

Notitie

Datum: 11 januari 2018
Betreft: **Effectenberekening dempen tweede insteekhaven Almelo**
Kenmerk: CG49, NOT20180108
Bestemd voor: Gemeente Almelo
Ter attentie van: de heer C. Bekhuis
Opgesteld door: ir. S.J. Wester
Vrijgave: drs. ing. M.J. Kuiper

Aanleiding

Om de uitbreiding op de locatie van twee Almelse bedrijven mogelijk te maken heeft de gemeente Almelo het voornemen om een deel van de tweede insteekhaven van het bedrijventerrein Dollegoor te dempen. De grondwaterstand in de directe omgeving van de insteekhaven is lager dan het oppervlaktewaterpeil. Er treedt momenteel dus infiltratie op vanuit het oppervlaktewater naar het grondwater. Indien de insteekhaven deels wordt verwijderd, treedt minder aanvulling op en daalt de grondwaterstand.

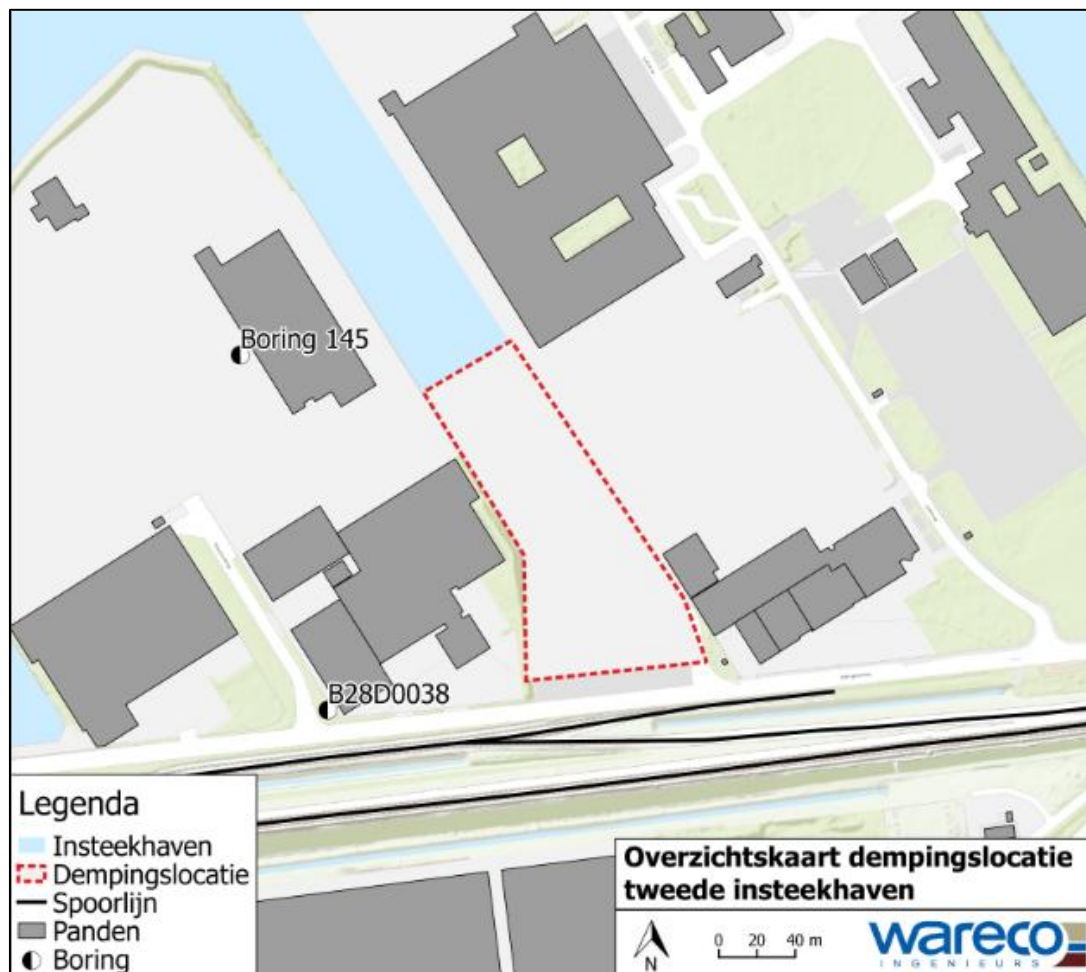
De insteekhaven ligt in stedelijk Almelo nabij een spoorlijn (figuur 1). De gemeente Almelo wil daarom inzicht verkrijgen in de effecten van de ingreep op de grondwaterstand en eventuele zettingen van de bodem en in relatie tot de bebouwde omgeving.



