



**D&H** adviesbureau  
voor bouwconstructies

# BOUWEN HYBRIDE WIND- EN ZONNE- ENERGIE INSTALLATIE

---

Statische berekening

Werknummer  
22176

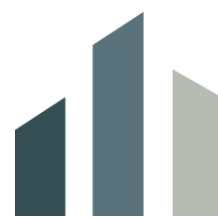
Opdrachtgever  
AGMAT B.V.  
Vonderweg 5  
5741 TA, Beek en Donk

Ontwerp  
AGMAT B.V.

Opgesteld door  
D de Jager

Datum  
10-10-2022

Gewijzigd  
-





## INHOUD

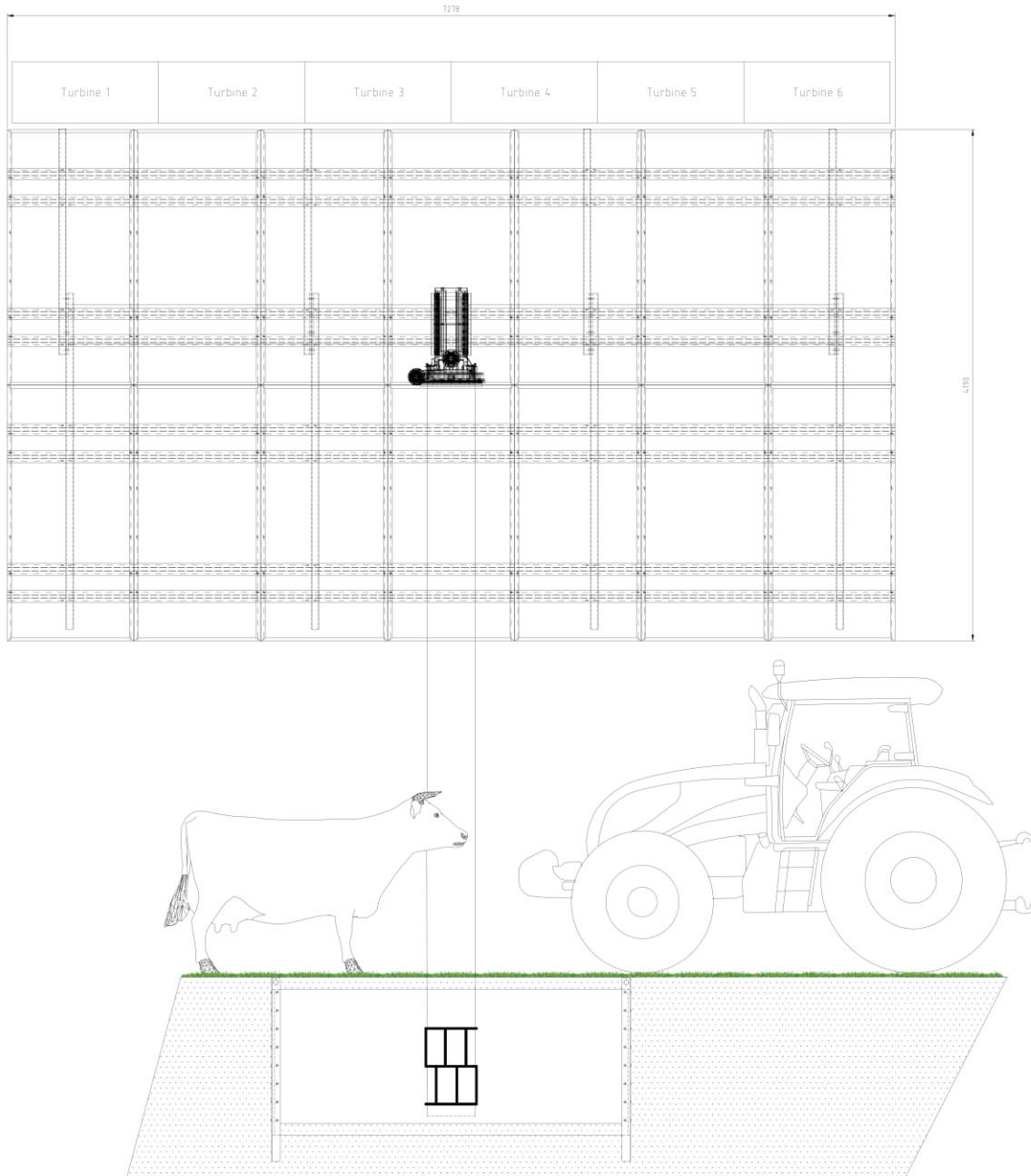
|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. INLEIDING</b>                          | <b>3</b>  |
| <b>2. UITGANGSPUNTEN</b>                     | <b>4</b>  |
| 2.1. PROJECT GEBONDEN UITGANGSPUNTEN         | 4         |
| 2.2. VAN TOEPASSING ZIJNDE VOORSCHRIFTEN     | 4         |
| 2.3. MATERIALEN                              | 4         |
| <b>3. BELASTINGEN</b>                        | <b>5</b>  |
| 3.1. PERMANENTE EN VERANDERLIJKE BELASTINGEN | 5         |
| 3.2. WINDBELASTING                           | 5         |
| 3.3. BELASTINGCOMBINATIES                    | 5         |
| <b>4. STATISCHE BEREKENING</b>               | <b>6</b>  |
| 4.1. BELASTING OP CONSTRUCTIE                | 6         |
| 4.2. CONTROLE POER                           | 7         |
| 4.3. CONTROLE BUIS                           | 9         |
| <b>5. CONSTRUCTIE OVERZICHT</b>              | <b>18</b> |
| 5.1. WAPENING POER                           | 18        |





## 1. INLEIDING

Dit rapport toetst de funderingspoer op staal en de stalen buismast tbv een hybride wind- en zonne-energie installatie. Het frame t.b.v. de panelen en windturbines wordt buiten beschouwing gelaten. Onderstaande tekening is hiervoor aangehouden.





