



AANBEVELINGEN VOOR BETERE UITVOERING

Diepwandtips

NA EEN AANTAL INCIDENTEN STAAN DIEPWANDEN IN EEN KWAAD DAGLICHT. AANNEMERS Zouden WEINIG ZICHT HEBBEN OP DE RISICO'S EN SLECHT ZIJN VOORBEREID OP EVENTUELE INCIDENTEN. HET CIVIELTECHNISCH KENNISINSTITUUT CUR EN HET CENTRUM VOOR ONDERGRONDS BOUWEN (COB) BRENGEN DAAROM EEN HANDBOEK UIT. 'DIEPWANDEN ZIJN ESSENTIEEL VOOR EEN DICHTBEBOUWD GEBIED ALS NEDERLAND.'

Iedereen maakte zich zorgen over het boorproces, maar de tunnelboormachine van de Amsterdamse Noord-Zuidlijn is probleemloos de Beurs van Berlage en de Bijenkorf gepasseerd. Het waren de diepwanden voor de metrostations die twee jaar geleden voor problemen zorgden, toen de monumentale Wevershuisjes verzakten. Daardoor is de bouw van de Noord-Zuidlijn fors vertraagd en zijn de kosten sterk gestegen. 'Diepwanden stonden tot een jaar of tien terug te boek als een beproefde techniek', vertelt ir. Jan van Dalen, adviseur Geotechniek bij Strukton Engineering, 'maar na een serie incidenten in onder meer Amsterdam en Rotterdam is de vraag gerezen hoe beproefd de techniek eigenlijk is.'

Het concept van een diepwand is eenvoudig. Een speciale graafmachine maakt een die-

'Veel ervaring en kennis lijkt verloren te zijn gegaan met een generatiewissel'

pe, relatief smalle sleuf, die tijdens het graafproces is gevuld met de steunvloeistof bentoniet om instorting te voorkomen. De aannemer plaatst vervolgens wapeningskorven en stort de sleuf van onderaf vol met beton, dat het bentoniet verdrijft. Een diepwand bestaat altijd uit panelen van zo'n 3 tot 8 m breed, die onderling met een speciale voeg zijn verbonden. De techniek maakt het bijvoorbeeld mogelijk om in bebouwd gebied diepe metrostations of parkeergarages aan te leggen. Inspectie van de wanden voorafgaand aan het ontgravingsproces is echter lastig, zodat eventuele insluitingen of slechte voegen pas bij het ontgraven aan het licht komen. Dergelijke manco's kunnen ertoe leiden dat water en zand door de wand stromen, wat tot zettingen van de bodem kan leiden.



Een voorbeeld van een bentonietinsluiting bij een diepwandvoeg.

De recente toename van incidenten laat zich mogelijk toeschrijven aan een generatiewissel, denkt prof.ir. Jan Maertens, die als onafhankelijk expert de problemen bij de Noord-Zuidlijn onderzocht en ook adviseerde bij grote projecten als de noord-zuidverbinding onder Antwerpen. 'De techniek is in de jaren zestig en zeventig ontwikkeld', vertelt de Belgische civiel technicus. 'De eerste generatie aannemers die diepwanden bouwde, was wellicht beter bekend met de risico's en voerde dan ook systematischer controles uit. Veel ervaring en kennis lijkt verloren gegaan nu een jongere generatie aan het roer staat.' Van Dalen acht deze verklaring plausibel. 'In de jaren zestig en zeventig is er heel veel literatuur verschenen, maar veel kennis was ook in handen van de uitvoerders.'

Met het handboek *Diepwanden: Ontwerp en Uitvoering*, dat door een commissie van professionals en academici is samengesteld, hopen het civieltechnisch kennisinstituut CUR en het Centrum voor Ondergronds Bouwen (COB) de kans op toekomstige incidenten te verkleinen. 'Diepwanden zijn echt essentieel voor een dichtbebouwd gebied als Nederland, dus we moeten verdere imagoschade voorkomen', aldus Van Dalen, secretaris van de com-

missie en schrijver van het handboek.

