



KWALITEITSONDERZOEK NAAR DE TOEPASSING VAN GEINJEKTEERDE KUNSTMATIGE
KLEI IN HOLLE RUIMTEN ONDER LEIDINGEN IN DIJKEN

=====

Opdrachtgever : N.V. Waterwinningbedrijf Brabantse Biesbosch
Dijkbeheerder : Waterschap de Groote Waard te Klaaswaal
Aannemer : Visser & Smit Hanab te Papendrecht

RUWWATERTRANSPORTLEIDING BIESBOSCH BERENPLAAT

Periode van aanleg der dijkkruisingen 1972
Periode van injectie van holle ruimten 1979
Meest recente onderzoeksdatum 3 mei 1983

Alle dijken welke in het tracée voorkomen zijn in 1972 gekruist waarbij de leidingen zijn onderheid, waardoor een starre konstruktie ontstond. Door zettingen van de dijklichamen ontstonden onder de leidingen, afhankelijk van de mate van zetting, holle ruimten variërend van 20 cm. tot 50 cm. hoogte.

Daar zulks voor de dijkbeheerder ten aanzien van de waterkerende functie van de dijken een onaanvaardbare situatie vormde, zijn in 1979 in opdracht van N.V. Waterwinningbedrijf Brabantse Biesbosch, door Visser & Smit Hanab bv in nauw overleg de navolgende dijken ter plaatse van de leidingkruisingen met kunstmatige klei geïnjecteerd:

- 1) Poldersekade te Dordrecht
- 2) Nieuwe Merwededijk te Dordrecht
- 3) Simonsdijk te Puttershoek
- 4) Bosschendijk te Oud Beijerland

De kunstmatige klei, op proefondervindelijke wijze samengesteld, bestond uit 200 l. cement en 40 l. bentonit per 1000 l. water.

Van het geheel, in gebonden toestand, wordt een soortelijk gewicht bereikt van 1.54 kg/dm³, aldus vergelijkbaar met klei met redelijke vochtigheidsgraad.

(Zie hiertoe tevens het bijgevoegde rapport "VULLEN VAN HOLLE RUIMTEN IN DIJKEN" van d.d. 10.7.1979).

Na het injecteren is in de Poldersekade een proefgat gegraven teneinde na te gaan, of de gevolgde methode het resultaat had bewerkstelligd wat opdrachtgever en aannemer voor ogen stond.

Het resultaat voldeed volledig aan de verwachtingen.

Nogmaals is een onderzoek gedaan naar de kwaliteit en effectiviteit op lange termijn ten aanzien van het geïnjecteerde materiaal. Op 3 mei 1983 is een proefgat gegraven in het zuidelijk talud van de Nieuwe Merwededijk ter plaatse van de leidingkruising. Het proefgat is gegraven tot circa onderkant leiding.

Bij de controle waren aanwezig:

- N.V. Waterwinningbedrijf Brabantse Biesbosch
- Waterschap de Groote Waard
- Waterschap IJsselmonde
- Hoogheemraadschap Groot-Alblasserwaard
- C.O.W., Centrum Onderzoek Waterkeringen (RWS)
- Provinciale Rijkswaterstaat Zuid-Holland
- Drinkwaterleiding Rotterdam
- Visser & Smit Hanab bv.

Resultaten van het onderzoek

- De kunstmatige klei is niet verder verhard, de vloeibare substantie welke in 1979 is aangebracht, heeft reeds in 1979 een bepaalde mate van vastheid bereikt, welke sedertdien niet meer is gewijzigd.

