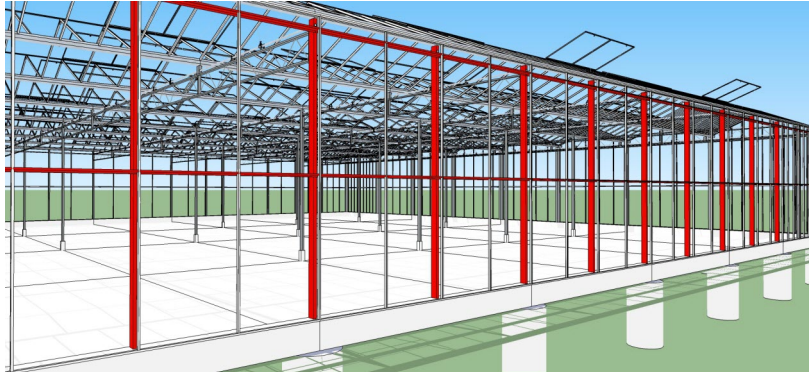


Bedrijf: Kerklaan Greenhouses, CK-311-3
 Project: Van Swieten, Huyssitterweg
 Bestand: Van Swieten, Tuinbouwweg 17 - 6,40 mtr spant - 15x6,4 - 48mtr.ckd
 Note:



De controle is uitgevoerd met CASTA/Kassenbouw versie 3.10 SP7



Z I J G E V E L S

Kasgegevens:

- Kastype	: Venlo-warenhuis
- Overspanning (l)	: 6.40 m (2 * 3.20 m)
- Aantal gekoppelde spanten	: 15 (y-richting)
- Vakmaat (v)	: 4.00 m
- Kolomhoogte (h)	: 4.00 m
- Randfundering	: stortbeton 300 * 240 mm
- Funderingstype	: niet-onderheide fundering (op staal)
- Grondsoort	: Klei zwak zandig matig vast

De navolgende rapportage van de CASTA controleberekening van de zijgevels en de gevelfunderatie van een kas is in overeenstemming met de algemene Nederlandse norm voor bouwconstructies NEN-EN 1990 en de hierna volgende specifieke Nederlandse bouwnormen, waarmee is voldaan aan de van toepassing zijnde bepalingen van het Bouwbesluit (Hfdst. 2; art. 21 t/m 24):

De belastingen en belastingscombinaties zijn bepaald volgens:

- NEN-EN 13031:2020: CC1 Greenhouse NL;
- Basiswindsnelheid: $V_{b50} = 27.0$ m/s met Cprob 15 jaar: $V_b = 24.9$ m/s
- Karakteristieke Sneeuwbelasting: $S_K = 700.0$ N/m² op de grond (50 jaar)

De controle berekeningen zijn geheel of gedeeltelijk uitgevoerd volgens de volgende normen:

- NEN-EN 1992 Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies
 - * NEN-EN 1992-1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen
 - * NEN-EN 1992-1-3: Geprefabriceerde betonnen elementen en constructies
- NEN-EN 1993 Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies
 - * NEN-EN 1993-1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen
 - * NEN-EN 1993-1-3: Koudgevormde dunwandige profielen en platen
 - * NEN-EN 1993-1-8: Ontwerp en berekening van verbindingen
- NEN-EN 1997 Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp
 - * NEN 9997-1: Algemene regels

(voor zover van toepassing voor de uitgevoerde controle berekening)

Bij de genoemde Eurocodes zijn de Nederlandse nationale bijlagen van toepassing

Voor een toelichting op de berekening van de zijgevels wordt verwezen naar TNO rapport: BI-92-0063* "Rekenregels voor de draagconstructie van kop- en zijgevels van Venlowarenhuizen en Breedkapkassen", Delft/1992.

Voor een toelichting op de berekening van de poeren wordt verwezen naar TNO rapport: 93-CON-R0304 "Rekenregels voor de dimensionering en de controle van de poeren van de kolommen, schoorvakken en portaalspanten voor Venlo-warenhuizen en Breedkapkassen volgens NEN 3859", Delft/1993

CASTA/Kassenbouw is een hulpmiddel bij het ontwerp van de constructie en onderdelen van een kas. De gebruiker van CASTA/Kassenbouw is zelf verantwoordelijk voor het invoeren van de juiste gegevens. TNO aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid bij het toepassen van de resultaten van CASTA/Kassenbouw. Het programma CASTA/Kassenbouw is ontwikkeld door TNO in samenwerking met en onder begeleiding van de stichting Hortivation.

Voor meer informatie over CASTA/Kassenbouw kunt u contact opnemen met TNO (088 8663460).

1 Samenvatting maatgevende berekeningsresultaten:

(Tussen haakjes is per item het nummer van de maatgevende B.C. gegeven.)

Zijgevel:

- Spantkolom:
 - Sterkte (B.C.6) : 0.54 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning (B.C.6) : 0.50 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit (B.C.2) : 0.50 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stijfheid (B.C.2) : 14.4 mm < 26.7 mm, dus: voldoet.
- Tussenkolom:
 - Sterkte (B.C.2) : 0.71 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning (B.C.2) : 0.67 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit (B.C.2) : 0.72 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stijfheid (B.C.2) : 25.0 mm < 26.7 mm, dus: voldoet.
- Gording 1 (B.C.2) :
 - Sterkte : 0.41 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning : 0.41 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit : 0.41 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stijfheid : 0.12 < 1.00, dus: voldoet.

Randfundering:

- Momentcap.vert (B.C.7) : 7345 Nm > 1.5 * 2580 Nm, dus: voldoet.
- Momentcap.horz (B.C.5) : 6975 Nm > 1.5 * 169 Nm, dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit fundatie:
 - Momenten (B.C.2) n : 4324 Nm < 6518 Nm, dus: voldoet.
 - Verticaal (B.C.3) : | 15643 N | < 24679 N, dus: voldoet.
 - Horizontaal (B.C.2) : 2293 N < 2371 N, dus: voldoet.
 - Zetting (B.C.2) : 0.034 m < 0.100 m, dus: voldoet.
- Haarspeld poeren:
 - Sterkte (B.C.2) : 102 N/mm² < 435 N/mm², dus: voldoet.

