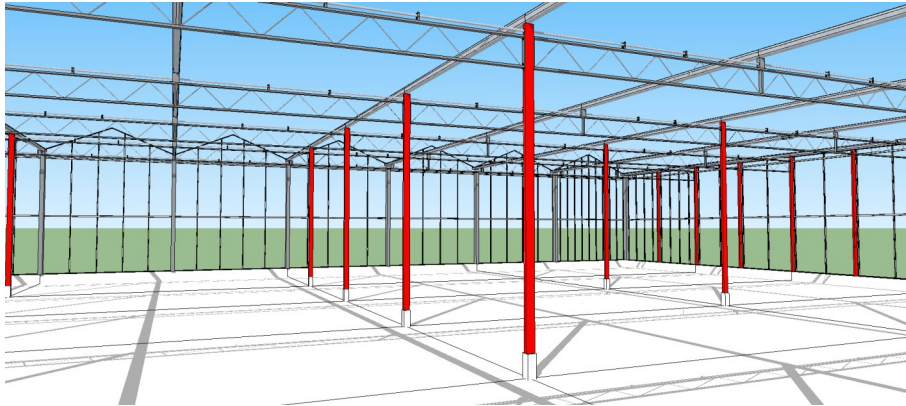


Bedrijf: Kerklaan Greenhouses, CK-311-3
 Project: Van Swieten, Huyssitterweg 7
 Bestand: Van Swieten, Huyssitterweg 7 - 8,00 mtr spant - 11x8 - 190mtr.ckd
 Note:

TNO

De controle is uitgevoerd met CASTA/Kassenbouw versie 3.10 SP7



K O L O M M E N en P O E R E N

Kasgegevens:

- Kastype : Venlo-warenhuis
- Overspanning (l) : 8.00 m (2 * 4.00 m)
- Aantal gekoppelde spanten : 11 (y-richting)
- Vakmaat (v) : 4.50 m
- Kolomhoogte (h) : 5.00 m
- Funderingstype : niet-onderheide fundering (op staal)
- Grondsoort : Klei zwak zandig matig vast

De navolgende rapportage van de CASTA controleberekening van de kolommen inclusief de fundatie 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 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 kolommen wordt verwezen naar TNO rapport: BI-89-116* "Rekenregels voor de dimensionering van de kolommen van Venlo-warenhuizen en Breedkapkassen volgens NEN 3859", Delft/1989.

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).

Design specification of the Columns.

