Herstel historische gracht, aanleg van twee bruggen en een ondergrondse volautomatische autoberging in het centrum Den Haag

Deel II – de uitvoering

C.J. Spendel
Gemeente Den Haag

E. van der Waals
Gemeente Den Haag

C. Marks
Gemeente Den Haag

A.J. van Seters
Fugro

Samenvatting

In het centrum van Den Haag, tussen de Paleistuin en de Torenstraat, is op een klein oppervlak een technisch hoogstandje verricht. De voorheen overkluisde gracht is in ere hersteld. Onder de gracht is een volautomatische autoberging gemaakt.
Vanwege de diepte van de ontgraving, de kwetsbare omgeving en het maatschappelijk belang is veel aandacht besteed aan (geotechnische) risico's en omgevingsmanagement. Voorliggend artikel betreft het vervolg op een eerder artikel in december 2013. In dat artikel werden het plan van aanpak en het geotechnisch ontwerp nader toegelicht. Hier zal worden ingegaan op de uitvoering van de bouwkuip en de monitoring van de kwetsbare omgeving, waarbij een relatie wordt gelegd met het ontwerp.

1. Inleiding

In het centrum van Den Haag, tussen de Paleistuin en de nieuwe Torenstraatbrug, is op een klein oppervlak (3.500 m2) een technisch hoogstandje verricht. De voorheen overkluisde gracht is in ere hersteld (zie figuur 1). Onder de gracht is door BAM Civiel Zuidwest BV een betonnen bak gemaakt, waar de Duitse firma Palis Parking Technologies een parkeerinstallatie heeft ingebouwd. Deze volautomatische autoberging, afgekort VAB, biedt ruimte voor 158 auto's onder de herstelde Haagse gracht.

Vanwege de diepte van de ontgraving, de kwetsbare omgeving en het maatschappelijk belang is veel aandacht besteed aan (geotechnische) risico's en omgevingsmanagement. Voorliggend artikel betreft het vervolg op een eerder artikel van december 2013 [1]. In dat artikel werden het plan van aanpak en het geotechnisch ontwerp nader toegelicht. Hier zal worden ingegaan op de uitvoering van de bouwkuip en de monitoring van de kwetsbare omgeving, waarbij een relatie wordt gelegd met het ontwerp.

De gemeente Den Haag heeft zelf het ontwerp, van haalbaarheidsstudie tot traditioneel bestek, voor de historische gracht met twee bruggen en een ondergrondse (ondergrachtse) betonnen bak voor de VAB uitgewerkt. Door Fugro zijn de geotechnische aspecten nader onderzocht met daarbij veel aandacht voor omgevingsbeïnvloeding. Het bestek voor dit werk is traditioneel aanbesteed.

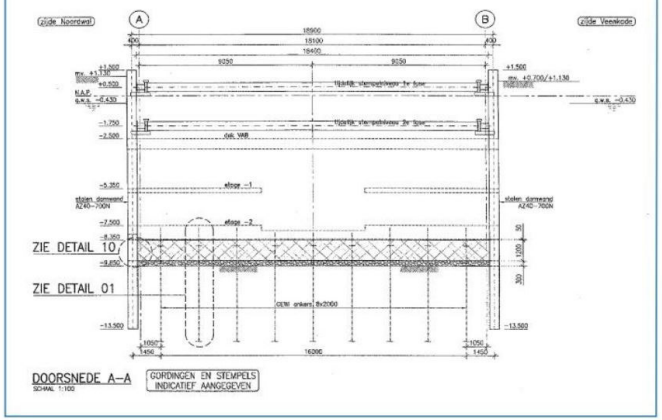
Figuur 1 - *Toekomstige situatie*

De parkeerinstallatie is, inclusief de gebouwgebonden installaties, zoals de mistblusinstallatie, vluchtluiken en de speedgates, als Design & Construct contract aanbesteed tijdens de DO fase van de betonnen bak. Op grond van het ontwerp van de parkeerinstallatie is het ontwerp van de betonconstructie geoptimaliseerd en besteksgereed gemaakt.

2. Ontwerp bouwkuip

Door het herstellen van de gracht en het realiseren van een ondergrondse VAB te combineren worden voor beide projecten voordelen behaald. Met de aanleg van een VAB zijn de verdwenen parkeerplaatsen gecompenseerd. Voor het herstellen van de gracht moesten nieuwe kademuren gemaakt worden. De kademuren op een onderlinge afstand van ongeveer 17 meter worden gemaakt door stalen damwanden in de grond te drukken en deze daarna te bekleden met beton en af te werken met metselwerk. Door langere damwanden toe te passen vormen ze nu ook de wanden van de parkeergarage.

