

Laren: 11 mei 2017

Project: **Hal voor Veldheer Kachels
Dorpstraat 39 Hummelo**

Architect: Warc architectuur & ontwikkeling
te Steenderen

Berekening Stat.berekening

tekening:

constructeur: M. Klijnstra

projectnr: **17038**

Inhoudsopgave

1 INLEIDING	3
2 UITGANGSPUNTEN	3
2.1 BOUWKUNDIG	3
2.2 CONSTRUCTIEF	3
2.3 MATERIALEN	3
3 PROJECT	3
4 BELASTINGEN	4
4.1 WIND	4
4.2 OVERIGE	4
5 OPLEGREACTIE DAKPLATEN	5
6 VERDIEPINGSVLOEREN	5
6.1 BALKLAAG	5
7 STIJLWERK GEVELS	6
8 STAALCONSTRUCTIE	6
8.1 TUSSENSPANTEN	7
8.2 SPANT TEGEN BESTAAND	7
8.3 KOPGEVELSPANT	7
9 WINDVERBAND	8
9.1 BELASTING	8
9.2 GEVEL	8
9.3 DAK	9
10 FUNDATIE	9
11 BIJLAGEN	12

1 Inleiding

De onderstaande berekening betreft de statische berekening voor de hal van het bovenvermelde project. De statische berekening wordt uitgevoerd aan de hand van de eurocode met de bijbehorende nationale bijlagen. Bij het uitvoeren van de berekening wordt gebruik gemaakt van software. De software is deels van eigenhand en van struct4u.

2 Uitgangspunten

2.1 Bouwkundig

De statische berekening is uitgevoerd aan de hand van de bouwkundige tekeningen van Warc (architectuur en ontwikkeling) te Steenderen. Het betreft de tekeningen

werk Veldheer Kachels
werknr 1703

tekeningen bladen DO-02 d.d. 13-04-2017

2.2 Constructief

Gevolgklasse en belastingcategorie
(volgens NEN-EN 1990)

Betrouwbaarheidsniveau

Het bouwwerk valt in het betrouwbaarheidsniveau welk behoort bij gevolgklasse **CC2** en heeft een ontwerplevens-duurklasse van **15** jaar.

Partiële belastingfactoren

De belastingfactoren volgens de gevolgklasse CC2 zijn in de uiterste grenstoestand (UGT)

De rekenwaarden voor de belastingen in UGT zijn

Tabel NB.4 – A1.2(B) — Rekenwaarden van belastingen (STR/GEO) (groep B)

Blijvende en tijdelijke ontwerp situaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
(Vgl. 6.10a)	$1,35 G_{k,j, sup}^a$	$0,9 G_{k,j, int}$		$1,5 \psi_{0,1} Q_{k,1}$	$1,5 \psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$
(Vgl. 6.10b)	$1,2 G_{k,j, sup}^b$	$0,9 G_{k,j, int}$	$1,5 Q_{k,1}$		$1,5 \psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$

De belastingfactoren in BGT hebben allen de waarde 1

2.3 Materialen

Tenzij in de berekening anders is vermeld zijn het materiaal kwaliteiten

beton sterkteklasse C20/25 milieuklasse XC 2.

wapening „ „ FeB500-A

staal S235

bouten/ankers 8.8/4.6

hout C24

grond zand grond met tenminste een sondeerwaarde van 5 MN/m² (ter controle)

3 Project

De hal met een grondoppervlak van L x B = 20.00 x 9.50 heeft 2 verdiepingen uitgevoerd in een houtenbalklaag. De hal is voorzien van een zadeldak met een helling van 48° de nokhoogte bedraagt 8.80 m.

Opbouw onderdelen

Dak sandwichpaneel opgelegd in de nok, randbalk 2^{de} verd.vloer en t.p.v .de knie van het stalenspant

verdiepingsvloeren	houtenbalklaag gedimensioneerd onder een verdeelde belasting 4 kN/m ² N.B. ingeval van stellingen dan in overleg met de constructeur
begane grondvloer	betonvloer op zand met een verdeelde belasting $p = 15 \text{ kN/m}^2$ en een geconcentreerde belasting $F = 40 \text{ kN}$ (middelzwaar voertuig)
gevels	houten sandwichpanelen met stijlwerk. De stijlen worden opgelegd aan de betonvloer en houten verdiepingsvloer.

