

# ARCHIEFEXEMPLAAR

centrum voor onderzoek waterkeringen

ANALYSE VAN DE PEILBUISSWAARNEMINGEN  
NABIJ RIVIERDIJKEN BIJ HOGE  
WATERSTANDEN.

Nr. S.72.043a.

## Analyse van de peilbuiswaarnemingen nabij rivierdijken bij hoge rivierstanden.

### 1. Inleiding.

Tot de belangrijkste hydrologische bodemeigenschappen die bij de beoordeling van de stabiliteit van rivierdijken in het Nederlandse riviereengebied worden gebruikt zijn het doorlatend vermogen van het watervoerend pakket  $k_z D$  en de verticale weerstand van de slecht doorlatende deklaag  $c_1 = d_1 / k_{kl1}$  buitendijks en

$c_2 = d_2 / k_{kl2}$  binnendijks (zie fig. 1)

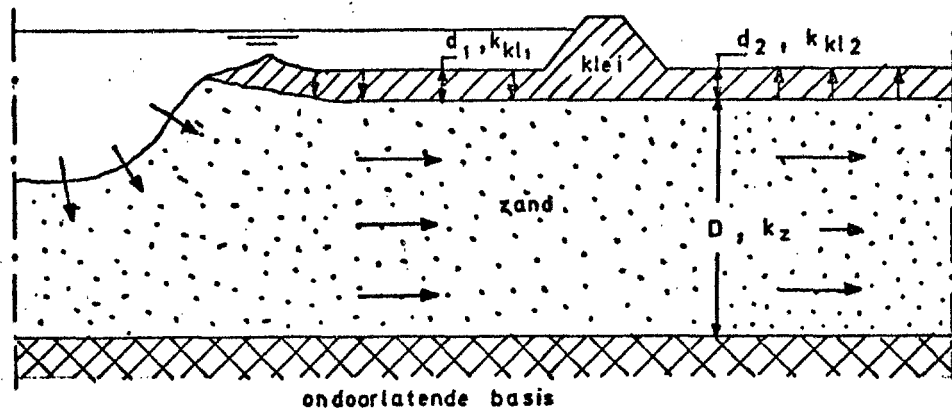


Fig. 1.

Langs de grote rivieren zijn door de Provinciale Waterstaat in Gelderland in de jaren '50 een groot aantal peilbuizen geplaatst. De waarnemingen zijn echter nooit geïnventariseerd en geanalyseerd. In deze nota zullen de waarnemingen welke tot en met 1970 zijn verricht worden geanalyseerd.

### 2. Beschikbare gegevens.

Op bijlage 1 zijn de peilraaien aangegeven welke ter beschikking stonden. De gebruikte gegevens zijn verzameld in de nota: Inventarisatie van peilbuiswaarnemingen nabij rivierdijken tijdens hoge rivierstanden.

### 3. Verwerking van de gegevens.

#### a. Afleiding basisformule.

In figuur 2 zijn schematisch de intreesituatie en de bodemopbouw weergegeven zoals die in het grote riviereengebied wordt aangetroffen. Dit profiel bestaat uit een ondoorlatende basislaag,

waarboven een watervoerend zandpakket aanwezig is, afgedekt door relatief dunne slecht doorlatende klei- en/of veenlagen. Omdat buitendijks geen peilbuiswaarnemingen beschikbaar zijn wordt alleen de situatie binnendijks in beschouwing genomen.

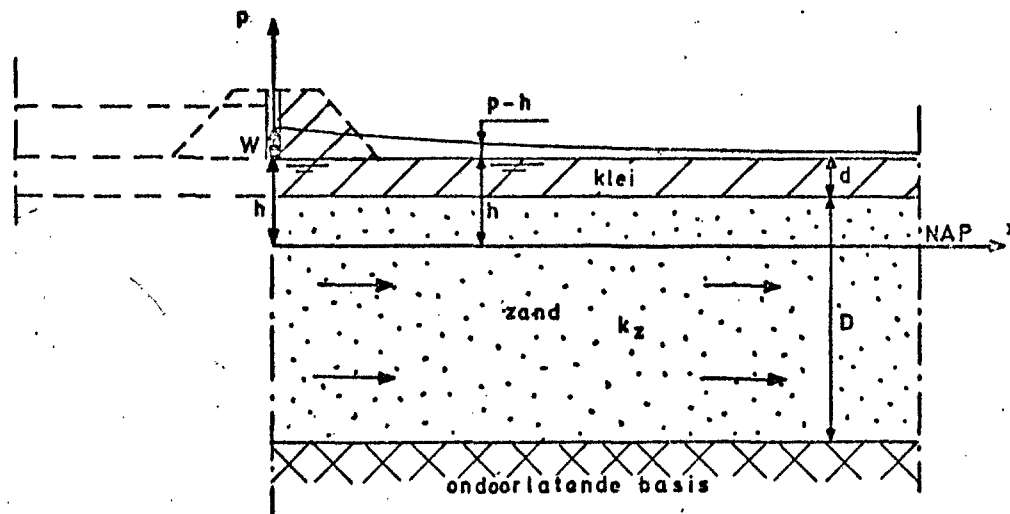


Fig. 2.

Theoretisch kan voor het boven beschreven profiel worden afgeleid:  $p - h = w e^{-x/\lambda}$  waarin:  $w$  = stijghoogte diepe grondwater bij de dijk t.a.v. maaiveld.

$p$  = stijghoogte diepe grondwater op een afstand  $x$  van de dijk.

$$\lambda = \sqrt{k_z D c_2}$$

$$c_2 = d/k_{kl_2}$$

Wanneer de horizontale stroming in het afdekkende kleipakket verwaarloosd wordt ten opzichte van de horizontale stroming in het zandpakket kan het volgende schema worden opgesteld:

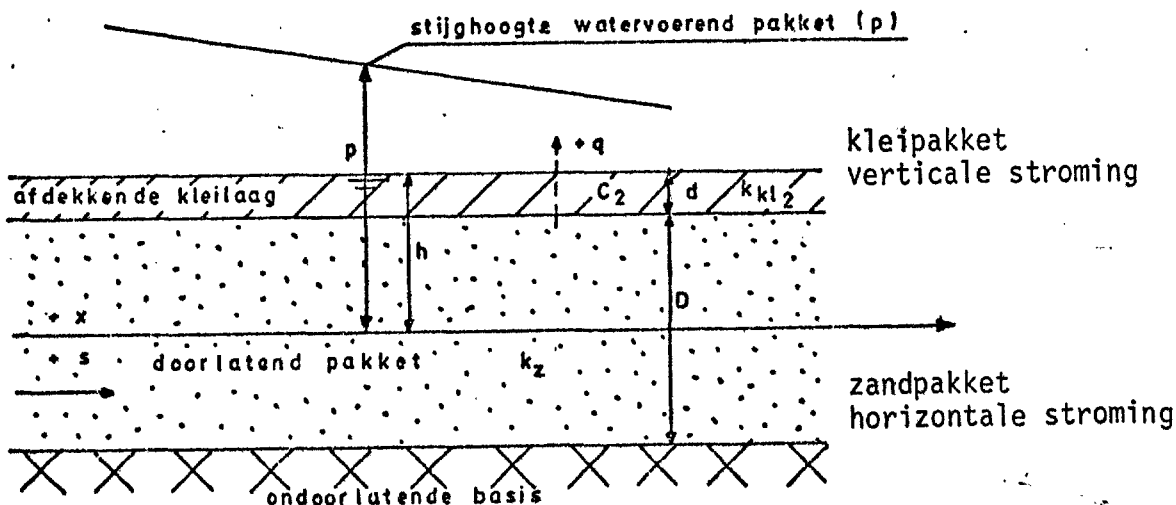


Fig. 3.

$s$  = debiet per  $m^1$  breedte. ( $m^3/m/s$ )

$q$  = opwellende waterstroom per  $m^2$ . ( $m^3/m^2/s$ )

$p$  = stijghoogte in het watervoerend pakket.

$h$  = grondwaterstand in afdekkend kleipakket. (freatisch vlak)

Darcy:  $s = -\frac{kD}{z} \frac{dp}{dx}$  (1) (zandpakket horizontaal).

$q = k_{k12} \cdot \frac{p-h}{d}$  (2) (kleilaag verticaal).

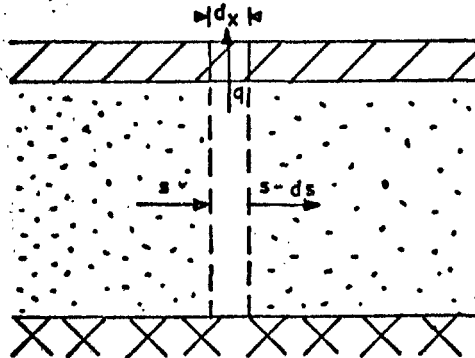


Fig. 4.

continuïteitsvergelijking:  $q \, dx = -ds$ .

$$q = -\frac{ds}{dx} \quad (3)$$

$$(1), (2) \text{ en } (3) \rightarrow \frac{p-h}{c_2} = \frac{kD}{z} \frac{d^2p}{dx^2}$$

$$p-h = \frac{kDc_2}{z} \frac{d^2p}{dx^2} \quad \text{Stel } \sqrt{kDc_2} = \lambda$$

$$\frac{p-h}{\lambda^2} = \frac{d^2p}{dx^2} \quad (4)$$

particuliere opl.  $p = h \rightarrow \frac{d^2p}{dx^2} = 0$ .

→ gereduceerde vergelijking

$$\frac{d^2p}{dx^2} - \frac{p}{\lambda^2} = 0 \quad \text{Stel } p = e^{xt} \rightarrow t^2 - \frac{1}{\lambda^2} = 0 \rightarrow t_{1,2} = \pm \frac{1}{\lambda}$$

$$p = A_1 e^{x/\lambda} + A_2 e^{-x/\lambda}$$

oplossing van de totale vergelijking

$$p = A_1 e^{x/\lambda} + A_2 e^{-x/\lambda} + K.$$

$p = h$  is particuliere oplossing.

$$p - h = A_1 e^{x/\lambda} + A_2 e^{-x/\lambda} \quad (5).$$

randvoorwaarden:  $x = \infty \rightarrow p - h = 0$

$$p - h = A_1 e^{x/\lambda} = 0 \rightarrow A_1 = 0.$$

$$x = 0 \rightarrow p - h = W.$$

$$W = A_2 e^{-x/\lambda} \rightarrow A_2 = W.$$

$$p - h = W e^{-x/\lambda} \quad (6).$$

b. Gebruik basisformule  $p - h = W e^{-x/\lambda}$

Op de plaats waar  $p - h = \frac{1}{2} W$  geldt  $e^{-x/\lambda} = \frac{1}{2}$  ofwel  $x = 0,7 \lambda$ .

Stel  $L = 0,7 \lambda$  is de halveringslengte, dan is het potentiaalverschil op afstand  $L$  van de dijk nog voor de helft aanwezig, op afstand  $2L$  nog voor een vierde, op afstand  $3L$  nog voor een achtste enz. In het rivierengebied zijn met  $D \approx 50$  m en  $k_z = 2 \cdot 10^{-3}$  à  $1 \cdot 10^{-4}$  m/s. de KD-waarden  $10^{-1}$  à  $5 \cdot 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s.

Voor  $c = 4 \cdot 10^5$  s wordt  $\lambda$  70 à 130 m ( $\lambda = \sqrt{kDc}$ ,  $c = d/k_{k12}$ ).

Voor  $c = 4 \cdot 10^6$  s wordt  $\lambda$  220 à 400 m.

Een bovenlaag met een grote  $c$ -waarde heeft dus de uitwerking, dat in het spanningswater in het zandpakket op grote afstand van de rivier nog een hoge potentiaal heerst.

Lage  $c$ -waarden geven grotere lekverliezen, waardoor slechts op betrekkelijke korte afstand van de rivier nog een overspanning in het zandpakket merkbaar wordt.

Indien nu  $W$  en  $p$  gemeten worden, evenals de afstand  $x$ , dan kan met (6) de waarde  $\lambda$  worden berekend. Indien de waarde  $D$  in het grote rivierengebied op  $\approx 50$  m wordt gesteld kan de verhouding tussen  $k_z$  en  $k_{k12}$  worden bepaald ( $k_{v1}$ ,  $k_{v2}$ ,  $k_{v3}$ ) (zie blz. 10,

toelichting bij de bijlagen). Indien geen peilbuizen in de dijk aanwezig zijn, kan de stijghoogte onder de dijk grafisch worden bepaald uit de gegevens van minimaal twee peilbuizen (zie bijv. bijlage 15). In deze bijlage zijn de stijghoogten en een aantal peilbuizen op enkel-logaritmische schaal uitgezet tegen de afstand van de peilbuizen tot de dijk.

Uit deze figuren is  $\lambda$  direct op te meten.

Indien  $p - h = 0,37 W$  dan is de afstand tot de dijk gelijk aan  $\lambda$ .

$$\text{Immers } p - h = W e^{-x/\lambda}$$

$$\ln (p - h/W) + x/\lambda \ln e = 0.$$

$$\ln (0,37) = -x/\lambda \rightarrow -x/\lambda = -1$$

$$\underline{x = \lambda}$$

Uit  $\lambda$  kan  $k_{V_3}$  worden bepaald bij de gemiddelde kleidikte in het achterland. Deze methode kan beschouwd worden als redelijk betrouwbaar.

$\lambda$  kan echter ook direct uit een tweetal stijghoogten worden berekend

$$\text{volgens } \lambda = \frac{(x_2 - x_1)}{\ln \frac{(p_{x_1}' - p_{x_1}'')}{(p_{x_2}' - p_{x_2}'')}} \text{ bij twee hoogwatertoppen.}$$

Hierin is  $(x_2 - x_1)$  = afstand tussen de twee peilbuizen.

$p_{x_1}'$  en  $p_{x_2}'$  = stijghoogte in de peilbuizen tijdens hoogwater 1.

$p_{x_1}''$  en  $p_{x_2}''$  = stijghoogte in de peilbuizen tijdens hoogwater 2.

De methode kan echter omdat de berging gedurende de hoogwaters verschillend is tot onnauwkeurige resultaten leiden. De methode is daarom niet toegepast. Wel is nog op analytische wijze met behulp van  $p - h = W e^{-x/\lambda}$  voor iedere peilbuis afzonderlijk de  $k_{V_1}$ - en  $k_{V_2}$ -waarde bepaald. De kleidikte binnendijs varieert nogal. De  $k_{V_1}$  is bepaald bij de bij de peilbuis aanwezige kleidikte. De  $k_{V_2}$  is bepaald bij de gemiddelde kleidikte in het achterland. Voor de grootte van  $W$  wordt de op grafische wijze bepaalde potentiaal in de zandlaag onder de dijk gebruikt (zie bijv. bijlage 15).

#### 4. Onzekerheden en verwaarlozingen bij de verwerking van de gegevens.

##### a. Verwaarlozing niet-permanente stromingstoestand.

Verwaarlozing van de niet-permanente stromingstoestand betekent dat de berging in het zand- en kleipakket is verwaarloosd.

Met name de elastische berging zowel in zand- als kleipakket is niet in beschouwing genomen. Daarbij is ook de duur van de hoogwatergolf van belang.

b. Afwijkende bodemopbouw in de omgeving.

Afwijkende bodemopbouw in de onmiddellijke nabijheid van de peilbuizen kan de metingen beïnvloeden.

Wanneer bijv. zogenaamde zandbanen (oude verzande rivierlopen) aanwezig zijn met slechts een dun afdekkend klei en/of veenlaagje dan is er sprake van een driedimensionaal stromingspatroon.

De berekeningen berustten op een vereenvoudiging tot een tweedimensionale stromingssituatie waarbij driedimensionale effecten zijn verwaarloosd.

c. Intreesituatie.

De stijghoogten in de peilbuizen worden bepaald door de rivierstand, de hydrologische bodemconstanten, de intree weerstand en de intreesituatie nabij de dijk.

Wat betreft de intreesituatie kunnen zich de volgende gevallen voordoen:

1. Het rivierwater staat wel tegen de dijk terwijl
  - a. géén uiterwaard aanwezig is
  - b. een goed doorlatende uiterwaard aanwezig is
  - c. een slecht doorlatende uiterwaard aanwezig is.
2. Het rivierwater staat nog niet tegen de dijk.

In gelijke volgorde zal de verhouding tussen de stijghoogten achter de dijk en de buitenwaterstand kleiner worden.

Bij de verwerking van de gegevens is gezien de onduidelijke situaties in de uiterwaard en variaties in de intree weerstanden uitgegaan van de stijghoogte van het diepe grondwater onder en achter de dijk.

Het gaat ons immers om de verhouding  $\frac{k_z}{k_{l_2}}$  binnendijks.

$k_{l_2}$

De grootte van de intree weerstanden e.d. wordt door slechts de peilbuizen achter de dijk met elkaar te vergelijken onbelangrijk.

5. Bespreking van de resultaten van de beschikbare raaien (zie bijlage 1).

- |              |                        |
|--------------|------------------------|
| Raai 1a en b | (zie bijlage 15 en 16) |
| Raai 2       | (zie bijlage 17)       |
| Raai 3       | (zie bijlage 18)       |
| Raai 4       | (zie bijlage 19)       |
| Raai 5       | (zie bijlage 20)       |
| Raai 7       | (zie bijlage 21)       |



Raai 8	(zie bijlage 22)
Raai 9	(zie bijlage 23)
Raai 10	(zie bijlage 24, 28, 29, 30, 31, 32, 33)
Raai 11	(zie bijlage 25, 34, 35, 36, 37, 38, 39)
Raai 12	(zie bijlage 26, 40, 41, 42, 43, 44, 45)

In een aparte grafiek zijn de op de meest betrouwbare wijze bepaalde  $k_v$ -waarden uitgezet ( $k_{v_3}$ -waarden) tegen de gemiddelde kleidikte per raai (zie bijlage 27). Deze waarden gelden op de dag van de hoogwatertop. Hieruit kan worden geconcludeerd dat de  $k_{v_3}$ -waarden variëren van

200 tot 5500 bij kleidikten van respectievelijk 2 à 3 m en 8 à 9 m. In raai 10, 11 en 12 is tijdens enkele hoogwatergolven de variatie in de  $k_{v_3}$ -waarden en grafisch bepaalde intree lengten nagegaan (zie

bijlage 28 t/m 33, 34 t/m 39, 40 t/m 45)

Uit deze gegevens blijkt dat de  $k_{v_3}$ -waarde nog toeneemt bij dalende

rivierstanden. Er kan derhalve nog niet van een meting bij een permanente situatie worden gesproken.

De op de in deze nota beschreven wijze bepaalde  $k_v$ -waarden zijn derhalve niet representatief voor de situatie tijdens de maatgevende afvoergolf. De grafisch bepaalde intree lengten nemen over het algemeen toe tijdens een hoogwatergolf (zie bijlage 33, 36, 39, 42 en 45). Het trekken van conclusies is echter niet goed mogelijk, omdat de intrepunten zijn afgeleid van waarnemingen binnendijks.

## 6. Conclusies en aanbevelingen.

1. De in deze nota bepaalde  $k_{v_3}$ -waarden variëren van 200 tot 5500 bij

kleidikten van respectievelijk 2 à 3 m en 8 à 9 m berekend op de dag van de hoogwatertop.

2. De op de in deze nota beschreven wijze bepaalde  $k_v$ -waarden zijn niet representatief voor de situatie tijdens een maatgevende afvoergolf. Dit is in deze nota aangetoond voor raai 10, 11 en 12 waar een kleidikte aanwezig is van ca. 6 à 9 m. In deze raaien zijn voor een bepaalde afvoergolf de  $k_v$ -waarden bepaalde gedurende deze afvoergolf. Hierbij blijkt dat de  $k_v$ -waarde nog toeneemt bij dalende rivierstanden. De invloed van de berging in de kleilaag lijkt derhalve niet te verwaarlozen.

3. Bij het ontwerp van dijkverbeteringen kan derhalve niet worden uitgegaan van met peilbuizen afgeleide  $k_v$ -waarden. De berekende  $k_v$ -waarden gelden uitsluitend bij de afvoergolven welke tijdens de metingen voorkomen.
  4. De gegevens kunnen echter wel als indicatie worden gebruikt bij het bepalen van waterspanningen in en onder de dijk tijdens een maatgevende afvoergolf. Men dient de gegevens echter met voorzichtigheid te interpreteren, met name dient de invloed van de afwijking van de  $k_v$ -waarde op de waterspanningen in en onder de dijk te worden nagegaan. Voor het verkrijgen van een indicatie van de  $k_v$ -waarde lijkt het plaatsen van peilbuizen wel zinvol te zijn.
  5. Het plaatsen van peilbuizen is in ieder geval aan te bevelen bij dijken waar bijv. de werking van een filterconstructie dient te worden gecontroleerd (zie fig. 5) of waar bij het ontwerp er vanuit is gegaan dat in de watervoerende zandlaag een zekere potentiaal niet kan worden overschreden, omdat de afdekkende kleilaag geen evenwicht meer kan bieden aan de in de zandlaag optredende waterdrukken (zie fig. 6).
- Als derde mogelijkheid kan worden genoemd de controle van eventuele tussen-zandlagen op een eventueel contact met het buitenwater (fig. 6).

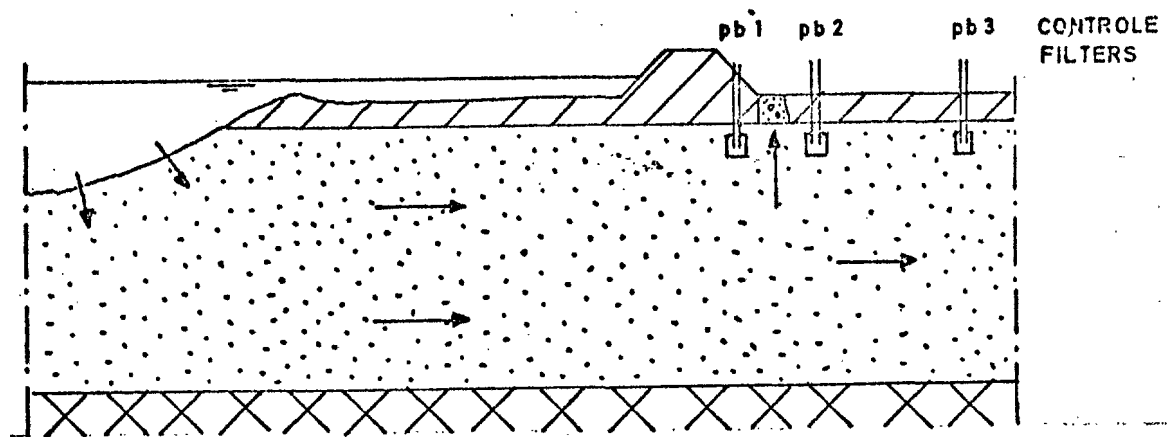


Fig. 5.

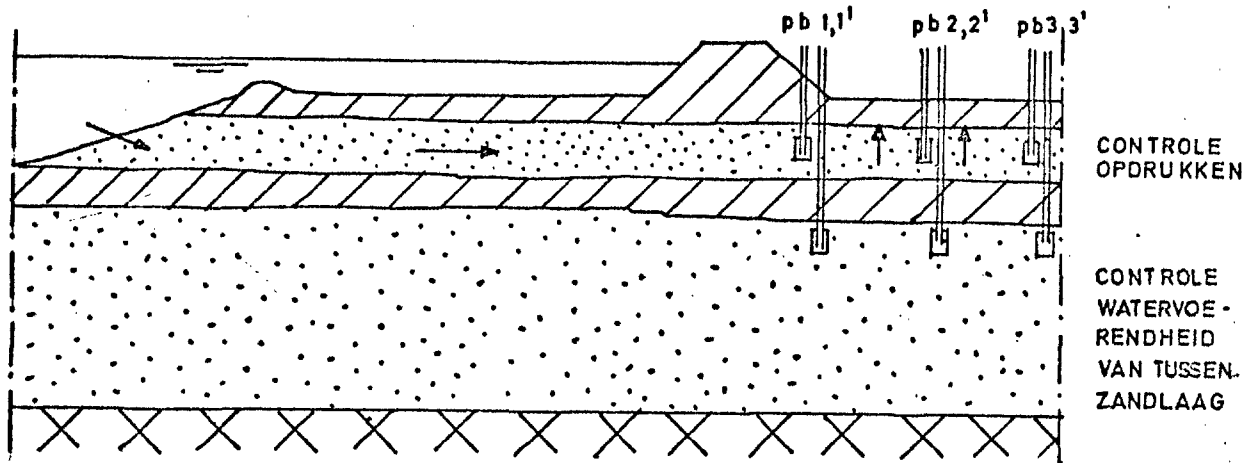
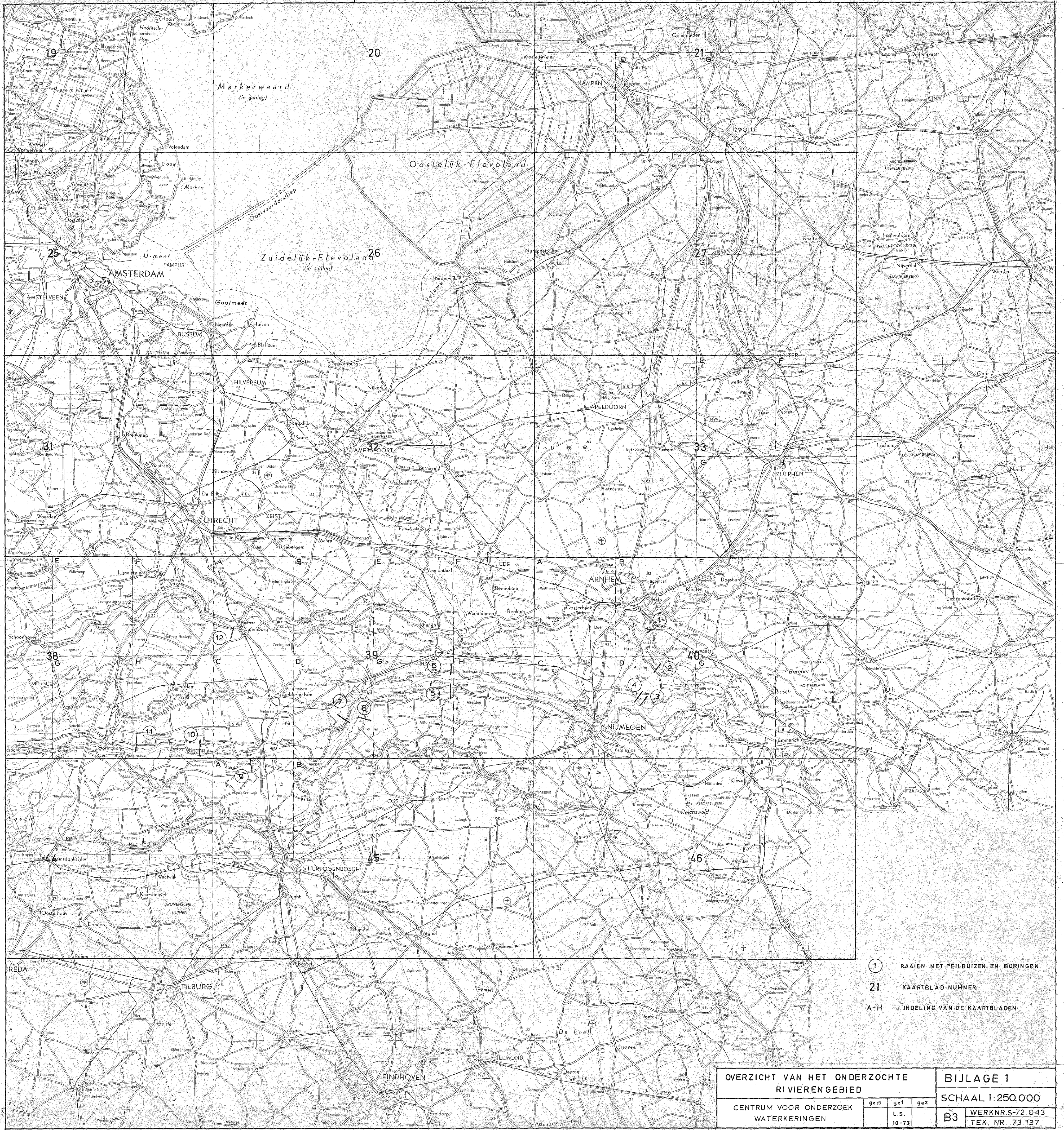


Fig. 6.

6. Voor het goed interpreteren van peilbuisgegevens tijdens hoogwaterperioden is het noodzakelijk dat de peilbuizen tijdens zo'n hoogwaterperiode intensief worden waargenomen. Dit is bijv. tijdens de hoogwaterperiode van 1970 niet gedaan. In deze nota kan van gegevens tijdens deze hoogwaterperiode dan ook geen gebruik worden gemaakt. Tenminste een dagelijkse waarneming tijdens zo'n periode is echter noodzakelijk.
7. De meting van de weerstand van de kleilaag in de uiterwaard ( $d/k_{kl1}$ ) gedurende een hoogwatertop dient door middel van peilbuizen die in de uiterwaard zijn geplaatst te geschieden. De in deze nota grafisch bepaalde intreepunten gedurende enkele hoogwatertoppen worden sterk beïnvloed door de metingen in het binnendijkse gedeelte. Bij deze metingen heeft de berging in zand- en kleilaag een belangrijke invloed (zie conclusie 2). Een conclusie over de weerstand  $d/k_{kl1}$  van de kleilaag in de uiterwaard kan derhalve uit de ter beschikking staande gegevens niet worden getrokken.

Toelichting bij de bijlagen.

- p = stijghoogte grondwater in watervoerend zandpakket ten opzichte van referentieniveau (m) ter plaatse van een peilbuis.
- h = maaiveldhoogte ten opzichte van referentieniveau (m).
- z = stijghoogte grondwater in watervoerend zandpakket ten opzichte van referentieniveau (m) ter plaatse van de dijk.  
Het referentieniveau is het N.A.P.
- x = afstand van de peilbuis tot de dijk (m).
- D = dikte van het watervoerend zandpakket (m).
- d = dikte van de afdekkende kleilaag (m) ter plaatse van de peilbuis.
- $d_g$  = gemiddelde dikte van de afdekkende kleilaag in een zone langs de dijk (m).
- $k_{v1}$  = de verhouding van de doorlatendheidscoëfficiënten van zand ( $k_z$ ) en klei ( $k_{k12}$ ). Deze verhouding is berekend met behulp van de door middel van een boring bepaalde kleidikte ter plaatse van de verschillende peilbuizen (d).  
Analytische methode volgens  $p - h = W e^{-x/\lambda}$  ( $W = z - h$ ).
- $k_{v2}$  = de verhouding van de doorlatendheidscoëfficiënten van zand ( $k_z$ ) en klei ( $k_{k12}$ ). Deze verhouding is bepaald door de gegevens betreffende de gemiddelde kleidikte in een zone langs de dijk te gebruiken.  
Analytische methode volgens  $p - h = W e^{-x/\lambda}$  ( $W = z - h$ ).
- $k_{v3}$  = de verhouding van de doorlatendheidscoëfficiënten van zand ( $k_z$ ) en klei ( $k_{k12}$ ). Deze verhouding is bepaald door de gegevens betreffende de gemiddelde kleidikte in een zone langs de dijk te gebruiken.  
Grafische methode volgens bijv. bijlage 15.
- $\lambda = \sqrt{k_z D c_2}$ .
- $c_2 = \frac{d_{gem}}{k_{k12}}$



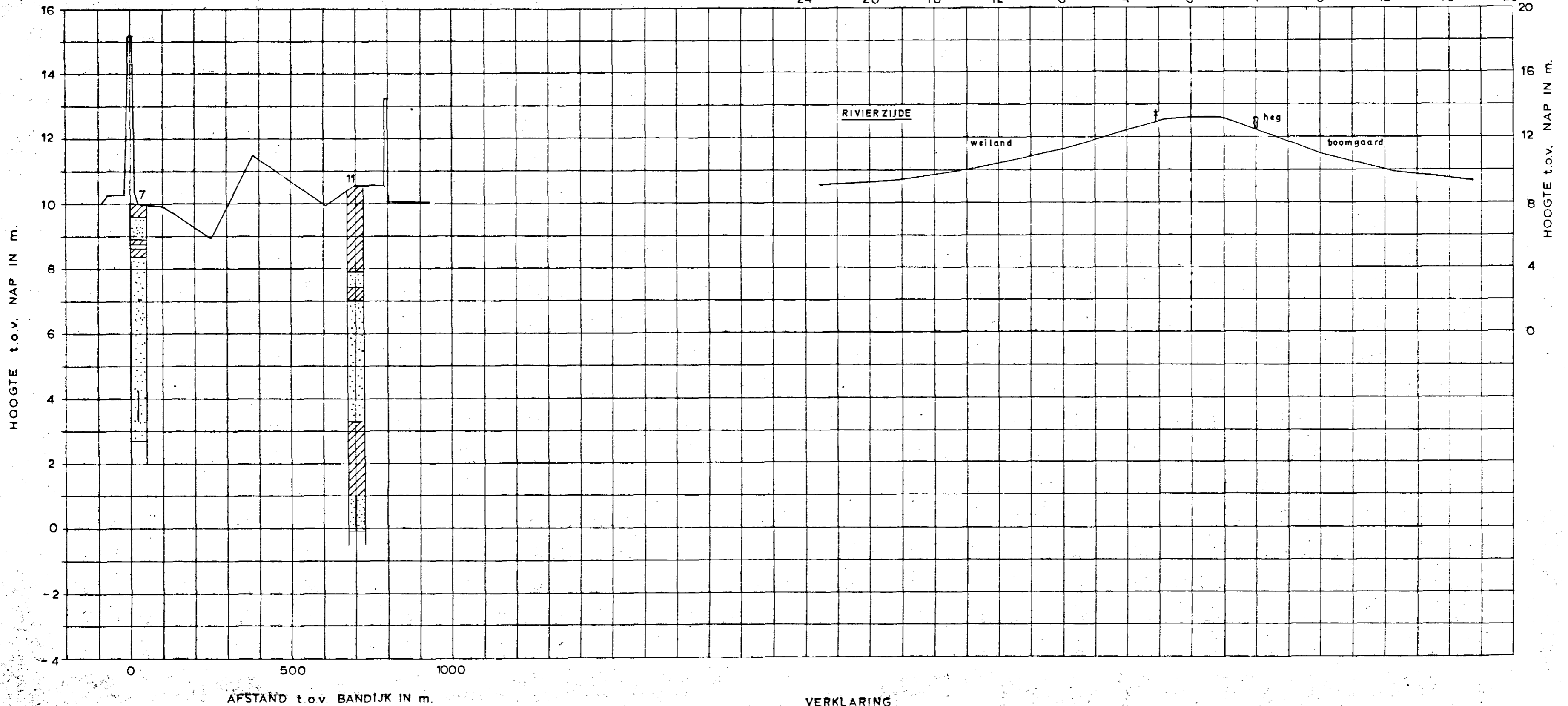
- ① RAAIEN MET PEILBUIZEN EN BORINGEN
- 21 KAARTBLAD NUMMER
- A-H INDELING VAN DE KAARTBLADEN

