

## Statische berekening

### *Fundatie koolfilter installatie*

Project actief koolfilter installatie  
Projectnummer 705072  
Locatie werk Lochem  
Opdrachtgever Friesland Foods Campina Lochem

**Documentnummer** B-01  
Bijbehorende bijlage geen

**Datum** 20-10-2015  
Opgesteld door ing. P.A.H.M. van Vroonhoven

Document	Wijziging	Datum	Omschrijving wijziging
B-01	-	20-10-2015	-

# INHOUDSOPGAVE

1.	Algemene gegevens.....	3
1.1	Projectomschrijving .....	3
1.2	Overzicht situatie.....	3
2.	Uitgangspunten .....	4
2.1	Toegepaste voorschriften en richtlijnen .....	4
2.2	Gebouwgegevens .....	4
2.3	Materiaaleigenschappen .....	4
2.4	Gegevens derden.....	4
2.5	Overige gegevens .....	4
2.6	Gebruikte programmatuur .....	4
2.7	Eenheden.....	4
3.	Belastingen .....	5
3.1	Permanente belastingen .....	5
3.2	Windbelasting (conform NEN-EN 1991-4) .....	5
3.3	Belastingen uit installaties .....	5
3.4	Belastingcombinaties .....	5
4.	Berekening.....	6
4.1	Stabiliteit .....	6
4.2	Gronddruk onder stelconplaten situatie 1 .....	6
4.3	Gronddruk onder stelconplaten situatie 2 .....	7
5.	Conclusie .....	8



## 2. UITGANGSPUNTEN

### 2.1 Toegepaste voorschriften en richtlijnen

Van toepassing is de normenreeks EUROCODE NEN-EN 1990 t/m 1999 inclusief nationale bijlagen.

### 2.2 Gebouwgegevens

#### Industrieel gebouw

Gebruiksklasse bouwwerk	Klasse C4
Gevolgsklasse	CC1
Ontwerplevensduur	1 jaar
Belastingfactoren Permanent	1,2 / 1,1 / 0,9
Belastingfactoren Veranderlijk	1,35
K <sub>F1</sub> factor	1,0
Windgebied	III, onbebouwd.

### 2.3 Materiaaleigenschappen

Tenzij anders vermeld worden de volgende materiaaleigenschappen toegepast:

#### Beton

Prefab beton	C50/60
--------------	--------

### 2.4 Gegevens derden

Voor de berekening is gebruik gemaakt van het geotechnisch rapport van FUGRO opdrachtnummer 3208-0234-00, d.d. 24 september 2009

### 2.5 Overige gegevens

Deze berekening is gebaseerd op de volgende documenten:

- Technical description DESOTEC

### 2.6 Gebruikte programmatuur

Voor het opstellen van dit rapport is gebruik gemaakt van de volgende rekensoftware:

- Matrix Frame versie 5.2 SP2.

### 2.7 Eenheden

Overspanningen	in m <sup>1</sup>
Belastingen	in kN/m <sup>2</sup> of in kN/m <sup>1</sup> of in kN
Afmetingen	in mm <sup>1</sup>
Spanningen	in N/mm <sup>2</sup>
Wapening	in mm <sup>2</sup> of in mm <sup>2</sup> /m <sup>1</sup> plaatbreedte

## 3. BELASTINGEN

### 3.1 Permanente belastingen

Stelconplaten  $d = 140 \text{ mm}$

Opgave Meteor beton =  $3,32 \text{ kN/m}^2$

### 3.2 Windbelasting

(conform NEN-EN 1991-4)

Windbelasting gebied III, onbebouwd; gebouwhoogte aangehouden i.v.m. hoge tanks  
 $15,0 \text{ m}$

Windbelasting  $q_{p,wind,k} = 0,80 \text{ kN/m}^2$   $\psi_0 = 0,0$   $\psi_1 = 0,2$   $\psi_2 = 0,0$   
 $C_s C_d = 1,0$

