

Uitdraaidatum : 24 augustus 2016
Berekend : ing. Bart Baars
Gecontroleerd : ing. Marto te Boekhorst
Bereikbaar : bart@cabteboekhorst.nl

Projectnummer

16-173

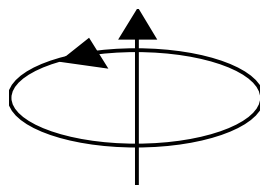
Statische berekening

Tuinpaviljoen Buunk te Zelhem

Opdrachtgever Fam. G.J. Buunk / R. de Weert
Hummeloseweg 81
7021 KN Zelhem

Architect Architectengroep Gelderland bv
Hummeloseweg 16
7021 AE Zelhem

Fam. G.J. Buunk / R. de Weert
Hummeloseweg 81
7021 KN Zelhem







Constructie Adviesburo
Te Boekhorst

't Goor 47

7071 PC Ulf

Inhoudsopgave

	Hoofdgroep	Omschrijving	pagina
	Belastingen	Gewichten en belastingen van de constructie bouwdelen	4
	Staal	Berekening ST1	5
	Staal	Berekening kolom1	7
	Grondmechanica	Fundering strook 1 t/m 5 - Stroken	9
	Grondmechanica	Poer 1 t/m 2 - P	12
	Grondmechanica	Poerberekening - P_1	13
	Grondmechanica	Poerberekening - P_2	14
	Hout	5-6.1.6 Buiging	17
	Metselwerk	Stabiliteit conform NPR 9096-1-1	17

Bijlagen: Constructie overzichten

EUROCODES

Eurocode 0: Grondslagen van het constructief ontwerp

NEN-EN 1990 Eurocode : Grondslagen van het constructief ontwerp

NEN 6702:2007 Technische grondslagen voor bouwconstructies-TGB 1990-Belastingen en vervormingen

NEN 6702:2007/C1 Correctieblad op NEN 6702

Eurocode 1: Belastingen op constructies

NEN-EN 1991-1-1 Volumieke gewichten

NEN-EN 1991-1-2 Belasting bij brand

NEN-EN 1991-1-3 Sneeuwbelasting

NEN-EN 1991-1-4 Windbelasting

NEN-EN 1991-1-5 Thermische belasting

NEN-EN 1991-1-7 Buitengewone belastingen

Eurocode 2: Betonconstructies

NEN-EN 1992-1-1 Algemene regels en regels voor gebouwen

NEN-EN 1992-1-2 Ontwerp en berekening van constructies bij brand

Eurocode 3: Staalconstructies

NEN-EN 1993-1-1 Algemene regels en regels voor gebouwen

NEN-EN 1993-1-2 Ontwerp en berekening van constructies bij brand

NEN-EN 1993-1-8 Ontwerp en berekening van verbindingen

NEN-EN 1993-1-10 Materiaaltaaiheid en eigenschappen

Eurocode 4: Staal-betonconstructies

NEN-EN 1994-1-1 Algemene regels en regels voor gebouwen

NEN-EN 1994-1-2 Ontwerp en berekening van constructies bij brand

Eurocode 5: Houtconstructies

NEN-EN 1995-1-1 Algemene regels en regels voor gebouwen

NEN-EN 1995-1-2 Ontwerp en berekening van constructies bij brand

Eurocode 6: Constructies van metselwerk

NEN-EN 1996-1-1 Gemeenschappelijke regels voor constructies

NEN-EN 1995-1-2 Gemeenschappelijke regels voor constructies

Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp

Eurocode 8: Ontwerp en berekening van aardbevingsbestendige constructies

Eurocode 9: Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies

En de bijbehorende Nationale Bijlage

(In het rapport aangegeven als **NB**)

Eenheden

NEN 999 Het internationale Stelsel van Eenheden (SI)

Het bouwwerk staat in:

Plaats Zelhem

Gemeente Bronckhorst

Provincie Gelderland

Windgebied **3**

NEN-EN 1990 Grondslagen van het constructief ontwerp	NB	Tabel 6-1
---	-----------	------------------

Ontwerplevensduur

klasse	jaren	toepassing	Tabel 2-1
3	50	Gebouwen en andere gewone constructies	

$$F_t = F_{t0} * (1 + ((1 - \gamma_1) / 9) * \ln(t / t_{50})) \quad \ln(t / t_{50}) = 0,00$$

Waarden van de γ -factoren voor gebouwen

Algemeen

Categorie	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Belasting	Tabel A1-1
A	0,4	0,5	0,3	woon- en verblijfruimten	

Rekenwaarden van belastingen(EQU)(Groep A)

Statisch evenwicht

Blijvende belastingen			Veranderlijke belastingen		Tabel A1-2A
Vergelijk.	Ongunstig	Gunstig	Overheersende	Overige	
6.10	$G_{kj,sub}^*$ 1,1	$G_{kj,inf}^*$ 0,9	$Q_{k,1}^*$ 1,35	$Q_{k,j}^*$ $1,35 * \gamma_{0,j}$	

UGT

Rekenwaarden van belastingen(STR/GEO)(Groep B)

Elementen/Geotechnisch

Blijvende belastingen			Veranderlijke belastingen		Tabel A1-2B
Vergelijk.	Ongunstig	Gunstig	Overheersende	Overige	
6.10a	$G_{kj,sub}^*$ 1,22	$G_{kj,inf}^*$ 0,9	$Q_{k,1}^*$ 1,35	$Q_{k,j}^*$ $1,35 * \gamma_{0,j}$	
6.10b	$G_{kj,sub}^*$ 1,1	$G_{kj,inf}^*$ 0,9	$Q_{k,1}^*$ 1,35	$Q_{k,j}^*$ $1,35 * \gamma_{0,j}$	

UGT

Rekenwaarden van belastingen(STR/GEO)(Groep C)

Elementen/Geotechnisch

Blijvende belastingen			Veranderlijke belastingen		Tabel A1-2C
Vergelijk.	Ongunstig	Gunstig	Overheersende	Overige	
6.10	$G_{kj,sub}^*$ 1,0	$G_{kj,inf}^*$ 1,0	$Q_{k,1}^*$ 1,30	$\gamma_{0,j} Q_{k,j}$ $1,30 * \gamma_{0,j}$	

