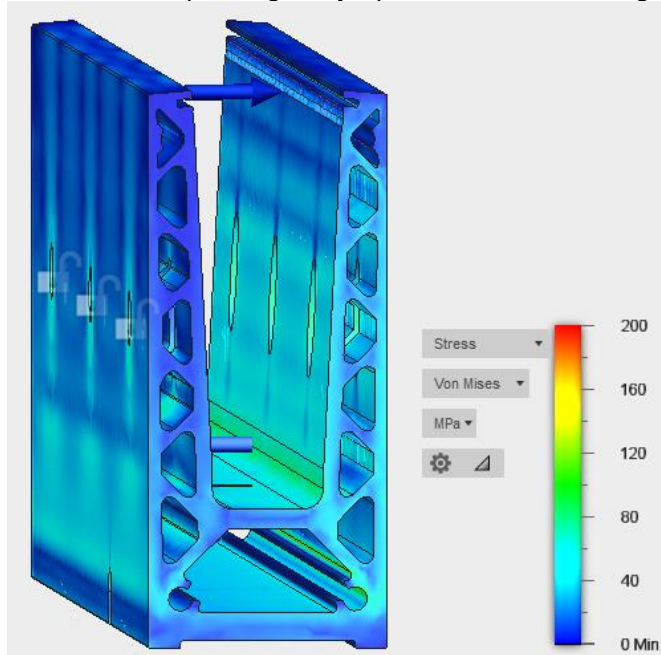


Mesh:

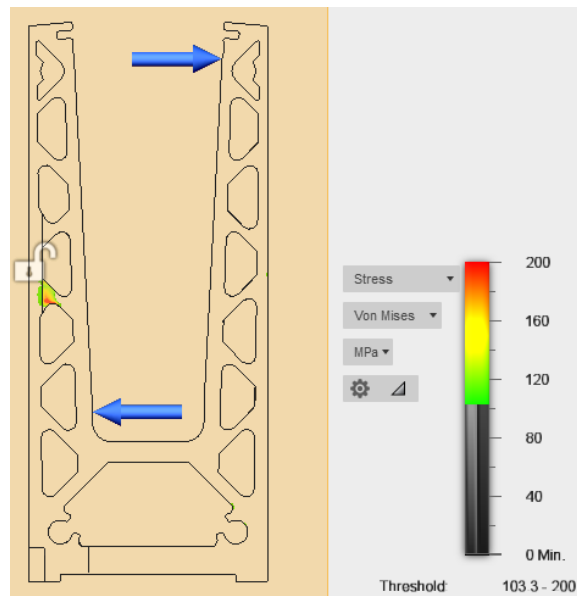
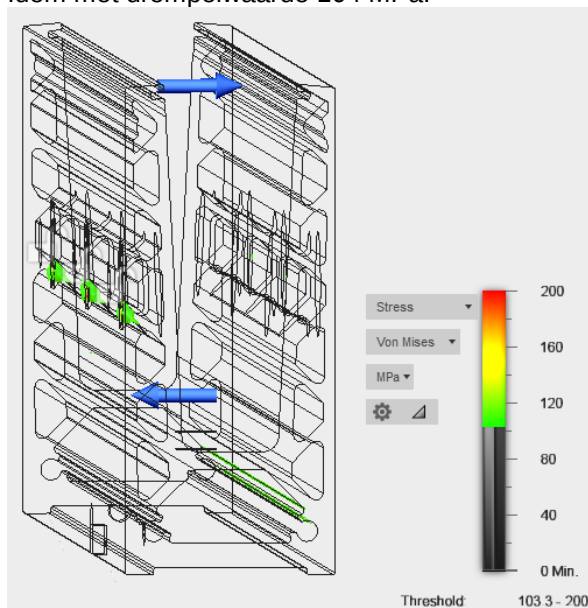




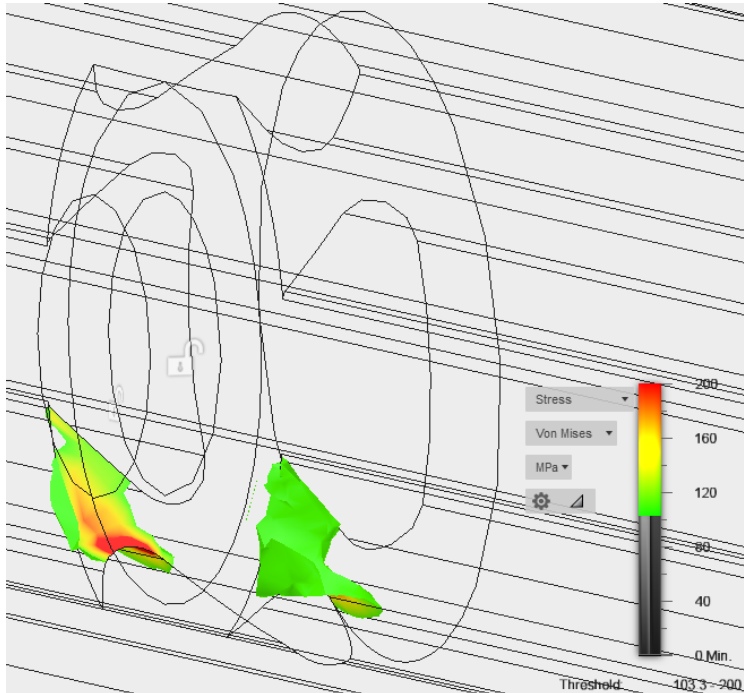
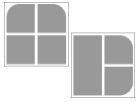
Resulterende spanningen bij representatieve belasting:



Idem met drempelwaarde 104 MPa:



Snede over ankerpunt



Heel lokaal wordt de 104 MPa enigszins overschreden.

