

**Project** : **AM**Glasbalustrade  
woningbouw

**Projectnummer** : 99-1544

**Opdrachtgever** : AMG Balustradesystemen  
Sloterweg 320  
1171 VJ Badhoevedorp

**Opgesteld door** : ing. G.A. Bijlsma MSEng.  
W2N engineers b.v.  
Drachten

**Onderdeel** : Constructieberekening

**Datum** : 16 november 2010

## Uitgangspunten

### Algemeen:

- type: woningbouw
- toepassingen: balkon en galerij (zoals omschreven in tabel 9, NEN6702)
- veiligheidsklasse: 3
- referentieperiode: 50 jaar
- hoogte railing: 1.20 m<sup>1</sup> boven het loopvlak

### Materialen:

- Aluminium: 6060 T66 (f0,2;d = 160N/mm<sup>2</sup>)  
oude benaming: AlMgSi0,5, toestand F22, legering 6063, toestand T5
- Glas: gelaagd floatglas, thermisch voorgespannen, Klasse B  
(f<sub>m</sub>;t<sub>u</sub>;d = 75.82 N/mm<sup>2</sup>, middellang)
- Beton: C20/25 (of hoger)
- Bevestiging: ankers: M12, 8,8  
lijm: Powers PURE 150-PRO, opt. 1 (o.g.)



engineers

Projectnummer

99-1544

Paraaf

Blad

1

Van

4

## Staafkrachten

### Algemeen:

$$M_{rep} = F_{rep} \times a$$

### q-last op de railing:

$$M_{rep} = 0.50 \times (1.20 + 0.108) = 0.654 \text{ kNm}^1$$

### F-last op de railing:

- lastbreedte: 0.20 m<sup>1</sup> (art. 8.2.6.3, NEN6702)

spreiding over ca. 60°

- krachtbreedte t.p.v. inklemming: 1.50 m<sup>1</sup> (0.20 + 1.30)

$$M_{rep} = 1.00 \times (1.20 + 0.108) = 1.38 \text{ kNm}^1 \text{ (totaal)}$$

$$= 0.92 \text{ ,, (over 1.00m}^1\text{)}$$

### F-last is maatgevend

$$M_{rep} = 0.92 \text{ kNm}^1$$

$$M_d = 1.5 \times M_{rep} = 1.38 \text{ ,,}$$

### Controle profiel

toegepast materiaal: Aluminium; 6060 T66 ( $f_{0.2;d} = 160 \text{ N/mm}^2$ )

knik in profiel is de maatgevende doorsnede

$$t = 8.75 \text{ mm}^1$$

$$W = (1/6) \times b \times t^2 = (1/6) \times 1000 \times 8.75^2 = 12760 \text{ mm}^3$$

$$\sigma = M_d / W = 1.38 / 12760 = 108.2 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{u.c.} = \sigma / f_{0.2;d} = 108.2 / 160 = 0.68 < 1.00 \text{ akkoord}$$

## Ankers

toegepaste ankers: M12, 8.8 ankers h.o.h. 500mm<sup>1</sup>

$$F_{t,d} = [M_d / z] + F_{h,d}] \quad \times \quad 0.5$$

- z = 70 mm<sup>1</sup> (o.k. profiel - anker)

$$F_{t,d} = [(0.92 / 0.070) + 1.00] \quad \times \quad 0.5 = 7.07 \text{ KN}$$



zie computerberekening blad A1 t/m A8

Powers ankers, M12, 8.8 PURE 150-PRO

effectieve verankeringsdiepte: min. 96mm<sup>1</sup> (o.g.)

(F<sub>t,u,d</sub> = 11.87 KN)

$$u.c. = 0.6 < 1.00 \quad \text{akkoord}$$

## Glas

toegepast glas: gelaagd floatglas, thermisch voorgespannen, Klasse B

(f<sub>m,t,u,d</sub> = 75.82 N/mm<sup>2</sup>, middellang)

dikte: 6.6.2

$$W = (1/6) \times b \times t^2 = [(1/6) \times 1000 \times 6^2] \times 2 = 12000 \text{ mm}^3$$

