

ONDERSTROMEN van TUNNELS.

Faint, illegible text at the top of the page, possibly bleed-through from the reverse side.

DEEL 3

lijst van de in dit deel opgenomen bijlagen.

bijlage nummer	Omschrijving
Drechtunnel	
3-A	Topografisch overzicht.
3-B	Doorsnede.
3.1.1.-A	Situatie zinksleuf met onderstroom- en sondeerpunten.
3.1.1.-B	Onderstroompunt.
3.1.1.-C	Sondeeropening.
3.1.2.-A	Berekening onderstromen.
3.1.2.-B	Oplegreacties tijdens het onderstromen.
3.1.2.-C	Overzicht ballasttanks en de inhoud ervan in diverse stadia.
3.1.3.-A	Drukvat in onderstroomleiding.
3.2.2.-A	Tijdens het onderstromen genoteerde gegevens.
3.2.2.-B	Tijdens het onderstromen geregistreerde gegevens.
3.2.4.-A	Korrelverdelingsdiagram van het gebruikte zand.
3.2.4.-B	Zettingsgrafiek van element 1.
3.2.4.-C	Zettingsgrafiek van element 2.
3.2.4.-D	Zettingsgrafiek van element 3.
3.2.4.-E	Rapport van L.G.M. betreffende sonderingen onder de tunnelvloer.
Kiltunnel.	
4-B	Doorsnede.
4.1.1.-A	Situatie zinksleuf met onderstroompunten.
4.1.2.-A	Berekening krachten t.g.v. onderstromen.
4.1.2.-B	Waterballast tijdens het onderstromen.
4.2.2.-A	Tijdens het onderstromen genoteerde gegevens.
4.2.2.-B	Tijdens het onderstromen geregistreerde gegevens.
4.2.2.-C	Vijzelpendrukken tijdens het onderstromen.
4.2.4.-B	Zettingsgrafiek van element 1.
4.2.4.-C	Zettingsgrafiek van element 2.
4.2.4.-D	Zettingsgrafiek van element 3.

bijlage nummer

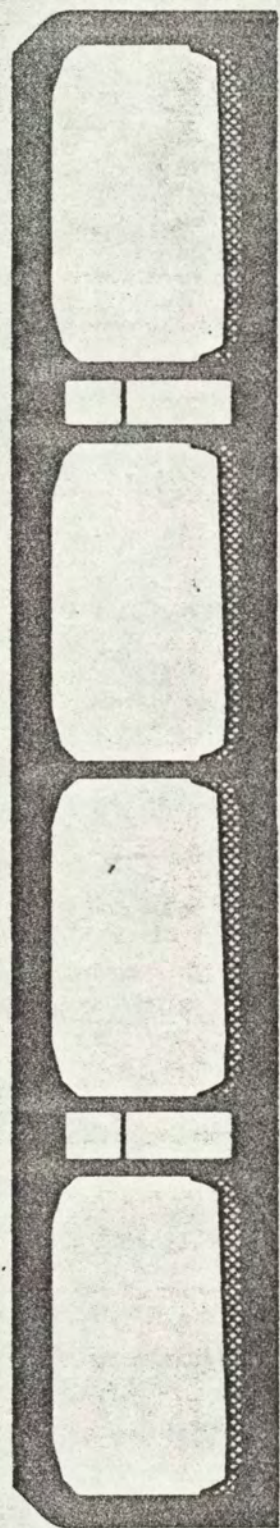
Omschrijving

Margriettunnel

- | | |
|----------|---|
| 5-A | Topografisch overzicht. |
| 5-B | Doorsnede. |
| 5.1.2.-A | Vertikale krachten op tunnelelement tijdens en na het onderstromen e.d. |
| 5.1.3.-A | Drukvat in onderstroomleiding. |
| 5.1.3.-B | Overzicht van de onderstroominstallatie. |
| 5.2.4.-A | Korrelverdelingsdiagram van het gebruikte zand. |
| 5.2.4.-B | Zettingsgrafiek van het element. |
| 5.2.4.-C | Rapport van L.G.M. betreffende sonderingen onder de tunnelvloer. |

Opgesteld door Rijkswaterstaat directie Sluizen en Stuwen.



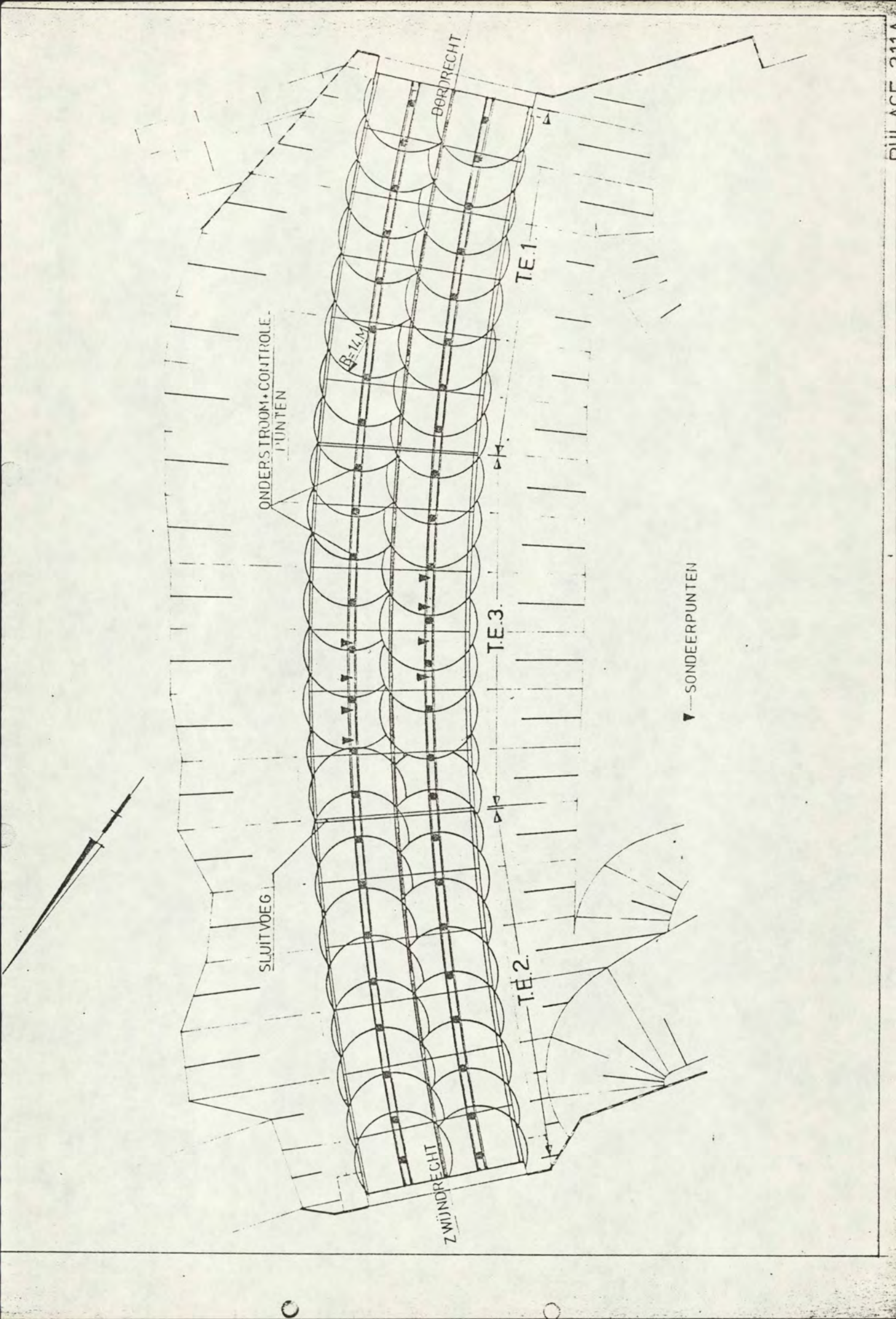


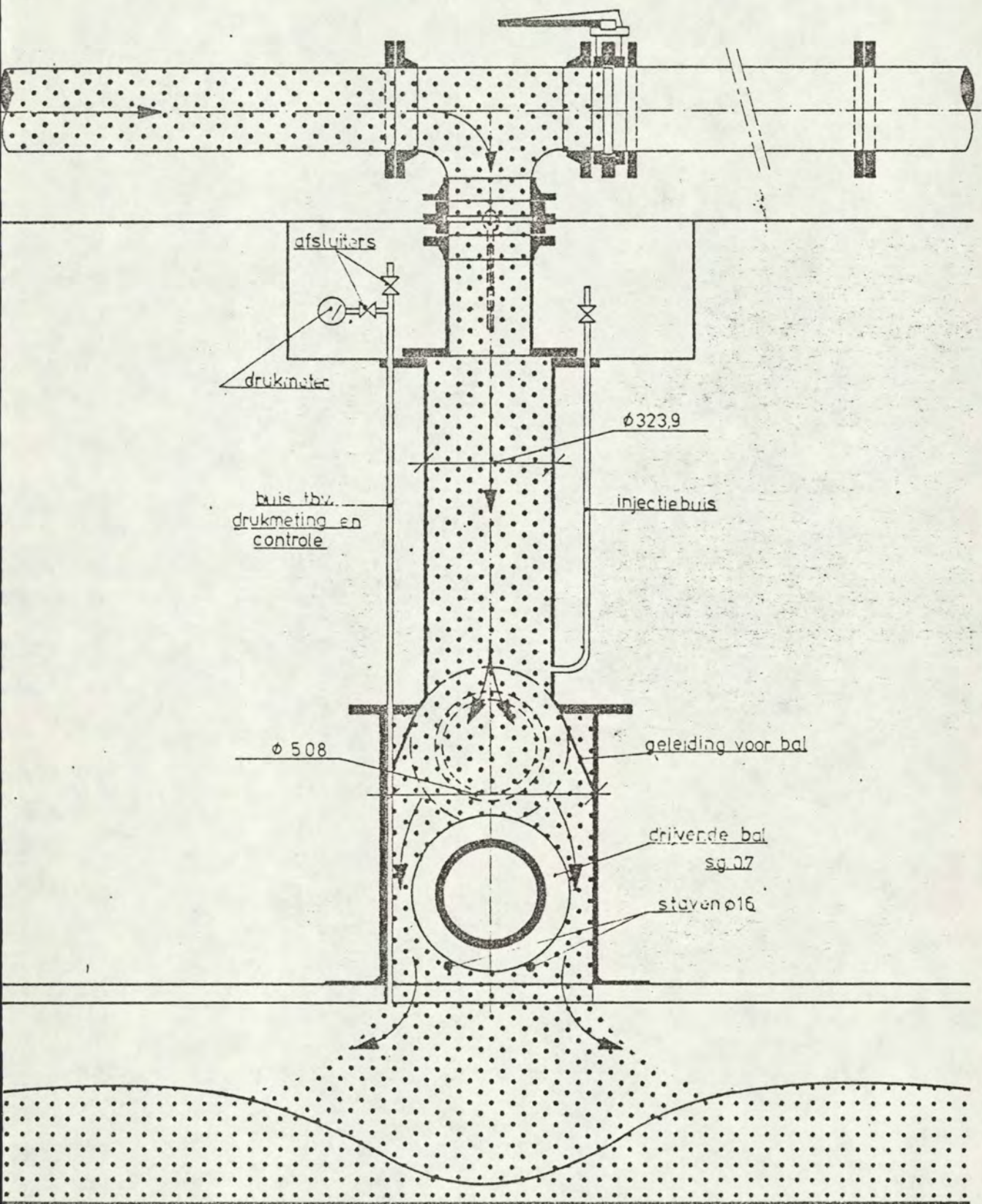
8.09

49.04

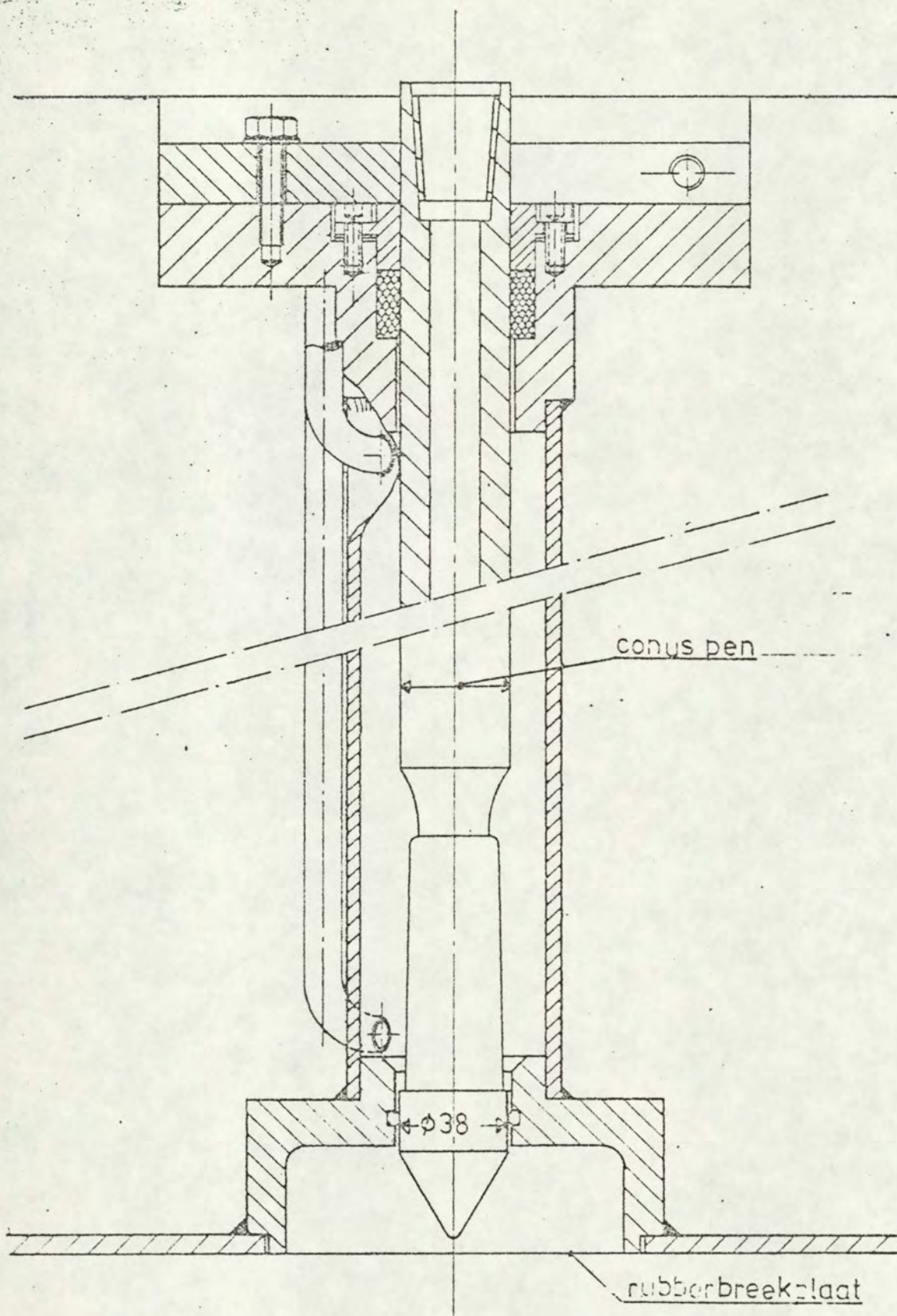
DRECHT TUNNEL

BIJLAGE 3B





BIJLAGE 3.11.B
 ONDERSTROOMPUNT



bijlage 3.11.c
sondeer opening

Deze bijlage bevat de berekening
voor het onderspoelen van de Drechttunnel.
De bijlage bestaat uit 9 bladen.

Berekening Onderpaalen Drecht-tunnel

Te verwerken : $50 \times 115 = 5800 \text{ m}^3 \text{ zand/carillon}$

stel vrije hoogte = $0,75 \text{ m}$.

= per carillon $4400 \text{ m}^3 + \text{zijvanden}$.

stel $5000 \text{ m}^3 / \text{carillon}$.

Neem leiding $\phi 50$ met $\bar{v} = 3,60 \text{ m/s}$

$F = 0,196 \text{ m}^2$ dus $q = 0,7 \text{ m}^3/\text{s}$

als conc = 20% $q_2 = 0,14 \text{ m}^3/\text{s}$

$\frac{5000}{0,14} \times \frac{1}{3600} = 10 \text{ uur / carillon}$
(netto tijd)

Indien $q_m = 0,7 \text{ m}^3/\text{s}$.

$r_k = r_0 + c \sqrt{q_m}$ $c = 2,75$ (zand loop)

$r_k = 0,25 + 2,30 = 2,55$

krater diam : $5,10 \text{ m}$.

krater opp : $20,5 \text{ m}^2$ ||

Indien $q_m = 0,6 \text{ m}^3/\text{s}$.

$r_k = 0,25 + 2,13 = 2,38$

krater diam : $4,76 \text{ m}$

krater opp : $17,8 \text{ m}^2$ /

river breedte $b = 29 \text{ m}^{0,24}$

voor $\text{km} = 0,7 \rightarrow b = 29 \cdot 0,74 = 21,5 \text{ m} \parallel$
dus 4x krater diam.

voor $\text{km} = 0,6 \rightarrow b = 29 \cdot 0,65 = 18,9 \text{ m}$
dus 4x krater diam

Toe te persen druks:

$$\Delta H = 0,07 \text{ L} \cdot \gamma_m = 0,07 \text{ L}$$

$$\text{voor } L = 14 \text{ m} \quad \Delta H = 1,18 \quad \parallel$$

$$L = 16 \text{ m} \quad \Delta H = 1,34 \quad \parallel$$

$$L = 18 \text{ m} \quad \Delta H = 1,51 \quad \parallel$$

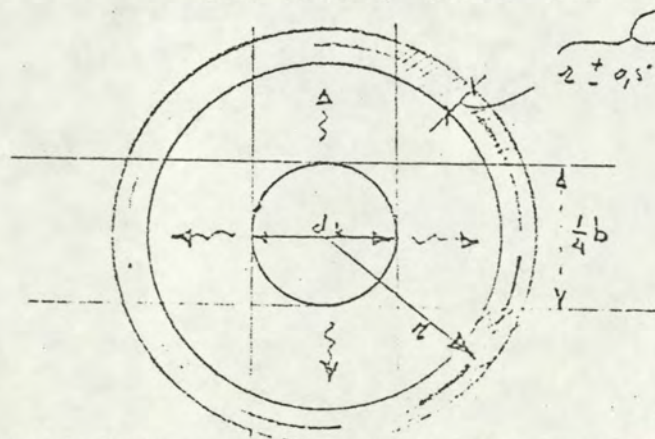
Voor de berekening van de hier door veroort.
zaakte opwaartse krachten is als volgt
geschematiseerd.

1. $d_k = 5,00 \text{ m}$. krater opp. $19,6 \text{ m}^2$.

2. $b = 20 \text{ m}$.

3. Het overige vlak verdeeld in cirkelstukken
van 1 m breed ($r + \sin - 0,5 \text{ m}$) ter lengte
van de omtrek (bij straal r) - b .

De druk over de breedte constant = H_r .



1. De Kaaker.

$$K_{ka} = \Delta H \cdot \pi \frac{1}{4} d_k^2$$

voor	$\Delta H =$	1,18	;	1,34	;	1,51
is	$K_{ka} =$	<u>23,2 t</u>	;	<u>26,3 t</u>	;	<u>29,6 t</u>

2. De 4 rivierdijes.

$$K_{riv} = \frac{1}{2} \Delta H \cdot b \cdot (L - r_k)$$

voor	$L =$	14	;	16	;	18 m
is	$\Delta H =$	1,18		1,34		1,51 m
en	$L - r_k =$	11,50		13,50		15,50 m

nodat

	$K_{riv} =$	<u>136 t</u>	;	<u>181 t</u>	;	<u>234 t</u>
--	-------------	--------------	---	--------------	---	--------------

3. De overige oppervlakte

$$K_{ov} = \sum_{r=3}^{r=L} H_r \cdot (O_r - b)$$

waarin

$$H_r = \Delta H \cdot \frac{\log L - \log r}{\log \frac{L}{r_k}}$$

voor	$L =$	14		16		18 m
	$\Delta H =$	1,18		1,34		1,51 m

dus

$$H_r = \begin{matrix} 1,57 \\ 1,65 \\ 1,76 \end{matrix} \left[\begin{matrix} 1,146 \\ 1,204 \\ 1,256 \end{matrix} \right] - \log r \quad \text{respectievelijk}$$

z	$O_2 - 20$	L = 14		16		18	
		H_z	$H_z(O_2 - 6)$	H_z	$H_z(O_2 - 6)$	H_z	$H_z(O_2 - 6)$
3	9,0	1,04	0,0	1,19	0,0	1,37	0,0
4	5,2	0,85	4,4	0,99	5,1	1,14	5,9
5	11,5	70	8,0	83	9,5	0,97	11,2
6	17,7	57	10,1	70	12,3	84	14,8
7	24,0	47	11,3	59	14,2	72	17,3
8	30,3	38	11,5	49	14,8	62	18,8
9	36,6	30	11,0	41	15,0	53	19,4
10	42,8	23	9,8	33	14,1	45	19,3
11	49,2	16	7,9	27	13,3	37	18,2
12	55,4	10	5,5	20	11,0	31	17,2
13	61,7	5	3,1	15	9,2	25	15,4
14	68,0	0	0,0	9	6,1	19	13,0
15	74,3			5	3,7	14	10,4
16	80,5			0	0,0	9	7,2
17	87,0					5	4,4
18	93,0					0	0,0

	↓	↓	↓
$R_{ov} = \sum H_z \cdot (O_2 - 6) =$	<u>82,6 t</u>	<u>128,3 t</u>	<u>192,5 t</u>

Totaal

voor $L = 14 \text{ m}$

$$K_k = 23,2$$

$$K_{riv} = 136,0$$

$$K_{ov} = \underline{82,6}$$

$$K_{tot} = \underline{\underline{241,8 \text{ t}}}$$

voor $L = 16 \text{ m}$

$$K_k = 26,3$$

$$K_{riv} = 181,0$$

$$K_{ov} = \underline{128,3}$$

$$K_{tot} = \underline{\underline{335,6 \text{ t}}}$$

voor $L = 18 \text{ m}$

$$K_k = 29,6$$

$$K_{riv} = 234,0$$

$$K_{ov} = \underline{192,5}$$

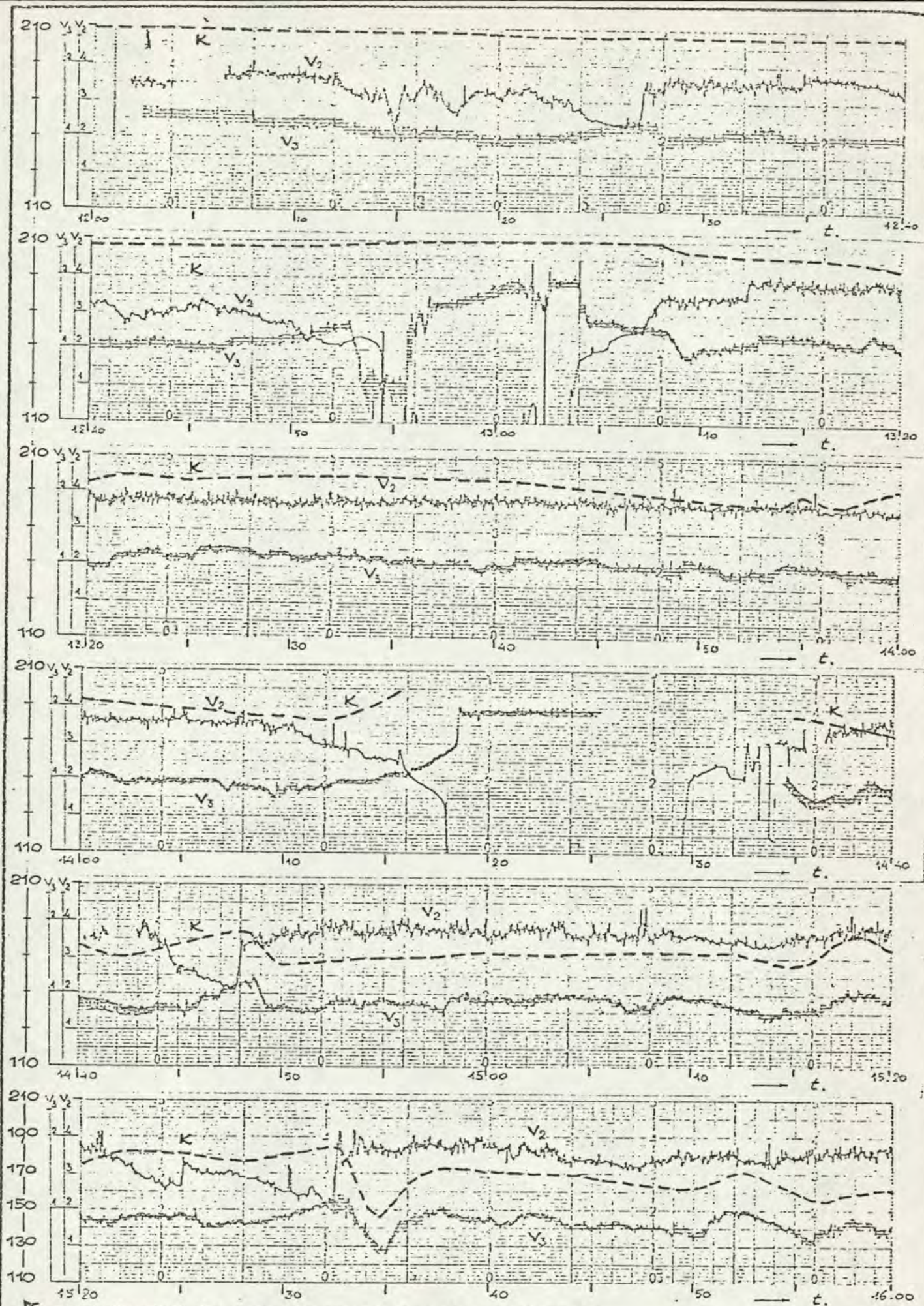
$$K_{tot} = \underline{\underline{455,1 \text{ t}}}$$

Gefondsreel 17-10-1973

~~F. C. van Rooze~~

F. C. VAN ROOZE

(B.K.W.G.).



OPLEGKRACHT K VAN DE ONDERSTEUNINGEN IN TONNEN.

kombinatie
tunnelbouw

DRECHTTUNNEL

SNELHEIDSREGISTRATIE ONDERSPOELEN
LANDHOOFDCAISSON TUNNEL OUDE MAAS

17.10.73

BLAD 6

OPWAARTSE KRACHT T DOOR

ONDER SPOELEN.

t	sH.	T*	T _{ben} ^{xxx}	Opmer.
12.07	0,16	0	1,5	goed
12.50	0,30	7	4,5	goed
13.08	0,21	2	4,6	2x
13.21	0,45	16	14,1	goed
13.28	0,22	16	7,1	$\frac{1}{2}$ x
14.48	0,47	n.g. ^{**}	18,7	-
14.58	0,82	44	41,5	goed
15.03	0,64	45	22,4	$\frac{1}{2}$ x
15.35	1,16	72	66,6	goed
15.38	0,70	46	32,8	$\frac{2}{3}$ x
16.00	0,72	57	34,3	$\frac{2}{3}$ x

* T - berekend door oplyskracht K_0 aan het begin van het proces te corrigeren voor het standverschil op tijdstip t en te verminderen met de oplyskracht K_t op tijdstip t

** n.g. - niet gerespecteerd.

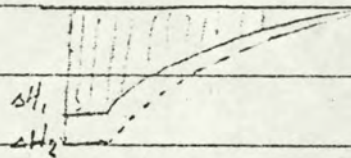
xxx T_{ben} - berekend uit de druk sH voor krater, rivierfijn en overig gebied als functie van Q , γ en L .

Conclusie: Met de berekening ^{voor t} volgt een kleine absolute nauwkeurigheid. immers K_0 en K_t vooral in het begin vrijwel even groot waardoor de verschilwaarde T juist is aan de font.

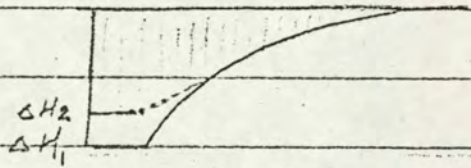
2. Uit de berekening voor T_{ber} volgt evenzo een kleine absolute nauwkeurigheid zoodat de lengte L een vrij grote rol speelt en deze uit de hoeveelheid ^{verwerkt} D moet worden afgeleid.
3. Uit het vergelyk van T en T_{ber} blijkt steeds een goede orde van grootte overeenkomst voor ΔH waarnaar een piekwaarde bereikt.
4. Op ΔH na piekwaarde is T_{ber} steeds te klein.

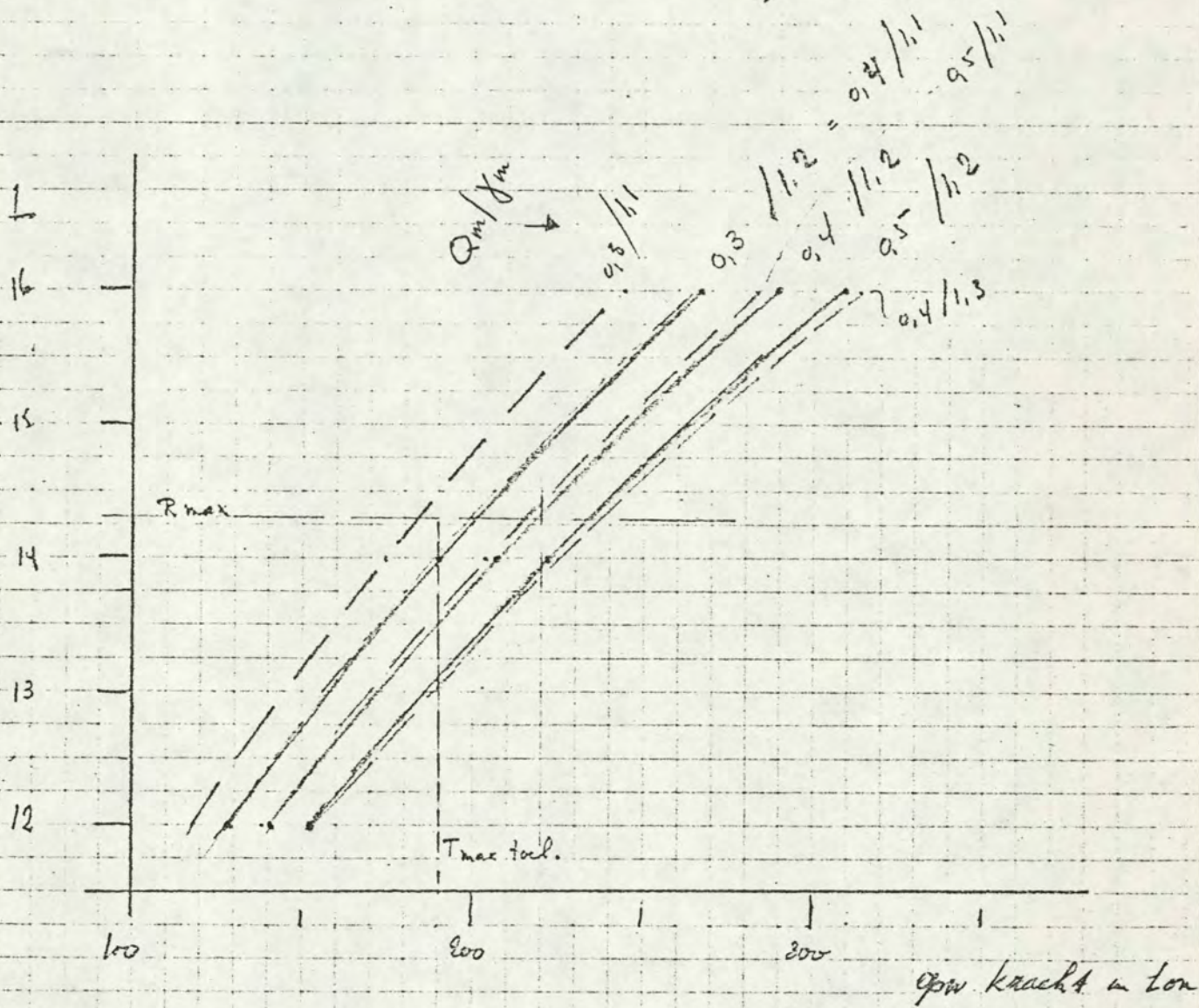
Dit wordt verklaard uit:

Bij stijgende ΔH
 is het drukverloop
 zoals theoretisch



Bij dalende ΔH
 zijt het drukverloop
 na





Conclusie invloed Q_m verhoogde met 0,1
 \equiv invloed y_m verlagen met 0,1.

of $\frac{0,4}{1,2} \equiv \frac{0,5}{1,1} \equiv \frac{0,3}{1,3}$ etc.

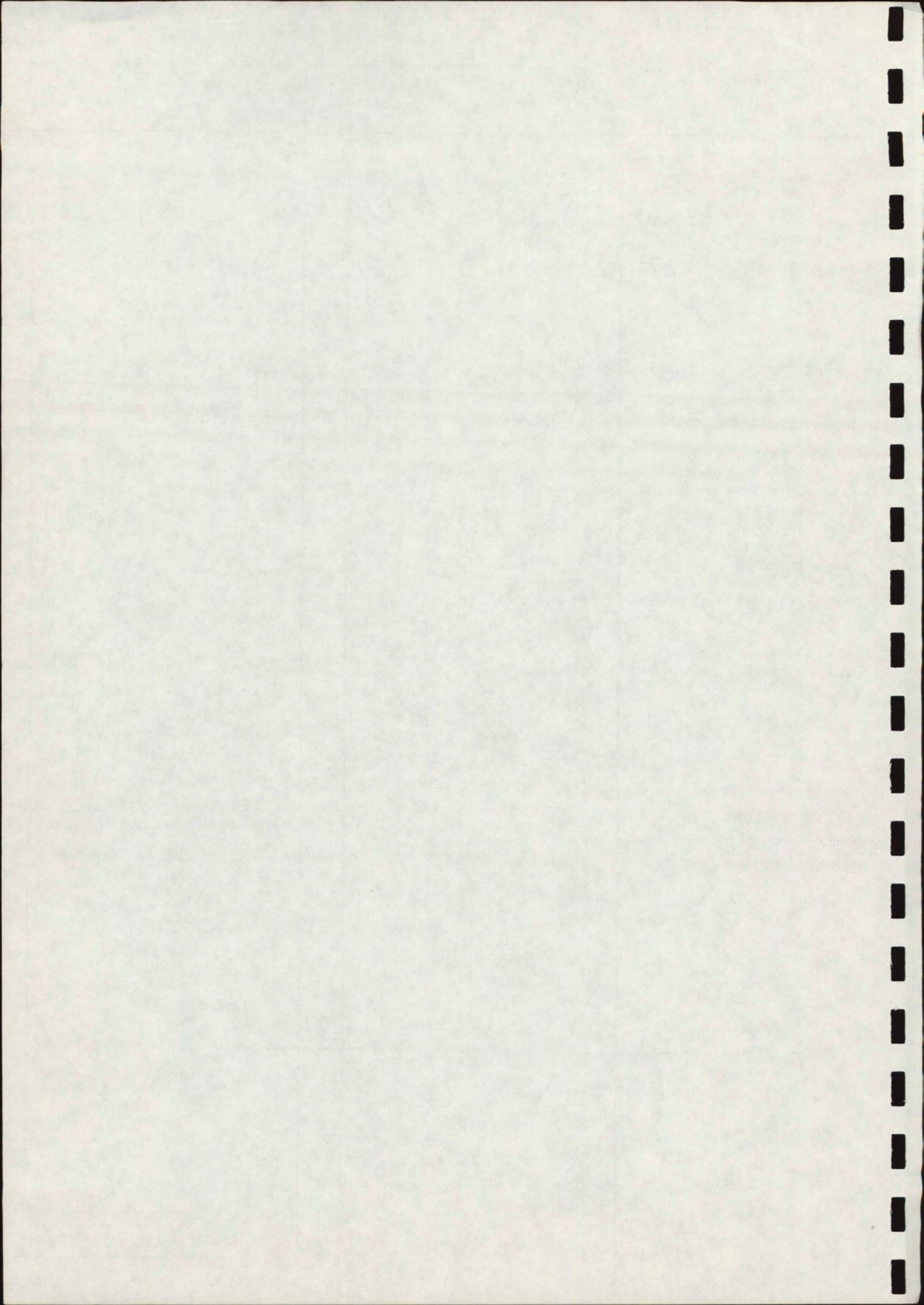
Deze bijlage geeft een overzicht van de
te verwachten oplegreacties der tunnelementen
tijdens het onderstromen ervan.

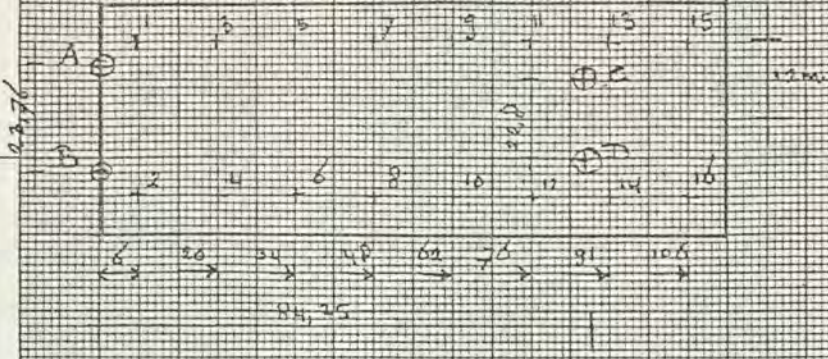
De bijlage telt 7 bladen.

