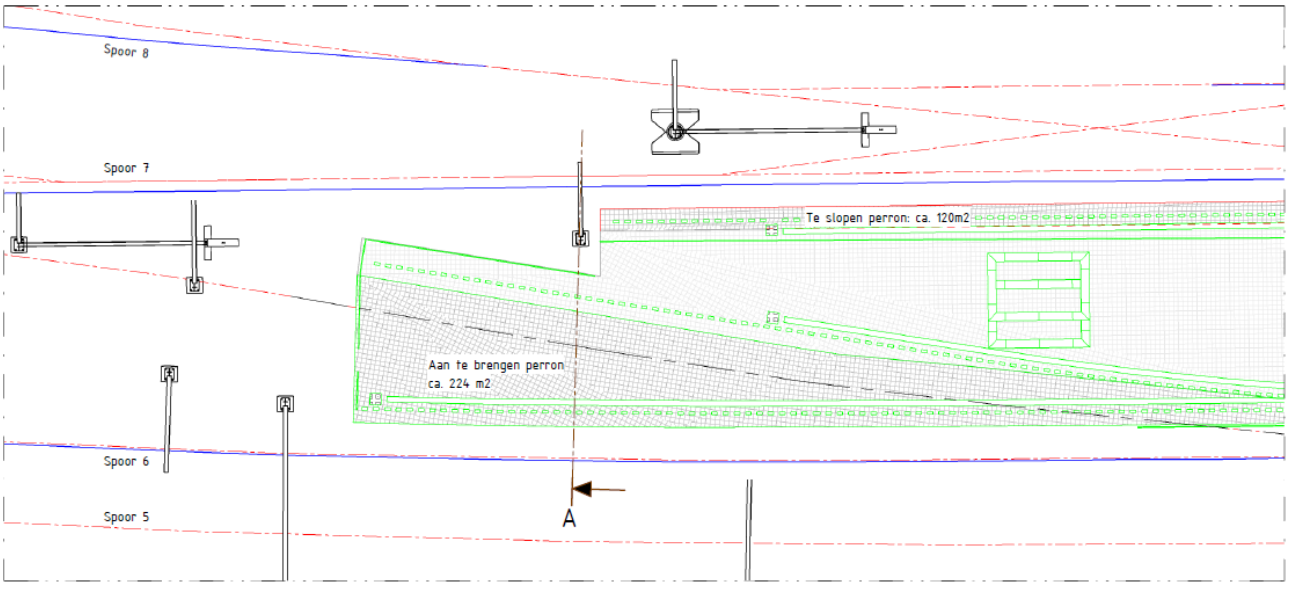
DOCUMENT:
3.1-CV-RAP-0000122

memonummer	437372.135-MEM-GEO-001 Rev 1.0
datum	13 oktober 2022
aan	[redacted] Antea Group
van	Antea Group
kopie	Antea Group
project	kunstwerken DS5
projectnr.	0437372.135
betreft	Zetting perronverlenging Westzijde Rotterdam Centraal

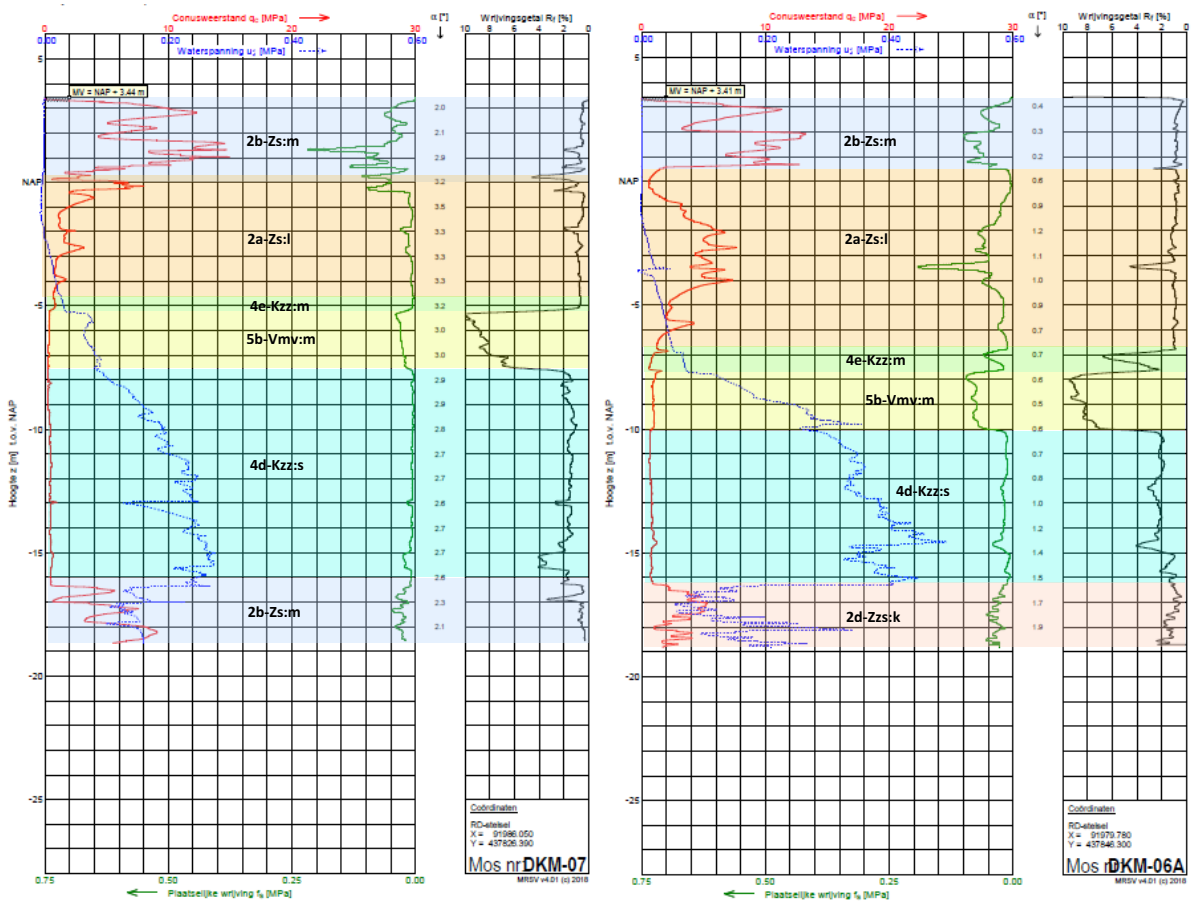
Inleiding
Voor het project PHS kunstwerken DS5 is Antea Group gevraagd om, namens Strukton, de optredende zettingen te toetsen aan de eisen uit de OVS, ten gevolge van de perronverlengingen op Station Rotterdam Centraal. In deze memo betreft dit de zettingen aan de westzijde van het station.

