

**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 : **Terreinophoging met EPS-blokken**  
ARCHITECT :  
OPDRACHTGEVER : STYBENEX, Zaltbommel  
OPDRACHTNUMMER : 06.108  
DATUM : 01-03-2007  
GEWIJZIGD/AANGEVULD :

## **PRINCIPE BEREKENING**

DEEL : B  
BETREFT : Ophoging tuin en inrit met EPS blokken  
AUTEUR : ing. J. Smit  
GECONTROLEERD : Doetinchem, 1 maart 2007

H.E. Lüning hc C.H.R.

**Consulting Civil and Structural Engineers**

**INHOUDSOPGAVE**

<b>1. ALGEMEEN</b>	<b>3</b>
<b>2. PROBLEMSCHETS</b>	<b>4</b>
<b>3. PROBLEEMOPLOSSING</b>	<b>4</b>

## **1. ALGEMEEN**

In gebieden met een slappe ondergrond, bestaand uit veen, worden verzakte of ingeklonken woning-inritten en tuinen veelal opgehoogd door het aanvullen met zand / teelaarde.

Deze aanvulling is een belastingtoename voor de slappe ondergrond die daardoor meer gaat zetten. Na verloop van niet al te lange tijd zal het effect van de ophoging te niet zijn gedaan en zal opnieuw grond aangevuld moeten worden.

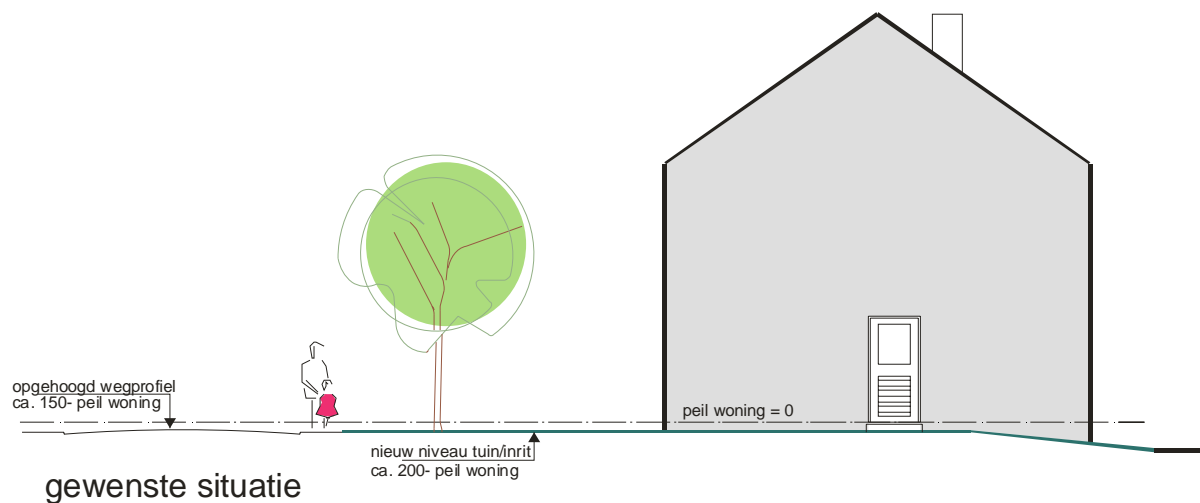
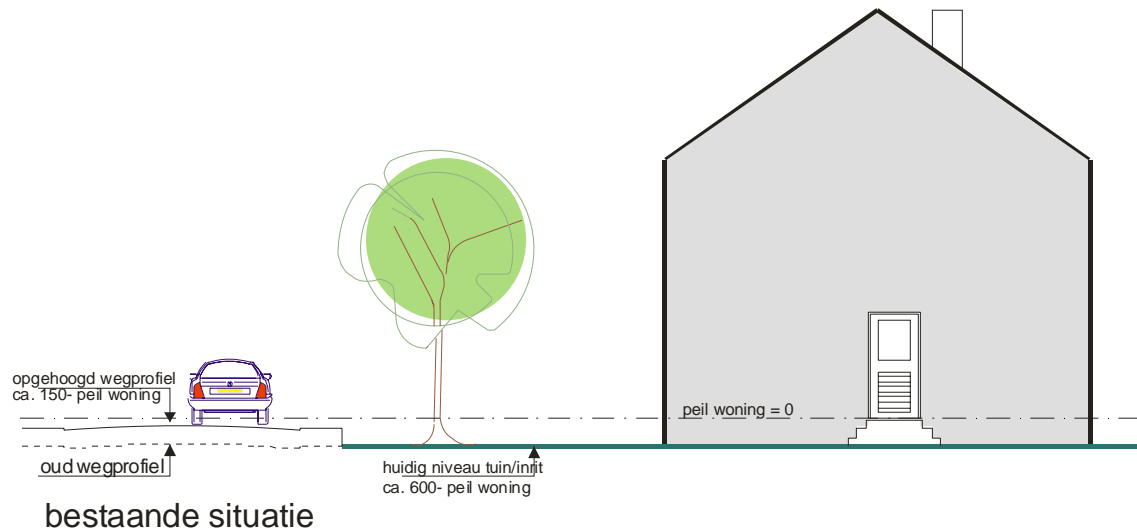
Om deze cyclus te doorbreken zal er een "belastingneutrale" ophoging moeten plaatsvinden, het geen wil zeggen dat er een ophoging plaatsvindt zonder dat er een wezenlijke belastingtoename op de slappe ondergrond plaats vindt.

