

Memo

Aan

Sander Overbeeke, VORM Ontwikkeling BV
Robert Schippers, GeoBest

Datum

20 aug 2023

Van

[REDACTED]

Tel nummer

[REDACTED]

E-mail

[REDACTED]

Onderwerp

Second opinion funderingsontwerp (2) Hoogbouw Lumiere

1. Inleiding

Op verzoek van VORM Ontwikkeling BV voert ondergetekende een second opinion 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 een Memo van 8 aug 2023 werd door ondergetekende ingegaan op het Funderingsadvies, i.c. 51582-R001-V2 en werden een aantal opmerkingen gemaakt over de uitgangspunten in rapport R-321044-DO-01B.

Vervolgens werden de rapporten 51582-R002-V1-HEN en 51582-R003-V1-HEN van GeoBest ontvangen met respectievelijk het DO Damwandadvies en de 3D Analyse paalfundering.

Ondergetekende heeft in de pdf's van deze rapporten zijn commentaar aangegeven.

Dit commentaar en op het DO Funderingsontwerp is in een overleg op 15 aug 2023 met Pietersbouwtechniek (Steven van Eck) en GeoBest (Robert Schippers) besproken. Deze laatste heeft een beknopte samenvatting van de besproken punten opgesteld en per mail verstuurd op 18 sept. Deze mail is als bijlage 1 aan dit memo toegevoegd.

Deze Memo bevat eerst de tekst van het eerste memo over het funderingsontwerp; aansluitend zijn de belangrijkste punten uit de genoemde samenvatting overgenomen.

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.

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.

2.3 Fundering laagbouw en plintbebouwing

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

Dit betreft een betrouwbare 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 Aandachtspunten

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 α_p factor volgens de normen (0,63) niet gehaald wordt en dat de α_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.

3. Bouwkuipadvies cq damwandadvies

3.1 Type bouwput wanden

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 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.

3.2 Aandachtpunten uit DO Bouwputadvies

- In de dimensioneringsberekeningen in DSHEETPILING dienen de fases waarin de stempelramen worden verwijderd, worden toegevoegd. Ditzelfde geldt voor de interactie berekeningen met Plaxis 2D.
- Volumegewicht veenlaag in de berekeningen verlagen naar 10,5 kN/m³.
- Figuur 4.1 (positie kabels en leidingen t.o.v. damwand) is zeer onduidelijk.
- Het aantal berekende doorsneden met Plaxis 2D moet worden uitgebreid. Met name de interactie tussen de bouwput voor de hoogbouw en de bouwput voor de laagbouw dient nader te worden uitgewerkt. Ditzelfde geldt voor de interactie tussen de bouwput van de laagbouw en City House en van de laagbouw en de bestaande parkeergarage.
- Bij de uitvoeringsaspecten (3.6.4) wordt gesproken over het trekken van damwanden. In 3.6.1. staat echter dat de damwanden trillingvrij worden aangebracht en niet terug worden gewonnen. Dit is een goed uitgangspunt. Indien men desondanks voornemens om damwanden terug te winnen, dan dient duidelijk aangegeven te worden welke trajecten dit betreft en dienen er aanvullende beschouwingen te worden opgesteld over de gevolgen.

4. Drie dimensionale analyse van paalfundering

- Op sondering 2A bevindt zich tussen NAP – 60 m en NAP – 63 m zand, maar op sondering 4 bestaat deze laag uit zandige klei.
In het geotechnisch profiel voor de Plaxis 3D berekening zijn HS parameters gebruikt. Graag de invloed bepalen van de kleilaag bepalen met toepassing van SSC parameters voor deze laag.
- In de kalibratieberekening van de lange Tubex paal is de normaalkracht in de paal 1.000 kN lager dan de ingevoerde belasting. Het verschil is niet marginaal en hier dient een verklaring voor te worden geven.

Datum
20 aug 2023

Pagina
5/5

- De figuren met de wijziging van de normaalkracht (6.8 en 6.9) zijn niet leesbaar. Schaal van het krachtverloop vergroten, zodat het effect beter zichtbaar is.
- In de zettingslijnen (6.4) ontbreken de maximale rotaties van de belendingen die ontstaan. Deze toevoegen en toetsen i.o.m. de constructeur.
- In een later stadium dienen de diverse belastingen in de tijd te worden ingevoerd en dienen aanvullende zettingslijnen te worden gepresenteerd, waaruit de zettingsverschillen tussen de bouwdelen onderling in de tijd zichtbaar zijn. Hiermee dient te worden aangetoond dat de zettingsverschillen tussen de bouwdelen door de constructie kunnen worden opgenomen.

