

INSTITUUT VOOR CULTUURTECHNIEK EN WATERHUISHOUDING

NOTA 273, d. d. 28 september 1964

**Het aandeel van de drains in de totale zoutuitslag
en waterafvoer van de Prunje**

B. van der Weerd

**Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatiemid-
delen, dus geen officiële publikaties.**

**Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een
eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende
discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen
de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onder-
zoek nog niet is afgesloten.**

**Aan gebruikers buiten het Instituut wordt verzocht ze niet in pu-
blikaties te vermelden.**

**Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut
in aanmerking.**

Doel van het onderzoek

Het onderzoek heeft zich gericht op het vastleggen van een eventuele relatie tussen de zoutuitslag van het gemaal (Z_u), en de zoutuitslag van de drains (Z_d) alsmede op het vastleggen van een mogelijke samenhang tussen de door het gemaal uitgeslagen hoeveelheid water (Q_u) en de drainafvoer (Q_d). Is eenmaal een dergelijke correlatie gevonden dan kan hiermee tevens een inzicht worden verkregen over de variabiliteit van de slootkwel (Z_s en Q_s) ten opzichte van de tijd.

Uit voorgaand onderzoek is namelijk reeds gebleken dat de slootkwel (Q_s) geen constante waarde heeft.

Onder slootkwel wordt verstaan de hoeveelheid water, die via de slootbodem binnendringt. Zij wordt gevormd door de zeekwel en de hoeveelheid water, die ondergronds uit de percelen naar de sloot afstroomt. De ondergrondse afstroming vanuit de percelen naar de sloten zal behalve van de horizontale doorlatendheid van de grond afhankelijk zijn van het verschil tussen slootpeil en grondwaterstand. Deze drukhoogte is afhankelijk van het neerslagoverschot en van de kwel. In perioden van veel neerslag zal ten gevolge van grondwaterstandsstijging de ondergrondse afstroming naar de sloten groter zijn dan in droge perioden, terwijl dan ook de zoutbelasting via de slootbodem in evenredigheid zal toenemen. Een grondwaterstandsstijging boven het drainniveau veroorzaakt bovendien een toename van het debiet en de zoutafvoer van de drains.

De hoeveelheid zout die door het gemaal wordt uitgeslagen (Z_u) kan worden onderscheiden in een hoeveelheid die via de drains op de leidingen komt (Z_d) en een hoeveelheid die via de slootbodem binnenkomt (Z_s).

$$Z_u = Z_d + Z_s \quad (1)$$

De door het gemaal uitgeslagen hoeveelheid water (Q_u) is de som van de drainafvoer (Q_d) en de slootkwel (Q_s) en de rechtstreeks in de sloten opgevangen hoeveelheid neerslag, eventueel vermeerderd met de bovengrondse afstroming van de percelen (Q_o).

$$Q_u = Q_d + Q_s + Q_o \quad (2)$$

De rechtstreeks in de sloten opgevangen hoeveelheid neerslag bedraagt in de Prunje ongeveer 5% van de totale neerslag en zal dus in het algemeen van geringe betekenis zijn.

Uitvoering van het onderzoek

Voor het verkrijgen van een inzicht in de drainafvoer zijn gedurende het tijdvak 2 oktober 1963 tot en met 20 december 1963 van een zestal stamdains dagelijks de drainafvoeren gemeten en watermonsters van het drainwater verzameld, die op hun chloridegehalte zijn onderzocht. Voor het meten van de dagelijkse drainafvoer zijn drains uitgezocht, die ook in drogere perioden nog afvoer geven. De gemiddelde afvoer van de stambuizen geeft derhalve geen juist beeld van de gemiddelde drainafvoer in de Prunje. Om de stamdains representatief te kunnen maken voor de gemiddelde drainafvoer in de Prunje dient een correctiefactor te worden berekend, zowel voor het draindebiet als voor de zoutafvoer van de drains.

Ten behoeve van de berekening van de correctiefactoren is op 13 februari 1964 in het onderzoeksgebied een algemene drainbemonstering en debietmeting uitgevoerd waarin ook de zes stambuizen waren opgenomen. Met uitzondering van laatstgenoemde drains is de keuze van de meetplekken toevallig.

De punten liggen met een dichtheid van 8 drains op 100 ha over 40 meetplekken van telkens 2 naast elkaar liggende drains, gelijkmatig over het gebied verspreid.

De kaarten 1, 2 en 3 geven een overzicht van de ligging der meetpunten en de resultaten van de algemene opname.

