

Rapport berekeningen

projectnummer 19-289

project **62 woningen Nieuwegein**

opdrachtgever Trebbe Wonen B.V.
Tubantiesingel 63
7500 AA Enschede

architect Architectenbureau Visser en Bouwman
Orthen 51
5231 XP 's-Hertogenbosch

onderwerp statische berekening pergola's rijwoningen

fase aanvraag omgevingsvergunning / uitvoering

status definitief



constructeur Ir. V.M. Geisink
projectleider Ir. V.M. Geisink

rapportnummer 19-289-3
wijziging 25-01-2022 (wijz. a – h.o.h. afstand pergola's)
datum 30-01-2020

Alle opdrachten worden uitgevoerd conform DNR 2011.

1. Inhoud

2.	Algemeen.....	3
2.1.	Voorschriften.....	3
2.2.	Veiligheidsklasse, belastingfactoren, referentieperiode	4
3.	Windbelasting	4
4.	Pergola's blok A.....	5
4.1.	Pergola zijgevel	5
4.2.	Pergola achtergevel.....	6
5.	Pergola's blok B, C, D, E	6
6.	Overzichtstekeningen	7
6.1.	Pergola blok A	7
6.2.	Pergola blok B, C, D, E.....	8

2. Algemeen

In dit rapport worden de gemetselde en betonnen pergola's berekend van de rijwoningen. Dit rapport betreft een aanvulling op rapport 19-289-2.

2.1. Voorschriften

Deze berekening is gebaseerd op de normenreeks Eurocode:

Eurocode 0	Grondslagen van het constructief ontwerp	NEN-EN 1990 +NB
Eurocode 1	Belastingen op constructies	NEN-EN 1991 +NB
Eurocode 2	Betonconstructies	NEN-EN 1992 +NB
Eurocode 3	Staalconstructies	NEN-EN 1993 +NB
Eurocode 4	Staal-betonconstructies	NEN-EN 1994 +NB
Eurocode 5	Houtconstructies	NEN-EN 1995 +NB
Eurocode 6	Constructies van metselwerk	NEN-EN 1996 +NB
Eurocode 7	Geotechnisch ontwerp	NEN-EN 1997 +NB
NPR 9096-1-1	Praktijkrichtlijn steenconstructies	

2.2. Veiligheidsklasse, belastingfactoren, referentieperiode

bouwwerkaanduiding: gebruiksklasse A, wonen en verblijfsruimte
 gevolgklasse: CC1
 ontwerplevensduur: 50 jaar

Belastingcombinaties:

uiterste grenstoestand (fundamentele combinaties):
blijvende ontwerpsituaties

gevolgklasse CC1

	permanente belasting		overheersende veranderlijke belasting	veranderlijke belastingen belasting gelijktijdig met de overheersende
	ongunstig	gunstig		
6.10a	1,22 x G	0,9 x G		1,35 x ψ_0 x Q
6.10b	1,08 x G	0,9 x G	1,35 x Q	1,35 x ψ_0 x Q

buitengewone ontwerp- en berekeningssituaties

	permanente belasting	overheersende veranderlijke belasting	veranderlijke belastingen belasting gelijktijdig met de overheersende
6.11a	1,0 x G	1,0 x ψ_1 x Q	1,0 x ψ_2 x Q
6.11b	1,0 x G		1,0 x ψ_2 x Q

6.11a is uitsluitend voor wind in combinatie met brand, 6.11b voor overige buitengewone situaties

bruikbaarheidsgrenstoestand (karakteristieke combinatie)

permanente belasting	overheersende veranderlijke belasting	veranderlijke belastingen belasting gelijktijdig met de overheersende
1,0 x G	1,0 x Q	1,0 x ψ_0 x Q