4 Belastingen

4.1 Wind

zone h/d	A Cpe,10	B Cpe,10	D Cpe,10	E Cpe,10
5.00	-1.20	-0.80	-0.50	0.80
0.98	-1.20	-0.80	0.80	-0.50
m	3.52	5.48	20.00	20.00
zone	G Cpe,10	H Cpe,10	I Cpe,10	J Cpe,10
48	0.14	0.14	-0.20	-0.30
48	0.70	0.62	-0.04	-0.06
m	1.76	-1.76	1.76	7.24
windbelasting				
gevel	A	B	D	E
	-0.73	-0.49	0.49	-0.31
dak	G	H	I	J
l.r. nok	0.09	0.09	-0.12	-0.18
l.r. nok	0.43	0.38	-0.02	-0.04
// nok	-0.86	-0.51	-0.31	
overdruk	0.18 kN/m ²			
onderdruk	-0.12 kN/m ²			

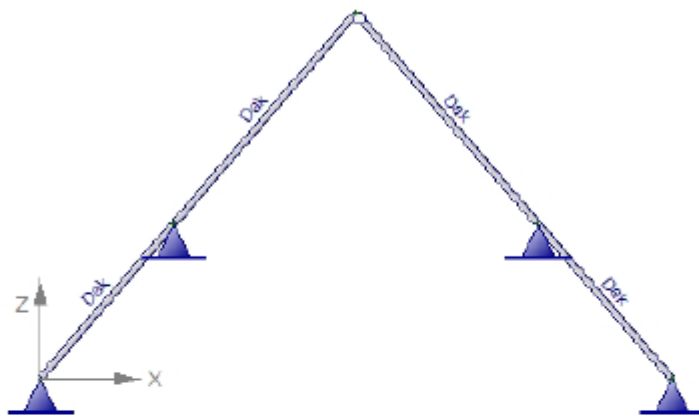
4.2 Overige

Algemeen	Nokhoogte	8.80 m		
	sneeuw		$s_{50 \text{ jr}} = 0.70 \text{ kN/m}^2$ $s_{15 \text{ jr}} = 0.53 \text{ „}$	
	Wind	gebied III	$0.75 \times 0.7 =$	
	kust	stuwdruk	$p_{w,50 \text{ jr}} = 0.67 \text{ kN/m}^2$ $p_{w,15 \text{ jr}} = 0.61 \text{ „}$	
Dak	gesloten		$0.93 \times 0.67 =$	
	helling	48°		
	- sandwpaneel		0.15 kN/m ²	
	- st.dakplaat		0.07 „	$g_3 = 0.33 \text{ kN/m}^2$
Verd.vloeren	sneeuw		$\mu = 0.32$	$s_3 = 0.17 \text{ „}$
	permanent			
	- vloerplaat		0.20 kN/m ²	
	- balklaag		0.05 „	$g_1 = 0.25 \text{ kN/m}^2$
Beg. Grondvl.	veranderlijk			$p_2 = 4.00 \text{ kN/m}^2$
	permanent			
	- beton	dik 0.18 m		$g_2 = 4.50 \text{ kN/m}^2$
	- veranderlijk		q-last	$p_3 = 15.00 \text{ kN/m}^2$
Gevel	perm	sandwichpan met bekleding		$g_3 = 0.30 \text{ kN/m}^2$

5 Oplegreactie dakplaten

Van de onderstaande dakplaten zijn de reactiebelasting bepaald.

1 Invoergegevens



1.1 KNOOPEN

Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	9000	0	A	A	
3	1904	2200	A	A	
4	7096	2200	A	A	
5	4500	5200			

1.2 STAVEN

StAAF-nummer	Knoop		StAAF-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	3	—	Profiel 1	2910
2	4	2	—	Profiel 1	2910
3	3	5	—	Profiel 1	3967
4	5	4	—	Profiel 1	3967

De volledige invoer en de reactie krachten ervan zijn in bijlage A weergegeven.

