

NOTITIE

Onderwerp : Second opinion project RISE aan het Hofplein te Rotterdam
Aan : Hofplein Ontwikkel b.v. t.a.v. dhr. H. Polderman
Van : [REDACTED]
Kenmerk : 52235-N006-V2-RSC
Datum : 8 november 2024

1 Inleiding

Aan het Hofplein te Rotterdam, op de hoek van de Coolensingel en het Pompenburg, wordt het project RISE gerealiseerd. De beoogde nieuwbouw bestaat uit circa 190.000 m² bvo en kent een gemengd programma van wonen, kantoren, hotel, alsmede commerciële en maatschappelijke ruimtes. Het plan bestaat uit twee plintgebouwen met daarop twee woontorens van circa 150 meter en een woontoren van circa 275 meter hoog. Onder het nieuwe complex komen een parkeergarage en een fietsenstalling. Op de daken van de plintgebouwen komt een gemeenschappelijke daktuin.

Hofplein Ontwikkel b.v. heeft op 21 april 2022 opdracht verstrekt aan Geobest B.V. voor het uitvoeren van een second opinion op de geotechnische adviezen van Mos Grondmechanica B.V. voor het project RISE aan het Hofplein te Rotterdam. De scope van de werkzaamheden bestaat uit het uitvoeren van een second opinion op het geotechnisch ontwerp van de nieuwbouw in het kader van de CC3 toetsing die voor gebouwen van meer dan 70 m hoog geadviseerd wordt.

Als constructeur in dit stadium van het project is van Rossum Raadgevend Ingenieurs B.V. betrokken bij dit project. Als architect is Powerhouse Company B.V. betrokken. Als bouwadviseur is DVP B.V. betrokken.

2 Uitgangspunten

2.1 Ontvangen documenten

Door Geobest b.v. zijn tot heden de volgende documenten van Mos Grondmechanica b.v. ontvangen:

- M2000582-04 - Project RISE – paalfundering d.d. 15 juni 2022;
- R2000582-04 - Funderingsadvies project RISE d.d. 5 augustus 2022;
- R2000582-05 - Damwandberekeningen project RISE d.d. 5 augustus 2022;
- R2000582-04-v2 - Funderingsadvies project RISE d.d. 25 augustus 2022;
- R2000582-05-v2 - Damwandberekeningen project RISE d.d. 24 augustus 2022;
- M2000582-07 - Bemaling bij sloop, RISE d.d. 29 augustus 2022;
- R2000582-04-v3 - Funderingsadvies project RISE d.d. 7 september 2022;
- R2000582-06 - Omgeving damwanden d.d. 11 mei 2023;
- R2000582-04-v4 - Funderingsadvies project RISE d.d. 27 juli 2023;
- Set Plaxis 3D berekeningen behorend bij rapport R2000582-04-v4 d.d. 27 juli 2023;
- M2000582-10 - Project RISE, zetting fundering d.d. 7 november 2023;
- M2000582-12 - Project RISE, zetting fundering d.d. 1 december 2023.
- R2000582-07 – Funderingsadvies project Rise d.d. 21 juni 2024.

In een eerder stadium zijn de destijds beschikbare stukken door Geobest b.v. beoordeeld. Hiervan is verslag gedaan in de notities 52235-N001-V1-RSC d.d. 2 september 2022, 52235-N002-V2-RSC d.d. 6 oktober 2022, 52235-N003-V1-RSC d.d. 31 augustus 2023 en 52235-N005-V1-RSC d.d. 20 december 2024.

Op 19 september 2024 werd door ons rapport R2000582-07 d.d. 21 juni 2024 van Mos Grondmechanica b.v. ontvangen. Deze notitie betreft een beoordeling van deze update van het funderingsadvies en de zettingsberekeningen voor het project. Opgemerkt wordt dat voor de onderdelen bouwput en bemaling geen nieuwe stukken zijn ontvangen.

Hofplein Ontwikkel b.v. heeft Geobest b.v. gevraagd om de aangepaste berekeningsresultaten in het kader van de CC3 toetsing te beoordelen. In deze notitie zijn de bevindingen vast gelegd.



