


RAPPORT

# Geotechnisch funderingsadvies - IJzerchloride (FeCl) opslag

RWZI Hengelo

Klant: Waterschap Vechtstromen

Referentie: BJ2346-WBO-HEN-DO-RP-CS-0106
Status: Concept/2
Datum: 05 maart 2026

Witteveen Bos

WATERSCHAP vechtstromen

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Projectgerelateerd

Haskoning Nederland B.V.
Laan 1914 35
Postbus 1132
3818 EX Amersfoort
+31 (0)88 348 20 00
www. royalhaskoningdhv.com
KvK 56515154

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Leeuwenbrug 8
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Titel document: Geotechnisch funderingsadvies - IJzerchloride (FeCl) opslag

Sub titel: RWZI Hengelo
Referentie: BJ2346-WBO-HEN-DO-RP-CS-0106
Uw kenmerk -
Status: Concept/2
Datum: 05 maart 2026
Projectnaam: KRW opgave Waterketen Vechtstromen
Projectnummer: BJ2346

Opgesteld door: [redacted]

Gecontroleerd door: [redacted]

Datum: 3-12-2025

Goedgekeurd door: [redacted]

Datum: 5-3-2025

Classificatie

Projectgerelateerd

*Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. De Ingenieursbureau combinatie Haskoning Nederland B.V. en Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.*

*Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van Haskoning Nederland B.V. en Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.*

## Versiegeschiedenis

| Versie | Datum | Auteur | Wijzigingen |
|---|---|---|---|
| Concept 1.0 | 08-12-2025 | [redacted] | Initiële versie. |
| Concept 2.0 | 5-3-2026 | | Bijlage bij DO |
| | | | |

## Inhoud


| | | |
|---|---|---|
| **1** | **Inleiding** | **5** |
| 1.1 | Projectbeschrijving | 5 |
| 1.2 | Doelstelling | 5 |
| 1.3 | Leeswijzer | 5 |
| **2** | **Uitgangspunten** | **6** |
| 2.1 | Projectterrein | 6 |
| 2.2 | Veiligheidsfilosofie | 6 |
| 2.3 | Beschikbaar grondonderzoek | 6 |
| 2.4 | Grondwaterstanden | 7 |
| 2.5 | Beschrijving ijzerchloride (FeCl) opslag | 8 |
| 2.6 | Geometrie | 8 |
| 2.7 | Grondeigenschappen | 8 |
| 2.8 | Palenplan | 9 |
| **3** | **Berekeningsresultaten** | **11** |
| **4** | **Conclusie** | **12** |
| **5** | **Referenties** | **13** |


## Bijlagen


Bijlage *A1 Grondonderzoek*

Bijlage A2 *Berekeningsresultaten D-Foundations Paalfunderingen*

# 1 Inleiding

## 1.1 Projectbeschrijving

In het kader van extra fosfor- en stikstofverwijdering (tot zeer lage gehaltes) gaat Waterschap Vechtstromen (WVS) een achttal RWZI's aanpassen. Eén van die zuiveringen is RWZI Hengelo.

Het project omvat een aantal nieuw te realiseren constructies en aansluitingen die geotechnisch beschouwd worden in het Definitief Ontwerp Geotechniek [ref. #]. Dit rapport neemt hieruit de IJzerchloride (FeCl) opslag over.

## 1.2 Doelstelling

In dit rapport zijn geotechnische randvoorwaarden en uitgangspunten vastgelegd en wordt geadviseerd over de wijze van funderen van de IJzerchloride (FeCl) opslag. Het uitwerkingsniveau betreft het Definitief Ontwerp (DO).

