



Proefopstelling
gezien vanaf het
digitale waterpas-
toestel

Op het bouwproject Valley wordt een drielaagse parkeerkelder aangelegd. Daarbovenop komt een imposant gebouw dat ruimte zal bieden aan appartementen, kantoren en andere voorzieningen. Om de drielaagse kelder te kunnen realiseren is gekozen voor een bouwkuip met onderwaterbetonvloer. Om opdrijven van de onderwaterbetonvloer in de bouwfase en de -3 vloer in de gebruiksfase te voorkomen zijn tussen de zware grond verdringende ingeschroefde funderingspalen met een diameter van wel 650 mm slanke GEWI-palen aangebracht met een groutlichaam diameter van slechts 220 mm, maar wel tot een diepte van NAP -29,0 m. Dit is zo'n 28 m onder het maaiveld op deze locatie en circa 17 m onder de onderwaterbetonvloer. De GEWI-palen zijn aangebracht met behulp van een grote heistelling die met behulp van een hoogfrequent trilblok en fluïdatie een ankerlans in de grond brengt. Na het bereiken van de gewenste diepte wordt een zogenaamde GEWI-staaf ingebracht, in dit geval een staaf met een diameter van 63,5 mm die over de volledige lengte voorzien is van een zeer grove schroefdraad die

Drielaagse parkeergarage Zuidas Kwaliteitscontrole van ankerpalen onder water

Tijdens de bouwvak was er op het project Valley aan de Amsterdamse Zuidas nog activiteit. In de gecompartmenteerde bouwkuip dreven twee grote pontons en een roeiboot en verleende een torenkraan hijsassistentie boven één van beide werkeilanden. Nu was het de juiste tijd om nauwkeurig meetwerk uit te voeren, omdat dat slecht samen gaat met andere bouwactiviteiten. Geschiktheidsproeven op de GEWI-palen werden uitgevoerd.

meer lijkt op het profiel dat op wapeningstaven is aangebracht. Na het afhangen van de GEWI-staaf wordt de buis langzaam getrokken, terwijl er van onderaf grout in wordt geperst. Op deze wijze wordt er rond de GEWI-staaf een groutlichaam met de eerder genoemde diameter van 220 mm gevormd.

Groutankers

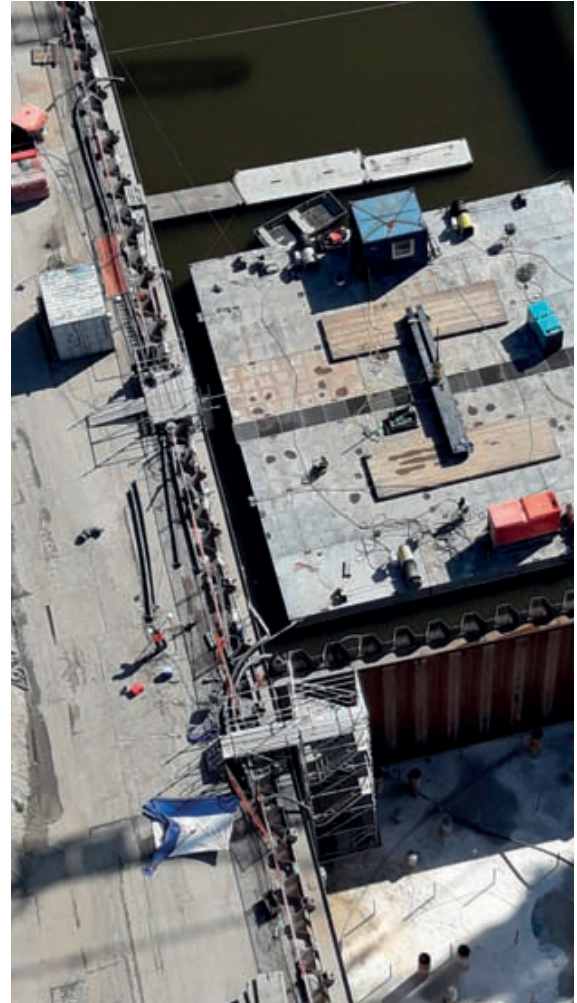
Het uitvoeren van trekproeven en ankerpalen zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden, net als bij groutankers die worden aangebracht om een grondkering zoals een damwand of diepwand te fixeren. Bij groutankers wordt vaak 100 procent van de ankers beproeft, waardoor er met een lagere partiële veiligheidsfactor op de geotechnische houcapaciteit van het anker gerekend kan worden. Bij het beproeven van groutankers kan meestal de te verankeren keerwand als 'dodebed' worden gebruikt om voldoende reactiekracht te genereren. Bij ankerpalen wordt er over het algemeen afgezet tegen het maaiveld in de bouwput. Omdat groutankers relatief eenvoudig kunnen worden beproefd,

waardoor volledige controleproeven eigenlijk de standaard zijn, maar ook omdat deze ankers vaak slechts een tijdelijke functie hebben en de constructies in een lagere veiligheidsklasse vallen, hoeven geschiktheidsproeven en bezwijkproeven op vooraf aangebrachte ankers in die gevallen niet uitgevoerd te worden.

