

Onderzoek naar de toestand van de  
kaden langs de Bruine Wetering van  
de Voorofsche Polder en de Doespolder.  
A-71.026

| <u>INHOUDSOPGAVE</u>                         | <u>BLADZIJDE</u> |
|----------------------------------------------|------------------|
| 1. Inleiding                                 | 1                |
| 1.1. Reden                                   | 1                |
| 1.2. Verrichtingen                           | 1                |
| 2. Beschrijving van het object in onderdelen | 1                |
| 2.1. De Polders                              | 1                |
| 2.2. De Boezem                               | 2                |
| 2.3. De Kaden                                | 2                |
| 2.3.1. Afmetingen                            | 2                |
| 2.3.2. Bekledingen                           | 3                |
| 2.3.3. Vreemde elementen                     | 3                |
| 2.3.4. Overige bezwaren                      | 3                |
| 3. Grondmechanisch onderzoek                 | 4                |
| 3.1. Algemeen                                | 4                |
| 3.2. Onderzoek                               | 4                |
| 4. Conclusies en aanbevelingen               | 5                |
| 4.1. De kwaliteit van de kade                | 5                |
| 4.2. De stabiliteit van de kade              | 5                |

## BIJLAGENLIJST

| <u>Bijlage nr.</u> | <u>Omschrijving</u>   | <u>Tekening nr.</u> |
|--------------------|-----------------------|---------------------|
| 1                  | Algemene situatie     | A1 71.127           |
| 2                  | Dwarsprofielen 1 en 2 | A5 71.128           |
| 3                  | Foto 1 t/m 3          | A1 73.48            |
| 4                  | Foto 4 t/m 6          | A1 73.49            |
| 5                  | Foto 7 en 8           | A1 73.50            |
| 6                  | L.G.M.-rapport I      |                     |

## 1. Inleiding

### 1.1. Reden

Er is in samenwerking met het Laboratorium voor Grondmechanica een onderzoek ingesteld naar het waterkerendvermogen van de kaden van de Voorofsche- en Doespolder, gelegen langs de Bruine Wetering. Dit is gebeurd naar aanleiding van een vraag van het Hoogheemraadschap van Rijnland.

### 1.2. Verrichtingen

De kaden zijn onderzocht op aanwezigheid van elementen, die het waterkerend vermogen aantasten. In twee raaien zijn 4 dwarsprofielen gemeten, die 2 aan 2 in elkaars verlengde liggen. De plaats van deze profielen is in overleg met Rijnland bepaald. Door het L.G.M. is in de gemeten profielen grondonderzoek verricht.

In het navolgende zijn de uitkomsten van de onderzoeken vermeld tegen de achtergrond van de waterstaatkundige toestand en de geologische opbouw van dit polderland en zijn tevens de economische waarden hierbij betrokken.

De uitslag van het L.G.M.-onderzoek is vastgelegd in het rapport CO-20908 dat als bijlage is toegevoegd.

## 2. Beschrijvingen van het object in onderdelen

### 2.1. De Polders

De Voorofsche- en Doespolder zijn twee aparte polders die liggen ten zuidwesten van het dorp Hoogmade (zie bijlage 1.). Volgens de provinciale almanak heeft de Voorofsche polder een oppervlakte van 65 ha, een zomerpeil van N.A.P. - 2,14 m en een winterpeil van N.A.P. - 2,19 m.

De oppervlakte van de Doespolder is 90 ha het zomerpeil is N.A.P. 1,90 m en het winterpeil is N.A.P. - 2,00 m.

In beide polders staat weinig bebouwing, mede als gevolg van de bestemming tot agrarisch gebied.

Bij een doorbraak zal in eerste instantie de aanliggende polder inunderen. De polders worden van de omringende polders gescheiden door binnenkaden, die op een lager niveau liggen dan het boezempeil, zodat een trapsgewijze overstrooming van het hele gebied (1635 ha), waarin enkele dorpen liggen, gevreesd moet worden.

De inundatie-hoogte zal daarbij tot ongeveer 0,50 m. oplopen.

