ONLEVEL

Skyforce Frans balkon – systeemberekening profielen

statische berekening profielset Top Mount (NL)

4018-20011-002 rev. A

WE'RE ONLEVEL

Skyforce Frans balkon – systeemberekening profielen

4018-20011-002 rev. A

statische berekening profielset Top Mount (NL)

Opdrachtgever: **ONLEVEL GmbH**
Budberger Straße 5
46446 Emmerich am Rhein

rev.	datum	paraaf	chk	omschrijving
A	2020-11-19	WG		

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

Besloten vennootschap; inschrijving K.v.K. nummer 14622259
Opdrachten worden aanvaard en uitgevoerd overeenkomstig de geldende DNR 2011 zoals gedeponeerd ter griffie van de Rechtbank te Amsterdam onder nummer 78/2011.
Deze zijn ter inzage en worden u op verzoek toegezonden.

Inhoud

1 Van toepassing zijnde normen 3
2 Bijbehorende documenten 3
3 Omschrijving 3
4 Uitgangspunten berekening 4
4.1 Gevolgklasse - belastingfactoren 4
4.2 Belastingen 4
4.2.1 Belasting door personen/meubilair 4
4.2.2 Windbelasting 5
4.3 Materialen 5
4.3.1 Aluminium 5
4.3.2 Bouten en moeren 5
5 Glasdragers / Einddoppen 6
6 Klemprofielen 7
6.1 Optredende krachten 8
6.2 Randstijl 10
6.2.1 Afdekprofiel 10
6.2.2 Basisprofiel 12
7 Verankeringen 16
7.1 [0.8 kN/m | 1.0 kN] belasting 17
7.2 [0.3 kN/m | 0.5 kN] belasting 20
7.3 Resumé minimaal vereiste sterkte verbindingsmiddelen 21
7.4 Toepassingsgebied gebaseerd op sterkte verbindingsmiddel 22
8 Verbindingsmiddelen 23
8.1 Verankering op houten kozijnen 24
8.1.1 Houtschroef ∅5*60 (A4-70) in houten kozijn 24
8.1.2 Houtschroef ∅6*60 (A4-70) in houten kozijn 25
8.1.3 Houtschroef ∅8*70 (A4-70) in houten kozijn 26
8.1.4 HECO TOPIX ∅6*70 RVS schroef in houten kozijn 27
8.1.5 RAMPA moer ∅12 (M6) RVS in houten kozijn 28
8.2 Verankering op aluminium kozijnen 29
8.2.1 Zelftap schroef ∅6.3 (A4-70) in aluminium kozijn bij montage tussen de dag 29
8.2.2 Blindklinkmoer M8 (A4-70) in aluminium kozijn bij montage op de dag 30
8.3 Verankering op beton 31
8.3.1 Betonschroef Würth W-BS/A4 ∅6 in beton bij topmontage 31

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 1991-1-6:2013	belastingen tijdens uitvoering
NEN-EN 1992-1-2:2011	beton: algemeen
NEN-EN 1992-4:2019	beton: bevestigingsmiddelen
NEN-EN 1993-1-1:2011	staal: algemene regels
NEN-EN 1993-1-8:2011	staal: verbindingen
NEN-EN 1999-1-1:2011	aluminium: algemene regels

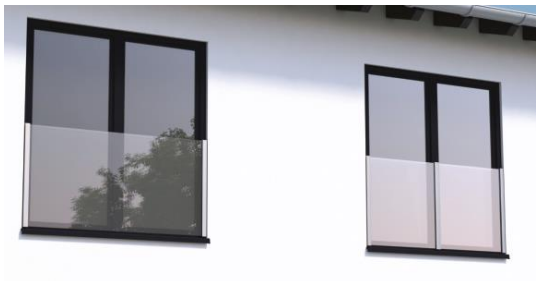
2 Bijbehorende documenten

[1] 4018-20011-001 "statische berekening glaspanelen (NL)

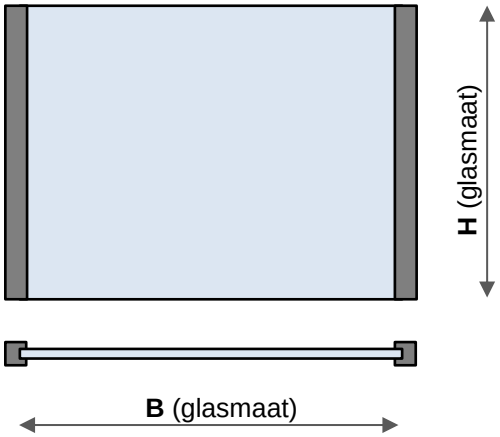
[2] S-WUE / 200184-02 d.d. 13.07.2020
"Versuchsbericht zu ergänzenden Versuchen zur Tragfähigkeit des modifizierten Glassauflagers bei französischen Balkonen der Fa. OnLevel mit der Bezeichnung Skyforce /Top / Side / Slim - intern Verwendung";
Prüfamt für Standsicherheit der Zweigstelle Würzburg

3 Omschrijving

Door Onlevel is het Skyforce systeem ontwikkeld voor Franse balkons volledig in glas.



In het Skyforce systeem wordt het gelamineerde glaspaneel aan weerszijden geklemd in speciale aluminium profielen:



Bovenrand beschermen en afdekken om delaminatie en beschadiging te voorkomen, bijvoorbeeld door een U-vormig afdekprofiel

In dit document zijn de aluminium klemprofielen en diens verankeringen berekend bij de statische belastingen en verschillende glassamenstellingen en afmetingen.
De glaspanelen zijn in een afzonderlijk rapport [1] berekend.

4 Uitgangspunten berekening

4.1 Gevolgklasse - belastingfactoren

Gevolgklasse CC2 (vlg. H.2 van NEN 2608)
Gehanteerde belastingfactoren op basis van gevolgklasse CC2:
Formule (6.10b) maatgevend: γ_G = 1.2 γ_Q = 1.5
(opgelegde resp. windbelasting altijd maatgevend)

4.2 Belastingen

4.2.1 Belasting door personen/meubilair

Horizontale belastingen op afscheidingen bij een hoogteverschil vlg. bijlage NB.A van NEN 1991-1-1(NB) uitgezonderd de ruimten waarvoor de 3 kN/m belasting geldt, zie hiervoor ook bijlage 2 in rapport 4018-20011-001.
Daar de geconcentreerde belasting bij anders dan niet-gemeenschappelijke ruimten bepalend is, wordt in de hierna volgende berekeningen alleen onderscheid gemaakt tussen de omkaderde belastingen:

Ruimten	q_{rep}	F_{rep}		
	Voorgeschreven hoogte of zone a [a]	Voorgeschreven hoogte of zone a [a]	Zone b	Zone a + b
Niet-gemeenschappelijke ruimten met een woonfunctie	0,3 kN/m [c] 1 min	0,5 kN [c] 1 min	0,35 kN [c d] 10 s	0,2 kN [b c d] 24 h
Gemeenschappelijke ruimten met een woonfunctie	0,5 kN/m [c] 1 min	1 kN c[c] 1 min	0,35 kN [c d] 10 s	0,2 kN [b c d] 24 h
Niet-gemeenschappelijke ruimten van een celfunctie, niet gelegen in een cellengebouw en van een logiesfunctie [e f] Vlieringen en zolders van bovengenoemde functie, niet bereikbaar langs vaste trap en met vrije hoogte van minder dan 2,2 m	0,5 kN/m 1 min	1 kN 1 min	0,5 kN 10 s	0,3 kN [b] 24 h
Overige gebruiksfuncties voor het personenvervoer, bijeenkomstfuncties, sportfuncties en de gebruiksfunctie "bouwwerk, geen gebouw zijnde" met een gedeelte mede bestemd voor bezoekers [e g] Ter plaatse van oppervlakken waar zitplaatsen vast aan de vloer verbonden zijn [e g]	3 kN/m 5 min	1 kN 5 min	0,7 kN 5 min	0,5 kN [b] 7 × 24 h
Overige ruimten	0,8 kN/m 5 min	1 kN 5 min	0,7 kN 5 min	0,5 kN [b] 7 × 24 h

Volgens NB.A.2 (4) moet in aanvulling op de horizontale belastingen op de vloerafscheiding een geconcentreerde belasting F_k van 1 kN als een vrije belasting in verticale richting in rekening worden gebracht, voor zover de belasting in de praktijk teweeg kan worden gebracht.

4.2.2 Windbelasting

De windbelasting wordt bepaald vlg. NEN-EN 1991-1-4.
In dit rapport wordt de maximaal toegestane extreme stuwdruk $q_p(z)$ berekend bij de verschillende glassamenstellingen en afmetingen.

Voor de windbelasting op de balustrade is uitgegaan conform 7.4 (NB) van NEN-EN 1991-1-4 van:

$C_{p,net}$ = +/- 1.5

$\rightarrow$ $w_k = C_{p;net} \cdot q_p(z)$ = +/- 1.5 $\cdot$ $q_p(z)$

4.3 Materialen

4.3.1 Aluminium

Geëxtrudeerde aluminium profielen:

EN AW 6063-T6 f_o = 160 N/mm^2 f_u = 195 N/mm^2
A = 8 %
E = 70000 MPa
G = 27000 MPa v = 0.3

Materiaal factoren vlg. 6.1.3(1): γ_{M1} = 1.10 γ_{M2} = 1.25

Aluminium (druk-)gietstukken (glasdragers/einddoppen):

ADC12 f_{oc} = 170 N/mm^2 f_{uc} = 230 N/mm^2
A_{50} = 1 %
E = 70000 MPa
G = 27000 MPa v = 0.3

Materiaal factoren vlg. bijlage C.3.4 van NEN-EN 1999-1-1 bij gietaluminium:
$\gamma_{Mo,c}$ = 1.10 $\gamma_{Mu,c}$ = 2.00

De capaciteit van de glasdragers/einddoppen is proefondervindelijk bepaald, zie [2].

4.3.2 Bouten en moeren

A4-70 (A2-70) f_{yb} = 450 MPa f_{ub} = 700 MPa

5 Glasdragers / Einddoppen

De glasplaten worden aan onderzijde op de hoeken verticaal ondersteund.
Hiervoor worden glasdragers (kleine aluminium gietstukken) in onderzijde profiel bevestigd.
Volgens NB.A.2 (4) van NEN-EN 1991-1-1 moet met een geconcentreerde belasting van 1 kN als een vrije belasting in verticale richting worden gerekend, voor zover de belasting in de praktijk teweeg kan worden gebracht.
Bij de Franse balkons met geringe glasdikte is dit echter niet waarschijnlijk.
Veiligheidshalve wordt deze kracht van 1kN wel in een bijzondere belastingcombinatie met γ = 1.0 gerekend in het geval dat toch iemand op het idee komt iets op het glaspaneel te laten dragen of er even op te laten rusten.

Uitgaande van de maximale glasafmeting in het systeem volgt aan verticale kracht op deze glasdragers:
(glas maximaal 3000*1200 mm en 10104)

F_G = 0.50 · 3.00 · 1.20 · 0.020 · 25 = 0.90 kN
F_Q = 1.00 kN

F_{Ed} = 1.35*0.90 = 1.22 kN
F_{Ed} = 0.90+1.00 = 1.90 kN (bijzondere belastingcombinatie).

De capaciteit van de glasdragers/einddoppen inclusief diens bevestiging aan het klemprofiel is door middel van proeven bepaald door het Prüfamt für Standsicherheit der Zweigstelle Würzburg, zie [2].

