

Aan:

De leden van het bestuur van Deltares

Van:

Prof. dr. ir. Stefan van Baars

Voormalig lid Adviescommissie 2^e schadeonderzoek Kanaal Almelo - De Haandrik

Voormalig hoogleraar en ere-hoogleraar funderingstechniek en grondmechanica

Datum: 30-10-2022

Onderwerp: **Verzoek tot het corrigeren van een belangrijke modelleerfout bij het Twentekanaal**

Geachte bestuursleden van Deltares,

alvorens tot mijn verzoek te komen, loop ik graag eerst een aantal punten af omtrent het project, de onderzoeksvraag en de oorzaken voor de schades aan de huizen.

Het project en de onderzoeksvraag

Tijdens en na de werkzaamheden aan het kanaal Almelo-De Haandrik, is bij meer dan 400 huizen langs dit kanaal grote schade ontstaan (zie Bijlage A en B). De schades spelen zich vooral af in de plaatsen Beerzerveld, Geerdijk, Vroomshoop en Daarlerveen, in de provincie Overijssel. Juist hier ligt het kanaal hoog en lekt er water vanuit het kanaal naar de omgeving. Na het baggeren van 2012 klaagden een aantal mensen over vernatting. Uit onderzoek van Royal Haskoning bleek:

- Op een aantal plaatsen, vooral bij Geerdijk en Daarlerveen, was een dun leemlaagje bij de bodem weggebaggerd, waardoor er wateroverlast was ontstaan. Bij een winkel met postagentschap (Brugstraat in Daarlerveen) was zelfs een kelder gaan opdrijven.

De provincie heeft daardoor besloten om lokaal de bodem te behandelen met bentonietklei, om deze waterdichter te maken. Dat een te waterdichte bodem juist weer een riskante daling van de grondwaterstand rondom het kanaal kan veroorzaken, was blijkbaar toen nog niet bekend.

Vooraf tijdens en na de bouw van de nieuwe wachtplaatsen stapelden de schademeldingen zich op en verenigden veel burgers zich in de stichting KantNogWal. Hierop besloot de provincie Overijssel, als eigenaar en beheerder van het kanaal, in 2018/2019, Deltares te vragen om alle schadeoorzaken te onderzoeken. In dit onderzoek werden de volgende schadeoorzaken aangetoond:

- Vooral bij de nieuwe wachtplaatsen zijn veel damwanden en trekankers te hard ingetrild.
- In tegenstelling tot het ontwerp en de WABO (bouw) vergunning, zijn niet groutankers en schroefankers, maar illegaal klpankers geplaatst, zelfs onder en tegen de funderingen.
- De oude damwanden zijn nu door het dieper baggeren rekenkundig instabiel, toch zijn er geen grote afschuifvlakken waargenomen die de grote zakkingsschade kunnen verklaren.
- Sinds de werkzaamheden is in de gehele omgeving van het kanaal de bodem ernstig verzakt.

Dit laatste punt leidde tot de meeste schade en leidde ook tot zeer belangrijkste gebiedsinformatie, zowel in tijd als in ruimte: Sinds de werkzaamheden (tijd) zijn honderden huizen verzakt, alleen langs het hooggelegen deel van het kanaal (ruimte). Hieruit volgt de cruciale onderzoeksvraag:

Waarom zijn er honderden huizen verzakt, alleen sinds de werkzaamheden en alleen langs het hooggelegen deel van het kanaal?

In het eerste onderzoeksrapport van Deltares bleef deze vraag, maar ook andere vragen, onbeantwoord. Dit was de reden voor de provincie om Deltares om in 2021 te vragen om hier nogmaals naar te kijken. In het tweede onderzoek van Deltares werd het volgende aangetoond:

- Het schademechanisme piping/suffosie (het wegspoelen van het fijne stuifzand aan het oppervlak naar de diepere grove zandlagen) was niet opgetreden vanwege een te klein verschil in korrelgrootte en vanwege te weinig grondwaterstroming.
- Veel woningen die verzakt zijn, hebben veen onder de funderingen. De plotselinge inklinking van dit veen kan alleen zijn ontstaan door een daling van de grondwaterstand. De grondwaterstand net achter de damwanden staat nu volgens de peilbuizen veel lager dan het kanaalpeil. De grondwaterstand in de omgeving is bovendien over de jaren ook gedaald.

Toch blijft ook in het tweede rapport van Deltares onduidelijk waarom het veen ineens is gaan inklinken, alleen naast het hooggelegen deel van het kanaal en alleen pas sinds de werkzaamheden.

Klimaatverandering

In het rapport van Deltares komt het woord “klimaatverandering” niet voor. Toch suggereert Deltares dat het klimaat de oorzaak van de grondwaterstands daling is en schrijft (hoofdrapport, pg 10/247): *Klimaat. De trend in de afgelopen tientallen jaren duidt erop dat enerzijds droge perioden langer zijn geworden en anderzijds meer extreme neerslag is gevallen. Langere droge perioden zorgen voor een sterkere verlaging van de grondwaterstand.*

Om de klimaatverandering als schadeoorzaak te suggereren is echter onverstandig, ten eerste omdat in zo’n grote schadezaak, zo’n belangrijk conclusie beter eerst wetenschappelijk onderzocht kan worden, en dat is niet gebeurd. Ten tweede omdat een grote of jarenlange daling van de grondwaterstand niet door de klimaatverandering verklaard kan worden; de neerslag en het neerslagoverschot zijn namelijk niet minder geworden, maar juist de afgelopen eeuw sterk toegenomen. Het KNMI schrijft op zijn website: “Tussen 1910 en 2013 nam de jaarlijkse neerslag in Nederland toe met 26 procent.” En ten derde omdat de klimaatverandering niet de gebiedsinformatie en de cruciale onderzoeksvraag kan verklaren: Waarom ineens nu en waarom alleen hier?

Nieuwe damwanden

Kenmerkend voor het gebied met zakkingschade is dat het kanaalpeil (NAP +9,1 m) veel hoger is dan het polderpeil (Geerdijk zomer: NAP + 6,7 m, winter: NAP +6,2 m). De provincie heeft in 2005, 2011-2016 en 2019-2020 een groot deel van de oude lekkende betonnen kleine damwandjes langs het kanaal uit 1972-1974, met een lengte van 3 m en 4 m, vervangen door veel langere stalen damwanden met vrijwel waterdichte sloten tussen de planken. Het is zeer goed mogelijk dat hierdoor de waterstand achter de damwand is gedaald. Deze daling van de grondwaterstand had op twee manieren kunnen worden gecontroleerd. Ten eerste door, vóór de werkzaamheden, en dicht achter de damwand, peilbuizen te plaatsen. En ten tweede met stromingsberekeningen.

De provincie heeft wel peilbuizen geplaatst, maar die waren vrijwel altijd, of te ver weg van het kanaal, of op plaatsen waar geen damwanden zijn vervangen, of de peilbuizen werden pas geplaatst lang nadat de damwanden waren vervangen. De provincie heeft dus niet de invloed op de grondwaterstanden door de nieuwe damwanden gemonitord en deze helaas ook niet berekend. De huidige peilbuizen en boringen tonen echter wel aan dat er nu een grote sprong omlaag is tussen het kanaalpeil en de grondwaterstand net achter de damwanden. Deltares heeft met stromingsberekeningen gekeken of dit komt door de nieuwe damwanden, maar de modellering hierbij lijkt niet juist. Zie hiervoor het rapport van Bijlage J behorende bij het nieuwe rapport van Deltares.

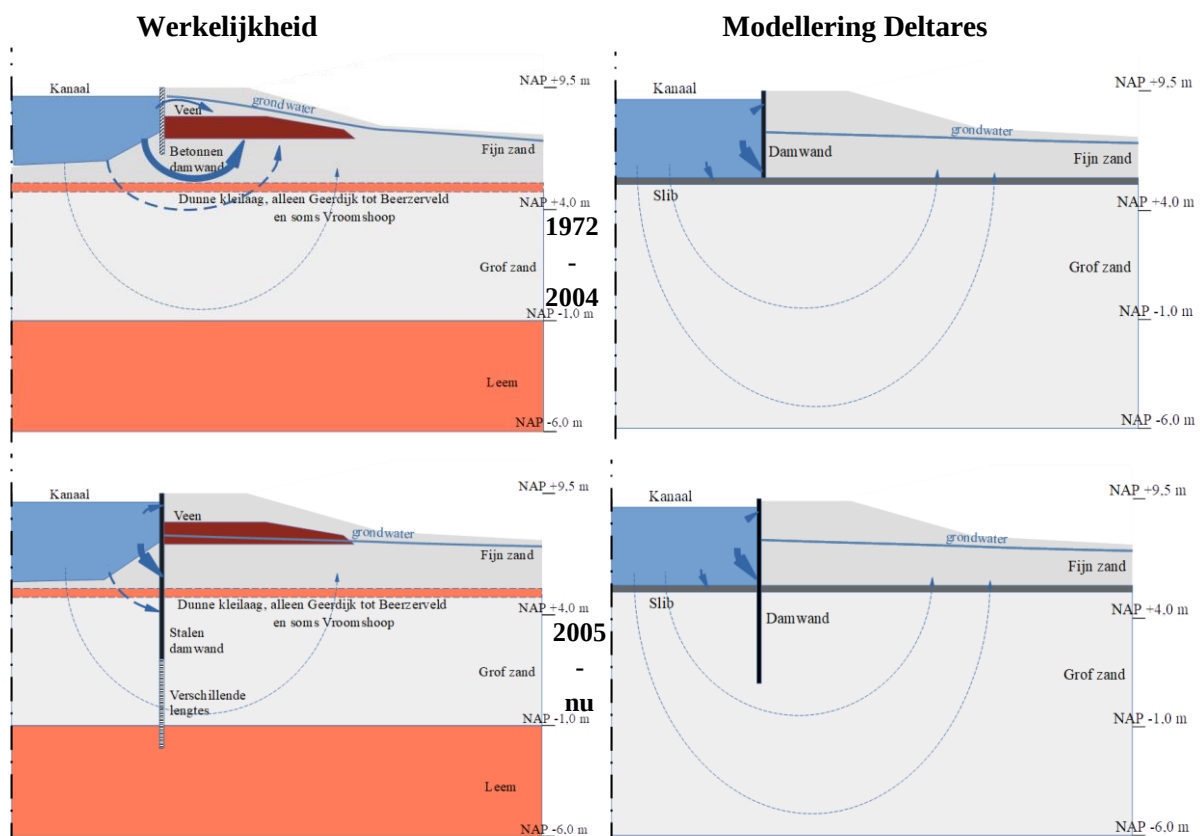
Deltares concludeert wel terecht in Bijlage J (pg 60) dat een waterkerende damwand een groot effect heeft op de grondwaterstand, maar denkt door de onjuiste modellering dat al in 1972-1974 de waterdichtheid is gerealiseerd en beseft niet dat dit pas vanaf 2005 bij de nieuwe damwanden geldt: *Een waterkerende damwand heeft een sterk grondwater verlagende werking direct achter die damwand. Dat kan in het verleden ertoe hebben geleid dat door plaatsing van een dergelijke damwand de grondwaterstand daar met 1.5 tot 2 meter omlaag is gegaan, met mogelijk gevolgen voor het aanwezige veen in de bovenste 2 à 3 meter van de bodem. Daarom is het moment in tijd dat de damwand is veranderd van slechts grondkerende constructie tot ook waterkerende constructie belangrijk.*