## 2.2. De Boezem

De Bruine Wetering is een doodlopende zijtak van Does (foto 1) en behoort hiermede tot Rijnlands boezem, die een oppervlakte van ongeveer 3900 ha beslaat.

Het peil van de boezem wordt in de zomer gehouden tussen N.A.P. - 0,55 m en N.A.P. - 0,60 m; in de winter tussen N.A.P. - 0,60 m en N.A.P. - 0,65 m. Een maalpeil komt in het gebied ten noorden van de Oude Rijn niet voor.

Bij de brug over de Does bestaat de mogelijkheid door het inbrengen van schotbalken een boezemscheiding te bewerken. Ondanks deze scheiding zal toevloeiing van water uit de Kagerplassen, zij het vertraagd, plaatsvinden. Bij inundatie van het onder 2.1. genoemde gebied, zal de boezem ongeveer 0,25 m. dalen. Deze daling kan gevolgen hebben voor de stabiliteit van buitentaluds van de aangrenzende kaden. Dit effect zal nog nader worden onderzocht.

## 2.3. De Kaden

In 1945 heeft zich in de kade van de Voorofsche polder een doorbraak voorgedaan, die veroorzaakt werd door het overlopen van de kade.

### 2.3.1. Afmetingen

Over de kade zijn in twee raaien vier dwarsprofielen gemeten, die een algemene indruk van de afmetingen der gehele kade geven.

Bij toetsing van de gemeten dwarsprofielen aan het keurprofiel van Rijnland blijkt duidelijk dat de kade te laag ligt en te smal voor kering is. Er bevindt zich geen teensloot langs de kaden. De laagst gemeten hoogte van de waterkering ligt nauwelijks boven de in de nabijheid gemeten maximale waterstand. Een stand zonder golfslag, die op de noordwest zuidoost gelegen wetering toch ook kan voorkomen.

#### 2.3.2. Bekledingen

De kade van beide polders is bekleed met een grasmat, die in een redelijke staat verkeert.

Sommige plaatsen zijn drassig (foto 2). Op het buitentalud ligt op vele plaatsen een bescherming van puin; (foto 3,) andere gedeelten hebben een onbeschermd buitentalud (foto 4).

#### 2.3.3. Vreemde elementen

De kaden van zowel de Voorofsche als de Doespolder bevatten geen leidingen, gebouwen of hogere beplanting, die mogelijk de veiligheid van de kade benadelen.

#### 2.3.4. Overige bezwaren

Op enkele punten van de beschouwde kade bevinden zich uitgelopen veepaadjes die het waterkerend vermogen ongunstig beïnvloeden.

Bovendien zijn deze hier en daar met puin opgevuld zoals ook de kruin plaatselijk met puin is verhoogd. (foto 5) De aanwezigheid van puin (zie punt 3 uit hoofdstuk "samenvatting L.G.M.-rapport") in de kruin van de kade moet echter als schadelijk worden gezien daar hierdoor de waterdichtheid te wensen overlaat.

Kennelijk het gevolg hiervan is het binnentalud plaatselijk overdadig vochtig en bevinden zich op sommige

plaatsen drassige stukken in de teen.

De aanwezigheid van een aantal woonschepen langs de kade met tuintjes in de kruin van de kade vormt eveneens een gevaar voor de veiligheid (foto 6,7,8.)

### 3. Grondmechanisch onderzoek

#### 3.1. Algemeen

Volgens de geologische kaart ligt de Bruine Wetering in twee gebieden; het noordelijke gedeelte in een gebied laagveen, waarvan de dikte meer dan 2 meter bedraagt. Het zuidelijke gedeelte ligt in een overgangsgebied van de rivierklei naar het veen. Hier ligt een rivierklei-laag met een dikte van minder dan 0,50 m. op een veen-pakket.

Deze geologische gesteldheid leidde tot de keuze van de plaats van de gemeten profielen: Raai 1 ligt in het noordelijke veengebied, terwijl raai 2 in het zuidelijke overgangsgebied ligt (zie bijlage 1 L.G.M.-rapport).

#### 3.2. Onderzoek

Door het L.G.M. zijn in raai 1 en 2 een aantal boringen en sonderingen uitgevoerd. De resultaten hiervan staan vermeld in bijgaand L.G.M.-rapport.