3 Overzicht van de openstaande opmerkingen uit eerdere beschouwingen

Om de gefaseerde beoordeling overzichtelijk te houden is hieronder een overzicht gegeven van de punten ten aanzien van het funderingsadvies en de zettingsberekening die in een eerder stadium door Geobest zijn benoemd, maar door Mos Grondmechanica nog niet zijn geadresseerd in het vervolg.

52235-N001-V1-RSC

- Een meer geavanceerde berekening van de dynamische veerstijfheid voor de wind met DPilegroup dient in een later stadium nog te worden uitgevoerd ter verificatie van de (gemodificeerde) eenvoudige berekening volgens NTA 4614-1
- Aangegeven is dat er voor de gekozen funderingswijze met lange palen in de tweede zandlaag sprake is van een tijdsafhankelijk verloop van de normaalkrachten in de palen (en de extra paalkopzakking die hiermee gepaard gaat) die dient te worden onderzocht op basis van een geavanceerde Plaxis 3D berekening.

52235-N002-V2-RSC

Zie resterende opmerkingen 52235-N001-V1-RSC.

52235-N003-V1-RSC

- Voor de berekening van de geotechnische draagkracht worden alle beschikbare sonderingen gezamenlijk beschouwd en van toepassing verklaard op alle bouwdelen. Na het compleet maken van het grondonderzoek dienen alle bouwdelen separaat te worden beschouwd op basis van de voor het betreffende bouwdeel relevante sonderingen.
- Aangegeven is dat het noodzakelijk was om de opgegeven paalbelastingen te verifiëren qua uitgangspunten en te checken of het totaal aan belasting overeen komt met de resultaten van de gewichtsberekening van de constructeur.
- De opmerkingen ten aanzien van de gehanteerde Plaxis 3D parameters (3.3. pagina 3) lijken op basis van figuur 5-2 uit R2000582-07 niet te zijn verwerkt in de meest recente versie van het 3D model. Een overzichtstabel met de gehanteerde laagindeling en gehanteerde Plaxis parameters ontbreekt.
- Resultaten van eenvoudige kalibratieberekeningen (zonder constructieve elementen en voor een enkele paal) zijn niet toegevoegd.
- Scheiding van de tijdsafhankelijke kruip en de spanningsafhankelijke kruip in de resultaten ontbreekt. Aangezien de tijdsafhankelijke kruip door de complete omgeving wordt ondergaan en de spanningsafhankelijke kruip niet heeft dit een zekere (gunstige) invloed op de berekende rotaties na 50 en 100 jaar.

52235-N005-V1-RSC

- De berekende zetting op het niveau van de funderingsplaat (dus de zetting inclusief directe paalpuntzetting en de elastische paalverkorting) wordt in het aangepaste funderingsadvies niet gepresenteerd.



4 Beoordeling aangepast funderingsadvies

Sonderingen:

Sinds de vorige versie van het funderingsadvies zijn er geen nieuwe diepe sonderingen op de locatie uitgevoerd. Er wordt dus qua dekking niet voldaan aan de eisen van NEN 9997-1+C2;2017. De situatietekeningen van de uitgevoerde sonderingen zijn per sondeerbedrijf, zodat een compleet overzicht van waar de sonderingen zijn uitgevoerd ontbreekt. Verzocht wordt om de sondeerlocaties in QGIS te presenteren in relatie tot de toekomstige situatie.

In deze fase van het project wordt het noodzakelijk om de geotechnische draagkracht per individueel bouwdeel te bepalen. Aanbevolen wordt om concrete plannen te maken om per hoogbouwdeel tenminste 4 sonderingen rond (of nabij) de buitencontour uit te laten voeren. Aangezien het momenteel beoogde funderingsniveau van NAP –65 m minder diep is dan voorheen volstaat een sondeerdiepte van NAP –90 m. Niet alle sonderingen hoeven echter tot deze grote diepte te worden uitgevoerd. Op basis van sonderingen tot NAP –75 m kan immers ook de geotechnische draagkracht op NAP –65 m worden berekend. De uitvoering daarvan is nog steeds een uitdaging, maar minder uitdagend dan sonderen tot NAP –105 m.