Figuur 2 - *Tekening doorsnede bouwkuip*



Het ontgraven heeft grotendeels in den natte plaatsgevonden. De bodem van de bouwkuip is een 1,20 meter dikke onderwaterbetonvloer die met 485 GeWi-ankerpalen op zijn plaats wordt gehouden. Op de onderwaterbetonvloer is een 0,45 m dikke gewapende betonvloer gestort met daarboven een tussenvloer en het dek van de VAB. Het dek is tevens de bodem van de gracht. Om de vervormingen van de damwanden tijdens de ontgravings- en bemalingsfase te minimaliseren zijn op twee niveaus stempelramen aangebracht en waar nodig voorzien van een voorspankracht. In figuur 2 is een doorsnede van de bouwkuip weergegeven.

3. Risico's

Voor het ontwerp van de bouwkuip is een uitgebreide risicoanalyse uitgevoerd waarmee de geotechnische risico's (schademechanismen) zijn gekwantificeerd en gerelateerd aan de eerder uitgevoerde onderzoeken.
De grootte van een risico hangt af van de kans op en het effect van een bepaalde situatie (kans x effect). In de risicoanalyse zijn 4 stappen doorlopen. Na inventarisatie door bureaustudie en risicosessies van de schademechanismen (stap 1) en het vaststellen van de risicowaarde (stap 2) worden de situaties in (prioriteits-)klassen ingedeeld (stap 3). Vervolgens wordt de maatregel beschreven (stap 4).

Op grond van de risicoanalyse kwamen de volgende risico's met betrekking tot de bouwkuip als belangrijkste naar boven.
Damwanden komen niet op diepte.
Trekankers leveren onvoldoende trekcapaciteit.
Zakkingen van de belendingen.
Lekkage van de bouwkuip.
Stilleggen van de bouw vanwege trillingen, vervormingen van panden en door publieke opinie

Ook tijdens de aanbesteding (met behulp van de EMVI methode) is aandacht besteed aan de risico's en de te nemen beheersmaatregelen. Aan de aannemer werd gevraagd om een top 10 van meest gevreesde risico's op te stellen met beheersmaatregelen. De voorstellen van de aannemers hebben meegeteld in de beoordeling.

In dit artikel wordt nader ingegaan welke beheersmaatregelen zijn getroffen, welke proeven voor uitvoering zijn gehouden en wordt verslag gedaan van de meetresultaten van de uitgevoerde intensieve monitoring.

3.1. Risico – Damwanden komen niet op diepte

In verband met de gevoelige historische belendingen is heien en trillen van de damwanden niet toegestaan. De stalen damwanden zijn door middel van het statisch drukken ingebracht. Tijdens het drukken van de damwanden zijn op verschillende locaties trillingsmetingen verricht door de aannemer.

De damwanden zijn met het ABI Hydro Press systeem van de firma Van 't Hek gedrukt. Het ABI-systeem is een gepatenteerd systeem voor de ABI-funderingsmachine met een snelwisselinrichting. Doordat de damwanden trillingsarm de grond ingebracht worden, is het een systeem waarmee de risico's voor de omgeving tot een minimum beperkt worden. Op die manier is het mogelijk om pal tegen de gevel (3 meter afstand) de stalen damwanden naar diepte te drukken terwijl even verderop mensen gewoon hun kopje koffie op het terras konden drinken, zie figuur 3.

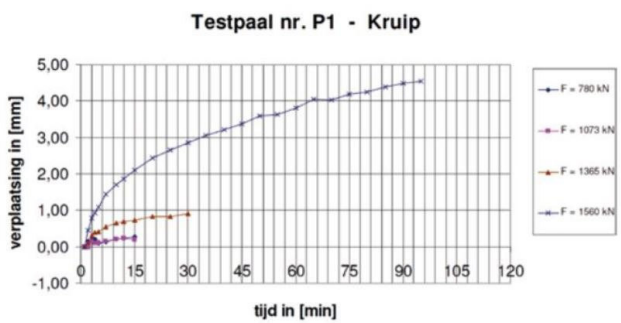
Door de gemeente is onderzoek gedaan naar de mogelijkheden en risico's van het drukken van damwanden voor realisatie van de VAB. De stalen damwanden AZ400-700 moesten naar een diepte van 13,5 meter – NAP.

De weerstand die de damwandplank ondervindt tijdens het drukken bestaat uit schachtwrijving, puntweerstand en slotwrijving (10 á 20 kN/m slot).

Op basis van de conusweerstand is een schatting gemaakt van de drukkracht om de damwandplanken op de gewenste diepte te krijgen. Voor de maatgevende sondering DKM8 wordt een gemiddelde conusweerstand gevonden van 15,6 MPa langs de hele plank.

