

# Graven? Ja, maar op een veilige manier!

De uitvoering van tijdelijke bouwputten en sleuven wordt bij woningbouwprojecten vaak ten onrechte als een minder belangrijke taak beschouwd. Het gaat hier echter om zeer courante werkzaamheden die aanleiding kunnen geven tot instortingen en ernstige schade en/of ongevallen met zware financiële gevolgen.

N. Denies, dr. ir., adjunct-laboratoriumhoofd, laboratorium 'Geotechniek en monitoring', WTCB  
N. Huybrechts, ir., afdelingshoofd, afdeling 'Geotechniek, structuren en beton', WTCB

De uitvoering van bouwputten bestaat erin om grond uit te graven voor de realisatie van funderingen, kelders, garages en ondergrondse parkings of voor de plaatsing van ingegraven leidingen. In functie van de uitgravingsdiepte en de onmiddellijke omgeving van de bouwplaats zal men opteren voor:

- ofwel **open bouwputten door een uitgraving onder talud**
- ofwel een **verticale beschoeiingswand**.

In beide gevallen moeten de grondwaterstanden gecontroleerd en zo nodig verlaagd worden. Via de website van het KLIM (<https://klim-cicc.be>) moet eveneens nagekeken

worden dat er in de uitgravingszone geen ondergrondse leidingen of kabels aanwezig zijn.

## Minimale hellingen van de taluds

Wanneer er voldoende ruimte is, wordt er voor de uitgraving vaak gekozen voor een open bouwput (zie afbeelding 1). In dat geval moet men zich baseren op de principes voor de uitvoering van bouwputten (zie [WTCB-Dossier 2006/3.1](#)), meer bepaald wat betreft de minimale hellingen van de taluds die in functie van de grondkarakteristieken voorzien moeten worden. Dit Dossier beschrijft **twee manieren om de helling van taluds zonder beschoeiing te bepalen**:

- bij de eerste maakt men gebruik van verschillende empirische regels die steunen op het grondtype, de diepte van de bouwput en de duur van de uitgraving om de toelaatbare helling rechtstreeks af te leiden (zie bijvoorbeeld tabel A op de volgende pagina)
- de tweede houdt een stabiliteitsberekening van het talud volgens de Eurocode 7 in.

De eerste aanpak wordt voornamelijk toegepast bij kleine bouwputten die zich niet langs bestaande funderingen, (tuin)muren of in de invloedszone gelegen gebouwen bevinden. Er moet bijzondere aandacht besteed worden aan de **veiligheid van de personen die in de bouwput werken** door gevaarlijke situaties te vermijden.

## Preventieve maatregelen

Bij een open bouwput moeten er enkele preventieve maatregelen getroffen worden. Zo moet men:

- er zowel bij de aanvang als in de loop van de graafwerken op toezien dat de aard van de aanwezige grond overeenkomt met de verwachtingen
- de taluds beschermen tegen de weersomstandigheden, bijvoorbeeld door middel van kunststoffen dekzeilen (zie afbeelding 1). Regen is immers de grootste vijand van taluds, omdat water hun stabiliteit vermindert



- 1 Open bouwput: het afdekken van een talud om het te beschermen tegen de weersomstandigheden.

- A** Minimale hellingen van de taluds naargelang van de grondkarakteristieken (empirische regels geldig voor sleuven met een diepte van minder dan 4 m) (tabel afkomstig uit [WTCB-Dossier 2006/3.1](#)).