48 X 49 X 40 41 42 43 44 45 46 47 X	32 30 X 28 X 26 24 22 20 18 X 16 14 X 12 10 8 4 2 X	34 32 30 X 28 X 26 24 22 20 18 X 16 14 X 12 10 8 4 2 X	31 29 X 27 X 25 23 21 19 17 X 15 13 X 11 9 5 3 1 X
TE 2 Zw	TE 3	TE 1 DO	
B	A	B	A

Onderstromen Statisch Systeem

	$R_A \neq R_B$	$R_C = R_D$	$R_A = R_B$	$R_C \neq R_D$
Oplegkrachties tand	groot	-	klein	+
Dywidag tand	nodig	-	passieve reserve	+
Verplaatsing tand	klein	+	groot	-
Oplegkrachties pen	klein	+	groot	-
Verplaatsingen pen	klein	+	groot	-
Opneembare verplaatsingen bij tegel bij onder spoel	groot	+	klein (door kleine verplaatsing bij overg.)	-
Reserve capaciteit bij zondere belastingen	klein	-	groot	+
Voor ieder T.E. toepasbaar	ja	+	nee (niet voor T.E. 3 i.v.m. tandoplegging)	-
Kontrole op munometers	goed	+	bij tandoplegging verloop tgv. relaxati Guia	-
Opvrijelbaar bij tandhoofden	beperkt	-	relatief veel	+

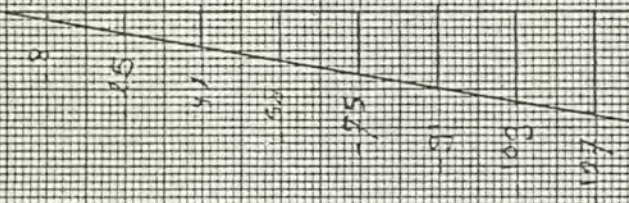




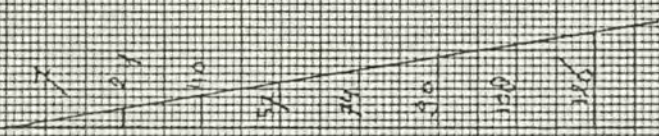
Invoerdlijn R_A voor $P=200$ t (m, 2,5 - 15)



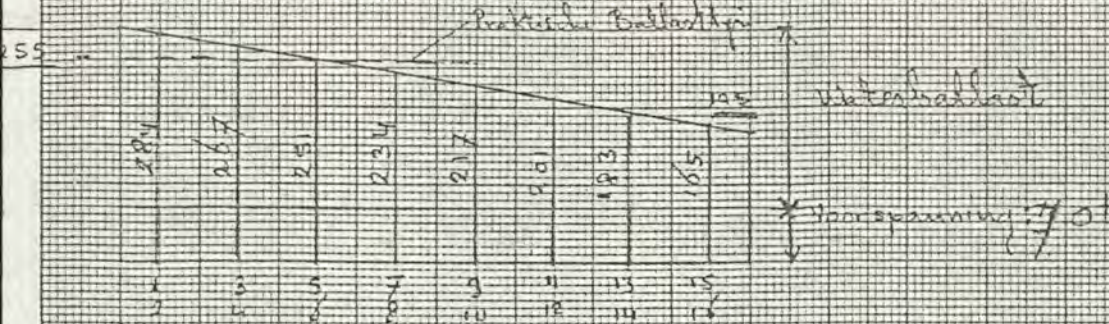
Invoerdlijn R_B voor $P=200$ t (m, 3,5 - 15)



Invoerdlijn $P_c - P_o$ voor $P=200$ t (m, 3,5 - 15)



"Invaldeelslijn" Ballast voor R_n en R_g voor min. landbelasting met Dwaarskracht = 90 t | 60 t
 = 220 t | 250



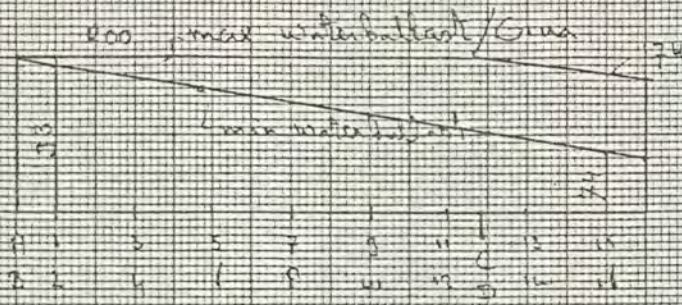
"Invaldeelslijn" Ballast voor R_n - R_g voor min. randbelasting met randbelasting = 100



OPLEGREACTIES BALLAST LIG

	TE 1		TE 3		TE 2	
	A t/o	A t/o	A t/o	A t/o	A t/o	A t/o
Puntbelasting	185	215	185	215	215	185
9 t/m ²	125	275	185	215		x
20 t/m ²	125 145 145	275 200	275	275	215	185 x
42 t/m ²						
rest					275	125 x

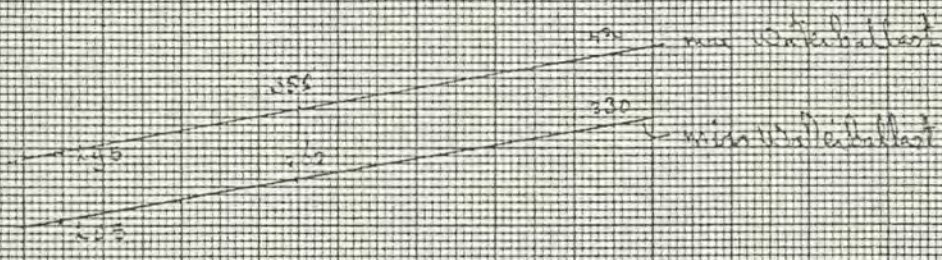
"Inbeddingen" Ballast $R_A - R_B$



min laagdikte = 100t
 max draagkracht = 200t

Dyptedeg $\approx 1,5 \text{ cm (100t)}$
 opgezeten $\approx 1,5 \text{ cm (100t)}$

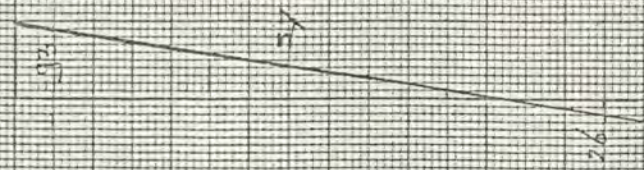
"Inbeddingen" Ballast R_C en R_D



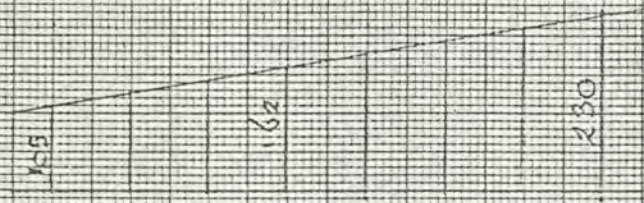
min pondel = 100t
 max pondel = 400t

3 5 7 9 11 13 15

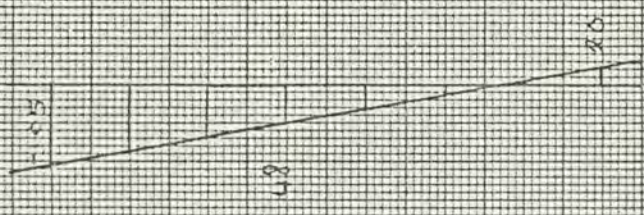
Inloedslijn $R_H - R_G$ voor $P = \text{zont}$



Inloedslijn R_E voor $P = \text{zont}$



Inloedslijn R_D voor $P = \text{zont}$



tand: 242 t $f=1,8$
 311 t $f=1,4$
 voorspanning 70t

abs. min. tandbelasting.	50t
scheepvaart	40t
fluctuaties in onderstr. ±20t	20
	<hr/>
	110t
onderstromerz:	190t
	<hr/>
	300t
voorspanning	70 /tand
waterballast:	230t /tand
max. dw. kr. /tand.	$230 + 10 = 240$ t

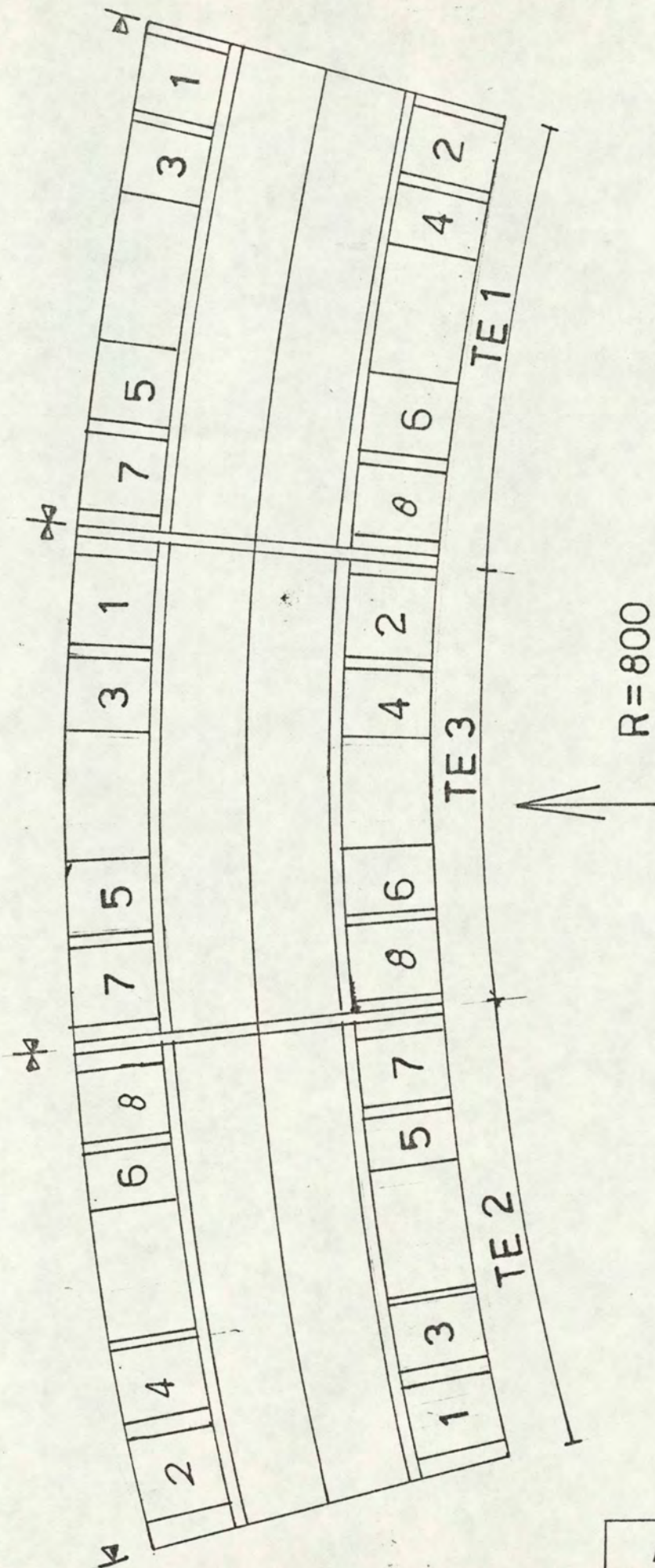
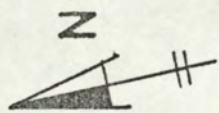
pen.

abs. min. penbel.	50t
scheepvaart	40
fluct. in onderstr.	20
	<hr/>
	110
onderstr.	125
	<hr/>
	235t

praktisch te beginnen 250
 verpompen tijdens onderstr. uit 1 en 2 naar 5 en 6

Deze bijlage bevat een overzicht van de ballasttanks in de elementen, met daarbij de inhoud tijdens de diverse stadia van onderstromen.

De bijlage telt 3 bladen.



TE3

Ord. I TE

tydens opm

p.p bank

bank

Ord. I TE	p.p	1	2	3	4	5	6	7	8
14/1m8	188	232	443	450	485	489	135	153	355
							+58	+18	+49
							193	171	404
9/4m12	188	300							396
13/4m14	175	313	443	450	454	-31	+31	+31	404
						458	224	202	396
15/4m22									-116
									-116
23/4m24	159	313	443	450	454	458	224	202	288
									280
	167	280							
	167	350	443	450	454	458	+39	+39	+31
							263	241	319
									311
	167	500	443	450	454	458	+84	+84	+67
							347	325	386
									378

skuitvoeg:

0 0

skuitvoeg
invoed.

+100 +100
+22 +22
+25 +25

N.B. reakties handen werkeijk verdikak opleg.
krachten in.

And TE 2

purk p. l pp karrk

	1	2	3	4	5	6	7	8	1/3	2/4
100	300	520	293	290	300	300	360	370		
104m 41		+30	+100	+100	-100	-100			+55	+55
200	275	550	393	390	200	200	360	370	55	55
104m 33			-6	-60	+60	+60				
175	300	550	333	330	260	260	360	370	55	55

1/3 zit lusen
1 en 3 in
idem 2/4

voordichten
sluitvoeg.

omd. 42,41

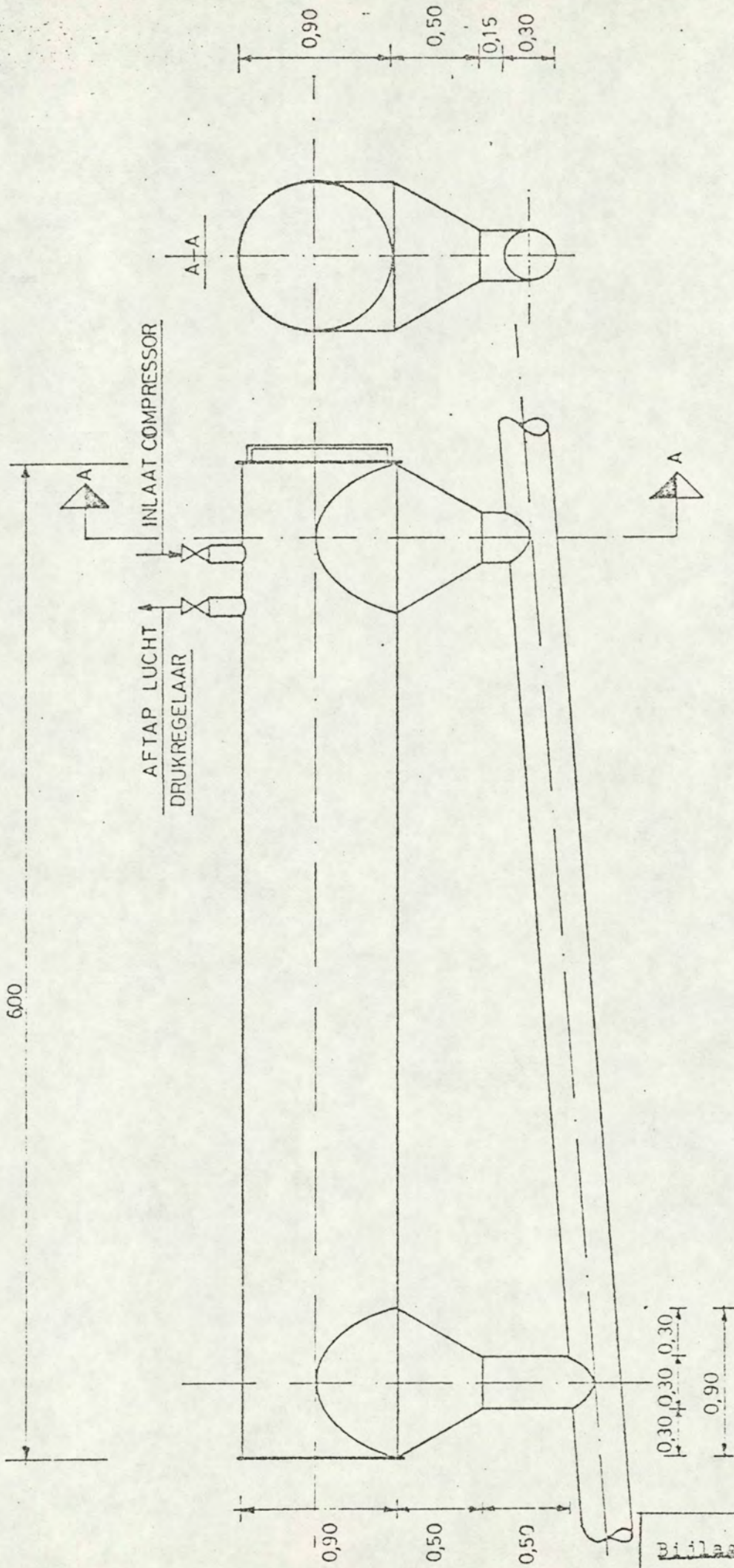
sluitvoeg:

0	0	-22	-22
---	---	-----	-----

+100	+100
+22	+22
+25	+25

sluitvoeg
inloeed

N.B. reacties houden werkelijke verticale oplegkrachten in.



Bijlage 3.1.3.-A

In deze bijlage zijn drie bladen opgenomen
ter illustratie van de tijdens het onderstromen
genoteerde gegevens.

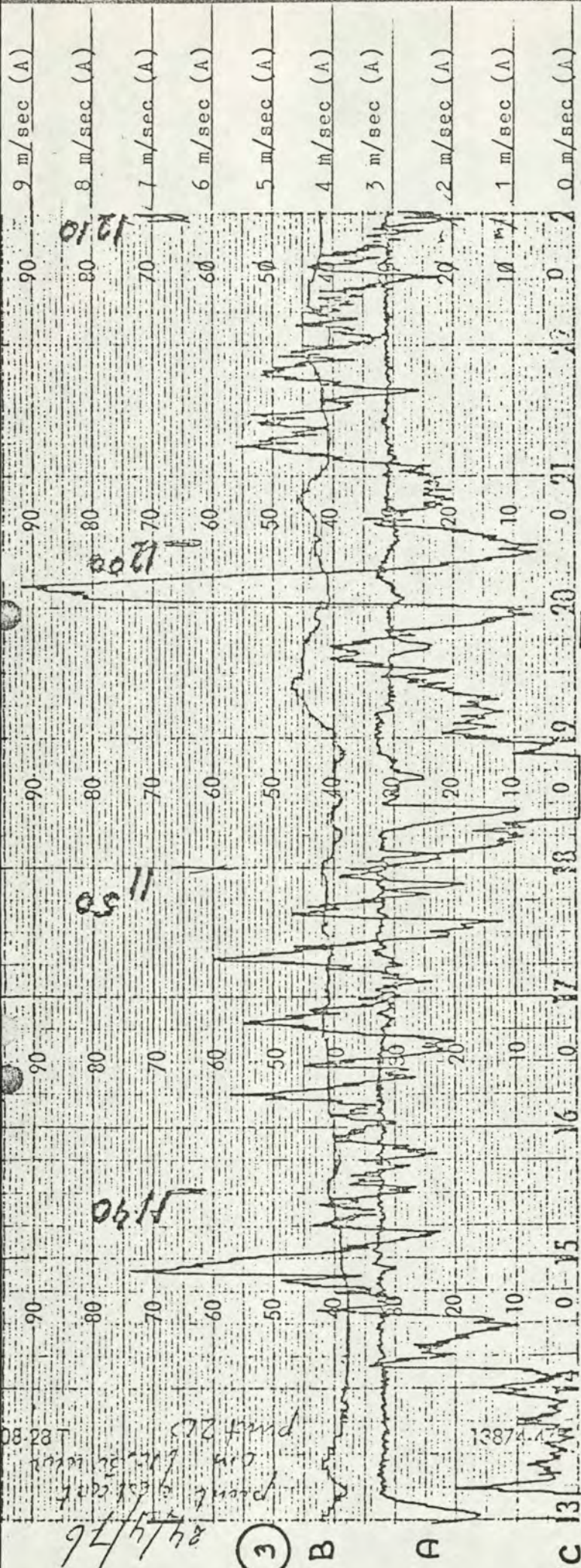
ond. p. no. stand.	tank nr. inhoud.	pennen		tanden		ΔH	V	f	hoogte pr. sec.	tijd	opm.	
		west	oost	west	oost							
P 19	-030	145	155	105	120	132	3.2.	12		630	begin P 19 zand 7866 m ³	
		145	160	100	130	136	3.4.	13		700		
		140	160	80	135	136	3.4.	138		720		
		140	165	70	135	14	3.3.	12		740		
		135	165	60	140	138	3.2.	11		810		
		130	165	50	140	14	3	106		825		
		115	165	50	140	13	3.2.	0		830		
		120		40								
		130	170	60	140	138	3.2.	105		855		schelde leeg water draaien tot 8210 m ³ en leiding doorpersen naar P 21 zand naar P 19 verzanden omzetten naar P 20 water draaien zand " " " " " " " " " " " " " " " " zand op 22 verzanden omzetten naar P 21 water draaien zand draaien " " " " " " " " - 8660 m ³ water draaien Nog in Dommel 150 m ³
		130	180	55	145	14	3.4.	106		900		
		130	180	45	145	14	3.4.	104		930		
		130	180	60	145	132	3.2.	10		1000		
			185	85	145	13	3.4.	12		1030		
	185	90	140	136	3.4.	15		1035				
	185	100	130	139	3.2.	13		1055				
	190	100	120	14	3.2.	13		1115				
	190	105	110	141	3.2.	128		1130				
	180	110	90	141	3.2.	12		1200				
	170	115	75	143	3.2.	116		1230				
	150	120	70	148	3.2.	114		1235				
	145	140	60	146	3.2.	108		1255				
	145	130	50	148	3.2.	102		1305				
	140	125	50	149	3.2.	100		1320				
P 20	+045	150	150	120	80	14	3.2.	11		1330		
		155	160	120	90	144	3.2.	12		1355		
		160	170	110	100	148	3.2.	122		1440		
		160	175	110	100	148	3.2.	126		1455		
												1500

P 21 maandag verder onder spoelen

ond. p. no. stand. w.s.	tank nr.	inhoud.	peunen		pennen west	pennen oost	III post	ΔH	V	f	hoogte		tijd	opm.	
			west	oost							pr.	sec.			
P 31	010+		160	150	175	170	135	2.8.	-	1610	waterdraaien				
			160	150	175	170	140	3.0.	120	1630	zand draaien				
			155	150	170	165	140	3.2.	142	1640	" "				
			165	150	172	161	140	3.1.	130	1700	" "				
			170	150	172	160	142	3.0.	130	1715	" "				
			171	151	171	151	144	3.0.	130	1735	" 3 cm zand P 29				
			180	151	171	152	145	3.0.	110	1750	" "				
			180	152	175	152	149	3.0.	115	1810	" "				
			150	152	140	120	148	3.0.	110	1815	" " -210m ³				
			130	150	140	110	148	3.0.	120	1825	verzanden P 31 via 29				
											1830	punt 31 klaar			
											1835	water draaien punt 29			
			P 29	075+		190	165	180	150	145	3.0.	13	1915	zand draaien P 29	
		schoonspoelen leiding voor punten 30 en 32													
192	165	175				150	145	3.0.	11	1925	water draaien(bak wissel zand draaien)				
192	165	130				145	145	3.0.	11	1950	zand draaien				
192	170	140				140	149	3.0.	14	2000	" "				
190	165	120				140	155	3.0.	125	2010	" "				
160	165	100				125	155	3.0.	110	2025	" "				
170	165	119				129	159	3.0.	115	2035	" "				
170	165	100				130	160	3.0.	115	2050	" "				
150	165	80				15	160	3.0.	105	2105	" "				
150	165	50				115	160	3.0.	105	2120	" "				
											2130	waterdraaien			
P 32	+025					155	160	85	120	154	3	118	2200	omzetten naar P 32	
			165	160	90	125	15	3.2.	0	2225	zand draaien				
			170	165	90	125	152	3	13	2240	water draaien bak verha-				
			170	165	90	120	158	3	12	2300	zand draaien				
			170	160	90	100	157	3	12	2330	" "				
			175	160	90	70	156	3	102	2335	" "				
			170	155	80	40	156	3	0	2340	water draaien				
150	145	80	40	156	2.4.	0	2345								
									2347	water draaien					

ond. p. no. stand.	tank nr. inhoud	pennen		tanden		ΔH	V	f	hoogte		tijd	opm.	
		west	oost	west	oost				pr.	sec.			
P32		140	140	85	55	15	2.3	0			2355	water draaien	
		160	150	100	80	15	3.1	104		5/5/	0030	zand draaien	
		150	145	95	60	15	3.2	106		76	0040	"	
		145	145	95	55	15	2.8.	108			0100	zand op 30	
		145	140	90	50	154	2.8.	100			0110	water draaien	
		140	130	90	40	152	2.6.	100			0120	omzetten naar P 30	
		135	120	80	20	158	2.3.	0			0122	water draaien op P 30	
	P30		150	115	75	20	154	2.3.	0			0133	"
			165	120	70	20	155	2.2.	0			0138	omzetten naar P 29
	P 29		170	125	65	35		2.4.	0			0152	water draaien op P 29
		170	130	80	45	149	3	102			0200	"	
		150	135	50	45	15	3	103			0208	water draaien op P 29	
		135	135	20	25	15	3.1.	102			0217	zand draaien op P 29	
		130	135	15	20	155	0	0			0222	"	
											0225	stop	
		Zand verbruik		23400 m ³								=====	

In deze bijlage zijn negen bladen opgenomen,
ter illustratie van de tijdens het onderstromen
automatisch geregistreeerde gegevens.

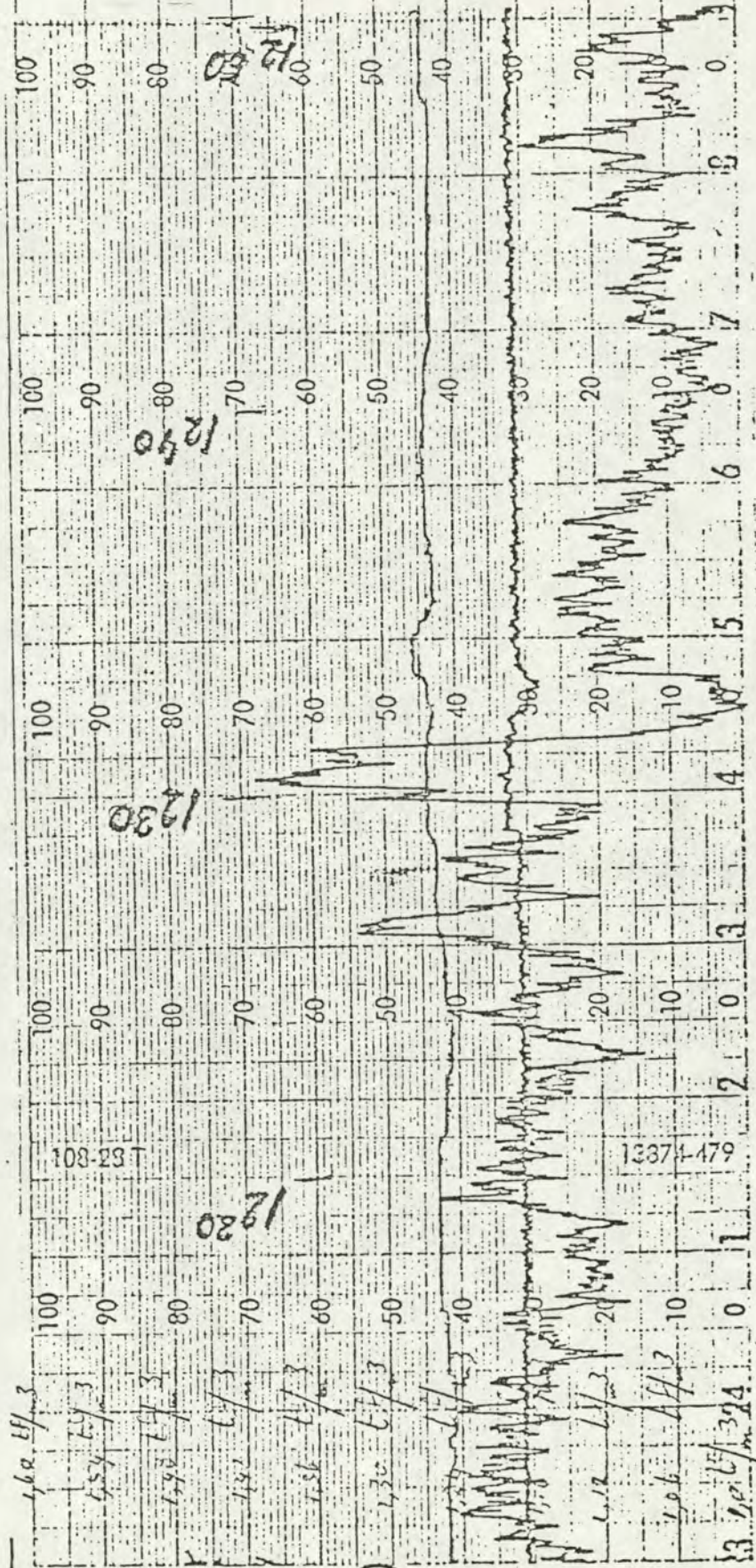


- A: snelheid v in m/sec, schaal van 0 tot 10 m/sec.
- B: druk in onderspoelpunt, Po in meters waterkolom.
 schaal van 10 tot 20 m.w.k.
- C: concentratie m in tonnen per m³
 schaal van 1,0 tot 1,6 tf/m³

DRECHTTUNNEL

grafieken onderstromen: -punt 20
 -laatste punt

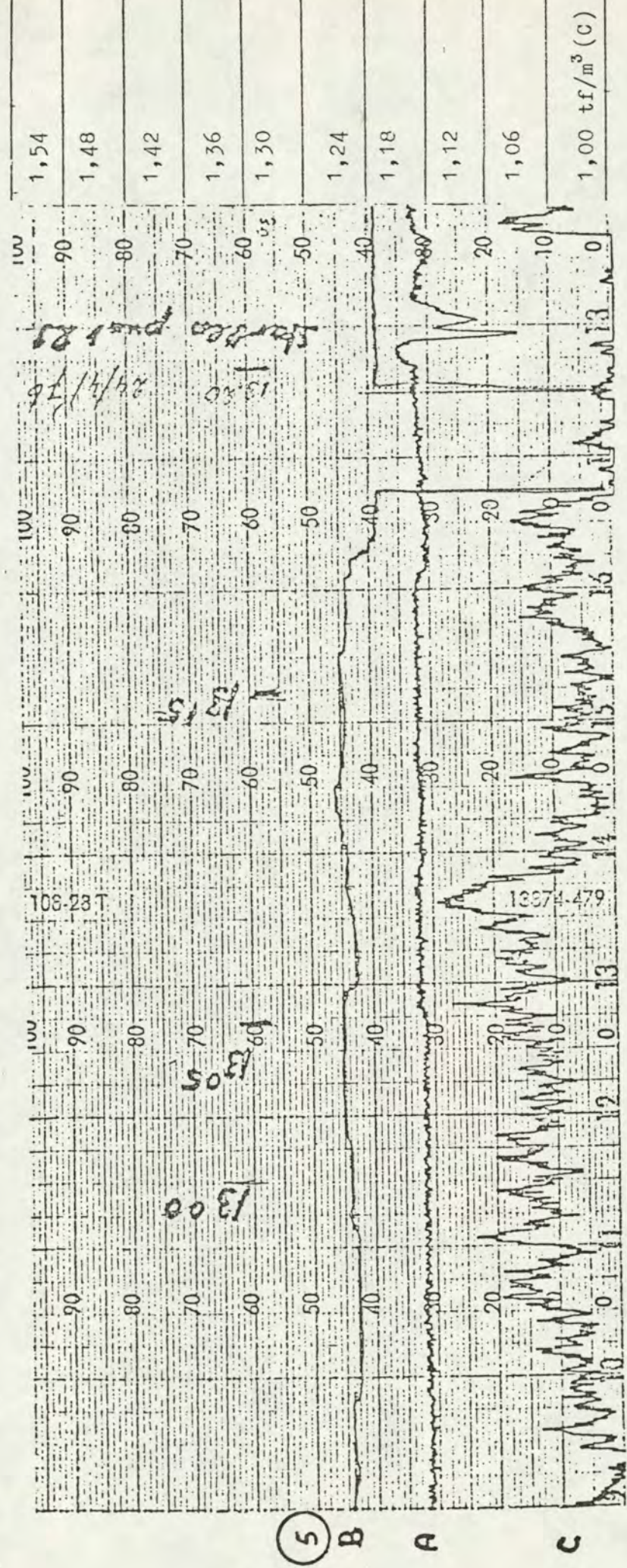
20 mwk (B)
 19 mwk (B)
 18 mwk (B)
 17 mwk (B)
 16 mwk (B)
 15 mwk (B)
 14 mwk (B)
 13 mwk (B)
 12mwk (B)
 11mwk (B)
 10 mwk (B)



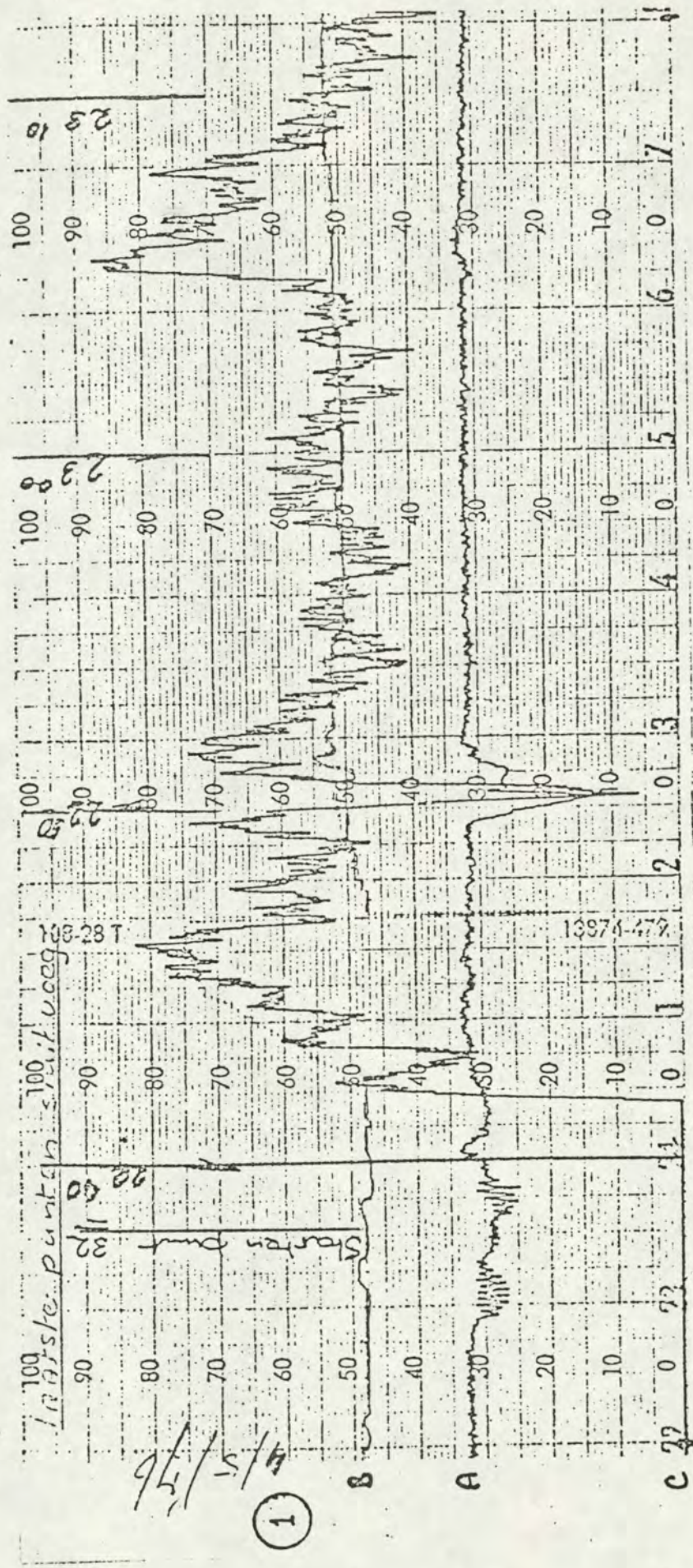
4 B A C

Onderstromen punt 2c.

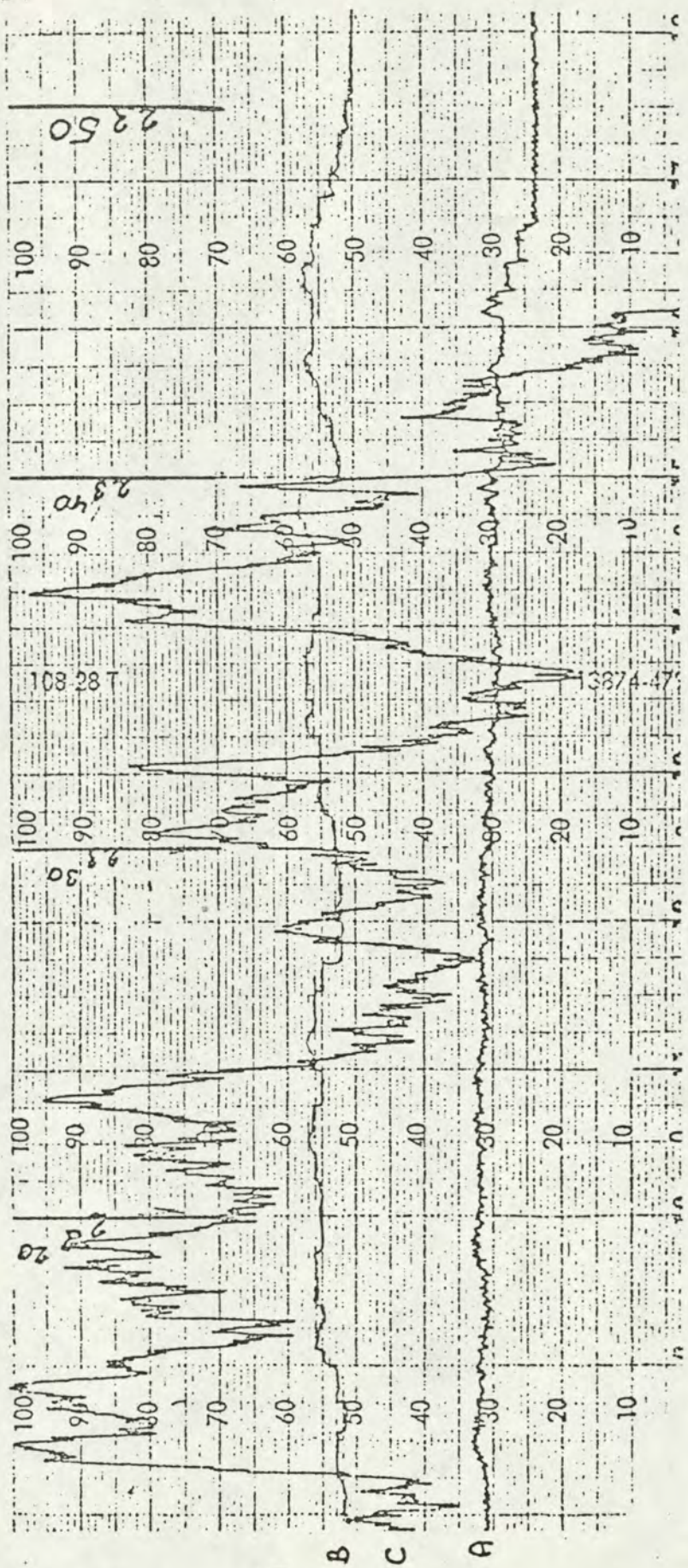
1,60 tf/m³(C)



Onderstromen punt 20.