Een geschikte oplossing voor een dergelijk situatie is een ophoging met behulp van EPS blokken. Door zijn geringe gewicht (15 à 20 kg/m<sup>3</sup>), ten opzichte van die van de vervangen grond (1600 tot 1800 kg/m<sup>3</sup>) en zijn relatief hoge druksterkte is EPS bij uitstek geschikt voor deze toepassing. Daarnaast is de milieubelasting door, het recyclebare EPS gering.

Het hierna beschreven voorbeeld is alleen bedoeld om een indruk te geven van de beschreven toepassing.

## 2. Probleemschets

In dit fictieve voorbeeld gaat het om een ophoging van een voortuin en woning-inrit. In de loop van tijd is door zetting van de slappe ondergrond (door b.v. het telkens aanvullen met teelaarde) het peil van de tuin en inrit gezakt van het oorspronkelijke 200mm-Peil naar 600mm-Peil. Het gehele tuinniveau is ca. 40cm gedaald. De voor de woning lopende weg wordt terug gebracht naar zijn oorspronkelijke niveau van ca. 150mm-Peil. In de gewenste situatie wordt de tuin met inrit ook 40cm verhoogd (zie onderstaande schets).



## 3. Probleemoplossing

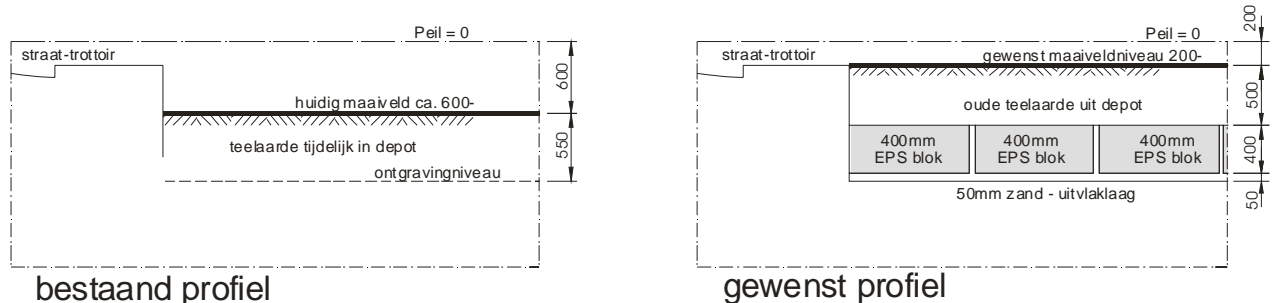
Om zetting door de belastingtoename van de aan te brengen grond te voorkomen wordt gekozen om de 40cm aan te vullen met EPS blokken.

Om de kosten zo laag mogelijk te houden wordt gekozen voor een minimale gronddekking van 50cm op de EPS blokken.

