

# De Lekdijk is lekgestoken!

## Ernstige problemen bij de Lekdijk in Nieuw Lekkerland

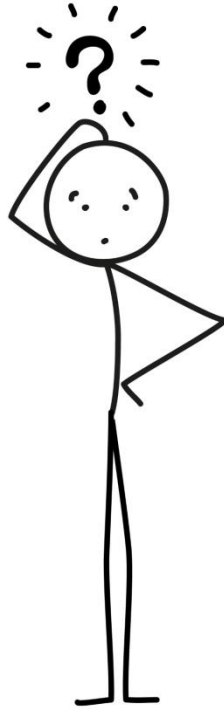


*Constructie en grondaanvulling beïnvloeden huizen achter de Lekdijk in Nieuw Lekkerland*

Prof. dr. ir. Stefan van Baars

14 april 2020

*Hoe heeft dit allemaal kunnen gebeuren?*



## Voorwoord

In het hoofdstuk “Achtergrond van de auteur” kan men meer te weten komen over de auteur van dit rapport. De auteur wordt vaker gevraagd bij complexe geotechnische situaties om te helpen bij het beter begrijpen van geotechnische of waterbouwkundige problemen. Zo is de auteur ook betrokken geweest bij:

- De dijkdoorbraak van Wilnis, 28 jaar na het afkeuren van deze veendijk
- De dijkdoorbraken bij New Orleans na de orkaan Katrina
- Trillingsoverlast door heien bij woningen rondom de ondergrondse PSV parkeergarage
- Het (on)nut van de dijkverzwaring van de Markermeerdijk bij Warder (Volendam)
- De verzakte huizen door piping na het baggeren van het kanaal Almelo - De Haandrik

De auteur heeft van de problemen achter de Lekdijk in Nieuw Lekkerland vernomen via contacten uit de waterbouwsector. De auteur heeft via de aanstaande voorzitter van de bewonersstichting en van bewoners documenten en foto's ontvangen van de situatie. Het handelt hoofdzakelijk om ernstige scheurvorming bij woningen achter de Lekdijk in Nieuw Lekkerland door verschuivingen en verzakkingen, en om schimmelvorming door vernatting van de grond rondom deze woningen.

Omdat het alleen gaat om woningen achter de Lekdijk, en alleen sinds de werkzaamheden aan de dijk, is er automatisch een niet-te-ontkennen causaal verband.

De auteur heeft niet dit rapport in opdracht van iemand geschreven. Gezien de ernst van de situatie, ziet de auteur zichzelf als een deskundige getuige door de wet genoodzaakt om zijn bevindingen voor te leggen aan de betrokken partijen en om te waarschuwen voor de ontstane situatie.

Dit rapport wordt daarom verstuurd naar:

- de Dijkgraaf van het betrokken Waterschap Rivierenland,
- de Leden van het Algemeen en Dagelijks Bestuur van dit waterschap,
- de leden van Gedeputeerde Staten en Provinciale Staten van de provincie Zuid-Holland,
- de Burgemeester en Wethouders van Molenlanden, waar Nieuw Lekkerland deel van uit maakt,
- de Leden van de Gemeenteraad van deze gemeente, en
- de Bewoners achter de Lekdijk, via de stichting i.o. De Lekkende Lekdijk.

## Samenvatting en conclusies

De locatie van het probleemgebied is het gebied net achter de Lekdijk tussen Kinderdijk en Schoonhovenseveer. Bij de Lekdijk speelden twee grote gevaren:

- 1) Afschuiven van het binnentalud en
- 2) Opbarsten van het achterland.

Om deze gevaren op te lossen is er, in opdracht van Waterschap Rivierenland, rond 2016 een dijkversterkingsproject uitgevoerd door Combinatie DijkVerbetering Molenwaard (CDVM). De dijkversterking bestond uit een combinatie van:

- 1) steunbermen,
- 2) verankerde open palenwanden (soms damwanden) in het binnentalud,
- 3) onverankerde betonnen diepwanden in de kruin.

Een verankerde open palenwand in het binnentalud en een onverankerde betonnen diepwand in de kruin zijn beide nutteloos tegen het opbarsten van het achterland.

De peilbuizen die gebruikt worden door ingenieursbureau Adcim bewijzen dat er een grote lekkage naar boven is van het grondwater, vanuit de diepe zandlaag die in open verbinding staat met de Lek, via de kieren die ontstaan zijn langs de boorpalen. Dit is de reden waarom normaliter geen harde elementen zoals boorpalen en diepwanden door een dijk heen geprikt mogen worden.

Opvallend is dat de probleemhuizen eigenlijk allemaal tussen de dijk en de kwelsloot inleggen, en dat de problemen ontstaan zijn na de werkzaamheden. De schade die ontstaan is, bestaat uit vernatting met bijbehorende problemen zoals schimmelvorming, en scheurvorming van de woningen door het verschuiven en verzakken van de grond bij de woningen.

Veel woningen achter de Lekdijk tonen, volgens de InSAR satellietmetingen, over meerdere jaren sinds de werkzaamheden, opvallend grote verzakkingen, of zelfs ook stijgingen,.

In dit rapport zijn de volgende zes ontwerpaspecten gecontroleerd:

### **Aspect I: Kwelvorming en vernatting door lekkage langs de harde constructies**

Omdat de waterdruk in de diepe zandlaag veel hoger is dan het polderpeil, en omdat de harde elementen het klei-veenpakket hebben doorgeprikt, dus hebben lek gestoken, is er een kwel ontstaan die de vernatting van de directe omgeving veroorzaakt, waar de bewoners grote last van hebben, maar die ook de stabiliteit en de grondverplaatsingen van de dijk negatief beïnvloedt. Dit was wel vooraf te verwachten, maar toch is hiermee in het ontwerp geen rekening gehouden.

### **Aspect II: Opbarsten achterland**

Omdat het achterland / de polder lager ligt dan het waterpeil van de Lek, moet het grondgewicht van de klei- en veenlagen van het achterland altijd zwaarder zijn dan de waterdruk in de zandlaag onder het klei-veenpakket. Dit is in het ontwerp niet op de juiste wijze getoetst. Vooral door het leksteken van een hogere zandlaag onder het klei-veenpakket, moet geconcludeerd worden dat bij hoogwater in de Lek, bij meerdere secties van de Lekdijk, gevaar bestaat voor opbarsten van het achterland, wat bij hoogwater in de Lek tot een dijkdoorbraak kan leiden.

### **Aspect III: Stabiliteit en consolidatieduur na een ophoogslag bij grondaanvullingen**

Omdat de dijk voorafgaand aan de werkzaamheden al een erg lage stabiliteit had, kon deze niet in één keer met grond worden opgehoogd of aangevuld. De grond moest per ophoogslag eerst voldoende consolideren, anders zou de grond teveel schuiven en dreigde er zelfs bezwijken. Voor alle aanvulslagen moest er dus vooraf worden berekend, hoe lang deze moesten consolideren vóór de volgende slag. Dit is niet correct berekend in het ontwerp. Dit heeft geleid tot grotere kansen op afschuivingen en tot grotere zakkingen en verschuivingen van de grond.

### **Aspect IV: De grondverplaatsingen en de gevolgen voor de huizen**

Omdat het klei-veenpakket uiterst slap is, en omdat er veel huizen op een uiterst gevoelige locatie staan; in een zone die wordt bedreigd door het opbarsten van het achterland, door de kwel langs de harde elementen, en door de horizontale en verticale verschuivingen van de grond, moesten de grondverplaatsingen, en de gevolgen daarvan voor de huizen, goed worden doorgerkend. Dit is vrijwel niet gebeurd. Er is slechts één rapport over de “toetsing van de paalfundering”. Dit rapport is van Witteveen+Bos en concludeert dat de horizontale grondverplaatsingen te groot zijn voor de paalfunderingen; hierop is geen afdoende reactie ondernomen. Ook adviseren de auteurs de bouwcombinatie om aanvullende speciale (eindige elementen) berekeningen te maken; dit advies is correct, maar is toch niet opgevolgd.

### **Aspect V: Risicoanalyse en externe onafhankelijk toetsing**

Omdat het hier om een groot project handelt met grote risico's, had de opdrachtgever; het Waterschap Rivierenland, beter een gedegen risicoanalyse kunnen opstellen. In zo'n analyse behoren alle ontwerpaspecten met risico's, zoals de hier genoemde ontwerpaspecten te worden beschouwd, zowel bij de berekeningen van het ontwerp, als bij de meetcampagne tijdens en na de bouw. Bij meetwaarden die afwijken van waarden die vooraf zijn bepaald, kan dan worden ingegrepen volgens een beheersplan dat vooraf is opgesteld. Om de dijk en de burgers achter de dijk optimaal te beschermen, hadden zowel het ontwerp als de risicoanalyse beter kunnen worden getoetst door onafhankelijke experts van partijen die niet eerder bij dit project betrokken waren. Dit alles behoort bij een gedegen ontwerp, maar daarvan is niets aangetroffen in de geotechnische documenten van het ontwerp, en zelfs niet bij de documenten van het WOB-verzoek.

### **Aspect VI: Meetcampagne voor de kwel, consolidatie en de verplaatsingen**

Voor de kwaliteitsborging en de risico- en schadebeheersing had een gedegen meetcampagne moeten worden ontworpen en opgesteld. Het handelt bij deze dijkversterking om voor- en na-opnames van de schade aan de huizen en, ter bescherming van de huizen, om monitoring van de kwel / lekkage langs de harde elementen, de consolidatie tijdens de ophoogslagen en de horizontale en verticale verplaatsingen van de grond. Dit behoort bij een gedegen ontwerp, maar hiervan is weinig aangetroffen in de geotechnische documenten van het ontwerp.

Deze situatie heeft grote gelijkenis met de situatie bij het Kanaal Almelo – De Haandrik, zie het nawoord en zie Bijlage H.

Al deze conclusies zijn voor de auteur voldoende redenen om het bestuur van het Waterschap Rivierenland hiervan op de hoogte te stellen.

# Inhoudsopgave

Voorwoord .....	3
Samenvatting en conclusies .....	4
1. Inleiding in het probleemgebied .....	7
2. Ontwerp: berm, boorpalenwand en barettenwand .....	9
Opbarsten achterland en afschuiven binnentalud .....	9
Oplossing van de bouwcombinatie .....	12
3. Uitvoering: berm, barettenwand en boorpalenwand .....	13
4. Beleidsregels Keur Waterschap Rivierenland .....	17
5. InSAR Satellietmetingen van de zakkingen .....	18
Lekdijk 24 – 27 (Sectie AD) .....	19
Lekdijk 320 – 329 (Sectie F) .....	24
Lekdijk 384 - 388 (Sectie F) .....	27
6. Ernstige kwel en andere problemen .....	30
7. Bewijs voor de lekkage volgens de peilbuizen .....	35
8. Ontwerpaspecten .....	37
Aspect I: Kwelvorming en vernatting door lekkage langs de harde constructies .....	38
Aspect II: Opbarsten achterland .....	40
Aspect III: Stabiliteit en consolidatieduur na een ophoogslag bij grondaanvullingen .....	41
Aspect IV: De grondverplaatsingen en de gevolgen voor de huizen .....	43
Aspect V: Risicoanalyse en externe onafhankelijke toetsing .....	45
Aspect VI: Meetcampagne voor de kwel, consolidatie en de verplaatsingen .....	47
Nawoord .....	48
Achtergrond van de auteur .....	49
Bijlage A Opbarsttoetsing volgens Witteveen+Bos .....	50
Bijlage B Sonderingen bij Lekdijk 388 en 24a .....	51
Bijlage C Uitgraven van een anker op NAP -21 m .....	56
Bijlage D De barettenwand .....	57
Bijlage E De boorpalenwand .....	59
Bijlage F Glijcirkels sectie F en sectie AD .....	61
Bijlage G Schadeonderzoek van IFCO bij Lekdijk 24a .....	64
Bijlage H Piping rondom kanaal Almelo – De Haandrik .....	66

# 1. Inleiding in het probleemgebied

De locatie van het probleemgebied is het gebied net achter de Lekdijk tussen Kinderdijk en Schoonhovenseveer. De Lekdijk ligt op een 11 m dik en slap grondpakket van veen en klei (zie Bijlage B), waarvan het maaiveld meestal lager is dan de waterstand in de Lek. De problemen ontstonden na een dijkversterking die al in 2013 was aangekondigd. In de Staatscourant nr. 21688 van 31-07-2013 staat: “*De dijkversterking is nodig omdat een deel (zo'n 10 km) van de Lekdijk tussen Kinderdijk en Schoonhovenseveer niet aan de wettelijke veiligheidsnorm (1/2000e per jaar) voldoet.*” De dijkversterking vond plaats rond 2016, afhankelijk van de locatie (bij de huisnummers 385-388 vanaf 1 april 2016). De dijkversterking bestond uit een combinatie van:

- 1) steunbermen achter de teen van de dijk,
- 2) verankerde open boorpalenwanden (soms damwanden) in het binnentalud,
- 3) onverankerde betonnen diepwanden / barettenwanden in de kruin.

Het project is uitgevoerd door Combinatie DijkVerbetering Molenwaard (CDVM) in opdracht van Waterschap Rivierenland. De belangrijkste ontwerpers in deze combinatie waren ABT en Witteveen+Bos. De betrokken partijen die de oorzaak bestuderen van de schade en de overlast, zijn Adcim B.V. en Fugro NL Land B.V. Leidschendam.

Ir. A.J. Snethlage van Fugro geeft in zijn brief van 11 Dec. 2017, die is bijgevoegd bij het Onderzoeksvoorstel van 1-2-2018 van Adcim, de volgende beschrijving van de situatie:

## *Situatie*

In de kruin is over een grotere strekking tot circa nr. 386 en vanaf de Middelweg een “baretwand” met een diepwandinstallatie uitgevoerd tot een diepte variërend van op 15 tot 32 m minus maaiveld. Daar waar de baretwand niet is aangebracht is binnendijs (halverwege het talud) een verankerde (boor)palenwand toegepast. Hiertoe is een deel van het talud afgegraven, zijn boorpalen geboord, is een betonsloof aangebracht en is de betonsloof verankerd met ankers richting kern van de kering. Ter hoogte van nr 386 is over een strekking van circa 3 tot 5 m aan de betonsloof geen verankering aangebracht (reden onbekend). Oorspronkelijk waren hier damwandplanken gepland.

Binnendijs is grond aangebracht en is het talud verflauwd.

Bij het installeren van de palen bleek dat water naar boven kwam, de put bleef niet droog, dagelijks is het water met een bemaling afgepomd. Mogelijk betreft het kwelwater.

Momenteel is de locatie zeer nat, er is veel oppervlakte water zichtbaar. Dit lijkt niet alleen te komen doordat is ondanks dat het recent geregend heeft.

De vermoedelijke reden waarom er plaatselijk geen verankering is, is dat precies op de geplande plek van de ankers van de boorpalenwand, de diepwand / barettenwand is gemaakt. Tijdens de graafwerkzaamheden voor deze diepwand heeft men per ongeluk een groutanker opgegraven, die diende als verankering van de nieuwe boorpalenwand (zie Bijlage C).



Bij de werkzaamheden is er veel misgegaan, Zo zijn er op meerdere plaatsen grondverschuivingen geweest, zoals tussen Lekdijk 58 – 60, zie de foto's hierboven en hiernaast.

Grond is gaan schuiven en grond is verzakt, hierdoor hebben vele huizen scheuren opgelopen (zie foto van Lekdijk 327 linksonder) en zijn kelders aan het instorten en moeten deze gestut worden (Lekdijk 52, zie de foto rechtsonder). Hier komt ook funderingszand de kelder binnen gestroomd door het hogere grondwater, wat ontstaan is door de lekkage langs de boorpaalwanden en misschien ook de barettenwanden.

Daarom worden in dit rapport de problemen bij de Lekdijk door het lekwater langs de boorpaalwanden en diepwanden, door de grondverschuivingen, en door de overige effecten van de dijkversterking verder bestudeerd.





## 2. Ontwerp: berm, boorpalenwand en barettenwand

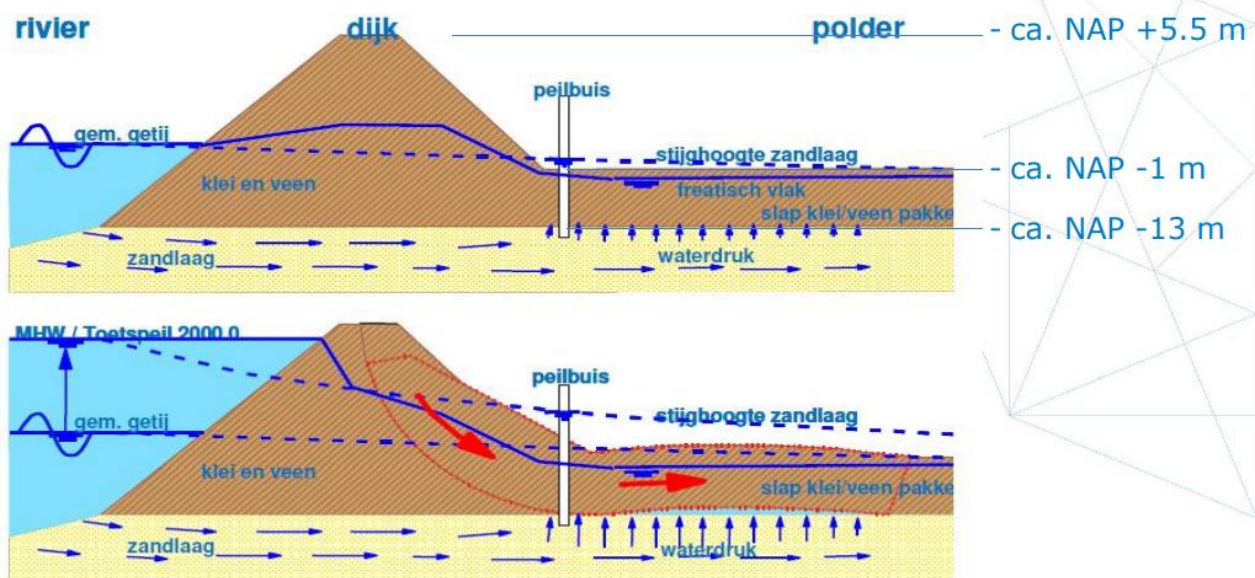
Opbarsten achterland en afschuiven binnentalud

Op pg 6/27 van het rapport / de presentatie :

Lekdijk Kinderdijk – Schoonhovenseveer  
Dijkversterking met behulp van constructieve elementen  
Vasco Veenbergen – ABT

bevindt zich onderstaand figuur.

### Probleem: binnenwaartse macrostabiliteit



Dit figuur zet de lezer direct op het verkeerde been, omdat het lijkt alsof het grootste probleem het afschuiven van het binnentalud is. Dit wordt ook wel genoemd; Onvoldoende Binnenwaartse Macrostabiliteit (In dit figuur ontbreekt het woord “onvoldoende”, want het wel hebben van stabiliteit is natuurlijk nooit een probleem).

**Afschuiven van het binnentalud** is wel een probleem, maar het is een secundair probleem, deze ontstaat bij de Lekdijk vaak door het hoofdprobleem:

#### **Opbarsten van het achterland**

Dit opbarsten van het achterland wordt rechtsonder in het figuur wel getekend, maar wordt niet als primair probleem genoemd. Het opbarsten van het achterland is één van de gemakkelijkste te controleren bezwijkmechanismen van een dijkconstructie. Voor de situatie “hoogwater tot aan de

kruin van de dijk”, vergelijkt men de opwaartse grondwaterdruk onder de klei/veenlaag (rechtsonder in het figuur), met het terugdrukkende gewicht van die klei/veenlaag. In het rekenvoorbeeld nemen we voor het gewicht van de klei/veenlaag:  $1200 \text{ kg/m}^3 = 12 \text{ kN/m}^3$ .

### Rekenvoorbeeld opbarsten & berm

Opwaartse grondwaterdruk:  $10 \text{ kN/m}^3 * (\text{NAP } +5,5 \text{ m} - \text{NAP } -13,0 \text{ m}) = 185 \text{ kPa}$  (of  $\text{kN/m}^2$ )

Neerwaarts gewicht grond:  $12 \text{ kN/m}^3 * (\text{NAP } -1,0 \text{ m} - \text{NAP } -13,0 \text{ m}) = 144 \text{ kPa}$

Aangezien de opwaartste kracht (185 kPa) van het grondwater in de zandlaag, dat in verbinding staat met de Lek, groter is dan het gewicht van de grondlaag (144 kPa), zal voor de situatie “water tot aan de kruin”, de grondlaag van het achterland opbarsten, met alle catastrofale gevolgen van dien voor iedereen die achter deze dijk woont of verblijft tijdens dit hoogwater.

Indien we uitgaan van een veel lagere ontwerpwaterstand van NAP +3,68 m, uitgaan van een kortdurende ontwerpwaterstand met vertraging van de waterdruk in de zandlaag die leidt tot een stijghoogte in de peilbuis van NAP +2,20 m, en uitgaan van een veiligheidsfactor  $F = 1,05$ , dan moet de dijk nog steeds voor dit bezwijkmechanisme worden afgekeurd.

Een goede oplossing hiervoor zou kunnen zijn een berm van klei ( $1560 \text{ kg/m}^3$ ) aan te brengen op het achterland met voldoende dikte. Deze dikte hiervan zou dan moeten zijn:

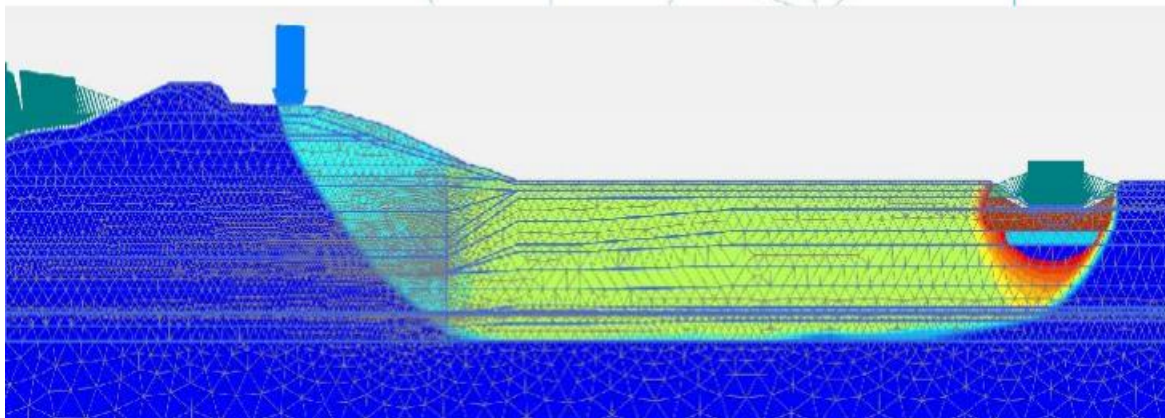
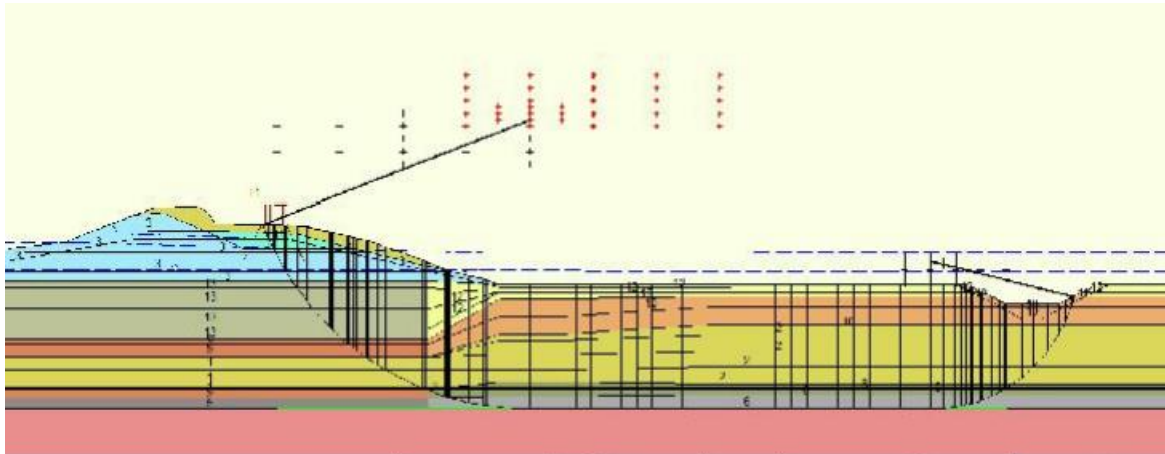
$$\{ (1,05 * (2,20 + 13) * 10 \text{ kPa}) - 144 \} / 15,6 \text{ kN/m}^3 = 1,0 \text{ m}$$

Voor de drie oplossingen van ABT geldt ten aanzien van het opbarsten van het achterland:

- 1) Steunberm: kan voldoen, indien deze berm dik en breed genoeg is.
- 2) Verankerde open boorpalenwand in het binnentalud: is **volkomen nutteloos**.
- 3) Onverankerde betonnen diepwand in de kruin: is **volkomen nutteloos**.