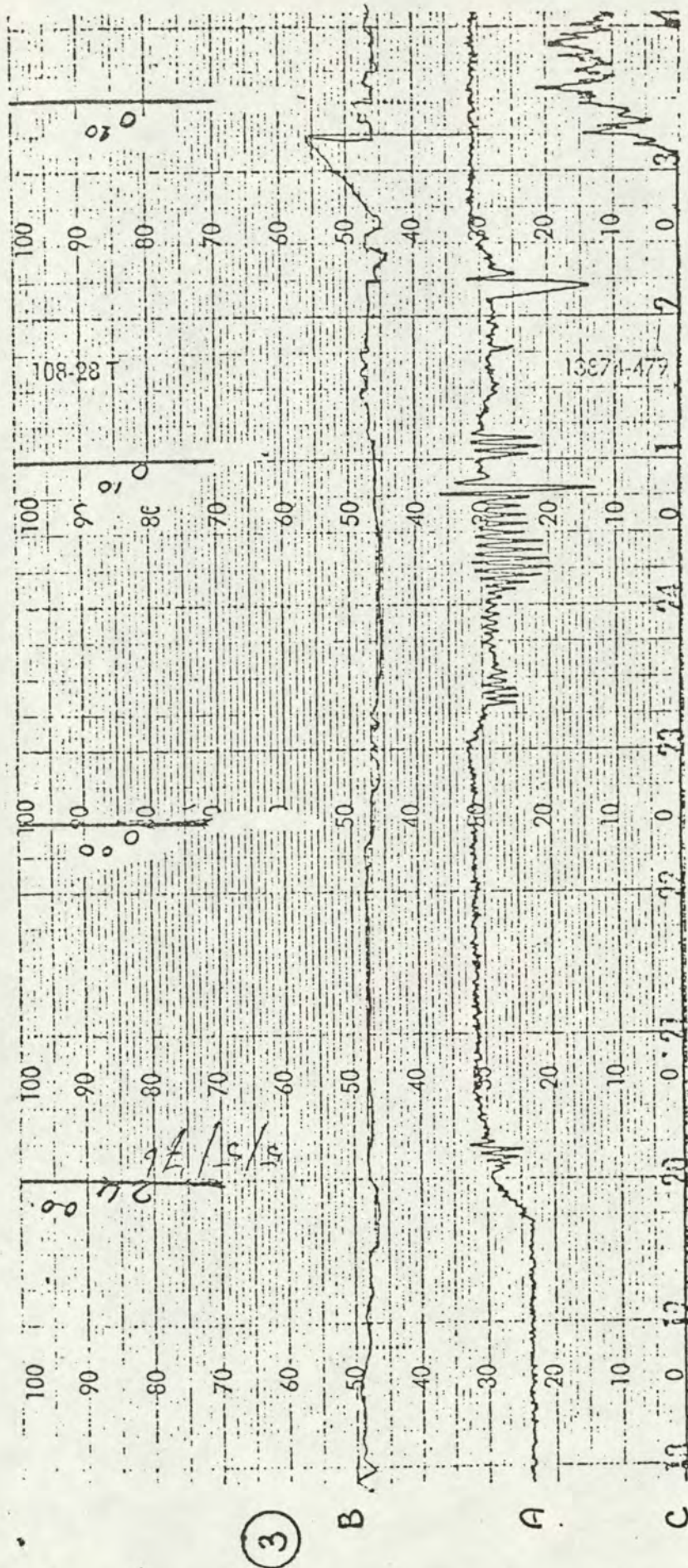


onderstromen laatste punten sluitvoeg

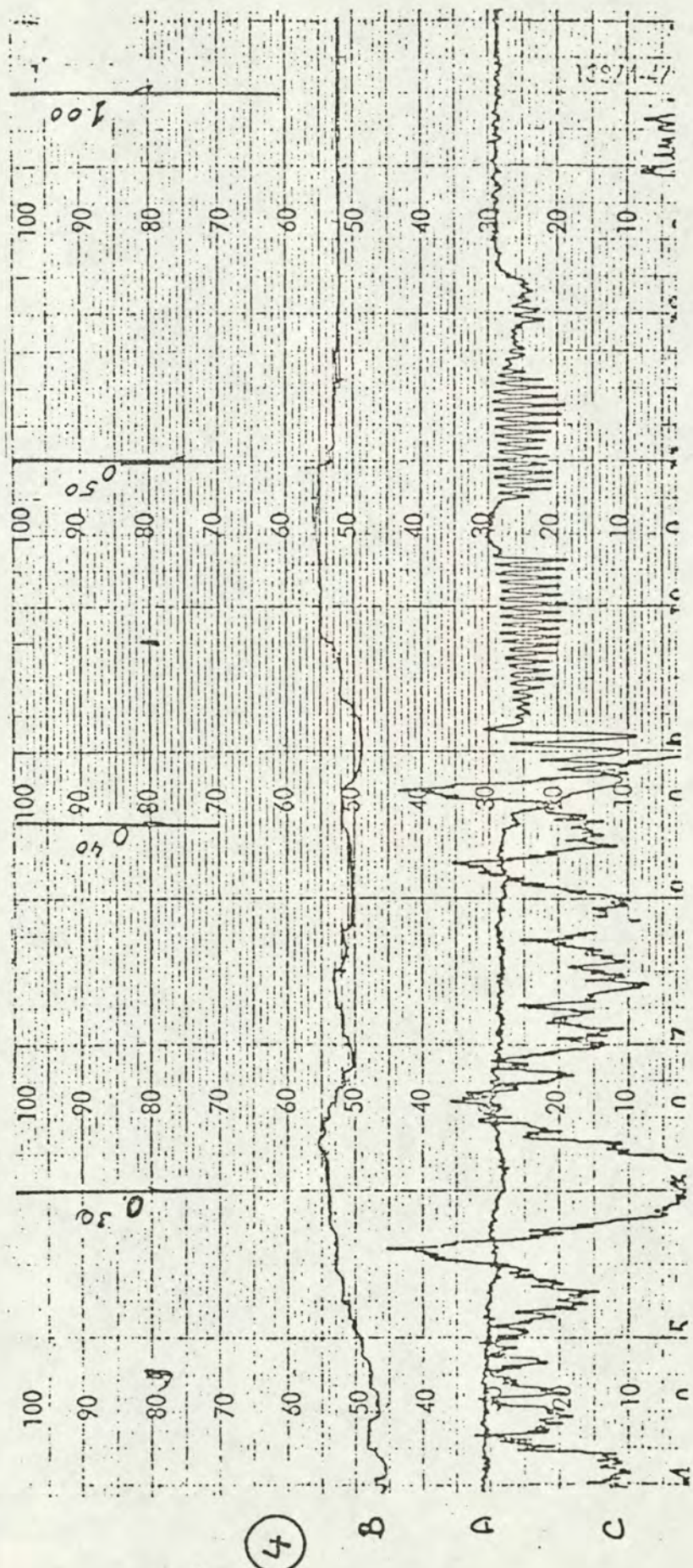


2

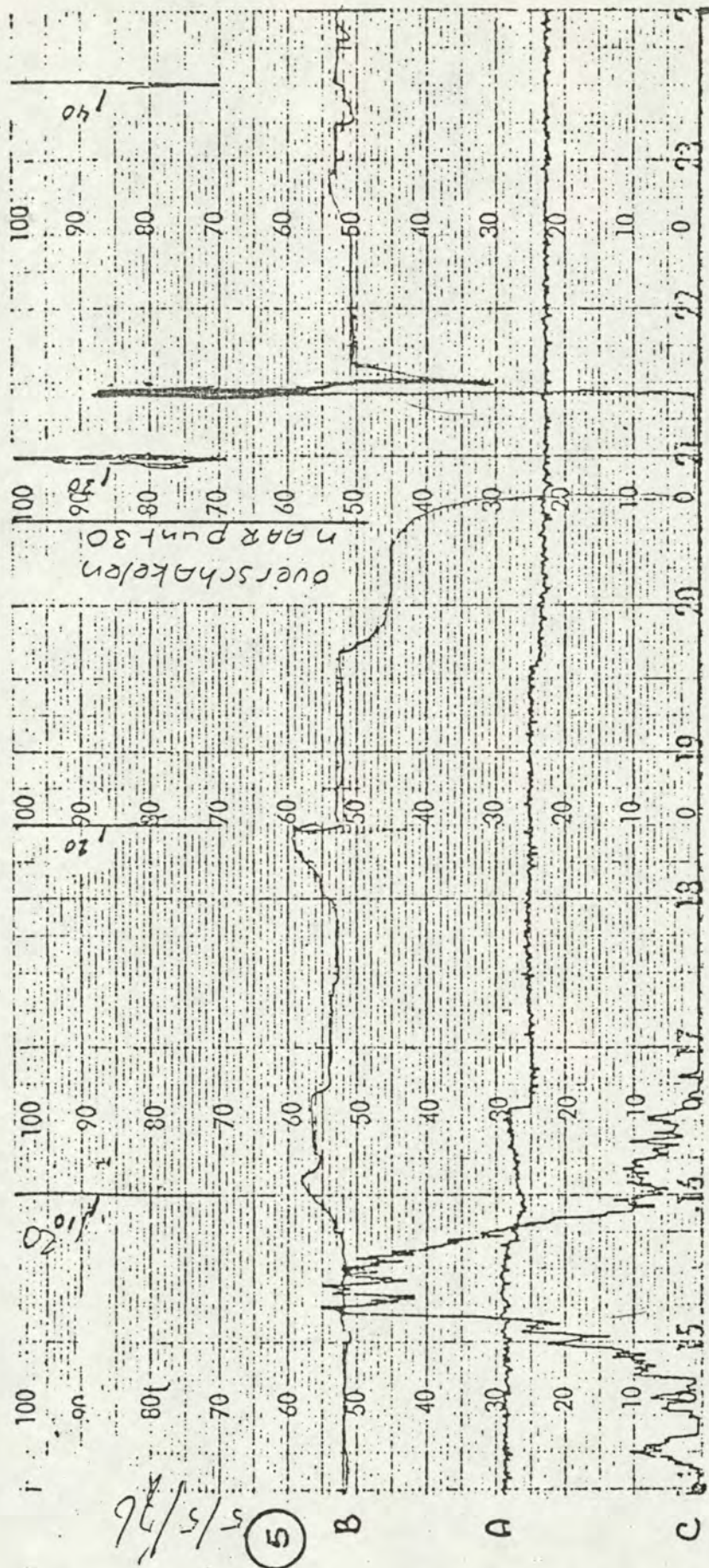
onderstromen laatste punten sluitvoeg



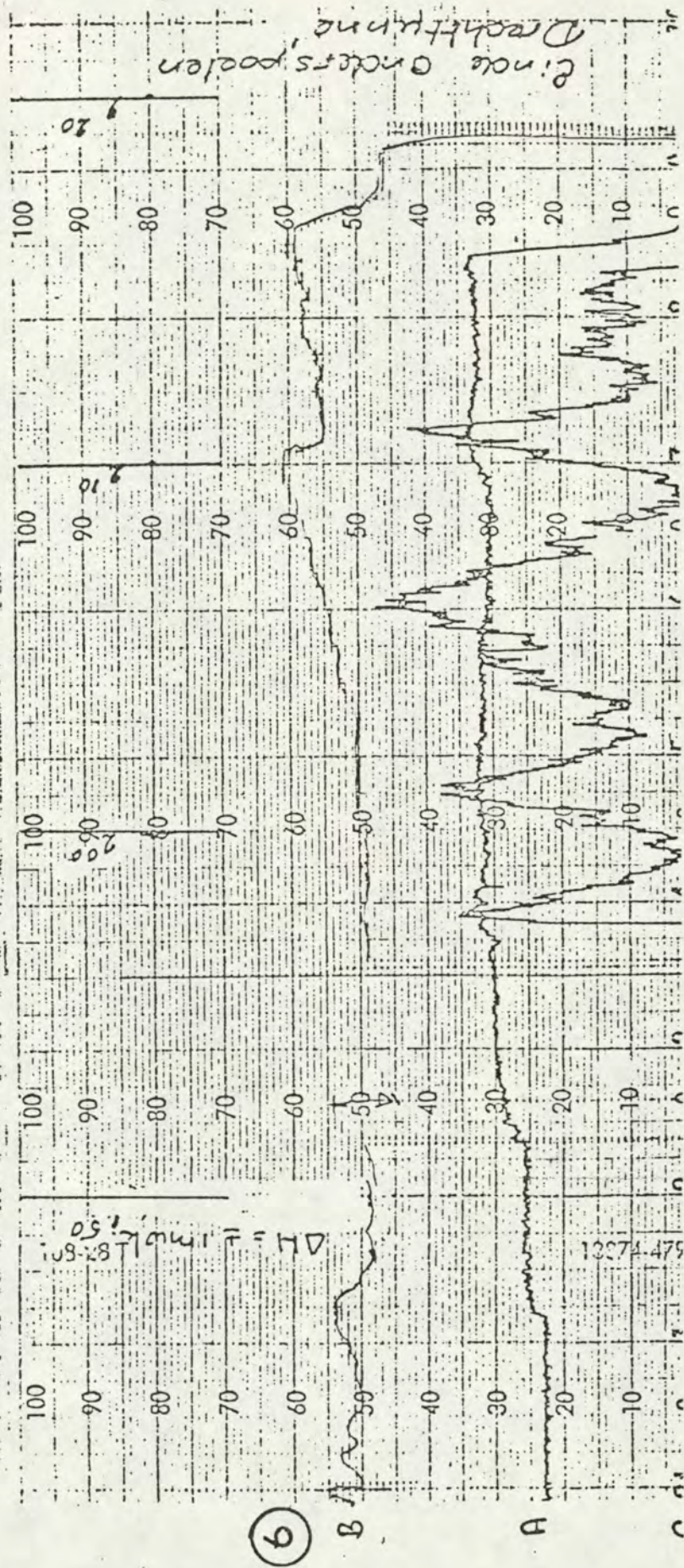
onderstromen laatste punten sluitvoeg



Onderstromen laatste punten sluitvoeg



onderstromen laatste punten sluitvoeg



Onderstromen laetste punten sluitvoeg.

ASTM
2 1/2

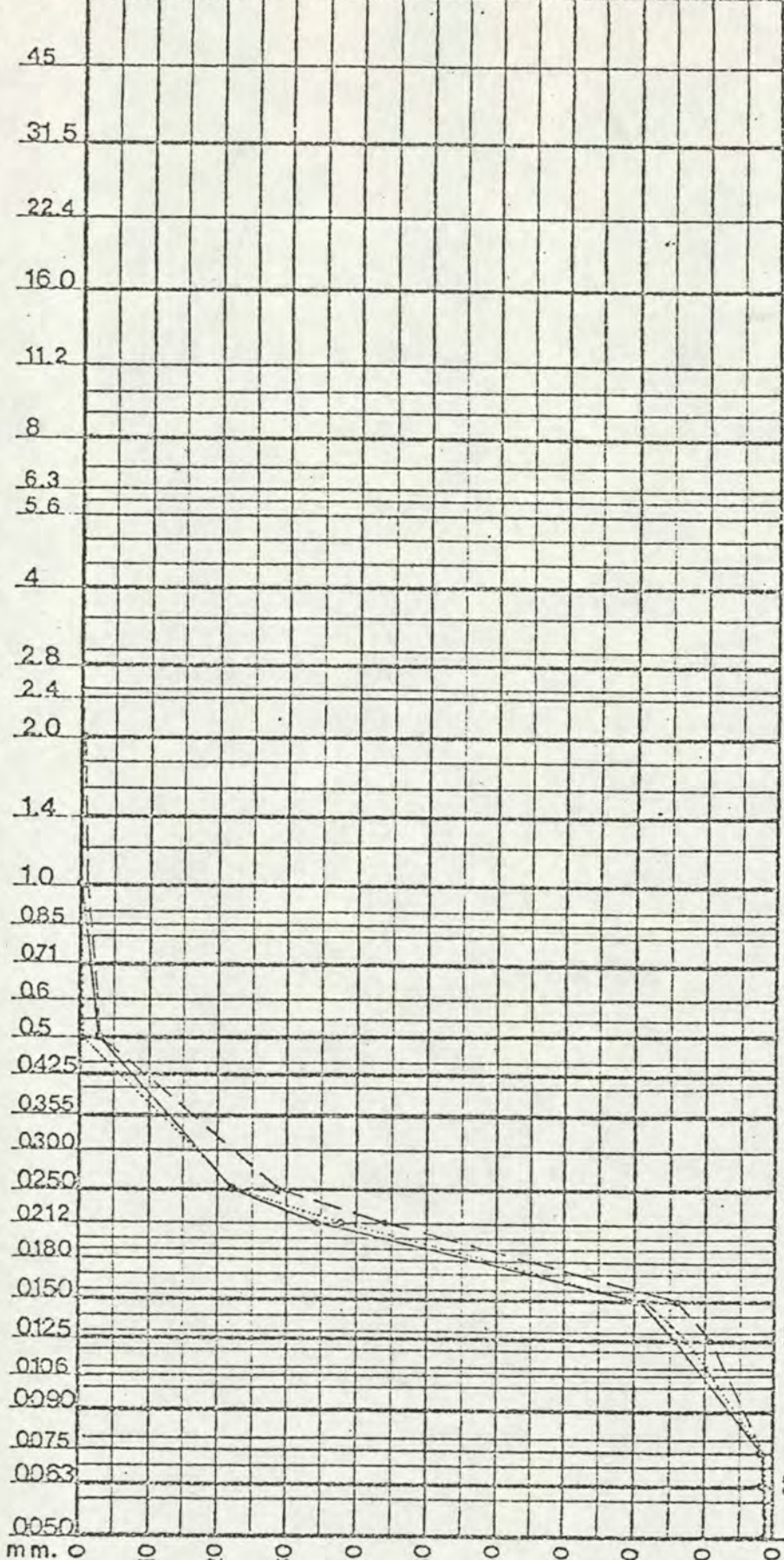
NEN 2569
63 100

passeert de zeef (in %)
90 80 70 60 50 40 30 20 10 0

3/4
1 1/4
7/8
5/8
7/16
5/16
1/4
3/2
5
7
8
10
14
18
20
25
30
35
40
45
50
60
70
80
100
120
140
170
200
230
270
nr.

plaatzeven Φ

draadzeven Φ



blijft liggen op de zeef, (in %)

31500 in mu
16000
8000
4000
2000
1000
500
250
125
63
grind
middelgrof
fijn
zeer
grof
zand
fijn

aanduiding	monster	omschrijving	d50 in μ	fraktie < 0.063 mm	dmf in mu	datum
7	M.S. "Scholde"		190	1,0 fcv. %		27-4-'76/10.10 hr
8	M.S. "Ventjager" punt 27		204	1,4 fcv. %		27-4-'76/12.00 hr
9	M.S. "Ventjager" punt 27		194	1,1 fcv. %		27-4-'76/16.00 hr



BOS KALIS WESTMINSTER
RESEARCH and DEVELOPMENT
SECTION SOILMECHANICS

DRECHTTUNNEL

Korrelverdelingsdiagram

Bijlage 3.2.4.-A

1.1635

76.040.04

Zwicht	
-221	220
-227	228
128	324
132	321

128
132

128
132
121
122
Dordrecht

van LRD → 1-3
vijzels verplaatsen

aanpassen
see zijde

onderstromen
aflopen
vijzels

aanklappen in bv hooft-
zijner

121
122

boort nr 128 theor.
boort nr 127 theor.

128
127

Drechtbunnel zettingslijnen 1 e 1
verl. schaal 1:2

schakel b
markt

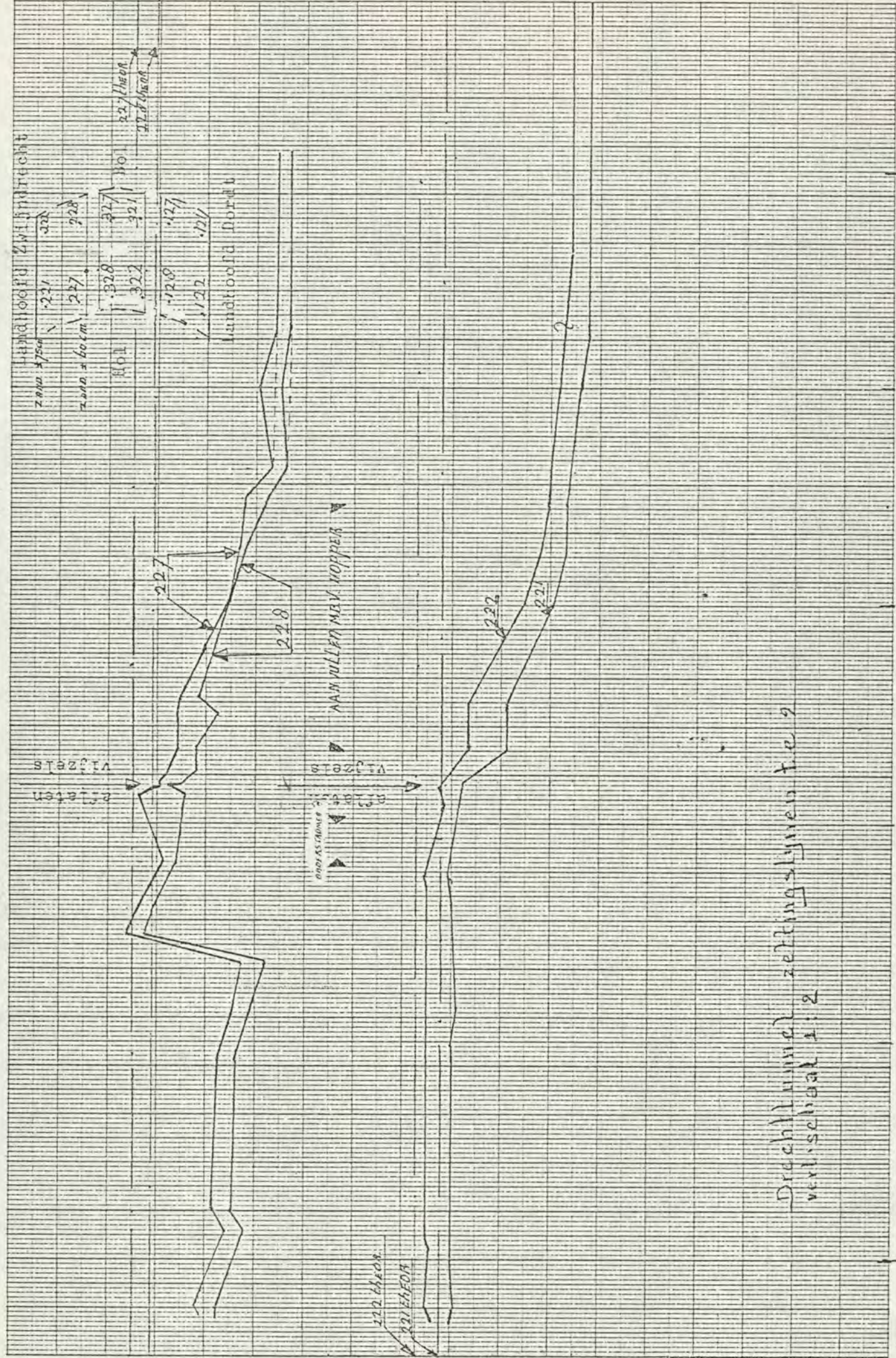
afsluit

ruel

Junij

Julij

1 ONNELLELEMENT 2



1020

1030

Drechtland, zettinglijnen t.e. 2
verlschaal 1:2

Bijlage 3.2.4.C

febr.

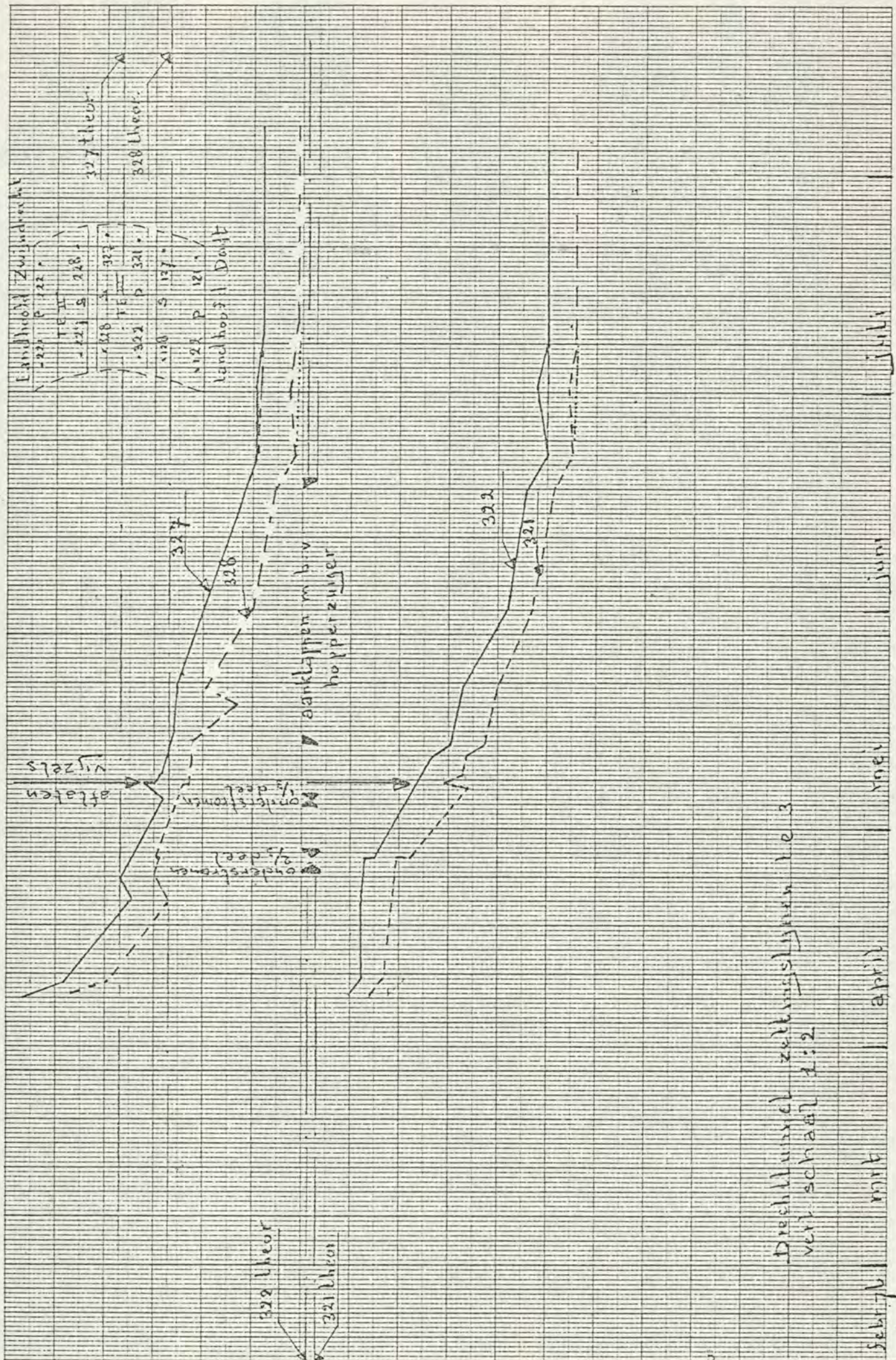
maart

april

mei

juni

juli



Drechdunxel zekkingstijnen 1 e 3
 ver. schaal 1:2

febr. 76 | maart | april | mei | juni | juli

Deze bijlage bevat het rapport van het
L.G.M. betreffende de sonderingen onder
de vloer van de Drechtunnel.

Bovengenoemd rapport bestaat uit 6 bladen
tekst en 9 bijlagen.

laboratorium voor grondmechanica

delft



stieltjesweg 2
postbus 69
telefoon: (015)-56 92 23*
telex: solab nl 33326
postgiro: 234342
bank: mees en hope nv delft

Grondmechanisch rapport betreffende het
sonderen onder de bodem van de Drecht-
tunnel ten behoeve van het onderzoek van
het aangebrachte onderspoelzand.

CO-227591/6

Delft,
September 1977.

Bijlage 3.2.4.-E.



<u>Inhoud</u>	<u>pag.</u>
I Inleiding	1
II Uitvoering sonderingen	1
III Resultaten sonderingen	2
IV Conclusies	5

<u>Specificatie bijlagen</u>	bijlage nr.
Situatie	1
Grafieken middelzware sonderingen 1 t/m 8	2 t/m 9



I Inleiding

Het onderspoelzand onder het afgezonken gedeelte van de Drecht-tunnel is aangebracht door het spuiten van zand door uitgespaarde afsluitbare onderspoelopeningen in de bodem van de afgezonken tunnel.

Door Rijkswaterstaat Directie Sluizen en Stuwen is gevraagd acht sonderingen uit te voeren in het onderspoelzand met het doel enige gegevens te verkrijgen over de aanwezigheid en de kwaliteit van de onderspoellaag.

II Uitvoering sonderingen

Ten behoeve van de uitvoering van de sonderingen zijn tijdens de bouw in de bodems van de af te zinken tunnelelementen in totaal twaalf inbouw-conussen aangebracht.

De inbouw-conussen bestaan uit een stalen buis, waarbinnen zich een sondeerbuis met conus bevindt. De stalen buis is aangebracht over de volle hoogte van de bodem.

Aan de onderzijde is tussen de buis en de conus een afsluiting aanwezig. Aan de bovenzijde is op de sondeerbuis een constructie aangebracht, welke moet voorkomen dat de sondeerbuis reeds voor het sonderen uit de buis zakt.

Ten behoeve van het sonderen werd de sondeerapparatuur boven de inbouw-conus opgesteld. De apparatuur werd aan de bodem verankerd. In de aanwezige sondeerbuis werd een sondeerstang aangebracht en de sondeerbuis verlengd, zodat na het lossen van de klemconstructie kon worden gesondeerd.

De maximale diepte van de uit te voeren sonderingen was bepaald op ca 3 m.



Na het sonderen werden de buizen niet getrokken. Tussen de sondeerbuis en de ingestorte stalen buis werd snel verhardende cement geïnjecteerd.

De sondeerbuis is afgewerkt op ca 30 mm boven de bovenkant stalen buis, waarna aan de bovenzijde een pakking met deksel is aangebracht.

Acht van de twaalf in de vloer ingestorte inbouw-conussen waren terug te vinden, zodat acht sonderingen op bovengenoemde wijze konden worden uitgevoerd.

III Resultaten sonderingen

Uitgevoerd zijn acht middelzware sonderingen genummerd 1 t/m 8. De situering van deze sonderingen onder de bodem van de tunnel is aangegeven op de situatietekening (bijlage 1).

Van de sonderingen zijn sondeergrafieken getekend (zie bijlagen 2 t/m 9), waarbij de conusweerstand in kgf/cm^2 zijn uitgezet tegen de diepte in m - N.A.P.

De conusweerstand zijn op twee schalen uitgezet, n.l. de normaal voor middelzware sonderingen toegepaste schaal 1 cm = 10 kgf/cm^2 (getrokken lijn) en ten behoeve van het nauwkeuriger kunnen aflezen van speciaal de lage conusweerstand een schaal 1 cm = 1 kgf/cm^2 .

Bij het uitzetten is op de gemeten conusweerstand een tweetal correcties toegepast, n.l.

1. Correctie op de gemeten conusweerstand i.v.m. het gewicht van de conus en het gewicht van de sondeerstangen.

De gemeten conusweerstand dient te worden vermeerderd met de waarde hiervan.



2. Correctie op de gemeten conusweerstand i.v.m. de op de conus optredende waterdruk.

De gemeten conusweerstand dient te worden verminderd met de waarde hiervan.

De invloed van genoemde correcties gesuperponeerd is dat de gemeten conusweerstand afhankelijk van de diepte dienden te worden gereduceerd met:

Diepte in m - onderkant tunnelbodem	Gemiddelde reductie in kgf/cm ²
0 - 1,0 m -	0,40 à 0,45
1,0 - 2,0 m -	0,35 à 0,40
2,0 - 3,0 m -	0,30 à 0,35

De aldus gecorrigeerde sondeerwaarden zijn op de sondeergrafieken uitgezet.

Bij de sondering 1 worden vanaf onderkant tunnel 16,70 m - N.A.P. tot 17,30 m - N.A.P. conusweerstand gemeten welke oplopen van ca 2 kgf/cm² tot 16 kgf/cm². Tussen 17,30 en 17,50 m - N.A.P. wordt een kleine teruggang in conusweerstand gemeten, welke vermoedelijk de scheiding vormt tussen onderspoellaag en oorspronkelijke bodem. Onder de teruggang worden vrij hoge conusweerstand gemeten.

Ter plaatse van de sondering 2 zijn in het onderspoelzand vanaf onderkant tunnel 16,64 m - N.A.P. tot 17,60 m - N.A.P. afnemende conusweerstand (van ca 15,5 kgf/cm² naar ca 8 kgf/cm²) gemeten. Eronder wordt vanaf 17,60 tot 17,70 m - N.A.P. een teruggang in conusweerstand (ca 4 kgf/cm²) gemeten. Daaronder worden tot de verkende diepte hogere conusweerstand gevonden.

De teruggang tussen 17,60 en 17,70 m - N.A.P. vormt mogelijk de scheiding tussen onderspoellaag en de oorspronkelijke bodem.



In de onderspoellaag wordt bij sondering 3 vanaf onderkant tunnel 16,55 m - N.A.P. tot 17,60 m - N.A.P. een geleidelijk van 1 kgf/cm^2 tot $6,5 \text{ kgf/cm}^2$ toenemende conusweerstand gemeten. Eronder bevindt zich een kleine teruggang in conusweerstand, vermoedelijk de overgang van onderspoellaag naar oorspronkelijke bodem, waaronder de conusweerstand de neiging heeft weer op te lopen.

Bij de sondering 4 wordt vanaf onderkant tunnel 16,32 m - N.A.P. tot 16,60 m - N.A.P. een conusweerstand van ca $0,4 \text{ kgf/cm}^2$ gemeten. Daaronder neemt de conusweerstand toe tot ca 6 kgf/cm^2 op 17,5 m - N.A.P. Eronder komt tot 17,90 m - N.A.P. een teruggang in conusweerstand voor, waaronder de conusweerstand sterk oploopt. De genoemde teruggang in conusweerstand vormt vermoedelijk de scheiding tussen de onderspoellaag en de oorspronkelijke bodem.

Ter plaatse van de sondering 5 wordt in de onderspoellaag vanaf onderkant tunnel 16,71 m - N.A.P. tot 17,20 m - N.A.P. een van ca 2 kgf/cm^2 tot $5,4 \text{ kgf/cm}^2$ oplopende conusweerstand gemeten. Van 17,20 m - tot 17,40 m - N.A.P. wordt een teruggang in conusweerstand aangetroffen, welke vermoedelijk de overgang van onderspoellaag naar oorspronkelijke bodem vormt. Onder de teruggang neemt de conusweerstand sterk toe.

Bij de sondering 6 wordt vanaf onderkant tunnel 16,72 m - N.A.P. tot ca 17,40 m - N.A.P. een gemiddelde conusweerstand van $8,5 \text{ kgf/cm}^2$ gevonden. Eronder neemt de conusweerstand toe tot vrij hoge waarden van ca 90 kgf/cm^2 .

De scheiding tussen onderspoellaag en oorspronkelijke bodem is mogelijk op 16,90 of op 17,40 m - N.A.P. gelegen.

In de onderspoellaag bij de sondering 7 wordt vanaf onderkant tunnel 16,68 m - N.A.P. tot 17,30 m - N.A.P. een van 11 kgf/cm^2 tot 30 kgf/cm^2 oplopende conusweerstand gemeten. Eronder komt op 17,45 m - N.A.P. een teruggang in conusweerstand (13 kgf/cm^2) voor, waaronder de conusweerstand toeneemt tot ca 100 kgf/cm^2 . De genoemde teruggang in conusweerstand vormt vermoedelijk de scheiding tussen onderspoellaag en oorspronkelijke bodem.



Bij de sondering 8 wordt in de onderspoellaag vanaf onderkant tunnel 16,62 m - N.A.P. tot 17,40 m - N.A.P. een gemiddelde conusweerstand van ca 7 kgf/cm² gemeten.

Eronder neemt de conusweerstand toe en worden tot 18 m - N.A.P. conusweerstand van ca 135 kgf/cm² gemeten. De op 17,40 m - N.A.P. voorkomende teruggang in conusweerstand is vermoedelijk de overgang van onderspoellaag naar oorspronkelijke bodem.

De sonderingen 3 en 5 konden niet dieper worden voortgezet doordat de buizen klem liepen, vermoedelijk ter plaatse van de onderste afdichting-geleiding.

IV Conclusies

- a) Bij de acht uitgevoerde sonderingen worden direct onder de onderkant van de tunnel reeds conusweerstand gemeten zodat mag worden aangenomen dat de onderspoellaag in het algemeen goed aansluit op de onderkant van de tunnel.

- b) In de onderspoellaag zijn in het algemeen gemiddelde conusweerstand van 3,5 à 10 kgf/cm² gemeten.
Wordt aangenomen dat de toelaatbare funderingsdruk ca 1/10 mag bedragen van de gemeten conusweerstand dan is een funderingsdruk van 0,35 à 1 kgf/cm² toelaatbaar.
De optredende funderingsdruk ten gevolge van het eigengewicht van de tunnel en de gronddekking is vermoedelijk ca 0,15 à 0,2 kgf/cm².


- c) Uit de sondeerresultaten blijkt dat de kwaliteit van de onderspoellaag bij de sonderingen 1, 2 en 7 goed is te noemen, bij de sonderingen 5, 6 en 8 redelijk en bij de sonderingen 3 en 4 minder goed is te noemen.



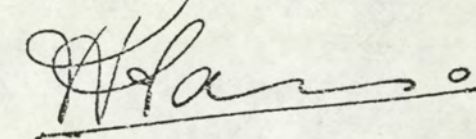
d) Daar tussen de conusweerstand en de beddingsconstanten een bepaalde correlatie bestaat, kan uit dit onderzoek worden geconcludeerd, gezien het verschil in gemeten conusweerstand in de onderspoellaag, dat de tunnel enigszins ongelijkmatig door de ondergrond wordt gedragen.

Opgesteld door:

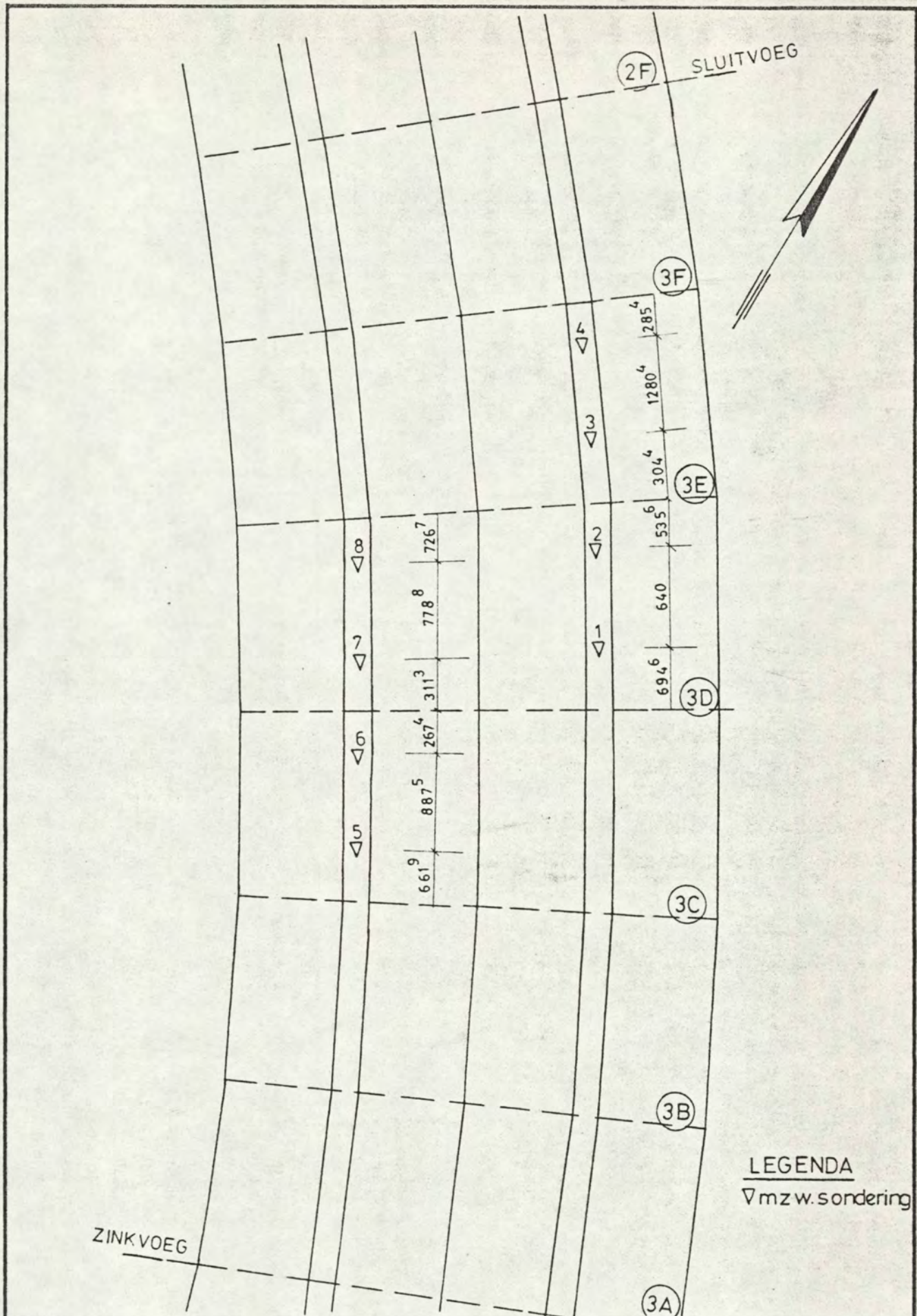
Laboratorium voor Grondmechanica



Ir. D. Stamm.



Ir. F. Stam.



laboratorium voor grondmechanica delft

telefoon: (015) - 56 92 23

telex: 33326 solab nl

d.d.

get.