Figuur 3 - *Indrukken damwandplanken*

Figuur 4 - *Grafische weergave kruip van de drie testpalen*



Voor een enkele plank (AZ40-700) met een lengte van circa 14,5 m resulteert dit in een hoge statische drukkracht van 1940 kN (schacht 1400 kN, punt 250 kN en sloten 290 kN). Daarom kan alleen gedrukt worden met vigerende maatregelen zoals indrukken in combinatie met fluidatie. Eventueel kan ter plaatse van de sloten worden voorgeboord.

Sondering DKM08 Voorgestelde werkmethode

1. Bij het inbrengen van de eerste damwand niet fluïderen.
2. Afhankelijk van de eerste bevindingen kan met het fluïderen een aanvang gemaakt worden.
3. De fluïdatieleiding is voor de proef zowel aan de binnenzijde (kelderzijde) als aan de buitenzijde aangebracht.
4. De fluïdatieleiding wordt tot vlak boven de punt (5 à 10 cm) aangebracht.
5. Tot aan de einddiepte van de planken zal gefluïdeerd worden omdat zich juist hier vaste zandlagen bevinden.
6. Fluïderen moet gebeuren met weinig water en onder hoge druk (zie voor een indicatie CUR 166 Deel 2 par. 5.4.11).
7. Er mag voor het fluïderen maximaal een debiet van 25 liter water per minuut per plank worden aangehouden.

Proefopstelling

Voor de damwanden ingedrukt worden, is BAM/ Van 't Hek gestart met een damwandproef. Het proefvak heeft een lengte van 8,40 m¹ stalen damwand van 14,5 m lang, type AZ40-700N. De planken worden ingebracht als viervoudige plank (3 sets, 12 planken) met behulp van fluïderen (zonder slotvulling). De proef heeft als doel om aan te tonen dat het drukken van damwanden met de vigerende maatregelen (fluïderen en eventueel voorboren) binnen de gestelde eisen ten aanzien van trillingen kan plaatsvinden. Tevens is door middel van door sonderingen voor en na het indrukken van de damwanden gecheckt wat de invloed van het fluïderen is op de korrelspanning. Uit de proef is naar voren gekomen dat het drukken van de damwanden naar een diepte van 13,5 meter met fluïderen goed mogelijk is en dat de afname van de korrelspanning door het fluïderen klein is.

Uiteindelijk is het mogelijk gebleken om vrijwel langs de gehele bouwkuip, ook op 3 meter afstand van de kwetsbare bebouwing aan de Veenkade de damwanden door drukken in combinatie met fluïderen te installeren. Op twee beperkte locaties kwamen de damwanden niet volledig op diepte en is jetgrouting onder de damwand toegepast om de damwand voldoende inklemming te geven.

3.2. Risico – Onvoldoende capaciteit van ankerpalen

Voor het project Noordwal-Veenkade is gekozen voor het toepassen van een gespoelboorde GeWi- ankerpaal, verbuisd ingeboord en over de volledige lengte onder verhoogde druk afgeperst (type A, conform CUR-rapport 236). Dit paaltype is gekozen vanwege de trillingsarme installatie om risico's voor de kwetsbare omgeving te minimaliseren. Met verbuisd boren wordt een ankerpaal van hoge kwaliteit verwacht (hoge α_t-waarde).

De onderlinge afstand van de GeWi-ankerpalen is bepaald bij de maatgevende situatie, namelijk bij leegstand van de bouwkuip met een onderwaterbetonvloer. Met een vloerdikte van 1,20 meter, een GEWI staafdiameter van 63,5 mm, een waterstandverschil van 9,35 meter en een hart op hartafstand van de palen L_x = 2,0 m en L_y = 2,1 m wordt aan de gestelde rotatiecapaciteitseis van de CUR aanbeveling 77 voldaan. De bijbehorende rekenwaarde voor de maximale trekkracht bedroeg 367 kN per anker.

In het ontwerp van de GeWi-ankerpaal is gerekend met een α_t van 0,011 (conform CUR236). Met een groutdiameter van 205 mm en een ankerlichaam van 14 meter tot een ankerpaalniveau van NAP -25 meter wordt bij de maatgevende sondering een minimale $R_{t;d;paalgroep}$ gevonden van 387 kN.

Bezwijkproeven vooraf op verloren testpalen

Voor het aanbrengen van de GeWi-ankerpalen is een bezwijkproef uitgevoerd om eventuele optimalisaties van het palenplan aan te brengen. Met dit type ankerpaal en uitvoeringsmethode werd een hogere α_t van 0,015 verwacht. Voor deze proef zijn drie ankers naast de bouwkuip aangebracht en door APTS getest.

De proefpalen hadden een GeWi staaf van diameter van 75 mm en een ankerlichaam van 10,0 meter op het niveau van NAP -11,0 tot -21,0 meter. De GeWi-ankerpalen zijn dubbel verbuisd geboord met behulp van een buitenbuis met boorkroon Ø 185 mm waarmee een groutlichaam van Ø 205 mm werd geformeerd. Om over de vrije lengte de centrale GeWi-staaf vrij te houden van omringende grondlagen is na formeren van het verankeringslichaam de vrije lengte schoongespoeld / overboord met bentoniet.

