

Notitie / Memo

HaskoningDHV Nederland B.V.
Mobility & Infrastructure

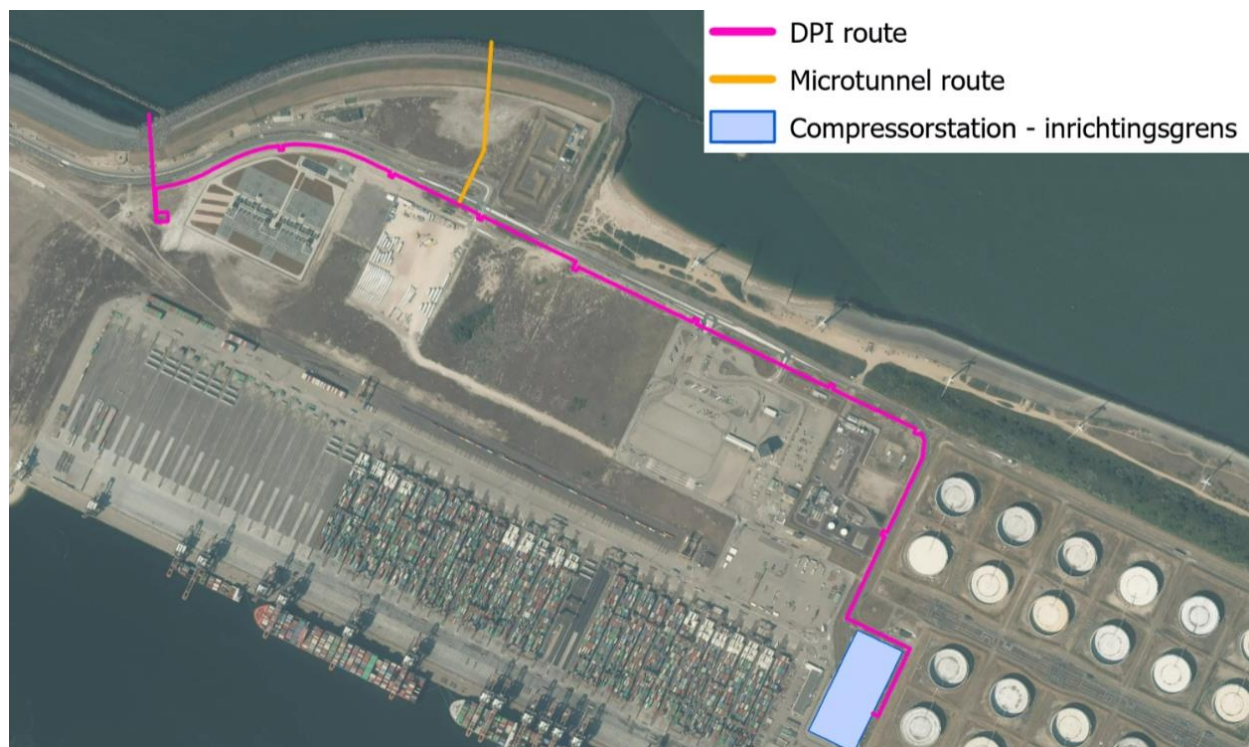
Aan: Aramis Project Team
Van: [REDACTED]
Datum: 02 februari 2024
Kopie: [REDACTED]
Ons kenmerk: BH8744-MI-ME-240125-0924
Classificatie: Projectgerelateerd
Gecontroleerd door [REDACTED]

Onderwerp: CCS Aramis - Ondergrond

1 Inleiding

In de Aramis pijpleiding QRA is voorgesteld om een reductiefactor 10 op de faaloorzaak natuurlijke oorzaken toe te passen. Voor het toepassen van deze reductiefactor is het nodig om aan te tonen dat de ondergrond stabiel is. In deze memo wordt de ondergrond van de trunkline van CCS Aramis beschouwd. Hiertoe is eerst de randvoorwaarde voor toepassing van de reductiefactor weergegeven, gevolgd door de uitgangspunten van de leiding en de grondopbouw. Met als laatste welke factor toegepast kan worden op basis van deze gegevens.

