

**Consulting Civil and Structural Engineers**

Ellegoorsestraat 7  
NL-7004 HC DOETINCHEM  
tel. : + 31 314 325 601  
fax. : + 31 314 360 216  
e-mail : mail@luning.nl  
website : www.luning.nl

PROJECT : **Vrijstaande berging met EPS-fundering**  
ARCHITECT :  
OPDRACHTGEVER : STYBENEX, Zaltbommel  
OPDRACHTNUMMER : 06.108  
DATUM : 01-03-2007  
GEWIJZIGD/AANGEVULD :

## **PRINCIPE BEREKENING**

DEEL : A  
BETREFT : Berekening berging op EPS  
AUTEUR : ing. J. Smit  
GECONTROLEERD : Doetinchem, 1 maart 2007

H.E. Lüning hc C.H.R.

## **INHOUDSOPGAVE**

<b>1.</b>	<b>ALGEMEEN</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>UITGANGSPUNTEN</b>	<b>4</b>
<b>2.1</b>	<b>Vrijstaande berging</b>	<b>4</b>
<b>2.2</b>	<b>Grondslag</b>	<b>4</b>
<b>2.3</b>	<b>Basisbelastingen</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>GEWICHTSBEREKENING BERGING</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>BEPALING ONTGRAVINGSDIEPTE</b>	<b>6</b>
<b>5.</b>	<b>CONTROLE OPDRIJVEN</b>	<b>6</b>

## 1. ALGEMEEN

Bij het funderen op een slappe veen- of kleilaag treedt als gevolg van de belastingtoename door het te funderen bouwwerk zetting in deze slappe laag op. Deze zetting treedt niet op indien er "belastingneutraal" gefundeerd wordt, hetgeen wil zeggen dat het gewicht van het bouwwerk gecompenseerd wordt door een gelijk gewicht aan grond te vervangen door EPS. Zo ondervindt de slappe veen- of kleilaag geen gewichtstoename en zal er geen wezenlijke zetting optreden.

Deze voorbeeldberekening is bedoeld om een alternatief aan te dragen op de wijze van funderen van een vrijstaande berging in een gebied met een zeer zettingsgevoelige bodemopbouw. Wil men schade door zetting voorkomen dient men deze, middels palen, te funderen op een draagkrachtige zandlaag. De kosten van de palen met de heiwerkzaamheden maken het vaak niet economisch haalbaar een vrijstaande berging bij een dergelijke bodemgesteldheid uit te voeren.

Als alternatief op een onderheide fundering wordt in de hierna volgende berekening een fundering op EPS voorgesteld.

Deze berekening is gemaakt in overeenstemming met:

### [1] **STANDAARDREGELINGEN IN DE BOUW.**

Modelbouwverordening.

Bouwbesluit.