6 Verdiepingsvloeren

6.1 Balklaag

Vloer

veiligheidsklasse 1
referentie periode 15

belastingsduurklasse I
klimaatklasse I
kruip 1

overspanning L = 4.00 m

$d_{\text{eind}} = 16.0 \text{ mm}$
 $d_{\text{bij}} = 12 \text{ mm}$
 $d_{\text{trill}} = 12 \text{ mm}$

balklaag **C24**
b x h = 71 x 221 mm²
hoh = 600 mm

hout $f_{m,o,u,d} = 14.77 \text{ N/mm}^2$
 $f_{v,o,u,d} = 1.54 \text{ „}$
 $E_{0,ser,d} = 11000 \text{ „}$
 $E_{kr,ser,d} = 11000 \text{ „}$

M = 14.23 kNm/m
D = 26.82 kN/m
 $EI_d = 2342 \text{ kNm}^2/\text{m}$
 $EI_{kr,d} = 2342 \text{ kNm}^2/\text{m}$

belasting perm. 0.35 kN/m²
(rep.) verand 4.00 „

e.g. balklaag wordt numeriek in rekening gebracht
momt $\psi = 0.90$

belastingen t.a.v. uiterste grenstoestand 6.53 kN/m²
t.a.v. bruikbaarheids grenstoestand 4.35 „
t.a.v. kruip 2.51 „

t.a.v. permanent	0.35	„
t.a.v. bepaling laagste eigenfreq.	3.95	„
uiterste grenstoestand	M = 13.06 kNm/m D = 13.06 kN/m	
	u.c = 0.92	< 1 akkoord
bruikbaarheids grenstoestand	W _{el} = 6.2 mm W _{kr} = 3.6 „ W _{ser,tot} = 10 mm W _{on} = 0.5 „ W _{ser,tot} = 9 mm	
	u.c = 0.77	< 1 akkoord
trilling	eis δ_{tril} = 12 mm W _{trl} = 5.6 mm	
	u.c = 0.47	< 1 akkoord

7 Stijlwerk gevels

		Belastingsfactoren				
		σ	δ			
-permanent		1.20	1.60			
-veranderlijk		1.50	1.00			
-wind	verdeeld 0.61 kN/m ²			rekenlasten -wind	σ 0.92	δ 0.61 kN/m ²
geometrie	L = 3.00 m			berekening	D σ 1.37 kN/m	M σ 1.03 kNm/m δ .EI 0.64 kNm ³
Controle	Afmeting			Kwal. C24	Klim.kl. I	
	b h					
	46 96 mm²			f _{m,o,u,d} =	14.77	N/mm ²
	h.o.h = 600 mm			f _{v,o,u,d} =	1.54	„
	$\delta_{toel.}$ = 0.004 * L			E _{0,ser,d} =	11000	„
	M _{toel.} = 1.74 kNm/m			$\delta_{toel.}$ =	12	mm
	Q _{toel.} = 7.55 kN/m			EI =	62.18	kNm ² /m
<u>1-orde</u>	σ_{rel} = 0.59	< 1 akkoord				
	τ_{rel} = 0.18	< 1 akkoord				
	δ_{rel} = 0.86	< 1 akkoord				

8 Staalconstructie

Belastingen

De sneeuw en windbelasting worden numeriek in rekening gebracht en zijn in de uitvoer weergegeven.