In onderstaande figuur is de locatie van de beschouwde leiding weergegeven. Inmiddels is bekend dat de microtunnel route (met geel aangegeven) het voorkeurstraject is en de DPI route (met roze aangegeven) links van de microtunnel route is daarom ook niet verder meegenomen in deze memo.



Figuur 1.1 Ligging van de Aramis leiding.

2 Referenties

- [1] Rekenvoorschrift omgevingsveiligheid, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, versie maart 2022.
- [2] Dinoloket.nl, portal met publiek beschikbare gegevens van de ondergrond, datum van raadpleging 25-01-2024.
- [3] NEN-EN 9997-1+C1, 'Geotechnisch ontwerp van constructies – Deel 1: Algemene regels', d.d. november 2017
- [4] Luchtfototijdreis.nl, website met luchtfoto's vanaf 2006. Datum van raadpleging 25-01-2024.

3 Randvoorwaarden 'natuurlijke oorzaken'

In Figuur 3.1 is de randvoorwaarden voor toepassing van de reductiefactor voor natuurlijke oorzaken weergegeven uit het rekenvoorschrift [1].

Randvoorwaarden 'natuurlijke oorzaken'

Ontoelaatbare zettingen/spanningen kunnen vergaand worden uitgesloten

Ontoelaatbare zettingen c.q. spanningen kunnen door middel van een evaluatie redelijkerwijs vergaand worden uitgesloten:

- Door nagaan van de bodemgesteldheid, met inventarisatie van kritische gebieden (b.v. mijnbouw, kunstwerken, veengebieden),
- Bij kritische gebieden een beheerste situatie te creëren, bijvoorbeeld meten/berekeningen van spanningen, meten met zet-/zakbakens, uitvoeren met rekstrookjes, onderheien, overdimensionering constructief ontwerp, ontbreken van koppelingen en overige appendages, spanningsvrije ligging.

Rapportage van de evaluatie dient binnen 1 jaar na het claimen van de reductiefactor beschikbaar te zijn.

Natuurlijke oorzaken kunnen worden uitgesloten

Natuurlijke oorzaken kunnen worden uitgesloten wanneer een onderbouwende rapportage het bewijs levert van een dichte en stabiele ondergrond (bijvoorbeeld zandgronden).

- Door nagaan van de bodemgesteldheid op basis waarvan kritische gebieden kunnen worden uitgesloten (b.v. stabiele klei, zand),
- Ontoelaatbare zettingen c.q. spanningen zijn aantoonbaar uitgesloten (b.v. op basis van langjarige casuïstiek).

Figuur 3.1 Uitsnede van het Rekenvoorschrift omgevingsveiligheid [1].

4 Leiding

Hieronder zijn de ligging van de leiding en de belangrijkste eigenschappen met invloed op de zetting weergegeven.

4.1 Ligging

Vanaf het compressor station in het zuiden tot aan de verbinding naar de microtunnel in Figuur 1.1 ligt de leiding in een leidingstrook. Hierin wordt de leiding door middel van openontgraving aangelegd waarna de sleuf weer wordt aangevuld met de ontgraven grond en wordt het maaiveld hersteld.

De dekking hier betreft voor het merendeel 1.0 m met uitzondering van kruisingen en mogelijke expansielussen waarbij de maximale dekking op 2.7 m uitkomt. De verbinding naar de microtunnel (oranje deel) ligt buiten de leidingstrook en de dekking hier verloopt van 2 tot 1.5 m.

De kruisingen zijn zichtbaar als verdikking of lus in de DPI route in Figuur 1.1.

4.2 Afmeting en gewicht

Stalen leiding:

- Binnendiameter 756 mm.
- Buitendiameter 832 mm.
- PE, 3 mm coating en mantelbuis met buitendiameter 1000 mm en wanddikte 11 mm.
- Isolatiemateriaal (PUR), tussen de coating en de mantelbuis.