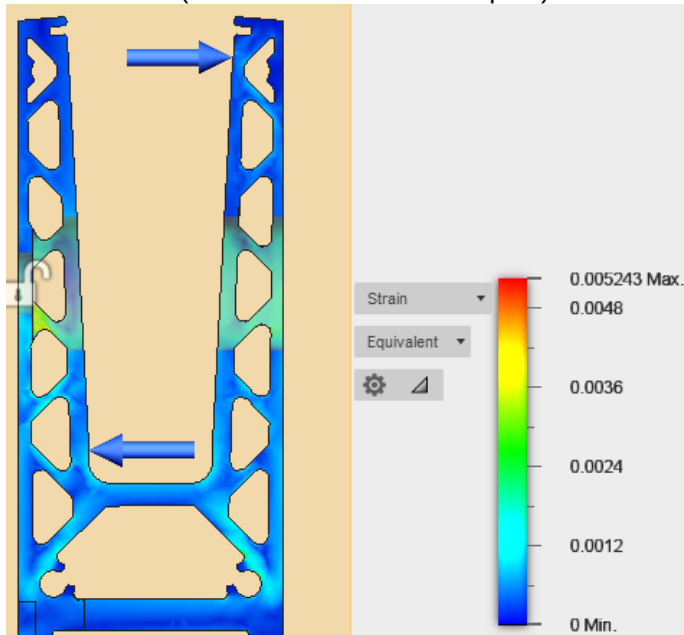
Ter plaatse van de verankering is dit het gevolg van de gehanteerde constraints, hetgeen toelaatbaar is, mede gezien de plastische capaciteit van het materiaal.

Controle pons onder moerring min. Ø20:

$$B_{pRd} = 0.6 \cdot \pi \cdot 20 \cdot 3.5 \cdot 195 / 1.25 = 20.2 \text{ kN}$$

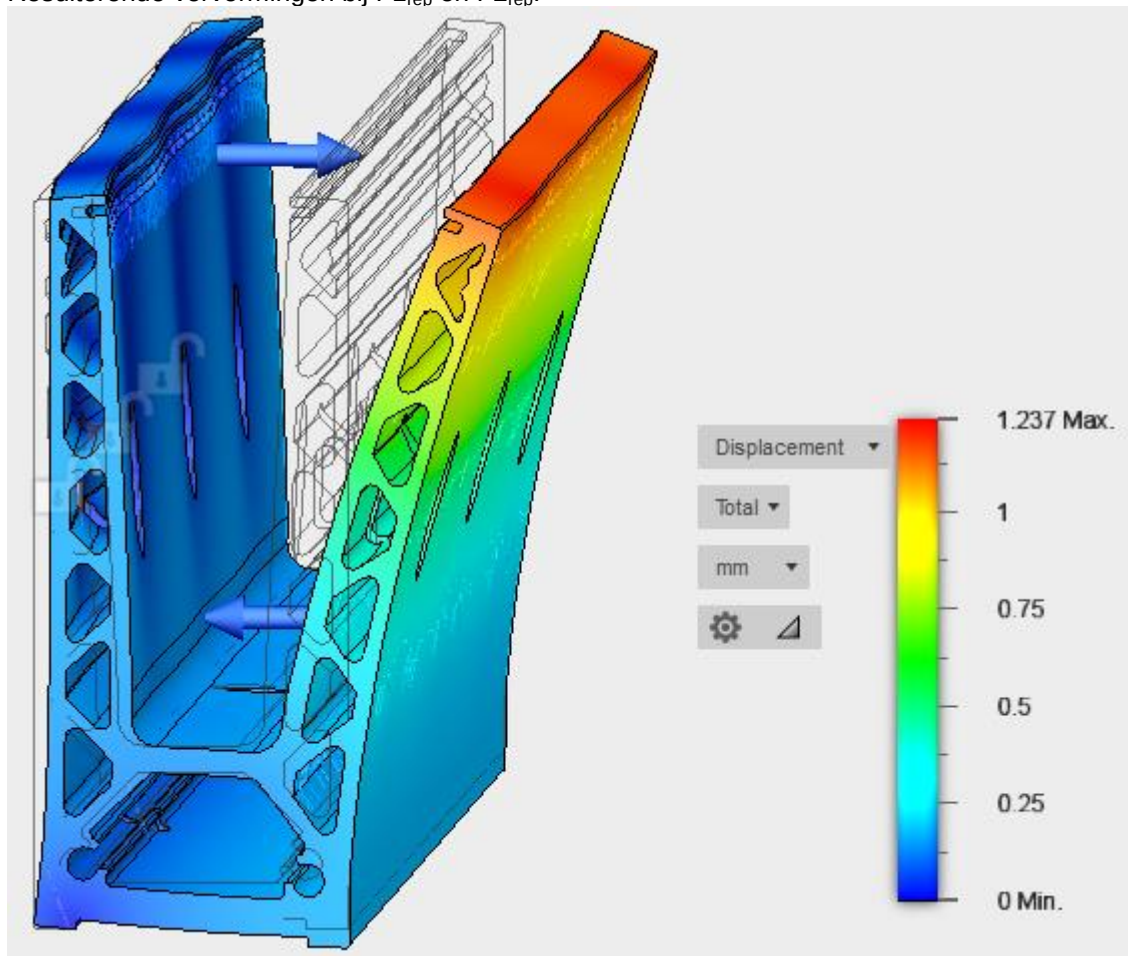
$$F_{tRd,anker} = 8.7 \text{ kN (zie bijlage 2)} < 20.2 \checkmark$$

Maximale rek: (snede midden over ankerpunt)