(bij geen samenwerking)

$$= (1/6) \times 1000 \times 12^2 = 24000 \text{ mm}^3$$

(bij volledige samenwerking)

uitgaande van gedeeltelijke samenwerking van de twee glasplaten:

$$W = 18000 \text{ mm}^3$$

$$\sigma = M_d / W = 0.92 / 18000 = 72.67 \text{ N/mm}^2$$

$$u.c. = \sigma / f_{m,t,u,d} = 72.67 / 75.82 = 0.96 < 1.00 \quad \text{akkoord}$$

## Conclusie

profiel	u.c.	=	0.68	<	1.00	akkoord
ankers	u.c.	=	0.60	<	1.00	"
glas	u.c.	=	0.96	<	1.00	"

## Windbelasting

Zoals in de conclusie staat aangegeven is **glas** de beperkende factor. Indien een grotere belasting afgedragen moet worden (bijvoorbeeld door wind) zal een dikkere glasplaat (8.8.2) noodzakelijk zijn.

Gerekende moment:

$$\begin{aligned} M_d &= 1.38 \text{ kNm}^1 \\ M_u &= 1.44 \text{ ,,} \quad (M_d / 0.96) \end{aligned}$$

bij windbelasting:

$$\begin{aligned} M_{rep} &= \frac{1}{2} \quad \times \quad P_{rep} \quad \times \quad a^2 \\ M_d &= \frac{1}{2} \quad \times \quad [1.5 \times (0.80 + 0.40) \times P_{w,max}] \quad \times \quad 1.20^2 \quad < / = \quad M_u \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{w,max} &= \text{maximaal toelaatbare stuwdruk} \\ &= 1.11 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Het berekende profiel (incl. ankers + glasplaat) kan worden toegepast tot een hoogte boven het maaiveld van:

- 11 m<sup>1</sup> voor windgebied I, onbebouwd
- 20 m<sup>1</sup> voor windgebied II, onbebouwd
- 35 m<sup>1</sup> voor windgebied III, onbebouwd

Wordt een glasplaat met dikte 8.8.2 toegepast, dan wordt het inklemprofiel de beperkende factor. Hieruit volgt:

$$M_u = 2.04 \text{ kNm} \quad (M_d / 0.68)$$

$$\begin{aligned} P_{w,max} &= \text{maximaal toelaatbare stuwdruk} \\ &= 1.57 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Door een dikkere glasplaat toe te passen kan het berekende profiel (incl. de ankers) worden toegepast tot een hoogte boven het maaiveld van:

- 43 m<sup>1</sup> voor windgebied I, onbebouwd
- 70 m<sup>1</sup> voor windgebied II, onbebouwd
- 125 m<sup>1</sup> voor windgebied III, onbebouwd

**Project gegevens**

Bedrijfsnaam:

Naam van het project:

AMG woningbouw

Naam van de constructeur:

Onderwerp:

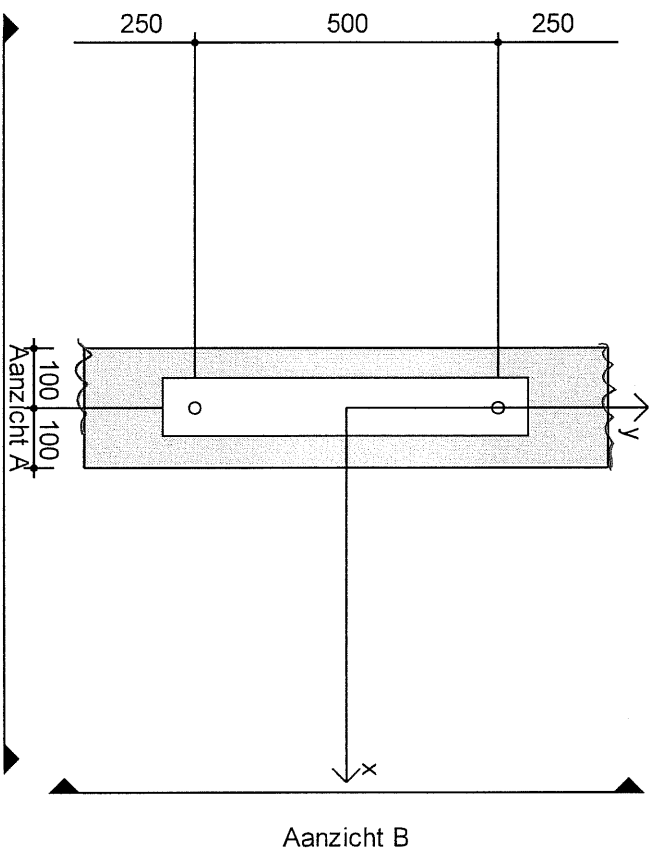
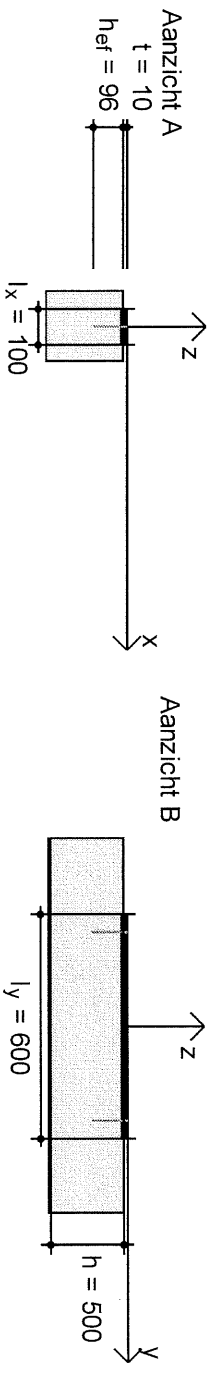
M12 ankers h.o.h. 500mm