De maximale aangebrachte belasting aan de kop van de GeWi-staaf waarbij nog een stabiel gedrag van de palen is (geen overschrijden kruipmaat k_s = 2,0 mm) was voor alle drie de palen gelijk, namelijk 1.365 kN. Uit een analyse is gebleken dat het wrijvingsverlies langs het vrije ankergedeelte van alle proefpalen nihil was waardoor de bruto testbelasting aan de kop als netto testbelasting op het verankeringslichaam kon worden beschouwd. Zie figuur 4 voor de proefresultaten.

Op basis van de resultaten voor de testpalen worden de rekenwaarden van de uiterste wrijvingsweerstand als volgt bepaald. De gemiddelde gemobiliseerde uiterste wrijvingsweerstand bedroeg 1.365/(ϖ x 0,205 x 10,0) = 212 kN/m² en de gemiddelde conusweestand bedroeg 17,8 MPa. De project specifieke ontwerpwaarden van de wrijvingsfactor waren: $\beta_{t\ b}$=1,0 (drie proefpalen) en ψ = 1,0 (testpalen zijn op de projectlocatie zelf).

De door de proef aangetoonde schachtwrijving α_{tigem} is:

α_{tigem} = 212 / 17,8x10³ x 1,0 x 1,0 = 0,012. Dit is beperkt hoger dan in het ontwerp aangehouden. Het palenraster is daarom niet aangepast. De installatie diepte is bepaald op NAP -25 meter.

Uitvoering

In totaal zijn 485 GEWI ankerpalen vanaf het maaiveld aangebracht. Bij een beperkte bemaling is een deel van de ontgraving tot NAP - 2 meter droog uitgevoerd. Na het stopzetten van de bemaling is verder nat ontgraven. Tijdens het nat ontgraven maakt de machinist gebruik van een beeldscherm waarop de locaties van de palen en de knijper in beeld worden gebracht. Bij duikinspecties is gebleken dat door de graafwerkzaamheden zijn slechts vijf ankers geknikt waren. Deze zijn hersteld door ze onder water af te branden en weer op te lengen.

3.3 Risico – Zakking van belendingen

Zettingen

Om de belendingen te beschermen is in de omgevingsvergunning een maximale relatieve rotatie-eis van 1:1200 opgenomen voor de bijkomende vervorming ten gevolge van de bouwwerkzaamheden. Deze eis geldt voor alle kwetsbare bebouwing, dat wil zeggen monumenten, beschermd stadsgezicht en bebouwing van slechte kwaliteit. Nagenoeg alle 19e-eeuwse panden worden hiermee ingedeeld in de zwaarste risicocategorie III.

Gezien deze zeer strenge eis is veel aandacht besteed aan het beheersen van zakkingsrisico's. Aangezien de rotatie-eis leidend is voor de haalbaarheid van het ontwerp is na de omgevingsinventarisatie gestart met uitgebreide vervormingsanalyses.

In onderstaande figuur 5 is een langsdoorsnede langs de Veenkade weergegeven. De panden zijn allen gefundeerd op staal, met een aanleg-niveau van 0,8 tot 3,0 meter beneden maaiveld. Duidelijk is te zien, dat de ondergrond uit zand bestaat met lokaal veen(bruin)- en klei(groen) lagen. Rekentechnisch (Plaxisanalyse) is gebleken dat de vervormingen door de aanleg van de bouwkuip binnen de gestelde eis van 1:1200 bleven, met uitzondering van de locatie bij de liftschacht aan de Veenkade. De afstand tot de bouwkuip bedraagt hier slechts drie meter en de voorspelde vervorming zonder maatregelen was hier te groot.Hieris daarom compensation grouting toegepast.

Robotic Total Station

Reeds een jaar voorafgaand aan de werkelijke bouw van de ondergrondse bak is er een uitgebreide monitoring opgezet om de vervormingen te bewaken. In opdracht van de gemeente Den Haag zijn in het plangebied rondom de bouwkuip door IFCO Funderingsexpertise BV twee volautomatische Robotic Total Stations (RTS) vanaf de bouwrijpmaakfase vanaf begin 2011geplaatst. De opdrachtgever monitort, de aannemer krijgt en bewaakt de meldingen en onderneemt actie.