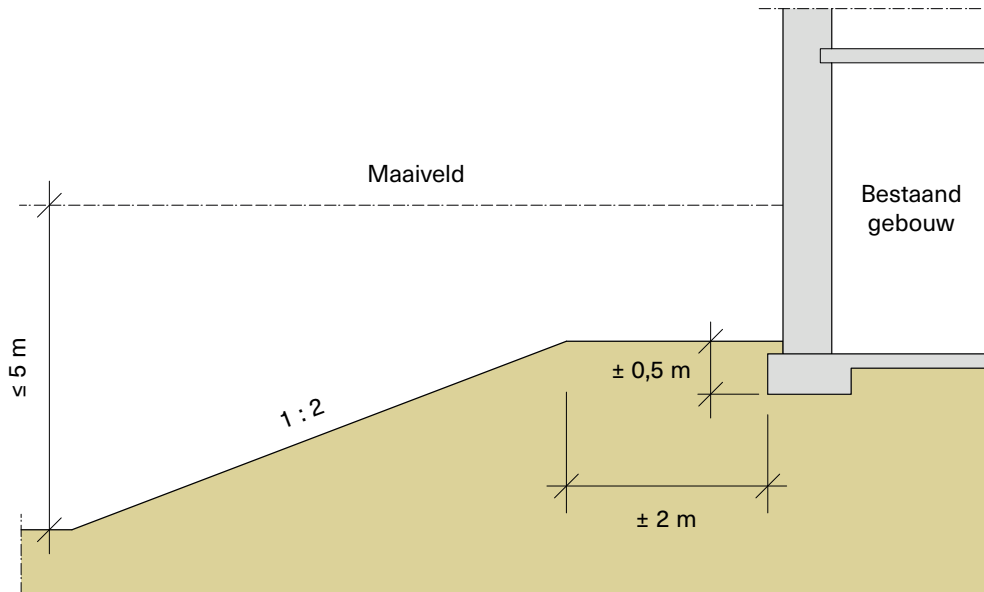
Grondtype	Karakteristieken	Minimale hellingen	
		Ongeroerde grond, uitgraving met geringe diepte en voor een korte periode	Lichtgeroerde grond, uitgraving met grotere diepte en voor een langere periode
<b>Zand</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Droogt snel op in de handpalm.</li> <li>• Wanneer zand tussen de vingers gewreven wordt, voelt het ruw aan en zijn de afzonderlijke korrels duidelijk te onderscheiden.</li> <li>• Samengekitte zandeeltjes kunnen moeiteloos verbrokken worden en lossen onmiddellijk op bij onderdompeling in water.</li> </ul>	Bij afwezigheid van een beschoeiing: helling 3/4 ( $\approx 55^\circ$ ten opzichte van de horizontale as)	Bij afwezigheid van een beschoeiing: helling 4/4 ( $\approx 45^\circ$ ten opzichte van de horizontale as)
		Bij verticale wanden: ononderbroken en goed ondersteunde beschoeiing.	
<b>Leem</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wordt zeer traag vochtig en droogt zeer traag op in de handpalm.</li> <li>• Wanneer leem tussen de vingers gewreven wordt, voelt het minder ruw aan en worden slechts enkele korrels onderscheiden.</li> <li>• Samengekitte leemdeeltjes kunnen tussen de vingers verbrokken worden en lossen langzaam op bij onderdompeling in water.</li> </ul>	Bij afwezigheid van een beschoeiing: helling 3/4 ( $\approx 55^\circ$ ten opzichte van de horizontale as)	Bij afwezigheid van een beschoeiing: helling 4/4 ( $\approx 45^\circ$ ten opzichte van de horizontale as)
		Bij verticale wanden: de beschoeiing mag onderbroken worden.	
<b>Dichtgepakte klei</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wordt niet vochtig en droogt slechts zeer langzaam op.</li> <li>• Wanneer klei tussen de vingers gewreven wordt, voelt deze zacht en vetig aan en kan men geen afzonderlijke korrels onderscheiden.</li> <li>• Samengekitte kleideeltjes zijn hard, kunnen versneden worden zonder te verbrekken en lossen bijna niet op bij onderdompeling in water.</li> </ul>	Bij afwezigheid van een beschoeiing: helling 2/4 ( $\approx 65^\circ$ ten opzichte van de horizontale as)	Bij afwezigheid van een beschoeiing: helling 3/4 ( $\approx 55^\circ$ ten opzichte van de horizontale as)
		Men kan gebruikmaken van een verticale beschoeiing met bepaalde tussenafstanden.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• De gegeven waarden zijn geldig voor ongeroerde of lichtgeroerde gronden, waarbij de bouwput zich in één grondtype situeert. Bij aanwezigheid van water, van bovenbelastingen aan de randen van de bouwput of indien de sleuven dieper zijn dan 4 m, dient men een bijkomende studie uit te voeren.</li> <li>• De schijnbare cohesie in zand wordt in rekening gebracht voor hellingen van 4/4 of steiler. Dit geldt enkel voor tijdelijke taluds.</li> <li>• Voor steilere hellingen dient men een minimale bouwputbreedte te respecteren om de veiligheid van de personen die er werken te waarborgen.</li> </ul>			

- de ophoping van water aan de voet van de hellingen vermijden, eventueel door een drainagesysteem aan te leggen dat indien nodig uitgerust is met een pompsysteem
- belastingen ten gevolge van de aanwezigheid van voertuigen, materieel, materialen of uitgegraven grond bovenaan het talud en aan de rand van de uitgraving vermijden
- de passage van zware voertuigen in de nabijheid van de bouwput voorkomen (overbelasting, trillingen ...)
- de duur van de uitgraving beperken.