Project omschrijving:

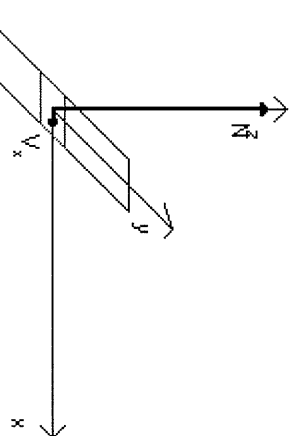
Notities:

**Geometrie en belastingen**

**Geometrie (niet op schaal) [mm]**



**Belasting [kN], [kNm]**



Rekenbelastingen	
N	14,14
$V_x$	0,35
$V_y$	0,00
$M_x$	0,00
$M_y$	0,00
$M_z$	0,00

Excentrisch profiel

$e_x = 0 \text{ mm}; e_y = 0 \text{ mm}$

**Calculaties**

Geselecteerd anker: PURE 150-PRO 8.8 Opt.1 M12, 8d

Effectieve verankeringsdiepte:  $h_{ef} = 96$  mm

Goedkeuring: ETA-08/0376 (Note: calculation not based on TR029)

Genoemd: 9-2-2009 / 3-2-2014



**Ontwerp basis:**

Ontwerp methode: ETAG No. 001, Annex C

Beton: gescheurd beton,  $f_{cc} = 25,00$  N/mm<sup>2</sup>

Belasting: rekenbelasting

Wapening: Geen supplementaire wapening om splijting te controleren aar

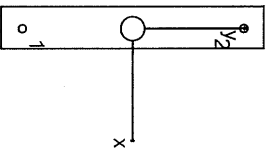
geen randlangswapening

normaal h.o.h. afstand staven ( $\geq 150$  mm)

Afstandsmontage: geen afstandsmontage

Korte / lange termijn temperatu  $T_S = 0^\circ\text{C}$ ,  $T_L = 0^\circ\text{C}$

**Belastingverdeling / resulterende ankerkracht**



Anker nr.	Normaalkracht	Afschuifkracht
#1	7,07 KN	0,18 KN
#2	7,07 KN	0,18 KN

Drukkracht  
Trekkracht



Max. Betondrukrek: 0,00 [‰]  
 Max. Betondrukspanning: 0,00 [N/mm<sup>2</sup>]  
 Resulterende trekkracht: 14,14 [kN]  
 Resulterende drukkkracht: 0,00 [kN]

**Opsomming:**

Verificatie	Eis	Capaciteit	Status
Normaalkracht:	14,14 kN	23,73 kN	0,60 ≤ 1,0
Afschuifkracht:	0,35 kN	15,75 kN	0,02 ≤ 1,0
Interactie:	-	-	0,46 ≤ 1,0