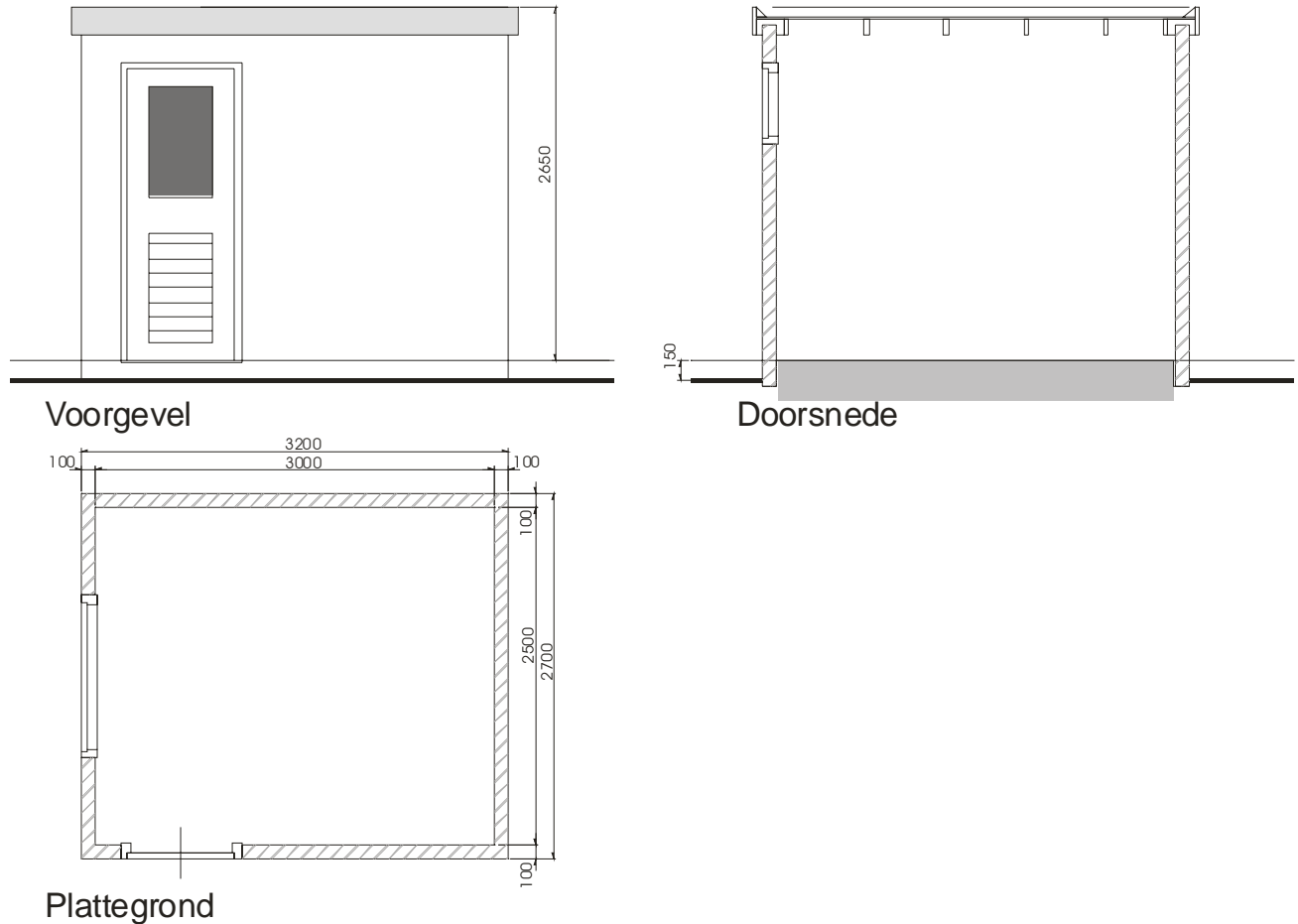
VNG Uitgeverij, 's Gravenhage.

### [2] **TECHNISCHE GRONDSLAGEN VOOR BOUWCONSTRUCTIES-TGB 1990-** , de delen:

Algemene basiseisen	NEN 6700
Namen en symbolen voor grootheden	NEN 6701
Belastingen en vervormingen	NEN 6702
Bevestiging van dakbedekking	NEN 6707
Aluminiumconstructies	NEN 6710
Betonconstructies	NEN 6720
VB Technologie	NEN 5950
VB Uitvoering	NEN 6722
Geotechniek	NEN 6740
Uitvoeringsnormen	NEN 6741/6742
Berekeningsnormen	NEN 6743/6744
Houtconstructies	NEN 6760
Berekening van houtconstructies	NPR 6761
Staalconstructies	NEN 6770
Stabiliteit	NEN 6771
Verbindingen	NEN 6772
Steenconstructies	NEN 6790
Rekenregels	NPR 6791
Nederlands Normalisatie Instituut.	
C.R.O.W. publicatie 150	
toepassingsrichtlijn voor EPS in de wegebouw	

## 2. Uitgangspunten

### 2.1 Vrijstaande berging



#### Opbouw berging:

dak: plat dak – houten balklaag zonder grind  
gevel: halfsteens metselwerk  
vloer: 120mm gewapende betonvloer

#### afmeting berging:

inwendig 2.50m x 3.0m met een vrije hoogte van 2.40m

maaiveld op 150mm – peil berging.