Uit de grondboringen is het verschil in de geologische gesteldheid van de ondergrond niet duidelijk aan het licht gekomen.

De opbouw van de kade is blijkens deze boringen in beide gevallen gelijk.

Dit laatste berust waarschijnlijk op toeval, daar volgens inlichtingen van Rijnland de kade plaatselijk zeer verschillend van opbouw is.

4. Conclusies en aanbevelingen

4.1. De kwaliteit van de kade

Uit de besproken punten in hoofdstuk 2.3. kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- 4.1.1. De kade ligt op vele plaatsen gevaarlijk laag. Dit kan tot gevolg hebben, dat de kade bij een extreem hoge boezemstand zal overstromen. Ophoging zal dan ook noodzakelijk zijn.

Het is echter niet raadzaam om puin - zoals dit veelal is gebeurd - als ophoog-materiaal voor de kade te gebruiken.

- 4.1.2. De aanwezigheid van de woonschepen brengt schadelijke gevolgen met zich mee voor de kade.

4.2. De stabiliteit van de kade

In het bijgaande L.G.M.-rapport wordt gesteld, dat er geen aanleiding bestaat onvoldoende stabiliteit te verwachten.





STABILITEITSONDERZOEK AAN EEN  
DWARSPROFIEL VAN DE BOEZEMKADE  
LANGS DE KASPOLDER.

\*\*\*

CO-21208-9/I

6 oktober 1972

vZ/Rdk



In het kader van een onderzoek naar de standzekerheid van de boezemkaden is in opdracht van het Centrum voor Onderzoek Waterkeringen (C.O.W.) door het Laboratorium voor Grondmechanica (L.G.M.) een stabiliteitsonderzoek uitgevoerd aan een dwarsprofiel van de boezemkade langs de Kaspolder. De resultaten van dit onderzoek worden in dit rapport vermeld.

\*\*\*

#### Algemene gegevens betreffende het onderzoek

|                                |                     |
|--------------------------------|---------------------|
| Aantal onderzochte profielen : | 1                   |
| Aantal continuboringen 66 mm : | 4                   |
| Totale boorlengte :            | ca 17,5 m           |
| Aantal celproeven :            | 13                  |
| Periode terreinwerk :          | 27 en 28 april 1972 |

\*\*\*

#### Inleiding

Aan de hand van een vooronderzoek dat door het C.O.W. is uitgevoerd in een tiental dwarsprofielen, is één profiel (nr 3) uitgezocht voor een nader onderzoek. In dit profiel heeft het L.G.M. een volledig stabiliteitsonderzoek uitgevoerd.

\*\*\*

#### Omvang onderzoek

In het dwarsprofiel zijn 4 continu gestoken boringen met een diameter van 66 mm uitgevoerd ter verkrijging van zowel een inzicht in de grondlagenopbouw als van ongeroerde grondmonsters voor beproeving in het laboratorium.

In het laboratorium zijn 13 langzame celproeven uitgevoerd om de wrijvings eigenschappen van de diverse grondlagen in volledig geconsolideerde toestand te bepalen.



Tevens zijn van 26 monstertjes uit de boringen de volumegewichten bepaald.

Op bijlage B-1 zijn de boorresultaten getekend waarbij tevens de bepaalde volumegewichten en de plaatsen der celproefmonsters staan aangegeven.

Om een indruk van de laagopbouw te verkrijgen zijn de boorresultaten nogmaals getekend in het dwarsprofiel van bijlage D-1.

De resultaten van de celproeven zijn grafisch weergegeven op de bijlagen C-1 t/m C-5.

Door het C.O.W. is het verloop van de freatische lijn in het dwarsprofiel bepaald met behulp van open peilbuizen, welke gedurende enige weken zijn waargenomen.

Met de verkregen grondgegevens zijn stabiliteitsberekeningen uitgevoerd, uitgaande van cirkelvormige glijvlakken. De definitie van de evenwichtsfactor  $n$  welke als resultaat van de berekeningen wordt gevonden, staat vermeld op bijlage O.