H. de Vries

SONDEREN ONDER BODEM DRECHTTUNNEL
ONDERZOEK ONDERSPOELZAND

CO-227590

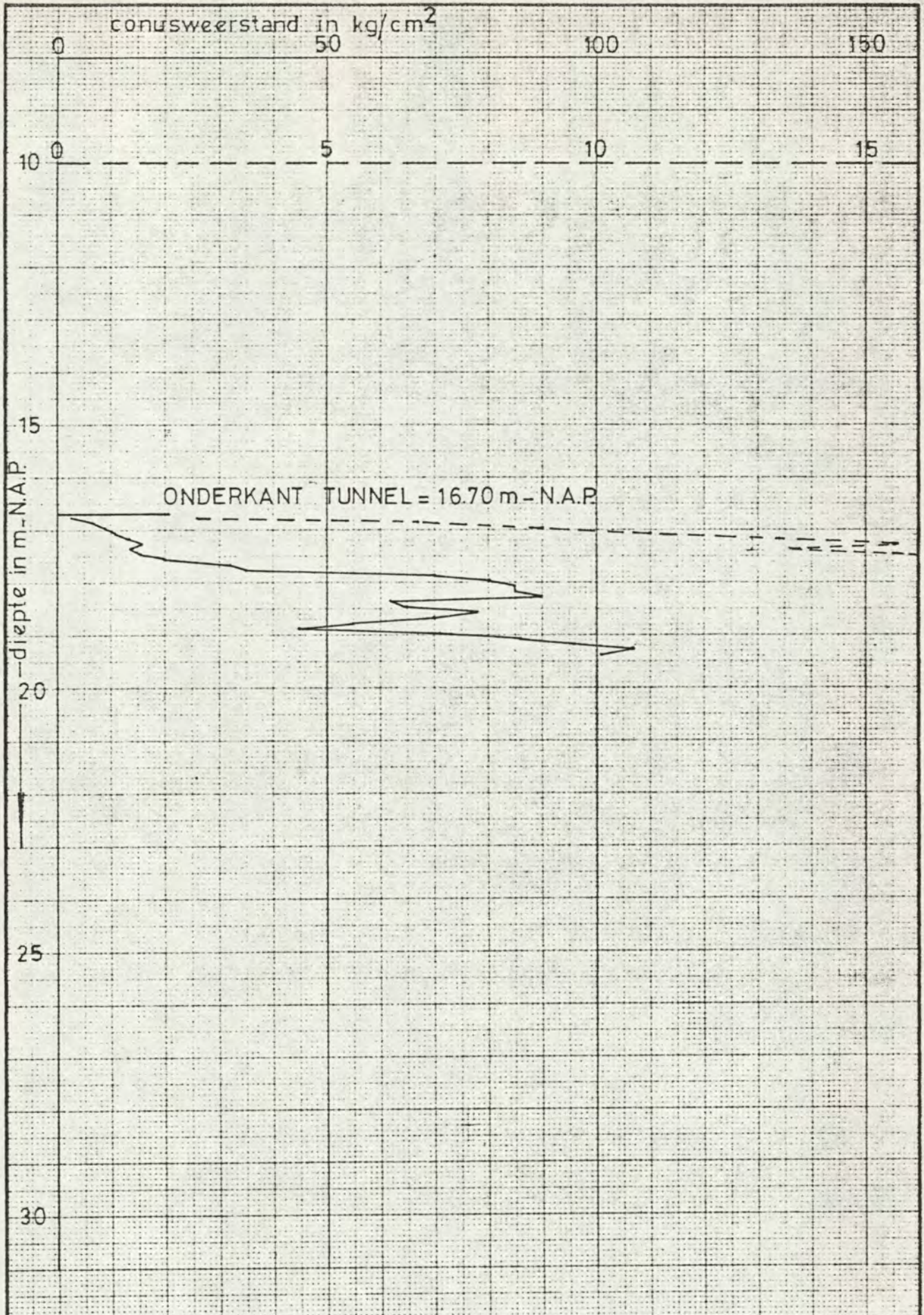
gec.

SITUATIE

BIJL. 1

form.

A₄



laboratorium voor grondmechanica delft

telefoon (015) - 56 92 23

telex 33326 solab nl

SONDEREN ONDER BODEM DRECHTTUNNEL
ONDERZOEK ONDERSPOELZAND

M.Z.W. SONDERING 1

CO-227590

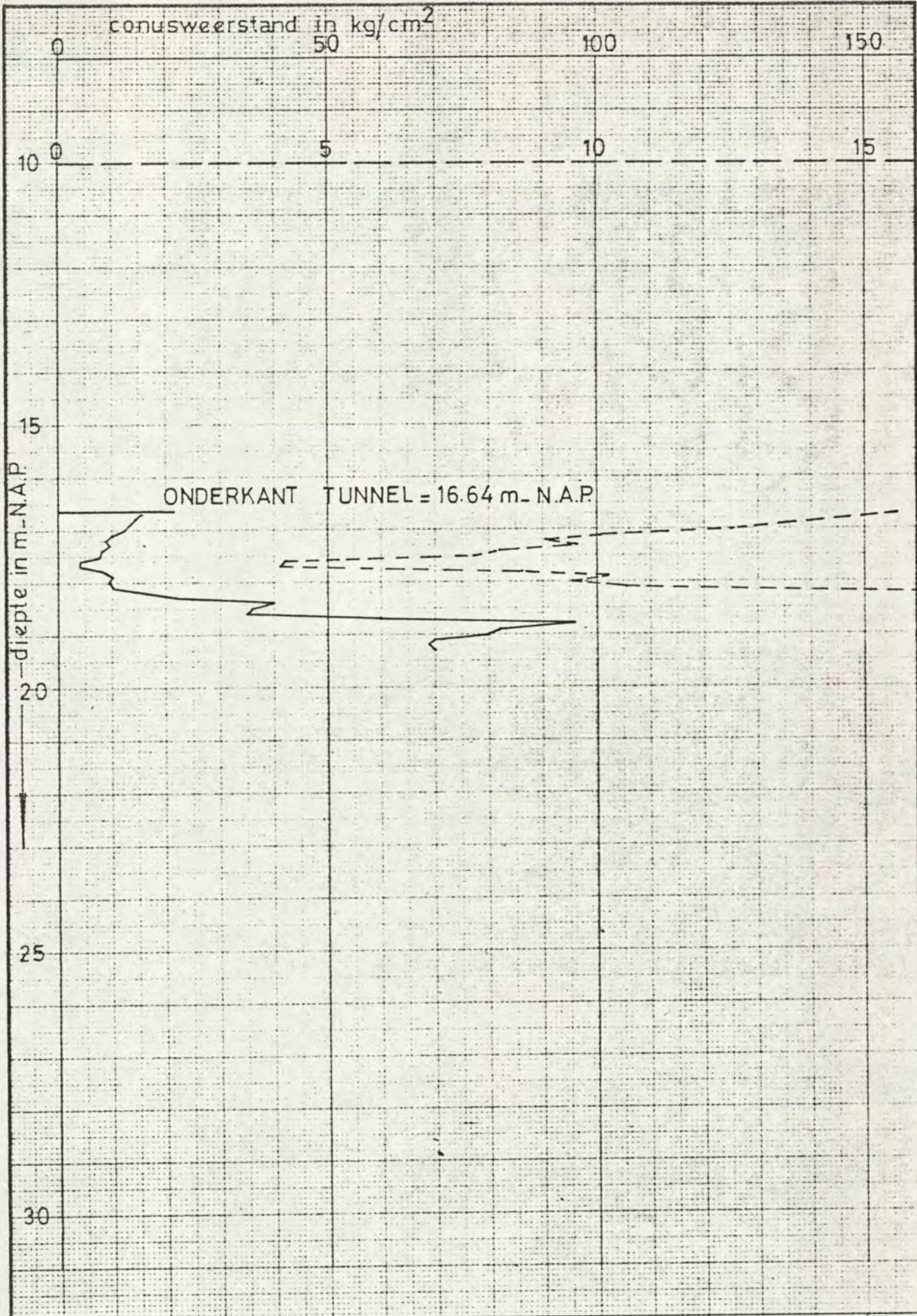
BIJL 2

get

gec

form

A₄

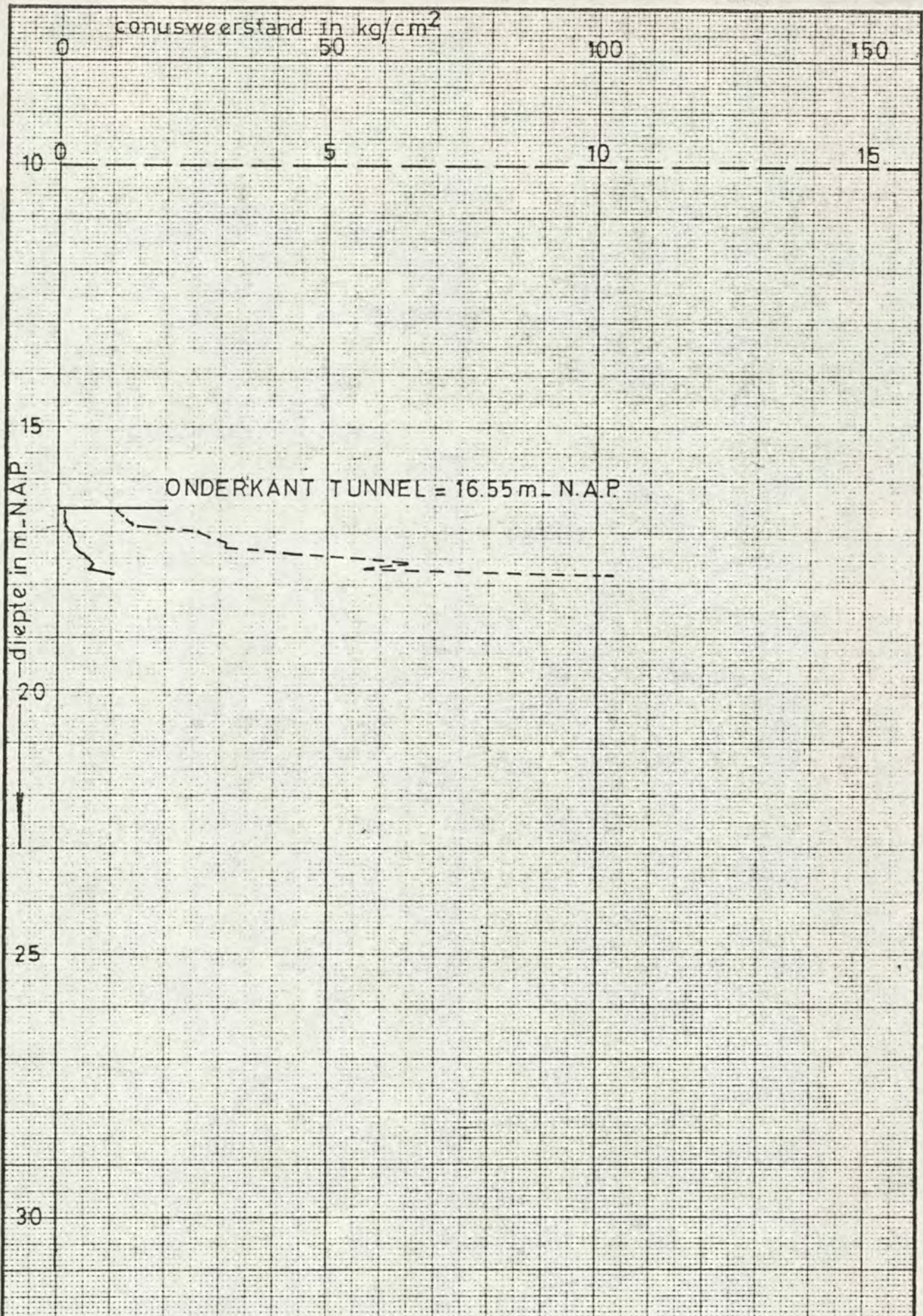


laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon (015) - 56 92 23 telex 33326 solab nl

SONDEREN ONDER BODEM DRECHTTUNNEL
 ONDERZOEK ONDERSPOELZAND

M.Z.W. SONDERING 2

aa	get
CO-227590	gec
BIJL. 3	form A ₄



laboratorium voor grondmechanica delft

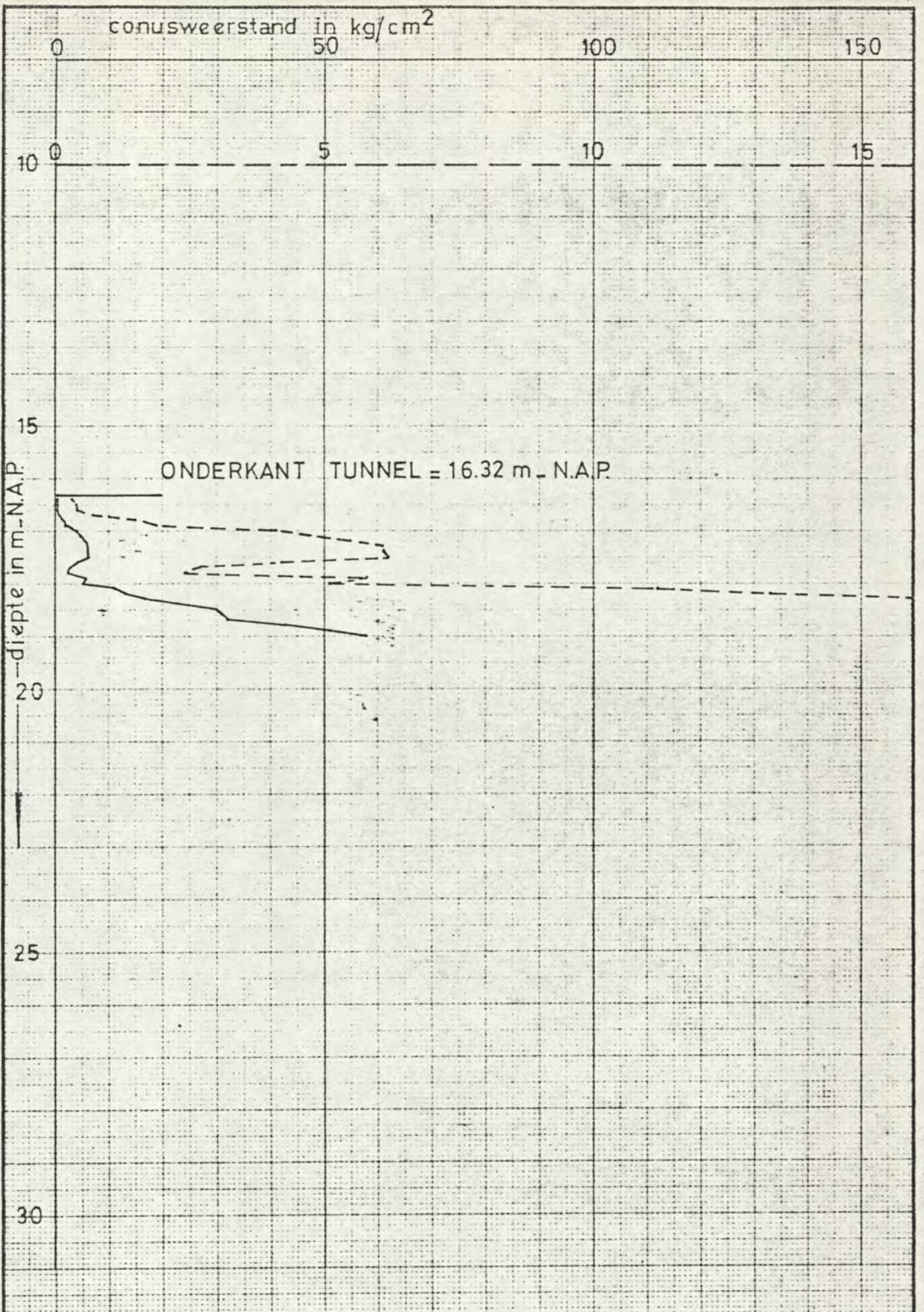
telefoon (015) 56 92 23

telex 33326 soiab nl

SONDEREN ONDER BODEM DRECHTTUNNEL
ONDERZOEK ONDERSPOELZAND

M.Z.W. SONDERING 3

da	get
CO-227590	gec
BIJL 4	form A ₄



laboratorium voor grondmechanica delft

telefoon (015) - 56 92 23

telex 33326 solab nl

dd

get

SONDEREN ONDER BODEM DRECHTTUNNEL
ONDERZOEK ONDERSPOELZAND

CO-227590

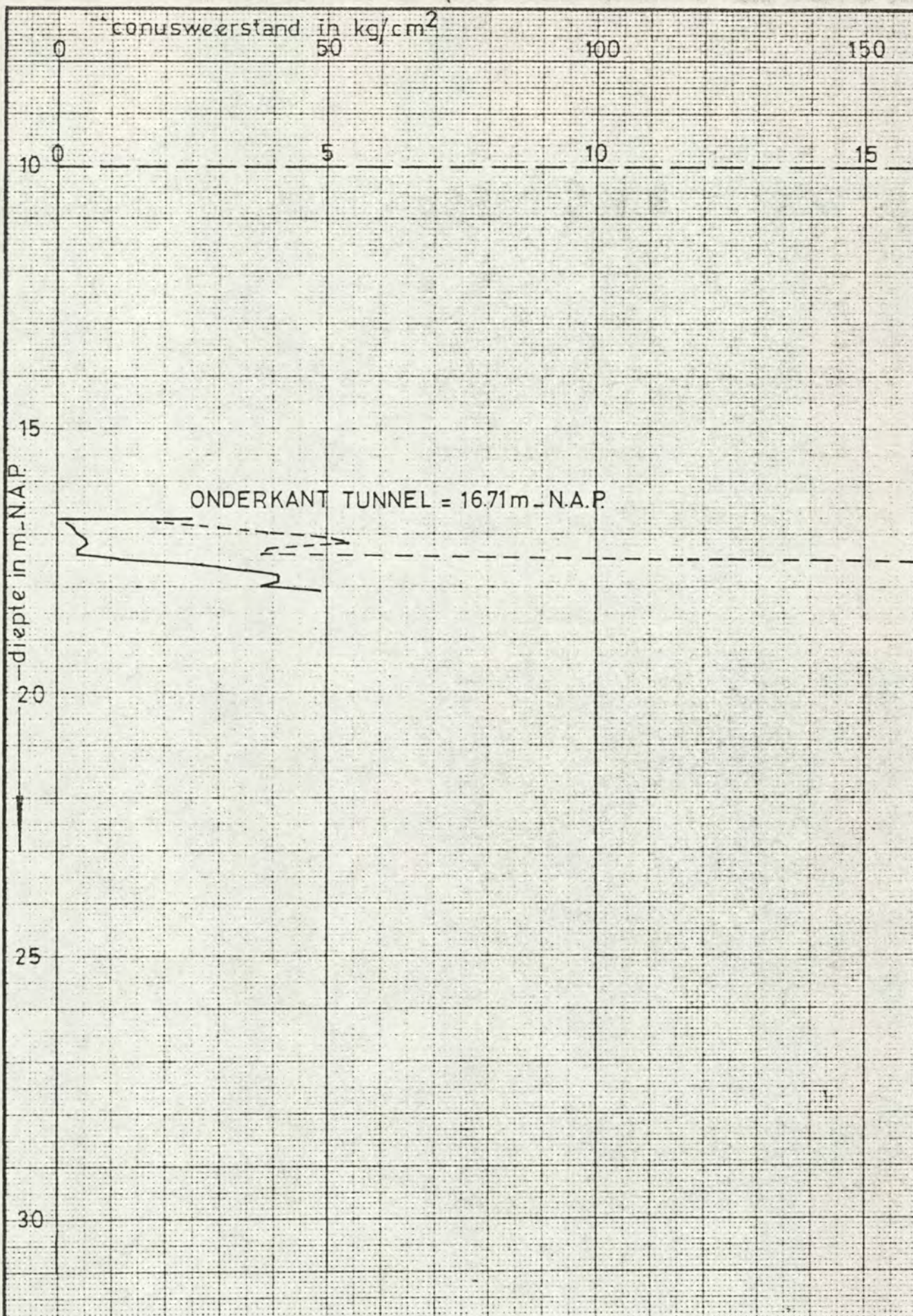
gec

M.ZW. SONDERING 4

BIJL 5

form

A₄



laboratorium voor grondmechanica delft

telefoon (015) - 56 92 23

teleex 33326 solab nl

dd

get

SONDEREN ONDER BODEM DRECHTTUNNEL
ONDERZOEK ONDERSPOELZAND

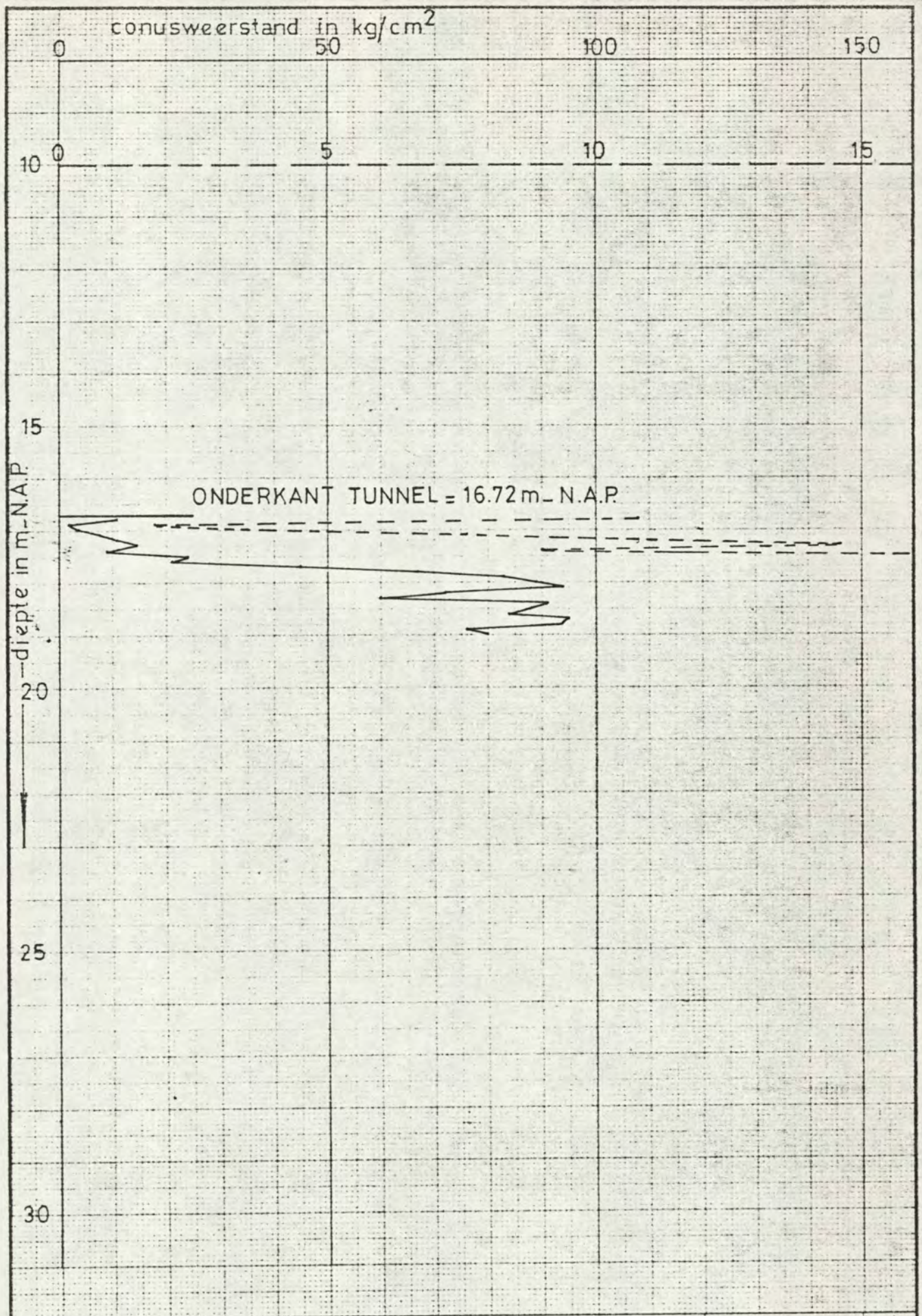
CO-227590

gec

M.Z.W. SONDERING 5

BIJL. 6

form
A₄



laboratorium voor grondmechanica delft

telefoon (015) - 56 92 23

telex 33326 solab nl

SONDEREN ONDER BODEM DRECHTTUNNEL
ONDERZOEK ONDERSPOELZAND

M.ZW. SONDERING 6

CO-227590

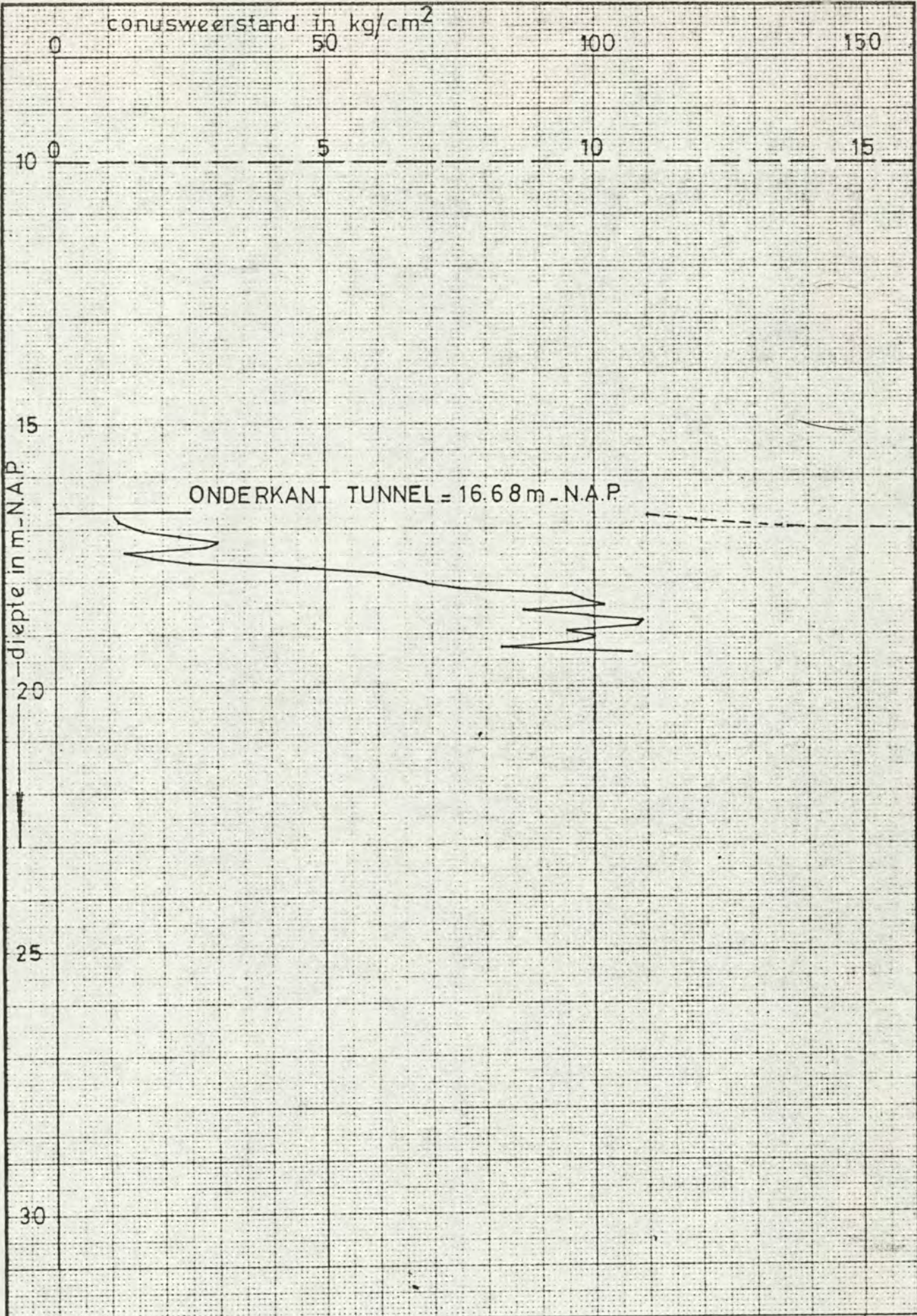
BIJL 7

get

gec

form

A₄



laboratorium voor grondmechanica delft

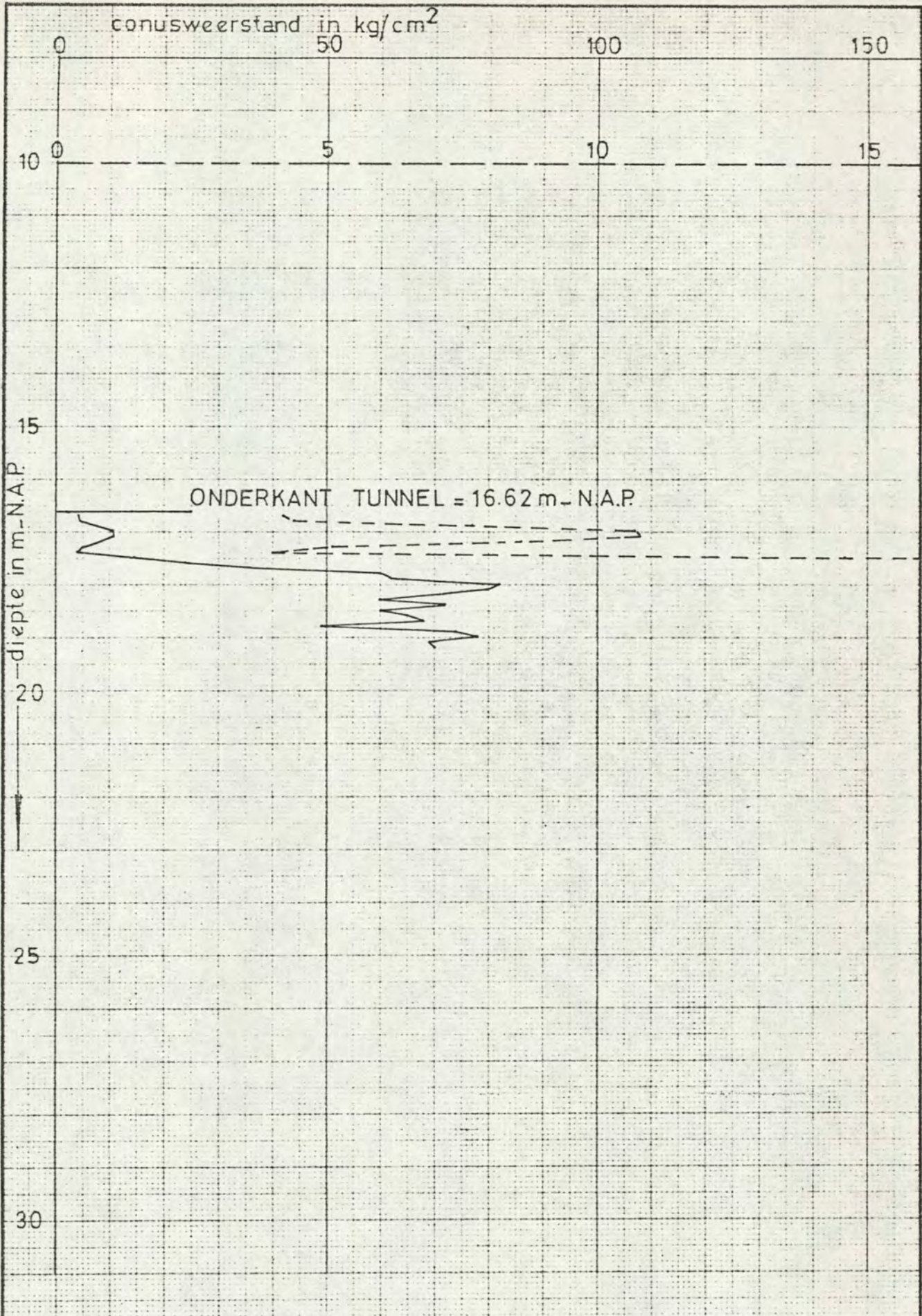
telefoon (015) - 56 92 23

telex 33326 solab nl

SONDEREN ONDER BODEM DRECHTTUNNEL
ONDERZOEK ONDERSPOELZAND

M.Z.W. SONDERING 7

	dd	get
	CO-227590	gec
	BIJL 8	form A ₄



laboratorium voor grondmechanica delft

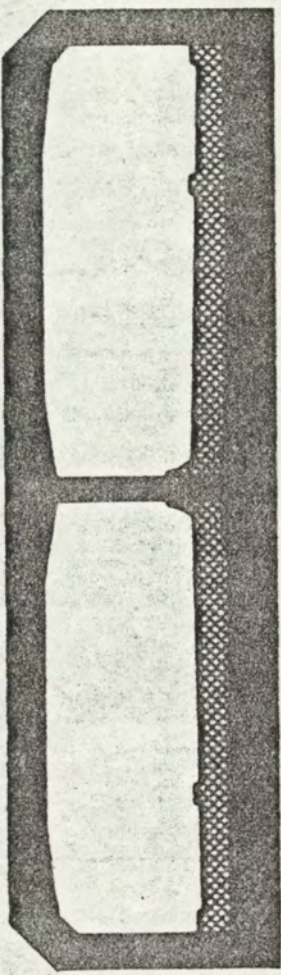
telefoon (015) - 56 92 23

telex 33326 solab nl

SONDEREN ONDER BODEM DRECHTTUNNEL
ONDERZOEK ONDERSPOELZAND

M.Z.W. SONDERING 8

	o d	get
CO-227590		gec
BIJL 9		form A ₄

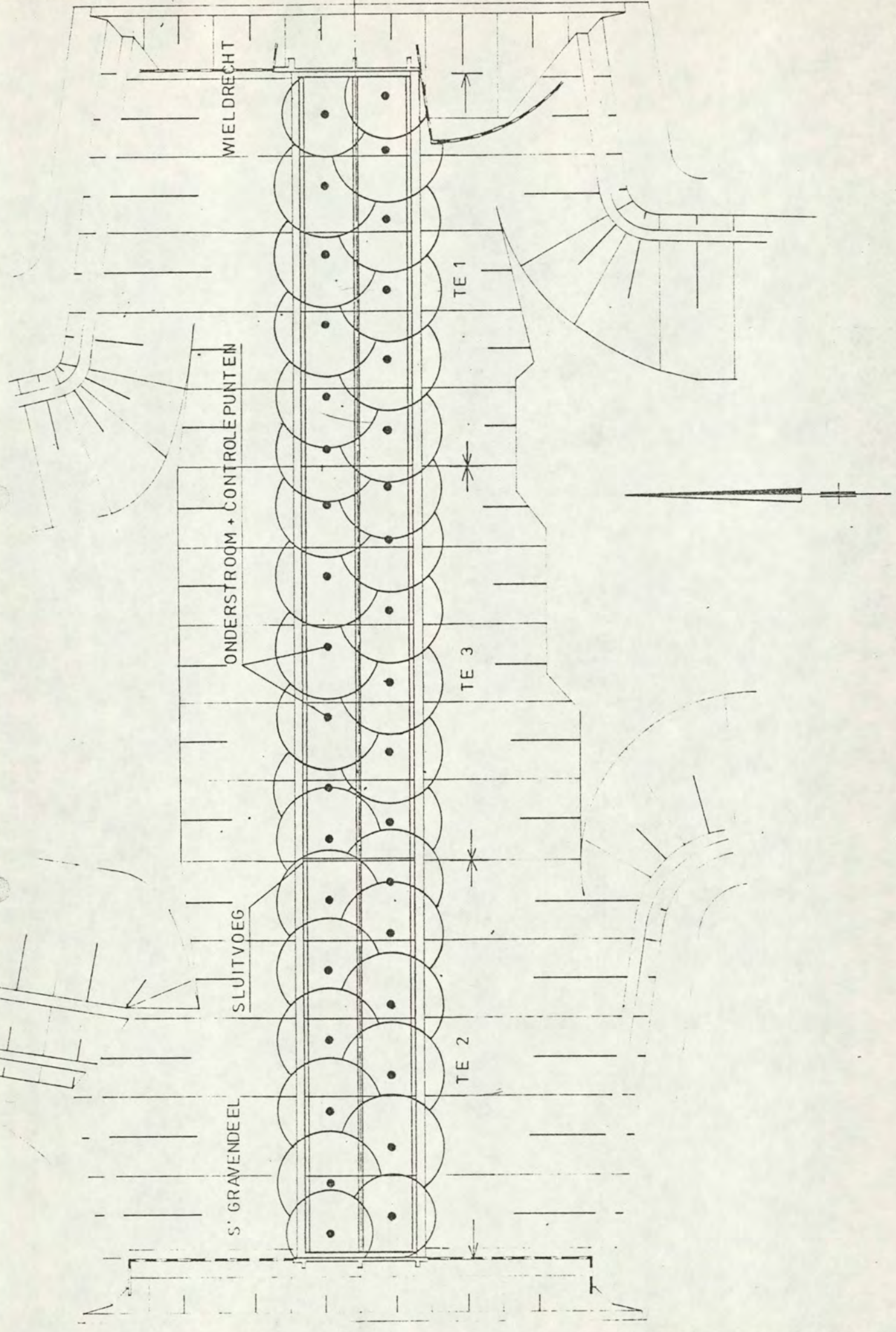


8.75

31.00

KIL TUNNEL

BIJLAGE 4B



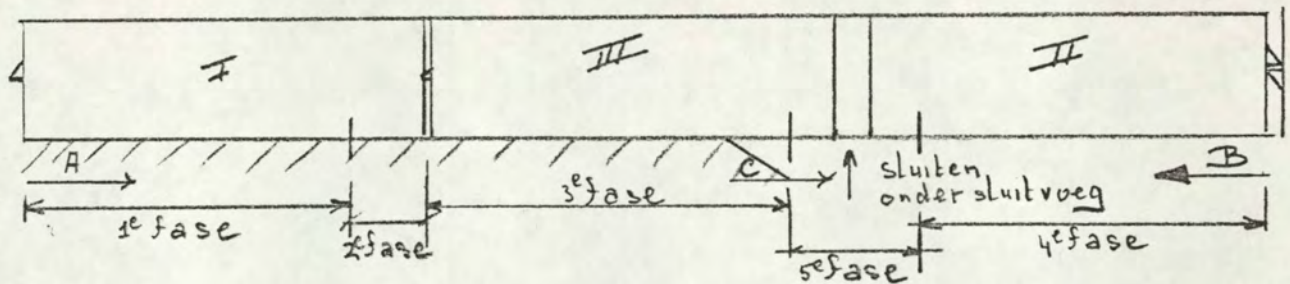
Deze bijlage bevat de berekening van
de optredende belastingen en reacties
tijdens het onderstromen van de Drechtunnel.

De bijlage bestaat uit 4 bladen.

Bijlage 4.1.2.-A.

Toelaatbare belastingen t.g.v. onderstromen.

- max. onderstroomkracht per punt 200 tf.



- Gezien de verrichte metingen: scheepvaartkrachten
normale situatie ± 25 tf
 $\uparrow\downarrow$ per oplegging.

- Dus geen scheepvaartcontrôle noodzakelijk.

- hor. stroomkrachten worden bij de tand opgenomen door de staalconstructie

toelaatbare belasting tand: v.c. 1,4
betonconstructie: druk 136 tf v.c. 48 \rightarrow 175 tf
trek 100 tf v.c. 48 \rightarrow 140 tf

- toelaatbare belasting per

I	500 tf	v.c. 1,4
II	400 tf	"
III	400 tf	"

Belasting schema tand

- scheepvaart	+ 25 tf	- 25 tf
- onderstr.		- 180 tf
- werkveiligheid + s.g.w. variaties		- 50 tf
Totaal	+ 25 tf	- 255 tf
P	+ 175 tf	

ballasten tot. + 150 tf \rightarrow trek 255 - 150 = 105 tf. < 140 tf

Pen TE. I

$$K\downarrow = \frac{KH}{0,3}$$

scheepvaart	$\uparrow\downarrow$ + 25	- 25	
	\rightarrow		43 tf
VDK 1,5m/sec	$\uparrow\downarrow$ + 21	- 10	
	\rightarrow		77 tf
onderstr.	\uparrow	-195	
veiligheid	\uparrow	- 50	
		+ 46tf	-280
			120 tf

Minimaal P druk 280 + 120 = 400 tf. (belasting voor onderstromen)

max. optredend \downarrow 446 tf. \uparrow 280 tf.
 \downarrow 120 tf.

Pen TE III

scheepvaart: $\uparrow\downarrow$	+ 25	- 25	
\rightarrow			30 tf
VDK 1,5m/sec. $\uparrow\downarrow$	+ 32	- 17	
\rightarrow			53 tf
onderstromen \uparrow		-195	
veiligheid \uparrow		- 50	
	+ 57 tf	-287	83 tf

Min. Pendruk $287 + 83 = 370$ tf \downarrow (belasting voor onderstromen)

Max. optredend \downarrow 427 tf \uparrow 287 tf
 \downarrow 83 tf

Praktisch ballasten tot. 350 tf.