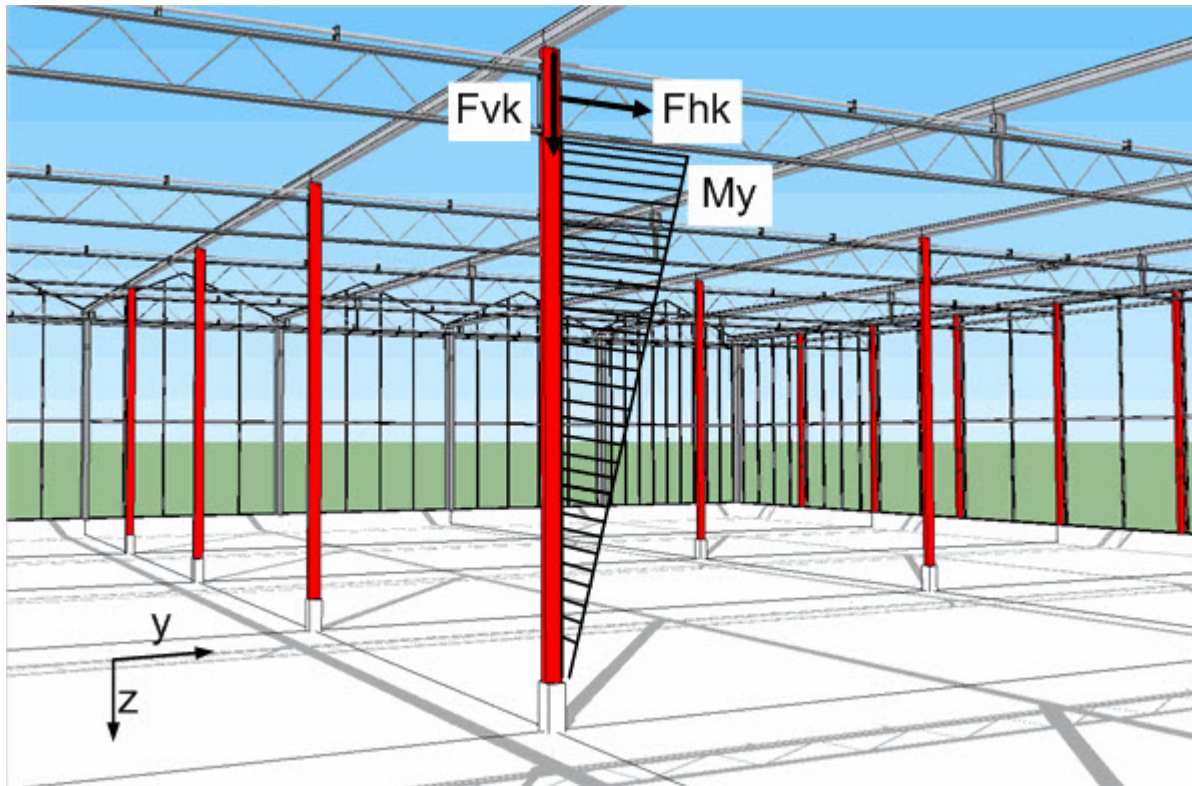


Figure: Schematic representation of a column inside the greenhouse.

Stability of the greenhouse construction with wind load at the side wall.
The stability of the construction with wind load at the side-wall "in truss direction" will be delivered by the columns through a fixed truss-column connection (type: unbraced-framework).
A detailed calculation of the column is made by the computer program CASTA/Kassenbouw.
The calculation with total 12 columns (11 trusses) in one row. The calculations shows that the chosen column RHBK120*50*3.0 mm (S235) with a height of 5.00 m is satisfactory for loadings according NEN-EN 13031:2020: CC1 Greenhouse NL;

Contents:

0. CONCLUSION
1. INPUT DATA
2. DATA OF THE APPLIED STANDARD
3. SUMMARY OF CALCULATION RESULTS PER LOADING CASE
4. SUMMARY OF LOADINGS AT THE FOUNDATION
5. PROFILE DATA
6. VERIFICATION PER LOAD COMBINATION

1 Samenvatting maatgevende berekeningsresultaten:

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

- Kolommen:
 - Sterkte (B.C.5) : 0.57 < 1.00, dus: voldoet.
 - Spanning (B.C.5) : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stabiliteit (B.C.3) : 0.88 < 1.00, dus: voldoet.
 - Stijfheid (B.C.2) : 58.5 mm < 60.0 mm, dus: voldoet.
- Kantelstabiliteit fundatie:
 - Momenten (B.C.3) n : 7765 Nm < 9934 Nm, dus: voldoet.
 - Verticaal (B.C.3) : | 28904 N | < 33509 N, dus: voldoet.
 - Horizontaal (B.C.5) : 616 N < 2784 N, dus: voldoet.
 - Zetting (B.C.2) : 0.030 m < 0.100 m, dus: voldoet.
- Palen
 - Moment (B.C.5) : 635 Nm < 1940 Nm, dus: voldoet.
 - Dwarskracht (B.C.5) : 907 N < 10944 N, dus: voldoet.
 - Anker (B.C.7) : 13203 N < 13920 N, dus: voldoet.
 - Uittrekkraft (B.C.7) : 0.18 N/mm² < 0.36 N/mm², dus: voldoet.

1.1 Eindconclusie(s):

- De kolommen voldoen qua sterkte/stabiliteit/stijfheid bij alle berekende belastingcombinaties.
 - Kolommen RHBK120*50*3.0 (S235 (EN10219)) : voldoen
- De fundatie voldoet qua kantelstabiliteit bij alle berekende belastingcombinaties.
 - Poeren BPRD600*400 : voldoen
 - Palen ZEUS 120x120x1000 (R6+strip30x5) : voldoen

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: b1) Dead load + Wind (Cpi positive, wind zone G)
 - B.C.8: c1) Dead load + Services + Crop + repair/incident actions
 - B.C.9: d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic
 - B.C.10: d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic
 - B.C.11: d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic
- Een eventuele gatverzwakking in de kolom ter plaatse van de onderrand van de tralieligger, bijvoorbeeld voor de doorvoer van kabels of draden, is niet in rekening gebracht. Dit kan de toepassing van een grotere wanddikte noodzakelijk maken.
- Voor de controle van de fundatie van de gevelkolommen wordt verwezen naar de onderdelen Kop- en Zijgevels. Met deze onderdelen van CASTA Kassenbouw kan de gevelfundatie gedimensioneerd en gecontroleerd worden.
- Met nadruk wordt erop gewezen, dat de zijgevelspantkolom óók moet voldoen aan de controle van de spantkolom onder het onderdeel Zijgevels.
- De controle is uitgevoerd inclusief de kolommenrij achter de kopgevel in zone G
Zie EN13031-1, Figure B.2 - Zones for global pressure coefficients for walls 90 deg.
- 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) : 8.00 m (2 * 4.00 m)
- Vakmaat (v) : 4.50 m
- Kolomhoogte gevel : 5.00 m
- Kaslengte (L) : 190.0 m
- Minimum aantal aaneengesloten overspanningen (y-richting): 11

