

NOTITIE

Onderwerp : Rotterdam nieuwbouw Lumière

Aan : Vorm Ontwikkeling b.v. T.a. [REDACTED]

Van : [REDACTED]

Verificatie : [REDACTED]

Kenmerk : 51582-N002-V1-RSC

Datum : 18 oktober 2023

1 Inleiding

Vorm Ontwikkeling B.V. heeft opdracht verstrekt aan Geobest B.V. om geotechnisch onderzoek uit te (laten) voeren en geotechnische en geohydrologische adviezen op te stellen voor de nieuwbouw van het plan Lumière te Rotterdam. Het project bestaat uit de realisatie van een woontoren van ca. 155 m hoog, lagere plintbebouwing en de bouw van een parkeerkelder.

Door Geobest is onder referentie 51582-R001-V2-HEN d.d. 2 augustus een DO Funderingsadvies opgesteld. Onder referentie 51582-R002-V1-HEN d.d. 11 augustus is een DO damwandadvies opgesteld. Tenslotte is onder referentie 51582-R003-V1-HEN d.d. 1 september een geavanceerde zettingsanalyse opgesteld. Alle rapporten zijn in het kader van de CC3 toetsing beoordeeld door em.prof. [REDACTED]

Op 15 september 2023 heeft een bespreking plaats gevonden tussen Geobest, Pieters Bouwtechniek en prof. [REDACTED]. De beoordeling is vast gelegd in een notitie Memo second opinion (2) Funderingsontwerp Lumière met bijlage.pdf d.d. 20 september 2023.

Besloten is om de bevindingen vanuit de second opinion pas te verwerken in het volgende stadium van het ontwerptraject. In onderling overleg is wel besloten om op een aantal punten vanuit de beoordeling wel een reactie voor te bereiden en deze vast te leggen in een notitie. Het betreft de volgende punten:

1. 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.
2. 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.
3. In de zettingslijnen (6.4) ontbreken de maximale rotaties van de belendingen die ontstaan. Deze toevoegen en toetsen i.o.m. de constructeur.

In deze notitie worden deze drie punten nader besproken.

Bespreking van de impact van recente proefbelastingen op de tweede Maasvlakte en in Delft

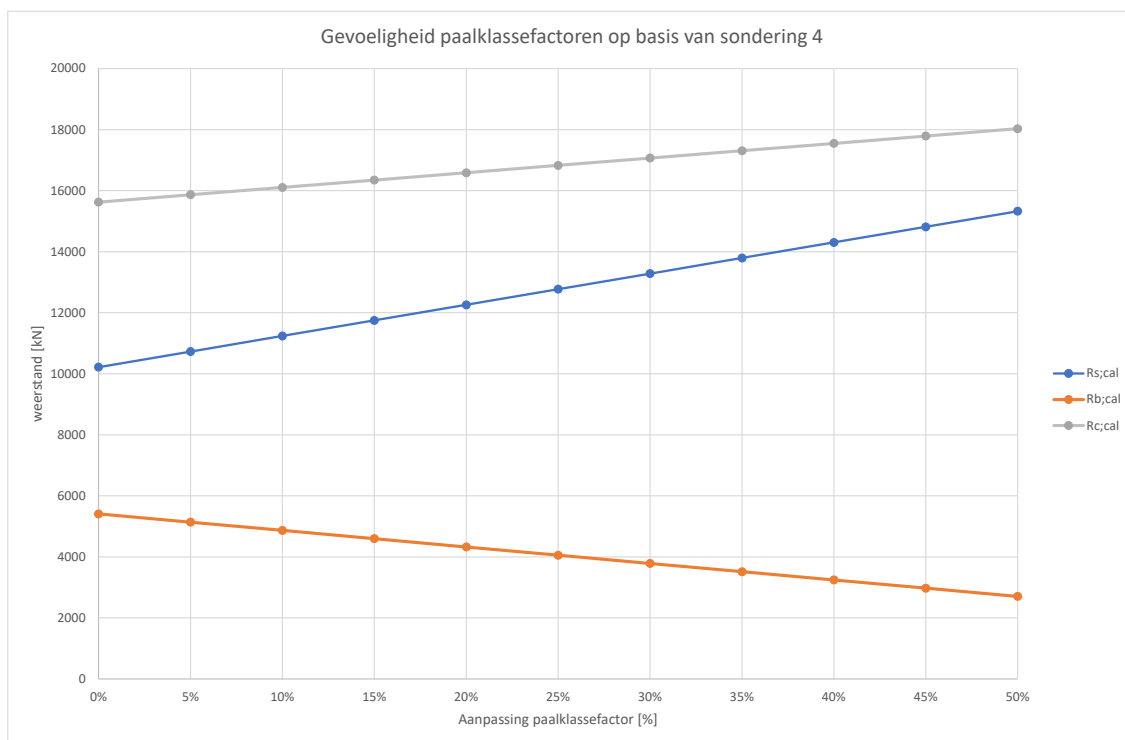
Recent zijn meerdere proefbelastingcampagnes uitgevoerd op trillingsvrij, grondverdringend ingeschroefde palen met aangelaste stalen punt en groutinjectie (type Tubex o.g.). Door [REDACTED] is aangegeven dat de resultaten van de proefbelasting in de toekomst mogelijk aanleiding zouden kunnen vormen om te paalklasse factoren voor dit paaltype in tabel 7c van NEN9997-1+C2;2017 aan te passen.