Bezwijkproeven

Voor ankerpalen met een blijvende functie in de gebruiksfase van de parkeerkelder is dit een ander geval. CUR-rapport 236, waarvan eind vorig jaar een herziene druk is uitgekomen, schrijft voor dat vooraf aan een project bezwijkproeven dienen te worden uitgevoerd, als er met hogere wrijvingsfactor gerekend wordt dan in de CUR 236 vermeld staat. Tevens dient de kwaliteit van de ankers die onderdeel uitmaken van het project gecontroleerd te worden met controle- of geschiktheidsproeven op minimaal drie procent van de ankerpalen als er met een hogere wrijvingsfactor dan de in de eerder genoemde richtlijn vermelde ondergrenswaarden behorende bij het systeem gerekend wordt.

In de zomer van 2017, voor de start van de bouw, werden daarom kort na oplevering van de bouwkegel drie vergelijkbare palen aangebracht. Deze palen waren voorzien van de GEWI-staaf van 75 mm in doorsnede. Vanaf het maaiveld werden deze palen beproefd met behulp van een constructie waarmee een reactiekracht van circa 1200 kN aan het maaiveld ontleend kon worden en een vijzel met een slag van 250 mm werden de drie GEWI-palen tot bezwijken belast. De belasting werd



Proefopstelling vanuit de torenkraan

Belastingsprotocol
voor de
geschiktheidsproef

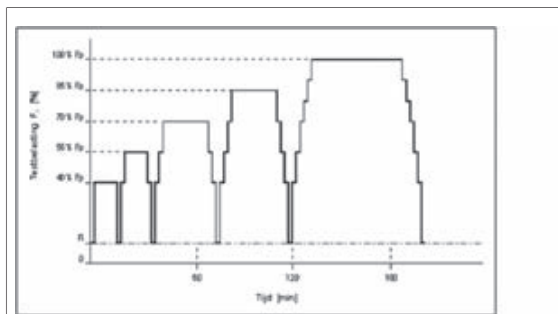


Fig. 10.4 Belastingstappen geschiktheidsproef (conform ISO 22477-5:2009, methode 1)

Tabel 10.4 Tijdsperioden en tijdstippen van kruipmeting geschiktheidsproef

stap	Tijdsperiode (kruip)meting Niet-cohesieve grond		Tijdstippen metingen
	Tijdelijke ankerpaal	Permanente ankerpaal	
F_k (min 50 kN en max 100 kN)	1 min	1 min	$t = 0,1$ min
40% F_k	1 min	15 min	$t = 0,1, 2, 3, 5, 7, 10, 15$ min
50% F_k	1 min	15 min	$t = 0,1, 2, 3, 5, 7, 10, 15$ min
70% F_k	5 min	30 min	$t = 0,1, 2, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 30$ min
85% F_k	5 min	30 min	$t = 0,1, 2, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 30$ min
100% F_k	30 min*	60 min**	$t = 0,1, 2, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 30, 45, 60$ min

* indien tussen $t = 10$ en 30 min gemeten verplaatsing $\geq 0,50$ mm, dan de meting met 30 minuten verlengen

** indien tussen $t = 20$ en 60 min gemeten verplaatsing $\geq 0,50$ mm, dan de meting met 60 minuten verlengen

daarbij opgebouwd in stappen - volgens het protocol dat wordt omschreven in CUR-rapport 236. Hierbij werd iedere vijf minuten de rijzing van de paalkop gemeten met behulp van nauwkeurige meetstiften die op 1/100 van een mm kunnen meten. Op het moment dat de ankerpaal bij gelijkblijvende belasting blijft 'kruipen' wordt dit als geotechnisch bezwijken beschouwd. Voor de getilde GEWI-paal werden in de vorige druk van CUR-rapport 236 die op dat moment nog van kracht was relatief lage wrijvingsfactoren opgegeven. Dit is in de laatste versie gewijzigd. Toen was het uitvoeren van de bezwijkproeven vooraf nodig om de wrijvingsfactor, die men voor het ontwerp van de trekpalen op dit project wenste te hanteren, noodzakelijk. Overigens werd bij de bezwijkproeven een hogere waarde gevonden dan vooraf werd verwacht, wat het ontwerp ten goede kwam.