Op vele locaties werken de boorpalenwanden en de diepwanden vanwege de lekkage die ze veroorzaken zelfs averechts bij het gevaar voor opbarsten van het achterland. Dit geldt voor de gebieden met een extra zandlaagje in het dikke pakket klei- en veenlagen, zie Hoofdstuk 8, Aspect II “Opbarsten achterland”.

Het secundaire probleem “Afschuiven binnentalud” (onvoldoende macro stabiliteit), kan voor grote afschuivingen zorgen, zie pg. 12/27 van het rapport / de presentatie van ABT.



Het ontwerp van ABT probeert dit te verhinderen met het vernagelen van afschuivende grondmoot, met harde elementen, in dit geval boorpalen met trekankers of onverankerde diepwanden.

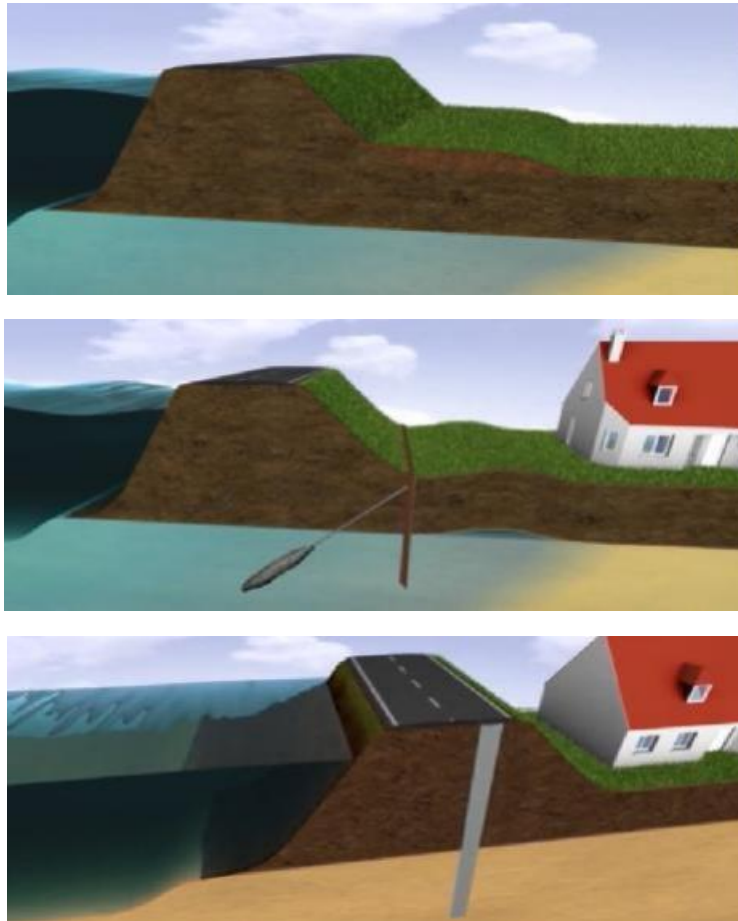
De reden dat dit nooit eerder gedaan is, is dat het gebruik van harde elementen in zachte, vaak nog langzaam bewegende, grondlichamen, het vragen om problemen is. Deze kunnen bijvoorbeeld kieren achter de harde elementen maken, die lekkage veroorzaken. Daarbij komt dat hoe minder het harde element de omliggende grond verdringt en hoe groter dit element is, hoe meer lekkage er ontstaat. Gewone grondverdringende betonnen funderingspalen zouden dus nog geen problemen hoeven te veroorzaken. Echter, grote niet-grondverdringende boorpalen en diepwanden zouden wel problemen kunnen veroorzaken. Vooral bij boorpalen geldt dat deze met een oversnijding gemaakt zijn en dus automatisch in het begin een kier hebben ter dikte van de steunbuis tijdens het boren.

Een andere reden is dat dergelijke oplossingen wel het secundaire probleem lijkt op te lossen, maar nog niet het primaire probleem: Opbarsten van het achterland.

## Oplossing van de bouwcombinatie

In de bouwcombinatie CDVM is (Van) Mourik één van de aannemers en is ABT één van de ingenieursbureaus. De bouwcombinatie is met een ontwerp in drie delen gekomen:

- 1) een steunberm,
- 2) een verankerde open boorpalenwand (soms damwand) in het binnentalud,
- 3) een onverankerde betonnen diepwand / barettenwand in de kruin.



Het ontwerp is gedimensioneerd op het secundaire probleem “Afschuiven binnentalud”, maar niet op het hoofdprobleem “Opbarsten achterland”. De steunberm is in feite een gedeeltelijke ophoging van het achterland, en verbetert dus het opbarsten van het achterland.

De “Verankerde op boorpalenwand in de teen van de dijk” en de “Onverankerde diepwand in de kruin van de dijk” verbeteren het hoofdprobleem “Opbarsten achterland” zeker niet, omdat de opwaartse waterdruk van onderen komt.

### 3. Uitvoering: berm, barettenwand en boorpalenwand

Op de website van de aannemer [www.mourik.nl](http://www.mourik.nl), staat bij het artikel “We mogen nu niet indutten” van 15 juni 2016, onderstaande foto en de volgende uitleg over het project:



*Combinatie DijkVerbetering Molenwaard (CDVM) werkt sinds 2014 in opdracht van Waterschap Rivierenland aan de dijk tussen Kinderdijk en Schoonhovenseveer. De werkzaamheden worden uitgevoerd door CDVM, waarin Mourik uit Groot-Ammers een belangrijke rol speelt. Het aanbrengen van de constructies bij Streefkerk en Groot-Ammers zijn inmiddels afgerond en eind dit jaar is ook het traject tussen de Standerdmolen en Middelweg in Nieuw-Lekkerland gereed. Hier wordt de komende maanden nog hard gewerkt aan het aanbrengen van boorpalen en een barettenconstructie. Een barettenwand is een constructie van betonnen diepwandpanelen die een klein stukje uit elkaar staan.*

*CDVM liet tijdens het symposium zien hoe zij met betonnen boorpalen de dijk verstevigt zonder risico op grote schade aan woningen. "De aanwezige waterschappen en adviesbureaus waren onder de indruk dat we zo dicht bij woningen zo'n grote constructie aanbrengen zonder veel grote schades", vertelt projectmanager Kees Scheer.*

*Boorpalen waren nog niet eerder toegepast bij dijkverbeteringen en al helemaal niet in dijken op een slechte, slappe ondergrond met veen en slappe klei. Inmiddels zijn al zo'n 850 boorpalen aangebracht en dit aantal zal oplopen tot 1.000 stuks. Vooraf zijn er nauwgezette berekeningen gemaakt, waarbij rekening is gehouden met het gewicht van de machines, de afstand tot de*

*huizen, de ondergrond, de funderingen van de huizen én de veiligheid van de dijk tijdens de werkzaamheden. De bouwers hebben de techniek gaandeweg geoptimaliseerd. "We krijgen minder meldingen binnen dan als we met damwanden de dijk hadden versterkt en de meldingen die we binnenkrijgen hebben veelal betrekking op kleine schades. Het werkt dus én we halen de planning."*

De aannemer was dus toen erg tevreden over zijn eigen werk, maar vele bewoners zitten nu wel met extreem grote schade.

In het begin van het rapport

Dijkversterking Kinderdijk – Schoonhovenseveer,  
Combinatie Dijkverbetering Molenwaard, 16-9-2016

staan de volgende zinnen over de boorpaalwanden en barettenwanden (pg. 5/39):

*Tijdens de tweede veiligheidstoetsing in het kader van het Hoogwaterbeschermingsprogramma is gebleken dat van de circa 17,5 kilometer van deze kering tussen Kinderdijk en Schoonhovenseveer, ongeveer 10 kilometer niet voldoet aan de geldende eisen en moet worden verbeterd. In het projectplan van Witteveen+Bos uit 2013 is het te verbeteren deel vervolgens opgedeeld in 36 afzonderlijke dijksecties waarvan dijksectie E-F er één is. Omdat er meerdere constructies in deze sectie komen, wordt gesproken over F1-2. In sectie F1-2 wordt een onverankerde wand in de teen van de tuimelkade aangebracht. Deze wordt ontworpen als een "type I constructie zonder volledige waterkerende hoogte", waarbij de wijzigingen tov de richtlijn voor type I constructies zijn samengevat in de memo P16141375-MEM-OWN-10137 "Technisch uitgangspuntendocument onverankerde wand sectie E/F". De onverankerde wand sluit in het begin van het traject aan op de palenwand in sectie F1-1 met aan het einde van het traject tevens een onverankerde wand in de teen van de tuimelkade in sectie F1-3.*

En verder (pg. 8/39):

*De barettenwand heeft volgende eigenschappen:*

- *Dikte wand: 800 mm*
- *Breedte baret: 7800 mm*
- *Breedte opening: 900 mm*
- *Aanzetpeil: NAP -23 m*

Nergens wordt uitgelegd wat er met de barettenwand wordt bedoeld, maar het meest waarschijnlijk is dat een diepwandmoot een baret is, want diepwandbaretten zijn funderingsblokken die de met de diepwandgraver genaakt zijn, maar dan niet om een wand te maken, maar een diepe funderingskolom. Een barettenwand is dan een wand bestaande uit dergelijke blokken, die niet verbonden zijn, en ook niet een fundering vormen, maar een wand zoals een diepwand, maar dan met niet-verbonden moten.

Tekeningen van de toegepaste barettenwand staan in Bijlage D.



In het Financieel dagblad van 17 oktober 2016 staat een artikel over de dijkversterking, met bovenstaande foto van Cees van de Wal, die perfect de boorpalenwand in de kruin van de dijk laat zien. De foto van hierboven is gemaakt bij Lekdijk 53. Bij sectie F, tussen de huizen no. 386 en 391 is de boorpalenwand niet gemaakt naast de kruin, maar in het talud. In het artikel staat:

*Met een kraan worden eerst holle buizen met een diameter van 1,07 meter in de grond geslagen, tot maximaal 22 meter diepte. Daarna boort de aannemer de grond uit deze buis, brengt wapening aan en stort de buis vol met beton. Daarna boort hij op een meter afstand een volgende paal, totdat er een palenwand staat. Scheer: 'Het liefst plaatsen we de palenrij zo laag mogelijk in de dijk, want dan volstaan kortere palen en dat is goedkoper.' Met een betonnen balk moet de dijkenbouwer vervolgens de palen aan de bovenkant met elkaar verbinden. De constructie wordt verstevigd door stalen stangen onder de dijk door aan te brengen, te verankeren en aan te trekken. Als de constructie met zand is bedekt en met gras is begroeid, is er niets meer van te zien. Mourik heeft uiteindelijk gekozen voor een combinatie van damwanden (op plekken zonder bebouwing), diepwanden (waar een kraan niet bij kon vanwege te dichtbij staande bebouwing) en het aanbrengen van 1350 boorpalen. Zo kon de aannemer onder de prijzen van de concurrenten duiken. Nog een slimigheid was de keuze voor een andere methode om de grond bij een aantal woningen te verhogen. Op sommige plaatsen achter de dijk moest extra aarde komen om de dijk steun te geven. Bij de huizen die daar staan, was het oorspronkelijk noodzakelijk damwanden te slaan om te voorkomen dat de huizen door inklinken en grondbewegingen beschadigd zouden raken.*

Tekeningen van de toegepaste boorpalenwand staan in Bijlage E.

Het huis op de foto van de vorige pagina en ook hiernaast, ziet er nu van buiten op het eerste gezicht normaal uit, maar heeft toch zeer grote schade. Scheuren zitten overal, vooral in de kelder en vooral op de rand van twee muren (zie beide foto's onderaan). Het funderingszand wordt door de scheuren in de keldervloer, de kelder in geperst (zie hieronder).





## 4. Beleidsregels Keur Waterschap Rivierenland

In de Beleidsregels Keur Waterschap Rivierenland staat het volgende over boringen die vooral voorkomen in combinatie met Koude-Warmte-Opslag (KWO):

*Voor het maken van diepe boringen voor Koude-Warmte-Opslag (KWO-systemen) geldt een aparte beleidsregel (5.25) ....*

*Het doel van deze beleidsregel is het beschermen van de functie van waterkeringen. Met betrekking tot het uitvoeren van verticale boringen is het met name van belang dat de stabiliteit en de waterkerende functie van de waterkering is gegarandeerd...*

**- KWO boringen zijn in de kernzone niet toegestaan.**

**- De boringen moeten zo ver mogelijk uit de dijk gesitueerd worden....**

*Om de kans op fluctuaties in het freatisch grondwater door het gebruik van de KWO-installatie tot een minimum te beperken, moeten de filters van open KWO-systemen op grote diepte in het tweede of nog dieper gelegen watervoerend pakket worden geplaatst, onder dikke scheidende lagen.*

*De aanvrager moet in het grondwatermodel ook aantonen dat de freatische grondwaterstand als gevolg van het KWO-systeem niet hoger dan 0,50 m onder maaiveld, niet hoger dan het heersend polderpeil en niet lager dan de laagst gemeten freatische grondwaterstand komt.*

**- De ruimte tussen de boorgatwand en de verticale filterleiding moet worden opgevuld met een uithardende boorvloeistof, zoals bentoniet-cement of gelijkwaardig....**

**Boorgaten moeten worden afgedicht met een kleikist (1,00 x 1,00 m) EN een kwelscherm**

Omdat opbarsten van het land achter de Lekdijk een gevaar is en omdat dit achterland niet tot de kernzone behoort, had bovenstaande regelgeving beter niet alleen voor de kernzone, maar ook voor het achterland kunnen gelden, het liefst voor alle delen waar de diepe waterstanden hoger kunnen komen dan 50 cm onder het maaiveld.

Wie bovenstaande leest, begrijpt hoe gevaarlijk het is om in de kernzone, en in het achterland dat veel lager ligt dan de waterstand in de Lek, gaten te gaan boren en dus de waterkering Lek te prikken. Met het gebruik van grondverdringende funderingspalen in het achterland is voldoende ervaring om te weten dat dat geen problemen oplevert, maar het gebruik van alle vormen van graven en boren, en vooral als die tot in de diepe zandlagen reiken, is niet voor niets verboden.

Volgens het artikel in het Financieel Dagblad (17-10-2016) heeft bouwbedrijf Mourik het idee van diepwanden en boorpaalwanden van het Belgische bouwbedrijf Besix, maar in België zijn er niet zulk dikke en slappe klei-veenpakketten als in Nederland, met bovendien een stijghoogte (waterduk), in de zandlaag onder dat pakket, die gemiddeld al 1,5 m hoger is dan het maaiveld.

Dat de installatie van de boorpalenwanden en diepwanden tot grote problemen zou kunnen gaan leiden was dus te verwachten. Het ontwerp dat uitgekozen is door Waterschap Rivierenland voldoet namelijk in de verste verte niet aan de intentie van de eigen Beleidsregels Keur Waterschap Rivierenland.

## 5. InSAR Satellietmetingen van de zakkingen

InSAR (Interferometric Synthetic-Aperture Radar) is een radarreflectie-techniek die ingebouwd is in meerdere satellieten, en die over meerdere jaren en uiterst nauwkeurig, verplaatsingen vastlegt van vele reflectiepunten op aarde. De gegevens hiervan zijn nog achteraf opvraagbaar, en daarmee zijn de grafieken en figuren gemaakt die in dit rapport voorkomen. De gebruikte apparatuur is in staat om uiterst nauwkeurig vast te leggen uit welke richtingen, en dus van welke punten op aarde, een gereflecteerde radargolf terugkomt, zodat de locatie van de zakking precies vastligt. De zakking wordt berekend door de fase van de radargolf die terugkomt, te vergelijken met eerdere data. Omdat de golflengte van de radargolf bekend is, kan eenvoudig de zakking berekend worden bij een bepaalde faseverandering over de tijd.

In dit hoofdstuk worden op drie plaatsen gekeken waar, volgens InSAR-satellietmetingen, bijzondere schade is waar te nemen, of waar woningen of het maaiveld bijzonder sterk zakt, of zelfs stijgt. Deze drie plaatsen zijn:

- Lekdijk 24 – 27 (Sectie AD)
- Lekdijk 320 – 330 (Sectie F)
- Lekdijk 384 – 388 (Sectie F)

Bij de eerste groep woningen is er wel grond opgehoogd op het talud en het voorland van de dijk, maar zijn er geen harde elementen geplaatst zoals de barettenwand of de boorpalenwand. Bij de woningen van beide andere plaatsen is er niet alleen grond opgehoogd, maar zijn ook beide wanden in de dijk geplaatst.

Opvallend is dat de probleemhuizen eigenlijk allemaal tussen de dijk en de kwelsloot inleggen. Deze locatie is alleen al vanwege het verhoogde risico op kwel niet aan te bevelen, maar deze locatie is ook nog eens in de afschuifzone van het binnentalud en in de zone die het meest getroffen is door het dreigende opbarsten van het achterland.

## Lekdijk 24 – 27 (Sectie AD)

Het betreft op deze plaats de volgende vijf woningen: Lekdijk 24, 24a, 25a, 26 en 27.



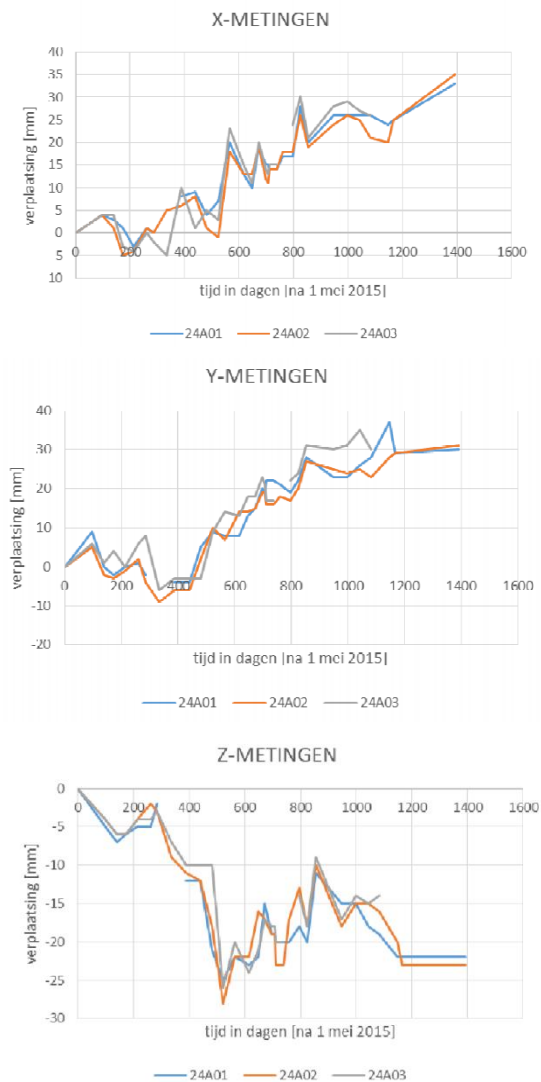
Figuur 5: 2014



Figuur 6: 2016

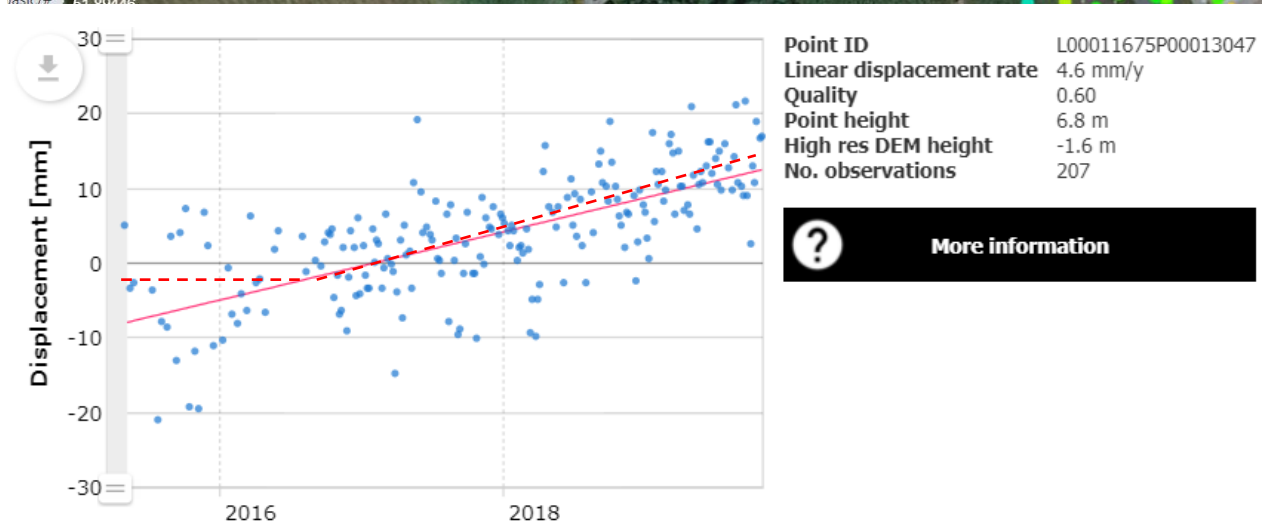
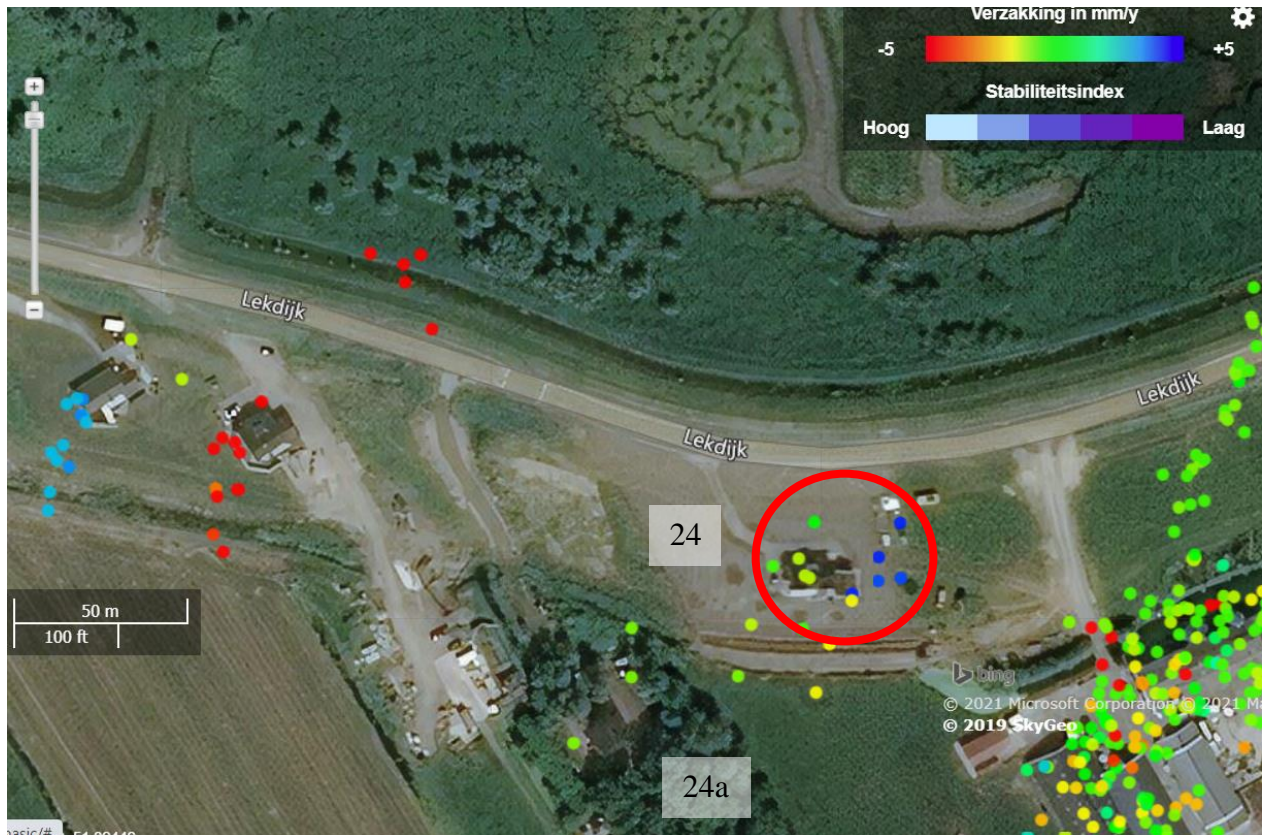
Bij woning 24a is al door Ifco een onderzoek gedaan naar de schade, zie Bijlage G. Hieruit is gebleken dat de woning in enkele jaren tijd meerdere centimeters opzij is geduwd door de grond die aan het schuiven is, haaks op de dijkrichting en daardoor zowel in x als in y richting, maar tegelijkertijd ook omlaag is gezakt. Dat veroorzaakt grote krachten in deze woning die op betonnen palen is gefundeerd. Ifco concludeert:

*De dijkversterking van de Lekdijk ter plaatse van het pand Lekdijk 24a heeft er uit bestaan dat de teen van de dijk is versterkt door het aanbrengen van een meters dik pakket grond. Als gevolg van de aanwezigheid van samendrukbare klei- en veenlagen in de ondergrond, heeft dit geresulteerd in aanzienlijke zettingen (zie ook de zakbaken die in de aangebrachte ophoging zijn ... ). Naast het consolideren van het pakket samendrukbare lagen, heeft de aangebrachte ophoging ter plaatse van de teen van de Lekdijk ook geresulteerd in een horizontale verplaatsing van de grondlagen (van de dijk af). Deze horizontale vervorming kan gezien worden als een beperkte mate van squeezing. De herhalingsmetingen van de meetpunten op de woning over de periode 1 mei 2015 – 22 februari 2019 bevestigen dat squeezing is opgetreden. De woning blijkt zowel in x-richting als in y-richting meer dan 30 mm te zijn weggedrukt / verplaatst. In nagenoeg alle rapportages van de meetresultaten wordt vermeld dat de alarmwaarden zijn overschreden ....*



Ook bij Lekdijk 24 worden grote en rare verplaatsingen waargenomen. De sloot achter woning no. 24 ligt slechts op 40 m van de teen van de dijk, en deze woning ligt daartussen in. Oostelijk van de woning komt de grond met een constante snelheid omhoog (zie de blauwe punten en de grafiek op de volgende pagina). Dit is een duidelijk voorbeeld van squeezing, die plaatsvindt sinds na de taludophogingen.





