

Memo

Project	Scheepswerf Ravestein B.V. te Deest
Projectnummer	WAB007743
Onderwerp	Geohydrologisch advies werkzaamheden
Referentie	
Aan	Nick van den Heijkant (DGMR)
Auteur	Dr. Willem-Bart Bartels
Tweede lezer	Drs. Frans Hoefsloot
Datum	21 februari 2019

1 Inleiding

Scheepswerf Ravestein B.V. te Deest wil haar lashed slopen en opnieuw opbouwen. De grotere nieuwe hal komt op heipalen te staan. Door deze verbouwing is de vraag of een gedetailleerde geohydrologische beschouwing ten behoeve van een vergunningaanvraag gewenst is. In deze notitie worden eerst de regionale en lokale (geohydrologische) bodemopbouw besproken. Daarna wordt uiteengezet welke delen van de bouw grondwaterstroming kunnen beïnvloeden en of dit problemen zou kunnen opleveren ten aanzien van wateroverlast (kwel). Tenslotte wordt een inschatting gemaakt of de bouw en de invloed op de grondwaterstroming effecten kunnen hebben op de dijkveiligheid.

2 Uitgangspunten

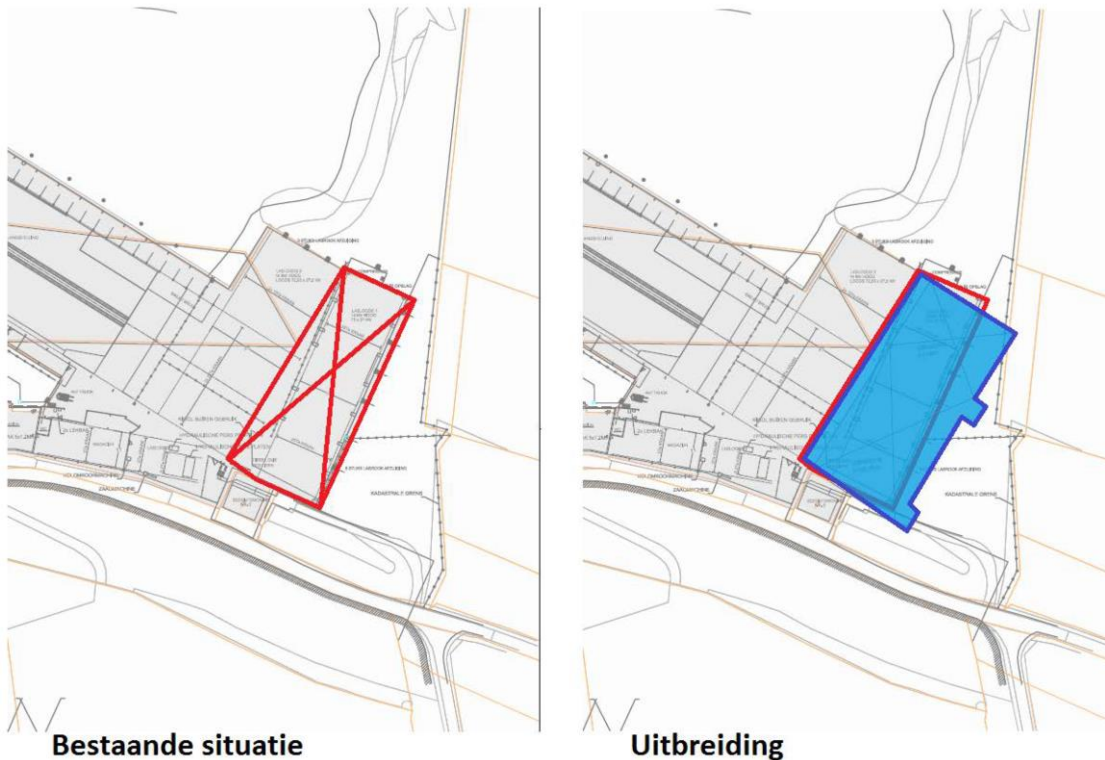
2.1 Planlocatie – Huidig

De scheepswerf is gesitueerd net buiten Deest. Dit ligt aan de rivier de Waal. De scheepswerf ligt buitendijks en zeer dicht op de (teen van de) dijk. Dit blijkt zowel uit de topografische kaart als de luchtfoto (2016), zie Figuur 1.



Figuur 1: Topografie (a) en luchtfoto (b, 2016) van de planlocatie.

2.2 Planlocatie – Geplande bouw



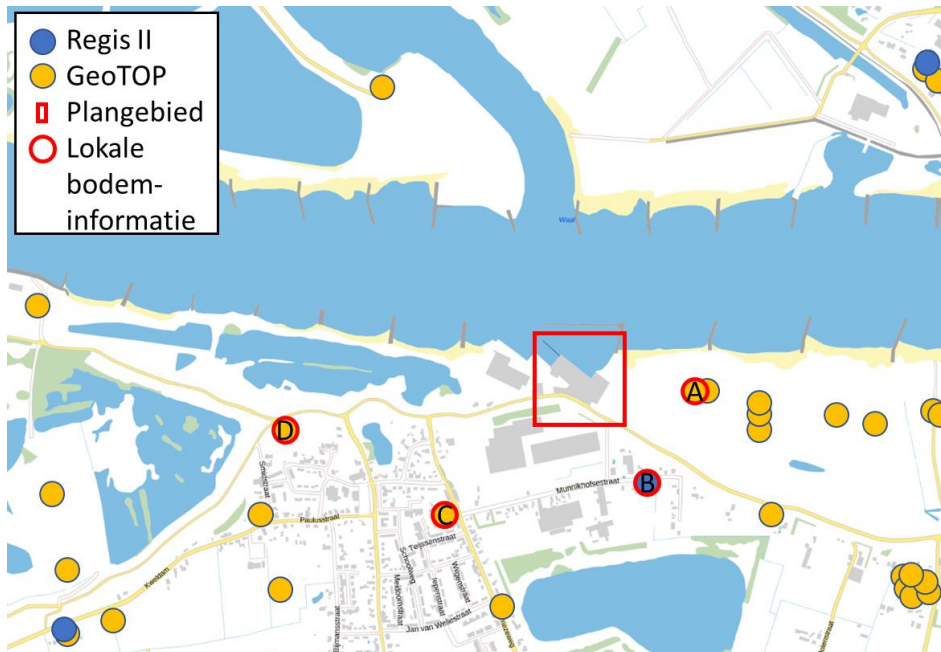
Figuur 2: Bestaande situatie (a) en geplande verbouwingen (b) overgenomen uit [1].