Figuur 1: Overzichtsfoto

Gebruikte gegevens en methode

We hebben van de gemeente conceptontwerpen ontvangen van de tweede insteekhaven in Almelo. In figuur 2 is een overzichtskaart weergegeven van de dempingslocatie en de nabij gelegen spoorlijnen en panden.



Figuur 2: Overzichtskaat dampingslocatie

We hebben in het door Wareco ontwikkelde gemeentelijke grondwatermodel (2017, nog op te leveren) de volgende aanpassingen gedaan om de effecten op de grondwaterstand door te rekenen:

- de watergang op de dampingslocatie is verwijderd uit het model;
- aan de nieuwe zuidelijke begrenzing van de tweede insteekhaven hebben we modelmatig een damwand toegevoegd door de weerstand te verlagen;
- het maaiveldniveau ter plaatse van de dampingslocatie hebben we op NAP 11,4 m ingesteld;
- we hebben verondersteld dat er geen grondwateraanvulling plaatsvindt op de dampingslocatie. Dit is een worstcase benadering;
- de infiltrerende werking van het Twentekanaal op de grondwaterstanden wordt belemmerd door de damwanden rondom het kanaal. De damwanden rondom de dampingslocatie staan te ver van het Twentekanaal om een effect te hebben op de toestroom van water uit het kanaal. De damwanden hebben enkel effect op opstuwing van het grondwater (hoge grondwaterstanden aan de ene kant, lage grondwaterstanden aan de andere kant). Uit een modelberekening blijkt dat dit effect te verwaarlozen is. De keus voor het wel of niet trekken van de damwanden heeft daarom geen effect op de kans op zetting ter plaatse van de spoorlijn of panden. In overleg met de gemeente hebben we verondersteld dat de damwanden rondom de dampingslocatie worden verwijderd en hebben hierop de doorlatendheid in het model aangepast.

1a. Stationaire effectenberekening

De effecten van het deels dempen van de tweede insteekhaven hebben we stationair (voor een stabiele eindsituatie uitgaande van een constante grondwateraanvulling) en instationair (dagelijks variërende buien) doorgerekend. In de stationaire berekening maken we onderscheid tussen een situatie met representatief hoge grondwaterstanden (RHG situatie) en een situatie met representatief lage grondwaterstanden (RLG situatie).

1b. Instationaire effectenberekening

De instationaire berekening gaat uit van een variabele grondwateraanvulling. Deze grondwateraanvulling is gebaseerd op de KNMI-meetreeksen van 2011 tot 2016 van station Twenthe. De instationaire berekening is gedaan voor de huidige situatie en voor de situatie na het deels dempen van de tweede insteekhaven. Het verschil is berekend en in een grafiek weergegeven voor de locatie van het bedrijvenpand van Kroon Oil B.V.

2. Zettingsberekeningen

De resultaten van de grondwaterberekeningen hebben we, naast bodemgegevens, gebruikt als input voor de zettingsberekeningen. De zettingsberekeningen hebben we uitgevoerd voor de nabij gelegen spoorlijn en voor de panden die naast de insteekhaven liggen. Hierbij is gebruik gemaakt van het computerprogramma D-Settlement.

Voor de zettingsberekening bij de spoorlijn zijn de volgende aannames gedaan:

- bodemopbouw conform sondering B28D0038 (zie figuur 2 en [bijlage 1](#));
- maaiveldniveau van circa NAP +11 m naast het spoor en circa NAP +15 m ter plaatse van het spoor;
- geen bovenbelasting bij de spoorlijn;
- de doorgerekende grondwaterstandverlaging bedraagt respectievelijk, 0,1 m en 0,3 m (als bandbreedte-analyse).