2.2 Overige gegevens van de kas:

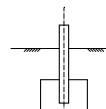
- Dekhelling (alfa) : 22.0 graden
- Funderingshoogte (fh) : 300 mm
- Funderingstype : niet-onderheide fundering (op staal)
- Spanthoogte (hspant) : 400 mm
- Spantverlaging (vspant) : 150 mm
- Glasbreedte dek (bd) : 1125 mm
- Glaslengte dek : 2103 mm
- Glas kopgevelstrook : 563 mm
- Glasbreedte kopgevel (bkg): 800 mm
- Glasbreedte zijgevel (bzig): 800 mm

2.3 Kolommen:

- Posities van de kolom : Middenvelden; inclusief eerste kolommenrij achter de kopgevel
- Profiel : RHBK120*50*3.0
- Staalsoort kolommen : S235 (EN10219)
- Lengte kolom : 5000 mm
- Gat in de kolom : Nee
- Verjonging van de kolom : Nee

2.4 Gegevens van de fundering van de binnenkolommen:

- Palen (14 liter beton) : ZEUS 120x120x1000 (R6+strip30x5)
 - zonder wapeningsstaaf in de poer
- Poeren (109 liter beton): BPRD600*400 mm (Betonprop rond)
 - Poerdiepte (Dpoer) : 400 mm
 - Funderingshoogte (Fhp) : 300 mm
- Grondsoort : Klei zwak zandig matig vast



2.5 Eigen gewicht van diverse kasonderdelen:

- Dek (qdek) : 130 N/m² grondoppervlak
- Goot (Qgoot) : 70 N/m
- Spant (Fspant 1e rij) : 561 N
- Spant (Fspant 2e rij) : 544 N
- Spant (Fspant midden) : 504 N

2.6 Gegevens van de verhoogde teeltlaag:

- Geen verhoogde teeltlaag toegepast.

2.7 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
- Berekenende 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) : 607 N/m² dekopervlak
(N.B.: Nokhoogte: H = 0.300 + 5.000 + 0.5 * 4.000 * tan 22° = 6.108 m)
Gebouwhoogte: 6.108 m. Eff.hoogte: ze = 6.108 m
- Sneeuwbelasting (qsneeuw) : 423.5 N/m² grondoppervlak

Project : Van Swieten, Huyssitterweg 7
Programma: CASTA Kassenbouw, van/door TNO
Onderdeel: Kolommen - controleberekening -
Bedrijf : Kerklaan Greenhouses, CK-311-3

Blad 5
SP7 Versie: 3.10
Versie: 2.01
ID: AwDmBwMAAQAVAAoAAwAGANYD

- 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
- Transportlast incidenteel : 1250 N
 permanent : 0 N
- Kasdekreiniger : Gewicht = 6000 N, wielbasis = 1500 mm

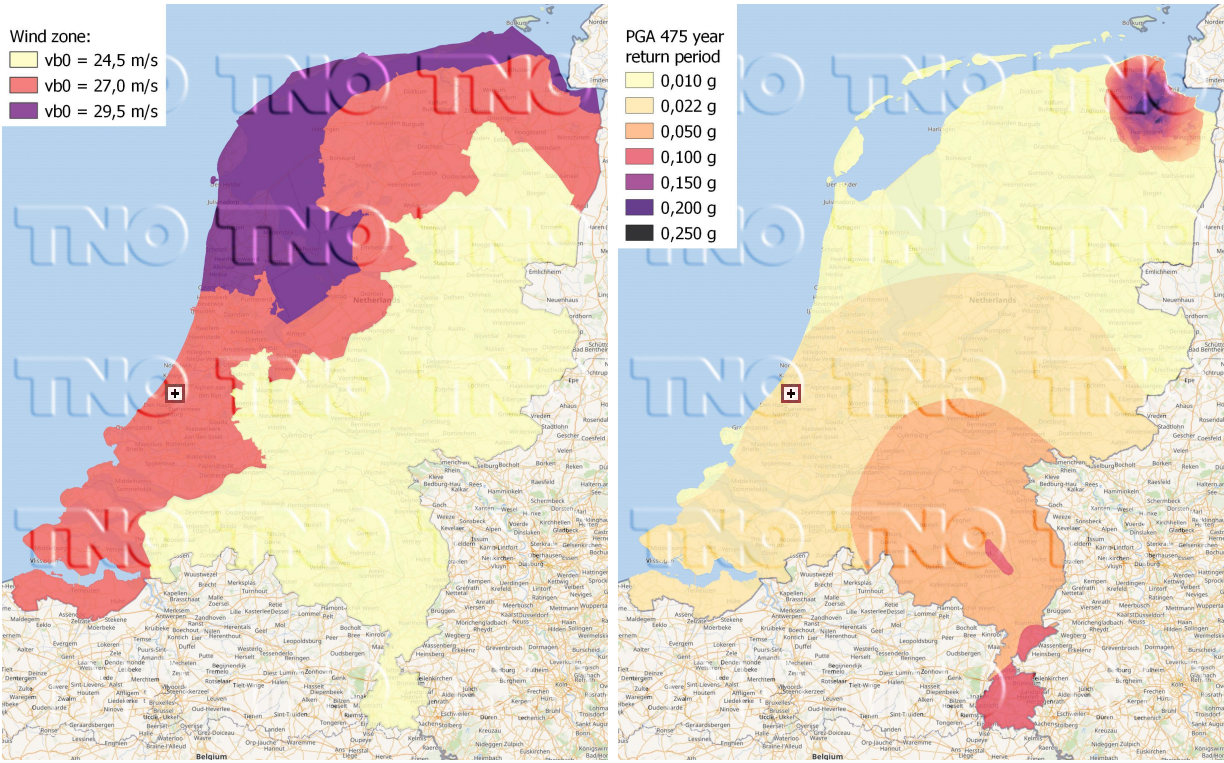
3 Wind, sneeuw en seismische belastingen (door norm bepaald)