Statistische evaluatie van de beproevingsresultaten conform bijlage D van NEN-EN 1990, rekening houdend met de ongunstige materiaalfactor voor aluminium gietstukken:

Proefondervindelijke bepaling rekenwaarde vlgs. bijlage D van NEN-EN1990
Skyforce Top S-WUE/200184-02 Messreihe 2 2020.11.09

N	-waarnemingen
1	5.82
2	6.26
3	6.39
4	6.44
5	6.10
6	6.49
7	6.53
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	

BEREKENDE WAARDEN	
n =	7
m_x =	6.29
s_x =	0.25
v_x = a)	0.10
max=	6.53
min=	5.82

Berekening vlgs bijlage D van NEN-EN 1990
D7.2 berekening via karakteristieke waarde
tabel D1 waarde kn voor 5% karakterstieke waarde

n =	7 → b) k_n =	2.09
omrekeningsfactor η_d =		0.85
materiaalfactor γ_m =		2.00

$$X_d = \eta_d \frac{X_{k(n)}}{\gamma_m} = \frac{\eta_d}{\gamma_m} m_X \{1 - k_n V_X\} = \mathbf{2.11}$$

Berekening vlgs bijlage D van NEN-EN 1990
D7.3 rechtstreekse bepaling rekenwaarde bij toetsing UGT
tabel D2 waarde kn voor 5% karakterstieke waarde

n =	7 → b) k_n =	5.71
factor η_d (alle niet voorziene onzekerheden) =		0.85

$$X_d = \eta_d m_X \{1 - k_{d,n} V_X\} = \mathbf{2.29}$$

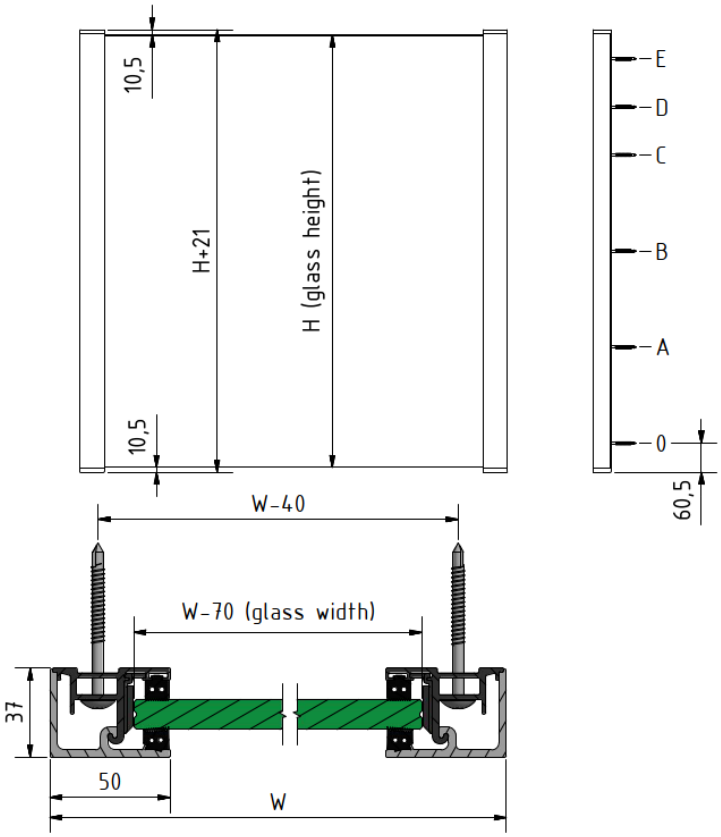
Uitgangspunten:
a) geen voorkennis over de variantiecoëfficiënt (V_x niet bekend)
b) in geval van "V_x niet bekend" : $V_x \geq 0.10$ aanhouden

Bij beproeving moet rekening worden gehouden met het verschil tussen de voorhanden en de theoretische materiaalsterkte, welke in de berekeningen wordt gebruikt. Normaliter is de voorhanden sterkte groter dan de ondergrens die conform de norm wordt berekend. Om deze afwijking te verdisconteren, moeten de ontwerpwaarden met een factor n_d worden gereduceerd.
$n_d = f_{u;ontwerp} / f_{u;voorhanden}$

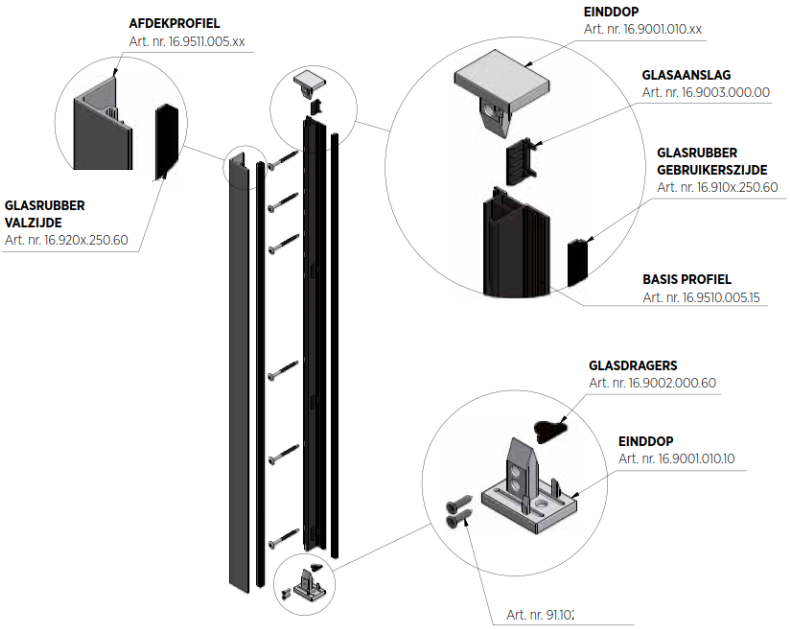
De resulterende capaciteit beproefde glasdragers (Messreihe 2): F_{Rd} = 2.11 kN ≥ 1.90 ✓

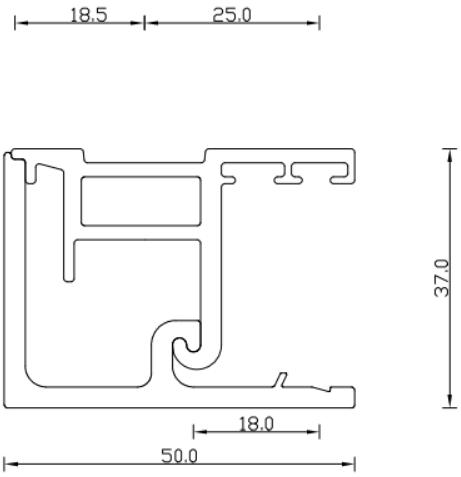
6 Klemprofielen

Skyforce-Top (model 2021) screw position overview



H (glass height)	A	B	C	D	E
500mm	100	200	300	400	x
700mm	200	400	500	600	x
900mm	200	400	600	700	800
1000mm	200	400	700	800	900
1100mm	200	500	800	900	1000
1200mm	300	600	900	1000	1100



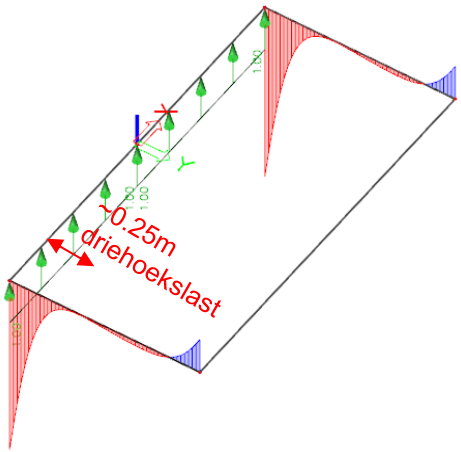


Het Frans balkon dient te allen tijde in staat te zijn de belastingen door personen/meubilair te weerstaan. Daar het systeem is opgezet voor toepassing in niet-gemeenschappelijke ruimten met een woonfunctie als voor gemeenschappelijke ruimten met woonfunctie en voor bijvoorbeeld kantoren, moeten profiel en verankeringen in staat zijn om de volgende belastingen te weerstaan:
hierna volgende berekeningen alleen onderscheid gemaakt tussen de omkaderde belastingen:

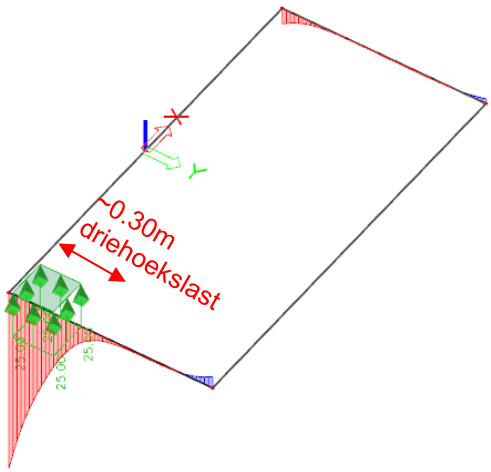
Ruimten	q_{rep}	F_{rep}		
	Voorgeschreven hoogte of zone a [a]	Voorgeschreven hoogte of zone a [a]	Zone b	Zone a + b
Overige ruimten	0,8 kN/m 5 min	1 kN 5 min	0,7 kN 5 min	0,5 kN [b] 7 × 24 h

6.1 Optredende krachten

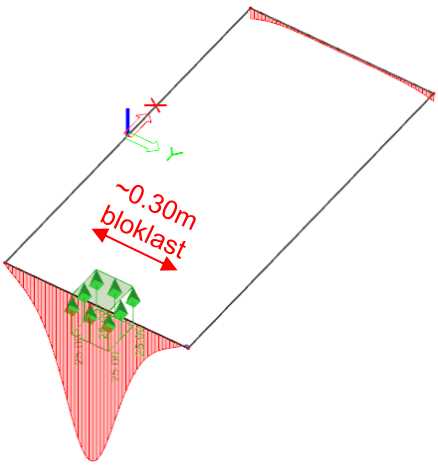
Belasting door personen/meubilair
In SCIA Engineer is de lastspreiding van zowel de lijnlast als de geconcentreerde belasting in het glaspaneel (2.0*1.0 m) bepaald:
Bij lijnlast:



Bij geconcentreerde last op 200x200 mm in hoek:



Bij gecontreerde last langs rand midden:



Uit rapport 4018-20011-001 (glaspanelen) volgt dat de 0.8 kN/m lijnlast max. mogelijk is tot een glasbreedte van 2.70 m (bij 10104 gehard glas).

Bij de 0.8 kN/m lijnlast volgt over de bovenste 250 mm:
F_{Ed} = 1.5*0.80*2.7/2 = 1.62 kN → (driehoekslast) $q_{Ed;piek}$ = 1.62^{E}3*2/250 = 12.96 N/mm

Bij de 1 kN geconcentreerde belasting in de bovenhoek volgt over de bovenste 300 mm:
F_{Ed} = 1.5*1.00*2.7/3.0 = 1.35 kN → (driehoekslast) $q_{Ed;piek}$ = 1.35^{E}3*2/300 = 9.00 N/mm

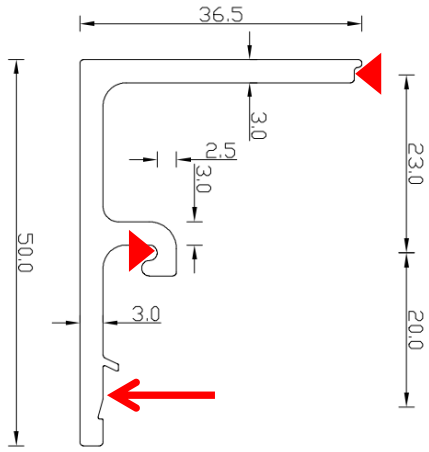
Bij de 0.7 kN geconcentreerde belasting nabij de onderhoek volgt, gespreid over 300 mm:
F_{Ed} = 1.5*0.70*2.7/3.0 = 0.94 kN → (bloklast) $q_{Ed;m}$ = 0.94^{E}3/300 = 3.13 N/mm

Bij de 0.7 kN geconcentreerde belasting midden langs de rand volgt over 300 mm:
F_{Ed} = 1.5*0.70*2.7/3.0 = 0.94 kN → (bloklast) $q_{Ed;m}$ = 0.94^{E}3*/300 = 3.13 N/mm

Windbelasting
Uit rapport 4018-20011-001 (glaspanelen) volgt de maximale windbelasting bij een breedte van 1.70 m.
Hieruit resulteert:
$q_{Ed} = \gamma_Q * C_{p;net} * q_p(z) * 1.70/2 = 1.5 * 1.5 * 3.0 * 1.70/2$ = 5.74 N/mm

6.2 Randstijl

6.2.1 Afdekprofiel



Het afdekprofiel is in Autodesk Fusion 360 gemodelleerd en lineair-elastisch berekend bij de maximaal mogelijke kracht van 12.96 N/mm (UGT).
Hiertoe is een segment van 10 mm lang berekend met F_{Ed} = 10*12.96 = 129.6 N

Het profiel is lineair elastisch berekend, waarbij de spanningen 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: $\gamma_{M2} = 1.25$ $\gamma_{M1} = 1.10$

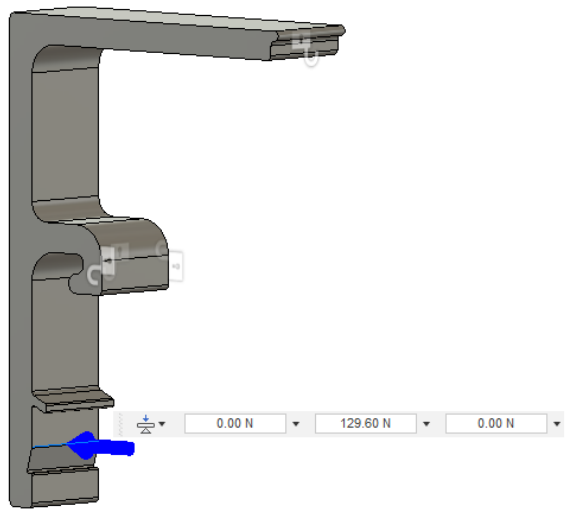
$\alpha = 1.5 = W_{pl} / W_{el}$ voor doorsnedeklasse 1 en 2 (massief, niet gelast)