### 3.3 Belastingen uit installaties

G leeg =  $220 \text{ kN}$  G vol =  $400 \text{ kN}$  (opgave DESOTEC)

### 3.4 Belastingcombinaties

Uiterste grenstoestanden:

STR/GEO (groep B) CC1	Permanente belasting		Veranderlijke belasting	
	Ongunstig	Gunstig	Belangrijkste	Andere
Vgl. 6.10a	$1,2 G_{k,j,sup}$	$0,9 G_{k,j,inf}$	$1,35 \psi_{0,1} Q_{k,1}$	$1,35 \psi_{0,i} Q_{k,i}$
Vgl. 6.10b	$1,1 G_{k,j,sup}$	$0,9 G_{k,j,inf}$	$1,35 Q_{k,1}$	$1,35 \psi_{0,i} Q_{k,i}$

EQU (groep A)	Permanente belasting		Veranderlijke belasting	
	Ongunstig	Gunstig	Belangrijkste	Andere
Vgl. 6.10	$1,1 G_{k,j,sup}$	$0,9 G_{k,j,inf}$	$1,5 Q_{k,1}$	$1,5 \psi_{0,i} Q_{k,i}$

Bruikbaarheidsgrenstoestanden:

Vergelijking	Combinatie	Permanente belasting	Veranderlijke belasting	
			Belangrijkste	Andere
Vgl. 6.14b	Karakteristiek	$G_{k,j}$	$Q_{k,1}$	$\psi_{0,i} Q_{k,i}$
Vgl. 6.15b	Frequent	$G_{k,j}$	$\psi_{1,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$
Vgl. 6.16b	Quasi-blijvend	$G_{k,j}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$

## 4. BEREKENING

### 4.1 Stabiliteit

Maatgevende B.C. =  $0,9 \times G + 1,35 \times \text{wind}$

Windbelasting op oppervlak  $2,6 \times 7,7$  m  $C_t = 1,2$

$M_d \text{ wind} = 1,2 \times 0,8 \times 2,6 \times 7,7^2 \times 0,5 = 74$  kN.m

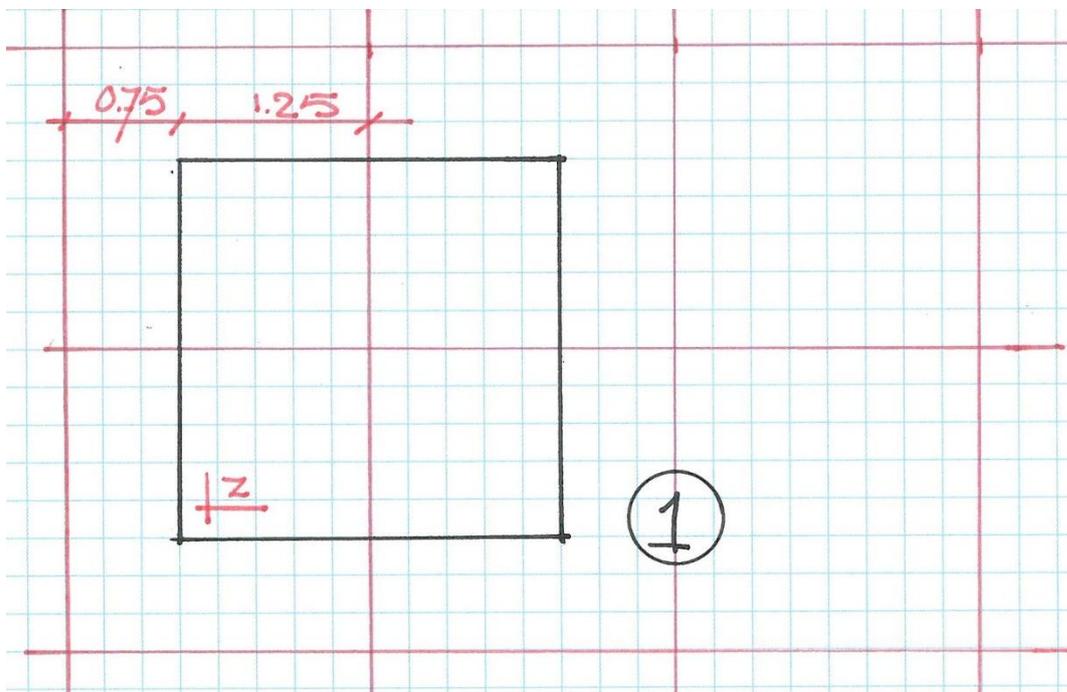
Oplegging op vierkant  $2,5 \times 2,5$  m