De vijf blauwe onafhankelijke InSAR radar reflectiepunten tonen elk afzonderlijk: vanaf eind 2016 komt de grond aan de oostzijde van de woning met 4,6 mm per jaar omhoog!

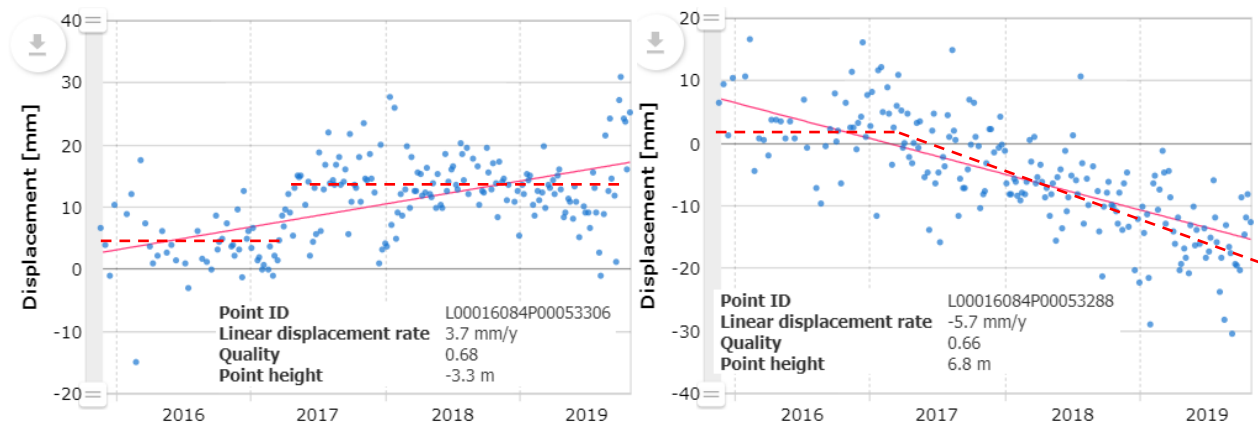
De werkzaamheden van de provincie zijn eind 2015 / begin 2016 begonnen en eind 2018 gestopt. Op dit gedeelte zijn geen harde kunstwerken geplaatst, maar in 2016 is alleen grond aangebracht. Volgens de bewoner van no. 24a te midden van de bomen, is zijn huis in 2007 gebouwd en zijn er tot aan de werkzaamheden geen problemen geweest. Zijn huis staat op ongeveer 80 m van de teen van de dijk, en is er veel grond op, en vóór, de dijk aangebracht. De dijk is veel minder steil geworden door de aanvullingen en ook voor de dijk is grond aangebracht tot op 50 m afstand van

zijn huis. Er is was verteld dat er 30 cm zou worden opgehoogd, maar er werd twee maal 1,5 m opgehoogd en eenmaal 1 m grond. Daar is nu nog 0,75 m van over, de rest is allemaal weggezakt, zo zacht is de ondergrond; aldus zijn opvatting, die overeenkomt met de sondeergegevens.

Bij Lekdijk 26 en 25a spelen vergelijkbare fenomenen af.

De achtertuin van Lekdijk 26 en 25a lijken wel communicerende vaten. Sinds de oude wetering is gedempt en er een nieuwe is gegraven, gaat het éne omhoog en het andere omlaag. Hierdoor zijn de funderingspalen bij 25a gebroken.





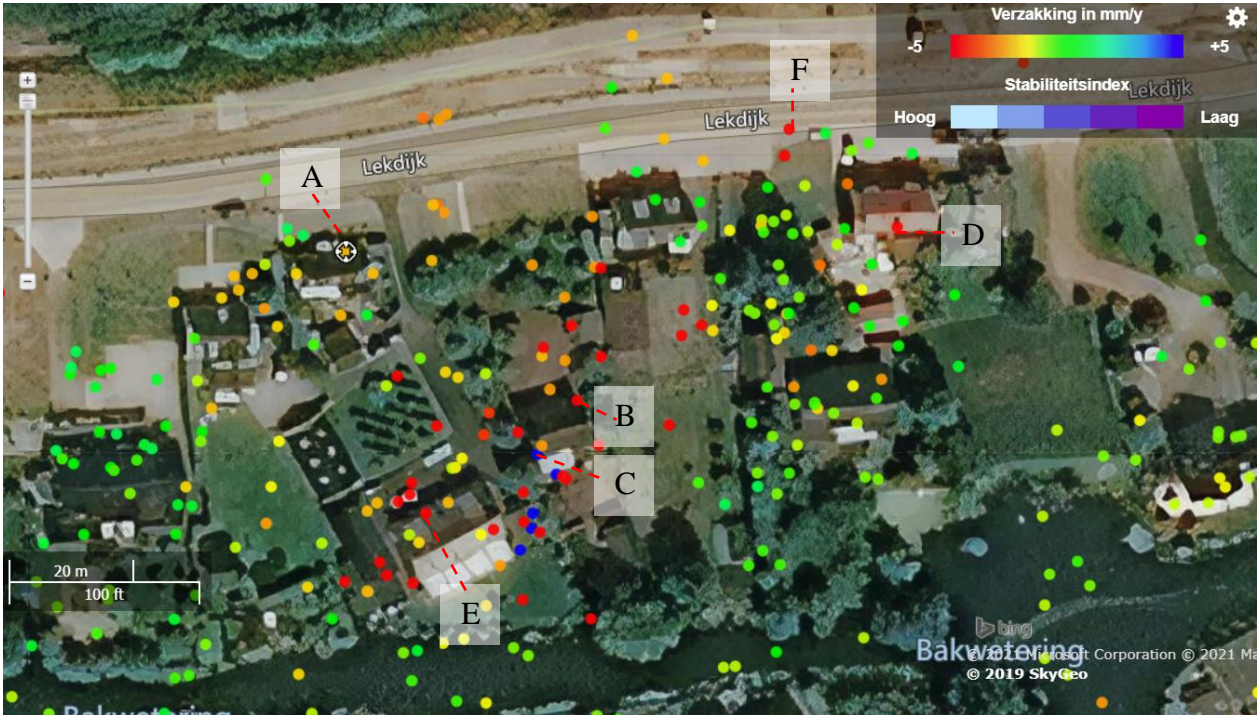
Linker huis (no. 26) gaat omhoog (3,7 mm/jr) en het rechter huis (no. 25a) omlaag (-5,7 mm/jr).

Eigenlijk is het effect nog sterker omdat er een dunne doorgaande gemiddelde lijn over alle jaren getrokken is, maar er moet hier vanaf voorjaar 2017 gemiddeld worden. De verplaatsingen zijn zeer ernstig en worden onafhankelijk van elkaar gevonden bij meerdere onafhankelijke punten. De reflectiepunten van gelijke kleur op de vorige pagina hebben alle ongeveer eenzelfde verloop.

Ook hier zien we dat er nieuwe woningen (2014) tussen de dijk en de kwelsloot zijn gebouwd. En dat terwijl de dijk viskeus (langzaam) onderuit zakt, richting sloot, en het achterland. Dit geldt vooral voor de zone net achter de dijk, die wordt bedreigd met opbarsten.

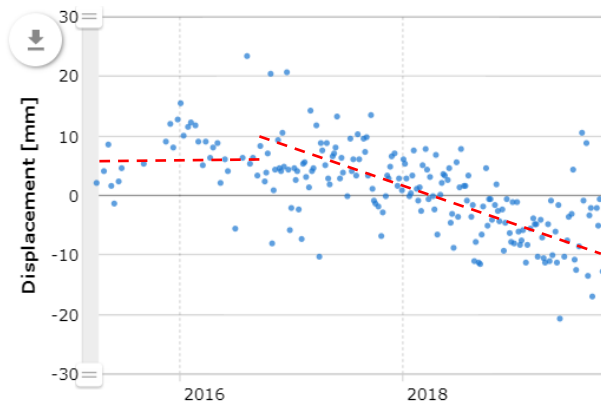
Lekdijk 320 – 329 (Sectie F)

Ook hier betreft het een locatie met 8 huizen die grote verplaatsingen te verduren hebben gekregen, sinds de bouw van de boorpalenwand met balk en met ankers richting de Lek.

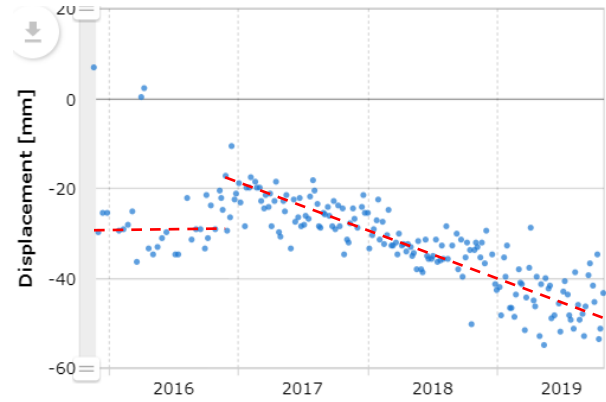




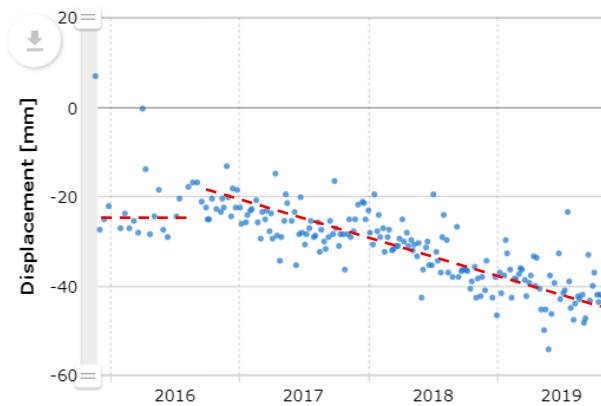
A



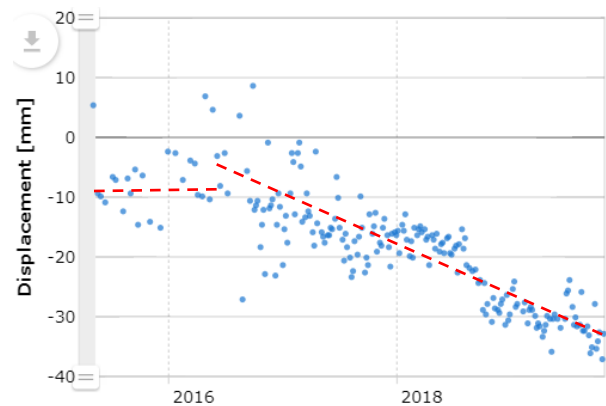
D



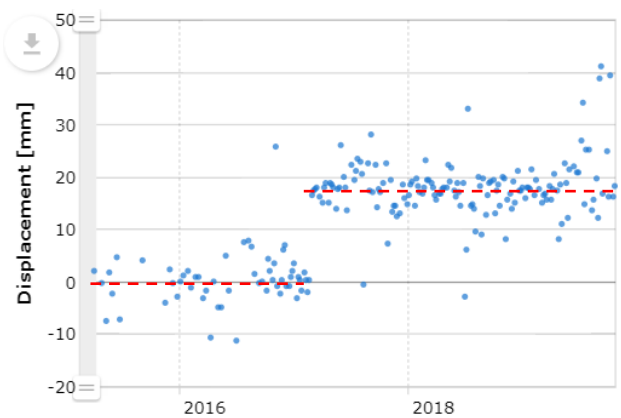
B



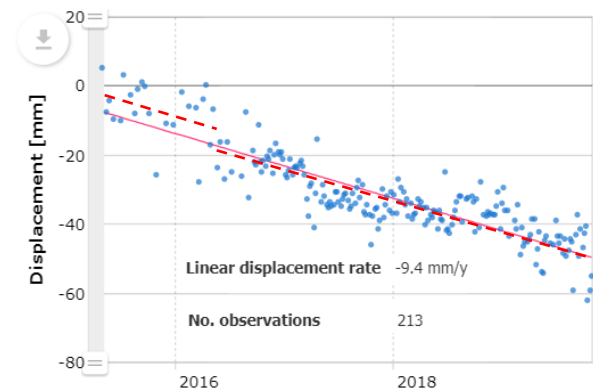
E



C



F

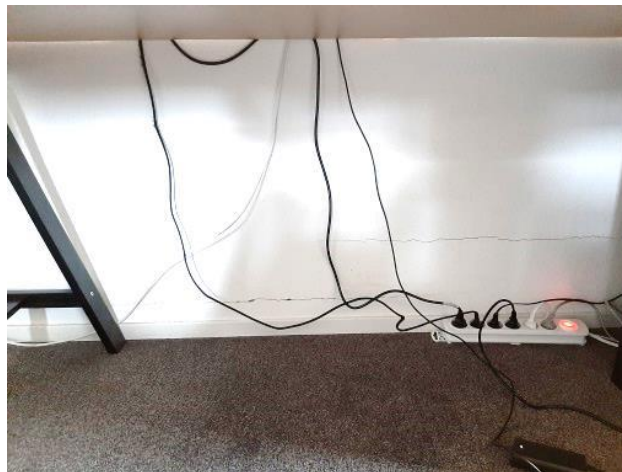
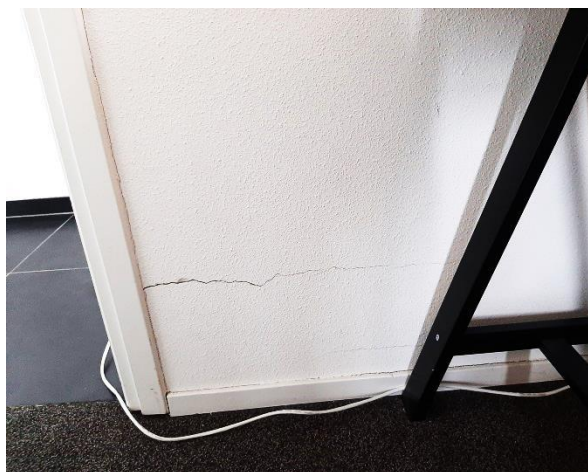


De kruin van de dijk (zie punt F) zakt al jaren enorm snel (9,4 mm per jaar). De blauwe punten (zie punt C) daarentegen schoten rond eind 2016 allen 18 mm omhoog. En de overige punten zakten sinds dat tijdstip allemaal redelijk continue omlaag, met snelheden van 6 mm tot 10 mm per jaar. Dit betekent dat de werkzaamheden enorme en ernstige grondverplaatsingen hebben veroorzaakt en nog steeds veroorzaken.

Lekdijk 329 (zie hiernaast en daaronder) is een huis uit 1923 met een kelder/onderhuis. In 2010 is een woonkeuken aangebouwd met souterrain. Het huis is op staal gebouwd en de aanbouw op stalen buispalen. Zolang er niets met de dijk gebeurt, gaat dat prima, maar door de werkzaamheden die op 16 juni 2016 zijn begonnen is dat ineens anders. Er zijn veel scheuren ontstaan door de bouw van de boorpalenwand met balk en met ankers richting de Lek. Tijdens die werkzaamheden gutste het water door het onderhuis.



Lekdijk 327a is in 2007 gebouwd op 16 stalen buispalen. Bij deze woning vinden zowel sterke zettingen als ook grote verheffingen plaats. Dit huis zit vol met scheuren, vooral horizontale scheuren (zie de foto's onderaan). Die scheuren zijn vooral dikker aan dijkzijde, omdat aan die kant de zettingen ook groter zijn, zoals ook de satellietmetingen laten zien (zie punt E). Dit betekent dat de satellietmetingen overeenkomen met de waarnemingen van de bewoners en de startdatum van de werkzaamheden.



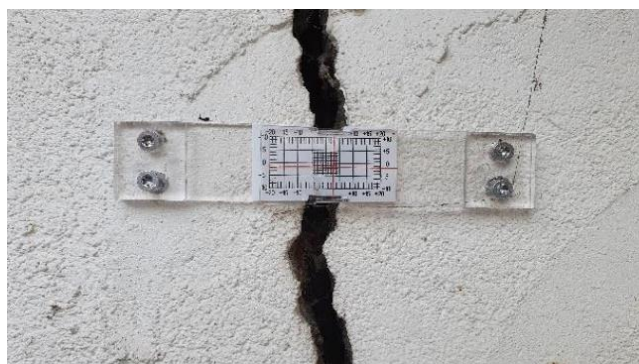
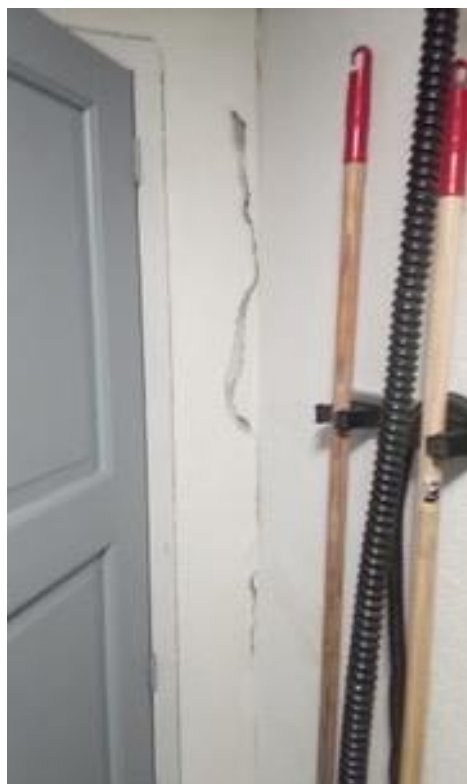
## Lekdijk 384 - 388 (Sectie F)

De problemen betreffen hier de woningen no. 384, 385, 386, 388, en de schuur van 388.



De woningen en de schuur zitten vol met scheuren. Vooral bij de schuur is duidelijk dat deze door de naar beneden schuivende grond naar achteren wordt gedrukt, omdat deze schuur opbolt en aan de bovenkant van de zijgevels vele verticale scheuren heeft.

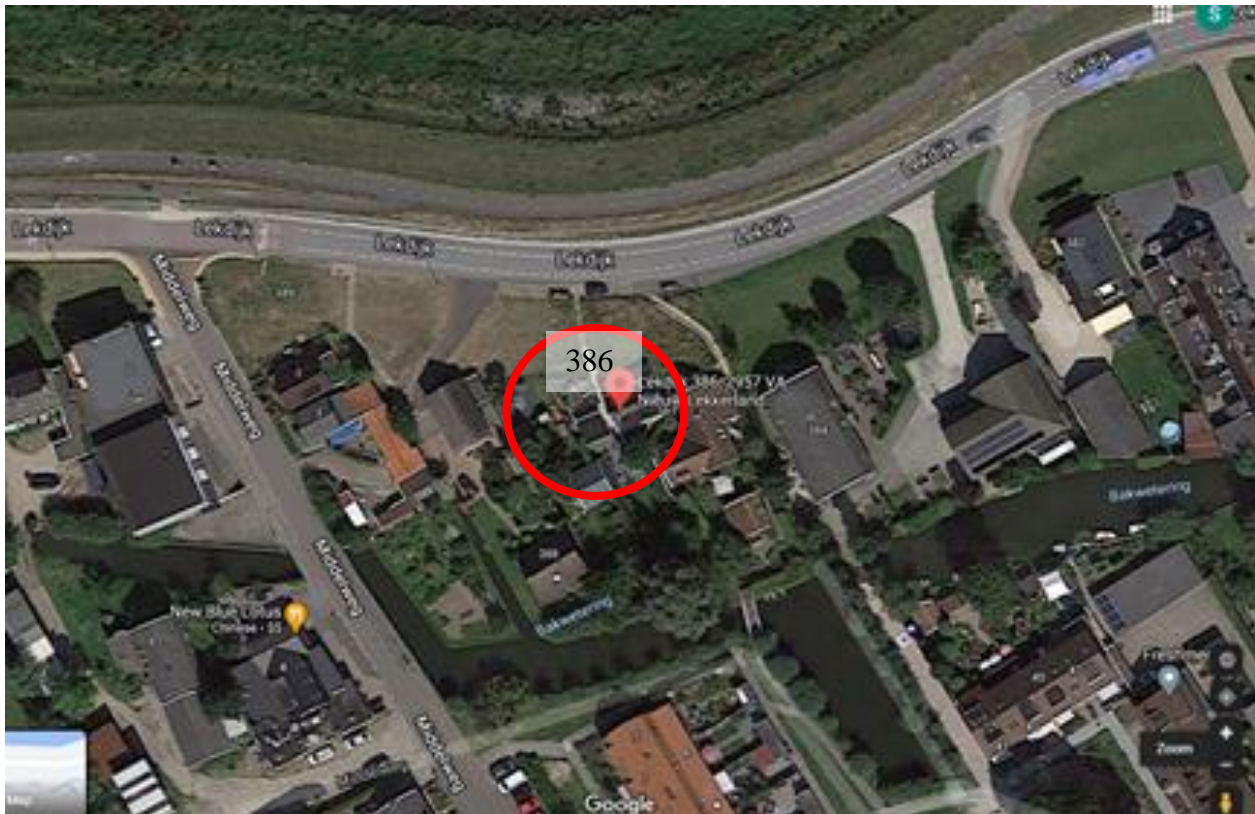
Woning 385 zit vol met scheuren, zie de foto's hiernaast en hieronder. Scheurwijdtemeters van Van Dijke B.V. tonen aan dat ook nu nog de scheuren steeds grote worden (laatste meting 8 Jan. 2021).



