

# Realisatie van diepwanden

De WTCB-werkgroep Beschoeiingen beëindigde onlangs de opstelling van twee nieuwe uitvoeringsfiches over de realisatie van damwanden en diepwanden. Deze werkgroep begeleidt een lopend prenormatief onderzoeksproject rond beschoeiings- en onderschoeiingstechnieken dat gesubsidiëerd wordt door het NBN en de FOD Economie. We gaan in dit artikel dieper in op de uitvoering van diepwanden.

Deze twee nieuwe fiches kaderen in de reeks uitvoeringsfiches over diepfunderingen die het WTCB opstelde in samenwerking met de sector. Zo verschenen er in 2012 infofiches over de volgende beschoeiingstechnieken: Berlijnse wanden, palenwanden en 'soil mix'-wanden (infofiches 56.1 t.e.m. 56.6). In de WTCB-Contact 2012/4 kondigden we bovendien de publicatie aan van een vijftal infofiches over grondverdringende schroefpaalsystemen (Infofichereeks 67).

## 1 Toepassingsgebied en uitvoering

Diepwanden zijn in de grond gevormde wanden van gewapend beton. Ze worden meestal uitgevoerd als grond- en waterremmend scherm voor bouwputten met vrij grote (> 6 m) tot zeer grote uitgraafdieptes (> 20 m). Vaak krijgen ze ook een permanente en dragende

functie toebedeeld. Door hun uitvoeringstechniek zijn diepwanden ook realiseerbaar nabij bestaande constructies en funderingen, op voorwaarde dat men hiermee rekening houdt bij de uitvoeringsfasering.

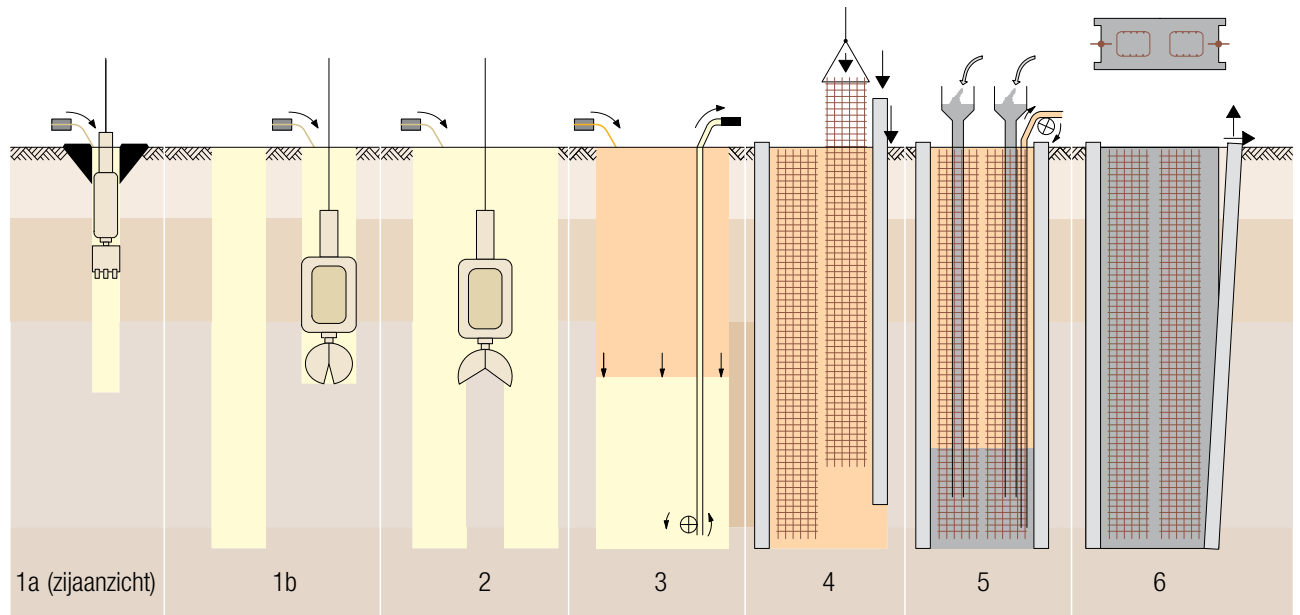
Bij de vervaardiging van een diepwand graaft men met behulp van speciale rechtehoekige grijpers (zie afbeelding) afzonderlijke sleuven in de grond ('panelen') tot op de vereiste diepte. Om tijdens de uitgraving het instorten van de sleuf te voorkomen, wordt deze opgevuld met een steunvloeistof (meestal bentoniet-slib). Na de uitgraving wordt de bodem gereinigd en de steunvloeistof verversd. Vervolgens worden er geprefabriceerde wapeningskooien neergelaten in de sleuf en wordt deze gebetonneerd via één of meerdere stortbuizen. De afbeelding hieronder geeft de uitvoeringsvolgorde van een individueel diepwandpaneel weer. Een stan-

