

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



K O P 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 kopgevels 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: $SK = 700.0$ 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 kopgevels 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.)

Kopgevel:

- Gootkolom:

- Sterkte (B.C.2)	:	0.88	<	1.00,	dus: voldoet.
- Spanning (B.C.2)	:	0.83	<	1.00,	dus: voldoet.
- Stabiliteit (B.C.2)	:	0.37	<	1.00,	dus: voldoet.
- Stijfheid (B.C.2)	:	24.9 mm	<	26.7 mm,	dus: voldoet.
- Gootsteun (B.C.3)	:	257E9 Nmm ²	>	63E9 Nmm ² ,	dus: voldoet.

- Gording 1 (B.C.2):

- Sterkte	:	0.75	<	1.00,	dus: voldoet.
- Spanning	:	0.75	<	1.00,	dus: voldoet.
- Stabiliteit	:	0.85	<	1.00,	dus: voldoet.
- Stijfheid	:	0.35	<	1.00,	dus: voldoet.

Randfundering:

- Momentcap.vert (B.C.8)	:	7345 Nm	>	1.5 * 3364 Nm,	dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit fundatie:					
- Momenten (B.C.2) n	:	8521 Nm	<	8729 Nm,	dus: voldoet.
- Verticaal (B.C.8)	:	23076 N	<	27477 N,	dus: voldoet.
- Horizontaal (B.C.2)	:	4392 N	<	4453 N,	dus: voldoet.
- Zetting (B.C.2)	:	0.032 m	<	0.100 m,	dus: voldoet.
- Haarspeld poeren:					
- Sterkte (B.C.2)	:	193 N/mm ²	<	435 N/mm ² ,	dus: voldoet.

1.1 Eindconclusie(s):

- De kopgevels voldoen qua sterkte/stabiliteit/stijfheid bij alle berekende belastingcombinaties.
 - Gootkolom (RHBK100*60*3.0 mm, S235 (EN10219)) : voldoet
 - Gordingen:
 - 1 U80*40*2.50 1910 3 steunpunten : voldoet
 - 2 U80*40*2.50 3820 3 steunpunten : voldoet
- De kopgevelfundatie voldoet qua sterkte en kantelstabiliteit bij alle berekende belastingcombinaties.
 - Randfundering (RH300*240, C20/25 (B25)) : voldoet
 - Poeren (BPRD500*930) : voldoen
 - Haarspeld (1*RD10-FeB500) : voldoet.

1.2 Mededelingen/opmerkingen:

De belastingen en belastingscombinaties 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: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)
 - B.C.8: 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*).
- Als gevolg van uitzetting en krimp van de kopgevels door temperatuurswisselingen kan het bij relatief brede kassen (± 180 m) nodig zijn over een relatief grote lengte extra "smal" glas in de beide uiteinden van de kopgevels toe te passen. Het precieze aantal is afhankelijk van de gordingafstand, de glasafmetingen en de speling van het glas.
Het onderdeel CASTA/Tuinbouwglas geeft een advies over de positie van de schoren over de precieze glasinulling 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 (bzg): 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 kopgevels:

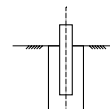
- Gootkolom (gk) : RHBK100*60*3.0 (Staalsoort: S235 (EN10219))
- Tabel met gordingprofielen: 2x hoh max 1910 mm (afstand laatste tot goot 180 mm)

Profiel	positie	oplegging	steun	kip
1 U80*40*2.50, S250GD (EN10346)	1910	3 steunpunten	nee	ja
2 U80*40*2.50, S250GD (EN10346)	3820	3 steunpunten	ja	ja

- Controleberekening gording met normaalkrachten uit:
 - koppelprofiel schoorvak: nee
 - gewasdraadboog : niet aanwezig
 - regenleiding aan draad : niet aanwezig
 - belichting aan draad : niet aanwezig
- Eindvakmaat (ve) : 4000 mm
- Stijfheid eindgoot (EI_{eg}) : 87.0 kNm²
 - eindgoot : AP (t=2.50 mm)
 - I_y : 41.44 cm⁴
 - materiaal : staal (E_g = 210000 N/mm²)

2.5 Gegevens van de fundering van de kopgevels:

- 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*930 mm (183 liter beton)
 - Haarspeld poeren : 1*RD10-FeB500
 - Min.afstand tot randen : 55 mm
 - Tolerantie randafstand : 10 mm
 - H.o.h. afstand : 3200 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 kasdekhulling : 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 dekopervlak
(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

