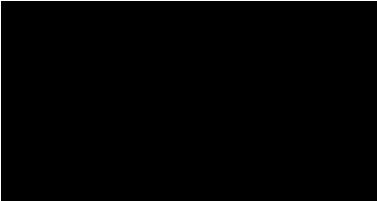


Memo



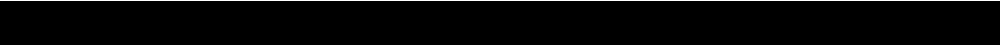
Datum

24 maart 2023

Van

Tel nummer

E-mail



Onderwerp


Second opinion funderingsontwerp Treehouse, ref 43192-R002-V4-RSC

1. Inleiding

Op verzoek van Provast voert ondergetekende een review uit van het geotechnisch ontwerp (fundering en bouwput) van het project Treehouse.

In 2022 en 2023 werden een aantal documenten ontvangen, waaronder het GeoBest rapport 43192-R002-V4-RSC, dd 10 maart 2023, met een definitieve versie (of althans versie 4) van het funderingsadvies, het bouwkuipadvies en de zettingsprognose. In dit rapport heeft GeoBest het commentaar van ondergetekende op de eerdere versies van dit rapport verwerkt.

Daarnaast heeft een discussie met de Gemeente Rotterdam plaats gevonden over de invloed van (de bouw van) Treehouse op de belendingen en in het bijzonder op het zogenaamde Plintgebouw.

In voorliggend memo zal worden ingegaan op het laatste rapport van GeoBest en wordt kort ingegaan op de conclusies uit het technisch overleg met de Gemeente Rotterdam, i.c. 

Achtereenvolgens wordt ingegaan op het bouwkuipadvies, het funderingsontwerp en de zettingsprognose. Daarna wordt ingegaan op de invloed van het project op de omgeving.

2. Bouwkuipadvies

Aandachtspunten

1. De bouwkuip wordt afgesloten en gesteund door stalen damwanden. Langs het plint gebouw kunnen een aantal damwandplanken niet op de gewenste diepte wordt geïnstalleerd vanwege gebrek aan ruimte en schoorstand van de palen van het plintgebouw. Essentieel is dat de bovenzandlaag goed wordt afgesloten van de omgeving ten einde instroom van grondwater te voorkomen. Instroom van grondwater betekent een verlaging van de grondwaterstand in de omgeving wat niet gewenst is en leidt mogelijk tot erosie van de bovenzandlaag hetgeen eveneens ongewenst is. Met behulp van jetgrouten of andere injectietechnieken zal het afdichten van de bovenzandlaag worden bewerkstelligd, op de plaatsen waar de damwand niet voldoende afsluit.

In de rapportage van GeoBest is aangegeven dat nadat de bouwkuip als voldoende dicht wordt beschouwd door middel van een proefbemaling zal worden aangetoond dat de damwand inderdaad voldoende afsluit.
Dit is uiteraard een belangrijk aandachtspunt voor de uitvoering.

2. Een ander aandachtspunt is de mogelijkheid van welvorming door de bouwput bodem. Dat zal leiden tot een hoger debiet dan uit de standaard geohydrologische berekeningen volgt. Verder lijkt het verstandig om van te voren een draaiboek (plan van aanpak) te hebben met acties die moeten worden ondernomen als zich welvorming voor doet.
3. Doordat de bouwkuip aan een zijde langs het plintgebouw loopt en aan de “andere” zijde geen bebouwing aanwezig is, is de belasting op de damwand aan beide zijden verschillend. Dit is in de berekeningen verdisconteerd.
Verder wordt plaatselijk gerekend zonder bovenbelasting op het maaiveld naast de damwand. Om er zeker van te zijn dat dit in praktijk ook niet toch gebeurt, moet dit fysiek ook onmogelijk worden gemaakt. Ook dit is een aandachtspunt voor de uitvoering.

3. Funderingsontwerp en zakkingsprognose

3.1 Toets van het funderingsontwerp

Het ontwerp van de paalfundering van de Treehouse is als volgt. De hoogbouw wordt gefundeerd op Tubexgroutinjectie palen met een paalpunt niveau in de tweede zandlaag op NAP -59 m en plaatselijk NAP -60 m. De middenbouw en laagbouw zal worden gefundeerd op Fundex groutinjectie palen in de eerste zandlaag, respectievelijk op NAP -30m en -25m. Ondergetekende kan zich goed vinden in het funderingsontwerp, zoals dat in het Rapport 43192-R002-V4-RSC van GeoBest is vastgelegd. Het funderingsontwerp, zoals in dat rapport beschreven is goed onderbouwd en mede gebaseerd op de inmiddels opgedane ervaring met andere en vergelijkbare hoogbouw in Rotterdam. De toets op de uiterste draagkracht ULS voldoet.