Delft, 20 aug 2023





51582 - Rotterdam Lumiere - second opinion

3 berichten

18 september 2023 om 13:01

Hierbij een beknopte samenvatting van de punten die we afgelopen vrijdag hebben besproken. Deze kunnen denk ik worden toegevoegd aan de notitie van 8 augustus en dan zijn we voor deze fase volgens mij klaar. De CSM optie heb ik hier overigens verder niet benoemd, omdat dit een parallel traject is dat via de leverancier wordt behandeld.

Aan [REDACTED] nog het verzoek om het bermalingsadvies te delen. Ik heb wel een rapport van Mos met referentie R2300352-01 d.d. 16 februari 2023, maar ik weet niet of dat de meest recente versie is?

FUNDERINGSADVIES

- Recente proefbelastingen op Tubexpalen (o.g.) lijken te wijzen op lagere puntweerstand (α_p) en hogere schachtwrijving (α_s).
Hoewel de bevindingen nog niet verwerkt zijn in de norm lijkt het verstandig om te verifiëren welke draagkracht wordt berekend op basis van de voorlopige bevindingen van het onderzoek.
- Toepassing van Waal Compact Palen in de bestaande garage is mogelijk niet optimaal. De draagkracht van bestaande palen kan nadelig worden beïnvloed door de installatie en over de draagkrachtfactoren is weinig zekerheid. Overwogen kan worden om inwendig geheide stalen buispalen 219 of 273 mm toe te passen.

BOUWPUTADVIES

- In de dimensioneringsberekeningen in DSheetpiling dienen de fases waarin de stempelramen weer worden verwijderd te worden toegevoegd. Ditzelfde geldt voor de interactie berekeningen met Plaxis 2D.
- Volumegewicht veenlaag in de berekeningen verlagen naar $10,5 \text{ kN/m}^3$.
- Figuur 4.1 (positie kabels en leidingen t.o.v. damwand) is zeer onduidelijk. Figuur updaten tot duidelijk leesbaar.
- Het aantal berekende doorsneden met Plaxis 2D moet worden uitgebreid. Met name de interactie tussen de bouwput voor de hoogbouw en de bouwput voor de laagbouw dient nader te worden uitgewerkt. Ditzelfde geldt voor de interactie tussen de bouwput van de laagbouw en City House en van de laagbouw en de bestaande parkeergarage.
- Bij de uitvoeringsaspecten (3.6.4) wordt gesproken over het trekken van damwanden. In 3.6.1. staat echter dat de damwanden trillingsvrij worden aangebracht en niet terug worden gewonnen. Dit is een goed uitgangspunt. Indien men voornemens om damwanden terug te winnen, dan dient duidelijk aangegeven welke trajecten dit betreft en

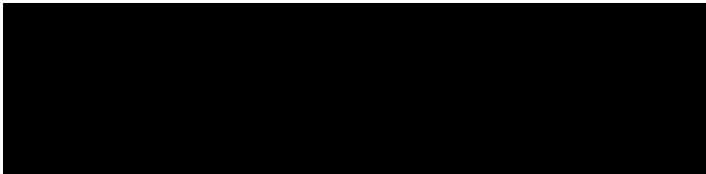
dienen er aanvullende beschouwingen te worden opgesteld over de gevolgen.

- Een bemalingsadvies is niet verstrekt, maar hoort wel bij de beoordeling. Deze dient alsnog te worden verstrekt.

ZETTINGSBEREKENING

- Op sondering 2A bevindt zich tussen NAP – 60 m en NAP – 63 m zand, maar op sondering 4 bevindt zich zandige klei.
In het geotechnisch profiel voor de Plaxis 3D berekening zijn HS parameters gebruikt. Graag de invloed bepalen van toepassing van SSC parameters voor deze laag.
- In de kalibratieberekening van de lange Tubex paal is de normaalkracht in de paal 1.000 kN lager dan de ingevoerde belasting. Hier graag een verklaring voor geven.
- De figuren met de wijziging van de normaalkracht (6.8 en 6.9) zijn niet leesbaar. Schaal van het krachtverloop vergroten, zodat het effect beter zichtbaar is.
- In de zettingslijnen (6.4) ontbreken de maximale rotaties van de belendingen die ontstaan. Deze toevoegen en toetsen i.o.m. de constructeur.
- In een later stadium dienen de diverse belastingen in de tijd te worden ingevoerd en dienen aanvullende zettingslijnen te worden gepresenteerd, waaruit de zettingsverschillen tussen de bouwdelen onderling in de tijd zichtbaar zijn. Hiermee dient te worden aangetoond dat de zettingsverschillen tussen de bouwdelen door de constructie kunnen worden opgenomen.

Met vriendelijke groet,



Geobest B.V.

Marconiweg 2, 4131 PD Vianen
Postbus 106, 4130 EC Vianen

T: 085 489 01 40

F: 085 489 01 21

www.geobest.nl
@GeobestNL

KvK: 53611373

Denk duurzaam. Denk aan het milieu voordat u deze e-mail print.