## 1.3 Leeswijzer

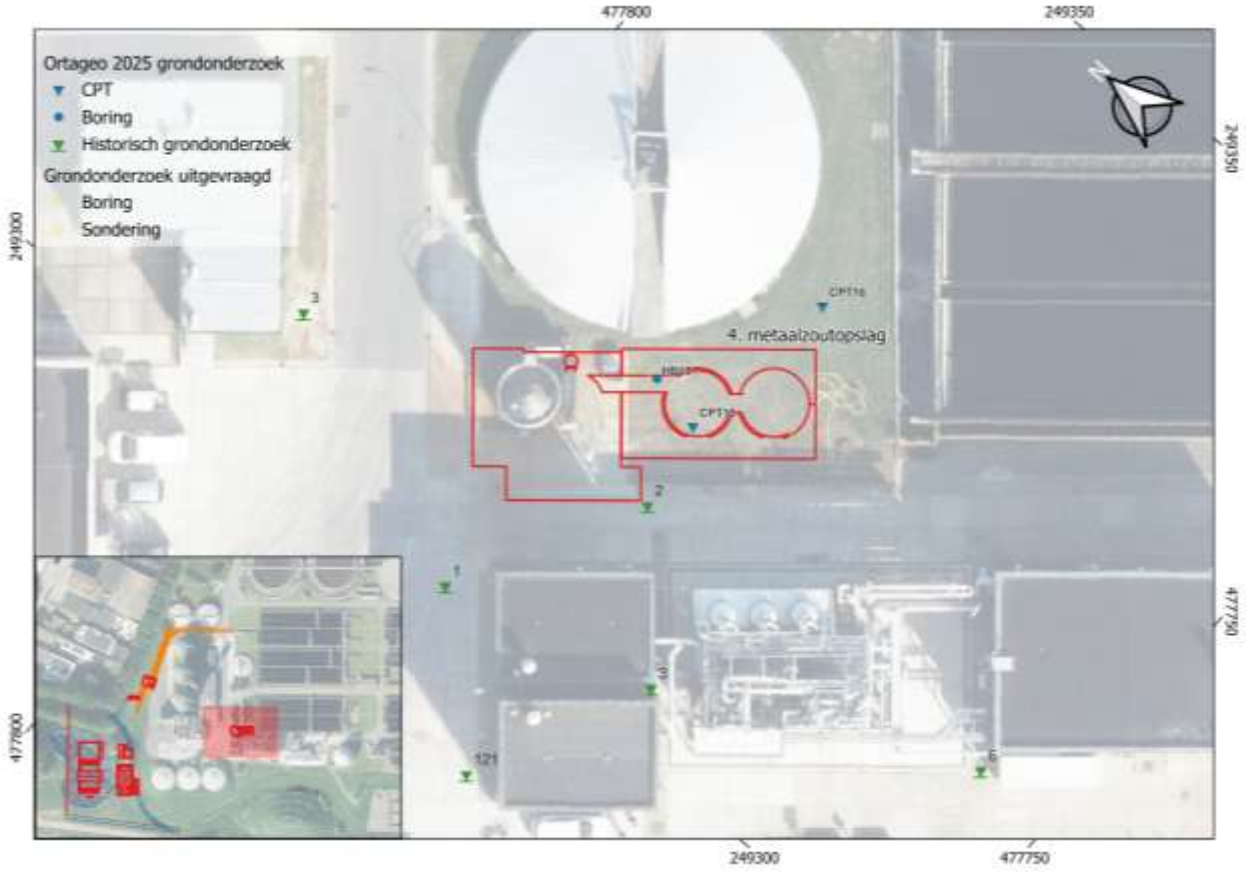
Dit rapport beschrijft achtereenvolgens:

- uitgangspunten;
- berekeningsresultaten;
- conclusie.