**Ankerplaat:**

Materiaal: S235,  $f_{yK} = 235,00$  N/mm<sup>2</sup>  
 Lengte x dikte: 600 mm x 100 mm  
 Invoer plaat dikte: 10 mm  
 Gecalculerde plaat dikte: niet gecalculerd

**Vaststelling trekkracht****Referentie****Staalbreuk**

5.2.2.2

$N_{Rk,s}$	= 67,00 kN
$\gamma_{M,s}$	= 1,5
$N_{Rd,s}^h$	= 44,67 kN
$N_{Sd}^h$	= 7,07 kN
Controleer:	$N_{Sd}^h / N_{Rd,s}^h = 0,16 \leq 1,0$

**Betonconus breuk:**

5.2.2.4

$N_{Rk,c}^0$	= 33,86 kN
$A_{c,N}$	= 115200,0 mm <sup>2</sup>
$A_{c,N}^0$	= 82944,0 mm <sup>2</sup>
$h_{ef}$	= 96 mm
$C_{cr,N}$	= 144 mm
$S_{cr,N}$	= 288 mm
$\psi_{ec,N,x}$	= 1
$\psi_{ec,N,y}$	= 1
$\psi_{re,N}$	= 1
$\psi_{s,N}$	= 0,908
$\psi_{ucr,N}$	= 1
$\gamma_{Mc}$	= 1,8
$N_{Rd,c}$	= 23,73 kN
$N_{Sd}$	= 14,14 kN
Controleer:	$N_{Sd} / N_{Rd,c} = 0,60 \leq 1,0$

**Uittrek. bezw.:**

5.2.2.3

$N_{Rk,p}$	= 25,00 kN
$\psi_c$	= 1,000
$\gamma_{M,p}$	= 1,8
$N_{Rd,p}$	= 13,89 kN
$N_{Sd}$	= 7,07 kN
Controleer:	$N_{Sd} / N_{Rd,p} = 0,51 \leq 1,0$

**Vaststelling afschuifkracht****Referentie****Staal breuk (zonder hefboom):**

$$V_{Rk,s} = 34,00 \text{ kN}$$

5.2.3.2a)

$$\gamma_{M,s} = 1,25$$

$$V_{Rd,s}^h = 27,20 \text{ kN}$$

$$V_{Sd}^h = 0,18 \text{ kN}$$

$$\text{Controleer: } V_{Sd}^h / V_{Rd,s}^h = 0,01 \leq 1,0$$

**Betonrandbreuk, richting x+:**

$$l_f = 96 \text{ mm}$$

5.2.3.4

$$d_{nom} = 12 \text{ mm}$$

$$c_1 = 100 \text{ mm}$$

$$V_{Rk,c}^0 = 11,81 \text{ kN}$$

$$A_{c,v} = 90000,0 \text{ mm}^2$$

$$A_{c,v}^0 = 45000,0 \text{ mm}^2$$

$$\psi_{ec,v} = 1$$

$$\psi_{\alpha,v} = 1$$

$$\psi_{s,v} = 1$$

$$\psi_{h,v} = 1$$

$$\psi_{ucr,v} = 1$$

$$\gamma_{M,c} = 1,5$$

$$V_{Rd,c} = 15,75 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 0,35 \text{ kN}$$

$$\text{Controleer: } V_{Sd} / V_{Rd,c} = 0,02 \leq 1,0$$

**Betonuitbreuk (prouf):****Referentie**

$A_{c,N}$	= 73728,0 mm <sup>2</sup>	5.2.3.3
$A_{c,N}^0$	= 36864,0 mm <sup>2</sup>	
$c_{cr,N}$	= 96 mm	
$s_{cr,N}$	= 192 mm	
$h_{ef}$	= 96 mm	
$k$	= 2	
$\psi_{s,N}$	= 1	
$\psi_{re,N}$	= 1	
$\psi_{ucr,N}$	= 1	
$N_{Rk,c}^0$	= 25,00 kN	
$\gamma_{M,c,p}$	= 1,5	
$V_{Rd,c1}^h$	= 33,33 kN	
$V_{Sd}^h$	= 0,18 kN	
Controleer: $V_{Sd}^h / V_{Rd,c1}^h$	= 0,01 ≤ 1,0	