OVERZICHT VAN HET ONDERZOCHE RIVIERENGEBIED			BIJLAGE 1	
			SCHAAL 1:250.000	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN	gem	get	gez	B3 WERKNR. S-72.043 TEK. NR. 73.137
		L.S.	10-73	

BANDIJK SCHAAL 1:200

AFSTAND tov O-PUNT

24 20 16 12 8 4 0 4 8 12 16 20



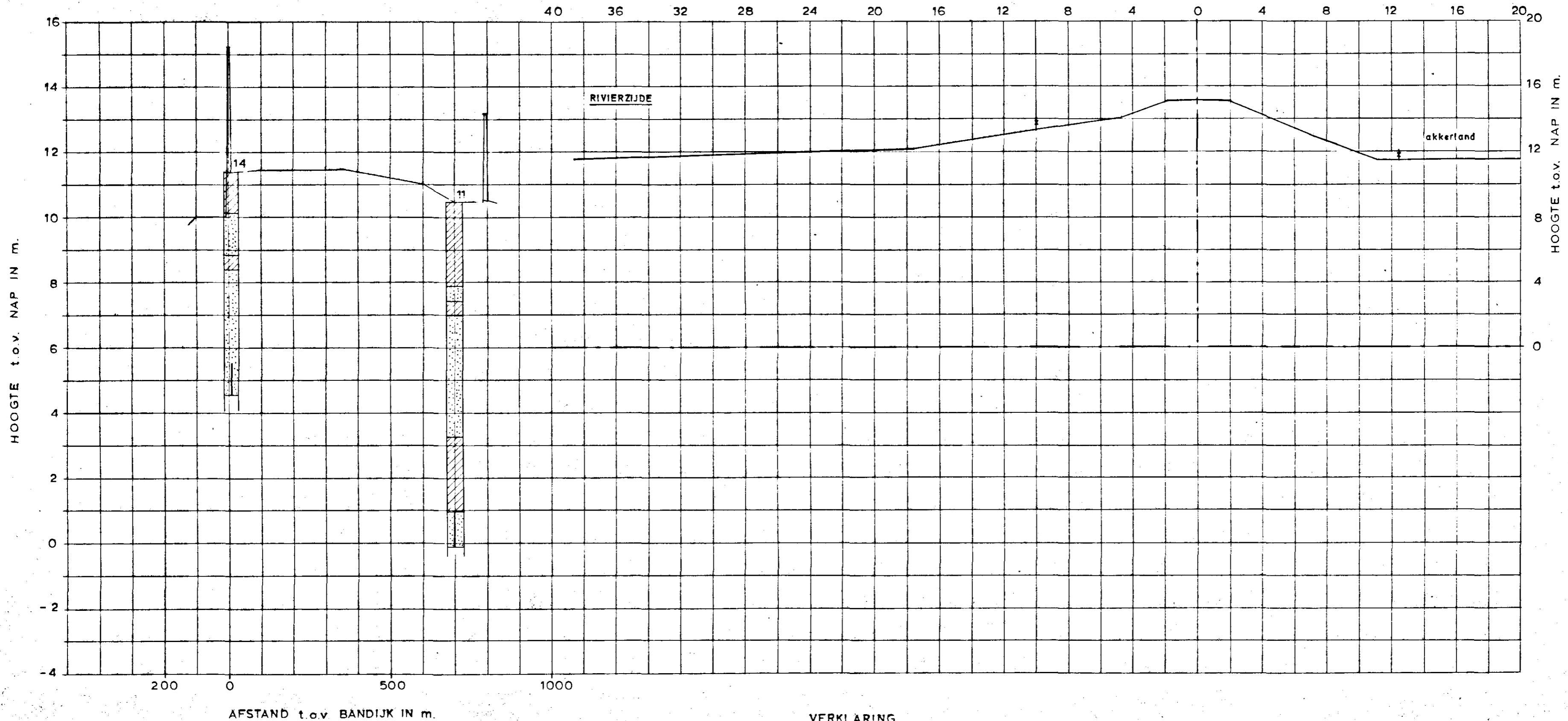
VERKLARING

- ZAND
- KLEI
- VEEN
- GRIND
- LEEM
- LÖSS
- FILTER

DWARSPROFIEL RAAI 1a BORINGEN, FILTERDIEPTEN KAARTBLAD 40B			BIJLAGE 2		
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN			gem C.O.W 1973	gef L.S. 2-74	gez SCHAAL HOR. 1:10.000 VERT. 1:100 WERKNR S-72.043 TEK NR 74.31a
			A 3		

BANDIJK SCHAAL 1:200

AFSTAND tov 0-PUNT



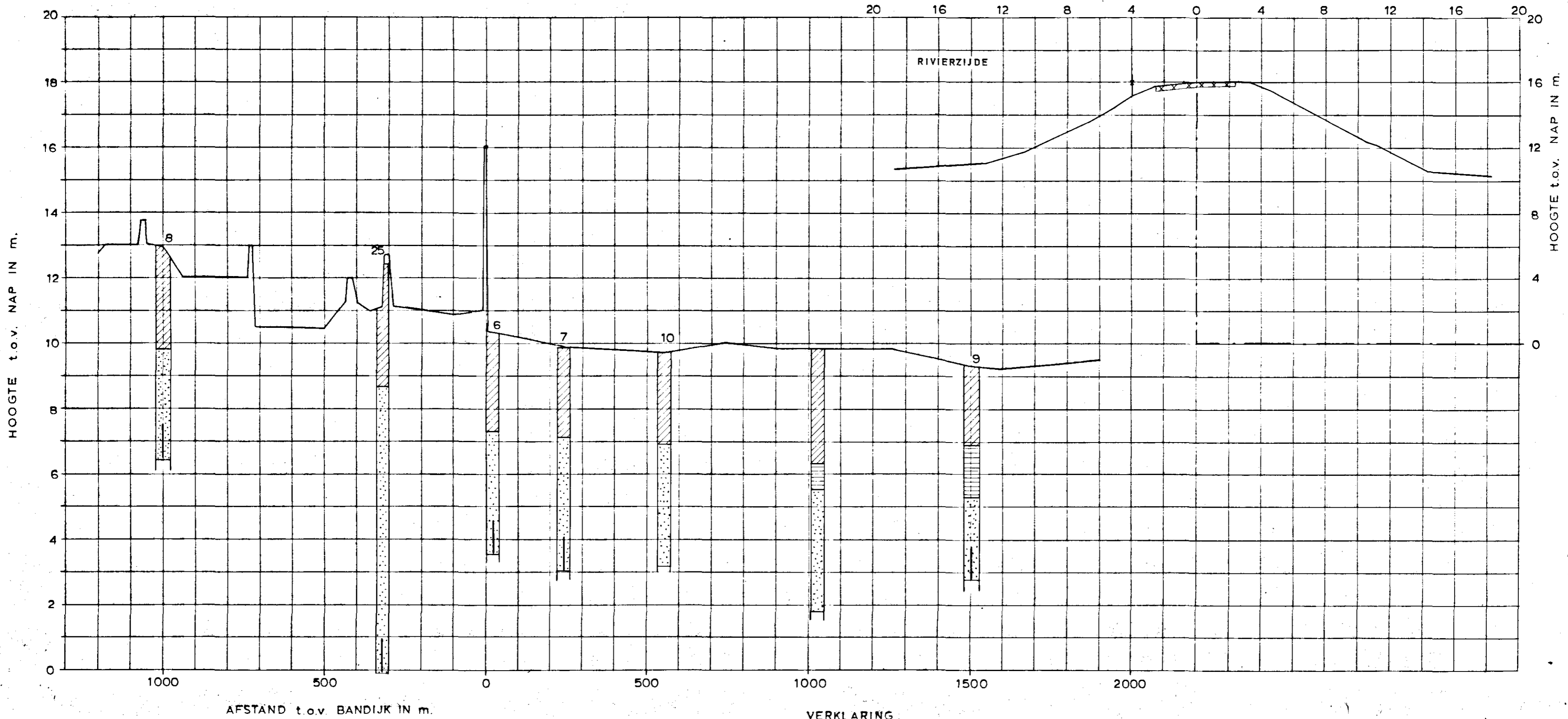
VERKLARING

- ZAND
- LEEM
- KLEI
- LÖSS
- VEEN
- GRIND
- FILTER

DWARSPROFIEL RAAI 1b BORINGEN, FILTERDIEPTEN KAARTBLAD 40B			BIJLAGE 3		
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN			gem C.O.W 1973	get L.S. 2-74	gez SCHAAL A 3 WERKNR S-72 043g TEK NR 74 31b
			HOR 1:10000 VERT 1:100		

BANDIJK SCHAAL 1:200

AFSTAND tov 0-PUNT



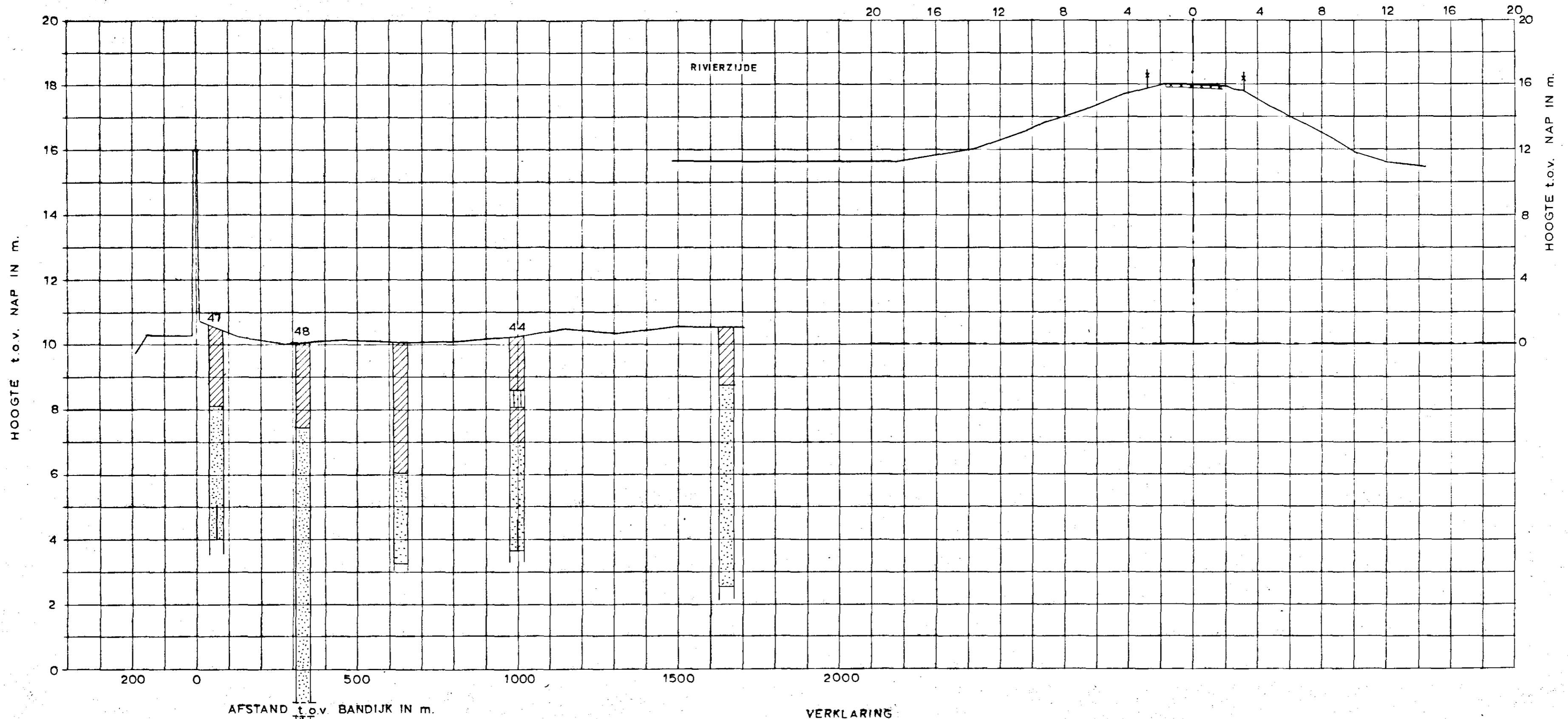
- VERKLARING
- ZAND
  - KLEI
  - VEEN
  - GRIND
  - LEEM
  - LÖSS
  - FILTER

DWARSPROFIEL RAAI 2 BORINGEN, FILTERDIEPTEN KAARTBLAD 40D		BIJLAGE 4	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN		gem C.O.W. 1973	get L.S. 2-74
		gez	SCHAALEN HOR 1:10.000 VERT 1:100
		A3	WERKNR. S-72 043a TEK NR 74 32



BANDIJK SCHAAL 1:200

AFSTAND tov 0-PUNT



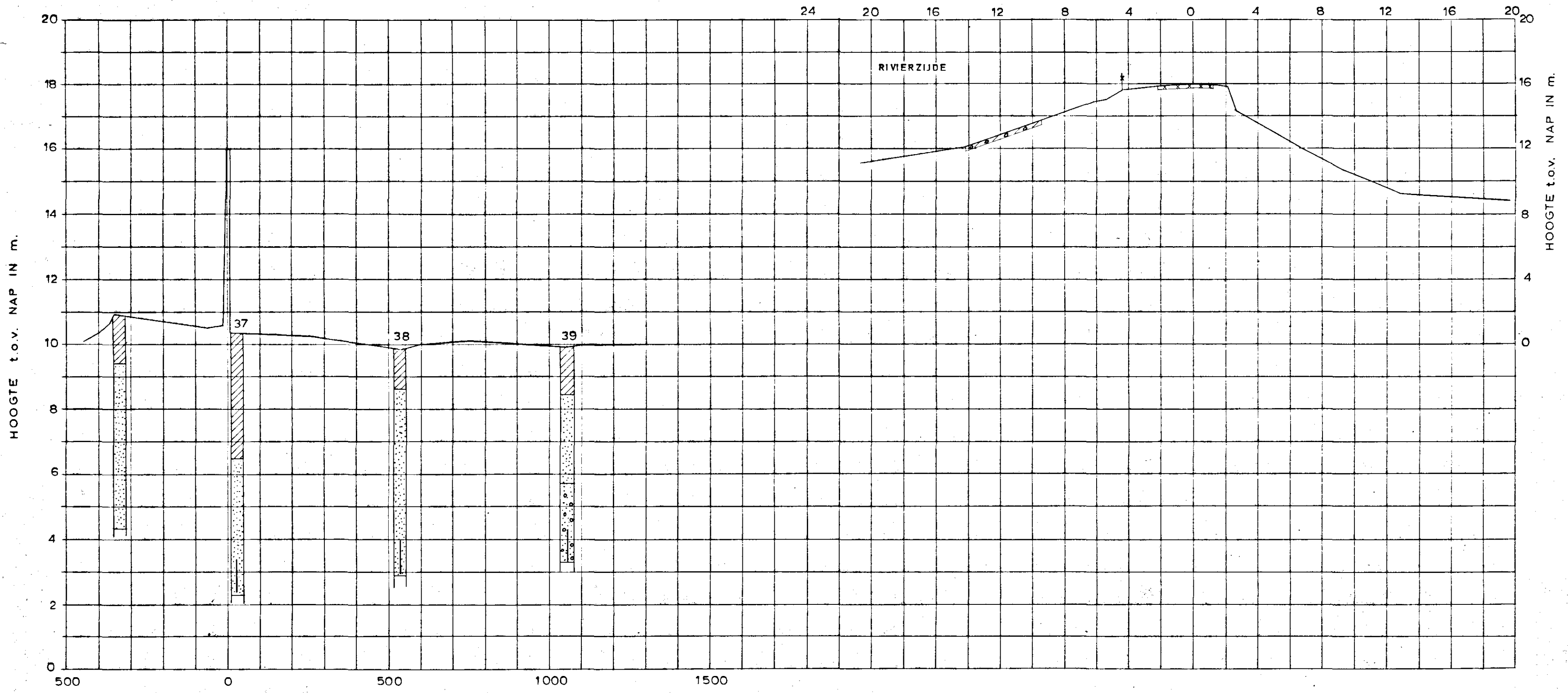
VERKLARING

- ZAND
- LEEM
- KLEI
- LÖSS
- VEEN
- GRIND
- FILTER

DWARSPROFIEL RAAI 3 BORINGEN, FILTERDIEPTEN KAARTBLAD 40D		BIJLAGE 5	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN		gem C.O.W 1973	gef L.S. 2-74
WATERKERINGEN		gez	SCHAALEN HOR 1:10.000 VERT 1:100 WERKNR S-72.043a TEK NR 74.33
		A 3	

BANDIJK SCHAAL 1:200

AFSTAND tov 0-PUNT



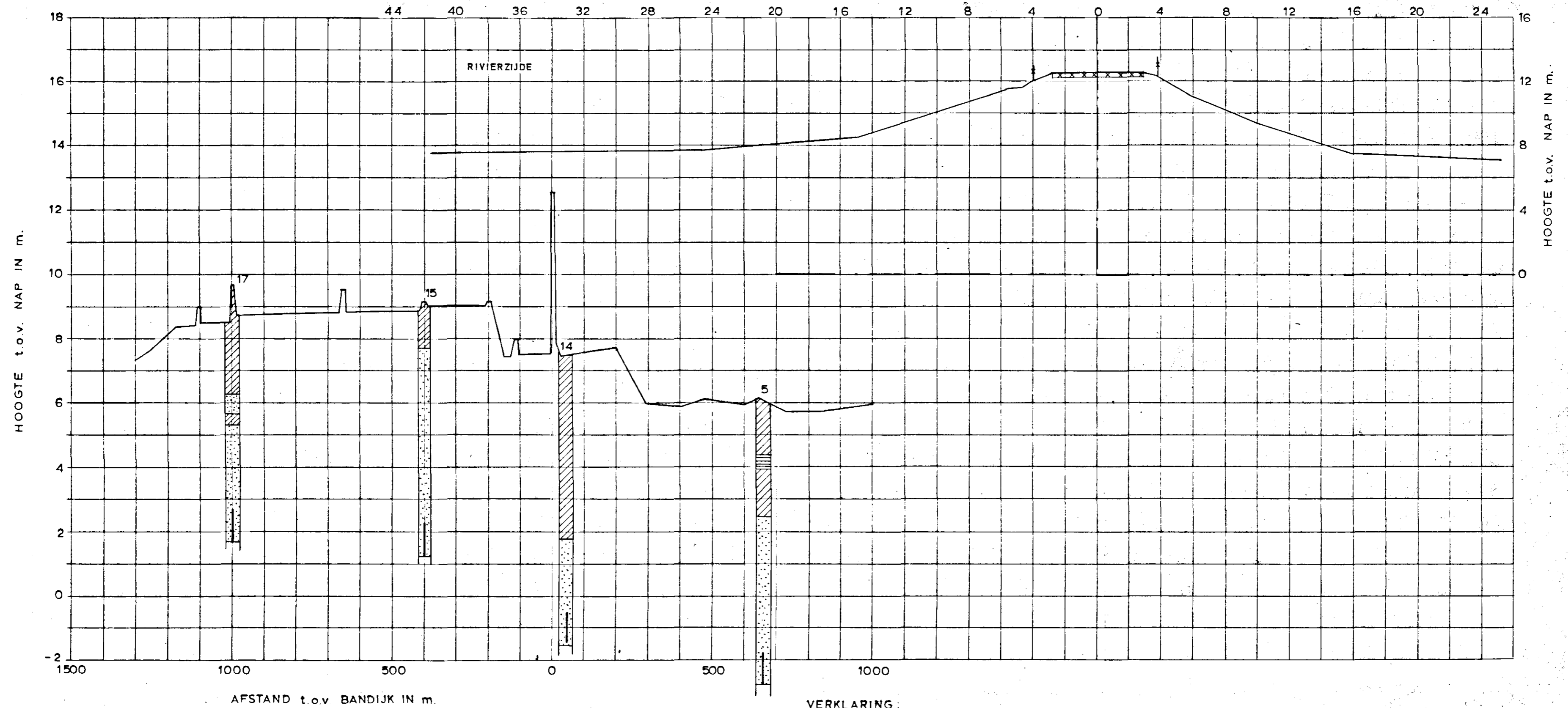
VERKLARING

	ZAND		LEEM
	KLEI		LÖSS
	VEEN		FILTER
	GRIND		

DWARSPROFIEL RAAI 4 BORINGEN, FILTERDIEPTEN KAARTBLAD 40D		BIJLAGE 6	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN		gem C.O.W 1973	get L.S 2-74
		gez	SCHAAAL HOR 1:10000 VERT 1:100 WERKNR S-72.043a TEK NR 74 34
		A 3	

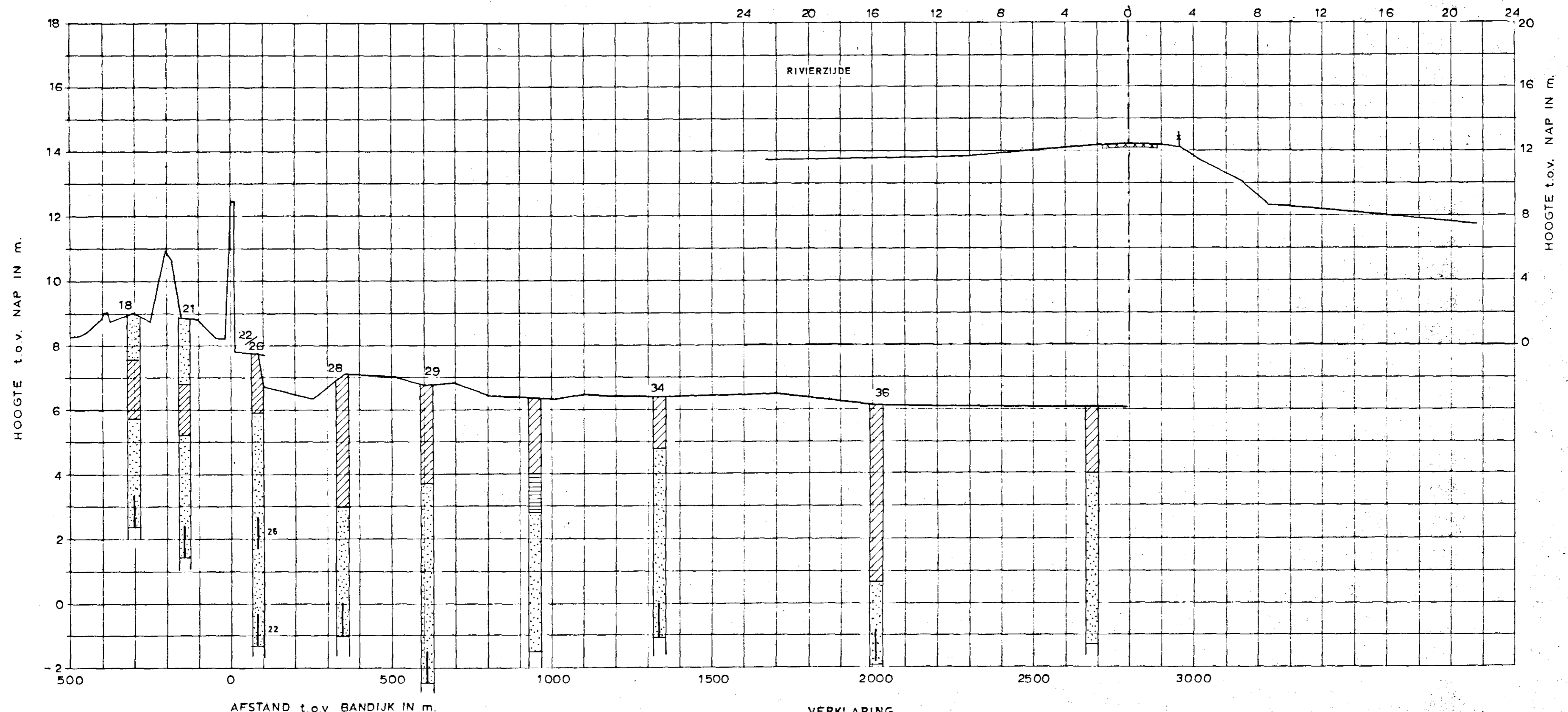
BANDIJK SCHAAL 1:200

AFSTAND tov 0-PUNT



- VERKLARING:
- ZAND
  - KLEI
  - VEEN
  - GRIND
  - LEEM
  - LÖSS
  - FILTER

DWARSPROFIEL RAAI 5 BORINGEN, FILTERDIEPTEN KAARTBLAD 39 G			BIJLAGE 7		
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN			gem C.O.W 1973	get L.S. 2-74	gez SCHAAL HOR. 1:10.000 VERT. 1:100 WERKNR S-72.043d TEK NR 74.35
			A 3		



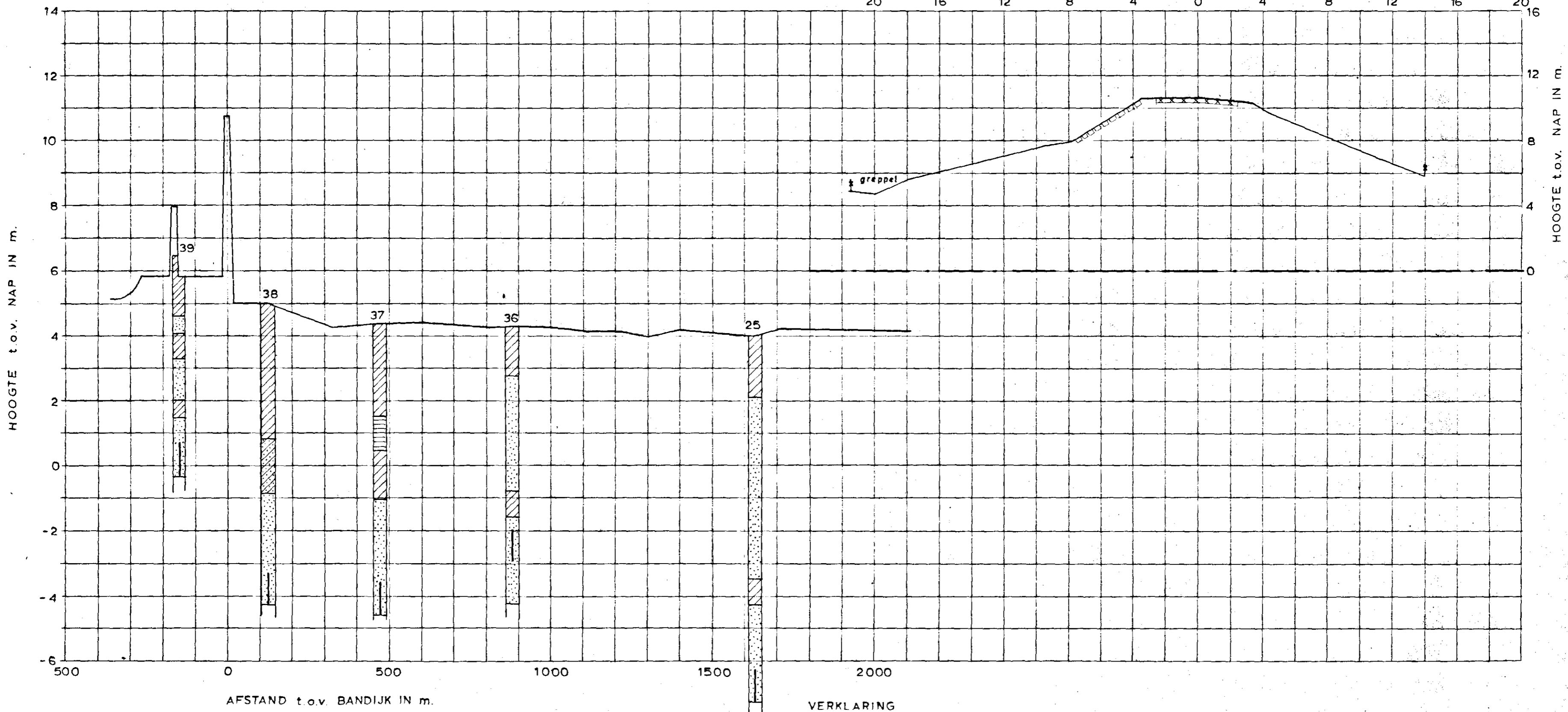
- VERKLARING
- ZAND
  - KLEI
  - VEEN
  - GRIND
  - LEEM
  - LÖSS
  - FILTER

DWARSPROFIEL RAAI 6 BORINGEN, FILTERDIEPTEN KAARTBLAD 39G		BIJLAGE 8	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN		gem C.O.W 1973	get L.S. 2-74
A 3		SCHAAAL HOR. 1:10.000 VERT. 1:100 WERKNR S-72.043a TEK NR 74 36	

BANDIJK SCHAAL 1:200

AFSTAND t.o.v. 0-PUNT

20 16 12 8 4 0 4 8 12 16 20



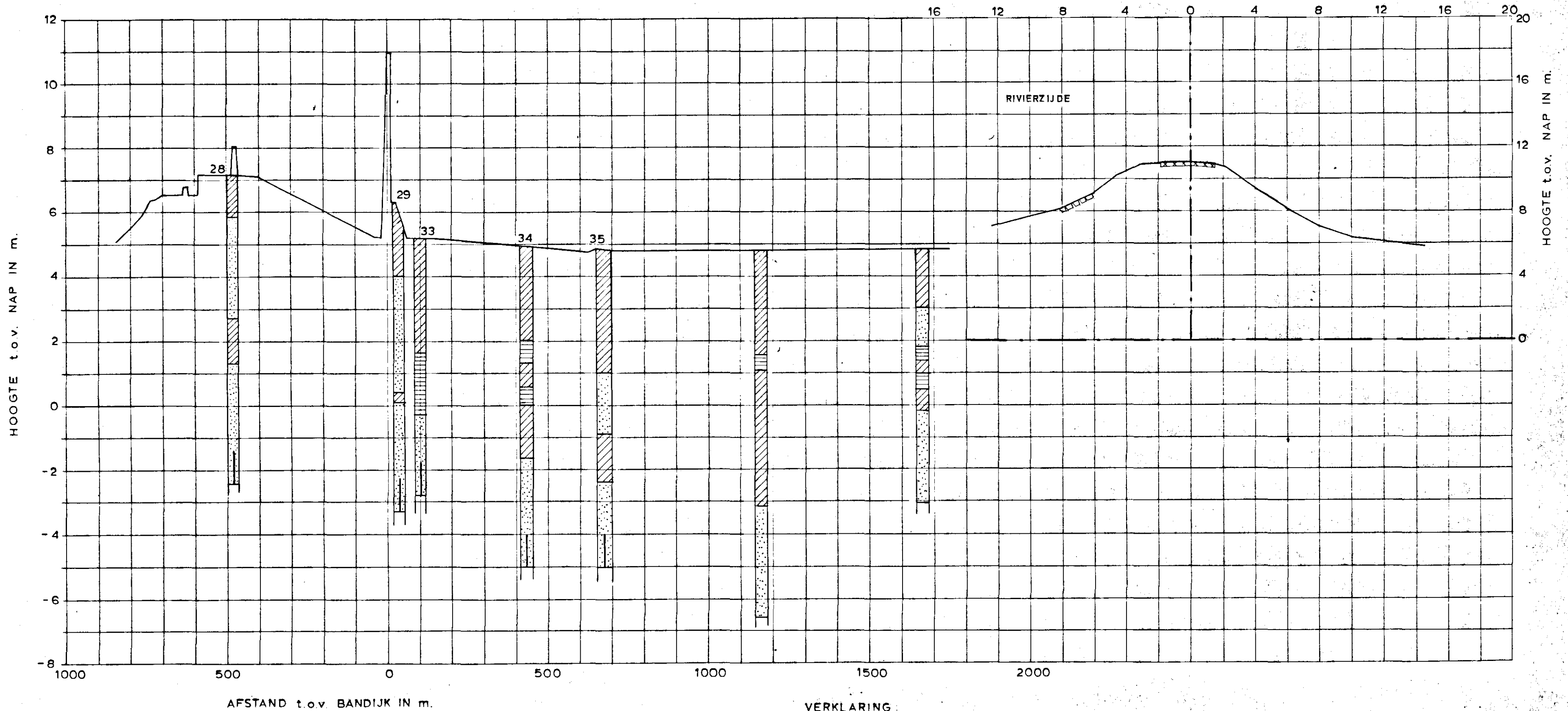
VERKLARING

- ZAND (white box)
- KLEI (diagonal lines)
- VEEN (horizontal lines)
- GRIND (dotted box)
- LEEM (vertical lines)
- LÖSS (cross-hatched box)
- FILTER (vertical line)

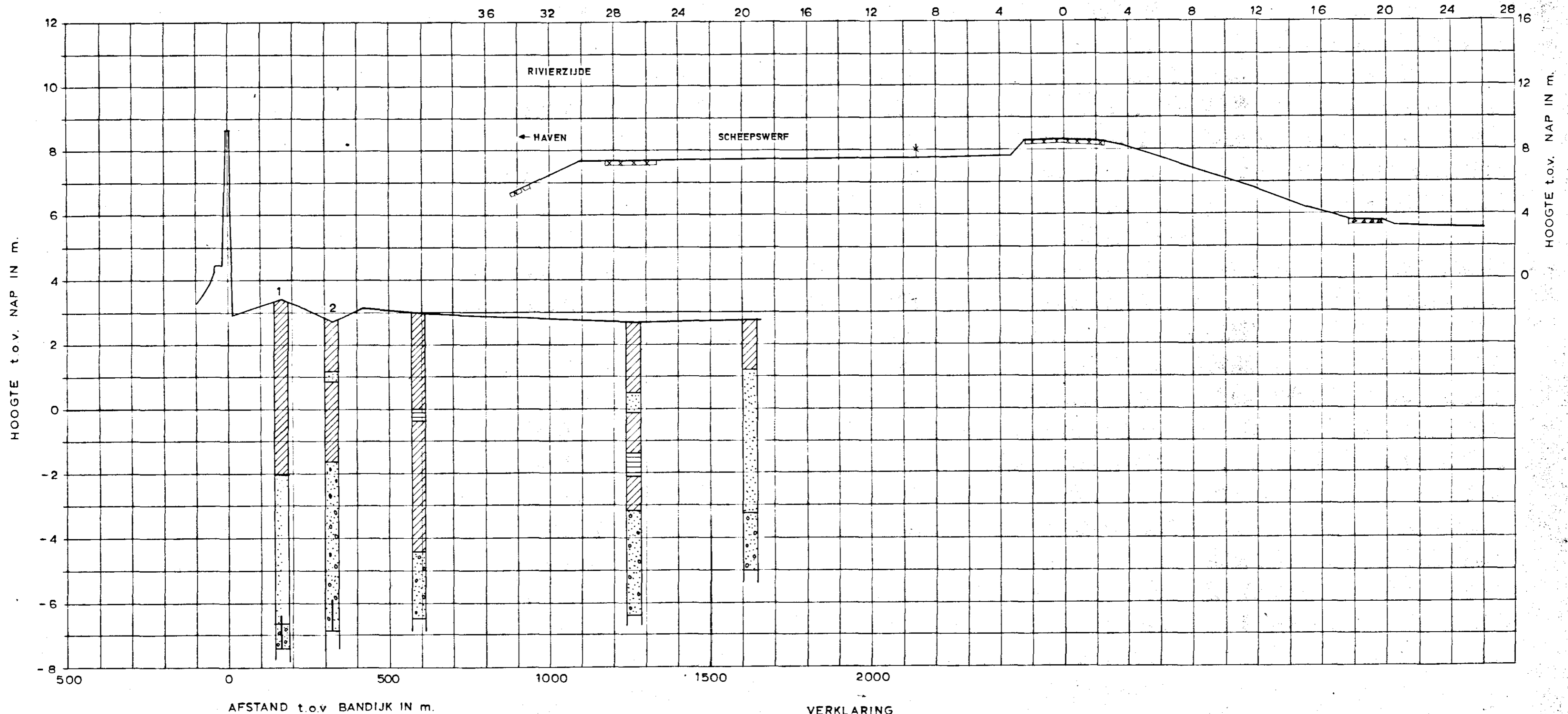
DWARSPROFIEL RAAI 7 BORINGEN FILTERDIEPTEN KAARTBLAD 39D			BIJLAGE 9 SCHAAL HOR 1:10.000 VERT 1:100	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN	gem c.o.w. 1973	get l.s. 2-74	gez	A 3 WERKNR S-72.043g TEK NR 74 37