UGT

Rekenwaarden van belastingen voor gebruik in belastingcombinaties

Combinatie	Blijvende belastingen G_d		Veranderlijke belastingen Q_d		Tabel A4
	Ongunstig	Gunstig	Overheersende	Overige	
Karakteristiek	$G_{kj,sub}$	$G_{kj,inf}$	$Q_{k,1}$	$Q_{k,i} \gamma_{0,i}$	
Frequent	$G_{kj,sub}$	$G_{kj,inf}$	$Q_{k,1} * \gamma_{1,1}$	$Q_{k,i} * \gamma_{2,i}$	
Quasi-blijvend	$G_{kj,sub}$	$G_{kj,inf}$	$Q_{k,1} * \gamma_{2,1}$	$Q_{k,i} * \gamma_{2,i}$	

BGT

factor voor belastingen	Betrouwbaarheidsklasse	Tabel B3
K_{FI} 0,9	RC1 Eensgezinswoning	

kruip $\gamma_k = 0,6$
 anders $\gamma_k = 1,0$

unity check **voldoet** aangegeven met 0,99 UC ≤ 1
 unity check **voldoet niet** aangegeven met 1,01 UC > 1

codes

Beton	grijze kopregel	Staal	blauwe kopregel	Hout	gele kopregel	Metselwerk
Bb	balk	Ssp	spant	sp	sporen	md
Bko	kolom	St	balk	b	balk	muurdam
pons	pons	Kolom	kolom	ko	kolommen	
V	vloer	Opl	oplegging	hsb	hsbwanden	
W	wand	L	lateien	rb	raveelbalk	
prefab	prefab	O_	onderslag	ob	onderslag	
F	fundering	L_	ligger	M	muurplaat	
plaat	plaat	W_	dakverband	G	gordingen	
poer	poer	B_	windbok	K	keper	
Ke	kelder	D_	drukker	Spant	spant	
				N	nokgording	
						A afdracht

Brand en Stabieleit

Alle (direct of indirect) vloerdragende stalen onderdelen 60 min. brandwerend bekleder

De stabiliteit van het gebouw wordt verzorgd door:

Wand- en vloerschijven, er zijn voldoende wanden en vloerschijven aanwezig.

Gewichten en belastingen van de constructie bouwdelen**Begane grond_1_1**Peilmaat : **0**

200 Vloer op zand 200mm

$$= 4,80 \text{ kN/m}^2$$

Cement dekvloer 70mm

$$= 1,54 \text{ kN/m}^2$$

$$G_k = \underline{\underline{6,34 \text{ kN/m}^2}}$$

A-vloeren (Wonen en huishoudelijk gebruik)

$\leq 3,0 \text{ kN/m}$ wandlengte 1,20 +

$$\psi_0 = 0,4$$

Opgelegde belasting 1,75 =

$$q_k = \underline{\underline{2,95 \text{ kN/m}^2}}$$

$$\psi_1 = 0,5$$

Puntlast op 0,5m * 0,5m

$$Q_k = \underline{\underline{3,0 \text{ kN}}}$$

$$\psi_2 = 0,3$$

Platdak_1_7Dagmaat = **6000** mmPeilmaat : **3115**

Kanaalplaatvloer 200 mm

$$= 3,10 \text{ kN/m}^2$$

Dekvloer

$$= 0,60 \text{ kN/m}^2$$

Dakbedekking met isolatie

$$= 0,15 \text{ kN/m}^2$$

Sedumdak

$$= 0,85 \text{ kN/m}^2$$

Zonnepanelen incl. ballast

$$= 0,80 \text{ kN/m}^2$$

$$G_k = \underline{\underline{5,50 \text{ kN/m}^2}}$$

H (Daken niet toegankelijk)

geen scheidingswanden

$$0,00 +$$

$$\psi_0 = 0$$

Opgelegde belasting

$$1 =$$

$$q_k = \underline{\underline{1,00 \text{ kN/m}^2}}$$

$$\psi_1 = 0$$

Puntlast op 0,5m * 0,5m

$$Q_k = \underline{\underline{1,5 \text{ kN}}}$$

$$\psi_2 = 0$$

Gevel_190_11

Isolatie en regelwerk

$$0,08 \text{ kN/m}^2$$

Stucwerk

$$0,22 \text{ kN/m}^2$$

$$G_k = \underline{\underline{0,30 \text{ kN/m}^2}}$$

Binnenspouwblad_120_2

Categorie I

druksterkte f_d : **4,41** N/mm²initiele schuifsterkte f_{vko} : **0,4** N/mm²

kalkzandsteen CS12 120mm

$$12 \text{ N/mm}^2$$

+ Mortel M10

$$= 2,28 \text{ kN/m}^2$$

$$10 \text{ N/mm}^2$$

Stucwerk 10mm

$$= 0,22 \text{ kN/m}^2$$

$$G_k = \underline{\underline{2,50 \text{ kN/m}^2}}$$

Binnenspouwblad_214_2

Categorie I

druksterkte f_d : **4,41** N/mm²initiele schuifsterkte f_{vko} : **0,4** N/mm²

kalkzandsteen CS12 214mm

$$12 \text{ N/mm}^2$$

+ Mortel M10

$$= 4,07 \text{ kN/m}^2$$

$$10 \text{ N/mm}^2$$

Stucwerk 10mm

$$= 0,22 \text{ kN/m}^2$$

$$G_k = \underline{\underline{4,29 \text{ kN/m}^2}}$$

Stuwdruk

tabel NB.1 Windgebied III basiswindsnelheid $v_{b,0}$ = 24,5 m/s
 Gebouwhoogte: z = 3 m z_0 in m z_{min} in m
 Terreincategorie: Onbebouwd gebied 0,200 4

[4.8] $q_p(z) = (1+7 \cdot I_v(z)) \cdot 0,50 \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = 0,49 \text{ kN/m}^2$

Gebouwbreedte = 13 m

Gebouwdiepte = 7 m

Tabel 7.5 Wind Gevel Borstwering = 350

$C_{pe;10}$		$C_{pe;1}$
-1,20	A	-1,40
-0,80	B	-1,10
-0,50	C	-0,50
0,80	D	1,00
-0,50	E	-0,50

gebouwbreedte = 13,2 m $e = 6 \text{ m}$

hoogte = 3,1 m

gebouwdiepte = 6,6 m $e = 6 \text{ m}$

Gevel: Glad (bijvoorbeeld staal of glad beton)

Wrijving = $C_{fr} \cdot q_p(z_e) = 0,01 \cdot 0,49 = 0,0049 \text{ kN/m}^2$

ST1 De belasting op veld(en)