=====

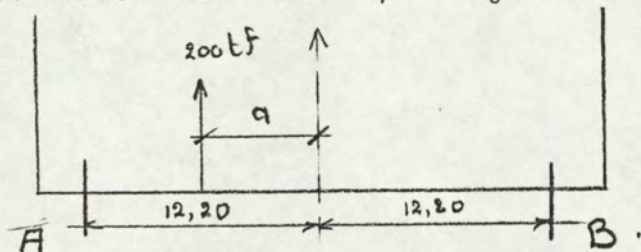
Pen TE II

scheepvaart	$\uparrow\downarrow$ + 25	- 25
onderstromen		-195
veiligheid		- 50
	+ 25	-270

Pen belasten tot 300 tf. voor onderstromen

max. optredend \downarrow 325 tf \uparrow 270 tf
 \downarrow 30 tf

Door onderstromen ontstaat een moment, dat opgenomen moet worden door Gina en/of vijzel.



$\Sigma M = 0$

$- 200(12,2-a) - R_B \times 24,4 = 0$

$+ \frac{2440 + 200a}{24,4} = R_B$

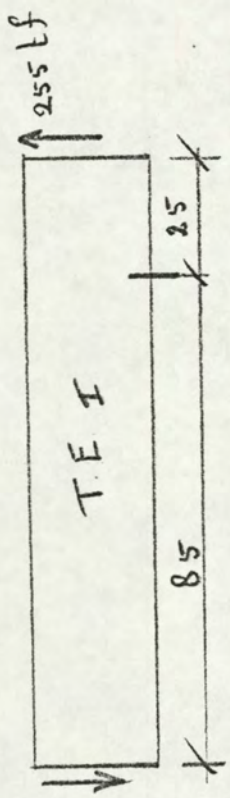
$- 100 + 8,2a = R_B$

$R_A = -200 + 100 - 8,2a = - 100 - 8,2a =$

R_A en R_B zijn afh. van afst. a.

fase	tand I	pen I	tand III	pen III	tand I	pen II
I	150 tf	400 tf				
II	75 tf	450 tf				
III	75 tf	400 tf	150 tf	350 tf		
IV					150 tf	300 tf
V	100 tf	400 tf	75 tf	350 tf	75 tf	350 tf

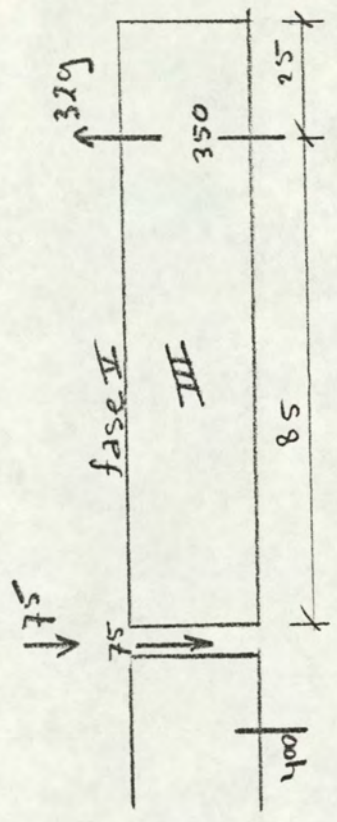
fase 3.



$R_A = + 74$

1 moge-
lijkh. T I ballasten tot 150 - 74 = 75 tf p.p.

P I

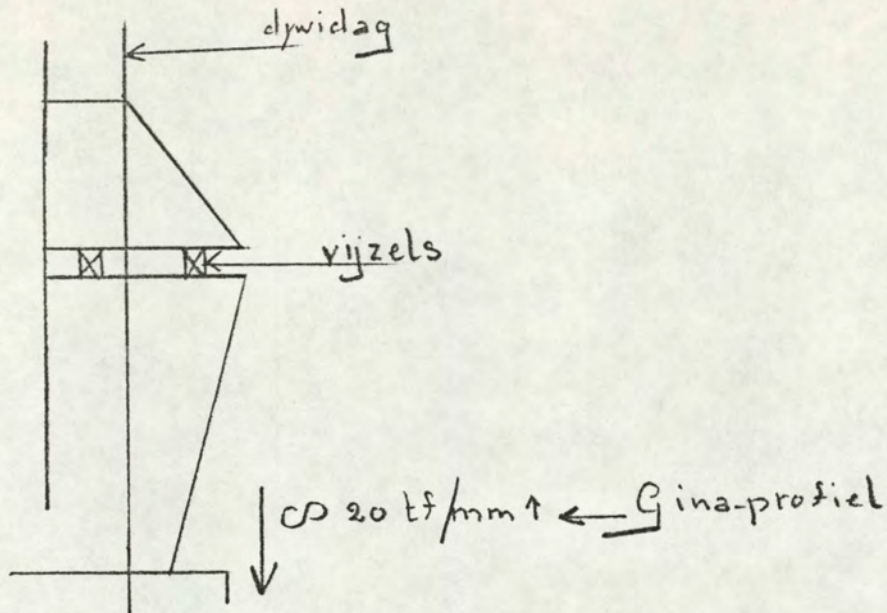


Tand I - 25 tf

Pen I 100 tf p.p. + 50 tf

Pen III - 329/2 = -115 tf p.p.

→ Sluit Voeg niet leeggepompt



Op spanning brengen dywidagstaven:

- 1e a) vijzels uitdrukken tot 150 tf
- " bij belasting t.g.v. water 100 tf → ruimte van ± 2mm.
- b) dywidag staven spannen 105 tf totaal

- 2e a) zie 1
- b) 1) moeren aandraaien
- 2) vijzels belasten tot 255 tf.
- dit geeft in dywidag

$$\Delta l = \frac{PL}{E.F.}$$

$$\text{bij } \Delta l = 1\text{mm} \rightarrow 0,1 = \frac{(P + 20,10^3)l}{E.F.}$$

$$P = \frac{0,1 \times E.F.}{L} - 20,10^3 =$$

$$P = \frac{0,1 \times 2,1 \cdot 10^6 \cdot 10,2}{160} - 20,10^3 =$$

$$F = 3,6^2 \cdot \frac{1}{4} \pi \cdot 10,2 \text{ cm}^2$$

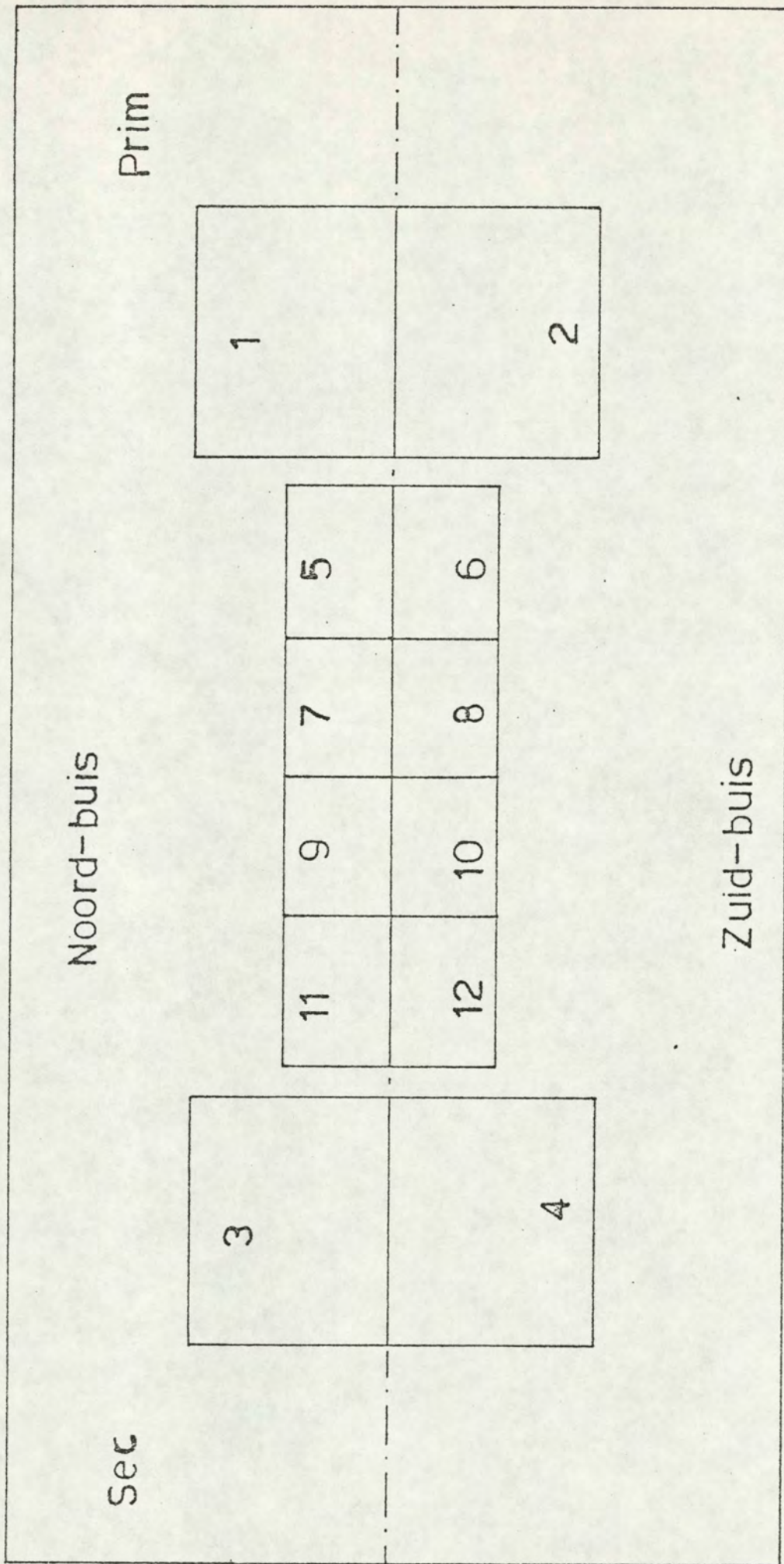
$$\text{bij 1 dywidagstaaf } \frac{0,1 \times 2,1 \cdot 10^4 \cdot 10,2}{1,6} - 20 \cdot 10^3 =$$

$$1,34 \cdot 10^4 - 20 \cdot 10^3$$

$$\text{bij 2 staven: } 2 \times 1,34 \cdot 10^4 - 20 \cdot 10^3 = 2,68 \cdot 10^4 - 20 \cdot 10^3$$

$$26,8 - 20 = 6,8 \text{ tf.}$$

Deze bijlage bestaat uit 3 bladen en
geeft een overzicht van de plaats van de
ballasttanks en de inhoud ervan in diverse
stadia van het onderstromen.

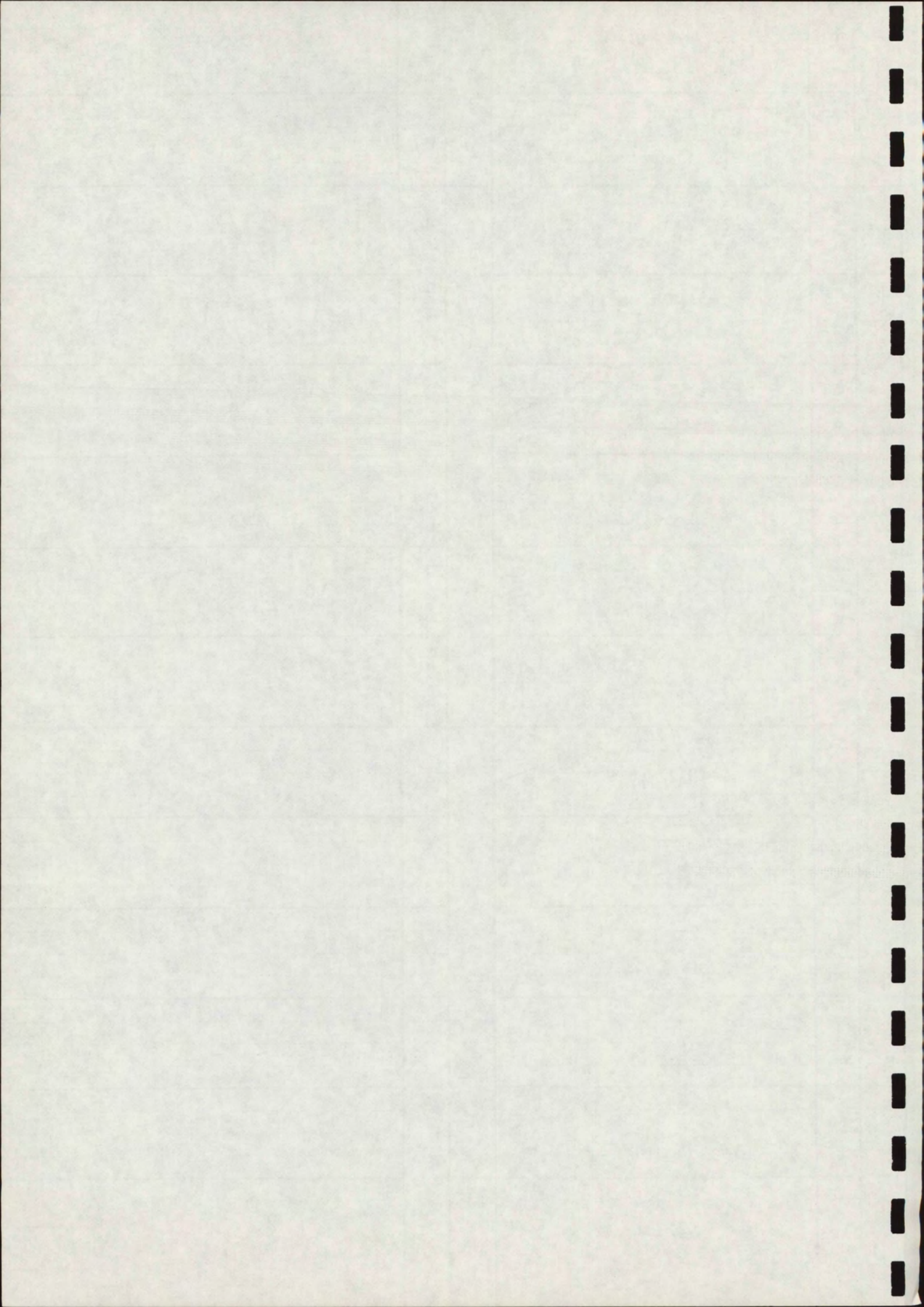


OVERZICHT WATERBALLAST
TANKS. TE.I,II,III

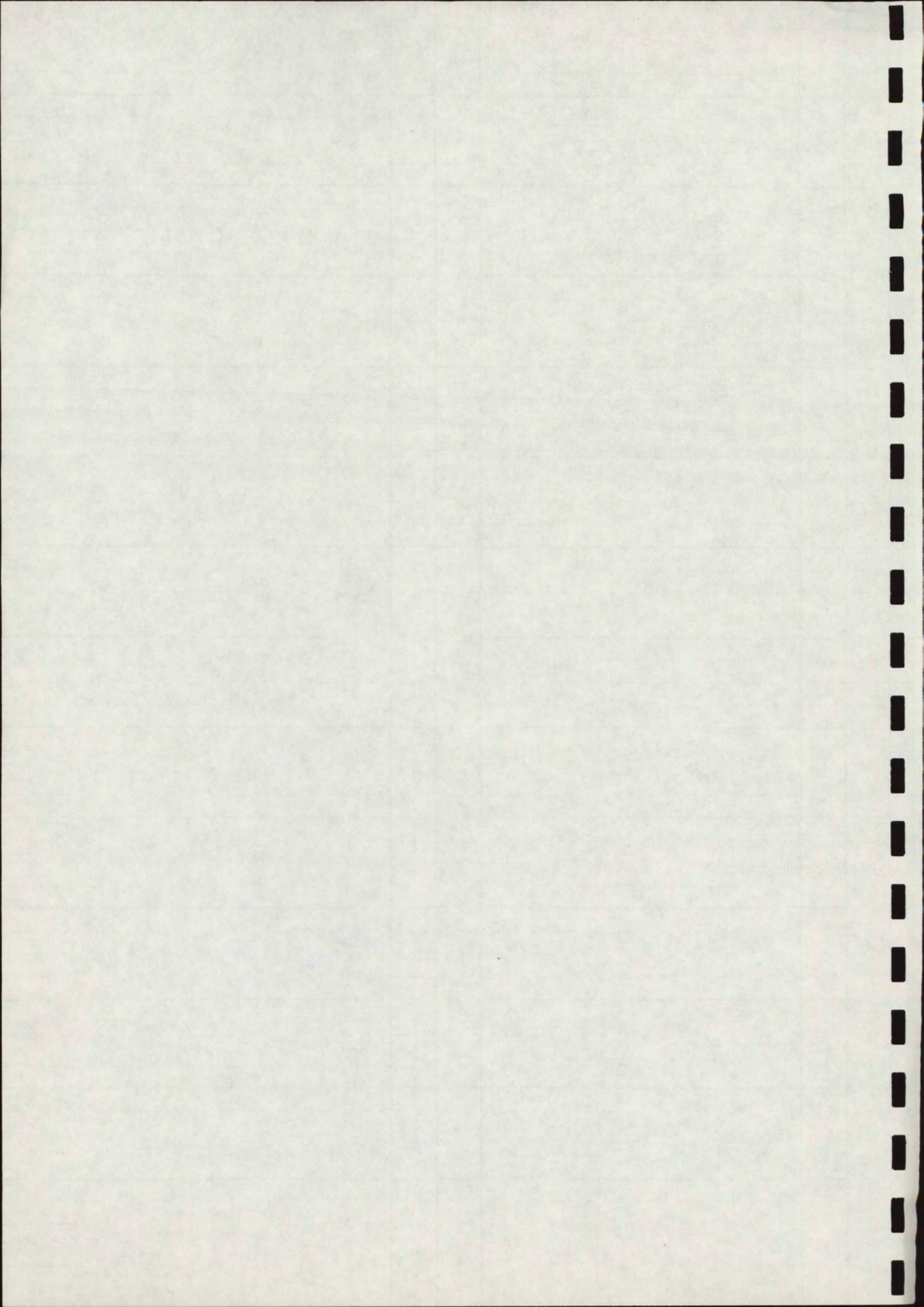
TE.II spiegelbeeld

T.E 1	1e fase onderstromen		2e fase onderstromen		3e fase onderstromen		achterblijven na afreken	totaal
	beginstand	1e fase onderstromen	2e fase onderstromen	3e fase onderstromen	1e stap	2e stap		
bank 1	320	+26	-46	300	+8	308	+84	392
bank 2	320	+26	-46	300	+8	308	+84	392
bank 3	274	-	+32	277	-8	269	-	250
bank 4	274	-	+32	277	-8	269	-	250
news	103	+37	-65	75	+12	75	-	afgezet
pen	425/400	+7	+18	447/422	-6	441/416	-19	422/397

TE 3	1e fase onderstromen		2e fase onderstromen		3e fase onderstromen		achterblijven na afreken	totaal
	beginstand	1e fase onderstromen	2e fase onderstromen	3e fase onderstromen	1e stap	2e stap		
bank 1	332	+29	-	361	-	361	-29	332
bank 2	324	+29	-	353	-	353	-29	324
bank 3	191	-	-	191	+19	210	-	210
bank 4	183	-	-	183	+19	202	-	202
news	98	+40	-	138	-	138	-40	98
pen	325	+6	-	331	+19	350	-9	341



		leeg pompe in 400 m ³		leeg pompe in 400 m ³		4e fase orderstromen		5e fase orderstromen		
		beginstand	stop 1	totaal	sluitvrij	achteraf in leegmaken	4e fase orderstromen	totaal	5e fase orderstromen	totaal
TE2										
tank 1		178	-43	129	-		+28	157	-46	111
tank 2		170	-43	127	-		+28	155	-46	109
tank 3		123	+43	166	+100		+85	351	+13	364
tank 4		121	+43	164	+100		+85	349	+13	362
new		101	-60	41	+60		+39	140	-65	75
pen		257	+30	287	-30		+93	350	-	350
TE3										
tank 1		332	-45	287	-	+105	-	392	-	392
tank 2		324	-45	279	-	+105	-	384	-	384
tank 3		210	+45	255	+100	-33	-91	231	+100	331
tank 4		202	+45	247	+100	-33	-91	223	+100	323
new		98	-63	35	+63	afgezet	-	-	-	-
pen		341	+32	373	-32	-	-91	250	+100	350



Deze bijlage bevat vier bladen met
tijdens het onderstromen genoteerde gegevens.

	onderspoelpunt	snelheid m/sec.	v	soortelijk gew. t/m ³	ym	productie per 5 min.	m ³	productie cumulatief	u	toerental motor	P.dr	in m.w.k.	druk in drukvat	Po	druk in controle- leiding Co begin proces in m.w.k.	waterstand tijdens meting Po t.o.v. N.A.P.	waterstand t.o.v. N.A.P.	druk in controle- leiding Co in m.w.k.	PCo	overdruk in onder- spoelpunt in m.w.k.	PI	drukcon- trole leiding Co	opmerkingen
							400																
0.50		3.0	1.1	65x2	1.1	413	413											145					
1.00		3.0	1.1	65x2	1.1	426	426																
1.10		3.0	1.1	65x2	1.1	439	439																
1.20		3.0	1.1	65x2	1.1	452	452																
1.30		3.0	1.1	65x2	1.1	465	465																
1.40		3.0	1.05	3x2	1.05	471	471																
1.50		3.0	1.1	65x2	1.1	484	484																
2.00		3.0	1.15	75x2	1.15	503	503																
2.10		3.0	1.05	3x2	1.05	509	509																
2.20						605	605																
2.40																							
2.50		3.2	1.2	13x2	1.2	711	711																
3.00		3.2	1.15	10x2	1.15	721	721																
3.10		3.1	1.15		1.15	510	510																
3.20																							
3.40		3.2	1.65	3x2	1.65	6	6																
3.50		3.4	1.1	7x2	1.1	30	30																
4.00		3.1	1.1	15x2	1.1	33	33																
4.10		3.3	1.1	4x2	1.1	47	47																
4.20																							
4.30																							

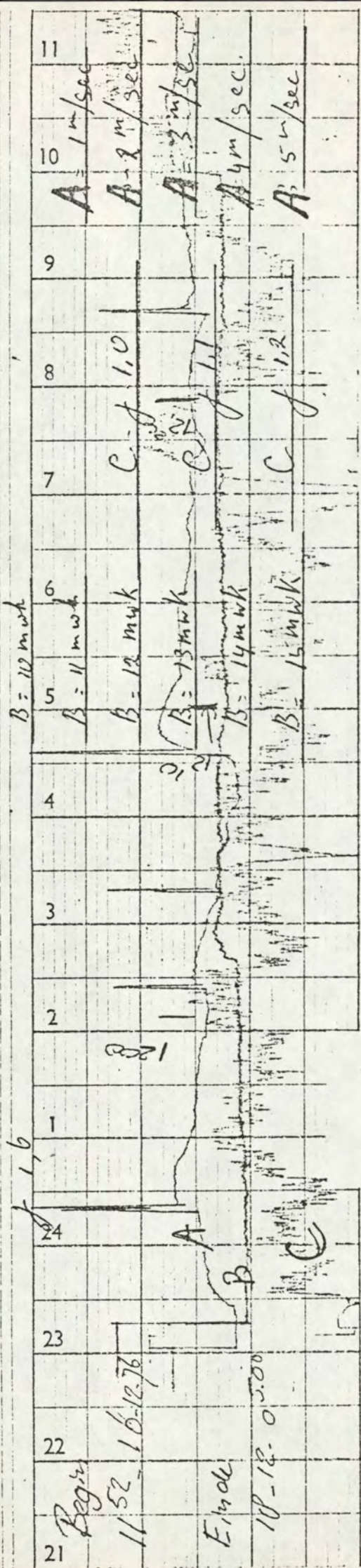
	onderspelpunt	snelheid m/sec.	soortelijk gew. t/m ³	productie per 5 min. m ³	productie cumulatief per punt m ³	u toerental motor	P.dr druk in drukvat in m.w.k.	Po druk in controle- leiding Co begin proces in m.w.k.	waterstand tijdens meting Po t.o.v. N.A.P.	waterstand t.o.v. N.A.P.	PCo druk in controle- leiding Co in m.w.k.	PI overdruk in onder- spelpunt in m.w.k.	PCb drukcontrole leiding Cb	opmerkingen	datum	no.
4.50					47										16/12/76	17
4.50		3.3	1.2	14x2	75											
5.00		3.2	1.2	195x2	102											
5.10		3.0	1.15	95x2	121											
5.20		3.1	1.1	85x2	127											
5.40		3.1	1.05	3x2	153											
6.00		3.2	1.1	65x4	179											
6.10		2.5	-		177											
6.35	Ventfagen				200 m ³											
6.50		3.5	1.2	14x3	242 m ³											
7.20		3.2	1.15	6x10	302											
7.35		3.1	1.1	21	323											
7.50		2.5	-													
8.05																
8.45	9				323											
8.55		3.6	1.15	22	305											
9.05		3.4	1.2	30	375											
9.15		3.8	1.2	22	404											
9.25		3.6	1.2	30	437											
9.35		3.4	1.2	26	463											

Blom niet concentreer m. no

Beheerders
Coöperatie

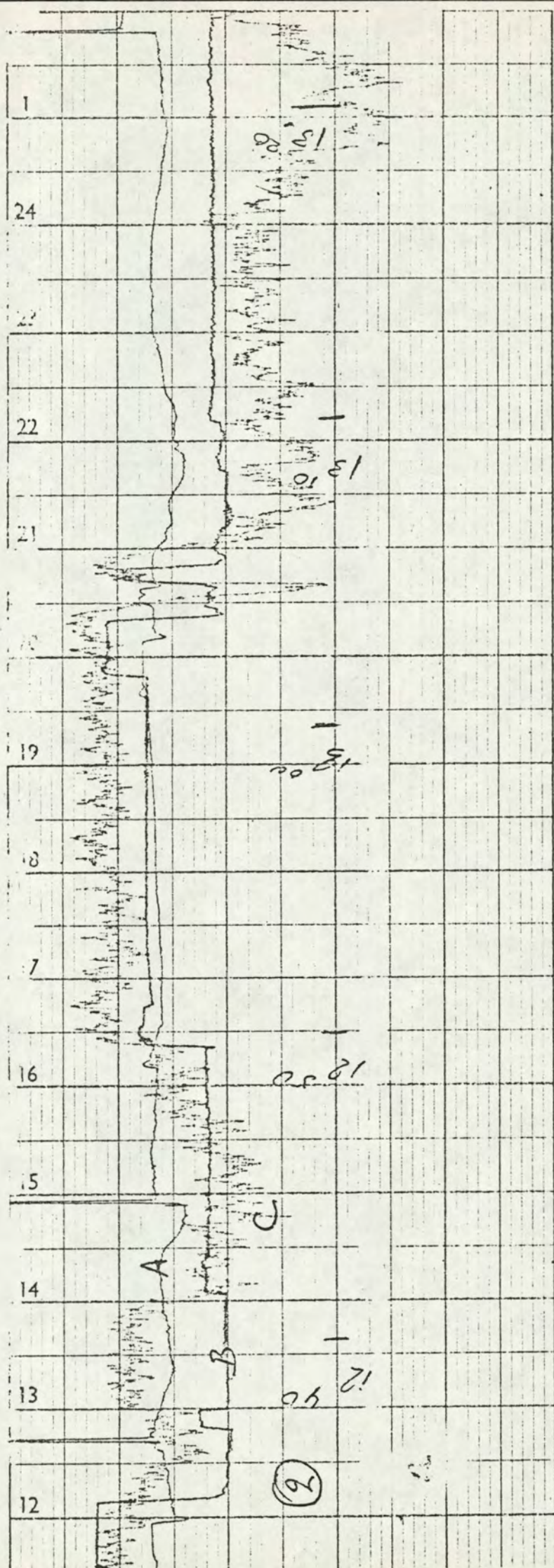
waterstand Ventfagen laag
geen bak

In deze bijlage bevinden zich 5 bladen
met tijdens het onderstromen automatisch
geregistreerde gegevens.

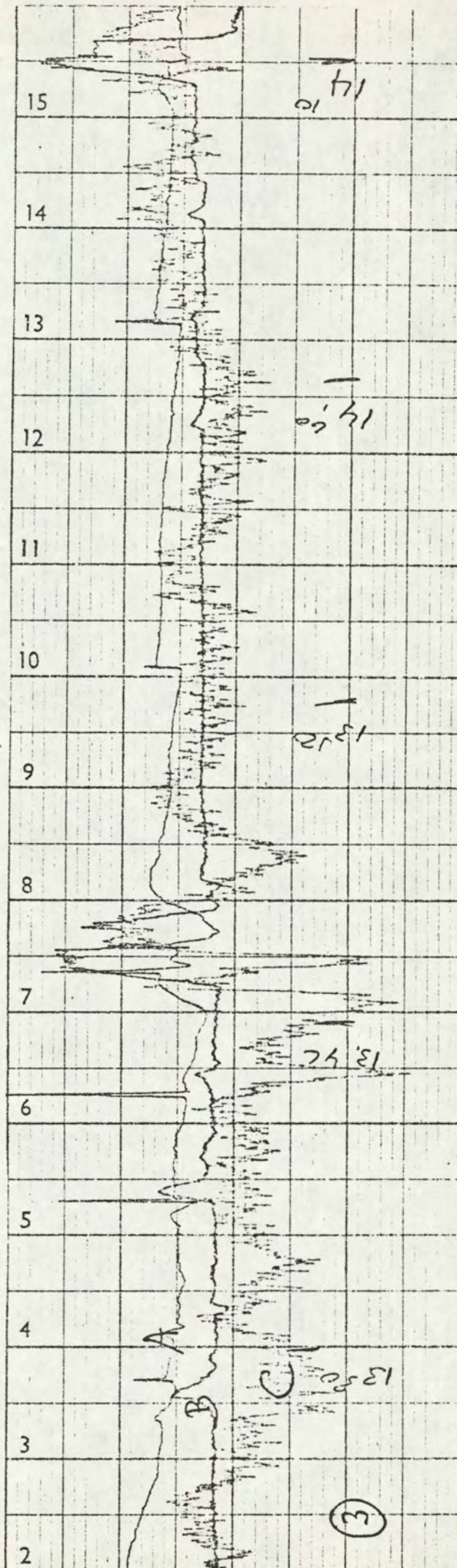


Gedeelte van de driepuntsrecorder tijdens het onderstromen van onderstroompunt nr. 9

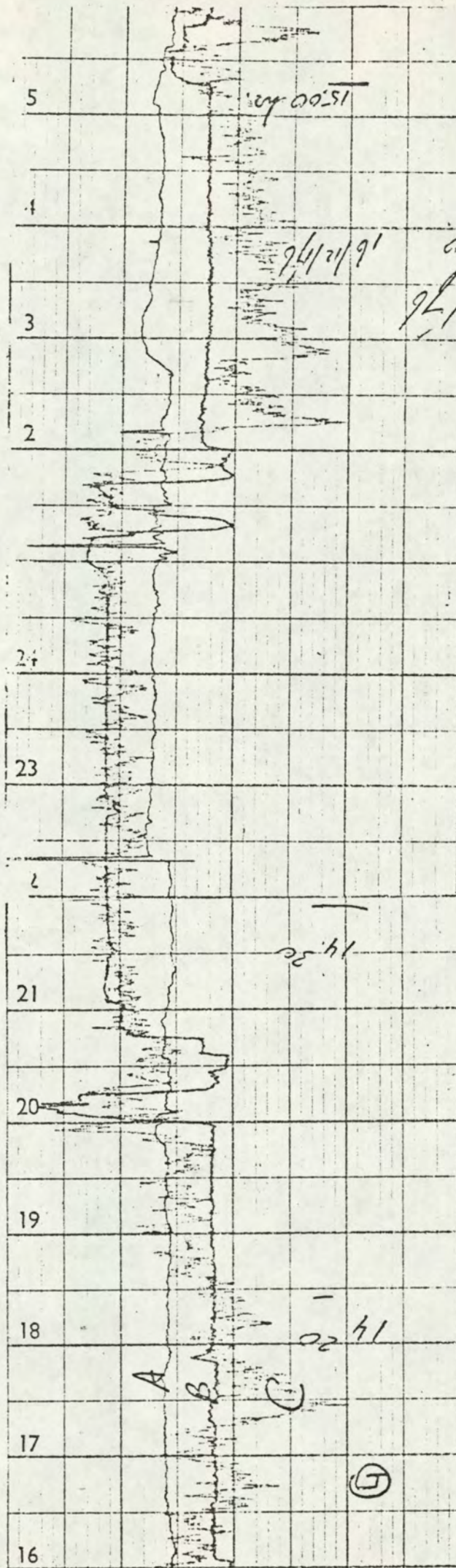
- A= snelheid van het mengsel
- B= druk in het onderstroompunt
- C= cocentratie van het mengsel



onderstromen punt 9

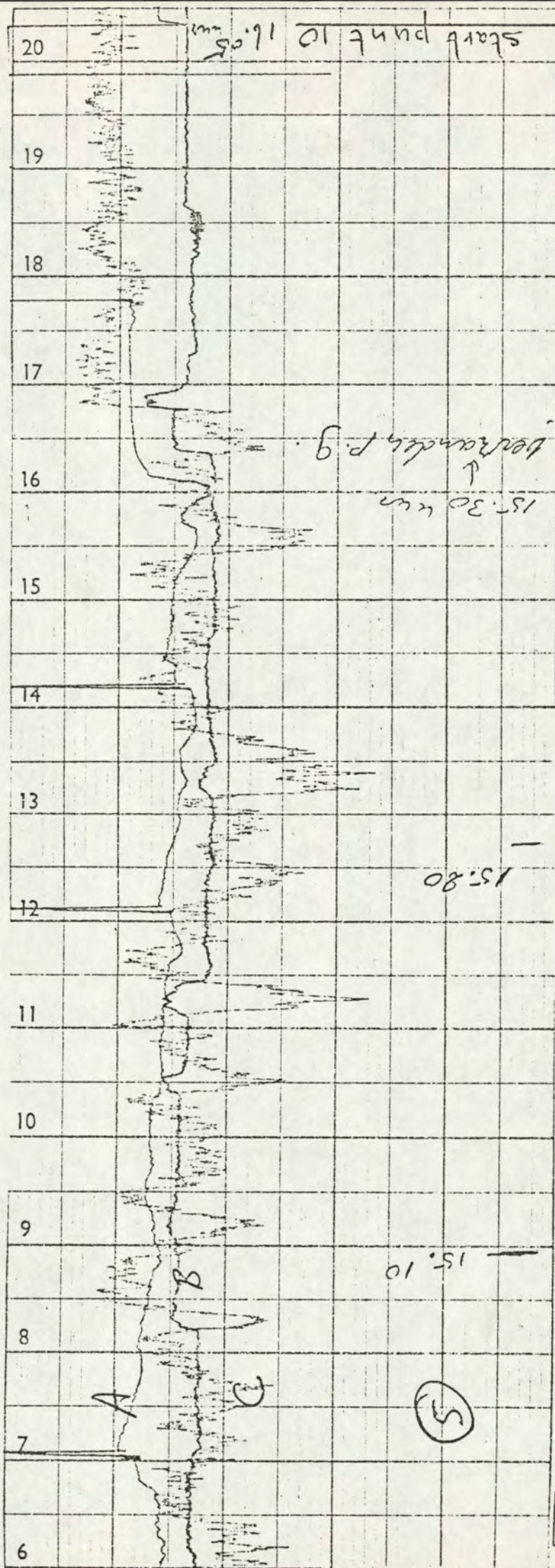


onderstromen punt 9



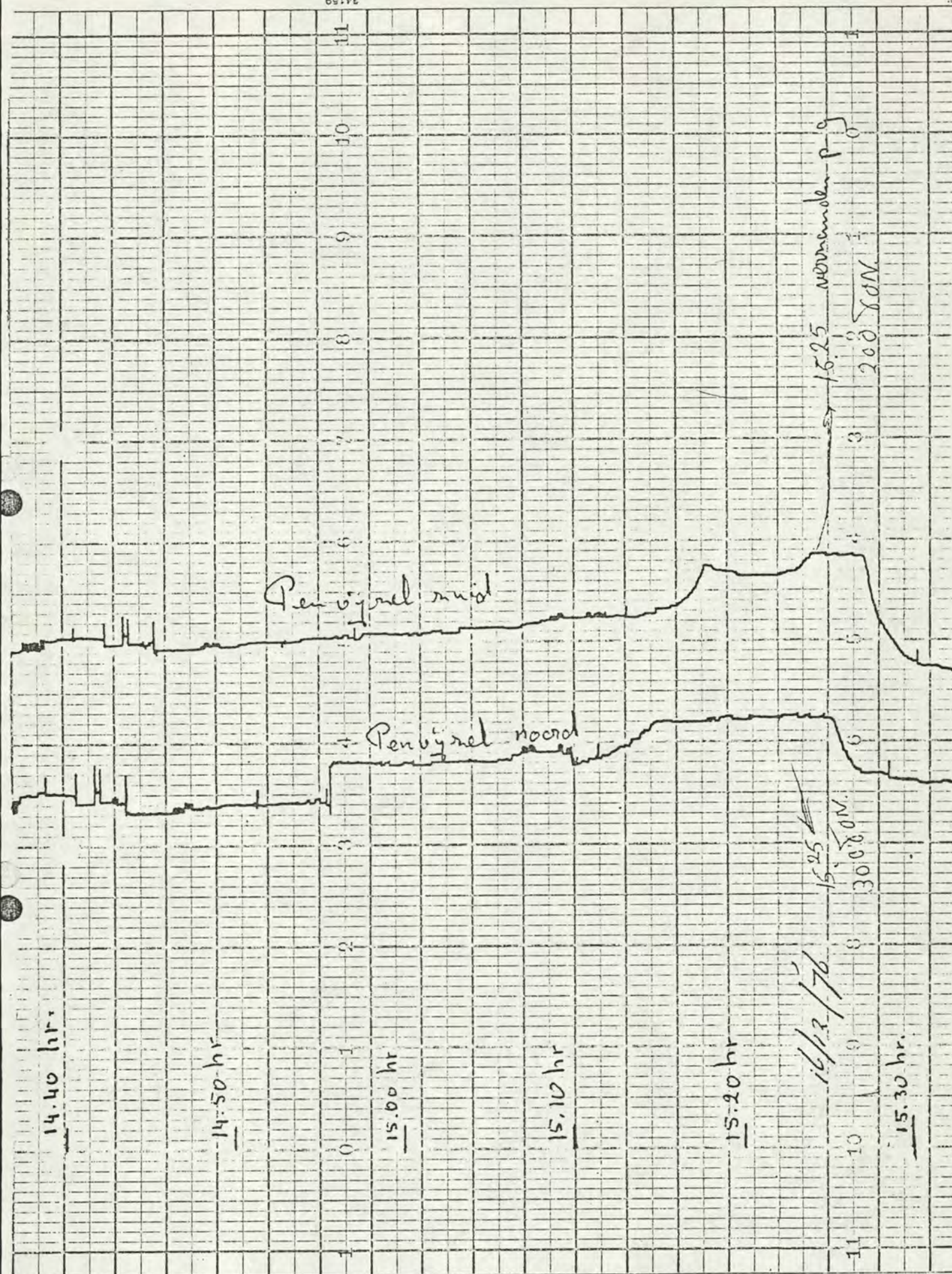
onderstromen punt 9

Bijlage 4.2.2 B-4



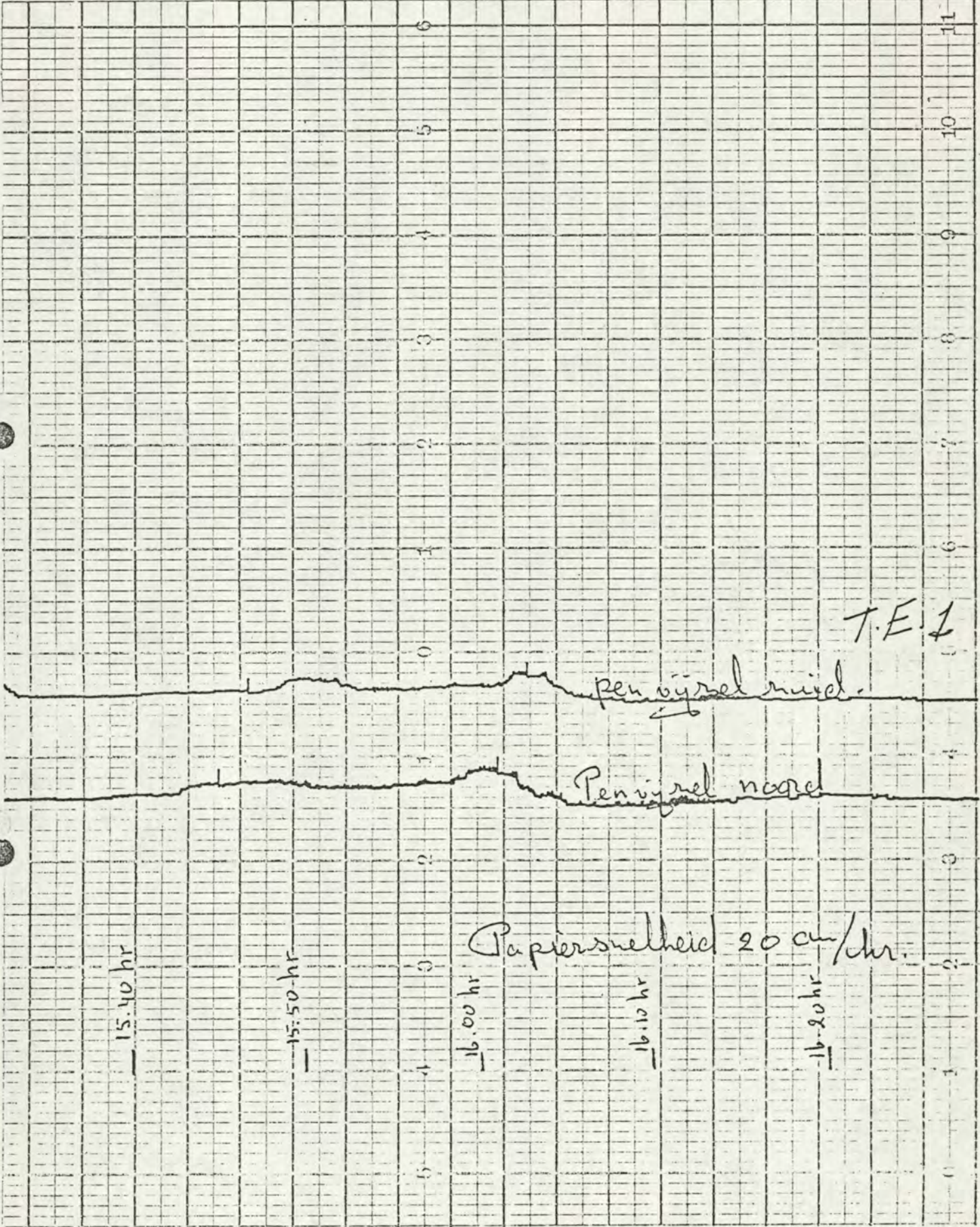
onderstromen punt 9

Deze bijlage bestaande uit drie bladen geeft een beeld van het verloop van de vitzelpendrukken tijdens het onderstromen.