BANDIJK SCHAAL 1:200

AFSTAND tov 0-PUNT



DWARSPROFIEL RAAI 8 BORINGEN, FILTERDIEPTEN KAARTBLAD 39D			BIJLAGE 10 SCHAAL HOR. 1:10.000 VERT. 1:100	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN	gem	get	gez	A 3 WERKNR S-72.0430 TEK NR 74 38
	C.O.W. 1973	L.S. 2-74		



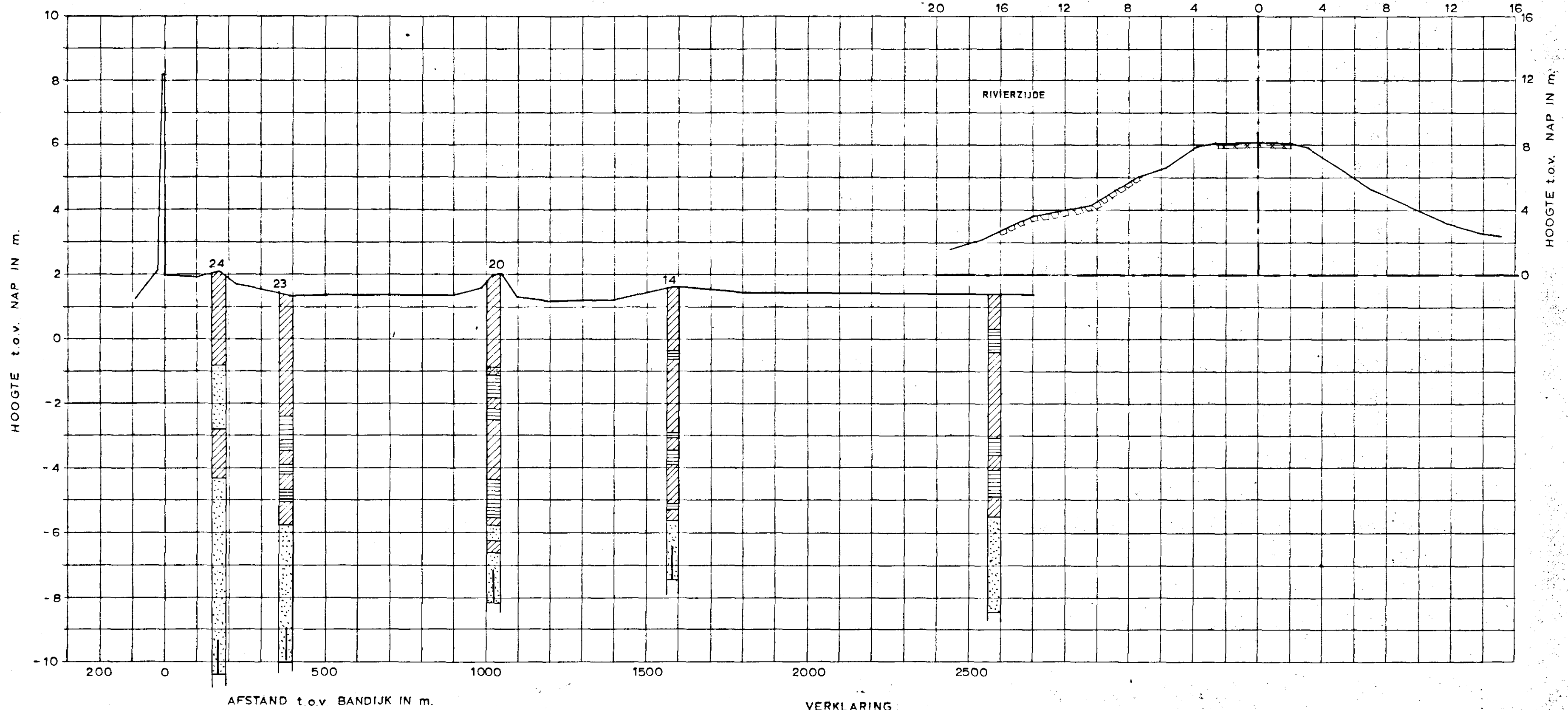
VERKLARING

- ZAND
- KLEI
- VEEN
- GRIND
- LEEM
- LÖSS
- FILTER

DWARSPROFIEL RAAI 9 BORINGEN, FILTERDIEPTEN KAARTBLAD 45A			BIJLAGE 11 SCHAAL HOR 1:10.000 VERT 1:100	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN	gem C.O.W 1973	get L.S. 2-74	gez	A 3 WERKNR S-72.043a TEK NR 74.39

BANDIJK SCHAAL 1:200

AFSTAND tov O-PUNT



- VERKLARING
- ZAND
  - KLEI
  - VEEN
  - GRIND
  - LEEM
  - LÖSS
  - FILTER

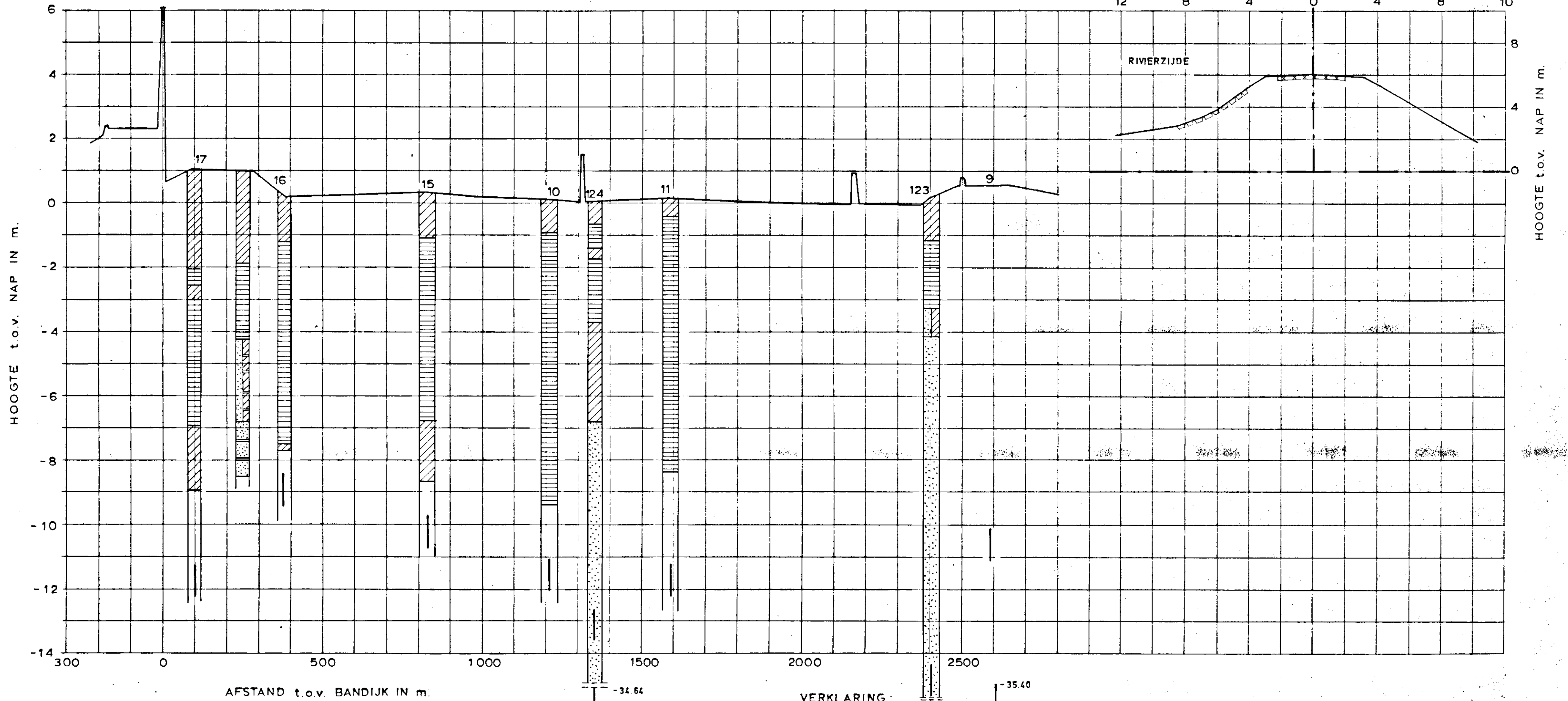
DWARSPROFIEL RAAI 10 BORINGEN, FILTERDIEPTEN KAARTBLAD 38H			BIJLAGE 12		
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN			gem C.O.W. 1973	get L.S. 2-74	gez SCHAAAL HOR 1:10.000 VERT 1:100 A 3 WERKNR S-72.043a TEK NR 74.40



BANDIJK SCHAAL 1:200

AFSTAND tov 0-PUNT

12 8 4 0 4 8 10



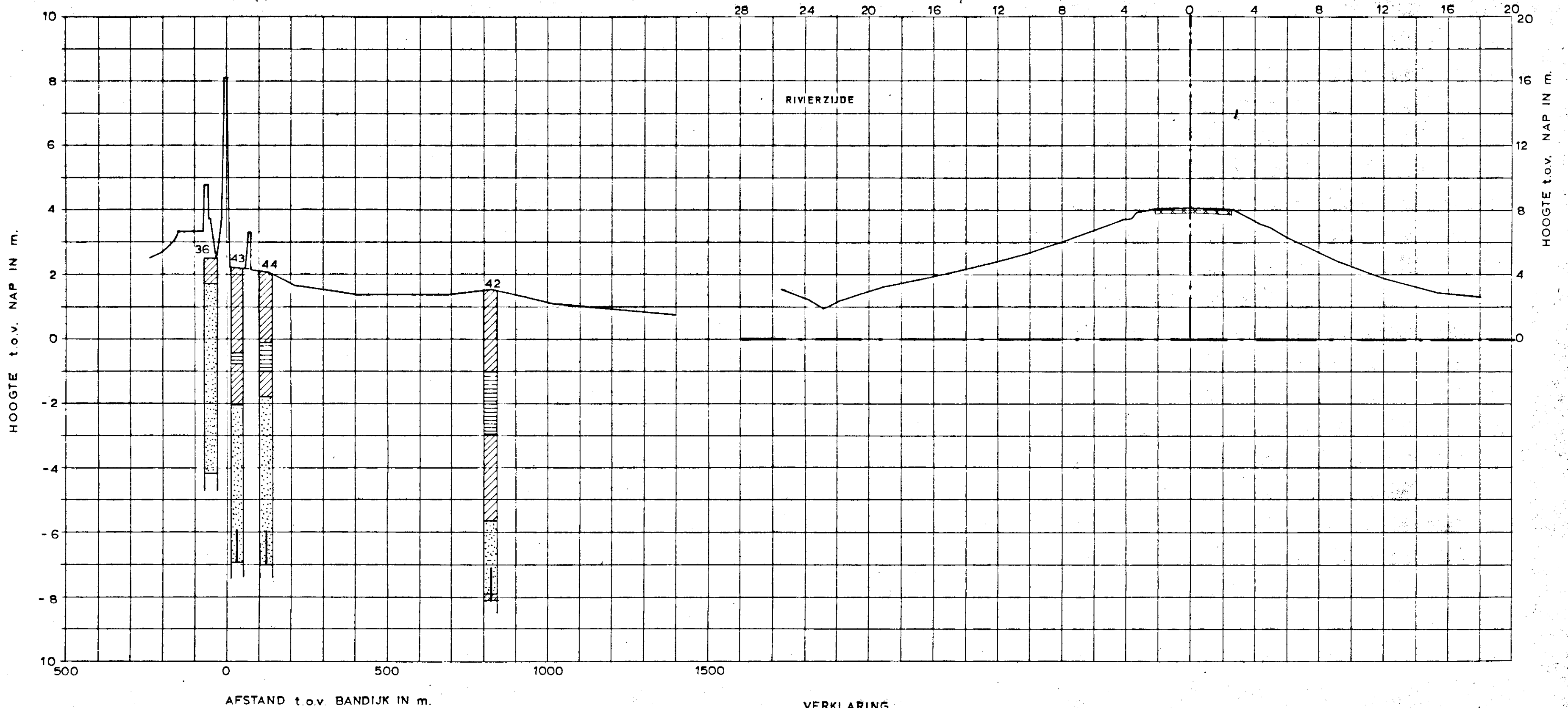
VERKLARING:

- |  |       |  |        |
|--|-------|--|--------|
|  | ZAND  |  | LEEM   |
|  | KLEI  |  | LÖSS   |
|  | VEEN  |  |        |
|  | GRIND |  | FILTER |

DWARSPROFIEL RAAI 11 BORINGEN, FILTER DIEPTEN KAARTBLAD 38H		BIJLAGE 13 SCHAAL	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN		gem C.O.W 1973	get L.S 2-74
		gez A 3	HOR 1:10.000 VERT 1:100 WERKNR S-72.043d TEK NR 74 41

BANDIJK SCHAAL 1:200

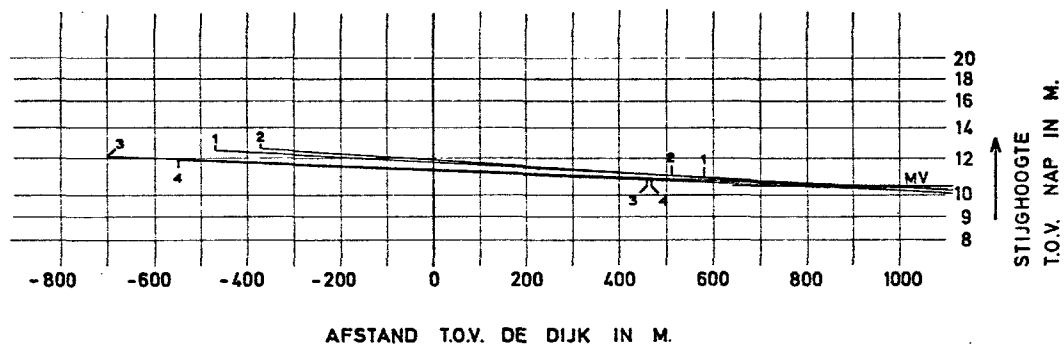
AFSTAND tov 0-PUNT



VERKLARING:

- ZAND
- KLEI
- VEEN
- GRIND
- LEEM
- LÖSS
- FILTER

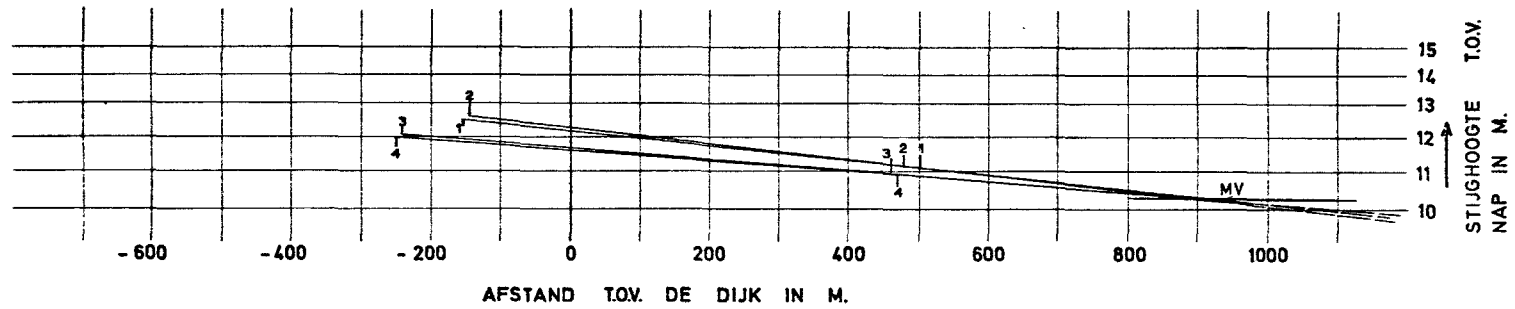
<b>DWARSPROFIEL RAAI 12</b> BORINGEN, FILTERDIEPTEN KAARTBLAD 39A			<b>BIJLAGE 14</b>		
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN			gem C.O.W. 1973	get L.S. 2-74	gez SCHAAL HOR. 1:10.000 VERT. 1:100 WERKNR. S-72.0430 TEK NR. 74.42
A 3					



ANALYSE WATEROVERSPANNING		BIJLAGE 15	
KAARTBLAD 40B RAAI 1a		SCHAAL -	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN	gem	get	gez
		V.D.L. 12-75	
A3	WERKNR 572.043a		TEK NR 75.151

volg nr.	put nr.	datum	p	h	z	x	D	d	d <sub>gem</sub>	Kv1	Kv2	λ	Kv3
1	7	4-3-'57	11,71	10,01	11,77	22	50	1,0	3,0	8046	2682	580	2243
	11		10,69	10,53	11,77	712	50	5,5	3,0	440	806		
2	7	17-2-'58	11,84	10,01	11,92	22	50	1,0	3,0	5287	1762	510	1734
	11		10,70	10,53	11,92	712	50	5,5	3,0	418	765		
3	7	7-2-'61	11,45	10,01	11,51	22	50	1,0	3,0	5809	1936	460	1411
	11		10,57	10,53	11,51	712	50	5,5	3,0	180	330		
4	7	20-2-'62	11,35	10,01	11,41	22	50	1,0	3,0	5045	1682	470	1473

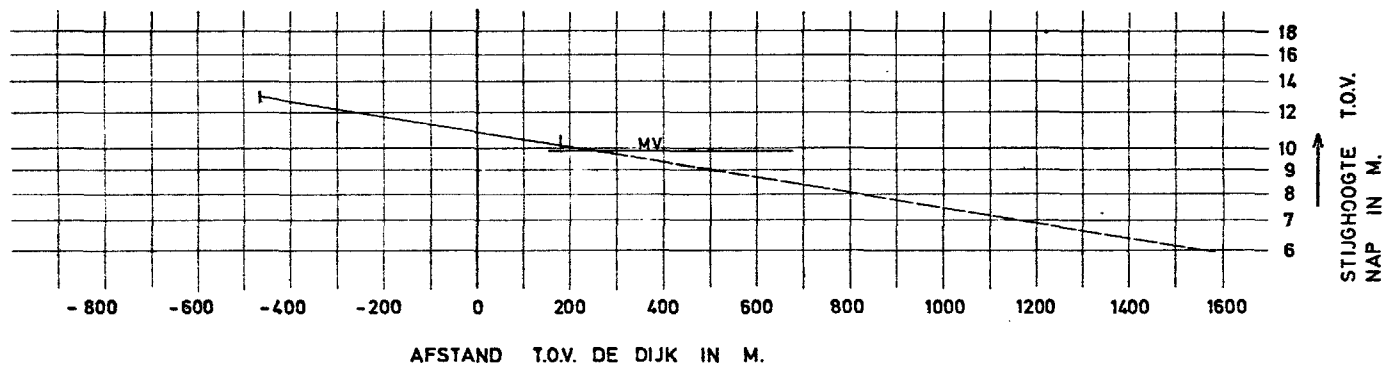
KAARTBLAD 40B RAAI 1A



ANALYSE WATEROVERSPANNING		BIJLAGE 16	
KAARTBLAD 40B RAAI 1b		SCHAAL -	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN	gem	get	gez
		V.D.L. 12-75	
A3	WERKNR 572.043a		TEK NR 75.152

volg nr.	put nr.	datum	p	h	z	x	D	d	d <sub>gem</sub>	Kv1	Kv2	λ	Kv3
1	14	4-3-'57	12,08	11,32	12,14	22	50	1,7	3,0	986	559	500	1667
	11		10,69	10,53	12,14	712	50	5,5	3,0	346	634		
2	14	17-2-'58	12,22	11,32	12,28	22	50	1,7	3,0	1367	775	480	1535
	11		10,70	10,53	12,28	712	50	5,5	3,0	339	622		
3	14	7-2-'61	11,67	11,32	11,73	22	50	1,7	3,0	227	129	460	1411
	11		10,57	10,53	11,73	712	50	5,5	3,0	159	293		
4	14	20-2-'62	11,62	11,32	11,68	22	50	1,7	3,0	171	97	470	1473

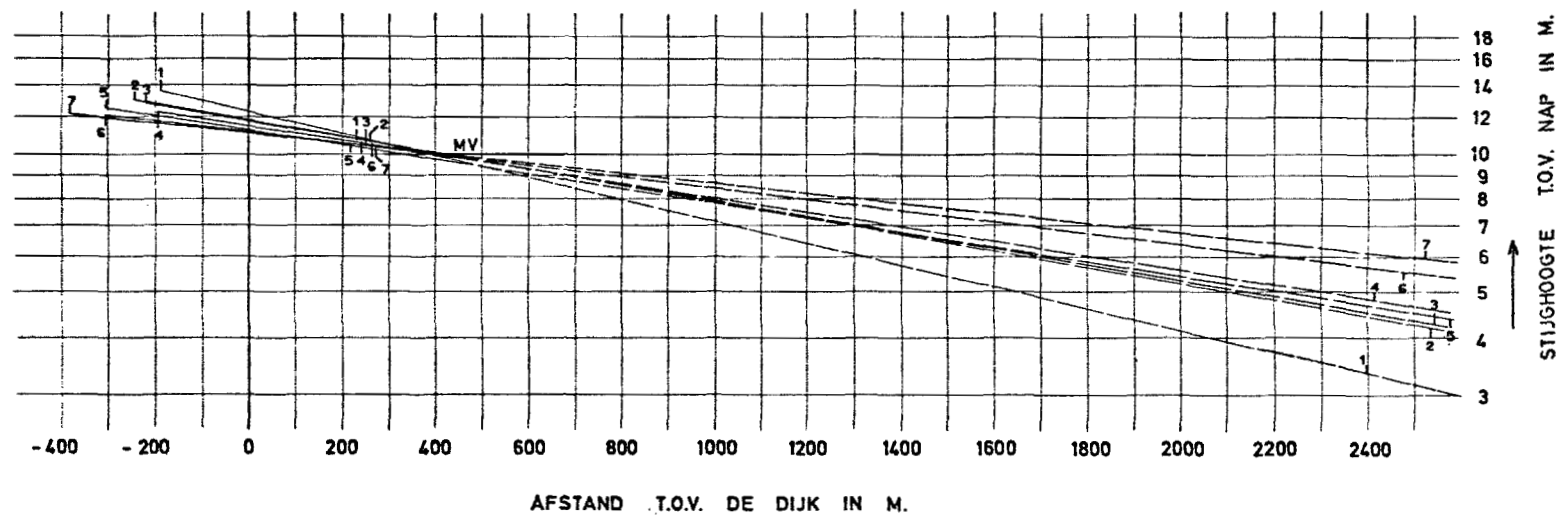
KAARTBLAD 40B RAAI 1B



ANALYSE WATEROVERSPANNING			BIJLAGE 17	
KAARTBLAD 40D RAAI 2			SCHAAL -	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN	gem	get	gez	A3
		V.O.L. 12-75		

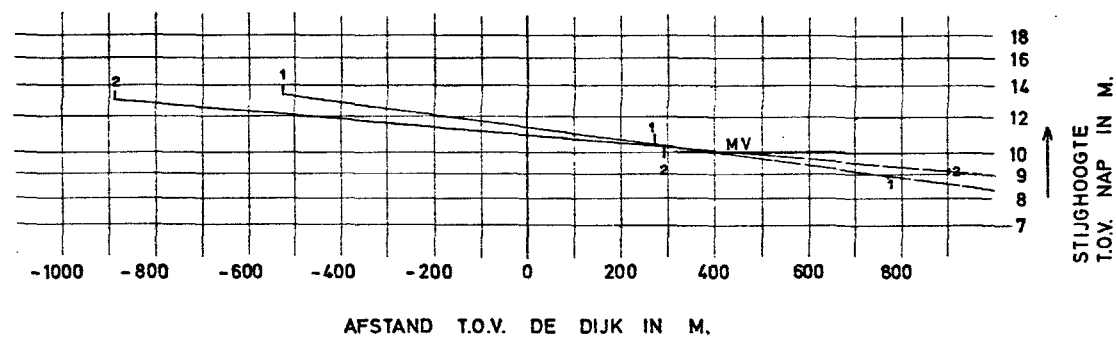
volg nr.	put nr.	datum	p	h	z	x	D	d	d <sub>gem</sub>	Kv1	Kv2	λ	Kv3
1	6 7	5-3-'58	10,79 9,98	10,32 9,84	10,95 10,95	27 240	50 50	3,0 2,8	3,0 3,0	57 96	57 90	180	216
										KAARTBLAD 40D RAAI 2			
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN									S-72.043 a	BIJLAGE 17A			





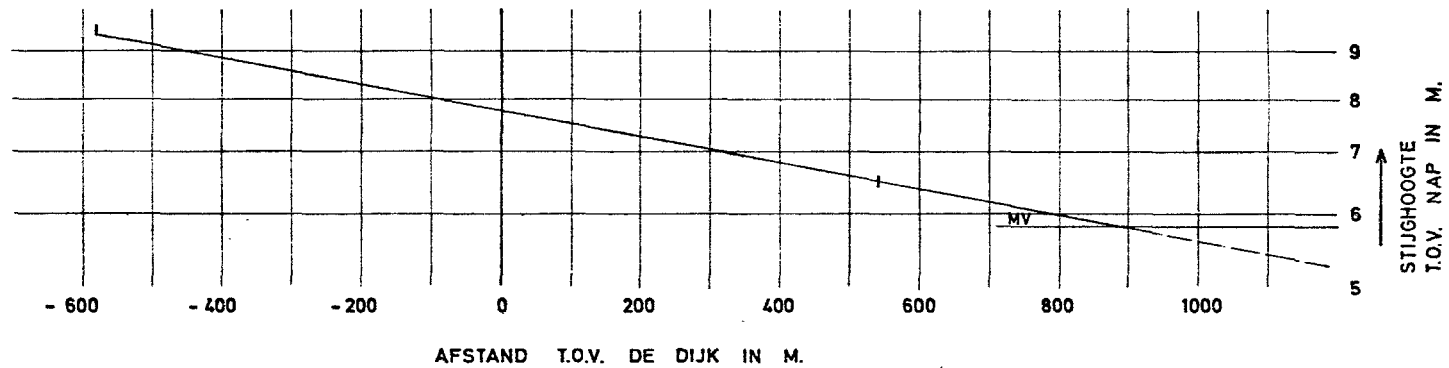
ANALYSE WATEROVERSPANNING			BIJLAGE 18	
KAARTBLAD 40D RAAI 3			SCHAAL -	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN	gem	get	gez	A3 WERKNR 572.043a TEK NR 75.154
	V.D.L. 12-75			

volg nr.	put nr.	datum	p	h	z	x	D	d	d <sub>gem</sub>	Kv1	Kv2	λ	Kv3
1	47	29-12-'52	11,66	10,53	11,90	44	50	2,4	2,5	435	418	260	540
	48		10,46	10,10	11,90	310	50	2,6	2,5	285	297		
2	47	28-12-'54	11,16	10,53	11,27	44	50	2,4	2,5	623	598	220	387
	48		10,17	10,10	11,27	310	50	2,6	2,5	93	97		
3	47	1- 3-'58	12,10	10,53	12,33	44	50	2,4	2,5	863	829	230	423
	48		10,49	10,10	12,33	310	50	2,6	2,5	243	253		
4	47	14- 1-'59	11,02	10,53	11,18	44	50	2,4	2,5	202	194	270	583
	48		10,22	10,10	11,18	310	50	2,6	2,5	153	159		
5	47	14- 2-'61	11,25	10,53	11,50	44	50	2,4	2,5	182	174	240	461
	48		10,25	10,10	11,50	310	50	2,6	2,5	148	154		
6	47	13- 4-'62	10,97	10,53	11,05	44	50	2,4	2,5	578	555	275	605
	48		10,22	10,10	11,05	310	50	2,6	2,5	173	180		
7	47	28-12-'66	11,62	10,53	11,85	44	50	2,4	2,5	440	423	250	500
	48		10,40	10,10	11,85	310	50	2,6	2,5	238	247		
										KAARTBLAD 40D RAAI 3			
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN									S-72.043 a		BIJLAGE 18A		



ANALYSE WATEROVERSPANNING			BIJLAGE 19	
KAARTBLAD 40D RAAI 4			SCHAAL -	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN	grm	get	gez	A3 WERKNR S72.043g TEK NR 75.155
	V.D.L. 12 - 75			

volg nr.	put nr.	datum	p	h	z	x	D	d	d <sub>gem</sub>	Kv1	Kv2	λ	Kv3
1	37	1- 3-'58	11,15	10,35	11,35	30	50	3,9	2,0	93	182	270	729
2	37	14-12-'65	10,92	10,35	10,98	30	50	3,9	2,0	461	898	290	841
										KAARTBLAD 40D RAAI 4			
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN										S-72.043 a		BIJLAGE 19A	



ANALYSE WATEROVERSPANNING  
 KAARTBLAD 39G RAAI 5

BIJLAGE 20

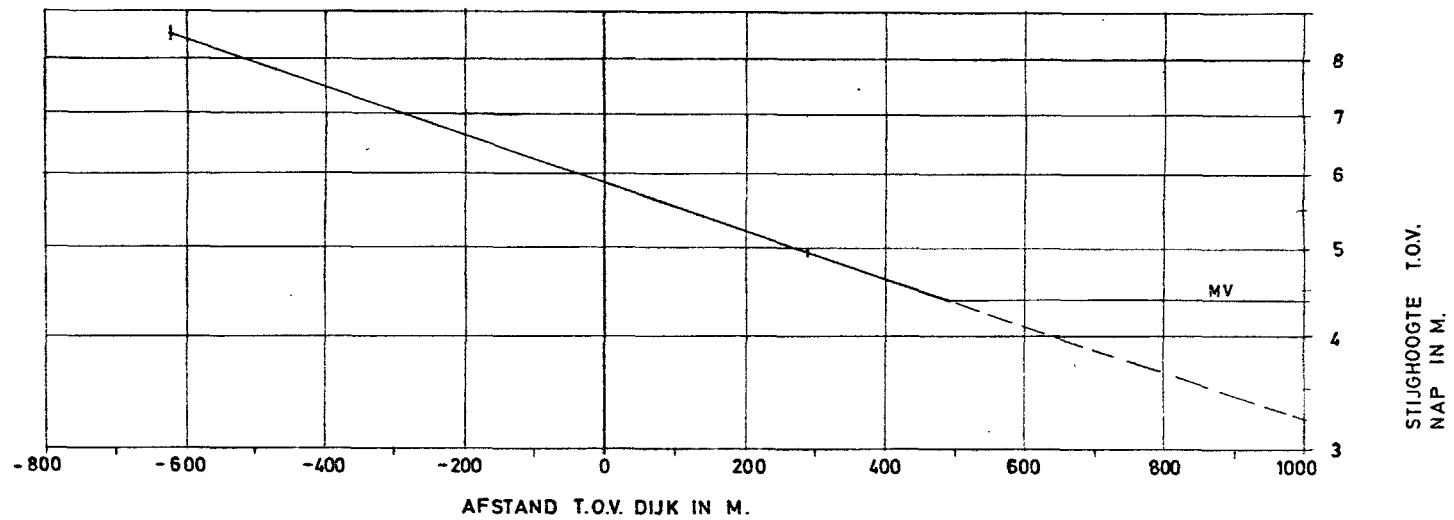
CENTRUM VOOR ONDERZOEK  
 WATERKERINGEN

gem	get	gez
	V.D.L. 12-75	

SCHAAL -

A 3 WERKNR S72.043a  
 TEK NP 75.156

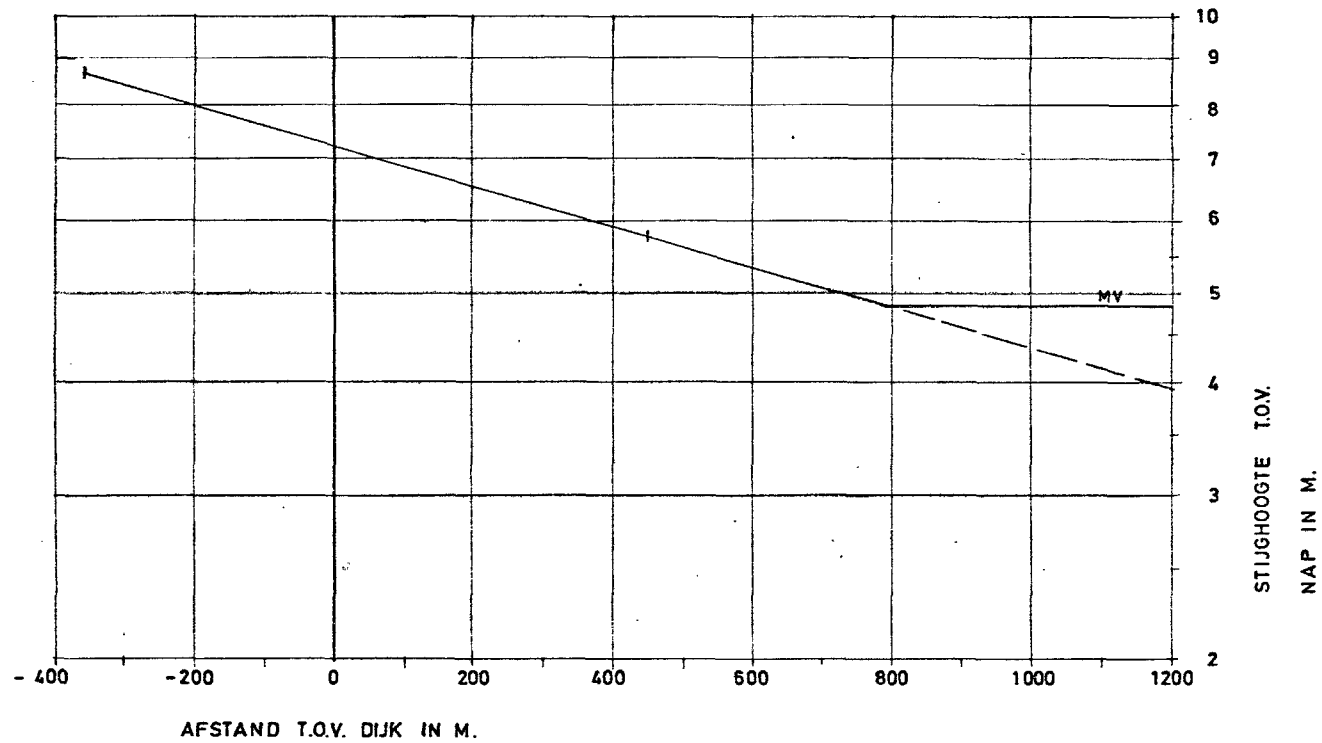
volg nr.	put nr.	datum	p	h	z	x	D	d	d <sub>gem</sub>	Kv1	Kv2	λ	Kv3
1	14 5	15-2-'61	7,70 6,29	7,50 6,15	7,76 7,76	32 640	50 50	5,7 3,7	3,5 3,5	52 371	85 392	540	1666
										KAARTBLAD 39G RAAI 5			
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN										S-72.043 a		BIJLAGE 20A	



