

MEMO

Onderwerp:
Analyse zettingen Crezéepolder

Rotterdam,
25 januari 2011

Projectnummer:
C02025.000150

Van:
Rik Bisschop

Opgesteld door:
Linde Reidsma

DIVISIE WATER

Afdeling:
Divisie Water Rotterdam

Ons kenmerk:
:

Aan:
B. Strijbis

Kopieën aan:
L. Nijssen

In deze memo zijn de zettingen geanalyseerd die verwacht worden ten gevolge van de aanleg van een dijk voor een waterberging en de invloed hiervan op de leidingen/buizen van de drinkwaterputten in de Crezéepolder.

Uitgangspunten

- Voor het aanleggen van de dijk worden de twee watergangen opgeschoond en aangevuld met gebiedseigen grond, bij voorkeur klei.
- De bodem van de watergang ligt op NAP -1,7 meter.
- De bovenzijde van de dijk komt op NAP +3,8 meter.
- Huidig maaiveld ligt tussen NAP + 0,39 meter en NAP +0,73 meter
- De grondwaterstand ligt op NAP – 0,98 meter
- Het dijklichaam heeft een kruinbreedte van 15 meter.
- De taluds lopen af onder een helling van 1:4
- In de kruin van de dijk bevindt zich een waterwininput, hart 3,5 meter uit de westelijke kruinlijn. Deze is reeds aanwezig en moet worden opgelengd tot bovenkant dijklichaam.
- De waterwininput heeft een uitwendige diameter van 315mm.
- De waterwinputten zijn aangesloten op een afvoerleiding die verlegd dient te worden.
- Het dijklichaam bestaat uit klei met een droog en nat gewicht van 16 kN/m³.
- Op het talud van de dijk wordt aan de zijde Oostmolendijk een kleilaag aangebracht met een dikte van 1 meter.
- Sonderingen 2,3 en 4 (Tjaden, opdracht nr. S 10.312) liggen in de as van de toekomstige dijk en zijn gebruikt voor het verloop van de zettingen.

Aanpak

Voor dit advies zijn met behulp van het rekenprogramma MSettle de zettingscompensatie, de eindzettingen en de restzettingen berekend over de lengtes van de toekomstige dijk. Om de 50 meter is een berekening uitgevoerd van de restzetting. Op basis van de restzettingen zijn de te verwachten verschilzettingen berekend. Op basis van de berekende te verwachten zettingen na het aanbrengen van de ophoging en het definitief leggen van de afvoerleiding is de te verwachten verschilzetting ter plaatse van de afvoerleiding bepaald.

Naast de verschilzettingen in de lengtes van de dijk, is ook de invloed van de ophoging berekend op de verticale waterwinput, met behulp van de tabellen van IJsseldijk – Loof.

Resultaten

In tabel 1 zijn de maximale en gemiddelde zettingcompensatie, de opgetreden zetting na 112 dagen (direct na het aanbrengen van de zettingcompensatie) en de restzetting weergegeven. De berekende punten liggen 50 meter uit elkaar. Het eerste punt ligt ter plaatse van sondering 2.

TABEL 1- Zettingen over de lengte van de dijk

| Locatie (m) | Zettingcompensatie Max. (m) | Zettingcompensatie Gem. (m) | Opgetreden zetting (m) | Restzetting (m) |
|----------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------|
| 0 | 1,00 | 0,77 | 0,36 | 0,64 |
| 50 | 1,07 | 0,82 | 0,35 | 0,72 |
| 100 | 1,13 | 0,87 | 0,34 | 0,79 |
| 150 | 1,17 | 0,94 | 0,28 | 0,89 |
| 200 | 1,41 | 1,08 | 0,33 | 1,08 |
| 250 | 1,66 | 1,28 | 0,38 | 1,29 |
| 300 | 1,93 | 1,48 | 0,42 | 1,51 |
| 350 | 1,98 | 1,52 | 0,43 | 1,55 |

De in tabel 1 genoemde maximale zettingcompensatie is naar verwachting alleen nodig ter plaatse van de voormalige watergangen. Verder kan van de gemiddelde zettingcompensatie worden uitgegaan. De restzettingen zijn berekend op basis van de maximale zetting. Het grote verschil in te verwachten zetting is te verklaren uit de sterk variabele opbouw van de ondergrond. Gezien het feit dat de verschilzettingen afhangen van mate waarin de ondergrond varieert, adviseren wij de zetting van de afvoerleiding na aanleg te blijven monitoren omdat de berekende verschilzettingen een inschatting blijven en afwijkingen van de berekende verschilzetting te verwachten zijn.