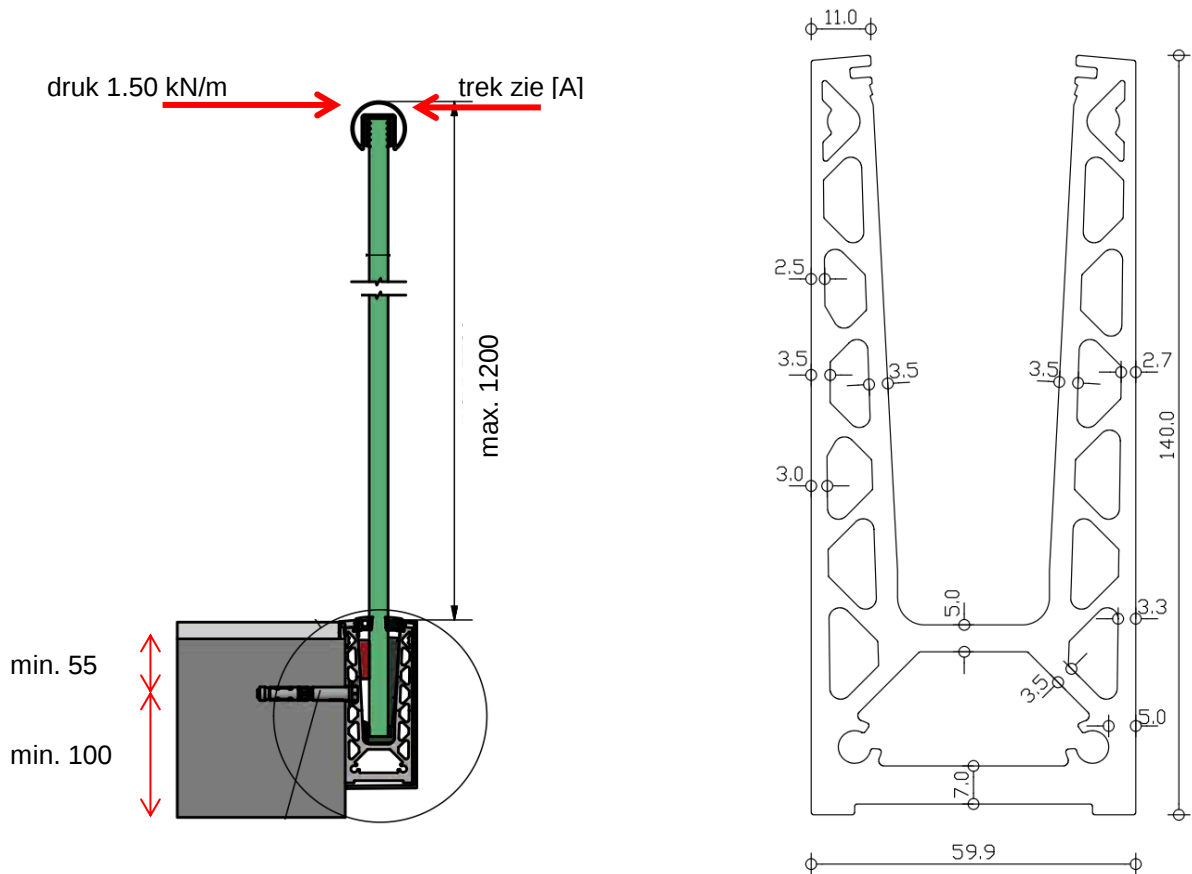
In verband met de spanningen rond de verankering dient de belasting in trekrichting te worden beperkt: $1.50 \cdot \{(1.20+0.137)/0.077\} / \{(1.20+0.015)/0.045\} \approx 1.00 \text{ kN/m}$

Resulterende vervormingen bij $F_{1\text{rep}}$ en $F_{2\text{rep}}$:



ca. 1.2 mm hor. uitbuiging

Bijlage 2 - berekening verankeringsmiddelen



Bij lijnlast of de equivalente windbelasting:

Rekenwaarden krachten in boorankers h.o.h. 200 mm:

Duwrichting:	$M_{Ed} = 1.5 \cdot 1.50 \cdot (1.20 + 0.137) = 3.01 \text{ kNm/m}$	
	Trekkraft in anker:	$F_{tEd} = (3.01 / 0.077) \cdot 0.20 = 7.82 \text{ kN/stuk}$
	Afschuifkracht in anker:	$F_{vEd} = 1.35 \cdot 0.70 \cdot 0.20 = 0.19 \text{ kN/stuk}$
Trekrichting:	De kracht wordt begrensd door de verankering.	
	$M_{Ed} = 1.5 \cdot 1.50 \cdot (1.20 + 0.015) = 2.73 \text{ kNm/m}$	
	Trekkraft in anker:	$F_{tEd} = (2.73 / 0.045) \cdot 0.20 = 12.1 \text{ kN/stuk}$
	Afschuifkracht in anker:	$F_{vEd} = 1.35 \cdot 0.70 \cdot 0.20 = 0.19 \text{ kN/stuk}$

[A] Bij boorankers is de maximale kracht in trekrichting begrensd op:
 $F_{trek} \leq (8.7 / 12.1) \cdot 1.50 = 1.08 \text{ kN/m} !$

Boorankers in beton

In bijlage 3 is de maximale capaciteit van de zwaarst mogelijke boorankers berekend: $F_{tRd} = 8.7 \text{ kN}$.

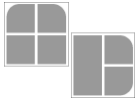
- minimaal vereiste betonkwaliteit voor boorankers: **C20/25**
- boorankers h.o.h. 200 mm:
 - **Fischer FAZ II 12/10 "binnen"**
 - **Fischer FAZ II 12/10 A4 "buiten"**
- alternatief:
 - **Hilti HIT-HY-200-A + HIT-V-F (5.8) M12 "binnen"** met 70 mm verankeringsdiepte
 - **Hilti HIT-HY-200-A + HIT-V-R M12 "buiten"** met 70 mm verankeringsdiepte

Door de kleine randafstand aan bovenzijde is geen grotere kracht opneembaar.

Boutverbinding op stalen onderconstructie

M12 (A4-50 of 4.6) h.o.h. 200 mm voldoen ruimschoots:

F_{tRd}	= 24.28 kN	≥ 12.1
F_{vRd}	= 16.19 kN	≥ 0.19



Bijlage 3 - berekening boorankers

Berekening maximale capaciteit booranker in gegeven positie



C-FIX 1.46.0.0
Versie
2017.1.14.17.22
Datum
18-01-2017

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

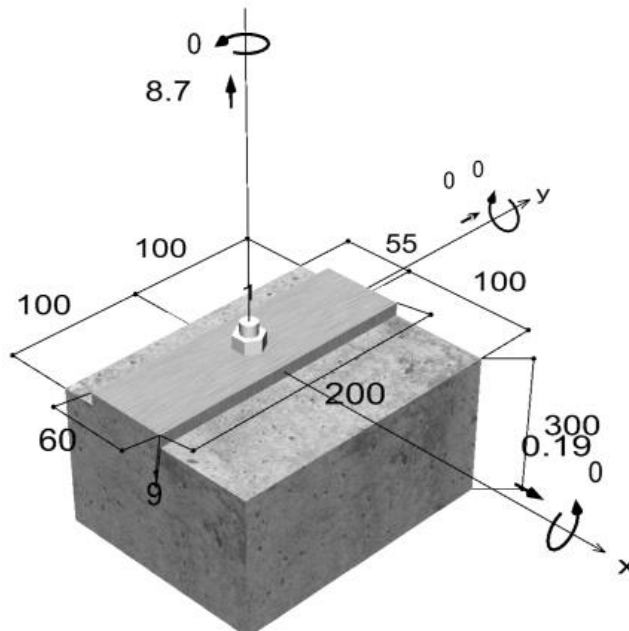
Systeem	fischer Segmentanker FAZ II
Anker	Segment anker FAZ II 12/10, Elektrolytisch verzinkt staal
Verankeringsdiepte	70 mm
Berekeningsgegevens	Ankerdimensionering in Beton volgens European Technical Assessment ETA-05/0069, Optie 1, Afgegeven op 05-08-2016