2.9 Belastingen op de kopgevels:

- Gevel (qgevel) : 130 N/m² geveloppervlak
- Vert.belast. servicerail : 1800 kg
- E.g.leidingen (+ inhoud) : 250 N/m
- Uitkraging v.d. console : 400 mm
- Plaats van de console : 480 mm (onder de goot)
- Verder is bij de berekening van de kopgevels rekening gehouden met:
 - Schermdraden: Hoog (aantal scherminstallaties: 1)
Methode BRL 2007 aangehouden.
 - 1e scherm bovenrand:
 - Mechaniekdraad na omkeerwiel: 1.5 x 2720 N
 - (voorspanning = 1000 N, slipkoppeling = 60 N, aantal vakken = 12)
 - Kunststof geleidedraad : 12 x 150 N
 - Stalen geleidedraad : 2 x 1000 N
- Er is bij de berekening van de kopgevels geen rekening gehouden met:
 - Gewasdraden.
 - Trekdraden voor de hijsverwarming.
 - Regenleidingdraden.
 - Spandraden voor het ophangen van de belichting.

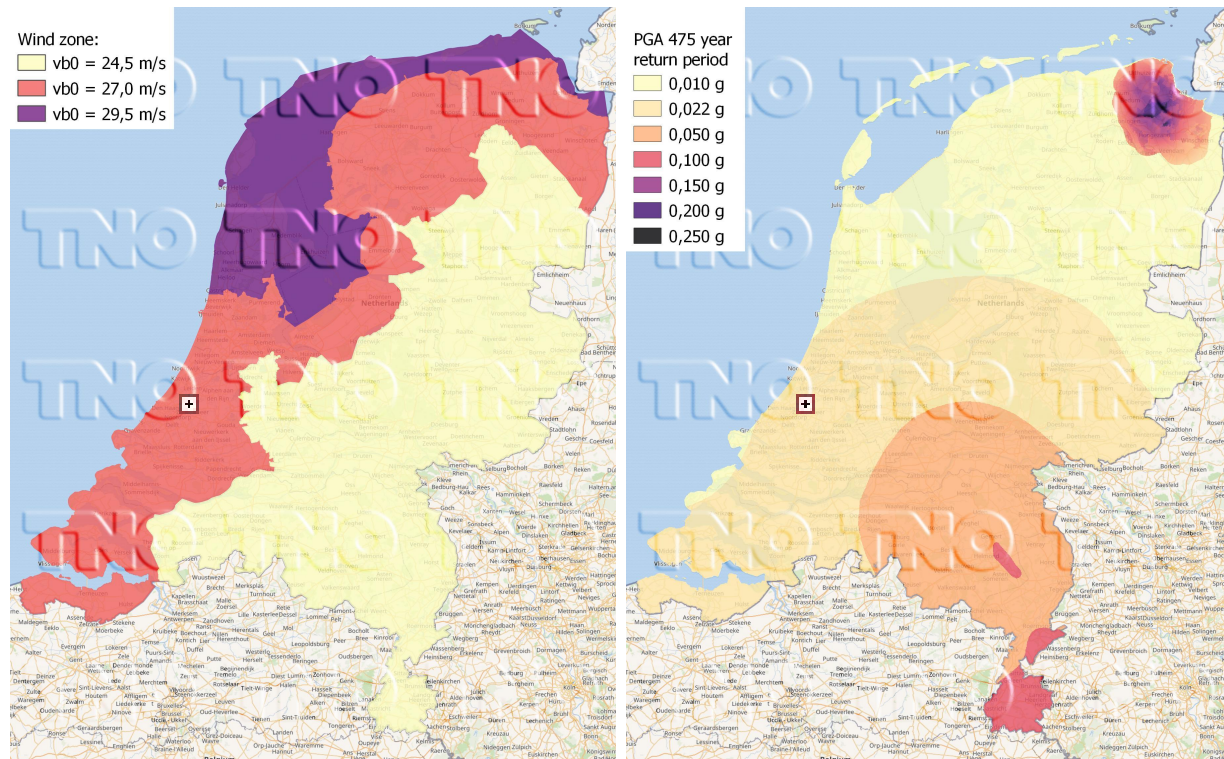
3 Wind, sneeuw en seismische belastingen (door norm bepaald)

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):

$$V_{ref} = V_{ref.50} * \frac{1 - K_1 * \ln(1 / ref)^{+0.5}}{1 - K_1 * \ln(0.02)^{+0.5}} = 24.935$$
 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: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)
- B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