- Evenals zoals in 1979 gedemonstreerd, verdroogt na enige tijd een uit de grond genomen monster dat aan de buitenlucht wordt blootgesteld. De beschermende vochtige bodem doet het materiaal zijn flexibele samenstelling behouden, zodra echter het materiaal zijn vochtige bescherming verliest, treedt brosheid en verkrumeling op, alsof we van een monster klei spreken.
- Op de lange termijn is van materiaalkrimp geen sprake, de destijds geïnjekteerde ruimten zijn geheel gevuld gebleven.
- Tegen de verwachtingen in hebben zich in de Nieuwe Merwededijk sedert 1979 geen zettingen meer voorgedaan.
Zeer belangrijk blijkt hierbij het gewicht van het geïnjekteerde materiaal dat op circa $1\frac{1}{2}$ kg/dm³ is samengesteld.
- Van eventuele hechting of beschadiging van de asfaltbekleding der buizen tengevolge van het toegepaste vulmateriaal is geen sprake.

Konklusie

Gebleken is dat de injectiemethode welke in 1979 is toegepast, voor zowel de methode van aanbrengen als de toepassing van het gebruikte materiaal een zeer acceptabele oplossing vormt voor het vullen van niet aanvaardbare holle ruimten onder leidingen.

Ing. H. van Hees

6.12.83

FOTOBESCHRIJVING

Foto's 1 en 2.

Een proefgat naast de buis en een met de schop gegraven onderhaling om de samenhang van het toegepaste materiaal te controleren.

- ✱ Het materiaal heeft zijn samenhang behouden.
- ✱ Door het aan de buitenlucht blootstellen van het materiaal, ontstaat vrijwel onmiddellijk uitdroging en krimp, zoals te zien aan de naad tussen geïnjecteerd materiaal en buiswand.

FOTOBESCHRIJVING

Foto 3.

Detail van de onderhaling en de tijdens het openliggen van het
proefgat ontstane naad tussen geïnjecteerd materiaal en buiswand.

FOTOBESCHRIJVING

Foto's 4 en 5.

- * Een zeer dunne laag geïnjecteerd materiaal is nog zichtbaar
- * Grotere holle ruimten zijn geheel gevuld.
- * Geen krimp is opgetreden in de periode 1979 - 1983
- * De taaiheid van het materiaal is eveneens ongewijzigd.
- * Van hechting aan de asfaltbekleding is geen sprake.

ALGEMENE GEGEVENS:

Opdrachtgever : N.V. WATERWINNINGBEDRIJF BRABANTSE
BIESBOSCH
Dijkbeheerder : WATERSCHAP DE GROOTE WAARD TE KLAASWAAL
AANNEMER : VISSER & SMIT LEIDINGEN B.V. - PAPENDRECHT

=====

RAPPORT M.B.T. VULLEN VAN HOLLE RUIMTEN IN DIJKEN

Aard van het object : Kruising van onderheide leidingen met al of niet verzwaarde dijklichamen.

Geconstateerde feiten : Door zetting van de ondergrond, al dan niet ten gevolge van extra bovengrond, ontstaan holle ruimten onder de buizen en ondersteuningsconstructies.

Zichtbare gevolgen : Inzakking van het dijkprofiel, beschadiging van wegdek.

Onzichtbare gevolgen : Aanzienlijke kans op onderloop⁷sheid in de dijk.
Beschadigingen van buiscoating t.g.v. grondafschuiving.
Vermindering van de kwaliteit van de wegfundering.

Proefobject Wioldrechtse Zeedijk te Dordrecht

Na constatering van de zichtbare gevolgen door N.V. Waterwinningbedrijf Brabantse Biesbosch is het gehele dijklichaam tot onder de buizen (2 Ø 1400 staal en 1 Ø 1800 staal) ontgraven en de holle ruimten onder de buizen met klei gevuld en aangestampt.

De hiertoe benodigde hoeveelheid vulklei bedroeg circa 20 m3.

Hierna is het gehele dijklichaam weer hersteld en de asfaltweg weer aangebracht met daarin een extra wapeningslaag.

Proefobject Polderse Kade te Dordrecht

De zichtbare gevolgen van de zetting gaven dezelfde indruk als die van de Wioldrechtse Zeedijk.