1.1 Eindconclusie(s):

- De zijgevels voldoen qua sterkte/stabiliteit/stijfheid bij alle berekende belastingcombinaties.
 - Spantkolom (RHBK100*50*2.5 mm, S235 (EN10219)) : voldoet
 - Tussenkolom (RHBK80*50*2.5 mm, S235 (EN10219)) : voldoet
 - Gordingen:
 - 1 U80*40*2.00 1925 3 steunpunten : voldoet
 - 2 U80*40*2.00 3850 3 steunpunten : voldoet
- De zijgevelfundatie voldoet qua sterkte en kantelstabiliteit bij alle berekende belastingcombinaties.
 - Randfundering (RH300*240, C20/25 (B25)) : voldoet
 - Poeren (BPRD500*640) : voldoen
 - Haarspeld (1*RD10-FeB500) : voldoet.

1.2 Mededelingen/opmerkingen:

De belastingen en belastingcombinaties zijn bepaald volgens:

- EN13031-1 Greenhouses: Design and Construction
 - Onderzochte belastingcombinaties:
 - B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)
 - B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop
 - B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop
 - B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)
 - B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)
 - B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)
 - B.C.7: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions
- Met nadruk wordt erop gewezen, dat de TOG kopgevelkolom ook moet voldoen aan de controle van de "gewone" TOG kolom.
- De hoekkolommen zijn niet apart gecontroleerd. Lokale effecten zoals bijvoorbeeld het toepassen van gewasdraadbogen kunnen extra belastingen veroorzaken (zie TNO-rapport BI-92-0063*).
- Met nadruk wordt erop gewezen, dat de zijgevelspantkolom óók moet voldoen aan de controle van de "gewone" pantkolommen.
- Als gevolg van uitzetting en krimp van de zijgevels door temperatuurswisselingen kan het bij relatief lange kassen (± 180 m) nodig zijn over een relatief grote lengte extra "smal" glas in de beide uiteinden van de zijgevels toe te passen. Het precieze aantal is afhankelijk van de kolomhoogte van de kas, de gordingafstand, de glasafmetingen, de speling en het toegepaste gootprofiel.
Het onderdeel CASTA/Tuinbouwglas geeft adviezen over de positie van de schoren over de precieze glasinfilling van de gevels, berekend aan de hand van de Europese Kassenbouwnorm EN13031.
- Bij controle van de draagkracht en de zetting van de grond volgens NEN 6740 en NEN 6744 is uitgegaan van een volledig gedraineerde toestand, volgens artikel 5.2.3. van NEN 6744. In geval van een ongedraineerde toestand, of een niet-volledig gedraineerde toestand, dient een grondmechanisch of geotechnisch adviseur ingeschakeld te worden.

2 INVOERGEGEVENS

2.1 Type en afmetingen van de kas:

- Kastype : Venlo-warenhuis
- Overspanning (l) : 6.40 m (2 * 3.20 m)
- Vakmaat (v) : 4.00 m
- Kolomhoogte gevel : 4.00 m
- Kaslengte (L) : 28.0 m
- Minimum aantal aaneengesloten overspanningen (y-richting): 15

2.2 Overige gegevens van de kas:

- Dekhelling (alfa) : 22.0 graden
- Funderingshoogte (fh) : 300 mm
- Funderingstype : niet-onderheide fundering (op staal)
- Spanthoogte (hspant) : 350 mm
- Spantverlaging (vspant) : 150 mm
- Glasbreedte dek (bd) : 1000 mm
- Glasbreedte kopgevel (bkg): 800 mm
- Glasbreedte zijgevel (bzig): 800 mm

2.3 Kolommen:

- Profiel : RHBK100*50*2.5
- Staalsoort kolommen : S235 (EN10219)
- Lengte kolom : 4000 mm
- Gat in de kolom : Nee

2.4 Gegevens van de zijgevels:

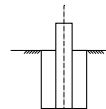
- Spanttkolom (sk) : RHBK100*50*2.5 (Staalsoort: S235 (EN10219))
- Tussenkolom (tk) : RHBK80*50*2.5 (Staalsoort: S235 (EN10219))
- Tabel met gordingprofielen: 2x hoh max 1925 mm (afstand laatste tot goot 150 mm)

Profiel	positie	oplegging	steun	kip
1 U80*40*2.00, S250GD (EN10346)	1925	3 steunpunten	nee	ja
2 U80*40*2.00, S250GD (EN10346)	3850	3 steunpunten	nee	ja

- Controleberekening gording met normaalkrachten uit:
 - koppelprofiel schoorvak: nee
 - gewasdraadboog : niet aanwezig
 - regenleiding aan draad : niet aanwezig
 - belichting aan draad : niet aanwezig

2.5 Gegevens van de fundering van de zijgevels:

- Randfundering : RH300*240 (C20/25 (B25))
 - Aantal staven boven : 1
 - Diameter bovenwapening: RD10 -FeB500
 - Randafstand bovenkant : 50 mm
 - Randafstand zijkant : 115 mm
 - Aantal staven onder : 1
 - Diameter onderwapening: RD10 -FeB500
 - Randafstand onderkant : 65 mm
 - Randafstand zijkant : 115 mm
 - Staaftpositie verticaal : +/- 10 mm tolerantie
 - Staaftpositie horizontaal: +/- 10 mm tolerantie
- Poeren : BPRD500*640 mm (126 liter beton)
 - Haarspeld poeren : 1*RD10-FeB500
 - Min.afstand tot randen : 55 mm
 - Tolerantie randafstand : 10 mm
 - H.o.h. afstand : 2000 mm (hele kolomafstand)
- Grondsoort : Klei zwak zandig matig vast



2.6 Eigen gewicht van diverse kasonderdelen:

- Dek (qdek) : 130 N/m² grondoppervlak
- Goot (Qgoot) : 70 N/m
- Spant (Fspant 1e rij) : 369 N
- Spant (Fspant 2e rij) : 369 N
- Spant (Fspant midden) : 369 N

2.7 Gegevens van de verhoogde teeltlaag:

- Geen verhoogde teeltlaag toegepast.