# 2 Uitgangspunten

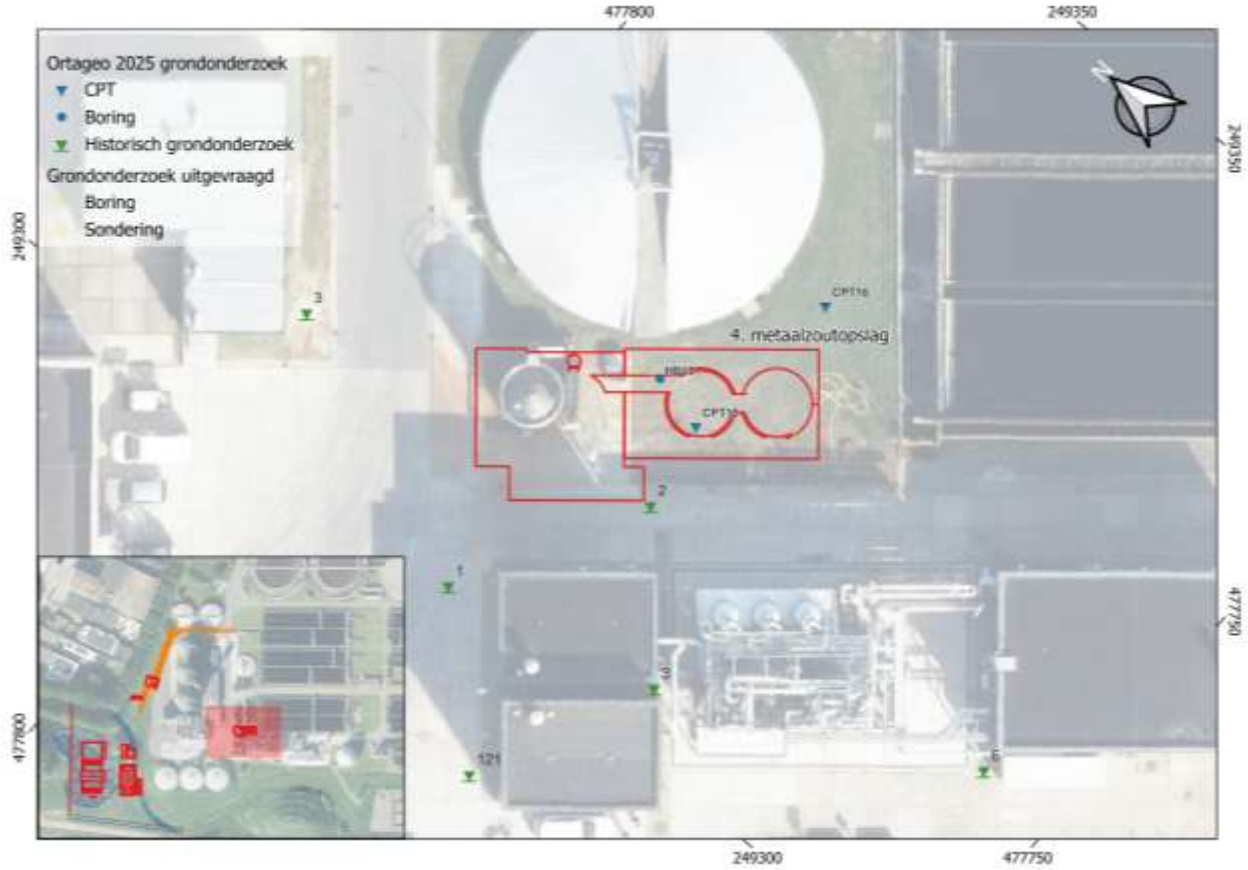
## 2.1 Projectterrein

*Op het terrein worden meerdere objecten gerealiseerd. Dit rapport betreft object 4. Metaalzoutopslag, zie*




*Figuur 2-1 Huidige situatie en nieuw te realiseren objecten RWZI Hengelo rond de IJzerchloride opslag. Dit rapport betreft object 4. metaalzoutopslag*

.




*Figuur 2-1 Huidige situatie en nieuw te realiseren objecten RWZI Hengelo rond de IJzerchloride opslag. Dit rapport betreft object 4. metaalzoutopslag*

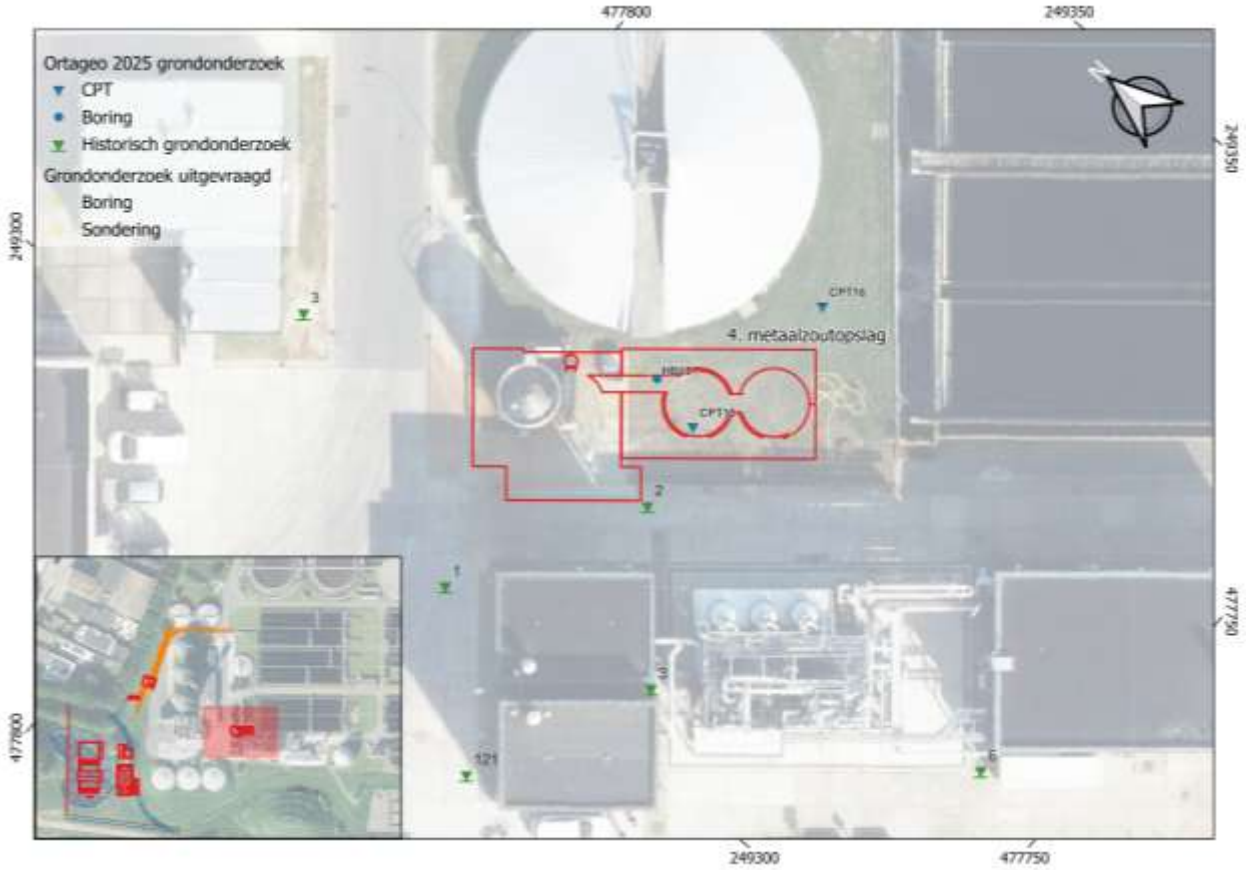
## 2.2 Veiligheidsfilosofie

Het geotechnisch ontwerp is gebaseerd op de volgende algemene uitgangspunten:

- Gevolg/betrouwbaarheidsklasse CC2/RC2
- Ontwerplevensduur en referentieperiode 50 jaar

## 2.3 Beschikbaar grondonderzoek

*Het beschikbare geotechnische grondonderzoek is uitgevoerd tussen 2014 en 2025. Het overzicht van de beschikbare gegevens is gegeven in Tabel 1,*



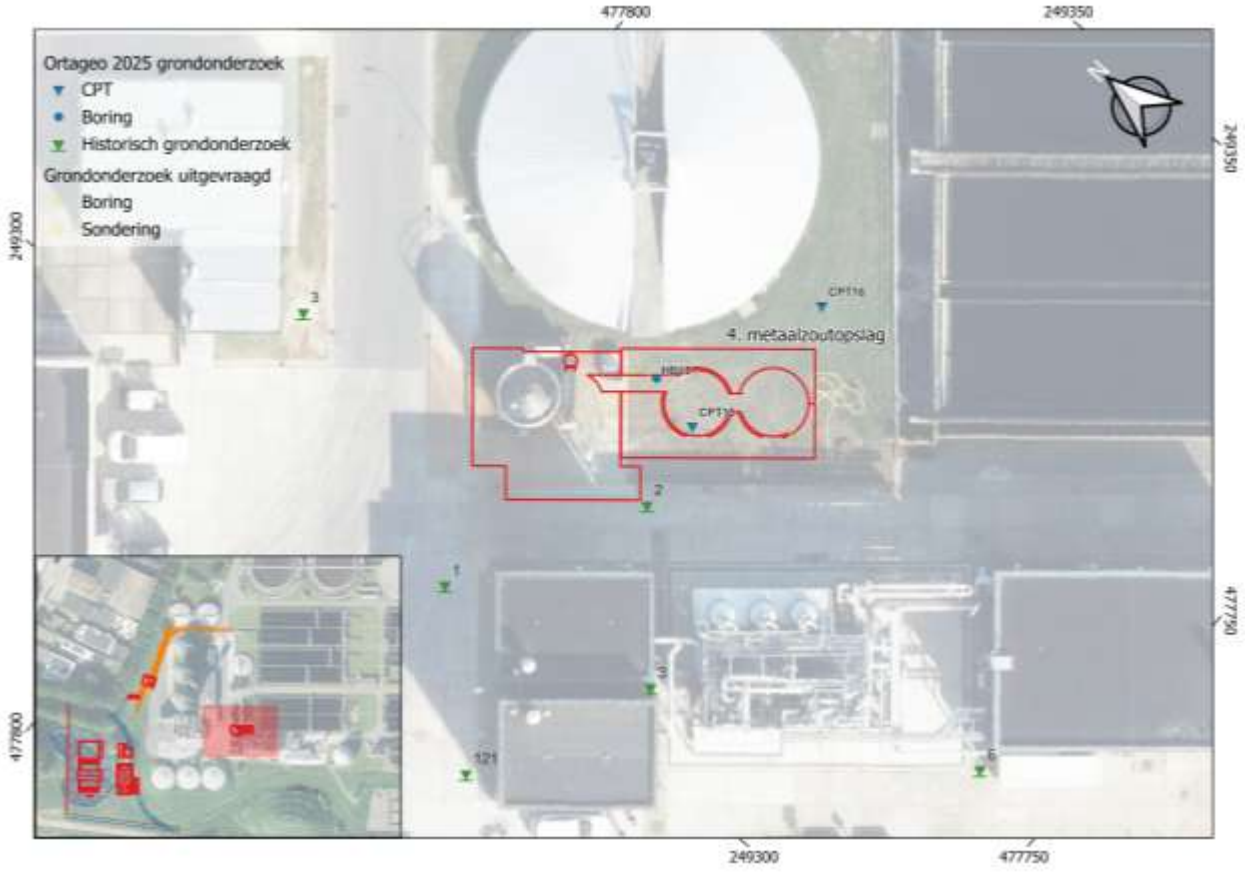

*Figuur 2-1 Huidige situatie en nieuw te realiseren objecten RWZI Hengelo rond de IJzerchloride opslag. Dit rapport betreft object 4. metaalzoutopslag*

en in bijlage A1.