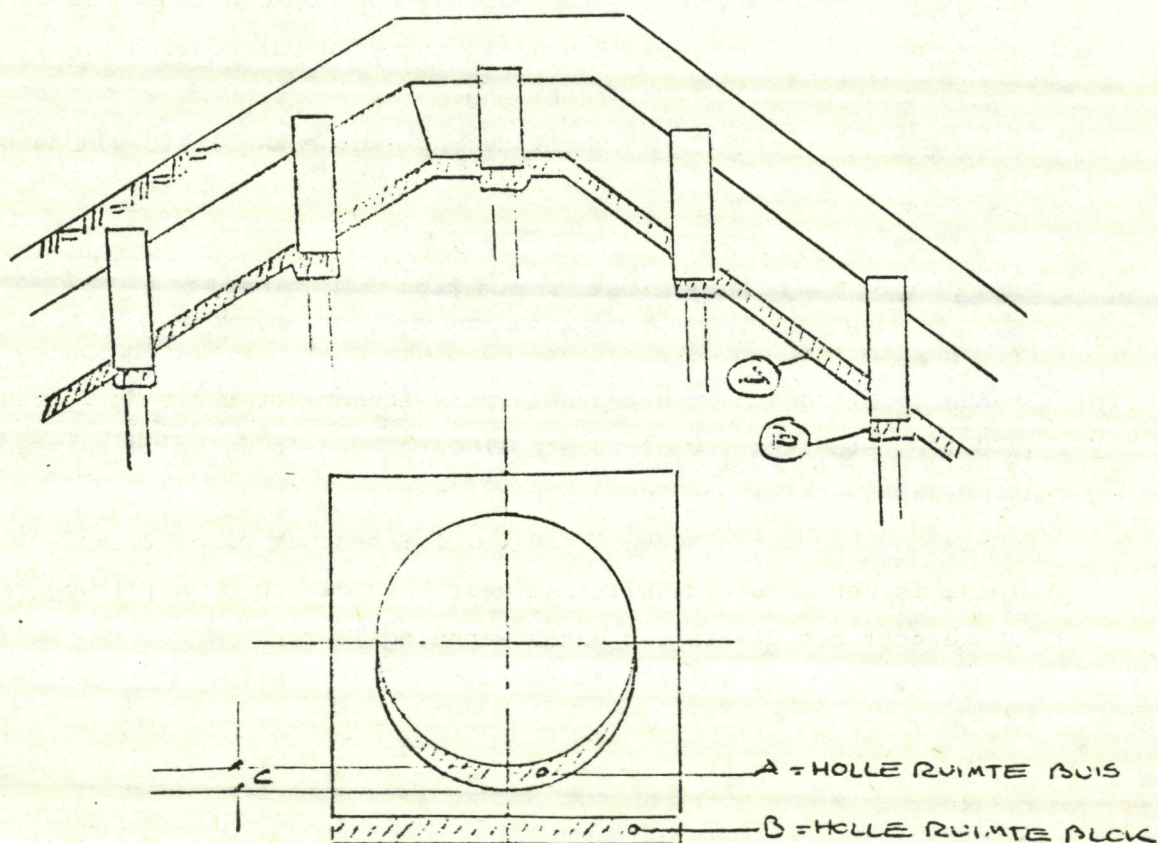
Na het graven van kleine proefgaten met de hand werden enorme holle ruimten zichtbaar.

De oplossing van ontgraven en weer herstellen van het dijklichaam is een dure oplossing, hoofdzakelijk ten gevolge van de relatief lange duur van uitvoering en beschadiging over een groot oppervlak van de dijkbekleding door graafwerkzaamheden en grondslag, waarbij dient te worden aangetekend, dat t.g.v. nieuwe uitvoeringszettingen geen waarborg kan worden gegeven m.b.t. het opnieuw ontstaan van holle ruimten.