2.8 Belastingen:

De belastingen zijn berekend volgens:

- NEN-EN 13031:2020: CC1 Greenhouse NL;
- Basic wind velocity : V50 = 27.0 m/s reference V15 = 24.9 m/s
- Basic snowload : SK = 700.0 N/m²
- Berekende afsmeltfactor : Ct = 1.000
- Type kasdekomhulling : Single-layer: 4 mm Soda lime glass
- Temperatuur onder kasdek: Niet verwarmd
- Schermdoek op pakket bij sneeuwval: Ja
- Afwatering smeltwater snel en ongehinderd: Ja
- Reference period : Rf = 15 year
- Seismische respons : Europe
- Seismische versnelling : AgR = 0.022 x g m/sec²
(Reference: TRC=475 years, n=50years, 10% exceedence)
- Seismische ontwerpfactor: gs = 1.30
- Windstuwdruk (qwind) : 558 N/m² dekoppervlak
(N.B.: Nokhoogte: H = 0.300 + 4.000 + 0.5 * 3.200 * tan 22° = 4.946 m)
Gebouwhoogte: 4.946 m. Eff.hoogte: ze = 4.946 m
- Sneeuwbelasting (qsneeuw) : 423.5 N/m² grondoppervlak
- Installaties : 70 N/m² grondoppervlak
- Hangende teeltgoot : 0 N/m² grondoppervlak
- Installaties totaal : 70 N/m² grondoppervlak
- Gewasbelasting (qgewas) : 0 = Max(0 , 0) N/m² grondoppervlak
- Gewasbelasting winter : 0 N/m² grondoppervlak

Project : Van Swieten, Huyssitterweg
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: Zijgevels - controleberekening -
Bedrijf : Kerklaan Greenhouses, CK-311-3

Blad 6
SP7 Versie: 3.10
Versie: 2.01
ID: AwDmBwMAAQAVAAoAAwAGANYD

2.9 Belastingen op de zijgevels:

- Gevel (qgevel) : 130 N/m² geveloppervlak
- Vert.belast. servicerail : 1800 kg
- E.g.leidingen (+ inhoud) : 250 N/m
 - Uitkraging v.d. console : 80 mm
 - Plaats van de console : 4000 mm (onder de goot)
- Er is bij de berekening van de zijgevels geen rekening gehouden met:
 - Gewasdraden.
 - Schermdraden.
 - Trekdraden voor de hijsverwarming.
 - Regenleidingdraden.
 - Spandraden voor het ophangen van de belichting.

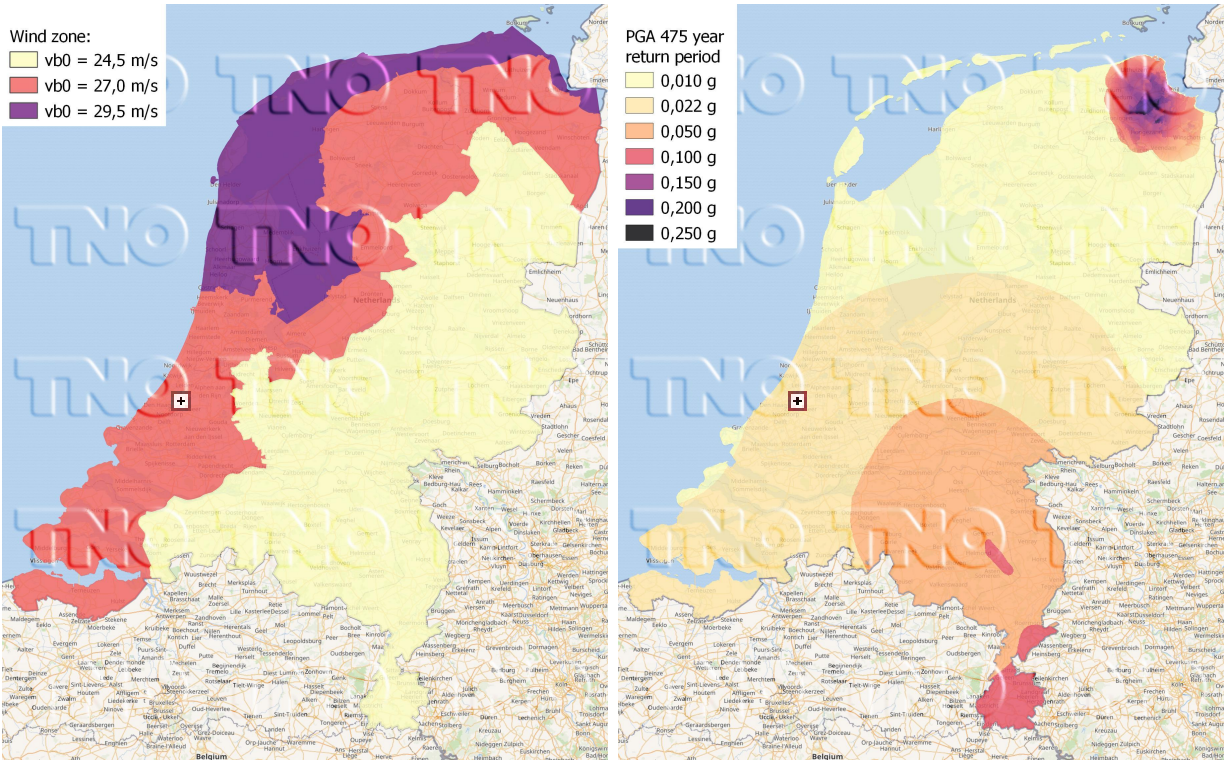
3 Wind, sneeuw en seismische belastingen (door norm bepaald)

GPS gegevens Nederland

adres Tuinbouwweg 17, Stompwijk (GPS: 52.0956, 4.4711)
Hoogte boven zeeniveau 1 m

Windkaart (Windgebied II (27.0 m/s))

Seismische kaart (0.022 x g m/s²)



4 UITANGSPUNTEN EN ONTWERPBELASTINGEN - NEDERLAND

4.1 GEGEVENS OVER DE TOEGEPASTE NORM

4.1.1 Gegevens over de Europese kassenbouwnorm

- NEN-EN 13031:2020: CC1 Greenhouse NL;
- Basiswindsnelheid: $V_{b50} = 27.0$ m/s met Cprob 15 jaar: $V_b = 24.9$ m/s
- Karakteristieke Sneeuwbelasting: $S_K = 700.0$ N/m² op de grond (50 jaar)