ANALYSE WATEROVERSPANNING			BIJLAGE 21	
KAARTBLAD 39D RAAI 7			SCHAAL -	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN	gem	get	gez	A3
		L.S. 12-75		

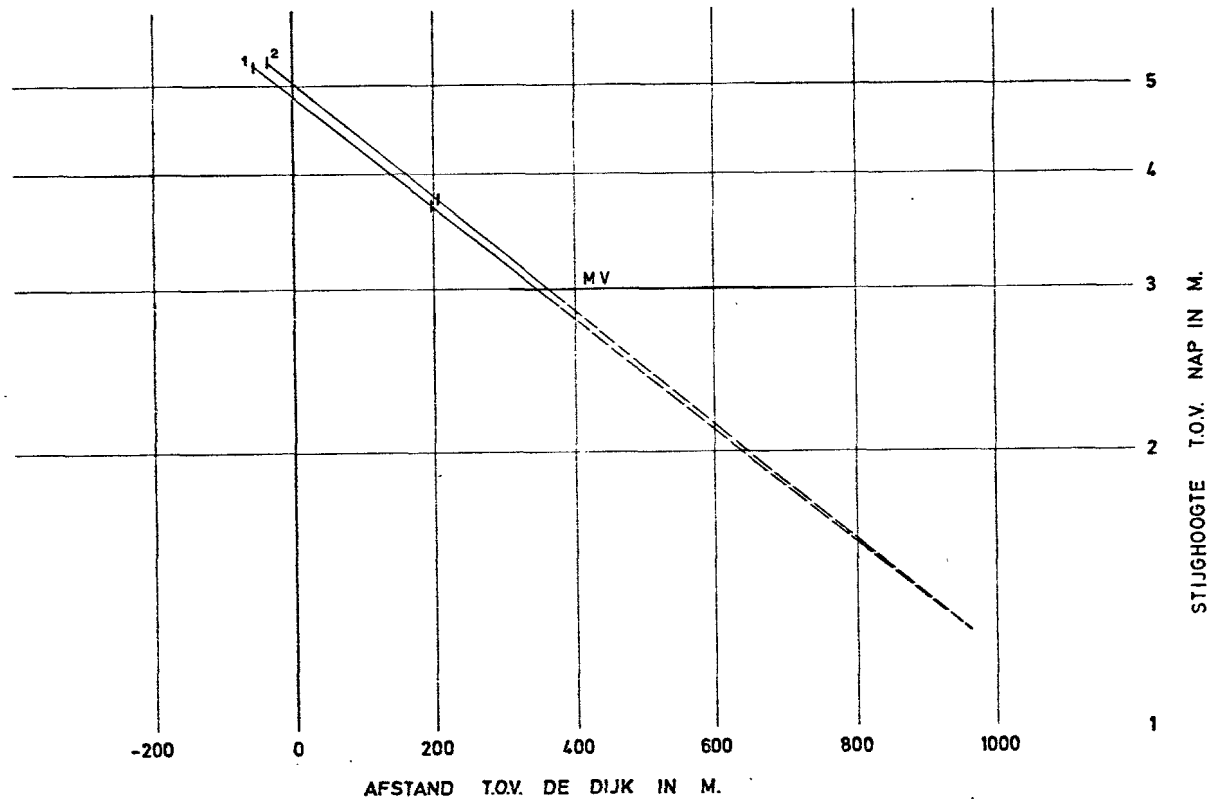
volg nr.	put nr.	datum	p	h	z	x	D	d	d <sub>gem</sub>	Kv1	Kv2	λ	Kv3
1	38	1-3-'58	5,42	5,00	5,87	130	50	5,8	2,0	110	319	290	841
	37		4,43	4,40	5,87	465	50	5,5	2,0	52	143		
										KAARTBLAD 39D RAAI 7			
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN										S-72.043 a	BIJLAGE 21A		





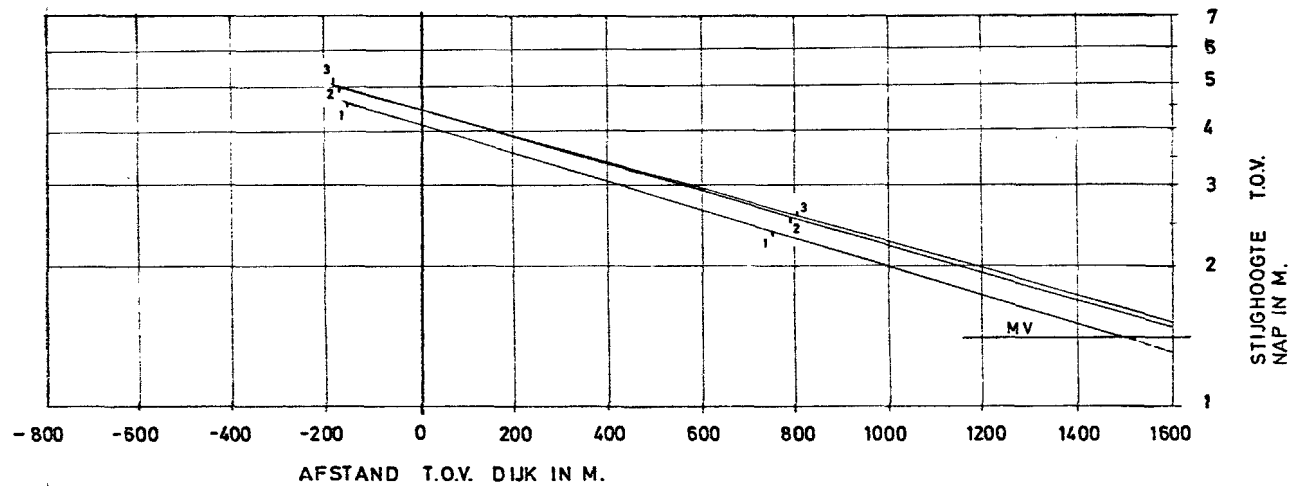
ANALYSE WATEROVERSPANNING			BIJLAGE 22	
KAARTBLAD 39D RAAI 8			SCHAAL -	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK	gem	get	gez	A3
WATERKERINGEN		L.S. 12-75		
				WERKNR S-72.043a
				TEK NP 75.158

volg nr.	put nr.	datum	p	h	z	x	D	d	d <sub>gem</sub>	Kv1	Kv2	λ	Kv3
	29		7,20	6,29	7,30	22	50	2,6	3,5	342	254		
1	33	1-3-'58	6,78	5,24	7,30	100	50	5,5	3,5	430	675	450	1157
	34		6,04	4,88	7,30	435	50	6,6	3,5	1060	2000		
	35		5,09	4,83	7,30	650	50	5,4	3,5	309	476		
										KAARTBLAD 39D RAAI 8			
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN										S-72.043 a		BIJLAGE 22A	



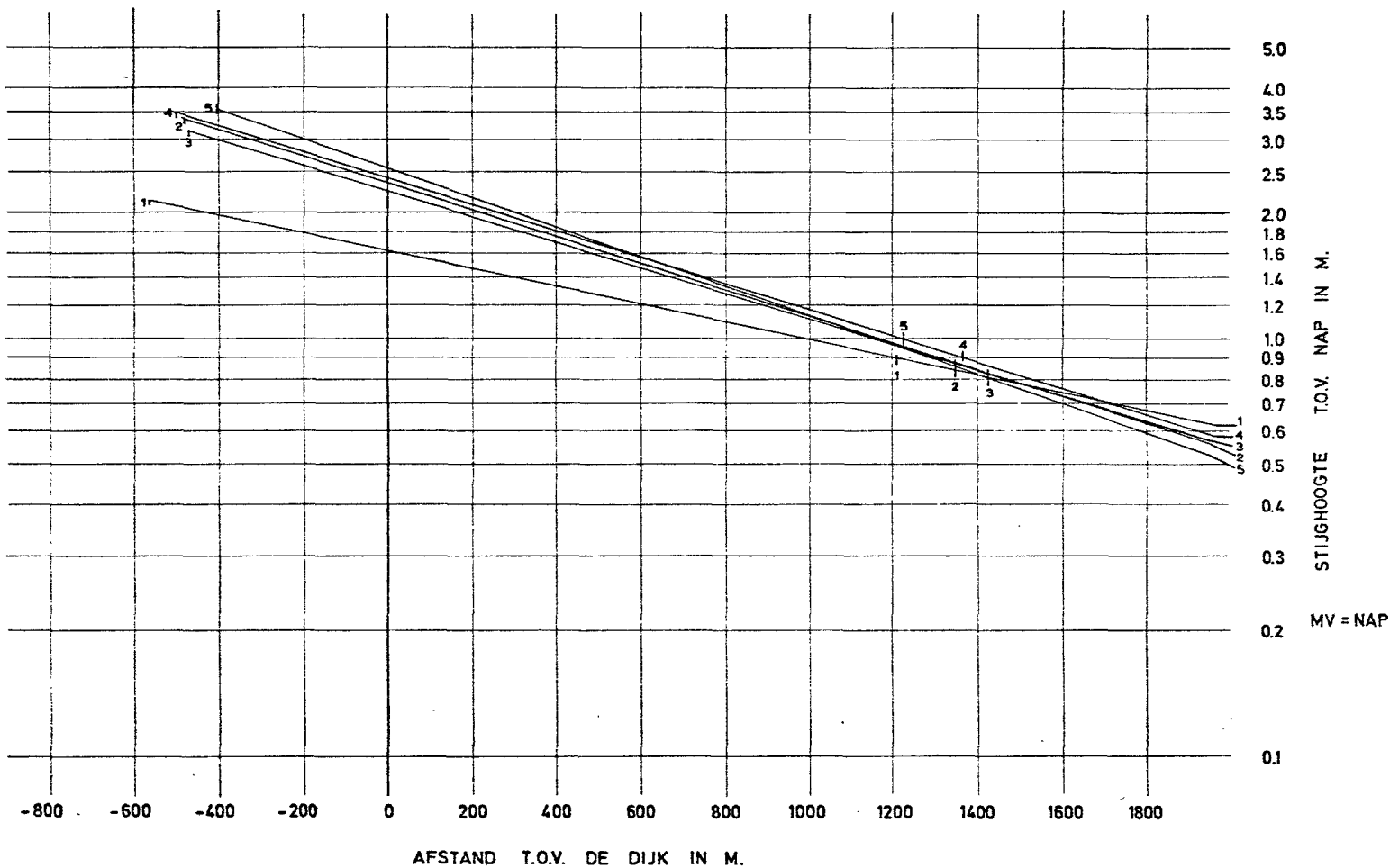
ANALYSE WATEROVERSPANNING			BIJLAGE 23	
KAARTBLAD 45A RAAI 9			SCHAAL -	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK		gem	get	gez
WATERKERINGEN			V.D.L. 12-75	
			A3	WERKNR S72.043a TEK NR 75.159

volg nr.	put nr.	datum	p	h	z	x	D	d	d <sub>gem</sub>	Kv1	Kv2	λ	Kv3
1	1	13- 2-'61	3,84	3,32	4,89	170	50	5,7	5,5	83	86	195	138
	2		3,14	2,76	4,89	320	50	4,1	5,5	168	125		
2	1	7-12-'65	3,94	3,32	5,05	170	50	5,7	5,5	96	100	205	153
	2		3,18	2,76	5,05	320	50	4,1	5,5	174	129		
										KAARTBLAD 45A RAAI 9			
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN										S-72.043 a		BIJLAGE 23A	



ANALYSE WATEROVERSPANNING			BIJLAGE 24	
KAARTBLAD 38H RAAI 10			SCHAAL —	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN	gem	get	gez	A3 WERKNRS-72.043 c TEK NR 75.160
		L.S. 12-75		

volg nr.	put nr.	datum	p	h	z	x	D	d	d <sub>gem</sub>	Kv1	Kv2	λ	Kv3
1	24	4- 3-'57	3,58	2,08	4,05	173	30	6,4	7,5	2098	1790	750	2500
	23		3,09	1,26	4,05	383	30	7,1	7,5	3873	3666		
2	24	1- 3-'58	3,92	2,08	4,39	173	30	6,4	7,5	3012	2570	790	2774
	23		3,37	1,26	4,39	383	30	7,1	7,5	4427	4191		
	20		2,20	1,95	4,39	1020	30	8,0	7,5	835	891		
3	24	13-12-'65	3,89	2,08	4,38	173	30	6,4	7,5	2718	2319	800	2844
	23		3,39	1,26	4,38	383	30	7,1	7,5	4727	4475		
										KAARTBLAD 38H RAAI 10			
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN										S-72.043 a		BIJLAGE 24A	



ANALYSE WATEROVERSPANNING  
 KAARTBLAD 38H RAAI 11

BIJLAGE 25

CENTRUM VOOR ONDERZOEK  
 WATERKERINGEN

gem	get	gez
	V.D.L.	
	12-75	

SCHAAL -

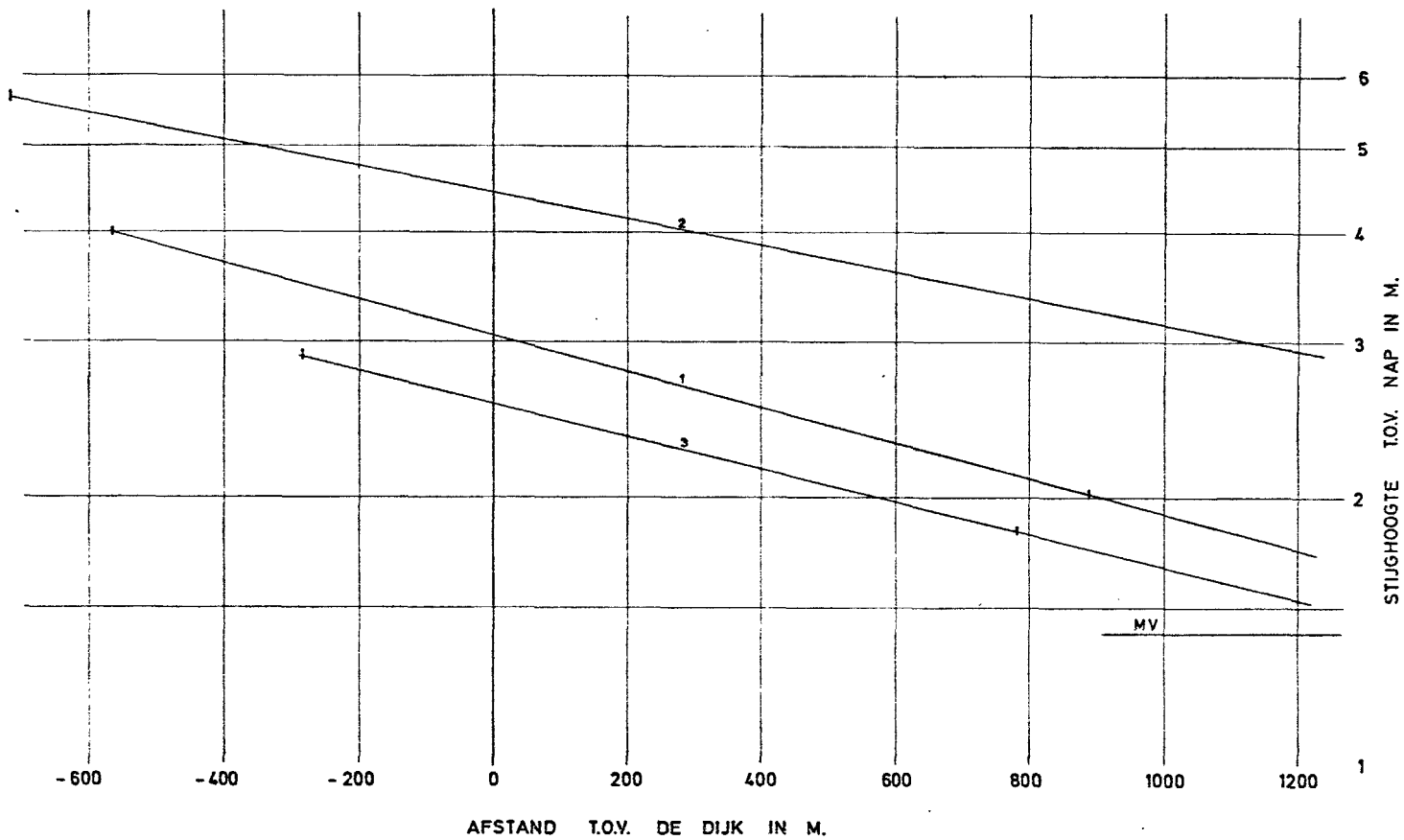
A3

WERKNR S 72043a
TEK NR 75.161

volg nr.	put nr.	datum	p	h	z	x	D	d	d <sub>gem</sub>	Kv1	Kv2	λ	Kv3
1	17	14-12-'60	1,52	1,10	1,63	95	40	10,0	8,6	417	487	1210	4276
	16		0,75	0,19	1,63	380	40	7,9	8,6	512	473		
	15		1,10	0,39	1,63	830	40	9,0	8,6	6155	6471		
	10		0,83	0,08	1,63	1210	40	9,5	8,6	7311	8114		
	124		0,84	0,00	1,63	1340	40	6,7	8,6	15245	11933		
	11		0,20	0,14	1,63	1580	40	8,5	8,6	712	707		
2	17	7- 2-'61	2,25	1,10	2,38	95	40	10,0	8,6	1967	2294	1350	5323
	16		1,72	0,19	2,38	380	40	7,9	8,6	3553	3279		
	15		1,33	0,39	2,38	830	40	9,0	8,6	3402	3577		
	10		0,96	0,08	2,38	1210	40	9,5	8,6	4174	4633		
	124		0,95	0,00	2,38	1340	40	6,7	8,6	7944	6218		
	11		0,68	0,14	2,38	1580	40	8,5	8,6	3628	3602		
3	17	15- 2-'61	2,10	1,10	2,25	95	40	10,0	8,6	1155	1349	1430	4972
	16		1,65	0,19	2,25	380	40	7,9	8,6	3856	3558		
	15		1,32	0,39	2,25	830	40	9,0	8,6	3983	4188		
	10		0,96	0,08	2,25	1210	40	9,5	8,6	4730	5249		
	124		0,96	0,00	2,25	1340	40	6,7	8,6	9235	7229		
	11		0,68	0,14	2,25	1580	40	8,5	8,6	3953	3925		
4	17	18- 2-'62	2,07	1,10	2,42	95	40	10,0	8,6	238	278	1370	5482
	16		2,11	0,19	2,42	380	40	7,9	8,6	20397	18825		
	15		1,30	0,39	2,42	830	40	9,0	8,6	2973	3125		
	10		0,92	0,08	2,42	1210	40	9,5	8,6	3671	4074		
	124		0,90	0,00	2,42	1340	40	6,7	8,6	6848	5360		
	11		0,84	0,14	2,42	1580	40	8,5	8,6	5262	5229		
5	17	5- 4-'62	2,22	1,10	2,56	95	40	10,0	8,6	321	375	1225	4383
	16		2,13	0,19	2,56	380	40	7,9	8,6	11401	10522		
	15		1,26	0,39	2,56	830	40	9,0	8,6	2291	2408		
	10		0,86	0,08	2,56	1210	40	9,5	8,6	2880	3196		
	124		0,85	0,00	2,56	1340	40	6,7	8,6	5512	4314		
	11		0,76	0,14	2,56	1580	40	8,5	8,6	3959	3931		

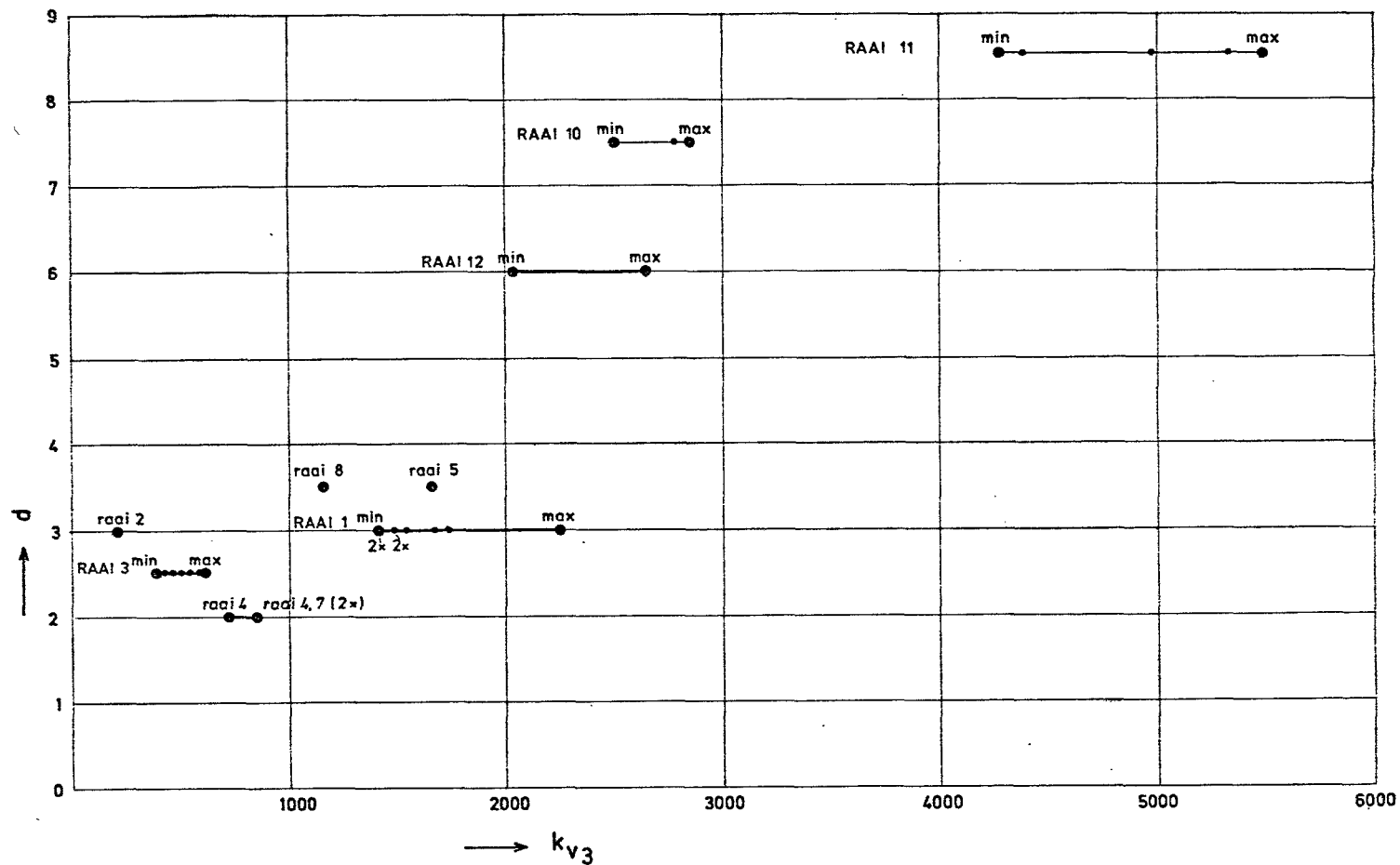
KAARTBLAD 38H RAAI 11





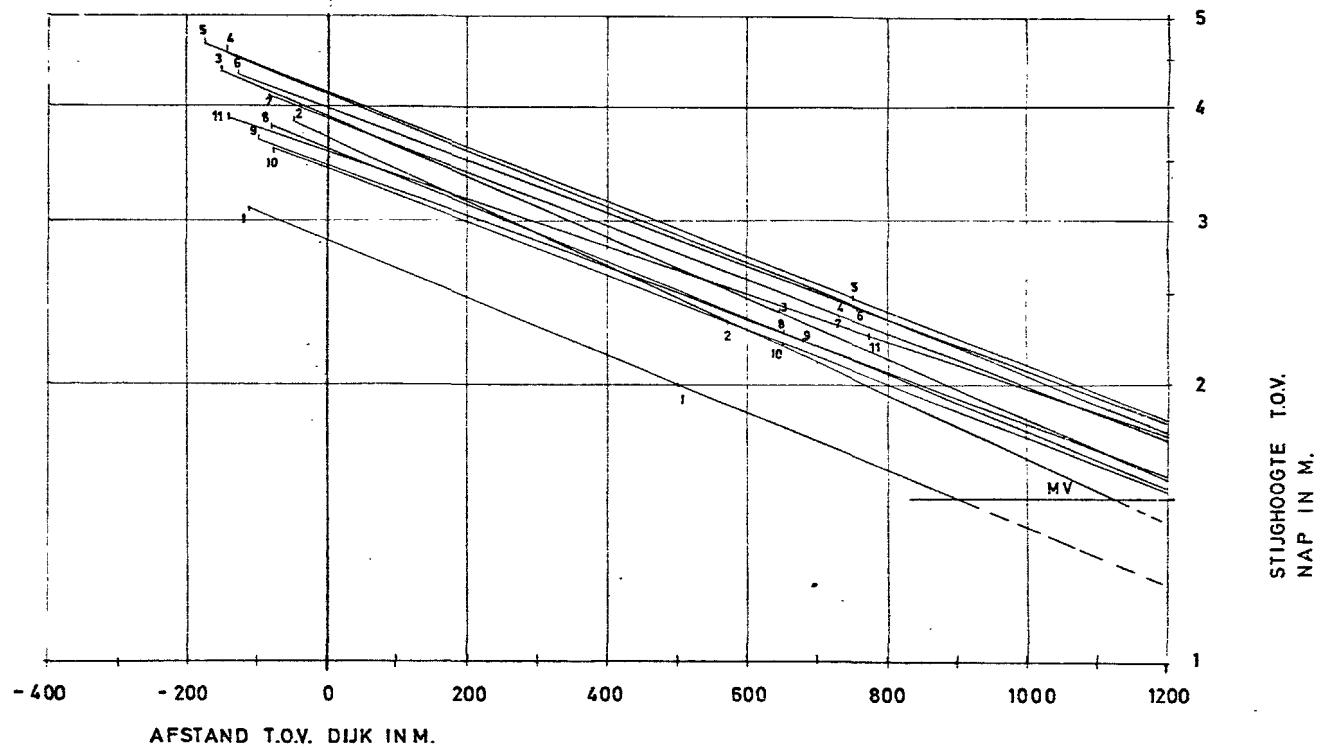
ANALYSE WATEROVERSPANNING			BIJLAGE 26	
KAARTBLAD 39A RAAI 12			SCHAAL -	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN			gem	gef
			gez	
			V.D.L.	
			12-75	
A3			WERKNR S72.043a	
			TEK NR 75.162	

volg nr.	put nr.	datum	p	h	z	x	D	d	d <sub>gem</sub>	Kv1	Kv2	λ	Kv3
1	36	19- 2-'57	3,03	2,42	3,05	5	50	0,8	6,0	600	80	890	2640
	43		2,76	2,16	3,05	150	50	4,4	6,0	658	482		
	44		2,82	2,06	3,05	225	50	4,0	6,0	3621	2414		
	42		1,98	1,49	3,05	925	50	7,3	6,0	1748	2127		
2	43	3- 3-'58	4,18	2,16	4,28	40	50	4,4	6,0	3115	2284	1615	8694
	44		4,17	2,06	4,28	115	50	4,0	6,0	25604	17069		
	42		3,22	1,49	4,28	815	50	7,3	6,0	7967	9694		
3	36	28-11-'60	2,54	2,42	2,56	5	50	0,8	6,0	26	4	780	2028
	43		2,39	2,16	2,56	150	50	4,4	6,0	334	245		
	44		2,38	2,06	2,56	225	50	4,0	6,0	1271	847		
	42		1,71	1,49	2,56	925	50	7,3	6,0	937	1127		
										KAARTBLAD 39A RAAI 12			
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN										S-72.043 a		BIJLAGE 26A	



$d$  = dikte binnendijks kleipakket in meters  
 $k_v$  = doorlatendheidsverhouding Zand - Klei

VERBAND BINNENDIJKS KLEIPAKKET				BIJLAGE 27	
EN $k_{v3}$ , RAAI 1 t/m 12				SCHAAL -	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK		gem	get	gez	A3 WERKNR S72.043 a
WATERKERINGEN		V.D.L.	12-75		
					TEK NR 75163

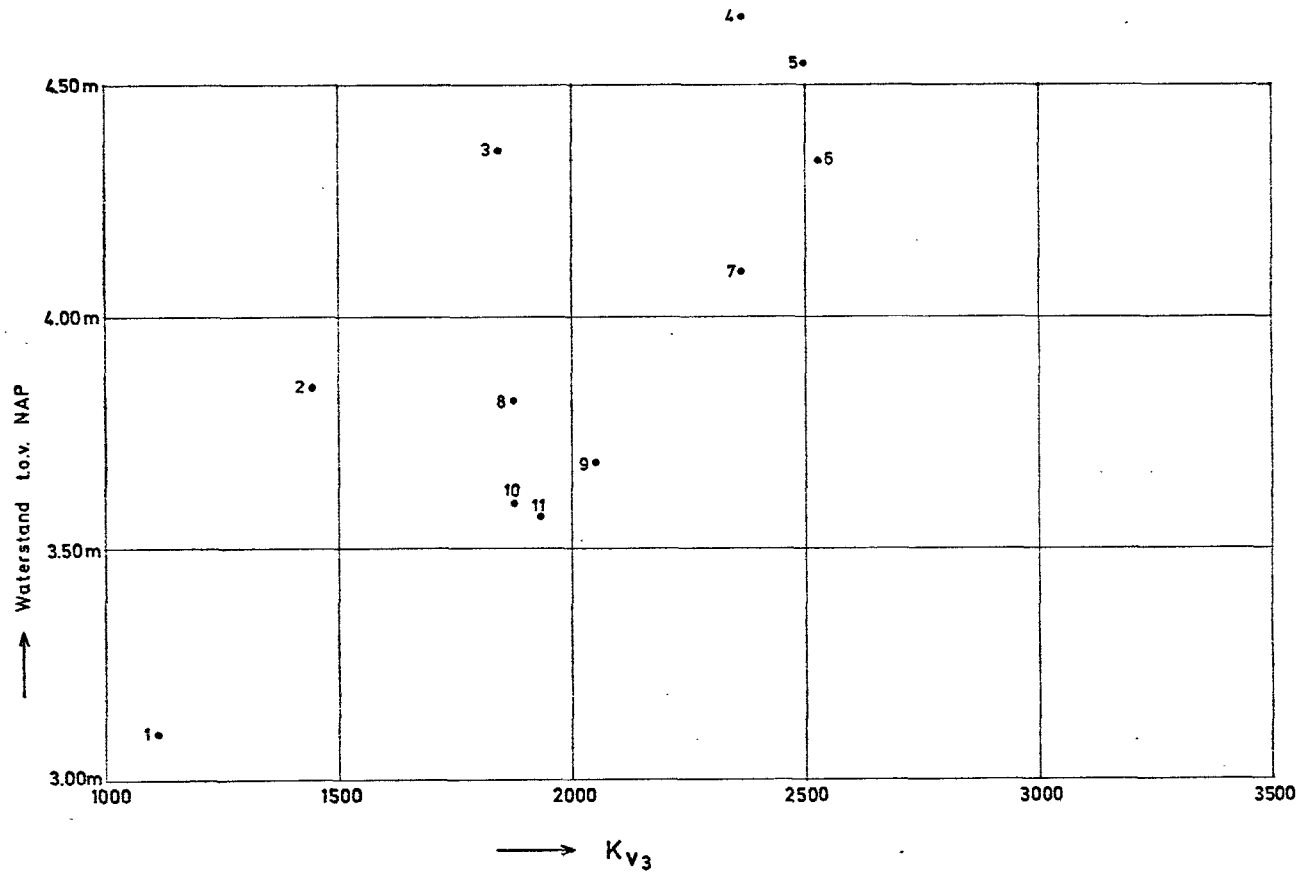


DAGVOLGORDE BIJ H.W. - TOP PUNT 1 t/m 11  
 ZIE BIJLAGE 46

ANALYSE WATEROVERSPANNING			BIJLAGE 28	
KAARTBLAD 38 H RAAI 10, 1e H.W. '58			SCHAAL -	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN	gem	get	gez	A 3
		L.S.		
	12-75			WERKNR S-72.043a TEK NR 75.164

volg nr.	datum	waterstand	24	23	20	z	intree- lengte	$\lambda$	Kv3
1	12-2-'58	3,10	2,52	2,16		2,85	115	500	1111
2	13-2-'58	3,85	3,20	2,71		3,70	50	570	1444
3	14-2-'58	4,36	3,41	2,91		3,88	152	645	1849
4	15-2-'58	4,65	3,68	3,13	2,03	4,11	176	730	2368
5	17-2-'58	4,55	3,70	3,16	2,08	4,12	145	750	2500
6	18-2-'58	4,34	3,56	3,06	2,05	3,98	130	755	2533
7	19-2-'58	4,10	3,46	2,97	1,96	3,88	85	730	2368
8	20-2-'58	3,82	3,18	2,74		3,60	85	650	1878
9	21-2-'58	3,69	3,09	2,69		3,45	100	680	2055
10	22-2-'58	3,60	3,04	2,65		3,41	80	650	1878
11	24-2-'58	3,57	3,06	2,67		3,43	60	660	1936