Voor de zettingsberekening bij de panden zijn de volgende aannames gedaan:

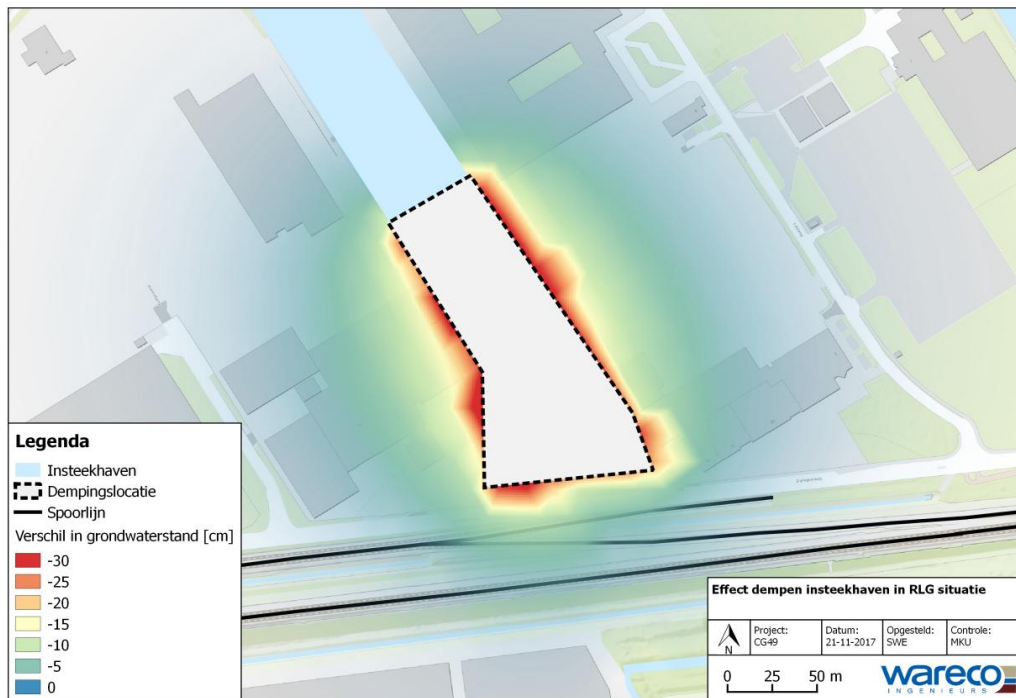
- bodemopbouw conform boring 145 op terrein VD Bosch beton (zie figuur 2 en [bijlage 1](#));
- het maaiveldniveau bedraagt circa NAP +10 m;
- geen bovenbelasting van op staal gefundeerde panden. Dit betreft een worstcase aanname in verband met de vloeren die direct op het maaiveld zijn gestort bij het pand Panalitica / Benchmark (opgave funderingsgegevens door opdrachtgever);
- de doorgerekende grondwaterstandverlaging bedraagt respectievelijk, 0,1 m en 0,3 m (als bandbreedte-analyse).