In het algemeen moet men steeds de nodige beschermende maatregelen nemen tegen de toevoer van water (inclusief grondwater).

## Invloed van de graafwerken op de bestaande gebouwen

Ook de invloed van de graafwerken op de onmiddellijke omgeving van de bouwplaats moet nagekeken worden. Zo vermindert het uitgraven van grond langs bestaande ondiepe funderingen hun draagvermogen aanzienlijk en veroorzaakt het zettingen. Voor gebouwen met maximum drie verdiepingen die beantwoorden aan de huidige veiligheidseisen mag men ervan uitgaan dat de grond naast een bestaande fundering tijdelijk uitgegraven mag worden, op voorwaarde dat er **boven de aanzet van deze fundering**



**2** De beige zone komt overeen met de zone waarin voor de uitvoering van graafwerken een geotechnische studie uitgevoerd moet worden om zeker te zijn van de stabiliteit van de bestaande ondiepe fundering.

**steeds 50 cm grond overblijft** (zie afbeelding 2). Uitgravingen in de beige zone zijn alleen toegestaan wanneer uit stabiliteitsberekeningen blijkt dat het draagvermogen van de bestaande funderingen gewaarborgd is volgens de normale veiligheidseis.

### Verticale beschoeiingswand

In bepaalde gevallen voorziet men een verticale beschoeiingswand:


- als er te weinig ruimte is om taluds aan te brengen
- om de hoeveelheid uitgegraven en verplaatste grond te beperken
- om de invloed van de verlaging van de grondwaterstand te verminderen
- om de grond langs bestaande gebouwen uit te graven.

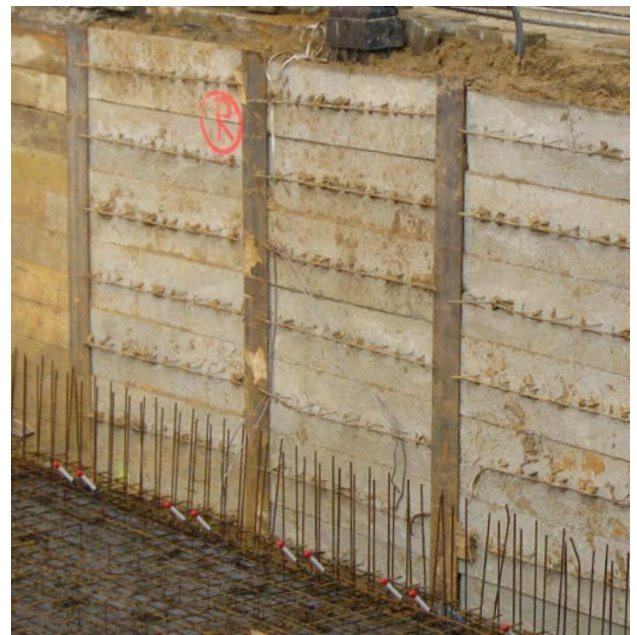
Soms wordt de beschoeiingswand ook gebruikt als buitenbekisting voor een kelderwand (zie afbeelding 3).

### Keuze van de techniek

Om een keuze te maken uit de talrijke uitvoeringstechnieken (bv. Berlijnse wanden, damwanden ...), baseert men zich op **economische en technische overwegingen** (bv. aanwezigheid van grondwater, afdichtingsfunctie van de wand, te bereiken uitgravingsdiepte, vereiste draagvermogen, werken langs bestaande funderingen en werken in de buurt van gebouwen die gevoelig zijn voor trillingen). Zo is de techniek van de Berlijnse wanden bijvoorbeeld niet toepasbaar in de nabijheid van de ondiepe funderingen van een bestaand gebouw.

Wanneer men het principe van de verticaal uitgegraven sleuven toepast, moet men vanaf een put- of sleufdiepte van meer dan 1,2 m een stempeling, een beschoeiing of een damwand gebruiken.

Bij graafwerken in de nabijheid van een bestaand gebouw zal het vaak nodig zijn om de funderingen te verstevigen door middel van een onderschoeiing (zie artikel op de volgende pagina). 



**3** Berlijnse wanden worden regelmatig gebruikt als buitenbekisting voor een kelderwand.