4.1.2 Windbelasting:

- Reference wind velocity : $V_{ref.50} = 27.0$ m/s
- Return period : $ref = 15$
- Shape parameter : $K_1 = 0.234$; $n = 0.5$
- Terrain category greenhouses : $z_{0II} = 0.050$ m, $z_0 = 0.200$ m, $z_{min} = 4.000$ m
 $K_r = 0.19 * (z_0 / z_{0II})^{0.07} = 0.19 * (0.200 / 0.050)^{0.07} = 0.209$
- Reference wind velocity (for $ref.min = 15$ years):

$$V_{ref} = V_{ref.50} * \frac{1 - K_1 * \ln(1 / ref)^{+0.5}}{1 - K_1 * \ln(0.02)^{+0.5}} = 24.935 \text{ m/s}$$
- Height ridge : $0.300 + 4.000 + 0.5 * 3.200 * \tan 22^\circ = 4.946$ m
- Reference height : $z_e = 4.946$ m ($z_e = \text{Height ridge} = \text{building height} = 4.946$ m)
- Roughness coefficient : $cr(z_e) = 0.672$
- Topography coefficient : $co(z_e) = 1.000$
- Turbulence coefficient : $k_l = 1.000$
- Turbulence intensity : $I_v(z_e) = (K_r * k_l) / (c_t(z_e) * co(z_e)) = 0.312$
- Exposure coefficient : $ce(z_e) = cr(z_e)^2 * co(z_e)^2 * (1 + 7 * I_v(z_e)) = 1.435$
- Reference wind pressure : $\rho = 1.250$ kg/m³; $q = \rho / 2 * (V_{ref})^2 = 388.609$ N/m²
- Peak velocity : $V_{peak} = ce(z_e)^{0.5} * V_{ref} = 1.435^{0.5} * 24.935 = 29.9$ m/s
- Mean wind pressure : $q_{ref} = ce(z_e) * q = 557.831$ N/m²
- 1): geen reductie volgens Eurocode: $C_{dim}; l_{oodrecht} = 1.00$, $C_{dim}; p_{arallel} = 1.00$

4.1.3 Sneeuwbelasting:

- Sneeuwbelasting (qsneeuw): 423.5 N/m² grondoppervlak (zonder afsmelten: qsi = 423.5 N/m²)
- Return period: ref = 15
 - Basic snow load: SK = 700.0 N/m²
 - Reduction with a return period n and V=0.800
 $EN\ 13031-1: R_f = (1 - 0.800 * 0.7797 * (\ln(1/15) + 0.577216)) / (1 + 2.6 * 0.800) = 0.756$
 - Snow load shape coefficient (for sub_structure only): C1 = 0.80
 - Thermal coefficient for non-heated greenhouses: Ct = 1.00
 - Exposure coefficient Ce, usually 1.0 (no effect from wind): Ce = 1.00
 - Snow load (load on the roof projected on the ground):
 $q_s = R_f * C_1 * C_e * C_t * S_k = 0.756 * 0.8 * 1.0 * 1.000 * 700.0 = 423.5\ N/m^2\ 1)$

4.1.3.1 Calculation of the thermal coefficient Ct

Calculation of the thermal coefficient with EN13031-1 and ISO 4355 'Snow control by heating'
For heated greenhouses, equipped for the controlled melting of roof snow, see Table C.1
category THSC, the thermal coefficient in accordance with ISO 4355:201.

Conditions during a snow event

- The characteristic snow load on the ground : Sk = 700.0 N/m²
- Roof angle : a = 22°
- Air temperature inside (at snow event) : Ti = Niet verwarmd
- Air temperature outside (at snow event) : Te > -8 °C
- Screen system is open : yes
- Water discharge is unhindered : yes
- Material roof cover : Single-layer: 4 mm Soda lime glass

Derived data for the calculation of Ct according EN13031

- U in for heat protection : U = 6.9 W/m²K (see Table C2, EN13031-1)
- External surface resistance : Rse = 0.04 m²K/W
- Uo value of the roof cover : Uo.r = $U_1 / [1/U - R_{se}] = 9.530\ W/m^2 * K$
- Heat transmittance (max value) : Uo = 4.177 W/m²K (min-max: 1 min 4.177 max W/m²K)
- Upper ground snow load limit : Lim.Skn = $[20.2634 / ((Ti - 5) * (\sin(0.4 * U_o - 0.1))^{3/4})] = 70219\ N/m^2$
- Skmax in the Ct Calculation : Skmax = min(Skn, Lim.Skn) = min(700 * 0.756, 70219)

Basic melt factor Ct, see C.2.3 EN13031-1:

$C_t = [1 - 0.054 * (Sk_{max} / 3500)^{1/4} * (Ti - 5) * (\sin(0.4 * U_o - 0.1))^{3/4}] * \cos(a) = 1.000$ (incl. corrections)

Corrections for Ct depending on parameters:

- Air temperature outside: for Te <= -8 °C factor = 1.2 so Ct = 1.0 * Ct
- Upper limit Ct <= 1.0
- Lower limit Ct > 0.2 * cos(a)

4.1.4 BELASTINGCOMBINATIES EN FACTOREN

4.1.4.1 Onderzochte belastingcombinaties:

- B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)
- B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop
- B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop
- B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)
- B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)
- B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)
- B.C.7: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

4.1.4.2 Combinaties voor dekroeden:

- BC.R1 : a12) Dead load + Services + Wind
- BC.R2 : a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop
- BC.R3 : b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)
- BC.R4 : c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

4.1.4.3 Combinaties voor de goot:

- BC.G1 : a0) Dead load + Snow (without snow removal)
- BC.G2 : a11) Dead load + Services + Wind + Crop
- BC.G3 : a12) Dead load + Services + Wind
- BC.G4 : a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop
- BC.G5 : d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic
- BC.G6 : d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic
- BC.G7 : d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