Onder water

Ruim een jaar na het installeren van alle funderingspalen en het ontgraven van de bouwkuip kon het echte werk

qua proefbelasten van de GEWI-palen pas beginnen. Door de gekozen methode dienden de ankers vanaf een onder water gezette bouwkuip beproefd te worden. Beproeven van maaiveld is in theorie ook mogelijk, in dat geval zouden echter de te beproeven palen al voor het installeren aangewezen moeten worden en van een langere en zwaardere ankerstaaf worden voorzien. Op deze manier wordt er een minder goed beeld verkregen van de veerstijfheid van het anker in de bouw en gebruiksfase omdat er tijdens de uitvoer van de proef grondlagen bijdragen aan het draagvermogen die er in die fases niet meer zijn.

De proefbelastingen worden uitgevoerd vanaf een gekoppeld ponton met een afmeting van 18 x 19 m, dat met behulp van ankerlieren boven de te beproeven paal gepositioneerd wordt. Vanaf het andere ponton werkt de duikploeg die helpt bij het onder water aankoppelen van de ankerpaal aan een verlengstang waarmee de proeflast op de ankerpaal wordt overgebracht. Deze verlengstang wordt op aanwijzing van duiker en meettechnicus op het testponton ingehesen. De verlengstang is aan de onderzijde voorzien van een omgekeerde stalen kegel om het positioneren op de uit de ankerpaalstekende GEWI-staaf eenvoudiger te maken. Na het signaal van de duiker wordt vanaf het testponton met veel spierkracht de verlengstang op de paal, die zich circa 12 m dieper bevindt, vastgedraaid.

Tijdens het uitvoeren van de bezwijkproeven een jaar eerder was het mogelijk om met een op het maaiveld geplaatst meetframe en meetstiften de rijzing van de paalkop te meten. Nu wordt er vanaf buiten de bouwkuip met behulp van een zeer nauwkeurig waterpasoestel gemeten naar een op de verlengstang bevestigde barcodelinaal. Controle van de positie van het waterpasoestel zelf vindt plaats door te meten naar een verderop gelegen referentiepunt.



Proefopstelling
bezwijkproeven
vooraf aan
het project

De reactiekracht van 1050 kN wordt opgewekt door het testframe dat vorig jaar nog op het maaiveld geplaatste schotten drukte tegen het ponton af te zetten. De zinking van het ponton onder deze last bedraagt al tenminste 30 cm, hier komen doorbuiging van het testframe en elastische verlenging van de ankerpaal en verlengstang van circa 15 m nog bij. Om deze reden wordt er tijdens het uitvoeren van deze proef met drie in serie geplaatste 150 tons vijzels gewerkt. Een andere mogelijkheid is het tijdens de proef blokkeren van het anker en onderstoppen van de vijzel, dit kost echter meer tijd. Bovendien geeft het overpakken kans op verstoring van de meting.

Zoals te zien is in het belastingprotocol in het kader wordt ook bij de geschiktheidsproef de belasting voor het opbouwen naar een hogere belastingstap weer afgelaten, hierbij komt de ponton ook weer omhoog uit het water. Omdat de reactiekracht wordt ontleend aan de in het water gedrukte ponton is het niet mogelijk om andere activiteiten in de bouwkuip uit te voeren die maar enige deining in het water veroorzaken. Enige golfslag zou leiden tot onregelmatige belasting van de ankerpaal en daarmee verstoring van de meting. Bovendien is het ook belangrijk dat de zichtlijn van het waterpasoestel vrij blijft en dat er ook geen verstoring van dit toestel veroorzaakt wordt door activiteiten in de buurt van het opgestelde toestel.

Waar bij het beproeven van ankerpalen vanaf het maaiveld kan worden volstaan met het bewaren van voldoende tussenafstand en het staken van trilling veroorzakende werkzaamheden zoals heiwerk, is bij het beproeven van ankerpalen vanaf het water geen enkele activiteit toelaatbaar. In dit geval kwam de bouwvak op het juiste moment in de projectplanning. ●

Ing. Patrick IJnsen, MBA Van 't Hek Groep

Valley is een project van ontwikkelaar OVG Real Estate. Van 't Hek werkt hieraan in opdracht van Bouwcombinatie Valley Amsterdam (G&S Bouw en Boele & Van Eesteren). Architect: MVRDV. Alle beproefde ankers voldoen aan de gestelde eisen.



De proefopstelling
vanaf het
werkponton