Vanwege de onjuiste modellering wordt in Bijlage J onterecht geconcludeerd (pg 103): *Het effect van het aanbrengen van een langere damwand heeft nagenoeg geen effect op de grondwaterstand. Alleen als daarbij een slecht doorlatende laag, die onder de gehele kanaalbodem over grotere lengte aanwezig is, wordt doorsneden, zal de grondwaterstand in de buurt van het kanaal een paar decimeter kunnen dalen. ...*

Over die slecht-doorlatende laag schrijft Deltares de volgende (onjuiste!) opmerking: *Kanttekening 2 is dat een situatie met een slecht-doorlatende laag onder het gehele kanaal aannemelijk is voor slechts één locatie in het gebied.* (pg 65 van het hoofdrapport)

Deze (onjuiste!) kanttekening wordt namelijk weerlegd door hetzelfde hoofdrapport. De figuren 3.9 en 3.10 op pg 47 van het hoofdrapport (zie ook Bijlage C bij deze brief) bewijzen namelijk het volgende:

- Voor het grootste deel van het traject van Beerzerveld tot Daarlerveen is er wel een doorlopende waterremmende (klei- en) leemlaag aanwezig, namelijk op NAP -1 m (dus ongeveer 10 m diep). Helaas heeft Deltares deze leemlaag, en ook de veenlaag, niet meegenomen in haar modellering en berekeningen. Hieronder staat links de werkelijke situatie, en rechts de modellering van Deltares.



Een sondering uit het archief van Deltares, met deze (klei- en) leemlaag op NAP -1 m, staat in Bijlage D. Dit is echter niet de enige laag die ontbreekt. Er ontbreken nog twee waterremmende lagen:

- Bij Beerzerveld, Geerdijk en soms Vroomshoop is er een waterremmend kleilaagje op NAP +5 m.
- Tussen de Brugstraat en Gerhard Nijlandstraat in Daarlerveen is er in 2013 een waterremmende bentonietlaag gemaakt (zie bijlage F). De nieuwe stalen damwanden komen vaak tot vlakbij, en vaak ook in, al deze slecht-doorlatende lagen (zie Bijlage E).

Naast deze punten zijn er nog meer verbeterpunten voor de modellering van Deltares:

- Tot 2005 waren er betonnen damwanden van 3 m lengte, zelfs nog meer dan van 4 m (Bijlage G).
- Stalen damwand met sloten hebben een veel hogere stromingsweerstand dan lekkende betonwanden zonder sloten. Daarvan laten de kieren namelijk veel water door (Bijlage G).
- Volgens verschillende onderzoeken van Arcadis, Haskoning en Tauw was er nauwelijks een waterremmende sliblaag op de kanaalbodem (Bijlage F).
- De gemodelleerde 2D-stromingsvraag kan eenvoudiger en beter met een 2D-Plaxis berekening o.i.d. uitgerekend worden dan met het door Deltares gebruikte grove-mesh 3D-model.

Dit heeft grote gevolgen voor de stromingsberekeningen en de daarbij behorende conclusies (zie figuur 5.3 op pg 62 van Bijlage J van het rapport van Deltares) (zie ook Bijlage G van deze brief).

Dus niet door de korte lekkende betonnen damwanden van 1972, maar pas door de langere stalen damwanden met sloten is er een waterkerende damwand ontstaan. Hierdoor is het kanaal, met een ongeveer 2,5 m hogere stijghoogte dan zijn omgeving, pas vanaf 2005 steeds meer afgesloten geraakt van zijn omgeving. Dit veroorzaakte de waargenomen daling van de grondwaterstand en daardoor de inklinking en oxidatie van het veen, vooral net achter de damwanden, maar ook verderop. Dit verklaart dus het moment van verzakken van de huizen na de werkzaamheden en ook de locatie naast het hogere deel van het kanaal. Ook verklaart dit waarom er geen verzakkingen waren na 1972, maar wel vanaf 2005. De toenemende afsluiting van het kanaal door de stalen damwanden in de waterremmende lagen is ook een verklaring voor de dalende grondwaterstand in de omgeving; de achtergrondsverdroging.

Achtergrondsverdroging

Het effect dat in de gehele omgeving van het kanaal de grondwaterstand daalt, is in het rapport “achtergrondsverdroging” genoemd. Deze term zegt echter niets over de oorzaak daarvan. Klimaatsverandering kan, vanwege de sterk toegenomen neerslag en neerslagoverschot, niet de oorzaak zijn van de achtergrondsverdroging. Ook de grondwaterwinning bij Hammerflier in Den Ham kan dit niet hebben veroorzaakt. Het kanaal ligt immers buiten de invloedszone van de waterwinning, zie hiervoor Bijlage H. Zo moet worden geconcludeerd dat in de omgeving met zakkingschade, de grondwaterstand steeds meer is gedaald door het steeds verder afsluiten van het kanaal met de nieuwe damwanden (bij de Brugstraat, ook de bentonietbehandeling van de kanaalbodem), zodat de werkzaamheden aan het kanaal de enig aantoonbare oorzaak van de achtergrondsverdroging zijn.

Dit alles overziende kom ik tot het volgende:

Ik verzoek u als bestuur van Deltares om de in deze brief besproken modelleerfout in Bijlage J en de bijbehorende conclusies in het hoofdrapport te laten corrigeren, en de nieuwe exemplaren van beide rapporten te verspreiden, o.a. naar de leden van de Begeleidingscommissie en de Adviescommissie.

Met vriendelijke groeten,

Prof. dr. ir. Stefan van Baars

Bijlage A De grote schade langs het Twentekanaal

De luchtfoto van RTVoost hieronder toont de verzakte en gestutte huizen langs het kanaal aan de Vriezenveenseweg en de Vierzonenweg in Vroomshoop. Zoveel zakkingschade bij elkaar op één foto bewijst dat er een verband is tussen het kanaal en de oorzaak van de verzakkingen.



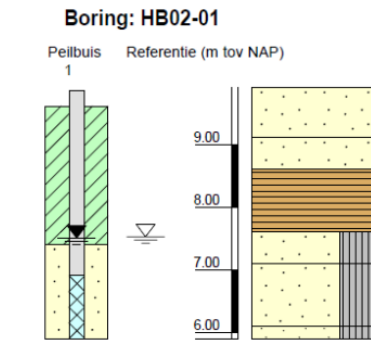
De verzakte en gestutte huizen aan de Vriezenveenseweg en de Vierzonenweg in Vroomshoop.



Het schadeonderzoek onderschat de totale schade. Uitgerekend bij één van de meest verzakte huizen (Schoolstraat, Geerdijk) waar de kieren zo groot zijn dat je met je hand naar buiten kan steken en de sneeuw naar binnen waait, schrijft Deltares over deze woning (Nieuwe hoofdrapport pg 196/247):

“Er is sprake van zeer lichte esthetische schade”

Schoolstraat in Geerdijk, nabij de nieuwe damwanden van de wachtplaatsen (2012)



Figuur B.1 Handboring HB02-01.



Brugstraat in Daarlerveen, huis (boven) (Google Streetview) en bijgebouw (onder) (foto sept. 2021)

Het gaat hier om een huis en een erachter liggend bijgebouw. De nieuwe eigenaar kocht 5 jaar geleden de woning en het bijgebouw, toen nog zonder schade.

Van het huis staan de poeren van de buitenmuren tot onder de veenlaag. Hierdoor hebben de buitenmuren nu geen scheuren. De binnenmuren en vloeren hebben wel scheuren. Deze muren steunen slechts gedeeltelijk op de kelder, de rest is verzakt. De tuin en de paden zijn ook verzakt.

De muren van het bijgebouw zijn volkomen gescheurd. Bij het huis en het bijgebouw zijn de gedeelten met de kelders niet verzakt. De inklinking van de veenlaag komt door de daling van de grondwaterstand. De boring rechtsboven toont dat het grondwater nu lager staat dan het veen.

In 2019/2020 zijn de oude kleine lekkende betonnen damwanden (4 m, 1973, km 8,34, oostzijde) vervangen door nieuwe 8 m lange stalen damwanden met waterdichte sloten. De schade is vrij snel hierna ontstaan. Vandaar dat de relatie tussen het grondwater en de nieuwe damwanden evident is.



Schaapskooi aan de Nieuwe Daarlerveenseweg in Vriezenveen (km 7,5 oostzijde) (Foto's 2021)

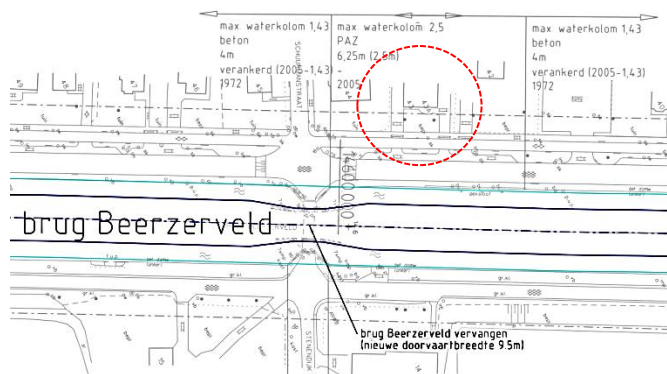
Een zeer interessant geval is de schaapskooi aan de Nieuwe Daarlerveenseweg in Vriezenveen (km 7,5). Deze schaapskooi heeft een kelder van 3 m diep, aan slechts één zijde van de schaapskooi; de rechterzijde op de eerste foto, en de linkerzijde op de tweede foto.