*Tabel 1: Overzicht van het beschikbare grondonderzoek*

| Ref. | Jaar | Bedrijf | Sonderingen aantal | Sonderingen diepte | Boringen aantal | Boringen diepte |
|---|---|---|---|---|---|---|
| [1] | 2014 | Lankelma Adviesbureau B.V. | 13 | 25 m - mv | 4 | 2,0 m - mv |
| [3] | 2016 | Lankelma Geotechniek Almelo B.V. | 21 | 35 m - mv | 3 | 1,5 m - mv |
| | | | | | 7 | 5,0 m - mv |
| [4] | 2018 | Ortageo Noordoost B.V. | 7 | 20 m - mv | 5 | 2,0 m - mv |
| [5] | 2025 | Ortageo Nederland B.V* | 15 | 25 m - mv | 6 | 2,0 m - mv |
| | | | | | 3 | 5,0 m - mv |

** Deel van de uitgevraagde sonderingen is niet uitgevoerd omdat deze locaties niet bereikbaar waren voor de sondeerwagen, zie*




*Figuur* 2-1 Huidige situatie en nieuw te realiseren objecten RWZI Hengelo rond de IJzerchloride opslag. Dit rapport betreft object 4. metaalzoutopslag

.

Voor de berekeningen in deze notitie is gebruik gemaakt van Ortageo 2025 sonderingen 15 en 16 en Lankelma 2014 sondering 2.

## 2.4 Grondwaterstanden

Onderstaande waterstanden worden in dit rapport aangenomen voor zowel freatisch niveau als heersende stijghoogtes in diepere (zand-)lagen. De gemiddelde stijghoogtes over een reeks van minimaal 5 jaar zijn afgeleid van de meest nabije peilbuizen (Tabel 2, ref. [9]).

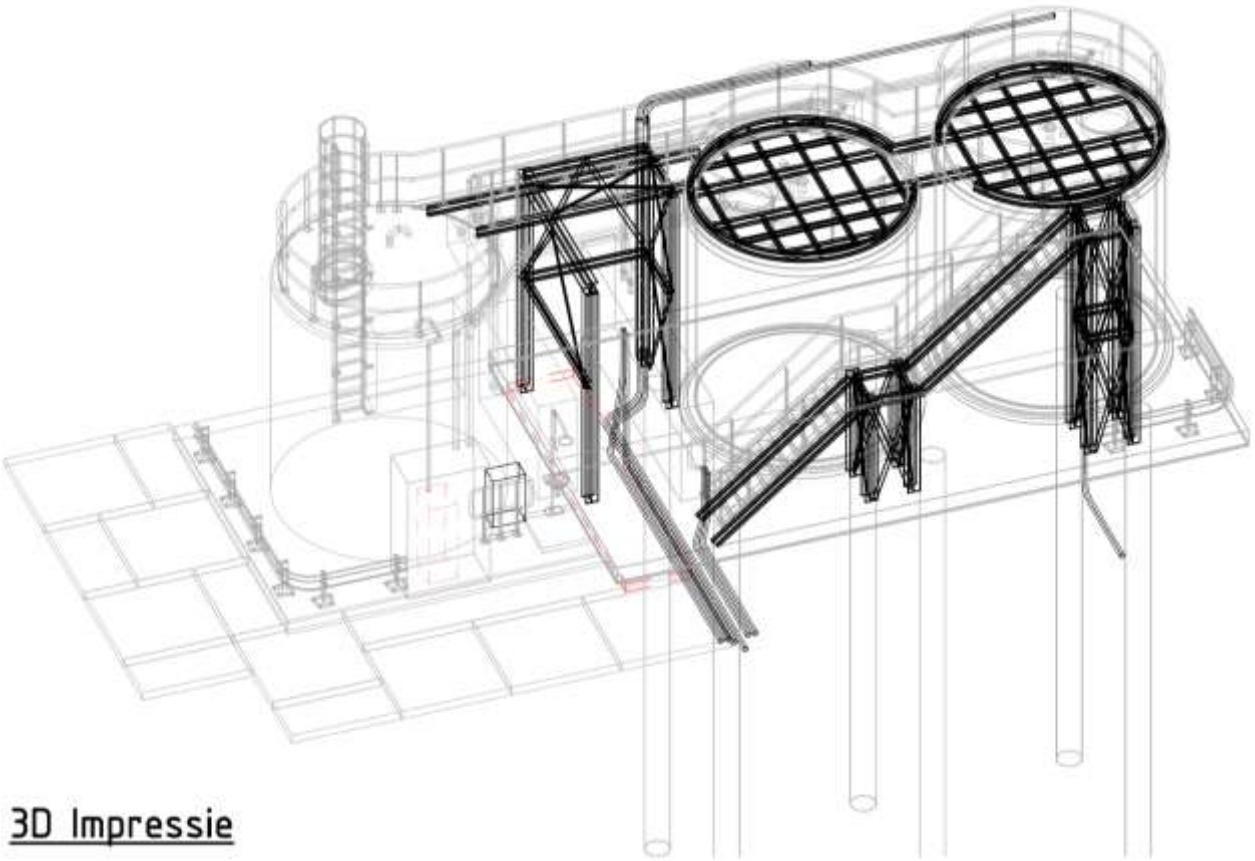
*Tabel 2: Gemiddelde stijghoogte in watervoerende pakketten afgeleid uit de meest nabije peilbuizen*