Eigen gewicht van ST1				=	0,39 kN/m ¹
Platdak_1_7	3,30 *	5,50 *	1,00 =		18,15 kN/m ¹
			G _k =		18,54 kN/m ¹
Platdak_1_7	3,30 *	1,00 *	0,00 =		0,00 kN/m ¹
			momentaan =		0,00 kN/m ¹
Platdak_1_7	3,30 *	1,00 *	1,00 =		3,30 kN/m ¹
			q _k =		3,30 kN/m ¹
	G _k	γ _{f;g;u}	mom/q _k	γ _{f;q;u}	
Groep B [6.10a]	18,54 *	1,22 +	0,00 *	1,35 =	22,53 kN/m ¹
Groep B [6.10b]	18,54 *	1,08 +	3,30 *	1,35 =	24,48 kN/m ¹
Gunstig	18,54 *	0,90 +	0,00 *	1,35 =	16,69 kN/m ¹

ST1 Mechanica 2_velds

	ℓ in mm	G _k	M _L in kNm	M _R in kNm	reactie L	reactie R
veld1	4900	18,54	0,00	41,89	36,89	53,98
veld2	2200	18,54	41,89	0,00	39,44	1,36
	x_M ₀	D_M0	x_M _{max}	M _{max} in kNm	x_M ₀	D_M ₀
veld1	0	36,89	1989	-36,68	3978	-36,89
veld2	2053	1,36	2127	-0,05	2200	-1,36
	ℓ in mm	momentaan	M _L in kNm	M _R in kNm	reactie L	reactie R
veld1	4900	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
veld2	2200	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	x_M ₀	D_M0	x_M _{max}	M _{max} in kNm	x_M ₀	D_M ₀
veld1	0	0,00	0	0,00	0	0,00
veld2	0	0,00	0	0,00	0	0,00
	ℓ in mm	q _k	M _L in kNm	M _R in kNm	reactie L	reactie R
veld1	4900	3,30	0,00	7,45	6,56	9,61
veld2	2200	3,30	7,45	0,00	7,02	0,24
	x_M ₀	D_M0	x_M _{max}	M _{max} in kNm	x_M ₀	D_M ₀
veld1	0	6,56	1989	-6,53	3978	-6,56
veld2	2053	0,24	2127	-0,01	2200	-0,24
	ℓ in mm	Groep[6.10a]	M _L in kNm	M _R in kNm	reactie L	reactie R
veld1	4900	22,53	0,00	50,89	44,82	65,59
veld2	2200	22,53	50,89	0,00	47,92	1,65
	x_M ₀	D_M0	x_M _{max}	M _{max} in kNm	x_M ₀	D_M ₀
veld1	0	44,82	1989	-44,57	3978	-44,82
veld2	2053	1,65	2127	-0,06	2200	-1,65
	ℓ in mm	Groep[6.10b]	M _L in kNm	M _R in kNm	reactie L	reactie R
veld1	4900	24,48	0,00	55,30	48,70	71,27
veld2	2200	24,48	55,30	0,00	52,07	1,79
	x_M ₀	D_M0	x_M _{max}	M _{max} in kNm	x_M ₀	D_M ₀
veld1	0	48,70	1989	-48,43	3978	-48,70
veld2	2053	1,79	2127	-0,07	2200	-1,79
Het maximale rekenmoment		=	55,30 kNm	eindoplegging	48,70	1,79 kN

ST1 Profiel

UPE270

Staalkwaliteit: S 235

3-6.2.5 Buigend moment**ST1**

$$M_{Ed} = 55,3 \text{ kNm}$$

Doorsnede in klasse: 1

Gaten voor verbindingen mogen worden verwaarloosd als geldt voor de op trek belaste flens:

$$\frac{A_{f,net} \cdot 0,9 \cdot f_u}{\gamma_{M2}} \geq \frac{A_f \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$\frac{1330 \cdot 0,9 \cdot 360}{1,25} \geq \frac{1330 \cdot 235}{1,0}$$

$$344736 \geq 312550$$

Conclusie: Gaten in de flens mogen worden verwaarloosd, alle gaten dienen te worden gevuld met bevestigingsmiddelen.

$$M_{Ed} / M_{c,Rd} \leq 1$$

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{483600,0 \cdot 235}{1} = 113,65 \text{ kNm}$$

$$M_{c,Rd} = 113,65 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed}/M_{c,Rd} = 0,49 \text{ UC} \leq 1$$

ST1 Doorbuiging in eindtoestand

$$I_y \text{ in mm}^4 = 55590000$$

$$E_{0mean} \text{ in N/mm}^2 = 210000$$

	zeeg	Lengte	eis 1/500L	doorbuiging q	opbuiging M	totaal	
veld1	0	4900	9,8	14,0	-6,3	7,7	0,79 UC ≤ 1
veld2	0	2200	4,4	0,6	-1,3	-0,7	0,16 UC ≤ 1

ST1 Bijkomende doorbuiging

$$I_y \text{ in mm}^4 = 55590000$$

$$E_{0mean} \text{ in N/mm}^2 = 210000$$

	zeeg	Lengte	eis 1/500L	doorbuiging q	opbuiging M	totaal	
veld1	0	4900	9,8	2,1	-1,0	1,2	0,12 UC ≤ 1
veld2	0	2200	4,4	0,1	-0,2	-0,1	0,02 UC ≤ 1

ST1 Opleglengte

Opleg_L Binnenspouwblad_120_2

Oplegreactie = 48,70 kN

Binnenspouwblad_120_2 loopt evenwijdig aan ST1

druksterkte f_d : 4,41 N/mm²Benodigd oppervlak = 11046 mm²

Opleglengte = 125 mm

kolom1 Mechanica van de kolom

ℓ in mm	stuwdruk	som c	breedte	q in kN/m	M in kNm	reactie in kN
3000	0,49	1,10	2500	1,35	1,52	2,03
Windbelasting				1,52 *	1,35 =	2,06 kNm

kolom1 **Profiel****CF RHS 80x80x4****Staalkwaliteit: S 235****3-6.2.9 Buiging en normaalkracht in de sterke richting****kolom1**

$$M_{y;Ed} = 2,1 \text{ kNm}$$

$$N_{Ed} = 123,3 \text{ kN}$$

Doorsnede in klasse: 1

$$N_{pl;Rd} = 276,1 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} \leq 0,25 * N_{pl;Rd} \quad 123,34 \leq 69,0$$

$$N_{Ed} \leq 0,5 * h_w * t_w * f_y / \gamma_{M0} \quad 123,34 \leq 33,8$$

Effect normaalkracht moet worden meegenomen!