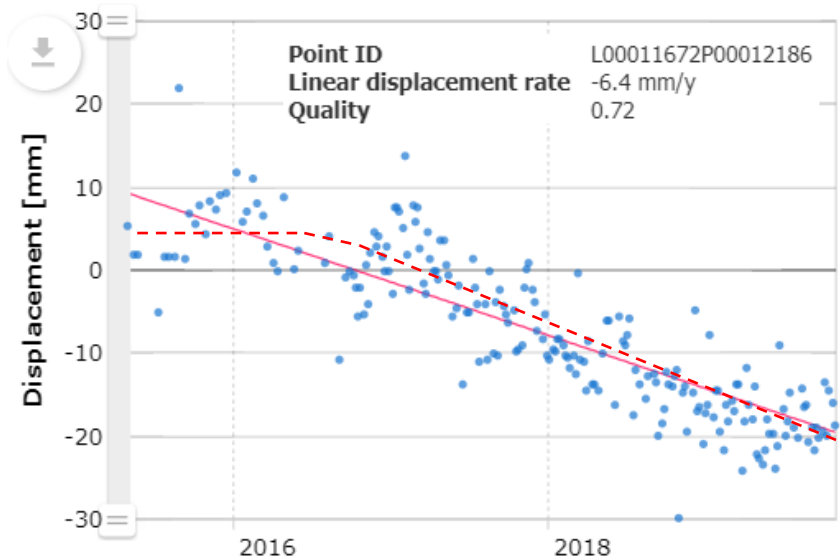
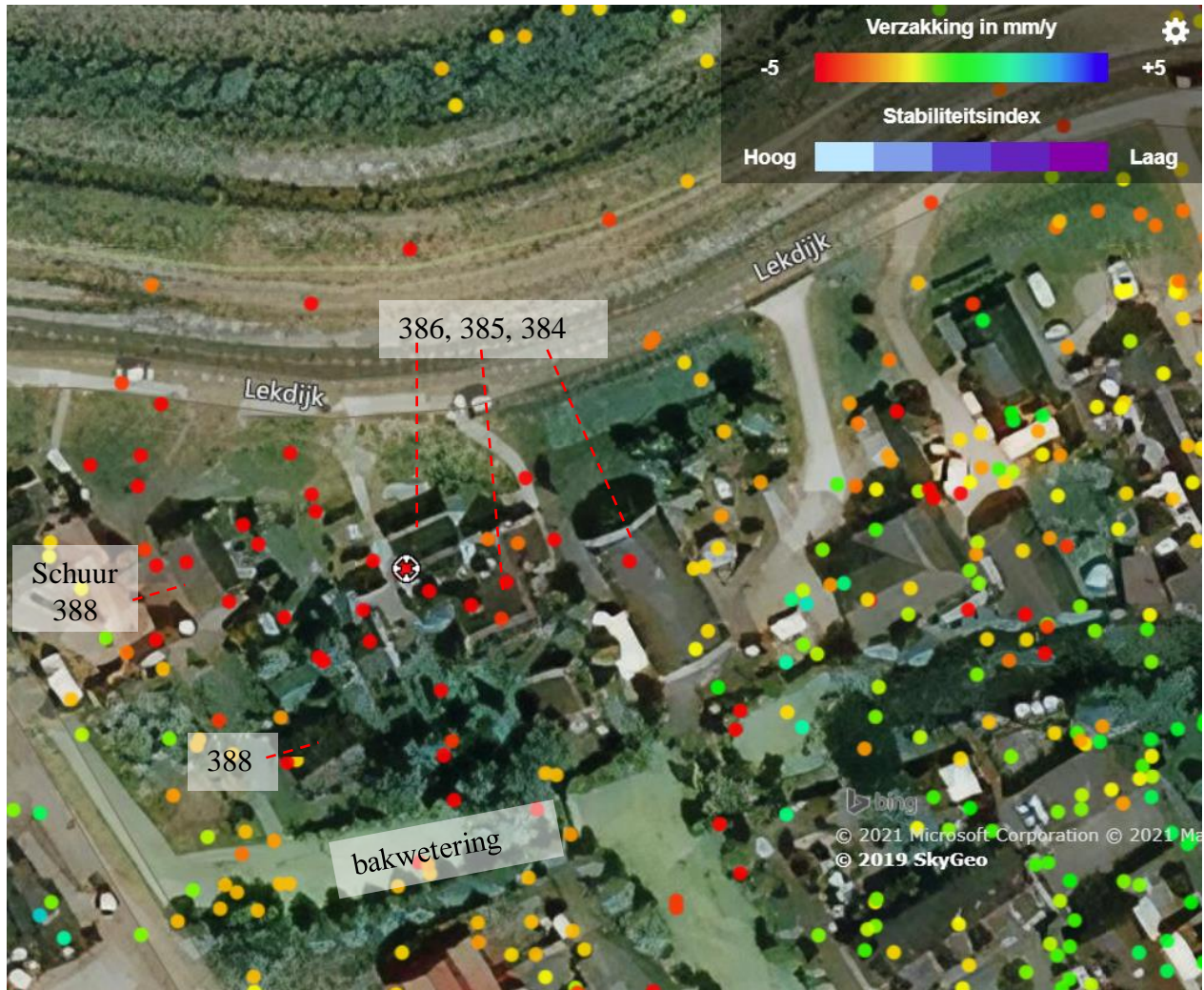
Woning 385 heeft volgens een onderzoek van B&L grondmanagement (zie memo van 27 Jan. 2019) last van meerdere schimmelsoorten en een probleem hierbij is dat de drainage die vanwege de grote kwel door het Waterschap Rivierenland om het huis is aangelegd, verkeerd is aangelegd; de drainage bij de noordgevel is het laagste punt en had het hoogste punt moeten zijn.

Woning 388 is in 1992 op palen gebouwd en staat achter in het perceel tegen de kwelsloot (bakwetering) aan. Ook naast de woning, dus haaks op de dijk, ligt een sloot. In Bijlage B staan twee sonderingen van deze woning, die aantonen dat er slappe grond is tussen NAP -1,5 m en NAP -12,5 m. De woning heeft ook een schuur uit 1875 die dicht op de teen van het talud staat. Zowel de woning als de schuur heeft geen problemen met scheurvorming of verzakking gehad tot aan de werkzaamheden aan de dijk van 2016-2017. Zowel de woning als de schuur worden door de verschuivende grond weggeschoven zodat er schade is ontstaan. De schuur wordt zodanig door de verschuivende grond van de dijk naar achteren geduwd, dat er scheuren zijn ontstaan aan de bovenzijde in de twee zijgevels; de schuur bolt dus als het ware omhoog.

Woning 386 staat tussen woning 385 en de schuur van 388 in. Deze woning is waarschijnlijk tussen 1920 en 1925 gebouwd, is gefundeerd op tragsgewijs opgemetselde funderingsstroken, en heeft een aanbouw op korte, op kleef staande palen. Deze woning staat tegen de teen van de dijk. De woning zit vol scheuren en de betonnen vloer uit 1995 is aan het breken.



Het gebied waar al deze woningen in liggen zakt, volgens de InSAR radarmetingen, sinds de werkzaamheden vanaf 1 april 2016, met grote snelheid. Zie hiervoor het figuur op de volgende pagina. Het gebied ligt vol met rode punten, wat betekent dat dit gebied met meer dan 5 mm per jaar zakt. De nok van het dak van woning 386 zakt met meer dan 6,4 mm/jr.



De woningen in dit gebiedje lopen dus uiterst grote schade op. Omdat deze schade aan de huizen alleen de woningen achter de dijk betreft en alleen sinds de werkzaamheden, is het overduidelijk dat de schade wordt veroorzaakt door de Lekdijk. Dit principe is identiek aan de redenering omtrent de schade langs het kanaal Almelo – De Haandrik, zie Bijlage H. De eigenaren van deze woningen hebben daarom het Waterschap

Rivierenland, als de eigenaar van het gebrekkige opstal, de Lekdijk, aansprakelijk gesteld.

## 6. Ernstige kwel en andere problemen

De volgende foto's zijn allemaal gemaakt rondom de huizen met de nummers 384 tot 388.



De boorpalen zijn aan de bovenkant verbonden met een horizontale betonnen balk, die verankerd wordt met ankerstangen (zie bovenstaande foto). Deze balk en de bovenkant steken grofweg een meter boven het maaiveld uit, zie het lagere huis rechtsachter. De boorpalen hebben de teen van de dijk en ook het hele klei/veenpakket doorboord. Dit alles ligt wel hoger dan het maaiveld van de omgeving achter de dijk, maar ook lager dan de diepe grondwaterstand en daarom komt het diepe grondwater vanuit de diepe zandlaag langs de boorpalen omhoog gesijpeld. Tijdens de werkzaamheden stond er de hele tijd een trekker met giertank om dit grondwater af te pompen, maar nu zijn die weg en is er nog veel last van het kwelwater.





Bovenstaande foto toont dat er voortdurend grondwater naar boven kwam. Het gemiddelde peil van de Lek is hoger dan de waterstand op de foto; ongeveer anderhalve meter hoger dan de polder. Het grondwater stroomde daardoor vanaf hier de polder in. En dat gebeurt dus nog steeds.





Het gras is overal nat. In de boorgaten die zijn gemaakt, blijft het water staan tot aan het maaiveld, of het water loopt over de rand van het boorgat heen. Het ziet er naar uit dat de vernatting blijvend is.



In de kwelsloot achter het huis no. 388 borrelt sinds de werkzaamheden, zelfs bij een gemiddeld waterpeil in de Lek, warm grondwater naar boven. Vooral afgelopen februari, toen er ijs op de sloot lag, smolt het ijs snel weg op deze plaatsen. Een thermometer gaf aan dat de temperatuur van het water 13 graden was; de temperatuur van de diepe ondergrond. Dit geeft aan dat het hier om een ernstige vorm van kwel gaat, die van grote diepte komt.



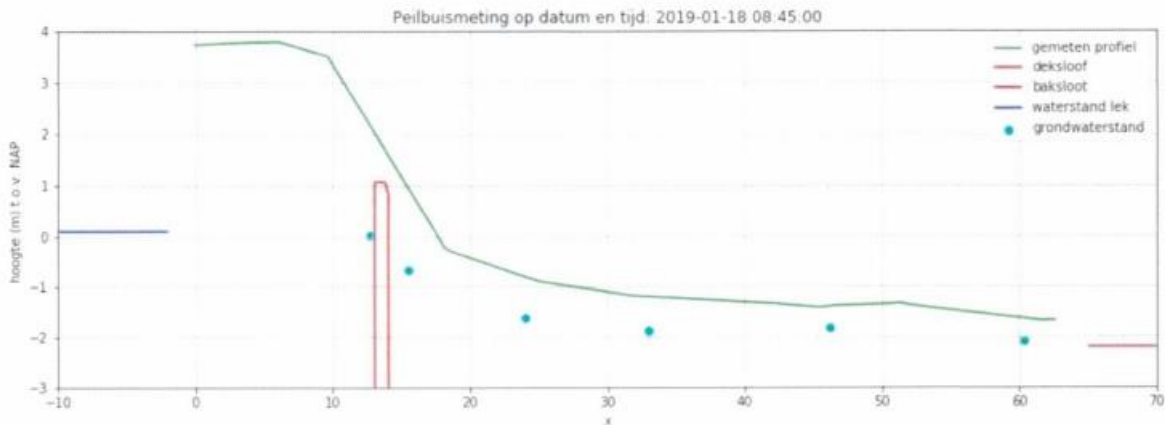
Voor de bewoners zijn er nog drie andere punten die voor onrust zorgen:

- I. Op de plaats waar sinds twee jaar de drainage van het kwelwater van de boorpalenwand uitmondt in de bakwetering (dwarskwelsloot), wordt een grijze poeder op de bodem gevonden. Het vermoeden bestond dat het hier om cement handelt, zodat de bewoners met zoutzuur hebben gecontroleerd of het inderdaad cement was. De gasbelletjes bewezen dat het hier handelt om een poeder op kalkbasis, dus zeer waarschijnlijk cement, zie de foto rechtsboven.
- II. Op dezelfde plaats als waar het warme water naar boven borrelt vanuit de diepe ondergrond wordt ook zand in het ijs gevonden en ook op de bodem van de kwelsloot. Foto's van dit zand staan hieronder weergegeven.
- III. De bewoners hebben zeer veel puin in het ophoogmateriaal gevonden en hebben hierover bij de aannemer geklaagd, en zelf het ergste puin verwijderd, zie de foto's geheel onderaan.



## 7. Bewijs voor de lekkage volgens de peilbuizen

In de notitie van 18 februari 2020 van Adcim staat onderstaand figuur van de contouren van de dijk met achterland, met daarin in het rood de boorpalenwand, en met stippen de grondwaterstand gemeten met peilbuizen. Helemaal links is de (gemiddelde) waterstand van de Lek ingetekend.



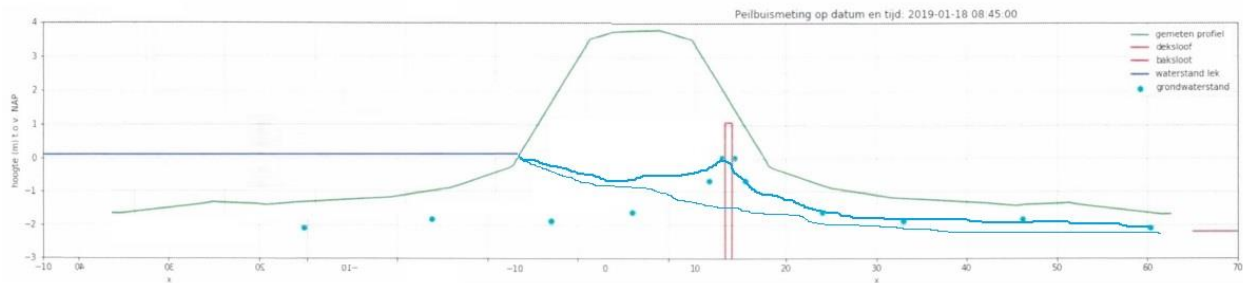
Hieruit kan worden geconcludeerd dat bij de boorpalenwand aan de binnenzijde van de dijk, de waterstand niet afgenomen is door de breedte van de dijk, maar dat bij deze boorpalenwand de grondwaterstand gelijk is aan het waterpeil in de Lek. Water stroomt dus via de diepe zandlagen onder de dijk door en langs de boorpalen omhoog de polder in: de Lekdijk is dus lek.



Op dezelfde pagina staat bovenstaand figuur, met bovenaan de regen die gevallen is, en in het midden de waterstand in de Lek. Deze waterstand golft op en neer vanwege het getij. In het onderste deel staan de waterpeilen van 10 peilbuizen. Ook hier zien we, bij de twee peilbuizen die het dichtst bij de boorpaalwand staan, dat de peilen ook op en neer gaan met de waterstand in de Lek. Er is dus een grote lekkage langs de boorpalen. Dit is uiterst verontrustend!!!

Zowel het 1<sup>e</sup> als het 2<sup>e</sup> figuur bewijzen dat de boorpalenwand inderdaad een lek heeft veroorzaakt tussen de diepe zandlaag onder de klei/veenlagen, en het maaiveld van het achterland.

Hierdoor ontstaat ten eerste de extra kwel en vernatting die de bewoners achter de dijk ervaren, maar dit heeft ook gevolgen voor de stabiliteit van de dijk. Dit wordt hieronder uitgelegd.



Bovenstaand figuur laat de dijk zien, met rechts het achterland en links de Lek. De linkerzijde van de dijk is voor de eenvoud gemaakt door de rechterzijde simpelweg te spiegelen. Ook de peilbuizen rechts van de boorpaalwand, zijn naar de linkerzijde gespiegeld, om de waterstanden te symboliseren als er alleen de boorpaalwand was en geen invloed van de Lek aan de linkerzijde. De invloed van de open boorpalenwand staan dus nu ook naar links gespiegeld, omdat dit effect in beide richting gelijk is, indien de grond aan beide zijde ongeveer een gelijke doorlatendheid heeft. Dus links van de wand zou de grondwaterstand ook omhoog zijn gegaan.

De dunne blauwe lijn toont de grondwaterstand die er zou zijn geweest zonder de boorpalenwand. De dikke blauwe lijn die erboven ligt, toont de geschatte grondwaterstand met de invloed van de Lek en de open boorpalenwand samen opgeteld: omdat de waterstand van de Lek ook in de dijk indringt, is de waterstand in de dijk zelf, een optelsom van de infiltratie van de Lek en van de infiltratie door de open boorpaalwand.

Dit betekent dat de grondwaterstand in de dijk door het bouwproject omhoog is gegaan, de totale grondspanning is ongeveer gelijk gebleven (het gewicht van de dijk is niet veranderd), waardoor de effectieve korrelspanning (totaal spanning min de grondwaterdruk) is afgenomen en dus ook de sterkte van de grond in de zone van het afschuifvlak is afgenomen. In andere woorden: er is een continue verweking van de dijk ten gevolgen van de lekkage vanuit de diepe zandlaag langs de boorpalen omhoog.

Deze extra interne waterdruk zorgt voor extra waterdruk en dus minder stabiliteit van de dijk. Dit betekent dat een talud eerder afschuift, zowel direct na de ophoging, als ook later bij hoogwater tegen de dijk. De dijk is dus èn zwakker, èn wordt door het grondwater opzij gedrukt.

Deze afname van de afschuifsterkte van het binnentalud door de verweking door de lekkage langs de palen van de boorpaalwand en de extra kracht op de dijk, zijn niet in het ontwerp meegenomen. De stabiliteit van de dijk is dus door de lekkage lager dan tot nu toe berekend.

## 8. Ontwerpaspecten

In dit rapport zijn de volgende zes ontwerpaspecten gecontroleerd:

### **Aspect I: Kwelvorming en vernatting door lekkage langs de harde constructies**

Omdat de waterdruk in de diepe zandlaag veel hoger is dan het polderpeil, is het gevaarlijk om met harde elementen het klei-veenpakket door te prikken of lek te steken. Doet men dit toch, dan moet de kwel vooraf bij het ontwerp worden berekend en tijdens de bouw worden gemeten, en bij een te grote kwel moet er worden ingegrepen volgens een beheersplan die vooraf is opgesteld.

### **Aspect II: Opbarsten achterland**

Omdat het achterland / de polder lager ligt dan het waterpeil van de Lek, moet het grondgewicht van de klei- en veenlagen van het achterland altijd zwaarder zijn dan de waterdruk in de zandlaag onder het klei-veenpakket. Dit moet op de juiste wijze worden getoetst.

### **Aspect III: Stabiliteit en consolidatieduur na een ophoogslag bij grondaanvullingen**

Omdat de dijk vooraf al een erg lage stabiliteit heeft, kan deze niet in één keer met grond worden opgehoogd of aangevuld. De grond moet per ophoogslag eerst voldoende consolideren, anders schuift de grond teveel en dreigt er zelfs bezwijken. Voor alle ophoogslagen moet de stabiliteit vooraf juist worden berekend, en ook de consolidatieduur tot aan de volgende ophoogslag.

### **Aspect IV: De grondverplaatsingen en de gevolgen voor de huizen**

Omdat het klei-veenpakket uiterst slap is, en omdat er veel huizen in een uiterst gevoelige locatie staan; in een zone die wordt bedreigd door het opbarsten van het achterland, door de kwel langs de harde elementen, en door de horizontale en verticale verplaatsingen van de grond, moeten de grondverplaatsingen, en de gevolgen daarvan voor de huizen, goed worden doorgerekend.

### **Aspect V: Risicoanalyse en externe onafhankelijk toetsing**

Omdat het hier om een groot project handelt met grote risico's, had de opdrachtgever; het Waterschap Rivierenland, beter een gedegen risicoanalyse kunnen opstellen. In zo'n analyse behoren alle ontwerpaspecten met risico's, zoals de hier genoemde ontwerpaspecten, te worden beschouwd, zowel bij de berekeningen van het ontwerp, als bij de meetcampagne tijdens en na de bouw. Bij meetwaarden die afwijken van waarden die vooraf zijn bepaald, kan dan worden ingegrepen volgens een beheersplan dat vooraf is opgesteld. Om de dijk en de burgers achter de dijk optimaal te beschermen, hadden zowel het ontwerp als de risicoanalyse beter kunnen worden getoetst door onafhankelijke experts van partijen die niet eerder bij dit project betrokken waren.

### **Aspect VI: Meetcampagne voor de kwel, consolidatie en de verplaatsingen**

Voor de kwaliteitsborging en de risico- en schadebeheersing moet een gedegen meetcampagne worden ontworpen en opgesteld. Het handelt hier onder andere om de monitoring van de kwel / lekkage langs de harde elementen, de consolidatie tijdens de ophoogslagen en de metingen van de horizontale en verticale verplaatsingen van de grond, ter bescherming van de huizen.

## Aspect I: Kwelvorming en vernatting door lekkage langs de harde constructies

In het rapport / de presentatie van ABT wordt uitgelegd hoe het ontwerp is doorgerekend met een eindige elementen methode (Plaxis 3D). Maar bij deze ontwerpmethodiek zijn toch minstens 7 problemen waarneembaar:

- 1) De elementen die in 3D worden gebruikt zijn veel grover en minder nauwkeurig dan bij 2D. (Voor de deskundigen onder ons: de elementen in 3D zijn te vergelijken met 6-knoops elementen voor 2D, terwijl in 2D met 15-knoops elementen wordt gerekend die een orde hoger nauwkeurig en stabiel zijn)
- 2) Om 3D te kunnen rekenen zijn helaas zeer grote elementen nodig, maar voor de vervormingen rondom de randen van harde objecten zoals palen en wanden zijn juist zeer kleine elementen nodig. Deze tegenstrijdigheid in de berekening geeft problemen.
- 3) Een 3D berekening kan niet goed de gebogen dijk modeleren; bij het langzaam viskeus verschuiven van de dijk, wordt het openen, en dus de tangentiële (= in de richting van de dijk) relatieve trek, die daarbij ontstaat, niet meegenomen in de berekening.
- 4) De gebruikte methode (Eindige Elementen / FEM) heeft geen kier (gap) mogelijkheid. Het ontstaan van kieren rondom de harde elementen is niet mogelijk bij eindige elementen, dus het ontstaan van lekkage kan niet met deze methode worden ontdekt of worden bestudeerd.
- 5) Omdat deze kier ontbreekt, kan ook het ontstaan van kieren en scheuren door de zeer grote groutdruk tijdens het storten (gieten) van het nog vloeibare betonmengsel, en het hierdoor opdrukken van de grond naast de kier, niet worden ontdekt of worden bestudeerd.
- 6) Het enige constitutieve grondmodel in Plaxis dat tijdsafhankelijk kan rekenen voor kruip of visceus gedrag is het Soft Soil Creep model (SSC). Dit is niet ontwikkeld voor visceus gedrag, maar voor kruip. Dus zelfs als dit model was gebruikt in de berekening, was het onduidelijk of het viskeuze vervormen van de dijk goed is meegenomen. Maar omdat er niet met SSC maar met het HS (Hardening soil) grondmodel is gerekend, die juist geen kruip of viskeuze effecten modelleert, is het ontstaan van kieren in de tijd zeker niet te modelleren met Plaxis 3D.
- 7) Eindige elementen programma's zoals Plaxis bezwijken altijd op het meest maatgevende bezwijkmechanisme. In het rapport van ABT is aangegeven dat er al op een andere manier bezwijken plaatsvond (Mstage werd niet 1, zie pg. 11). Dit zou kunnen komen doordat het hoofdbezwijkmechanisme; bezwijken achterland, of iets anders, speelt. Dit is met opzet en met een truc omzeilt: de sterkte van de grond is in de berekening verhoogd, en de gevonden waarden zijn achteraf alleen gedeeld voor het secundaire bezwijkmechanisme; het afschuiven van het binnentalud. Deze ontwerpmethodiek is uitzonderlijk gevaarlijk omdat het andere bezwijkmechanismen die kunnen spelen, onzichtbaar maakt.

De rekenmethode van ABT is dus niet in staat de kieren en de daardoor ontstane kwel ten gevolge van de nieuwe constructie te berekenen en ook niet de gevolgen daarvan.

Omdat de waterdruk in de diepe zandlaag veel hoger is dan het polderpeil, is het gevaarlijk om met harde elementen het klei-veenpakket door te prikken of lek te steken. Doet men dit toch, dan moet de kwel vooraf bij het ontwerp worden berekend (of met een proef bepaald en tijdens de bouw worden gemeten. Bij een te grote kwel kan er dan worden ingegrepen volgens een beheersplan die vooraf is opgesteld. Dit alles lijkt niet te zijn gebeurd.

Witteveen+Bos schrijft in:

Dijkversterking Kinderdijk – Schoonhovenseveer  
Plaxisberekeningen constructieve elementen  
ir. J.K. Muntinga, 19 juli 2011

het volgende:

*Opgemerkt wordt dat de damwanden geen of slechts beperkte invloed hebben op piping en heave. Het mogelijk optreden van piping en heave wordt met de damwanden dan ook niet voorkomen. In geval van opdrijven en opbarsten in het achterland blijft de dijk inclusief damwand echter stabiel.*

(zie pg. 9/39+bijlagen of pg. 837/991)

Bovenstaand rapport is onderdeel van het rapport van Witteveen+Bos:

Geotechnische rapportage dijkversterking Kinderdijk – Schoonhovenseveer  
Plaxisberekeningen constructieve elementen  
ir. J.K. Muntinga, 29 maart 2013

Hierin worden bij de stabiliteitsberekeningen (pg. 836/991 of Bijlage XX op pg. 909/991) nergens uitgegaan van een verhoogde waterspanning door kwel langs de boorpalenwand.

Ook Witteveen+Bos realiseert zich dus in dit geval niet de gevaren van de hoge groutdrukken in de diepe ondergrond tijdens de bouw en van de kwel / lekkage langs de elementen na de bouw, en het daarmee samenhangende vergrote risico op opbarsten van het achterland (heave), op piping en op taludinstabiliteit.

## Aspect II: Opbarsten achterland

Het gedeelte waar Ledijk 384 – 388 toebehoort, is sectie F. De officiële berekening hiervan is terug te vinden in Bijlage X (pg. 486/991) van het rapport:

Geotechnische rapportage dijkversterking Kinderdijk-Schoonhovenseveer  
Witteveen+Bos, 29 maart 2013

Die berekening staat ook weergegeven in Bijlage A. Hierin staat dat het gewicht van het grondpakket een druk geeft van 176,5 kPa op een diepte van NAP -14,7 m. Zonder veiligheid zou opbarsten optreden bij een waterstand van de Lek van NAP -14,7 + 17,65 m = NAP +2,95 m.