## 2.2 Grondslag

Voor deze berekening wordt ervan uitgegaan dat er zich op de bouwlocatie veen bevindt.  
Volumegewicht ongeroerd veen 12.00 kN/m<sup>3</sup>.

**Consulting Civil and Structural Engineers**

**2.3 Basisbelastingen**

voor de gewichtsberekening wordt van de veranderlijke belasting alleen het momentane deel in rekening gebracht.

**2.3.1 dak:**

mastiek / EPDM	0.12 kN/m <sup>2</sup>
18mm underlayment:	0.13 kN/m <sup>2</sup>
balklaag 40x146 – 600:	$\frac{0.05 \text{ kN/m}^2}{0.30 \text{ kN/m}^2} +$
	0.30 kN/m <sup>2</sup>

**2.3.2 gevel**

halfsteens metselwerk:	2.00 kN/m <sup>2</sup>
------------------------	------------------------

**2.3.3 vloer**

gewapend beton 24.00kN/m <sup>3</sup> * 0.12m:	2.88 kN/m <sup>2</sup>	
nuttige last: 1.75kN/m <sup>2</sup> * 0.40:		0.70kN/m <sup>2</sup>

**2.3.4 uitvul- egaliseerzand**

schoon zand 20.00kN/m <sup>3</sup> * 0.05m:	1.00 kN/m <sup>2</sup>
---	------------------------

**2.3.5 EPS**

EPS 100-SE:	0.20 kN/m <sup>3</sup>
-------------	------------------------

**3. Gewichtsberekening berging**

Dak:	3.25m * 2.75m * 0.30kN/m <sup>2</sup> =	2.70 kN
Gevel:	(3.10m*2 + 2.60m*2 – 1.0m) * 2.70m * 2.00kN/m <sup>2</sup> =	56.20 kN
Vloer/fundatie:	0.51m <sup>2</sup> * 3.00m * 24.00kN/m <sup>3</sup> =	36.70 kN
N.L.	2.50m * 3.00m * 0.70kN/m <sup>2</sup> =	5.20 kN
opvulzand:	2.50m * 3.00m * 1.00kN/m <sup>2</sup> =	7.50 kN +
	$Q_{G,rep} =$	108.30 kN

Bij de bepaling van het gewicht van de vloer/fundatie is onder de gevel met een aanlegbreedte van 0.40m gerekend. Gecontroleerd moet worden of met deze aanlegbreedte de toelaatbare drukspanning van de EPS niet wordt overschreden en de breedte nog moet worden aangepast.

grootste lijnlast op de EPS ontstaat onder de gevel met daklast:

dak:	1.25m * 0.30kN/m <sup>2</sup> =	0.40 kN/m <sup>1</sup>
gevel:	2.70m * 2.00kN/m <sup>2</sup> =	5.40 kN/m <sup>1</sup>
strook:	0.50m * 0.12m * 24.00kN/m <sup>3</sup> =	$\frac{1.45 \text{ kN/m}^1}{7.25 \text{ kN/m}^1} +$
	$q_{G,rep} =$	7.25 kN/m <sup>1</sup>

$$q_d = 1.35 * 7.25 \text{ kN/m}^1 = 9.80 \text{ kN/m}^1$$

EPS100-SE heeft een representatieve druksterkte van 0.10N/mm<sup>2</sup>.

$k_{mod}$  bij permanenteduur belasting bedraagt 0.30.

materiaalfactor  $[\gamma_M]$  bepaald volgens EN-14509 bedraagt 1.25.

Rekenwaarde voor de druksterkte bedraagt:  $0.10 \text{ N/mm}^2 * 0.30 / 1.25 = 0.024 \text{ N/mm}^2 = 24 \text{ kN/m}^2$

benodigde spreidingsbreedte strook bedraagt:  $9.80 \text{ kN/m}^1 / 24 \text{ kN/m}^2 = 0.40 \text{ m} \leq$  gekozen 0.40m.

Breedte van de fundatie behoeft niet aangepast te worden.