4.1.4.4 Tabel 1: Afgeleide belastingsfactoren in rekentoestand
 en tussen haakjes in gebruikstoestand:

ref	G1	G2	Q1	Q2	Q3	Q4	AK2
BC	Eigen ge- wicht dek	Instal- laties	Wind- belasting	Sneeuw- belasting	Gewas- Belasting	Transport belasting	Aardbeving AgR = 0.022
	a= 130 N/m ²	70 N/m ²	a= 558 N/m ²	a= 423 N/m ²	a= 0 N/m ²	a= 6000 N	
	b= 0 N	+ 0 N/m ²	b= 558 N/m ²	b= 423 N/m ²	b= 0 N/m ²	b= 1250 N	
		= 70 N/m ²	c= 558 N/m ²	c= 0 N/m ²			[Sd]
1	1.00(1.00)	1.00(1.00)	0.00(0.00)	b 1.00(0.00)	b 0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
2	1.02(1.00)	1.02(1.00)	1.28(1.00)	0.00(0.00)	a 1.28(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
3	1.02(1.00)	1.02(1.00)	0.00(0.00)	a 1.28(1.00)	b 1.28(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
4	1.00(1.00)	0.00(0.00)	1.28(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
5	1.00(1.00)	0.00(0.00)	1.28(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
6	1.02(1.00)	0.00(0.00)	1.28(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
7	1.15(1.00)	1.15(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	a 1.28(1.00)	1.28(1.00)	0.00(0.00)

G1 = Dead load: [a]roof; [b]permanent

G2 = Services : [a]load on truss; [b]permanent

Q1 = Wind Load: [a]excl.Cdim (gables); [b]gutter direction (crosses); [c]span direction (trellis, column)

Q2 = Snow load: [a]incl. Ct=1.000; [b]exceptional Ct=1.0; [c]Accidental

Q3 = Crop Load: [a]max season; [b]max winter

Q4 = Transport incidental: [a]on roof; [b]inside

Horizontale windbelasting van het kasdek.

De som van horizontale windbelasting van het gehele kasdek loodrecht op de nokrichting (0 deg) mag worden berekend met de horizontale kracht van de eerste 2 kappen uit tabel B3 van EN13031-1, plus vanaf de derde kap elke kap een horizontale kracht bepaald met alleen de krachtcoëfficiënt Cfr,1 werkend op de kaphoogte (=verticale afstand goot tot nok).

De krachtcoëfficiënt is afgeleid van windtunneltesten voor kassen en is exclusief CsCd

(zie publicatie "Equivalent static wind loads on large multi-span duo-pitch greenhouses").

Parameters for calculating the wind coefficients (See EN31031)

- Height from ground level to top	: He = 4946	mm	
- Height from ground level to gutter	: hs = 4300	mm	
- Max (0.75*He, h)	: h = 4300	mm	
- Roof angle	: alpha = 22.0	°	
- Greenhouse Width	: W = 96000	mm	Ratio h/W = 0.0448
- Greenhouse length	: L = 28000	mm	Ratio h/L = 0.1536
- Bay width gutter to gutter	: S = 3200	mm	Ratio h/S = 1.3438

5 OVERZICHT BEREKENINGSRISULTATEN PER BELASTINGGEVAL:

5.1 B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal) Zijgevel:

- Spantkolom:				
- Doorsn.klasse : 1				
- Sterkte	: 0.04	<	1.00,	dus: voldoet.
- Spanning	: 0.05	<	1.00,	dus: voldoet.
- Stabiliteit	: 0.21	<	1.00,	dus: voldoet.
- Stijfheid	: 0.0 mm	<	26.7 mm,	dus: voldoet.
- Tussenkolom:				
- Doorsn.klasse : 1				
- Sterkte	: 0.01	<	1.00,	dus: voldoet.
- Spanning	: 0.01	<	1.00,	dus: voldoet.
- Stabiliteit	: 0.06	<	1.00,	dus: voldoet.
- Stijfheid	: 0.0 mm	<	26.7 mm,	dus: voldoet.
- Gordingen:				
1 - klasse : 4				
- sterkte	: 0.00	<	1.00,	dus: voldoet.
- spanning	: 0.00	<	1.00,	dus: voldoet.
- stabiliteit	: 0.00	<	1.00,	dus: voldoet.
- stijfheid	: 0.00	<	1.00,	dus: voldoet.
2 - klasse : 4				
- sterkte	: 0.00	<	1.00,	dus: voldoet.
- spanning	: 0.00	<	1.00,	dus: voldoet.
- stabiliteit	: 0.00	<	1.00,	dus: voldoet.
- stijfheid	: 0.00	<	1.00,	dus: voldoet.
Randfundering:				
- Moment rand vert:	7345 Nm	>	1.5 * 2248 Nm,	dus: voldoet.
- Moment rand horz:	6975 Nm	>	1.5 * 15 Nm,	dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):				
- Momenten NBM :	2589 Nm	<	6518 Nm,	dus: voldoet.
- Momenten OBM :	-2531 Nm	<	1988 Nm,	dus: voldoet.
- Verticaal :	11554 N	<	24679 N,	dus: voldoet.
- Horizontaal :	31 N	<	2371 N,	dus: voldoet.
- Zetting :	0.034 m	<	0.100 m,	dus: voldoet.
- Haarspeld poeren:				
- Sterkte :	2 N/mm ²	<	435 N/mm ² ,	dus: voldoet.

5.2 B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

Zijgevel:

- Spantkolom:
 - Doorsn.klasse : 1
 - Sterkte : 0.53 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning : 0.49 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit : 0.50 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stijfheid : 14.4 mm < 26.7 mm, dus: voldoet.
- Tussenkolom:
 - Doorsn.klasse : 1
 - Sterkte : 0.71 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning : 0.67 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit : 0.72 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stijfheid : 25.0 mm < 26.7 mm, dus: voldoet.
- Gordingen:
 - 1 - klasse : 4
 - sterkte : 0.41 < 1.00, dus: voldoet.
 - spanning : 0.41 < 1.00, dus: voldoet.
 - stabiliteit : 0.41 < 1.00, dus: voldoet.
 - stijfheid : 0.12 < 1.00, dus: voldoet.
 - 2 - klasse : 4
 - sterkte : 0.24 < 1.00, dus: voldoet.
 - spanning : 0.24 < 1.00, dus: voldoet.
 - stabiliteit : 0.24 < 1.00, dus: voldoet.
 - stijfheid : 0.07 < 1.00, dus: voldoet.
- Randfundering:
 - Moment rand vert: 7345 Nm > 1.5 * 2296 Nm, dus: voldoet.
 - Moment rand horz: 6975 Nm > 1.5 * 167 Nm, dus: voldoet.
 - Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
 - Momenten NBM : 4324 Nm < 6518 Nm, dus: voldoet.
 - Momenten OBM : -13 Nm < 1988 Nm, dus: voldoet.
 - Verticaal : 9789 N | < 24679 N, dus: voldoet.
 - Horizontaal : 2293 N < 2371 N, dus: voldoet.
 - Zetting : 0.034 m < 0.100 m, dus: voldoet.
 - Haarspeld poeren:
 - Sterkte : 102 N/mm² < 435 N/mm², dus: voldoet.