GPS gegevens Nederland

adres Huyssitterweg 7, 2266 HE Leidschendam (GPS: 52.0995, 4.4557)
Hoogte boven zeeniveau -4 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 : $0.300 + 5.000 + 0.5 * 4.000 * \tan 22^\circ = 6.108$ m
- Reference height : $z_e = 6.108$ m ($z_e = \text{Height ridge} = \text{building height} = 6.108$ m)
- Roughness coefficient : $cr(z_e) = 0.716$
- Topography coefficient : $co(z_e) = 1.000$
- Turbulence coefficient : $kl = 1.000$
- Turbulence intensity : $I_v(z_e) = (K_r * kl) / (ct(z_e) * co(z_e)) = 0.292$
- Exposure coefficient : $ce(z_e) = cr(z_e)^2 * co(z_e)^2 * (1 + 7 * I_v(z_e)) = 1.561$
- Reference wind pressure : $\rho = 1.250$ kg/m³; $q = \rho / 2 * (V_{ref})^2 = 388.609$ N/m²
- Peak velocity : $V_{peak} = ce(z_e)^{0.5} * V_{ref} = 1.561^{0.5} * 24.935 = 31.2$ m/s
- Mean wind pressure : $q_{ref} = ce(z_e) * q = 606.794$ N/m²
- Reductiefactor $c_{scd} = \max(0.72, (0.73 * 0.85)) = 0.72$ (rekentoestand)
- Reductiefactor $c_{scd}' = 0.73 * 0.85 = 0.62$ (gebruikstoestand)

Voor de reductiefactoren wordt de onderstaande tabel aangehouden
 (tussenliggende waarden via lineaire interpolatie):

+-----+(volgens EN13031-1)

X	Cs 2)	Ccor
[m]	loodrecht	parallel
5	0.92	1.00
10	0.89	0.85
20	0.87	0.85
30	0.85	0.85
50	0.82	0.85
75	0.80	0.85
100	0.78	0.85
150	0.75	0.85
> 200	0.73	0.85

- 1): de maximale reductie van de windstuwdruk is 0.72 (=0.85x0.85)
- 2): de ondergrens voor $cs=0.85$ (rekentoestand)
- Cs;loodrecht = 0.73 (kaslengte 190.0 m)
- Ccor;parallel = 0.85 (kasbreedte 88.0 m)

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
- B.C.9: d2) Dead Load + Services + Psi_Snow + Psi_Crop + Seismic
- B.C.10: d1) Dead Load + Services + Psi_Snow + Seismic
- B.C.11: d3) Dead Load + Services + Psi_Crop + Seismic

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 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= 607 N/m ² b= 437 N/m ² c= 607 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)
9	1.00(1.00)	1.00(1.00)	0.00(0.00)	a 0.20(0.20)	b 1.00(1.00)	0.00(0.00)	0.80(0.00)[0.007]
10	1.00(1.00)	1.00(1.00)	0.00(0.00)	a 0.20(0.20)	b 0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.80(0.00)[0.007]
11	1.00(1.00)	1.00(1.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	a 1.00(1.00)	0.00(0.00)	0.80(0.00)[0.009]