Aangezien de ontwerpwaterstand (MHW) NAP +3,68 m is, is bij zo'n langdurig waterstand de hele polder in gevaar; er zou dan namelijk een veiligheidscoëfficiënt gelden van slechts:

$$F = (17,65) / (3,68 + 14,7) = 0,96 \text{ (Bij } F < 1,00 \text{ is er theoretisch opbarsten!).}$$

Witteveen+Bos verwacht echter dat het diepe zand de invloed van een tijdelijke hoge Lek vertraagd en daardoor de stijghoogte onder het achterland bij hoogwater, niet hoger komt dan NAP +2,02 m. Zie hiervoor Bijlage A. De veiligheidsfactor is dan:

$$F = (17,65) / (2,02 + 14,7) = 1,06 \text{ (Bij } F \geq 1,05 \text{ geldt goedkeuring)}$$

Echter, bovenstaande berekening is onjuist. Er wordt onterecht gerekend met opbarsten onder laag no. 6 (31-klei), maar daarboven zit een zandlaag no. 5 (21-zand), die door een lek verbonden kan zijn met de diepere zandlaag. Dit lek zou kunnen zijn ontstaan door bijvoorbeeld:

1. een natuurlijke (geologische) opening / verbinding met het diepe zand,
2. het maken van een gaspijp van de Gasunie onder de lek door (nabij huis no. 25)
3. het uitgeven van vergunningen voor Koude-Warmte-Opslag (KWO) (b.v. huis no. 25)
4. het maken van de boorpalenwanden, diepwanden/baretwanden (NAP -23 m), of
5. het uitgraven van een anker op NAP -22 m (zie bijlage C)

Door de mogelijkheid van dit lek, moet de stabiliteit onder laag 4 (9-veen) bekeken worden. Voor opbarsten geldt dan een pakketgewicht van 144,5 kPa op een diepte van NAP -13,0 m. Bij een veiligheidsfactor van  $F = 1,05$  (pg. 33/991) mag er daar  $144,5 / (1,05 * 10) = 13,76$  m waterdruk staan. Dat betekent dat bij een langdurige waterstand in de Lek van NAP -13,0 m + 13,76 m = NAP +0,76 m, de polder ontruimd moet worden omdat er een gevaar voor het opbarsten van het achterland is, met een daaraan gekoppelde kans op een dijkdoorbraak. De echte veiligheidsfactor voor opbarsten bij een langdurige ontwerpwaterstand (MHW = NAP +3,68 m) is:

$$F = (14,45) / (3,68 + 13,0) = 0,87 \text{ (} < 1,05 \text{ dus opbarsten achterland)}$$

Voor een kortdurende ontwerpwaterstand geldt de volgende ontoereikende veiligheidsfactor:

$$F = (14,45) / (2,02 + 13,0) = 0,96 \text{ (} < 1,05 \text{ dus nog steeds opbarsten achterland!).}$$

Dit probleem zit bij meer dijksecties, zoals bij de secties A t/m G, I, J, R t/m V, Z, AD, AG, AH en AJ. Dit betekent dat er voor veel secties een gevaar op opbarsten van het achterland geldt.



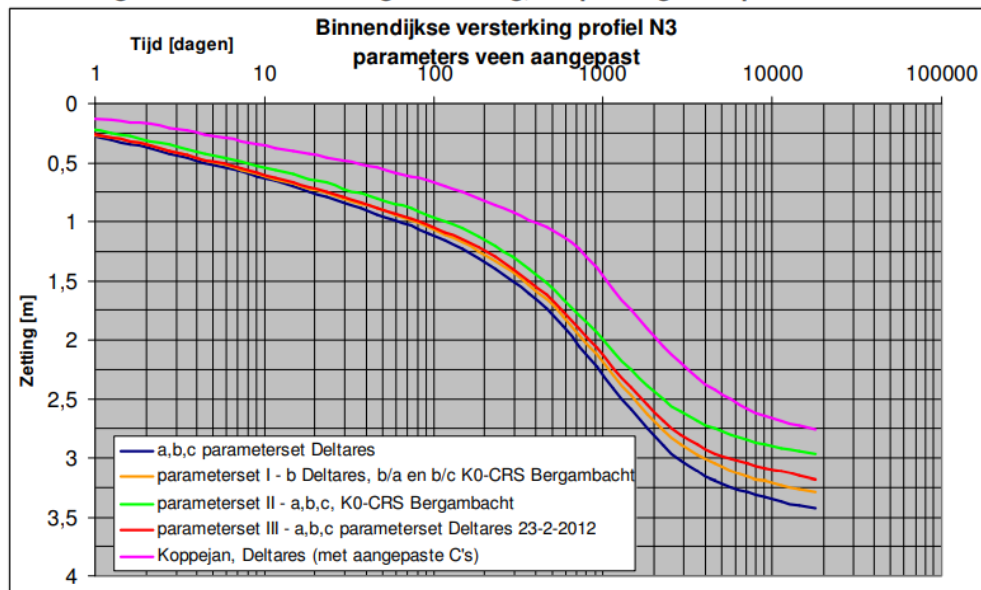
### Aspect III: Stabiliteit en consolidatieduur na een ophoogslag bij grondaanvullingen

Omdat de dijk vooraf al een erg lage stabiliteit had, kon deze niet in één keer met grond worden opgehoogd of aangevuld. De grond moet namelijk per ophoogslag eerst voldoende consolideren, anders schuift de grond teveel en dreigt er zelfs bezwijken. Voor alle aanvuilagen moet er vooraf worden berekend hoe lang deze moeten consolideren vóór de volgende slag mogelijk is.

Er is wel gerekend aan de duur van de consolidatie, zie hieronder. Deze berekeningen zijn gemaakt met D-Settlement versie 9.1, zie pg. 7 en 9 (of 200/991 en 202/991) van rapport:

Nadere beschouwing a, b, c parameters  
Project dijkversterking KIS  
ir. D.J. Jaspers Focks & ing. B. Seesing, 28 maart 2012

**Afbeelding 5.2. Resultaten zettingberekening, aanpassing veen parameters**



De consolidatieduur wordt geschat op ongeveer 3000 tot 4000 dagen, dus zo'n 10 jaar.

Bovenstaande berekeningen zijn in conflict met de berekeningen van het rapport:

Dijkversterking Kinderdijk – Schoonhovenseveer  
Berekeningsnota  
Uitvoeringsontwerp grond binnendijks Dijkvak Nieuw-Lekkerkand sectie F  
Combinatie Dijkverbetering Molenwaard  
O. J. Meesters, 4-2-2015

Zo worden er vele problemen of onjuistheden in de berekeningen gevonden.

Ten eerste wordt in dit laatste rapport steeds uitgegaan van consolidatietermijnen van 35, 60 of 95 dagen, dus heel veel kortere termijnen dan de hiervoor genoemde consolidatieduur.

Ten tweede is in dit rapport alleen naar de 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> ophoogslag gekeken. Verdere ophoogslagen zijn eenvoudigweg niet bekeken. Hierover staat alleen geschreven (pg. 16/19 of 16/101:

*Het aanbrengen van een volgende ophoogslag dient altijd in overleg met een geotechnisch adviseur te gebeuren.*

Ten derde wordt er voor de weg op de dijk (zone 2) en het talud en het achterland (zone 3) gerekend met een zeer lage stabiliteitsfactor van slechts 0,9 (Bishop) of 0,95 (LiftVan), zie hieronder, of pg. 7/19 of 8/101 van het rapport.

**Tabel 0-1 Overzicht stabiliteitseisen per situatie**

Situatie	Methode	Stabiliteitseis Zone 1 (SF) [-]	Stabiliteitseis Zones 2 en 3 (SF) [-]
Bouwfase	Bishop	1,0	0,9
	LiftVan	1,05	0,95

Deze waarden zijn te veel laag en dus onveilig. De reden dat zulke lage stabiliteitsfactoren zijn gebruikt is waarschijnlijk dat de sterkteparameters van de grond uit celproeven zijn gehaald (dit mag tegenwoordig niet meer!), waarbij men soms niet volledig tot bezwijken ging, en dus de verkregen sterkteparameters soms relatief laag waren. In het hoofdrapport staat over de sterkteparameters (pg. 30 of 36/991 en voor bijlage VII, zie pg. 183/991):

*Voor de gedraineerde schuifsterkte-eigenschappen zijn de aangeleverde sigma-tau curves gehanteerd (Delft Geotechnics, 1992). Deze curves zijn gebaseerd op de oude proevenverzameling voor de Alblasserwaard. Deze proevenverzameling is opgebouwd uit celproeven. De resultaten van de celproeven zijn vertaald naar rekenwaarden volgens de Leidraad voor het ontwerpen van rivierdijken deel 2 (LOR2). De veiligheidsfilosofie in deze leidraad sluit aan bij het gebruik van celproeven (zie paragraaf 2.1.1). De gedefinieerde grondlagen in de geotechnische lengteprofielen zijn aan de hand van de lithografische legenda gekoppeld aan de sigma-tau curves. ...*

*Voor een volledig overzicht van de gebruikte sigma-tau curves wordt verwezen naar bijlage VII.*

Ten vierde zijn dit waarden die alleen bij zeer grote vervormingen worden gehaald, dus moet men ervan uitgaan dat hierdoor grote grondvervormingen bij de huizen zullen gaan optreden.

Ten vijfde valt niet met zekerheid uit het rapport op te maken of de stabiliteitsberekeningen ongedraineerd (direct na de ophoging of aanvulling) en dus correct zijn gedaan, of gedraineerd (later wanneer de wateroverspanning weg is). Dit vormt een extra risicopunt in het ontwerp.

Ten zesde zijn de extra drukken/krachten in de dijk ten gevolge van de kwel langs de harde constructies niet in de berekeningen meegenomen; de dijk is dus minder stabiel bij hoog water.

Ten zevende is er alleen gerekend met 1-dimensionale zetting en niet met horizontale verplaatsingen en squeezing. Hierdoor is het ontwerp veel onveiliger dan door de ontwerpers zelf werd aangenomen. Eindige elementen berekeningen (Plaxis) om de verplaatsingen van de grond bij de woningen, al dan niet in de tijd, te berekenen ontbreken in het ontwerp.

De ontwerpberekeningen zijn voor dit ontwerpaspect dus ontoereikend.

## Aspect IV: De grondverplaatsingen en de gevolgen voor de huizen

Omdat het klei-veenpakket uiterst slap is, en omdat er veel huizen in een uiterst gevoelige locatie staan; in een zone die wordt bedreigd door het opbarsten van het achterland, door de kwel langs de harde elementen, en door de horizontale en verticale verplaatsingen van de grond, moeten de grondverplaatsingen, en de gevolgen daarvan voor de huizen, goed worden doorgerekend.

De aanwezige berekeningen gaan wel over stabiliteitsfactoren en bezwijkmechanismen, maar het is duidelijk dat het gevaar voor grote grondverplaatsingen in de buurt van de huizen achter de Lekdijk, vooral horizontale verplaatsingen, niet ten volle is onderkend.

De ontwerpberekeningen zijn dus ontoereikend.

In de notitie (pg. 14 van het rapport of pg. 738/991):

“Toetsing paalfundering bij dijkversterking, Kinderdijk – Schoonhovenseveer”,  
Witteveen+Bos, 26 april 2012, Ing. B.C. Joppe en Ir. M.A.W. Spikker,

staat:

In het kader van de versterking van dijkvak Kinderdijk - Schoonhovenseveer zijn ophogingen van dijklichamen gepland. Bij ophogingen op slappe ondergronden ontstaan niet alleen verticale zettingen, maar ook horizontale deformaties van de grond. Deze horizontale deformaties zorgen voor een extra belasting op, in de buurt gelegen, paalfundaties.

Gedetailleerde gegevens van verschillende paalfunderingen onder woningen nabij het dijkvak zijn beschikbaar gesteld. In deze notitie is voor een aantal woningen de paalfundering getoetst. Op basis van deze woningen is een algemene conclusie getrokken en worden aanbevelingen gedaan.

In de genoemde notitie wordt helaas alleen gekeken naar de extra momenten die in de palen ontstaan. Alle andere problemen worden niet meegenomen. Ook wordt er niet gekeken naar de huizen die niet op palen staan. Wel wordt terecht opgemerkt dat de extra momenten die in de palen ontstaan door de extra horizontale gronddruk niet toelaatbaar zijn, zie het gekopieerde deel op de volgende pagina.

#### 4. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

In deze notitie is voor een aantal woningen de paalfundering getoetst. De resultaten zijn in tabel 4.1 weergegeven. Op basis van de tabel kan geconcludeerd worden dat de paalfundering beschouwde woningen niet voldoet wanneer er een berm wordt aangelegd.

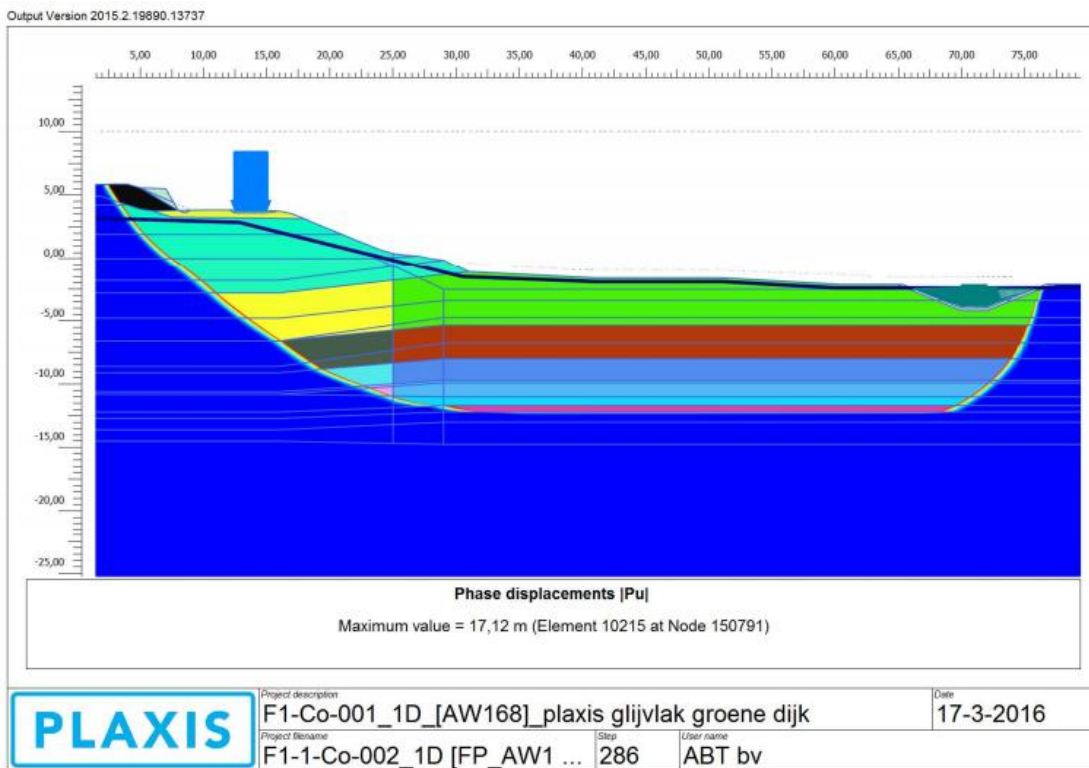
Omdat andere adressen minder gunstig zijn wordt vooralsnog geconcludeerd dat ook daar de paalfundering niet voldoet.

**Tabel 4.1. Resultaten**

adres	max. moment $M_{s,d}$ [kNm]	toel. moment $M_{r,d}$ [kNm]	toets paalmoment
Nieuw Lekkerland, Lekdijk 418	9	3	voldoet niet
Streefkerk, Boezem 13	6	3	voldoet niet
Streefkerk, Nieuwe Veer 51	244	15	voldoet niet

Terwijl met deze resultaten alle alarmbellen afgaan, is dit rapportje meegestuurd als een bewijs alsof er geen wolkje aan de lucht is, maar dat is er dus wel!

Ook wordt er door Witteveen+Bos geadviseerd om met eindige elementen modellen (Plaxis) naar dit probleem te kijken.



Nu is er wel met Plaxis gerekend om de glijvlakken te bepalen en om de stabiliteit te bepalen, maar niet zoals bij de notitie “Toetsing paalfundering bij dijkversterking” om de effecten op maatgevende huizen en funderingen te toetsen.

Deze zeer noodzakelijke berekeningen ontbreken dus, omdat de combinatie haar eigen advies niet heeft opgevolgd.

## Aspect V: Risicoanalyse en externe onafhankelijke toetsing

Omdat het hier om een groot project handelt met grote risico's, had de opdrachtgever; het Waterschap Rivierenland, beter een gedegen risicoanalyse kunnen opstellen (bijvoorbeeld als onderdeel van het projectplan). In zo'n analyse behoren alle ontwerpaspecten met risico's, zoals de, in dit rapport genoemde, ontwerpaspecten te worden beschouwd, zowel bij de berekeningen van het ontwerp, als bij de metingen tijdens en na de werkzaamheden.

Bij meetwaarden die afwijken van waarden die vooraf zijn bepaald, kan dan worden ingegrepen volgens een beheersplan dat vooraf is opgesteld. Om de dijk en de burgers achter de dijk optimaal te beschermen, hadden zowel het ontwerp als de risicoanalyse beter kunnen worden getoetst door onafhankelijke experts van partijen die niet eerder bij dit project betrokken waren.

In het eerder geciteerde artikel op pg. 12 in het Financieel Dagblad (17-10-2016) staat:

*'We zien dit als onze dijk', zegt de huidige directeur Jaap Kruijt. 'We zijn hierin de omgeving de grootste werkgever en je merkt dat de mensen trots zijn dat wij de klus wonnen.' ....*

*Bij de huizen die daar staan, was het oorspronkelijk noodzakelijk damwanden te slaan om te voorkomen dat de huizen door inklinken en grondbewegingen beschadigd zouden raken. Kruijt: 'We hebben toen berekend dat als we heel geleidelijk de grond zouden aanbrengen rond de woning, de damwanden niet nodig zijn. Die berekeningen zijn extern gevalideerd en tot dusver is de operatie succesvol verlopen. Bij enkele huizen moeten we iets meer tijd nemen.'*

Bewijs van een dergelijke onafhankelijke externe validatie is tot op heden niet boven water gekomen.

Omdat bij de ontwerpdocumenten die waren opgestuurd bij een eerdere WOB-verzoek van een bewoner achter de dijk, geen externe onafhankelijke toetsing kon worden teruggevonden, heeft de auteur op 1 maart 2021 het Waterschap Rivierenland aangeschreven met een nieuw WOB-verzoek omtrent alle documenten die met de kwelproblemen, met de stabiliteitsproblemen en met onafhankelijke externe toetsing te maken hebben.

Op 6 april heeft het waterschap vele tientallen documenten gestuurd. Dit waren echter alleen documenten van de combinatie en van het waterschap. Bij geen van de opgestuurde documenten is ook maar iets van de in dit rapport genoemde ontwerpaspecten teruggevonden.

Wel blijkt uit deze documenten dat er veel communicatie omtrent het ontwerp is geweest tussen de combinatie en het waterschap. Hieruit kan worden geconcludeerd dat de toetsing van het hele ontwerp door het Waterschap Rivierenland zelf is gedaan.

Deze werkwijze blijkt ook uit het volgende rapport dat het waterschap zelf heeft gemaakt:

“Technische Uitgangspunten Dijkversterking Kinderdijk – Schoonhovenseveer”  
versie 3, 57 pg.'s, 6 juli 2010, Waterschap Rivierenland.

Ook in dit rapport staat niks aangaande de, in dit rapport genoemde, ontwerpaspecten.

Op een eerdere email aan het Waterschap met de vraag wie de externe onafhankelijke toetsing heeft gedaan, werd het volgende antwoord gegeven:

*De toetsing van de ontwerpen van de aannemerscombinatie heeft plaats gevonden door een technisch team van het waterschap, Deltares en ingenieursbureau Concretio.*

(email van 15 maart van Max Slimmens, Senior Omgevingsmanager, Team Gebiedsontwikkeling Betuwe, Afdeling Omgeving en Communicatie, Waterschap Rivierenland)

Wie er in dit technische team zaten, welke deskundigheid zij hadden en of zij een rapport hebben opgesteld blijft onduidelijk, want hiervan zat niets in de documenten van beide WOB-verzoeken.

Van Concretio is niets concreet terug gevonden.

Bij de geotechnische ontwerpdocumenten zat één memo van Deltares:

“Ontwerprichtlijn stabiliteitsschermen”, 17 pg., 17 mei 2011, Petar Lubking, Deltares.

Hierin staat:

*In voorliggende memo is beschreven hoe de berekeningen voor het voorlopige ontwerp van de stabiliteitsschermen voor de dijkversterking KIS (Kinderdijk-Schoonhovenseveer) kunnen worden uitgevoerd.*

In deze memo ontbreekt iedere verwijzing naar de, in dit rapport genoemde, ontwerpaspecten. Zo ontbreekt iedere externe onafhankelijke toetsing voor deze ontwerpaspecten.

Het indienen van de offertes van de bouwcombinaties was in juni 2013. De gunning van de werkzaamheden was in augustus 2013. Aangezien hiertussen alleen een zomervakantie zit, kan geconcludeerd worden dat het Waterschap Rivierenland weinig tijd heeft genomen voor een goed afgewogen keuze; in ieder geval te weinig om uitvoerig extern advies in te winnen.

Uit alle documenten blijkt dus dat het waterschap zelf de selectie en toetsing van het ontwerp heeft gedaan en nauwelijks of geen externe expertise erbij heeft gehaald.

## Aspect VI: Meetcampagne voor de kwel, consolidatie en de verplaatsingen

Voor de kwaliteitsborging en de risico- en schadebeheersing moet een gedegen meetcampagne worden ontworpen en opgesteld. Het handelt bij deze dijkversterking om voor- en na-opnames van de schade aan de huizen en, ter bescherming van de huizen, om monitoring van de kwel / lekkage langs de harde elementen, de consolidatie tijdens de ophoogslagen en de horizontale en verticale verplaatsingen van de grond.

De kwel langs de harde elementen werd vooraf niet met berekeningen ingeschat, en niet tijdens en na de werkzaamheden gemonitord. Ook wijst niets erop dat er plannen klaarlagen om in te grijpen. Dit blijkt ook wel uit de huidige situatie. De kwel is nog steeds onacceptabel groot.

De meeste aanwezige berekeningen gaan over stabiliteitsfactoren en bezwijkmechanismen. Er zijn wel berekeningen gemaakt voor de ophoogslagen, maar die zijn niet volledig juist en ook onvolledig. Er zijn onduidelijkheden omtrent de consolidatieduur van elke ophoogslag en de stabiliteit direct na het ophogen. Het lijkt alsof er alleen de stabiliteit na lange duur is getoetst.

Uit niets blijkt dat er veelvuldig zakbakens zijn gebruikt en opgemeten om de mate van consolidatie te meten bij ophoogslagen, om de verkregen gegevens te koppelen aan de voorafgemaakte zettingsberekeningen, en om het juiste moment van de ophoogslagen te bepalen.

Vanuit de ontwerpberekeningen blijkt dat de ontwerpers het gevaar voor grote vervormingen, vooral horizontaal, niet ten volle onderkend hebben. Dit verklaart waarom, voor zover bekend, tijdens de uitvoering en de eerst jaren daarna, weinig horizontale grondverplaatsingsmetingen zijn verricht. De beste methode hiervoor is het plaatsen van hellingmeters/inclinometers. Bekend is dat pas in 2020 een inclinometer bij woning no. 24a is geplaatst. Van geen woning is bekend dat er op tijd, dus voorafgaand aan de werkzaamheden, dergelijke inclinometers zijn geplaatst.

Geconcludeerd kan worden dat van een gedegen meetcampagne geen sprake was.

Hierop stuiten we op een ernstig punt. Dat de bewoners (de “slachtoffers”) grote hinder en grote schade hebben door de kwel en door de grondverplaatsingen is meer dan duidelijk, maar omdat zij door de gebrekkige meetcampagne geen bewijzen uit onafhankelijke metingen hebben, staan zij met lege handen, en vinden geen gehoor bij het waterschap, de ingenieursbureau’s en aannemers van de bouwcombinatie (de “daders”). Deze laatste groep daarentegen profiteert dus van een gebrekkige, onvolledige, onnauwkeurige en te laat ongezette meetcampagne, en wordt daarmee juist beloond door minder goed onderbouwde schadeclaims van de bewoners.

De bewoners hebben dus niet alleen geen juridische kennis, technische kennis, projectinformatie en financiële middelen, maar ook niet de noodzakelijke meetdata tijdens de uitvoering.