## 2. UITGANGSPUNTEN

### 2.1. PROJECT GEBONDEN UITGANGSPUNTEN

|                    |                           |
|--------------------|---------------------------|
| Bouwwerkaanduiding | : Lichte industriefunctie |
| Gevolgklasse       | : CC1                     |
| Referentieperiode  | : 15 jaar                 |
| Windgebied         | : III                     |
| Terreingebied      | : II (onbebouwd)          |

### 2.2. VAN TOEPASSING ZIJNDE VOORSCHRIFTEN

EN 1990 Eurocode 0: Grondslagen van het constructief ontwerp  
EN 1991 Eurocode 1: Belastingen en constructies  
EN 1992 Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies  
EN 1993 Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies  
EN 1994 Eurocode 4: Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies  
EN 1995 Eurocode 5: Ontwerp en berekening van houtconstructies  
EN 1996 Eurocode 6: Ontwerp en berekening van constructies van metselwerk  
EN 1997 Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp  
EN 1998 Eurocode 8: Ontwerp en berekening van aardbevingsbestendige constructies  
EN 1999 Eurocode 9: Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies

### 2.3. MATERIALEN

**Beton:**

|                     |                                  |
|---------------------|----------------------------------|
| Betonkwaliteit      | - C20/25 (tenzij anders vermeld) |
| Betonstaalkwaliteit | - B500                           |

**Staal:**

|                |                                |
|----------------|--------------------------------|
| Staalkwaliteit | - S235 (tenzij anders vermeld) |
| Boutenkwiteit  | - 8.8                          |
| Ankerkwiteit   | - 4.6                          |

**Detailberekeningen:**

Prefab betonconstructies, stalen gevels en dakplaten, werkplaatstekeningen en detailberekeningen volgens tekening en berekening van betreffende leverancier.





### 3. BELASTINGEN

#### 3.1. PERMANENTE EN VERANDERLIJKE BELASTINGEN

##### zonnepaneel

|      |                     |  |
|------|---------------------|--|
| e.g. | confrom opgave lev. | $25,00 = \frac{25,00}{25,00 \text{ kN}}$ |
|------|---------------------|--|

#### 3.2. WINDBELASTING

##### Wind

|                     |       |           |  |
|---------------------|-------|-----------|--|
| windgebied          | III   | onbebouwd |  |
| gebouwhoogte        |       | 7,5 m     |  |
| opgelegde belasting | $q_p$ |           | $= 0,64 \text{ kN/m}^2 \quad \psi_{0/1/2} = 0/0,2/0$ |

#### 3.3. BELASTINGCOMBINATIES

##### Uiterste grenstoestand

|                              | permanent | opgelegd               |
|------------------------------|-----------|------------------------|
| 6.10b : $\gamma_g \cdot \xi$ | 1,08      | $\gamma_q$ 1,35        |
| 6.10a : $\gamma_g$           | 1,22      | $\gamma_q$ (wind) 1,35 |

toetsingsregels : 6.10b :  $\gamma_g \times \xi \times g_k + \gamma_q \times q_k$   
 6.10a :  $\gamma_g \times g_k + \gamma_q \times (\psi_0 \times q_k)$

##### Bruikbaarheids grenstoestand

|  | permanent       | opgelegd        |
|--|-----------------|-----------------|
|  | $\gamma_g$ 1,00 | $\gamma_q$ 1,00 |

toetsingsregels :  $\gamma_g \times g_k + \gamma_q \times q_k$





## 4. STATISCHE BEREKENING

### 4.1. BELASTING OP CONSTRUCTIE

#### Belasting op mast + zonnepaneel

| <b>F1</b>   | x: 0,00m | $G_{rep}$                | $\psi(6.10b)$         | $Q_{rep}$ | pb                | vb (6.10b) |
|-------------|----------|--------------------------|-----------------------|-----------|-------------------|------------|
| zonnepaneel | (        | 1,00)                    | (25,00 + 0,00 * 0,00) | =         | 25,00 +           | 0,00       |
| buis        | (        | 6,00)                    | (1,30 + 0,00 * 0,00)  | =         | 7,80 +            | 0,00       |
|             |          |                          |                       |           | +-----+           |            |
|             |          |                          |                       |           | 32,80             | 0,00 kN    |
| $F_{Ed}$    | 6.10b =  | 1,08 * 32,8 + 1,35 * 0,0 | =                     | 35,4 kN   | gevolgklasse: CC1 |            |
|             | 6.10a =  | 1,22 * 32,8 + 1,35 * 0,0 | =                     | 40,0 kN   |                   |            |