4.1.4.2 Combinaties voor de kroeden:

- 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 a= 130 N/m ² b= 0 N	Instal- laties 70 N/m ² + 0 N/m ² = 70 N/m ²	Wind- belasting a= 558 N/m ² b= 558 N/m ² c= 558 N/m ²	Sneeuw- belasting a= 423 N/m ² b= 423 N/m ² c= 0 N/m ²	Gewas- Belasting a= 0 N/m ² b= 0 N/m ²	Transport belasting a= 6000 N b= 1250 N	Aardbeving AgR = 0.022 [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	1.00(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)
8	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

4.1.4.5 Tabel 2: Windvormfactoren bij wind evenwijdig (||) aan de nok:

BC	Vormfactor Wind, dek	Factor Windwrijving	Winddruk kopgevel	Windzuiging kopgevel	Druk in de kas*)
1	+0.000	0.000	+0.00	+0.00	0.00
2	-0.200	0.010	+0.70	+0.30	-0.20
3	+0.000	0.000	+0.00	+0.00	0.00
4	-0.200	0.010	+0.70	+0.30	0.20
5	-0.200	0.010	+0.70	+0.30	0.20
6	-0.200	0.010	+0.70	+0.30	-0.20
7	-0.698	0.010	+0.70	+0.30	0.20
8	+0.000	0.000	+0.00	+0.00	0.00

*) Overdruk=positief / Onderdruk=negatief

5 OVERZICHT BEREKENINGSRISULTATEN PER BELASTINGGEVAL:

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

Kopgevel:

- Gootkolom:
 - Doorsn.klasse : 1
 - Sterkte : 0.19 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning : 0.19 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit : 0.12 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stijfheid : 4.8 mm < 26.7 mm, dus: voldoet.
 - Gootsteun : geen steun nodig voor eind-goot.

- 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 * 2931 Nm, dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
 - Momenten NBM : 3580 Nm < 8729 Nm, dus: voldoet.
 - Momenten OBM : -2657 Nm < 4001 Nm, dus: voldoet.
 - Verticaal : | 14076 N | < 27477 N, dus: voldoet.
 - Horizontaal : 376 N < 4453 N, dus: voldoet.
 - Zetting : 0.032 m < 0.100 m, dus: voldoet.
- Haarspeld poeren:
 - Sterkte : 13 N/mm² < 435 N/mm², dus: voldoet.

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

Kopgevel:

- Gootkolom:
 - Doorsn.klasse : 1
 - Sterkte : 0.88 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning : 0.83 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit : 0.37 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stijfheid : 24.9 mm < 26.7 mm, dus: voldoet.
 - Gootsteun : geen steun nodig voor eind-goot.

Gordingen:

- 1 - klasse : 4
 - sterkte : 0.75 < 1.00, dus: voldoet.
 - spanning : 0.75 < 1.00, dus: voldoet.
 - stabiliteit : 0.85 < 1.00, dus: voldoet.
 - stijfheid : 0.35 < 1.00, dus: voldoet.
- 2 - klasse : 4
 - sterkte : 0.51 < 1.00, dus: voldoet.
 - spanning : 0.51 < 1.00, dus: voldoet.
 - stabiliteit : 0.58 < 1.00, dus: voldoet.
 - stijfheid : 0.24 < 1.00, dus: voldoet.

Randfundering:

- Moment rand vert: 7345 Nm > 1.5 * 2994 Nm, dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
 - Momenten NBM : 8521 Nm < 8729 Nm, dus: voldoet.
 - Momenten OBM : 2283 Nm < 4001 Nm, dus: voldoet.
 - Verticaal : | 14076 N | < 27477 N, dus: voldoet.
 - Horizontaal : 4392 N < 4453 N, dus: voldoet.
 - Zetting : 0.032 m < 0.100 m, dus: voldoet.
- Haarspeld poeren:
 - Sterkte : 193 N/mm² < 435 N/mm², dus: voldoet.