5.3 B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

Zijgevel:

- Spantkolom:
 - Doorsn.klasse : 1
 - Sterkte : 0.05 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning : 0.05 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit : 0.24 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stijfheid : 0.0 mm < 26.7 mm, dus: voldoet.
- Tussenkolom:
 - Doorsn.klasse : 1
 - Sterkte : 0.01 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning : 0.02 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit : 0.07 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stijfheid : 0.0 mm < 26.7 mm, dus: voldoet.
- Gordingen:
 - 1 - klasse : 4
 - sterkte : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
 - spanning : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
 - stabiliteit : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
 - stijfheid : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
 - 2 - klasse : 4
 - sterkte : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
 - spanning : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
 - stabiliteit : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
 - stijfheid : 0.00 < 1.00, dus: voldoet.
- Randfundering:
 - Moment rand vert: 7345 Nm > 1.5 * 2296 Nm, dus: voldoet.
 - Moment rand horz: 6975 Nm > 1.5 * 18 Nm, dus: voldoet.
 - Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
 - Momenten NBM : 3512 Nm < 6518 Nm, dus: voldoet.
 - Momenten OBM : -3419 Nm < 1988 Nm, dus: voldoet.
 - Verticaal : 15643 N | < 24679 N, dus: voldoet.
 - Horizontaal : 50 N < 2371 N, dus: voldoet.
 - Zetting : 0.034 m < 0.100 m, dus: voldoet.
 - Haarspeld poeren:
 - Sterkte : 2 N/mm² < 435 N/mm², dus: voldoet.

5.4 B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

Zijgevel:

- Spantkolom:
 - Doorsn.klasse : 1
 - Sterkte : 0.27 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning : 0.26 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit : op trek belast dus: voldoet
 - Stijfheid : 6.5 mm < 26.7 mm, dus: voldoet.
- Tussenkolom:
 - Doorsn.klasse : 1
 - Sterkte : 0.33 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning : 0.31 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit : op trek belast dus: voldoet
 - Stijfheid : 11.2 mm < 26.7 mm, dus: voldoet.
- Gordingen:
 - 1 - klasse : 4
 - sterkte : 0.18 < 1.00, dus: voldoet.
 - spanning : 0.18 < 1.00, dus: voldoet.
 - stabiliteit : 0.18 < 1.00, dus: voldoet.
 - stijfheid : 0.05 < 1.00, dus: voldoet.
 - 2 - klasse : 4
 - sterkte : 0.10 < 1.00, dus: voldoet.
 - spanning : 0.10 < 1.00, dus: voldoet.
 - stabiliteit : 0.10 < 1.00, dus: voldoet.
 - stijfheid : 0.03 < 1.00, dus: voldoet.
- Randfundering:
 - Moment rand vert: 7345 Nm > 1.5 * 2248 Nm, dus: voldoet.
 - Moment rand horz: 6975 Nm > 1.5 * 130 Nm, dus: voldoet.
 - Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
 - Momenten NBM : 1680 Nm < 6518 Nm, dus: voldoet.
 - Momenten OBM : 416 Nm < 1988 Nm, dus: voldoet.
 - Verticaal : | 2852 N | < 24679 N, dus: voldoet.
 - Horizontaal : 1115 N < 2371 N, dus: voldoet.
 - Zetting : 0.030 m < 0.100 m, dus: voldoet.
 - Haarspeld poeren:
 - Sterkte : 50 N/mm² < 435 N/mm², dus: voldoet.

5.5 B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

Zijgevel:

- Spantkolom:
 - Doorsn.klasse : 1
 - Sterkte : 0.26 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning : 0.24 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit : op trek belast dus: voldoet
 - Stijfheid : 6.5 mm < 26.7 mm, dus: voldoet.
- Tussenkolom:
 - Doorsn.klasse : 1
 - Sterkte : 0.32 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning : 0.30 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit : 0.31 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stijfheid : 11.4 mm < 26.7 mm, dus: voldoet.
- Gordingen:
 - 1 - klasse : 4
 - sterkte : 0.18 < 1.00, dus: voldoet.
 - spanning : 0.18 < 1.00, dus: voldoet.
 - stabiliteit : 0.18 < 1.00, dus: voldoet.
 - stijfheid : 0.05 < 1.00, dus: voldoet.
 - 2 - klasse : 4
 - sterkte : 0.10 < 1.00, dus: voldoet.
 - spanning : 0.10 < 1.00, dus: voldoet.
 - stabiliteit : 0.10 < 1.00, dus: voldoet.
 - stijfheid : 0.03 < 1.00, dus: voldoet.
- Randfundering:
 - Moment rand vert: 7345 Nm > 1.5 * 2248 Nm, dus: voldoet.
 - Moment rand horz: 6975 Nm > 1.5 * 169 Nm, dus: voldoet.
 - Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
 - Momenten NBM : 2262 Nm < 6518 Nm, dus: voldoet.
 - Momenten OBM : -50 Nm < 1988 Nm, dus: voldoet.
 - Verticaal : | 5216 N | < 24679 N, dus: voldoet.
 - Horizontaal : 1177 N < 2371 N, dus: voldoet.
 - Zetting : 0.030 m < 0.100 m, dus: voldoet.
 - Haarspeld poeren:
 - Sterkte : 52 N/mm² < 435 N/mm², dus: voldoet.