KAARTBLAD 38H RAAI 10



$K_v = \text{Doorlatendheidsverhouding Zand - Klei}$

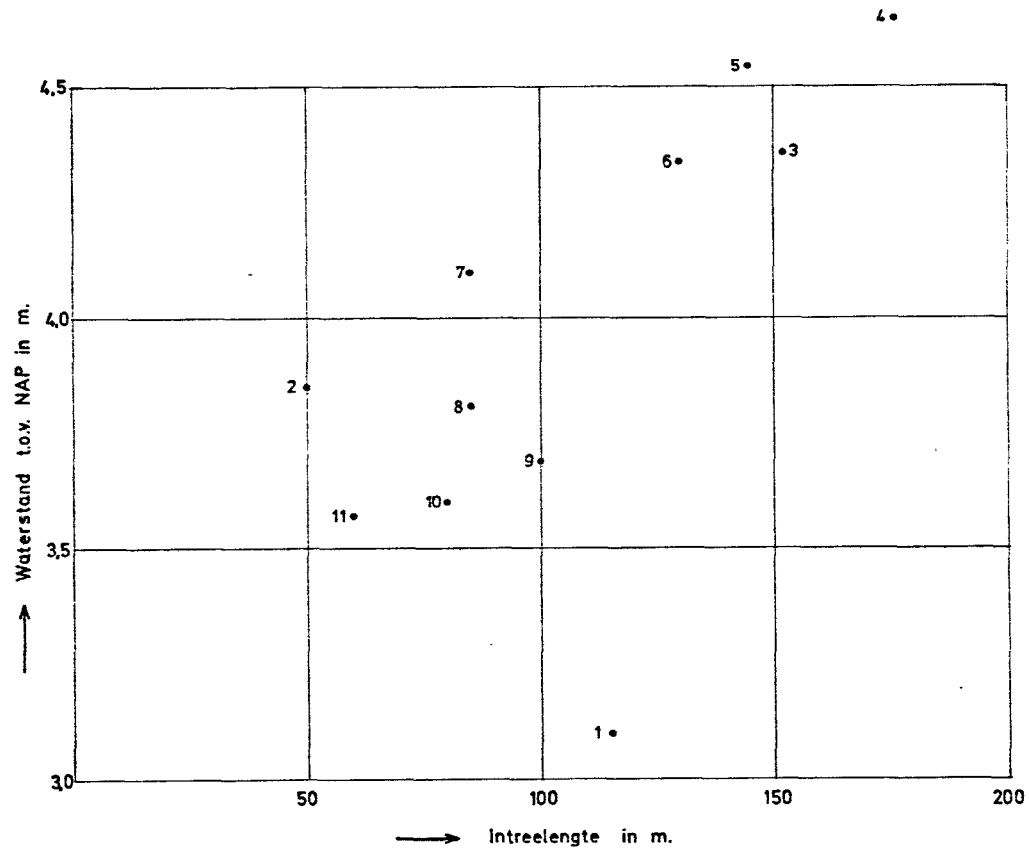
RAAI 10

1e hoogwater feb. 1958

Dagvolgorde bij HW-top  
punt 1 t/m 11

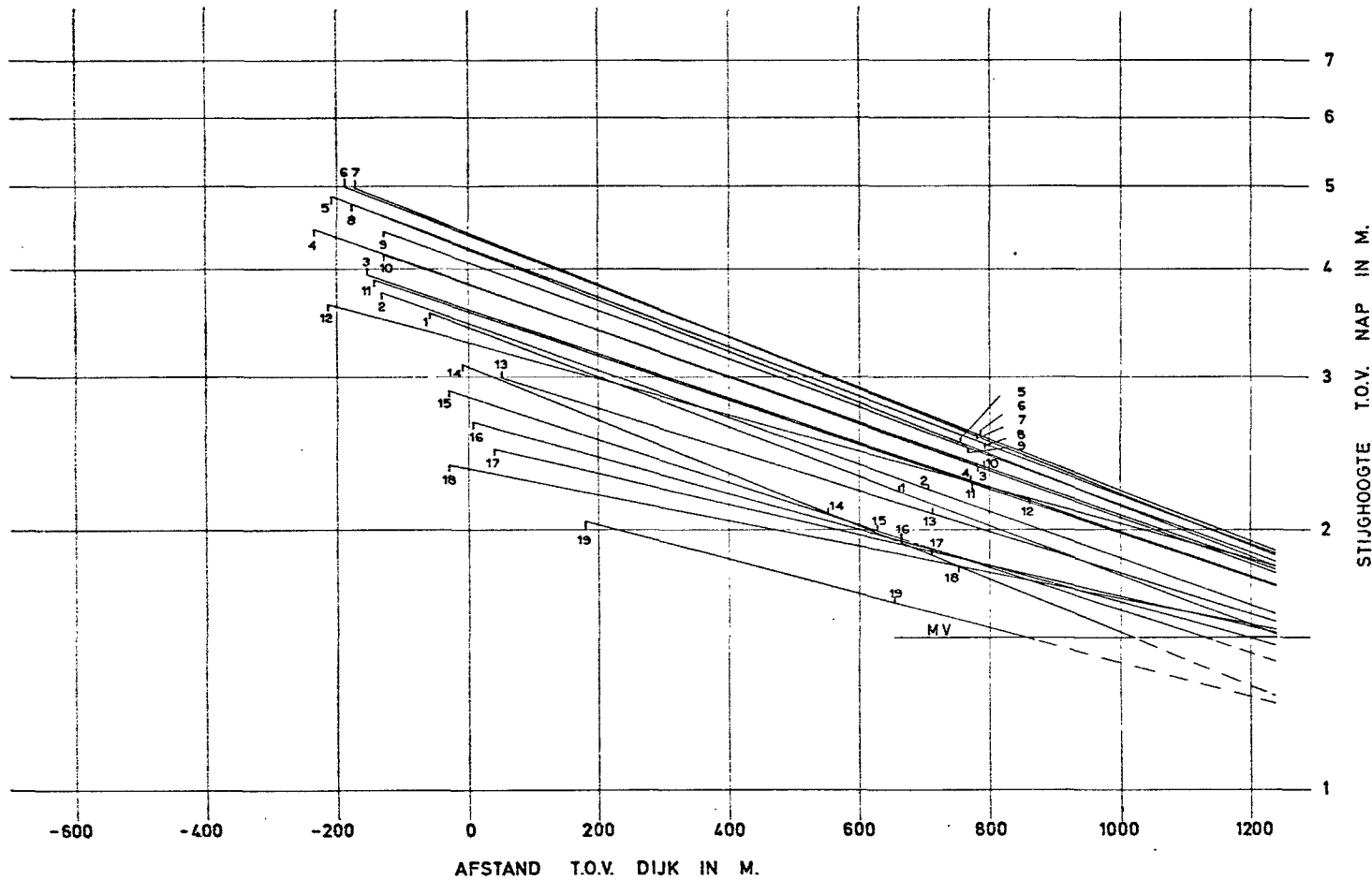
zie bijlage 46

VERBAND WATERSTAND EN $K_{v3}$ , RAAI 10, 1e HOOGWATER		BIJLAGE 29	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN		gem	get
		v.d.L. 12-75	gez
		A3	WERKNR 572 043 a TEK NR 75.165



RAAI 10  
 1e Hoogwater feb. 1958  
 Dagvolgorde bij HW-top  
 punt 1 t/m 11  
 zie bijlage 46

VERBAND WATERSTAND EN INTREELENGTE, RAAI 10, 1e H.W.		BIJLAGE 30	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN		gem	gef
		gez	
		V.D.L. 12-75	
		A3	WERKNR S 72 043a TEK NR 75.165

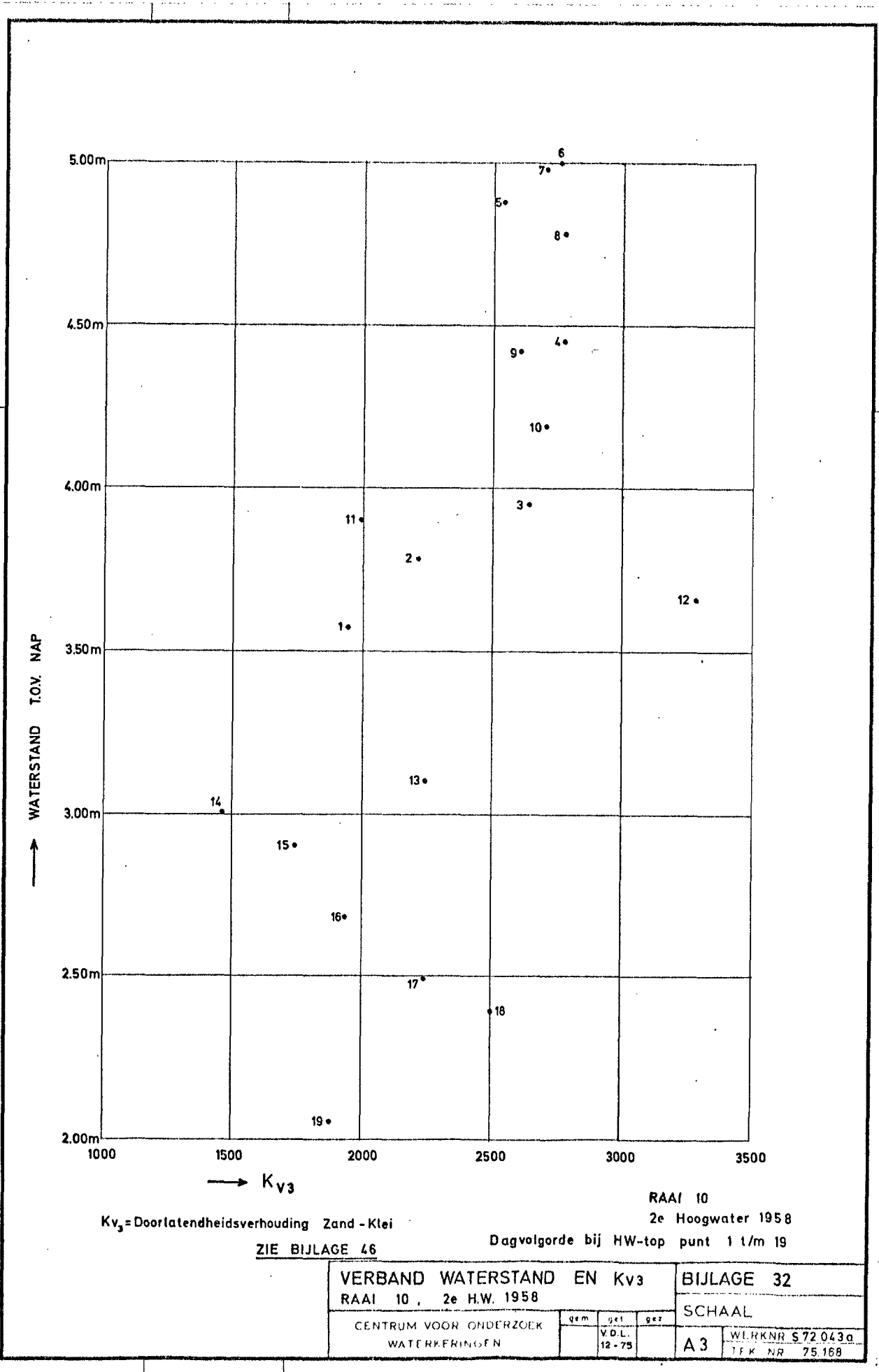


DAGVOLGORDE BIJ  
 HW - TOP  
 PUNT 1 t/m 19  
 zie bijlage 46

ANALYSE WATEROVERSPANNING			BIJLAGE 31	
KAARTBLAD 38H RAAI 10, 2e H.W.'58			SCHAAL -	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN	gem	get	gez	A 3 WERKNR S.72.043a TEK NR 75 167
	V.D.L. 12-75			



volg nr.	datum	waterstand	24	23	20	z	intree- lengte	$\lambda$	Kv3
1	24-2-'58	3,57	3,06	2,67		3,43	60	660	1936
2	25-2-'58	3,78	3,12	2,73		3,45	135	705	2209
3	26-2-'58	3,95	3,24	2,89	1,97	3,60	155	770	2635
4	27-2-'58	4,45	3,40	3,11	2,05	3,86	235	790	2774
5	28-2-'58	4,88	3,78	3,23	2,11	4,22	210	755	2533
6	1-3-'58	5,00	3,92	3,37	2,20	4,40	190	785	2739
7	3-3-'58	4,98	3,93	3,37	2,18	4,41	175	780	2704
8	4-3-'58	4,78	3,80	3,28	2,16	4,23	180	790	2774
9	5-3-'58	4,42	3,65	3,19	2,11	4,08	130	765	2601
10	6-3-'58	4,19	3,46	3,03	2,05	3,86	130	780	2704
11	7-3-'58	3,90	3,24	2,85	1,96	3,58	145	670	1995
12	8-3-'58	3,66	3,04	2,75		3,30	215	860	3287
13	10-3-'58	3,10	2,80	2,49		3,10	10	710	2240
14	11-3-'58	3,00	2,75	2,37		3,10	-50	550	1344
15	12-3-'58	2,90	2,58	2,29		2,86	30	625	1736
16	13-3-'58	2,68	2,46	2,21		2,59	-5	660	1936
17	14-3-'58	2,49	2,34	2,15		2,53	-40	710	2240
18	15-3-'58	2,39	2,22	2,07		2,36	30	750	2500
19	17-3-'58	2,05	2,06	1,87		2,22	-180	650	1878
						KAARTBLAD 38 H RAAI 10			
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN						S-72.043a		BIJLAGE 31a	



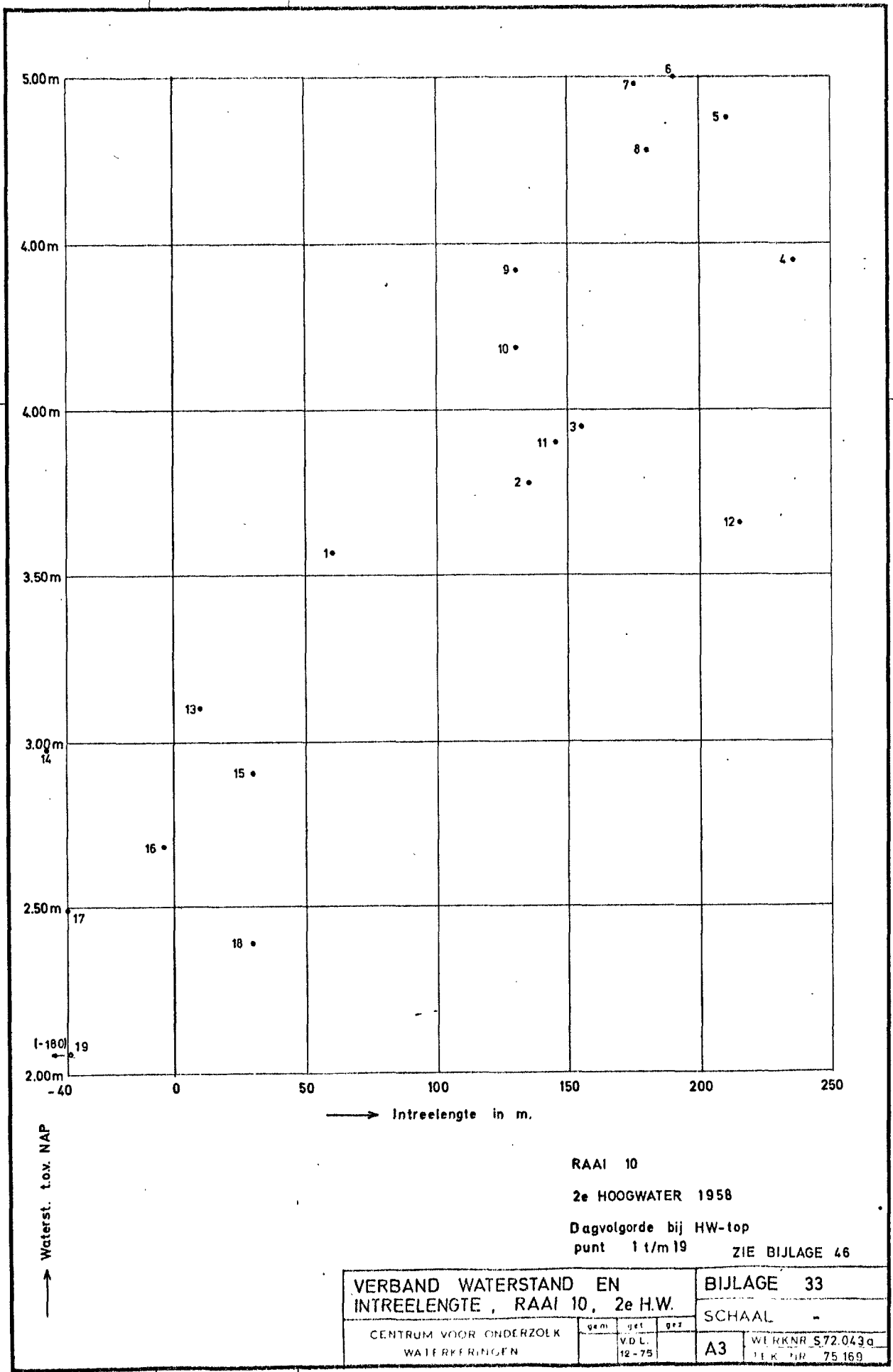
$K_{v3}$  = Doortatendheidsverhouding Zand - Klei

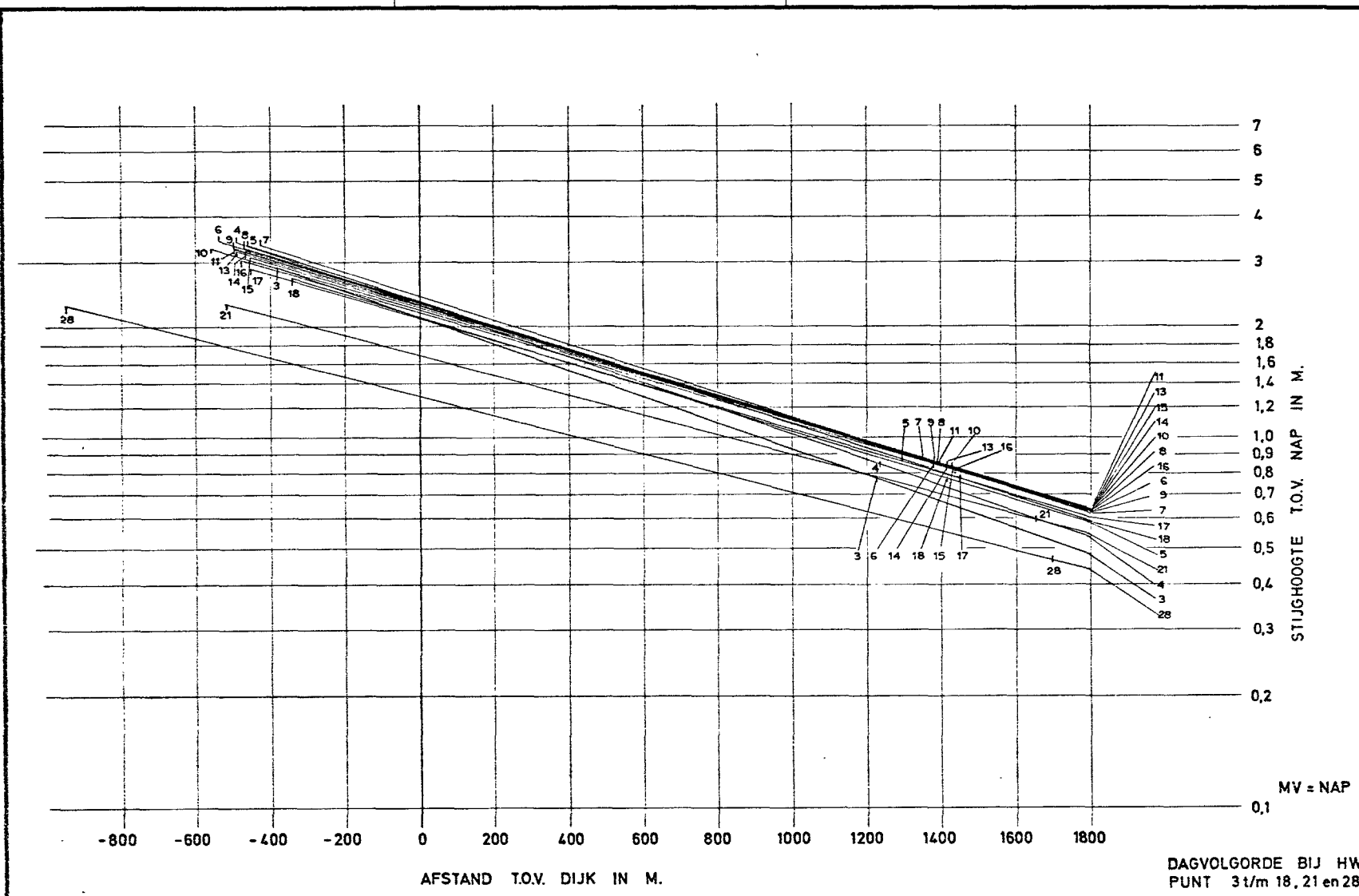
RAAI 10  
2e Hoogwater 1958

ZIE BIJLAGE 46

Dagvolgorde bij HW-top punt 1 t/m 19

VERBAND WATERSTAND EN $K_{v3}$		BIJLAGE 32										
RAAI 10, 2e H.W. 1958		SCHAAL										
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKFRINGEN	<table border="1"> <tr> <td>q<sub>1</sub>m</td> <td>q<sub>1</sub>l</td> <td>q<sub>1</sub>z</td> </tr> <tr> <td>V.D.L.</td> <td>12-75</td> <td></td> </tr> </table>	q <sub>1</sub> m	q <sub>1</sub> l	q <sub>1</sub> z	V.D.L.	12-75		<table border="1"> <tr> <td>A 3</td> <td>W.L.R.K.N.R. 572.043a</td> </tr> <tr> <td></td> <td>TEK. NR. 75.168</td> </tr> </table>	A 3	W.L.R.K.N.R. 572.043a		TEK. NR. 75.168
q <sub>1</sub> m	q <sub>1</sub> l	q <sub>1</sub> z										
V.D.L.	12-75											
A 3	W.L.R.K.N.R. 572.043a											
	TEK. NR. 75.168											



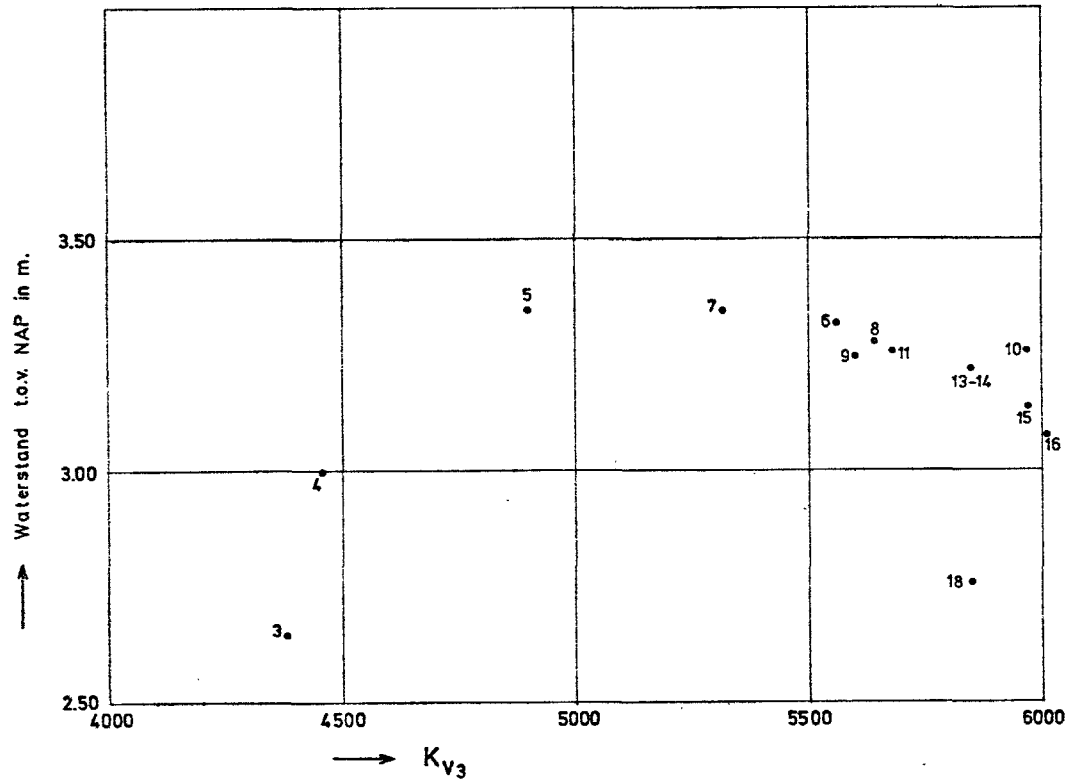


DAGVOLGORDE BIJ HW-TOP  
 PUNT 3t/m 18, 21 en 28 ex. 12  
 zie bijlage 47

ANALYSE WATEROVERSPANNING			BIJLAGE 34	
KAARTBLAD 38H RAAI 11 2/'61			SCHAAL -	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN	gem	get	gez	WERKNR S72043 a TEK NR 75.170
		V.D.L. 12-75		

volg- nr.	datum	ws	17	16	15	10	124	11	z	intree - lengte	$\lambda$	Kv3
3	3-2-'61	2,90		1,49	1,10	0,77	0,77	0,53	2,10	275	1225	4383
4	4-2-'61	3,40	2,07	1,63	1,25	0,89	0,77	0,62	2,28	340	1235	4455
5	5-2-'61	3,32	2,16	1,68	1,31	0,93	0,92	0,64	2,34	470	1295	4898
6	6-2-'61	3,42	2,16	1,69	1,32	0,95	0,94	0,69	2,30	495	1380	5562
7	7-2-'61	3,35	2,25	1,72	1,33	0,96	0,95	0,68	2,42	430	1350	5323
8	8-2-'61	3,25	2,16	1,68	1,33	0,96	0,95	0,68	2,32	480	1390	5643
9	9-2-'61	3,26	2,08	1,65	1,31	0,95	0,94	0,67	2,27	495	1385	5602
10	10-2-'61	3,26	2,04	1,64	1,31	0,96	0,94	0,68	2,20	560	1430	5972
11	11-2-'61	3,25	2,07	1,65	1,32	0,96	0,94	0,67	2,28	500	1395	5683
13	13-2-'61	3,22	2,12	1,66	1,33	0,97	0,96	0,68	2,28	470	1415	5848
14	14-2-'61	3,20	2,12	1,67	1,33	0,96	0,96	0,68	2,28	465	1415	5848
15	15-2-'61	3,13	2,10	1,65	1,32	0,96	0,95	0,68	2,25	460	1430	5972
16	16-2-'61	3,03	2,05	1,60	1,29	0,94	0,93	0,66	2,18	490	1435	6014
17	17-2-'61	2,88	1,96	1,55	1,26	0,93	0,90	0,65	2,10	470	1450	6140
18	18-2-'61	2,70	1,96	1,53	1,24	0,91	0,89	0,63	2,11	370	1415	5848
21	21-2-'61	2,30	1,52	1,30	1,10	0,81	0,80	0,56	1,67	520	1660	8060
28	28-2-'61	2,29	1,15	1,02	0,87	0,64	0,63	0,44	1,28	950	1700	8450

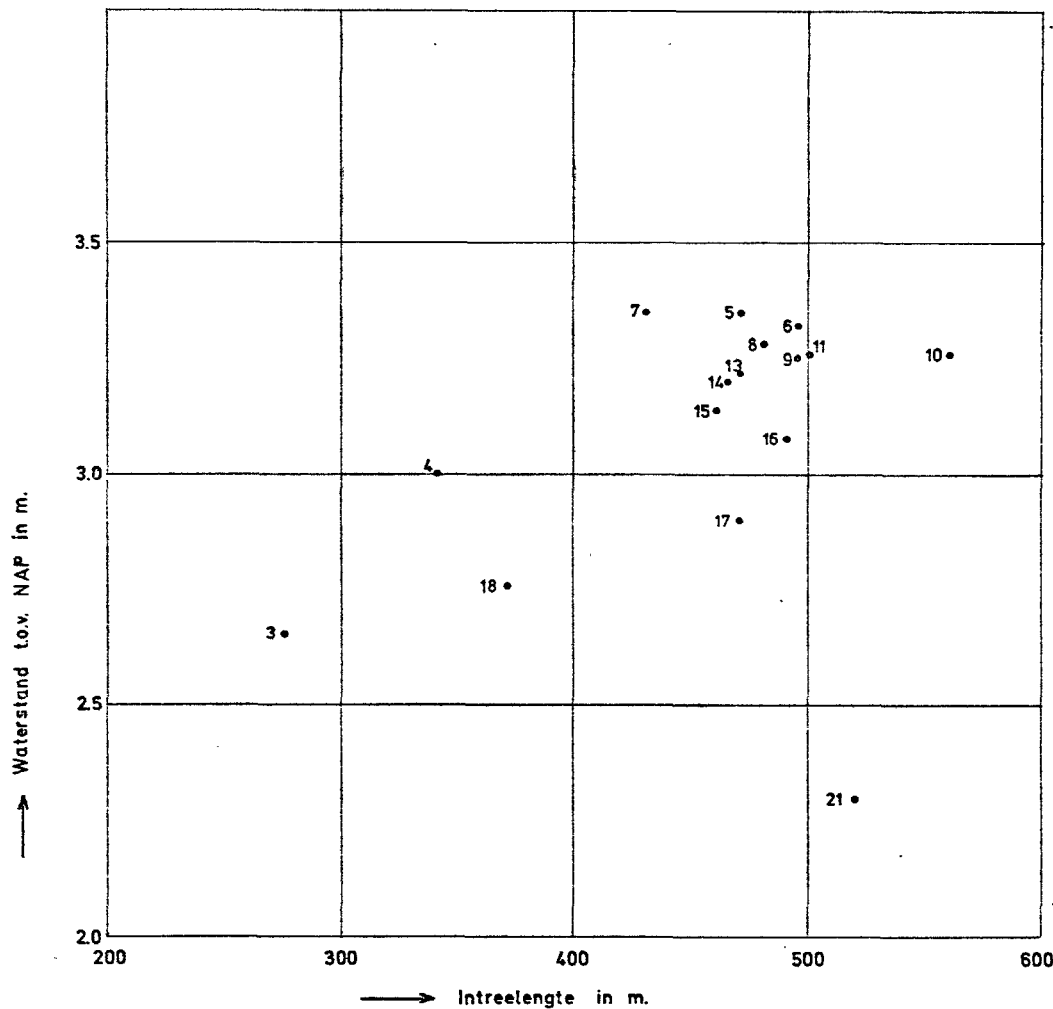
KAARTBLAD 38H RAAI 11



$K_{V3}$  = Doorlatendheidsverhouding Zand - Klei

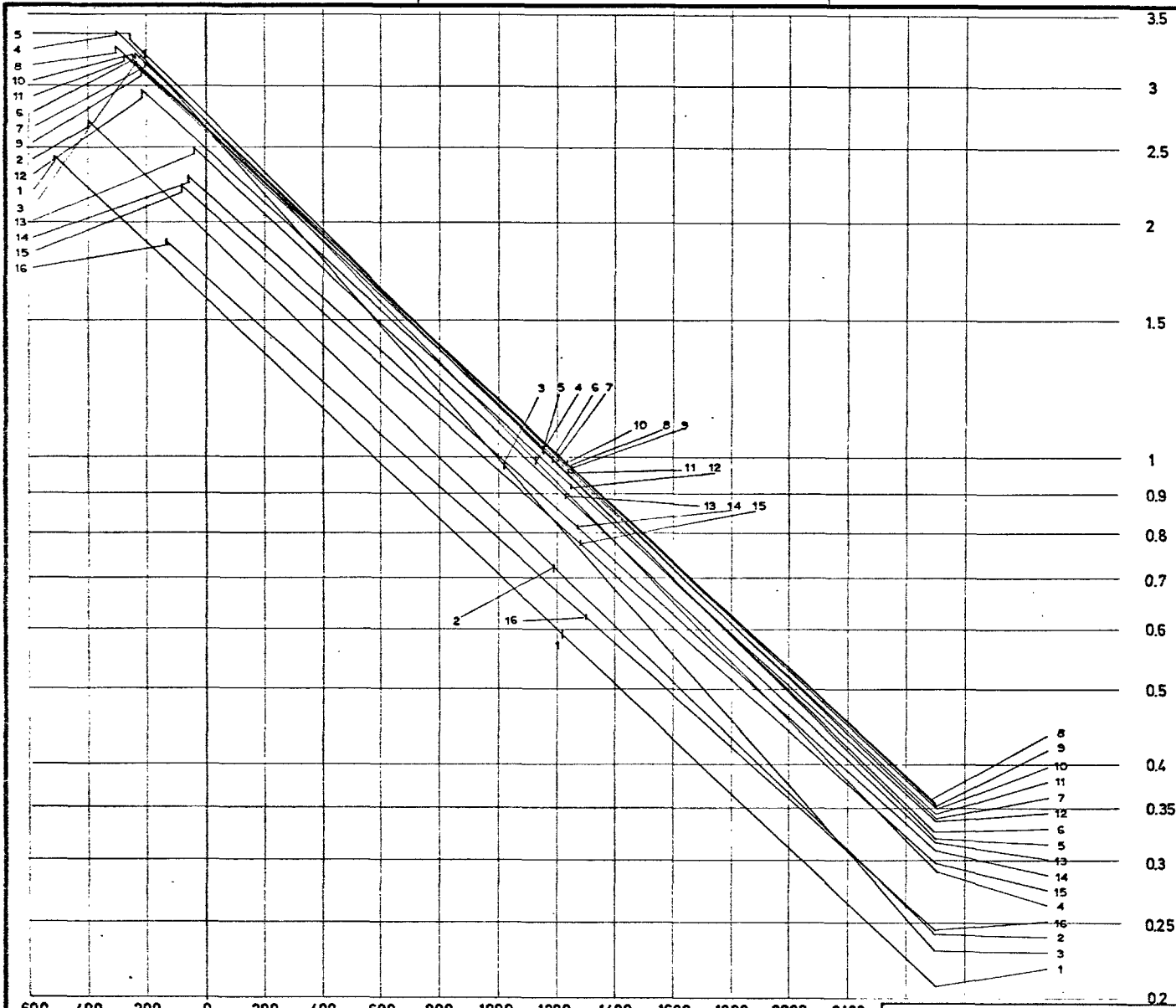
feb. 1961  
DAGVOLGORDE BIJ HW-TOP  
PUNT 3 t/m 18 21,28 ex 12  
zie bijlage 47

VERBAND WATERSTAND EN $K_{V3}$		BIJLAGE 35	
KAARTBLAD 38H RAAI 11		SCHAAL -	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN	gem	get	gez
	V.D.L. 12-75	A 3 WERKNR S-72.043 e TEK NR 75.171	



feb. 1961  
 Dagvolgorde bij HW-top  
 punt 3 t/m 18, 21, 28 ex.12  
 zie bijlage 47  
 •28= 950

VERBAND WATERSTAND, INTREELENGTE		BIJLAGE 36	
KAARTBLAD 38 H RAAI 11		SCHAAL -	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN	g <sup>em</sup>	g <sup>et</sup>	g <sup>ez</sup>
	V.D.L. 12-75		A3
		WERKNRS-72.043 g TEK NR 75.172	



STIJGHOOGTE T.O.V. NAP IN M.