Grondwaterstanden:

Er wordt ten aanzien van de grondwaterstanden op de locatie nog steeds verwezen naar informatie uit openbare bronnen en nabij gelegen peilbuizen uit het Gemeentenet. Gezien het belang en de aard van de nieuwbouw is het belangrijk om voldoende nieuwe ondiepe en diepe peilbuizen rond de projectlocatie te plaatsen die gedurende een langere periode kunnen worden gemonitord met dataloggers, zodat later in het project met betrouwbare informatie kan worden gewerkt.

Draagkrachtberekeningen

Door nieuwe ontwikkelingen bij de beoogde paalleverancier (groter materieel) wordt momenteel uitgegaan van toepassing van twee paal secties met een inboordiepte van respectievelijk circa NAP –23 m voor de eerste sectie en van circa NAP –65 m voor de tweede. De palen worden met een oplanger verdiept ten opzichte van het maaiveld geïnstalleerd. Doordat er van uit wordt gegaan dat alle paallocaties worden voorgeboord tot NAP –23 m wordt alleen schachtwrijving gerekend voor de grondlagen vanaf NAP –23,0 m. De berekening van de draagkracht is hierop aangepast.

De resultaten van de berekening van de geotechnische draagkracht op NAP –65 m zijn in tabel 4-1 in samenhang beschouwd. Er volgt een rekenkundige draagkracht van 12.595 kN per paal uit. Opgemerkt wordt dat gewerkt moet worden aan een duidelijker beeld per bouwdeel door meer sonderingen uit te voeren, zodat het beoogde paalpuntniveau per bouwdeel kan worden geverifieerd.

Er is momenteel binnen de NEN commissie Geotechniek de nodige discussie over de te hanteren paalklasse factoren voor punt- en schachtwrijving voor het in te zetten paalsysteem. Omdat er een zeker risico bestaat dat er vóór de indiening van de stukken voor de aanvraag voor de omgevingsvergunning aanpassingen worden gedaan aan de paalklasse factoren in NEN 9997-1 wordt aanbevolen om een controleberekening voor de geotechnische draagkracht uit te voeren met een verlaagde puntweerstandsfactor en een verhoogde schachtwrijvingsfactor om te beoordelen in hoeverre het thans beoogde paalpuntniveau hierdoor in voorkomend geval zou kunnen wijzigen.

Met betrekking tot de beschouwing van de statische en dynamische paalveerstijfheid geldt dat de uitkomsten voor een individuele paal plausibel lijken. Een verificatieberekening met DPilegroup is nog niet uitgevoerd. De horizontale krachtwerving op de palen is ook nog niet uitgewerkt. Aangezien beide beschouwingen ten opzichte van de overige werkzaamheden een relatief beperkte inspanning vraagt wordt aanbevolen om deze onderdeel in een volgende fase uit te voeren en te rapporteren.



Zettingen en omgevingsbeïnvloeding

In het rapport is aangegeven dat de verschillende bouwdelen niet langer op een eigen funderingsplaat worden gerealiseerd, maar dat alle bouwdelen op één grote doorgaande funderingsplaat worden gerealiseerd. Deze aanpak zal gunstig zijn voor het beperken van de onderlinge zettingsverschillen. Door de gefaseerde uitvoering is het echter wel belangrijk om het verloop van de zettingen in de tijd goed te analyseren. Het onderlinge zettingsverschil is immers afhankelijk van hoe ver fase 1 gevorderd is op het moment dat gestart wordt met fase 2.