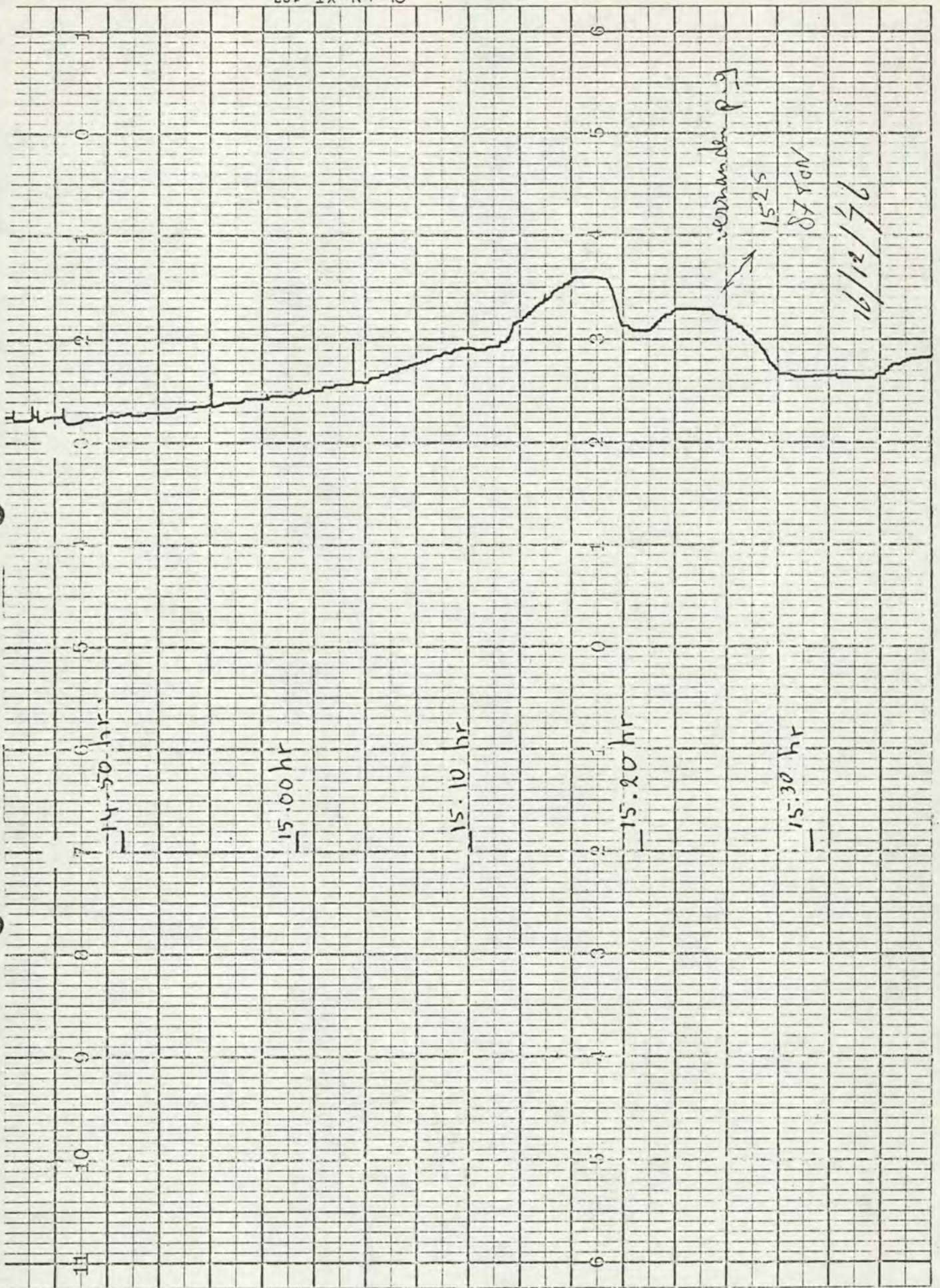


Druk penvijzels t.e. 1 tijdens onderstromen
punt 9 (gedeeltelijk).

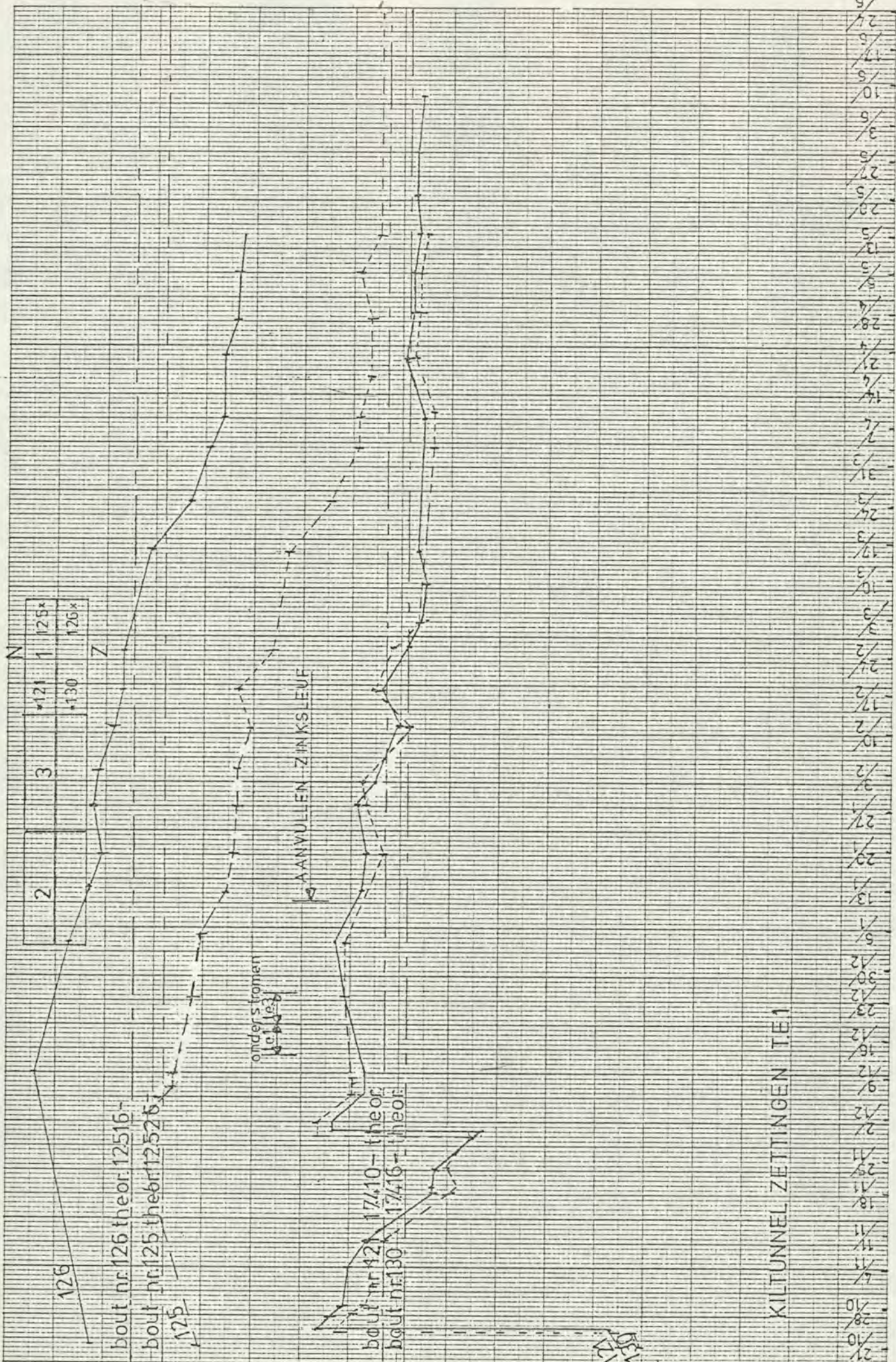
Bijlage 4.2.2.C-1.



Druk penvijzels t.e. 1 tijdens onderstromen punt 10 (gedeeltelijk).

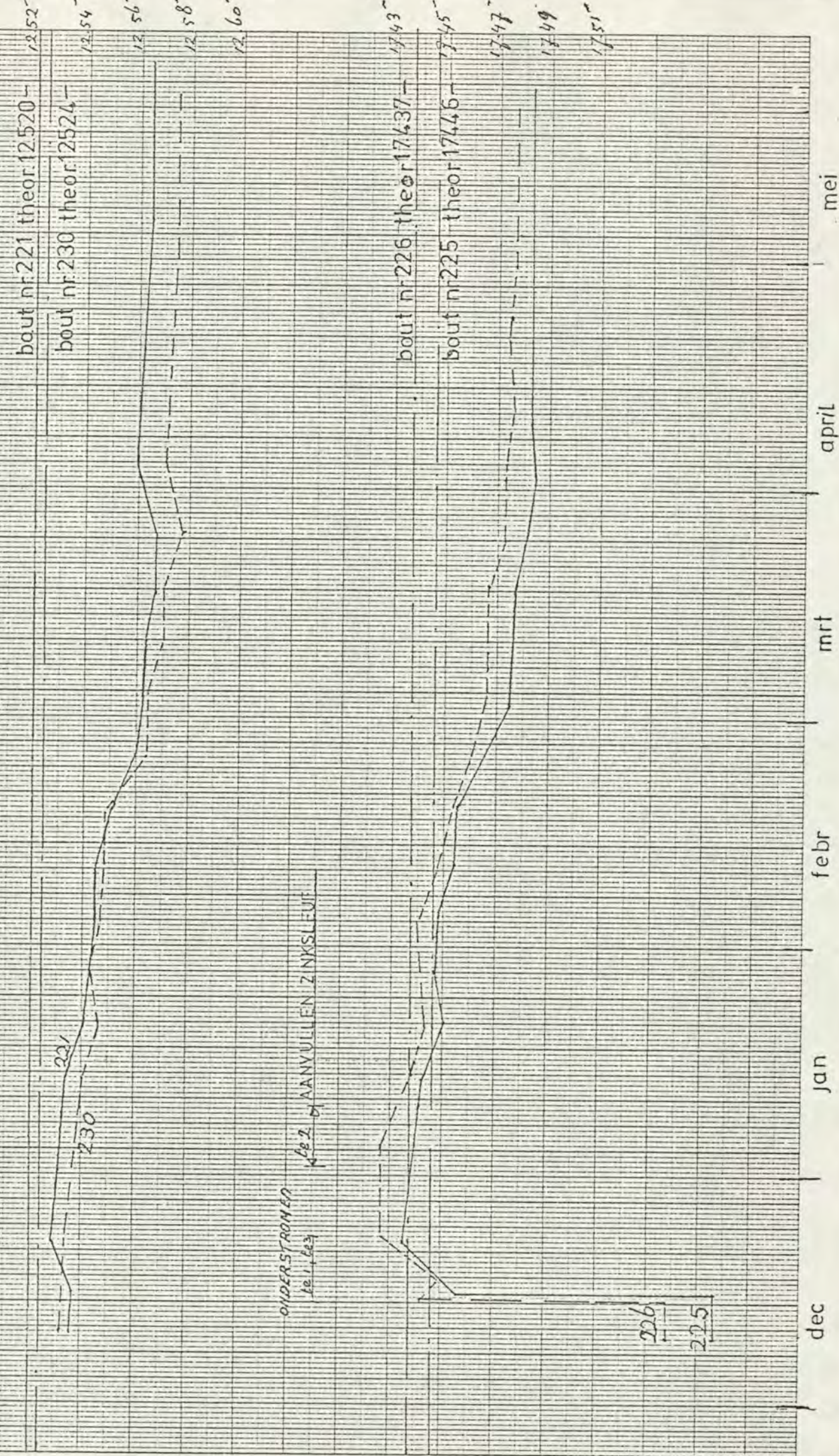


vijzeldruk t.p.v. oplegneus tijdens onderstromen
punt 9 (gedeeltelijk)



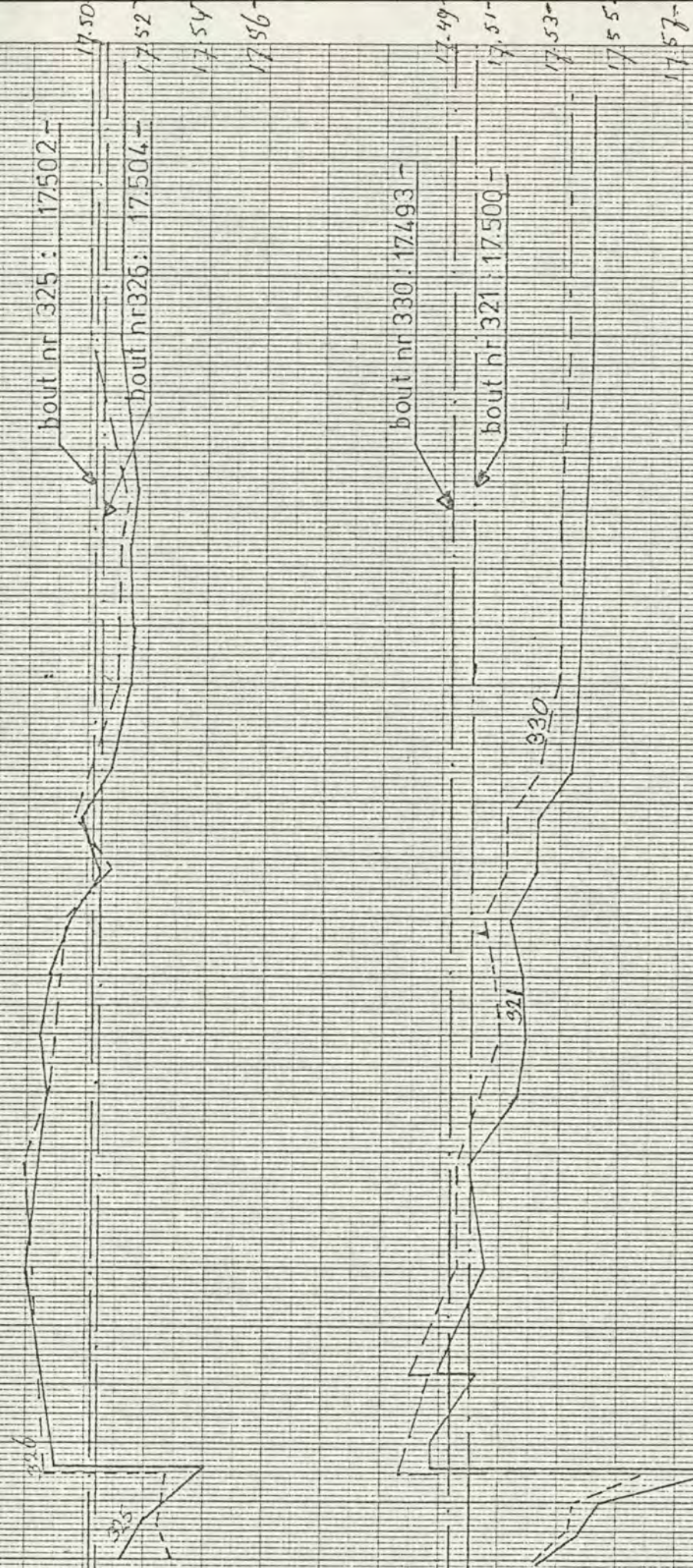
Kiltunnel zettingen te. 2

221	2	221	3	1
X		X		
230		230		
X		X		

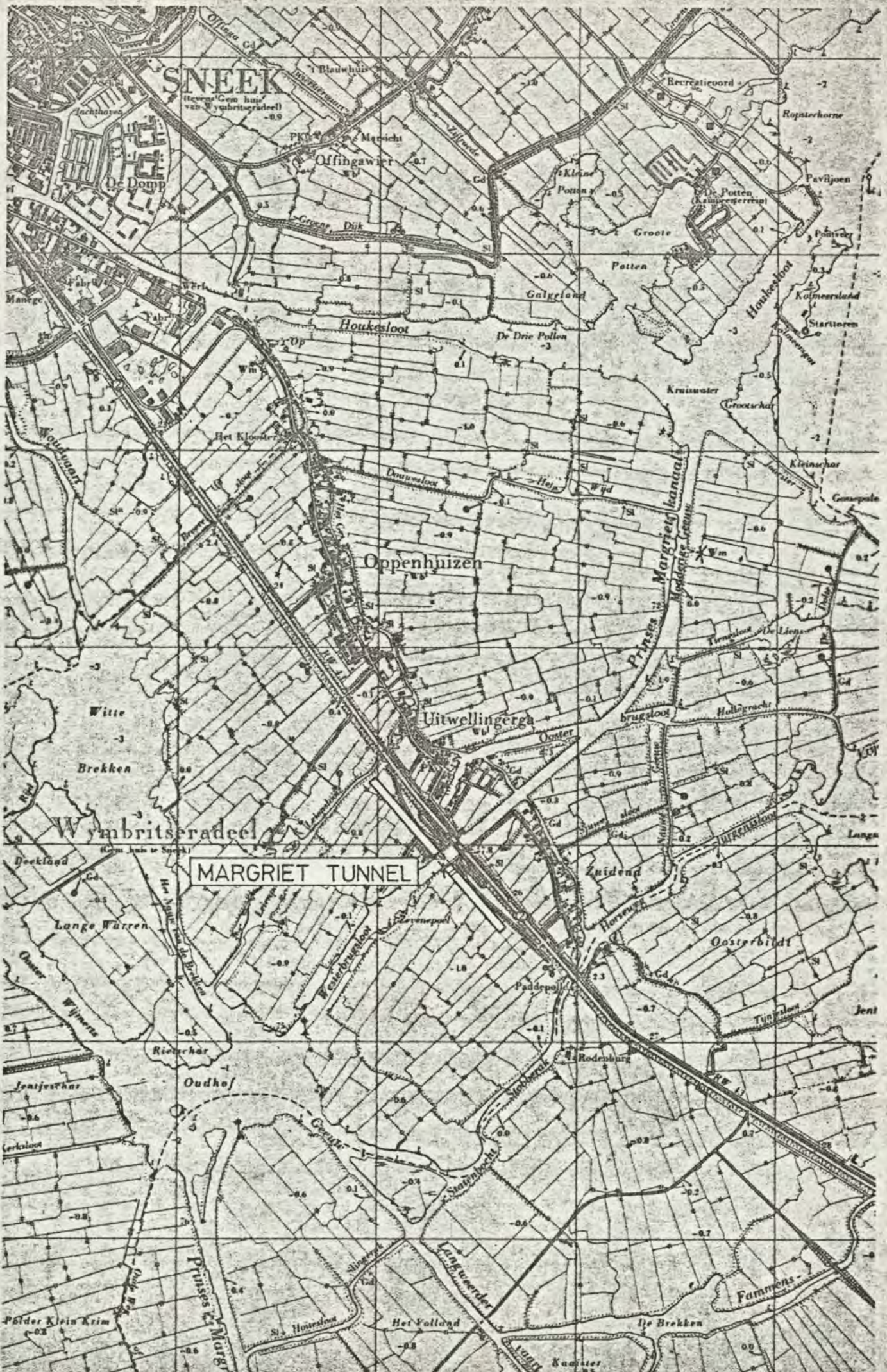


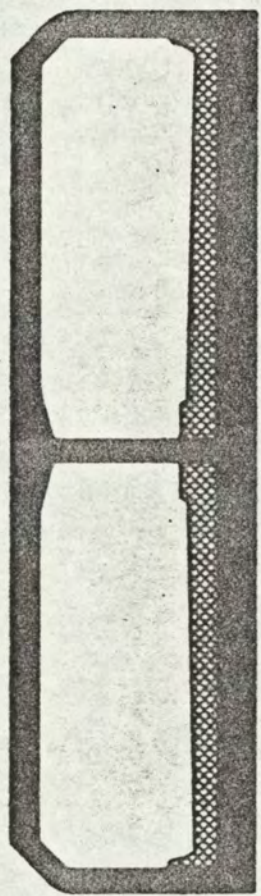
Kiltunnel zetting te 3

2	321	3	321	1
	X		X	
	330		326	
	X		X	



nov 76 dec jan 77 febr mrt april mei





8.01

28.56

MARGRIET TUNNEL

Deze bijlage bevat 11 bladen betreffende de optredende vertikale krachten tijdens en na het onderstromen, het gekozen debiet en de toegepaste concentratie, een korte beschrijving van het onderstromen, enige grafieken en een overzicht van de onderstroompunten in de vloer van het element.

2. Vertikale krachten op TE, tijdens en na het onderstromen.

2.1. Neerwaartse krachten/vaste ballast.

Na het afzinken en na het oppompen van de pneumatische profielen bedroegen de vijzelkrachten:

Pr N 129 tf

Z 129 "

Sec N 179 "

Z 187 "

a. Pneumatische profielen.

Deze profielen zijn met water gevuld, de druk op + 1,5m NAP bedraagt $0,9 \text{ kgf/cm}^2$. Ter hoogte van de waterlijn bedraagt de druk in het profiel $1,1 \text{ kgf/cm}^2$ (-0,5m NAP) (info RWS). Totale opwaartse druk t.g.v. het oppompen van deze profielen $2 \times 3012 \times 13 \times 1,1 = 86 \text{ tf}$.

Deze waarde is al opgenomen in bovenstaande vijzelkrachten. De druk in het profiel blijft gehandhaafd tijdens het onderstromen.

b. Leegpompen inritten.

De vijzelkrachten zullen tijdens het leegpompen toenemen, doordat het pneumatisch profiel ca. 33 cm vanaf de randen van het TE aandrukt tegen het element.

Toename per vijzel:

Prim: $0,33 \times 30,12 \times 12,52 = 62 \text{ tf}$

Sec : $0,33 \times 30,12 \times 13,75 = 68 \text{ tf}$

Tijdens het onderstromen is de ruimte tussen het omega profiel en het pneumatisch profiel gevuld met water, waardoor met deze vijzelbelasting tijdens onderstromen geen rekening gehouden behoeft te worden.

Gedurende het leegpompen moet uit de Sec tanks 180 m^3 gepompt worden om geen overbelasting van de sec vijzels te krijgen. Het leegpompen van de inritten veroorzaakt een horz. kracht op de wiggen van ca. 500 tf. hierdoor zullen de vijzelkrachten niet nauwkeurig zijn af te lezen, hetgeen in dit stadium niet nodig is.

c. Opvijzelen TE 5 cm.

Na het leegpompen van de inritten worden de omegaprofielen aangebracht en de ruimtes tussen omega en pneumatisch profiel gevuld met water.

De onder b genoemde vijzel belasting toename valt nu weg. Horizontale vijzels met op de kop b.v. teflon worden aangebracht in de voegen, om de sec. wiggen te ontlasten. Na ontlasting van deze wiggen zijn de vijzelkrachten ca.

$$\text{Pr } 258 - 1/5 \text{ } 180 = 222 \text{ tf} (\text{PrN} + \text{PrZ} = 222 \text{ tf})$$

$$\text{Sec } 366 - 4/5 \text{ } 180 = 222 \text{ tf} (\text{SecN} + \text{SecZ} = 222 \text{ tf})$$

Door het TE achtereenvolgens 0,5 cm op en neer te vijzelen is nu de juiste vert. vijzeldruk te bepalen. Het TE wordt 5cm opgevijzeld hetgeen een tijdelijke vijzelkracht vergroting veroorzaakt aan sec. zijde van 50 tf.

d. Extra ballast beton in het midden van TE aanbrengen.

$$\text{Benodigde vijzelkracht Pr=Sec= } 2 \times 185 = 370 \text{ tf}$$

$$\text{aanwezige vijzelkracht } \underline{222 \text{ tf}}$$

$$148 \text{ tf}$$

Aanbrengen $2 \times 148 \text{ tf} = 296 \text{ tf}$ vaste ballast ofwel 125 m^3 beton, symmetrisch in lengterichting. In dwarsrichting moet de excentriciteit genivelleerd worden.

e. Max. en min. vijzeldrukken tijdens onderstromen.

De vijzels hebben nu zonder externe krachten alle dezelfde belasting nml 185 tf

	Max.	Min.
Verticale vijzelkrachten		
zonder externe krachten	185 tf	185 tf
ontlasting door scheepvaart		21 tf (info RWS)
belasting " " "	10 tf	(" ")
maximale ontlasting t.g.v.		
onderstromen		114 tf
reserve	<u>5</u>	<u> </u>
maximale-minimale vijzelkracht	200 tf	50 tf

Door plaatsing van de onder c. genoemde vijzels om de sec. wiggen te kunnen ontlasten zullen tijdens het onderstromen de vijzelkrachten te meten zijn, indien de wrijving tussen de hor. vijzel en het TE resp. de inrit t.g.v. het aanbrengen van b.v. teflon, verwaarloosd mag worden (waarschijnlijk zal de wrijving toch nog ca. 50 ton bedragen).

2.2. Berekening opwaartse krachten t.g.v. onderstromen.

Capaciteit pomp $Q = 360 \text{ m}^3/\text{n} = 0,1 \text{ m}^3/\text{sec.}$

Concentratie mengsel	$\gamma = 1,10$		$\gamma = 1,15$		$\gamma = 1,20$	
Breedte riviertje $29 Q^{0,84} = 4,2\text{m}$						
Kraterstraal r_k						
$r_k = r_0 + 2,75 \sqrt{Q} = 1,05\text{m}$						
Optredende waterspanning						
$\Delta H = 0,023 \times r_{\text{max}} (1 + 21,5(\gamma - 1))$						
r_{max} in meters	10^{50}	12^{50}	10^{50}	12^{50}	10^{50}	12^{50}
ΔH in MWK	0,76	0,90	1,02	1,21	1,28	1,52
$K_{\text{krater}} = \Delta H \cdot \pi \cdot r_k^2$ (ton)	2,6	3,1	3,5	4,2	4,3	5,3
$K_{\text{riv}} = \frac{1}{2} \cdot \Delta H \cdot b \cdot r_{\text{max}}$ (ton)	16,8	23,6	22,5	31,8	28,2	40
$K_{\text{ws}} = \frac{2\pi \Delta H}{\ln \frac{r_{\text{max}}}{r_k}} \cdot \ln r_{\text{max}} \cdot \frac{1}{4} (r_{\text{max}}^2 - r_k^2) -$ $\frac{r_{\text{max}}^2}{2} (\ln r_{\text{max}} - \frac{1}{2}) - \frac{r_k^2}{2} (\ln r_{\text{max}} - \frac{1}{2}) -$						
$\frac{r_k^2}{2} (\ln r_k - \frac{1}{2}) =$	53	85,4	71,5	114,8	89,7	144,2
K totaal bij volle cirkel (ton)	72,4	112,1	97,5	150,8	122,2	189,5

tijdens stromen, zonder te rekenen met restkrachten.

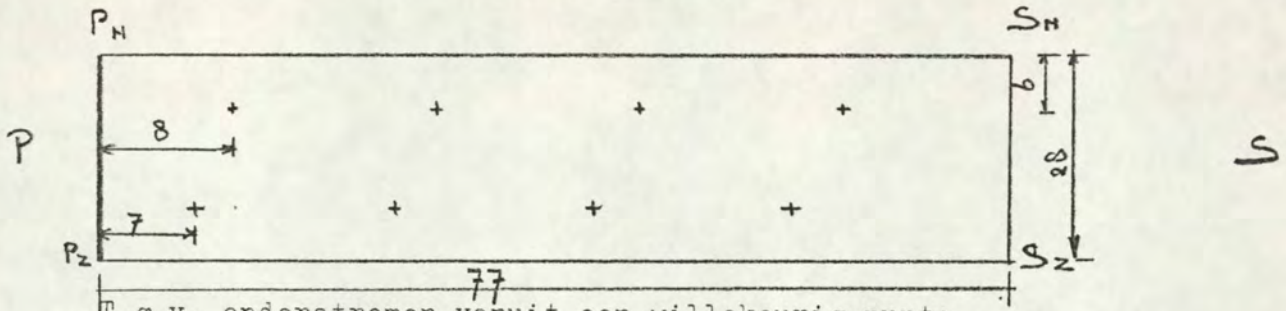
Onderstroompunt 1 en $4 \cdot r_{\text{max}} = 10,5\text{m}$

(zie p.5)

Overige punten $r_{\text{max}} = 12,5 \text{ m.}$

Feitelijke opwaartse kracht t.g.v. randeffecten wat kleiner.

VIJZELONTLASTING T.G.V. ONDERSTROMEN.



T.g.v. onderstromen vanuit een willekeurig punt:
Verdeling ontlasting in dwarsrichting 25%/75%.

In langsrichting is de verdeling van de opwaartse krachten t.g.v. onderstromen:

voor punt 1,4,5 en 8 ca 9% en 91%
en voor punt 2,3,6 en 7 ca 35% en 65%

De max. ontlasting t.g.v. het onderstromen door een "eindpunt" bedraagt 75% x 91% = 68% van de totale druk door onderstromen via een eindpunt. Voor de "tussenspnten" is dit 75% x 65% = 49%.

Concentratie r_{max} (m)	$\gamma = 1,10$		1,15		1,20	
	10,5	12,5	10,5	12,5	10,5	12,5
Max ontlasting t.g.v. "eindpunt"	49 ton	76 ton	66 ton	103	83	129
idem tussenspnt	-	55	-	74	-	93

Max. Ontlasting per vijzel, t.g.v. K_{totaal} (zie p.4) x 68% resp. 49%

VIJZELONTLASTING T.G.V. BLIJVENDE OPW. KRACHT.

$Q = ca 0,1 m^3/sec.$ Opw. kr. $0,02 ton/m^2$ (lit.2.fig.7).

Totaal opp TE $28 \times 77 = 2156 m^2$.

$2156 \times 0,02 = 43 ton.$

Max. ontlasting per vijzel, ca 11 ton.

Totale vijzelontlasting.

	= 1,10		= 1,15		= 1,20	
	$r=10,5$	$r= 12,5$	10,5	12,5	10,5	13,5
onderstr. eindpunt	60	87	77	114	94	140
onderstr. tussenspnt	-	66	-	85	-	104

t.g.v. verwaarlozing randeffecten zullen de vijzelontlastingen kleiner zijn.

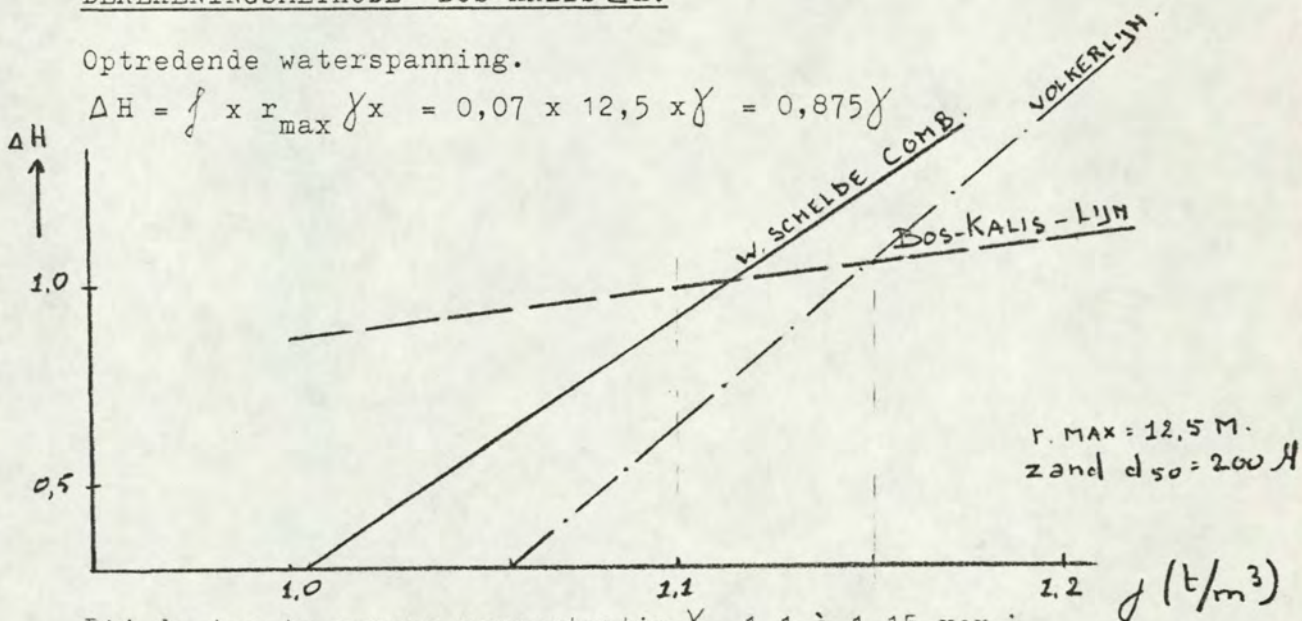
N.B. De afleesbare ontlasting zal aan de sec-zijde lager zijn door de aanwezigheid van de wiggen.

Daarom te beginnen aan Prim-zijde en de daar gevonden max. concentratie met bijbehorende debiet ook hantieren voor de sec-zijde. De wiggen leveren in dat geval een extra veiligheid tegen opdrukken t.g.v. onderstromen.

BEREKENINGSMETHODE BOS-KALIS ΔH .

Optredende waterspanning.

$$\Delta H = f \times r_{\max} \times \gamma = 0,07 \times 12,5 \times \gamma = 0,875 \gamma$$



Bij de toe te passen concentratie $\gamma = 1,1$ à $1,15$ verschillen de resultaten niet zo veel.

3. Debiet en concentratie.

Gekozen is voor een debiet van $360 \text{ m}^3/\text{uren}$ een $\gamma = 1,1$ (in eindfase). T.g.v. schommelingen in de concentratie is in de berekening rekening gehouden met een $\max \gamma = 1,15$.

4. Het onderstromen.

4.1. Eerste fase.

De tijd die verstrijkt vanaf het begin van onderstromen per stroompunt tot aan het moment dat het zandlichaam de onderkant van het TE begint te raken is rekenkundig te benaderen.

De tijd (T) is afhankelijk van:

- De vrije hoogte onder het TE (H)
- De taludhoek (α) van het gebruikte onderstroomzand (= "buitentaludhoek")
- Het zanddebiet (Q_z)

Nu geldt:

$$\cotg \alpha = \sqrt{\frac{3 \cdot T \cdot Q_z}{\pi \cdot H^3}}$$

Voor zeeuws zand geldt $\alpha = 9^\circ$, $\cotg \alpha = 6,3$

Bij debiet $Q = 340 \text{ m}^3/\text{h}$ met 37 m^3 zand ($= 1.03 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}$)

en een $H = 1.00 \text{ m}$, geldt dan:

$$6,3 = \sqrt{\frac{3 \cdot T \cdot 1,03}{100 \cdot \pi \cdot 1}} = \sqrt{\frac{3 \cdot 0,9 \cdot T}{314}}$$

$$40 = \frac{3 \cdot 0,9 \cdot T}{314} \text{ of } T = \frac{40 \times 314}{3,0} = 4060 \text{ sec.}$$

of 1 uur en 8 min.

T is evenredig met H^3

Bij $H = 0,7 \text{ m}$ i.p.v. $1,0 \text{ m}$

$$T = \text{ca} \left(\frac{0,7}{1,0} \right)^3 \times 4060 \text{ sec} = 0,344 \times 4060 =$$

$$\text{ca } 1400 \text{ sec.}$$

of 24 minuten

Nadat het zandlichaam de onderzijde van het TE is gaan raken, zullen de drukverschillen ΔH duidelijk toenemen.

4.2. Tweede fase.

Bij een diameter van het zandlichaam gelijk aan 25m,

een $\gamma = 1,15$ en gebruik van zeeuws zand, zal het

drukverschil oplopen tot ca. 1,21 MWK (zie 2.2)

De ΔH vormt dus een indicatie voor de afmetingen

van het zandlichaam. Overigens heeft ook o.a. een

variatie in de korrelverdeling invloed op ΔH .

De voortgang van het onderstromen wordt daarom

afgeleid van de mate waarin het onderstroomzand

aan de zijkant van het TE omhoog komt.

Indien het zand aan de zijkant van het TE steun-

ruggen heeft gevormd van ca. 1m hoog, dan wordt

aangenomen, dat het onderstromen op het betreffen-

de stroompunt, afgezien van het napersen, gereed

is.