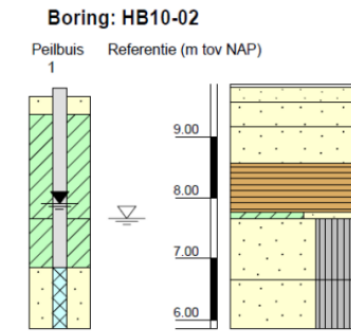
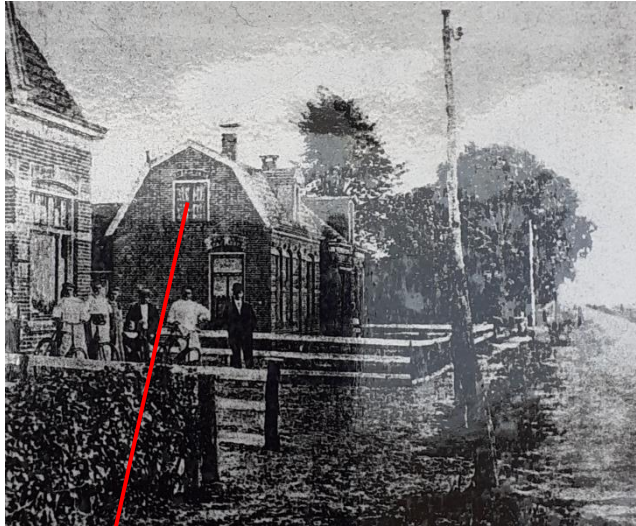
Hier is het gedeelte zonder kelder verzakt, net als de bestrating die ook duidelijke verzakkingen vertoont. Dus ook hier moet worden uitgegaan van: "Inklinking en oxidatie van de veenlaag ten gevolge van de verdroging door de nieuwe langere damwanden". De nieuwe stalen damwanden zijn 8,5 m lang en zijn geplaatst in 2019/2020 (zie Bijlage E). De verzakkingen zijn vrij snel hierna ontstaan. Vandaar dat de relatie tussen de zakkingschade en de nieuwe damwanden evident is.



Westerweg in Beerzerveld (foto's uit september 2021)

Dit huis aan de Westerweg in Beerzerveld staat nu zowel aan de voorzijde, achterzijde, als zijkant in de stutten. Het is een huis, met vermoedelijk halfsteens muren, dat vol met scheuren zit. Het pand is opgedeeld in een bovenwoning en een benedenwoning. De kelder zit aan de achterzijde. De hiernaast getoonde foto van de verzakte en gescheurde weg, is vóór dit huis gemaakt. Er zijn in 1972 betonnen damwanden geplaatst, in 2005 zijn deze alleen bij dit huis vervangen door langere stalen damwanden van 6,25 m, met 2,5 m lange ankers onder de weg. In 2013 is de brug incl. damwanden vervangen. Deze informatie is wel in bestektekeningen terug te vinden, maar niet in de officiële tabellen van de provincie van Bijlage E.





Figuur B.2 Boring HB10-02.

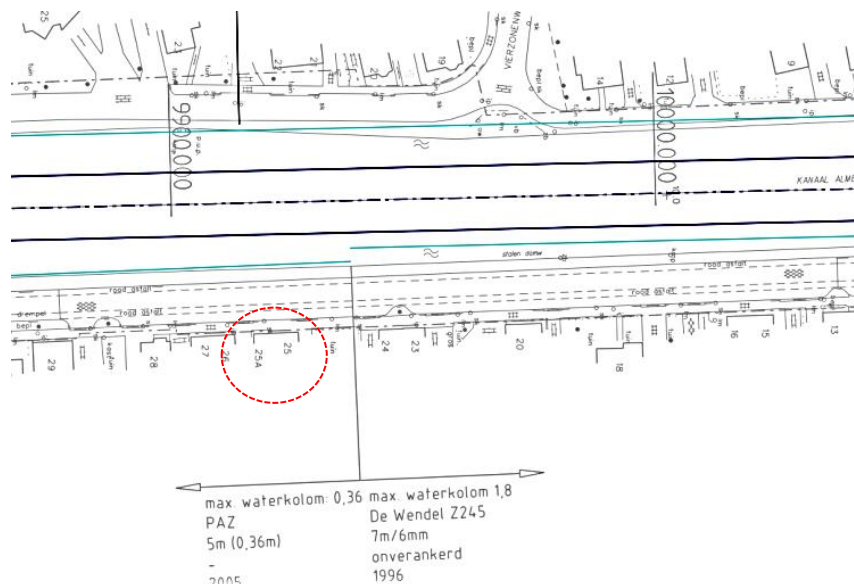


De Vriezenveenseweg in Vroomshoop in 1935 en in 2021

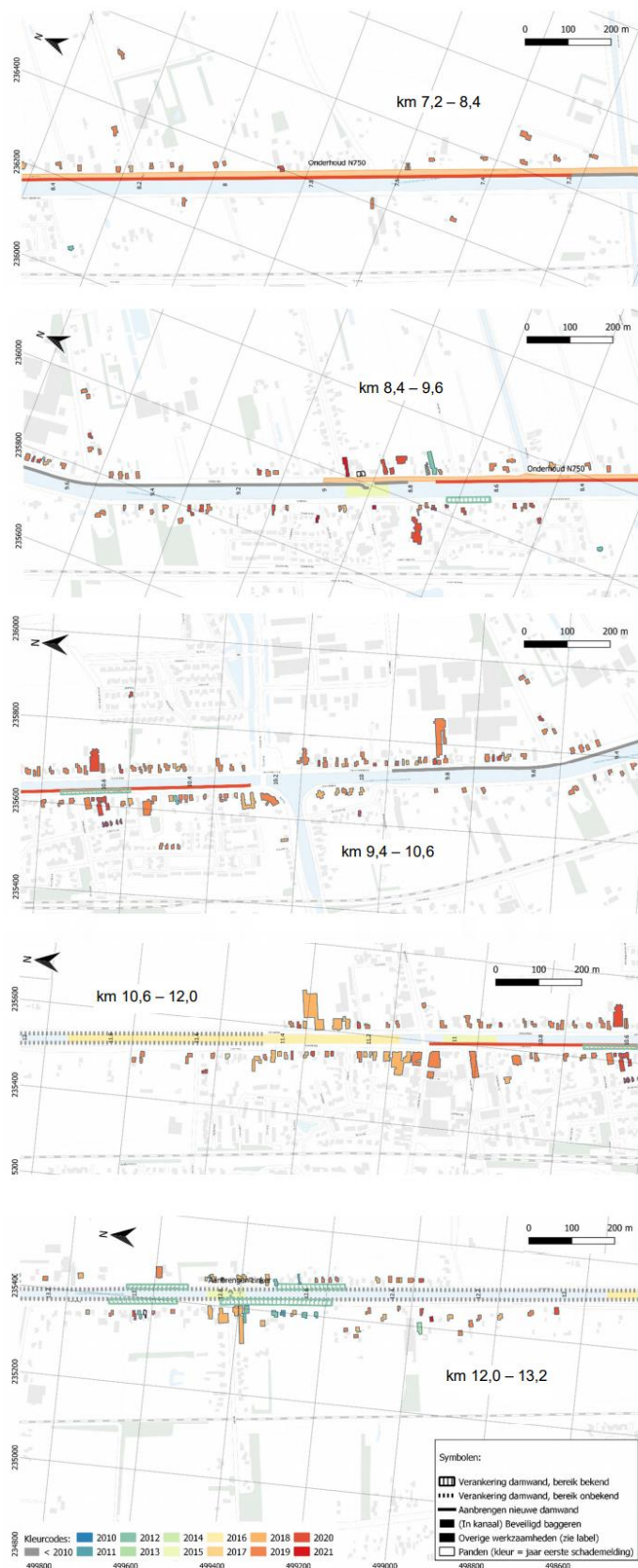
In 1935 waren de voortuinen bij deze huizen nog niet onteigend, lag het kanaal verder weg en waren er nog geen damwanden. Over de jaren werd het kanaal steeds groter en kwamen er betonnen damwanden van 3 m of 4 m lengte. Uiteindelijk zijn hier deze allen weer vervangen door langere en stalen damwanden;

In 1996 aan de noordzijde van de woningen door damwanden van 7 m lengte en in 2005 aan de zuidzijde van de woning door damwanden van 5 m.

Hierna daalde de grondwaterstand (zie de boring rechtsboven), kreeg de veenlaag te maken met oxidatie en inklinking en verzakten deze huizen langzaam maar zeker.



Bijlage B Huizen met gemelde schade langs het kanaal

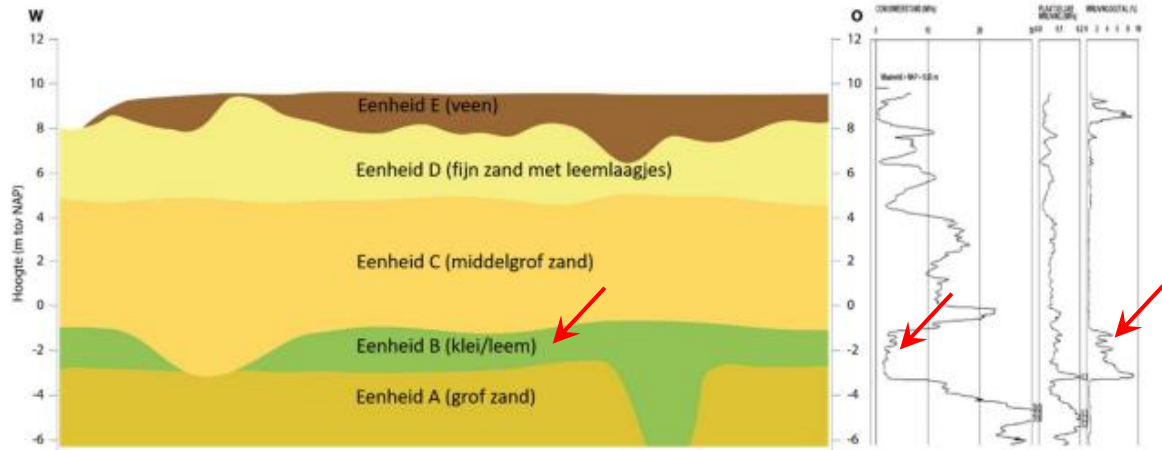


Deze figuren komen uit Bijlage A van het 2e rapport van Deltares. Het toont aan dat de huizen met schade, allen dicht bij het hoger liggende deel van het Twentekanaal staan, en dat de schade gemeld is in de periodes na de werkzaamheden. Hierbij gaat het vooral om:

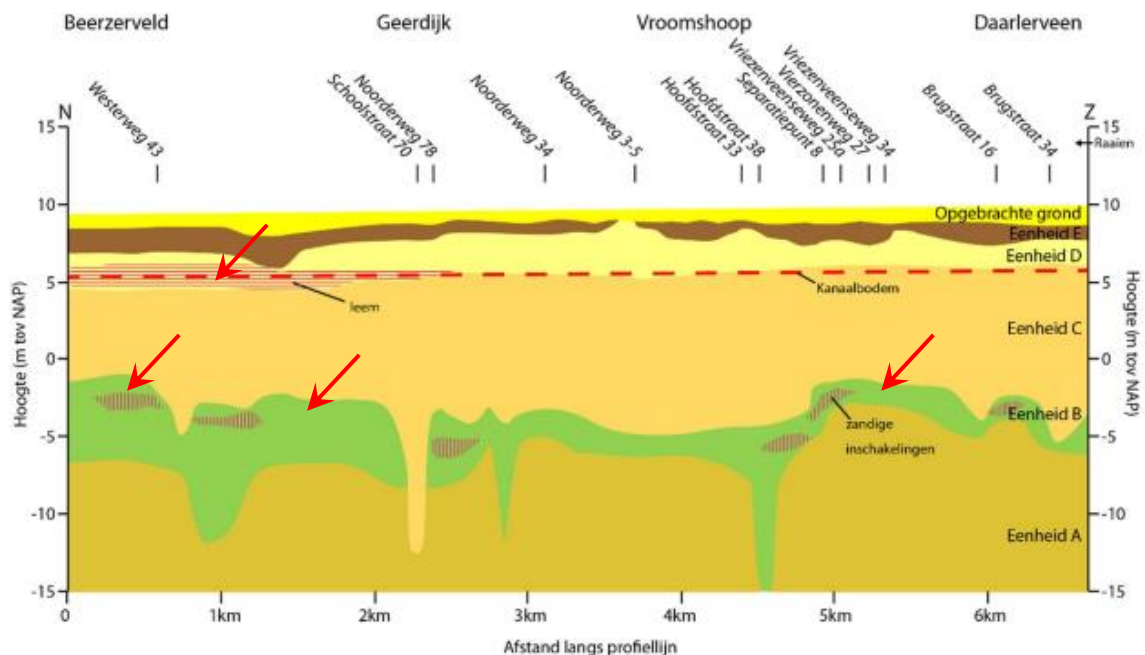
- 1) de vervanging van de oude lekkende betonnen kleine damwandjes door langere stalen damwanden in 2005, 2011-2016 en 2019-2020,
- 2) de bentonietklei-behandeling van de kanaalbodem bij de brugstraat in 2013 en
- 3) de bouw van de nieuwe scheeps-wachtplaatsen in 2011-2012.

Bijlage C De (diepe) slecht-doorlatende klei-leemlaag (Eenheid B)

De slecht-doorlatende laag staat hieronder als Eenheid B (klei/leem) en heet in rapporten vaak de Formatie van Asten, Formatie van Zutphen, Eemklei of de waterscheidende leemlaag.



Figuur 3.9 Conceptueel geologisch profiel loodrecht op kanaal ter hoogte van Vroomshoop voordat veenontginning heeft plaatsgevonden. Het profiel toont schematisch variaties in dikte en diepte van de eenheden die zijn onderscheiden. Aan de rechterkant is een typische sondering weergegeven ter referentie. De kanaalbodem ligt op ongeveer +5.5 m NAP.



Figuur 3.10 Interpretatie van de ondergrondopbouw langs het kanaal op basis van het uitgevoerde grondonderzoek en sets diepere sonderingen. De kanaalbodem is schematisch weergegeven en

Van Beerzerveld tot Geerdijk en gedeeltelijk ook Vroomshoop is er op NAP +5 m nog een slecht-doorlatend kleilaagje die de watertoevoer afsluit (en lokaal bij Geerdijk nog een laagje op NAP +3 m).

Bijlage D Sonderingen en waterremmende lagen

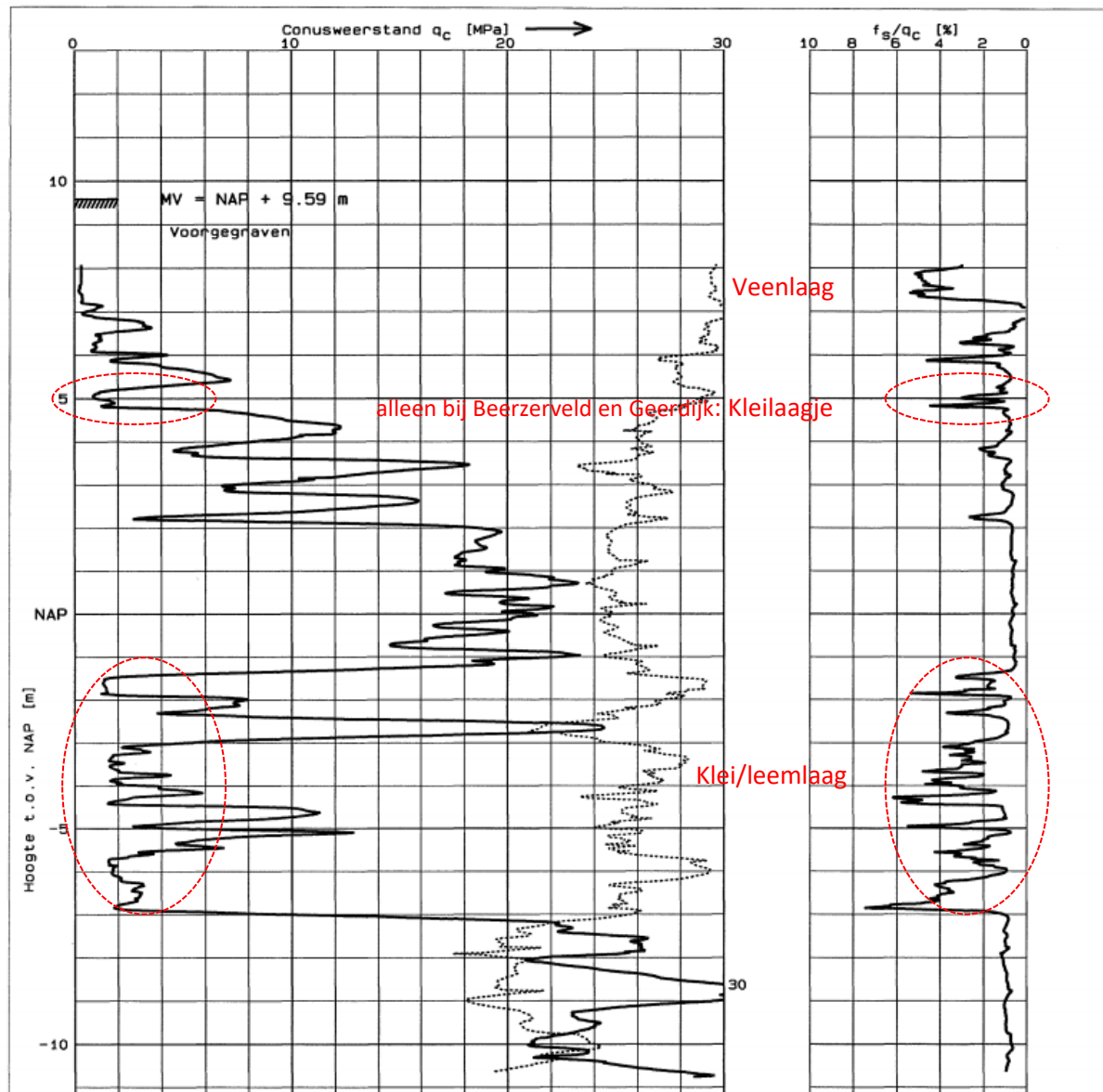


Opdracht : 600195
Plaats : Almelo-De Haandrik
Project : Kanaalverruiming

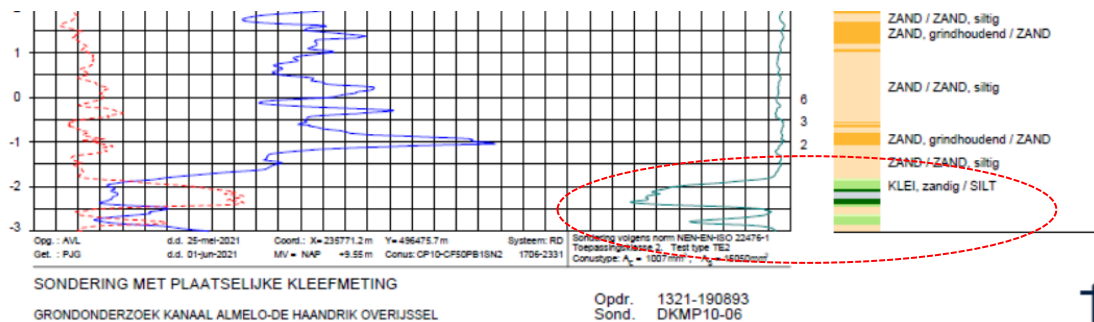
Datum : 95-02-08

SONDERING W-15.959

Soort conus : Elektrisch NEN 3680
Registratie : Elektrisch App. : 0
Meetbereik : 50kN Pagina : 1 van 1



Bij de Vriezenveenseweg in Vroomshoop ligt de slecht-doorlatende laag op ongeveer NAP – 1,5 m.