Dus  $Q_{G,rep} = 108.30 \text{ kN}$

#### 4. Bepaling ontgravingsdiepte

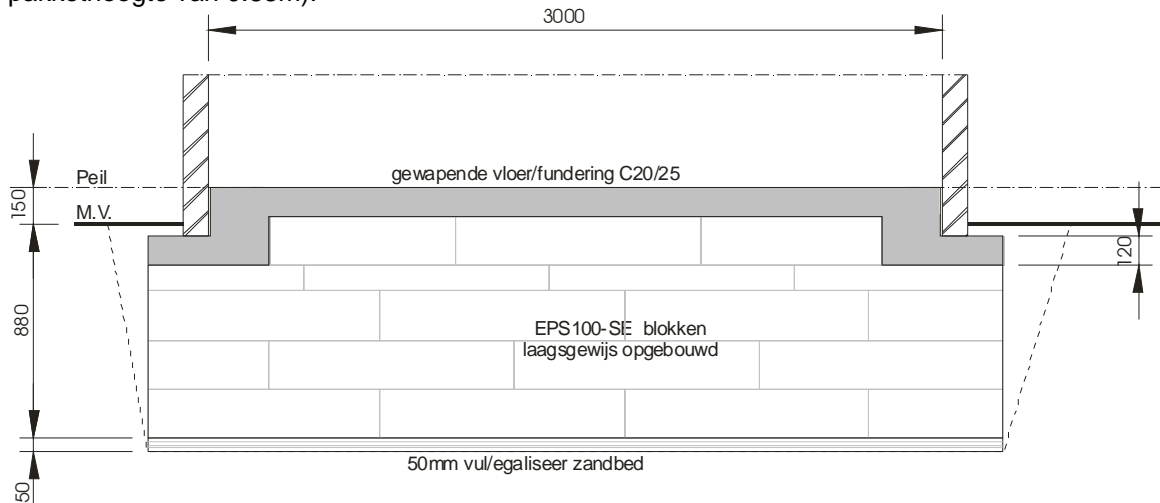
Gewicht berging bedraagt 108.3 kN.

Om een een gewichtstoename op het ongeroerde veen te voorkomen dient een gelijk gewicht aan grond (veen) te worden ontgraven.

benodigd aantal te ontgraven m<sup>3</sup> bedraagt:  $108.3\text{kN} / (12.0 - 0.2)\text{kN/m}^3 = 9.15\text{m}^3$ .

Bij een ontgravingsoppervlak van  $(3.50\text{m} \times 3.0\text{m}) = 10.50\text{m}^2$  bedraagt de ontgravingsdiepte 0.87m.

De fundatie zou er als volgt uit kunnen zien (in de tekening is i.v.m handelsafmetingen gekozen voor een pakkethoogte van 0.88m):



#### 5. Controle opdrijven

Dood gewicht berging bedraagt:  $108.3\text{kN} - 5.25\text{kN (N.L.)} = 103.0\text{ kN}$

$$Q_{G,rep} = 103.0\text{kN}$$

$$Q_{G;d} = 103.0\text{kN} / 1.10 (\gamma_{m,g} - \text{CROW-150}) = 93.6\text{ kN}$$

Bij een EPS oppervlakte van  $3.50\text{m} \times 3.00\text{m}$  bedraagt de opwaartse last:  
 $3.50 \times 3.00 \times 10.00\text{kN/m}^2 = 105.00\text{ kN}$  per m<sup>1</sup> waterhoogte boven o.k. EPS.

Dus maximale grondwaterstand bij deze berging:  $93.60\text{kN} / 105.00 = 0.89\text{m}$  t.o.v. onderkant EPS, hetgeen hier boven het maaiveld ligt.

Voor dit geval is de hoogte van de grondwaterstand niet van belang

Indien de maximale grondwaterstand niet boven 0.15m boven o.k. EPS uitkomt kan de fundatie van de berging nog eenvoudiger worden uitgevoerd. Dan mag de vloer worden vervangen door 5cm betegels in een 8cm zandbed. Om de toelaatbare drukspanning op de EPS niet te overschrijden moet nog wel een strook van 0.40m breed onder de gevel worden toegepast.

