

Memo

Aan

VORM Ontwikkeling BV
Geobest

Datum

8 aug 2023

Van

Tel nummer

E-mail

Onderwerp

Second opinion funderingsontwerp Hoogbouw Lumiere

1. Inleiding

Op verzoek van VORM Ontwikkeling BV voert ondergetekende een review uit van het geotechnisch ontwerp (fundering en bouwput) van het project Lumiere.

Het project bestaat uit de realisatie van een woontoren, ca 150m hoog, lagere - en plintbebouwing en de bouw van een parkeerkelder. Geobest B.V. zal de benodigde geotechnische en geohydrologische adviezen op te stellen.

De hoogbouw valt in de categorie CC3 en deze second opinion behelst dus een CC3 toets.

In juni 2023 werden een aantal documenten ontvangen, waaronder de GeoBest notitie 51582-N001-V2-RSC, dd 6 juli 2022 en in aug 2023 het GeoBest rapport 51582-R001-V2-HEN met het DO van het funderingsadvies. Daarnaast werden in juni en aug 2023 constructieve tekeningen en rapporten met Uitgangspunten, waaronder R-321044-DO-01B ontvangen van Pieters Bouwtechniek.

In dit Memo zal worden ingegaan op het Funderingsadvies, i.c. 51582-R001-V2 en worden een aantal opmerkingen gemaakt over de uitgangspunten in rapport R-321044-DO-01B.

Deze Memo bevat een eerste voorlopige second opinion over het funderingsontwerp omdat de zettingsberekeningen, waarin de invloed op de omgeving wordt voorspeld en het bouwput advies nog ontbreken.

Aanvulling Geobest: Het bouwputadvies (rapport 51582-R002-V1-HEN) is inmiddels gereed, de 3D-analyse van het vervormingsgedrag van de diverse bouwdelen zal begin september worden opgeleverd.

2. Funderingsontwerp

2.1 Voorlopige toets van het funderingsontwerp

Het ontwerp van de paalfundering van het project Lumiere is als volgt. De hoogbouw wordt gefundeerd op Tubexgroutinjectie palen (of gelijkwaardig) met een paalpunt niveau in de

tweede zandlaag op NAP -68 m. De plintbebouwing en de laagbouw zullen worden gefundeerd op Fundex groutinjectie palen in de eerste zandlaag, op NAP -23m.

Het funderingsontwerp van de hoogbouw heeft vooralsnog een voorlopig karakter omdat er nog maar een sondering is uitgevoerd tot voldoende diepte onder het beoogde paalpunt niveau.

Het funderingsontwerp en de berekening van de draagkracht van de Tubexgroutinjectie palen op basis van deze ene diepe sondering CPT 4, zoals dat in het Rapport 51582-R001-V2-HEN van Geobest is vastgelegd, is naar de mening van ondergetekende correct. Het funderingsontwerp, zoals in dat rapport beschreven is goed onderbouwd en mede gebaseerd op de inmiddels opgedane ervaring met vergelijkbare hoogbouw in Rotterdam. In het rapport van Geobest wordt ook een draagkrachtberekening gepresenteerd voor CPT 2B.

Deze sondering reikt niet dieper dan het paalpuntniveau. Geobest stelt "conservatief" te hebben aangenomen dat de conusweerstand onder dat niveau tenminste 10 MPa is. M.i. is deze aanname niet noodzakelijkerwijs conservatief omdat dat er terugvallen in de conusweerstand onder het paalpuntniveau kunnen voorkomen met een lagere conusweerstand dan deze 10 MPa, daarom heeft deze berekening weinig waarde. Zoals terecht in het rapport wordt gesteld moeten er tenminste nog 4 sonderingen tot NAP -80m worden uitgevoerd. Met de resultaten van die sonderingen kan het funderingsontwerp van de hoogbouw pas definitief worden gemaakt.

Reactie Geobest: De uitwerking van sondering 2B is opgenomen om iets meer vertrouwen te krijgen dat het beoogde paalpuntniveau van NAP -68,0 m in deze fase kan worden gehandhaafd. Uiteindelijk kan het benodigde paalpuntniveau pas worden vastgesteld nadat de 4 aanvullende sonderingen zijn uitgevoerd. Mocht daarbij inderdaad een sterke terugval in conusweerstand voor NAP -68,0 m worden aangetroffen, dient mogelijk een ander paalpuntniveau te worden aangehouden.

De beoordeling van de zakkingsprognose van de hoogbouw en van de invloed van de hoogbouw op de belendingen kan pas plaats vinden nadat de PLAXIS-3D analyse is gemaakt.

2.2 CC3 toets Fundering Hoogbouw, proefpaal

Het ontwerp van het gebouw moet voldoen aan het in de normen gewenste CC3 niveau. Daarmee wordt het funderingsontwerp in Geotechnische Categorie 3 geplaatst. Op een aantal plaatsen in NEN-9997-1, 2017 worden specifieke eisen gesteld die verband houden met Geotechnische Categorie 3. Dit betreft, naast eisen aan het grondonderzoek hoofdzakelijk eisen met betrekking tot de uitvoeringsfase. De volgende eisen zijn mijns inziens van belang voor het onderhavige project:

4.4 Controle uitvoering

Voor constructies ingedeeld in geotechnische categorie 3 zullen vrijwel altijd de ontwerpdocumenten aanwijzingen bevatten voor de uitvoeringsprocedure. Tijdens de uitvoering zal het uitvoeringsschema regelmatig moeten worden beoordeeld en zo nodig moeten worden aangepast teneinde rekening te houden met:

- ...
- *mogelijke verstoring van de grond*

4.5 Monitoring

(9) Voor geotechnische categorie 2 mag de evaluatie van het gedrag worden gebaseerd op metingen van de verplaatsingen van geselecteerde punten van de constructie.