**Combinatie trekkracht - Afschuifkracht**

5.2.4

**Normaalkracht**

$$\beta_N = 0,60$$

**Afschuifkracht**

$$\beta_V = 0,02$$

**Interactie:**

$$\text{Controleer: } \beta_N^{1,5} + \beta_V^{1,5} = 0,46 \leq 1,0$$

## **Randwapening**

Randwapening is niet vereist om splijting te voorkomen

Geen randwapening is vereist om de karakteristieke afschuifweerstand tegen beton rand bezwijking te verzekeren

## **Verschuivingen**

De verschuiving van het hoogst belaste anker moet worden gecalculeerd volgens de betreffende goedkeuring onder het effect van de volgende karakteristieke belastingen :

$$N_{Sk}^h = 5,24 \text{ KN}$$

$$V_{Sk}^h = 0,13 \text{ KN}$$

De toegelaten anker verschuiving hangt af van de bevestigde constructie en moet worden bepaald door de constructeur!

## **Bewijs van de transmissie van de ankerbelasting naar de ondersteuning**

Transmissie van de ankerbelasting naar het beton

Controle van afdracht van belastingen naar het bouwdeel is vereist volgens ETAG Sectie 7.11

Afschuifweerstand van het basismateriaal

Afschuifweerstand van het basismateriaal moet worden gecontroleerd volgens de relevante goedkeuring of Eurocode 2 of Nationale standaard

# **Bevestiging OK!**

## **Waarschuwing notities**

- De betonrand capaciteit is gecalculeerd volgens CEN Schets 7, Oct. 2003
- Stalen basisplaat niet gecalculeerd/ontworpen!

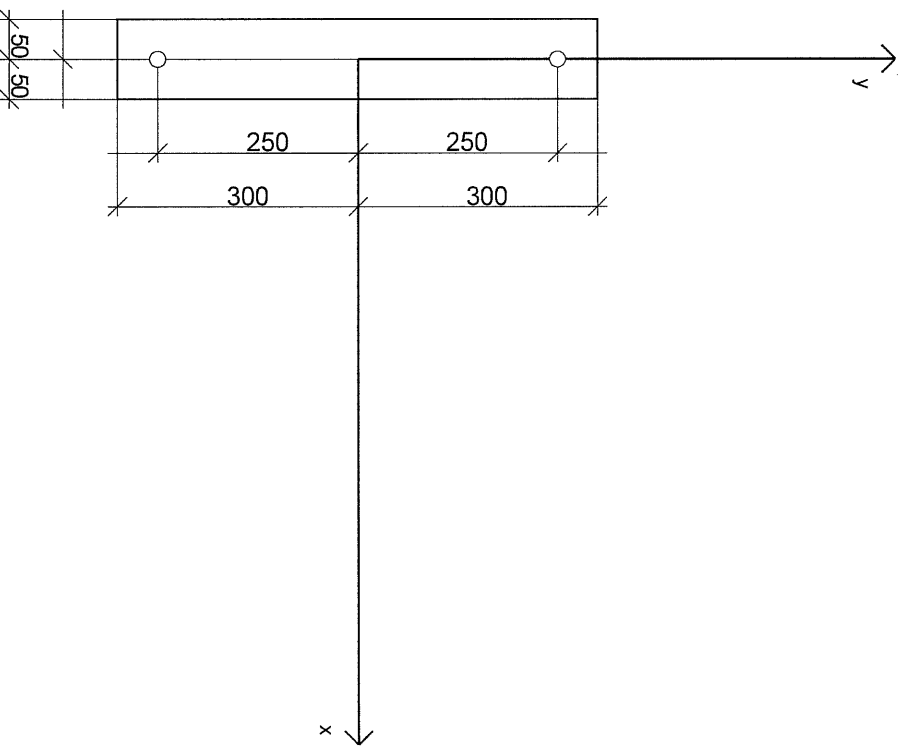
### Ankerplaat

Profiel type: Geen profiel,

Maat van spelingsruimte: 14 mm

Invoer plaat dikte: 10 mm

Gecalculeerde plaat dikte: niet gecalculleerd



Invoer gegevens en resultaten moeten worden gecontroleerd in overeenstemming met de bestaande voowaarden, met nationale standaarden/richtlijnen en of het plausib Powers Fasteners Europe BV, Westrak 208, NL-1771 SV Wieringerwerf, <http://www.powersuurope.nl>