$\sigma_d \leq (f_u / \gamma_{M2})$ = (195 / 1.25) = 156.0 N/mm^2

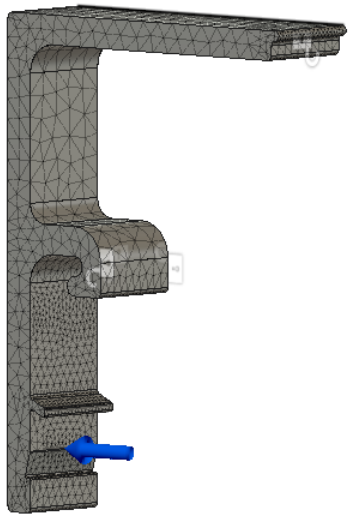
$\sigma_d \leq (\alpha \cdot f_o / \gamma_{M1})$ = (1,5 · 160 / 1.10) = 218.1 N/mm^2 $\rightarrow \sigma_d \leq$ 156.0 N/mm^2

Materiaal: aluminium met E = 0.7^{E}5 N/mm^2 en v = 0.3

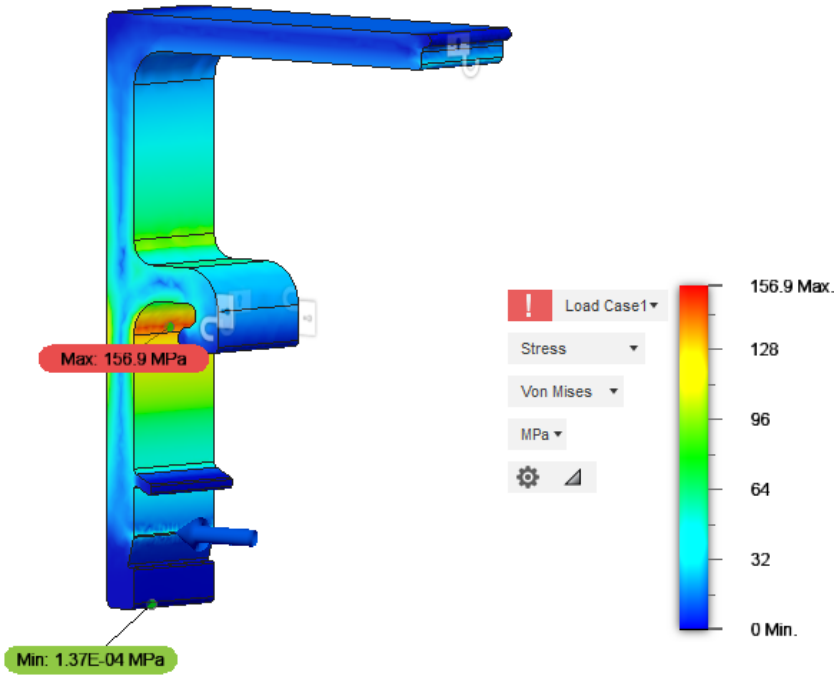
Kracht en constraints:



Mesh:

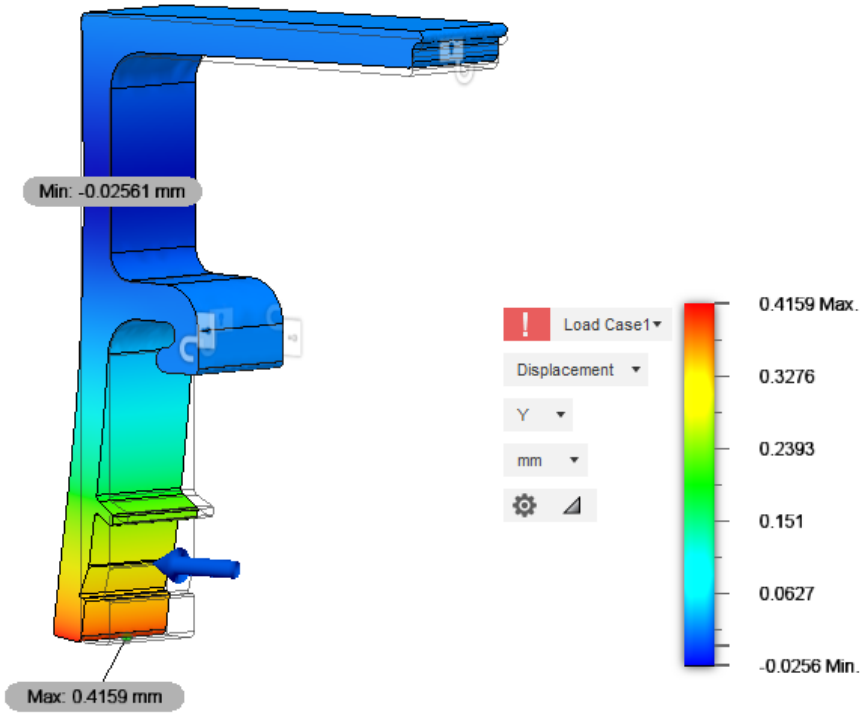


Resulterende spanningen in UGT:



σ_{Ed} = 156.9 MPa ≤ 156 MPa ✓

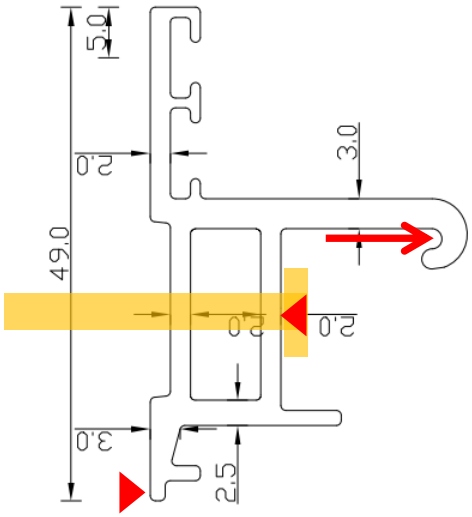
Resulterende vervorming in UGT:



Hieruit volgt in de BGT in midden rubber: $\delta_y \approx 0.300/1.5 = 0.20$ mm ✓

Ergo: het afdekprofiel is in staat om de belastingen in de maximale toepassing in rapport 4018-20011-001 bij glas 10104 gehard te weerstaan.

6.2.2 Basisprofiel



Het basisprofiel is in Fusion 360 gemodelleerd en lineair-elastisch berekend.
Daar de krachtswerking van het profiel beïnvloed wordt door de afstand tussen de verankeringspunten (schroeven), is de maatgevende situatie berekend, gerelateerd aan de standaard voorhanden afstanden tussen de verankeringspunten:

- Over de bovenste 250 mm t.g.v. de 0.8 kN/m lijnlast volgt: $q_{Ed;piek}$ = 12.96 N/mm
  In dit gebied zitten standaard 3 verankeringspunten h.o.h. 100 mm
  Bij een lengte van 100 mm met één verankeringspunt volgt dan: $F_{Ed;m}$ = 100*12.96 = 1296 N
- Over het gedeelte daaronder zijn de hartafstanden groter.
  Bij een glashoogte van 1200 is de gemiddelde hartafstand het grootste: (900-265)/2 = 318 mm
  In deze zone is de windbelasting bepalend: $q_{Ed;m}$ = 5.74 N/mm
  Bij een lengte van 318 mm met één verankeringspunt volgt dan: F_{Ed} = 318*5.74 = 1825 N

Daar de spanning rond het verankeringspunt bepalend zal zijn, is een segment van 318 mm berekend.
De kracht in de haak is als gevolg van de krachtswerking in het afdekprofiel:

$F_{Ed;haak} := F_{Ed} * (20+23)/23 = 1.87 * F_{Ed} = 1.87*1825 = 3412$ N / 318 mm

Het profiel is lineair elastisch berekend, waarbij de spanningen 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: $\gamma_{M2} = 1.25$ $\gamma_{M1} = 1.10$

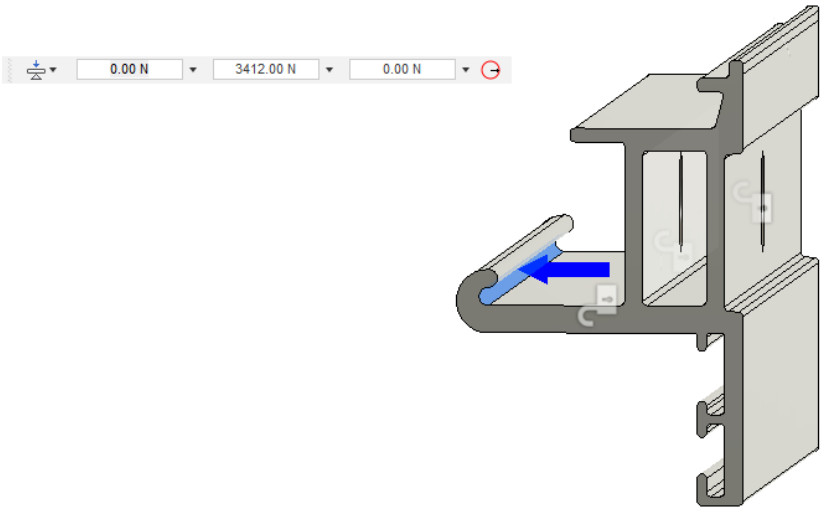
$\alpha = 1.5 = W_{pl} / W_{el}$ voor doorsnedeklasse 1 en 2 (massief, niet gelast)

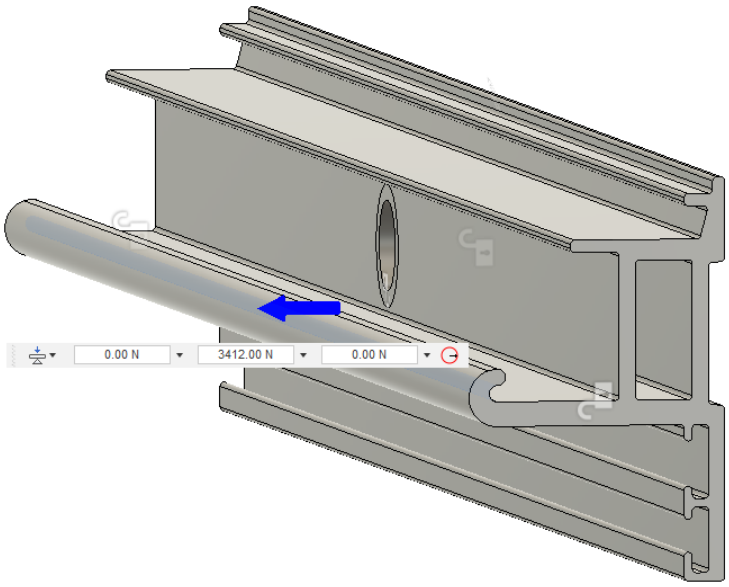
$\sigma_d \leq (f_u / \gamma_{M2})$ = (195 / 1.25) = 156.0 N/mm^2

$\sigma_d \leq (\alpha \cdot f_o / \gamma_{M1})$ = (1,5 · 160 / 1.10) = 218.1 N/mm^2 $\rightarrow \sigma_d \leq$ 156.0 N/mm^2

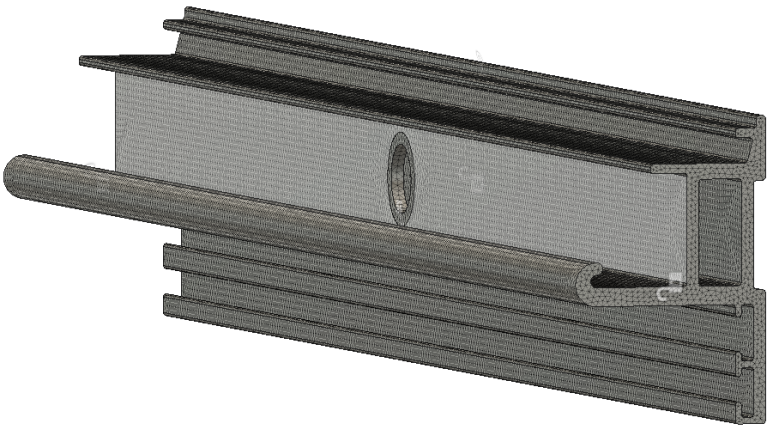
Materiaal: aluminium met E = 0.7^{E}5 N/mm^2 en v = 0.3

Kracht en constraints:

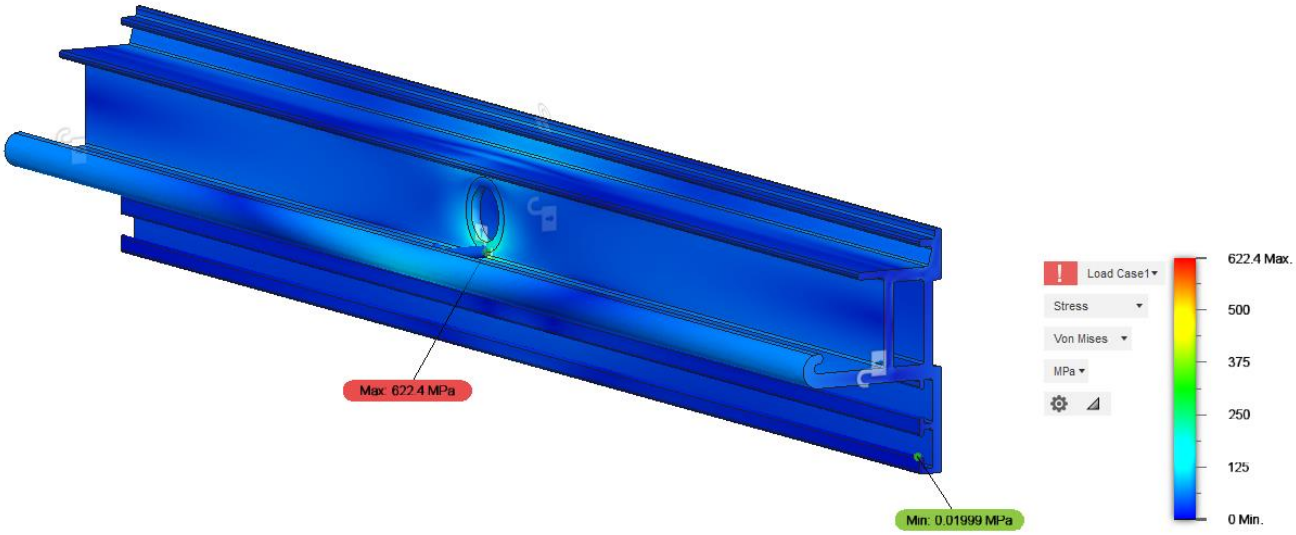




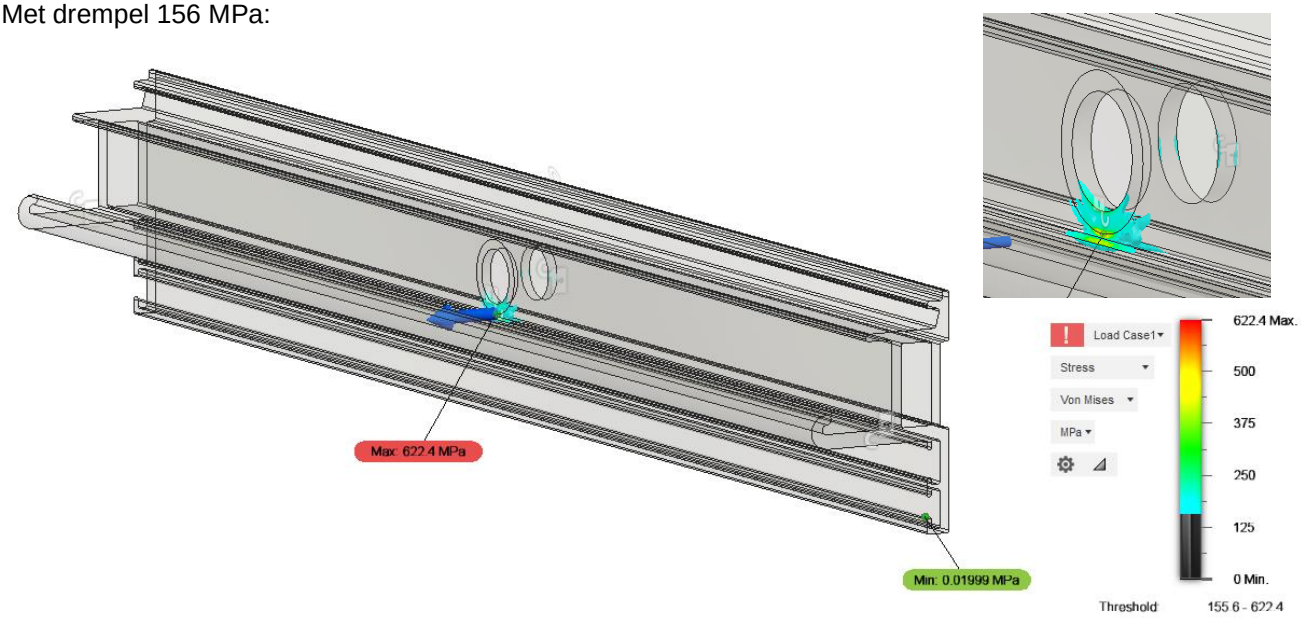
Mesh:



Resulterende spanningen in UGT:

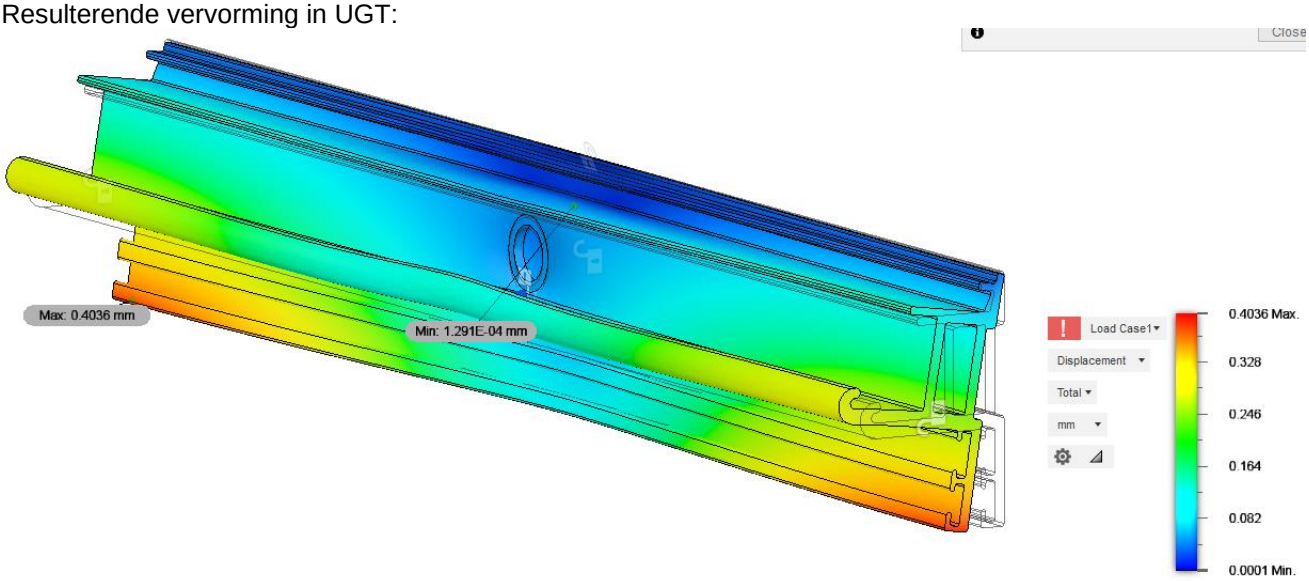


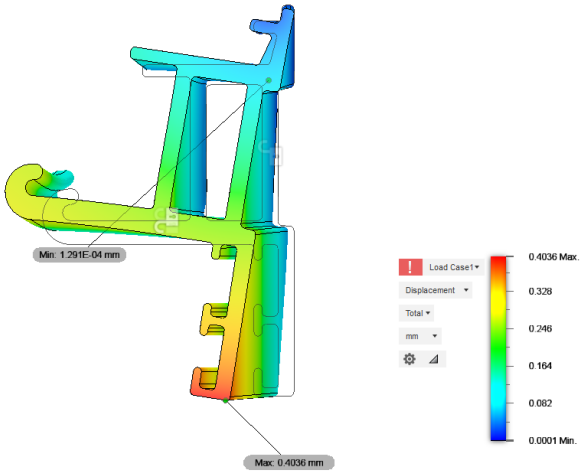
Met drempel 156 MPa:



In een zeer klein gebied treedt een piekspanning op. Dit is deels het gevolg van de modellering en wordt verantwoord geacht i.v.m. de plastische capaciteit van het materiaal.

Resulterende vervorming in UGT:



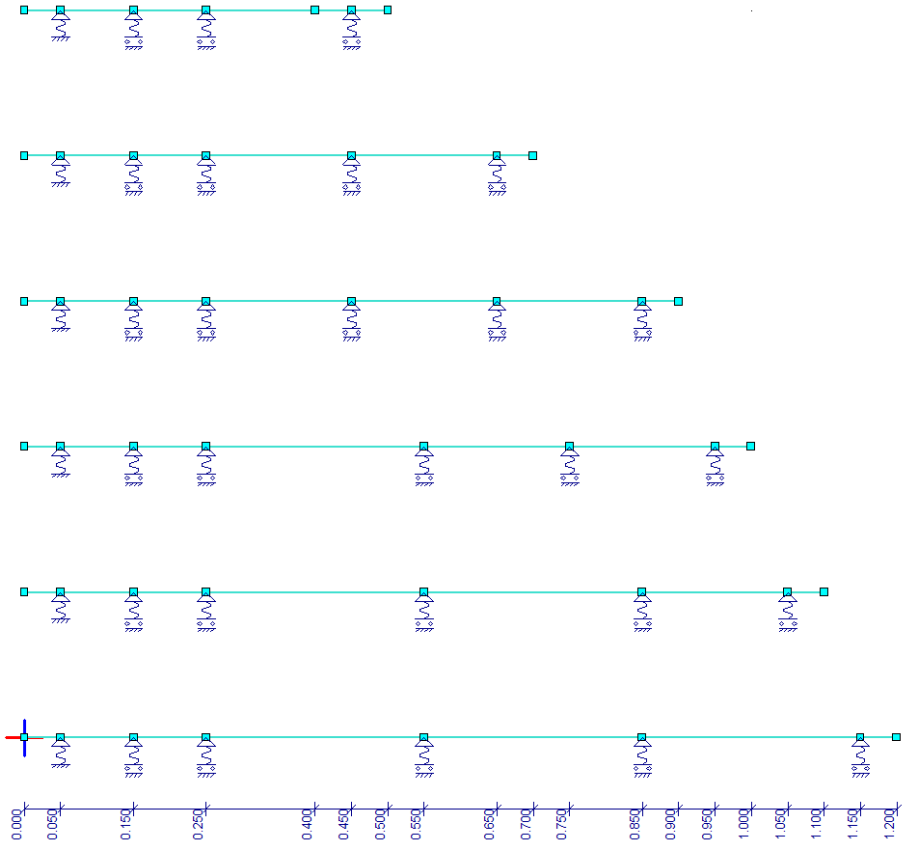


Hieruit volgt in de BGT in de haak: $\delta_y \approx 0.280/1.5 = 0.18$ mm ✓

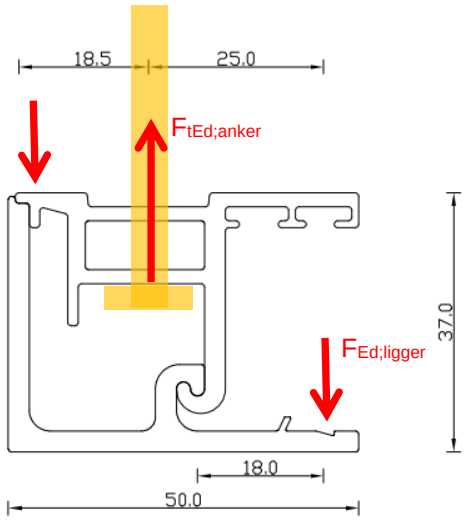
Ergo: het basisprofiel is in staat om de belastingen in de maximale toepassing in rapport 4018-20011-001 bij glas 10104 gehard te weerstaan.

7 Verankeringen

De krachten ter plaatse de verankeringen op de achterliggende constructie zijn berekend bij de in 4.1 bepaalde maximale belastingen.
In Matrixframe zijn bij de rekenwaarde belasting de reactiekrachten t.g.v. de verschillende belastingen berekend bij de verschillende glashoogtes (stijlen 90° gedraaid waarbij linkerzijde = bovenzijde).