#### Fw1, paneel; t bv poer

|      | x: 5,50m | $G_{rep}$ | $\psi(6.10b)$ | $Q_{rep}$ | pb      | vb (6.10b) |
|------|----------|-----------|---------------|-----------|---------|------------|
| Wind | (        | 1,80)     | (5,00 * 7,50) | =         | 0,00 +  | 42,86      |
|      |          |           |               |           | +-----+ |            |
|      |          |           |               |           | 0,00    | 42,86 kN   |

windkrachtcoëfficiënt van de paneel 1,80 conform artikel 7.4.3 NEN-EN1991-1-4

#### q1, buis; t bv poer

|      | x: 0,00m l: 5,50m | $G_{rep}$    | $\psi(6.10b)$ | $Q_{rep}$          | pb      | vb (6.10b)  |
|------|-------------------|--------------|---------------|--------------------|---------|-------------|
| Wind | (                 | 1,30 * 0,45) | =             | 0,00 + 1,00 * 0,64 | =       | 0,00 + 0,37 |
|      |                   |              |               |                    | +-----+ |             |
|      |                   |              |               |                    | 0,00    | 0,37 kN/m   |

windkrachtcoëfficiënt van de buis 1,30 gemiddelde gebaseerd op artikel 7.9 NEN-EN1991-1-4

#### Scheefstand

Er wordt uitgegaan van een maximaal toegestane scheefstand 1,50 graad.

Dit komt uit documentatie van windmolens.

scheefstand op 6,0 m = 0,16 m

Dit is veel meer dan de 1/200L scheefstand waarmee volgens de NEN-EN-1993-1-1 gerekend hoeft te worden.

#### Moment op poer

| <b>M1</b>                         | x: 0,00m l: 0,00m | $G_{rep}$    | $\psi(6.10b)$ | $Q_{rep}$           | pb      | vb (6.10b)    |
|-----------------------------------|-------------------|--------------|---------------|---------------------|---------|---------------|
| uit Fw                            | (                 | 5,00)        | =             | 0,00 + 1,00 * 42,86 | =       | 0,00 + 214,31 |
| uit q1                            | (                 | 2,50 * 5,00) | =             | 0,00 + 1,00 * 0,37  | =       | 0,00 + 4,64   |
| scheefstand + excent. bevestiging | (                 | 0,60 + 0,16) | =             | 32,80 + 0,00 * 0,00 | =       | 24,83 + 0,00  |
|                                   |                   |              |               |                     | +-----+ |               |
|                                   |                   |              |               |                     | 24,83   | 218,96 kNm    |

$q_{Ed}$  6.10b = 1,08 \* 24,8 + 1,35 \* 219,0 = 322,4 kNm gevolgklasse: CC1

6.10a = 1,22 \* 24,8 + 1,35 \* 0,0 = 30,3 kNm



**4.2. CONTROLE POER****Technosoft Construct release 6.72  
2022****7 okt**

Project : 22176  
Onderdeel : poer  
Datum : 07/10/2022  
Eenheden : kN/m/rad  
Bestand : D:\OneDrive - D&H adviesbureau voor  
bouwconstructies\DHSERVER\Opdrachten\22176\_hybride  
wind- en zonne energie  
installatie\Berekening\fund.cnw

**Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB**

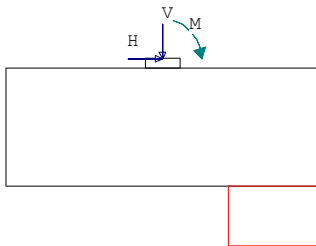
|             |                      |                  |              |
|-------------|----------------------|------------------|--------------|
| Belastingen | NEN-EN 1990:2002     | C2:2010, A1:2019 | NB:2019 (nl) |
|             | NEN-EN 1991-1-1:2002 | C1/C11:2019      | NB:2019 (nl) |
| Geotechniek | EN 1997-1:2004       | AC:2009          |              |
|             | NEN-EN 1997-1:2005   | C1+A1:2013       | NB:2016      |
|             | NEN 9997-1:2016      | C2:2017          |              |

**Funderingsplaat. (A)**

Plaatafmeting B\*L\*D [mm] : 3200 \* 3200 \* 1200  
Kolomafmeting B\*H [mm] : 350 \* 350  
Aanlegdiepte [m] : 1.30  
Bovenkant kolom tov. maaiveld [m] : 0.00  
Excentriciteit kolom [mm] : 0.00  
Soortelijk gewicht grond [kN/m3] : 16.00  
Soortelijk gewicht beton [kN/m3] : 24.00  
Moment [kNm] : 323.00  
Verticale kracht [kN] : 25.00  
Horizontale kracht [kN] : 45.00  
Belastingfactor : 1.35

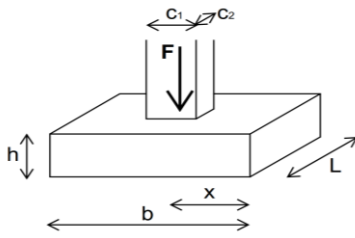
## Resultaten

Gronddruk [kN/m2] : 152.30  
Kantelmoment [kNm] : 515.03 Stab.moment [kNm] : 726.61  
Kantelveiligheid : 1.41 Bef rechts [m] : 0.93  
Moment links [kNm] : 138.06 Moment rechts [kNm] : -308.85