| Peilbuis | BF [m + NAP] | OF [m + NAP] | meetreeks [mm/yy] | GLG [m + NAP] | GG [m + NAP] | GHG [m + NAP] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| meting D-PB01 | niet beschikbaar, aangenomen wordt dat de peilniveau's de freatische grondwaterstanden vertegenwoordigen | | 26/06/2025 - 13/06/2025 | n.v.t. | 13,41 | n.v.t. |
| meting F-PB03 | | | 26/06/2025 - 13/06/2025 | n.v.t. | 13,61 | n.v.t. |
| meting PBA01 | | | 26/06/2025 - 13/06/2025 | n.v.t. | 12,93 | n.v.t. |
| DINOloket GMW28G000292 | 5,73 | 4,73 | 01/01/2010 - 09/04/2024 | 13,68 | 14,04 | 14,32 |
| DINOloket GMW28G117986 | 12,61 | 11,61 | 04/12/2018 - 21/02/2025 | 12,54 | 13,43 | 13,81 |
| Twents Waternet 1073 | 13,03 | 12,03 | 05/08/2011 - 20/05/2025 | 13,43 | 13,76 | 14,24 |
| **Gemiddeld** | | | | **13,2** | **13,7** | **14,1** |

Voor draagkrachtberekeningen wordt zowel een lage als hoge grondwaterstand beschouwd, waarbij de minimale grondwaterstand de GLG van 13,2 m +NAP betreft en de maximale waarde grondwaterstand tot aan maaiveld.

## 2.5 Beschrijving ijzerchloride (FeCl) opslag

De metaalzoutopslag bestaat uit twee cilindervormige tanks die direct naast de bestaande metaalzoutopslagtank geplaatst worden. De tank worden geplaatst op een rechthoekige plaat op maaiveld met vorstrand, en wordt gefundeerd op palen wegens grote (verschil)zettingen. Grondverbetering is uitgesloten door de directe nabijheid van de bestaande opslagtanks, waar toentertijd wel grondverbetering is toegepast.



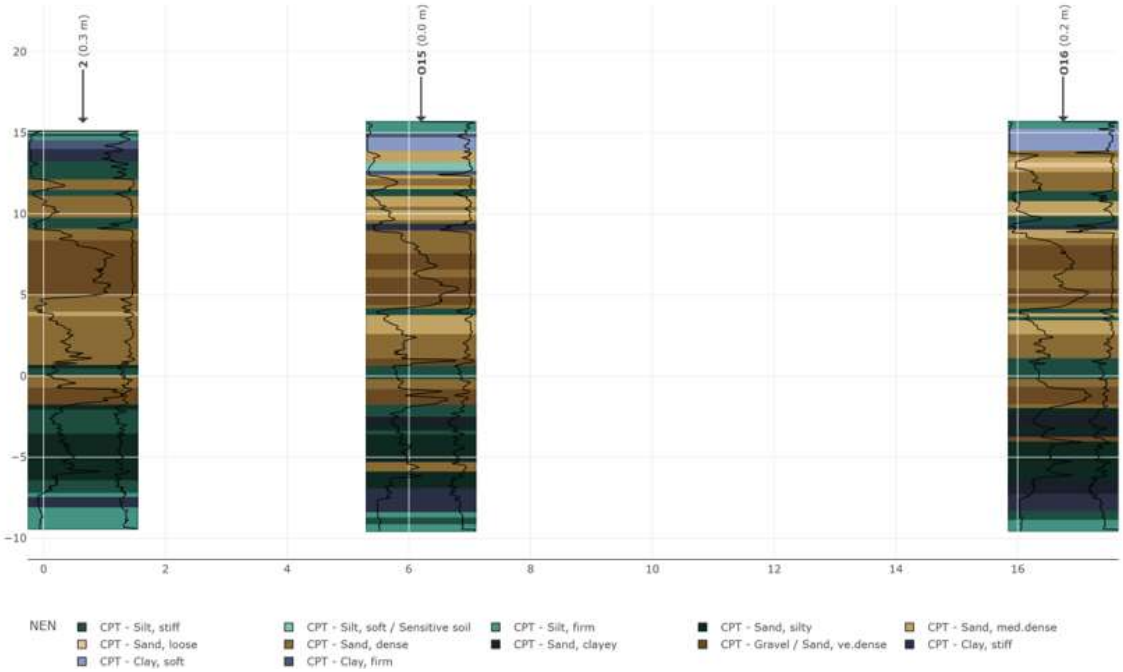

*Figuur 2-2 3D-impressie van de metaalzoutopslag*

## 2.6 Geometrie

| | |
|---|---|
| Maaiveld: | 15,50 m +NAP |
| Funderingsniveau: | 15,20 m +NAP (mv-0,3 m) |
| Betonvloer L x B x H: | 11,5 x 6,5 x 0,3 m |
| Vorstrand B x H: | 0,25 x 0,6 m |
| Freatisch niveau hoog: | 15,5 m +NAP (toekomstbestendige waterstand op mv) |
| Freatisch niveau GLG: | 13,2 m +NAP (minimale waterstand) |

## 2.7 Grondeigenschappen

De meest nabij gelegen sonderingen zijn weergegeven in Figuur 2-3. Voor de berekening zijn deze automatisch geschematiseerd in D-Foundations middels de ‘3-type rule’.