De geplande bouw is weergegeven in Figuur 2. De nieuwbouw ten opzichte van het dijkprofiel is weergegeven in Bijlage B.

2.3 Bodemopbouw

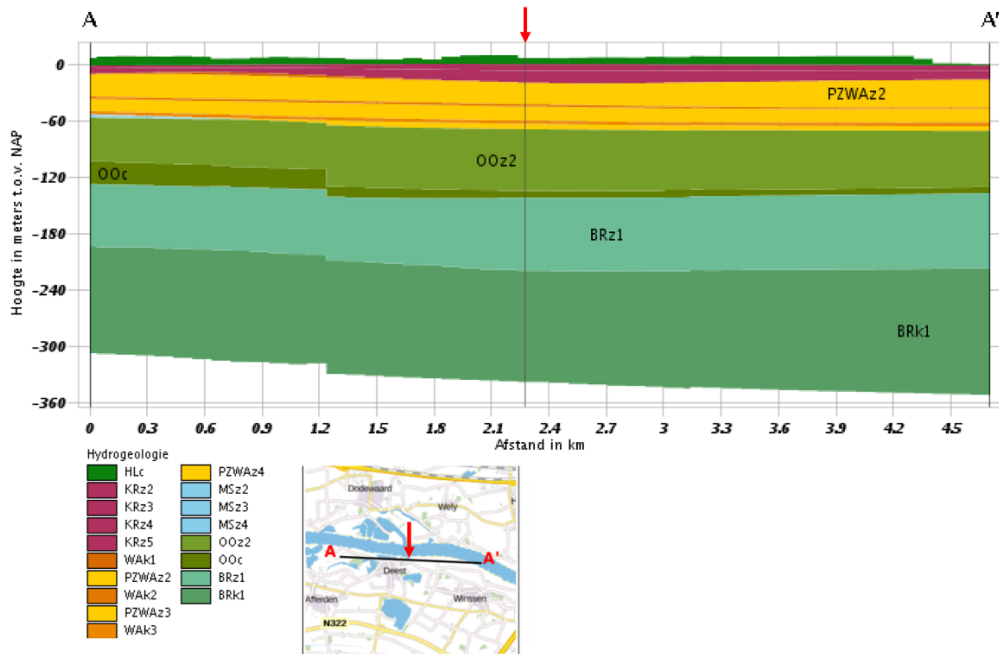
2.3.1 Regionale geohydrologische bodemopbouw vanuit Dinoloket

In Figuur 3 staan de beschikbare bodemgegevens volgens DINOloket [2]. Op basis van deze punten kan vanuit dezelfde bron [2] een dwarsdoorsnede worden gegenereerd met hierin de geohydrologische opbouw. Er zijn twee dwarsdoorsneden beschouwd, één in de richting parallel aan de rivier, zie Figuur 4, en één in de richting loodrecht op de rivier, zie Figuur 5.



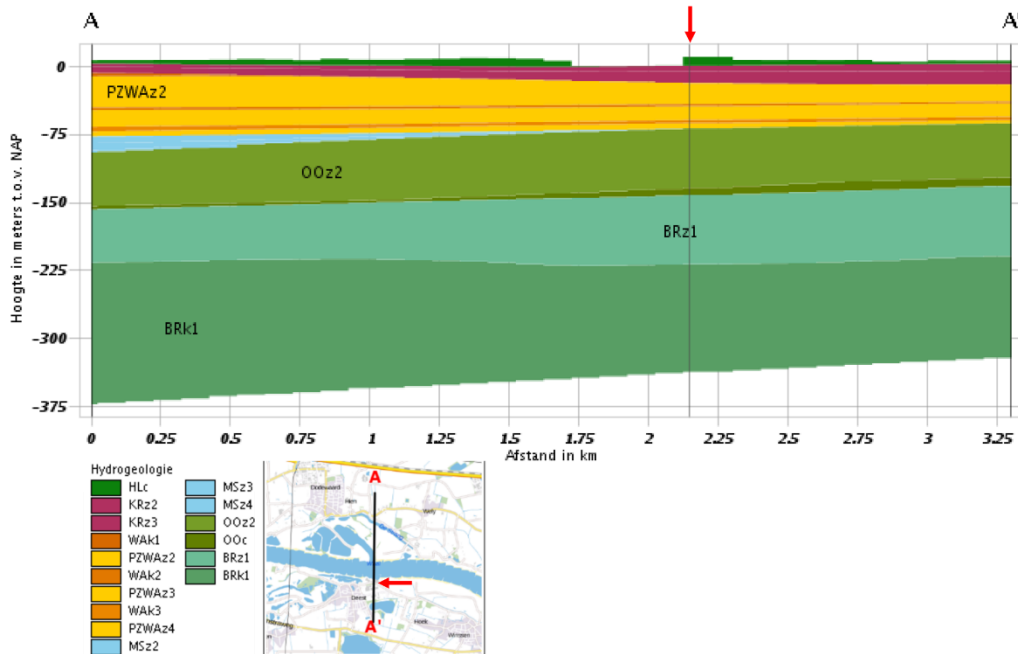
Figuur 3: Locaties van bodemgegevens rondom het plangebied uit [2].

Verticale Doorsnede REGIS II v2.2



Figuur 4: Ondergrondschematisatie volgens REGIS II [2] parallel aan de rivier. De planlocatie is aangegeven met de rode pijl. De legenda geeft (van ondiep naar diep) een complex lagenpakket aan (HLC) gevolgd door de formatie van Kreftenheye (KRz) en Peyze/Waalre (Wak en PZWAz).

Verticale Doorsnede REGIS II v2.2

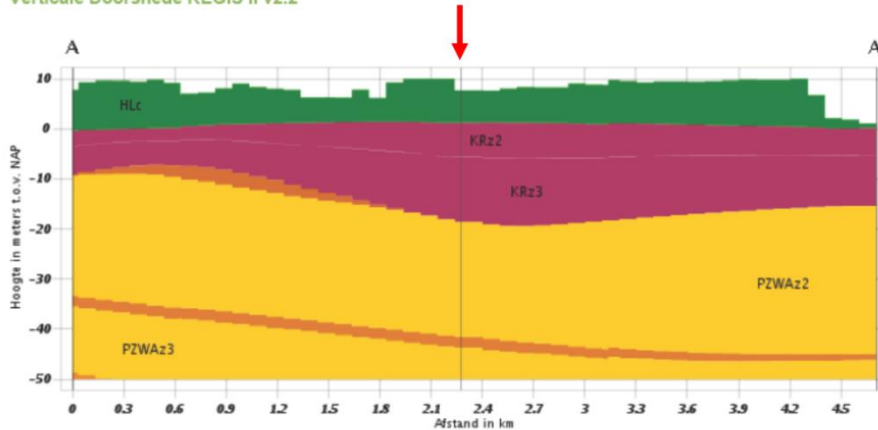


Figuur 5: Ondergrondschematisatie volgens REGIS II [2] parallel aan de rivier. De planlocatie is aangegeven met de rode pijl. De legenda geeft (van ondiep naar diep) een complex lagenpakket aan (HLC) gevolgd door de formatie van Kreftenheye (KRz) en Peyze/Waalre (Wak en PZWAz).