Onderdeel poer fundering



3,20 \* 3,20 \* 1,20 m

$c_1 = 300 \text{ mm}$

$c_2 = 300 \text{ mm}$

beton = C20/25

wapening = B500

dekking = 70 mm

$d = 1106 \text{ mm}$       2e laag

$x = 1600 \text{ mm}$       =  $1/2 \cdot b$

spanningen

UGT  $\sigma_{tgvF} = 188 \text{ kN/m}^2 < \sigma_{max;d} = 200 \text{ kN/m}^2$

wapening boven

$M_{Ed} = 139,0 \text{ kNm}$

$M_{Ed}/bd^2 = 114$

$k_x = 0,011$

$x_u = 13 < x_{u,max} = 682 \text{ mm}$

$k_s = 0,433$

$A_s = 290 \text{ mm}^2/\text{m} < A_{s,min} = 363 \text{ mm}^2/\text{m}$

**keuze #Ø 12 - 150 (b)**

wapening onder

$M_{Ed} = 309,0 \text{ kNm}$

$M_{Ed}/bd^2 = 253$

$k_x = 0,026$

$x_u = 28 < x_{u,max} = 682 \text{ mm}$

$k_s = 0,431$

$A_s = 649 \text{ mm}^2/\text{m} < A_{s,min} = 811 \text{ mm}^2/\text{m}$

**keuze #Ø 16 - 150 (o)**







### 4.3. CONTROLE BUIS

Technosoft Raamwerken release 6.75b  
2022

7 okt

Project.....: 22176  
Onderdeel....: buis  
Constructeur.: D de Jager  
Dimensies....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)  
Datum.....: 07/10/2022  
Bestand.....: D:\OneDrive - D&H adviesbureau voor  
                  bouwconstructies\DHSERVER\Opdrachten\22176\_hybride wind-  
                  en zonne energie installatie\Berekening\buis.rww

Rekenmodel.....: 2e-orde-elastisch.

Theorieën voor de bepaling van de krachtsverdeling:

- 1) Losse belastinggevallen:  
Lineaire-elasticiteitstheorie
- 2) Uiterste grenstoestand:  
Geometrisch lineair voor de staafnr('s): 3,4.  
Geometrisch niet lineair voor de staafnr('s): 1,2.  
Fysisch lineair alle staven.
- 3) Gebruiksgrenstoestand:  
Geometrisch lineair voor de staafnr('s): 3,4.  
Geometrisch niet lineair voor de staafnr('s): 1,2.  
Fysisch lineair alle staven.

Waarschuwing: Bij elastisch ondersteunde staven worden geometrisch niet lineaire effecten (2e orde) verwaarloosd!

Maximum aantal iteraties.....: 50

Max.deellengte kolommen/wanden: 0.500 Max.deellengte balken/vloeren: 0.500

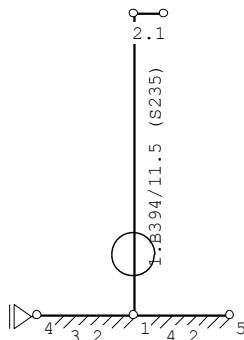
Max. X-verplaatsing in UGT....: 0.500 Max. Z-verplaatsing in UGT...: 0.250

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

#### Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

|             |                      |                 |             |
|-------------|----------------------|-----------------|-------------|
| Belastingen | NEN-EN 1990:2002     | C2:2010,A1:2019 | NB:2019(nl) |
|             | NEN-EN 1991-1-1:2002 | C1/C11:2019     | NB:2019(nl) |
| Staal       | NEN-EN 1993-1-1:2006 | C2:2011,A1:2016 | NB:2016(nl) |

#### GEOMETRIE



#### MATERIALEN

| Mt | Kwaliteit | E-modulus [N/mm <sup>2</sup> ] | S.G. | Pois. | Uitz. coëff |
|----|-----------|--------------------------------|------|-------|-------------|
| 1  | S235      | 210000                         | 78.5 | 0.30  | 1.2000e-05  |
| 2  | C20/25    | 7480                           | 25.0 | 0.20  | 1.0000e-05  |





Project.....: 22176  
Onderdeel.....: buis

**MATERIALEN vervolg**

| Mt | Kwaliteit | Cement | Kruipfac. | Toeslag | Rho[kg/m3] |
|----|-----------|--------|-----------|---------|------------|
| 2  | C20/25    | N      | 3.01      | Normaal | 2400       |

**PROFIELEN [mm]**

| Prof. | Omschrijving  | Materiaal | Oppervlak  | Traagheid  | Vormf. |
|-------|---------------|-----------|------------|------------|--------|
| 1     | B394/11.5     | 1:S235    | 1.3819e+04 | 2.5296e+08 | 0.00   |
| 2     | B*H 3200*1200 | 2:C20/25  | 3.8400e+06 | 4.6080e+11 | 0.00   |