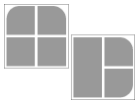
Geometrie / Belastingen

mm, kN, kNm

Rekenwaarden (inclusief veiligheidsfactoren aan de belastingzijde)



Niet op schaal



C-FIX 1.46.0.0
Versie
2017.1.14.17.22
Datum
18-01-2017

fischer 
innovative solutions

Gegevens

Ontwerpmethode	Rekenmethode ETA mechanisch
Ondergrond	Normale dichtheid beton, C20/25, EN 206
Betonsituatie	Gescheurd, Droog boorgat
Wapening	Geen of normale wapening. Zonder randwapening. Zonder splijtwapening
Boormethode	Hamerboren
Installatie	Doorsteek montage
Ruimte in doorvoergat	Doorvoergat niet gevult
Belasting type	Statisch
Afstand montage	Geen Buiging
Ankerplaat afmetingen	60 mm x 200 mm x 9 mm
Profiel type	None

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	8.70	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	Statisch

*) Inclusief benodigde veiligheidsfactoren voor de belasting

Resulterende ankerkracht

Anker nr.	Trekkraft kN	Dwarskracht kN	Dwarskracht x kN	Dwarskracht y kN
1	8.70	0.19	0.19	0.00



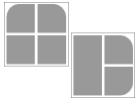
Max. betondrukspanning :	0.00 ‰
Max. betondrukspanning :	0.0 N/mm ²
Resultante trekkraft :	8.70 kN , X/Y positie (0 / 0)
Resultante drukkracht :	0.00 kN , X/Y positie (0 / 0)

Opneembare rekenwaarde trekkraft

Berekening	Belasting kN	Capaciteit kN	Uitnutting β _N %
Staalbreuk *	8.70	27.67	31.4
Uittrekken *	8.70	13.33	65.3
Betonkegel breuk	8.70	8.76	99.3
Bezwijken door slijten	8.70	13.14	66.2

* Maatgevende anker

De ingevoerde waarden en resultaten moeten worden getoetst aan de plaatselijke geldende normen en goedkeuringen.

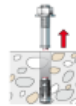


C-FIX 1.46.0.0
Versie
2017.1.14.17.22
Datum
18-01-2017

fischer 
innovative solutions

Staalbreuk

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

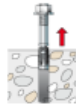


$N_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$N_{Rd,s}$ kN	N_{Sd} kN	$\beta_{N,s}$ %
41.50	1.50	27.67	8.70	31.4

Anker nr.	$\beta_{N,s}$ %	Groep N°	Maatgevende Beta
1	31.4	1	$\beta_{N,s;1}$

Uittrekken

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad (N_{Rd,p})$$



$N_{Rk,p}$ kN	ψ_c	γ_{Mp}	$N_{Rd,p}$ kN	N_{Sd} kN	$\beta_{N,p}$ %
20.00	1.000	1.50	13.33	8.70	65.3

The given $\psi_{c,c}$ -factor may have been determined by interpolation.

Anker nr.	$\beta_{N,p}$ %	Groep N°	Maatgevende Beta
1	65.3	1	$\beta_{N,p;1}$

Betonkegel breuk

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



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

Vergelijking
(5.2)

$$N_{Rk,c} = 19.60 kN \cdot \frac{31000 mm^2}{40000 mm^2} \cdot 0.865 \cdot 1.000 \cdot 1.000 = 13.14 kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1.5} = 7.2 \cdot \sqrt{25.0 N/mm^2} \cdot (67 mm)^{1.5} = 19.60 kN$$

Vergelijking
(5.2a)

$$h'_{ef} = \max\left(\frac{c_{max}}{c_{cr,N}}; \frac{s_{max}}{s_{cr,N}}\right) \cdot h_{ef} = \max\left(\frac{100 mm}{105 mm}; \frac{0 mm}{210 mm}\right) \cdot 70 mm = 67 mm$$

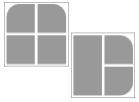
$$\Psi_{s,N} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{55 mm}{100 mm} = 0.865 \leq 1$$

Vergelijking
(5.2c)

$$\Psi_{re,N} = 1.000$$

Vergelijking
(5.2d)

De ingevoerde waarden en resultaten moeten worden getoetst aan de plaatselijke geldende normen en goedkeuringen.



C-FIX 1.46.0.0
Versie
2017.1.14.17.22
Datum
18-01-2017

fischer 
innovative solutions

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2\varepsilon_a}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1.000 \cdot 1.000 = 1.000 \leq 1$$

Vergelijking
(5.2e)

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0.0mm}{200mm}} = 1.000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0.0mm}{200mm}} = 1.000 \leq 1$$

$N_{Rk,c}$ kN	γ_{Mc}	$N_{Rd,c}$ kN	N_{sd} kN	$\beta_{N,c}$ %
13.14	1.50	8.76	8.70	99.3

Anker nr.	$\beta_{N,c}$ %	Groep N°	Maatgevende Beta
1	99.3	1	$\beta_{N,c;1}$

Bezrijven door spleten bij belasting

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Msp}} \quad (N_{Rd,sp})$$



$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{h,sp}$$

Vergelijking (5.3)

$$N_{Rk,sp} = 19.60kN \cdot \frac{31000mm^2}{40000mm^2} \cdot 0.865 \cdot 1.000 \cdot 1.000 \cdot 1.500 = 19.70kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1.5} = 7.2 \cdot \sqrt{25.0N/mm^2} \cdot (67mm)^{1.5} = 19.60kN$$

Vergelijking (5.2a)

$$\Psi_{s,N} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c}{c_{cr,sp}} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{55mm}{100mm} = 0.865 \leq 1$$

Vergelijking (5.2c)

$$\Psi_{re,N} = 1.000$$

Vergelijking (5.2d)

$$h'_{ef} = \max\left(\frac{c_{max}}{c_{cr,N}}; \frac{s_{max}}{s_{cr,N}}\right) \cdot h_{ef} = \max\left(\frac{100mm}{105mm}; \frac{0mm}{210mm}\right) \cdot 70mm = 67mm$$

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2\varepsilon_a}{s_{cr,sp}}} = \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1.000 \cdot 1.000 = 1.000 \leq 1$$

Vergelijking (5.2e)

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0.0mm}{200mm}} = 1.000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0.0mm}{200mm}} = 1.000 \leq 1$$

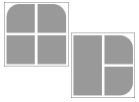
$$\Psi_{h,sp} = \min\left(1.5; \left(\frac{h}{h_{min}}\right)^{2/3}\right) = \min\left(1.5; \left(\frac{300mm}{140mm}\right)^{2/3}\right) = 1.500 \leq 1.5$$

Vergelijking (5.3a)

$N_{Rk,sp}$ kN	γ_{Msp}	$N_{Rd,sp}$ kN	N_{sd} kN	$\beta_{N,sp}$ %
19.70	1.50	13.14	8.70	66.2

Anker nr.	$\beta_{N,sp}$ %	Groep N°	Maatgevende Beta
1	66.2	1	$\beta_{N,sp;1}$

De ingevoerde waarden en resultaten moeten worden getoetst aan de plaatselijke geldende normen en goedkeuringen.