Als gevolg van de excentriciteit in de verankering wordt de kracht in de verankering (bout/schroef):



$F_{tEd;anker}$ = [(18.5+25)/18.5] * $F_{Ed;Matrix}$
= 2.35 * $F_{Ed;ligger}$

7.1 [0.8 kN/m | 1.0 kN] belasting

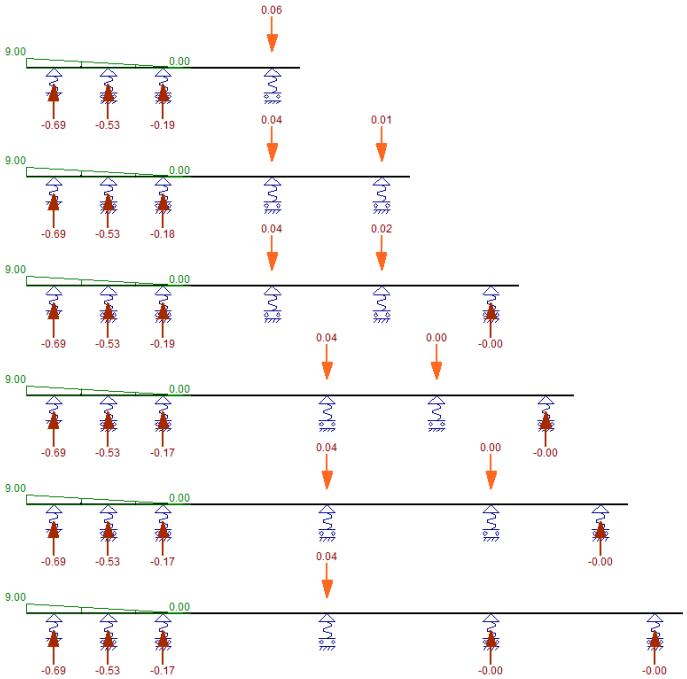
In Matrixframe zijn bij de rekenwaarde belasting de reactiekrachten t.g.v. de 0.8 kN/m lijnlast, de geconcentreerde lasten en wind bij de verschillende glashoogtes berekend.

Geconcentreerde belastingen

Het effect van de geconcentreerde belasting is nagenoeg onafhankelijk van de glasbreedte, derhalve berekend bij B=3m'.

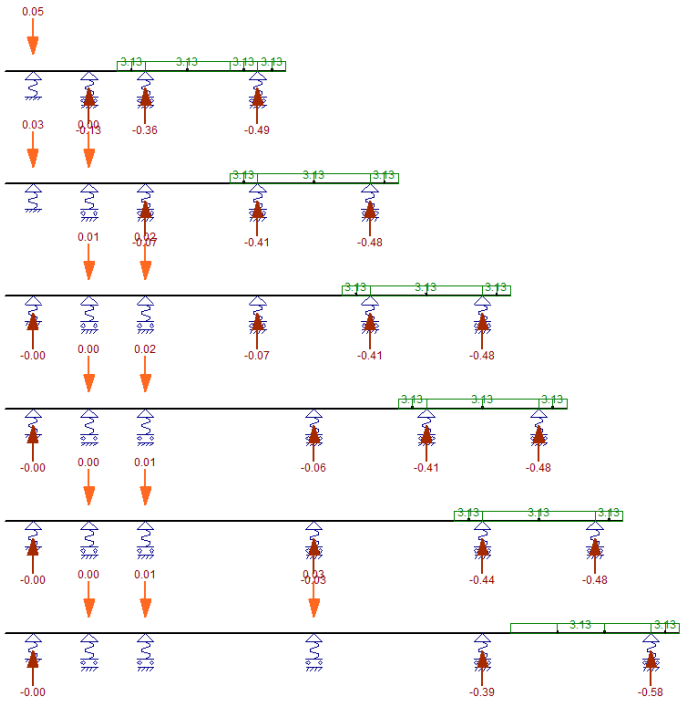
Bij de 1 kN geconcentreerde belasting in de bovenhoek volgt over de bovenste 300 mm:

F_{Ed} = 1.5*1.00*2.7/3.0 = 1.35 kN → (driehoekslast) $q_{Ed;piek}$ = 1.35^{E}3*2/300 = 9.00 N/mm



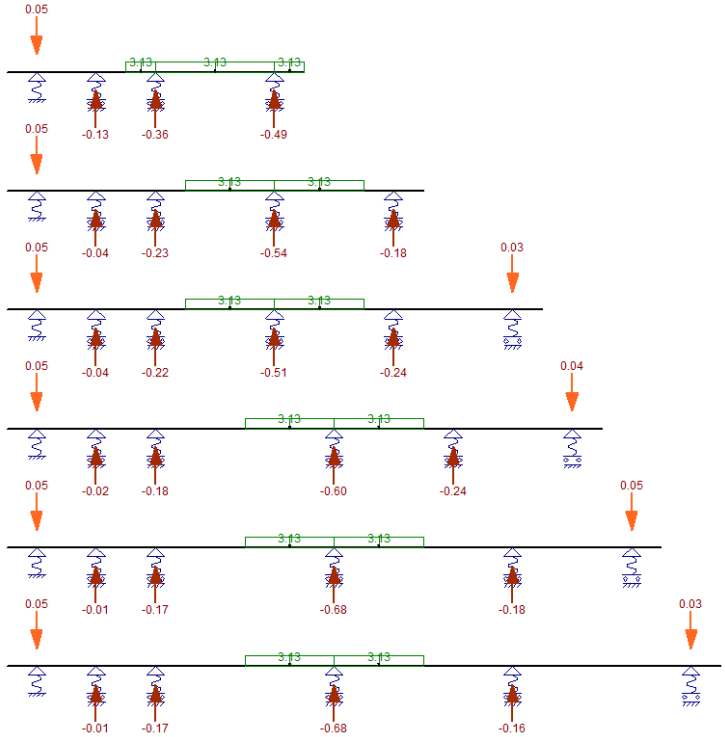
Bij de 0.7 kN geconcentreerde belasting in de onderhoek volgt, gespreid over 300 mm:

F_{Ed} = 1.5*0.70*2.7/3.0 = 0.94 kN → (bloklast) $q_{Ed;m}$ = 0.94^{E}3/300 = 3.13 N/mm



Bij de 0.7 kN geconcentreerde belasting in midden volgt, gespreid over 300 mm:

F_{Ed} = 1.5*0.70*2.7/3.0 = 0.94 kN → (bloklast) $q_{Ed;m}$ = 0.94^{E}3/300 = 3.13 N/mm

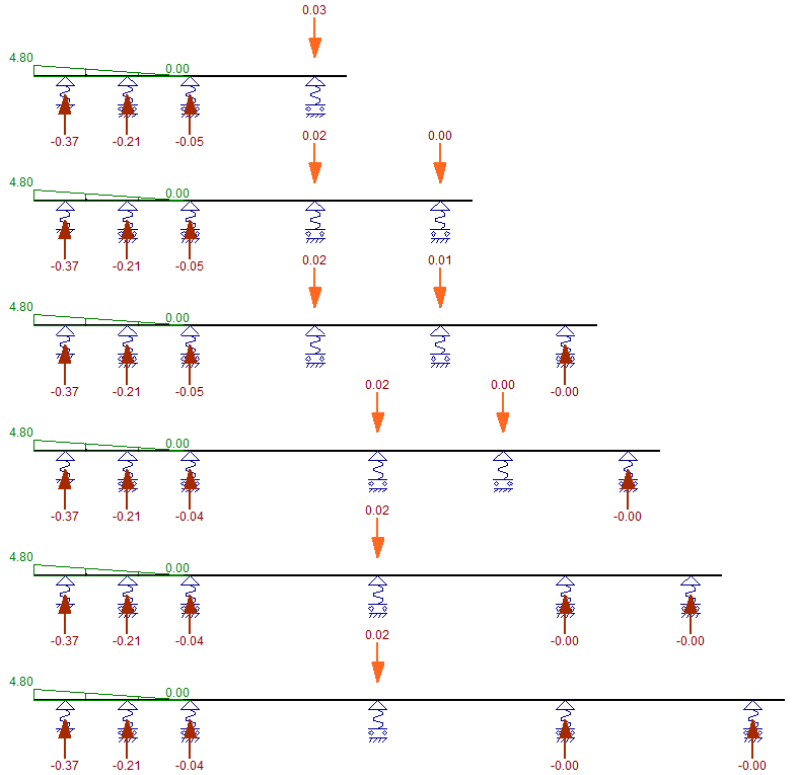


Met de krachten uit de geconcentreerde belastingen dient te allen tijde rekening te worden gehouden.

Derhalve is de maatgevende minimale rekenwaarde reactiekracht: $F_{Ed;ligger}$ = 0.69 kN

Lijnbelasting
In Matrixframe zijn bij 0.8 kN/m lijnlast en (eenheids-)glasbreedte van 1.0 m' de rekenwaarden van de reactiekrachten bepaald:

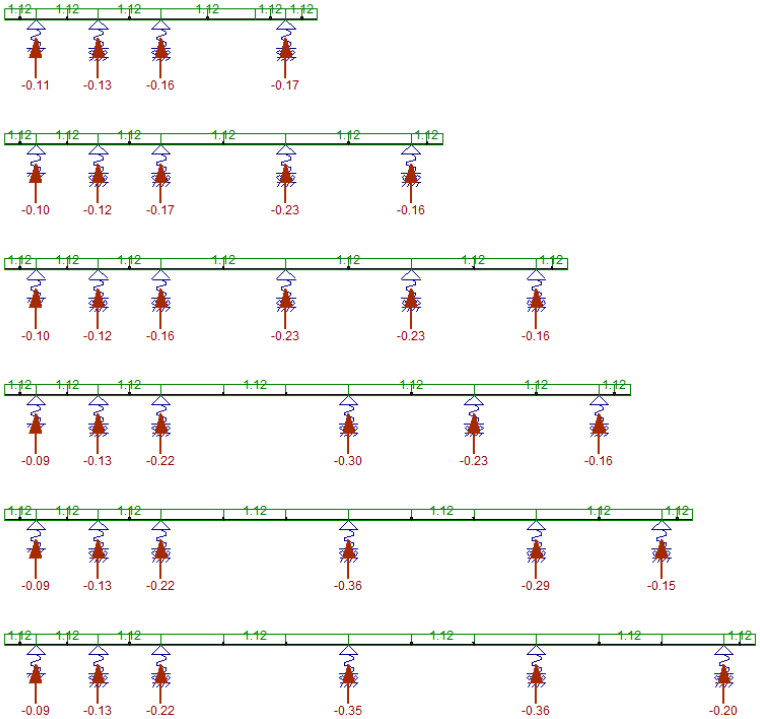
Bij de 0.8 kN/m en B=1.00m' lijnlast volgt over de bovenste 250 mm
F_{Ed} = 1.5*0.80*1.00/2 = 0.60 kN → (driehoekslast) $q_{Ed;piek}$ = 0.60^{E}3*2/250 = 4.80 N/mm



→ maatgevende $F_{Ed;ligger}$ = 0.37 * B [kN]

Windbelasting
In Matrixframe zijn bij een eenheids- winddruk van 1.0 kN/m^2 en glasbreedte van 1.0 m' de rekenwaarden van de reactiekrachten bepaald :

$q_{Ed} = \gamma_Q * C_{p;net} * 1.0 * 1.00/2 = 1.5 * 1.5 * 1.0 * 1.00/2 \quad = \quad 1.12$ N/mm



De rekenwaarden bij gegeven $q_p(z)$ en glasbreedte B volgen dan uit:

$\rightarrow \qquad F_{Ed;ligger} = F_{Ed;Matrix} * q_p(z) * B = 0.36 * q_p(z) * B$ [kN]

7.2 [0.3 kN/m | 0.5 kN] belasting

In Matrixframe zijn bij de rekenwaarde belasting de reactiekrachten t.g.v. de 0.8 kN/m lijnlast, de geconcentreerde lasten en wind bij de verschillende glashoogtes berekend.

Geconcentreerde belastingen
Het effect van de geconcentreerde belasting is nagenoeg onafhankelijk van de glasbreedte, derhalve berekend bij B=3m'.
Bij de 0.5 kN geconcentreerde belasting in de bovenhoek volgt:

$F_{Ed;ligger} = (0.5/1.0) * 0.69 = 0.35$ kN

Bij de 0.35 kN geconcentreerde belasting in de onderhoek volgt:

$F_{Ed;ligger} = (0.35/0.7) * 0.58 = 0.29$ kN

Bij de 0.35 kN geconcentreerde belasting in midden volgt:

$F_{Ed;ligger} = (0.35/0.7) * 0.69 = 0.35$ kN

Met de krachten uit de geconcentreerde belastingen dient te allen tijde rekening te worden gehouden.
Derhalve is de maatgevende minimale rekenwaarde reactiekracht: $F_{Ed;ligger} = 0.35$ kN

Lijnbelasting
Bij de 0.3 kN/m en B=1.00m' lijnlast volgt:

$F_{Ed;ligger} = (0.3/0.8) * 0.37 * B = 0.14 * B$ [kN]

Windbelasting

$F_{Ed;ligger} = F_{Ed;Matrix} * q_p(z) * B = 0.36 * q_p(z) * B$ [kN]

7.3 Resumé minimaal vereiste sterkte verbindingsmiddelen

Bij [0.3 kN/m | 0.5 kN] belasting:

- Minimaal vereiste rekenwaarde sterkte anker, gerelateerd aan de geconcentreerde lasten:
  $F_{tRd;anker} \geq 2.35 * 0.35 = 0.82$ [kN]
- Vereiste rekenwaarde sterkte anker, gerelateerd aan de 0.3 kN/m lijnlast:
  $F_{tRd;anker} \geq 2.35 * (0.14*B) = 0.33 * B$ [kN]
- Vereiste rekenwaarde sterkte anker, gerelateerd aan de extreme stuwdruk $q_p(z)$:
  $F_{tRd;anker} \geq 2.35 * (0.36 * q_p(z) * B) = 0.85 * q_p(z) * B$ [kN]

De grootste waarde is bepalend.