Deze 50cm teelaarde laag (of toplaag) + 5cm extra, voor de egaliseerlaag, wordt afgegraven en in depot gegeven. De EPS blokken worden op de vooraf aangebrachte egaliseerlaag van zand gelegd. Tussen de verschillende blokken dient een ruimte gelaten te worden welke, gevuld met grof zand, zorg draagt voor een vlotte afvoer van hemelwater. Ter plaatse van bestaande bomen wordt het EPS blok uitgesneden en gewoon doorgelegd. Hier boven op wordt de oude teelaarde uit depot weer aangebracht.

Een en ander volgens de doorsnede schets op de volgende bladzijde.

Op deze wijze wordt een belastingneutrale ophoging gerealiseerd die in eerste instantie duurder lijkt dan een traditionele ophoging, maar die zich op den duur terug verdient doordat het een eenmalig actie is.



Bij een ophoging van terrein met EPS dient men nog op de volgende zaken te letten:

- **de druksterkte van het EPS**

De maximale hoogte van het pakket dat boven de EPS blokken aangevuld mag worden is afhankelijk van de druksterkte van de EPS. De druksterkte van EPS is afhankelijk van de gekozen kwaliteit. Enkele kwaliteiten met de daarbij behorende druksterkte staan vermeld in onderstaand tabel:

Kwaliteit nieuwe benaming	Kwaliteit oude benaming	gewicht (kg/m <sup>3</sup> )	druksterkte $f_{c,k}$ (N/mm <sup>2</sup> )
EPS60-SE	EPS15	15.0	0.060
EPS100-SE	EPS20	20.0	0.100

Rekenvoorbeeld:

Bij EPS60-SE bedraagt de karakteristieke waarde van de druksterkte 0.06N/mm<sup>2</sup>. De hierbij behorende rekenwaarde van de druksterkte bedraagt  $0.06\text{N/mm}^2 \cdot 0.30 / 1.25 = 0.0144\text{N/mm}^2$  (bij een materiaalfactor  $\gamma_M = 1.25$  en modificatiefactor voor langeduurbelasting  $k_{mod} = 0.30$  volgen EN-13163). Dit is 14.4kN/m<sup>2</sup>. Bij een rekenwaarde voor het volume-gewicht van teelaarde van 18.0kN/m<sup>3</sup> bedraagt de maximale hoogte van het zandpakket boven de EPS:  $14.40\text{kN/m}^2 / 18.00\text{ kN/m}^3 = 0.80\text{m}$ . Analoog geldt voor EPS100-SE een maximale hoogte van 1.33m

- **het opdrijvend vermogen van EPS**

Werd hierboven een maximale hoogte van het zandpakket die boven de EPS blokken aangegeven, er is ook een minimale hoogte. Indien de EPS blokken in het grondwater komen te liggen zal een opwaartse belasting worden gegenereerd door het opdrijvend vermogen van EPS. Deze opwaartse belasting zal gecompenseerd moeten worden met voldoende bovenbelasting uit gronddekking. Omdat dit zeer afhankelijk is van hoogst gemeten grondwaterstand zal dit per geval bekeken moeten worden. Een simpel voorbeeld geeft bij een EPS hoogte van 40cm, welke volledig in het grondwater ligt, een opwaartse waterdruk van  $0.40\text{m} \cdot 10.0\text{kN/m}^3 = 4.00\text{ kN/m}^2$ . Bij een rekenwaarde voor het gewicht van het bovenliggend zandpakket van  $18.00\text{kN/m}^3 / 1.1$  ( $\gamma_{m,g}$  - CROW 150) = 16.36 kN/m<sup>3</sup> bedraagt de minimale pakkethoogte  $4.00\text{kN/m}^2 / 16.36\text{kN/m}^3 = 0.24\text{m}$  om opdrijven te voorkomen.

- **vertikaal evenwicht**

Omdat geen extra belasting wordt aangebracht (volumegewicht EPS bedraagt 20kg/m<sup>3</sup>) is het vertikaal evenwicht niet verstoord. Men zou er aan kunnen denken eventueel wat teelaarde definitief af te voeren.