DAGVOLGORDE BIJ  
HW-TOP PUNT 1t/m 16  
zie bijlage 48

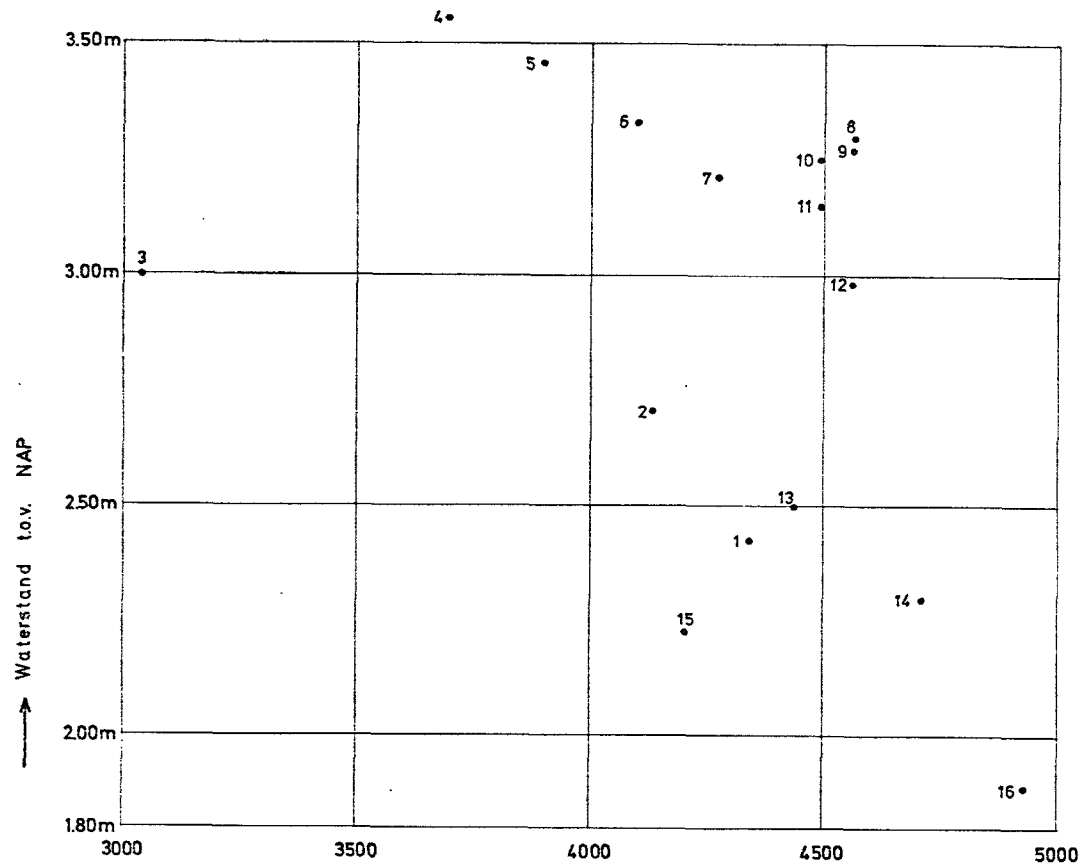
-600 -400 -200 0 200 400 600 800 1000 1200 1400 1600 1800 2000 2400  
AFSTAND T.O.V. DIJK IN M.

ANALYSE WATEROVERSPANNING			BIJLAGE 37	
KAARTBLAD 38H RAAI 11. 4-62			SCHAAL -	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN	gem	get	gez	A3 WERKNR S72.043g TEK NR 75.173
	V.D.L. 12-75			



volg- nr.	datum	ws	17	16	15	10	124	11	123	z	intree - lengte	$\lambda$	Kv3
1	2-4-'62	2,43	1,33	1,46	0,78	0,51	0,50	0,51	-	1,59	520	1220	4347
2	3-4-'62	2,71	1,58	1,74	0,95	0,62	0,60	0,50	-	1,94	407	1190	4136
3	4-4-'62	3,00	2,08	2,04	1,14	0,77	0,75	0,68	0,22	2,64	130	1020	3039
4	5-4-'62	3,55	2,21	2,12	1,26	0,86	0,85	0,76	0,29	2,69	315	1125	3696
5	6-4-'62	3,46	2,27	2,20	1,33	0,91	0,90	0,80	0,32	2,75	270	1155	3896
6	7-4-'62	3,33	2,18	2,16	1,32	0,91	0,90	0,82	0,32	2,69	250	1185	4101
7	8-4-'62	3,21	2,23	2,18	1,33	0,92	0,91	0,84	0,34	2,69	220	1210	4276
8	9-4-'62	3,30	2,17	2,15	1,34	0,93	0,92	0,83	0,36	2,61	290	1250	4563
9	10-4-'62	3,37	2,16	2,14	1,33	0,94	0,93	0,84	0,35	2,63	312	1250	4563
10	11-4-'62	3,25	2,17	2,16	1,33	0,94	0,93	0,83	0,35	2,65	255	1240	4491
11	12-4-'62	3,15	2,12	2,13	1,32	0,93	0,92	0,82	0,34	2,60	230	1240	4491
12	13-4-'62	2,98	1,99	2,06	1,28	0,90	0,90	0,79	0,33	2,48	227	1250	4563
13	14-4-'62	2,50	1,88	2,00	1,23	0,87	0,86	0,78	0,30	2,40	45	1233	4440
14	15-4-'62	2,30	1,68	1,86	1,14	0,82	0,82	0,74	0,29	2,18	70	1270	4711
15	16-4-'62	2,23	1,60	1,80	1,09	0,79	0,78	0,72	0,28	2,09	83	1280	4206
16	17-4-'62	1,89	-	1,41	0,82	0,59	0,58	0,56	0,27	1,69	140	1300	4936

KAARTBLAD 38H RAAI 11



april 1962

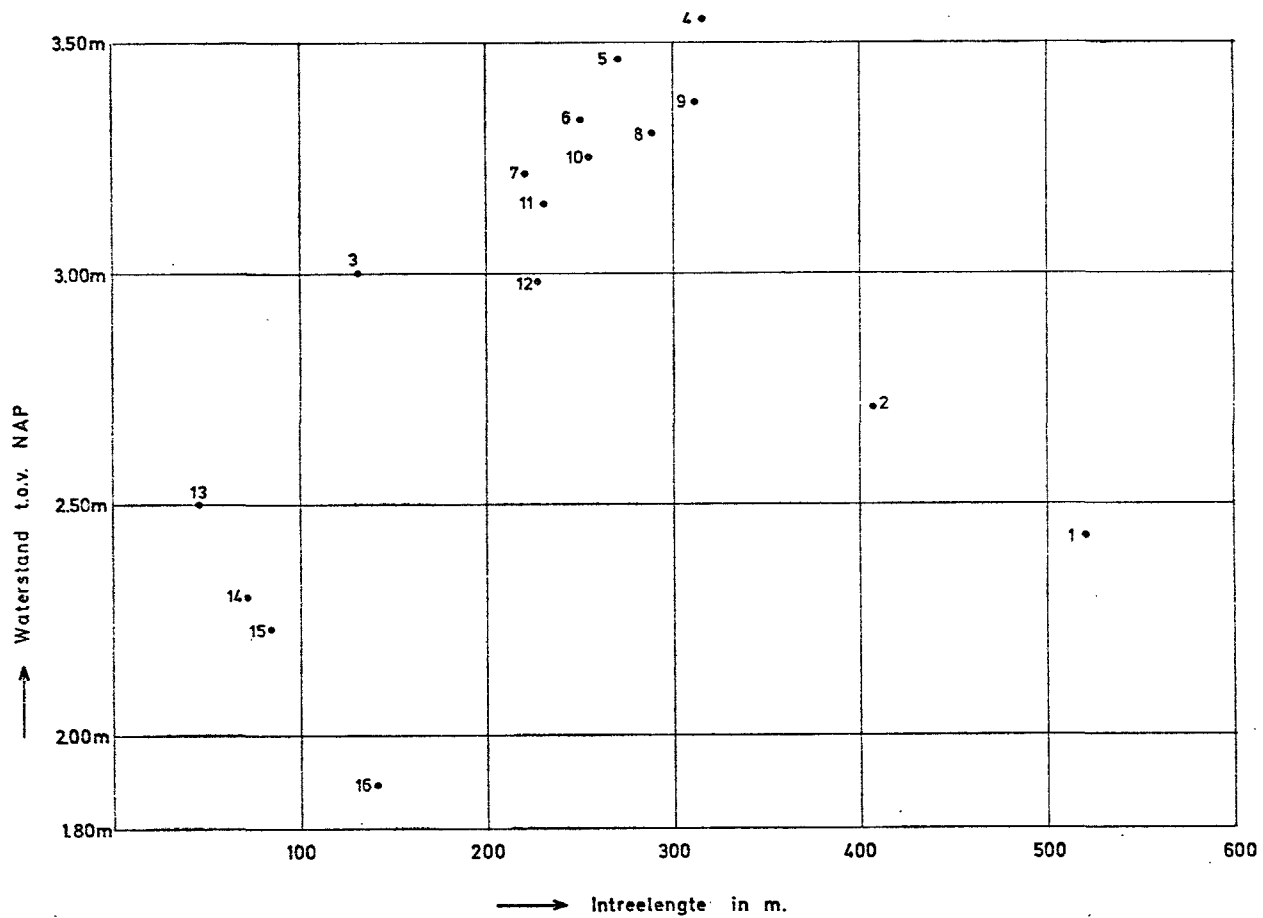
Dagvolgorde bij HW-top  
punt 1 t/m 16

zie bijlage 48

→ Kv3

Kv3 = Doorlatendheidsverhouding Zand - Klei

VERBAND WATERSTAND-INTREELENGTE				BIJLAGE 38	
KAARTBLAD 38H RAAI 11				SCHAAL -	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN	gem	get	gez	A3	WERKNP 5-72.043a TEK NR 75 174
		V.D.L 12-75			



RAAI 11 · 38H

april 1962

Dagvolgorde bij HW-top  
punt 1 t/m 16

zie bijlage 48

VERBAND WATERSTAND EN  
INTREELENGTE, RAAI 11, 4-62

BIJLAGE 39

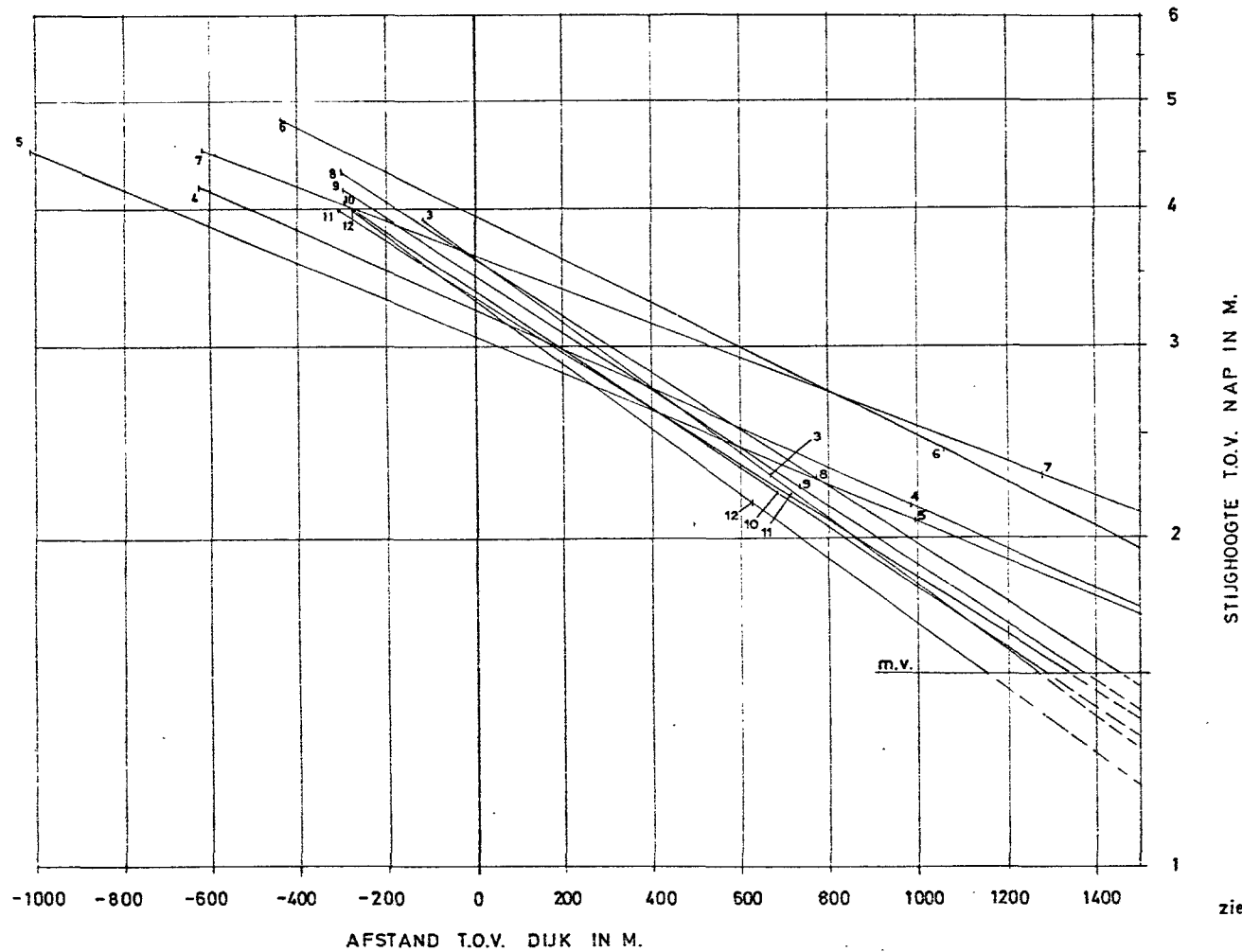
CENTRUM VOOR ONDERZOEK  
WATERKERINGEN

gem	get	gez
	V.D.L.	
	12-75	

SCHAAL -

A3

WERKNR S72 C43a
TEK NR 75.175



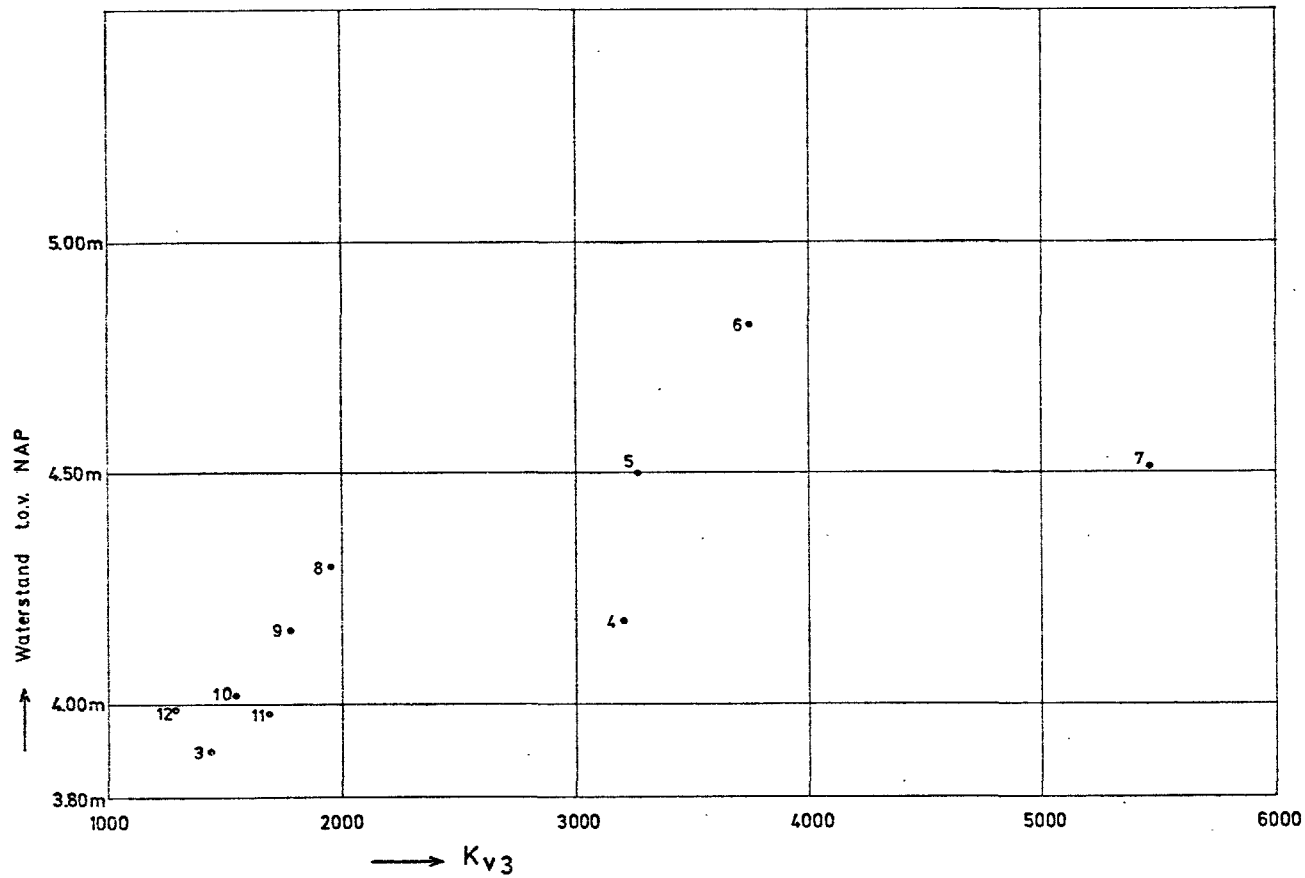
DAGVOLGORDE  
BIJ HW-TOP  
PUNT 3 t/m 12

1e H.W.'58

zie bijlage 49

ANALYSE WATEROVERSPANNING			BIJLAGE 40	
KAARTBLAD 39A			RAAI 12	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK			gem	get
WATERKERINGEN			gez	
			L. S.	
			12-75	
A 3			WERKNRS-72 043a	
			TEK NR 75.176	

volg nr.	datum	waterstand	43	44	42	z	intree- lengte	$\lambda$	Kv3
1	11-2-'58	2,50							
2	12-2-'58	3,20							
3	13-2-'58	3,90	3,40	3,40	2,04	3,59	125	655	1430
4	14-2-'58	4,18	2,99	3,28	2,28	3,22	630	980	3201
5	15-2-'58	4,50	2,80	3,14	2,20	3,05	1010	990	3267
6	17-2-'58	4,82	3,81	3,77	2,69	3,93	445	1060	3745
7	19-2-'58	4,51	3,54	3,47	2,69	3,62	620	1280	5461
8	20-2-'58	4,30	3,42	3,40	2,19	3,57	310	765	1951
9	21-2-'58	4,16	3,30	3,29	2,10	3,46	305	730	1776
10	22-2-'58	4,02	3,20	3,17	2,00	3,34	300	680	1541
11	24-2-'58	3,98	3,17	3,14	2,03	3,31	315	710	1680
12	25-2-'58	3,99	3,16	3,05	1,88	3,27	285	620	1281
						KAARTBLAD 39A RAAI 12			
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN						S-72.043a		BIJLAGE 40a	



RAAI 12

1958 1e top

Dagvolgorde bij HW-top  
punt 3 t/m 12

zie bijlage 49

$K_{v3}$  = Doorlatendheidsverhouding Zand - Klei

VERBAND WATERSTAND EN  $K_{v3}$ ,  
RAAI 12, 1e HW, 1958

BIJLAGE 41

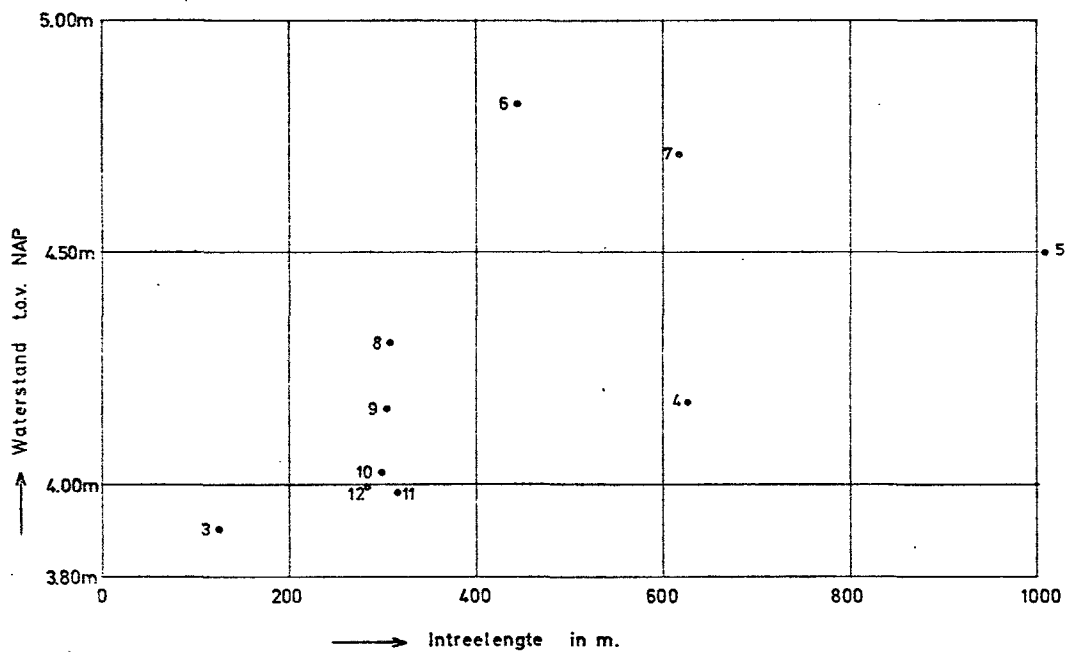
CENTRUM VOOR ONDERZOEK  
WATERKERINGEN

ge 1	ge 1	ge 2
V.D.L.		
12-75		

SCHAAL -

A3

WERKNR S 72.043c
TEK. NR 75.177



RAAI 12

1958 1e top

Dagvolgorde bij HW-top  
punt 3 t/m 12

zie bijlage 49

VERBAND WATERSTAND EN  
INTREELENGTE, RAAI 12, 1e HW.1958

BIJLAGE 42

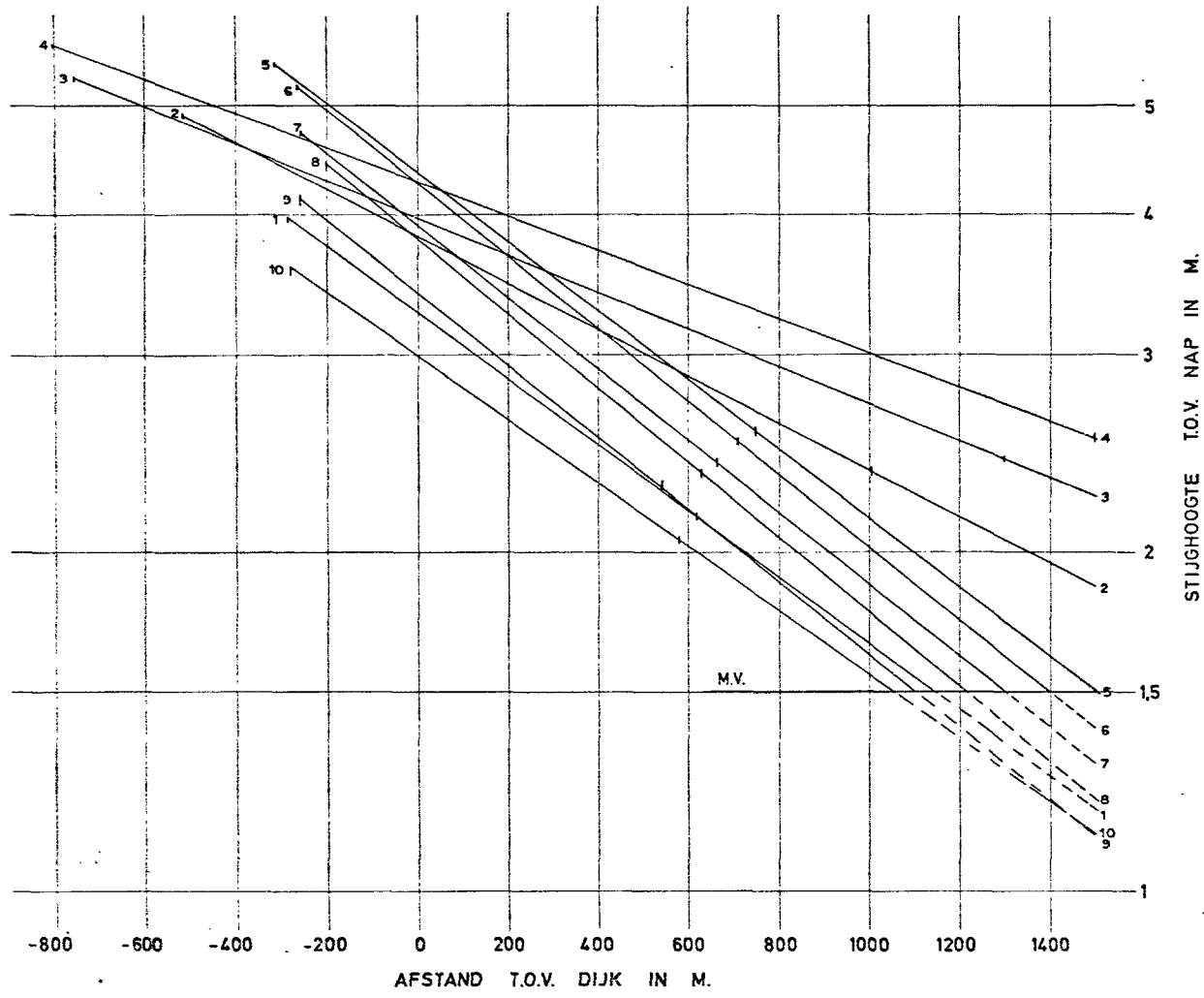
SCHAAL -

CENTRUM VOOR ONDERZOEK  
WATERKERINGEN

gem	get	gez
V.D.L.		
12-75		

A3

WERKNR 572.043a  
TEK NR 75 178

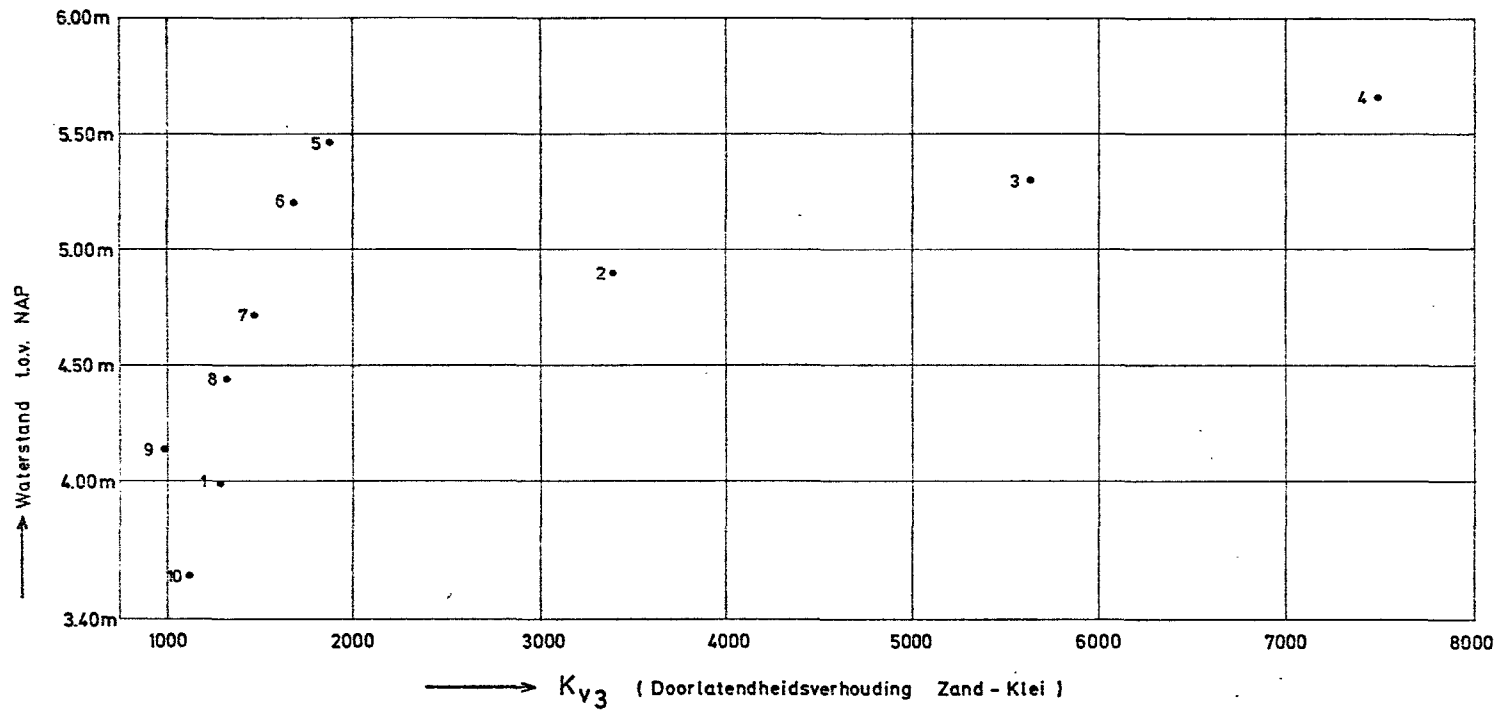


DAGVOLGORDE BIJ HW-TOP  
 PUNT 1t/m 10  
 zie bijlage 49

ANALYSE WATEROVERSPANNING			BIJLAGE 43	
KAARTBLAD 39A RAAI 12 2e HW'58			SCHAAL -	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN	gem	set	gez	A3
	V.D.L. 12-75			

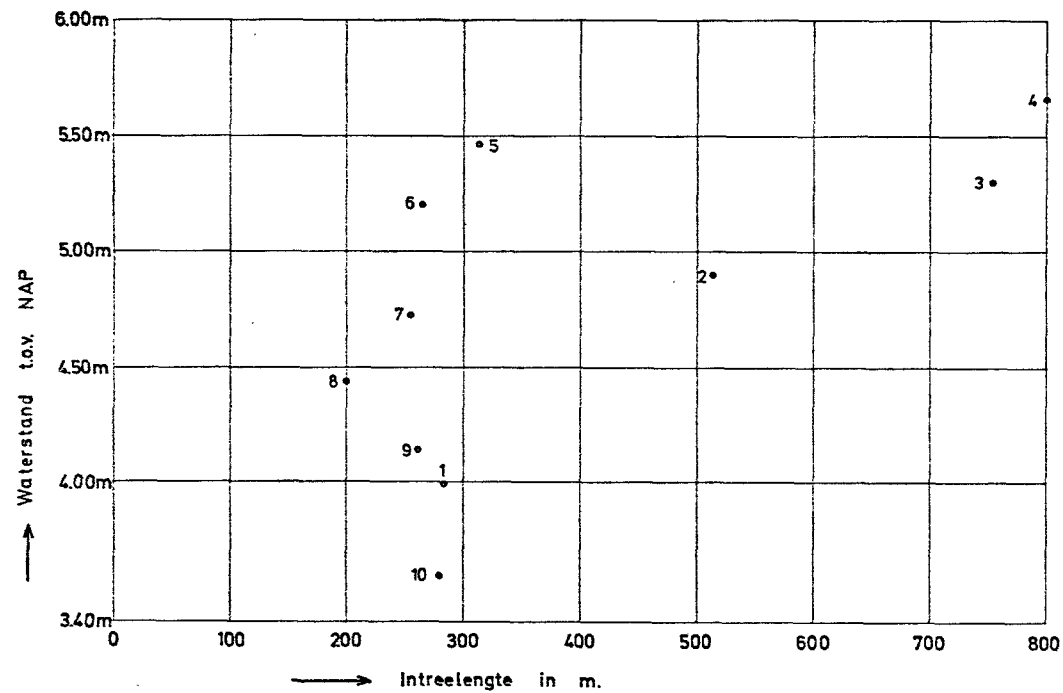


volg nr.	datum	waterstand	43	44	42	z	intree- lengte	$\lambda$	Kv3
1	25-2-'58	3,99	3,16	3,05	1,88	3,27	285	620	1281
2	28-2-'58	4,90	3,71	3,67	2,59	3,84	515	1010	3400
3	1-3-'58	5,30	3,91	3,78	2,90	3,98	755	1300	5633
4	3-3-'58	5,66	4,18	4,17	3,22	4,28	800	1500	7500
5	4-3-'58	5,46	4,14	4,10	2,43	4,36	315	750	1875
6	5-3-'58	5,20	4,06	4,02	2,32	4,26	265	710	1680
7	6-3-'58	4,72	3,72	3,69	2,14	3,93	255	665	1474
8	7-3-'58	4,44	3,60	3,56	2,03	3,81	200	630	1323
9	8-3-'58	4,14	3,24	3,20	1,86	3,42	260	545	990
10	10-3-'58	3,59	2,86	2,82	1,75	3,00	280	580	1121
						KAARTBLAD 39 A RAAI 12			
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN						S-72.043a		BIJLAGE 43a	



1958 2e top  
 Dagvolgorde bij HW-top  
 punt 1 t/m 10  
 zie bijlage 49

VERBAND WATERSTAND EN $K_{v3}$ , RAAI 12, 2e H.W. 1958. KAARTBL. 39A			BIJLAGE 44		
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN			gem	gef	gez
			V.D.L. 12-75	A3	WERKNR S72.643 g TEK NR 75.180
			SCHAAL -		