Elke 50 meter is de (rest)zetting berekend op een bepaald punt. Tussen deze punten zal de zetting ongeveer rechtlijnig verlopen. Door de restzetting tussen twee punten van elkaar af te trekken, is de verschilzetting bepaald. Deze verschilzetting moet door de afvoerleiding kunnen worden opgenomen. Om het risico op schade aan de afvoerleiding te minimaliseren zijn deze verschilzettingen bepaald op basis van de maximaal te verwachten zetting.

TABEL 2 - Verschilzettingen

| Traject | Verschilzetting (m / 50m) | Verschilzetting (mm / m) |
|-----------|------------------------------|-----------------------------|
| 0 – 50 | 0,08 | 1,6 |
| 50 – 100 | 0,07 | 1,3 |
| 100 – 150 | 0,11 | 2,1 |
| 150 – 200 | 0,19 | 3,7 |
| 200 – 250 | 0,21 | 4,2 |
| 250 – 300 | 0,22 | 4,4 |
| 300 - 350 | 0,04 | 0,9 |

De invloed op de verticale waterwinningsput is op verschillende hoogten langs de put berekend. Het betreft een eerste inschatting van de horizontale spanningstoename op de buis. In Tabel 3 is de horizontale spanningstoename weergegeven op verschillende diepten.

TABEL 3 – Spanningstoename

| Diepte (m t.o.v. huidig maaiveld) | Spanningstoename (kPa) |
|--------------------------------------|---------------------------|
| 0,0 | 0 |
| 2,4 | 4,0 |
| 4,8 | 5,3 |
| 7,2 | 5,3 |
| 9,6 | 4,4 |
| 12,0 | 2,4 |

De spanningstoename bevindt zich aan één zijde van de buis en ontstaat door het verschil in ophoging aan weerszijden van de putten. De putten bevinden zich niet in het midden van de ophoging.

Of de spanningstoename op de buis toelaatbaar is, is ter beoordeling van de beheerder van de waterwinputten.. Een mogelijk alternatief is rond de buis een stalen casing aan te brengen tot aan de onderkant van de buis, deze zal bescherming bieden tegen horizontale vervormingen.

Uitvoeringsaspecten

De volgende aspecten dienen tijdens de uitvoering in acht genomen te worden

- Het dijklichaam dient in slagen van een meter te worden aangebracht, met een wachttijd van 28 dagen tussen elke ophoogslag. De zettingcompensatie wordt 28 dagen na de laatste ophoogslag (tot NAP +3,8 meter) in een keer aangebracht.
- Tijdens het ophogen dient de waterspanning gemeten te worden, ter monitoring van de stabiliteit van de ophoging. Afschuiving van de ophoging tijdens de uitvoering kan leiden tot schade van de waterwinputten en de afvoerleiding.
- Er dienen zakkaken aangebracht te worden om de zetting te monitoren en met zekerheid te kunnen zeggen dat het dijklichaam niet onder het minimale niveau zal zakken.
- Rondom de waterwinput gelijkmatig ophogen en verdichten. Indien de ophoogslagen niet gelijkmatig rondom de waterwinput worden aangebracht kan dit leiden tot groter spanningen dan weergegeven in tabel 3.
- Bij het aanbrengen van de dijk dient de horizontale leiding per ophoogslag mee naar boven verplaatst te worden. Naar verwachting dient een nieuwe leiding te worden aangebracht.
- De buis per ophoogslag oplengen.