dak perm 0.33 x 4.00 = 1.32 kN/m

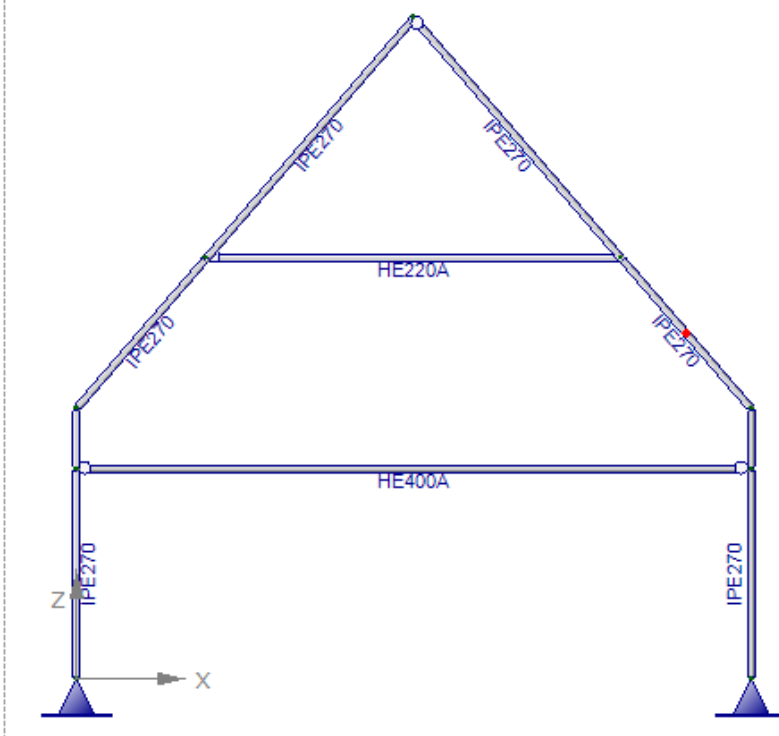
Verdiepingsvloer

perm 0.35 x 4.00 = 1.40 kN/m

veranderlijk 4.00 x 4.00 = 16.00 „

8.1 Tussenspanten

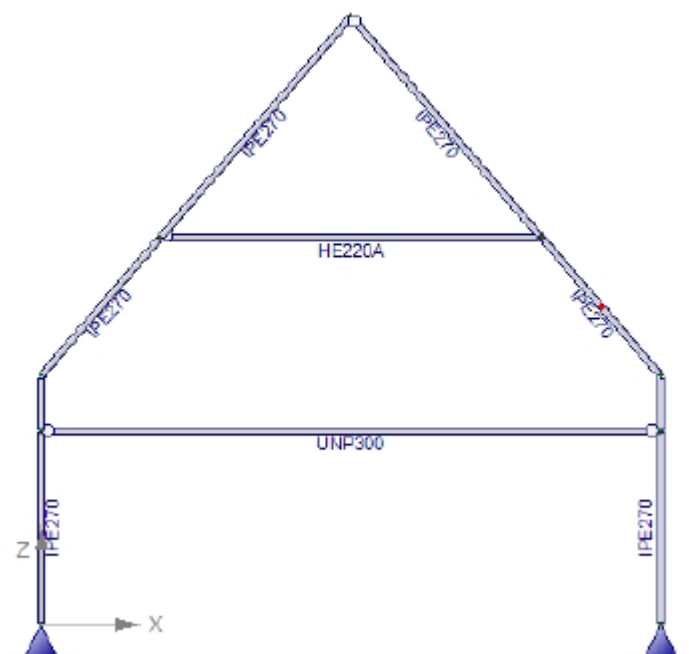
1 Invoergegevens



De volledige berekening (in- en uitvoer) is in bijlage B weergegeven

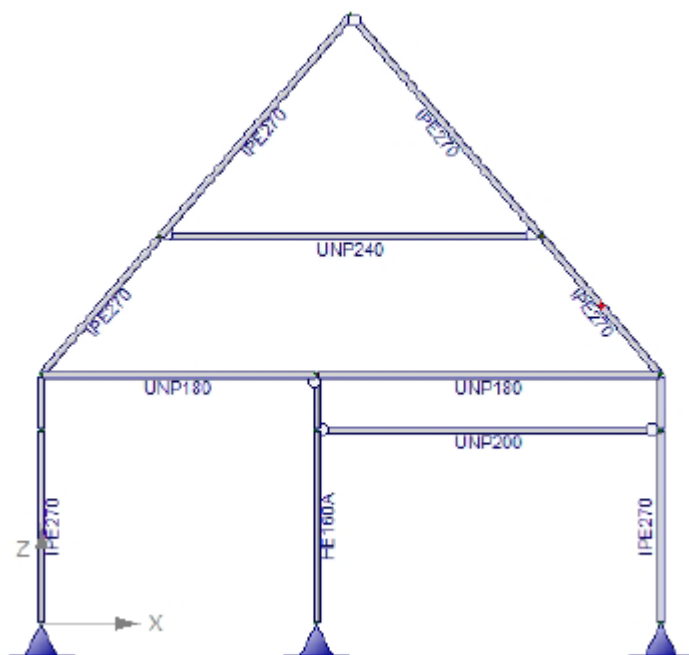
8.2 Spant tegen bestaand

1 Invoergegevens



Zie ook bijlage C

8.3 Kopgevelspant

1 Invoergegevens

Zie ook bijlage D

9 Windverband**9.1 Belasting**

afmeting	grondvlak	B * L =	20*10	m ²
		nok	8.80	m
		goot	3.60	m gem.
		dakhelling	48.0	°

oppervlakten	kopgevel	6.2 x 10 = 62 m ²
	wandgevel	3.6 x 20 x 2 = 144 m ²
	dak	10 x 20 = 299 m ²