Op basis van een nieuwe belastingopgave van de (huidige) constructeur zijn aangepaste zettingsberekeningen uitgevoerd. De grootte van de totale belastingen worden in het rapport niet specifiek benoemd en er worden ook geen details gegeven over de achtergrond van de gehanteerde vlaklasten in DSettlement en de individuele paalbelastingen in Plaxis 3D. Een korte toelichting, waarin per bouwdeel de totale belasting vanuit de gewichtsberekening van de constructeur voor de zettingen (1,0 E.G en 0,4 V.B.) wordt vertaald naar de gehanteerde vlaklasten en individuele paallasten ontbreekt en moet worden toegevoegd.

De zeggingskracht van de beschouwing van de zettingen in DSettlement neemt door de uitvoering van de Plaxis 3D berekeningen in dit stadium van het project inmiddels sterk af. De toegevoegde waarde ervan is volgens Geobest nog maar beperkt, gezien het ontbreken van het zettingsremmende effect van de te realiseren paalfundering in de tweede zandlaag, alsmede het ontbreken van een adequate modellering van de invloed van de stijfheid van de funderingsplaten in het model. De focus kan ons inziens beter worden verlegd naar nadere detaillering van het Plaxis 3D model.

In het geupdate 3D model zijn alle individuele palen opgenomen op de juiste positie. Hierop zijn individuele paalbelastingen verwerkt die werken op de paalkop. De belastingen zijn door de constructeur opgegeven vanuit een constructief model waarin de invloed van de stijfheid van de funderingsplaten al is verwerkt.

Geverifieerd dient te worden of de in Plaxis 3D berekende paalkopzakkingen na 3, 50 en 100 jaar min of meer overeen komen met de berekende vervormingen in het constructief model. Een omgekeerde weg is echter logischer. Wanneer de funderingsplaten in het Plaxis 3D model wél worden opgenomen en de paalbelastingen uit de initiële gewichtsberekening van de constructeur worden vervolgens toegepast, dan zullen de berekende deformaties in Plaxis 3D de grootste betrouwbaarheid hebben.

Dit is noodzakelijk, aangezien toetsing van de optredende rotaties in de omgeving vanuit het oogpunt van risico's op basis van een meest realistische berekening plaats moet vinden. De constructeur dient vervolgens de in Plaxis 3D berekende paalkopzakkingen op te leggen in het constructief model om te verifiëren in hoeverre de paalreacties door de verschillende paalkopzakkingen significant wijzigen.

Omdat de toetsing van de rotaties nu plaats vindt op basis van een Plaxis 3D berekening waar geen betonplaat in verwerkt is zijn de berekende lokale zettingsverschillen mogelijk minder groot. Daarnaast wordt opgemerkt dat in de gepresenteerde zettingslijnen de tijdsafhankelijke kruipzetting niet gescheiden is van de spanningsafhankelijke kruipzetting. De tijdsafhankelijke kruipzetting wordt door de volledige omgeving rond het project ondergaan en dit zal een dempende werking hebben op de rotaties die ontstaan. Over het algemeen is de ervaring dat de rotaties kort na de realisatie het grootst zijn en afnemen naarmate de tijd voort schrijdt. Op basis van de huidige resultaten moet worden geconcludeerd dat de rotaties toenemen in de tijd en dat is niet juist.

De berekening is twee maal uitgevoerd om de zetting ter plaatse van het resterende deel van het Havensteder gebouw en de invloed hiervan op de omgeving na het gereed komen van fase 1 te kunnen inschatten. De verschillen tussen beide modellen zijn echter zonder nadere duiding opgenomen in het rapport en er worden geen conclusies aan verbonden. Hier dient in een volgende versie meer gedetailleerd naar te worden gekeken. Daarnaast dient op basis van een berekening met een min of meer realistische bouwplanning het (verloop van het) zettingsverschil tussen de nieuwbouw fase 1 en fase 2 te worden onderzocht om iets te kunnen zeggen over de onderlinge scheefstand tussen de verschillende bouwdelen.