Hoewel de resultaten van de proefbelastingen officieel niet zijn vrij gegeven wordt aangegeven dat zou blijken dat de bijdrage van de puntweerstand in de huidige aanpak mogelijk wordt overschat en de bijdrage van de schachtwrijvingsweerstand mogelijk wordt onderschat.

Gevraagd is om een korte beschouwing uit te voeren op de gehanteerde paalklasse factoren voor het funderingsontwerp van de hoogbouw, waarmee een globale inschatting kan worden gemaakt of er een risico bestaat dat het geadviseerde paalpuntniveau hierdoor zal moeten wijzigen.

Vooropgesteld wordt dat, in analogie met het doorvoeren van de reductie van de paalklasse factoren voor de paalpunt per 1 januari 2017, de draagkrachtberekeningen dienen te worden gebaseerd op de vigerende normen ten tijde van de indiening van de aanvraag voor de omgevingsvergunning bij het bevoegd gezag. Het traject van het eventueel aanpassen van de paalklasse factoren zal niet zijn doorlopen voordat de aanvraag van de omgevingsvergunning zal zijn gedaan, zodat er formeel geen kans is dat deze aanpassing ook daadwerkelijk dient te worden doorgevoerd in de berekeningen.

Op basis van de berekeningsresultaten van sondering 4 is de invloed van de grootte van puntweerstand en schachtwrijving over het onderste paaldeel (waar de grootste weerstand wordt gemobiliseerd) weergegeven voor scenario's waar in stappen een 5% aangepaste weerstand wordt doorgevoerd. (zie figuur 1).