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]exeptional Ct=1.0; [c]Accidental

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

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

- ```

- Height from ground level to top : He = 6108 mm
- Height from ground level to gutter : hs = 5300 mm
- Max (0.75*He, h) : h = 5300 mm
- Roof angle : alpha = 22.0 °
- Greenhouse width : W = 88000 mm
- Greenhouse length : L = 190000 mm
- Bay width gutter to gutter : S = 4000 mm

```

## 5 OVERZICHT BEREKENINGSRISULTATEN PER BELASTINGGEVAL:

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

#### Kolommen:

- Doorsn.klasse : 3
- Sterkte : 0.13 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.14 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.74 < 1.00, dus: voldoet.
- Stijfheid : 2.6 mm < 60.0 mm, dus: voldoet.

#### Fundering:

- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
- Momenten NBM : 3660 Nm < 9934 Nm, dus: voldoet.
- Momenten OBM : -3603 Nm < 2014 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal : | 13659 N | < 33509 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 26 N < 2784 N, dus: voldoet.
- Zetting : 0.030 m < 0.100 m, dus: voldoet.
- Palen
- Moment : 51 Nm < 3187 Nm, dus: voldoet.
- Dwarskracht : 73 N < 10944 N, dus: voldoet.
- Anker : 73 N < 13920 N, dus: voldoet.
- Uittrekkkracht : Niet ter zake.

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

#### Kolommen:

- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.54 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.49 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.67 < 1.00, dus: voldoet.
- Stijfheid : 58.5 mm < 60.0 mm, dus: voldoet.

#### Fundering:

- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
- Momenten NBM : 3725 Nm < 9934 Nm, dus: voldoet.
- Momenten OBM : -2377 Nm < 2014 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal : | 11475 N | < 33509 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 613 N < 2784 N, dus: voldoet.
- Zetting : 0.030 m < 0.100 m, dus: voldoet.
- Palen
- Moment : 624 Nm < 2592 Nm, dus: voldoet.
- Dwarskracht : 891 N < 10944 N, dus: voldoet.
- Anker : 891 N < 13920 N, dus: voldoet.
- Uittrekkkracht : Niet ter zake.

### 5.3 B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi\_Crop

#### Kolommen:

- Doorsn.klasse : 3
- Sterkte : 0.16 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.17 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.88 < 1.00, dus: voldoet.
- Stijfheid : 13.3 mm < 60.0 mm, dus: voldoet.

#### Fundering:

- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
- Momenten NBM : 7765 Nm < 9934 Nm, dus: voldoet.
- Momenten OBM : -7605 Nm < 2014 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal : | 28904 N | < 33509 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 73 N < 2784 N, dus: voldoet.
- Zetting : 0.030 m < 0.100 m, dus: voldoet.
- Palen
- Moment : 60 Nm < 3332 Nm, dus: voldoet.
- Dwarskracht : 86 N < 10944 N, dus: voldoet.
- Anker : 86 N < 13920 N, dus: voldoet.
- Uittrekkkracht : Niet ter zake.

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

Kolommen:

- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.44 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.40 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : trek in de kolom, dus: voldoet.
- Stijfheid : 37.5 mm < 60.0 mm, dus: voldoet.

Fundering:

- Kantelstabiliteit fundatie (opwaartse belasting):

- Momenten : 1028 Nm < 2014 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal : | -1968 N | < 5235 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 459 N < 2784 N, dus: voldoet.

- Palen

- Moment : 473 Nm < 1940 Nm, dus: voldoet.
- Dwarskracht : 676 N < 10944 N, dus: voldoet.
- Anker : 10504 N < 13920 N, dus: voldoet.
- Uittrekracht : 0.14 N/mm<sup>2</sup> < 0.36 N/mm<sup>2</sup>, dus: voldoet.

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

Kolommen:

- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.57 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.52 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : trek in de kolom, dus: voldoet.
- Stijfheid : 50.3 mm < 60.0 mm, dus: voldoet.

Fundering:

- Kantelstabiliteit fundatie (opwaartse belasting):

- Momenten : 1201 Nm < 2014 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal : | -1968 N | < 5235 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 616 N < 2784 N, dus: voldoet.

- Palen

- Moment : 635 Nm < 1940 Nm, dus: voldoet.
- Dwarskracht : 907 N < 10944 N, dus: voldoet.
- Anker : 10539 N < 13920 N, dus: voldoet.
- Uittrekracht : 0.14 N/mm<sup>2</sup> < 0.36 N/mm<sup>2</sup>, dus: voldoet.

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

Kolommen:

- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.39 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.35 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.40 < 1.00, dus: voldoet.
- Stijfheid : 38.6 mm < 60.0 mm, dus: voldoet.