C-FIX 1.46.0.0
Versie
2017.1.14.17.22
Datum
18-01-2017

fischer 
innovative solutions

Opneembare dwarskracht

Berekening	Belasting kN	Capaciteit kN	Uitnutting β_v %
Staalbreuk zonder hefboomsarm *	0.19	23.60	0.8
Beton achteruitbreken	0.19	21.02	0.9
Betonrand breuk	0.19	5.53	3.4

* 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} %
29.50	1.25	23.60	0.19	0.8

Anker nr.	β_{Vs} %	Groep N°	Maatgevende Beta
1	0.8	1	$\beta_{Vs,1}$

Beton achteruitbreken

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



$$V_{Rk,cp} = k \cdot N_{Rk,c} = 2.4 \cdot 13.14 \text{ kN} = 31.53 \text{ kN}$$

Vergelijking
(5.6)

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

Vergelijking
(5.2)

$$N_{Rk,c} = 19.60 \text{ kN} \cdot \frac{31000 \text{ mm}^2}{40000 \text{ mm}^2} \cdot 0.865 \cdot 1.000 \cdot 1.000 = 13.14 \text{ kN}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1.5} = 7.2 \cdot \sqrt{25.0 \text{ N/mm}^2} \cdot (67 \text{ mm})^{1.5} = 19.60 \text{ kN}$$

Vergelijking
(5.2a)

$$\Psi_{s,N} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{55 \text{ mm}}{100 \text{ mm}} = 0.865 \leq 1$$

Vergelijking
(5.2c)

$$\Psi_{re,N} = 1.000$$

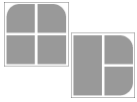
Vergelijking
(5.2d)

$$h'_{ef} = \max\left(\frac{c_{max}}{c_{cr,N}}; \frac{s_{max}}{s_{cr,N}}\right) \cdot h_{ef} = \max\left(\frac{100 \text{ mm}}{105 \text{ mm}}; \frac{0 \text{ mm}}{210 \text{ mm}}\right) \cdot 70 \text{ mm} = 67 \text{ mm}$$

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1.000 \cdot 1.000 = 1.000 \leq 1$$

Vergelijking
(5.2e)

De ingevoerde waarden en resultaten moeten worden getoetst aan de plaatselijke geldende normen en goedkeuringen.



C-FIX 1.46.0.0
Versie
2017.1.14.17.22
Datum
18-01-2017

fischer 
innovative solutions

$V_{Rk,cp}$ kN	γ_{Mc}	$V_{Rd,cp}$ kN	V_{Sd} kN	$\beta_{V,cp}$ %
31.53	1.50	21.02	0.19	0.9

Anker nr.	$\beta_{V,cp}$ %	Groep N°	Maatgevende Beta
1	0.9	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
(5.7)

$$V_{Rk,c} = 13.82kN \cdot \frac{30000mm^2}{45000mm^2} \cdot 0.900 \cdot 1.000 \cdot 1.000 \cdot 1.000 \cdot 1.000 = 8.29kN$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot h_{ef}^\beta \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot c_1^{1.5}$$

Vergelijking
(5.7a)

$$V_{Rk,c}^0 = 1.7 \cdot (12mm)^{0.084} \cdot (70mm)^{0.065} \cdot \sqrt{25.0N/mm^2} \cdot (100mm)^{1.5} = 13.82kN$$

$$\alpha = 0.1 \cdot \sqrt{\frac{l_f}{c_1}} = 0.1 \cdot \sqrt{\frac{70mm}{100mm}} = 0.084 \quad \beta = 0.1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1}\right)^{0.2} = 0.1 \cdot \left(\frac{12mm}{100mm}\right)^{0.2} = 0.065$$

Vergelijking
(5.7b/c)

$$\Psi_{s,V} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c_2}{1.5c_1} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{100mm}{1.5 \cdot 100mm} = 0.900 \leq 1$$

Vergelijking
(5.7e)

$$\Psi_{h,V} = \max\left(1; \sqrt{\frac{1.5c_1}{h}}\right) = \max\left(1; \sqrt{\frac{1.5 \cdot 100mm}{300mm}}\right) = 1.000 \geq 1$$

Vergelijking
(5.7f)

$$\Psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + \left(\frac{\sin \alpha_V}{2.5}\right)^2}} = \sqrt{\frac{1}{(\cos 0.0)^2 + \left(\frac{\sin 0.0}{2.5}\right)^2}} = 1.000 \geq 1$$

Vergelijking
(5.7g)

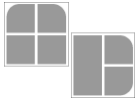
$$\Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot e_a}{3 \cdot c_1}} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{3 \cdot 100mm}} = 1.000 \leq 1$$

Vergelijking
(5.7h)

$$\Psi_{re,V} = 1.000$$

$V_{Rk,c}$ kN	γ_{Mc}	$V_{Rd,c}$ kN	V_{Sd} kN	$\beta_{V,c}$ %
8.29	1.50	5.53	0.19	3.4

Anker nr.	$\beta_{V,c}$ %	Groep N°	Maatgevende Beta
1	3.4	1	$\beta_{V,c,1}$



C-FIX 1.46.0.0
Versie
2017.1.14.17.22
Datum
18-01-2017

fischer 
innovative solutions

Uitnutting van trek- en dwarskrachten

Trekkkrachten	Uitnutting β_N %	Dwarskrachten	Uitnutting β_V %
Staalbreuk *	31.4	Staalbreuk zonder hefboomsarm *	0.8
Uittrekken *	65.3	Beton achteruitbreken	0.9
Betonkegel breuk	99.3	Betonrand breuk	3.4
Bezwijken door splijten	66.2		