Specifiek in deze memo is het zettingsgedrag t.o.v. de perronverlenging nabij het kruisende spoor tussen spoor 6 en 7 (bestaande wisselspoor) getoetst. Het perron wordt verlengt op locatie van het voormalig spoor.



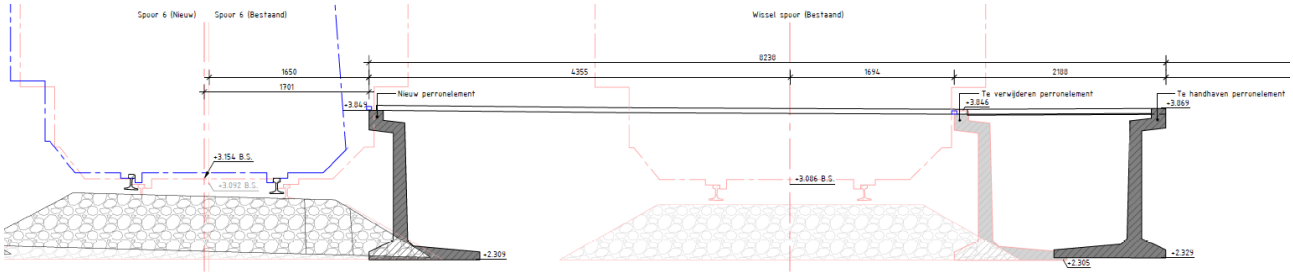
Aangezien de huidige spoorbaan de locatie van de perronverlenging kruist, wordt in deze memo een vergelijking opgesteld van de huidige belasting van de spoorbaan versus de belasting van de grondophoging van het nieuwe perron.

Uitgangspunten
Voor deze locatie zijn niet direct sonderingen voor handen (deze zijn voor de Oostzijde wel beschikbaar). Echter ziet de directe omgeving van het station er nagenoeg gelijk uit: “Zandgrond tot ca. NAP -5,00 m á -7,00 m. Gevolgd door een kleilaag, met rond NAP -5,50 m á -8,00 m een 2,00 m dikke veenlaag, waarnaar tot ca. NAP -16,00 m klei aanwezig is. Vanaf NAP -16,00 m begint het zandpakket”. In de onderstaande weergave zijn de sonderingen van de oostzijde weergegeven (DKM-06A en DKM-07).



Verdere uitgangspunten in deze zijn:

- Het perron wordt opgebouwd uit keerwanden met een zandpakket ertussen (zie onderstaand figuur);
- Huidig maaiveld ligt op ca. NAP +2,31 m;
- Bovenzijde huidig spoor ligt op ca. NAP +3,10 m;
- De toegepaste keerwanden zijn model 1980 (Pro Rail).