Figuur 1 Gevoeligheid paalklasse factoren op basis van sondering 4

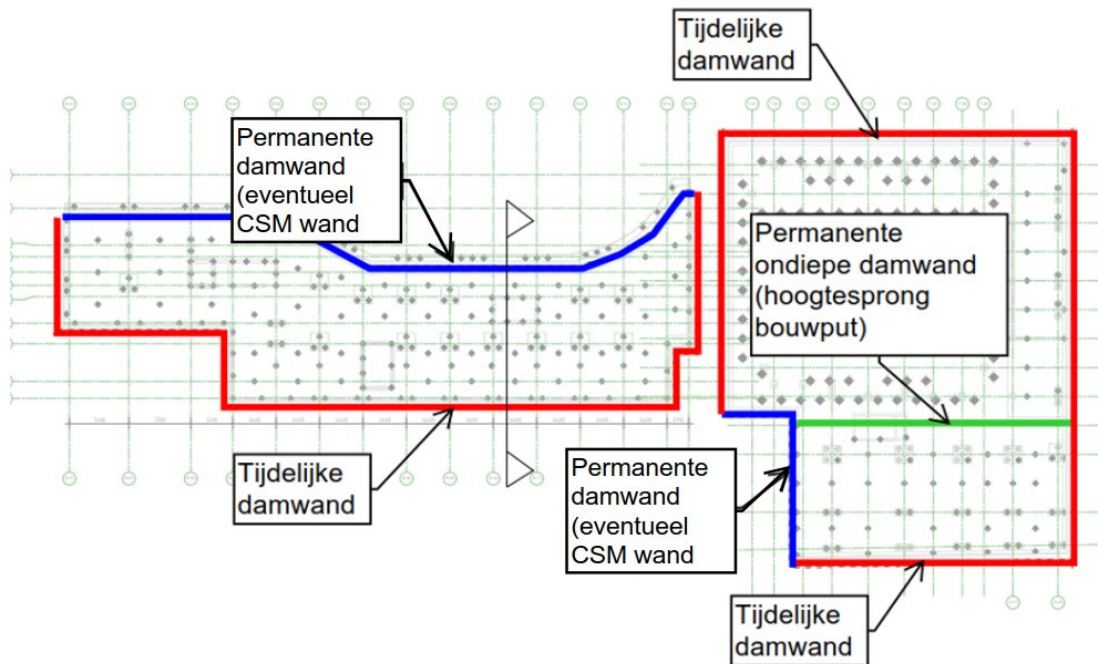
Uit de grafiek blijkt dat wanneer de puntweerstand met een zelfde percentage wordt verlaagd als de schachtweerstand wordt verhoogd de totale weerstand toeneemt. Uit de beschouwing kan verder worden afgeleid dat voor een extreme verlaging van de puntfactor met 50% bedraagt ($\alpha_p = 0,315$ i.p.v. $0,63$) de schachtwrijvingsfactor ca. 25% hoger dient te zijn ($\alpha_s = 0,0125$ i.p.v. $0,009$) om per saldo dezelfde totale weerstand te leveren.

Omdat de rapporten van de proefbelasting niet openbaar zijn gemaakt wordt aan de toetser verzocht aan te geven met welke verhoging c.q. verlaging geschermd wordt, zodat het risico op aanpassing van het paalpuntniveau enigszins kan worden ingeschat.

Bespreking van de visie met betrekking tot het naderhand verwijderen van damwanden

Voor het opstellen van het damwandadvies is Geobest ervan uitgegaan dat de damwanden trillingsvrij zullen worden ingebracht. Over het eventueel verwijderen is destijds niet gesproken. Op zichzelf lijkt het onlogisch om een gedrukte damwand naderhand te verwijderen.

Uit overleg met de opdrachtgever en de constructeur is gebleken dat men wel degelijk van plan is om achteraf damwanden te verwijderen, wanneer dat technisch mogelijk is. Door de constructeur is een overzicht verstrekt, waarin is aangegeven op welke locaties men de damwanden achteraf al dan niet wil verwijderen. Dit overzicht is hieronder weergegeven in figuur 2.



Figuur 2 Trajecten met damwanden met permanente en tijdelijke functie

Bij het naderhand trekken van damwanden ontstaan extra risico's met betrekking tot bestaande en nieuw gerealiseerde constructies. Omdat de damwanden trillingsvrij worden geïnstalleerd door middel van statisch drukken dient het verwijderen eveneens trillingsvrij te worden uitgevoerd. De weerstand bij het trekken van de damwanden kan groter zijn dan tijdens het indrukken (door het krom staan van de damwanden en het aanheven van cohesieve grondlagen). Het is dus maar de vraag of het naderhand trekken technisch sowieso gaat lukken. Dit aspect dient in een later stadium door de beoogde leverancier te worden geanalyseerd.

Verder ontstaat tijdens het trekken van de planks een sleuf in de grond. Enerzijds door het damwandvolume dat wordt verwijderd, maar tevens is bekend dat zich op de damwand in cohesieve lagen een harde schil vormt, die mee omhoog wordt getrokken. Hierdoor ontstaat een bredere sleuf in de grond, die wordt dichtgedrukt na het trekken. Dit leidt tot horizontale gronddeformatie binnen de invloedssfeer van het trekken (actief glijvlak), wat op zijn beurt weer tot een verticale maaiveldzetting leidt.

In een later stadium dient aanvullend te worden geanalyseerd of het trekken van de damwanden een nadelige invloed heeft op de aanwezige infrastructuur (kabels en leidingen) en bestaande of nieuwe constructies die aan de bouwput grenzen.