In totaal 62 meetpunten worden gemonitord met twee Leica TM30 RTS. 23 panden zijn voorzien

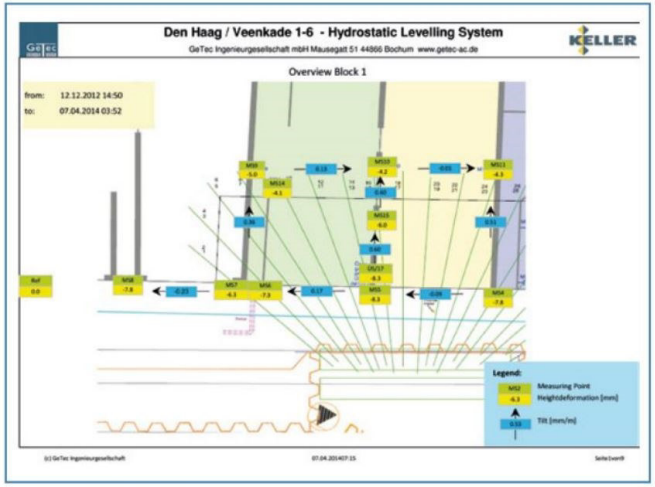
Figuur 5 - *Belending met fundatie en grondgesteldheid*

Figuur 6 - *Meetpunt waterbalanssysteem*

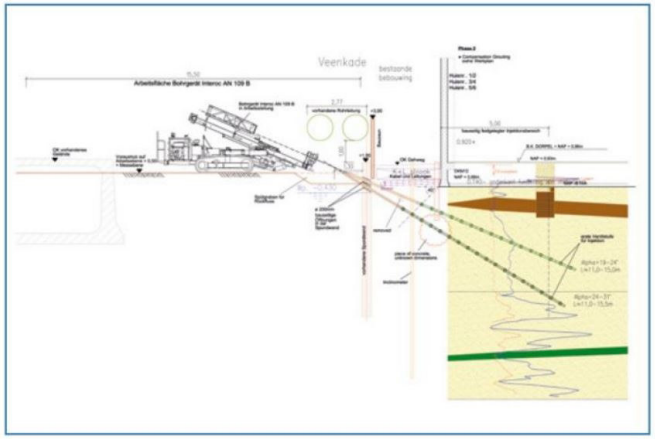
van prisma's. Onder alle prisma's zit ook een hoogtebout die gebruikt wordt voor controlemetingen. De meetpunten worden een maal per uur ingemeten en de meet data wordt via GPRS doorgestuurd naar de server. Op deze server kan met een inlogcode de meet data in x, y, en z waarden te allen tijde ingezien worden. De sigaal- en intervententiewaarden zijn gekoppeld aan emailmeldingen bij overschrijdingen. De RTS zijn gemonteerd op de hoek van de Torenstraat en de Noordwal en op de hoek van de Prinsestraat en de Noordwal.

Waterbalanssysteem

Nabij het lifthuisje aan de Veenkade, waar de damwand op een afstand van 3 meter van de belending is geplaatst, moesten de zettingen door middel van compensation grouting worden gecompenseerd. Om ook inpandig de verplaatsingen te kunnen meten en nauwkeurig te kunnen compenseren is het waterbalanssysteem aangebracht.



Figuur 7 - *Waterbalanssysteem*



Figuur 8 - *Compensation grouting*

Dit systeem bestaat uit flesjes gevuld met water, die onderling gekoppeld zijn, waardoor een zeer nauwkeurige waterpassing mogelijk is (zie figuur 6). De flesjes zijn geïnstalleerd op 21 locaties binnen de panden en aan de gevels. Hierdoor is een online nauwkeurige bepaling van de hoekverdraaiing in het pand mogelijk (nauwkeurigheid ca. 0,5 mm).

In figuur 7 is de locatie van de verschillende flesjes in groen aangegeven, in geel de absolute verplaatsing en in blauw de hoekverdraaiing tussen twee locaties.

Compensation grouting

Bij compensation grouting wordt door gerichte groutinjecties de korrelspanning in de grond zodanig verhoogd dat de grond rondom de injectieopening scheurt en de groutsuspensie de grond in stroomt. De grond boven de injectieopening wordt hierbij uiteindelijk omhoog gedrukt, waardoor opgetreden zakkingen gecompenseerd worden.

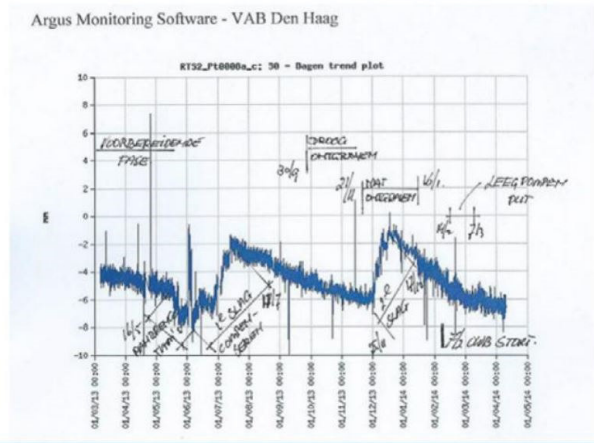
In de periode van 16 mei tot 11 juli 2013 is begonnen met de werkzaamheden door het installeren van 52 zogenaamde tubes-à-manchette (tams) tot op een diepte van circa 2 à 4 m – NAP, zie figuur 8.