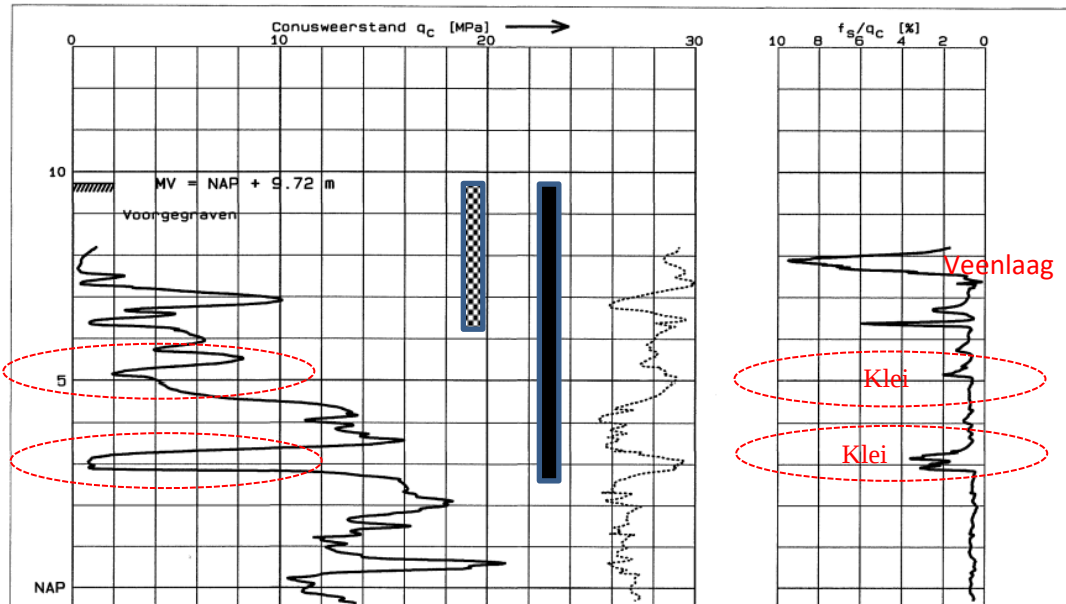
Beerzerveld en Geerdijk



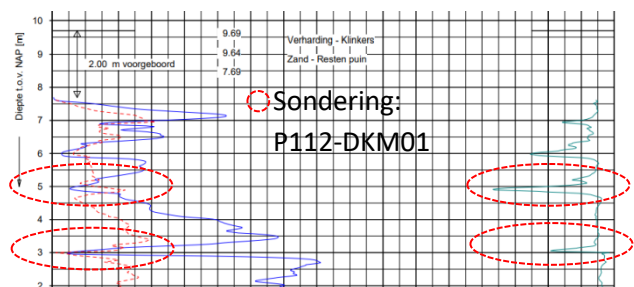
Opracht : 600195 Datum : 95-02-23
Plaats : Almelo-De Haandrik
Project : Kanaalverruiming

SONDERING W-12.686

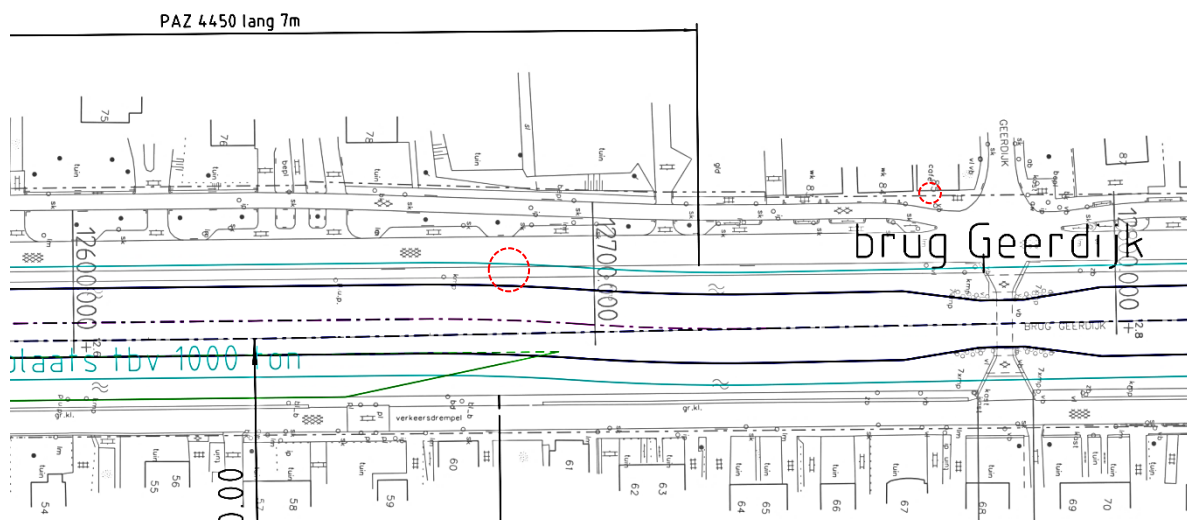
Soort conus : Elektrisch NEN 3680
Registratie : Elektrisch App. : 0
Meetbereik : 50kN Pagina : 1 van 1



Tussen Beerzerveld en Geerdijk zijn er nog meer slecht-doorlatende lagen. Bovenstaande sondering is bij de wachtplaatsen van de Noorderweg in Geerdijk, net ten zuiden van de brug Geerdijk. Hier zijn in 2012 nieuwe damwanden van 7 m lengte geplaatst, die zowel tot de slecht-doorlatende kleilaag op NAP +5 m reiken, alsook tot deze plaatselijk voorkomende kleilaag op NAP +3 m. Zie ook hiernaast.

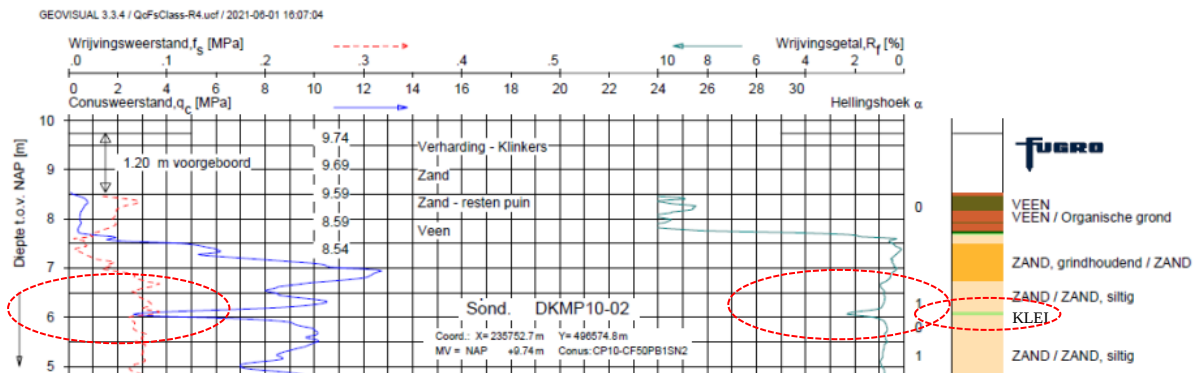


Bij een oude betonnen damwand van 3 m of 4 m lengte kan het veen zowel van onder (onder de kleine damwand door) als van boven (via de kieren) nog water ontvangen, maar de stalen 7 m lange damwanden tot in beide gemarkeerde kleilagen sluiten alle stromingswegen naar de veenlaag af.



Vroomshoop

Ook in Vroomshoop, is er vaak, net als bij Beerzerveld – Geerdijk, een dun waterremmend kleilaagje, in dit geval op NAP + 6 m. Onderstaande sonderingen zijn nabij de Vierzonenweg en Separatiepunt.



Opdracht : 630694 Datum : 94-09-27

Plaats : Almelo-De Haandrik

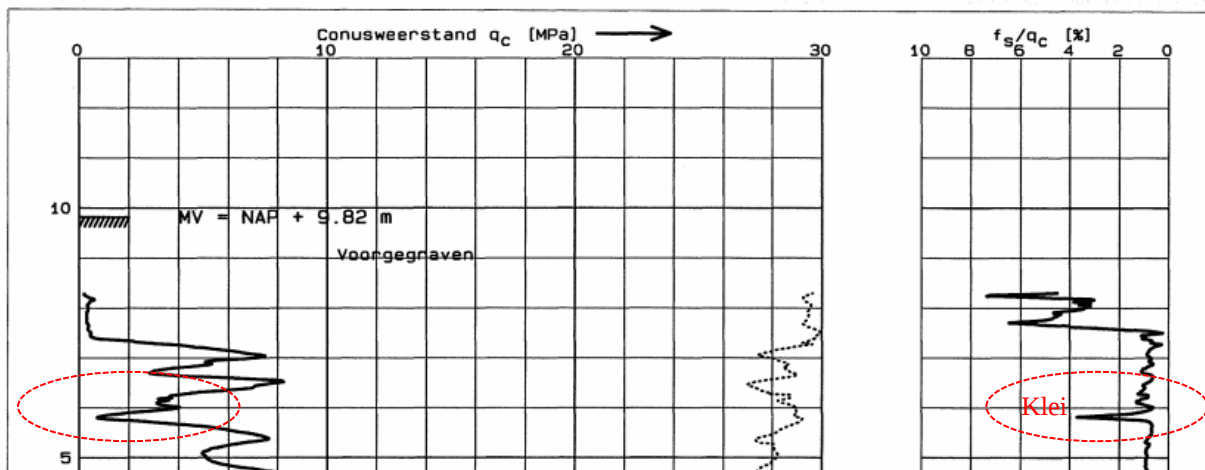
Project : Kanaalverruiming

SONDERING W-9.958

Soort conus : Elektrisch NEN 3680

Registratie : Elektrisch App. : 2

Meetbereik : 50kN Pagina : 1 v



Opdracht : 600195 Datum : 95-02-13

Plaats : Almelo-De Haandrik

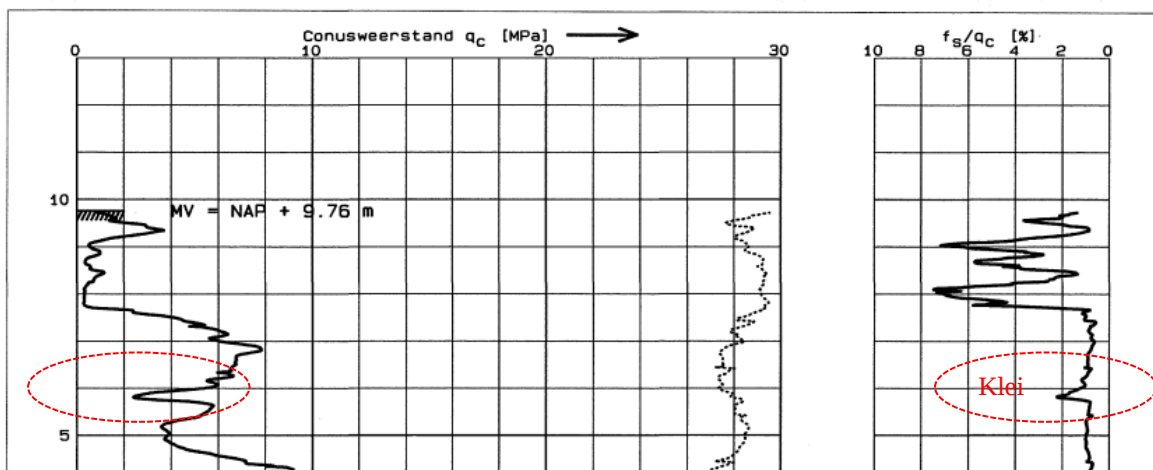
Project : Kanaalverruiming

SONDERING 0-10.200

Soort conus : Elektrisch NEN 3680

Registratie : Elektrisch App. : 2

Meetbereik : 50kN Pagina : 1 va



Bijlage E Damwandlengten

Vervanging damwanden in 2005																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Opwaardering Kanaal Almelo - De Haandrijk 700 ton (2011 - 2016)