\*\*\*

#### Resultaten

Uit de boringen blijkt dat de kade tot tenminste de verkende diepte van ca 7 m beneden N.A.P. voornamelijk bestaat uit klei, veenhoudende klei, en in de bovenlagen zandhoudende klei vermengd met veen of humus. In dit pakket is een 0,5 à 1,0 m dikke veenlaag aangetroffen welke onder de kruin op 3 à 3,5 m beneden N.A.P. is gelegen en in de richting van de polder uitwigt; bij boring 3-4 is dit veen niet meer aanwezig.

De uitgevoerde celproeven geven een grote spreiding in resultaten te zien, ook bij de monsters die aan dezelfde grondbeschrijving voldoen. Om deze verschillen in wrijvingseigenschappen bij de berekeningen zo goed mogelijk in te voeren, is het profiel in een aantal lagen onderverdeeld, waarbij aan elke laag bepaalde eigenschappen zoals de  $\gamma$ ,  $c'$  en  $\phi'$  zijn toegekend die door middeling van de beschikbare gegevens zijn verkregen, en voor een hele laag constant worden verondersteld.



Het is duidelijk dat ondanks de verdeling in een aantal lagen dit rekenmodel slechts een benadering van de werkelijkheid betekent. De toegepaste laagverdeling is getekend op bijlage G-1.

Bij de berekeningen zijn 2 verschillende freatische lijnen toegepast, te weten:

- a. een freatische lijn (FL-1) welke door het C.O.W. in het terrein is opgemeten, behorende bij een boezemwaterstand van N.A.P.-0,65 m.
- b. een freatische lijn (FL-2) waarvan het verloop is aangenomen, behorende bij een extreme boezemwaterstand van N.A.P. - 0,35 m.

In de twee gevallen zijn verschillende minimum cirkels gevonden. De berekende evenwichtsfactoren zijn als volgt:

|      |          |
|------|----------|
| FL-1 | n = 1.56 |
| FL-2 | n = 1.20 |

\*\*\*

#### Samenvatting en conclusies

Volgens opgave van het C.O.W. wordt in de kade regelmatig kwel waargenomen. Dit is tijdens de meting van de freatische lijn niet geconstateerd, vermoedelijk doordat deze metingen zijn uitgevoerd in een droge periode.

Bij de berekeningen is naast de gemeten freatische lijn tevens een freatische lijn toegepast waarvan het verloop is aangenomen, behorende bij een extreme boezemwaterstand van 0,25 m + N.A.P. Het verloop van deze freatische lijn is zodanig gekozen dat nog juist geen water uit het talud treedt.

Uit de berekeningsresultaten blijkt dat het profiel bij de gemeten freatische lijn een ruim voldoende stabiliteit vertoont. Bij de aangenomen hoge freatische lijn is de gevonden stabiliteitsfactor echter duidelijk onvoldoende. Het blijkt dat door een verhoging van de freatische lijn van ca 50 cm ter plaatse van het talud een verlaging van de stabiliteitsfactor van ca 23 % optreedt; de stabiliteit van het profiel is dus gevoelig voor een dergelijke verhoging van de freatische lijn.



De bovengenoemde resultaten waren aanleiding om geen verdere berekeningen bij een uittredende freatische lijn uit te voeren daar hierbij zeker een nog ongunstiger resultaat zal worden verkregen. Resumerend kan worden gesteld dat het profiel alleen in zeer gunstige omstandigheden (lage freatische lijn) over voldoende stabiliteit beschikt en dat bij verhoging van de freatische lijn snel een toestand optreedt waarbij ongewenste vervormingen kunnen optreden. Gezien de resultaten van het vooronderzoek van het C.O.W. zal hetzelfde voor de meeste andere delen van de kade gelden, waarbij in enkele sterk veenhoudende profielen een nog grotere gevoeligheid voor een verhoging van de freatische lijn zal bestaan.