Hierbij dient te worden opgemerkt dat de bodemopbouw lokaal kan afwijken. Echter, omdat in de nabijheid van de planlocatie in beide richtingen geen afwijkingen/veranderingen in opbouw voorkomen wordt er vooralsnog vanuit gegaan dat deze bodemopbouw representatief is. De lokale bodemopbouw (voor zover bekend) wordt beschouwd in subsectie 2.3.2.

Wanneer de ondiepe ondergrond wordt uitvergroot, zie Figuur 6, is te zien dat onder het complexe lagenpakket (HLC) van ongeveer 8 meter dik, een 15 tot 20 meter dik zandpakket uit de formatie van Kreftenheye (KRz) zit. Deze formatie is goed doorlatend. Horizontale doorlatendheden tussen de 10 en 50 m/dag zijn geen uitzondering.

Verticale Doorsnede REGIS II v2.2



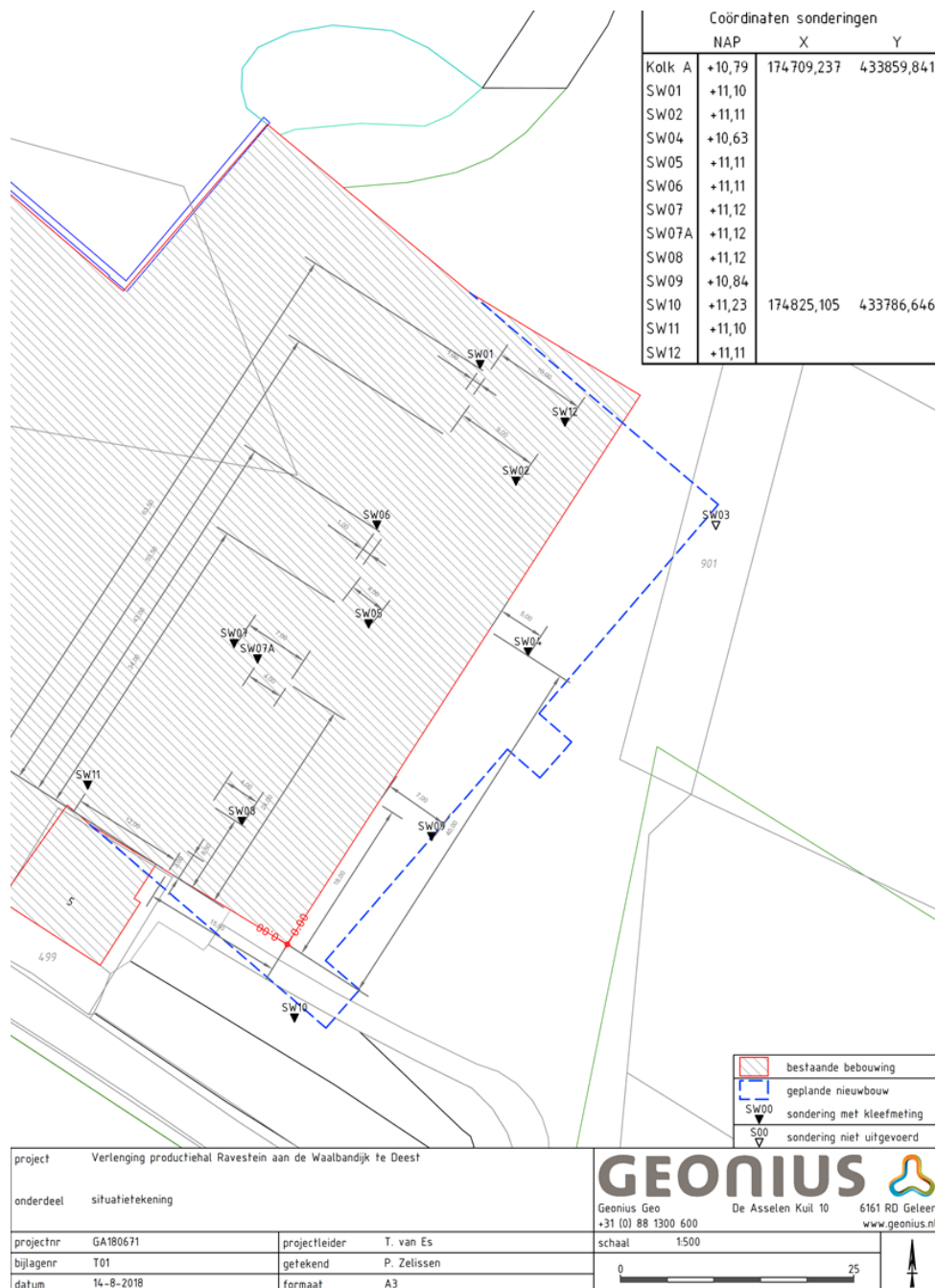
Figuur 6: Uitvergrootte doorsnede tot NAP -50 m. Hierin is te zien dat het complexe pakket (groen) ongeveer 8 meter dik is en wordt opgevolgd door de formatie van Kreftenheye (rood).

2.3.2 Lokaal beschikbare bodeminformatie vanuit Dinoloket

In Figuur 3 zijn vier punten met lokale bodeminformatie geselecteerd, aangegeven met A t/m D. Deze zijn bijgevoegd in Bijlage A. Ook deze informatie komt van [2]. De lokale informatie laat geen ander beeld zien in de bodemopbouw dan de regionale informatie die in de subsectie hiervoor is behandeld. Aangaande de horizontale doorlatendheid kan deze voor de formatie van Kreftenheye worden aangescherpt tot tussen de 10 en 25 m/dag op basis van lokale boringen. De deklaagdikte (dikte van de complexe laag) op basis van de lokale boring zou dunner kunnen zijn dan in Figuur 6. Echter is de lokale variatie te groot om hier met zekerheid een uitspraak over te kunnen doen. Uit het AHN2 blijkt dat rondom de scheepswerf het maaiveld opgehoogd is.