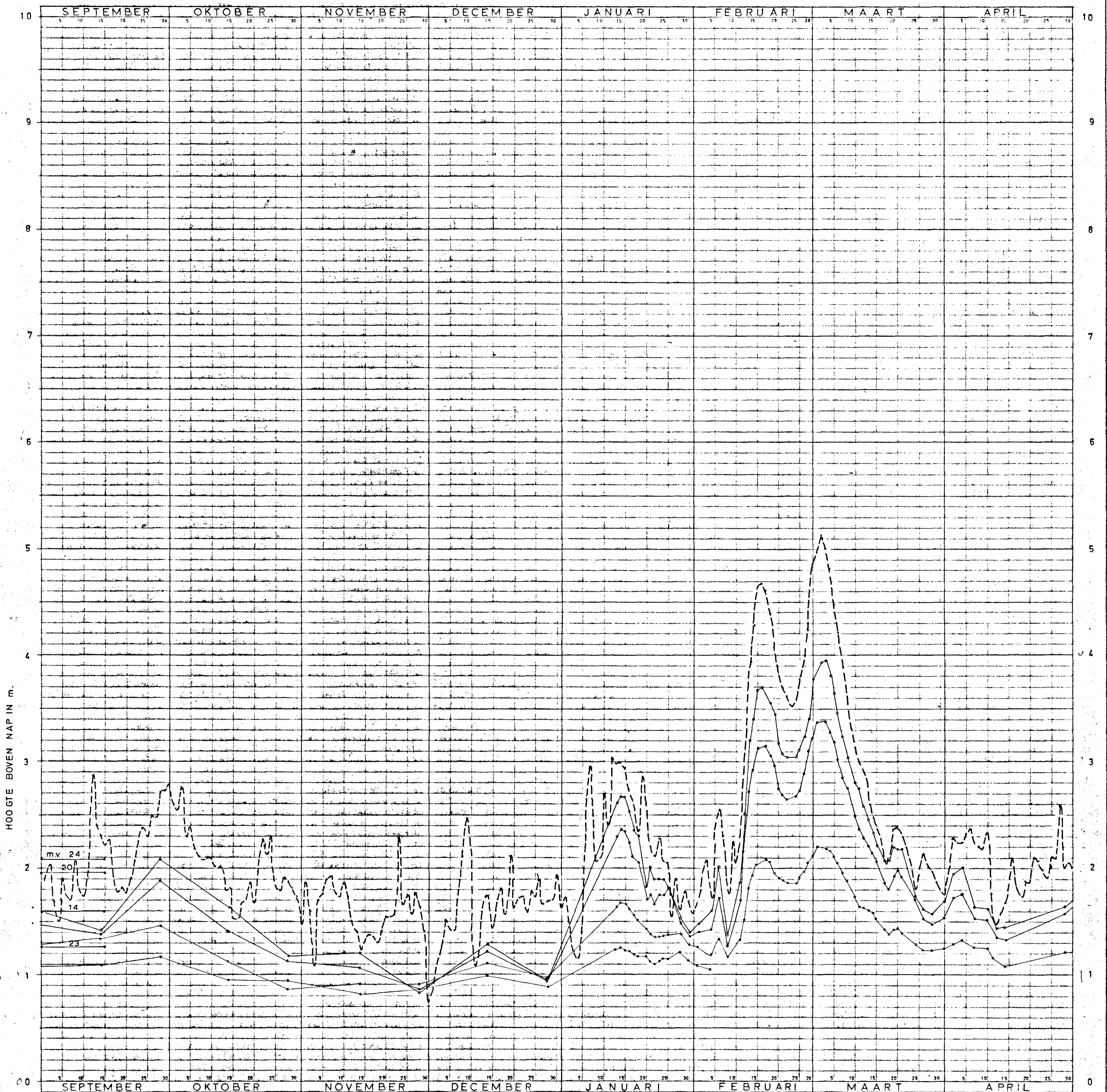
RAAI 12 KAARTBLAD 39 A

1958 2e top

Dagvolgorde bij HW-top  
punt 1 t/m 10

zie bijlage 49

VERBAND WATERSTAND EN INTREELINGTE, RAAI 12, 2e H.W. 1958			BIJLAGE 45	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN			SCHAAL -	
gem	gct	gez	A3	WERKNR S 72.043e TEK NR 75 181
	V.D.L. 12-75			

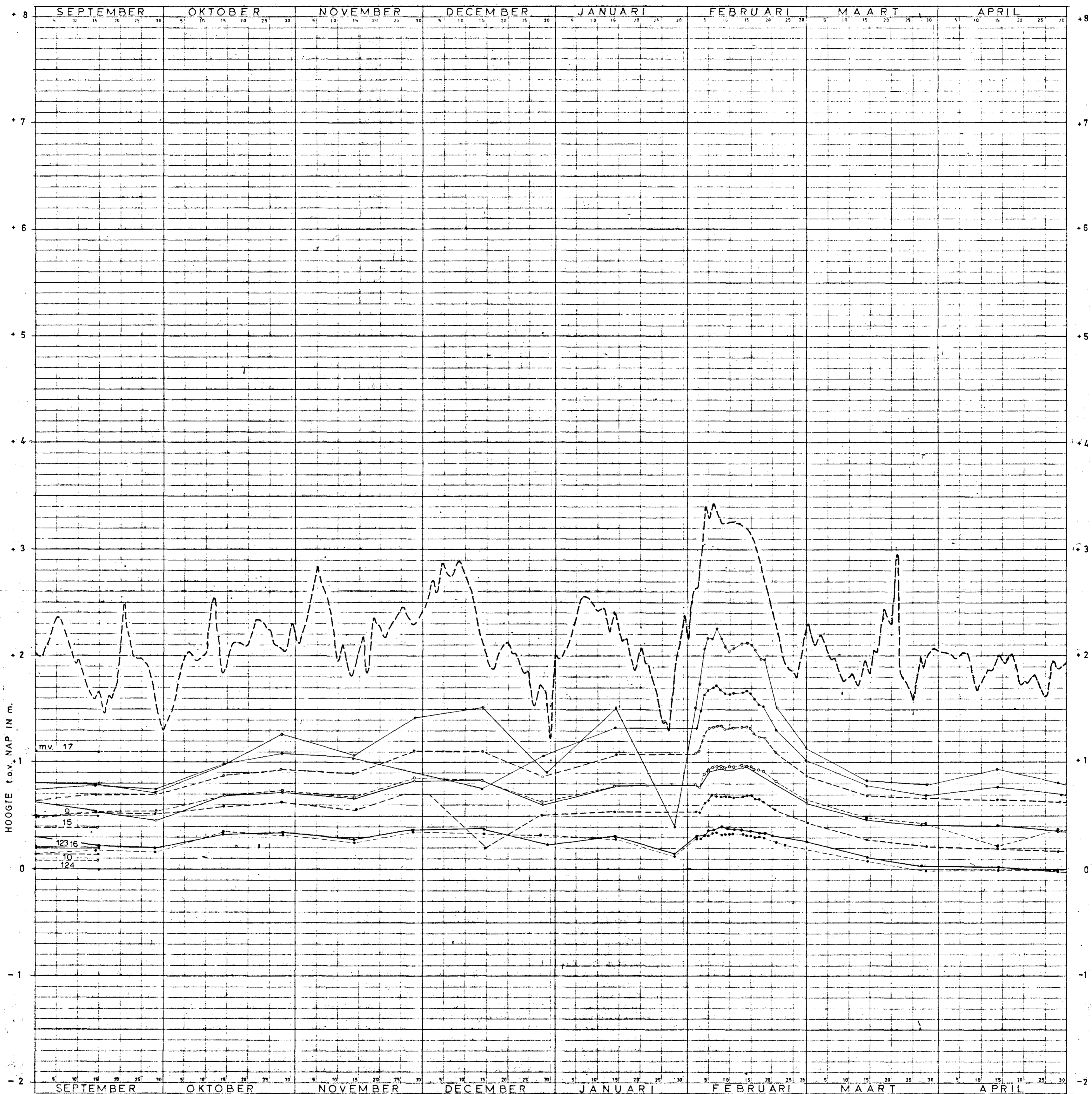


HOOGTE BOVEN NAP IN m.

- HERWIJNEN
- 14 FILTER: -8.41 / -7.41
- 20 -7.12 / -8.12
- 23 -8.94 / -9.94
- 24 -9.31 / -10.31

1957 ← → 1958

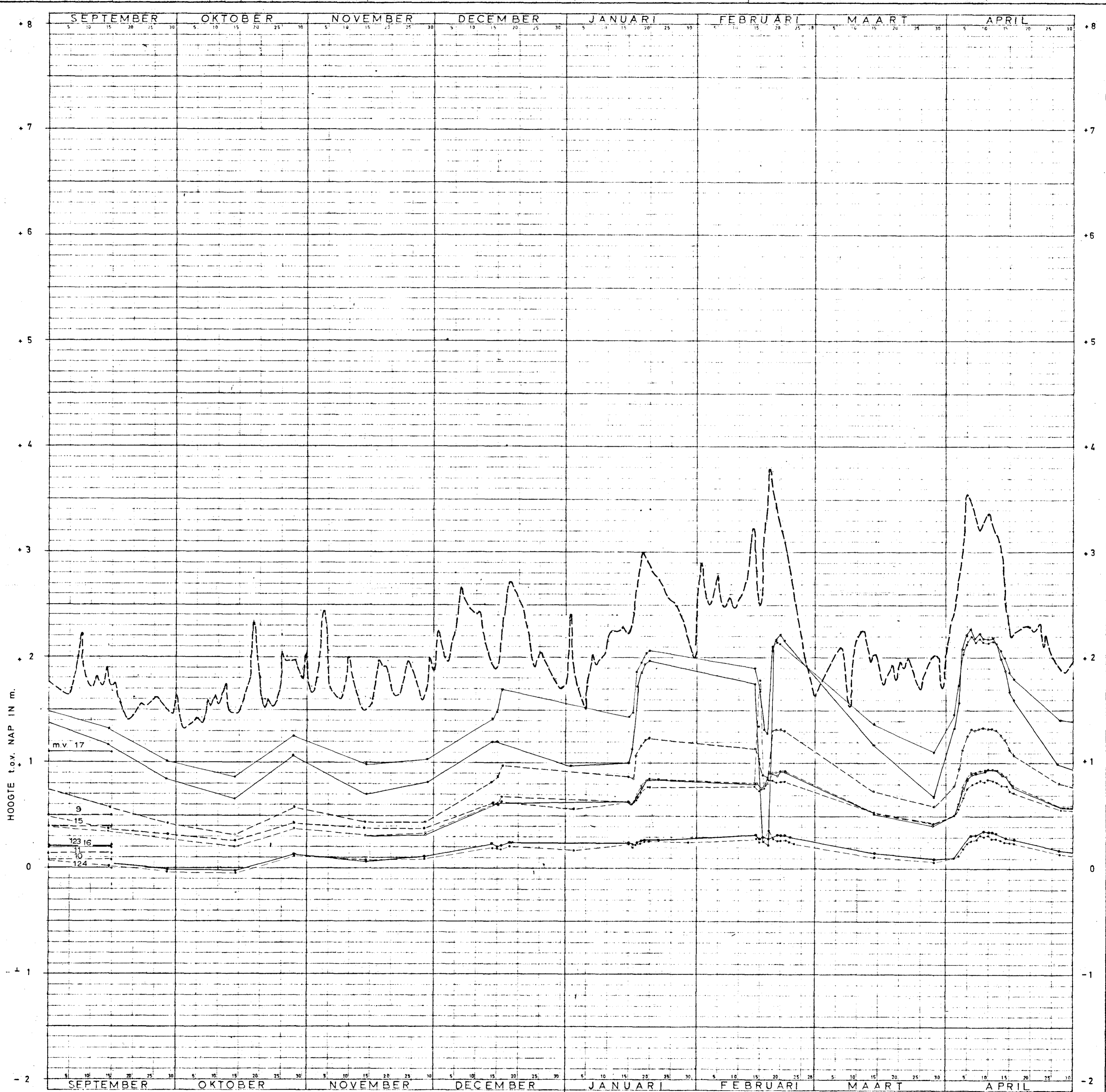
RIVIERWATERSTAND EN PEILBUISWAARNEMING			BIJLAGE 46
1957-1958 RAAI 10 KAARTBLAD 38 H			
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN	g <sup>m</sup> L.S. 11-73	g <sup>st</sup> g <sup>st</sup>	SCHAAL
			B3 WERKNR. S-72.043d TEK NR. 74.23d



1960 ← → 1961

---	WATERSTAND t.h.v. RAAI 11		
●---	9 FILTER: -10.10 / -11.10	●---	16 FILTER: -8.70 / -9.40
○---	10 FILTER: -11.06 / -12.06	●---	17 FILTER: -11.25 / -12.25
○---	11 FILTER: -11.20 / -12.20	●---	123 FILTER: -14.34 / -15.34
○---	15 FILTER: -9.70 / -10.70	●---	124 FILTER: -12.60 / -13.60

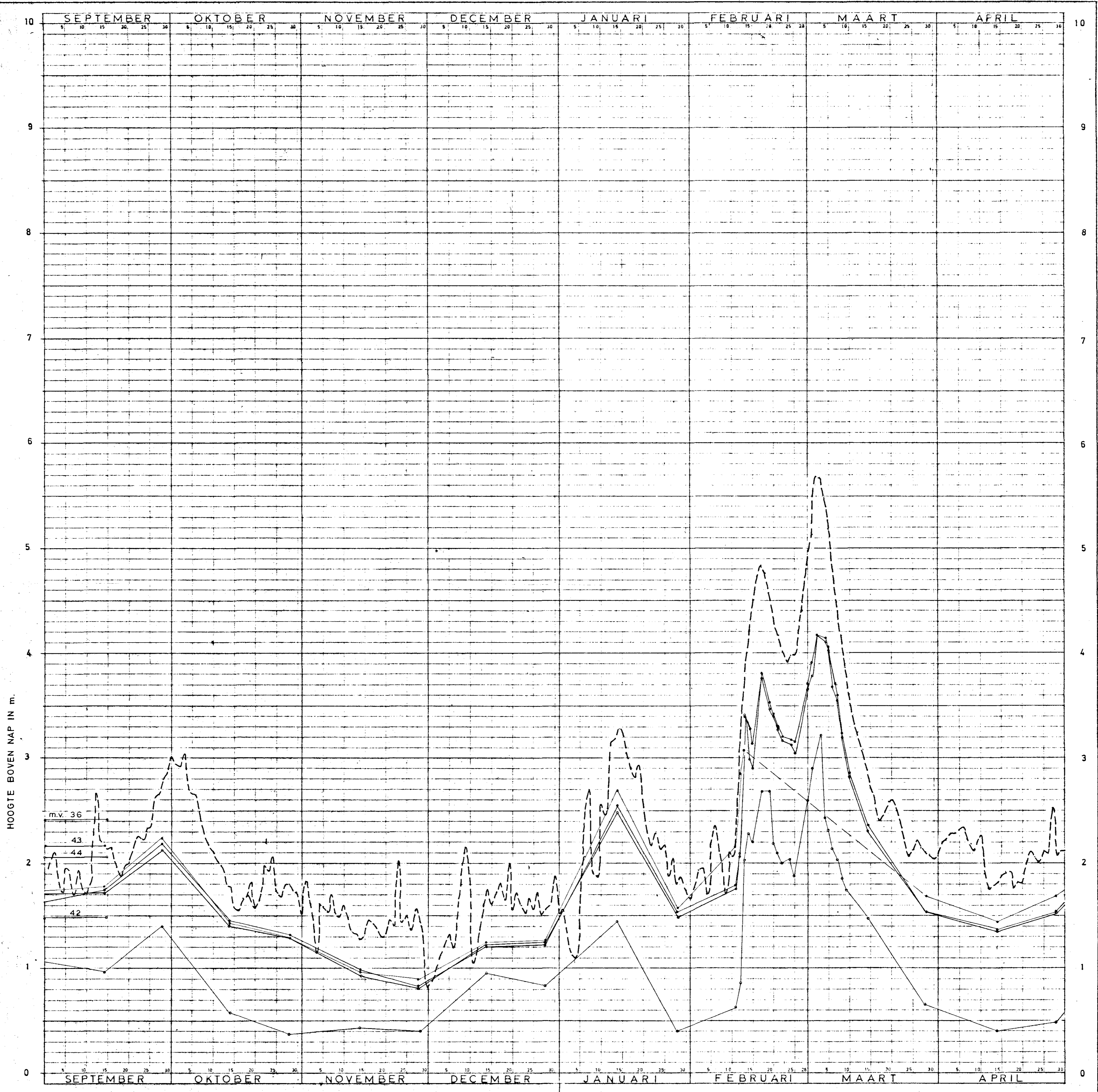
RIVIERWATERSTAND EN PEILBUISWAARNEMING		BIJLAGE 47	
1960-1961 RAAI 11		KAARTBLAD 38 H	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK		94 m	947
WATERKERINGEN		L.S.	
		11-73	
B 3		WERKNR S-72.043d	
		TEK NR 74.26	



---	WATERSTAND t.h.v. RAAI 11		
•••••	9 FILTER: -10.10 / -11.10	—————	16 FILTER: -8.40 / -9.40
— — —	10 -11.06 / -12.06	—————	17 -11.25 / -12.25
•••••	11 -11.20 / -12.20	—————	123 -14.34 / -15.34
•••••	15 -9.70 / -10.70	—————	124 -12.60 / -13.60

1961 ← → 1962

RIVIERWATERSTAND EN PEILBUISWAARNEMING		BIJLAGE 48	
1961-1962 RAAI 11		KAARTBLAD 38 H	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK		94 m	941
WATERKERINGEN		L.S.	942
		11-73	
B 3		WERK NR S-72 0430	
		TEK NR 74.27	



HOOGTE BOVEN NAP IN m.

m.v. 36  
43  
44  
42

1957 ← → 1958

---	CULEMBORG	
—○—	36 FILTER	-3.16 / -4.16
—□—	42	-7.07 / -8.07
—△—	43	-5.93 / -6.93
—	44	-5.96 / -6.96

RIVIERWATERSTAND EN PEILBUISSWAARNEMING			BIJLAGE 49	
1957-1958			RAAI 12	KAARTBLAD 39 A
CENTRUM VOOR ONDERZOEK			gem	gez
WATERKERINGEN			L.S.	11-73
			B3	WERKNR. S-72.0430 TEK NR 74.29





ANALYSE VAN DE PEILBUISWAARNEMINGEN  
NABIJ RIVIERDIJKEN BIJ HOGE  
WATERSTANDEN.

Nr. S.72.043a.

Juli 1976

## Analyse van de peilbuiswaarnemingen nabij rivierdijken bij hoge rivierstanden.

### 1. Inleiding.

Tot de belangrijkste hydrologische bodemeigenschappen die bij de beoordeling van de stabiliteit van rivierdijken in het Nederlandse riviereengebied worden gebruikt zijn het doorlatend vermogen van het watervoerend pakket  $k_D$  en de verticale weerstand

van de slecht doorlatende deklaag  $c_1 = d_1 / k_{kl1}$  buitendijks en

$c_2 = d_2 / k_{kl2}$  binnendijks (zie fig. 1)

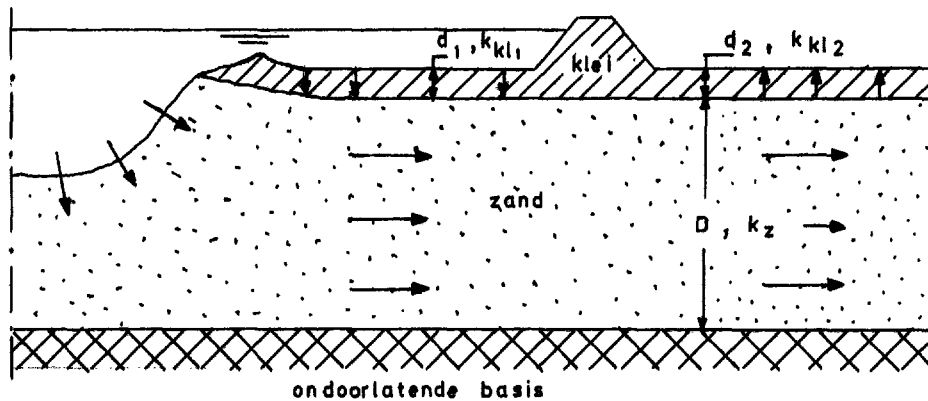


Fig. 1.

Langs de grote rivieren zijn door de Provinciale Waterstaat in Gelderland in de jaren '50 een groot aantal peilbuizen geplaatst. De waarnemingen zijn echter nooit geïnterpreteerd en geanalyseerd. In deze nota zullen de waarnemingen welke tot en met 1970 zijn verricht worden geanalyseerd.

### 2. Beschikbare gegevens.

Op bijlage 1 zijn de peilraaien aangegeven welke ter beschikking stonden. De gebruikte gegevens zijn verzameld in de nota: Inventarisatie van peilbuiswaarnemingen nabij rivierdijken tijdens hoge rivierstanden.

### 3. Verwerking van de gegevens.

#### a. Afleiding basisformule.

In figuur 2 zijn schematisch de intreebesituatie en de bodemopbouw weergegeven zoals die in het grote riviereengebied wordt aangetroffen. Dit profiel bestaat uit een ondoorlatende basislaag,

waarboven een watervoerend zandpakket aanwezig is, afgedekt door relatief dunne slecht doorlatende klei- en/of veenlagen. Omdat buitendijks geen peilbuiswaarnemingen beschikbaar zijn wordt alleen de situatie binnendijks in beschouwing genomen. De stromingstoestand is tweedimensionaal beschouwd. Dit betekent dat in de lengterichting van de dijk overal dezelfde stromingssituatie is verondersteld.

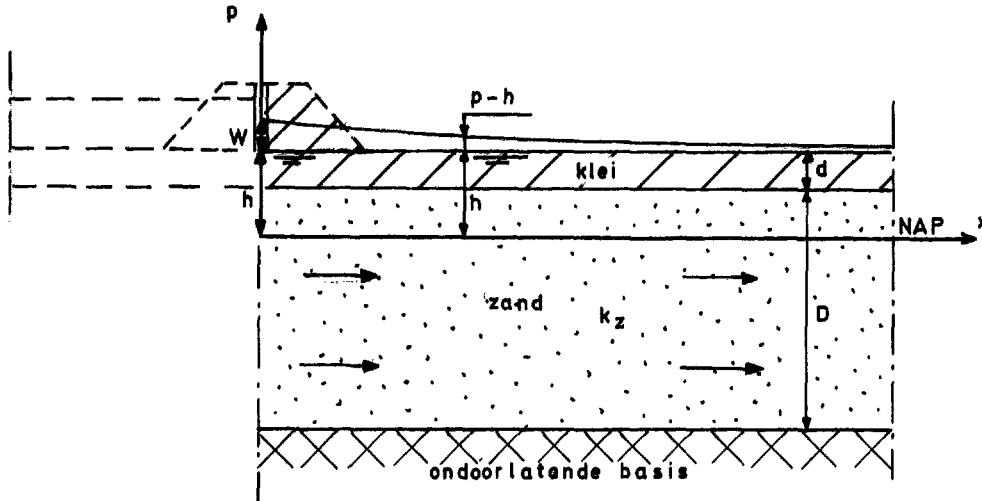


Fig. 2.

Theoretisch kan voor het boven beschreven profiel worden afgeleid:

$p - h = w e^{-x/\lambda}$  waarin:  $w$  = stijghoogte diepe grondwater bij de dijk t.a.v. maaiveld.

$p$  = stijghoogte diepe grondwater op een afstand  $x$  van de dijk.

$$\lambda = \sqrt{k_z D c_2}$$

$$c_2 = d/k_{kl_2}$$

Wanneer de horizontale stroming in het afdekkende kleipakket verwaarloosd wordt ten opzichte van de horizontale stroming in het zandpakket en de verticale snelheden in het zandpakket klein zijn t.o.v. de horizontale snelheden kan het volgende schema worden opgesteld:

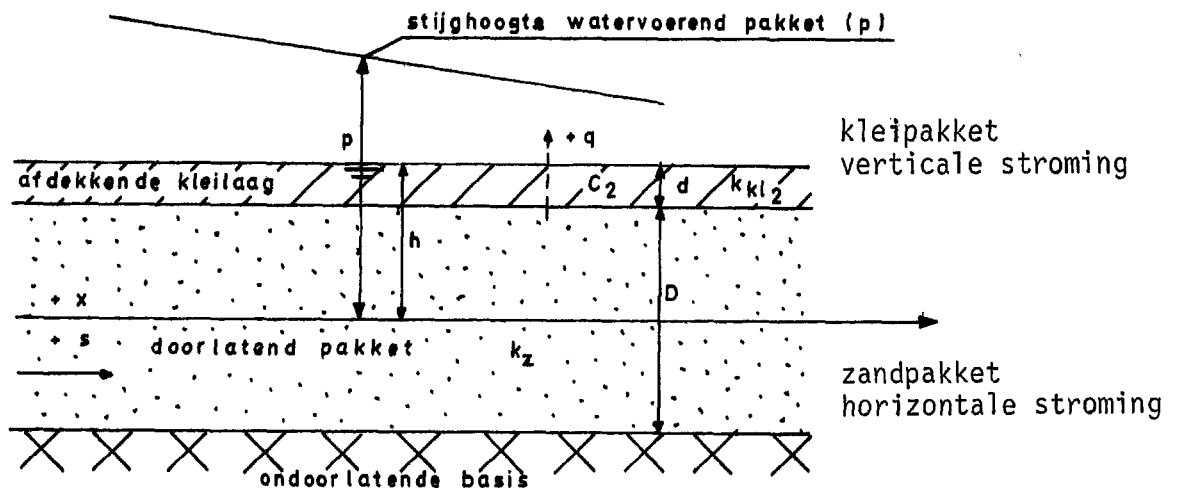


Fig. 3.

$s$  = debiet per  $m^1$  breedte. ( $m^3/m/s$ )

$q$  = opwellende waterstroom per  $m^2$ . ( $m^3/m^2/s$ )

$p$  = stijghoogte in het watervoerend pakket.

$h$  = grondwaterstand in afdekkend kleipakket. (freatisch vlak)

Darcy:  $s = -\frac{kD}{z} \frac{dp}{dx}$  (1) (zandpakket horizontaal).

$q = k_{k12} \cdot \frac{p-h}{d}$  (2) (kleilaag verticaal).

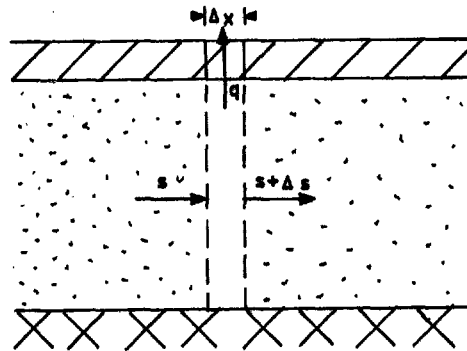


Fig. 4.

continuïteitsvergelijking:  $q \Delta x = -\Delta s$ .

$$q = -\frac{\Delta s}{\Delta x}$$

$$q = -\frac{ds}{dx} \quad (3)$$

$$\left(\frac{ds}{dx}\right) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta x}$$

$$(1), (2) \text{ en } (3) \rightarrow \frac{p-h}{c_2} = \frac{kD}{z} \frac{d^2 p}{dx^2}$$

$$p-h = \frac{kDc_2}{z} \frac{d^2 p}{dx^2} \quad \text{Stel } \sqrt{kDc_2} = \lambda$$

$$\frac{p-h}{\lambda^2} = \frac{d^2 p}{dx^2} \quad (4)$$

particuliere opl.  $p = h \rightarrow \frac{d^2 p}{dx^2} = 0$ .

→ gereduceerde vergelijking

$$\frac{d^2 p}{dx^2} - \frac{p}{\lambda^2} = 0 \quad \text{Stel } p = e^{xt} \rightarrow t^2 - \frac{1}{\lambda^2} = 0 \rightarrow t_{1,2} = \pm \frac{1}{\lambda}$$

$$p = A_1 e^{x/\lambda} + A_2 e^{-x/\lambda}$$

oplossing van de totale vergelijking

$$p = A_1 e^{x/\lambda} + A_2 e^{-x/\lambda} + K.$$

$p = h$  is particuliere oplossing.

$$p - h = A_1 e^{x/\lambda} + A_2 e^{-x/\lambda} \quad (5).$$

randvoorwaarden:  $x = \infty \rightarrow p - h = 0$

$$p - h = A_1 e^{x/\lambda} = 0 \rightarrow A_1 = 0.$$

$$x = 0 \rightarrow p - h = W.$$

$$W = A_2 e^{-x/\lambda} \rightarrow A_2 = W.$$

$$p - h = W e^{-x/\lambda} \quad (6).$$

b. Gebruik basisformule  $p - h = W e^{-x/\lambda}$

Op de plaats waar  $p - h = \frac{1}{2} W$  geldt  $e^{-x/\lambda} = \frac{1}{2}$  ofwel  $x = 0,7 \lambda$ .

Stel  $L = 0,7 \lambda$  is de halveringslengte, dan is het potentiaalverschil op afstand  $L$  van de dijk nog voor de helft aanwezig, op afstand  $2L$  nog voor een vierde, op afstand  $3L$  nog voor een achtste enz. In het rivierengebied zijn met  $D \approx 50$  m en  $k_z = 2 \cdot 10^{-3}$  à  $1 \cdot 10^{-4}$  m/s. de KD-waarden  $10^{-1}$  à  $5 \cdot 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s.

Voor  $c = 4 \cdot 10^5$  s wordt  $\lambda$  70 à 130 m ( $\lambda = \sqrt{kDc}$ ,  $c = d/k_{kl2}$ ).

Voor  $c = 4 \cdot 10^6$  s wordt  $\lambda$  220 à 400 m.

Een bovenlaag met een grote  $c$ -waarde heeft dus de uitwerking, dat in het spanningswater in het zandpakket op grote afstand van de rivier nog een hoge potentiaal heerst.

Lage  $c$ -waarden geven grotere lekverliezen, waardoor slechts op betrekkelijke korte afstand van de rivier nog een overspanning in het zandpakket merkbaar wordt.

Indien nu  $W$  en  $p$  gemeten worden, evenals de afstand  $x$ , dan kan met (6) de waarde  $\lambda$  worden berekend. Indien de waarde  $D$  in het grote rivierengebied  $\approx 50$  m wordt gesteld kan de verhouding tussen  $k_z$  en  $k_{kl2}$  worden bepaald ( $k_{v1}$ ,  $k_{v2}$ ,  $k_{v3}$ ) (zie blz. 10,

toelichting bij de bijlagen). Indien geen peilbuizen in de dijk aanwezig zijn, kan de stijghoogte onder de dijk grafisch worden bepaald uit de gegevens van minimaal twee peilbuizen (zie bijv. bijlage 15). In deze bijlage zijn de stijghoogten en een aantal peilbuizen op enkel-logaritmische schaal uitgezet tegen de afstand van de peilbuizen tot de dijk.

Uit deze figuren is  $\lambda$  direct op te meten.

Indien  $p - h = 0,37 W$  dan is de afstand tot de dijk gelijk aan  $\lambda$ .

$$\text{Immers } p - h = W e^{-x/\lambda}$$

$$\ln (p - h/W) + x/\lambda \ln e = 0.$$

$$\ln (0,37) = -x/\lambda \rightarrow -x/\lambda = -1$$

$$\underline{x = \lambda}$$

Uit  $\lambda$  kan  $k_{v3}$  worden bepaald bij de gemiddelde kleidikte in het achterland. Deze methode kan beschouwd worden als redelijk betrouwbaar.

$\lambda$  kan echter ook direct uit een tweetal stijghoogten worden berekend

$$\text{volgens } \lambda = \frac{(x_2 - x_1)}{\ln \frac{(p_{x_1}' - p_{x_1}'')}{(p_{x_2}' - p_{x_2}'')}} \text{ bij twee hoogwatertoppen.}$$

Hierin is  $(x_2 - x_1) =$  afstand tussen de twee peilbuizen.

$p_{x_1}'$  en  $p_{x_2}' =$  stijghoogte in de peilbuizen tijdens hoogwater 1.

$p_{x_1}''$  en  $p_{x_2}'' =$  stijghoogte in de peilbuizen tijdens hoogwater 2.

De methode kan echter omdat de berging gedurende de hoogwaters verschillend is tot onnauwkeurige resultaten leiden. De methode is daarom niet toegepast. Wel is nog op analytische wijze met behulp van  $p - h = W e^{-x/\lambda}$  voor iedere peilbuis afzonderlijk de  $k_{v1}$ - en  $k_{v2}$ -waarde bepaald. De kleidikte binnendijs varieert nogal. De  $k_{v1}$  is bepaald bij de bij de peilbuis aanwezige kleidikte en maaiveldhoogte (= freatisch vlak). De  $k_{v2}$  is bepaald bij de gemiddelde kleidikte in het achterland en maaiveldhoogte (= freatisch vlak). Voor de grootte van  $W$  wordt de op grafische wijze bepaalde potentiaal in de zandlaag onder de dijk gebruikt (zie bijv. bijlage 15).

#### 4. Onzekerheden en verwaarlozingen bij de verwerking van de gegevens.

##### a. Verwaarlozing niet-permanente stromingstoestand.

Verwaarlozing van de niet-permanente stromingstoestand betekent dat de berging in het zand- en kleipakket is verwaarloosd.

Met name de elastische berging zowel in zand- als kleipakket is niet in beschouwing genomen. Daarbij is ook de duur van de hoogwatergolf van belang.

b. Afwijkende bodemopbouw in de omgeving.

Afwijkende bodemopbouw in de onmiddellijke nabijheid van de peilbuizen kan de metingen beïnvloeden.

Wanneer bijv. zogenaamde zandbanen (oude verzande rivierlopen) aanwezig zijn met slechts een dun afdekkend klei en/of veenlaagje dan is er sprake van een driedimensionaal stromingspatroon.

De berekeningen berustten op een vereenvoudiging tot een tweedimensionale stromingssituatie waarbij driedimensionale effecten zijn verwaarloosd.

c. Intreesituatie.

De stijghoogten in de peilbuizen worden bepaald door de rivierstand, de hydrologische bodemconstanten, de intree weerstand en de intreesituatie nabij de dijk.

Wat betreft de intreesituatie kunnen zich de volgende gevallen voordoen:

1. Het rivierwater staat wel tegen de dijk terwijl
  - a. géén uiterwaard aanwezig is
  - b. een goed doorlatende uiterwaard aanwezig is
  - c. een slecht doorlatende uiterwaard aanwezig is.
2. Het rivierwater staat nog niet tegen de dijk.

In gelijke volgorde zal de verhouding tussen de stijghoogten achter de dijk en de buitenwaterstand kleiner worden.

Bij de verwerking van de gegevens is gezien de onduidelijke situaties in de uiterwaard en variaties in de intree weerstanden uitgegaan van de stijghoogte van het diepe grondwater onder en achter de dijk.

Het gaat ons immers om de verhouding  $\frac{k_z}{k}$  binnendijks.

$$\frac{k}{k_2}$$

De grootte van de intree weerstanden e.d. wordt door slechts de peilbuizen achter de dijk met elkaar te vergelijken onbelangrijk.

5. Bespreking van de resultaten van de beschikbare raaien (zie bijlage 1).

- Raai 1a en b (zie bijlage 15 en 16)  
Raai 2 (zie bijlage 17)  
Raai 3 (zie bijlage 18)  
Raai 4 (zie bijlage 19)  
Raai 5 (zie bijlage 20)  
Raai 7 (zie bijlage 21)

Raai 8	(zie bijlage 22)
Raai 9	(zie bijlage 23)
Raai 10	(zie bijlage 24, 28, 29, 30, 31, 32, 33)
Raai 11	(zie bijlage 25, 34, 35, 36, 37, 38, 39)
Raai 12	(zie bijlage 26, 40, 41, 42, 43, 44, 45)

In een aparte grafiek zijn de op de meest betrouwbare wijze bepaalde  $k_v$ -waarden uitgezet ( $k_{v_3}$ -waarden) tegen de gemiddelde kleidikte per raai (zie bijlage 27). Deze waarden gelden op de dag van de hoogwatertop. Hieruit kan worden geconcludeerd dat de  $k_{v_3}$ -waarden variëren van

200 tot 5500 bij kleidikten van respectievelijk 2 à 3 m en 8 à 9 m. In raai 10, 11 en 12 is tijdens enkele hoogwatergolven de variatie in de  $k_{v_3}$ -waarden en grafisch bepaalde intree lengten nagegaan (zie

bijlage 28 t/m 33, 34 t/m 39, 40 t/m 45)

Uit deze gegevens blijkt dat de  $k_{v_3}$ -waarde nog toeneemt bij dalende

rivierstanden. Er kan derhalve nog niet van een meting bij een permanente situatie worden gesproken.