Belasting	wind kopgevel	q =	0.62 kN/m ²
-----------	---------------	-----	------------------------

druk + zuiging	C =	1.20
wrijving	C =	0.04
1% e.g. dak =	1.00 kN/m ²	

belastingsfaktor	γ _p =	1.5
------------------	------------------	-----

F ₁ =	23.06 kN
F ₂ =	9.20 „
F ₄ =	2.99 „
ΣF _{δhor} =	35.28 kN
Σf _{σhor} =	5.29 kN/m

9.2 Gevel

windverband	2-zijdig	last aandeel	L =	5.00 m
aantal	2 per zijde			
hoogte	3.60 m			
breedte	4.00 „	Last/windverband F.d =	13 kN	

L _{diag.} =	5.38 m
F _{diag.} =	18 kN

diagonaal	strip	60 x 6	A _{netto} =	276 mm ²
			F _d =	65 kN
	bouten	1M12	(8.8) F _d =	43 kN
sterkte	Uitnutting		t.a.v.strip	0.28 = 18/ 65
			t.a.v.bouten	0.42 = 18/ 43

vervorming	EA =	75600 kN		
	δ _{diag.} =	1.28 mm		
	δ _{hor.} =	1.72 mm	0.07 =	1.72/ 24

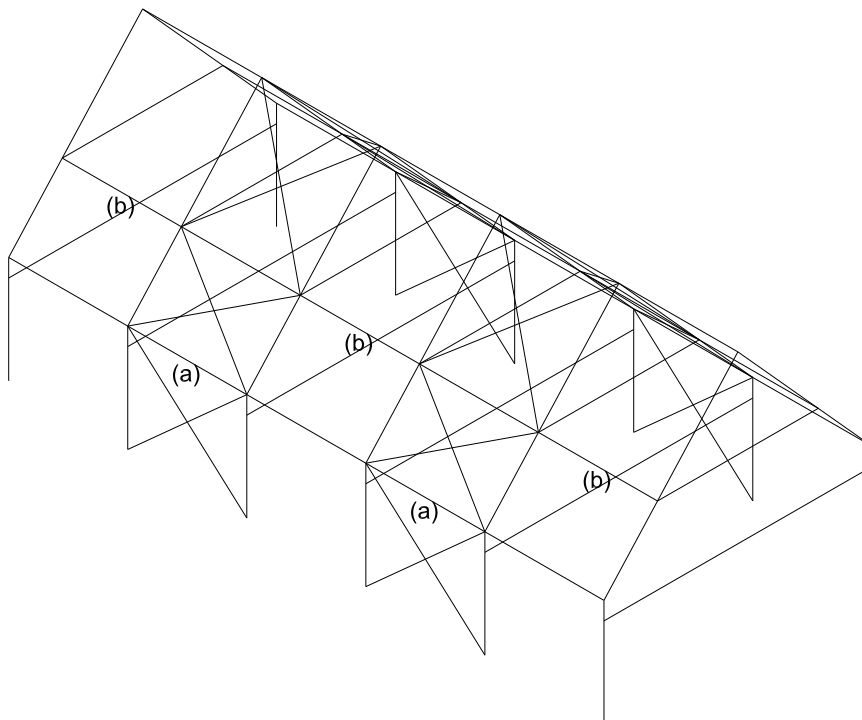
Belasting op fundering

kolom	trek/druk	F =	12 kN
	afschuiving	F =	13 kN

Alternatief $\varnothing$ 18 mm (u.c. = 0.42)

9.3 Dak

windverband gevel	2 -zijdig	belasting	
aantal	2 per zijde	13	kN
h.o.h.spanten	4.00 m		
h.o.h.koppelingen	3.40 m		
diagonaal	hoeklijn	L60.60.6	eigen gew: = 0.05 kN/m
			$A_{\text{netto}} = 607 \text{ mm}^2$
			$F_{\text{toel}} = 80 \text{ kN}$
			$M_{\text{toel}} = 1.2 \text{ kNm}$
	bouten	2M12	8.8 $F_{\text{toel}} = 86.8 \text{ kN}$
afmeting	$L_{\text{diag.}} = 5.25 \text{ m}$		
	$F_{\text{diag.}} = 20.4 \text{ kN}$	$\sigma_{\text{trek,rel}} = 0.26$	t.p.v. bouten
		$\sigma_{\text{trek,rel}} = 0.13$	t.p.v. moment
	$M_{\text{diag.}} = 0.22 \text{ kNm}$	$\sigma_{\text{mom,rel}} = 0.18$	
		Uitnutting = 0.30	< 1 akkoord
controle boutverbinding		$F_{\text{toel}} = 86.78 \text{ kN}$	
		$F_{\text{bout}} = 20.42$	„
		Uitnutting = 0.24	< 1 akkoord