Fundering:

- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):

- Momenten NBM : 2579 Nm < 9934 Nm, dus: voldoet.
- Momenten OBM : -1602 Nm < 2014 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal : | 7862 N | < 33509 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 444 N < 2784 N, dus: voldoet.
- Zetting : 0.025 m < 0.100 m, dus: voldoet.

- Palen

- Moment : 453 Nm < 2460 Nm, dus: voldoet.
- Dwarskracht : 648 N < 10944 N, dus: voldoet.
- Anker : 648 N < 13920 N, dus: voldoet.
- Uittrekracht : Niet ter zake.

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

Kolommen:

- Doorsn.klasse : 1
- Sterkte : 0.37 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.35 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : trek in de kolom, dus: voldoet.
- Stijfheid : 30.4 mm < 60.0 mm, dus: voldoet.

Fundering:

- Kantelstabiliteit fundatie (opwaartse belasting):

- Momenten : 1500 Nm < 2014 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal : | -4101 N | < 5235 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 372 N < 2784 N, dus: voldoet.

- Palen

- Moment : 383 Nm < 1824 Nm, dus: voldoet.
- Dwarskracht : 547 N < 10944 N, dus: voldoet.
- Anker : 13203 N < 13920 N, dus: voldoet.
- Uittrekkkracht : 0.18 N/mm<sup>2</sup> < 0.36 N/mm<sup>2</sup>, dus: voldoet.

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

Kolommen:

- Doorsn.klasse : 3
- Sterkte : 0.08 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.09 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.51 < 1.00, dus: voldoet.
- Stijfheid : 3.3 mm < 60.0 mm, dus: voldoet.

Fundering:

- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):

- Momenten NBM : 5091 Nm < 9934 Nm, dus: voldoet.
- Momenten OBM : -5031 Nm < 2014 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal : | 19034 N | < 33509 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 27 N < 2784 N, dus: voldoet.
- Zetting : 0.030 m < 0.100 m, dus: voldoet.

- Palen

- Moment : 22 Nm < 2949 Nm, dus: voldoet.
- Dwarskracht : 32 N < 10944 N, dus: voldoet.
- Anker : 32 N < 13920 N, dus: voldoet.
- Uittrekkkracht : Niet ter zake.

5.9 B.C.9: d2) Dead Load + Services + Psi\_Snow + Psi\_Crop + Seismic

Kolommen:

- Doorsn.klasse : 3
- Sterkte : 0.10 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.10 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.39 < 1.00, dus: voldoet.
- Stijfheid : 3.9 mm < 200.0 mm, dus: voldoet.

Fundering:

- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):

- Momenten NBM : 4481 Nm < 9934 Nm, dus: voldoet.
- Momenten OBM : -4403 Nm < 2014 Nm, dus: voldoet.
- Verticaal : | 16708 N | < 33509 N, dus: voldoet.
- Horizontaal : 35 N < 2784 N, dus: voldoet.
- Zetting : 0.030 m < 0.100 m, dus: voldoet.

- Palen

- Moment : 67 Nm < 2781 Nm, dus: voldoet.
- Dwarskracht : 96 N < 10944 N, dus: voldoet.
- Anker : 96 N < 13920 N, dus: voldoet.
- Uittrekkkracht : Niet ter zake.

5.10 B.C.10: d1) Dead Load + Services + Psi\_Snow + Seismic

Kolommen:

- Doorsn.klasse : 3
- Sterkte : 0.10 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.10 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.39 < 1.00, dus: voldoet.
- Stijfheid : 3.9 mm < 200.0 mm, dus: voldoet.

Fundering:

- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
  - Momenten NBM : 4481 Nm < 9934 Nm, dus: voldoet.
  - Momenten OBM : -4403 Nm < 2014 Nm, dus: voldoet.
  - Verticaal : | 16708 N | < 33509 N, dus: voldoet.
  - Horizontaal : 35 N < 2784 N, dus: voldoet.
  - Zetting : 0.030 m < 0.100 m, dus: voldoet.
- Palen
  - Moment : 67 Nm < 2781 Nm, dus: voldoet.
  - Dwarskracht : 96 N < 10944 N, dus: voldoet.
  - Anker : 96 N < 13920 N, dus: voldoet.
  - Uittrekkkracht : Niet ter zake.

5.11 B.C.11: d3) Dead Load + Services + Psi\_Crop + Seismic

Kolommen:

- Doorsn.klasse : 2
- Sterkte : 0.08 < 1.00, dus: voldoet.
- Spanning : 0.08 < 1.00, dus: voldoet.
- Stabiliteit : 0.28 < 1.00, dus: voldoet.
- Stijfheid : 2.6 mm < 200.0 mm, dus: voldoet.