2.3.3 Lokaal beschikbare sonderingen door Geonius

In opdracht van Ravestein Beheer BV is door Geonius B.V. een aantal sonderingen uitgevoerd. Een deel van deze sondeerlocaties is weergegeven in Figuur 7. De Sondering 'Kolk A' is wel uitgevoerd maar ligt buiten het weergegeven gebied. Een deel van de sonderingen is door de betonvloer (NAP +11,1 m) van de bestaande loods uitgevoerd.



Figuur 7: Sondeerlocaties (behalve Kolk A) door Geonius.

Het onderzoek van Geonius [3] laat zien dat er een heterogene toplaag is aangetroffen (veen, klei en zand, waarschijnlijk formatie van Echteld). Bij enkele sonderingen was ook een verdichte zandlaag aanwezig in de top. De toplaag is tussen de 6,4 m (NAP +11,1 m – NAP +4,7 m) en 7,3 m (NAP +11,1 m – NAP +3,8 m) dik. Hier moet de vloerdikte (0,40 m) nog vanaf worden getrokken. Onder de toplaag wordt een vast tot zeer vast grindig zandpakket aangetroffen, in ieder geval tot de maximaal beproefde diepte van NAP -6,9 m.

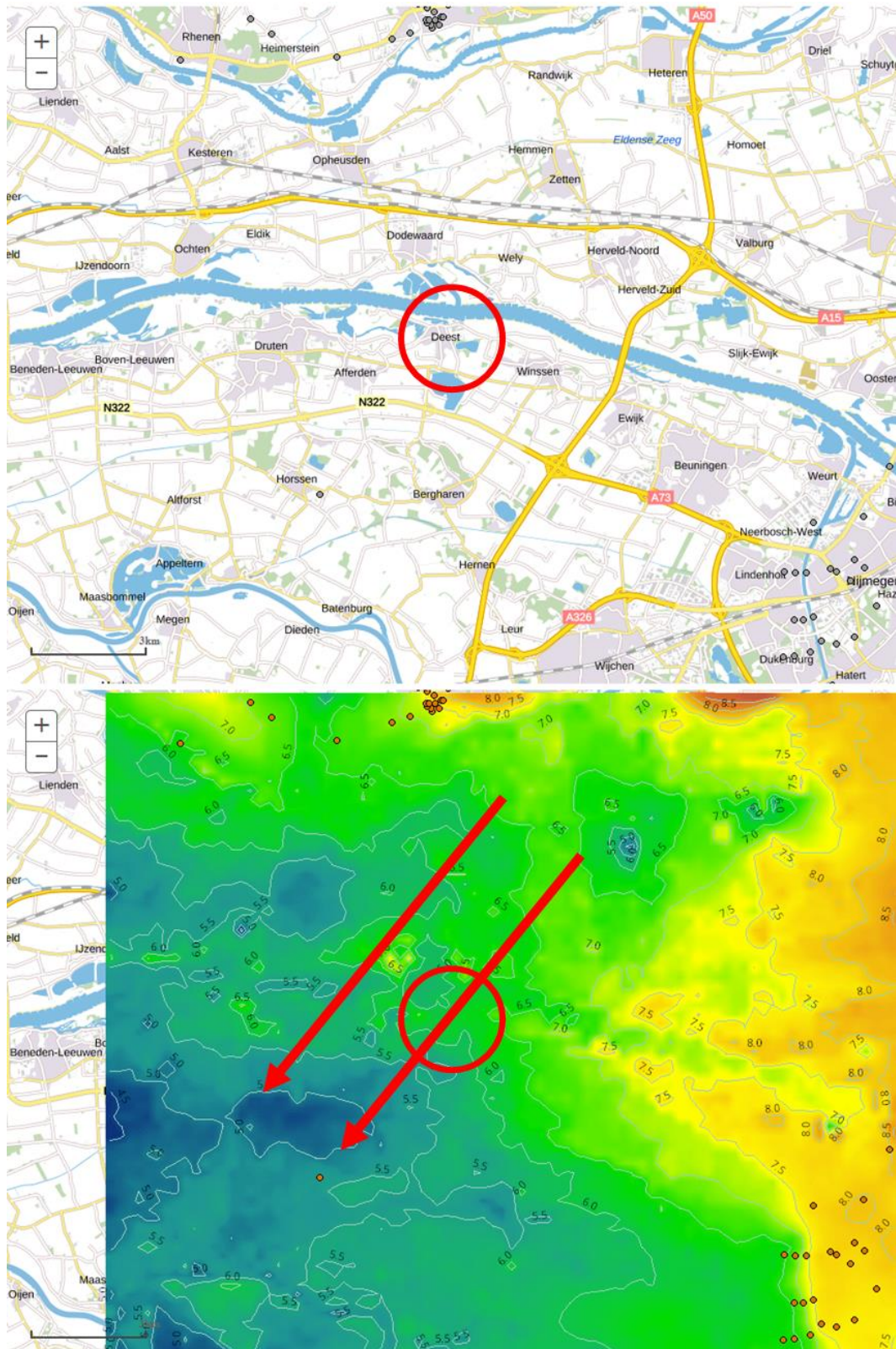
Dit onderzoek geeft een bodemopbouw in lijn met de regionale en lokale gegevens uit [2], zie bijvoorbeeld het bijschrift van Figuur 6 en Bijlage A.

De grondwaterstand die tijdens het sonderen gevonden is (ongeveer NAP +4,4 m op 18 september 2018), is zeer laag. Op basis van peilbuisgegevens uit TNO-dinoloket, rapporteert Geonius een GHG van ongeveer NAP +7,0 m. Dat de grondwaterstand zo ver gezakt is, is niet verwonderlijk wanneer de extreem droge zomer in ogenschouw wordt genomen. Daarom wordt aanbevolen toch het GHG te volgen.

Hoewel de sonderingen zinvolle informatie leveren voor de toplaag en het eerste stuk grindig zandpakket, kunnen geen nauwkeurigere inschattingen worden gemaakt voor de totale dikte van dit grindig zandpakket (Kreftenheye). Ook kunnen geen betere inschattingen worden gemaakt met betrekking tot de doorlatendheid van de grond dan de waarden uit de regionale databases REGIS II.

2.4 Grondwaterstroming

De regionale grondwaterstroming in – in ieder geval – het eerste watervoerend pakket wordt geacht de stroomrichting van de rivier te volgen of anders een noordoost/zuidwest oriëntatie te hebben. Lokaal mag worden aangenomen dat de rivier als een constante stijghoogte grens fungeert, en dat grondwaterstroming vanuit de rivier richting het binnendijs gebied gaat (kwel). Bovendien kan worden aangenomen dat waar de rivier in direct contact staat met de formatie van Kreftenheye vooral infiltratie plaatsvindt. Dit betekent dat de stroomlijnen er vooral verticaal georiënteerd zijn.