Resultaten

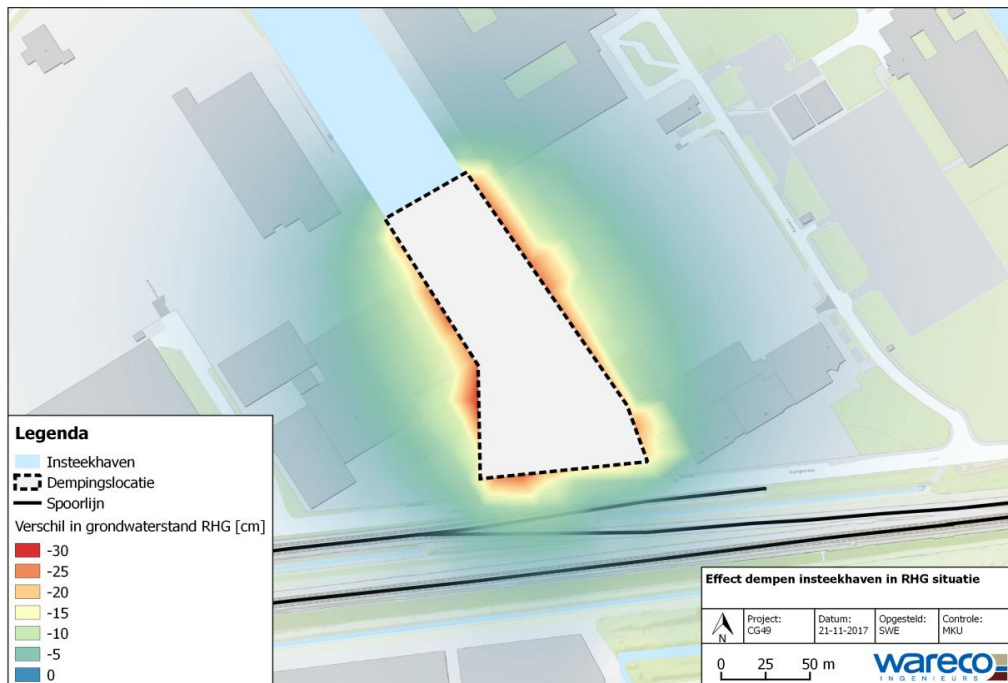
1a. Stationaire effectenberekening

In figuur 3 en figuur 4 zijn de effecten van het deels dempen van de tweede insteekhaven weergegeven. Figuur 3 hoort bij een situatie met representatief lage grondwaterstanden en figuur 4 hoort bij een situatie met representatief hoge grondwaterstanden.

Het risico op zetting wordt veroorzaakt door een uitzakkende grondwaterstand waardoor de korrelspanning toeneemt. De verlaging van de grondwaterstand in de RLG-situatie moet daarom als waarde worden genomen voor de zettingsberekening. De berekende verlaging van de grondwaterstand bij de spoorlijn is circa 5 á 10 centimeter. De berekende verlaging van de grondwaterstand bij de panden is 20 á 30 centimeter.



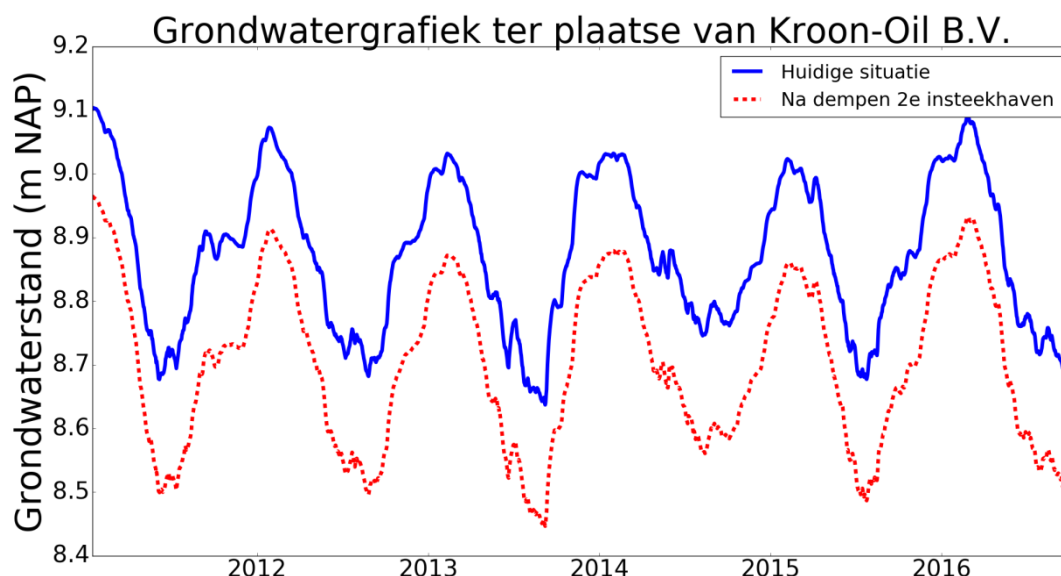
Figuur 3: Effect dempen insteekhaven in RLG situatie



Figuur 4: Effect dempen insteekhaven RHG situatie

1b. Instationaire effectenberekening

In figuur 5 is het resultaat van de instationaire effectberekening weergegeven voor de locatie Kroon-Oil B.V. De grafiek laat zien dat de grondwaterstand lager wordt voor de gehele simulatieperiode. Dit komt overeen met het beeld uit de stationaire berekeningen.