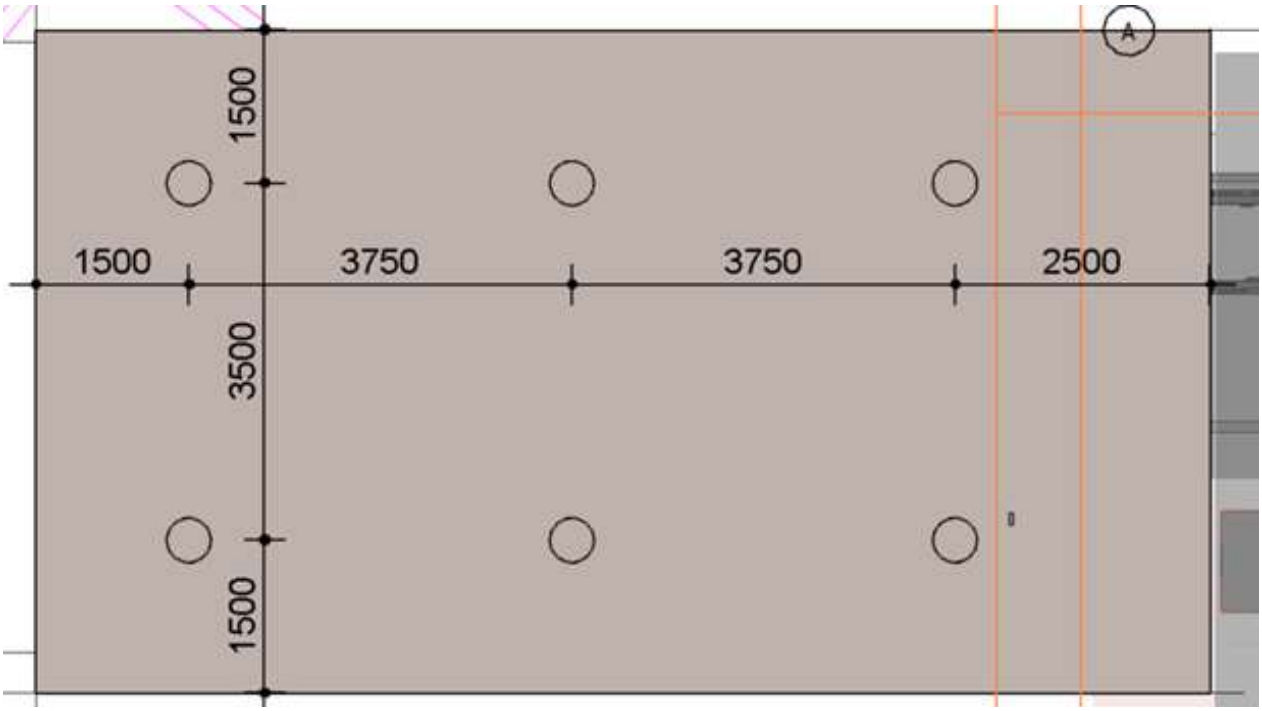

*Figuur 2-3 Ortageo sonderingen CPT15 en CPT16 en Lankelma 2014 sondering 2 nabij de metaalzoutopslag met grondclassificatie*

## 2.8 Palenplan

| | |
|---|---|
| Betonvloer L x B: | 11,5m x 6,5 m = 74,25 m$^2$ |
| Aantal: | 6 |
| H.o.h. (L x B): | 3,75 x 3,5 m |
| Kophoogte: | 15,6 m |
| Type: | trillingsvrij (avegaar) |
| Afstand tot rand: | 1,5 m |

*Tabel 3: Belastingen per paal constructief*

| Paal | UGT [kN] | BGT [kN] |
|---|---|---|
| 1 | 581,32 | 415,91 |
| 2 | 581,78 | 416,34 |
| 3 | 579,35 | 407,33 |
| 4 | **597,81** | **421,29** |
| 5 | 529,79 | 377,10 |
| 6 | 572,64 | 407,50 |




*Figuur 2-4 Palenplan metaalzoutopslag constructief*

# 3 Berekeningsresultaten

Voor de beschouwing van de paalfundering is gebruik gemaakt van de Bearing Piles (EC7-NL) module van de Deltares software D-Foundations (v23.1 build 1.40340).

**Palen**
Lengte: 8,6 m
Puntniveau: 7,0 m +NAP
Diameter: 0,55 m

Voor elke sondering is de zone waarlangs positieve danwel negatieve kleef wordt gerekend verschillend. De zone van positieve kleef wordt genomen van de paalpunt tot de eerste samendrukbare laag daarboven.