Het heeft er dus alle schijn van dat de bewoners zonder professionele hulp van buitenaf aan het kortste eind gaan trekken als ze de opgetreden schade sinds de werkzaamheden vergoed willen zien.

## Nawoord

Men neme een instabiele dijk op een dikke laag slappe klei en veen, met een achterland die wordt bedreigd door horizontaal afschuiven, kwel en opbarsten.

Men neme een aantal oude huizen die precies in de teen van deze dijk staan zodat ze bij iedere toekomstige dijkverzwaring vreselijk in de weg staan.

Men neme een waterschap die uitbreiding van het aantal huizen in de fragile zone tussen dijk en kwelsloot niet wil of kan blokkeren,

Men neme burgers en bouwbedrijven die op het achterland van de dijk bouwen alsof het om een vinexwijkje gaat, en dat mag ook volgens de bouwnormen en bouwvergunningen.

Men neme een gemeente die hiervoor gewoon de bouwvergunningen afgeeft.

Men neme een wegebouwer die grond op deze dijk gaat ophogen en in deze dijk gaten gaat boren alsof hij niet beseft hoe instabiel en slap de dijk en ondergrond zijn.

Men neme een ingenieursbureau die onvoldoende kijkt naar de stabiliteit van de dijk, de verschuivingen van de grond van het achterland, en de hoeveelheid kwelwater dat langs de harde constructies omhoog de laag gelegen polder binnenkomt.

Men neme nogmaals dezelfde gemeente die, bij het verstrekken van een bouwvergunning voor de dijkverzwaringswerkzaamheden, niet de deskundigheid heeft om bovenstaande problemen te onderkennen.

Men neme een waterschap die geen gedegen risicoanalyse maakt, niet bovenstaande problemen onderkent, geen gedegen review door externe deskundigen laat houden en geen gedegen meetcampagne houdt die bovenstaande problemen tijdens en na de werkzaamheden vastlegt.

Men neme burgers die wel een forse schade aan hun huizen hebben, maar weinig meetdata hebben uit de meetcampagne, geen ontwerpgegevens van de werkzaamheden, geen technische kennis, geen juridische kennis en geen financiële middelen voor een jarenlange juridische strijd.

In dat geval heeft men alle benodigde ingrediënten om een dijkverzwaring tot een drama te maken voor de burgers die achter deze dijk wonen.

In dit geval geldt wel voor het waterschap, als eigenaar van de dijk als gebrekkige opstal, dat iedereen kan zien dat de schade is ontstaan, alleen achter de dijk, en alleen sinds de werkzaamheden. Hierdoor weet iedereen zeker dat de schade door de werkzaamheden komt.

En zo is de gelijkenis met de problemen van de beschadigde huizen langs het kanaal Almelo – De Haandrik compleet (zie Bijlage H).

Wat echter heel verschillend is, is het risico. Bij het kanaal Almelo – De Haandrik is er zeer weinig risico op slachtoffers, terwijl dijkring 16, waar de Lekdijk een onderdeel van is, veruit het grootste slachtofferrisico heeft van alle dijkringen (11,7 slachtoffers/jaar, zie: Overstromingsrisico Dijkkring 16 Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden, VNK2, Mei 2014, pg. 1 en 2).



## Achtergrond van de auteur

De auteur van dit rapport heeft civiele techniek aan de Technische Universiteit Delft gestudeerd en heeft zich gespecialiseerd in zowel grondmechanica als waterbouw. Hij is cum laude gepromoveerd in de grondmechanica. Hij heeft daarna gewerkt als specialist geotechniek bij de Bouwdienst van Rijkswaterstaat en bij de aannemer Strukton. Daarna heeft hij eerst als universitair docent constructieve waterbouw, en later als universitair docent grondmechanica, gewerkt aan de Technische Universiteit Delft. Hij is bovendien gekozen en werkzaam geweest als algemeen bestuurslid van het hoogheemraadschap Delfland. Hij heeft gewerkt als hoogleraar funderingstechniek en grondmechanica aan de Universiteit van Luxemburg. In deze tijd was hij ook lid van drie verschillende Eurocode-7 commissies: Paalfunderingen, Staal-funderingen en Damwanden. Ruim twee jaar geleden heeft hij zijn betaalde werkzaamheden neergelegd en werd hij benoemd tot ere-hoogleraar. Hij heeft de afgelopen 10 jaar niet meer in Nederland gewoond, en was dus niet op enigerlei wijze betrokken bij het project van de dijkversterking van de Lekdijk.

De auteur heeft van de problemen bij dit project vernomen via contacten uit de waterbouwsector. Omdat de overlast voor de bewoners achter de dijk ernstig zouden zijn, en omdat een hoogleraar naast onderwijs en onderzoek ook een maatschappelijk taak heeft, besloot hij als onafhankelijk deskundige, op onderzoek uit te gaan en zich in de zaak te verdiepen.

Naar aanleiding hiervan, heeft de auteur zichzelf als getuige-deskundige juridisch verplicht gezien, zijn bevindingen in dit rapport vast te leggen, en naar eer en geweten voor te leggen aan:

- De dijkgraaf, het dagelijks bestuur en het algemeen bestuur van het Waterschap Rivierenland: [info@wsrl.nl](mailto:info@wsrl.nl); [directie.bestuur@wsrl.nl](mailto:directie.bestuur@wsrl.nl); [m.slimmens@wsrl.nl](mailto:m.slimmens@wsrl.nl);
- De leden van Gedeputeerde Staten en Provinciale Staten van de provincie Zuid-Holland: [secretariaatcdkZH@pzh.nl](mailto:secretariaatcdkZH@pzh.nl); [zuidholland@pzh.nl](mailto:zuidholland@pzh.nl); [statengriffie@pzh.nl](mailto:statengriffie@pzh.nl);
- De burgemeester, wethouders en gemeenteraadsleden van Molenlanden, waar Nieuw Lekkerland deel van uit maakt: [info@molenland.nl](mailto:info@molenland.nl); [leon.anink@jouwgemeente.nl](mailto:leon.anink@jouwgemeente.nl); [marjolein.teunissen@jouwgemeente.nl](mailto:marjolein.teunissen@jouwgemeente.nl);
- De bewoners van de besproken huizen, via de stichting i.o. De Lekkende Ledijk: [ad@schouls.nl](mailto:ad@schouls.nl);
- Adcim : [algemeen@adcim.nl](mailto:algemeen@adcim.nl);
- ABT: [v.veenbergen@abt.eu](mailto:v.veenbergen@abt.eu);
- Ir. A.J. Snethlage van Fugro NL Land B.V. Leidschendam [a.snethlage@fugro.co](mailto:a.snethlage@fugro.co);

*De auteur dankt de bewoners voor hun vertrouwen en het toesturen van documenten en foto's.*

# Bijlage A Opbarsttoetsing volgens Witteveen+Bos

## Berekening opbarsten en piping/heave

project: Waterkering Kinderdijk  
 projectcode: TL200-7  
 sectie: F  
 datum: 4 maart 2013

Witteveen + Bos

## gegevens

### locatie

sectie F

### waterstanden

zichtperiode 50 jaar  
 ontwerpwaterstand 3.68 m+NAP  
 verwachte stijghoogte 2.02 m+NAP  
 $\gamma_w$  10 kN/m<sup>3</sup>  
 polderpeil -1.37 m+NAP

### maaiveldniveau

mv (huidig) -1.37 m+NAP

## grondopbouw t.h.v. berm

laag	grondsoort	van	tot	van (zet.)	tot (zet.)	$\gamma_{sat}$	$\gamma_s$	d	$\gamma \cdot d$
1	12-klei	-1.37	-2.5	-1.67	-2.8	15.7	15.7	1.1	17.7
2	4-veen	-2.5	-7	-2.8		11.5	11.5	4.2	48.3
3	15-klei (komklei)	-7	-11.5			13.4	13.4	4.5	60.3
4	9-veen	-11.5	-13			12.1	12.1	1.5	18.2
5	21-zand	-13	-13.5			19.3	19.3	0.5	9.7
6	31-klei	-13.5	-14.7			18.6	18.6	1.2	22.3
7						0		0.0	0.0
8								0.0	0.0
9								0.0	0.0
10								0.0	0.0
onderkant lagenpakket -14.7 m+NAP									<u><math>\Sigma \gamma \cdot d</math></u>
									176.5

## resultaten

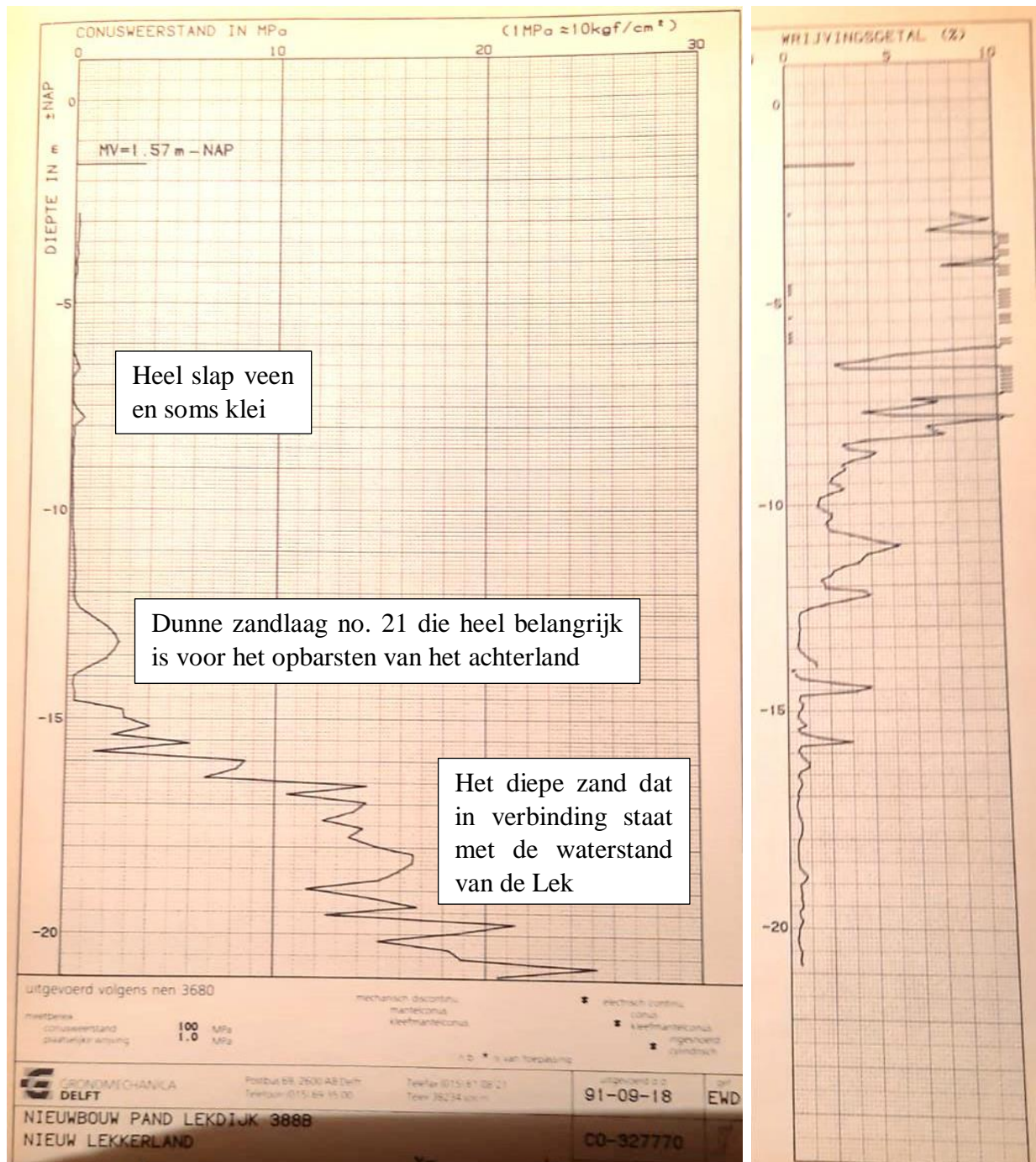
grenspotential 17.65 m  
 opbarstveiligheid 1.06

$$h_{z,g} = h_p + d \frac{\gamma_{sat} - \gamma_w}{\gamma_w}$$

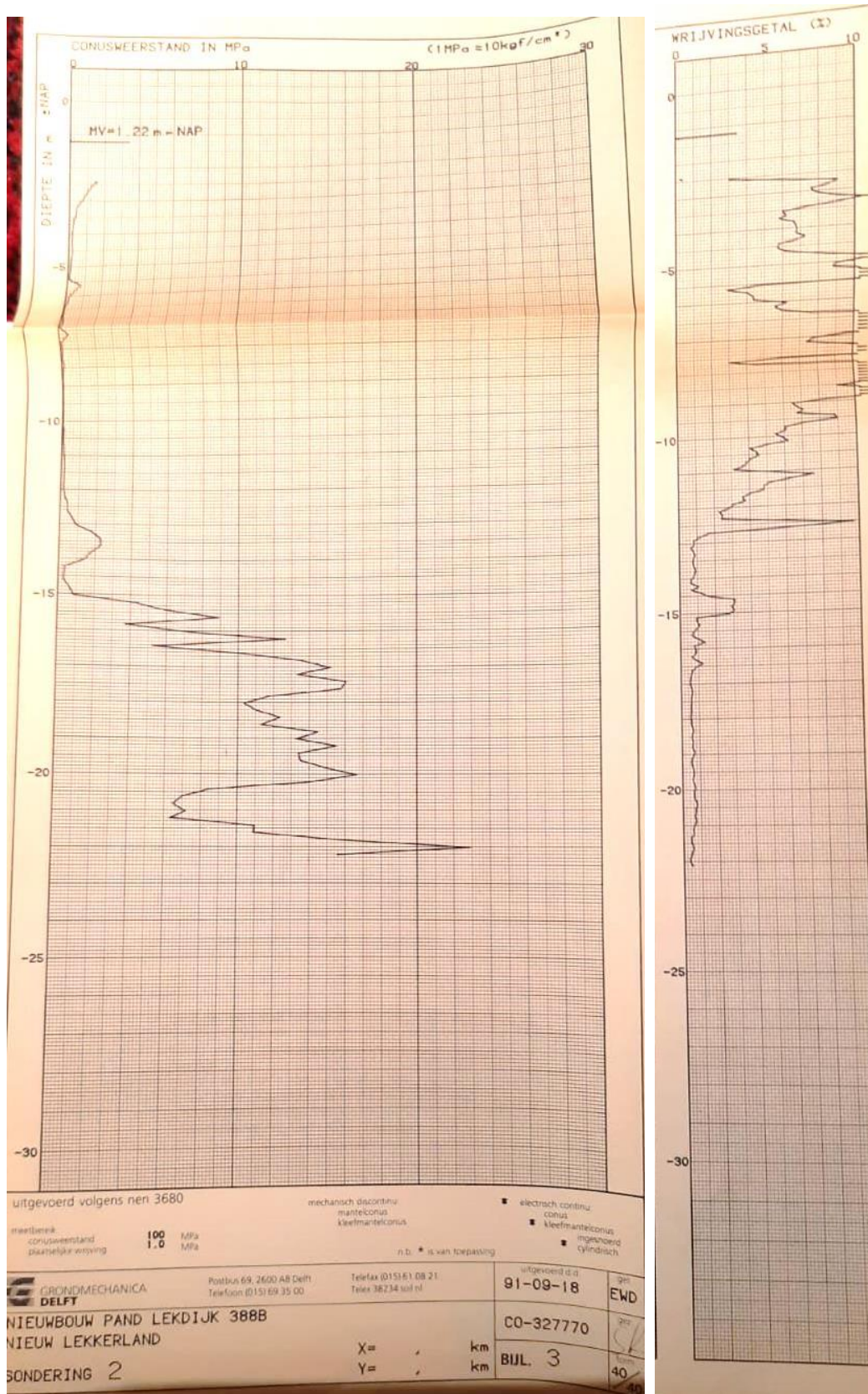
2.95 m+NAP

## Bijlage B Sonderingen bij Lekdijk 388 en 24a

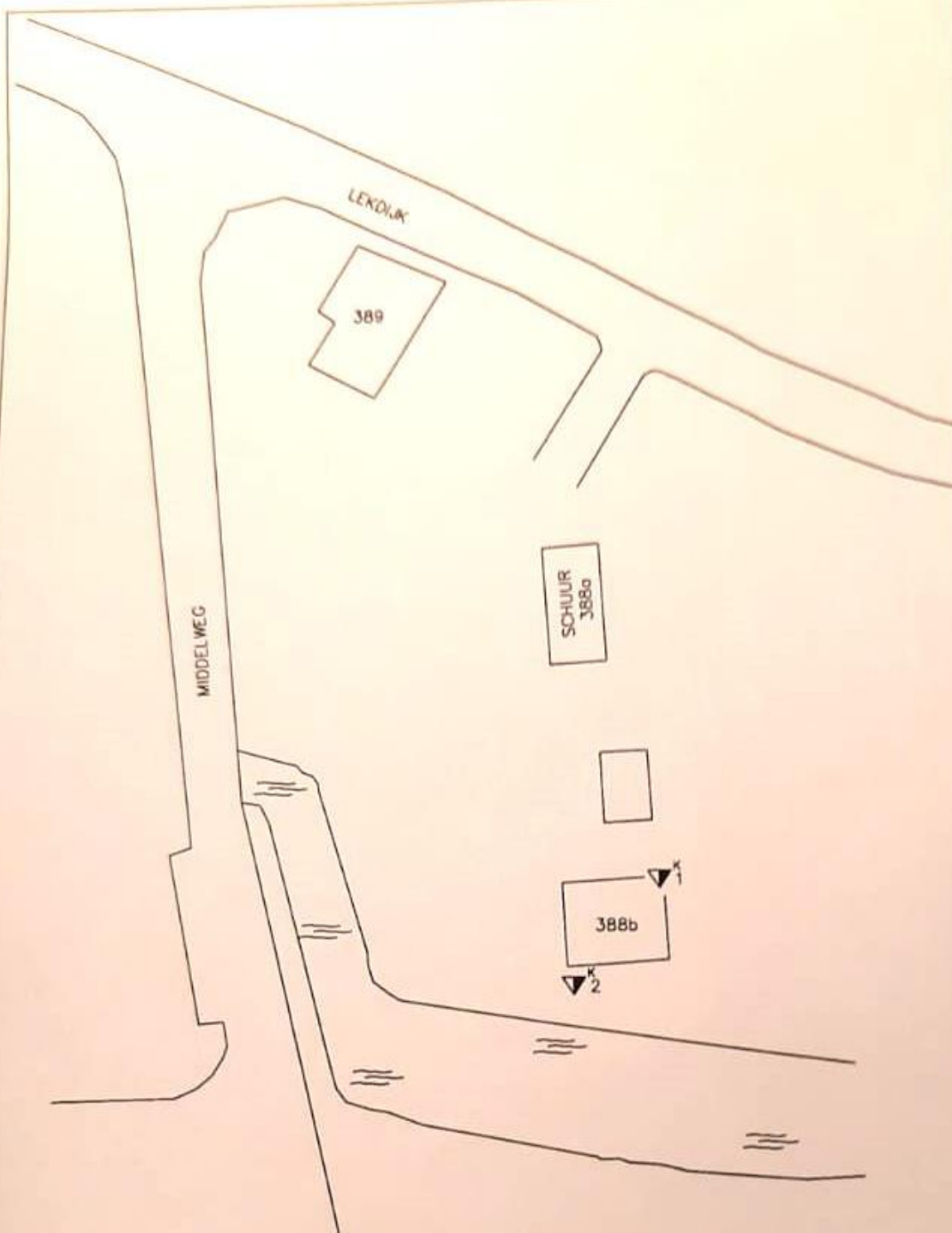
De twee sonderingen bij Lekdijk 388 zijn in 1991 gemaakt door GeoDelft (voorloper van Deltares).



Sondering 1 bij Lekdijk 388



Sondering 2 bij Lekdijk 388



LEGENDA :- ZIE BIJL. A



Postbus 69, 2600 AB Delft  
Telefoon (015) 69 35 00

Telefax (015) 61 08 21  
Telex 38234 aol rl

OKT 1991

Lsn

NIEUWBOUW WOONHUIS LEKDIJK 338b  
NIEUW LEKKERLAND

CO-327770

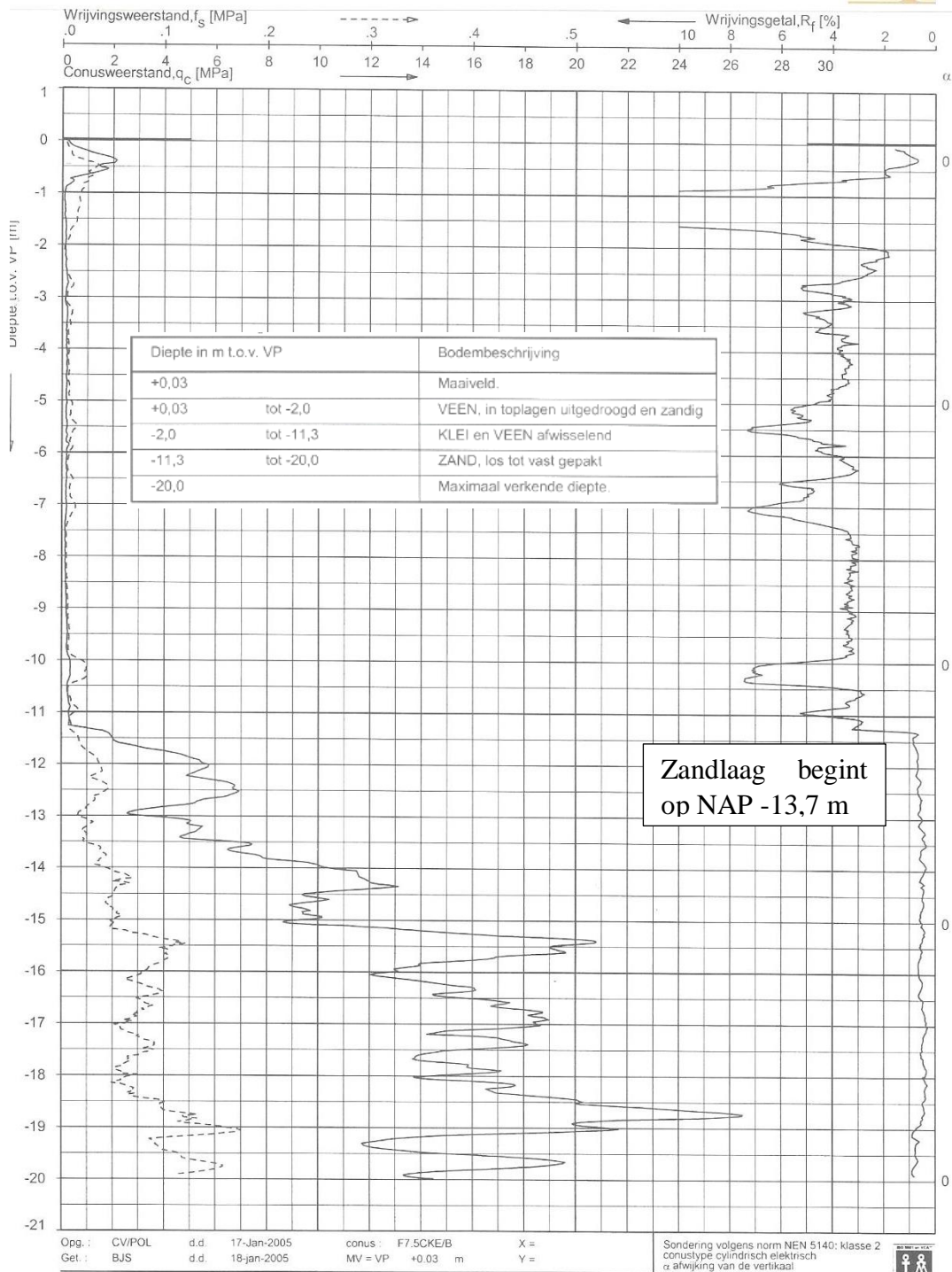
SITUATIE

SCHAAL: 1:500

BIJL. 1

A4

# Sonderingen bij Lekdijk 24a



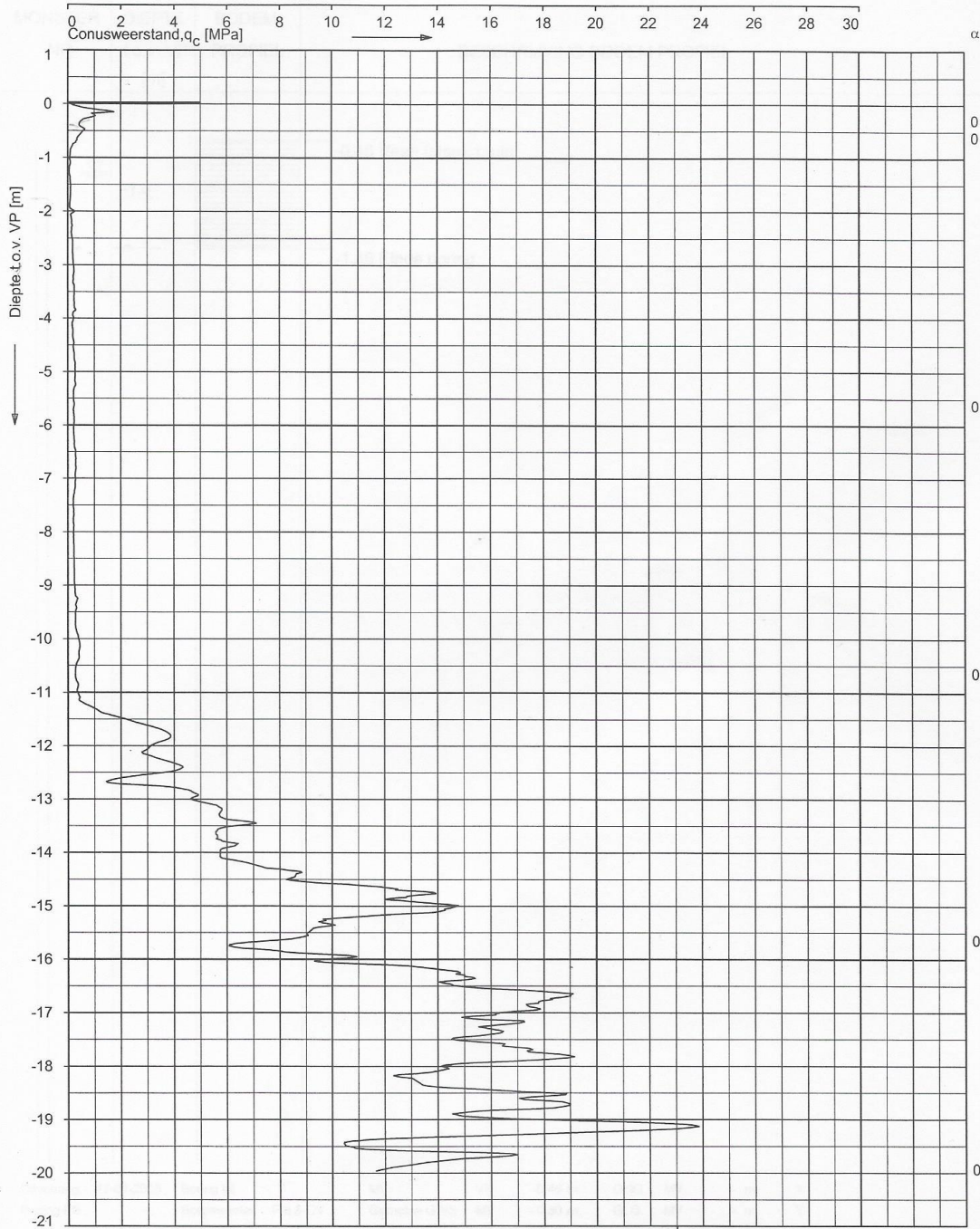
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

WOONHUIS AAN DE LEKDIJK 24A TE NIEUW - LEKKERLAND

Opdr. 7205-0008-000  
Sond. DKM1

Voor de waterpassing is de dorpel van een naastgelegen woonhuis als Vast Punt (VP) gehanteerd. De locatie van deze dorpel (VP) is aangegeven op de situatietekening.