3. Windbelasting

NEN-EN 1991-1-4 - art. 4.5 (bepaling extreme stuwdruk)

windgebied = 3
 terreincategorie = onbebouwd
 ontwerplevensduur = 50 jaar

$V_{b;0} =$	$V_b =$	ρ lucht =	$q_b =$	$k_r =$	$C_r =$	$C_o =$	$V_m =$	$C_{season} =$	$C_{dir} =$
[m/s]	[m/s]	[kg/m ³]	[N/m ²]	[-]	[-]	[-]	[m/s]	[-]	[-]
24,5	24,5	1,25	375	0,21	0,63	1,00	15,4	1,00	1,00
$Z_0 =$	$Z_{min} =$	$Z_{max} =$	hoogte $z =$	$l_v =$	$K =$	$n =$	$p =$	$C_{prob} =$	$q_p =$
[m ¹]	[m ¹]	[m ¹]	m ¹	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[kN/m ²]
0,2	4	200	3,3	0,33	0,281	0,5	0,02	1,00	0,49

4. Pergola's blok A

4.1. Pergola zijgevel

Over gemetselde penanten komt een betonbalk, uitgangspunten / afmetingen:

- betonbalk 430x430mm, bovenkant 3300+P
- penant 430x430mm h.o.h 3.5m betongevuld met wapening
- boven de penanten wordt een knip in de betonbalken toegepast
- verbinding betonbalken onderling en koppeling met penanten in overleg met leverancier

4.1.1. Prefab betonbalk

Prefab betonbalk volgens berekening en tekening leverancier, deze stukken zullen in de uitvoeringsfase worden aangeleverd.

4.1.2. Toetsing metselwerk penant

Windbelasting op pergola

Windbelasting op penant	$F_{wind} = 0.49 \text{ kN/m}^2 \times 1.8 \times (0.430 \times 3.5) \text{m}^2$	=	1.3 kN
	$q_{wind} = 0.49 \text{ kN/m}^2 \times 1.8 \times 3.5 \text{m}$	=	3.1 kN/m
moment	$M_{wind} = 1.3 \text{ kN} \times (3.1 + 0.41) \text{m}$	=	4.6 kNm
	$M_{wind} = 3.1 \text{ kN} \times (2.9 + 0.41)^2 \times 0.5$	=	17.0 kNm +
		=	21.6 kNm
	$M_{Ed;wind} = 21.6 \times 1.35 = 29.2 \text{ kNm}$		

Capaciteit penant

Er worden 2 thermisch verzinkte wapeningstaven $\varnothing 20$ in de penant geplaatst, vol en zat in de mortel. Staaf bevestigen aan prefab betonbalk d.m.v. DEMU stekankers $\varnothing 20/M24$. (balk voorzien van voldoende (spleet)wapening.)

Drukspanning metselwerk 2.81 N/mm² (baksteen/mortel M10/druksterkte steen 10 N/mm²)

gewicht betonbalk	$F_g = 25 \text{ kN/m}^3 \times (0.430 \times 0.430 \times 3.4) \text{m}^3$	=	15.7 kN
gewicht penant	$F_g = 20 \text{ kN/m}^3 \times (0.430 \times 0.430 \times 3.2) \text{m}^3$	=	11.8 kN +
		=	27.5 kN
	$M_{Rd;g} = 27.5 \text{ kN} \times 0.9 \times 0.430/2 = 5.3 \text{ kNm}$		
wapeningstaaf 1 $\varnothing 20$	$x_u = 314 \times 435 / (2.81 \times 430 \times 0.75) = 150 \text{mm}$		
	$d = 430 - 100 - 30 - 20/2 = 290 \text{mm}$		
	$z = 290 - (7/18 \times 150) = 232 \text{mm}$		
	$M_{Rd} = 314 \times 435 \times 232 = 31.6 \text{ kNm}$		

Toetsing

$$M_{Ed} = 29.2 \text{ kNm} < M_{Rd} = 5.3 + 31.6 = 36.9 \text{ kNm} \rightarrow \text{akkoord}$$

4.1.3. Fundering

Belasting op fundering

$q_{g;muur} = 20 \text{ kN/m}^3 \times 0.2 \times (0.41 + 2.9) = 13.3 \text{ kN/m}$
$F_{g;woning} = 15.7 \text{ kN}$
$F_{g;penant} = 11.8 \text{ kN}$
$M_{q;wand} = 0.49 \text{ kN/m}^2 \times 1.8 \times 3 \text{m} \times (1.5 + 0.41) \text{m} = 5.1 \text{ kNm}$
$M_{q;penant} = 21.6 \text{ kNm}$

Berekening fundering en palen volgens opgave leverancier.