(a) = K70.70.4

(b) = 2 x 71 x 221 mm (onderdeel van de zoldervloer)

10 Fundatie

De fundatie wordt uitgevoerd in een betonvloer met vorstrand. De grondslag gesteld op een minimale sondeerwaarde van 5 MPa heeft een toelaatbare grondspanning van 150 kN/m^2

en een beddingsconstante $k = 10000 \text{ kN/m}^3$

Bepalende belasting

t.g.v. de spanten $F_z = 210 \text{ kN}$ (de horizontale belasting wordt door de betonvloer opgenomen)

t.g.v. de windbokken $F_z = 12 \text{ kN}$ (trek / druk)

Betonafmeting

$F_z = 210 \text{ kN}$

Meewerkende breedte $B = 4.00 \text{ m}$ $f_z = 53 \text{ kN/m}$

Vorstrand

$M = 0.08 \times 210 \times 4 = 68 \text{ kNm}$

$b \times h = 300 \times 600 \text{ mm}$

staven

$4\phi 10 \text{ (b/o)}$

beugels

$\phi 8-300$

Materialen

beton sterktekl. C20/25
milieukl. XC2 (b/o)

betonstaal netten FeB500 HKN,HWN

Grond druk $\sigma_{gr,u} = 150 \text{ kN/m}^2$
bedd. $k = 10 \cdot 10^3 \text{ kN/m}^3$

constructie plaat $c_b = 25 \text{ mm}$
 $c_o = 25 \text{ ,,}$
vorstrand $c_b = 50 \text{ ,,}$
 $c_o = 50 \text{ ,,}$

afmeting plaat $h = 150 \text{ mm}$ net wap: $A_{wap} = 335 \text{ mm}^2/\text{m}$
vorstrand $b \times h = 300 \times 600 \text{ mm}$ staven $4\phi 10$ 314 mm^2
beugels $\phi 8-300$ $335 \text{ mm}^2/\text{m}$

Capaciteit plaat $M_u = 17 \text{ kNm/m}$ $EI = 716 \text{ kNm}^2/\text{m}$
 $D_u = 69 \text{ kN/m}$ $L_{elast} = 0.73 \text{ m}$
vorstrand $M_u = 72 \text{ kNm}$
 $D_u = 206 \text{ kN}$

Belasting op vorstrand $F_v = 52 \text{ kN/m}$

Uit het gelijkstellen van de verticale vervorming tussen plaat en vorstrand is de krachtenverdeling tussen de plaat en vorstrand

$F_{rand} = 0.45 F_v$
 $F_{plaat} = 0.55 F_v$

plaat $F_{pl} = 29 \text{ kN/m}$
 $M_d = 7 \text{ kNm/m}$ uitn. = 0.41 < 1 akkoord
 $\sigma_{gr,d} = 78 \text{ kN/m}^2$ uitn. = 0.52 < 1 akkoord
 $d = 7.8 \text{ mm}$

vorstrand $F_r = 23 \text{ kN/m}$ uitn. = 0.52 < 1 akkoord
 $\sigma_{gr,d} = 78 \text{ kN/m}^2$
 $d = 7.8 \text{ mm}$