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties in het terrein zijn uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een Vast Punt of NAP. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.



Opg. : CV/POL d.d. 17-Jan-2005 conus : F7.5CKE/B X =  
 Get. : BJS d.d. 18-Jan-2005 MV = VP +0.03 m Y =

Sondering volgens norm NEN 5140: klasse 2  
 conustype cilindrisch elektrisch  
 $\alpha$  afwijking van de vertikaal




**SONDERING**

WOONHUIS AAN DE LEKDIJK 24A TE NIEUW - LEKKERLAND

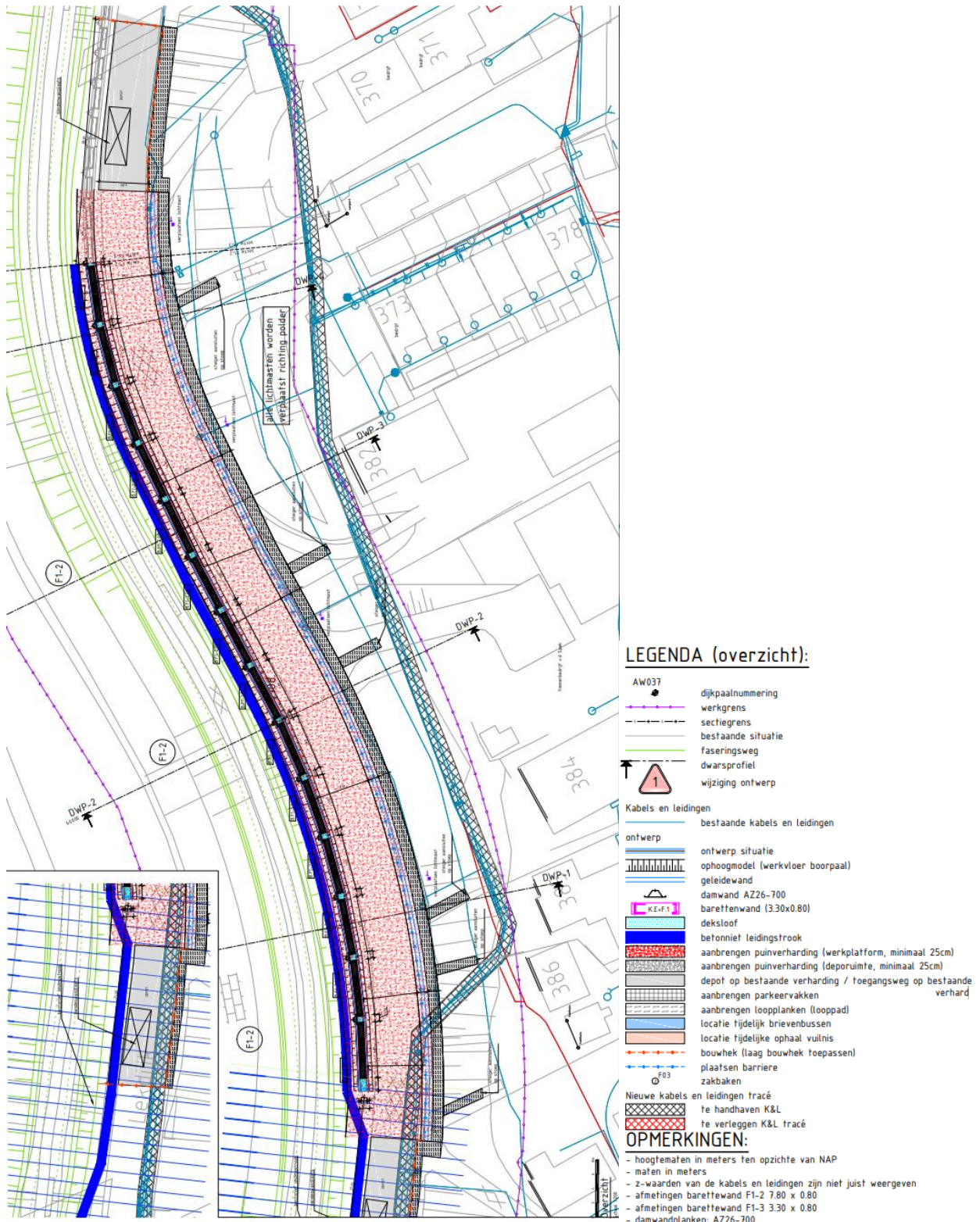
Opdr. 7205-0008-000  
 Sond. D2

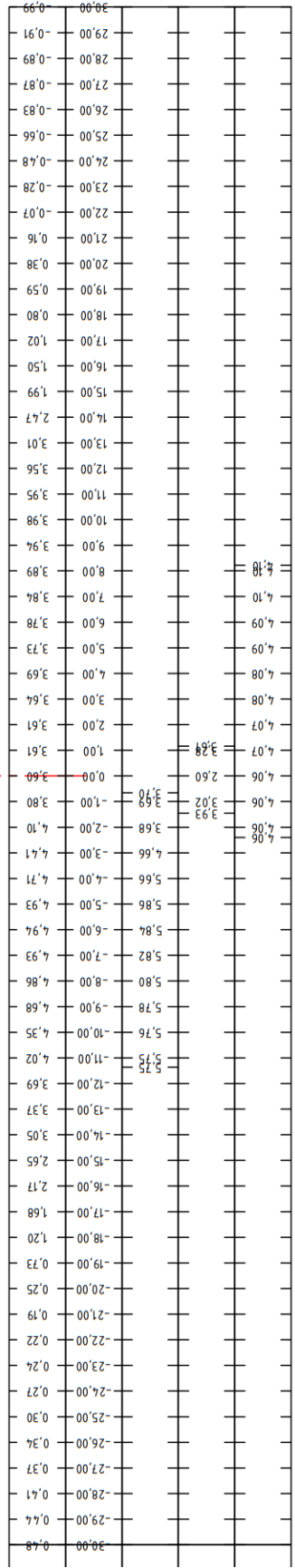
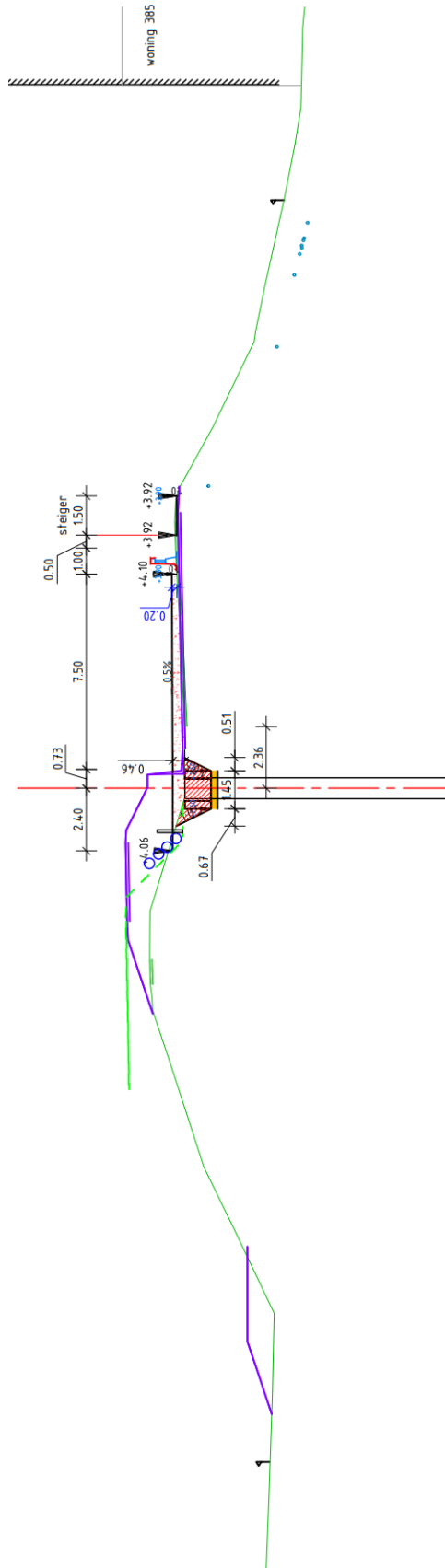
# Bijlage C Uitgraven van een anker op NAP -21 m

<b>GRAAF-RAPPORT</b>																																																																																																																																																																																	
		1130991 KIS																																																																																																																																																																															
Tekening nr: 00994		Paneel: B.F 1-2.00	Dikte: 0.8m																																																																																																																																																																														
<b>Materieel: LBH855</b> <b>Machinist: Bruno Dall' Angelo</b> <b>Sleufmeester: Fatih Karaman</b>																																																																																																																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Niveau</th> <th colspan="2">Terreintype</th> </tr> <tr> <th>van</th> <th>tot</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3.6</td><td>3</td><td>Zand</td><td>1</td></tr> <tr><td>3</td><td>2</td><td></td><td>2</td></tr> <tr><td>2</td><td>1</td><td>Klei</td><td>3</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td></td><td>4</td></tr> <tr><td>0</td><td>-1</td><td></td><td>5</td></tr> <tr><td>-1</td><td>-2</td><td></td><td>6</td></tr> <tr><td>-2</td><td>-3</td><td></td><td>7</td></tr> <tr><td>-3</td><td>-4</td><td></td><td>8</td></tr> <tr><td>-4</td><td>-5</td><td>Veen</td><td>9</td></tr> <tr><td>-5</td><td>-6</td><td></td><td>10</td></tr> <tr><td>-6</td><td>-7</td><td></td><td>11</td></tr> <tr><td>-7</td><td>-8</td><td></td><td>12</td></tr> <tr><td>-8</td><td>-9</td><td>Kleihoudend Veen</td><td>13</td></tr> <tr><td>-9</td><td>-10</td><td></td><td>14</td></tr> <tr><td>-10</td><td>-11</td><td></td><td>15</td></tr> <tr><td>-11</td><td>-12</td><td></td><td>16</td></tr> <tr><td>-12</td><td>-13</td><td>Zand</td><td>17</td></tr> <tr><td>-13</td><td>-14</td><td></td><td>18</td></tr> <tr><td>-14</td><td>-15</td><td></td><td>19</td></tr> <tr><td>-15</td><td>-16</td><td></td><td>20</td></tr> <tr><td>-16</td><td>-17</td><td>Zand, hard</td><td>21</td></tr> <tr><td>-17</td><td>-18</td><td></td><td>22</td></tr> <tr><td>-18</td><td>-19</td><td></td><td>23</td></tr> <tr><td>-19</td><td>-20</td><td></td><td>24</td></tr> <tr><td>-20</td><td>-21</td><td>Anker uitgegraven</td><td>25</td></tr> <tr><td>-21</td><td>-22</td><td></td><td>26</td></tr> <tr><td>-22</td><td>-23</td><td></td><td>27</td></tr> <tr><td>-23</td><td>-24</td><td></td><td>28</td></tr> <tr><td>-24</td><td>-25</td><td></td><td>29</td></tr> <tr><td>-25</td><td>-26</td><td></td><td>30</td></tr> <tr><td>-26</td><td>-27</td><td></td><td>31</td></tr> <tr><td>-27</td><td>-28</td><td></td><td>32</td></tr> <tr><td>-28</td><td>-29</td><td></td><td>33</td></tr> <tr><td>-29</td><td>-30</td><td></td><td>34</td></tr> <tr><td>-30</td><td>-31</td><td></td><td>35</td></tr> <tr><td>-31</td><td>-32</td><td></td><td>36</td></tr> <tr><td>-32</td><td>-33</td><td></td><td>37</td></tr> <tr><td>-33</td><td>-34</td><td></td><td>38</td></tr> <tr><td>-34</td><td>-35</td><td></td><td>39</td></tr> </tbody> </table>		Niveau		Terreintype		van	tot			3.6	3	Zand	1	3	2		2	2	1	Klei	3	1	0		4	0	-1		5	-1	-2		6	-2	-3		7	-3	-4		8	-4	-5	Veen	9	-5	-6		10	-6	-7		11	-7	-8		12	-8	-9	Kleihoudend Veen	13	-9	-10		14	-10	-11		15	-11	-12		16	-12	-13	Zand	17	-13	-14		18	-14	-15		19	-15	-16		20	-16	-17	Zand, hard	21	-17	-18		22	-18	-19		23	-19	-20		24	-20	-21	Anker uitgegraven	25	-21	-22		26	-22	-23		27	-23	-24		28	-24	-25		29	-25	-26		30	-26	-27		31	-27	-28		32	-28	-29		33	-29	-30		34	-30	-31		35	-31	-32		36	-32	-33		37	-33	-34		38	-34	-35		39	<b>1. Schets van het paneel</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 20%;">Zuid A</td> <td style="width: 10%;">M</td> <td style="width: 20%;">Noord B</td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black;">7.8</td> </tr> </table>			Zuid A	M	Noord B		7.8				
Niveau		Terreintype																																																																																																																																																																															
van	tot																																																																																																																																																																																
3.6	3	Zand	1																																																																																																																																																																														
3	2		2																																																																																																																																																																														
2	1	Klei	3																																																																																																																																																																														
1	0		4																																																																																																																																																																														
0	-1		5																																																																																																																																																																														
-1	-2		6																																																																																																																																																																														
-2	-3		7																																																																																																																																																																														
-3	-4		8																																																																																																																																																																														
-4	-5	Veen	9																																																																																																																																																																														
-5	-6		10																																																																																																																																																																														
-6	-7		11																																																																																																																																																																														
-7	-8		12																																																																																																																																																																														
-8	-9	Kleihoudend Veen	13																																																																																																																																																																														
-9	-10		14																																																																																																																																																																														
-10	-11		15																																																																																																																																																																														
-11	-12		16																																																																																																																																																																														
-12	-13	Zand	17																																																																																																																																																																														
-13	-14		18																																																																																																																																																																														
-14	-15		19																																																																																																																																																																														
-15	-16		20																																																																																																																																																																														
-16	-17	Zand, hard	21																																																																																																																																																																														
-17	-18		22																																																																																																																																																																														
-18	-19		23																																																																																																																																																																														
-19	-20		24																																																																																																																																																																														
-20	-21	Anker uitgegraven	25																																																																																																																																																																														
-21	-22		26																																																																																																																																																																														
-22	-23		27																																																																																																																																																																														
-23	-24		28																																																																																																																																																																														
-24	-25		29																																																																																																																																																																														
-25	-26		30																																																																																																																																																																														
-26	-27		31																																																																																																																																																																														
-27	-28		32																																																																																																																																																																														
-28	-29		33																																																																																																																																																																														
-29	-30		34																																																																																																																																																																														
-30	-31		35																																																																																																																																																																														
-31	-32		36																																																																																																																																																																														
-32	-33		37																																																																																																																																																																														
-33	-34		38																																																																																																																																																																														
-34	-35		39																																																																																																																																																																														
	Zuid A	M	Noord B																																																																																																																																																																														
7.8																																																																																																																																																																																	
		<b>2. Uitgraving</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Datum</th> <th>Van</th> <th>Tot</th> <th>Diepte</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Zuid</td><td>12/07/16</td><td>11:25</td><td>14:55</td><td>27.10</td></tr> <tr><td>Zuid</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Noord</td><td>12/07/16</td><td>7:30</td><td>11:20</td><td>27.10</td></tr> <tr><td>Noord</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Merlon</td><td>12/07/16</td><td>15:00</td><td>15:45</td><td>27.10</td></tr> <tr><td>Merlon</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Joint Zuid</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Joint Noord</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p style="margin-left: 40px;">                     Bovenkant geleidemuur 3.6 m + NAP                      Diepte uitgr.tov bovenkant gel.muur <b>26.6 m</b>                      Paneel diepte -23.0 m - NAP                 </p>			Datum	Van	Tot	Diepte	Zuid	12/07/16	11:25	14:55	27.10	Zuid					Noord	12/07/16	7:30	11:20	27.10	Noord					Merlon	12/07/16	15:00	15:45	27.10	Merlon					Joint Zuid					Joint Noord																																																																																																																																					
	Datum	Van	Tot	Diepte																																																																																																																																																																													
Zuid	12/07/16	11:25	14:55	27.10																																																																																																																																																																													
Zuid																																																																																																																																																																																	
Noord	12/07/16	7:30	11:20	27.10																																																																																																																																																																													
Noord																																																																																																																																																																																	
Merlon	12/07/16	15:00	15:45	27.10																																																																																																																																																																													
Merlon																																																																																																																																																																																	
Joint Zuid																																																																																																																																																																																	
Joint Noord																																																																																																																																																																																	
		<b>3. Verticaliteit graafpassen</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="2">Afwijkingen [cm]</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th>X</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Zuid</td><td>OK</td><td>2.20</td><td>-6.00</td></tr> <tr><td>Merlon</td><td>OK</td><td>-0.50</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>Noord</td><td>OK</td><td>2.20</td><td>-2.30</td></tr> </tbody> </table>				Afwijkingen [cm]				X	Y	Zuid	OK	2.20	-6.00	Merlon	OK	-0.50	0.30	Noord	OK	2.20	-2.30																																																																																																																																																										
		Afwijkingen [cm]																																																																																																																																																																															
		X	Y																																																																																																																																																																														
Zuid	OK	2.20	-6.00																																																																																																																																																																														
Merlon	OK	-0.50	0.30																																																																																																																																																																														
Noord	OK	2.20	-2.30																																																																																																																																																																														
		<b>4. Controle bentoniet</b> Niveau <40cm: OK      Type: Trenchcontrol AT <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Graafbentoniet</th> <th>Nà ontzanden</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Dichtheid [g/cm3]</td><td>1.06</td><td>1.02</td></tr> <tr><td>Viscositeit [sec]</td><td>35.39</td><td>34.4</td></tr> <tr><td>Zandgehalte [%]</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>PH</td><td>8.25</td><td>9</td></tr> <tr><td>Filtercake [mm]</td><td>3</td><td>2</td></tr> <tr><td>Vrij water [ml]</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>Temp [°C]</td><td>-</td><td>-</td></tr> </tbody> </table>			Graafbentoniet	Nà ontzanden	Dichtheid [g/cm3]	1.06	1.02	Viscositeit [sec]	35.39	34.4	Zandgehalte [%]	1	0	PH	8.25	9	Filtercake [mm]	3	2	Vrij water [ml]	10	10	Temp [°C]	-	-																																																																																																																																																						
	Graafbentoniet	Nà ontzanden																																																																																																																																																																															
Dichtheid [g/cm3]	1.06	1.02																																																																																																																																																																															
Viscositeit [sec]	35.39	34.4																																																																																																																																																																															
Zandgehalte [%]	1	0																																																																																																																																																																															
PH	8.25	9																																																																																																																																																																															
Filtercake [mm]	3	2																																																																																																																																																																															
Vrij water [ml]	10	10																																																																																																																																																																															
Temp [°C]	-	-																																																																																																																																																																															
		<b>5. Wapeningen/voegplanken</b> Zuiverheid voegplanken NVT      Zuiverheid wapeningen OK Plaatsing wapening OK      Ophanghoogte wapening OK																																																																																																																																																																															
		<b>6. Betonstort</b> Type: C30/37-XA2-400kg/m <sup>3</sup> -S4-3u      Vloeibaarheid beton OK Datum: 14-Jul Van: 11:25      Tot: 15:20 Volume geplaatst: 189.00																																																																																																																																																																															
		<b>Opmerkingen</b> Omschrijving Obstakels Anker van F1-1 uitgegraven Werkonderbreking Andere																																																																																																																																																																															



# Bijlage D De barettenwand

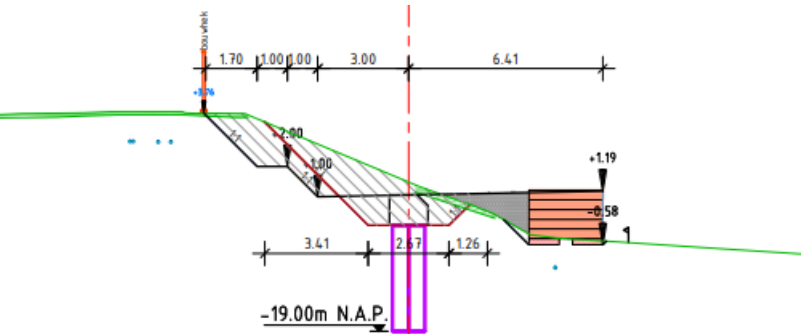






**DWP-4**  
**Metrering: 68**  
**Schaal 1:200**

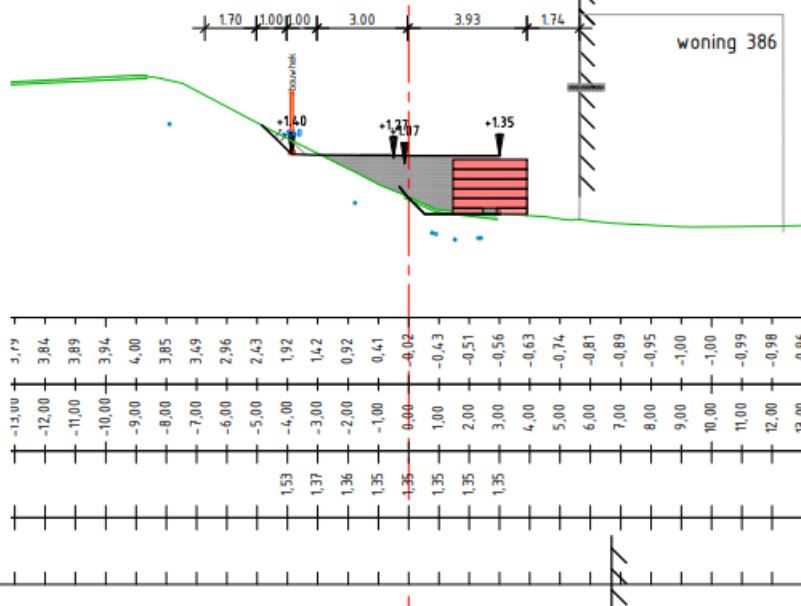
MAAIVELDHOOGTE IN METERS BESTAANDE SITUATIE
AFSTAND UIT AS IN METERS BESTAANDE SITUATIE
MAAIVELDHOOGTE IN METERS WERKVLOER WERKPLATFORM
MAAIVELDHOOGTE IN METERS INGRAVING GORDING