4.2. Pergola achtergevel

Over gemetselde penanten komt een betonbalk, uitgangspunten / afmetingen:

- betonbalk 430x430mm, bovenkant 3300+P
- penant 645x430mm h.o.h. 6m betongevuld met wapening
- boven de penanten wordt een knip in de betonbalken toegepast
- verbinding betonbalken onderling en koppeling met penanten in overleg met leverancier

4.2.1. Prefab betonbalk

Prefab betonbalk volgens berekening en tekening leverancier, deze stukken zullen in de uitvoeringsfase worden aangeleverd.

4.2.2. Toetsing metselwerk penant

Windbelasting op pergola

$$\begin{aligned} \text{Windbelasting op penant} & F_{\text{wind}} = 0.49 \text{ kN/m}^2 \times 1.8 \times (0.430 \times 6) \text{ m}^2 = 2.28 \text{ kN} \\ & q_{\text{wind}} = 0.49 \text{ kN/m}^2 \times 1.8 \times 6 \text{ m} = 5.30 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{moment} & M_{\text{wind}} = 2.28 \text{ kN} \times (3+0.41) \text{ m} = 7.80 \text{ kNm} \\ & M_{\text{wind}} = 5.30 \text{ kN} \times (2.8+0.41)^2 \times 0.5 = \underline{\underline{27.30 \text{ kNm} +}} \\ & \hspace{15em} 35.10 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$M_{\text{Ed;wind}} = 35.1 \times 1.35 = 47.4 \text{ kNm}$$

gezien het grote oppervlak is 100% beschoeiing wat voorbarig, kies 90% beschoeiing

$$M_{\text{Ed;wind}} = 47.4 \times 90\% = 42.7 \text{ kNm}$$

Capaciteit penant

Er worden 2 thermisch verzinkte wapeningstaven $\emptyset 20$ in het midden geplaatst, vol en zat in de mortel. Staaf bevestigen aan prefab betonbalk dmv DEMU stekankers $\emptyset 20/M24$. (balk voorzien van voldoende (slijt)wapening.)

Drukspanning metselwerk 2.81 N/mm² (baksteen/mortel M10/druksterkte steen 10 N/mm²)

$$\begin{aligned} \text{gewicht betonbalk} & F_g = 25 \text{ kN/m}^3 \times (0.430 \times 0.430 \times 6) \text{ m}^3 = 27.8 \text{ kN} \\ \text{gewicht penant} & F_g = 20 \text{ kN/m}^3 \times (0.645 \times 0.430 \times 3.2) \text{ m}^3 = \underline{\underline{17.8 \text{ kN} +}} \\ & \hspace{15em} 45.6 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$M_{\text{Rd;g}} = 45.6 \text{ kN} \times 0.9 \times 0.43/2 = 8.8 \text{ kNm}$$

$$\begin{aligned} \text{wapeningstaaf } 1\emptyset 20 & x_u = 314 \times 435 / (2.81 \times 645 \times 0.75) = 100 \text{ mm} \\ & d = 430 - 100 - 30 - 20/2 = 290 \text{ mm} \\ & z = 290 - (7/18 \times 100) = 251 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$M_{\text{Rd}} = 314 \times 435 \times 251 = 34.3 \text{ kNm}$$

Toetsing

$$M_{\text{Ed}} = 42.7 \text{ kNm} < M_{\text{Rd}} = 8.8 + 34.3 = 43.1 \text{ kNm} \rightarrow \text{akkoord}$$