daardpaneel heeft een breedte van 0,6 tot 1,5 m en een lengte van 2,8 tot 8 m en wordt doorgaans uitgevoerd tot op een diepte van zo'n 30 m. Door dergelijke individuele panelen aansluitend uit te voeren, krijgt men een continue wand in de grond.

## 2 Bijzondere aandachtspunten bij de uitvoering

### 2.1 Geleidebalken

Een van de aandachtspunten vormt de aanbrenging van geleidebalken langsheen het tracé van de toekomstige wand. Dit zijn evenwijdige balken uit (licht) gewapend beton die meerdere functies vervullen. Ze dienen immers niet alleen als geleiding voor de grijper, maar vormen tevens een ondersteunende constructie voor de bovenste



### Uitvoering van een individueel diepwandpaneel

1. Uitgraving onder steunvloeistof van de twee uiteinden van het paneel over telkens één grijperbreedte
2. Uitgraving onder steunvloeistof van de resterende grondmoot in het midden (ook 'merlon' genoemd)
3. Reiniging van de bodem van de uitgraving en vervanging van de door grond bezoedelde steunvloeistof door een propere steunvloeistof met een beperkt zandgehalte (< 2 vol%)
4. Plaatsing van de voegprofielen (aan de zijanten) en van de wapeningskooien in de uitgegraven sleuf
5. Betonning van het paneel met behulp van stortbuizen.



grondlagen en verzorgen de ophanging van de wapeningskooien, de voegprofielen (zie § 2.2) en de stortbuizen. Ten slotte dienen ze als referentiepunt voor de maatvoering tijdens de uitvoering van het diepwandpaneel.

Het spreekt voor zich dat een nauwkeurige en stabiele inplanting van de geleidemuren een belangrijke voorwaarde vormt voor het respecteren van de gangbare toleranties voor diepwanden (zie § 3).

## 2.2 Voegen tussen de panelen

Diepwanden moeten regelmatig een waterremmende functie vervullen. Daarom is het belangrijk om de insijpeling van (grond)water doorheen de wand in de bouwput zo veel mogelijk te beperken. De aansluiting van de individuele panelen vormt hierbij een zwak punt. De techniek laat immers niet toe om een continu doorlopende wapening aan te brengen.

Daarom worden er – vóór het betonneren van elk diepwandpaneel – stalen bekistingselementen aangebracht aan beide zijden van de uitgegraven sleuf (dit zijn de zogenaamde voegprofielen). In de voegprofielen is een voegband uit kunststof geïntegreerd. Na de betonning en de verwijdering van het voegprofiel (zie fase 6 in de afbeelding), blijft deze voegband deels achter in het gebetonneerde paneel. Het uitstekende gedeelte van de voegband zit op die manier klaar om mee ingebetonned te worden in het aansluitende paneel. Op die manier tracht men de waterinsijpeling via de aansluitingsvoeg tussen de individuele diepwandpanelen tot een minimum te beperken.

## 2.3 Beton en wapening

Een diepwand wordt vervaardigd uit gewapend beton. Men moet voor de configuratie van de wapeningskooien en de samenstelling van het toe te passen beton echter rekening houden met bijkomende eisen in vergelijking met klassiek constructief gewapend beton. Deze eisen zijn opgenomen in de uitvoeringsnorm NBN EN 1538 voor diepwanden en houden rekening met de uitvoeringsaspecten die eigen zijn aan het procedé.