Zetting ($S_d$) UGT / BGT: 0,055 / 0,019 m

| | UGT | BGT |
|---|---|---|
| **Totale zetting ($S_d$):** | **0,055 m** | **0,019 m** |
| $s_b$: | 0,061 m | 0,014 m |
| $s_{el;d}$: | 0,001 m | 0,001 m |
| $s_2$*: | 0,008 m | 0,006 m |

* *Secondaire zetting ($S_2$) wordt hier buiten beschouwing gelaten aangezien dit zetting uit diepe tertiaire lagen betreft die zeer goed gecompacteerd worden geacht en dus geen daadwerkelijke bijdrage leveren aan zettingen. Hiervoor kan in D-Foundations niet worden gecompenseerd.*

Max. negatieve kleef: 112 kN
Variatie sonderingen: 6,41 % < 12 % **ok**

*Tabel 4: Samenvatting draagkracht per paal metaalzoutopslag*

| CPT | Draagkracht schacht UGT / BGT [kN] | Draagkracht punt UGT / BGT [kN] | Draagkracht totaal UGT / BGT [kN] | U.C. UGT: 598 kN | U.C. incl. neg. Kleef à 112 kN |
|---|---|---|---|---|---|
| O15 | 195 / 234 | 686 / 824 | 882 / 1.058 | 0,68 | 0,80 |
| O16 | 175 / 210 | 627 / 752 | 801 / 962 | 0,75 | 0,89 |
| 2 (2014) | 198 / 237 | 585 / 702 | 782 / 939 | 0,76 | 0,91 |

Zie voor de volledige berekeningsrapportage bijlage A2.

Bedding UGT/BGT: 9,84 / 30,00 MN/m.

# 4 Conclusie

In dit rapport wordt de fundering van de nieuw te realiseren uitbreiding van de IJzerchloride (FeCl) opslag op het terrein van RWZI Hengelo geotechnisch beschouwd. Deze constructie wordt gerealiseerd direct naast een bestaande constructie die gefundeerd is op staal met grondverbetering, waardoor ontgraven direct naast de bestaande constructie ten behoeve van grondverbetering te risicovol wordt geacht. Door te grote verwachte verschilzettingen tussen de verschillende funderingen op staal wordt voor de nieuw te realiseren constructie een fundering op palen toegepast. Er is gekozen voor trillingsvrije avegaarpalen om beïnvloeding van omliggende constructies te beperken.

**Samenvatting paalfundering**

| | |
|---|---|
| Type: | trillingsvrij (avegaar) |
| Aantal palen: | 6 |
| H.o.h. (L x B): | 3,75 x 3,5 m |
| Afstand tot rand: | 1,5 m |
| Kophoogte: | 15,6 m |
| Lengte: | 8,6 m |
| Puntniveau: | 7,0 m +NAP |
| Diameter: | 0,55 m |

# 5 Referenties


[1] BJ2346-WBO-HEN-DO-RP-CB-0078-Geotechnisch funderingsadvies, Definitief2.0

[2] Lankelma Geotechnisch Adviesbureau: Grondonderzoek aan de Wegtersweg te Hengelo, d.d. 30-09-2014. PN 14.18342

[3] Lankelma Geotechnisch Adviesbureau: Geotechnisch bodemonderzoek RWZI Wegtersweg Hengelo, d.d. 08-01-2016. RN 205961-10/R01

[4] Ortageo Noordoost B.V.: Geotechnisch bodemonderzoek Rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) in Hengelo, d.d. 29-03-2018. RN 208551-10/R01

[5] Ortageo Nederland B.V.: Aanvullend geotechnisch grondonderzoek Wegtersweg 17 in Hengelo, d.d. 08-07-2025. RN 223872/R02

[6] NEN9997-1+C2 (NL): Geotechnisch ontwerp van constructies - Deel 1: Algemene regels, november 2017.

[7] NEN9997-1+C2 (NL): Geotechnisch ontwerp van constructies - Deel 2: Grondonderzoek en beproeving.

[8] Polytechnisch Zakboek - F2 Civiele Techniek. Versie 2004, Reeds Business Information B.V.

[9] BJ2346-WBO-HEN-DO-RP-PR-XXXX - RWZI Hengelo - Bemalingsadvies concept d.d. 22-08-2025

[10] D-Foundations, v23.1 (built 1.40340), Deltares.

[11] BJ2346-WBO-HEN-DO-RP-PR-XXXX - Toelichting op de constructie_Concept




# Bijlage *A1 Grondonderzoek*

Witteveen + Bos

WATERSCHAP vechtstromen

Haskoning
Enhancing Society Together




# Bijlage A2 *Berekeningsresultaten D-Foundations Paalfunderingen*

Witteveen + Bos

WATERSCHAP vechtstromen

Haskoning
Enhancing Society Together