Voor wisselende belastingen is een aanpak gekozen die wat afwijkt ten opzicht van het “convenant hoogbouw”. Daartoe is onderscheid gemaakt tussen het verschil in stijfheid van de grond in belasten, ontlasten en herbelasten en in de stijfheid voor korte en lange duur belasting van palen. Ook dit is bij de eerdere hoogbouw in Rotterdam door GeoBest zo gedaan.

De zakkingen van de hoogbouw en ter plaatse van belendingen zijn m.i. naar de beste inzichten berekend. Of deze zakkingen en hoekverdraaiingen toelaatbaar zijn valt buiten het funderingsontwerp en dient door de constructeur bezien te worden.

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 voorkomen van verstoring van de conusweerstand over de onderste paalsectie 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.

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.

3.2 Voorspelling van de zakkingen

De voorspelling van de zakkingen is gebaseerd op 3D Eindige Elementen Analyses, waarbij de parameters mede zijn ontleend aan andere hoogbouw, zoals de Zalmhaventoren, met een vergelijkbare fundering en andere hoogbouw in Rotterdam die in de eerste zandlaag is gefundeerd, die zich tot nu toe overeenkomstig de voorspellingen gedragen.

De berekende zakkingen en zakkingsverschillen zijn zodanig dat het funderingsontwerp naar verwachting ook voldoet in de gebruiksgrenstoestand SLS. Deze toets dient feitelijk door de constructeur te worden uitgevoerd; dit geldt zeker voor de zakkingsverschillen tussen hoog- en middenbouw. Hieronder wordt daar nog bij stil gestaan.

3.3 Aandachtpunten

1. In het rapport van GeoBest wordt in een apart hoofdstuk (11) aandacht besteed aan de zakkingsverschillen tussen de Hoogbouw en de Middenbouw, 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 de beschouwing over de zakkingsverschillen is m.i. voldoende rekening gehouden met onzekerheden in de zakkingsvoorspellingen.
2. Het paalpunt niveau voor de Hoogbouw is geprojecteerd op NAP -59 m. Bij alle sonderingen voldoet de draagkracht van de palen op dit paalpunt niveau. Bij sondering A-2 wordt juist boven dit funderingsniveau een teruggang in de sondering aangetroffen, die volgens het wrijvingsgetal bestaat uit samendrukbaar materiaal. Omdat het niet ondenkbaar is dat deze laag in de omgeving van deze sondering net tot een dieper niveau reikt wordt vanuit risico afweging geadviseerd om de palen in “deze hoek” een meter dieper te zetten. Dit is ook in de rapportage van GeoBest opgenomen; de

precieze overgang van NAP -59 m naar -60 m moet nog worden vastgesteld.

3. De hoogbouw zal worden gefundeerd op Tubexgrout injectie palen. Zoals hierboven aangegeven voldoet het funderingsontwerp aan de Geotechnische norm, de NEN-9997, 2017. De gebruikte draagkracht factoren α_s en α_p zijn dan ook in overeenstemming met deze norm. Bij enkele meer recent uitgevoerde proefbelastingen op dit paaltype 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.

4. Omgeving beïnvloeding

In de rapportage van GeoBest is in hoofdstuk 12 ingegaan op de beïnvloeding van het plintgebouw. In tabel 12-1 zijn de berekende horizontale en verticale verplaatsingen op verschillende tijdstippen weergegeven. Met de constructeur is overeengekomen dat hij voor zijn beschouwing over mogelijk schade aan het plintgebouw rekent met een onzekerheidsfactor van 50% op de korte termijn verplaatsingen (einde bouw) en 100% op de lange termijn verplaatsingen. Dit dekt de onzekerheden m.i. in ruim voldoende mate af en hiermee wordt tegemoet gekomen aan de zienswijze van de Gemeente Rotterdam, i.c. de heer Jan van Dalen.

Toepassing van deze onzekerheidsfactoren betekent dat de voorspelde zakking ter plaatse van het plintgebouw op de lange termijn ca 125 mm zullen zijn. De hoekverdraaiingen van het plintgebouw nemen echter af in de tijd en zijn aan het einde van de bouw het grootst omdat door belastingspreiding de zakkingen in de omgeving op de lange termijn relatief meer toenemen. Omdat met het gedrag van hoogbouw tijdens en kort na de bouw meer ervaring is dan met het lange termijn gedrag is de 50% onzekerheid op de korte termijn hoekverdraaiingen zeker voldoende.

Volgens opgave van de constructeur leveren deze verplaatsingen geen probleem bij het plintgebouw.