5.6 B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

Zijgevel:

- Spantkolom:
 - Doorsn.klasse : 1
 - Sterkte : 0.54 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning : 0.50 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit : op trek belast dus: voldoet
 - Stijfheid : 14.1 mm < 26.7 mm, dus: voldoet.
- Tussenkolom:
 - Doorsn.klasse : 1
 - Sterkte : 0.71 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning : 0.67 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit : op trek belast dus: voldoet
 - Stijfheid : 24.4 mm < 26.7 mm, dus: voldoet.
- Gordingen:
 - 1 - klasse : 4
 - sterkte : 0.41 < 1.00, dus: voldoet.
 - spanning : 0.41 < 1.00, dus: voldoet.
 - stabiliteit : 0.41 < 1.00, dus: voldoet.
 - stijfheid : 0.12 < 1.00, dus: voldoet.
 - 2 - klasse : 4
 - sterkte : 0.24 < 1.00, dus: voldoet.
 - spanning : 0.24 < 1.00, dus: voldoet.
 - stabiliteit : 0.24 < 1.00, dus: voldoet.
 - stijfheid : 0.07 < 1.00, dus: voldoet.
- Randfundering:
 - Moment rand vert: 7345 Nm > 1.5 * 2296 Nm, dus: voldoet.
 - Moment rand horz: 6975 Nm > 1.5 * 126 Nm, dus: voldoet.
 - Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
 - Momenten NBM : 3318 Nm < 6518 Nm, dus: voldoet.
 - Momenten OBM : 868 Nm < 1988 Nm, dus: voldoet.
 - Verticaal : | 5528 N | < 24679 N, dus: voldoet.
 - Horizontaal : 2227 N < 2371 N, dus: voldoet.
 - Zetting : 0.030 m < 0.100 m, dus: voldoet.
 - Haarspeld poeren:
 - Sterkte : 99 N/mm² < 435 N/mm², dus: voldoet.

5.7 B.C.7: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

Zijgevel:

- Spantkolom:				
- Doorsn.klasse :	1			
- Sterkte :	0.04	<	1.00,	dus: voldoet.
- Spanning :	0.05	<	1.00,	dus: voldoet.
- Stabiliteit :	0.23	<	1.00,	dus: voldoet.
- Stijfheid :	0.0 mm	<	26.7 mm,	dus: voldoet.
- Tussenkolom:				
- Doorsn.klasse :	1			
- Sterkte :	0.02	<	1.00,	dus: voldoet.
- Spanning :	0.02	<	1.00,	dus: voldoet.
- Stabiliteit :	0.11	<	1.00,	dus: voldoet.
- Stijfheid :	0.0 mm	<	26.7 mm,	dus: voldoet.
- Gordingen:				
1 - klasse :	4			
- sterkte :	0.00	<	1.00,	dus: voldoet.
- spanning :	0.00	<	1.00,	dus: voldoet.
- stabiliteit :	0.00	<	1.00,	dus: voldoet.
- stijfheid :	0.00	<	1.00,	dus: voldoet.
2 - klasse :	4			
- sterkte :	0.00	<	1.00,	dus: voldoet.
- spanning :	0.00	<	1.00,	dus: voldoet.
- stabiliteit :	0.00	<	1.00,	dus: voldoet.
- stijfheid :	0.00	<	1.00,	dus: voldoet.
Randfundering:				
- Moment rand vert:	7345 Nm	>	1.5 * 2580 Nm,	dus: voldoet.
- Moment rand horz:	6975 Nm	>	1.5 * 6 Nm,	dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):				
- Momenten NBM :	3317 Nm	<	6518 Nm,	dus: voldoet.
- Momenten OBM :	-3260 Nm	<	1988 Nm,	dus: voldoet.
- Verticaal :	14843 N	<	24679 N,	dus: voldoet.
- Horizontaal :	31 N	<	2371 N,	dus: voldoet.
- Zetting :	0.034 m	<	0.100 m,	dus: voldoet.
- Haarspeld poeren:				
- Sterkte :	1 N/mm ²	<	435 N/mm ² ,	dus: voldoet.

N.B. NBM = Kantelstabiliteit bij neerwaarts bezwijkmodel
 OBM = Kantelstabiliteit bij opwaarts bezwijkmodel
 (zie TNO-rapport 93-CON-R0304)

6 OVERZICHT BELASTINGEN OP DE FUNDERING:

Overzicht belastingen op de randfundering in rekentoestand, tussen haakjes in gebruikstoestand.

Belastingen op de betonnen randfundering:

- Hart op Hart afstand gevelkolommen: 2000 mm
- Hart op Hart afstand poeren : 2000 mm (hele kolomafstand)

6.1 B.C.1: a0) Dead load + Services + Snow (without snow removal)

- Vert. puntlast goot-kolom tpv fundering	Fvg = 9585	N (4164	N)
- Eigen gewicht van de zijgevelspantkolom	Feg.zs = 226	N	
- Eigen gewicht van de zijgeveltussenkolom	Feg.zt = 195	N	
- Vert. puntlast tussenzijgevelkolom	Ftk = 1911	N (556	N)
- Vert. lijnbelasting eigen gewicht gevel (incl. beton)	Qrd = 2248	N/m	
- Hor. overige belastingen per goot-kolom	Fhk = 59	N (21	N)
- Hor. gevelbelasting per gevelkolom hoh= 2000 mm	Rf = 20	N (20	N)
- Hor. belasting bij de poeraansluiting hoh= 2000 mm	Fhrd = 50	N	

6.2 B.C.2: a11) Dead load + Services + Wind + Crop

- Vert. puntlast goot-kolom tpv fundering	Fvg = 3798	N (3807	N)
- Eigen gewicht van de zijgevelspantkolom	Feg.zs = 226	N	
- Eigen gewicht van de zijgeveltussenkolom	Feg.zt = 195	N	
- Vert. puntlast tussenzijgevelkolom	Ftk = 1933	N (1627	N)
- Vert. lijnbelasting eigen gewicht gevel (incl. beton)	Qrd = 2248	N/m	
- Hor. overige belastingen per goot-kolom	Fhk = 669	N (529	N)
- Hor. gevelbelasting per gevelkolom hoh= 2000 mm	Rf = 2581	N (2028	N)
- Hor. belasting bij de poeraansluiting hoh= 2000 mm	Fhrd = 2916	N	

6.3 B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi_Crop

- Vert. puntlast goot-kolom tpv fundering	Fvg = 11164	N (9585	N)
- Eigen gewicht van de zijgevelspantkolom	Feg.zs = 226	N	
- Eigen gewicht van de zijgeveltussenkolom	Feg.zt = 195	N	
- Vert. puntlast tussenzijgevelkolom	Ftk = 2296	N (1911	N)
- Vert. lijnbelasting eigen gewicht gevel (incl. beton)	Qrd = 2248	N/m	
- Hor. overige belastingen per goot-kolom	Fhk = 70	N (59	N)
- Hor. gevelbelasting per gevelkolom hoh= 2000 mm	Rf = 20	N (20	N)
- Hor. belasting bij de poeraansluiting hoh= 2000 mm	Fhrd = 56	N	