Oplegdruk t.g.v. wind:  $M_d = q \times l^2 + 2 \times \frac{1}{6} \times l^2 = \frac{4}{3} \times q \times l^2 \rightarrow q = 8,9$  kN/m<sup>1</sup>

Oplegdruk t.g.v.  $0,9 \times G = 0,9 \times 220 / (4 \times 2,5) = 19,8$  kN/m<sup>1</sup>

Conclusie: de installatie staat stabiel. Opwaaiverankering niet nodig.

### 4.2 Gronddruk onder stelconplaten situatie 1



#### 1,2xG+1,35xvulling

$1,2 \times G$  plaat =  $4$  kN/m<sup>2</sup>

$1,2 \times G$  installatie +  $1,35 \times \text{vulling} = 1,2 \times 22 + 1,35 \times 18 = 50,7$  kN/m<sup>1</sup>

Belasting plaat totaal =  $2,5 \times 50,7 + 4 \times 2^2 = 142,75$  kN

$z$  belasting op plaat =  $\{0,75 + (0,75 + 1,25/2) \times (1,25 \times 50,7) + 4 \times 2^2 \times 1\} / 142,75 = 1,06$  m

$\rightarrow e = 0,06$  m

Gronddruk =  $142,75 / (2 - 2 \times 0,06)^2 = 40$  kN/m<sup>2</sup>

#### 1,2xG+1,35xvulling +1,35xwind

$1,2 \times G$  plaat =  $4$  kN/m<sup>2</sup>

$q_1 = 1,2 \times G$  installatie +  $1,35 \times \text{vulling} = 1,2 \times 22 + 1,35 \times 18 = 50,7$  kN/m<sup>1</sup>

$q_2 = 1,2 \times G$  installatie +  $1,35 \times \text{vulling} + 1,35 \times \text{wind} = 50,7 + 8,9 = 59,6$  kN/m<sup>1</sup>

Belasting plaat totaal max =  $142,75$  kN +  $1,25 \times 8,9 + 1,25 \times \frac{1}{2} \times 8,9 = 159,44$  kN