Doorsnede A

Normen en richtlijnen:

De volgende normen en richtlijnen zijn voor dit project van toepassing:

Norm	Omschrijving	ref
NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2019, NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2019/NB:2019	Grondslagen van het constructief ontwerp	[N.1]
NEN-EN 1997-1+C1+A1:2016, NEN-EN 1997-1+C1+A1:2016/NB:2019	Geotechnische ontwerp - Deel 1: Algemene regels	[N.2]
NEN 9997-1+C2:2017	Geotechnische ontwerpen van constructies Deel 1: Algemene regels	[N.3]

Richtlijn	Omschrijving	ref
OVS00030-6 V005:2018	Ontwerpvoorschrift Kunstwerken - aanvullingen en wijzigingen op NEN-EN normen	[R.1]
OVS00056-7.1 V004:2016	Ontwerpvoorschrift Baanlichaam en Geotechniek	[R.2]
OVS00067 V006:2014	Ontwerpvoorschrift Perrons	[R.3]
RLN00414-1	Beoordelen constructieve veiligheid bestaande Baanlichamen	[R.4]

NB: daar wordt doorverwezen of sprake is van raakvlakken kunnen andere RIC documenten ook van toepassing zijn.

Beschouwing
Er worden twee situatie beschouwd, de huidige situatie en de toekomstige situatie na de perronverlenging. Ofwel er wordt een vergelijking opgesteld met de belasting van het huidige wisselspoor t.o.v. de belasting benodigd voor het verlengde perron.

Belastingen vanuit de spoorbaan:
Het gewicht van de bovenbouwconstructie $Q_{k;rep}$ bedraagt 12,5 kN/m^2. De OVS [R.2] geeft twee waarden voor de karakteristieke treinbelasting $Q_{mob;rep}$. Dit is 63 kN/m^2 en 76 kN/m^2 beiden beschouwd over een breedte van 2,5 m [R.2]. Voor de stabiliteit van de grondlichamen wordt uitgegaan van 63 kN/m² (werkende over 3,00 m breedte) en voor zettingen wordt uitgegaan van 76 kN/m^2 (werkende over 2,50 m breedte).

Voor deze beschouwing is uitgegaan van de karakteristieke treinbelasting $Q_{mob;rep}$ van 63 kN/m^2 over 2,50 m omdat deze lichter is dan de 76 kN/m^2 (om enig conservatisme in te bouwen).

Voor de zettingsberekening wordt conform OVS00056-7.1 art. 4.5.4 [R.2] uitgegaan van 25% van de variabele belasting ($Q_{mob;rep}$).

Dit resulteert in de volgende belasting:
12,5 kN/m^2 + 0,25 * 63 kN/m^2 = 28,25 kN/m^2

Belastingen vanuit grondaanvulling perron:
Voor de perronverlenging wordt gekeken naar het zandpakket wat wordt aangevuld. Het eigengewicht van de keerwanden is reeds gelijkwaardig aan het eigengewicht van het zandpakket.

Het ophoogzand t.b.v. het perron het met een volumiek gewicht van γ_d / γ_{sat} 18,0 / 20,0 kN/m³.

Het huidige maaiveld ligt op NAP +2,31 m en wordt opgehoogd tot ca. NAP +3,85 m.

Dit resulteert in de volgende belasting (uitgaande van het drooggewicht van zand):
18,0 kN/m^3 * (3,85 m – 2,31 m) = 27,72 kN/m^2

Resultaat (vergelijking)
Op basis van beide vergelijkingen kan geconcludeerd worden dat het huidige spoor een gelijkwaardige belasting op het maaiveld heeft (beide gemiddeld 28 kN/m^2) t.o.v. de grondaanvulling voor het nieuwe (verlengde) perron:

- Belasting uit spoor = 28,25 kN/m^2;
- Belasting uit zandaanvulling = 27,72 kN/m^2.

Doordat de belasting gelijkwaardig blijft kan worden uitgegaan dat het zettingsgedrag ook gelijk blijft. Er wordt dan uitgegaan dat voldaan wordt aan de zettingseis van 50 mm in 30 jaar (op basis van gelijkblijvend gewicht) (Eis-009017).

Omdat het spoor er langer dan 30 jaar ligt, wordt uitgegaan van alleen nog kruip in de grond. Deze kruip werkt zowel op het huidige spoor als het huidige perron. Daarom wordt gesteld dat ter plaatse van het verlengde perron t.o.v. het huidige (bestaande) perron geen verschilzetting zal optreden omdat deze onder heven is aan dezelfde kruip. De verschilzetting van de onderlinge perrondelen wordt dan gelijkwaardig aangehouden en voldoet zodoende aan de gestelde 10 mm in 10.000 dagen (Eis-009019).

Daarnaast is het oppervlak van de perronverlenging in verhouding met de diepte ligging van het samendrukbare grondpakket dermate groot, dat de belasting in de grond zodanig is gespreid dat enig effect op zettingen verwaarloosbaar wordt geacht conform de NEN 9997-1 [N.3] art. 6.6.2 (de effectieve verticale spanningsverhoging door aanbrengen van het verlengde perron is < 20% (deze is gelijk aan 0%)).

Almere, 13 oktober 2022
Antea Group