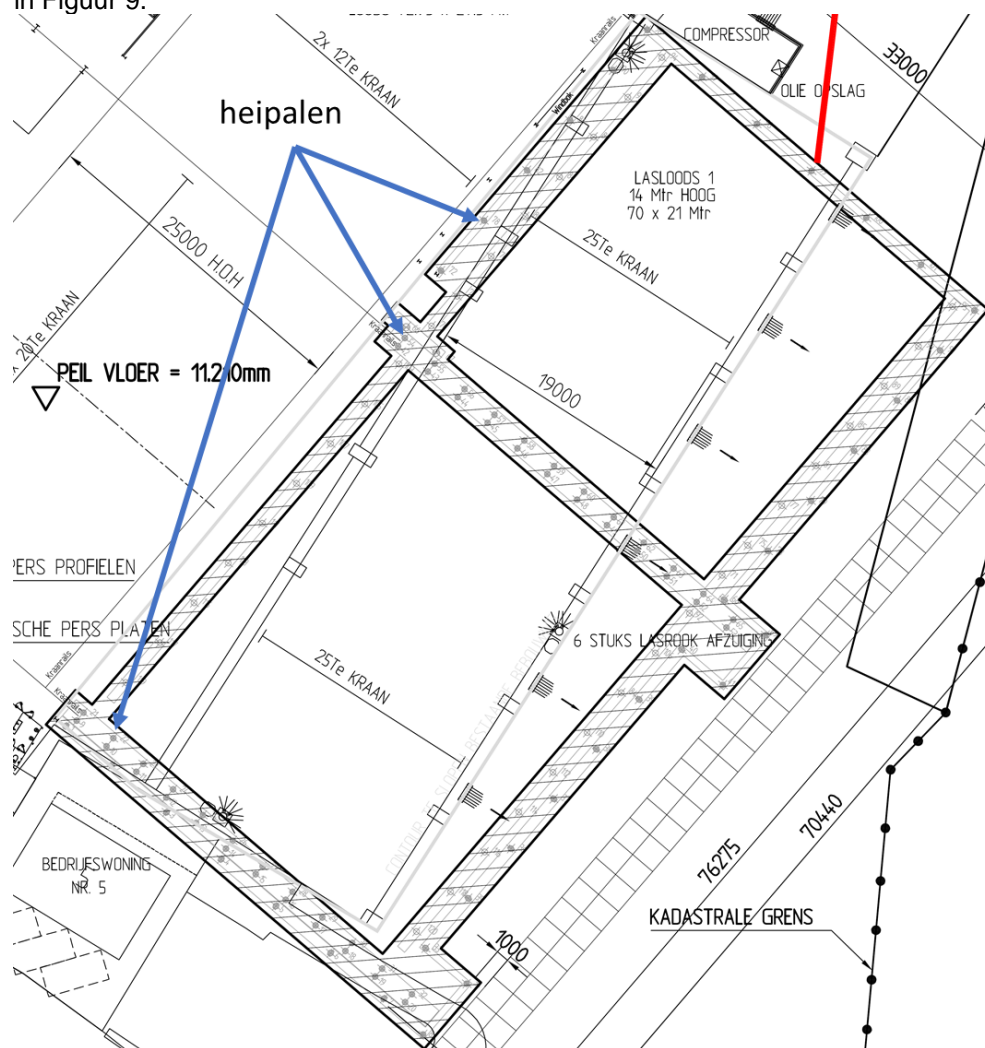


Figuur 8: Isohypskaart van het eerste watervoerende pakket [4].

3 Analyse

3.1 Invloed heipalen op grondwaterstroming

Er worden heipalen van 12,60 m voorzien. De locatie van de heipalen (grijze cirkels) is te zien in Figuur 9.

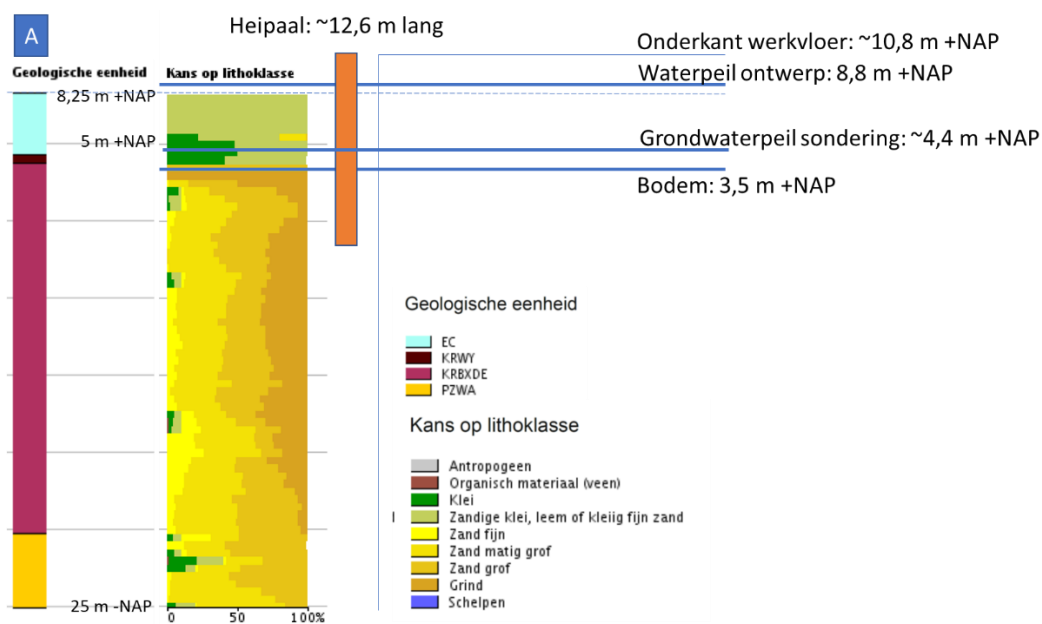


Figuur 9: Gedeelte van de plantekening voor de nieuwe loods volgens [6]. De heipalen zijn als grijze cirkels ingetekend.