Gekozen is voor een methode van vullen der holle ruimten met gebruikmaking van een verpompbare, later bindende substantie, met uiteindelijk resultaat het ontstaan van een kleiachtig materiaal.

Mengverhouding per 1000 l water 200 l cement 40 l bentonit.

Werktmethode vullen van holle ruimten m.b.t. de Polderse Kade te Dordrecht



Als gevolg van de wetenschap opgedaan bij het project Wioldrechtse Zeedijk is de vorm van de holle ruimte nagenoeg bekend, de maat C uit de schets blijft altijd in eerste instantie onbekend en afhankelijk van de mate van zetting van de ondergrond. Het eerste doel zal altijd zijn, het bepalen van de waarschijnlijke grootte van de holle ruimte.

Zo zijn het project Polderse Kade een vijftigtal kunststofbuisjes ingebracht onder hoge waterdruk en onder een dusdanige hoek, dat de holle ruimten bereikbaar werden.

Bij de Polderse Kade zijn ruimten gemeten met een diepte van 50 cm.

Noot: Het inbrengen van water onder hoge druk zal met zorg moeten geschieden en is in hoge mate afhankelijk van de grondsamenstelling van de kern van het dijklichaam.

Na meting is een globale indruk te geven van de te verwerken hoeveelheid vulspecie.

Voor het vullen is gebruik gemaakt van een mengsel van water, cement en bentonit, in de verwerkingstoestand een zeer vloeibaar mengsel, dat ALLE holle ruimten bereikt.

Afhankelijk van de grondsamenstelling zal meer of minder watertoevoeging een voor ieder geval verschillend mengsel opleveren, echter steeds met een kleiachtig resultaat.

De holle ruimten zijn steeds laagsgewijs gevuld door de kunststofbuisjes, steeds twee stuks per "vak", waarbij complete vulling werd geconstateerd door het overlopen der vulbuisjes.

Mocht inklinking of wegvloeien van specie worden geconstateerd (mogelijk door het vollopen van onvermoede ruimten) dan was navulling zondermeer direct mogelijk.

De totale benodigde werktijd voor metingen, inbrengen buisjes en vullen met specie bedroeg 12 werkdagen.

Hierna zijn een tweetal proefgaten gegraven teneinde het resultaat zichtbaar te maken. Hierbij bleek, dat alle scheuren en kloven zowel horizontaal als vertikaal, alsmede de holle ruimten onder de buizen en de betonnen manchetsconstructies volledig waren gevuld met in totaal + 20 m³ gebonden "vaste" stof.

Enkele bijzonderheden

Het soortelijk gewicht van een getrokken monster met redelijke, met de omringende klei vergeleken, vochtigheidsgraad bedroeg 1.54. In vochtige toestand, zoals in de grond mag worden verwacht vertoont het gebonden materiaal een kleiachtige indruk, in de hand vergeleken met klei enige kleverigheid.