6.4 B.C.4: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay up wind)

- Vert. puntlast goot-kolom tpv fundering	Fvg = -8960	N (-6538	N)
- Eigen gewicht van de zijgevelspantkolom	Feg.zs = 226	N	
- Eigen gewicht van de zijgeveltussenkolom	Feg.zt = 195	N	
- Vert. puntlast tussenzijgevelkolom	Ftk = -2327	N (-1705	N)
- Vert. lijnbelasting eigen gewicht gevel (incl. beton)	Qrd = 2248	N/m	
- Hor. overige belastingen per goot-kolom	Fhk = 520	N (405	N)
- Hor. gevelbelasting per gevelkolom hoh= 2000 mm	Rf = 1158	N (913	N)
- Hor. belasting bij de poeraansluiting hoh= 2000 mm	Fhrd = 1418	N	

6.5 B.C.5: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, Cpe 1st bay down wind)

- Vert. puntlast goot-kolom tpv fundering	Fvg = -2739	N (-1659	N)
- Eigen gewicht van de zijgevelspantkolom	Feg.zs = 226	N	
- Eigen gewicht van de zijgeveltussenkolom	Feg.zt = 195	N	
- Vert. puntlast tussenzijgevelkolom	Ftk = 784	N (735	N)
- Vert. lijnbelasting eigen gewicht gevel (incl. beton)	Qrd = 2248	N/m	
- Hor. overige belastingen per goot-kolom	Fhk = 678	N (528	N)
- Hor. gevelbelasting per gevelkolom hoh= 2000 mm	Rf = 1158	N (913	N)
- Hor. belasting bij de poeraansluiting hoh= 2000 mm	Fhrd = 1497	N	

6.6 B.C.6: b1) Dead load + Wind (Cpi negative, Cpe 1st bay up wind)

- Vert. puntlast goot-kolom tpv fundering	Fvg = -4375	N (-2980	N)
- Eigen gewicht van de zijgevelspantkolom	Feg.zs = 226	N	
- Eigen gewicht van de zijgeveltussenkolom	Feg.zt = 195	N	
- Vert. puntlast tussenzijgevelkolom	Ftk = -1185	N (-818	N)
- Vert. lijnbelasting eigen gewicht gevel (incl. beton)	Qrd = 2248	N/m	
- Hor. overige belastingen per goot-kolom	Fhk = 502	N (397	N)
- Hor. gevelbelasting per gevelkolom hoh= 2000 mm	Rf = 2581	N (2028	N)
- Hor. belasting bij de poeraansluiting hoh= 2000 mm	Fhrd = 2832	N	

Project : Van Swieten, Huyssitterweg
 Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
 Onderdeel: Zijgevels - controleberekening -
 Bedrijf : Kerklaan Greenhouses, CK-311-3

Blad 20
 SP7 Versie: 3.10
 Versie: 2.01
 ID: AwDmBwMAAQAVAAoAAwAGANYD

6.7 B.C.7: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

- Vert. puntlast goot-kolom tpv fundering	Fvg = 11572	N (9493	N)
- Eigen gewicht van de zijgevelspantkolom	Feg.zs = 226	N	
- Eigen gewicht van de zijgeveltussenkolom	Feg.zt = 195	N	
- Vert. puntlast tussenzijgevelkolom	Ftk = 3238	N (2595	N)
- Vert. lijnbelasting eigen gewicht gevel (incl. beton)	Qrd = 2248	N/m	
- Hor. overige belastingen per goot-kolom	Fhk = 24	N (21	N)
- Hor. gevelbelasting per gevelkolom hoh= 2000 mm	Rf = 23	N (20	N)
- Hor. belasting bij de poeraansluiting hoh= 2000 mm	Fhrd = 35	N	

6.8 Summary of loads at foundation:

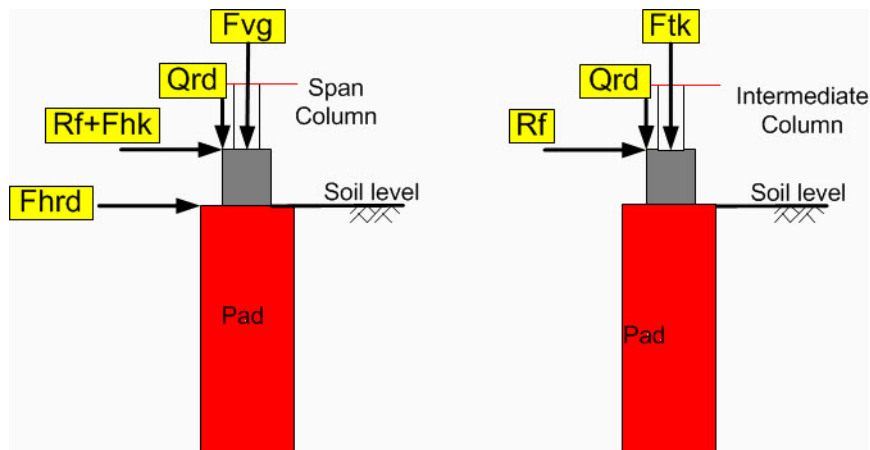


Table: Foundation forces side wall, concrete beam:

Table	Load V	Load V	Load V [N]	Load V [N]	Load H	Load H	Load H
Side wall	Fvg ULS	Ftk ULS	Fsk+Fpsk+	Ftk+	Fhk ULS	Rf ULS	Fhrd ULS
Combination	[N]	[N]	Fegk ULS	Fegtk ULS	[N]	[N]	[N]
			-anchor-	-anchor-			
BC1	9585	1911	7936	2106	59	20	50
BC2	3798	1933	1685	2128	669	2581	2916
BC3	11164	2296	9142	2490	70	20	56
BC4	-8960	-2327	-6726	-2132	520	1158	1418
BC5	-2739	784	-3711	978	678	1158	1497
BC6	-4375	-1185	-3267	-990	502	2581	2832
BC7	11572	3238	8608	3432	24	23	35