Wanneer een vloerdikte van 0,30 - 0,40 m wordt aangenomen, betekent dit dat de heipalen voor ongeveer 12 meter de grond in gedreven moeten worden. Dit leidt tot de situatie in Figuur 10. Gebaseerd op dit figuur kan grofweg gesteld worden dat de heipalen voor $12,6 - (10,8 - 3,5) = 5,3$ meter in de goed-doorlatende (tussen de 10 en 25 m/dag) formatie van Kreftenheye steken, en dat dit overeenkomt met ongeveer 20% van de dikte van het pakket op basis van de regionale bodeminformatie.

De vraag is of dit een significant effect heeft op de grondwaterstroming. Daarom wordt een parallel getrokken met een beschikbare studie [5] voor damwanden. In de studie [5] wordt de invloed van de damwand op het debiet in een watervoerend pakket beschreven, afhankelijk van het percentage afsluiting van het watervoerend pakket. Hieruit kan worden afgeleid dat in het geval van damwanden pas bij 60% doorsnijding van het watervoerend pakket een significante afvoerreductie door de laag plaatsvindt. Daarnaast kan op basis van dezelfde studie ook worden geconcludeerd dat het effect op de grondwaterstroming afneemt met de tijd.

In de situatie bij de scheepswerf gaat het ten eerste om heipalen die geen aaneengesloten barrière vormen (zoals bij een damwand wel het geval zou zijn), en in de tweede plaats om een doorsnijding van 20% van de pakketdikte. Daarom wordt verwacht dat ten opzichte van het onderzoek in [5] minder grondwatereffecten optreden. Door de relatief hoge doorlatendheid van het zandpakket kan het extra debiet wat ontstaat door het afbuigen van de stroomlijnen door heipalen naar verwachting goed opgevangen worden. De heipalen hebben dus geen significant effect op de horizontale grondwaterstroming.



Figuur 10: Bodemopbouw uit de dichtstbijzijnde boring op locatie A, gecombineerd met de bodemdiepte uit Baseline, de ontwerpwaterstand en heipaallengte en werkvloerhoogte [3].

Wel geldt dat aangrenzend aan / direct rondom de heipalen een hoog doorlatende zone gecreëerd kan worden. Preferente verticale stroming dient in goed afsluitende lagen voorkomen te worden.

Figuur 10 laat zien dat afsluitende lagen in de huidige situatie niet aanwezig zijn volgens een lokale boring. De aanvullende sonderingen door Geonius schetsen eenzelfde beeld, te weten een heterogene toplaag waarvan de weerstand op basis van de beschrijving moeilijk in te schatten valt. Daarom wordt aangenomen dat de toplaag weinig weerstand bevat. Aangezien in zo'n geval de toplaag niet gezien kan worden als een goed afsluitende laag, bestaan de

verticale stroombanen waarschijnlijk al, en is niet de verwachting dat heipalen de situatie veranderen.

Er is echter één uitzondering. Een deel van de heipalen wordt in de dijk geplaatst. De dijk zou wel uit zeer ondoorlatend materiaal kunnen bestaan. Het is daarom van belang te weten uit wat voor materiaal de dijk bestaat, en uit welke grondlagen de dijk is opgebouwd. Mocht dit een dijk zijn met een ondoorlatend(e) toplaag/dijklichaam (van bijvoorbeeld klei), dan dient verticale grondwaterstroming op deze locaties voorkòmen te worden.

3.2 Stabiliteit van de dijk: Stabiliteit Buitenwaarts en Piping

De nieuwe loods doorsnijdt het talud van de dijk ten dele. Daarnaast gaan de heipalen door de toplaag heen. Daardoor kunnen er effecten zijn op de stabiliteit van de dijk. Een dwarsdoorsnede van de (opbouw van de) dijk met de nieuwe constructie is weergegeven in Bijlage B. De heipalen doorsnijden het talud van de dijk in dit profiel. Daardoor zullen waarschijnlijk stabiliteitsberekeningen vereist zijn.

In zijn algemeenheid dienen bouwwerken/funderingen in de kernzone ontworpen te worden voor maatgevende hydraulische belastingen en de eisen die gesteld worden aan een primaire waterkering. Het is niet bekend of dit gedaan is. Daarbij komt nog dat geborgd moet worden dat bij falen van het gebouw/fundering geen schade aan de primaire kering mag ontstaan. Wanneer bij de werkzaamheden ook ophoging met grond nodig is, kan het nodig zijn om zettingsberekeningen te doen.

Meer specifiek worden in dit memo twee faalmechanismen aangehaald. Ten eerste, omdat de scheepswerf buitendijks gesitueerd is, wordt stabiliteit buitenwaarts beschouwd. Vanwege de mogelijke effecten van de heipalen op grondwaterstroming, wordt ook naar piping gekeken.

3.3 Stabiliteit buitenwaarts

De invloed van de locatie van de constructie aangaande dijkstabiliteit is kort aangestipt in 3.2. Belangrijke andere factoren in stabiliteit buitenwaarts zijn de grondopbouw (type, volumiek gewicht, sequentie) van de dijk, de waterspanning in de dijk, en de belasting van de dijk. Deze factoren zijn onvoldoende bekend om een oordeel te vellen. Wel kan een opmerking worden geplaatst ten aanzien van de gemeten grondwaterstanden.

De grondwaterstanden die gemeten zijn bij het sonderen op het perceel van de scheepswerf zijn erg laag (NAP +4,0 m). Wanneer over dijkveiligheid wordt gesproken, gaat het juist over maatgevende waterstanden. Dit geldt voor zowel oppervlakte als grondwater. Wat de grondwaterstand tijdens maatgevend hoogwater voor invloed heeft op de waterspanning (freatische lijn) in de dijk, en daarmee op de stabiliteit, kan niet zonder meer gezegd worden. De heipalen kunnen van invloed zijn op de mate van afschuiving / de gevolgen wanneer falen optreedt. Daarom wordt aanbevolen dit nader te beschouwen.

3.4 Piping

Voor piping is opbarsting van de binnendijkse deklaag nodig, alsmede een buitendijks intredepunt en een binnendijks uitredepunt. Indien er een kwelweglengte tekort is, zal een doorgaande pipe ontstaan. Dit betekent dat er onvoldoende weerstand aanwezig is in het voorland en onder de dijk om piping tegen te gaan.

Het plaatsen van heipalen heeft – indien wordt voorkòmen dat verticale stroming ontstaat langs de palen op plekken waar de toplaag weerstand biedt – geen invloed op de afstand van het intredepunt tot de dijk. In Figuur 10 en uit de sondering is aangegeven dat ter plaatse van de werf mogelijk al geen afsluitende laag (i.e. laag met weerstand) meer aanwezig is. Hieruit volgt dat de intredepunten waarschijnlijk al aan de dijk liggen en dat geen weerstand uit het voorland kan worden gehaald. De heipalen hebben hier geen effect op.