(10) Voor geotechnische categorie 3 behoort de evaluatie van het gedrag in de regel te worden gebaseerd op verplaatsingsmetingen en op analyses, waarin rekening is gehouden met de uitvoeringsvolgorde.

De interpretatie van deze eisen (4.4) voor het onderhavige project heeft vooral betrekking op het controleren dat geen verstoring van de conusweerstand over de onderste paalsectie optreedt om er zeker van te zijn dat de draagvermogen factoren uit de norm worden gehaald. De controle op een juiste installatie wijze van de palen, over de onderste sectie zal met behulp van een aantal nasonderingen moeten plaats vinden.

In geval de paal-producent nog niet eerder een vergelijkbare paal (762/950 tot ca NAP -70 m) in een vergelijkbare grondopbouw heeft gemaakt, wordt aanbevolen eerst een proefpaal te maken op de project site, waarbij de controle op de uitvoering plaats vindt; i.c. op de verstoring van de conusweerstand door middel van nasonderingen voldoende tijd na het installeren van de proefpaal.

Daarnaast (4.5) zal evaluatie van het gedrag van de fundering moeten worden uitgevoerd door de zakking tijdens en voldoende tijd na de bouw te meten.

Reactie Geobest: Bovengenoemde aanbevelingen zullen worden opgenomen in een volgende versie van het funderingsadvies.

2.3 Fundering laag – en plint bebouwing

De plintbebouwing en de laagbouw zullen worden gefundeerd op Fundex groutinjectie palen in de eerste zandlaag, op NAP -23m.

Dit betreft een betrekkelijke standaard funderingsontwerp.

Bij de Fundex palen wordt de paalschacht in de grond gevormd. De integriteit van deze paalschacht is uiteraard essentieel. Het optreden van insnoeringen en uitstulpingen van de paalschacht bij in de grond gevormde palen is een risico in de Rotterdamse slappe holocene lagen, zeker als er verstoring heeft plaats gevonden door het trekken van palen.

2.4 Aandachtpunten

1. In het definitieve ontwerp zal aandacht moeten worden besteed aan de zakkingsverschillen tussen de Hoogbouw en de laag c.q. plint bebouwing, omdat die resp. in de tweede en eerste zandlaag zijn gefundeerd en op enig moment aan het einde van de bouw constructief verbonden zullen moeten worden. In een beschouwing over de zakkingsverschillen moet rekening gehouden met onzekerheden in de zakkingsvoorspellingen.
2. De hoogbouw zal worden gefundeerd op Tubexgrout injectie palen of vergelijkbaar. Zoals hierboven aangegeven voldoet het funderingsontwerp bij CPT 4 aan de Geotechnische norm, de NEN-9997, 2017. De gebruikte draagkracht factoren α_s en α_p zijn in overeenstemming met deze norm.

Bij enkele meer recent uitgevoerde proefbelastingen op dit paalttype blijkt dat de alpha p factor volgens de normen (0,63) niet gehaald wordt en dat de alpha s factor uit de normen aan de lage kant is.

Ondanks dat deze proefbelastingen dus niet op norm niveau zijn getoetst en van toepassing zijn verklaard, lijkt het toch verstandig om na te gaan wat de gevolgen van deze "alternatieve" draagvermogen factoren zijn. Een dergelijke controle behoeft m.i. geen deel uit te maken van het funderingsontwerp dat voor de omgevingsvergunning moeten worden ingediend, maar hoort wel bij de risicoanalyse.

Reactie Geobest:

- De zakkingsverschillen zullen worden beschouwd in de 3D-analyse, het nog op te leveren rapport 51582-R003;
- De invloed van de genoemde "alternatieve" paalklassefactoren zal worden beschouwd nadat de resterende sonderingen zijn uitgevoerd;
- Zoals reeds door ondergetekende is opgemerkt is in het funderingsadvies 51582-R001-V1-HEN bij de bepaling van het last-zakkingsgedrag van de Fundex-palen foutief een schachtdiameter van 450 mm gehanteerd. De invloed hiervan valt te verwaarlozen maar dit zal in een volgende versie van het rapport worden hersteld. Bij de bepaling van het draagvermogen is wel de juiste schachtdiameter van 460 mm gehanteerd.

3. Bouwkuipadvies

Het bouwkuipadvies kan uiteraard pas beoordeeld worden als dat voor handen is. In de Geobest notitie 51582-N001-V2-RSC wordt ten aanzien van de bouwput gesproken over trillingvrij ingebrachte damwanden.

In het rapport van Pieters Bouwtechniek met Uitgangspunten, waaronder R-321044-DO-01B wordt aangegeven dat als alternatief een variant wordt overwogen waarbij de permanente stalen damwanden middels CSM wanden worden uitgevoerd. In de TO fase wordt onderzocht of dit alternatief technisch haalbaar en uitvoerbaar is.

CSM wanden zijn een Mix-in-Place systeem, waarbij de bestaande grondslag intensief wordt vermengd met cementgrout. Op locaties waar de bodem voornamelijk uit zand is opgebouwd zijn met dit systeem goede resultaten gehaald, ook voor permanente wanden. In het Rotterdamse bodemprofiel met tot NAP – 17 m voornamelijk slappe klei- en veenlagen lijkt mij dit geen haalbare oplossing.

Reactie Geobest: Geobest adviseert de bouwput te realiseren met behulp van stalen damwanden, zoals opgenomen in rapport 51582-R001-V1-HEN. Indien nog van toepassing dient de variant waarbij een gedeelte als CSM-wand wordt overwogen door de leverancier nader te worden uitgewerkt.