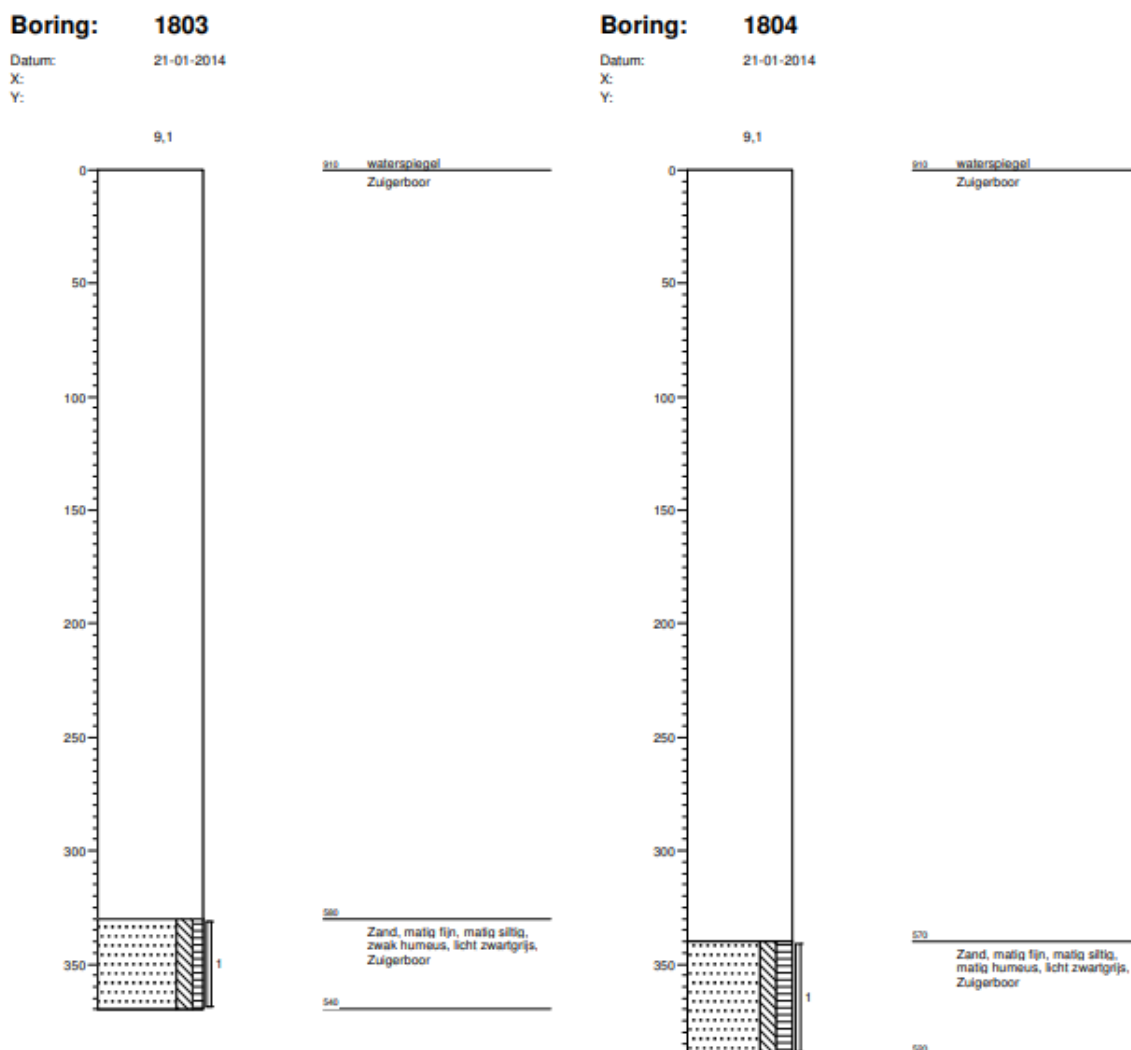
Nr	Plaats	Km va	Km tot	Zijde	Activiteit	Lengte m	Betreft	Gegevens damwand	Type anker	Gegevens ankers
1	Aadorp	0,640	0,749	West	Nieuwe damwand	109,4	Wachtplaats 1	DWZ 225 9,0 m lang, dik 6 mm	-	-
2	Aadorp	0,600	0,690	Oost	Bestaande damwand verankeren	90,2	Oeverconstructie	-	Klapanker	MR-1 12,0 m lang, rond 20 mm, hoek 25 graden
3	Daarerveen	10,538	10,700	West	Bestaande damwand verankeren	162,3	Oeverconstructie	-	Klapanker	MR-SR 10,0 m lang, rond 20 mm, hoek 35 graden
4	Vriezenveen	5,210	5,417	West	Nieuwe damwand met verankering	206,5	Wachtplaats 2	DWZ 225 7,0 m lang, dik 6 mm	Klapanker	MR-SR 12,0 m lang, rond 25 mm, hoek 10 graden
5	Daarerveen	8,615	8,717	West	Nieuwe damwand met verankering	101,7	Wachtplaats 3	PAU 2260 6,0 m lang, dik 6 mm	Klapanker	MR-SR 12,0 m lang, rond 25 mm, hoek 20 graden
6	Beeterveld	15,150	15,408	West	Nieuwe damwand met verankering	257,8	Oeverconstructie	PAU 2260 8,0 m lang, dik 6 mm	Draadstang	Gewi rond 25 mm (koppeling aa betonnen damwand)
7	Geerdijk	12,510	12,669	Oost	Nieuwe damwand met verankering	159,4	Wachtplaats 4	PAU 2260 6,0 m lang, dik 6 mm	Klapanker	MR-1 15,0 m lang, rond 25 mm, hoek 25 graden
8	Geerdijk	12,540	12,800	West	Nieuwe damwand met verankering	259,8	Oeverconstructie	PAU 2260 7,0 m lang, dik 6 mm	Klapanker	MR-1 15,0 m lang, rond 25 mm, hoek 25 graden
9	Hardenberg	22,200	22,263	Oost	Bestaande damwand verankeren	63,1	Oeverconstructie	-	Klapanker	MR-1 6,0 m lang, rond 20 mm, hoek 20 graden
10	Hardenberg	23,267	23,425	West	Nieuwe damwand met verankering	157,6	Ligplaats 1	PAU 2260 7,0 m lang, dik 6 mm	Klapanker	MR-SR 12,0 m lang, rond 20 mm, hoek 12-40 graden
11	Geerdijk	12,900	13,059	West	Nieuwe damwand met verankering	159,1	Wachtplaats 5	PAU 2260 6,0 m lang, dik 6 mm	Klapanker	MR-SR 12,0 m lang, rond 25 mm, hoek 28 graden
12	Geerdijk	12,875	13,108	Oost	Nieuwe damwand met verankering	232,6	Oeverconstructie	PAU 2260 6,0 m lang, dik 6 mm	Klapanker	MR-SR 12,0 m lang, rond 20 mm, hoek 30 graden
13	Hardenberg	23,228	23,625	Oost	Bestaande damwand verankeren	396,7	Oeverconstructie	-	Klapanker	MR-1 6,0 m lang, rond 20 mm, hoek 10 graden
14	Bergentheim	19,435	19,600	Oost	Nieuwe damwand met verankering	79,00	Wachtplaats 6	PAU 2260 7,0 m lang, dik 6 mm	Klapanker	MR-SR 12,0 m lang, hoek 28 graden
15	Hardenberg	27,230	27,594	West	Bestaande damwand verankeren	360,6	Oeverconstructie	-	Klapanker	MR-1 6,0 m lang, rond 20 mm, hoek 20 graden
16	Bergentheim	19,845	19,977	Oost	Nieuwe damwand met verankering	132,0	Wachtplaats 7	De Wendel Z245, 8,0 m lang, dik 6 mm	Klapanker	SR-2 15,0 m lang, rond 32 mm, hoek 45 graden
17	Bergentheim	19,840	19,972	West	Nieuwe damwand met verankering	132,0	Oeverconstructie	De Wendel Z245, 8,0 m lang, dik 6 mm	Klapanker	SR-2 15,0 m lang, rond 32 mm, hoek 45 graden
18	Hoogenweg	24,375	24,558	Oost	Nieuwe damwand met verankering	183,0	Wachtplaats 8	PAU 2260 5,0 en 6,0 m lang, dik 6 mm	Klapanker	MR-1 en SR-1 6,0 m lang, rond 25 mm, hoek 20 graden
19	Hoogenweg	24,692	24,825	West	Bestaande damwand verankeren	132,8	Wachtplaats 9	-	Klapanker	MR-1 6,0 m lang, rond 16 mm, hoek 20 graden
20	Hardenberg	27,728	27,800	West	Bestaande damwand verankeren	72,1	Oeverconstructie	-	Klapanker	MR-1 6,0 m lang, rond 16 mm, hoek 15 graden
21	Hardenberg	27,625	27,791	Oost	Nieuwe damwand met verankering	166,00	Wachtplaats 10	PAU 2260 7,0 m lang, dik 6 mm	Klapanker	SR-2 9,0 m lang, rond 32 mm, hoek 15 graden
22	Hardenberg	28,020	28,200	West	Nieuwe damwand met verankering	179,7	Wachtplaats 11	PAU 2260 6,0 m lang, dik 6 mm	Klapanker	MR-SR 9,0 m lang, rond 25 mm, hoek 15 graden
Nieuwe damwand		2515,6	m							
Verankerd		3684,0	m							