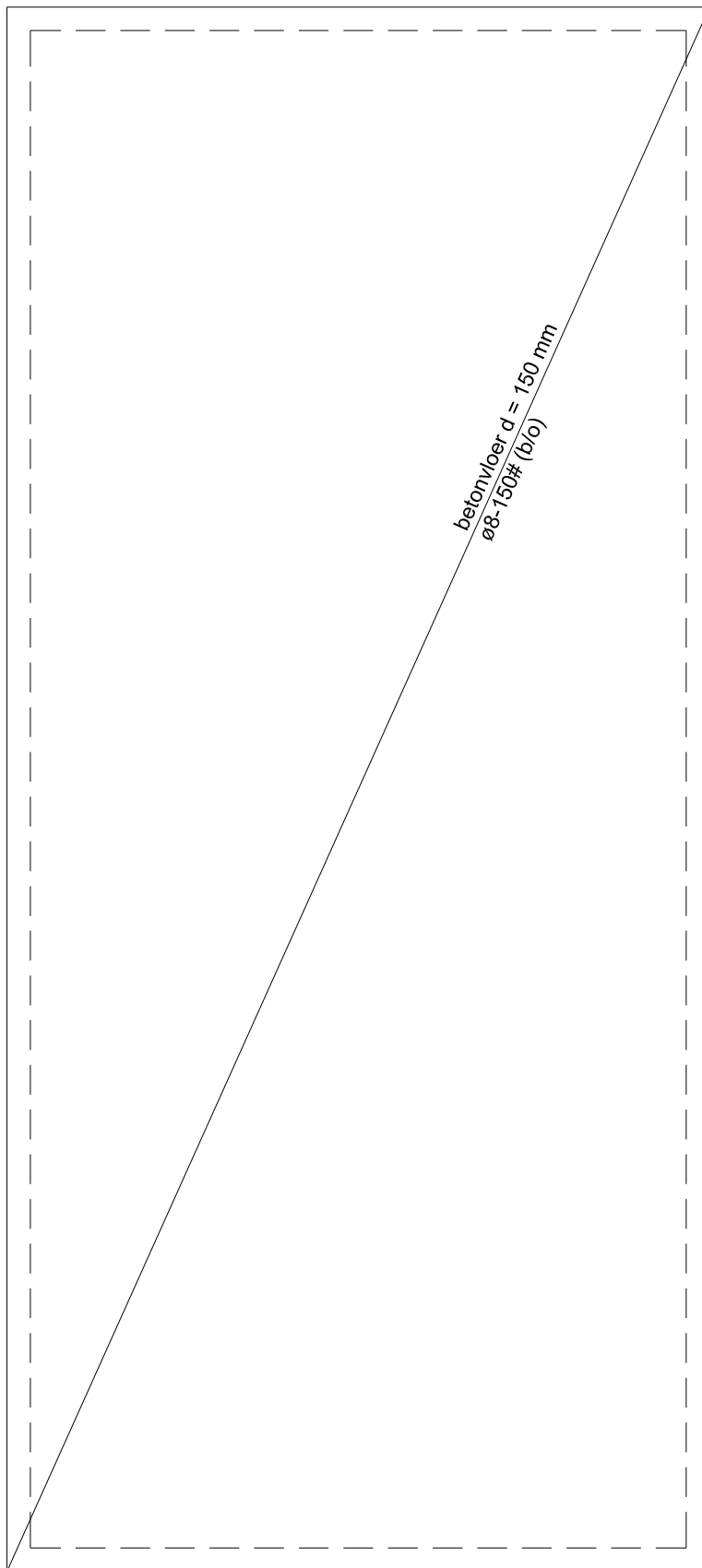
Betonafmeting

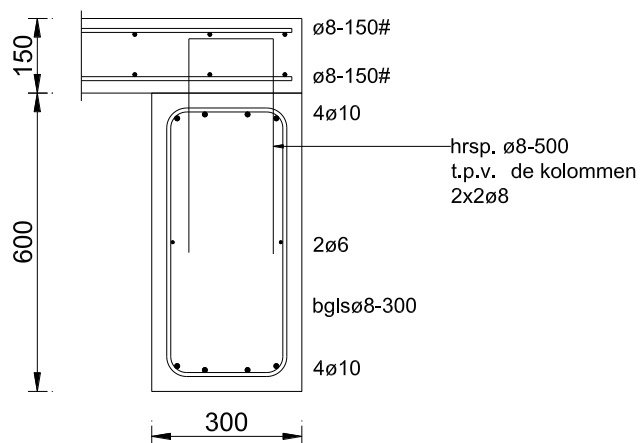
$F_z = 12 \text{ kN}$

Contragewicht

$V = 0.55 \text{ m}^3$ ($= 12 / (0.9 \times 25)$)

Vorstrand $0.3 \times 0.6 \times 4 = 0.72 \text{ m}^3 > V$ voldoet





DOORSNEDE
vorstrand-vloer

11 Bijlagen