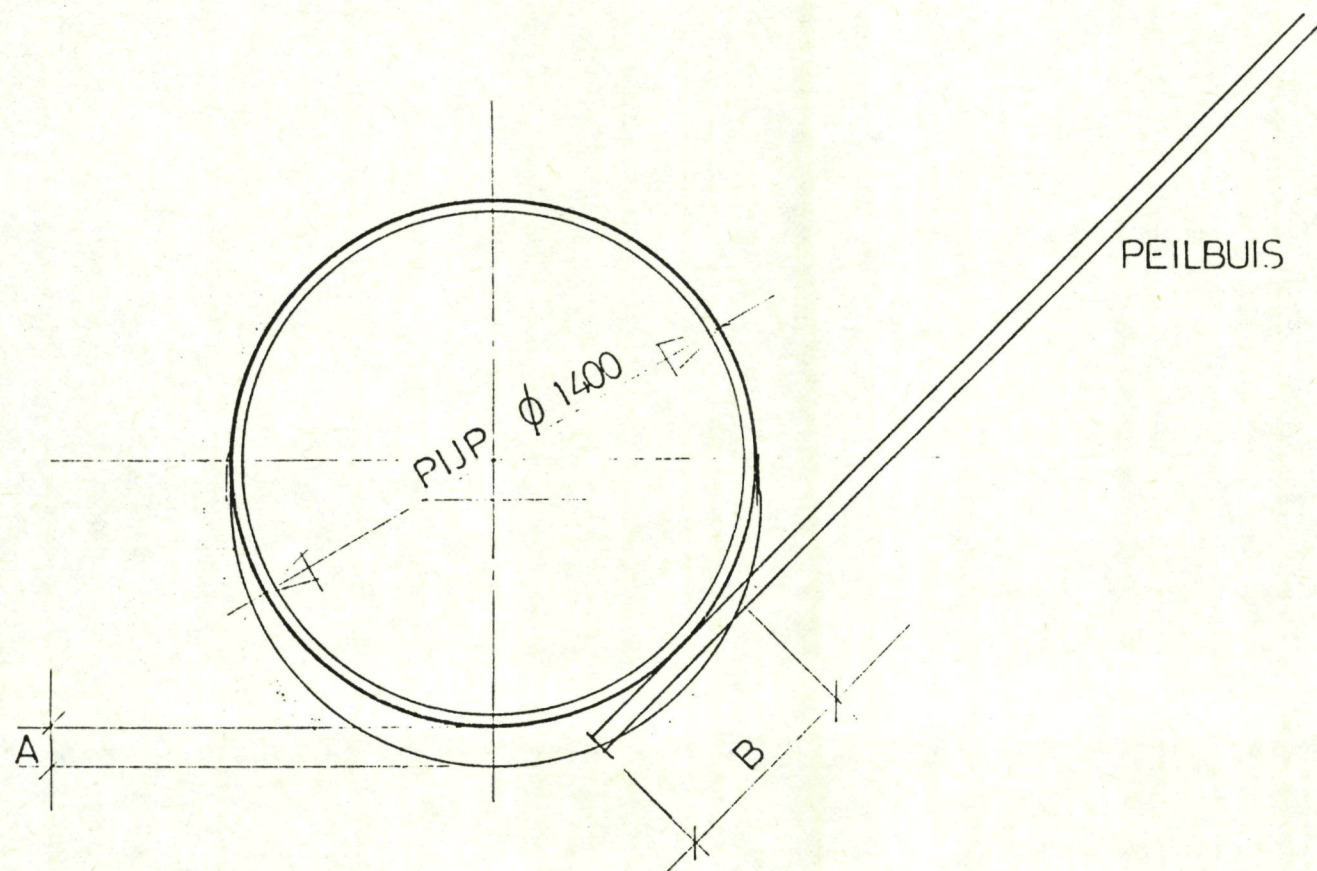
In volkomen uitgedroogde toestand vervalt door erosie het monster tot stof.

Het materiaal is niet geschikt om te worden blootgesteld aan lucht of vrijstromend water; het is echter niet relevant in deze zin eisen aan het materiaal te stellen, aangezien het materiaal in een volledig beschermde omgeving is aangebracht.

Voordelen van het systeem

1. snelle werkwijze,
2. geen graafwerkzaamheden (anders dan door opdrachtgever achteraf gewenste proefgaten),
3. geen beschadiging van grasmat of wegverharding,
4. eventueel verkeer over een dijkweg ondervindt geen hinder,
5. nagenoeg te garanderen complete vulling van alle ruimten.

WIJZE WAAROP INDRUK GEGEVEN KAN WORDEN
VAN DE GROOTTE V. D. HOLLE RUIMTE ONDER BUIZEN



VOORBEELD : BIJ PIJP $\phi 1400$ EN ZETTING(A) VAN 10 CM
BEHOORT EEN LENGTE PEILBUIS(B) IN HOLTE VAN ± 50 CM