Er is geen rekening gehouden met gataftrek.

$$M_{pl;y;Rd} = W_{pl} * f_y / \gamma_{M0} = 33070,0 * 235 / 1 = 7,77 \text{ kNm}$$

$$n = N_{Ed} / N_{pl;Rd} = 123,3 / 276,1 = 0,45$$

$$a = (A - 2 * b * t_f) / A \leq 0,5$$

$$a = 535,0 / 1175,0 \leq 0,5 = 0,46$$

$$M_{N;y;Rd} = M_{pl;y;Rd} * (1 - n) / (1 - 0,5 * a) \leq M_{pl;y;Rd}$$

$$M_{N;y;Rd} = 7,77 * 0,55 / 0,77 \leq 7,77$$

$$M_{N;y;Rd} = 5,57 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} / M_{N;Rd} = 0,37 \text{ UC} \leq 1$$

3-6.3.1 Knikstabiliteit sterke richting**kolom1**

$$L = 2600 \text{ mm}$$

Doorsnede in klasse: 1

Buisprofielen Koudgevormd

Knik om de as: Elke as

Knikkromme: c

$$\text{Inperfectiefactor } \alpha = 0,49$$

Statisch systeem: Boven en onder een scharnier,
uiteinden kunnen niet ten opzichte van elkaar horizontaal verplaatsten.

$$L_{cr} (=L) = 2600 \text{ mm}$$

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 * E_d * I_{y/z}}{L_{cr}^2}$$

$$N_{cr} = \frac{9,87 * 210000 * 1109000}{6760000} = 340 \text{ kN}$$

$$\lambda = (A * f_y / N_{cr})^{0,5}$$

$$\lambda = 0,90$$

$$\Phi = 0,5 * (1 + \alpha * (\lambda - 0,2) + \lambda^2)$$

$$\Phi = 1,08$$

$$X = 1 / (\Phi + (\Phi^2 - \lambda^2)^{0,5}) \leq 1,00$$

$$X = 0,60 \leq 1,00$$

$$X = 0,60$$

$$N_{b,Rd} = X * A * f_y / \gamma_{M1}$$

$$N_{b,Rd} = 165,4 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} / N_{b,Rd} = 0,75 \text{ UC} \leq 1$$

Fundering strook 1 t/m 5**Stroken****Uitgangspunten berekening van de fundering:**

funderingsdikte	=	200	mm				
aanlegdiepte t.o.v. Peil	=	-850	mm				
gronddekking t.o.v. o.k. fundering	=	500	mm			q'	= 7,65 kN/m ²
laagdikte grondvervanging	=	0	mm			γ_{ϕ}	= 1,15
hoogste waterstand t.o.v. peil	=	-1000	mm			$\gamma_{\text{vervanging}}$	= 19,5
Helling onderzijde fundering a	=	0,0	°			$\phi'_{\text{vervanging}}$	= 37,5

het draagvermogen:

grond		zand schoon matig		ϕ'	c'	γ'	γ'_{nat}	
				28,26	0	16,20	6,20	kN/m ³
N_q	=	$e^{\pi \tan \phi'} * \tan^2(45^\circ + \phi'/2)$	=	5,41	*	2,80	=	15,15
N_c	=	$(N_q - 1) * \cot \phi'$	=	14,15	*	1,86	=	26,32
N_{γ}	=	$2(N_q - 1) * \tan \phi'$	=	28,30	*	0,54	=	15,21

de helling van de onderzijde van de fundering

b_q	=	b_y	=	$(1 - \alpha \tan \phi')^2$			=	1,00
b_c	=	b_q	-	$((1 - b_q) / (N_c \tan \phi'))$	=	1,00	-	0,00 = 1,00

de vorm van de fundering (stroken $L' = \infty$):

s_q	=	$1 + \sin \phi' * (B'/L')$						1,00
s_c	=	$1 + 0,2 * (B'/L')$						1,00
s_{λ}	=	$1 - 0,3 * (B'/L')$						1,00

de helling van de belasting door de horizontale belasting H (voor $H = 0$):

i_q	=	$[1 - H/(V + A'c'\cot \phi')]^m$						1,00
i_c	=	$i_q - (1 - i_q) / (N_c \tan \phi')$						1,00
i_y	=	$[1 - H/(V + A'c'\cot \phi')]^{m+1}$						1,00
m	=	$m_B = [2 + (B'/L')] / [1 + (B'/L')]$						2,00
m	=	$m_L = [2 + (L'/B')] / [1 + (L'/B')]$						1,00

B'	kN/m	kN/M ²	D in kN	M in kNm	Φ	L'	dikte
500	74,18	153,16	30,63	3,06	4,83	∞	200
600	92,00	158,13	39,53	4,94	5,89	∞	200
700	110,76	163,02	48,91	7,34	6,98	∞	200
800	130,46	167,87	58,76	10,28	7,57	∞	200
900	151,11	172,70	69,08	13,82	7,57	∞	200
1000	172,70	177,50	79,87	17,97	8,49	∞	200
1100	195,23	182,28	91,14	22,78	9,47	∞	200
1200	218,70	187,05	102,88	28,29	10,46	∞	200
1300	243,12	191,82	115,09	34,53	11,48	∞	200
1400	268,49	196,58	127,77	41,53	12,52	∞	200
1500	294,79	201,33	140,93	49,33	13,57	∞	200
1600	322,04	206,07	154,56	57,96	14,64	∞	200
1700	350,23	210,82	168,65	67,46	15,74	∞	200
1800	379,36	215,56	183,22	77,87	16,85	∞	200
1900	408,74	220,30	198,27	89,22	17,12	∞	216
2000	438,91	225,03	213,78	101,55	17,35	∞	232
2100	469,92	229,77	229,77	114,88	17,59	∞	250
2200	501,76	234,50	246,22	129,27	17,83	∞	268
2300	534,44	239,23	263,15	144,73	18,08	∞	286
2400	567,93	243,96	280,55	161,32	18,33	∞	305
2500	602,25	248,69	298,42	179,05	18,59	∞	324
2600	637,39	253,41	316,77	197,98	18,84	∞	344

F1 57,2 kN/m B' 500 mm Φ 6-150					
Begane grond_1_1	2,00 *	6,34 *	1,00 =	12,68 kN	
Platdak_1_7	3,30 *	5,50 *	1,00 =	18,15 kN	
Gevel_190_11	3,80 *	0,30 *	1,00 =	1,14 kN	
Binnenspouwblad_120_2	3,80 *	2,50 *	1,00 =	9,50 kN	
			$G_k =$	41,47 kN	
Begane grond_1_1	2,00 *	2,95 *	0,40 =	2,36 kN	
Platdak_1_7	3,30 *	1,00 *	0,00 =	0,00 kN	
			momentaan =	2,36 kN	
Begane grond_1_1	2,00 *	2,95 *	0,60 =	3,54 kN	
Platdak_1_7	3,30 *	1,00 *	1,00 =	3,30 kN	
			$q_k =$	9,20 kN	
	G_k	$\gamma_{f,g,u}$	mom/ q_k	$\gamma_{f,q,u}$	
Groep B [6.10a]	41,47 *	1,22 +	2,36 *	1,35 =	53,57 kN
Groep B [6.10b]	41,47 *	1,08 +	9,20 *	1,35 =	57,21 kN
Gunstig	41,47 *	0,90 +	2,36 *	1,35 =	40,51 kN