Vervanging damwanden 2019 en 2020												
Nr	Plaats	Traject	Km van	Km tot	Zijde	Activiteit	Lengte	Jaar aanleg	Type	Lengte plank m	Verankerd	Gegevens anker
1	Vriezenveen	2	4,354	4,404	West	Nieuwe damwand	50,0	2019	AZ 18-700	10,0	Nee	-
2	Vriezenveen	2	4,404	4,510	West	Nieuwe damwand	106,0	2019	AZ 18-700	10,5	Nee	-
3	Daarlerveen	4	7,198	7,680	Oost	Nieuwe damwand	482,0	2019	AZ 18-700	8,5	Nee	-
4	Daarlerveen	4	7,680	8,020	Oost	Nieuwe damwand	340,0	2019	AZ 18-700	9,0	Nee	-
5	Daarlerveen	4	8,020	8,310	Oost	Nieuwe damwand	290,0	2019	AZ 18-700	8,5	Nee	-
6	Daarlerveen	4	8,310	8,739	Oost	Nieuwe damwand	429,0	2019	AZ 18-700	8,0	Nee	-
7	Vroomshoop	6	10,262	10,31	West	Nieuwe damwand	48,0	2019 / 2020	AZ 18-700	9,5	Nee	-
8	Vroomshoop	6	10,310	10,580	West	Nieuwe damwand	270,0	2019 / 2020	AZ 18-700	8,5	Nee	-
9	Vroomshoop	6	10,580	10,830	West	Nieuwe damwand	250,0	2019 / 2020	AZ 18-700	9,5	Nee	-
10	Vroomshoop	6	10,830	10,970	West	Nieuwe damwand	140,0	2019 / 2020	AZ 18-700	9,0	Nee	-
11	Vroomshoop	6	10,970	11,054	West	Nieuwe damwand	84,0	2019 / 2020	AZ 18-700	8,0	Nee	-
12	Hardenberg	16 + 18	22,090	22,300	Oost	Nieuwe damwand	210	2020	PAZ 5460	8,5	Nee	-
13	Hardenberg	16 + 18	22,300	22,941	Oost	Nieuwe damwand	641	2020	PAZ 5460	8,0	Nee	-
14	Hardenberg	16 + 18	22,941	22,991	Oost	Nieuwe damwand	50	2020	PAZ 5460	7,0	Nee	-
15	Hardenberg	16 + 18	22,991	23,056	Oost	Nieuwe damwand	65	2020	PAZ 5460	13,0	Nee	-
16	Hardenberg	16 + 18	23,056	23,096	Oost	Nieuwe damwand	40	2020	PAZ 5460	7,0	Nee	-
17	Hardenberg	17	22,192	22,34	West	Nieuwe damwand	148	2020	PAZ 5460	7,5	Nee	-
18	Hardenberg	17	22,340	22,480	West	Nieuwe damwand	140	2020	PAZ 5460	8,0	Nee	-
19	Hardenberg	17	22,480	22,540	West	Nieuwe damwand	60	2020	PAZ 5460	7,0	Nee	-
20	Hardenberg	17	22,540	22,780	West	Nieuwe damwand	240	2020	PAZ 5460	7,5	Nee	-
21	Hardenberg	17	22,780	23,010	West	Nieuwe damwand	230	2020	PAZ 5460	8,0	Nee	-
22	Hardenberg	23	27,882	28,02	West	Nieuwe damwand	138	2020	PAZ 5460	8,0	Nee	-
Nieuwe damwand												
Verankerd			4451	m								
			0	m								

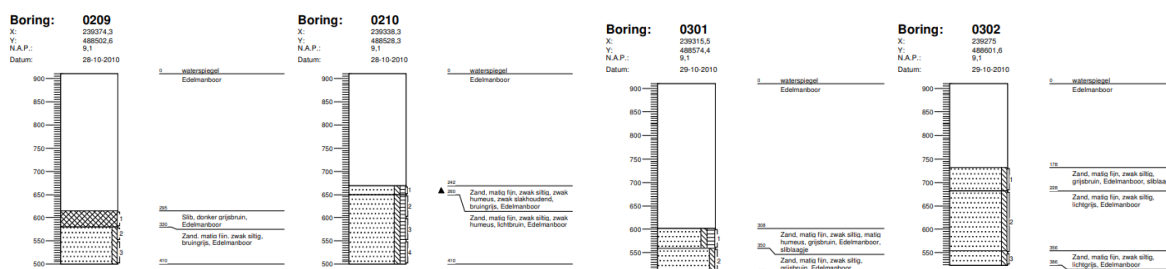
Bijlage F Dikte sliblaag

In januari 2014 heeft Arcadis 220 bodemonsters gestoken, verspreid over het hele kanaal, waaruit goed af te leiden is hoe weinig slib er toen aanwezig was op de bodem. De meeste monsters tonen geen slib, zie onderstaande boringen uit de kanaalbodem. Bij het modelleren van de kanaalbodem moet men dus uitgaan van weinig tot geen slib.

(Verkennd waterbodemonderzoek, kanaal Almelo – De Haandrik, Arcadis, 17 december 2014)



Ook het rapport “Verkennd waterbodemonderzoek ter plaatse van kanaal Almelo – De Haandrik te Overijssel” uit 2010 van Haskoning/UDM laat een identiek beeld zien (Project: 10050414).



Ook in het rapport “Voorkeursalternatief beheersing grondwaterproblematiek verruiming Twentekanaal (RWS SO3-336), 30 november 2018” van Tauw wordt geconcludeerd dat in de Twentekanalen te weinig slib voorhanden is om een waterdichte bodem te vormen, zonder aanvullende kunstmatige aanvoer van slib, zie pg 23/69:

Bij de maatregel slib wordt er een weerstandbiedende laag op de bodem van het kanaal gevormd door (externe) slib aan te brengen. De sliblaag krijgt een dikte van 30 cm. In het huidige systeem is te weinig slib voorhanden om deze laagdikte te realiseren. Daarom wordt extern slib aangevoerd en aangebracht op de kanaalbodem.

Bentoniet behandelingen van de kanaalbodem

Wellicht op meerdere plaatsen, maar in ieder geval in Daarlerveen (km 8,57 – km 8,77, juni 2013) zijn matten op de kanaalbodem geplaatst met bentonietklei (ook wel “Rona”). Hiermee is de bodem waterdicht gemaakt om daarmee de vernatting en kwel naast het kanaal te bestrijden. Eerdere pogingen met gewone klei waren niet gelukt volgens Tubantia (15-1-2016).



Figuur 3.8 Het aanbrengen een zand-bentonietmengsel door Van Heteren (bron : Van Heteren)

De genoemde locatie is circa 10.000 m² groot en is tussen de Gerhard Nijlandstraat en de Brugstraat in Daarlerveen, ter hoogte van het postagentschap. Deze winkel is zichtbaar onder de arm van de kraan op bovenstaande foto vanuit hetzelfde rapport van Tauw (pg 27/69).

De drie onafhankelijke onderzoeken van respectievelijk Arcadis, Haskoning/UDM en Tauw bewijzen duidelijk dat de kanaalbodem niet dicht geslibt is. Het aanbrengen van de bentonietklei door Van Heteren is niet-voor-niets uitgevoerd, en dit is dus daarvoor een vierde bewijs.

Rijkswaterstaat heeft afgelopen juni bij De dag van de Bouw bekend gemaakt zelfs 100.000 m³ zand-bentoniet te gaan gebruiken voor de lekke bodems van de (overige) Twentekanalen.



< Dag van de bouw 2022

Verruiming Twentekanalen: een vulkanisch tintje

De Twentekanalen krijgen een upgrade! Om grotere en zwaardere beladen schepen door te laten varen, wordt de bodem van de kanalen verdiept tot 2,80 m.

Oude vulkaan bedekt de bodem

Om wateroverlast in de omgeving te voorkomen, moet de bodem van de Twentekanalen stevig genoeg zijn. Dat doen we door de bodem te bedekken met een laag van 100.000 m³ zand-bentoniet, een kleisoort gemaakt van oude vulkanas. Ook maken we langs 12 km de oevers natuurvriendelijk, zodat dieren makkelijker de oversteek kunnen maken.

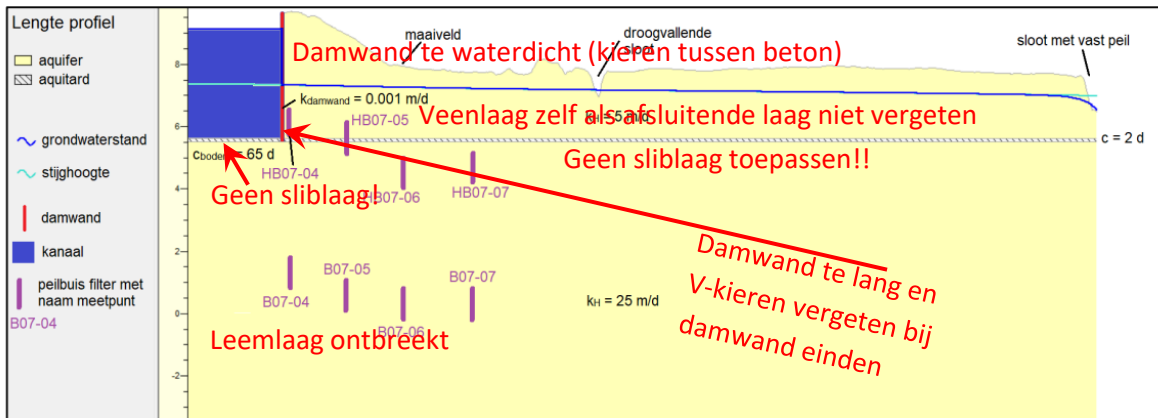
Tijdens de Dag van de Bouw kun je op ontdekkingstocht langs de Twentekanalen. Maak een fietstocht langs de verschillende werkzaamheden of bezoek het depot waar het speciaal ontwikkelde zand-bentoniet-mengsel te zien is. En beleef wat voor knap staaltje werk dit project is!