Bij [0.8 kN/m | 1.0 kN] belasting:

- Minimaal vereiste rekenwaarde sterkte anker, gerelateerd aan de geconcentreerde lasten:
  $F_{tRd;anker} \geq 2.35 * 0.69 = 1.62$ [kN]
- Vereiste rekenwaarde sterkte anker, gerelateerd aan de 0.8 kN/m lijnlast:
  $F_{tRd;anker} \geq 2.35 * (0.37*B) = 0.87 * B$ [kN]
- Vereiste rekenwaarde sterkte anker, gerelateerd aan de extreme stuwdruk $q_p(z)$:
  $F_{tRd;anker} \geq 2.35 * (0.36 * q_p(z) * B) = 0.85 * q_p(z) * B$ [kN]

De grootste waarde is bepalend.

Waarin:

B	=	breedte glaspaneel in [m']
$q_p(z)$	=	extreme stuwdruk vlg. tabel NB.4 van NEN-EN 1991-1-4 (zie bijlage 1 in rapport 4018-20011-001)

In de hiernavolgende berekeningen/tabellen, is de maximaal mogelijke extreme stuwdruk berekend op basis van een gegeven rekenwaarde sterkte van het anker.
De achterliggende VB code in Excel:

```
Function qpzmax0305(FtRd, B)
B = B / 1000
If FtRd >= 0.82 Then
    If FtRd >= 0.33 * B Then
    qpzmax0305 = FtRd / (0.85 * B)
    Else
    qpzmax0305 = 0
    End If
End If
If qpzmax0305 > 3 Then qpzmax0305 = 3 Else qpzmax0305 = qpzmax0305
End Function

Function qpzmax0810(FtRd, B)
B = B / 1000
If FtRd >= 1.62 Then
    If FtRd >= 0.87 * B Then
    qpzmax0810 = FtRd / (0.85 * B)
    Else
    qpzmax0810 = 0
    End If
End If
If qpzmax0810 > 3 Then qpzmax0810 = 3 Else qpzmax0810 = qpzmax0810
End Function
```

7.4 Toepassingsgebied gebaseerd op sterkte verbindingsmiddel

In onderstaande tabellen is de maximale extreme stuwdruk berekend bij toepassing van de verbindingsmiddelen met de gegeven rekenwaarde treksterkte:

Rekenwaarde uittreksterkte verbindingsmiddel F_{tRd} = **1.00** kN

Berekening max. toelaatbare extreme stuwdruk qp(z) [kN/m²] gerelateerd aan uittreksterkte verbindingsmiddel

Belasting op vloerafscheiding
vlg. tabel NB.6 van NEN-EN 1991-1-1 B [mm] →

q_{rep} kN/m	F_{rep} kN	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000
0.3	0.5	2.35	1.96	1.68	1.47	1.31	1.18	1.07	0.98	0.90	0.84	0.78	0.74	0.69	0.65	0.62	0.59	0.56	0.53	0.51	0.49	0.47	0.45	0.44	0.42	0.41	0.39
0.8	1.0																										

Rekenwaarde uittreksterkte verbindingsmiddel F_{tRd} = **1.50** kN

Berekening max. toelaatbare extreme stuwdruk qp(z) [kN/m²] gerelateerd aan uittreksterkte verbindingsmiddel

Belasting op vloerafscheiding
vlg. tabel NB.6 van NEN-EN 1991-1-1 B [mm] →

q_{rep} kN/m	F_{rep} kN	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000
0.3	0.5	3.00	2.94	2.52	2.21	1.96	1.76	1.60	1.47	1.36	1.26	1.18	1.10	1.04	0.98	0.93	0.88	0.84	0.80	0.77	0.74	0.71	0.68	0.65	0.63	0.61	0.59
0.8	1.0																										

Rekenwaarde uittreksterkte verbindingsmiddel F_{tRd} = **2.00** kN

Berekening max. toelaatbare extreme stuwdruk qp(z) [kN/m²] gerelateerd aan uittreksterkte verbindingsmiddel

Belasting op vloerafscheiding
vlg. tabel NB.6 van NEN-EN 1991-1-1 B [mm] →

q_{rep} kN/m	F_{rep} kN	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000
0.3	0.5	3.00	3.00	3.00	2.94	2.61	2.35	2.14	1.96	1.81	1.68	1.57	1.47	1.38	1.31	1.24	1.18	1.12	1.07	1.02	0.98	0.94	0.90	0.87	0.84	0.81	0.78
0.8	1.0	3.00	3.00	3.00	2.94	2.61	2.35	2.14	1.96	1.81	1.68	1.57	1.47	1.38	1.31	1.24	1.18	1.12	1.07								

Rekenwaarde uittreksterkte verbindingsmiddel F_{tRd} = **2.50** kN

Berekening max. toelaatbare extreme stuwdruk qp(z) [kN/m²] gerelateerd aan uittreksterkte verbindingsmiddel

Belasting op vloerafscheiding
vlg. tabel NB.6 van NEN-EN 1991-1-1 B [mm] →

q_{rep} kN/m	F_{rep} kN	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000
0.3	0.5	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.94	2.67	2.45	2.26	2.10	1.96	1.84	1.73	1.63	1.55	1.47	1.40	1.34	1.28	1.23	1.18	1.13	1.09	1.05	1.01	0.98
0.8	1.0	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.94	2.67	2.45	2.26	2.10	1.96	1.84	1.73	1.63	1.55	1.47	1.40	1.34	1.28	1.23	1.18	1.13	1.09	1.05		

(lege vakken = verbindingsmiddel niet geschikt)

8 Verbindingsmiddelen

De capaciteit van de verbindingsmiddelen is sterk afhankelijk van het type en diameter verbindingsmiddel en de constructie waar deze in wordt verankerd (houten kozijn, metselwerk, aluminium- of kunststof kozijn enz.).

De capaciteit kan in veel gevallen alleen maar proefondervindelijk worden vastgesteld.

Verankeringen in metselwerk
Voor verankeringen in metselwerk zijn geen geschikte ankers (pluggen) generiek te bepalen.
De beschikbare algemene informatie levert te lage uittreksterktes. Daarbij is de vaak zeer kleine randafstand ongunstig.
Voor verankeringen in metselwerk kunnen derhalve alleen maar ankers worden bepaald op basis van beproeving in het voorhanden metselwerk.

Verankeringen in kunststof kozijnen
Verankeringen in kunststof kozijnen zijn sterk afhankelijk van de opbouw van het kunststofkozijn (dikte en vorm stalen kern) en kunnen alleen worden bepaald op basis van beproeving in het betreffende type kunststof kozijn.

Voor enkele veel voorkomende situaties (verankering in houten en aluminium kozijnen) zijn de mogelijke schroeven en het bijbehorend toepassingsgebied hierna berekend.

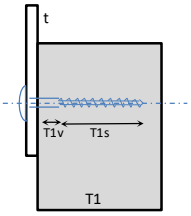
In de schroeven wordt rekening gehouden met een afschuifkracht t.g.v. de permanente belasting ter grootte van: 1.20*0.90/6 = 0.18 kN.

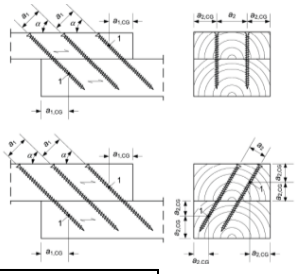
8.1 Verankering op houten kozijnen

8.1.1 Houtschroef ∅5*60 (A4-70) in houten kozijn

capaciteit verbindingsmiddelen volgens EC5, EN1995-1-1 versie 21

onderdeel
schroef bij topmontage op houten kozijn





$F_{afsch;d}$ =	0.18	kN
$F_{trek;d}$ =	1.41	kN

	dichtheid	$f_{h;k}$ [N/mm²]
T1 naaldhout	350	17.71

te verbinden materialen		dikte	
T1 V	naaldhout	0	mm
T1 S		47	
t	alu	13	mm
hoek α		90	

schroeftype	algemeen	
materiaal	RVS A2/4-70	
diameter	5.00	mm
$d_0 < 0{,}1d$	ja	
neff afsch	1.00	
neff trek	1.00	
volgring	nee	25 mm
kmod;gem	0.75	

capaciteiten afschuiving:		
a	1665	
b	1481	
c	4162	
d	2446	
e	1834	
$F_{S;Rkar}$ =	1834	N
$F_{t;Rkar}$ =	2521	N
capaciteit één schroef:		
$F_{S;Rd}$ =	1058	N
$F_{t;Rd}$ =	1454	N
$F_{S;Rd}$ =	694	N (zonder koordeffect)
$F_{S;Rd}$ =	738	N (geinterpolleerd koordeffect)

controle verbinding:	
$F_{S;Rd}$ =	1.06 kN
$F_{t;Rd}$ =	1.45 kN

Unity Check:	
UC afschuif =	0.17
UC trek =	0.97
UC combinatie =	1.00
voldoet	1.00

combinatietoets met aandeel koordeffect
in afschuifcapaciteit met restwaarde trek

Ponssterkte - berekening vlg. NEN-EN 1999-1-1 bij 2 mm dikke wand:

$B_{pRd} = 0.6*\pi*10*2*195/1.25^E3 = 5.88$ kN

Ergo: ∅5*60 (A4-70) in houten kozijn: F_{tRd} = 1.41 kN
Houtschroef met schroefdraad over min. 50 mm lengte!
Hout min. 60 mm dik en randafstand schroef min. 20 mm.

Toepassingsgebied:

Rekenwaarde uittreksterkte verbindingsmiddel F_{tRd} = 1.41 kN

Berekening max. toelaatbare extreme stuwdruk qp(z) [kN/m²] gerelateerd aan uittreksterkte verbindingsmiddel

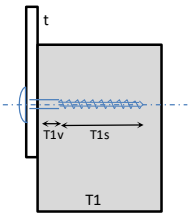
Belasting op vloerafscheiding
vlg. tabel NB.6 van NEN-EN 1991-1-1 B [mm] →

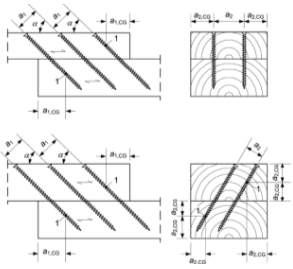
q_{rep} kN/m	F_{rep} kN	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000
0.3	0.5	3.00	2.76	2.37	2.07	1.84	1.66	1.51	1.38	1.28	1.18	1.11	1.04	0.98	0.92	0.87	0.83	0.79	0.75	0.72	0.69	0.66	0.64	0.61	0.59	0.57	0.55
0.8	1.0																										

8.1.2 Houtschroef ∅6*60 (A4-70) in houten kozijn

capaciteit verbindingsmiddelen volgens EC5, EN1995-1-1 versie 21

onderdeel
schroef bij topmontage op houten kozijn





$F_{afsch;d}$ =	0.18	kN
$F_{trek;d}$ =	1.88	kN

		dichtheid	$f_{h;k}$ [N/mm²]
T1	naaldhout	350	16.77

te verbinden materialen		dikte	
T1 V	naaldhout	0	mm
T1 S		47	
t	alu	13	mm
hoek α		90	

schroeftype	algemeen	
materiaal	RVS A2/4-70	
diameter	6.00	mm
$d_0 < 0{,}1d$	ja	
neff afsch	1.00	
neff trek	1.00	
volgring nee	25	mm
kmod;gem	0.75	

capaciteiten afschuiving:		
a	1891	
b	2021	
c	4728	
d	2946	
e	2515	
$F_{S;Rkar}$ =	2515	N
$F_{t;Rkar}$ =	3313	N
capaciteit één schroef:		
$F_{S;Rd}$ =	1451	N
$F_{t;Rd}$ =	1912	N
$F_{S;Rd}$ =	973	N (zonder koordeffect)
$F_{S;Rd}$ =	1004	N (geinterpolleerd koordeffect)

combinatietoets met aandeel koordeffect
in afschuifcapaciteit met restwaarde trek

controle verbinding:	
$F_{S;Rd}$ =	1.45 kN
$F_{t;Rd}$ =	1.91 kN

Unity Check:	
UC afschuif =	0.12
UC trek =	0.98
UC combinatie =	1.00
voldoet	1.00

Ponssterkte - berekening vlg. NEN-EN 1999-1-1 bij 2 mm dikke wand:

$B_{pRd} = 0.6*\pi*10*2*195/1.25^E3 = 5.88$ kN

Ergo: ∅6*60 (A4-70) in houten kozijn: F_{tRd} = 1.88 kN
Houtschroef met schroefdraad over min. 50 mm lengte!
Hout min. 60 mm dik en randafstand schroef min. 24 mm.
(voorboren)

Toepassingsgebied:

Rekenwaarde uittreksterkte verbindingsmiddel F_{tRd} = 1.88 kN

Berekening max. toelaatbare extreme stuwdruk qp(z) [kN/m²] gerelateerd aan uittreksterkte verbindingsmiddel

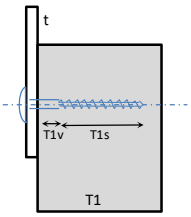
Belasting op vloerafscheiding
vlg. tabel NB.6 van NEN-EN 1991-1-1 B [mm] →

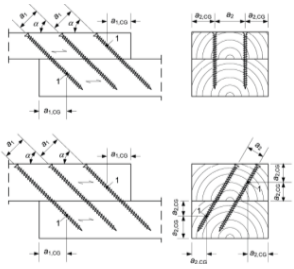
q_{rep} kN/m	F_{rep} kN	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000
0.3	0.5	3.00	3.00	3.00	2.76	2.46	2.21	2.01	1.84	1.70	1.58	1.47	1.38	1.30	1.23	1.16	1.11	1.05	1.01	0.96	0.92	0.88	0.85	0.82	0.79	0.76	0.74
0.8	1.0	3.00	3.00	3.00	2.76	2.46	2.21	2.01	1.84	1.70	1.58	1.47	1.38	1.30	1.23	1.16	1.11	1.05									

8.1.3 Houtschroef ∅8*70 (A4-70) in houten kozijn

capaciteit verbindingsmiddelen volgens EC5, EN1995-1-1 versie 21

onderdeel
schroef bij topmontage op houten kozijn





$F_{afsch;d}$ =	0.18	kN
$F_{trek;d}$ =	3.48	kN

		dichtheid	$f_{h;k}$ [N/mm²]
T1	naaldhout	350	15.38

te verbinden materialen		dikte	
T1 V	naaldhout	0	mm
T1 S		57	
t	alu	13	mm
hoek α		90	

schroeftype	algemeen	
materiaal	RVS A2/4-70	
diameter	8.00	mm
$d_0 < 0{,}1d$	ja	
$n_{eff\ afsch}$	1.00	
$n_{eff\ trek}$	1.00	
volgring nee	25	mm
$k_{mod;gem}$	0.75	

capaciteiten afschuiving:		
a	2805	
b	3547	
c	7013	
d	4732	
e	4388	
$F_{S;Rkar}$ =	4388	N
$F_{t;Rkar}$ =	6069	N
capaciteit één schroef:		
$F_{S;Rd}$ =	2532	N combinatietoets met aandeel koordeffect
$F_{t;Rd}$ =	3501	N in afschuifcapaciteit met restwaarde trek
$F_{S;Rd}$ =	1656	N (zonder koordeffect)
$F_{S;Rd}$ =	1677	N (geinterpolleerd koordeffect)

controle verbinding:	
$F_{S;Rd}$ =	2.53 kN
$F_{t;Rd}$ =	3.50 kN

Unity Check:	
UC afschuif =	0.07
UC trek =	0.99
UC combinatie =	1.00
voldoet	1.00

Ponssterkte - berekening vlg. NEN-EN 1999-1-1 bij 2 mm dikke wand:

$B_{pRd} = 0.6*\pi*10*2*195/1.25^{E}3 = 5.88$ kN

Ergo: ∅8*70 (A4-70) in houten kozijn: F_{tRd} = 3.48 kN

Houtschroef met schroefdraad over min. 60 mm lengte!
Hout min. 60 mm dik en randafstand schroef min. 32 mm.
(voorboren)

Toepassingsgebied:

Rekenwaarde uittreksterkte verbindingsmiddel F_{tRd} = 3.48 kN

Berekening max. toelaatbare extreme stuwdruk qp(z) [kN/m²] gerelateerd aan uittreksterkte verbindingsmiddel

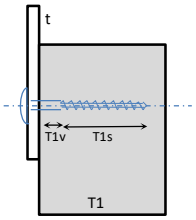
Belasting op vloerafscheiding
vlg. tabel NB.6 van NEN-EN 1991-1-1 B [mm] →

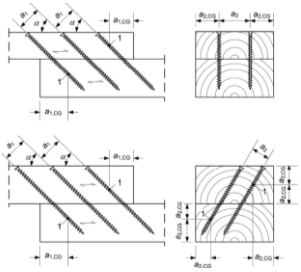
q_{rep} kN/m	F_{rep} kN	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000
0.3	0.5	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.92	2.73	2.56	2.41	2.27	2.15	2.05	1.95	1.86	1.78	1.71	1.64	1.57	1.52	1.46	1.41	1.36
0.8	1.0	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.92	2.73	2.56	2.41	2.27	2.15	2.05	1.95	1.86	1.78	1.71	1.64	1.57	1.52	1.46	1.41	1.36

8.1.4 HECO TOPIX ∅6*70 RVS schroef in houten kozijn

capaciteit verbindingsmiddelen volgens EC5, EN1995-1-1 versie 21

onderdeel
schroef bij topmontage op houten kozijn





$F_{afsch;d}$ =	0.18	kN
$F_{trek;d}$ =	3.00	kN

	dichtheid	$f_{h;k}$ [N/mm²]
T1 naaldhout	350	16.77

te verbinden materialen		dikte	
T1 V	naaldhout	0	mm
T1 S		57	
t	alu	13	mm
hoek α		90	

schroeftype		HECO TOPIX/FIXplus RVS	
materiaal		RVS	
diameter		6.00	mm
$d_0 < 0{,}1d$		ja	
$n_{eff\ afsch}$		1.00	
$n_{eff\ trek}$		1.00	
volgring	nee	25	mm
$k_{mod;gem}$		0.75	

capaciteiten afschuiving:		
a	2294	
b	2764	
c	5734	
d	3883	
e	3364	
$F_{S;Rkar}$ =	3364	N
$F_{t;Rkar}$ =	5256	N
capaciteit één schroef:		
$F_{S;Rd}$ =	1941	N
$F_{t;Rd}$ =	3032	N
$F_{S;Rd}$ =	1183	N (zonder koordeffect)
$F_{S;Rd}$ =	1220	N (geinterpolleerd koordeffect)

combinatietoets met aandeel koordeffect
in afschuifcapaciteit met restwaarde trek

controle verbinding:	
$F_{S;Rd}$ =	1.94 kN
$F_{t;Rd}$ =	3.03 kN

Unity Check:	
UC afschuif =	0.09
UC trek =	0.99
UC combinatie =	1.00
voldoet	1.00

Ponssterkte - berekening vlg. NEN-EN 1999-1-1 bij 2 mm dikke wand:

$B_{pRd} = 0.6*\pi*10*2*195/1.25^{E}3 = 5.88$ kN

Ergo: HECO TOPIX bolkop ∅6*70 RVS in houten kozijn: **F_{tRd} = 3.00 kN**
(voorboren) (HECO schroeven conform ETA-11/0284)
Hout min. 70 mm dik en randafstand schroef min. 24 mm.

Toepassingsgebied:

Rekenwaarde uittreksterkte verbindingsmiddel F_{tRd} = 3.00 kN

Berekening max. toelaatbare extreme stuwdruk qp(z) [kN/m²] gerelateerd aan uittreksterkte verbindingsmiddel

Belasting op vloerafscheiding
vlg. tabel NB.6 van NEN-EN 1991-1-1 B [mm] →

q_{rep} kN/m	F_{rep} kN	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000
0.3	0.5	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.94	2.71	2.52	2.35	2.21	2.08	1.96	1.86	1.76	1.68	1.60	1.53	1.47	1.41	1.36	1.31	1.26	1.22	1.18
0.8	1.0	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.94	2.71	2.52	2.35	2.21	2.08	1.96	1.86	1.76	1.68	1.60	1.53	1.47	1.41	1.36	1.31	1.26	1.22	1.18

8.1.5 RAMPA moer ∅12 (M6) RVS in houten kozijn

Karakteristieke treksterkte RAMPA moer vlg. 2.1 van ETA-12/0481 2.1

Characteristic value $F_{tens,k}$:

d = 12 mm (M6) : 13 kN

Uittreksterkte RAMPA moeren vlg. 2.1 van ETA-12/0481

$$F_{ax,\alpha,Rk} = \frac{n_{ef} \cdot 9 \cdot d \cdot \ell_{ef}}{1,2 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \cdot \left(\frac{\rho_k}{350}\right)^{0,8} \quad [N]$$

Where

$F_{ax,\alpha,RK}$	characteristic withdrawal capacity of the inserts at an angle α to the grain [N]
n_{ef}	effective number of inserts according to EN 1995-1-1:2008
d	outer thread diameter [mm]
ℓ_{ef}	Penetration length of the threaded part according to EN 1995-1-1:2008 [mm]
α	Angle between grain and screw axis (α ≥ 30°)
ρ_k	Characteristic density [kg/m³]

Berekening karakteristieke uittreksterkte op basis van:

n_{ef} = 1 (beschouwing per anker/bout)
α = 90°
ρ_k = 350 kg/m³ (C18)

Berekening rekenwaarde uittreksterkte vlg. 8.3.12 van NEN-EN 1995-1-1:

$F_{tRd} = k_{mod} \cdot F_{tRk} / \gamma_M$

Waarin γ_M = 1,3 vlg. tabel 2.3
k_{mod} = 0,75 klimaatklasse 3 - belastingduurklasse "zeer kort"

Treksterkte inbus bolkop bouten (min A4-50)
(vlg. NEN-EN 1999-1-1):

$F_{tRd} = 0.63 \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{M2} = 0.63 \cdot 500 \cdot A_s / 1.25$

Ponssterkte - berekening vlg. NEN-EN 1999-1-1 bij 2 mm dikke wand:

$B_{pRd} = 0.6*\pi*10*2*195/1.25^E3 = 5.88$ kN

Resulterende rekenwaarden uittreksterktes RAMPA moeren type SKL +bout

bout	bout min. A4-50		RAMPA				
	As	F_{tRd}	d	l_{ef}	F_{tRk}	F_{tRd}	**F_{tRd}**
	[mm²]	[kN]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	**[kN]**
M6	20.1	5.07	**12**	**25**	2.51	1.45	**1.45**
M6	20.1	5.07	**12**	**40**	4.02	2.32	**2.32**

Randafstand ≥ 3d = 36 mm
(voorboren en montage conform uitvoeringsrichtlijnen Rampa)

Toepassingsgebied RAMPA ∅12*40 (M6)

Rekenwaarde uittreksterkte verbindingsmiddel F_{tRd} = 2.32 kN

Berekening max. toelaatbare extreme stuwdruk qp(z) [kN/m²] gerelateerd aan uittreksterkte verbindingsmiddel

Belasting op vloerafscheiding
vlg. tabel NB.6 van NEN-EN 1991-1-1 B [mm] →

q_{rep} kN/m	F_{rep} kN	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000
0.3	0.5	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.73	2.48	2.27	2.10	1.95	1.82	1.71	1.61	1.52	1.44	1.36	1.30	1.24	1.19	1.14	1.09	1.05	1.01	0.97	0.94	0.91
0.8	1.0	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.73	2.48	2.27	2.10	1.95	1.82	1.71	1.61	1.52	1.44	1.36	1.30	1.24	1.19	1.14	1.09	1.05				

8.2 Verankering op aluminium kozijnen

8.2.1 Zelftap schroef ∅6.3 (A4-70) in aluminium kozijn bij montage tussen de dag

Berekening vlg. 19.9.6 van SAPA Handboek voor ontwerpers (gebaseerd op NEN-EN 19991-1-4):

- Schroef ∅6.3 (A4-70) zelf:
  tabel 19.14: $F_{v,Rk}$ = 8.50 kN → $F_{v;Rd}$ = 8.50/1.25 = 6.80 kN
  $F_{t,Rd}$ = 1.2* $F_{v;Rd}$ = 1.2*6.8 = 8.16 kN
- Stuiksterkte: $F_{b,Rd}$ = 2.5*195*√(2³*6.3)/1.25^E3 ≤ 1.5*195*2*6.3/1.25^E3 = 2.77 kN
- Ponssterkte (pull-through resistance) in 3 mm wand klemprofiel:
  (8.13): $F_{p,Rd} = 6{,}1\ \alpha_L\ \alpha_E\ \alpha_M\ t f_u\ \sqrt{d_w/22}\ /\gamma_{M3}$ =
  = 6.1*1.0*1.0*1.0*3*195*√(11/22) / 1.25^E3 = 2.02 kN
- Uittreksterkte in wand kozijnprofiel (uitgaande van f_u=195 MPa):
  (8.14) $F_{o,Rd} = 0{,}95\ f_{u,sup}\ \sqrt{t_{sup}^3 \cdot d}\ /\gamma_{M3}$
  Door een wand van min. 2 mm: $F_{o,Rd}$ = 0.95*195*√(2³*6.3) / 1.25^E3 = 1.05 kN
  Door twee wanden van min. 2 mm: $F_{o,Rd}$ = 2*1.05 = 2.10 kN → 2.02

Ergo: ∅6.3 zelftapper (A4-70) in aluminium kozijn:
schroef door een wand van min. 2 mm **F_{tRd} = 1.05 kN**
schroef door twee wanden van min. 2 mm **F_{tRd} = 2.02 kN**

Daar de vorm en opbouw van het kozijnprofiel ook van invloed is op de uittreksterkte, dient de uittreksterkte in principe altijd proefondervindelijk te worden bepaald respectievelijk door de kozijnleverancier te worden verstrekt.