Op grond van de gemeten zakkingen van het waterbalanssysteem is de eerste contactheffing uitgevoerd om de zetting veroorzaakt door de installatie van de tams te compenseren. Een tweede periode compensation grouting is gestart begin december 2013 samen met de ontgravingswerkzaamheden. Op 17 december 2013 is het compenseren gestopt. De panden zijn in die periode behoorlijk gelift en de relatieve hoekverdraaiingen zijn naar 1:4000 of 0,25 mm/m1 teruggedraaid. Tot 16 januari 2014 is de put nog verder op diepte ontgraven. In de periode van 14 februari tot 7 maart 2014 is de put leeggemalen. De panden zijn iets verder gaan zakken maar bleven ruim binnen de in de bouwvergunning gestelde relatieve hoekverdraaiingseis van 1/1200 of 0,83 mm/m1.

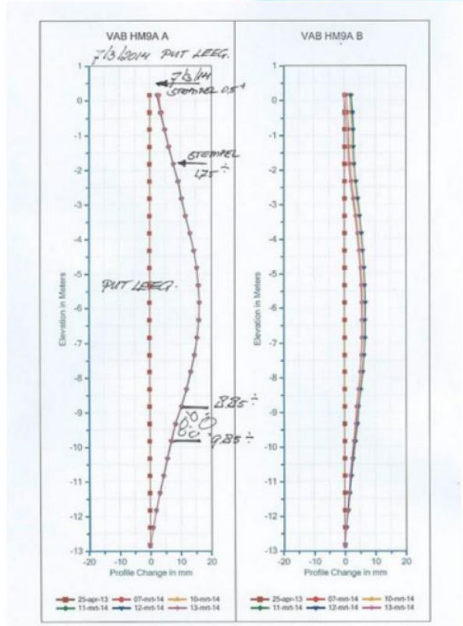
Resultaten van zettingsmetingen

In figuur 9 zijn de zettingen, heffingen en bouwfaseringen van het prisma direct grenzend aan de liftschacht van 01 maart 2013 tot 4 april 2014 aangegeven. Uit de grafiek is duidelijk het effect van de twee compensatieslagen te zien. Ook te zien zijn de zakkingen ten gevolge van het aanbrengen van de tams, de voorbereidende werkzaamheden (drukken damwanden, aanbrengen trekankers), het droog en het nat ontgraven. De compensatieslagen hebben ervoor gezorgd dat de panden behoorlijk zijn gelift. De hoekverdraaiing is binnen de in de bouwvergunning gestelde eis van 1/1200 gebleven.

Figuur 9 - *Argus Monitoring Software*



Figuur 10 - *Hoekverdraaiing van de damwanden*



Monitoring damwand deformatie met hellingmeetbuizen

Ten gevolge van de ontgraving en het verlagen van de grondwaterstand binnen de bouwkuip zal de damwandconstructie vervormen. De horizontale deformatie van de damwandconstructie heeft verticale grondvervormingen tot gevolg. De vervorming van de damwanden is door de aannemer gemonitord door het plaatsen van hellingmeetbuizen tegen de stalen damwanden.

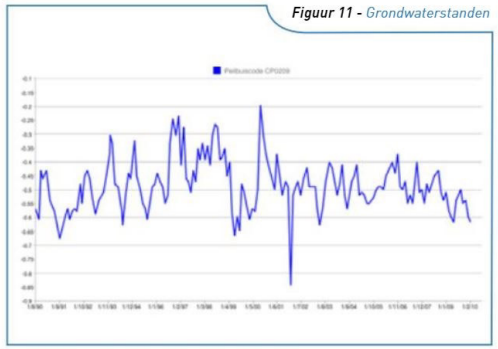
Ook zijn langs belendende panden aan de Veenkade en Noordwal op ongeveer één meter uit de gevel hellingmeetbuizen geplaatst door middel van boren. Deze hellingmeetbuizen zijn twee weken voorgaand aan het inbrengen van de damwandconstructie geplaatst. Het boorgat kan zich dan nog deformeren. Het tijdstip van de metingen wordt gedocumenteerd en de deformaties worden op een tijdsschaal weergegeven. Deze verplaatsingen worden tegen de bouwfasering van de bouwkuip afgezet. Op deze manier is het mogelijk tijdig bepaalde tendensen te ontdekken en eventueel maatregelen te nemen als dat nodig is.