F2 41,9 kN/m B' 500 mm Φ 6-150					
Begane grond_1_1	2,00 *	6,34 *	1,00 =	12,68 kN	
Platdak_1_7	1,20 *	5,50 *	1,00 =	6,60 kN	
Gevel_190_11	3,80 *	0,30 *	1,00 =	1,14 kN	
Binnenspouwblad_120_2	3,80 *	2,50 *	1,00 =	9,50 kN	
			$G_k =$	29,92 kN	
Begane grond_1_1	2,00 *	2,95 *	0,40 =	2,36 kN	
Platdak_1_7	1,20 *	1,00 *	0,00 =	0,00 kN	
			momentaan =	2,36 kN	
Begane grond_1_1	2,00 *	2,95 *	0,60 =	3,54 kN	
Platdak_1_7	1,20 *	1,00 *	1,00 =	1,20 kN	
			$q_k =$	7,10 kN	
	G_k	$\gamma_{f,g,u}$	mom/ q_k	$\gamma_{f,q,u}$	
Groep B [6.10a]	29,92 *	1,22 +	2,36 *	1,35 =	39,54 kN
Groep B [6.10b]	29,92 *	1,08 +	7,10 *	1,35 =	41,90 kN
Gunstig	29,92 *	0,90 +	2,36 *	1,35 =	30,11 kN

F3 57,2 kN/m B' 500 mm Φ 6-150					
Begane grond_1_1	2,00 *	6,34 *	1,00 =	12,68 kN	
Platdak_1_7	3,30 *	5,50 *	1,00 =	18,15 kN	
Gevel_190_11	3,80 *	0,30 *	1,00 =	1,14 kN	
Binnenspouwblad_120_2	3,80 *	2,50 *	1,00 =	9,50 kN	
			$G_k =$	41,47 kN	
Begane grond_1_1	2,00 *	2,95 *	0,40 =	2,36 kN	
Platdak_1_7	3,30 *	1,00 *	0,00 =	0,00 kN	
			momentaan =	2,36 kN	
Begane grond_1_1	2,00 *	2,95 *	0,60 =	3,54 kN	
Platdak_1_7	3,30 *	1,00 *	1,00 =	3,30 kN	
			$q_k =$	9,20 kN	
	G_k	$\gamma_{f,g,u}$	mom/ q_k	$\gamma_{f,q,u}$	
Groep B [6.10a]	41,47 *	1,22 +	2,36 *	1,35 =	53,57 kN
Groep B [6.10b]	41,47 *	1,08 +	9,20 *	1,35 =	57,21 kN
Gunstig	41,47 *	0,90 +	2,36 *	1,35 =	40,51 kN

F4 41,9 kN/m B' 500 mm Φ 6-150					
Begane grond_1_1	2,00 *	6,34 *	1,00 =	12,68 kN	
Platdak_1_7	1,20 *	5,50 *	1,00 =	6,60 kN	
Gevel_190_11	3,80 *	0,30 *	1,00 =	1,14 kN	
Binnenspouwblad_120_2	3,80 *	2,50 *	1,00 =	9,50 kN	
			G _k =	29,92 kN	
Begane grond_1_1	2,00 *	2,95 *	0,40 =	2,36 kN	
Platdak_1_7	1,20 *	1,00 *	0,00 =	0,00 kN	
			momentaan =	2,36 kN	
Begane grond_1_1	2,00 *	2,95 *	0,60 =	3,54 kN	
Platdak_1_7	1,20 *	1,00 *	1,00 =	1,20 kN	
			q _k =	7,10 kN	
	G _k	γ _{f;g;u}	mom/q _k	γ _{f;q;u}	
Groep B [6.10a]	29,92 *	1,22 +	2,36 *	1,35 =	39,54 kN
Groep B [6.10b]	29,92 *	1,08 +	7,10 *	1,35 =	41,90 kN
Gunstig	29,92 *	0,90 +	2,36 *	1,35 =	30,11 kN
F5 48,0 kN/m B' 500 mm Φ 6-150					
Begane grond_1_1	2,00 *	6,34 *	1,00 =	12,68 kN	
Platdak_1_7	1,20 *	5,50 *	1,00 =	6,60 kN	
Binnenspouwblad_214_2	3,80 *	4,29 *	1,00 =	16,29 kN	
			G _k =	35,57 kN	
Begane grond_1_1	2,00 *	2,95 *	0,40 =	2,36 kN	
Platdak_1_7	1,20 *	1,00 *	0,00 =	0,00 kN	
			momentaan =	2,36 kN	
Begane grond_1_1	2,00 *	2,95 *	0,60 =	3,54 kN	
Platdak_1_7	1,20 *	1,00 *	1,00 =	1,20 kN	
			q _k =	7,10 kN	
	G _k	γ _{f;g;u}	mom/q _k	γ _{f;q;u}	
Groep B [6.10a]	35,57 *	1,22 +	2,36 *	1,35 =	46,40 kN
Groep B [6.10b]	35,57 *	1,08 +	7,10 *	1,35 =	48,00 kN
Gunstig	35,57 *	0,90 +	2,36 *	1,35 =	35,20 kN

Poer 1 t/m 2**P**

	kracht (kN)	Poerafmeting (mm)			Wapeningsnetten		Aanleg- diepte	Grond- dekking
		breedte	lengte	dikte	onder	boven		
Druk P 1	123,34	800	800	200	2 x #6-150		-850	600
Druk P 2	1,79	500	500	200	1 x #6-150		-850	600

Poerberekening**P 1****Belasting**

Belasting uit staalkolommen totaal			reactie spant TechnoSoft	=	123,34 kN		
Opstorting	0,02	*	25	*	1,08	=	0,61 kN
Plaat	0,13	*	25	*	1,08	=	3,46 kN
							<u>127,40 kN</u>

Afmeting beton

		breedte	lengte	dikte
Gekozen plaatafmeting	(in mm)	800	800	200
Gekozen poerafmeting	(in mm)	300	300	250

** stiephoogte in het werk controleren.

Uitgangspunten berekening van de fundering:

funderingsdikte	=	200 mm		
aanlegdiepte t.o.v. Peil	=	-850 mm		
gronddekking t.o.v. o.k. fundering	=	600 mm	q'	= 9,18 kN/m ²
laagdikte grondvervanging	=	0 mm	γ _φ	= 1,15
hoogste waterstand t.o.v. peil	=	-1000 mm	γ _{vervanging}	= 19,5
Helling onderzijde fundering a	=	0,0 °	φ' _{vervanging}	= 37,5

het draagvermogen:

		φ'	c'	γ'	γ' _{nat}	
grond	zand schoon matig	28,26	0	16,20	6,20	kN/m ³
N _q	= e ^{πtanφ'} * tan ² (45°+φ'/2)		5,41	*	2,80	= 15,15
N _c	= (N _q -1) * cotφ'		14,15	*	1,86	= 26,32
N _γ	= 2(N _q -1) * tanφ'		28,30	*	0,54	= 15,21

de helling van de onderzijde van de fundering

b _q	=	b _y	= (1-αtanφ') ²		=	1,00
b _c	=	b _q	- ((1-b _q) / (N _c tanφ'))	=	1,00	- 0,00 = 1,00

de vorm van de fundering (stroken L'= oo):

s _q	=	1 + sinφ' * (B'/L')		1,00
s _c	=	1 + 0,2 * (B'/L')		1,00
s _λ	=	1 - 0,3 * (B'/L')		1,00

de helling van de belasting door de horizontale belasting H (voor H = 0):

i _q	=	[1 - H/(V + A'c'cotφ')] ^m		1,00
i _c	=	i _q - (1-i _q) / (N _c tanφ')		1,00
i _y	=	[1 - H/(V + A'c'cotφ')] ^{m+1}		1,00
m	=	m _B = [2 + (B'/L')] / [1 + (B'/L')]		2,00
m	=	m _L = [2 + (L'/B')] / [1 + (L'/B')]		1,00

B'	L'	dikte	F _{req} (kN)	σ _{gr,max}	
800	800	200	151,36	241,30	kN/m ²

Berekening poer:

Toelaatbare gronddruk = 0,241 N/mm² ($\sigma_{gr,max}$)
 Toelaatbare betondruk = 13,3 N/mm² (C20/25)

Optredende gronddruk = 0,20 ≤ 0,24 N/mm² 0,82 UC ≤ 1
 Optredende betondruk = 1,42 ≤ 13,30 N/mm² 0,11 UC ≤ 1

Buigend moment in de plaat

$A_{s,prov}$ = 376 mm² 2 Φ 6-150-150 (B500B)
 $A_{s,req}$ = 277 mm² Dekking = 50 mm
 $M_{optr.}$ = 15,9 kNm 0,74 UC ≤ 1

Pons door de plaat

Rechthoekige lastvlak = $c_1 * c_2$ = 300 * 300 mm

h = 200 mm d_y = 147 mm
 $\phi_{wapening}$ = 6 mm d_z = 141 mm
 c = 50 mm d_{eff} = 144 mm
 u_1 = 3010 mm u_0 = 1200 mm

v_{Ed} = $\beta * V_{Ed} / (u_1 * d_{eff})$ = 0,34 N/mm² $b = 1,15$
 k = $1 + (200/d) 0,5$ ≤ 2 = 2,00
 v_{min} = $0,035 * k^{3/2} * f_{ck1/2}$ = 0,44 N/mm²
 $v_{Rd;c}$ = $0,12 * k * (100 * \rho_1 * f_{ck})^{1/3} > v_{min}$ = 0,76 N/mm²
 $v_{Ed;0}$ = $\beta * V_{Ed} / (u_0 * d_{eff})$ = 0,85 N/mm²
 $v_{Rd;max}$ = $0,2 * f_{ck} * (1 - f_{ck} / 250)$ = 3,68 N/mm²

Er hoeft geen ponswapening te worden toegepast. 0,44 UC ≤ 1
 Betonafmetingen en sterkteklasse voldoen. 0,23 UC ≤ 1

Poerberekening**P.2****Belasting**

Belasting uit staalkolommen totaal			reactie spant TechnoSoft	=	1,79 kN
Opstorting	0,02	*	25	*	1,08
Plaat	0,05	*	25	*	1,08
				=	<u>1,35 kN</u>
				=	<u><u>3,75 kN</u></u>

Afmeting beton

		breedte	lengte	dikte
Gekozen plaatafmeting	(in mm)	500	500	200
Gekozen poerafmeting	(in mm)	300	300	250

** stiephoogte in het werk controleren.

Uitgangspunten berekening van de fundering:

funderingsdikte	=	200 mm		
aanlegdiepte t.o.v. Peil	=	-850 mm		
gronddekking t.o.v. o.k. fundering	=	600 mm	q'	= 9,18 kN/m ²
laagdikte grondvervanging	=	0 mm	γ_{ϕ}	= 1,15
hoogste waterstand t.o.v. peil	=	-1000 mm	$\gamma_{\text{vervanging}}$	= 19,5
Helling onderzijde fundering a	=	0,0 °	$\phi'_{\text{vervanging}}$	= 37,5

het draagvermogen:

grond		zand schoon matig	ϕ'	c'	γ'	γ'_{nat}	
			28,26	0	16,20	6,20	kN/m ³
N_q	=	$e^{\pi \tan \phi'} * \tan^2(45^\circ + \phi'/2)$	=	5,41	*	2,80	= 15,15
N_c	=	$(N_q - 1) * \cot \phi'$	=	14,15	*	1,86	= 26,32
N_{γ}	=	$2(N_q - 1) * \tan \phi'$	=	28,30	*	0,54	= 15,21

de helling van de onderzijde van de fundering

b_q	=	$b_{\gamma} = (1 - \alpha \tan \phi')^2$			=	1,00
b_c	=	$b_q - ((1 - b_q) / (N_c \tan \phi'))$	=	1,00	-	0,00
					=	1,00

de vorm van de fundering (stroken $L' = \infty$):

s_q	=	$1 + \sin \phi' * (B'/L')$				1,00
s_c	=	$1 + 0,2 * (B'/L')$				1,00
s_{λ}	=	$1 - 0,3 * (B'/L')$				1,00

de helling van de belasting door de horizontale belasting H (voor $H = 0$):

i_q	=	$[1 - H/(V + A'c' \cot \phi')]^m$				1,00
i_c	=	$i_q - (1 - i_q) / (N_c \tan \phi')$				1,00
i_{γ}	=	$[1 - H/(V + A'c' \cot \phi')]^{m+1}$				1,00
m	=	$m_B = [2 + (B'/L')] / [1 + (B'/L')]$				2,00
m	=	$m_L = [2 + (L'/B')] / [1 + (L'/B')]$				1,00

B'	L'	dikte	F_{req} (kN)	$\sigma_{\text{gr,max}}$	
500	500	200	56,55	231,00	kN/m ²