Tenslotte wordt opgemerkt dat het effect van het ontgraven van de bouwput niet in het model is verwerkt, omdat dit door Mos Grondmechanica pas zinvol wordt geacht zodra er meer bekend is over de bouwfasering. Gewezen wordt op de mogelijkheid om de ontgraving eenvoudig te schematiseren door alleen het ontgravingsvolume te modelleren en het materiaal in dit volume dummy eigenschappen (qua gewicht en stijfheid) te geven waardoor het juiste effectieve spanningsniveau in het model worden verwerkt, zonder dat er horizontale deformatie in het ontgravingsvolume ontstaat. De berekende zettingen zullen hierdoor waarschijnlijk verder afnemen.



Slotwoord

Het funderingsadvies van Mos is door Geobest inhoudelijk beoordeeld op juistheid, consistentie, gehanteerde uitgangspunten en de berekeningsresultaten in relatie tot de uitgangspunten van NEN 9997-1+C2;2017.

De hoeveelheid uitgevoerd grondonderzoek is nog beperkt en voldoet niet aan de eisen die NEN 9997-1+C2;2017 hieraan stelt. De berekening van de draagkracht is in overeenstemming met de uitgangspunten van NEN 9997-1+C2;2017 (voor zo ver van toepassing) en met de berekeningsmethode zoals die door de Gemeente Rotterdam voor eerdere Hoogbouw projecten in de stad is goedgekeurd.

Geobest is van mening dat de totale door Mos berekende eindzettingen conservatief zijn. Geobest is van mening dat een circa 30% tot 40% kleinere eindzetting zal ontstaan. De toetsing van de invloed op de omgeving is uitgevoerd op basis van een overschatting van de totale eindzetting. De toetsing van de invloed van de zettingen op de omgeving voldoet echter, zodat dit voor het project in dit stadium niet bezwaarlijk is.

In de volgende fase dient het grondonderzoek te worden uitgebreid. Hierbij is het belangrijk dat er tenminste ter plaatse van alle drie de torens diep wordt gecontroleerd. De draagkracht is nu (in samenhang) bepaald op basis van de diepe sonderingen die er zijn. Uiteindelijk dient de geotechnische draagkracht van de ondergrond individueel per toren te worden bepaald op basis van de voor de betreffende toren relevante sonderingen.

Verder dienen in de volgende fase kalibratie berekeningen voor de individuele onderdelen van de fundering en voor het Plaxis model te worden uitgevoerd. Geobest heeft eerder suggesties gedaan ten aanzien van de door Mos in Plaxis gehanteerde laagindeling en parameters. Hierover dient in de volgende fase afstemming plaats te vinden tussen Mos en Geobest. Verder is het belangrijk dat in de volgende fase het tijdsafhankelijk verloop van de normaalkracht in de palen (en de extra paalkopzakking die hierdoor wordt veroorzaakt) wordt beschouwd. Tenslotte dienen op basis van een voorlopige bouwplanning de zettingsverschillen tussen de diverse bouwdelen te worden bepaald.

In het berekeningsmodel van Mos is de stijfheid van de funderingsplaat niet gemodelleerd. Er is voor gekozen om de paalreacties in te voeren op de individuele, niet gekoppelde palen op basis van de uitkomsten van een berekening met een constructief model waar de stijfheid van de funderingsplaat wel in zit.

Uitsluitend op basis van het funderingsadvies kan Geobest niet controleren of de door Mos berekende vervormingen in voldoende mate overeen stemmen met de berekende deformaties in het constructief model. Van Rossum Raadgevend Ingenieurs heeft aangegeven dat dit aspect is toegelicht in de constructieve berekening, die is getoetst door Zonneveld Ingenieurs. Geobest ontvangt hierover in een volgende fase graag een toelichting.

Omdat er door de gefaseerde bouw van het project zettingsverschillen tussen de bouwdelen zullen gaan ontstaan wordt geadviseerd om naast een worst-case scenario voor de constructie ook een meest realistisch scenario voor (het verloop van) de zettingen te bepalen.

In dit stadium van het project is het funderingsadvies van Mos ons inziens geschikt voor de onderbouwing van het ontwerp voor de aanvraag van de omgevingsvergunning.

Vianen, 8 november 2024.


Principal Geotechnical Consultant