Figuur 5: Grondwaterstand ter plaatse van Kroon Oil B.V.

2a. Zettingsberekening spoorlijn

De zettingsberekening bij de spoorlijn hebben we uitgevoerd voor een grondwaterstandverlaging van 10 centimeter en voor 30 centimeter. De zetting is berekend over een periode van 30 jaar. De resultaten staan in tabel 1.

Tabel 1: Zettingsberekening spoorlijn

Grondwaterstandverlaging	Maaiveldzetting naast spoorlichaam	Maaiveldzetting bij spoorlichaam
10 centimeter	0 - 1 mm	1 mm
30 centimeter	1 mm	3 mm

Om een uitspraak te doen over de grootte van de zetting ter plaatse van de spoorlijn vergelijken we de berekende zettingen met de normen van ProRail. ProRail hanteert de volgende normen voor gelijkmatige restzettingen:

De restzetting van het baanlichaam na 100 jaar vanaf start exploitatie mag niet groter zijn dan 0,15 m. De jaarlijkse zetting (zetting die optreedt in het beschouwde jaar) van het baanlichaam vanaf start exploitatie mag niet groter zijn dan onderstaande waarden:

1. Eerste jaar vanaf start exploitatie: 0,04 m.
2. Tweede jaar vanaf start exploitatie: 0,03 m.
3. Derde en daarna volgende jaren vanaf start exploitatie: 0,01 m.

Voor de vergelijking met de zettingsberekening is de derde norm van belang. Ter plaatse van de spoorlijn berekenen wij een grondwaterstandverlaging van minder dan 10 cm. Dit geeft een zetting van 1 mm voor een periode van 30 jaar. ProRail hanteert een norm van maximaal 1 cm zetting per jaar. De berekende zetting blijft dus ruim binnen de norm van ProRail. Ook wanneer de grondwaterstandverlaging 30 centimeter zou zijn als gevolg van het gedeeltelijk dempen van de tweede insteekhaven blijft de zetting binnen de norm van ProRail.

2b. Zettingsberekening panden

De zettingsberekening bij de panden hebben we uitgevoerd voor een grondwaterstandverlaging van 10 centimeter en voor 30 centimeter. De zetting is berekend over een periode van 30 jaar, inclusief de natuurlijke zetting. De resultaten staan in tabel 2.

Tabel 2: Zettingsberekening panden

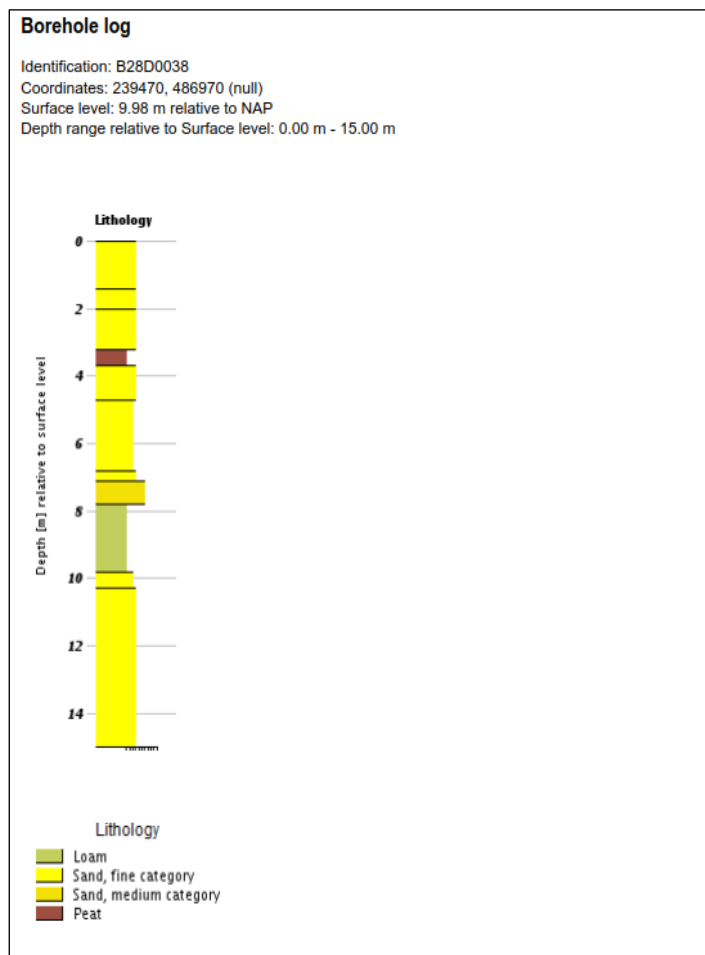
Grondwaterstandverlaging	Maaiveldzetting
10 centimeter	2 mm
30 centimeter	6 mm