Berekening poer:

$$\begin{aligned} \text{Toelaatbare gronddruk} &= 0,231 \text{ N/mm}^2 & (\sigma_{gr,max}) \\ \text{Toelaatbare betondruk} &= 13,3 \text{ N/mm}^2 & (C20/25) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Optredende gronddruk} &= 0,02 \leq 0,23 \text{ N/mm}^2 & 0,06 \text{ UC} \leq 1 \\ \text{Optredende betondruk} &= 0,04 \leq 13,30 \text{ N/mm}^2 & 0,00 \text{ UC} \leq 1 \end{aligned}$$

Buigend moment in de plaat

$$\begin{aligned} A_{s,prov} &= 188 \text{ mm}^2 & \boxed{1 \Phi 6-150-150} & (B500B) \\ A_{s,req} &= 8 \text{ mm}^2 & \text{Dekking} &= 50 \text{ mm} \\ M_{optr.} &= 0,5 \text{ kNm} & & 0,04 \text{ UC} \leq 1 \end{aligned}$$

Pons door de plaat

$$\begin{aligned} \text{Rechthoekige lastvlak} &= c_1 * c_2 = 300 * 300 \text{ mm} \\ h &= 200 \text{ mm} & d_y &= 147 \text{ mm} \\ \phi_{wapening} &= 6 \text{ mm} & d_z &= 141 \text{ mm} \\ c &= 50 \text{ mm} & d_{eff} &= 144 \text{ mm} \\ u_1 &= 3010 \text{ mm} & u_0 &= 1200 \text{ mm} \\ v_{Ed} &= \beta * V_{Ed} / (u_1 * d_{eff}) & &= 0,01 \text{ N/mm}^2 & b = 1,15 \\ k &= 1 + (200/d)^{0,5} \leq 2 & &= 2,00 \\ v_{min} &= 0,035 * k^{3/2} * f_{ck1/2} & &= 0,44 \text{ N/mm}^2 \\ v_{Rd;c} &= 0,12 * k * (100 * \rho_1 * f_{ck})^{1/3} > v_{min} & &= 0,76 \text{ N/mm}^2 \\ v_{Ed;0} &= \beta * V_{Ed} / (u_0 * d_{eff}) & &= 0,02 \text{ N/mm}^2 \\ v_{Rd;max} &= 0,2 * f_{ck} * (1 - f_{ck}/250) & &= 3,68 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Er hoeft geen ponswapening te worden toegepast.} & & & 0,01 \text{ UC} \leq 1 \\ \text{Betonafmetingen en sterkteklasse voldoen.} & & & 0,01 \text{ UC} \leq 1 \end{aligned}$$

Gevelkolommen in de zwakke richting	Lengte =	3,0 m	(t.b.v. TS)
--	-----------------	--------------	--------------------

$$\begin{aligned}
 q_d &= 0,49 * 2,43 * 0,61 = 0,73 \text{ kN/m}^1 \\
 M_{Ed} &= 0,13 * 0,73 * 9,00 = 0,82 \text{ kNm} \\
 V_{Ed} &= 0,50 * 0,73 * 3,00 = 1,09 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

5-6.1.6 Buiging

Houtkwaliteit:	C18	breedte in mm	hoogte in mm	W_y in mm³	W_z in mm³
Klimaatklasse:	1	38	140	124133	33693
		Binnen en verwarmde ruimtes.			

 $M_{y,d}$ in kNm

 kort
0,82

$$\text{kort} \quad f_{m;y,d} = \frac{f_{m;0,k}}{\gamma_m} * K_{mod} * k_h = \frac{18,0}{1} * 0,9 * 1,014 = 12,63 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{kort} \quad \sigma_{m;y,d} = \frac{821133,993}{124133} = 6,61 \text{ N/mm}^2 \quad \sigma_{m;y,d}/f_{m;y,d} = 0,52 \text{ UC} \leq 1$$

$$\begin{aligned}
 [6.11] \quad & \sigma_{m;y,d} & f_{m;y,d} & k_m & \sigma_{m;z,d} & f_{m;z,d} \\
 \text{kort} \quad & 6,61 & / & 12,63 & + & 0,7 & * & 0,00 & / & 16,20 & = & 0,52 \text{ UC} \leq 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 [6.12] \quad & \sigma_{m;y,d} & f_{m;y,d} & k_m & \sigma_{m;z,d} & f_{m;z,d} \\
 \text{kort} \quad & 6,61 & / & 12,63 & * & 0,7 & + & 0,00 & / & 16,20 & = & 0,37 \text{ UC} \leq 1
 \end{aligned}$$

Stabiliteit conform NPR 9096-1-1

[5.5(11)] De stabiliteitsbedrekening van niet in een woongebouw gelegen woningen mag achterwege blijven indien

1 De diepte van de woning ≤ 10 meter.	=	13,2 m	NIET AKKOORD
2 Woningen max. 2 bouwlagen+kap, $h_{\text{per verdieping}} \leq 2,7$ m.	=	1 bouwlagen (excl. kap)	Akkoord
Maximale verdiepingshoogte	=	2600 mm	Akkoord
3 De permanente belasting vloer $\geq 4,0$ kN/m ² .	=	3,85 kN/m ²	NIET AKKOORD
4 Wanddikte bouwmuur ≥ 120 mm.	=	214 mm	Akkoord
5 Wanddikte penanten ≥ 100 mm.	=	120 mm	Akkoord
6 Vloeren gekoppeld, trek- of drukcapaciteit verbinding ≥ 17 kN/m.			
7 De afmeting van de funderingsbalken zijn ten minste $b \times h = 350 \times 470$ mm.			
Strokenfundering, geen funderingsbalken.			Akkoord
8 Vloeren werken als deuvels tussen bouwmuur-penant (6.2 (4)P).			
Een betonvloer kan als deuvel fungeren in dien de aansluitende wanden van de stabiliteitswanden en de flenzen direct tegen de onder- of bovenzijde van de vloer aansluiten.			Akkoord
9 Minimale grootte van de penantbreedte t_k is 300 mm.			Akkoord
10 Geen openingen/dilatatievoegen die afdracht naar penanten beperken.			Akkoord
11 Gesommeerde breedte penanten conform tabel 8 (penanten minimaal 300 mm):			
Windgebied	=	3 Onbebouwd	
Aantal penanten	=	4 st.	
Benodigde gesommeerde breedte penanten	=	3,08 m	
Aanwezige gesommeerde breedte penanten	=	10,90 m	Akkoord
12 Volumieke gewicht metselwerk $\geq 18,5$ kN/m ³ .	=	19,00 kN/m ³	Akkoord
13 Bouwmuur/penanten zijn uitgevoerd in metselwerk, $f_d \geq 3,4$ N/mm ² .	=	4,41 N/mm ²	Akkoord
14 Rekenwaarde afschuifsterkte aansluiting bouwmuur-penant ≥ 15 kN/m.			
Schuifspanning steen	=	0,20 N/mm ²	Akkoord