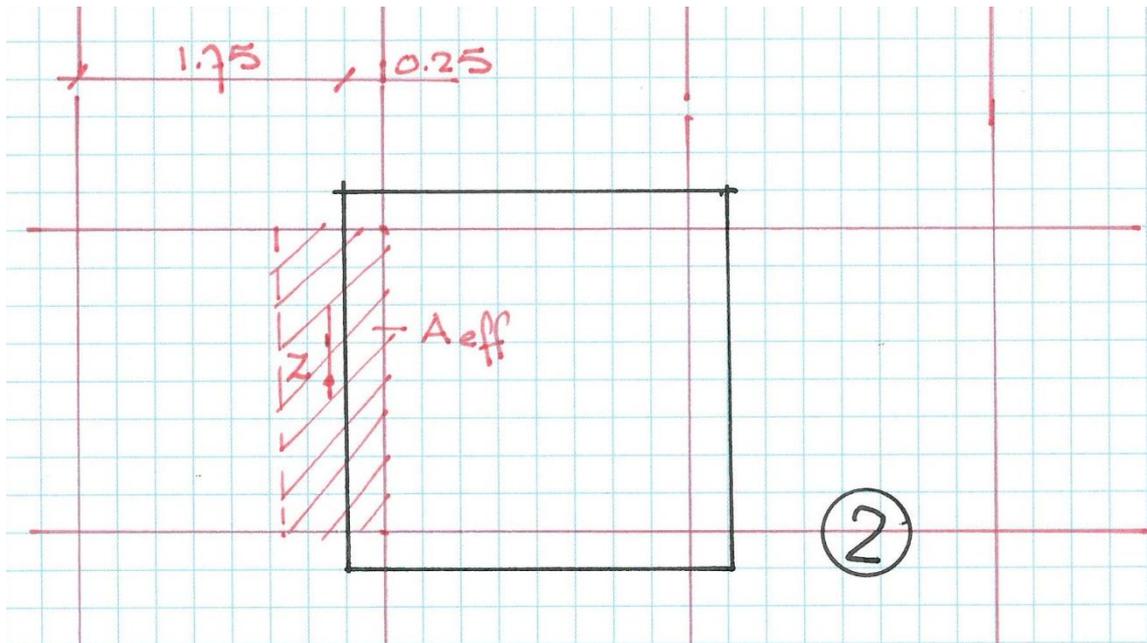
$z_x$  belasting op plaat 1 =

$\{0,75 \times 1,25 \times 59,6 + (59,6 \times 1,167 + 50,7 \times 1,583) \times 1,25/2 + 4 \times 2^2 \times 1\} / 159,44 = 1,04$  m

$\rightarrow e = 0,04$  m

$z_y$  belasting op plaat 1 =  
 $\{0,75 \times 1,25 \times (59,6 + 50,7) / 2 + 59,6 \times 1,25 \times (0,75 + 1,25 / 2) + 4 \times 2^2 \times 1\} / 159,44 = 1,07 \text{ m}$   
 $\rightarrow e = 0,07 \text{ m}$   
Gronddruk op oppervlak  $(2 - 2 \times 0,07) \times (2 - 2 \times 0,04) = 3,59 \text{ m}^2 = 44,4 \text{ kN/m}^2$

### 4.3 Gronddruk onder stelconplaten situatie 2



#### 1,2xG+1,35xvulling

1,2xG plaat = 4 kN/m<sup>2</sup>  
1,2xG installatie+1,35xvulling = 1,2x22+1,35x18= 50,7 kN/m<sup>1</sup>  
Belasting plaat totaal = 2x50,7+ 4x2<sup>2</sup> = 117,4 kN  
 $z$  belasting op plaat =  $(1,75 \times 2 \times 50,7 + 1 \times 4 \times 2^2) / 117,4 = 1,648 \text{ m} \rightarrow e = 0,648$   
Gronddruk =  $117,4 / (2 \times (2 - 2 \times 0,648)) = 83,3 \text{ kN/m}^2$

#### 1,2xG+1,35xvulling +1,35xwind

1,2xG plaat = 4 kN/m<sup>2</sup>  
 $q_2 = 1,2 \times \text{G installatie} + 1,35 \times \text{vulling} + 1,35 \times \text{wind} = 59,6 \text{ kN/m}^1$   
Belasting plaat totaal max = 2x59,6+16 = 135,2 kN  
 $z$  belasting op plaat =  $(1,75 \times 2 \times 59,6 + 1 \times 4 \times 2^2) / 135,2 = 1,66 \text{ m} \rightarrow e = 0,66$   
Gronddruk =  $135,2 / (2 \times (2 - 2 \times 0,66)) = 99,7 \text{ kN/m}^2$

## 5. CONCLUSIE

Volgens rapport 3208-0234-001 van Fugro is het draagvermogen van funderingen met een gronddekking van 0,1 m en een effectieve strookbreedte van 0,6 m (situatie 2) 50 kN/m<sup>2</sup>. Hieruit volgt dat de silo opgesteld moet worden volgens situatie 1. De samenstelling van de grondlagen is tussen maaiveld en 2 m – m.v. onbekend, omdat hier voorgeboord is in verband met leidingen. Het bestaande zandpakket zal d.m.v. handsonderingen gecontroleerd moeten worden.