De op de in deze nota beschreven wijze bepaalde  $k_v$ -waarden zijn derhalve niet representatief voor de situatie tijdens de maatgevende afvoergolf. De grafisch bepaalde intree lengten nemen over het algemeen toe tijdens een hoogwatergolf (zie bijlage 33, 36, 39, 42 en 45). Het trekken van conclusies is echter niet goed mogelijk, omdat de intreepunten zijn afgeleid van waarnemingen binnendijks.

## 6. Conclusies en aanbevelingen.

1. De in deze nota bepaalde  $k_{v_3}$ -waarden variëren van 200 tot 5500 bij kleidikten van respectievelijk 2 à 3 m en 8 à 9 m berekend op de dag van de hoogwatertop.
2. De op de in deze nota beschreven wijze bepaalde  $k_v$ -waarden zijn niet representatief voor de situatie tijdens een maatgevende afvoergolf. Dit is in deze nota aangetoond voor raai 10, 11 en 12 waar een kleidikte aanwezig is van ca. 6 à 9 m. In deze raaien zijn voor een bepaalde afvoergolf de  $k_v$ -waarden bepaalde gedurende deze afvoergolf. Hierbij blijkt dat de  $k_v$ -waarde nog toeneemt bij dalende rivierstanden. De invloed van de berging in de kleilaag lijkt derhalve niet te verwaarlozen.



3. Bij het ontwerp van dijkverbeteringen kan derhalve niet worden uitgegaan van met peilbuizen afgeleide  $k_v$ -waarden. De berekende  $k_v$ -waarden gelden uitsluitend bij de afvoergolven welke tijdens de metingen voorkomen.
  4. De gegevens kunnen echter wel als indicatie worden gebruikt bij het bepalen van waterspanningen in en onder de dijk tijdens een maatgevende afvoergolf. Men dient de gegevens echter met voorzichtigheid te interpreteren, met name dient de invloed van de afwijking van de  $k_v$ -waarde op de waterspanningen in en onder de dijk te worden nagegaan. Voor het verkrijgen van een indicatie van de  $k_v$ -waarde lijkt het plaatsen van peilbuizen wel zinvol te zijn.
  5. Het plaatsen van peilbuizen is in ieder geval aan te bevelen bij dijken waar bijv. de werking van een filterconstructie dient te worden gecontroleerd (zie fig. 5) of waar bij het ontwerp er vanuit is gegaan dat in de watervoerende zandlaag een zekere potentiaal niet kan worden overschreden, omdat de afdekkende klei-laag geen evenwicht meer kan bieden aan de in de zandlaag optredende waterdrukken (zie fig. 6).
- Als derde mogelijkheid kan worden genoemd de controle van eventuele tussen-zandlagen op een eventueel contact met het buitenwater (fig. 6).

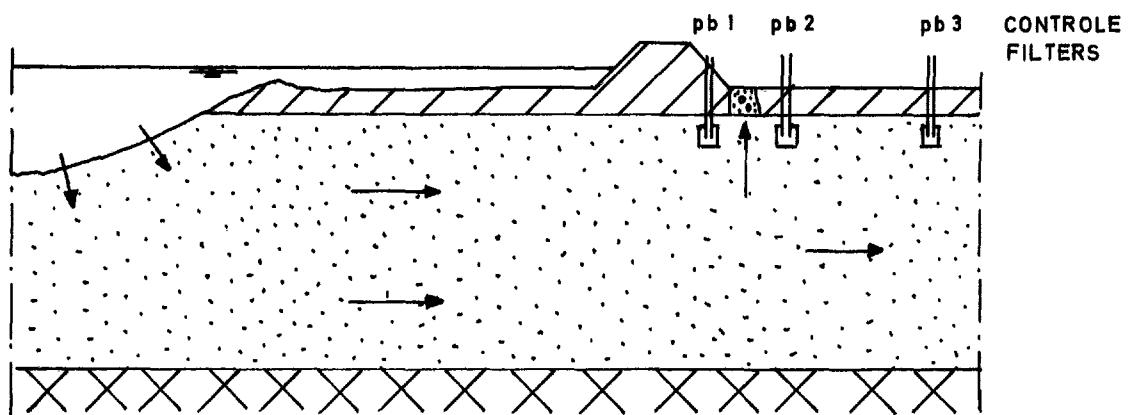


Fig. 5.

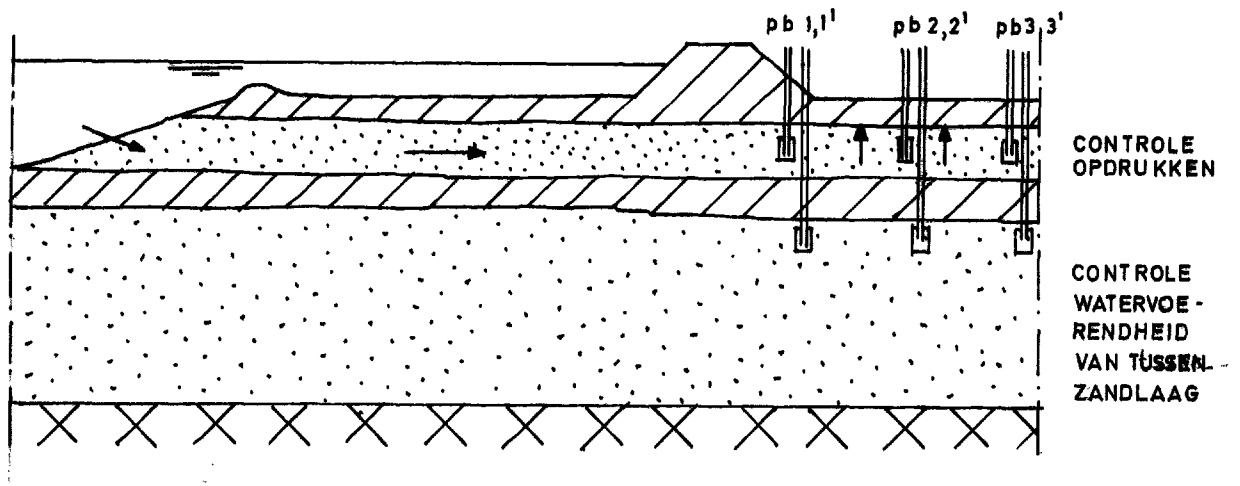


Fig. 6.

6. Voor het goed interpreteren van peilbuisgegevens tijdens hoogwaterperioden is het noodzakelijk dat de peilbuizen tijdens zo'n hoogwaterperiode intensief worden waargenomen.

Dit is bijv. tijdens de hoogwaterperiode van 1970 niet gedaan.

In deze nota kan van gegevens tijdens deze hoogwaterperiode dan ook geen gebruik worden gemaakt.

Tenminste een dagelijkse waarneming tijdens zo'n periode is echter noodzakelijk.

7. De meting van de weerstand van de kleilaag in de uiterwaard ( $d/k_{kl1}$ ) gedurende een hoogwatertop dient door middel van peilbuizen die in de uiterwaard zijn geplaatst te geschieden.

De in deze nota grafisch bepaalde intreepunten gedurende enkele hoogwatertoppen worden sterk beïnvloed door de metingen in het binnendijkse gedeelte. Bij deze metingen heeft de berging in zand- en kleilaag een belangrijke invloed (zie conclusie 2).

Een conclusie over de weerstand  $d/k_{kl1}$  van de kleilaag in de uiter-

waard kan derhalve uit de ter beschikking staande gegevens niet worden getrokken.

Toelichting bij de bijlagen

p = stijghoogte grondwater in watervoerend zandpakket ten opzichte van referentieniveau (m) ter plaatse van een peilbuis.

h = maaiveldhoogte ten opzichte van referentieniveau (m).

z = stijghoogte grondwater in watervoerend zandpakket ten opzichte van referentieniveau (m) ter plaatse van de dijk.

Het referentieniveau is het N.A.P. (in alle raaien grafisch bepaald)

x = afstand van de peilbuis tot de dijk (m).

D = dikte van het watervoerend zandpakket (m).

d = dikte van de afdekkende kleilaag (m) ter plaatse van de peilbuis.

d<sub>g</sub> = gemiddelde dikte van de afdekkende kleilaag in een zone langs de dijk (m).

k<sub>v1</sub> = de verhouding van de doorlatendheidscoëfficiënten van zand (k<sub>z</sub>) en klei (k<sub>k1</sub>). Deze verhouding is berekend met behulp van de door middel van een boring bepaalde kleidikte ter plaatse van de verschillende peilbuizen (d) bij maaiveldhoogte t.p.v. de peilbuis als freatisch vlak .  
Analytische methode volgens  $p - h = W e^{-x/\lambda}$  (W = z - h).

k<sub>v2</sub> = de verhouding van de doorlatendheidscoëfficiënten van zand (k<sub>z</sub>) en klei (k<sub>k1</sub>). Deze verhouding is bepaald door de gegevens betreffende de gemiddelde kleidikte in een zone langs de dijk te gebruiken bij maaiveldhoogte t.p.v. de peilbuis als freatisch vlak .  
Analytische methode volgens  $p - h = W e^{-x/\lambda}$  (W = z - h).

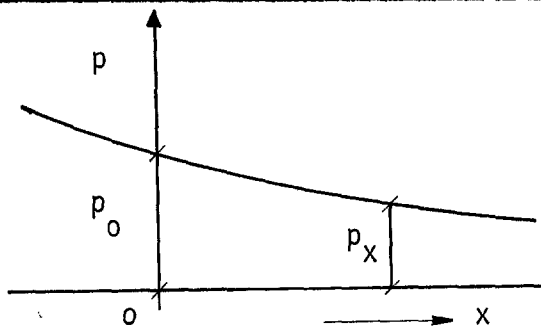
k<sub>v3</sub> = de verhouding van de doorlatendheidscoëfficiënten van zand (k<sub>z</sub>) en klei (k<sub>k1</sub>). Deze verhouding is bepaald door de gegevens betreffende de gemiddelde kleidikte in een zone langs de dijk te gebruiken bij gemiddelde maaiveldhoogte (= freatisch vlak) in het achterland.  
Grafische methode volgens bijv. bijlage 15.

$$\lambda = \sqrt{k_z D c_2}$$

$$c_2 = \frac{d_{gem}}{k_{k1}_2}$$

Appendix

Analytische bepaling van  $\lambda$  met behulp van de gegevens van drie peilbuizen



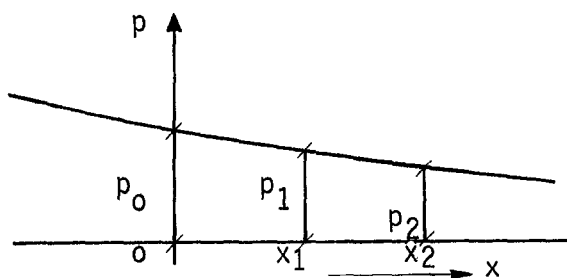
$$p(x) = A e^{x/\lambda} + B e^{-x/\lambda}$$

$$x = 0 \quad p = p_0$$

$$B = p_0 - A$$

$$p(x) = A e^{x/\lambda} + (p_0 - A) e^{-x/\lambda}$$

$$p(x) = e^{-x/\lambda} + A (e^{x/\lambda} - e^{-x/\lambda})$$



$$p_1 = p_0 e^{-x_1/\lambda} + A(e^{x_1/\lambda} - e^{-x_1/\lambda})$$

$$A = \frac{p_1 - p_0 e^{-x_1/\lambda}}{e^{x_1/\lambda} - e^{-x_1/\lambda}}$$

$$p_2 = p_0 e^{-x_2/\lambda} + A(e^{x_2/\lambda} - e^{-x_2/\lambda})$$

$$p_2 - p_0 e^{-x_2/\lambda} = \left( \frac{p_1 - p_0 e^{-x_1/\lambda}}{e^{x_1/\lambda} - e^{-x_1/\lambda}} \right) (e^{x_2/\lambda} - e^{-x_2/\lambda})$$

$$p_2(e^{x_1/\lambda} - e^{-x_1/\lambda}) - p_0 e^{x_1 - x_2/\lambda} + p_0 e^{-x_1 - x_2/\lambda} =$$

$$p_1(e^{x_2/\lambda} - e^{-x_2/\lambda}) - p_0 e^{-x_1 + x_2/\lambda} + p_0 e^{-x_1 - x_2/\lambda}$$

$$p_2 \sinh^{x_1/\lambda} - p_0 \sinh^{x_1 - x_2/\lambda} = p_1 \sinh^{x_2/\lambda}$$

$$p_1 \sinh^{x_2/\lambda} = p_0 \sinh^{x_2 - x_1/\lambda} + p_2 \sinh^{x_1/\lambda}$$

Bijlagenlijst behorende bij nota S-72.043a

Nr.	form./tek.nr.	Nr.	form./tek.nr.
1	B3-73.176	25	A3-75.161 .
2	A3-73.177	25A	A4-75.240
3	A3-73.178	26	A3-75.162 .
4	A3-73.179	26A	A4-73.241
5	A3-73.180	27	A3-75.163 .
6	A3-73.221	28	A3-75.164 .
7	A3-73.222	28A	A4-73.242
8	A3-73.223	29	A3-75.165 .
9	A3-73.224	30	A3-75.166 .
10	A3-73.225	31	A3-75.167 .
11	A3-73.226	31A	A4- <del>73</del> .243
12	A3-73.227	32	A3-75.168 .
13	A3-73.228	33	A3-75.169 .
14	A3-73.229	34	A3-75.170 .
15	A3-75.151 .	34A	A4-73.244
15A	A4-73.230	35	A3-75.171 .
16	A3-75.152 .	36	A3-75.172 .
16A	A4-73.231	37	A3-75.173 .
17	A3-75.153 .	37A	A4-73.245
17A	A4-73.232	38	A3- <del>73</del> .174 .
18	A3-75.154 .	39	A3-75.175 .
18A	A4-73.233	40	A3-75.176 .
19	A3-75.155 .	40A	A4-73.246
19A	A4-73.234	41	A3-75.177 .
20	A3-75.156 .	42	A3-75.178 .
20A	A4-73.235	43	A3-75.179 .
21	A3- <del>73</del> .157 .	43A	A4-73.247
21A	A4-73.236	44	A3-75.180 .
22	A3-75.158 .	45	A3-75.181 .
22A	A4-73.237	46	B3-73.248 .
23	A3-75.159 .	47	B3-73.249
23A	A4-73.238	48	B3-73.250
24	A3-75.160 .	49	B3-73.251
24A	A4-73.239		

REC 110  
DNA 18x  
A (198) 13x  
31 . 5x  
D. 110 210  
60

volg nr.	put nr.	datum	p	h	z	x	D	d	dgem	Kv1	Kv2	$\lambda$	Kv3
1	7	4-3-'57	11,71	10,01	11,77	22	50	1,0	3,0	8046	2682	580	2243
	11		10,69	10,53	11,77	712	50	5,5	3,0	440	806		
2	7	17-2-'58	11,84	10,01	11,92	22	50	1,0	3,0	5287	1762	510	1734
	11		10,70	10,53	11,92	712	50	5,5	3,0	418	765		
3	7	7-2-'61	11,45	10,01	11,51	22	50	1,0	3,0	5809	1926	460	1411
	11		10,57	10,53	11,51	712	50	5,5	3,0	180	330		
4	7	20-2-'62	11,35	10,01	11,41	22	50	1,0	3,0	5045	1682	470	1473
										KAARTBLAD 40B RAAI 1A			
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN										S-72.043 a		BIJLAGE 15A	

volg nr.	put nr.	datum	p	h	z	x	D	d	dgem	Kv1	Kv2	$\lambda$	Kv3
1	14	4-3-'57	12,08	11,32	12,14	22	50	1,7	3,0	986	559	500	1667
	11		10,69	10,53	12,14	712	50	5,5	3,0	346	634		
2	14	17-2-'58	12,22	11,32	12,28	22	50	1,7	3,0	1367	775	480	1535
	11		10,70	10,53	12,28	712	50	5,5	3,0	339	622		
3	14	7-2-'61	11,67	11,32	11,73	22	50	1,7	3,0	227	129	460	1411
	11		10,57	10,53	11,73	712	50	5,5	3,0	159	293		
4	14	20-2-'62	11,62	11,32	11,68	22	50	1,7	3,0	171	97	470	1473
										KAARTBLAD 40B RAAI 1B			
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN										S-72.043 a		BIJLAGE 16 A	



volg nr.	put nr.	datum	p	h	z	x	D	d	d <sub>gem</sub>	Kv1	Kv2	λ	Kv3
1	6 7	5-3-'58	10,79 9,98	10,32 9,84	10,95 10,95	27 240	50 50	3,0 2,8	3,0 3,0	57 96	57 90	180	216
										KAARTBLAD 40D RAAI 2			
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN										S-72.043 a	BIJLAGE 17A		

volg nr.	put nr.	datum	p	h	z	x	D	d	dgem	Kv1	Kv2	$\lambda$	Kv3
1	47	29-12-'52	11,66	10,53	11,90	44	50	2,4	2,5	435	418	260	540
	48		10,46	10,10	11,90	310	50	2,6	2,5	285	297		
2	47	28-12-'54	11,16	10,53	11,27	44	50	2,4	2,5	623	598	220	387
	48		10,17	10,10	11,27	310	50	2,6	2,5	93	97		
3	47	1- 3-'58	12,10	10,53	12,33	44	50	2,4	2,5	863	829	230	423
	48		10,49	10,10	12,33	310	50	2,6	2,5	243	253		
4	47	14- 1-'59	11,02	10,53	11,18	44	50	2,4	2,5	202	194	270	583
	48		10,22	10,10	11,18	310	50	2,6	2,5	153	159		
5	47	14- 2-'61	11,25	10,53	11,50	44	50	2,4	2,5	182	174	240	461
	48		10,25	10,10	11,50	310	50	2,6	2,5	148	154		
6	47	13- 4-'62	10,97	10,53	11,05	44	50	2,4	2,5	578	555	275	605
	48		10,22	10,10	11,05	310	50	2,6	2,5	173	180		
7	47	28-12-'66	11,62	10,53	11,85	44	50	2,4	2,5	440	423	250	500
	48		10,40	10,10	11,85	310	50	2,6	2,5	238	247		
										KAARTBLAD 40D RAAI 3			
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN										S-72.043 a		BIJLAGE 18A	

volg nr.	put nr.	datum	p	h	z	x	D	d	d <sub>gem</sub>	Kv1	Kv2	λ	Kv3
1	37	1- 3-'58	11,15	10,35	11,35	30	50	3,9	2,0	93	182	270	729
2	37	14-12-'65	10,92	10,35	10,98	30	50	3,9	2,0	461	898	290	841
										KAARTBLAD 40D RAAI 4			
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN										S-72.043 a		BIJLAGE 19A	

volg nr.	put nr.	datum	p	h	z	x	D	d	dgem	Kv1	Kv2	$\lambda$	Kv3
1	14 5	15-2-'61	7,70 6,29	7,50 6,15	7,76 7,76	32 640	50 50	5,7 3,7	3,5 3,5	52 371	85 392	540	1666
										KAARTBLAD 39G RAAI 5			
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN										S-72.043 a	BIJLAGE 20A		

volg nr.	put nr.	datum	p	h	z	x	D	d	d <sub>gem</sub>	Kv1	Kv2	λ	Kv3
1	38 37	1-3-'58	5,42 4,43	5,00 4,40	5,87 5,87	130 465	50 50	5,8 5,5	2,0 2,0	110 52	319 143	290	841
										KAARTBLAD 39D RAAI 7			
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN										S-72.043 a		BIJLAGE 21A	

volg nr.	put nr.	datum	p	h	z	x	D	d	d <sub>gem</sub>	Kv1	Kv2	λ	Kv3
	29		7,20	6,29	7,30	22	50	2,6	3,5	342	254		
1	33	1-3-'58	6,78	5,24	7,30	100	50	5,5	3,5	430	675	450	1157
	34		6,04	4,88	7,30	435	50	6,6	3,5	1060	2000		
	35		5,09	4,83	7,30	650	50	5,4	3,5	309	476		
										KAARTBLAD 39D RAAI 8			
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN										S-72.043 a	BIJLAGE 22A		

volg nr.	put nr.	datum	p	h	z	x	D	d	d <sub>gem</sub>	Kv1	Kv2	λ	Kv3
1	1	13- 2-'61	3,84	3,32	4,89	170	50	5,7	5,5	83	86	195	138
	2		3,14	2,76	4,89	320	50	4,1	5,5	168	125		
2	1	7-12-'65	3,94	3,32	5,05	170	50	5,7	5,5	96	100	205	153
	2		3,18	2,76	5,05	320	50	4,1	5,5	174	129		
										KAARTBLAD 45A RAAI 9			
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN										S-72.043 a	BIJLAGE 23A		

volg nr.	put nr.	datum	p	h	z	x	D	d	dgem	Kv1	Kv2	$\lambda$	Kv3
1	24	4- 3-'57	3,58	2,08	4,05	173	30	6,4	7,5	2098	1790	750	2500
	23		3,09	1,26	4,05	383	30	7,1	7,5	3873	3666		
2	24	1- 3-'58	3,92	2,08	4,39	173	30	6,4	7,5	3012	2570	790	2774
	23		3,37	1,26	4,39	383	30	7,1	7,5	4427	4191		
	20		2,20	1,95	4,39	1020	30	8,0	7,5	835	891		
3	24	13-12-'65	3,89	2,08	4,38	173	30	6,4	7,5	2718	2319	800	2844
	23		3,39	1,26	4,38	383	30	7,1	7,5	4727	4475		
										KAARTBLAD 38H RAAI 10			
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN										S-72.043 a		BIJLAGE 24A	



volg nr.	put nr.	datum	p	h	z	x	D	d	dgem	Kv1	Kv2	λ	Kv3
1	17	14-12-'60	1,52	1,10	1,63	95	40	10,0	8,6	417	487	1210	4276
	16		0,75	0,19	1,63	380	40	7,9	8,6	512	473		
	15		1,10	0,39	1,63	830	40	9,0	8,6	6155	6471		
	10		0,83	0,08	1,63	1210	40	9,5	8,6	7311	8114		
	124		0,84	0,00	1,63	1340	40	6,7	8,6	15245	11933		
	11		0,20	0,14	1,63	1580	40	8,5	8,6	712	707		
2	17	7- 2-'61	2,25	1,10	2,38	95	40	10,0	8,6	1967	2294	1350	5323
	16		1,72	0,19	2,38	380	40	7,9	8,6	3553	3279		
	15		1,33	0,39	2,38	830	40	9,0	8,6	3402	3577		
	10		0,96	0,08	2,38	1210	40	9,5	8,6	4174	4633		
	124		0,95	0,00	2,38	1340	40	6,7	8,6	7944	6218		
	11		0,68	0,14	2,38	1580	40	8,5	8,6	3628	3602		
3	17	15- 2-'61	2,10	1,10	2,25	95	40	10,0	8,6	1155	1349	1430	4972
	16		1,65	0,19	2,25	380	40	7,9	8,6	3856	3558		
	15		1,32	0,39	2,25	830	40	9,0	8,6	3983	4188		
	10		0,96	0,08	2,25	1210	40	9,5	8,6	4730	5249		
	124		0,96	0,00	2,25	1340	40	6,7	8,6	9235	7229		
	11		0,68	0,14	2,25	1580	40	8,5	8,6	3953	3925		
4	17	18- 2-'62	2,07	1,10	2,42	95	40	10,0	8,6	238	278	1370	5482
	16		2,11	0,19	2,42	380	40	7,9	8,6	20397	18825		
	15		1,30	0,39	2,42	830	40	9,0	8,6	2973	3125		
	10		0,92	0,08	2,42	1210	40	9,5	8,6	3671	4074		
	124		0,90	0,00	2,42	1340	40	6,7	8,6	6848	5360		
	11		0,84	0,14	2,42	1580	40	8,5	8,6	5262	5229		
5	17	5- 4-'62	2,22	1,10	2,56	95	40	10,0	8,6	321	375	1225	4383
	16		2,13	0,19	2,56	380	40	7,9	8,6	11401	10522		
	15		1,26	0,39	2,56	830	40	9,0	8,6	2291	2408		
	10		0,86	0,08	2,56	1210	40	9,5	8,6	2880	3196		
	124		0,85	0,00	2,56	1340	40	6,7	8,6	5512	4314		
	11		0,76	0,14	2,56	1580	40	8,5	8,6	3959	3931		
KAARTBLAD 38H RAAI 11													
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN									S-72.043 a		BIJLAGE 25A		

volg nr.	put nr.	datum	p	h	z	x	D	d	dgem	Kv1	Kv2	λ	Kv3
1	36	19- 2-'57	3,03	2,42	3,05	5	50	0,8	6,0	600	80	890	2640
	43		2,76	2,16	3,05	150	50	4,4	6,0	658	482		
	44		2,82	2,06	3,05	225	50	4,0	6,0	3621	2414		
	42		1,98	1,49	3,05	925	50	7,3	6,0	1748	2127		
2	43	3- 3-'58	4,18	2,16	4,28	40	50	4,4	6,0	3115	2284	1615	8694
	44		4,17	2,06	4,28	115	50	4,0	6,0	25604	17069		
	42		3,22	1,49	4,28	815	50	7,3	6,0	7967	9694		
3	36	28-11-'60	2,54	2,42	2,56	5	50	0,8	6,0	26	4	780	2028
	43		2,39	2,16	2,56	150	50	4,4	6,0	334	245		
	44		2,38	2,06	2,56	225	50	4,0	6,0	1271	847		
	42		1,71	1,49	2,56	925	50	7,3	6,0	937	1127		
KAARTBLAD 39A RAAI 12													
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN										S-72.043 a		BIJLAGE 26A	

volg nr.	datum	waterstand	24	23	20	z	intree lengte	$\lambda$	Kv3
1	12-2-'58	3,10	2,52	2,16		2,85	115	500	1111
2	13-2-'58	3,85	3,20	2,71		3,70	50	570	1444
3	14-2-'58	4,36	3,41	2,91		3,88	152	645	1849
4	15-2-'58	4,65	3,68	3,13	2,03	4,11	176	730	2368
5	17-2-'58	4,55	3,70	3,16	2,08	4,12	145	750	2500
6	18-2-'58	4,34	3,56	3,06	2,05	3,98	130	755	2533
7	19-2-'58	4,10	3,46	2,97	1,96	3,88	85	730	2368
8	20-2-'58	3,82	3,18	2,74		3,60	85	650	1878
9	21-2-'58	3,69	3,09	2,69		3,45	100	680	2055
10	22-2-'58	3,60	3,04	2,65		3,41	80	650	1878
11	24-2-'58	3,57	3,06	2,67		3,43	60	660	1936
					KAARTBLAD 38H RAAI 10				
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN					S-72.043a		BIJLAGE 28a		

volg nr.	datum	waterstand	24	23	20	z	intree- lengte	$\lambda$	Kv3
1	24-2-'58	3,57	3,06	2,67		3,43	60	660	1936
2	25-2-'58	3,78	3,12	2,73		3,45	135	705	2209
3	26-2-'58	3,95	3,24	2,89	1,97	3,60	155	770	2635
4	27-2-'58	4,45	3,40	3,11	2,05	3,86	235	790	2774
5	28-2-'58	4,88	3,78	3,23	2,11	4,22	210	755	2533
6	1-3-'58	5,00	3,92	3,37	2,20	4,40	190	785	2739
7	3-3-'58	4,98	3,93	3,37	2,18	4,41	175	780	2704
8	4-3-'58	4,78	3,80	3,28	2,16	4,23	180	790	2774
9	5-3-'58	4,42	3,65	3,19	2,11	4,08	130	765	2601
10	6-3-'58	4,19	3,46	3,03	2,05	3,86	130	780	2704
11	7-3-'58	3,90	3,24	2,85	1,96	3,58	145	670	1995
12	8-3-'58	3,66	3,04	2,75		3,30	215	860	3287
13	10-3-'58	3,10	2,80	2,49		3,10	10	710	2240
14	11-3-'58	3,00	2,75	2,37		3,10	-50	550	1344
15	12-3-'58	2,90	2,58	2,29		2,86	30	625	1736
16	13-3-'58	2,68	2,46	2,21		2,59	-5	660	1936
17	14-3-'58	2,49	2,34	2,15		2,53	-40	710	2240
18	15-3-'58	2,39	2,22	2,07		2,36	30	750	2500
19	17-3-'58	2,05	2,06	1,87		2,22	-180	650	1878
KAARTBLAD 38 H RAAI 10									
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN					S-72.043a		BIJLAGE 31a		

volg- nr.	datum	ws	17	16	15	10	124	11	z	intree - lengte	$\lambda$	Kv3
3	3-2-'61	2,90		1,49	1,10	0,77	0,77	0,53	2,10	275	1225	4383
4	4-2-'61	3,40	2,07	1,63	1,25	0,89	0,77	0,62	2,28	340	1235	4455
5	5-2-'61	3,32	2,16	1,68	1,31	0,93	0,92	0,64	2,34	470	1295	4898
6	6-2-'61	3,42	2,16	1,69	1,32	0,95	0,94	0,69	2,30	495	1380	5562
7	7-2-'61	3,35	2,25	1,72	1,33	0,96	0,95	0,68	2,42	430	1350	5323
8	8-2-'61	3,25	2,16	1,68	1,33	0,96	0,95	0,68	2,32	480	1390	5643
9	9-2-'61	3,26	2,08	1,65	1,31	0,95	0,94	0,67	2,27	495	1385	5602
10	10-2-'61	3,26	2,04	1,64	1,31	0,96	0,94	0,68	2,20	560	1430	5972
11	11-2-'61	3,25	2,07	1,65	1,32	0,96	0,94	0,67	2,28	500	1395	5683
13	13-2-'61	3,22	2,12	1,66	1,33	0,97	0,96	0,68	2,28	470	1415	5848
14	14-2-'61	3,20	2,12	1,67	1,33	0,96	0,96	0,68	2,28	465	1415	5848
15	15-2-'61	3,13	2,10	1,65	1,32	0,96	0,95	0,68	2,25	460	1430	5972
16	16-2-'61	3,03	2,05	1,60	1,29	0,94	0,93	0,66	2,18	490	1435	6014
17	17-2-'61	2,88	1,96	1,55	1,26	0,93	0,90	0,65	2,10	470	1450	6140
18	18-2-'61	2,70	1,96	1,53	1,24	0,91	0,89	0,63	2,11	370	1415	5848
21	21-2-'61	2,30	1,52	1,30	1,10	0,81	0,80	0,56	1,67	520	1660	8060
28	28-2-'61	2,29	1,15	1,02	0,87	0,64	0,63	0,44	1,28	950	1700	8450

KAARTBLAD 38H RAAI 11

CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN

S-72.043a

BIJLAGE 34 a

volg- nr.	datum	ws	17	16	15	10	124	11	123	z	intree - lengte	$\lambda$	Kv3
1	2-4-'62	2,43	1,33	1,46	0,78	0,51	0,50	0,51	-	1,59	520	1220	4347
2	3-4-'62	2,71	1,58	1,74	0,95	0,62	0,60	0,50	-	1,94	407	1190	4136
3	4-4-'62	3,00	2,08	2,04	1,14	0,77	0,75	0,68	0,22	2,64	130	1020	3039
4	5-4-'62	3,55	2,21	2,12	1,26	0,86	0,85	0,76	0,29	2,69	315	1125	3696
5	6-4-'62	3,46	2,27	2,20	1,33	0,91	0,90	0,80	0,32	2,75	270	1155	3896
6	7-4-'62	3,33	2,18	2,16	1,32	0,91	0,90	0,82	0,32	2,69	250	1185	4101
7	8-4-'62	3,21	2,23	2,18	1,33	0,92	0,91	0,84	0,34	2,69	220	1210	4276
8	9-4-'62	3,30	2,17	2,15	1,34	0,93	0,92	0,83	0,36	2,61	290	1250	4563
9	10-4-'62	3,37	2,16	2,14	1,33	0,94	0,93	0,84	0,35	2,63	312	1250	4563
10	11-4-'62	3,25	2,17	2,16	1,33	0,94	0,93	0,83	0,35	2,65	255	1240	4491
11	12-4-'62	3,15	2,12	2,13	1,32	0,93	0,92	0,82	0,34	2,60	230	1240	4491
12	13-4-'62	2,98	1,99	2,06	1,28	0,90	0,90	0,79	0,33	2,48	227	1250	4563
13	14-4-'62	2,50	1,88	2,00	1,23	0,87	0,86	0,78	0,30	2,40	45	1233	4440
14	15-4-'62	2,30	1,68	1,86	1,14	0,82	0,82	0,74	0,29	2,18	70	1270	4711
15	16-4-'62	2,23	1,60	1,80	1,09	0,79	0,78	0,72	0,28	2,09	83	1280	4206
16	17-4-'62	1,89	-	1,41	0,82	0,59	0,58	0,56	0,27	1,69	140	1300	4936
										KAARTBLAD 38 H RAAI 11			
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN										S-72.043 a		BIJLAGE 37a	

volg nr.	datum	waterstand	43	44	42	z	intree- lengte	$\lambda$	Kv3
1	11-2-'58	2,50							
2	12-2-'58	3,20							
3	13-2-'58	3,90	3,40	3,40	2,04	3,59	125	655	1430
4	14-2-'58	4,18	2,99	3,28	2,28	3,22	630	980	3201
5	15-2-'58	4,50	2,80	3,14	2,20	3,05	1010	990	3267
6	17-2-'58	4,82	3,81	3,77	2,69	3,93	445	1060	3745
7	19-2-'58	4,51	3,54	3,47	2,69	3,62	620	1280	5461
8	20-2-'58	4,30	3,42	3,40	2,19	3,57	310	765	1951
9	21-2-'58	4,16	3,30	3,29	2,10	3,46	305	730	1776
10	22-2-'58	4,02	3,20	3,17	2,00	3,34	300	680	1541
11	24-2-'58	3,98	3,17	3,14	2,03	3,31	315	710	1680
12	25-2-'58	3,99	3,16	3,05	1,88	3,27	285	620	1281
						KAARTBLAD 39A RAAI 12			
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN						S-72.043d		BIJLAGE 40a	

volg nr.	datum	waterstand	43	44	42	z	intree- lengte	$\lambda$	Kv3
1	25-2-'58	3,99	3,16	3,05	1,88	3,27	285	620	1281
2	28-2-'58	4,90	3,71	3,67	2,59	3,84	515	1010	3400
3	1-3-'58	5,30	3,91	3,78	2,90	3,98	755	1300	5633
4	3-3-'58	5,66	4,18	4,17	3,22	4,28	800	1500	7500
5	4-3-'58	5,46	4,14	4,10	2,43	4,36	315	750	1875
6	5-3-'58	5,20	4,06	4,02	2,32	4,26	265	710	1680
7	6-3-'58	4,72	3,72	3,69	2,14	3,93	255	665	1474
8	7-3-'58	4,44	3,60	3,56	2,03	3,81	200	630	1323
9	8-3-'58	4,14	3,24	3,20	1,86	3,42	260	545	990
10	10-3-'58	3,59	2,86	2,82	1,75	3,00	280	580	1121
						KAARTBLAD 39A RAAI 12			
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN					S-72.043a		BIJLAGE 43a		