4.2.3. Fundering

Belasting op fundering

$$F_g = 45.6 \text{ kN}$$

$$M_q = 35.1 \text{ kNm}$$

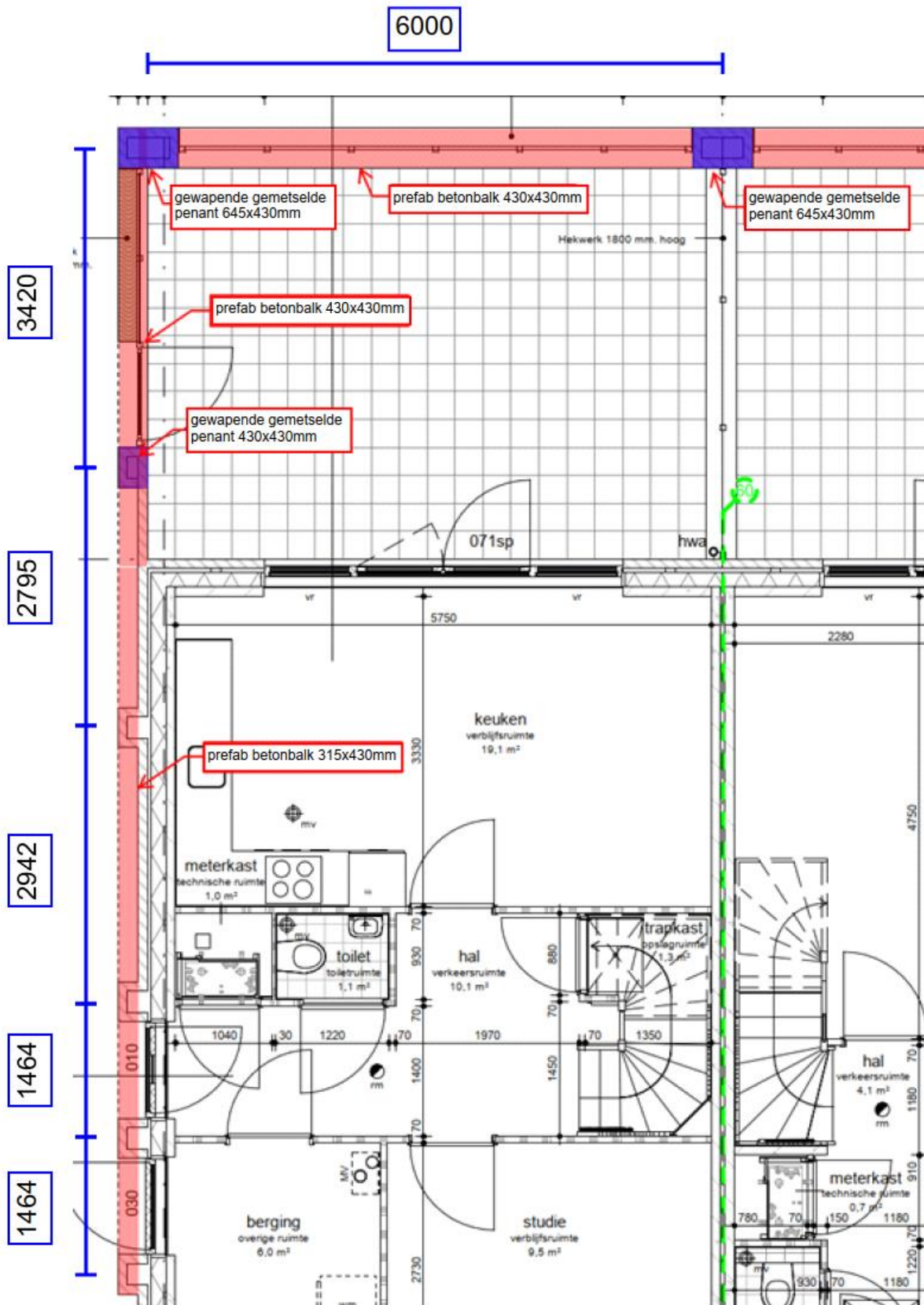
Berekening fundering en palen volgens opgave leverancier.