\*\*\*

Opgesteld door:

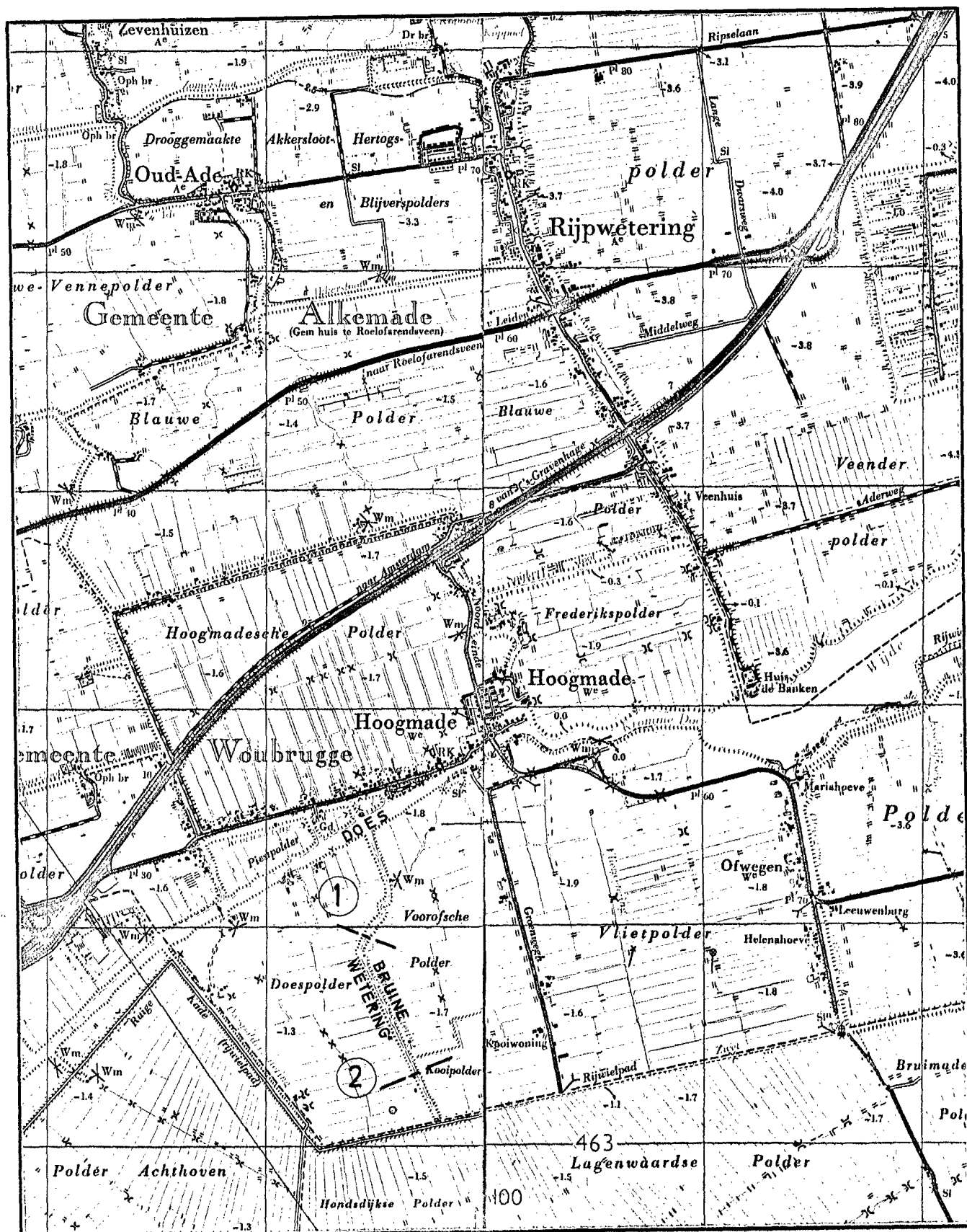
ir. R.J. van Zweden.

F.J. van Duren.

Bij dit rapport behoren de volgende bijlagen:

- O : legenda
- P-1 : situatie
- D-1 : dwarsprofiel
- B-1 : boorprofielen
- C-1 t/m C-5 : celproefresultaten
- G-1 : resultaten stabiliteitsberekeningen
- F-1 t/m F-4 : foto's boorresultaten.

