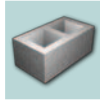


De traditionele methoden voor de dimensionering van taluds in bouwputten en sleuven en in keerconstructies houden geen rekening met het zuigeffect dat optreedt in onverzadigde gronden (gronden boven het grondwaterpeil die beschermd zijn tegen neerslag) en dat deze laatste voorziet van een complementaire schijnbare cohesie en afschuifweerstand. Dit artikel toont aan hoe men dit positieve zuigeffect in rekening kan brengen bij de dimensionering van bouwputten en beschoeiingen door gebruik te maken van een bijkomende parameter voor de afschuifweerstand, die ook wel 'schijnbare cohesie' genoemd wordt.



# Schijnbare cohesie van onverzadigde gronden

**Maximaal verkregen helling bij berekening met een veiligheidsfactor 1 en een effectieve wrijvingshoek  $\varphi'$  van  $34^\circ$  ( $\beta$  = hoek, L = lengte, zie afbeelding 1)**

Hoogte h	5 m		7 m		10 m		15 m	
Grootheid	$\beta$ [°]	L [m]	$\beta$ [°]	L [m]	$\beta$ [°]	L [m]	$\beta$ [°]	L [m]
Zuigspanning niet meegerekend : $c_a = 0$ kPa	34	7,4	34	10,4	34	14,8	34	22,2
Zuigspanning wel meegerekend : $c_a = 6,7$ kPa	65	2,3	60	4	50	8,5	45	15

➤ V. Whenham, ir., projectleider, laboratorium 'Grondmechanica en monitoring', WTCB  
P. Ganne, dr. ir., onderzoeker, laboratorium 'Grondmechanica en monitoring', WTCB  
M. De Vos, ir., laboratoriumhoofd, laboratorium 'Grondmechanica en monitoring', WTCB

## 1 SCHIJNBARE COHESIE

De complementaire afschuifweerstand die veroorzaakt wordt door de zuigspanning kan als volgt worden uitgedrukt :

$$c_a = (u_a - u_w) \cdot \text{tg}\varphi^b$$

waarbij :

- $c_a$  : schijnbare cohesie ten gevolge van de zuigspanning [kPa]
- $u_a$  : atmosferische druk [kPa]
- $u_w$  : interstitiële spanning [kPa]
- $(u_a - u_w)$  : matrixzuigspanning [kPa]
- $\varphi^b$  : variabele die de verhouding weergeeft tussen de zuigspanning en de schijnbare cohesie die eruit voortkomt [-].

In een eerste benadering kunnen we een veilige schatting maken met de volgende formule :

$$\text{tg}\varphi^b = 0,5 \cdot \text{tg}\varphi'$$

Er werden ook andere formules voor  $\text{tg}\varphi^b$  voorgesteld die gebruik maken van de verzadigingsgraad en, eventueel, de plasticiteitsindex van de grond. Deze formules leveren echter doorgaans minder veilige waarden op voor  $\text{tg}\varphi^b$  en vereisen een uitgebreidere kennis van de grond. Men kan de  $\text{tg}\varphi^b$ -parameter voor een gegeven bouwplaats ten slotte ook bepalen door vrije-prismaproeven uit te voeren op ongeroerde proefstukken.

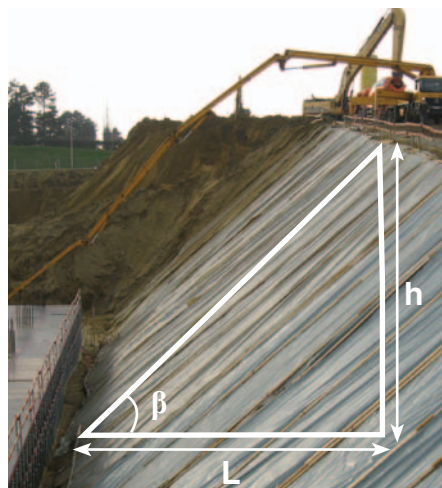
## 2 METING VAN DE ZUIGSPANNING IN SITU

Het is onontbeerlijk om zich te verzekeren van de aanwezigheid van de zuigspanning die in rekening gebracht werd bij de berekeningen.

Hiertoe kan men de zuigspanning het beste *in situ* opvolgen tijdens de volledige duur van de werken. **De zuigspanning die aanwezig is in de grond hangt immers af van het watergehalte van deze laatste en zal bijgevolg variëren met de tijd.** Men kan deze metingen uitvoeren met behulp van goedkope en (quasi-) autonome sensoren die de gegevens automatisch opslaan en doorsturen. De installatie van deze sensoren op de bouwplaats vraagt echter een zekere ervaring vermits men steeds de vereiste voorzorgen moet treffen. Het WTCB beschikt over de vereiste competenties dankzij een onderzoek (2003 – 2009) dat gefinancierd werd door de FOD Economie en uitgevoerd in samenwerking met R. Charlier (ULg), J.-C. Verbrugge (ULB) en J. Maertens (Jan Maertens bvba en K.U.Leuven).

## 3 TOEPASSINGSVOORBEELDEN

Voor een **talud nabij Gasthuisberg** (afbeelding 1) werden zuigspanningen van 20 kPa opgemeten op een diepte van 4 m vanaf de kruin van het talud. De tabel geeft aan hoe de berekening van de maximale helling van het talud be-



Afb. 1 Talud te Gasthuisberg (Leuven).

invloed wordt door het al dan niet in rekening brengen van de schijnbare cohesie (afgeleid uit de zuigspanningen). Bij deze berekening werd geen veiligheidsfactor, noch bovenbelasting in rekening gebracht en ging men uit van intrinsieke waarden ( $\varphi' = 34^\circ$  en  $c' = 0$  kPa). De schijnbare cohesie die afgeleid werd uit de opmetingen van de zuigspanning bedraagt :

$$c_a = (20 \text{ kPa}) \cdot 0,5 \cdot \text{tg}(34^\circ) = 6,7 \text{ kPa}$$

Voor de **Berlijnse wand** uit afbeelding 2 gaven de berekeningen, zonder invoering van een veiligheidsfactor, een potentieel voordeel van 35 % aan op het gewicht van de ijzerprofielen wanneer de zuigspanningen in rekening gebracht worden. Dit resultaat is afhankelijk van de bouwplaatskarakteristieken en mag geenszins geëxtrapoleerd worden naar andere werven zonder opvolging van de zuigspanningen *in situ*. ■



[www.wtcb.be](http://www.wtcb.be)  
WTCB-DOSSIERS NR. 2/2010

De lange versie van dit artikel kan gedownload worden via onze website.



Afb. 2 Berlijnse wand (Wetteren).