Fundering:

- Kantelstabiliteit fundatie (neerwaartse belasting):
  - Momenten NBM : 3660 Nm < 9934 Nm, dus: voldoet.
  - Momenten OBM : -3603 Nm < 2014 Nm, dus: voldoet.
  - Verticaal : | 13659 N | < 33509 N, dus: voldoet.
  - Horizontaal : 26 N < 2784 N, dus: voldoet.
  - Zetting : 0.030 m < 0.100 m, dus: voldoet.
- Palen
  - Moment : 55 Nm < 2679 Nm, dus: voldoet.
  - Dwarskracht : 78 N < 10944 N, dus: voldoet.
  - Anker : 78 N < 13920 N, dus: voldoet.
  - Uittrekkkracht : Niet ter zake.

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 maatgevende belastingen op de fundatiepaal per belastingscombinatie. !NP[<%rn,+>],P  
 (uitkomsten in rekentoestand, eventueel tussen haakjes in gebruikstoestand) !NP[<%rn,+>],P

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

|                                                    |              |    |     |     |
|----------------------------------------------------|--------------|----|-----|-----|
| - Verticale belasting per betonpaal (excl. beton): | Nb = 23636   | N  |     |     |
| - Eigen gewicht van de binnenkolom                 | Feg.bk = 380 | N  |     |     |
| - Moment in de betonpaal                           | Md = 51      | Nm |     |     |
| - Dwarskracht in de betonpaal                      | Fhk = 73     | N  | (26 | N ) |

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

|                                                    |              |    |      |     |
|----------------------------------------------------|--------------|----|------|-----|
| - Verticale belasting per betonpaal (excl. beton): | Nb = 5784    | N  |      |     |
| - Eigen gewicht van de binnenkolom                 | Feg.bk = 380 | N  |      |     |
| - Moment in de betonpaal                           | Md = 624     | Nm |      |     |
| - Dwarskracht in de betonpaal                      | Fhk = 891    | N  | (613 | N ) |

### 6.3 B.C.3: a21) Dead Load + Services + Snow + Psi\_Crop

|                                                    |              |    |     |     |
|----------------------------------------------------|--------------|----|-----|-----|
| - Verticale belasting per betonpaal (excl. beton): | Nb = 28007   | N  |     |     |
| - Eigen gewicht van de binnenkolom                 | Feg.bk = 380 | N  |     |     |
| - Moment in de betonpaal                           | Md = 60      | Nm |     |     |
| - Dwarskracht in de betonpaal                      | Fhk = 86     | N  | (73 | N ) |

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

|                                                    |              |    |      |     |
|----------------------------------------------------|--------------|----|------|-----|
| - Verticale belasting per betonpaal (excl. beton): | Nb = -10841  | N  |      |     |
| - Eigen gewicht van de binnenkolom                 | Feg.bk = 380 | N  |      |     |
| - Moment in de betonpaal                           | Md = 473     | Nm |      |     |
| - Dwarskracht in de betonpaal                      | Fhk = 676    | N  | (459 | N ) |

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

|                                                    |              |    |      |     |
|----------------------------------------------------|--------------|----|------|-----|
| - Verticale belasting per betonpaal (excl. beton): | Nb = -10841  | N  |      |     |
| - Eigen gewicht van de binnenkolom                 | Feg.bk = 380 | N  |      |     |
| - Moment in de betonpaal                           | Md = 635     | Nm |      |     |
| - Dwarskracht in de betonpaal                      | Fhk = 907    | N  | (616 | N ) |

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

|                                                    |              |    |      |     |
|----------------------------------------------------|--------------|----|------|-----|
| - Verticale belasting per betonpaal (excl. beton): | Nb = 1818    | N  |      |     |
| - Eigen gewicht van de binnenkolom                 | Feg.bk = 380 | N  |      |     |
| - Moment in de betonpaal                           | Md = 453     | Nm |      |     |
| - Dwarskracht in de betonpaal                      | Fhk = 648    | N  | (444 | N ) |

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

|                                                    |              |    |      |     |
|----------------------------------------------------|--------------|----|------|-----|
| - Verticale belasting per betonpaal (excl. beton): | Nb = -13561  | N  |      |     |
| - Eigen gewicht van de binnenkolom                 | Feg.bk = 380 | N  |      |     |
| - Moment in de betonpaal                           | Md = 383     | Nm |      |     |
| - Dwarskracht in de betonpaal                      | Fhk = 547    | N  | (372 | N ) |