Als we uitgaan van een maximale hoekverdraaiing van circa 1:1.600 (6 mm over circa 10 m afstand tussen gevels, ene zijde 6 mm zakking, andere zijde geen zakking, worstcase), is het risico op schade als gevolg van de berekende zakking nihil. Conform de F3O richtlijn onderzoek beoordeling funderingen op staal, is het risico op schade bij een hoekverdraaiing vanaf 1:300 nihil.

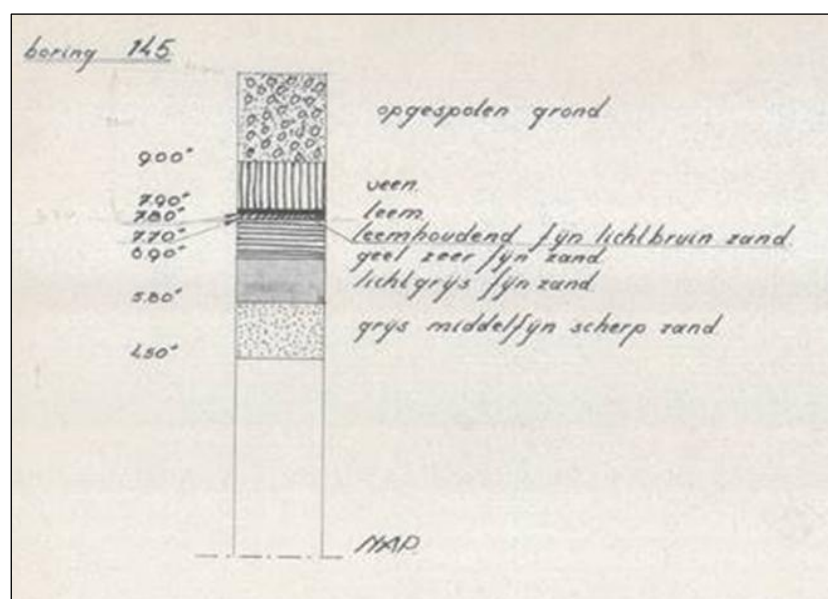
Conclusie

Het gedeeltelijk dempen van de tweede insteekhaven in Almelo brengt een grondwaterstandverlaging met zich mee van circa 5 á 10 centimeter ter hoogte van de spoorlijn en circa 20 á 30 centimeter bij de omliggende panden. Als gevolg van de grondwaterstandverlaging wordt over een periode van 30 jaar een zetting niet groter dan 3 mm berekend ter plaatse van de spoorlijn en een zetting niet groter dan 6 mm ter plaatse van de omliggende panden. De kans op schade aan panden als gevolg hiervan is nihil. De te verwachten zetting ter plaatse van de spoorlijn blijft ruim binnen de normen van ProRail.

Bijlage 1: Boorprofielen



Figuur 1: Boorprofiel B28D0038



Figuur 2: Boring 145