Volumieke gewichten:

- Staal 7800 kg/m³ of 76.5 kN/m³.
- Volumiek gewicht van het medium is temperatuursafhankelijk, volumiek gewicht is;
 - Minimaal 450.9 kg/m³ of 4.45 kN/m³ (bij 0 °C).
 - Maximaal 1070.4 kg/m³ of 10.5 kN/m³ (bij 65 °C).
- PE-HD, 0.963 g/cm³ of 9.4 kN/m³.
- PUR, 180 kg/m³ of 1.76 kN/m³.

Wanneer de gewichten en afmetingen van de leiding gecombineerd worden komt er een gemiddeld volumiek gewicht uit van tussen de 12.8 en 16.2 kN/m³, afhankelijk van de temperatuur.

5 Grondopbouw en geschiedenis

Met betrekking tot zetting zijn voornamelijk de bovenste meters onder maaiveld relevant. In dit geval is er vanwege de ligging op de Maasvlakte in de opgespoten bovenste meters alleen zand te verwachten, dit is nagegaan door de sonderingen en boringen in het Dinoloket [2] in de directe omgeving na te gaan. Onder dit pakket kunnen kleilagen voorkomen als zijn die (inmiddels) wel gering in dikte en is dus niet de verwachting dat deze tot zetting zullen leiden. In het opgespoten pakket zijn wel relatief los gepakte (zand)lagen zichtbaar, het voorkomen hiervan is dus niet uit te sluiten.

Met betrekking tot de zetting is dit echter nog steeds een zeer gunstige grondslag. Enerzijds omdat zandgronden niet erg zettingsgevoelig zijn en anderzijds omdat eventuele zetting in zand relatief snel optreedt waardoor de zetting ten gevolge van werkzaamheden in het verleden ook vrijwel uitgesloten kan worden.

In tabel 2.b van de NEN9997 [3] worden conservatieve waarde gegeven voor de volumieke gewichten van grond. Voor zand geldt:

- 17 en 19 kN/m³ voor los gepakt droog en nat zand
- 18 en 20 kN/m³ voor matig gepakt droog en nat zand

5.1 Recente geschiedenis

Op basis van luchtfoto's vanaf 2006 [4] is te zien dat vanaf 2013 de weg waarnaast de leiding komt te liggen aanwezig is. De mogelijke zetting ten gevolge van deze aanleg is naar verwachting allemaal opgetreden.

Nabij de aansluiting op de microtunnel is echter wel iets gebeurd na de aanleg van de weg, vanaf 2021 is hier zand zichtbaar op de luchtfoto's, dit lijkt echter op egaliseren van het maaiveld en niet zozeer ophogen. Deze werkzaamheden zullen ten tijde van de aanleg van de leiding geen of nog slechts zeer geringe zetting als gevolg hebben.

6 Beschouwing

Op basis van de aangetroffen zandige grondslag zijn er geen zettingen ten gevolge van de aanleg van de Maasvlakte of eerdere werkzaamheden langs het tracé, niet direct gerelateerd aan de aanleg van deze leiding meer te verwachten. Enige zetting vanuit lagen onder het zandpakket (achtergrondzetting) is niet uit te sluiten maar zal naar verwachting relatief gering zijn en optreden in het hele gebied en dus niet tot significante verschilzetting over de leiding leiden.

Hierbij komt dat de leiding als geheel genomen onder het volumieke gewicht van los gepakt zand uitkomt. De belasting onder de leiding is dus hoger voordat de leiding aangebracht is. Wanneer de leiding zorgvuldig aangebracht wordt, met verdichting van de werkvloer (0.3 m direct onder de leiding) ter voorkoming van zakking direct na aanleg is het aannemelijk dat geen significante zetting zal optreden.

Hiermee zijn dus zowel ontoelaatbare zettingen/spanningen en natuurlijke oorzaken redelijkerwijs vergaand uitgesloten en kan reductiefactor 10 worden toegepast.