3,13	3,75	3,76	3,80	3,80	3,75	3,75	3,58	3,16	2,74	2,32	1,90	1,48	1,11	0,75	0,32	-0,24	-0,36	-0,43	-0,50	-0,57	-0,63	-0,70	-0,76	-0,82	0,00	
-13,00	-12,00	-11,00	-10,00	-9,00	-8,00	-7,00	-6,00	-5,00	-4,00	-3,00	-2,00	-1,00	0,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	13,00
						3,00	2,00	2,00	1,00	1,02	1,04	1,06	1,08	1,10	1,12	1,14	1,16	1,18								
							2,73	1,73	0,73	0,73	0,06	0,06	0,06	0,72												

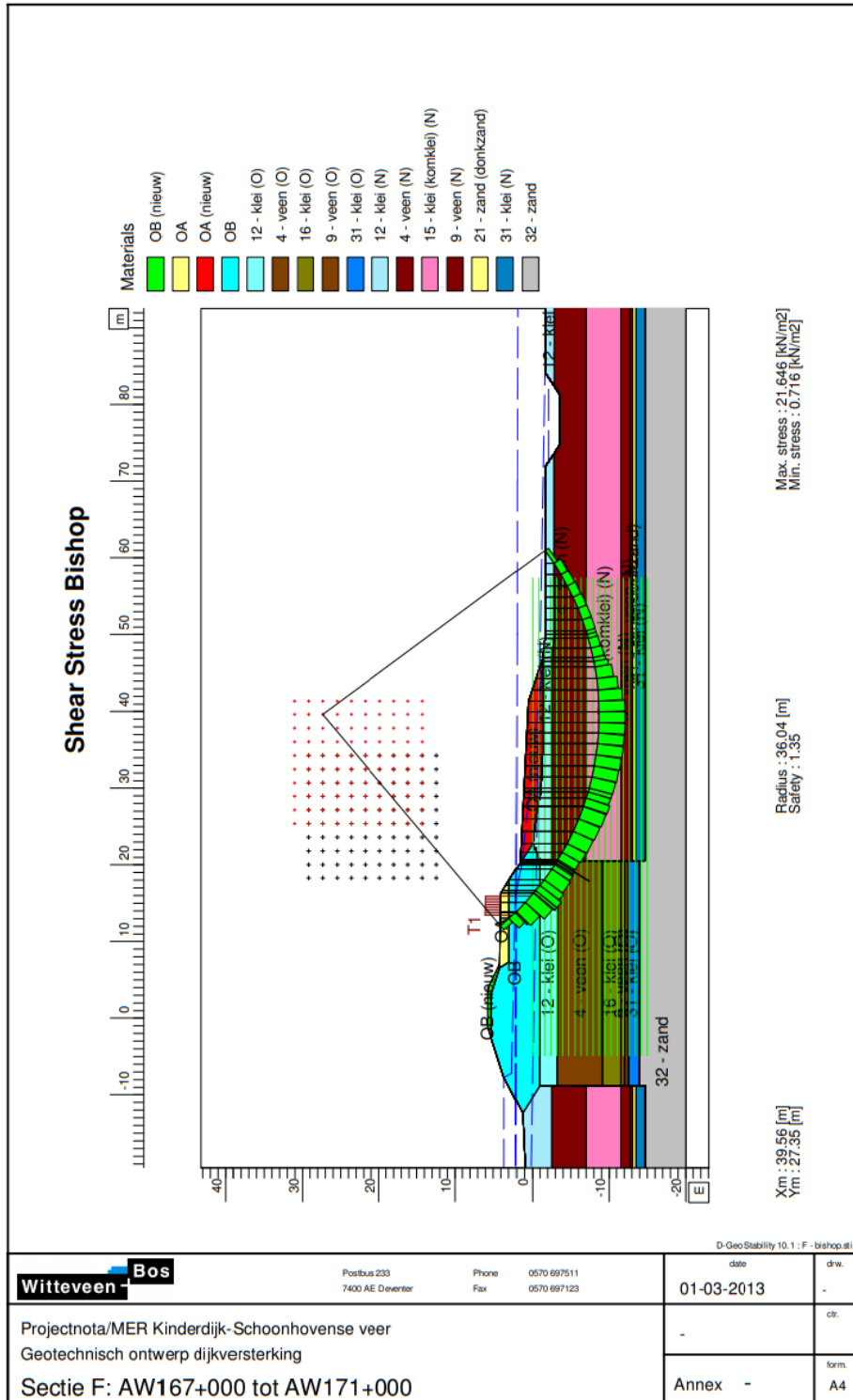
**DWP-5**  
**Metrering: 87**  
**Schaal 1:200**

MAAIVELDHOOGTE IN METERS BESTAANDE SITUATIE
AFSTAND UIT AS IN METERS BESTAANDE SITUATIE
MAAIVELDHOOGTE IN METERS WERKVLOER WERKPLATFORM
MAAIVELDHOOGTE IN METERS INGRAVING GORDING

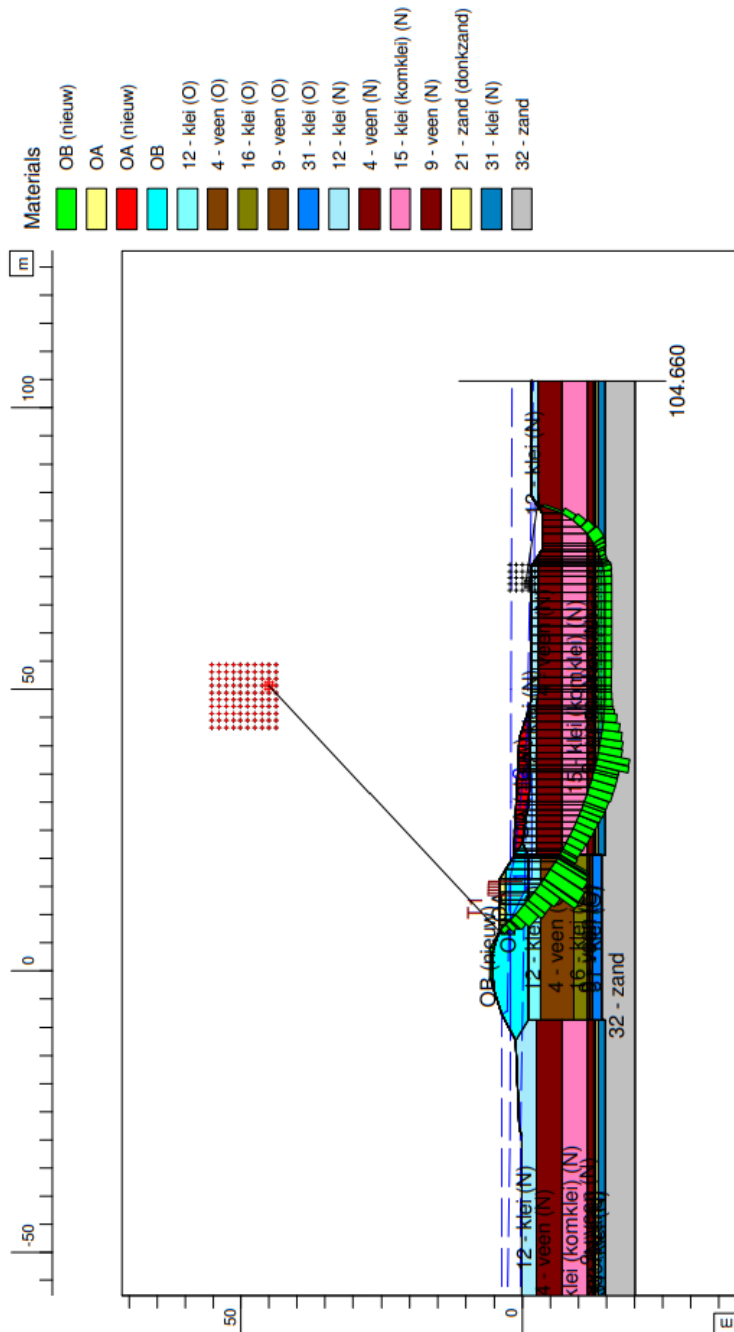


3,17	3,84	3,89	3,94	4,00	3,85	3,49	2,96	2,43	1,92	1,42	0,92	0,41	-0,02	-0,43	-0,51	-0,56	-0,63	-0,74	-0,81	-0,89	-0,95	-1,00	-1,00	-0,99	-0,98	0,00
-13,00	-12,00	-11,00	-10,00	-9,00	-8,00	-7,00	-6,00	-5,00	-4,00	-3,00	-2,00	-1,00	0,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	13,00
									1,53	1,37	1,36	1,35	1,35	1,35	1,35											

# Bijlage F Glijcirkels sectie F en sectie AD



# Shear Stress Uplift Van



Max. stress : 34,188 [kN/m<sup>2</sup>]  
Min. stress : 0.526 [kN/m<sup>2</sup>]

Radius : 59,66 [m]  
Safety : 1,25 (1,20)

Xm : 50,60 [m]  
Ym : 44,96 [m]

D-Geo Stability 10.1 : F - uplift van (zone 1).dwt



Postbus 233  
7400 AE Deventer  
Phone 0570 697511  
Fax 0570 697123

date	31-01-2013	d.w.	-
------	------------	------	---

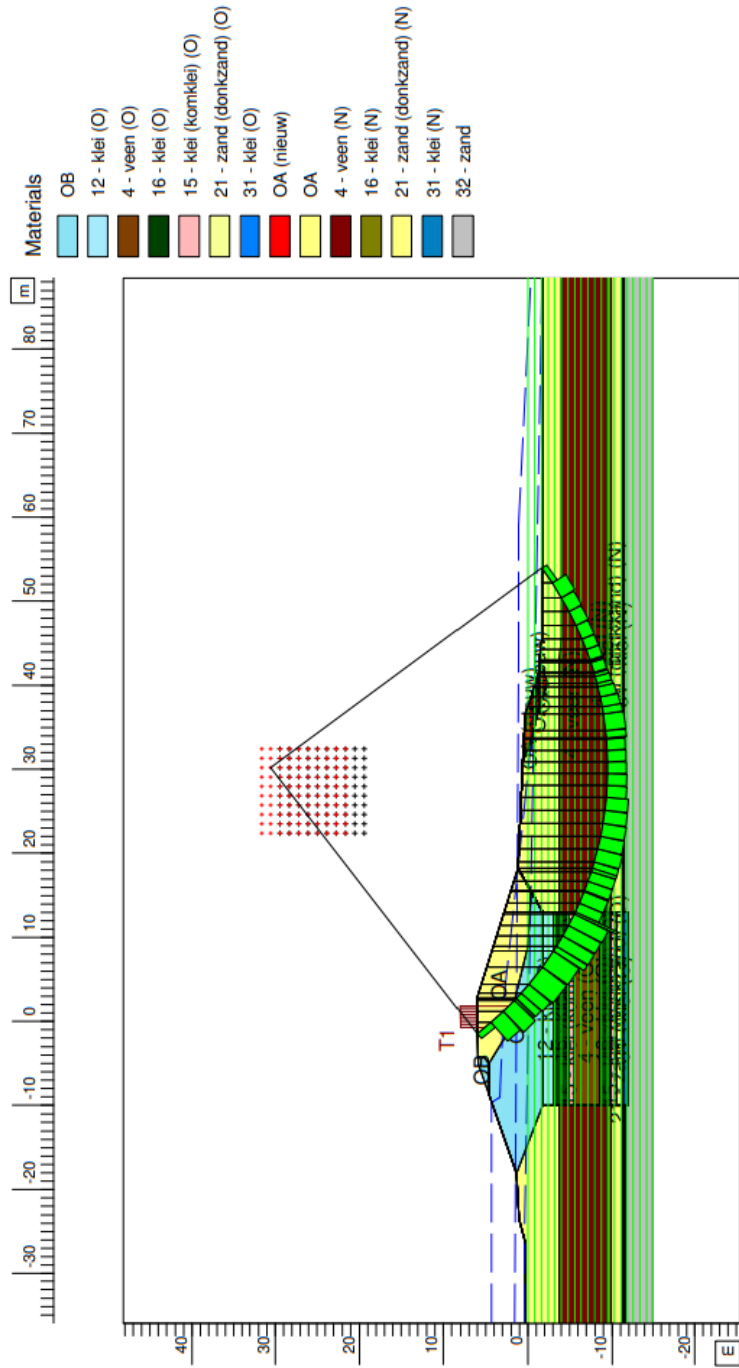
Projectnota/MER Kinderdijk-Schoonhovense veer  
Geotechnisch ontwerp dijkversterking

ct.	-
-----	---

Sectie F: AW167+000 tot AW171+000 (zone 1)

form.	A4
-------	----

# Shear Stress Bishop



Max. stress : 32,729 [kN/m<sup>2</sup>]  
 Min. stress : 0.125 [kN/m<sup>2</sup>]

Radius : 40.03 [m]  
 Safety : 1.38

Xm : 30.16 [m]  
 Ym : 30.55 [m]

D-Geo Stability 10.1 : AD - bishop.dti



Postbus 233  
 7400 AE Deventer  
 Phone 0570 697511  
 Fax 0570 697123

date	drw.
31-01-2013	-

Projectnota/MER Kinderdijk-Schoonhovense veer  
 Geotechnisch ontwerp dijkversterking

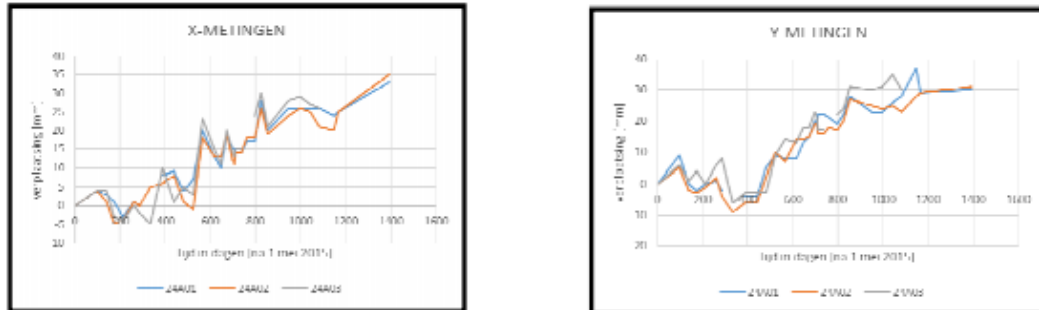
cr.	
-----	--

Sectie AD: AW219+100 tot AW225+000

form.	A4
-------	----

## Bijlage G Schadeonderzoek van IFCO bij Lekdijk 24a

De meetresultaten van herhalingsmetingen zijn grafisch uitgewerkt en opgenomen in de figuren 12 tot en met 14:



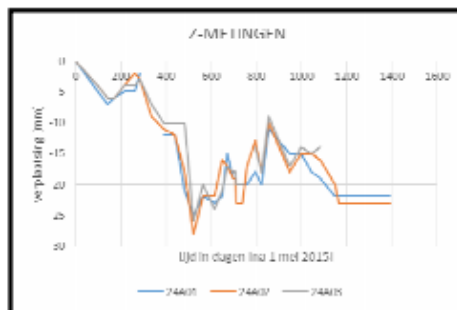
Figuren 12 en 13: de horizontale verplaatsing van de meetpunten 24A01 en 24A03. Uit de grafieken blijkt duidelijk dat alle 3 de meetpunten vrijwel een gelijke horizontale verplaatsing zijn ondergaan in de periode 1 mei 2015 tot en met 22 februari 2019. Helaas ontbreekt informatie omtrent het toegepaste assenstelsel maar het is meer dan waarschijnlijk dat de woning van de Lekdijk af is verplaatst. Uit de meetresultaten blijkt dat de woning over de genoemde periode zowel in x-richting als in y-richting meer dan 30 mm is verplaatst.



Dhr. W. Duis Von Dam  
Lekdijk 24A  
2957 CA Nieuw Lekkerkerk



Ons kenmerk: B19AA106.FW.27353.doc  
Datum: 10 september 2019



Figuur 14: de verticale verplaatsing van de meetpunten 24A01 en 24A03. Uit de grafiek blijkt dat alle 3 de meetpunten vrijwel een gelijke verticale verplaatsing hebben ondergaan





- De resultaten van de lintvoegwaterpassing en vloerwaterpassing tonen aan dat er geen sprake is van een bouwkundig cq. funderingstechnisch gebrek in het pand.
- Top Expertise heeft in haar laatste rapport het volgende geconstateerd: *“De gevel staat hol. Deze holling lijkt te zijn toegenomen. Tijdens de voorgaande tussenopname konden de vingers van de bewoners niet tussen het koordje en de metselstenen. Dat is nu wel het geval, zie detailfoto 2.1.”*. Het betreft hier de gevel aan de zijde van de Lekdijk, evenwijdig aan de Lekdijk. Ook deze constatering van Top Expertise duidt er op dat er sprake is van gronddruk op het gevelvlak. E.e.a. bevestigt dat gronddruk – als gevolg van de aangebrachte dijkversterking - de oorzaak is van de horizontale verplaatsing van het pand Lekdijk 24a.
- In de periode 7 / 11 maart 2014 (bouwkundige vooropname Top Expertise) tot 18 oktober 2018 (tussenopname Top Expertise) is er sprake van een zeer aanzienlijke toename van de schade in het pand Lekdijk 24a. Op 7 / 11 maart was slechts sprake van schade op 5 locaties (voornamelijk in de grote woonkamer), tijdens de schadeopname 3,5 jaar later (2017) blijkt er op ca. 17 locaties schade / scheurvorming aanwezig te zijn en ten tijde van de tussenopname in oktober 2018 is het aantal locaties met schades / scheurvorming in het pand verdrievoudigd tot 51. In de periode mei 2014 – oktober 2018 zijn ook de dijkversterkingswerkzaamheden aan de teen van de Lekdijk ter plaatse van het pand Lekdijk 24a uitgevoerd.

Alleen op basis van deze constatering kan uitsluitend op basis van chronologie geconcludeerd worden dat er sprake is van een oorzakelijk verband.

### **Conclusie.**

Op basis van de beschikbare gegevens en de gemaakte bevindingen, kan de primaire vraag worden beantwoord:

**Vraag:** is er sprake van een oorzakelijk verband tussen de door WSRL uitgevoerde werkzaamheden met betrekking tot het versterken van de Lekdijk en de huidige schade / scheurvorming in het pand Lekdijk 24a ?

**Antwoord:** Ja, er is sprake van een oorzakelijk verband tussen de door WSRL uitgevoerde werkzaamheden met betrekking tot het versterken van de Lekdijk en de schade / scheurvorming in het pand Lekdijk 24a. IFCO komt tot deze conclusie omdat:

- a. De dijkversterking heeft er uit bestaan dat er pakket grond met aanzienlijke dikte ter plaatse van de teen van het talud van de Lekdijk (ter plaatse van het pand Lekdijk 24a) is aangebracht;
- b. Deze ophoging heeft gezorgd voor een horizontale verplaatsing van de grondlagen – van de Lekdijk af.
- c. Hierdoor is gronddruk ontstaan op de paalfundering en op de gevel van het pand Lekdijk 24a.



FUNDERINGSEXPERTISE

## Bijlage H Piping rondom kanaal Almelo – De Haandrik

Onderstaande luchtfoto is van RTVoost en toont slechts enkele van de zeer vele huizen die totaal vernietigd zijn door verzakkingen die zijn ontstaan door ondergronds wegspoelen van zand (piping), alleen langs het kanaal en alleen sinds het dieper baggeren van het kanaal.



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

Het kanaal Almelo-De Haandrik is in een korte tijd zeer sterk vergroot. In 1992 werd het nog vergroot voor enkelstrooks scheepvaart tot 250 ton, in 2012 was het kanaal al grotendeels vergroot voor dubbelstrooks scheepvaart tot 700 ton en enkelstrooks scheepvaart tot 1000 ton. Bij het vergroten van het kanaal heeft de provincie Overijssel nooit rekening gehouden met piping.

Onderzoek van Arcades in 2014 bewijst dat door het vele baggeren en het steeds verder verdiepen van het kanaal, er op de meeste plaatsen van de kanaalbodem geen slib meer aanwezig is en de kanaalbodem dus volkomen lek is.

Ook zijn veel damwanden omgevallen, zijn deze in slechte toestand, of te kort, waardoor het water vrij vanuit het kanaal kan wegstromen. Het kanaal was dus lek, en is dat nog steeds.

Zowel bij Daarlerveen als bij Geerdijk is er een nieuwe wachtplaats gemaakt voor het passeren van de schepen; ook daar stroomt het water onder de nieuwe damwanden door. Bij het maken van de wachtplaatsen zijn de damwanden zo hard ingetrild dat er veel schade aan de huizen is ontstaan. Ook zijn er trekankers direct onder de funderingen van de huizen gemaakt die nog meer schade hebben veroorzaakt.

Peilbuizen geven aan dat het verval van de stijghoogte (waterpeil) over een korte afstand, veel te groot is volgens de pipingformule, zodat men bij een lek kanaal moet uitgaan van piping.

Op plaatsen met een waterdichte leemlaag onder de kanaalbodem, zouden lange damwanden deze piping tot stoppen kunnen brengen. Deze leemlaag ontbreekt voor grote delen. Daar is waarschijnlijk een nieuwe waterdichte kanaalbodem nodig; bijvoorbeeld een nieuwe kleilaag.

De grote doorgaande verzakkingen van de woningen, alleen langs het kanaal en alleen sinds de baggerwerkzaamheden, het verdwijnen van zand uit de kruipruimten, en de ernstige vernatting van huizen en tuinen, kunnen alleen worden verklaard door zandmeevoerende grondwaterstroming, oftewel: piping. Dit gebeurt vooral daar waar geen diepe leemlagen zijn.

Het gaat in dit geval niet om de klassieke piping waar zand boven het maaiveld wordt afgezet in de vorm van zandwellen, maar om piping die het zand meeneemt, òf naar een ander deel van de zelfde grondlaag, òf meeneemt naar een andere, waarschijnlijk de diepe en grove, zandlaag.

In beide gevallen kan de piping het best zo snel mogelijk gestopt worden door het kanaalpeil te verlagen, omdat anders de huizen van de burgers nog meer schade oplopen, de waterkeringen ook meer schade oplopen, en er niet met herstelwerkzaamheden begonnen kan worden.

Aanvullend grondonderzoek, met hulp van boringen in de buurt van de meest verzakte huizen, kan met behulp van korrelverdelingsdiagrammen, meer duidelijk maken hoe het piping proces precies verloopt. Nieuwe peilbuizen zouden de lekkage van het kanaal kunnen meten.

Het nationale onderzoeksinstituut Deltares heeft de schadeoorzaak piping niet onderzocht en is uitgegaan van een methodiek van TNO waarin piping niet voorkomt. Bovendien heeft Deltares het grondonderzoek vooral gebaseerd op peilbuizen die maar 3 zomerdagen gemeten hebben, pas na 7 jaar na het baggeren, en die stonden bij slechts 1 “prioriteitspand” waar weinig of niet is gebaggerd. Deltares ging uit van “oxidatie van veen”, maar die schadeoorzaak is onmogelijk omdat het niet verklaart waarom de schade alleen langs het kanaal en na het baggeren optreedt, en omdat er onder deze huizen langs het kanaal vooral zand en nauwelijks of geen veen zit.

Rondom kanaal Almelo – De Haandrik zijn de baggerwerkzaamheden dus uitgelopen op een drama. Vele huizen zijn ernstig verzakt en hebben grote schade opgelopen. Er staan langs het kanaal steeds meer huizen in de stutten. Rond de vierhonderd gezinnen hebben sinds de werkzaamheden schade gemeld bij de eigenaar en beheerder van het kanaal: de provincie Overijssel.

Na verschijnen van rapporten met bovenstaande conclusies, van dezelfde auteur als van dit rapport, heeft de provincie besloten een nieuw onderzoek te laten maken door Deltares, met een ander team aan mensen, onder begeleiding van een nieuwe adviescommissie, en onder toezicht van een nog niet eerder aangestelde reviewcommissie waar ook de auteur van dit rapport deel van uit zal gaan maken.