Hoe gevoelig de dijk voor piping is in de huidige situatie (afhankelijk van binnendijkse deklaagdikte, huidige kwelweglengte, opbarstgevoeligheid etc.) ligt buiten de scope van dit memo.

4 Conclusie en aanbeveling

Dit memo beschouwt of een gedetailleerde geohydrologische beschouwing ten behoeve van een vergunningaanvraag gewenst is. Naar aanleiding van de inhoud kunnen de volgende conclusies worden getrokken en aanbevelingen worden gedaan:

Met betrekking tot grondwaterstroming:

- Het wordt onwaarschijnlijk geacht dat het plaatsen van heipalen significante invloed heeft op de grondwaterstroming. Dit op basis van regionale en lokale bodemgegevens waaruit blijkt dat er goed doorlatende lagen onder de bouwlocatie liggen en dat geen sprake is van een goed afsluitende deklaag.
- Mocht er een effect optreden dan zal dit over tijd afnemen.
- Hier wordt nog eens benadrukt dat er sprake kan zijn van een goed afsluitende deklaag bij de dijk (binnenteen tot buitenteen), echter is de dijkopbouw bij het schrijven van dit memo niet bekend.
- Ten slotte wordt nog meegegeven dat indien een toplaag met weerstand aanwezig is, de heipalen die gebruikt worden goed op grond moeten aansluiten. Door een goede aansluiting van de heipalen met de ondoorlatende laag kunnen nieuwe intredepunten dicht bij de dijk voorkòmen worden.

Met betrekking tot dijkveiligheid:

- De huidige staat van de primaire kering wordt in dit memo niet behandeld, enkel de mogelijke invloed van de werkzaamheden.

- Het ontwerp van zowel het gebouw als de fundering moet voldoen aan de benodigde veiligheid voorconstructies in de kernzone van een primaire kering. Aanbevolen wordt om dit na te gaan.
- Falen van gebouw en/of fundering mag geen schade veroorzaken aan de waterkering.
- Bij falen van de kering (bijv. stabiliteit buitenwaarts) mogen de constructies de schade niet vergroten.

- Bij grondwaterstanden die horen bij maatgevend hoogwater kan een effect van de heipalen op de freatische lijn niet worden uitgesloten. Aanbevolen wordt om dit nader te beschouwen.
- Voor het faalmechanisme piping veroorzaken de werkzaamheden waarschijnlijk geen verandering ten opzichte van de huidige situatie wanneer de heipalen die dicht op de dijk worden gezet goed op grond aansluiten en verticale stroming voorkomen wordt.
- Door de waarschijnlijk ontbrekende weerstand in de toplaag buiten het dijklichaam, liggen de intredepunten in de huidige situatie mogelijk al zeer dicht op de dijk.
- Voor buitenwaartse stabiliteit zijn onvoldoende gegevens beschikbaar om een nauwkeurige inschatting te kunnen maken. Aanbevolen wordt om dit nader te beschouwen.

5 Referenties

1. Memo noodzaak 09-08-2018, Scheepswerf Ravestein – Ontwikkelingen 2018/2019, Rho Adviseurs.
2. www.dinoloket.nl/ondergrondmodellen, geraadpleegd dd 28-11-2018.
3. Funderingsadvies; Verlenging productiehal aan de Waalbandijk te Deest GA180671.R01.v1.0, dd 11 september 2018 – Geonius B.V.
4. <https://www.grondwatertools.nl/grondwatertools-viewer>
5. Yihdego, Y., 2016, Evaluation of Flow Reduction due to Hydraulic Barrier Engineering Structure: Case of Urban Area Flood, Contamination and Pollution Risk Assessment, Geotech. Geol. Eng., 34, pp 1643-1654.
6. 8464-04_grond_verzetten_A1.pdf
7. 8464-08_Dijkprofielen-02_nieuw_A3.pdf

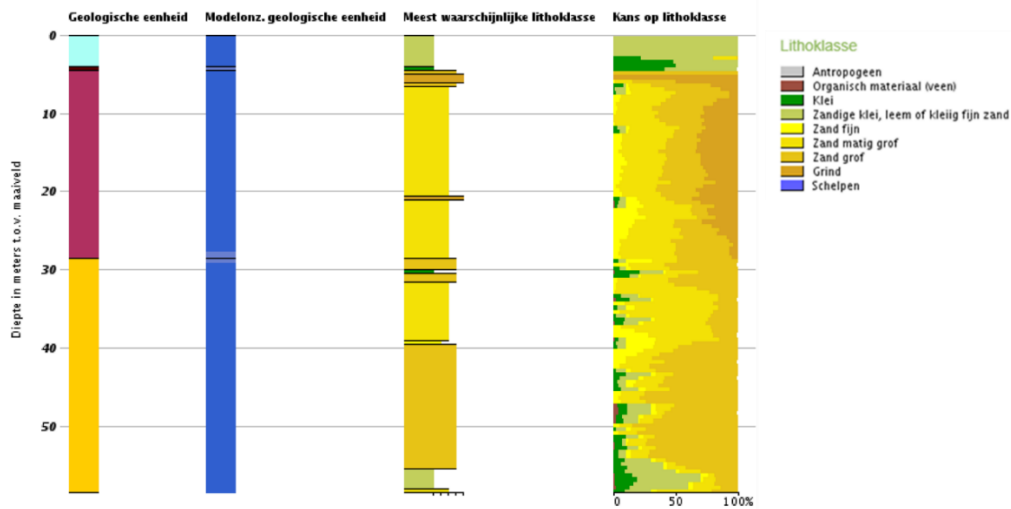
Bijlage A

Boringen rondom de scheepswerf. De locaties (A, B, C, en D) zijn weergegeven in Figuur 3.