In figuur 10 is de hellingmeetbuis langs de damwand ter plaatse van de liftschacht aan de Veenkade weergegeven op 7 maart 2014, als het water uit de bouwkuip is gepompt. HM9A A betreft de verplaatsing loodrecht op de damwand, HM9A B geeft de verplaatsing evenwijdig aan de damwand. Er zijn twee stempels aangebracht, een stempel op NAP +0,5 meter en een stempel met voorspanning op NAP -1,75 meter. Op NAP -8,85 meter bevindt zich de onderwaterbetonvloer, die als derde stempel fungeert. De maximale opgetreden verplaatsing bedraagt 16-17 mm op ca. NAP -6,0 meter. Dit komt overeen met de voorspelde verplaatsing uit de Plaxisberekening van 17 mm.

Conclusie

De opgetreden hoekverdraaiingen van de panden tijdens de bouw zijn vergeleken met de predictie en met de eis van 1:1200. Op grond van de berekeningen (waarbij het effect van compensation grouting niet is meegenomen) kan worden geconcludeerd, dat de vervormingen ter plaats-

Figuur 11 - *Grondwaterstanden*



Figuur 12 - *Overzicht bouwplaats*

te van de liftschacht niet zouden voldoen, op de overige locaties wel. Wanneer de opgetreden zakkingen worden beschouwd, is het effect van de compensation grouting goed merkbaar (zie figuur 9). Bij het aanbrengen van de tams nam weliswaar de hoekverdraaiing toe van 1:2667 tot 1:1800, maar de eerste contactheffing leidde uiteindelijk (na nazakking) tot een hoekverdraaiing van 1:2400.

Uiteindelijk was een tweede compensatieslag nodig om te anticiperen op de mogelijke gevolgen van het nat ontgraven en het leegpompen van de bouwkuip. De hoekverdraaiing is gestabiliseerd op 1:1333, kleiner dan de vereiste 1:1200. Bij de overige panden hebben zich geen verzakkingen voorgedaan die groter zijn dan 1:1200.

3.4.Risico - Lekkage van de bouwkuip

Grondwaterstand

In Den Haag is het sinds de aanleg van de Utrechtsebaan verboden om de grondwaterstand buiten de bouwkuip meer te verlagen dan de normaal fluctuerende laagst bekende grondwaterstand. In dit geval stelde de vergunningverlenende instantie dat de grondwaterstand door de bouw niet lager mocht zijn dan NAP -0,6 meter. De freatische laag en het diepe grondwater staan met elkaar in verbinding, zodat voor het gehele relevante grondpakket over één grondwaterstand kan worden gesproken. De gemeente monitort het grondwater met behulp van een tiental peilbuizen in de omgeving van de bouwkuip. De aannemer krijgt de meldingen en onderneemt actie.

Tijdens het leegmalen van de bouwkuip is de grondwaterstand van de omgeving niet verlaagd. Alleen tijdens werkzaamheden buiten de put, zoals de aanleg van het riool, is de grondwaterstand korte tijd verlaagd. Een voorbeeld van de fluctuaties van de waterstand is in figuur 11 weergegeven.

Veel aandacht is gegeven aan maatregelen om lekkage van de bouwkuip te voorkomen, zoals uitgebreide inspecties van de bouwkuip na ontgraven door duikers en het dichtlassen van de sloten van de damwanden.

3.5.Risico - Stilleggen bouw vanwege trillingen, vervormingen van panden en door publieke opinie

Het risico van stilleggen van de bouw heeft zich gelukkig niet voorgedaan. Doordat de aanleg trillingsarm werd uitgevoerd, was het risico beperkt. In geval er wel gedurende korte tijd werd getrild, werden trillingsmetingen uitgevoerd en de omgeving nauwlettend op trillingen gemonitord. Bij dreigende overschrijding werd de uitvoering gestopt.

Zoals hierboven is beschreven is door nauwgezette monitoring en het toepassen van compensation grouting de uitvoering zodanig aangepast, dat de strenge eis van een maximaal toelaatbare relatieve hoekverdraaiing van 1:1200 nergens is overschreden.

Door open en transparante communicatie vanuit gemeente en de aannemer is de hoeveelheid klachten tijdens de bouw meegevallen. Bij vragen en klachten wordt direct gereageerd door de omgevingsmanagers en wordt naar een adequate oplossing gezocht.

4 Communicatie

Als onderdeel van het Geoimpuls programma, in het kader van Geocommunicatie, is dit project als eerste praktijkproject behandeld, zie hiervoor het artikel in Geotechniek van december 2011 [2].