* Maatgevende anker

Gecombineerde trek- en drukkracht

$\beta_N = \beta_{N,c1} = 0.99 \leq 1$ $\beta_V = \beta_{V,c1} = 0.03 \leq 1$ $\frac{\beta_N + \beta_V}{1.2} = \frac{\beta_{N,c1} + \beta_{V,c1}}{1.2} = 0.86 \leq 1$		Berekening succesvol	Vergelijking (5.8a) Vergelijking (5.8b) Vergelijking (5.8c)
---	---	-----------------------------	--

Informatie betreffende de ankerplaat

Ankerplaat details

Ankerplaat dikte zonder berekening gekozen

t = 9 mm

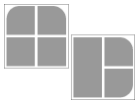
Profiel type

None

Technische opmerkingen

Als de randafstand van een anker kleiner is dan de karakteristieke randafstand $c_{cr,N}$ (rekenmethode A), is langswapening 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 1.46.0.0
Versie
2017.1.14.17.22
Datum
18-01-2017

fischer 
innovative solutions

Montage gegevens

Anker

Systeem
Anker

fischer Segmentanker FAZ II
Segment anker FAZ II 12/10,
Elektrolytisch verzinkt staal

Artikel 95419



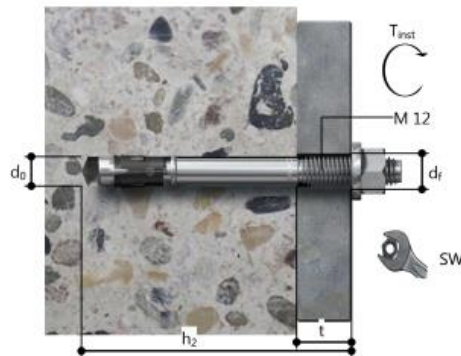
Accessoires

Blaasbalg ABG
Hamer boor SDS Plus IV
12/100/160

Artikel 89300
Artikel 504144

Installatie details

Draad diameter M 12
Boor diameter $d_0 = 12$ mm
Boorgat diepte $h_2 = 99$ mm
Verankeringsdiepte $h_{ef} = 70$ mm
Boormethode Hamerboren
Boorgat reiniging Boorgat met blaasbalg uitblazen.
Installatie Doorsteek montage
Ruimte in doorvoergat Doorvoergat niet gevult
Aandraaimoment $T_{inst} = 60.0$ Nm
Sleutelwijdte 19 mm
Ankerplaat dikte $t = 9$ mm
 $t_{fix} = 9$ mm
 $t_{fix, max} = 10$ mm



Ankerplaat details

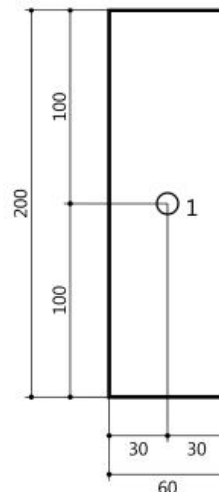
Voetplaat materiaal Niet beschikbaar
Ankerplaat dikte $t = 9$ mm
Doorvoergat in ankerplaat $d_f = 14$ mm

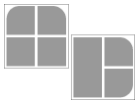
Bijlage

Profiel type None

Anker coördinaten

Anker nr.	x mm	y mm
1	0	0





Alternatief lijmanker



Profis Anchor 2.7.1

www.hilti.nl

Firma:

Constructeur:

Adres:

Tel. / Fax:

E-mail:

Bladzijde:

1

Project:

Sub-Project / Pos. Nr.:

Datum:

18-01-2017

Opmerkingen van de constructeur:

1 Invoergegevens

Ankertype en -afmeting:

HIT-HY 200-A + HIT-V (5.8) M12

Effectieve verankeringsdiepte:

$h_{ef, opti} = 70 \text{ mm}$ ($h_{ef, limit} = 240 \text{ mm}$)

Materiaal:

5.8

Goedkeuring nr.:

ETA 11/0493

Uitgegeven / Geldig:

15-04-2015 / 15-04-2020

Aantoning:

rekenmethode ETAG methode voor lijmanekers; EOTA TR 029

Afstandsmontage:

$e_s = 0 \text{ mm}$ (geen afstandsmontage); $t = 15 \text{ mm}$

Ankerplaat:

$l_x \times l_y \times t = 100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm} \times 15 \text{ mm}$; (Aanbevolen ankerplaatdikte: niet berekend)

Staalprofiel:

geen profiel

Ondergrond:

gescheurd beton, C20/25, $f_{cc} = 25.00 \text{ N/mm}^2$; $h = 300 \text{ mm}$, Temp. kort/lang: 40/24 °C

Plaatsing:

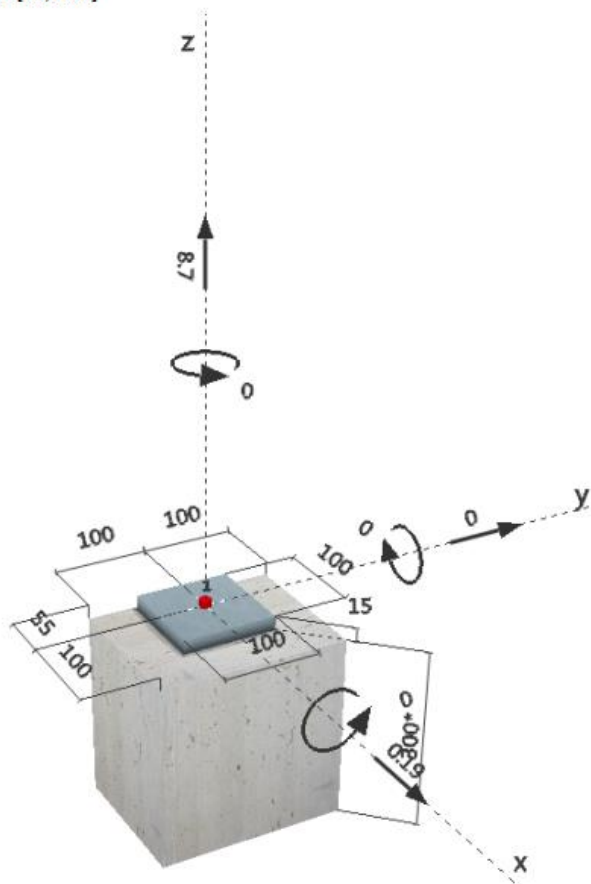
hamergeboord gat, plaatsingsconditie: droog

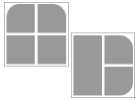
Wapening:

Geen wapening of wapening met staafafstand $\geq 150 \text{ mm}$ (elke $\emptyset$) of ≥ 100 ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$)
geen rechte randwapening



Geometrie [mm] & Belastingen [kN, kNm]





Profis Anchor 2.7.1

www.hilti.nl

Firma:

Constructeur:

Adres:

Tel. / Fax:

E-mail:

Bladzijde:

2

Project:

Sub-Project / Pos. Nr.:

Datum:

18-01-2017

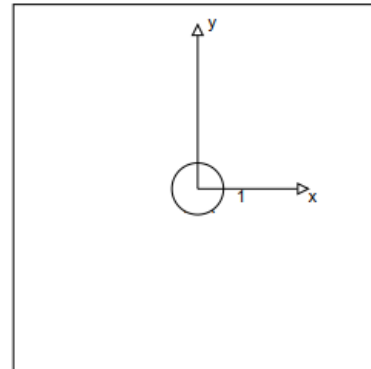
2 Belastingsituatie/Resultierende ankerlasten

Belastingsituatie: Rekenwaarden belasting

Ankerreacties [kN]

Trekkraft: (+ Trek, - Druk)

Anker	Trekkraft	Afschuifkracht	Afschuifkracht x	Afschuifkracht y
1	8.700	0.190	0.190	0.000
max. stuijk van het beton:		- [% _o]		
max. betondrukspanning:		- [N/mm ²]		
resulterende trekkraft in (x/y)=(0/0):		8.700 [kN]		
resulterende drukkracht in (x/y)=(0/0):		0.000 [kN]		



3 Treklast (EOTA TR 029, paragraaf 5.2.2)

	Belasting [kN]	Capaciteit [kN]	Benutting β_N [%]	Status
Staalbreuk*	8.700	28.000	32	OK
Gecombineerd bezwijken door uittrekken en betonkegelbreuk**	8.700	9.547	92	OK
Betonkegelbreuk**	8.700	8.758	100	OK
Splijten**	8.700	14.696	60	OK

* ongunstigste anker **ankergroep (ankers onder trekbelasting)

3.1 Staalbreuk

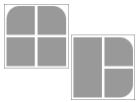
$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Sd} [kN]
42.000	1.500	28.000	8.700

3.2 Gecombineerd bezwijken door uittrekken en betonkegelbreuk

$A_{p,N}$ [mm ²]	$A_{p,N}^0$ [mm ²]	$\tau_{Rk,ucr,25}$ [N/mm ²]	$s_{cr,Np}$ [mm]	$c_{cr,Np}$ [mm]	c_{min} [mm]
31000	40000	18.00	210	105	55
h_{ef} [mm]	$c'_{cr,Np}$ [mm]	$s'_{cr,Np}$ [mm]			
67	100	200			
ψ_c	$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm ²]	k	$\psi_{s,Np}^0$	$\psi_{s,Np}$	
1.000	8.50	2.300	1.000	1.000	
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$
0	1.000	0	1.000	0.865	1.000
$N_{Rk,p}^0$ [kN]	$N_{Rk,p}$ [kN]	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Sd} [kN]	
21.363	14.321	1.500	9.547	8.700	

3.3 Betonkegelbreuk

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]		
31000	40000	105	210		
h_{ef} [mm]	$c'_{cr,N}$ [mm]	$s'_{cr,N}$ [mm]			
67	100	200			
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
0	1.000	0	1.000	0.865	1.000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	N_{Sd} [kN]	
7.200	19.596	1.500	8.758	8.700	



Profis Anchor 2.7.1

www.hilti.nl

Firma:

Constructeur:

Adres:

Tel. / Fax:

E-mail:

|

Bladzijde:

3

Project:

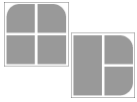
Sub-Project / Pos. Nr.:

Datum:

18-01-2017

3.4 Splijten

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,sp}$ [mm]	$s_{cr,sp}$ [mm]	$\psi_{h,sp}$		
17500	19600	70	140	1.251		
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	k_1
0	1.000	0	1.000	0.936	1.000	7.200
$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,sp}$	$N_{Rd,sp}$ [kN]	N_{Sd} [kN]			
21.084	1.500	14.696	8.700			



Profis Anchor 2.7.1

www.hilti.nl

Firma:

Constructeur:

Adres:

Tel. / Fax:

E-mail:

Bladzijde:

Project:

Sub-Project / Pos. Nr.:

Datum:

4

18-01-2017

4 Afschuifbelasting (EOTA TR 029, paragraaf 5.2.3)

	Belasting [kN]	Capaciteit [kN]	Benutting β_v [%]	Status
Staalbreuk (zonder hefboomsarm)*	0.190	16.800	2	OK
Staalbreuk (met hefboomsarm)*	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
Betonachteruitbreken**	0.190	17.515	2	OK
Betonrandbreuk in richting x+**	0.190	5.527	4	OK

* ongunstigste anker **ankergroep (geactiveerde ankers)

4.1 Staalbreuk (zonder hefboomsarm)

$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Sd} [kN]
21.000	1.250	16.800	0.190

4.2 Betonachteruitbreken (door betonkegelbreuk)

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k-factor	k_1
31000	40000	105	210	2.000	7.200
h_{ef} [mm]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]			
67	100	200			
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
0	1.000	0	1.000	0.865	1.000
$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,op}$ [kN]	V_{Sd} [kN]		
19.596	1.500	17.515	0.190		

4.3 Betonrandbreuk in richting x+

h_{ef} [mm]	d_{nom} [mm]	k_1	α	β	
70	12.0	1.700	0.084	0.065	
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]			
100	30000	45000			
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{d,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
0.900	1.000	1.000	0	1.000	1.000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Sd} [kN]		
13.818	1.500	5.527	0.190		

5 Combinatie van trek en afschuiving (EOTA TR 029, paragraaf 5.2.4)

β_N	β_V	α	Benutting $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0.993	0.034	1.000	86	OK

$$(\beta_N + \beta_V) / 1.2 \leq 1$$



Profis Anchor 2.7.1

www.hilti.nl

Firma:
Constructeur:
Adres:
Tel. | Fax: |
E-mail:

Bladzijde: 5
Project:
Sub-Project | Pos. Nr.:
Datum: 18-01-2017

6 Verplaatsingen (hoogst belaste anker)

Kortdurende belastingen

N_{Sk}	=	6.444 [kN]	δ_N	=	0.171 [mm]
V_{Sk}	=	0.141 [kN]	δ_V	=	0.007 [mm]
			δ_{NV}	=	0.171 [mm]

Langeduur-belastingen

N_{Sk}	=	6.444 [kN]	δ_N	=	0.391 [mm]
V_{Sk}	=	0.141 [kN]	δ_V	=	0.011 [mm]
			δ_{NV}	=	0.391 [mm]

NB: Verplaatsingen t.g.v. trekbelasting zijn gebaseerd op de helft van het vereiste aandraaimoment voor ongescheurd beton! Verplaatsingen t.g.v. afschuiving zijn bepaald zonder inachtneming van wrijving tussen beton en ankerplaat! De speling als gevolg van toleranties in boorgatdiameter en gatdiameter in ankerplaat wordt niet beschouwd in deze berekening!