**PROFIELEN vervolg [mm]**

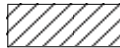
| Prof. | Staaftype | Breedte | Hoogte | e     | Type | b1 | h1 | b2 | h2 |
|-------|-----------|---------|--------|-------|------|----|----|----|----|
| 1     | 0:Normaal | 394     | 394    | 197.0 |      |    |    |    |    |
| 2     | 0:Normaal | 3200    | 1200   | 600.0 | 0:RH |    |    |    |    |

**PROFIELVORMEN [mm]**

1 B394/11.5



2 B\*H 3200\*1200

**KNOPEN**

| Knoop | X      | Z     |
|-------|--------|-------|
| 1     | 0.000  | 0.000 |
| 2     | 0.000  | 5.000 |
| 3     | 0.500  | 5.000 |
| 4     | -1.600 | 0.000 |
| 5     | 1.600  | 0.000 |

**STAVEN**

| St. | ki | kj | Profiel         | Aansl.i | Aansl.j | Lengte | Opm. |
|-----|----|----|-----------------|---------|---------|--------|------|
| 1   | 1  | 2  | 1:B394/11.5     | NDM     | NDM     | 5.000  |      |
| 2   | 2  | 3  | 1:B394/11.5     | NDM     | NDM     | 0.500  |      |
| 3   | 4  | 1  | 2:B*H 3200*1200 | NDM     | NDM     | 1.600  |      |
| 4   | 1  | 5  | 2:B*H 3200*1200 | NDM     | NDM     | 1.600  |      |

**VASTE STEUNPUNTEN**

| Nr. | knoop | Kode | XZR | 1=vast | 0=vrij | Hoek |
|-----|-------|------|-----|--------|--------|------|
| 1   | 4     | 100  |     |        |        | 0.00 |

**BEDDINGEN**

| Nr. | Staven | Bedding | Breedte[mm] | Zijde    |
|-----|--------|---------|-------------|----------|
| 1   | 3,4    | 6000    | 0           | negatief |

**BELASTINGGEVALLEN**

| B.G. | Omschrijving         | EGZ       | Type                         |
|------|----------------------|-----------|------------------------------|
| 1    | Permanente belasting | EGZ=-1.00 | 1                            |
| 2    | Wind belasting       |           | 7 Wind van links onderdruk A |





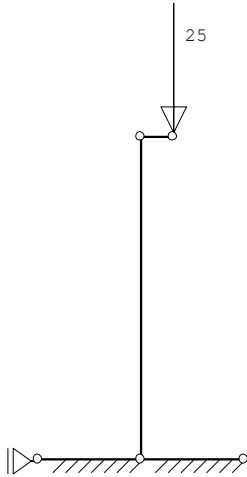
Project.....: 22176  
 Onderdeel....: buis

**BELASTINGEN**

B.G:1 Permanente

belasting

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting:↓



**KNOOPBELASTINGEN**

B.G:1 Permanente

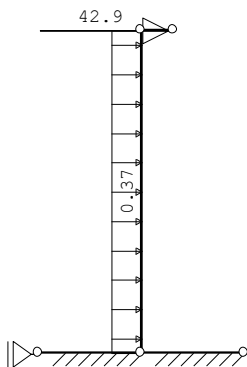
belasting

| Last | Knoop | Richting | waarde  | $\Psi_0$ | $\Psi_1$ | $\Psi_2$ |
|------|-------|----------|---------|----------|----------|----------|
| 1    | 3     | Z        | -25.000 |          |          |          |

**BELASTINGEN**

B.G:2 Wind

belasting



**KNOOPBELASTINGEN**

B.G:2 Wind

belasting

| Last | Knoop | Richting | waarde | $\Psi_0$ | $\Psi_1$ | $\Psi_2$ |
|------|-------|----------|--------|----------|----------|----------|
| 1    | 3     | X        | 42.900 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:2 Wind

belasting

| Staaft | Type         | q1/p/m | q2   | A     | B     | $\Psi_0$ | $\Psi_1$ | $\Psi_2$ |
|--------|--------------|--------|------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 1      | 6:QXGloobaal | 0.37   | 0.37 | 0.000 | 0.000 | 0.00     | 0.20     | 0.00     |

**REACTIES** 1e orde

| Kn. | B.G. | X      | Z | M |
|-----|------|--------|---|---|
| 4   | 1    | 0.00   |   |   |
| 4   | 2    | -44.75 |   |   |





Project.....: 22176  
Onderdeel....: buis

**BEREKENINGSTATUS**  
berekening

Controlerende

| B.C. | Iteratie | Status                 |
|------|----------|------------------------|
| 1    | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 2    | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 3    | 10       | Nauwkeurigheid bereikt |
| 4    | 4        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 5    | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 6    | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 7    | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 8    | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 9    | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 10   | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |
| 11   | 3        | Nauwkeurigheid bereikt |

**BELASTINGCOMBINATIES**

| BC | Type                                   |
|----|--|
| 1  | Fund. 1.08 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,2}$  |
| 2  | Fund. 1.08 $G_{k,1}$ + -1.35 $Q_{k,2}$ |
| 3  | Fund. 0.90 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,2}$  |
| 4  | Fund. 0.90 $G_{k,1}$ + -1.35 $Q_{k,2}$ |
| 5  | Fund. 1.22 $G_{k,1}$                   |
| 6  | Kar. 1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $Q_{k,2}$   |
| 7  | Kar. 1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $Q_{k,2}$   |
| 8  | Kar. 1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $Q_{k,2}$   |
| 9  | Kar. 1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $Q_{k,2}$   |
| 10 | Kar. 1.00 $G_{k,1}$                    |
| 11 | Blij. 1.00 $G_{k,1}$                   |

**GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN**

| BC | Staven met gunstige werking |
|----|-----------------------------|
| 1  | Geen                        |
| 2  | Geen                        |
| 3  | Alle staven de factor:0.90  |
| 4  | Alle staven de factor:0.90  |
| 5  | Geen                        |





Project.....: 22176  
Onderdeel.....: buis

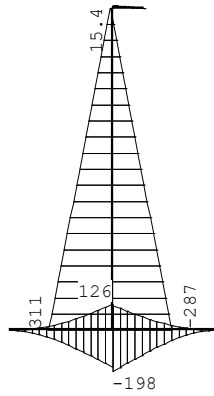
**OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES**

---

**MOMENTEN**  
combinatie

2e orde

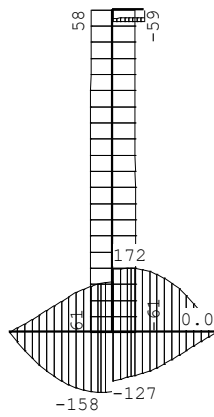
Fundamentele



**DWARSKRACHTEN**  
combinatie

2e orde

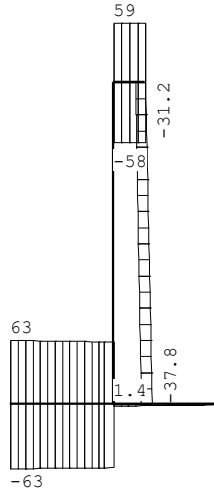
Fundamentele





Project.....: 22176  
 Onderdeel....: buis

**NORMAALKRACHTEN**      2e orde      Fundamentele  
 combinatie



**REACTIES**      2e orde      Fundamentele  
 combinatie

| Kn. | X-min  | X-max | Z-min | Z-max | M-min | M-max |
|-----|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 4   | -63.26 | 62.67 |       |       |       |       |

**STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS**

Stabiliteit:    Classificatie gehele constructie:      Ongeschoord  
 Doorbuiging en verplaatsing:  
 Aantal bouwlagen:      1  
 Gebouwtype:      Industrieel  
 Toel. horiz. verplaatsing gehele gebouw:    h/100  
 Kleinste gevelhoogte [m]:      0.0

**PROFIEL/MATERIAAL**

| P/M nr. | Profielnaam | Vloeisp. [N/mm <sup>2</sup> ] | Productie methode | Min. drsn. klasse |
|---------|-------------|-------------------------------|-------------------|-------------------|
| 1       | B394/11.5   | 235                           | Warmgewalst       | 1                 |

Partiële veiligheidsfactoren:  
 Gamma M;0      :    1.00    Gamma M;1      :    1.00  
 Gamma M;fi;mech      :    1.00    Gamma M;fi;therm      :    1.00

**KNIKSTABILITEIT**

| Staaflnr. | l <sub>sys</sub> [m] | Classif. y sterke as | l <sub>knik,y</sub> [m] | Extra        |                      | Extra                   |              |
|-----------|----------------------|----------------------|-------------------------|--------------|----------------------|-------------------------|--------------|
|           |                      |                      |                         | aanp. y [kN] | Classif. z zwakke as | l <sub>knik,z</sub> [m] | aanp. z [kN] |
| 1         | 5.000                | Ongeschoord 2e orde  |                         |              | Geschoord            | 5.000                   | 0.0          |
| 2         | 0.500                | Ongeschoord 2e orde  |                         |              | Geschoord            | 0.500                   | 0.0          |

**KIPSTABILITEIT**

| Staaflnr. | Plts. aangr. | l gaffel [m] | Kipsteunafstanden [m] |        |
|-----------|--------------|--------------|-----------------------|--------|
|           |              |              | boven:                | onder: |
| 1         | 1.0*h        |              | 5.00                  | 5      |
|           |              |              | 5.00                  | 5      |
| 2         | 1.0*h        |              | 0.50                  | 0,5    |
|           |              |              | 0.50                  | 0,5    |





Project.....: 22176  
Onderdeel....: buis

**TOETSING SPANNINGEN**

| Staaflnr. | P/M | BC | Sit | Kl | Plaats | Norm    | Artikel | Formule      | Hoogste toetsing U.C. [N/mm <sup>2</sup> ] | Opm. |
|-----------|-----|----|-----|----|--------|---------|---------|--------------|--|------|
| 1         | 1   | 1  | 1   | 1  | Begin  | EN3-1-1 | 6.2.10  | (6.45+6.31y) | 0.788 185                                  | 47   |
| 2         | 1   | 2  | 1   | 1  | Staafl | EN3-1-1 | 6.3.3   | (6.61)       | 0.048 11                                   |      |

Opmerkingen:

[ 47] Bij verlopende normaalkracht wordt de grootste drukkracht genomen.