4.3. Derde fase (napersen)

De diameter van de krater en de breedte van de

"riviertjes" is afhankelijk van het debiet:

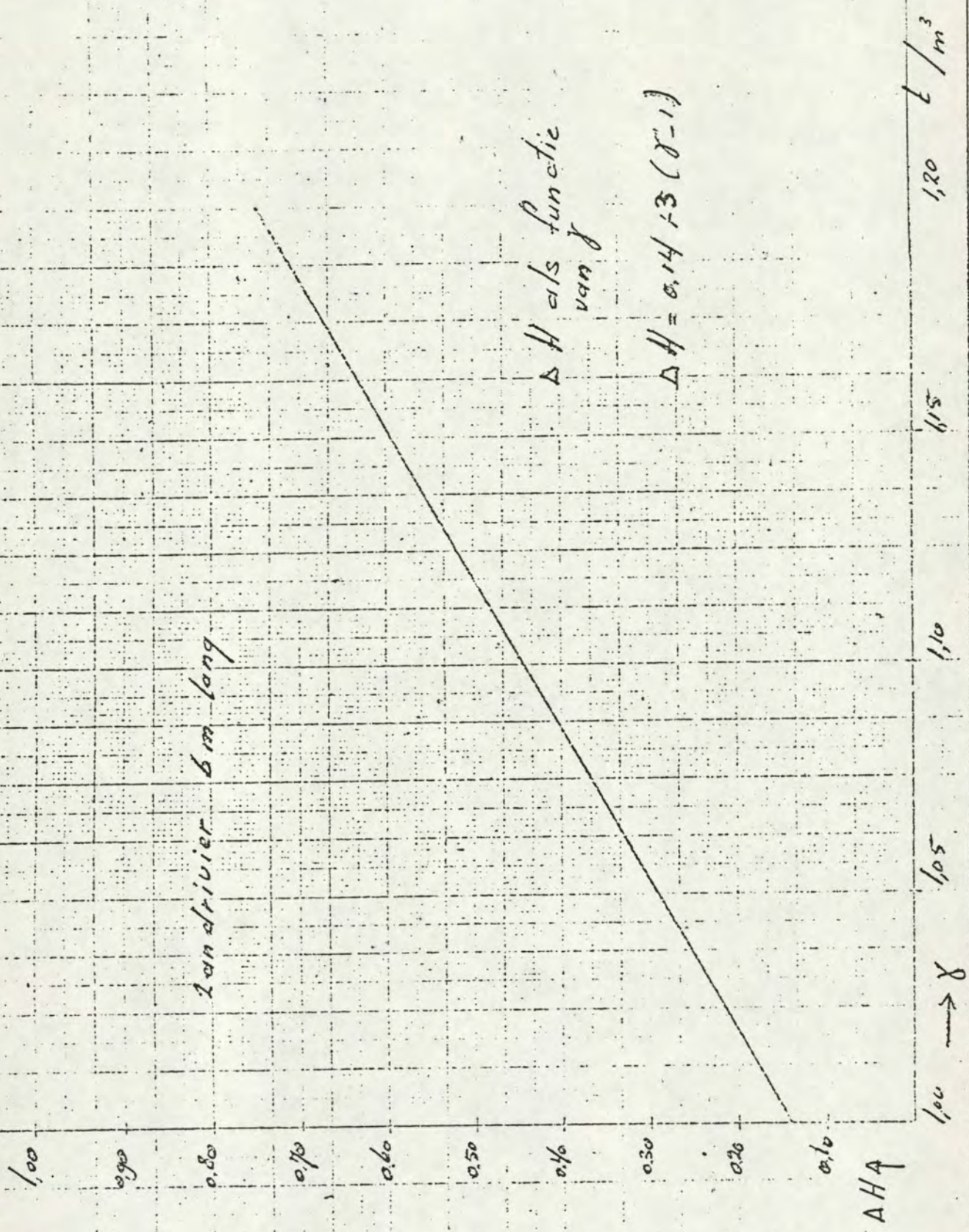
$$r_k = r_o + 2,75 \sqrt{Q_m} \quad Q_m = \text{debiet mengsel}$$

$$b \approx 29 Q_m^{0,84} \quad r_o = \text{straal uitstroom- opening.}$$

Tijdens het napersen wordt getracht de ruimte onder het TE zo goed mogelijk te vullen.

Het mengseldebiet wordt daartoe verkleind, waardoor de straal v.d. krater en de breedte van de "riviertjes" kleiner worden. Door wat later terug te komen zijn ook de waterspanningen wat afgenomen waardoor tijdens het napersen dan een grotere veiligheid tegen opdrukken aanwezig is.

m w.f.

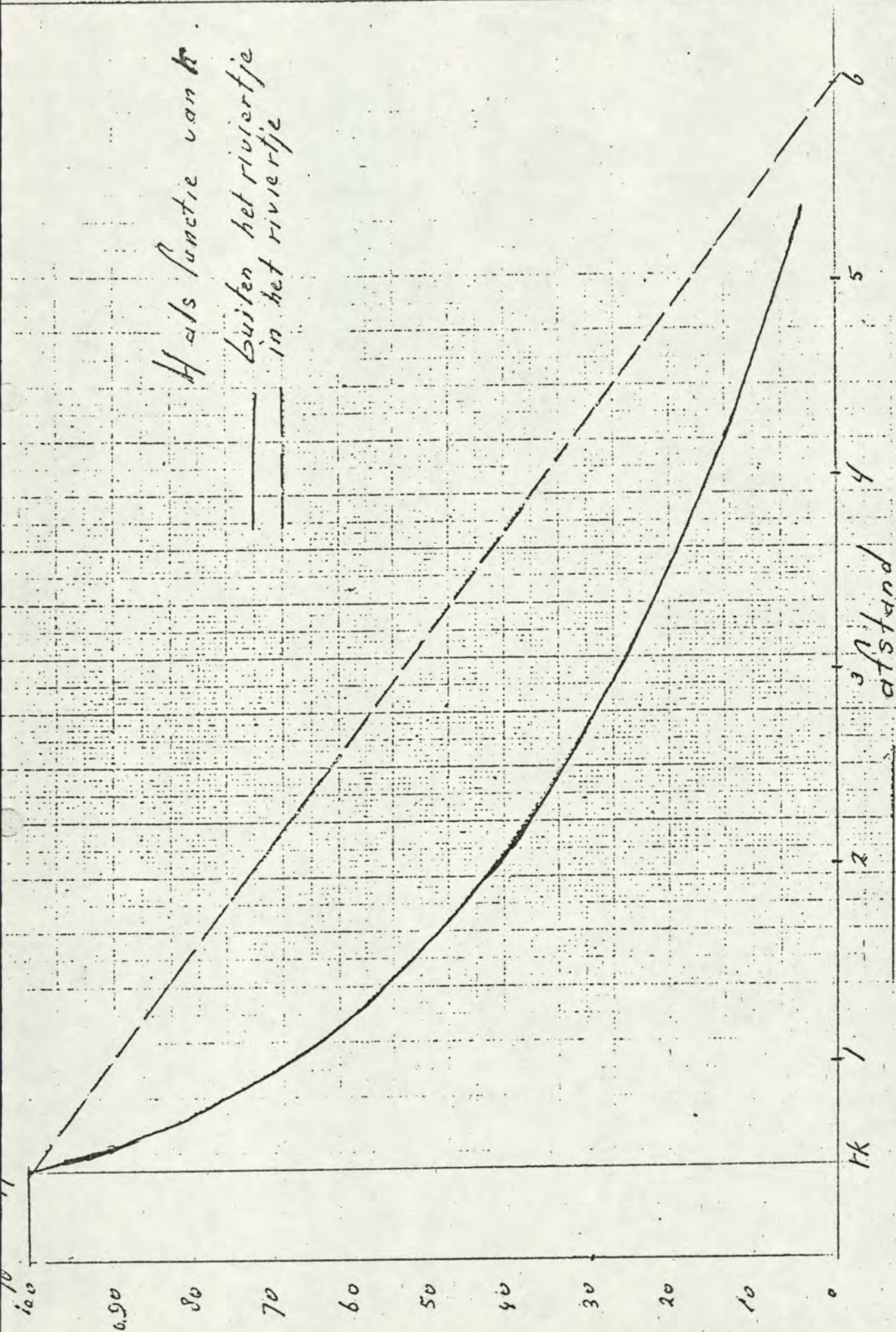


AH

$l \rightarrow$

l / m^3

Hals functie van k
— buiten het riviertje
— in het riviertje



Opwaartse kracht als functie van het debiet

o totale opwaartse kracht
 x overblijvende opwaartse kracht

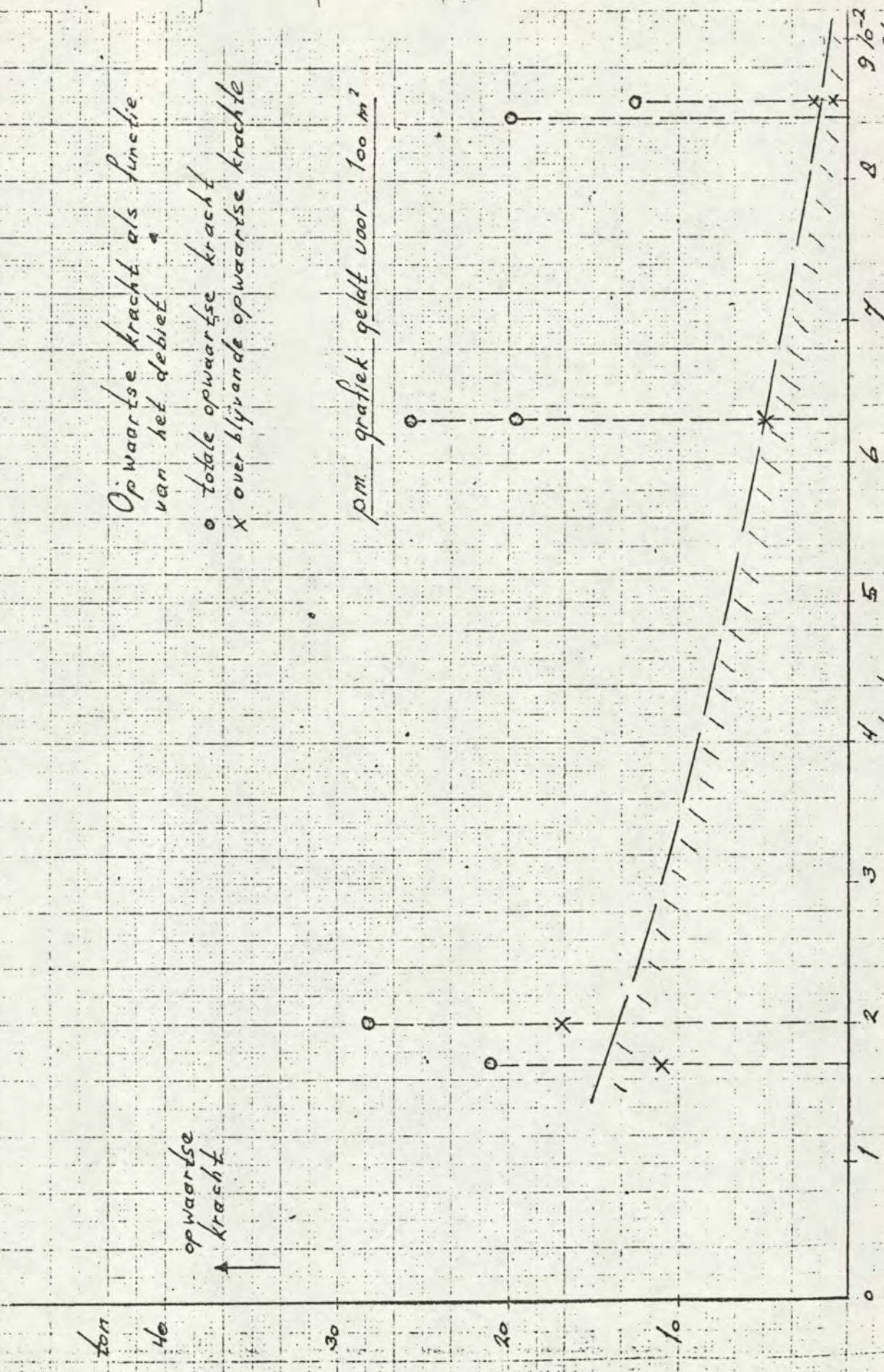
p.m. grafiek geldt voor 100 m²

ton

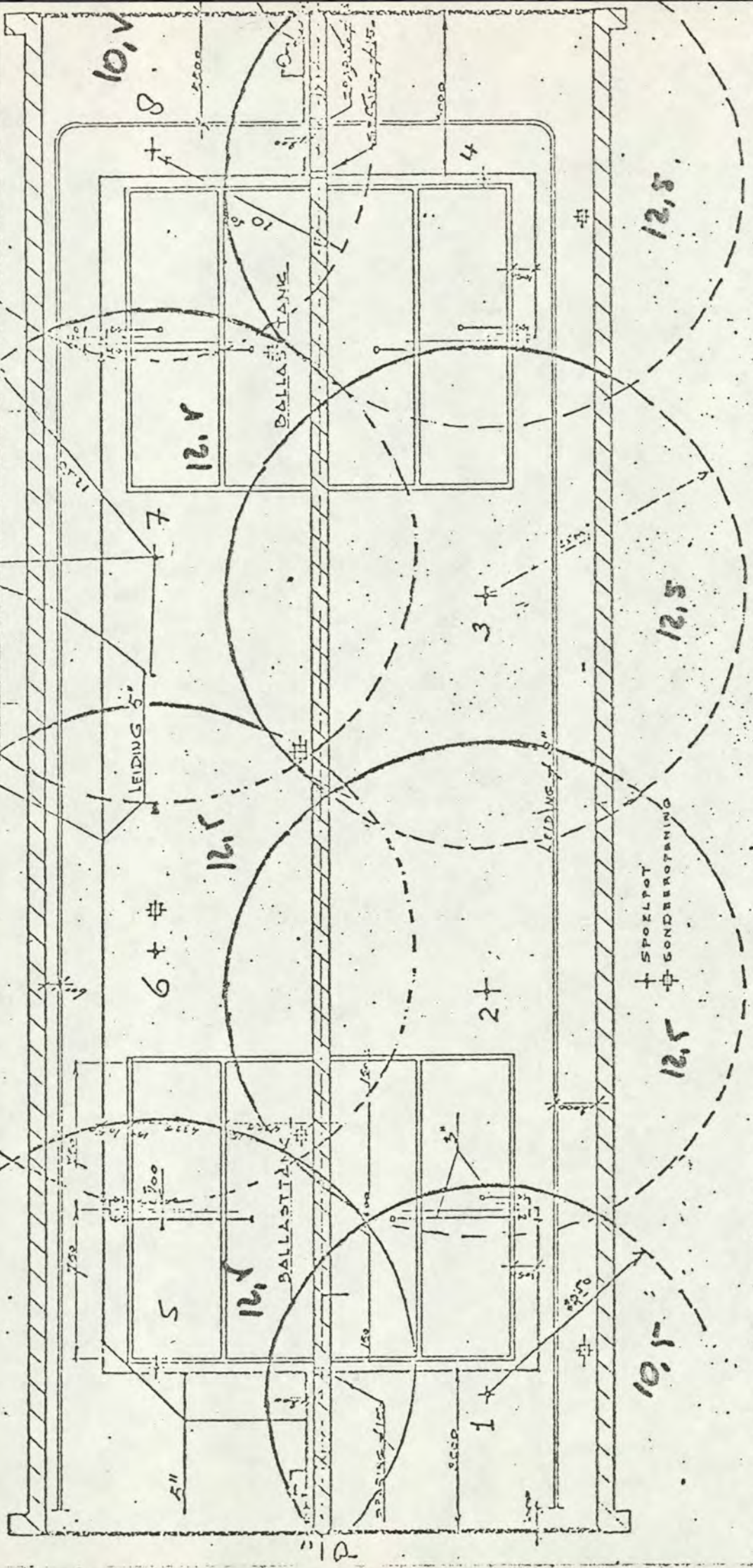
opwaartse kracht

debiet

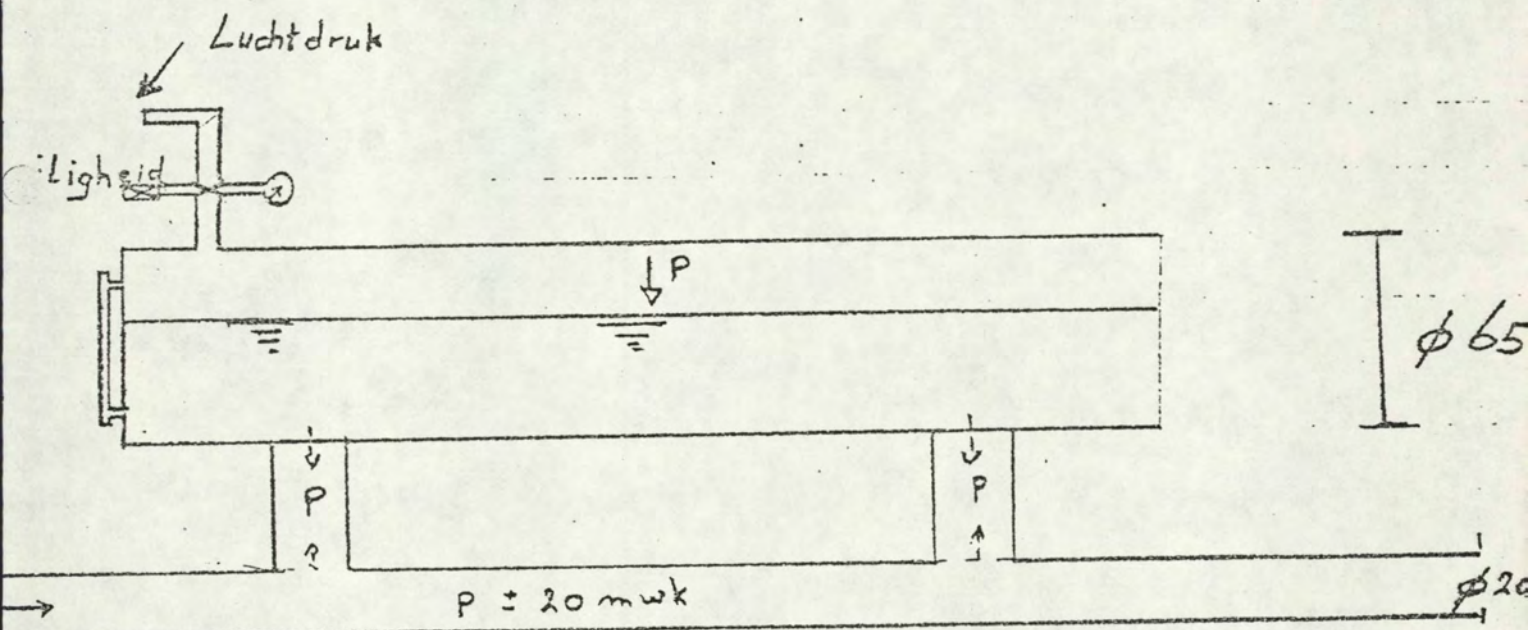
9/10⁻² m³/sec

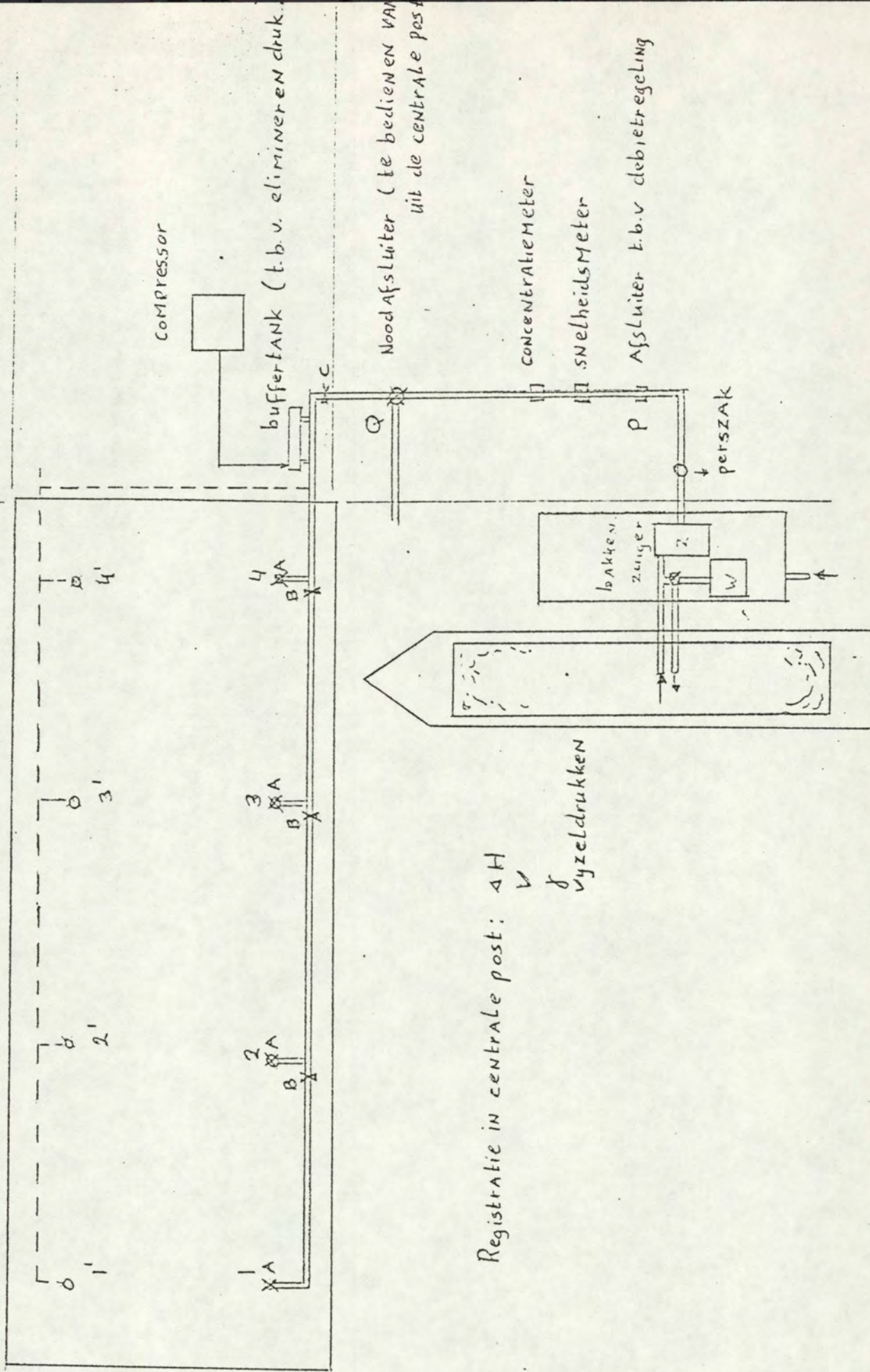


LEIDING VAN HOEDPANNINGE NOODZAKELIJK VOOR NIVELERING
 LEEGPOMPEN INRIJEN TEVENS TE GEBRUIKEN ALS EXTRA VOORBE
 VOOR HET GEVAL DAT EEN VAN DE DALLASTIETPOMPEN NIET WERKT



Volgorde onderstromen 1 → 8
 1/m 4 aansluiten - onderstromen
 leiding ombouwen





compressor

buffertank (t.b.v. elimineren druk)

Noodafsluiter (te bedienen van uit de centrale post)

concentratie meter

snelheidsmeter

Afsluiter t.b.v. debietregeling

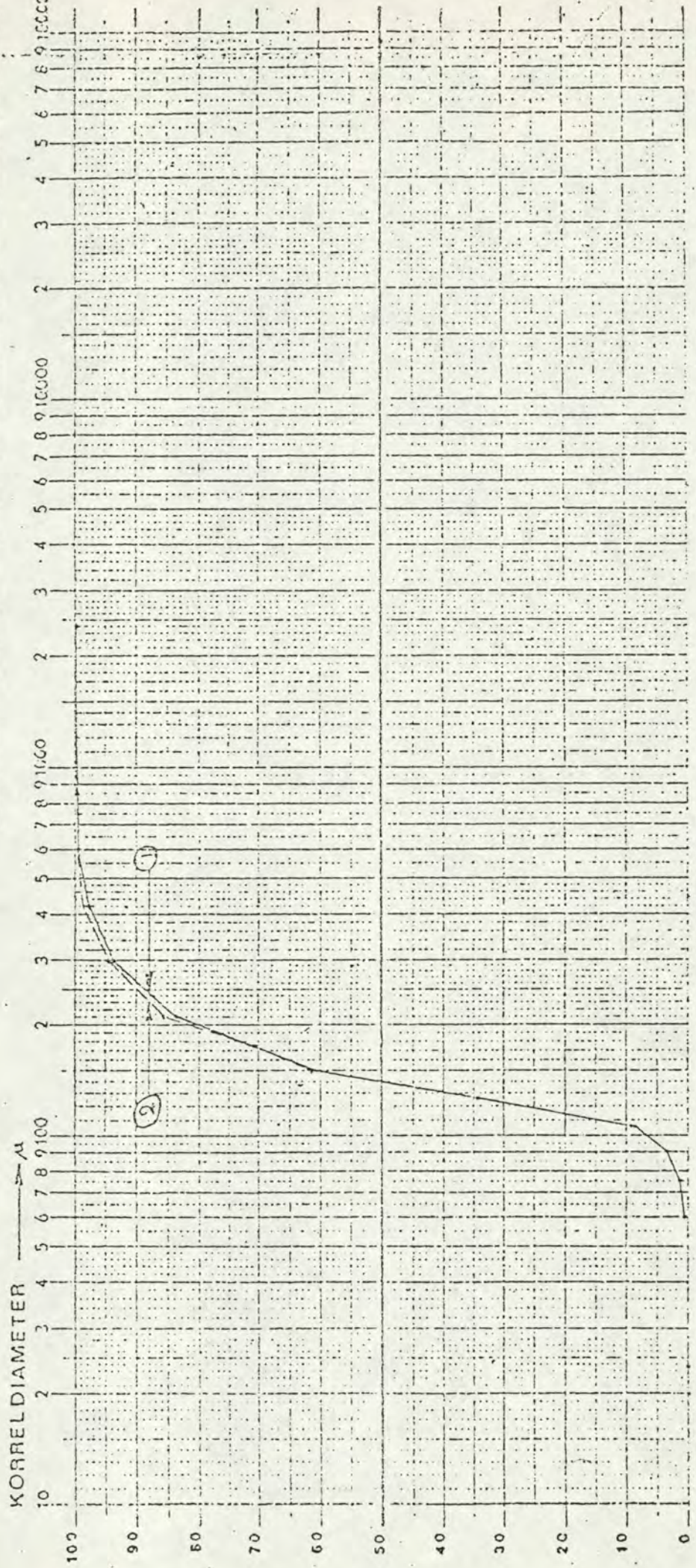
perszak

cilinder
zuiger

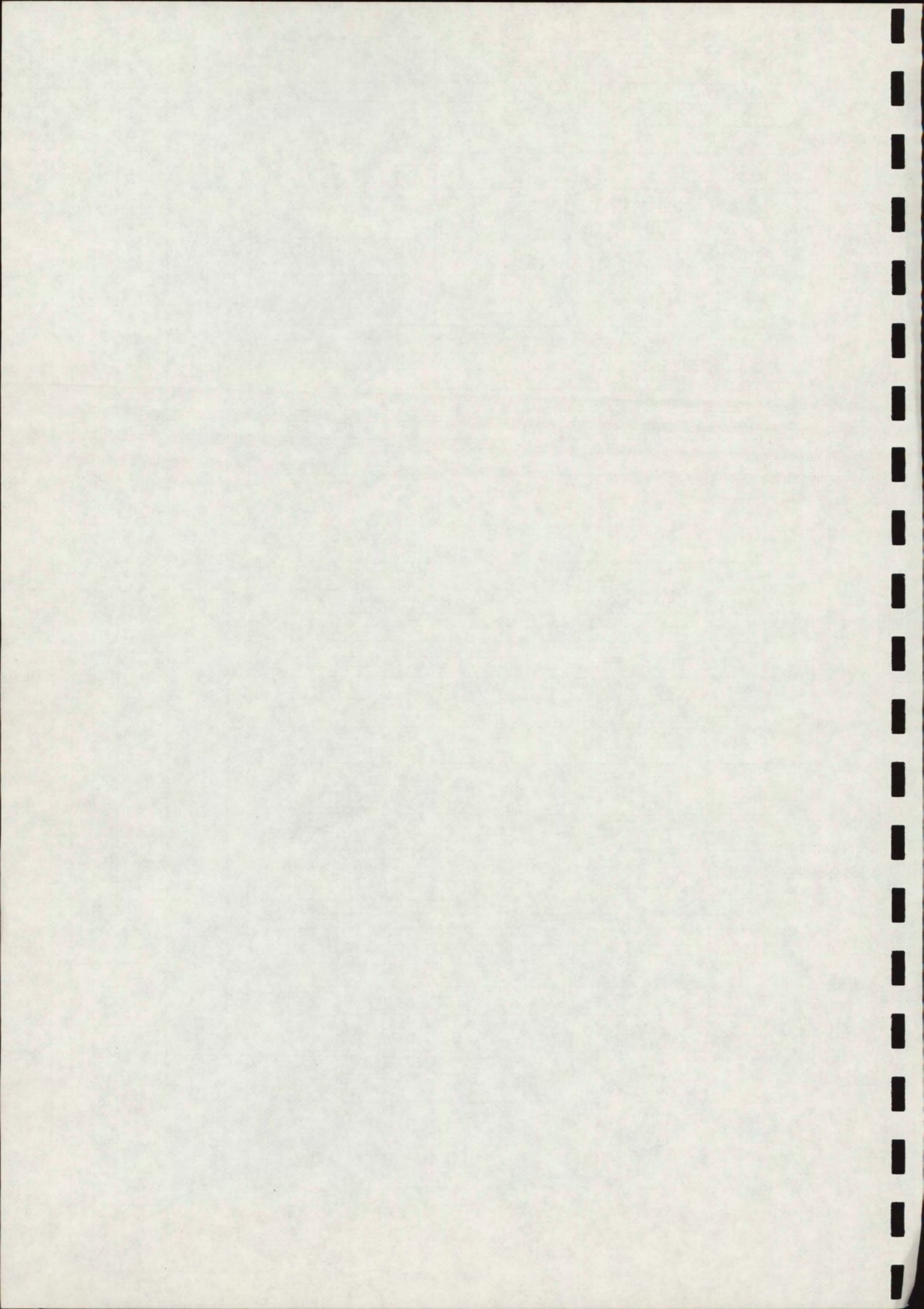
w

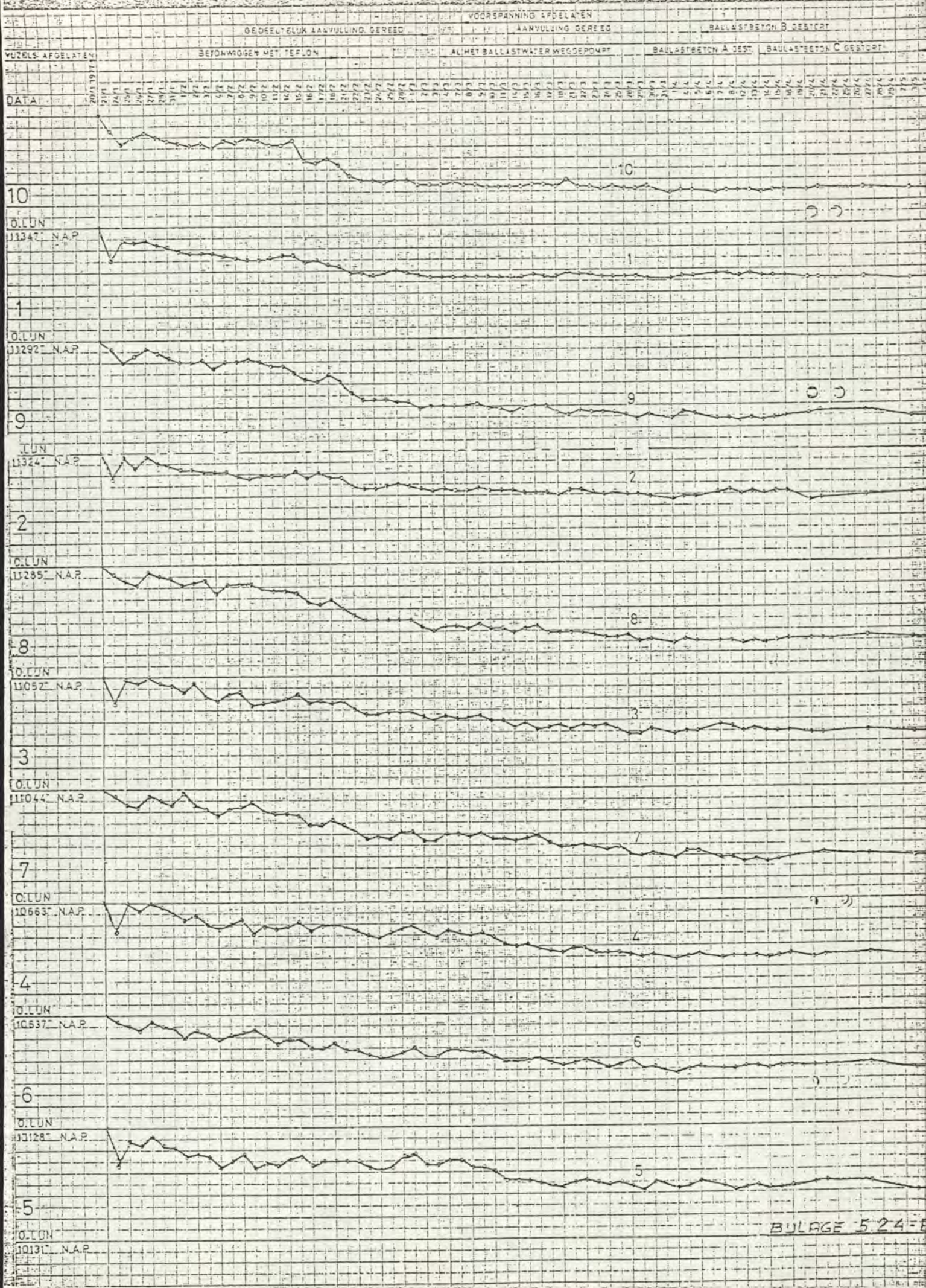
Registratie in centrale post: ΔH

v
 δ vyzeldrukken



Mandje: Nr.	SILT			ZAND			GRIND			d _m							
	MIDDEL	GROF	FIJN	MIDDEL	GROF	FIJN	MIDDEL	GROF									
1	Diepte in m t.o.v.	Zaad %	Silt %	Ziel %	Veen %	Humus %	Schelpen %	CaCO ₃ %	d ₅₀ in μ	d ₁₀ / d ₁₀	U	Volume gewicht in cc/cc	Porifin- schakte %	k in cm/sec.	korrel- veem	Kleur	
2	achten trechten		0,50						140	2,49		1,84	1,97	1,90			155
	vóór trechten		0,27						140	2,33		1,83	1,97	1,90			153





Deze bijlage bevat het rapport van het
L.G.M. betreffende de sonderingen onder
de tunnelvloer, bestaande uit 6 bladzijden
tekst benevens de bijlagen 151 t/m 156, 157
en 158.

laboratorium voor grondmechanica

delft



stieltjesweg 2
postbus 69
telefoon: (015)-56 92 23*
telex: solab nl 33326
postgiro: 234342
bank: mees en hope nv delft

Grondmechanisch Rapport betreffende
het sonderen onder de bodem van de
Tunnel Prinses Margrietkanaal ten
behoefte van het onderzoek van het
aangebrachte onderspoelzand

CO-206333/62

Delft,
september 1977

Bijlage 5.2.4.C.



Inhoud	blz.
I Inleiding	1
II Uitvoering sonderingen	1
III Resultaten sonderingen	2
IV Conclusies	5

Specificatie bijlagen	bijlage nr.
Situatie	157
Grafieken middelzware sonderingen 201 t/m 206	151 t/m 156
Werkwijze uitvoering sonderingen	158



I. Inleiding

Het onderspoelzand onder het afgezonken gedeelte van de Tunnel Prinses Margrietkanaal is aangebracht door het spuiten van zand door 8 uitgespaarde afsluitbare onderspoelopeningen in de bodem van de afgezonken tunnel. De ligging van deze onderspoelopeningen is aangegeven op de situatietekening (bijlage 157).

Door Rijkswaterstaat Directie Sluizen en Stuwen is gevraagd zes sonderingen uit te voeren in het onderspoelzand met het doel enige gegevens te verkrijgen over de aanwezigheid en kwaliteit van de onderspoellaag.

II. Uitvoering sonderingen

De sonderingen onder de bodem van de tunnel zijn gemaakt door zes in de bodem uitgespaarde openingen, bestaande uit een stalen buis, welke aan de onderzijde is voorzien van een rubberen breekplaat. De sondeergaten waren aan de bovenzijde afgedekt met een blinde flens.

Na verwijdering van deze blinde flens werd boven deze opening een afsluiter bevestigd en daarop een sondeer-opzetstuk, welke aan de bovenzijde was voorzien van twee simmerringen.

Lekkage vóór het sonderen kon niet optreden door de aanwezigheid van de rubberen breekplaten aan de onderzijde van de sondeeropeningen.

Tijdens het sonderen werd lekkage voorkomen doordat de simmerringen de sondeerbuis volledig waterdicht omsloten.



Na het sonderen werd de afsluiter, nadat de sondeerbuis tot even boven de afsluiter was opgetrokken, dichtgedraaid.

De sondeer-apparatuur met het sondeeropzetstuk werd verwijderd en op de afsluiter werd een blinde flens aangebracht.

Om de afsluiter wordt een beschermkast gemonteerd, welke daarna geheel wordt ingestort in ballastbeton.

Voor een nauwkeuriger ^{in. l. u. d.} indruk van het hiervoor genoemde is de gevolgde werkwijze op de bijlage 158 in beeld gebracht.

III. Resultaten sonderingen.

Uitgevoerd werden zes middelzware sonderingen genummerd 201 t/m 206.

De situering van deze sonderingen onder de bodem van de tunnel en ten opzichte van de onderspoelopeningen is aangegeven op de situatietekening (bijlage 157)

Van de sonderingen zijn sondeergrafieken getekend (zie de bijlagen 151 t/m 156), waarbij de conusweerstand in kgf/cm^2 zijn uitgezet tegen de diepte in m - N.A.P.

De conusweerstand zijn op twee schalen uitgezet, n.l. de normaal voor de middelzware sonderingen toegepaste schaal 1 cm = 10 kgf/cm^2 (getrokken lijn) en ten behoeve van het nauwkeuriger kunnen aflezen van speciaal de lage conusweerstand een schaal 1 cm = 1 kgf/cm^2 (onderbroken lijn).

Bij het uitzetten is op de gemeten conusweerstand een tweetal correcties toegepast, n.l.



1. Correctie op de gemeten conusweerstand i.v.m. het gewicht van de conus en het gewicht van de sondeerstangen.

De gemeten conusweerstand dient te worden vermeerderd met de waarde hiervan.

2. Correctie op de gemeten conusweerstand i.v.m. de op de conus optredende waterdruk. De gemeten conusweerstand dient te worden verminderd met de waarde hiervan.

De invloed van genoemde correcties gesuperponeerd is dat de gemeten conusweerstand afhankelijk van de diepte dienden te worden gereduceerd met:

Diepte in m - onderkant tunnelbodem	Gemiddelde reductie in kgf/cm ²
0 t/m 0,2 m -	0,3 - 0,35
0,3 t/m 1,2 m -	0,25 - 0,30

De aldus gecorrigeerde sondeerwaarden zijn op de sondeergrafieken uitgezet.

De sondeerdiepten zijn door Rijkswaterstaat Directie Sluizen en Stuwen vastgesteld.

Bij de sondering 201 worden in het onderspoelzand vanaf onderkant tunnel (13,83 m - N.A.P.) tot 14,63 m - N.A.P. conusweerstand van gemiddeld ca 10 kgf/cm² aangetroffen. De sondering 201 is vermoedelijk niet tot in de oorspronkelijke bodem (zinksleuf) doorgezekt.

Ter plaatse van de sondering 202 bedraagt de conusweerstand in het onderspoelzand vanaf onderkant tunnel (14,22 m - N.A.P.) tot 14,50 m - N.A.P. ca 2 kgf/cm², eronder tot de verkende diepte (14,82 m - N.A.P.) gemiddeld ca 5 kgf/cm².

Ook hier is de sondering vermoedelijk niet tot in de oorspronkelijke bodem doorgezekt.



Bij de sondering 203 wordt vanaf onderkant tunnel (13,98 m - N.A.P.) tot 14,38 m - N.A.P. in de onderspoellaag een gemiddelde conusweerstand van ca 2 kgf/cm² gevonden.

De oorspronkelijke bodem is vermoedelijk niet bereikt

Bij sondering 204 bedraagt op het niveau van de onderkant tunnel (13,61 m - N.A.P.) de conusweerstand 2,5 kgf/cm² deze weerstand neemt daarna af tot ca 1 kgf/cm² op niveau 13,71 m - N.A.P., om daarna geleidelijk toe te nemen tot 3,5 kgf/cm² op 14,10 m - N.A.P. De onderspoellaag is ook hier vermoedelijk niet over de volle hoogte verkend.