Hierbij dienen o.a. analyses te worden gemaakt voor de te verwachten deformatie ter plaatse van kabels en leidingen. Verder dient te worden onderzocht welke extra buigende momenten er door horizontale grondverplaatsing ontstaan in nieuwe en bestaande paalfunderingen. Tenslotte dient de afname van de conusweerstand in het draagkrachtige zandpakket waar funderingen van bestaande en nieuwe constructies in gefundeerd staan te worden bepaald om de invloed op de aanwezige draagkracht te controleren.



Toevoegen van maximale rotaties in de gepresenteerde zettingslijnen

In de meest recente versie van het rapport waarin de resultaten van de geavanceerde zettingsberekening zijn gepresenteerd (51582-R002-V1-RSC d.d. 11 augustus 2023) zijn zettingslijnen opgenomen die zijn afgeleid uit het eindige elementen mode (Plaxis 3D). De resolutie van de afdrukken was echter laag en de berekende rotaties ter plaatse van de belendingen zijn niet weergegeven.

De grafieken zijn nu in een geschikte resolutie en op een uniforme schaal uitgewerkt en de belendingen zijn op de juiste positie in de grafiek weergegeven. De maximale rotatie per doorsnede is bovendien (globaal) bepaald en weergegeven. Hierbij is consequent uitgegaan van een beschouwde lengte van 10,0 m vanaf de gevel van de betreffende constructie. Dit lijkt op het oog ongeveer de afstand waarover de grootste rotaties ontstaan.

Lijnen zijn getrokken in alle drie de beschouwde rekenkundige situaties, te weten direct na het op hoogte komen van de hoogbouw, de situatie na 20.000 dagen consolidatie en de gecorrigeerde zettingslijn waarin het effect van tijdsafhankelijke kruip is uitgefilterd.

De resultaten zijn samengevat in tabel 1. De afdrukken van de zettingslijnen met de berekende rotaties zijn opgenomen in bijlage 1.

Tabel 1 Berekende maximale rotaties per doorsnede

Doorsnede	U y;max	Beschouwde Lengte	Rotatie
[-]	[mm]	[mm]	[-]
A-A	8	10.000	1:1250
B-B	10	10.000	1:1.000
C-C	12	10.000	1:833
D-D	13	10.000	1:769
E-E	17	10.000	1:588
F-F	12	10.000	1:833
G-G	9	10.000	1:1.111
H-H	13	10.000	1:769
I-I	11	10.000	1:909
J-J	14	10.000	1:714
K-K	10	10.000	1:1.000

Uit de beschouwing blijkt dat een maximale rotatie wordt gevonden van 1:588 (doorsnede F-F ter plaatse van the Core). Strakke normen voor de maximale optredende rotatie zijn niet beschikbaar, maar algemeen geaccepteerd wordt dat een rotatie van minder dan 1:500 geen schade aan normale belendingen (niet zijnde een monument) in goede staat veroorzaakt.

Voor panden met een monumentale status wordt een strengere eis gehanteerd van 1:1.000. Voor zo ver bekend heeft alleen het belendende pand City House een monumentale status. De maximale rotatie ter plaatse van City House wordt gevonden in doorsnede B-B, C-C en D-D en bedraagt 1:1000. Hierbij wordt opgemerkt dat de maximale rotatie in deze doorsnedes wordt gevonden voor de gecorrigeerde zettingslijn. Dit betreft dus een conservatief theoretisch scenario waarin het dempende effect van tijdsafhankelijke kruip is genegeerd.

In een later stadium dienen de vervormingen vanuit de interactieberekeningen met Plaxis 2D nog te worden gecombineerd met de vervormingen vanuit zettingslijnen uit Plaxis 3D. Deze dienen alleen te worden gecombineerd voor de bouwfase, aangezien de damwanden na het gereed komen van de nieuwbouw hun functie verliezen. De met Plaxis 3D berekende rotaties tijdens de bouw zijn over het algemeen niet maatgevend, zodat de toename van de rotatie voor de toetsing beperkt zal zijn.



Bijlage 1 Aangepaste zettingslijnen met maximale rotatie