**TOETSING HORIZONTALE VERPLAATSING**

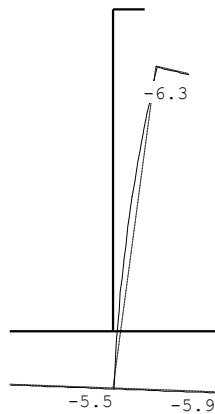
| Staafl | BC | Sit | Lengte [m] | $u_{eind}$ [mm] | Toelaatbaar [mm] | Maatgevend [h/] |
|--------|----|-----|------------|-----------------|------------------|-----------------|
| 1      | 6  | 1   | 5.000      | -61.0           | 62.5             | 80 schiefstand  |

**TOETSING HOR. VERPLAATSING GLOBAAL**

Er is een maximale horizontale verplaatsing van 0.0610 [m] gevonden bij knoop 2 en combinatie 6; belastingsituatie 1, iter:3 (combinatietype 2). Bij een hoogte van 5.000 [m] levert dit h / 82 (toel.: h / 100).

**VERVORMINGEN w1**  
combinatie

Blijvende

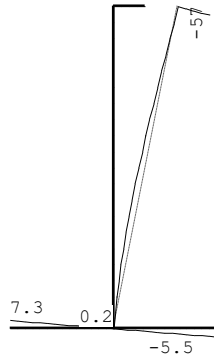




Project.....: 22176  
Onderdeel.....: buis

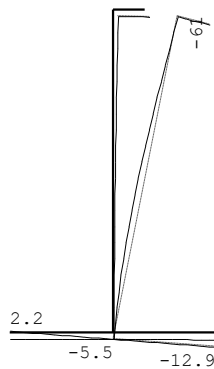
**VERVORMINGEN  $W_{bij}$**   
combinatie

Karakteristieke



**VERVORMINGEN  $W_{max}$**   
combinatie

Karakteristieke



**DOORBUIGINGEN**  
combinatie

Karakteristieke

| Nr. | staven | Zijde | positie | $l_{rep}$<br>[mm] | $w_1$<br>[mm] | $w_2$<br>[mm] | $W_{bij}$<br>[mm] [lrep/] | $W_{tot}$<br>[mm] | $w_c$<br>[mm] | $W_{max}$<br>[mm] [lrep/] |
|-----|--------|-------|---------|-------------------|---------------|---------------|---------------------------|-------------------|---------------|---------------------------|
| 2   | 2      | Neg.  | /       | 1000              | -0.7          |               | -7.4 135                  | -8.1              |               | -8.1 123                  |
| 3   | 3      | Neg.  | /       | 3200              | -0.4          |               | -7.2 447                  | -7.6              |               | -7.6 424                  |
| 4   | 4      | Neg.  | /       | 3200              | -0.4          |               | -7.2 447                  | -7.5              |               | -7.5 424                  |

De waarden voor  $w_2$  zijn niet berekend, omdat een quasi-blijvende combinatie ontbreekt

**HORIZONTALE VERPLAATSING**  
combinatie

Karakteristieke

| Nr. | staven | Zijde | h<br>[mm] | $u_1$<br>[mm] | $u_2$<br>[mm] | $u_3$<br>[mm] | $u_{tot}$<br>[mm] [h/] |
|-----|--------|-------|-----------|---------------|---------------|---------------|------------------------|
| 1   | 1      | Neg.  | 5000      | -4.2          |               | -56.8 -61.0   | 82                     |

**TOTALE HORIZONTALE VERPLAATSING**  
combinatie

Karakteristieke

| knoop | Zijde | h<br>[mm] | $u_1$<br>[mm] | $u_2$<br>[mm] | $u_3$<br>[mm] | $u_{tot}$<br>[mm] [h/] |
|-------|-------|-----------|---------------|---------------|---------------|------------------------|
|-------|-------|-----------|---------------|---------------|---------------|------------------------|