Appelboor GeoTOP v1.3

Coördinaten: 175119, 433837 (RD)
 Maaiveld: 8.25 m t.o.v. NAP
 Diepte t.o.v maaiveld: 0.00 m - 58.50 m

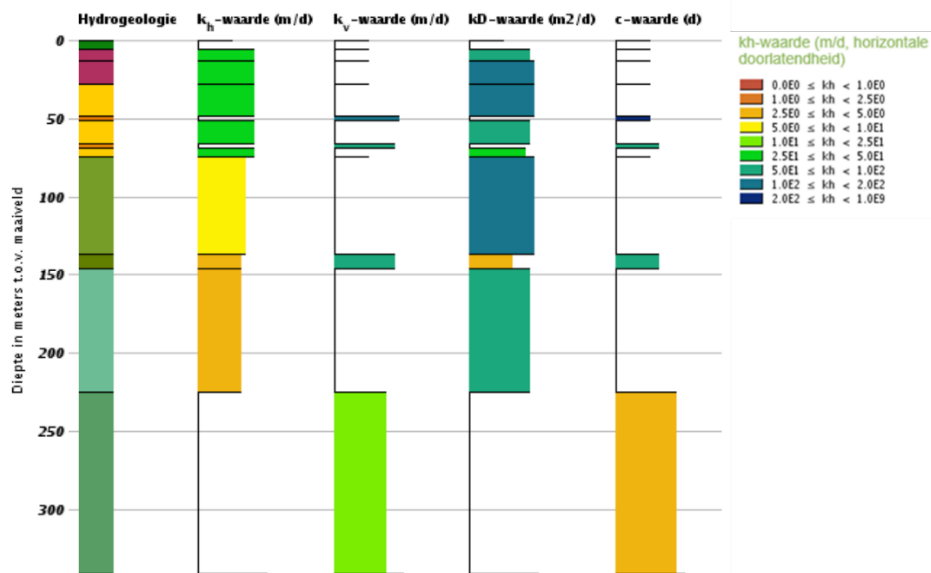
A



Appelboor REGIS II v2.2

Coördinaten: 174961, 433582 (RD)
 Maaiveld: 7.61 m t.o.v. NAP
 Diepte t.o.v maaiveld: 0.00 m - 341.30 m

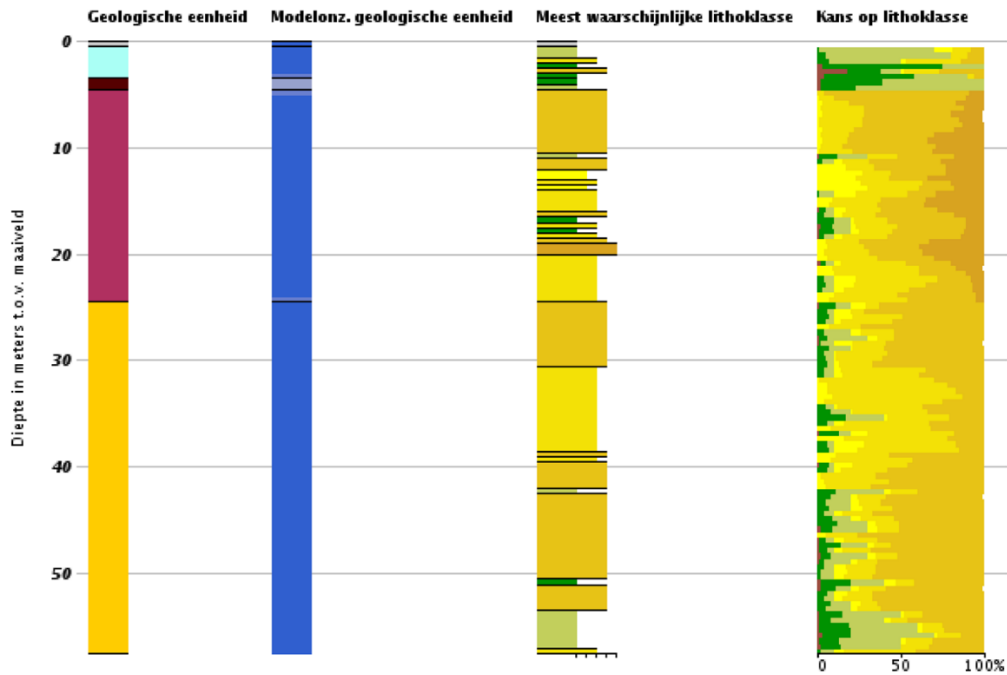
B



Appelboor GeoTOP v1.3

Coördinaten: 174396, 433486 (RD)
 Maaiveld: 7.25 m t.o.v. NAP
 Diepte t.o.v maaiveld: 0.00 m - 57.50 m

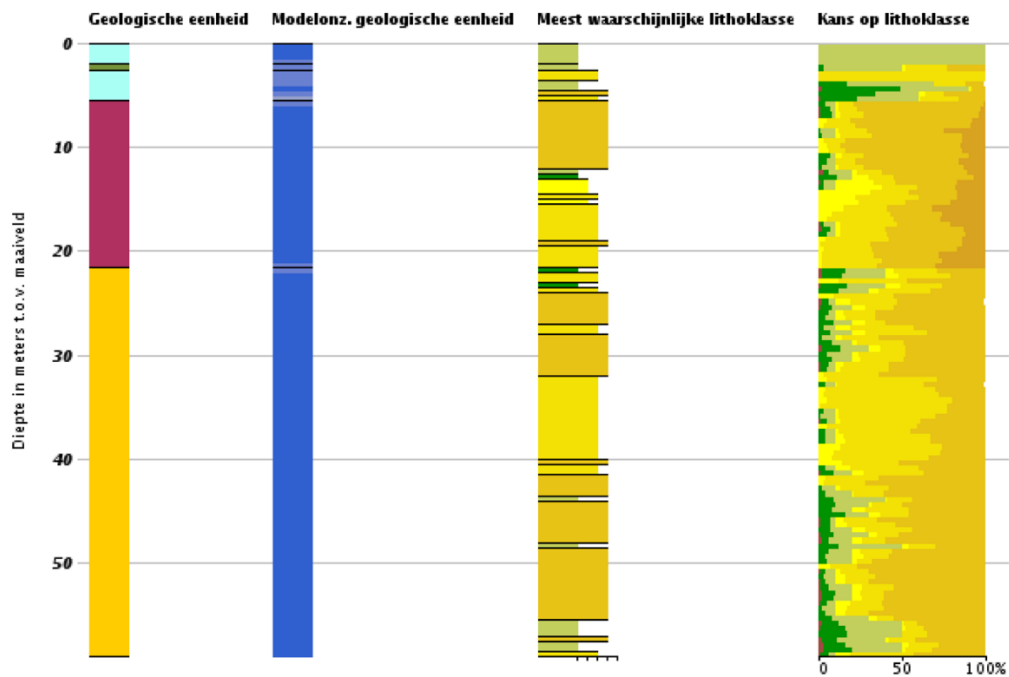
C



Appelboor GeoTOP v1.3

Coördinaten: 173944, 433731 (RD)
 Maaiveld: 8.75 m t.o.v. NAP
 Diepte t.o.v maaiveld: 0.00 m - 59.00 m

D



Bijlage B

Tekening van de nieuwe situatie t.o.v. dijk volgens [137].