De Twentekanalen worden verdiept tot 2,80 m. Dat is 1,5 keer de trainer van FC Twente!

Bijlage G Verkeerde modellering in Bijlage J van Deltares

(Verbeterpunten in rood)

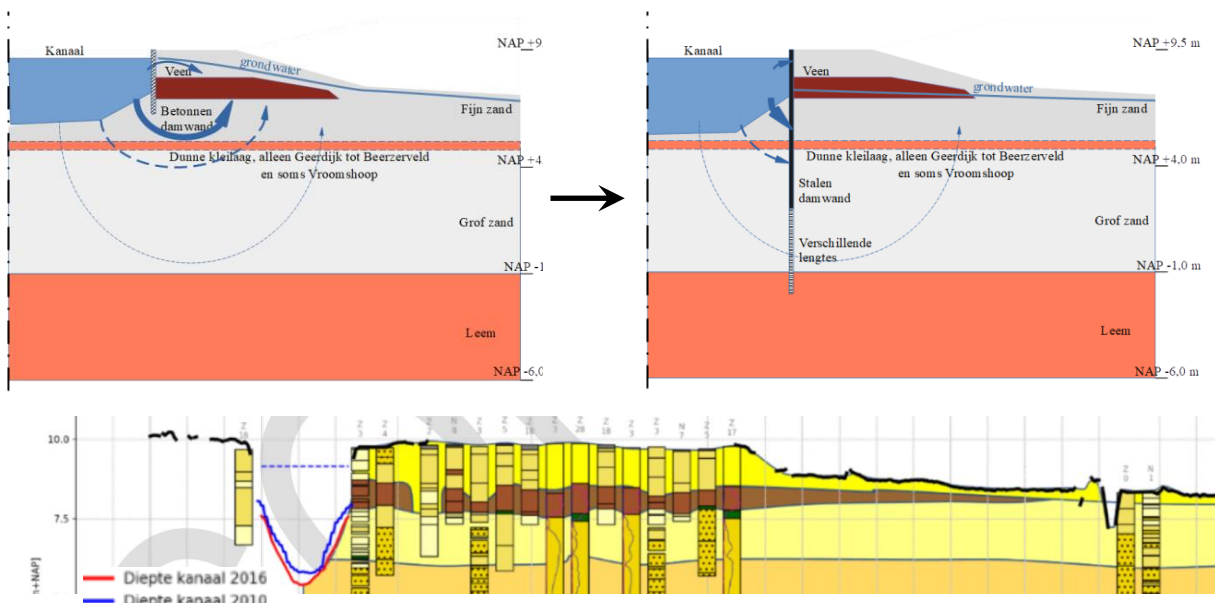
Voor de werkzaamheden



Na de werkzaamheden



Boven: verkeerde modellering Deltares, Onder: Werkelijke situatie (Vroeger → Nu)



Lengte en vorm betonnen damwanden

Deltares gaat ervan uit dat alle betonnen damwanden 4 m lang waren en een rechte onderkant hadden. Dit is niet juist. Tussen 1972 en 1974 zijn er verschillende type betonnen damwanden geplaatst. Vele hiervan zijn in 2005 verwijderd. Er zijn verschillende boeren in de regio die de oude damwanden opgekocht hebben, die in 2005 bij Geerdijk zijn verwijderd. Bij een eerste boer bestaat de opgekochte partij uit twee type damwanden:

- A. Betonnen damwanden van 3,00 m bij 0,40 m geheel rechthoekig (foto's 1 en 2).
- B. Betonnen damwanden van 4,00 m bij 0,50 m, met puntige onderkant (foto's 3 en 4)

Een andere boer heeft in die tijd een volgend type damwand opgekocht:

- C. Betonnen damwanden van rond 3 m lang, 0,50 m breed, ook met punt (foto's 5, 6 en 7)

Dit betekent dat er op meerdere plaatsen betonnen damwanden hebben gestaan, sommige van 3 m lengte en andere van 4 m lengte en sommige met een puntige onderkant. Deze zijn in 2005 grotendeels of totaal verwijderd en vervangen door langere stalen damwanden. Ook een tabel uit de tijd van Rijkswaterstaat toont dat vóór 1975 zelfs meer dan de helft van dit kanaal (31 km lang) betonnen damwanden hadden met 3,0 m lengte.

Soort beschoeiing	horizontaal of verticaal geplaatst	totale lengte in m
gew. betonplanken l = 4,75 m; b = 0,40 m d = 0,16 m	verticaal	265
idem l = 4,00 m; b = 0,50 m d = 0,12 m	"	22,765
idem l = 3,00 m; b = 0,50 m d = 0,08 m	"	33,260
cassette planken l = 3,00 m; b = 0,50 m d = 0,10 m		
gew. betonplanken l = 3,00 m; b = 0,50 m d = 0,08 m	horizontaal	
idem	1 pl. hoog	1,800
	horizontaal	
	2 pl. hoog	1,800
geen beschoeiing		2,750

Volgens deze tabel was er voor 22,7 km aan damwand van 4,0 m en 33,3 km damwand van 3,0 m lengte, dus waren er zelfs anderhalf maal zoveel damwanden van 3,0 m. Deze damwanden van 3,0 m worden nu niet of nauwelijks meer teruggevonden langs het kanaal, zodat geconcludeerd moet worden dat deze allen in 2005-2007 zijn vervangen door langere damwanden.

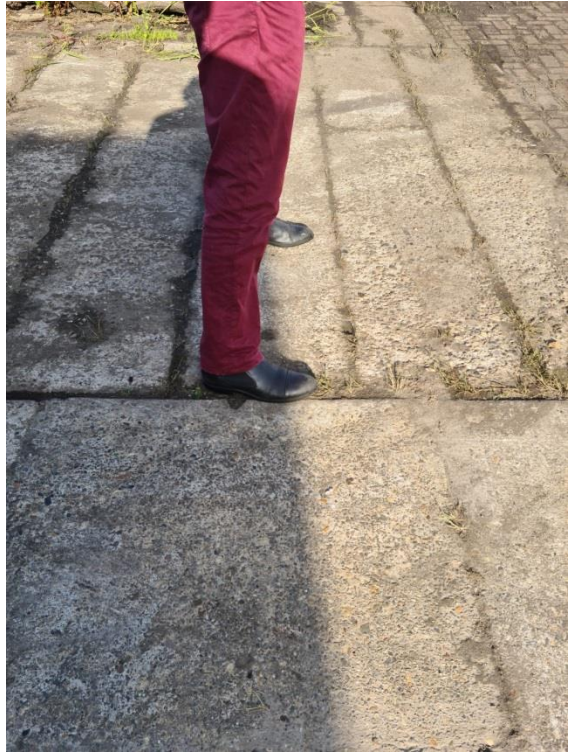
Er zijn dus in 2005-2007 meer betonnen damwand planken vervangen van 3 m lengte dan van 4 m, en veel planken hadden een V vormige kier op het einde. Deze vorm dient om het tegen elkaar aan plaatsen gemakkelijker te maken.

Rechts staat een foto van de achterkant van de betonnen damwand. Het toont hoe lek de kieren zijn. Water golft heen en weer bij iedere boot die passeert en er is geen 1,5 tot 2 m verval.





1.



2.



3.



4.



5.



6.



7.

Bijlage H Invloedszone Hammerflier

De grondwaterwinning in de 2^e zandlaag bij Hammerflier in Den Ham valt te beschrijven als een put in onvolkomen spanningswater (een semi-confined aquifer).

De stijghoogte h in de 2^e zandlaag is afhankelijk van het pompdebiet Q , de afstand tot de put r en de diktes en doorlatendheden van de grondlagen.

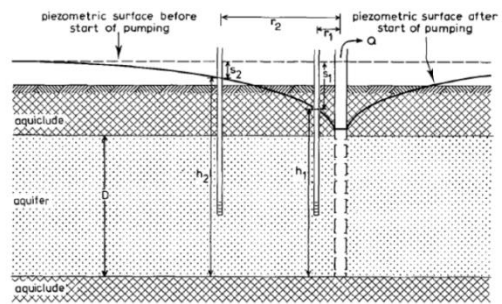
Voor de daling van de grondwaterstand in de tweede zandlaag bestaat de volgende wiskundige oplossing:

$$\Delta h(r) = h_{\infty} - h(r) = \frac{Q}{2\pi KD} K_0\left(\frac{r}{\lambda}\right) \text{ met } \lambda = \sqrt{KDc} \text{ en } c = \frac{d}{k}$$

Voor de parameters kunnen we waarden schatten die enigszins aan de veilige kant liggen, bijvoorbeeld: voor de leemlaag, uitgaande van een dikte $d = 6$ m en doorlatendheid $k = 1 \times 10^{-7}$ m/s, vinden we een weerstand van $c = 694$ dagen. En voor de tweede zandlaag, uitgaande van een dikte $D = 65$ m en doorlatendheid $K = 1 \times 10^{-4}$ m/s, vinden we een spreidingslengte van $\lambda = 625$ m. Er geldt bovendien voor de Besselfunctie $K_0(2,70) = 4,93\%$.

Aan de hand hiervan kunnen we concluderen dat op een afstand van $2,70 \times 625 = 1688$ m de invloeden van Hammerflier in ieder geval voor meer dan 95% moeten zijn uitgewerkt. Zelfs bij Geerdijk ligt het kanaal op meer dan 2 km afstand van Hammerflier, zodat geconcludeerd moet worden dat het kanaal buiten de invloedszone van Hammerflier ligt.

Ook meer dan 30 jaar aan meetreeksen van peilbuizen bij Geerdijk (zoals peilbuis B28B0128) tonen aan dat de stijghoogte in de 2^e zandlaag al decennia schommelt tussen de NAP +7,2 m (winter) en NAP +6,4 m (zomer). De schommeling bij dit punt is, volgens berekeningen in opdracht van Vitens, voor minstens 85% afhankelijk van de gemeten regen (Vroomshoop) en verdamping (Heino), zodat opnieuw geconcludeerd moet worden dat het kanaal buiten de invloedszone van de grondwaterwinning van Hammerflier ligt.



Grondwaterstanden

Identificatie: B28B0128
 Identificatie buis: B28B0128-001
 Coördinaten: 235039, 499377 (RD)
 Maaiveld: 8.16 m t.o.v. NAP