Hoeveel verplaatsing toelaatbaar is, hangt af van de verbinding en dient door de constructeur te worden bepaald!

7 Waarschuwingen

- De ankerplaat wordt verondersteld voldoende stijf te zijn zodat geen vervorming optreedt onder invloed van de optredende belastingen!
- De overdracht van de belastingen in de ondergrond moet worden gecontroleerd volgens EOTA TR 029 paragraaf 7!
- De berekening is enkel geldig indien het boutgat in de ankerplaat niet groter is dan de waarde die is opgegeven in Tabel 4.1 van EOTA TR 029! Voor grotere boutgatdiameters zie Hoofdstuk 1.1 van EOTA TR029!
- De lijst van benodigheden is slechts ter informatie voor de gebruiker. In elk geval, dienen de gebruiksinstructies behorende bij het produkt opgevolgd te worden om een juiste installatie te bewerkstelligen.
- Boorgatreiniging moet volgens de gebruiksaanwijzingen worden uitgevoerd (2x blazen met olievrije perslucht (min. 6 bar), 2x borstelen, 2x blazen met olievrije perslucht (min. 6 bar)).
- Karakteristieke hechtspanningen zijn afhankelijk van korte en lange termijn temperaturen.
- Neem contact op met Hilti om leverbaarheid van HIT-V ankerstang te controleren.
- Er is geen randwapening vereist om splijten te voorkomen

Verbinding is VEILIG!



www.hilti.nl

Firma:

Constructeur:

Adres:

Tel. | Fax:

E-mail:

Bladzijde:

6

Project:

Sub-Project I Pos. Nr.:

Datum:

18-01-2017

8 Plaatsingsgegevens

Ankerplaat, staal: -

Staalprofiel: geen profiel

Gatdiameter in ankerplaat: $d_r = 14 \text{ mm}$

Ankerplaatdikte (invoer): 15 mm

Aanbevolen ankerplaatdikte: niet berekend

Boormethode: Hamergeboord

Boorgatreiniging: Premium boorgatreiniging is vereist

Ankertype en -afmeting: HIT-HY 200-A + HIT-V (5.8) M12

Aandraaimoment: 0.040 kNm

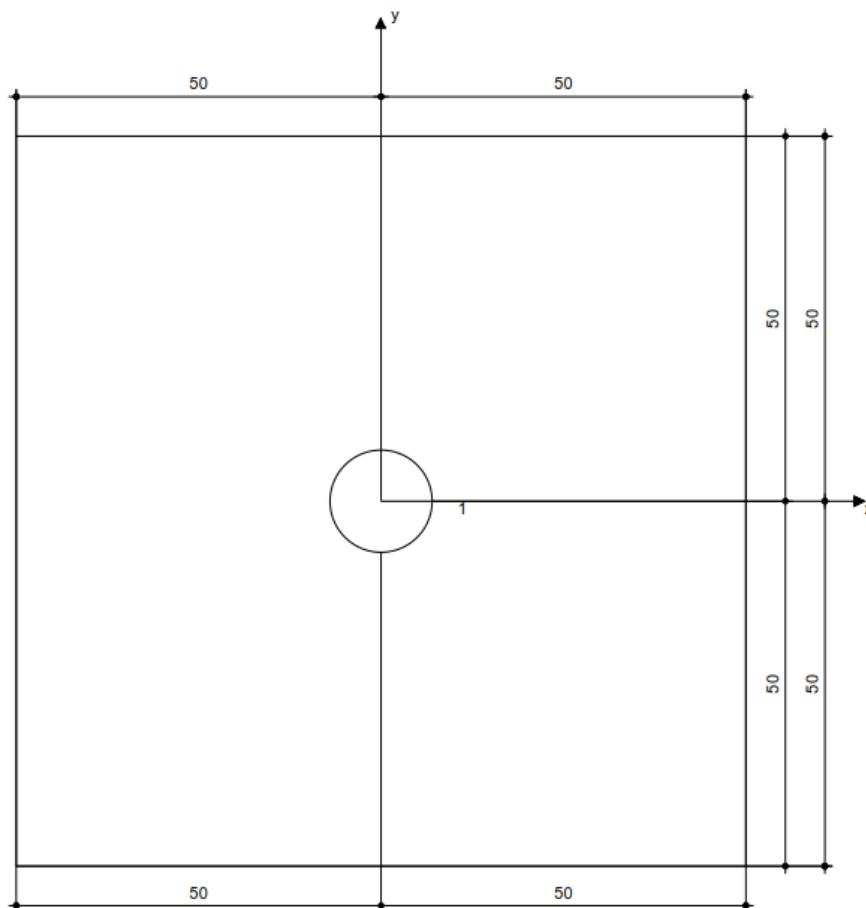
Boorgatdiameter: 14 mm

Boorgatdiepte in ondergrond: 70 mm

Minimale dikte van de ondergrond: 100 mm

8.1 Vereijste toebehoren

Boren	Boorgatreiniging	Plaatsing
• Hamerboormachine • Juiste boordiameter	• Perslucht met benodigde toebehoren om van onder in het gat te blazen. • Juiste borstel voor diameter	• Dispenser inclusief cassette en mixtuit • Momentsleutel



Ankerkoordinaten [mm]

Anker	x	y	C_{-x}	C_{+x}	C_{-y}	C_{+y}
1	0	0	55	100	100	100

Invoergegevens en resultaten moeten worden gecontroleerd op overeenstemming met de realiteit en op waarschijnlijkheid!
PROFIS Anchor (c) 2003-2009 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti is een geregistreerd handelsmerk van Hilti AG, Schaan

In de toepassing "buiten" moeten A4 ankers worden toegepast. De capaciteit hiervan is gelijk aan die van de berekende ankers, derhalve zijn deze hier niet extra toegevoegd.