Stabiliteitsberekening noodzakelijk.**Afmetingen woning**

Diepte (breedte windvlak)	=	13200 mm
Breedte (windwrijving)	=	6620 mm
Hoogte beganegrond	=	2600 mm
Hoogte verdieping	=	0 mm
Hoogte kap (vert.)	=	0 mm
Dakvlak Topgevel	=	0 °

Materiaaleigenschappen stabiliteitswanden

Druksterkte f_d	=	4,41 N/mm ²
Afschuiving f_{vk0}	=	0,20 N/mm ²

Horizontale belasting $\gamma = 1,35$

Stuwdruk	=	0,49 kN/m ²	
$C_{pe;zone D}$	=	0,80	Winddruk = 0,53 kN/m ²
$C_{pe;zone E}$	=	-0,50	Zuiging = 0,33 kN/m ²
C_{fr} Zeer ruw	=	0,04	Windwrijving = 0,03 kN/m ²

Belasting op maatgevende punt: ter hoogte van de beganegrondvloer

Windbelasting	b (m)	* h (m)	* wind (kN/m ²)		
Druk gevel beg. gr.	= 13,200	* 2,600	* 0,532	= 18,25 kN	23,7 kNm
Zuiging gevel beg. gr.	= 13,200	* 2,600	* 0,332	= 11,41 kN	14,8 kNm
Wrijving gevels beg. gr.	= 13,240	* 2,600	* 0,027	= 0,92 kN	1,2 kNm
Wrijving dak	= 13,240	* 6,620	* 0,027	= 2,33 kN	6,1 kNm
Afschuiving =				32,90 kN	Moment = 45,8 kNm

Initiële scheefstand volgens NEN-EN 1996-1-1 (5.3(2)):

$$v = 1/(100 \cdot h^{0,5}) = 0,00620 \text{ Rad}$$

Totale belasting t.b.v. 2e orde

		$l \text{ (m)}$	$b \text{ of } h \text{ (m)}$	$G_k \text{ (kN/m}^2\text{)}$	$\gamma = 1,08$	
$G_{k, \text{verd.}}$	=	13,200	* 6,620	* 5,500	* 1,080	= 519,061 kN
$G_{k, \text{gevels}}$	=	39,640	* 2,600	* 2,800	* 1,080	= 311,666 kN
Verticale last						= <u>830,73 kN</u>

Horizontale belasting volgend uit scheefstand

$$= 5,15 \text{ kN}$$

Verdeling horizontale belasting:

De vloeren worden beschouwd als oneindig stijve schijven.

Horizontale krachten moeten over de penanten worden verdeeld op basis van stijfheden.

i	$n_i \text{ (st)}$	$l_i \text{ (mm)}$	$t_i \text{ (mm)}$	$n_i * I_{y,i} (*10^{-6} \text{ mm}^4)$	Per penant (%)
1	1	1100	120	13310	0,32%
2	1	3000	120	270000	6,51%
3	1	6000	214	3852000	92,91%
4	1	900	120	7290	0,18%
5	1	700	120	3430	0,08%
				<u>4146030</u>	
				<u><u>$*10^6 \text{ mm}^4$</u></u>	

Penant 3 Afschuiving = 35,36 kN Moment = 42,56 kNm

Penant = 6000 * 214

Meewerkende breedte b_e

h_{totaal}	=	2600 mm	$h_{\text{tot}} / 5$	=	520 mm
$l_s = \text{diepte} // \text{wind}$	=	6620 mm	$l_s / 2$	=	3310 mm
$h_1 \text{ verdieping}$	=	2600 mm	$h / 2$	=	1300 mm
$t_{\text{meew. br.}}$	=	120 mm	$6 * t$	=	720 mm
t_{penant}	=	214 mm			

$b_e = \text{minimale waarde van } h_{\text{tot}} / 5 ; l_s / 2 ; h / 2 / 6 * t = 520 \text{ mm}$
 Meewerkende deel aan beide zijden van het penant. = 1040 mm

Zwaartepunt penant

	A (mm ²)	a (mm)	A * a
Penant	1284000	3000	3852000000
Deel b_e	124800	60	7488000
	<u>1408800</u>		<u>3859488000</u>

Zwaartepunt t.o.v. buitenkant binnenspouwblad = 2740 mm

Afschuifcapaciteit

Penant 3	=	6000	*	214	*	0,20	*	42439	=	256,8 kN
Deel b_e	=	1040	*	120	*	0,20	*	42439	=	25,0 kN
										<u>Afschuifcapaciteit = 281,8 kN</u>

Aanwezige afschuifkracht = 35,36 kN 0,13 $UC \leq 1$

Momentweerstand onderzijde wand

Normaalkracht in penant (incl. b_e) G_k	=	12,5 kN	$b_e = \text{meewerkende breedte in bouwmuur}$
X_{Rd}	=	$14 / 9 * N_{Ed} / (t * f_d)$	= 21 mm
e_{Rd}	=	$L_{\text{penant}} / 2 - 67/189 * x_{Rd}$	= 2993 mm
M_{Rd}	=	$N_{Ed} * e_{Rd}$	= 37,3 kNm

Bepaling buigstijfheid en kniklast

$e_{0,8MRd}$	=	$0,8 M_{Rd} / N_{Ed}$	= 2394 mm
$\sigma_{0,8MRd}$	=	$2 N_{Ed} / (t * x)$	= 5,67 N/mm ²
$\epsilon_{0,8MRd}$	=	$2,5\text{‰} * \sigma_{0,8MRd} / f_d$	= 0,00321
$\kappa_{0,8MRd}$	=	$\epsilon_{0,8MRd} / \sigma_{0,8MRd}$	= 0,00057 mm ⁻¹
EI	=	$0,8 M_{Rd} / \kappa_{0,8MRd}$	= 52665 kN ²
N_B	=	$\pi^2 * EI / (L_k^2)$	= 76,9 kN

Tweede-orde effect volgens NPR 9096-1-1

n	=	$1 + 1 / (N_B / N_{V,Ed} - 1)$	= 1,85
$M_{0,Ed}$	=	Moment - $N_{Ed} * a$	= 8,4 kNm
M_{Ed}	=	$n * M_{0,Ed}$	= 15,5 kNm 0,42 $UC \leq 1$