\*\*\*



# DOESPOLDER EN VOOROFSCHE POLDER

SITUATIE DWARSPROFIELEN

SCHAAL: 1 : 25.000

CENTRUM VOOR ONDERZOEK  
WATERKERINGEN

GEMETEN  
OKT. '71

CODE NR.  
RIJNLAND

GETEK. L.S.  
10/11

A1 Nr. 71.127

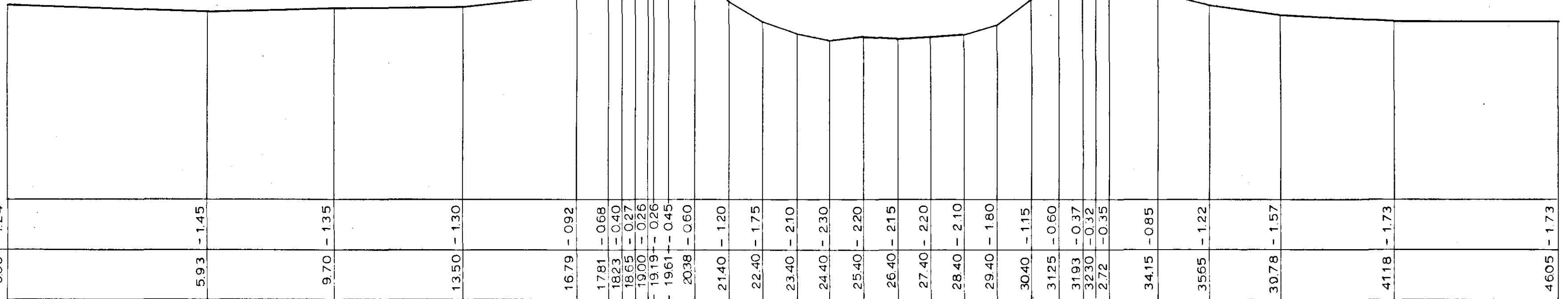
1

NAP

Doespolder

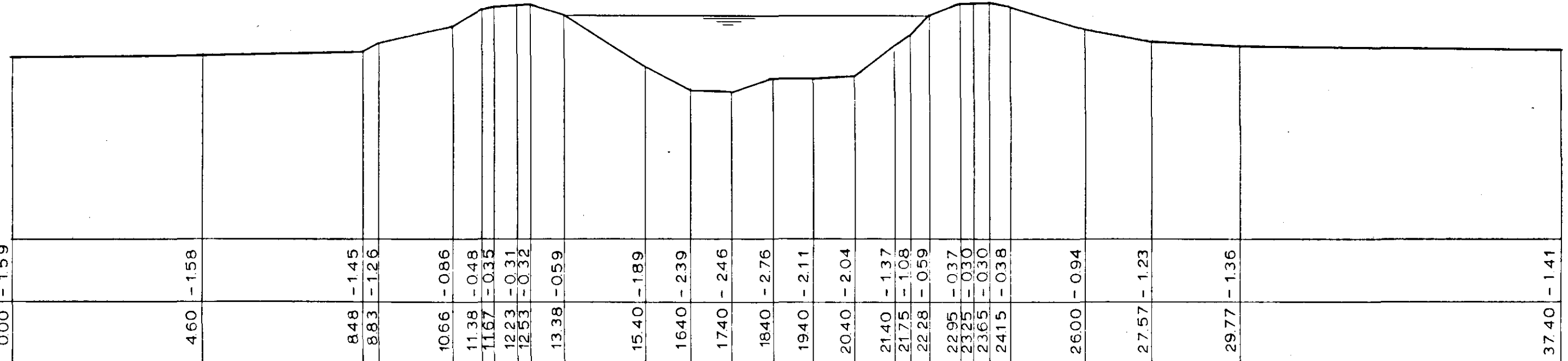
Bruine Wetering

Voorofsche Polder



2

NAP



DOESPOLDER EN VOOROFSCHE POLDER

DWARSPROFIEL 1 en 2

SCHAAL: 1 : 100

CENTRUM VOOR ONDERZOEK  
WATERKERINGEN

GEMETEN  
OKT. '71

GETEK. L.S.  
9/11

BIJLAGE 2

A5

Nr. 71.128





FOTO 1



FOTO 2



FOTO 3





FOTO 4



FOTO 5



FOTO 6





FOTO 7



FOTO 8