Project.....: 22176  
Onderdeel.....: buis

**TOTALE HORIZONTALE VERPLAATSING**  
combinatie

Karakteristieke

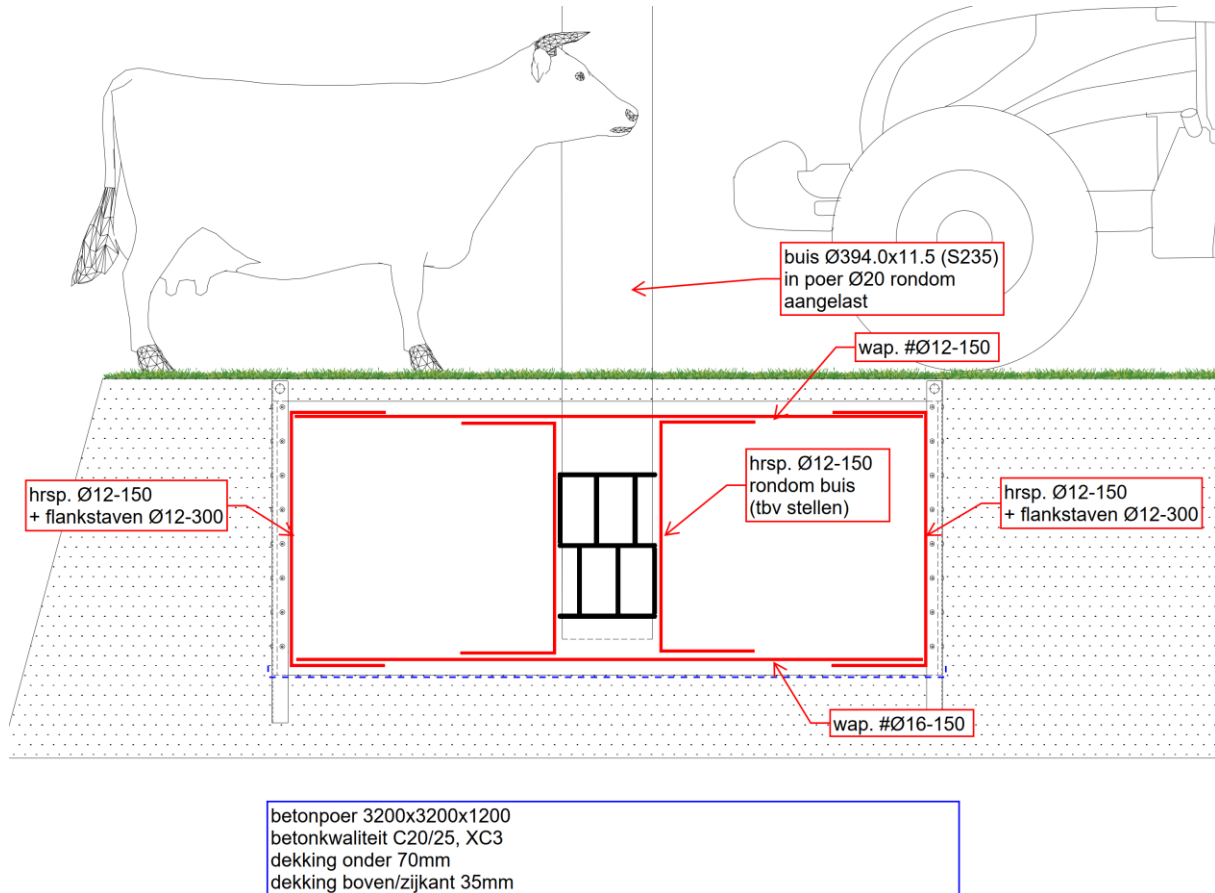
| knoop | Zijde | h<br>[mm] | u <sub>1</sub><br>[mm] | u <sub>2</sub><br>[mm] | u <sub>3</sub><br>[mm] | -- u <sub>t ot</sub> -- <br>[mm] | -- <br>[h/] |
|-------|-------|-----------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------|
| 2     | Pos.  | 5000      | 4.2                    |                        | 56.8                   | 61.0                             | 82          |





## 5. CONSTRUCTIE OVERZICHT

### 5.1. WAPENING POER



### Uitvoering ontgraving en verdichting.

- Er dient ontgraven te worden tot de vaste bank en eventueel grondverbetering aangebracht te worden zoals hieronder omschreven.

- Afmeting fundering gebaseerd op de volgende uitgangspunten

Toelaatbare grondspanning:

Poer/plaat 150 kN/m<sup>2</sup> (bij een afmeting van 1.0m<sup>2</sup>.)

Grondverbetering:

- Ontgraving over een zodanig grondvlak dat de belasting zich in de grondverbetering kan spreiden onder een hoek van ten minste 45 graden vanuit de rand van de fundering.

- Grondverbetering aanbrengen in lagen met een dikte van hooguit 0.3m.

- Elke laag mechanisch verdichten door middel van trilapparaat in minimaal vier gangen, kruislings en overlappend (geen verdichting door aanplempen of inwateren).

- In de praktijk dient de laagdikte mede te worden afgestemd op het type en de kwaliteit van de trilapparaat, alsmede op de kwaliteit van het aanvulmateriaal en het te verdichten oppervlak. Ter indicatie onderstaande gegevens voor wat betreft de aan te wenden verdichtingsapparaat.

| Gewicht trilplaat (kN) | Centrifugekracht (kN) | Capaciteit (m <sup>2</sup> /uur) | Laagdikte (m) |
|------------------------|-----------------------|----------------------------------|---------------|
| 1.5 à 2.0              | 15                    | 200                              | 0.15          |
| 2.0 à 3.5              | 30                    | 300                              | 0.20          |
| 3.5 à 5.0              | 40                    | 400                              | 0.30          |

Controle verdichting:

- De kwaliteit en verdichting van de grondverbetering dient in overeenstemming te zijn met de uitgangspunten van het ontwerp. De controle op de verdichting kan d.m.v. handsonderingen worden uitgevoerd. Bij veel grondverbetering is het raadzaam om op verschillende momenten (dieptes) een controle uit te voeren.

- Handsonderingen met een conusoppervlak van 1 cm<sup>2</sup> dienen een weerstand op te bouwen met 2MPa per 10 cm tot ten minste 6 MPa op 0.3m diepte.

Grondwater/bemaling:

- Over het algemeen volstaat een grondwaterstand van 0.5m beneden werkniveau. Zo nodig moet een bemaling worden aangebracht.

- Een bemaling dient de grondwaterspiegel niet meer te verlagen dan noodzakelijk.

- Het onttrekken en lozen van grondwater is aan wet- en regelgeving gebonden.