5. Pergola's blok B, C, D, E

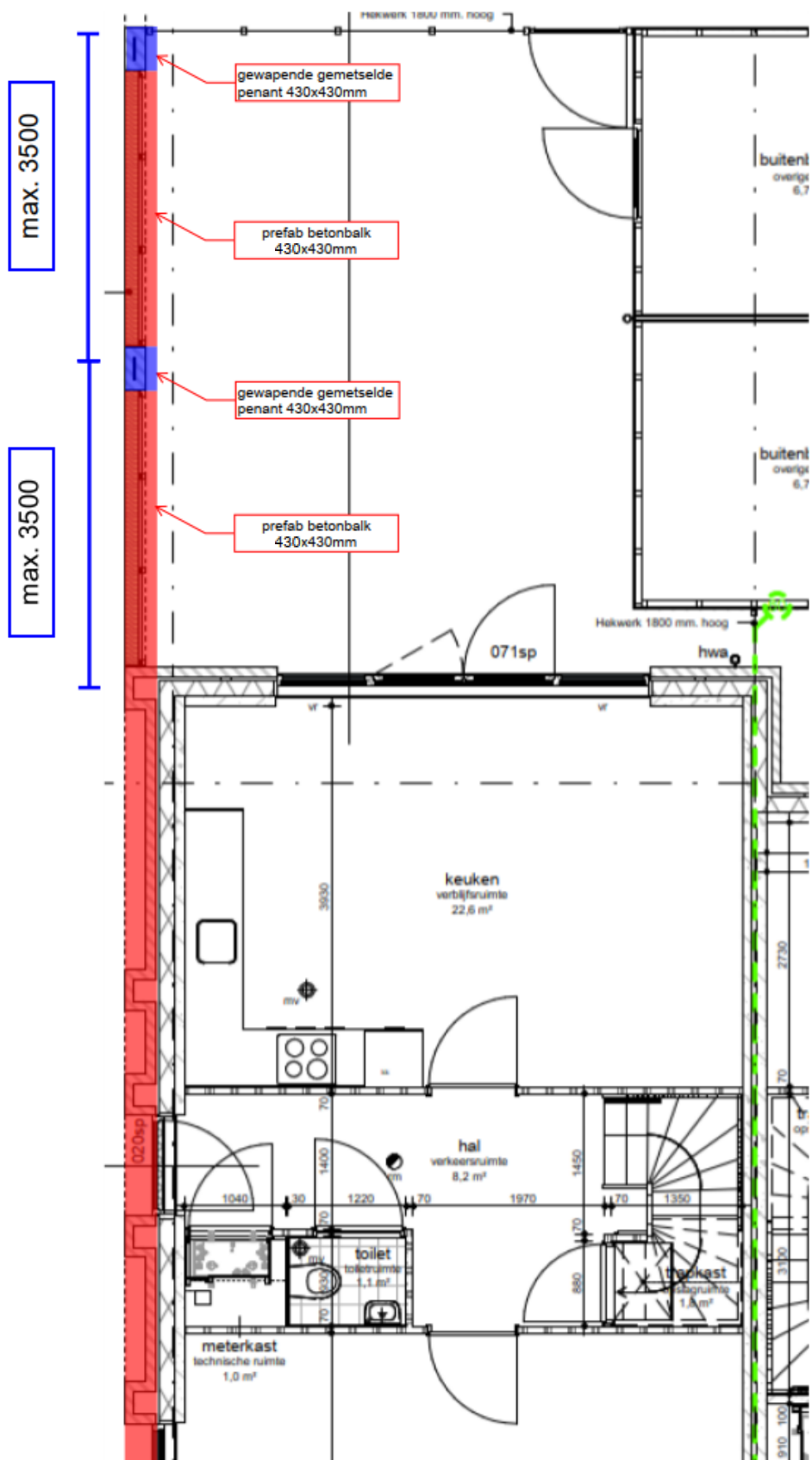
Deze pergola's zijn in een breedte getekend van 215mm, dit is te weinig zoals is te zien in de berekening van de pergola blok A. Deze pergola dient uitgevoerd te worden als blok A