In de onderspoellaag wordt bij sondering 205 vanaf onderkant tunnel (14,25 m - N.A.P.) tot 14,35 m - N.A.P. een gemiddelde conusweerstand van ca 2 kgf/cm² aangetroffen. Eronder loopt de conusweerstand op en bedraagt tussen 14,70 - 15,25 m - N.A.P. gemiddeld ca 10 kgf/cm². Tussen 15,25 en 15,35 m - N.A.P. is een teruggang in conusweerstand gemeten waaronder de conusweerstand sterk toeneemt.

De genoemde teruggang in conusweerstand vormt vermoedelijk de scheiding tussen onderspoellaag en oorspronkelijke bodem. De onderspoellaag is ter plaatse dan ca 1 m dik.

De sondering 206 vertoont het volgende beeld:

vanaf onderkant tunnel (13,30 m - N.A.P.) tot ca 13,50 m - N.A.P. is een gemiddelde conusweerstand van ca 2 kgf/cm² gemeten daaronder neemt de conusweerstand sterk toe en bedraagt op 13,90 m - N.A.P. 50 kgf/cm², tussen 14,0 en 14,1 m - N.A.P. komt een teruggang in conusweerstand voor en eronder worden vrij hoge conusweerstandens geregistreerd.

Het is mogelijk dat de oorspronkelijke bodem reeds op 13,5 m - N.A.P. begint of op ca 14,1 m - N.A.P. In het laatste geval worden dus in een gedeelte van de onderspoellaag vrij hoge weerstanden gemeten.



IV. Conclusies

a) Bij alle zes uitgevoerde sonderingen worden direct onder de onderkant van de tunnel reeds conusweerstand gemeten, zodat mag worden aangenomen dat de onderspoellaag in het algemeen goed aansluit op de onderkant van de tunnel.

b) In de onderspoellaag zijn in het algemeen gemiddeld conusweerstand van 2 à 10 kgf/cm² gemeten.

Wordt aangenomen dat de toelaatbare funderingsdruk ca 1/10 mag bedragen van de geregistreeerde conusweerstand dan is een funderingsdruk 0,2 à 1 kgf/cm² toelaatbaar.

De optredende funderingsdruk ten gevolge van eigengewicht tunnel en gronddekking is vermoedelijk ca 0,1 à 0,2 kgf/cm².

c) Uit de sondeerresultaten blijkt dat de kwaliteit van de onderspoellaag bij de sondering 201 welke op 2 m afstand van een onderspoelopening is gemaakt speciaal over de eerste 0,2 à 0,4 m beter is dan bij de sonderingen 205 en 206 die op 5 m afstand van een onderspoelopening zijn gemaakt en dichterbij de rand van de tunnel zijn gelegen.

De sondeerwaarden van de sonderingen 202 t/m 204 welke ongeveer midden tussen een viertal onderspoelopeningen zijn gelegen op 11 à 12 m afstand van deze openingen, en aan de rand van de invloedssferen van 2 à 3 onderspoelopeningen blijken over de verkende diepte in het algemeen lager te zijn dan die van de sonderingen 201, 205 en 206. De onderspoellaag is hier dus kwalitatief slechter.

Op grond van de vergelijking van de resultaten van de sonderingen 201 t/m 206 kan worden gesteld dat de kwaliteit van de onderspoellaag afneemt naarmate de afstand tot de onderspoelopeningen toeneemt.



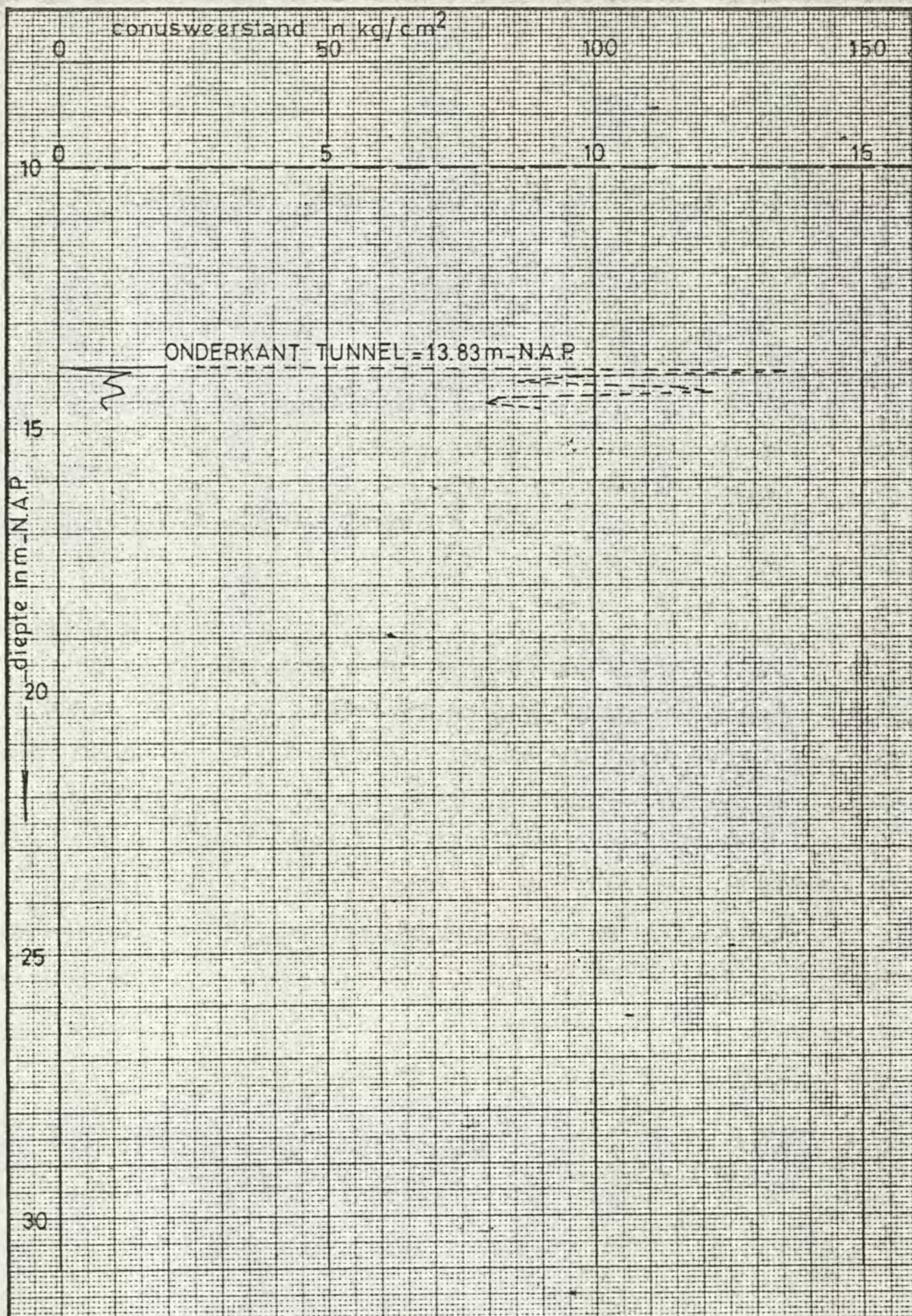
d) Daar tussen de conusweerstand en de beddingsconstanten een bepaalde correlatie bestaat, kan uit dit onderzoek worden geconcludeerd, gezien het verschil in gemeten conusweerstand in de onderspoellaag, dat de tunnel enigszins ongelijkmatig door de ondergrond wordt gedragen.

Opgesteld door:

ir. D. Stamm.

Laboratorium voor Grondmechanica

Ir. F. Stam.



laboratorium voor grondmechanica delft

telefoon (015) - 56 92 23

telex 33326 solab nl

dd

get

TUNNEL PRINSES MARGRIETKANAAL
 SONDEREN ONDER BODEM
 ONDERZOEK ONDERSPOELZAND
 M.Z.W. SONDERING: 201

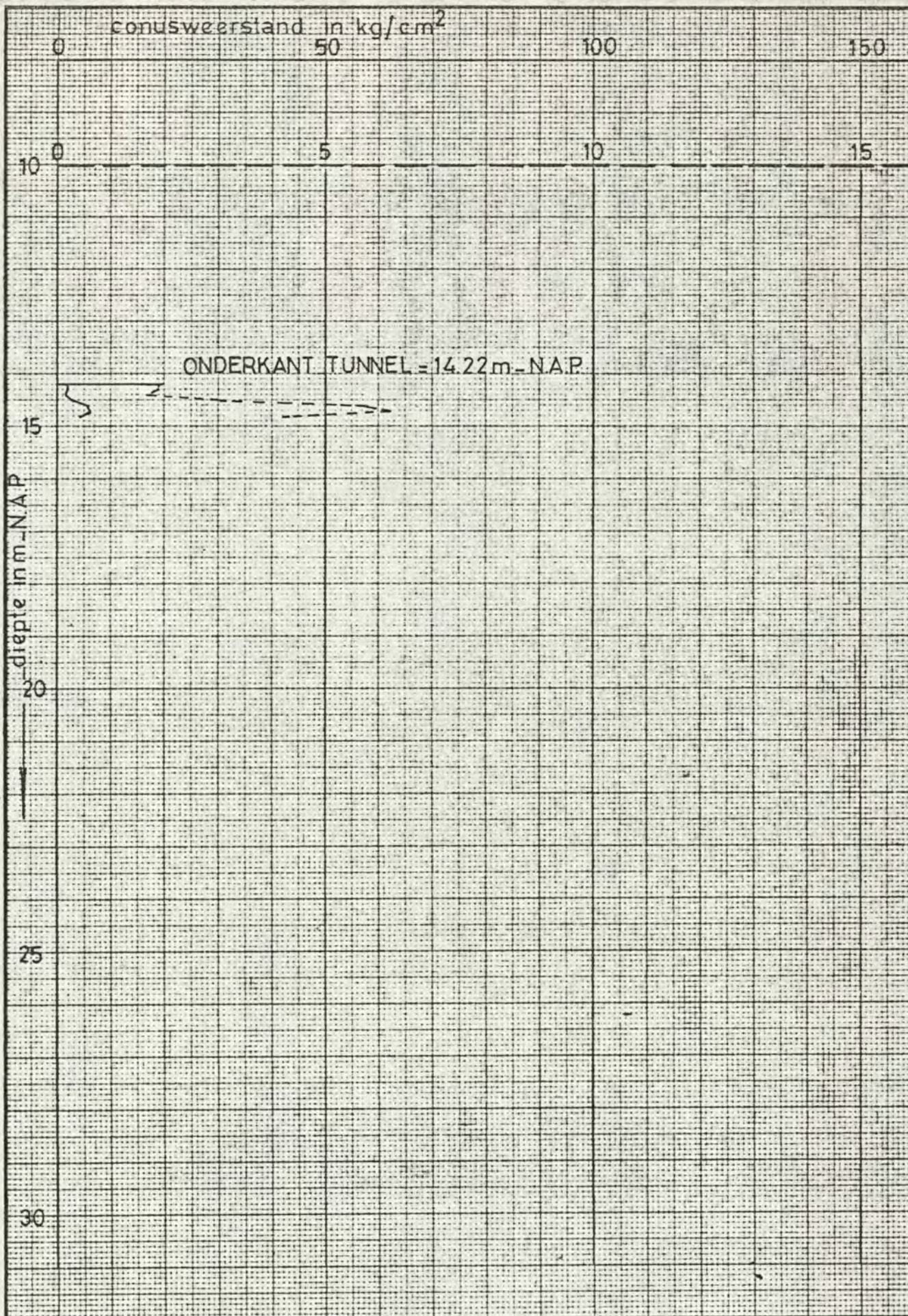
CO-206333

gec

BIJL. 151

form

A₄



laboratorium voor grondmechanica delft

telefoon (015) - 56 92 23

telex 33326 solab nl

TUNNEL PRINSES MARGRIETKANAAL
 SONDEREN ONDER BODEM
 ONDERZOEK ONDERSPOELZAND
 M.Z.W. SONDERING: 202

aa

get

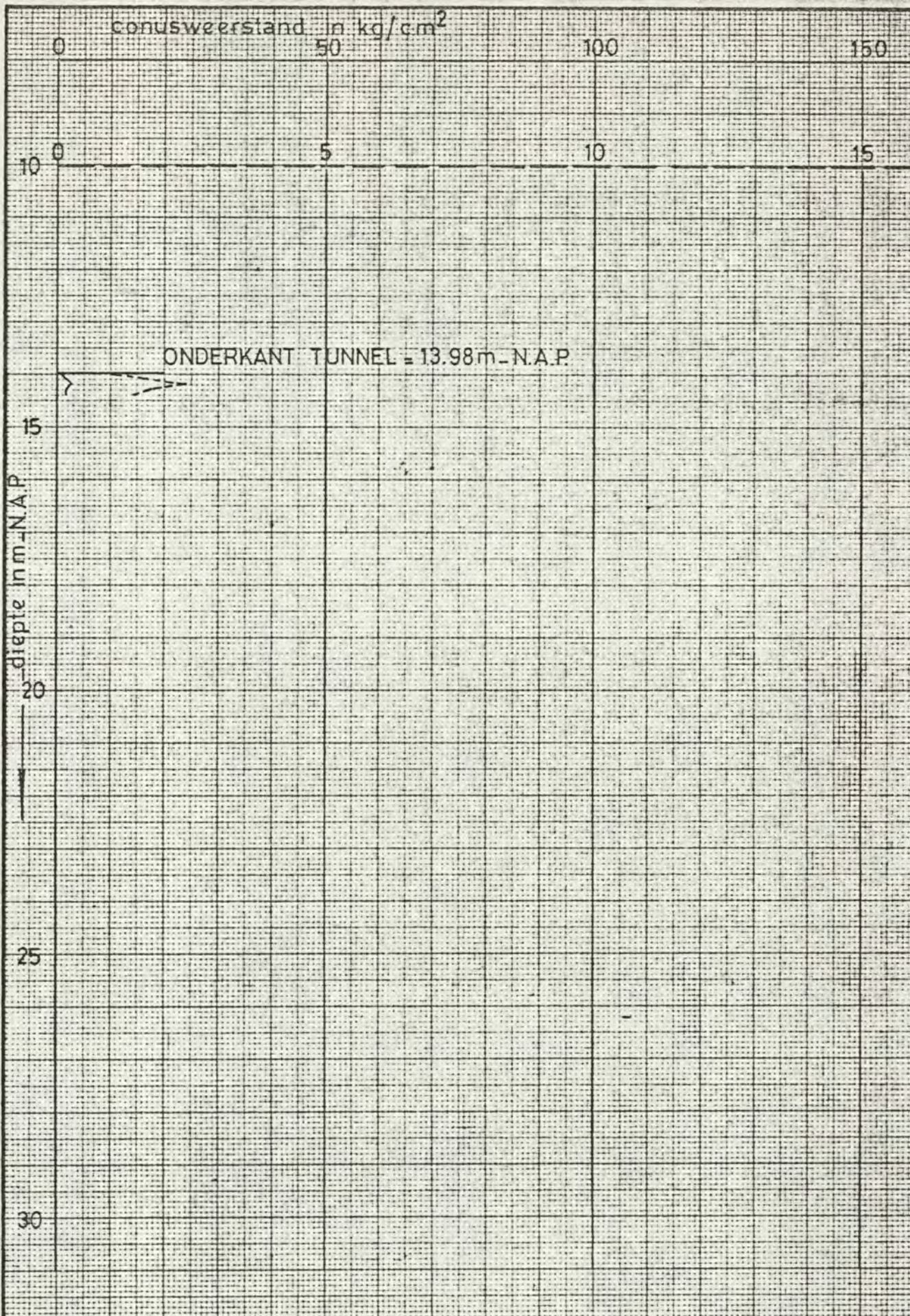
CO-206333

gec

BIJL. 152

form

A₄



laboratorium voor grondmechanica delft

telefoon (015) - 56 92 23

telex 33326 solab nl

d.d.

get

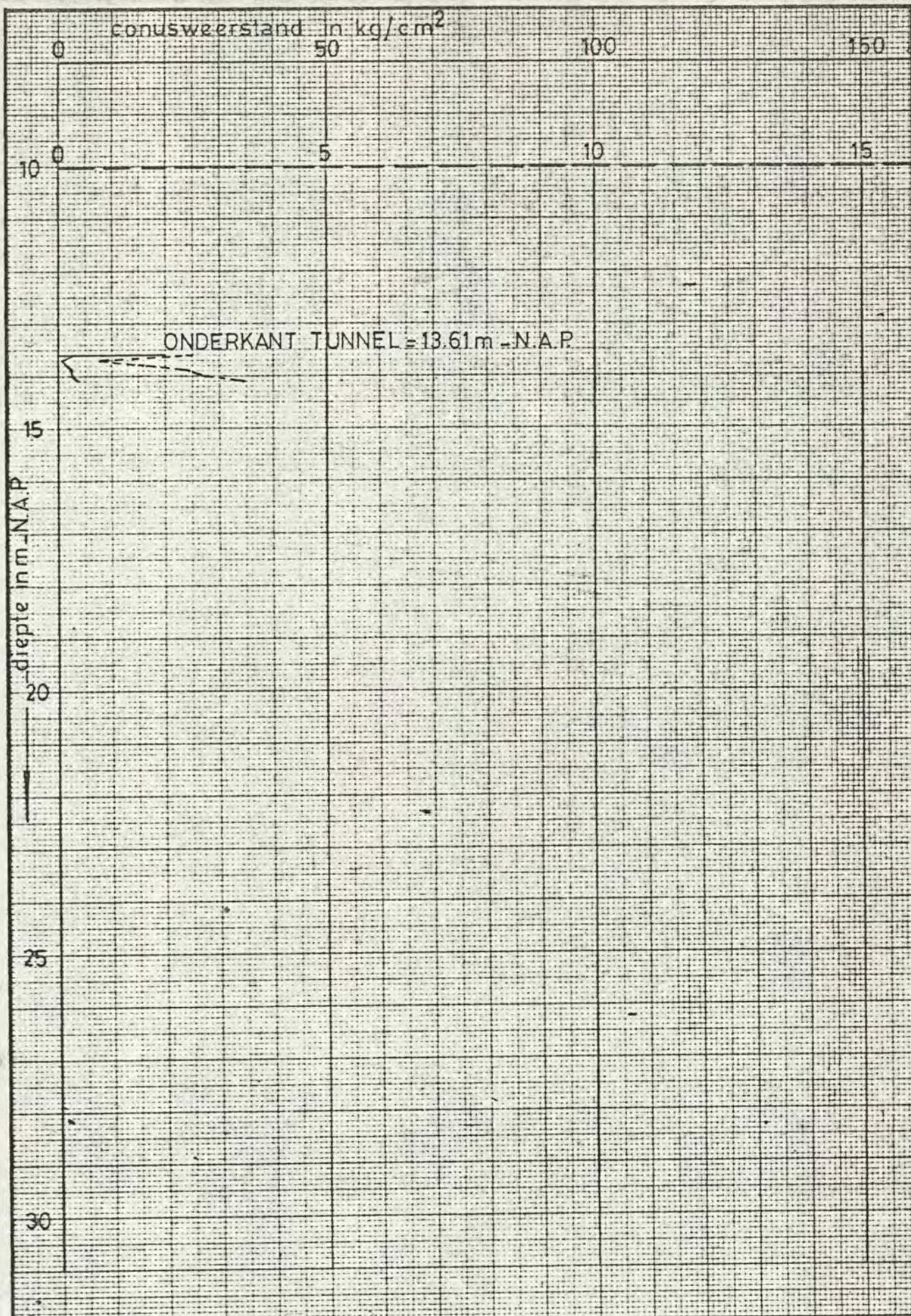
TUNNEL PRINSES MARGRIETKANAAL
 SONDEREN ONDER BODEM
 ONDERZOEK ONDERSPOELZAND
 M.Z.W. SONDERING: 203

CO-206333

gec

BIJL. 153

form
 A₄



laboratorium voor grondmechanica delft

telefoon (015) - 56 92 23

telex 33326 solab nl

dd

get

TUNNEL PRINSES MARGRIETKANAAL
 SONDEREN ONDER BODEM
 ONDERZOEK ONDERSPOELZAND
 M.Z.W. SONDERING: 204

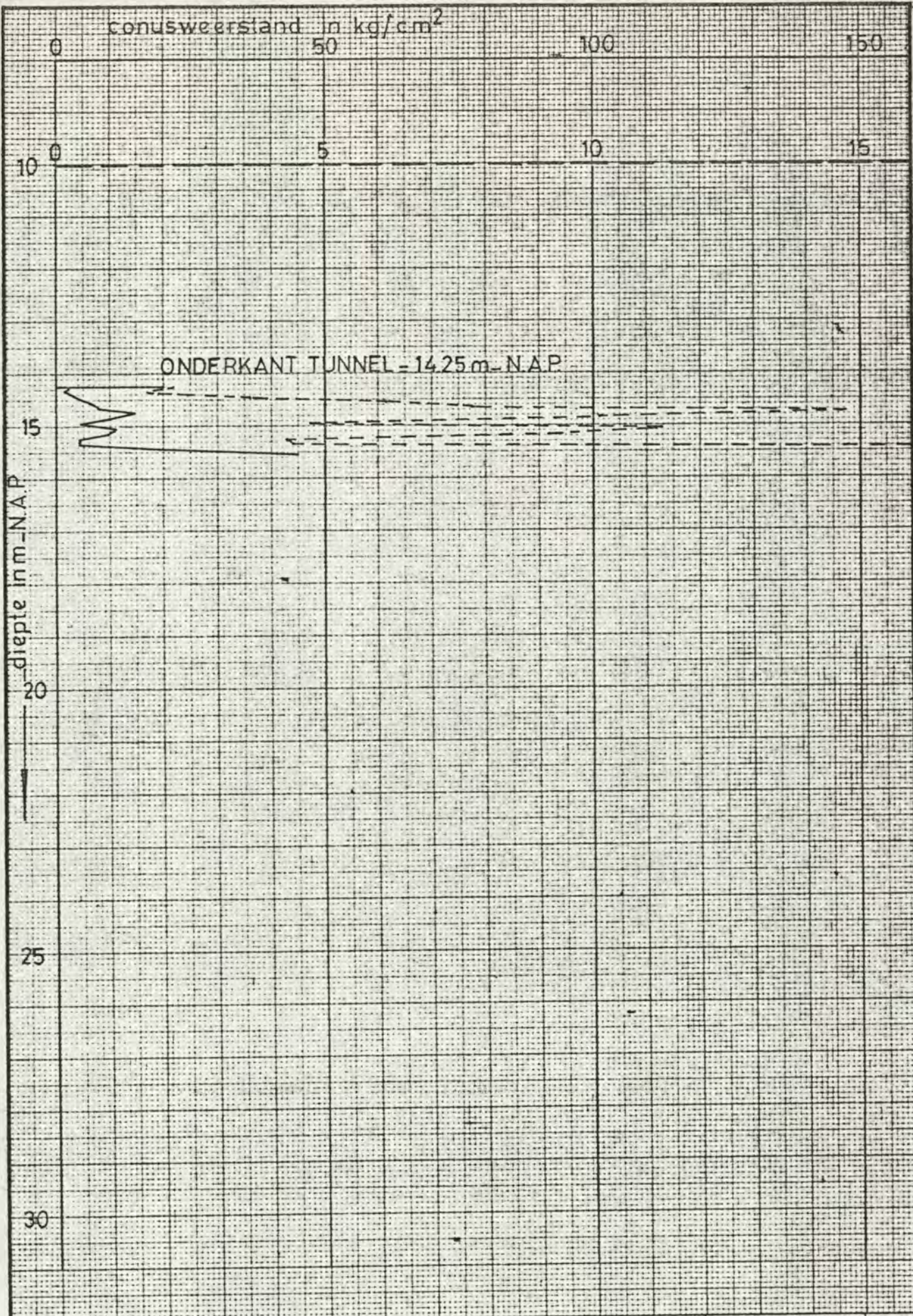
CO- 206333

BIJL. 154

gec

form.

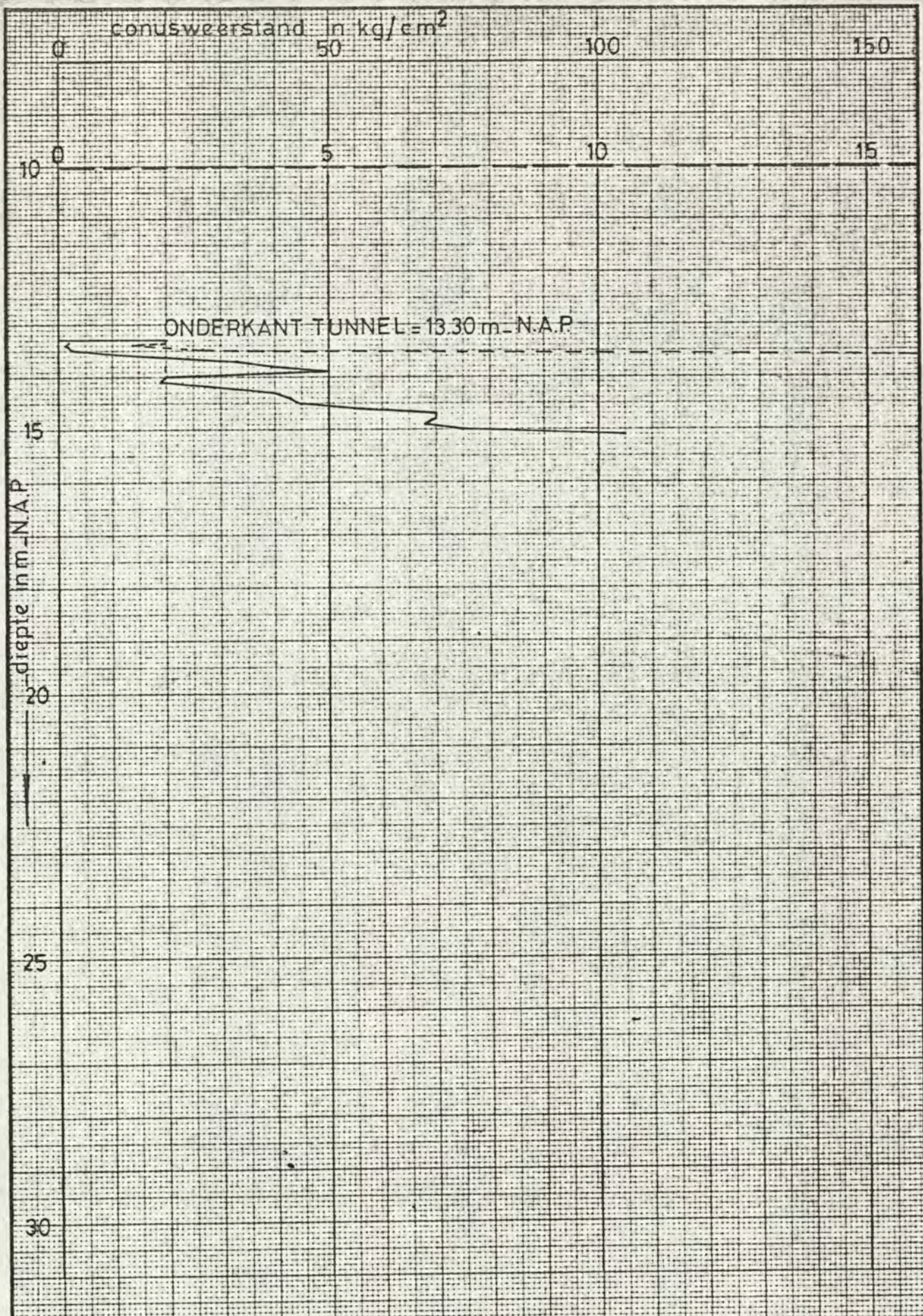
A₄



laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon (015) - 56 92 23 telex 33326 solab nl

TUNNEL PRINSES MARGRIETKANAAL
 SONDEREN ONDER BODEM
 ONDERZOEK ONDERSPOELZAND
 M.Z.W. SONDERING: 205

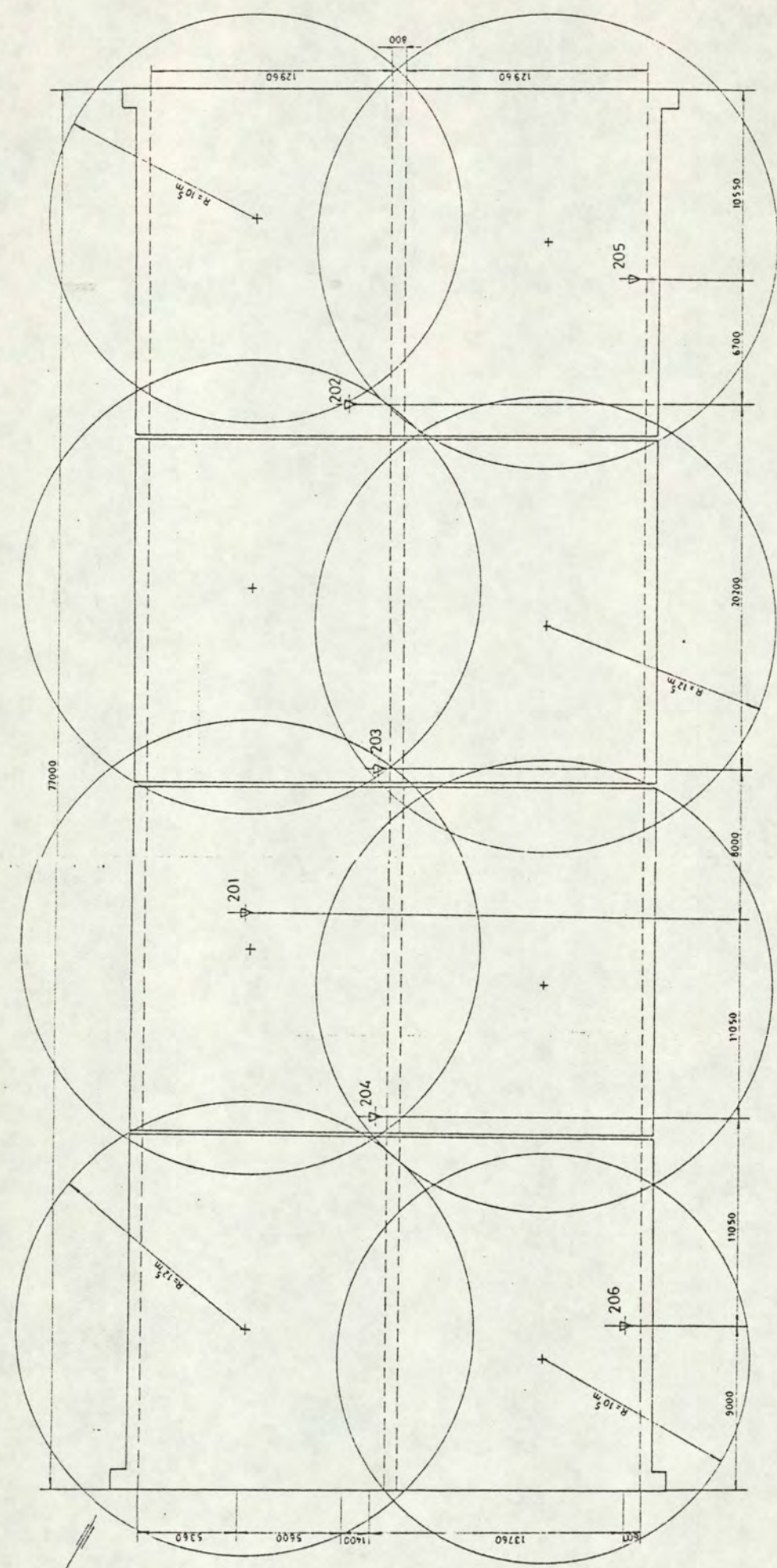
dd	get
CO-206333	gec
BIJL. 155	form A ₄



laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon (015) - 56 92 23 telex 33326 solab nl

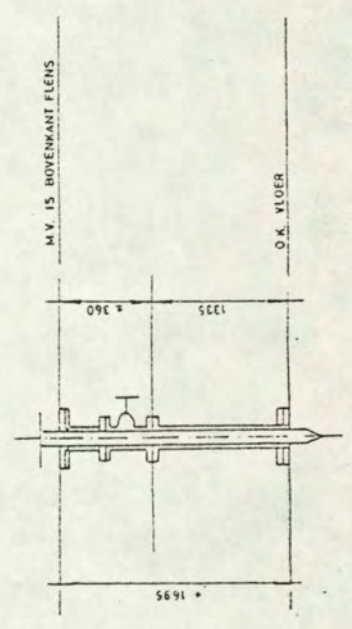
TUNNEL PRINSES MARGRIETKANAAL
 SONDEREN ONDER BODEM
 ONDERZOEK ONDERSPOELZAND
 M.Z.W. SONDERING: 206


dd	get.
CO-206333	gec.
BIJL. 156	form A ₄

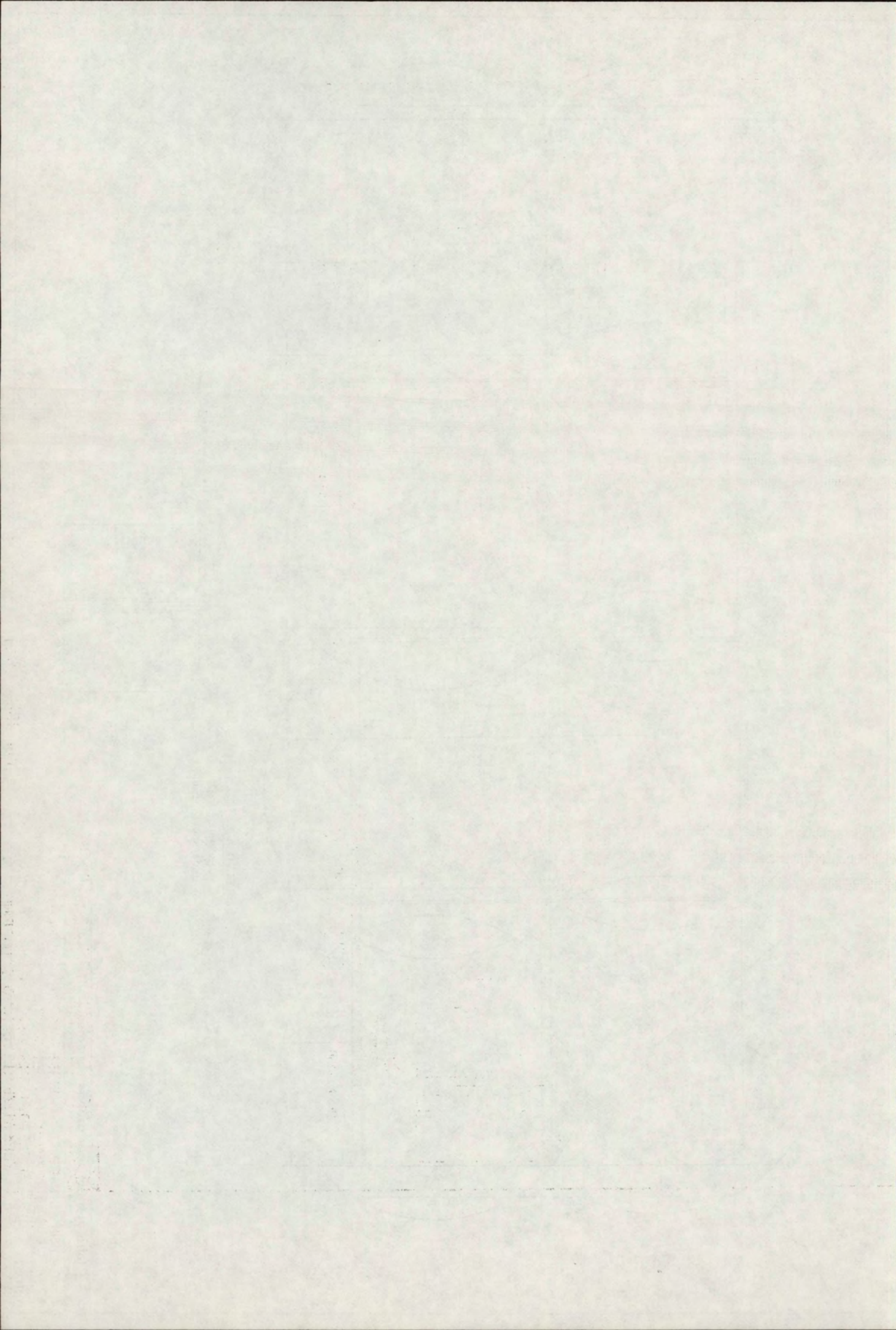


LEGENDA

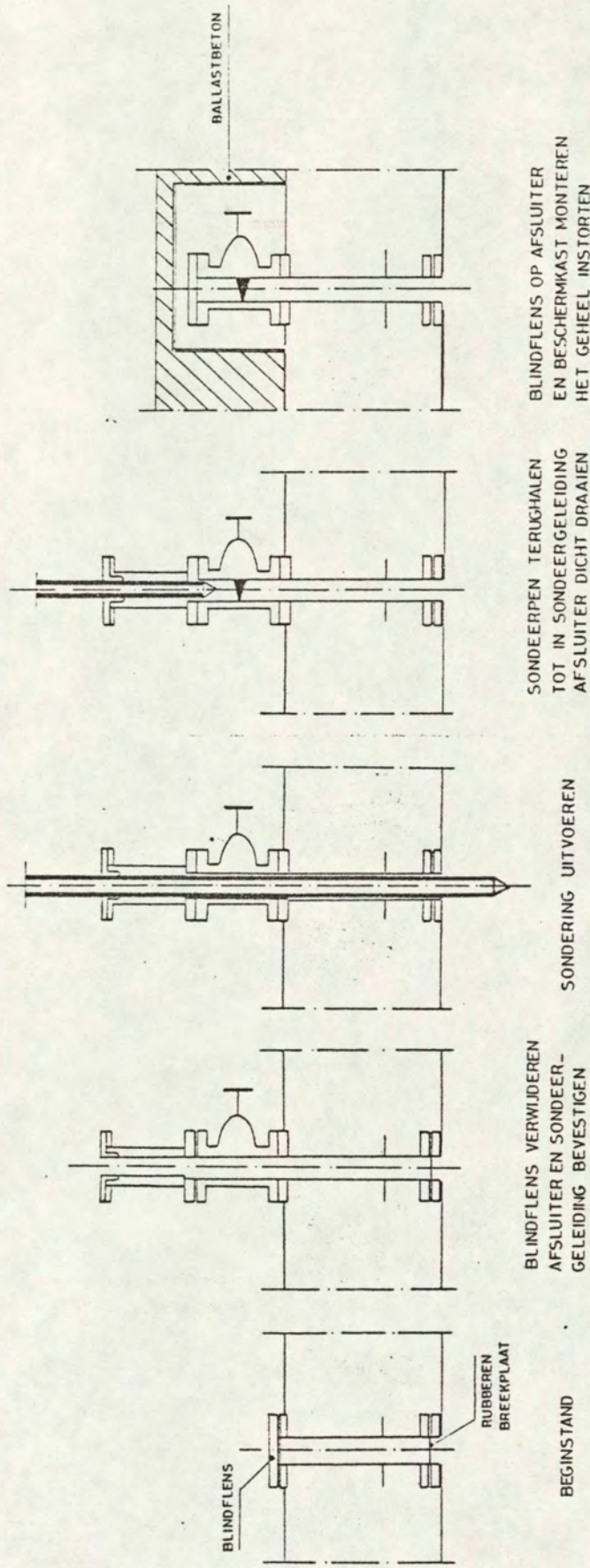
- ▽ m.z.w. sondering
- + onderspoelopening



 laboratorium voor grondmechanica deift <small>DEFT 1946</small>	77.06.15	1960
	CO. 206333	1960
	Jul 157	49
		60
TUNNEL PRINSES MARGRIETKANAAL SONDEREN ONDER BODEM ONDERZOEK ONDERSPOELZAND SITUATIE schaal 1:200		



WERKWIJZE



CO · 206333
 BIJL 158
 30/40

laboratorium voor grondmechanica delft
1914-1916 (1917) 35-92-27
1918-1920 31126
1921-1922 30446
 TUNNEL PRINSES MARGRIETKANAAL
 SONDEREN ONDER BODEM
 ONDERZOEK ONDERSPOELZAND
 WERKWIJZE UITVOERING SONDERING