Tijdens workshops zijn gezamenlijk afspraken gemaakt over de wijze waarop tijdens de uitvoering zou worden gecommuniceerd. De belangrijkste afspraken zijn:

1. Meer persoonlijk contact (instellen keukentafelgesprekken met vertegenwoordigers uit de buurt)

Zoals de gemeente bij grotere projecten gewoon is, is er voor de Noordwal-Veenkade een 'burenoverleg' ingesteld dat eens in de 6-8 weken wordt gevoerd met de belangrijkste actoren uit de buurt. Daarnaast is er persoonlijk contact met de omgeving in de vorm van rondleidingen, informatieavonden, het vieren van mijlpalen en via de twee omgevingsmanagers (van de gemeente en de aannemer), die zich dagelijks in de buurt laten zien en afgaan op vragen en meldingen.

2. Maken bouwfaseringskaarten

De bouwfaseringskaarten zijn aan het begin van het project gemaakt en gebruikt tijdens informatieavonden, in gesprekken en op de website. Op visueel gebied wordt de laatste tijd veel gebruik gemaakt van een uitgebreid fotoarchief en filmpjes (timelapse) van de werkzaamheden. Via Twitter, de website, digitale nieuwsbrieven en de posters in vitrinekasten langs de bouwkuip geven we actuele uitleg over de werkzaamheden op dat moment.

3. Bouwkuip tot trekpleister maken

De bouwschutting is aangekleed met platen die ontworpen zijn door 11 ontwerpbureaus uit de directe omgeving. Er staan twee vitrinekasten met wisselende posters over het werk langs het bouwterrein. De uitkijkpost wordt goed bezocht. Daarnaast is de bouwkuip het decor van de rondleidingen die wekelijks worden gegeven voor iedereen die is geïnteresseerd. Ook worden mijlpalen zoveel mogelijk in en langs de bouwkuip gevierd met bewoners en ondernemers. Het project stelt de bouwkuip ook open tijdens de jaarlijkse Dag van de Bouw.

4. Heldere risicocommunicatie

Aan het begin van het project is uitgebreid gecommuniceerd over de risico's en genomen maatregelen met factsheets, als onderdeel van een informatieavond en op de website. Ook is met geïnteresseerden uit de omgeving een bezoek gebracht aan een project, waarbij de damwanden op dat moment ook werden gedrukt (en niet getrild/geheid). Daarna is er vooral één op één contact geweest over zakkingen, scheurvorming, trillingen, monitoring en oplossingen. Tijdens de rondleidingen en bij het 'burenoverleg' wordt open gecommuniceerd over risico's, verzakkingen en monitoring.

5. Conclusie

Ten behoeve van het herstel van de historische gracht en de aanleg van een volautomatische autoberging aan de Noordwal/Veenkade in Den Haag is op een beperkt bouwterrein met kwetsbare bebouwing op korte afstand een diepe bouwkuip gerealiseerd. Veel aandacht is besteed aan het beheersen van de geotechnische risico's en aan omgevingsmanagement.

Voorbeelden hiervan zijn het uitvoeren van veldproeven voorafgaand aan de bouw in verband met het trillingsarm installeren van damwanden en het uitvoeren van bezwijkproeven op de GeWi-ankerpalen. Daarnaast is door de toepassing van compensation grouting onder de meest kwetsbare panden het risico van mogelijke verzakkingen geëlimineerd. Hierdoor kon worden voldaan aan de strenge maximaal toelaatbare relatieve rotatie-eis van 1:1200.

Mede door een open communicatie met de omwonenden is getracht de onvermijdelijke overlast zoveel mogelijk te beperken. De opgedane kennis uit het Geoimpuls programma heeft hieraan positief bijgedragen.

De vroegtijdige onderkenning en beheersing van risico's en de samenwerking tussen alle partijen – gemeente, adviseurs, aannemer en omwonenden - hebben ervoor gezorgd dat deze, voor het project Noordwal-Veenkade, cruciale fase geslaagd is!

Referenties

- Baars, M. van (2013), "Diepe Bouwput langs historische panden in centrum Den Haag – Deel 1, Geotechniek Special, december 2013.
- Haas, K. de, Baars, M. van, Marks, C. en Nieuwenhuizen, M. (2011), "Duivels dilemma of ontwikkelingsvraagstuk – Team Geoimpuls helpt bij communicatie over geotechnische risico's", Geotechniek, december 2011.

Op zoek naar afwisseling, avontuur en technische uitdagingen...

Een boeiende loopbaan, met alle ruimte voor groei en ontwikkeling? Fugro biedt je een veelzijdige baan met mogelijkheden zowel on- als offshore werken in gemotiveerde teams en uitdagende projecten.

Fugro zoekt:

- (Medior/Sr.) Adviseur Waterbouw
- (Medior/Sr.) Adviseur Geotechniek
- Geotechnical Engineer
- Project Manager
- Site Manager

...JOIN **FUGRO**

Email: vacatures@Fugro.nl
www.werkenbijfugro.nl