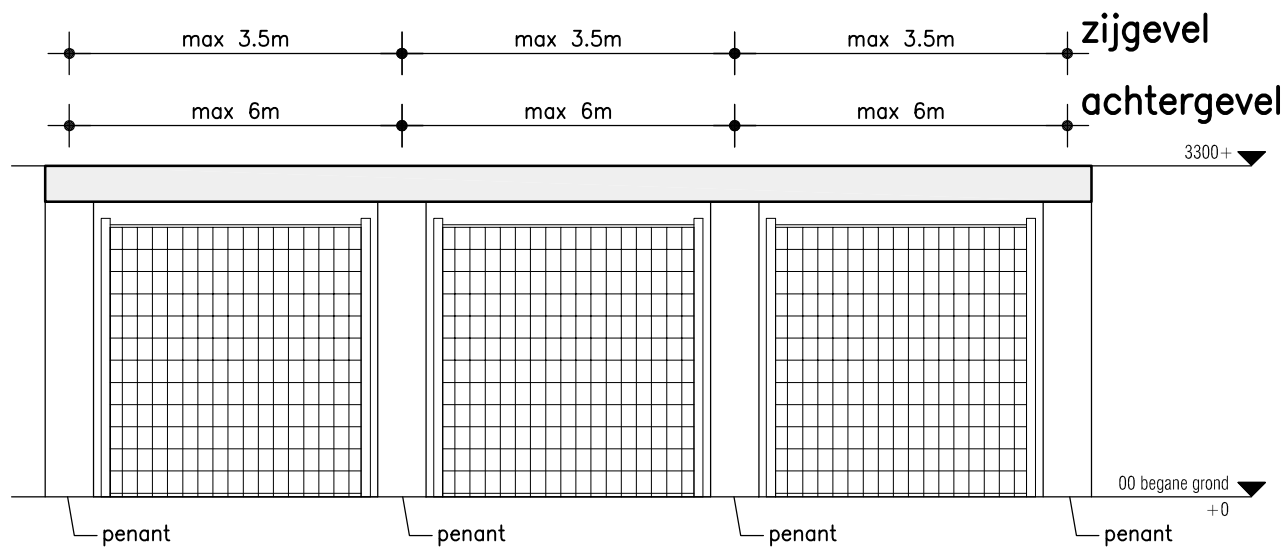
6. Overzichtstekeningen

6.1. Pergola blok A

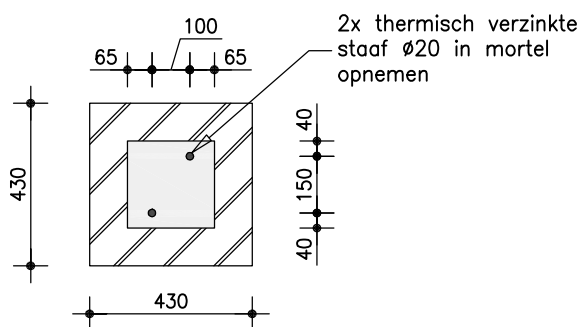


6.2. Pergola blok B, C, D, E

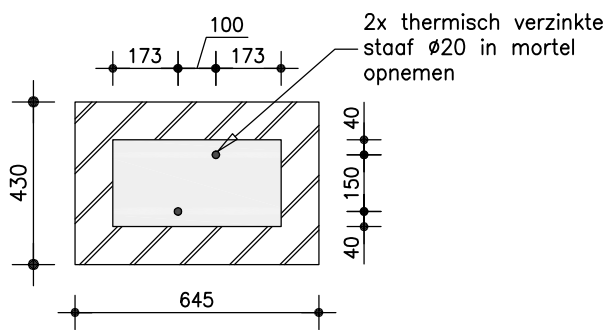




aanzicht



penanten zijgevel



penanten achtergevel