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

Kopgevel:

- Gootkolom:
 - Doorsn.klasse : 1
 - Sterkte : 0.20 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning : 0.19 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit : 0.14 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stijfheid : 4.9 mm < 26.7 mm, dus: voldoet.
 - Gootsteun : 257E9 Nmm² > 63E9 Nmm², dus: stijfheid 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 * 2994 Nm, dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
 - Momenten NBM : 4181 Nm < 8729 Nm, dus: voldoet.
 - Momenten OBM : -3257 Nm < 4001 Nm, dus: voldoet.
 - Verticaal : 16786 N | < 27477 N, dus: voldoet.
 - Horizontaal : 376 N < 4453 N, dus: voldoet.
 - Zetting : 0.032 m < 0.100 m, dus: voldoet.
- Haarspeld poeren:
 - Sterkte : 13 N/mm² < 435 N/mm², dus: voldoet.

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

Kopgevel:

- Gootkolom:
 - Doorsn.klasse : 1
 - Sterkte : 0.44 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning : 0.41 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit : op trek belast dus: voldoet
 - Stijfheid : 11.7 mm < 26.7 mm, dus: voldoet.
 - Gootsteun : geen steun nodig voor eind-goot.

- Gordingen:
 - 1 - klasse : 4
 - sterkte : 0.42 < 1.00, dus: voldoet.
 - spanning : 0.42 < 1.00, dus: voldoet.
 - stabiliteit : 0.47 < 1.00, dus: voldoet.
 - stijfheid : 0.20 < 1.00, dus: voldoet.
 - 2 - klasse : 4
 - sterkte : 0.28 < 1.00, dus: voldoet.
 - spanning : 0.28 < 1.00, dus: voldoet.
 - stabiliteit : 0.32 < 1.00, dus: voldoet.
 - stijfheid : 0.13 < 1.00, dus: voldoet.

Randfundering:

- Moment rand vert: 7345 Nm > 1.5 * 2931 Nm, dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
 - Momenten NBM : 5369 Nm < 8729 Nm, dus: voldoet.
 - Momenten OBM : 317 Nm < 4001 Nm, dus: voldoet.
 - Verticaal : | 11400 N | < 27477 N, dus: voldoet.
 - Horizontaal : 2311 N < 4453 N, dus: voldoet.
 - Zetting : 0.029 m < 0.100 m, dus: voldoet.
- Haarspeld poeren:
 - Sterkte : 102 N/mm² < 435 N/mm², dus: voldoet.

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

Kopgevel:

- Gootkolom:
 - Doorsn.klasse : 1
 - Sterkte : 0.44 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning : 0.41 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit : op trek belast dus: voldoet
 - Stijfheid : 11.7 mm < 26.7 mm, dus: voldoet.
 - Gootsteun : geen steun nodig voor eind-goot.

- Gordingen:
 - 1 - klasse : 4
 - sterkte : 0.42 < 1.00, dus: voldoet.
 - spanning : 0.42 < 1.00, dus: voldoet.
 - stabiliteit : 0.47 < 1.00, dus: voldoet.
 - stijfheid : 0.20 < 1.00, dus: voldoet.
 - 2 - klasse : 4
 - sterkte : 0.28 < 1.00, dus: voldoet.
 - spanning : 0.28 < 1.00, dus: voldoet.
 - stabiliteit : 0.32 < 1.00, dus: voldoet.
 - stijfheid : 0.13 < 1.00, dus: voldoet.

Randfundering:

- Moment rand vert: 7345 Nm > 1.5 * 2931 Nm, dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
 - Momenten NBM : 5369 Nm < 8729 Nm, dus: voldoet.
 - Momenten OBM : 317 Nm < 4001 Nm, dus: voldoet.
 - Verticaal : | 11400 N | < 27477 N, dus: voldoet.
 - Horizontaal : 2311 N < 4453 N, dus: voldoet.
 - Zetting : 0.029 m < 0.100 m, dus: voldoet.
- Haarspeld poeren:
 - Sterkte : 102 N/mm² < 435 N/mm², dus: voldoet.

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

Kopgevel:

- Gootkolom:
 - Doorsn.klasse : 1
 - Sterkte : 0.78 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning : 0.73 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit : 0.32 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stijfheid : 21.2 mm < 26.7 mm, dus: voldoet.
 - Gootsteun : geen steun nodig voor eind-goot.

- Gordingen:
 - 1 - klasse : 4
 - sterkte : 0.75 < 1.00, dus: voldoet.
 - spanning : 0.75 < 1.00, dus: voldoet.
 - stabiliteit : 0.85 < 1.00, dus: voldoet.
 - stijfheid : 0.35 < 1.00, dus: voldoet.
 - 2 - klasse : 4
 - sterkte : 0.51 < 1.00, dus: voldoet.
 - spanning : 0.51 < 1.00, dus: voldoet.
 - stabiliteit : 0.58 < 1.00, dus: voldoet.
 - stijfheid : 0.24 < 1.00, dus: voldoet.