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

|                                                    |              |    |     |     |
|----------------------------------------------------|--------------|----|-----|-----|
| - Verticale belasting per betonpaal (excl. beton): | Nb = 16481   | N  |     |     |
| - Eigen gewicht van de binnenkolom                 | Feg.bk = 380 | N  |     |     |
| - Moment in de betonpaal                           | Md = 22      | Nm |     |     |
| - Dwarskracht in de betonpaal                      | Fhk = 32     | N  | (27 | N ) |

### 6.9 B.C.9: d2) Dead Load + Services + Psi\_Snow + Psi\_Crop + Seismic

|                                                    |              |    |     |     |
|----------------------------------------------------|--------------|----|-----|-----|
| - Verticale belasting per betonpaal (excl. beton): | Nb = 11440   | N  |     |     |
| - Eigen gewicht van de binnenkolom                 | Feg.bk = 380 | N  |     |     |
| - Moment in de betonpaal                           | Md = 67      | Nm |     |     |
| - Dwarskracht in de betonpaal                      | Fhk = 96     | N  | (35 | N ) |

### 6.10 B.C.10: d1) Dead Load + Services + Psi\_Snow + Seismic

|                                                    |              |    |     |     |
|----------------------------------------------------|--------------|----|-----|-----|
| - Verticale belasting per betonpaal (excl. beton): | Nb = 11440   | N  |     |     |
| - Eigen gewicht van de binnenkolom                 | Feg.bk = 380 | N  |     |     |
| - Moment in de betonpaal                           | Md = 67      | Nm |     |     |
| - Dwarskracht in de betonpaal                      | Fhk = 96     | N  | (35 | N ) |

### 6.11 B.C.11: d3) Dead Load + Services + Psi\_Crop + Seismic

|                                                    |              |    |     |     |
|----------------------------------------------------|--------------|----|-----|-----|
| - Verticale belasting per betonpaal (excl. beton): | Nb = 8391    | N  |     |     |
| - Eigen gewicht van de binnenkolom                 | Feg.bk = 380 | N  |     |     |
| - Moment in de betonpaal                           | Md = 55      | Nm |     |     |
| - Dwarskracht in de betonpaal                      | Fhk = 78     | N  | (26 | N ) |

# 6.12 Summary of loads at foundation:

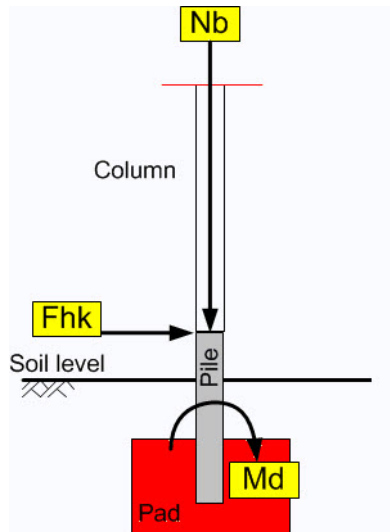


Table: Foundation forces

| Table<br>Combination<br>span dir | Load V<br>Nb ULS<br>[N] | Load V<br>Nb ULS<br>+Feg[N] | Moment<br>Md ULS<br>[Nm] | Load H<br>Fhk ULS<br>[N] | Load H<br>Fhk SLS<br>[N] | Displ.<br>Hgutt.<br>[mm] | Max.<br>Displ<br>[mm] |
|----------------------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|
|                                  |                         |                             |                          |                          |                          |                          |                       |
| BC1                              | 23636                   | 24016                       | 51                       | 73                       | 26                       | 2.6                      | 60.0                  |
| BC2                              | 5784                    | 6172                        | 624                      | 891                      | 613                      | 58.5                     | 60.0                  |
| BC3                              | 28007                   | 28395                       | 60                       | 86                       | 73                       | 13.3                     | 60.0                  |
| BC4                              | -10841                  | -10460                      | 473                      | 676                      | 459                      | 37.5                     | 60.0                  |
| BC5                              | -10841                  | -10460                      | 635                      | 907                      | 616                      | 50.3                     | 60.0                  |
| BC6                              | 1818                    | 2206                        | 453                      | 648                      | 444                      | 38.6                     | 60.0                  |
| BC7                              | -13561                  | -13180                      | 383                      | 547                      | 372                      | 30.4                     | 60.0                  |
| BC8                              | 16481                   | 16918                       | 22                       | 32                       | 27                       | 3.3                      | 60.0                  |
| BC9                              | 11440                   | 11820                       | 67                       | 96                       | 35                       | 3.9                      | 200.0                 |
| BC10                             | 11440                   | 11820                       | 67                       | 96                       | 35                       | 3.9                      | 200.0                 |
| BC11                             | 8391                    | 8771                        | 55                       | 78                       | 26                       | 2.6                      | 200.0                 |