Het handboek, dat eind deze maand verschijnt, bevat onder meer een vijftal belangrijke aanbevelingen voor het uitvoeringsproces. Allereerst raadt de commissie aan de diepwand-sleuf kort voor het storten van het beton te borstelen. Dit geldt met name voor de zijde waar het te maken paneel met dat eraanast wordt verbonden. 'Met een speciale borstel is de filtercake, een mengsel van zand en bentonietdeeltjes, te verwijderen', licht Van Dalen toe. 'Een dikke laag filtercake is ongewenst, omdat het de vorming van een waterkerende voeg kan belemmeren.' Borstelen bevordert bovendien het ontzandingsproces. Na het ontgraven bevat de steunvloeistof relatief veel zand. Voor het storten van beton ververst de aannemer daarom het bentoniet, door het van onderaf weg te pompen en bovenaan nieuwe vloeistof aan te voeren. Wanneer dit niet zorgvuldig gebeurt, blijft er zandrijk bentoniet achter, dat de kwaliteit van het paneel negatief kan beïnvloeden. 'Daarom is het zaak de zuigbuis tijdens het pompen te verplaatsen door de sleuf', stelt Van Dalen. 'Dat is de tweede aanbeveling.'

GROFMAGIG

'Beweging tijdens het ontzanden is altijd goed', weet Maertens. 'Het is vooral belangrijk dat er zo weinig mogelijk bezinksel op de bodem achterblijft. Tijdens het storten van het beton kan bezinksel naar boven komen en uiteindelijk tot een relatief zwakke laag in de diepwand leiden.' Bij het nut van borstelen ter verwijdering van filtercake plaatst Maertens echter vraagtekens. 'We weten eigenlijk nog steeds niet goed waarom er soms een slechte voeg ontstaat. Sommigen menen dat de oorzaak bij het contact met het reeds gemaakte paneel ligt, terwijl anderen denken dat de fout bij het paneel in de maak zit. Het is beter meer onderzoek te verrichten naar het exacte



Een kraan plaatst een wapeningskorf voor metrostation Vijzelgracht in Amsterdam. Tijdens het ontgraven bleek de wand op verschillende plaatsen lek.

mechanisme waardoor insluitingen ontstaan.' De derde aanbeveling kan wel op steun van de Belgische diepwandexpert rekenen. Het is zaak de wapeningskorven voldoende grofmazig te houden, zodat het beton zich goed door de gleuf verspreidt. 'Dit is eigenlijk een ontwerpparameter', legt Van Dalen uit. 'De wanddikte ligt vaak al in een vroeg stadium vast. Als de op te nemen krachten groter blijken dan verwacht, wordt er vaak meer wapening toegevoegd. Fijnmazige korven zijn dan het resultaat.' Door juist in een vroeg stadium voor een relatief dikke wand te kiezen, doet dit probleem zich niet of minder snel voor. Deze trend heeft zich al ingezet, meent Maertens. 'De Liefkenshoekspoortunnel bij Antwerpen krijgt bijvoorbeeld diepwanden van 1,5 m dik, terwijl voorheen met een dikte van 1,2 m werd gewerkt. Het devies luidt: beter dikke wanden met weinig wapening, dan dunne wanden met veel wapening.' Maar een grotere dikte is niet altijd mogelijk. De keuze voor diepwandconstructies volgt namelijk vaak wanneer er weinig ruimte beschikbaar is, bijvoorbeeld in stedelijk gebied.

BETONPEIL

Verder is het cruciaal het peil van het beton tijdens het stortproces op meerdere plaatsen te meten. 'Nu meet de aannemer vaak alleen ter plaatse van de stortpijp. Maar deze meting geeft geen uitsluitsel over de wijze waarop het beton zich zijwaarts verspreidt. Het is belangrijk het betonpeil aan weerszijden van de wapeningskorf dicht bij de voegen te meten', aldus Van Dalen. Ook dit punt zal bij de Liefkenshoekspoortunnel worden onderzocht. Bij het storten van de panelen, die elk zijn voorzien van twee wapeningskorven, gaat de aannemer bij een aantal panelen op vijf plaatsen in de sleuf het peil meten. Aan weerszijden van de korven en middenin elke korf bevindt zich tijdens het stortproces een sonde.

Tot slot acht de onderzoekscommissie het van groot belang van elke betonvracht de vloeimaat te testen. 'In het verleden was het veelal gebruikelijk om steekproefsgewijs het beton te testen', aldus Van Dalen. Ook moet de vloeibaarheid van het bentoniet met name in de stortfase strikter worden gecontroleerd.

Maertens heeft nog een aanvullende aanbeveling. Naast de generatiewissel speelt mogelijk ook de concurrentie tussen aannemers een rol bij het verloren gaan van kennis, denkt hij. 'Met name bij private projecten wordt er doorgaans geen openbaar verslag gemaakt. Ervaringen, zowel positief als negatief, kunnen zodoende niet worden gedeeld met collega's, omdat de oorzaak van problemen niet is te achterhalen. Accumulatie van kennis blijft zodoende uit. Zorg ervoor dat aannemers meer kennis en expertise delen.' ●