Randfundering:

- Moment rand vert: 7345 Nm > 1.5 * 2994 Nm, dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
 - Momenten NBM : 7881 Nm < 8729 Nm, dus: voldoet.
 - Momenten OBM : 2196 Nm < 4001 Nm, dus: voldoet.
 - Verticaal : | 12828 N | < 27477 N, dus: voldoet.
 - Horizontaal : 4096 N < 4453 N, dus: voldoet.
 - Zetting : 0.029 m < 0.100 m, dus: voldoet.
- Haarspeld poeren:
 - Sterkte : 182 N/mm² < 435 N/mm², dus: voldoet.

5.7 B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)

Kopgevel:

- Gootkolom:
 - Doorsn.klasse : 1
 - Sterkte : 0.45 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning : 0.43 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit : op trek belast dus: voldoet
 - Stijfheid : 11.7 mm < 26.7 mm, dus: voldoet.
 - Gootsteun : geen steun nodig voor eind-goot.

- Gordingen:
 - 1 - klasse : 4
 - sterkte : 0.42 < 1.00, dus: voldoet.
 - spanning : 0.42 < 1.00, dus: voldoet.
 - stabiliteit : 0.47 < 1.00, dus: voldoet.
 - stijfheid : 0.20 < 1.00, dus: voldoet.
 - 2 - klasse : 4
 - sterkte : 0.28 < 1.00, dus: voldoet.
 - spanning : 0.28 < 1.00, dus: voldoet.
 - stabiliteit : 0.32 < 1.00, dus: voldoet.
 - stijfheid : 0.13 < 1.00, dus: voldoet.

Randfundering:

- Moment rand vert: 7345 Nm > 1.5 * 2931 Nm, dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
 - Momenten NBM : 4658 Nm < 8729 Nm, dus: voldoet.
 - Momenten OBM : 1028 Nm < 4001 Nm, dus: voldoet.
 - Verticaal : | 8192 N | < 27477 N, dus: voldoet.
 - Horizontaal : 2311 N < 4453 N, dus: voldoet.
 - Zetting : 0.029 m < 0.100 m, dus: voldoet.
- Haarspeld poeren:
 - Sterkte : 102 N/mm² < 435 N/mm², dus: voldoet.

5.8 B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

Kopgevel:

- Gootkolom:
 - Doorsn.klasse : 1
 - Sterkte : 0.26 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning : 0.25 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit : 0.28 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stijfheid : 5.1 mm < 26.7 mm, dus: voldoet.
 - Gootsteun : geen steun nodig voor eind-goot.
- 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 * 3364 Nm, dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
 - Momenten NBM : 5574 Nm < 8729 Nm, dus: voldoet.
 - Momenten OBM : -4651 Nm < 4001 Nm, dus: voldoet.
 - Verticaal : | 23076 N | < 27477 N, dus: voldoet.
 - Horizontaal : 376 N < 4453 N, dus: voldoet.
 - Zetting : 0.032 m < 0.100 m, dus: voldoet.
- Haarspeld poeren:
 - Sterkte : 15 N/mm² < 435 N/mm², 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: 3200 mm
- Hart op Hart afstand poeren : 3200 mm (hele kolomafstand)

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

- Vert. puntlast goot-kolom tpv fundering	Fvk = 4790	N (2080	N)
- Eigen gewicht van de kopgevelgootkolom	Feg.kg = 285	N	
- Vert. lijnbelasting eigen gewicht gevel (incl. beton)	Qrd = 2290	N/m	
- Hor. gevelbelasting per gevelkolom hoh= 3200 mm	Rf = 376	N (376	N)
- Hor. belasting bij de poeraansluiting hoh= 3200 mm	Fhrd = 376	N	

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

- Vert. puntlast goot-kolom tpv fundering	Fvk = 2124	N (2080	N)
- Eigen gewicht van de kopgevelgootkolom	Feg.kg = 285	N	
- Vert. lijnbelasting eigen gewicht gevel (incl. beton)	Qrd = 2290	N/m	
- Hor. gevelbelasting per gevelkolom hoh= 3200 mm	Rf = 5504	N (4392	N)
- Hor. belasting bij de poeraansluiting hoh= 3200 mm	Fhrd = 5504	N	