Indicatie toepassingsgebied bij ∅6.3 zelftapper in min. 2 mm dikke wand kozijnprofiel:

Rekenwaarde uittreksterkte verbindingsmiddel F_{tRd} = 1.05 kN

Berekening max. toelaatbare extreme stuwdruk qp(z) [kN/m²] gerelateerd aan uittreksterkte verbindingsmiddel
Belasting op vloerafscheiding
vlg. tabel NB.6 van NEN-EN 1991-1-1 B [mm] →

q_{rep} kN/m	F_{rep} kN	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000
0.3	0.5	2.47	2.06	1.76	1.54	1.37	1.24	1.12	1.03	0.95	0.88	0.82	0.77	0.73	0.69	0.65	0.62	0.59	0.56	0.54	0.51	0.49	0.48	0.46	0.44	0.43	0.41
0.8	1.0																										

Indicatie toepassingsgebied bij ∅6.3 zelftapper in min. 2 wanden van 2 mm dikte in kozijnprofiel:

Rekenwaarde uittreksterkte verbindingsmiddel F_{tRd} = 2.02 kN

Berekening max. toelaatbare extreme stuwdruk qp(z) [kN/m²] gerelateerd aan uittreksterkte verbindingsmiddel
Belasting op vloerafscheiding
vlg. tabel NB.6 van NEN-EN 1991-1-1 B [mm] →

q_{rep} kN/m	F_{rep} kN	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000
0.3	0.5	3.00	3.00	3.00	2.97	2.64	2.38	2.16	1.98	1.83	1.70	1.58	1.49	1.40	1.32	1.25	1.19	1.13	1.08	1.03	0.99	0.95	0.91	0.88	0.85	0.82	0.79
0.8	1.0	3.00	3.00	3.00	2.97	2.64	2.38	2.16	1.98	1.83	1.70	1.58	1.49	1.40	1.32	1.25	1.19	1.13	1.08	1.03							

8.2.2 Blindklinkmoer M8 (A4-70) in aluminium kozijn bij montage op de dag

Treksterkte inbus bolkop bout M8 (A4-70)

kwaliteit bouten maatgevend (vlg. NEN-EN 1993-1-8):

$F_{tRd} = 0.90 \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{M2} = 0.90 \cdot 700 \cdot 36.6 / 1.25 = 18.45$ kN

Ponssterkte - berekening vlg. NEN-EN 1999-1-1 bij 3 mm dikke wand:

$B_{pRd} = 0.6*\pi*13*3*215/1.25^E3 = 12.65$ kN

Uittreksterkte blindklinkmoer in wand kozijnprofiel conform ponssterkte (pull-through resistance) in een wand van 2 mm (uitgaande van f_u=195 MPa)::

(8.13): $F_{p,Rd} = 6{,}1\ \alpha_L\ \alpha_E\ \alpha_M\ t f_u\ \sqrt{d_w/22}\ /\gamma_{M3}$ =

= 6.1*1.0*1.0*1.0*2*195*√(~11/22) / 1.25^{E}3 = 1.35 kN

Ergo: blindklinkmoer M8 (A4-70) in aluminium kozijn:
door een wand van min. 2 mm **F_{tRd} = 1.35 kN**

Daar de vorm en opbouw van het kozijnprofiel ook van invloed is op de uittreksterkte, dient de uittreksterkte in principe altijd proefondervindelijk te worden bepaald respectievelijk door de kozijnleverancier te worden verstrekt.

Indicatie toepassingsgebied bij blindklinkmoer M8 in min. 2 mm dikke wand kozijnprofiel:

Rekenwaarde uittreksterkte verbindingsmiddel F_{tRd} = 1.35 kN

Berekening max. toelaatbare extreme stuwdruk qp(z) [kN/m^2] gerelateerd aan uittreksterkte verbindingsmiddel

Belasting op vloerafscheiding
vlg. tabel NB.6 van NEN-EN 1991-1-1 B [mm] →

q_{rep} kN/m	F_{rep} kN	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000
0.3	0.5	3.00	2.65	2.27	1.99	1.76	1.59	1.44	1.32	1.22	1.13	1.06	0.99	0.93	0.88	0.84	0.79	0.76	0.72	0.69	0.66	0.64	0.61	0.59	0.57	0.55	0.53
0.8	1.0																										

8.3 Verankering op beton

8.3.1 Betonschroef Würth W-BS/A4 ∅6 in beton bij topmontage

Randafstand ≥ 40 mm Beton C20/25

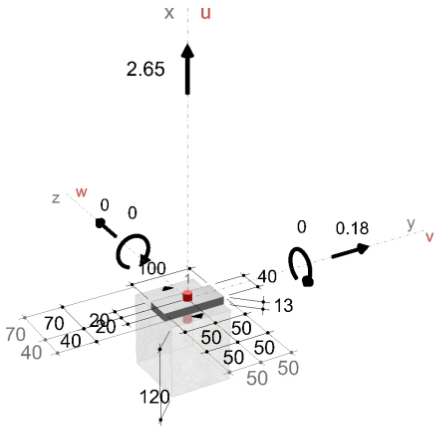
WÜRTH

Projectnaam: 09. november 2020
Klant: wg
Adres van het project: Pagina 1 van 3

Input data

Ondergrond	Beton: gescheurd | C20/25; $f_{ck,cube}$ = 25 N/mm² | h = 120 mm Temperature range: 40 °C / 24 °C (Gebruiker)
Wapening	beton wapening: Nee | Randwapening: Nee Splijtwapening: Bestaat niet
Ankerplaat	S235JR | E = 210000 N/mm² | f_{yk} = 235 N/mm² | μ = 0.30 | γ = 1.10 l_x x l_y x t = 100 mm x 40 mm x 13 mm (Door gebruiker gedefinieerde ankerplaat dikte)
Installatie condities	Boormethode: Hamerboren | Toestand van het boorgat: Vochtig Ankerbuiging: Nee
Gekozen ankertype en grootte	**W-BS/A4 Ø6**
Materiaal	./A4 -
Effectieve verankeringsdiepte	44 mm
Goedkeuring	ETA-16/0043 (W-BS) geldig van 7-8-2017

Geometrie en belasting:



Belastinggeval:

Belastingnummer	N_{Sd} [kN]	V_{Sdv} [kN]	V_{Sdw} [kN]	M_{Sdu} [kNm]	M_{Sdv} [kNm]	M_{Sdw} [kNm]	Belastingtype
1	2.65	0.18	0.00	-	0.00	0.00	Normaal

De input data zullen in overeenstemming moeten zijn met gegeven data en worden gecontroleerd op plausibiliteit ! Würth is niet aansprakelijk voor foute input data door de gebruiker.

Gebruiker: Mobiel numme
Firma: e-mail:
Positie: Internet:
Würth ankerberekening 8.1.8.3

WÜRTH

Projectnaam: 09. november 2020
Klant: wg
Adres van het project: Pagina 2 van 3

Controle

Resulterende ankerkrachten:

Anker nummer	$N^i_{Sd,x}$ [kN]	$(V^{Mx,i})_{Sd,y}$ [kN]	$(V^{Mx,i})_{Sd,z}$ [kN]	$(V^{Vy,i})_{Sd,y}$ [kN]	$(V^{Vz,i})_{Sd,z}$ [kN]	$V^i_{Sd,y}$ [kN]	$V^i_{Sd,z}$ [kN]	V^i_{Sd} [kN]
1	2.650	0.000	0.000	0.180	0.000	0.180	0.000	0.180

	$\Sigma N^i_{Sd,x}$ [kN]	$\Sigma (V^{Mx,i})_{Sd,y}$ [kN]	$\Sigma (V^{Mx,i})_{Sd,z}$ [kN]	$\Sigma (V^{Vy,i})_{Sd,y}$ [kN]	$\Sigma (V^{Vz,i})_{Sd,z}$ [kN]	$\Sigma V^i_{Sd,y}$ [kN]	$\Sigma V^i_{Sd,z}$ [kN]	$\lvert\Sigma V^i_{Sd}\rvert$ [kN]
Totaal	2.650	0.000	0.000	0.180	0.000	0.180	0.000	0.180

Samenvatting:

Belasting	Controle	Uitnutting	Status
Trek	Staalbezwijken	28.39 %	gecontroleerd
Trek	**uittrekken**	**99.38 %**	**gecontroleerd**
Trek	Betonuitbreken	67.82 %	gecontroleerd
Trek	Splijten	91.73 %	gecontroleerd
afschuifkracht	Staal bezwijken, zonder hefboomarm	3.86 %	gecontroleerd
afschuifkracht	Betonuitbreken (Ankergroep)	4.61 %	gecontroleerd
afschuifkracht	**Betonkantenbreuk**	**9.40 %**	**gecontroleerd**
Trek/Afschuif combinatie	**Interactie**	**90.65 %**	**gecontroleerd**

Controle succesvol doorgevoerd!

Opmerkingen:

- controle methode: ETAG 001, bijlage C: 2010-08 | ETAG 001, Bijlage E: 2013-04 | TR 020: 2004-05 | TR 029: 2010-09 | TR 045: 2013-02 | fib (CEB - FIP) Bulletin 58: Ontwerp van ankers in beton 2010-11
- Controle
- De artikelnummers van de ankers zijn aangegeven op de productinformatiebladen
- De artikelnummers van de accessoires (verwerking en boorgatreiniging) vindt u terug in de productinformatie van de ankers. De montagevoorschriften vindt u in de goedkeuringsrapporten van de ankers.
- Er worden alleen resultaten van de ankerberekening weergegeven voor overige details dient men contact op te nemen met de hoofdconstructeur.
- De resultaten van de ..... worden hier niet aangegeven.neem alstublieft contact op met de verantwoordelijke constructeur
- Deze berekening geldt alleen wanneer de doorgangsgaten niet groter zijn dan in Tabel 4.1 in ETAG 001, bijlage C aangegeven is. Bij grotere doorgangsgaten dient men hoofdstuk 1.1 in ETAG 001, bijlage C in acht te nemen.
- De berekening is gebaseerd op basis van omvangrijke ankerspecifieke kenmerken. Bij de uitwisseling van het anker, of verandering van de ingegeven waarde is een nieuwe berekening noodzakelijk. Men dient hier de goedkeuringen van de ankers in acht te nemen.
- In een ankergroep mogen alleen ankers van hetzelfde type, afmeting en lengte worden gebruikt.
- De goedgekeurde hechtsterktewaarde zijn afhankelijk van de korte en langdurige temperaturen.
- De gekozen bouwmateriaal kwaliteit dient geconstroleerd te worden.
- De veronderstelling van een lineaire verdeling van overspanningen is alleen geldig als het aanbouwdeel voldoende stijf is. De voetplaat zal elastisch blijven bij ontwerpacties en zijn vervorming zal verwaarloosbaar zijn in vergelijk met de axiale verplaatsing van de bevestigingsmiddelen. De belastingen werken op de enkele ankers en de berekening van de aanbouwdeeldikte wordt uitgevoerd met deze veronderstellingen. De gebruiker dient structureel te controleren of alles aan de nationale normen voldoet.
- Checking the transfer of loads into the base material is required in accordance with ETAG 001, Annex C: 2010-08, Section 7. The software considers that the grout is installed under the baseplate without creating air voids and before application of the

De input data zullen in overeenstemming moeten zijn met gegeven data en worden gecontroleerd op plausibiliteit ! Würth is niet aansprakelijk voor foute input data door de gebruiker.

Gebruiker: Mobiel numme
Firma: e-mail:
Positie: Internet:
Würth ankerberekening 8.1.8.3

Indicatie toepassingsgebied bij betonschroef Würth W-BS/A4 ∅6 met min. 40 mm randafstand:

Rekenwaarde uittreksterkte verbindingsmiddel F_{tRd} = 2.65 kN

Berekening max. toelaatbare extreme stuwdruk qp(z) [kN/m²] gerelateerd aan uittreksterkte verbindingsmiddel

Belasting op vloerafscheiding
vlg. tabel NB.6 van NEN-EN 1991-1-1 B [mm] →

q_{rep} kN/m	F_{rep} kN	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000
0.3	0.5	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.83	2.60	2.40	2.23	2.08	1.95	1.83	1.73	1.64	1.56	1.48	1.42	1.36	1.30	1.25	1.20	1.15	1.11	1.08	1.04
0.8	1.0	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.83	2.60	2.40	2.23	2.08	1.95	1.83	1.73	1.64	1.56	1.48	1.42	1.36	1.30	1.25	1.20	1.15	1.11	1.08	1.04