Zo wordt er onder meer een minimaal cementgehalte van 350 à 400 kg/m<sup>3</sup> geëist en dient het beton een hoge vloeibaarheidsfactor te hebben (S = 200 +/- 30 mm). Een continue aanvoer van vers beton à rato van 50 à 80 m<sup>3</sup>/uur is meestal noodzakelijk om de

Classificatie van de waterdichtheid van diepwanden conform de OVBB

Klasse	Omschrijving	Kwantificering waterremmendheid	Functionaliteit
1	Geheel droog	–	Opslag bijzondere goederen
2	Relatief droog	Tot 1 ‰ van het zichtvlak zijn vochtplekken aanvaardbaar. Watersporen zijn toegestaan tot 0,2 m.	Ruimten voor publiek gebruik, opslagruimten
3	Licht vochtig	Tot 1 ‰ van het zichtvlak zijn vochtplekken aanvaardbaar. Enkele watersporen zijn toegestaan.	Garages, infrastructuurwerken
4	Vochtig	De maximale lekkage per plek of per meter voeg bedraagt 0,2 l/u en het gemiddelde per m <sup>2</sup> wand is begrensd tot 0,01 l/u	Garages, infrastructuurwerken met extra maatregelen
5	Nat	De maximale lekkage per plek of per meter voeg bedraagt 2 l/u en het gemiddelde per m <sup>2</sup> wand is begrensd tot 1 l/u	

diepwandpanelen binnen een aanvaardbare tijdslimiet over de volledige diepte te betonneren. Het ontwerp van de wapeningskooi moet een goede doorstroming van het beton toelaten en een minimale betondekking van 75 mm garanderen.

## 3 Toleranties en prestaties inzake waterdichtheid

Ervaringen uit de praktijk leren ons dat er nog regelmatig misverstanden bestaan omtrent de toleranties en de te verwachten waterdichtheid van diepwanden.

In eerste instantie willen we erop wijzen dat men reeds bij de inplanting van de ondergrondse ruimtes rekening dient te houden met de uitvoeringstoleranties voor diepwanden. In normale omstandigheden geldt er een toelaatbare horizontale afwijking aan het maaiveld van 25 mm in de richting van de bouwput en 50 mm in de andere richting. Daarenboven bedraagt de tolerantie met de diepte 1 % van de uitgraafdiepte.

Een ander misverstand betreft de waterdichtheidsprestaties van de diepwanden. Diepwanden kunnen in het algemeen niet als volledig waterdicht beschouwd worden. Vochtplekken en afdruppelend water zijn dan ook niet altijd te vermijden. Het is belangrijk dat de bouwheer op voorhand de gewenste dichtheidsklasse van de ondergrondse ruimte vastlegt, evenals de vereiste maatregelen om deze te bekomen.

Voor het bepalen van de dichtheidsklasse kan

gebruik gemaakt worden van de methode in het 'Handboek Diepwanden' (C321) van CUR Bouw en Infra. Deze methode steunt op een classificatie van de ondergrondse ruimten conform de richtlijnen van de Österreichische Vereinigung für Beton- un Bautechnik (OVBB). Deze richtlijnen geven vijf waterdichtheidsklassen op en koppelen deze aan de functionaliteit van de ondergrondse ruimte. Bovendien wordt het toelaatbare lekdebiëet voor iedere klasse gekwantificeerd (zie tabel). Volgens het handboek zullen enkel klassen 4 tot 5 haalbaar zijn bij een heersende waterdruk van ongeveer 10 m en bij de aanwezigheid van goed doorlatende lagen achter de diepwand (zand, grind). In het geval van 15 m waterdruk zal zelfs enkel klasse 5 haalbaar zijn. Bij geringe waterdrukken is klasse 3 en in uitzonderlijke gevallen ook klasse 2 (mits zeer verzorgde uitvoering) haalbaar. Klasse 1 is alleen mogelijk indien er geen waterdrukken optreden gedurende de volledige levensduur van de wand.

Om de gewenste dichtheidsklasse te verkrijgen, kunnen bijkomende maatregelen getroffen worden zoals het toepassen van een aangepaste betonkwaliteit, het voorzien van een afwateringssysteem (al dan niet in combinatie met een voorzetwand) of het voorzien van een onafhankelijke secundaire vloeistofdichte barrière. Voor de bepaling van de dichtheidsklasse, het ontwerp en de uitvoering van een onafhankelijke vloeistofdichte secundaire barrière verwijzen we naar de voorschriften uit de TV 247 en de norm NBN EN 1992-3. ■

*N. Huybrechts, ir., afdelingshoofd, en G. Van Lysebette, ir., onderzoeker, afdeling Geotechniek, WTCB*