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

- Vert. puntlast goot-kolom tpv fundering	Fvk = 5580	N (4790	N)
- Eigen gewicht van de kopgevelgootkolom	Feg.kg = 285	N	
- Vert. lijnbelasting eigen gewicht gevel (incl. beton)	Qrd = 2290	N/m	
- Hor. gevelbelasting per gevelkolom hoh= 3200 mm	Rf = 383	N (376	N)
- Hor. belasting bij de poeraansluiting hoh= 3200 mm	Fhrd = 383	N	

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

- Vert. puntlast goot-kolom tpv fundering	Fvk = -989	N (-596	N)
- Eigen gewicht van de kopgevelgootkolom	Feg.kg = 285	N	
- Vert. lijnbelasting eigen gewicht gevel (incl. beton)	Qrd = 2290	N/m	
- Hor. gevelbelasting per gevelkolom hoh= 3200 mm	Rf = 2925	N (2311	N)
- Hor. belasting bij de poeraansluiting hoh= 3200 mm	Fhrd = 2925	N	

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

- Vert. puntlast goot-kolom tpv fundering	Fvk = -989	N (-596	N)
- Eigen gewicht van de kopgevelgootkolom	Feg.kg = 285	N	
- Vert. lijnbelasting eigen gewicht gevel (incl. beton)	Qrd = 2290	N/m	
- Hor. gevelbelasting per gevelkolom hoh= 3200 mm	Rf = 2925	N (2311	N)
- Hor. belasting bij de poeraansluiting hoh= 3200 mm	Fhrd = 2925	N	

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

- Vert. puntlast goot-kolom tpv fundering	Fvk = 850	N (832	N)
- Eigen gewicht van de kopgevelgootkolom	Feg.kg = 285	N	
- Vert. lijnbelasting eigen gewicht gevel (incl. beton)	Qrd = 2290	N/m	
- Hor. gevelbelasting per gevelkolom hoh= 3200 mm	Rf = 5203	N (4096	N)
- Hor. belasting bij de poeraansluiting hoh= 3200 mm	Fhrd = 5203	N	

6.7 B.C.7: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)

- Vert. puntlast goot-kolom tpv fundering	Fvk = -5079	N (-3804	N)
- Eigen gewicht van de kopgevelgootkolom	Feg.kg = 285	N	
- Vert. lijnbelasting eigen gewicht gevel (incl. beton)	Qrd = 2290	N/m	
- Hor. gevelbelasting per gevelkolom hoh= 3200 mm	Rf = 2925	N (2311	N)
- Hor. belasting bij de poeraansluiting hoh= 3200 mm	Fhrd = 2925	N	

6.8 B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions

- Vert. puntlast goot-kolom tpv fundering	Fvk = 13862	N (11080	N)
- Eigen gewicht van de kopgevelgootkolom	Feg.kg = 285	N	
- Vert. lijnbelasting eigen gewicht gevel (incl. beton)	Qrd = 2290	N/m	
- Hor. gevelbelasting per gevelkolom hoh= 3200 mm	Rf = 431	N (376	N)
- Hor. belasting bij de poeraansluiting hoh= 3200 mm	Fhrd = 431	N	

6.9 Summary of loads at foundation:

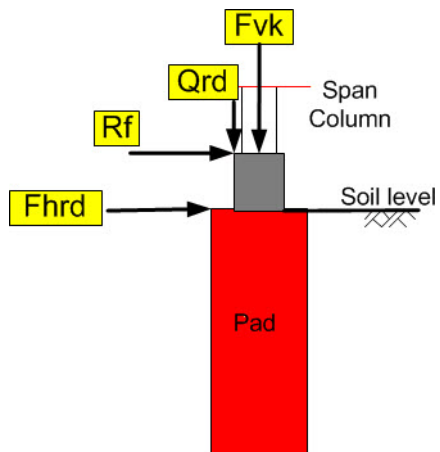


Table: Foundation forces gable end, type concrete beam:

Table	Load V	Load V [N]	Load H	Load H	Load H
Gable end	Fvk ULS	Fvk+Fegk	Fhk ULS	Rf ULS	Fhrd ULS
Combination	[N]	ULS [N]	[N]	[N]	[N]
		-anchor			
BC1	4790	0	17	376	376
BC2	2124	0	662	5504	5504
BC3	5580	0	20	383	383
BC4	-989	0	500	2925	2925
BC5	-989	0	658	2925	2925
BC6	850	0	500	5203	5203
BC7	-5079	0	366	2925	2925
BC8	13862	0	49	431	431