Op kaart 1 is het draindebiet in mm/etm. weergegeven. Kaart 2 geeft een overzicht van het chloridegehalte van het drainwater, terwijl

kaart 3 een beeld geeft van de door de drains uitgeslagen hoeveelheid zout in $\text{kg Cl}^-/1000 \text{ m}^2$ op het tijdstip van de bemonstering.

Berekening correctiefactoren

Uit de kaarten 1 en 3 worden de volgende gemiddelden gevonden:

$$\bar{Q}_{da} \text{ algemene opname} = 0,70 \text{ mm/etm}$$

$$\bar{Q}_{ds} \text{ stamdrains} = 0,98 \text{ mm/etm}$$

$$\bar{Z}_{da} \text{ algemene opname} = 43 \text{ kg Cl}^-/\text{etm/ha}$$

$$\bar{Z}_{ds} \text{ stamdrains} = 95 \text{ kg Cl}^-/\text{etm/ha}$$

Voor het vaststellen van de correctiefactoren is verondersteld dat er een lineair verband bestaat tussen het gemiddelde debiet en de gemiddelde zoutuitslag van de stamdrains met het gemiddelde debiet en de gemiddelde zoutuitslag van de drains van de algemene opname. Voorts is aangenomen dat de gemiddelde uitkomsten van de algemene opname representatief zijn voor het gemiddelde debiet en de gemiddelde zoutafvoer van de drains in de Prunje.

De correctiefactoren worden in dit geval gevormd door de quotiënten

$$\bar{Q}_{da}/\bar{Q}_{ds} = 0,71 \quad \text{en} \quad \bar{Z}_{da}/\bar{Z}_{ds} = 0,45$$

Relatie Q_u met Q_d

Om een vergelijking van de drainafvoer (Q_d) met de uitslag van het gemaal (Q_u) mogelijk te maken zijn de gemiddelde drainafvoeren in mm/etm berekend over perioden waarvan ook de uitslag van het gemaal bekend is.

Door in het algemeen perioden van 3 à 4 dagen lengte te kiezen is de invloed van de voorafgaande periode op de uitslag van het gemaal geëlimineerd.

Een beeld over de gemiddelde drainafvoer van de Prunje (Q_{da}) is verkregen door vermenigvuldiging van de gemiddelde drainafvoer van de

stamd rains (Q_{ds}) met de correctiefactor.

De volgende tabel geeft van een en ander een overzicht.

Datum 1963	\bar{Q}_{ds} in mm/etm	$\bar{Q}_{da} = 0,71 \times \bar{Q}_{ds}$ in mm/etm	\bar{Q}_u in mm/etm
2 t/m 4-10	0,9	0,6	1,7
8 " 11-10	1,4	1,0	2,5
15 " 18-10	0,6	0,4	1,0
22 " 25-10	0,7	0,5	0,9
29-10 " 1-11	0,5	0,4	0,9
5 " 8-11	0,7	0,5	1,2
13 " 15-11	1,2	0,9	2,2
19 " 22-11	7,1	5,1	10,0
26 " 29-11	1,1	0,8	1,6
3 " 6-12	0,7	0,5	1,1
10 " 13-12	0,4	0,3	0,8
17 " 20-12	0,5	0,4	0,9

De samenhang tussen de uitslag Q_u van het gemaal en de gemiddelde drainafvoer is grafisch weergegeven in de figuur in bijlage 4. Er blijkt een goede correlatie tussen beiden te bestaan. Het surplus dat door het gemaal wordt uitgeslagen is de som van het slootdebiet met de hoeveelheid neerslag, die rechtstreeks in de sloten wordt opgevangen en de hoeveelheid die bovengronds naar de sloten afstroomt en wordt in de grafiek aangegeven door de hoek van de Q_d -lijn met de 45° lijn (2).

De over de jaren 1960 tot en met 1963 gemiddeld per maand voorgekomen kleinste en grootste afvoer zijn eveneens in de grafiek aangegeven.

Voorts zijn in de figuur vanaf de 45° lijn de gemiddelde waarden van de in 1962 en 1963 uitgevoerde slootdebietmetingen uitgezet. Deze waarnemingen blijken vrij goed in de grafiek te passen. Hieruit valt, in overeenstemming met de verwachting, af te leiden, dat bij dergelijke relatief kleine afvoeren de rechtstreeks in de sloten opgevangen hoeveelheid en de bovengrondse afstroming naar de sloten (in vergelijking 2

samengevat onder (Q_0) van weinig betekenis zijn.

Opvallend is dat de grafiek doet vermoeden, dat ook tijdens de droge zomermaanden de drainafvoer een niet te verwaarlozen percentage van de totale afvoer vormt.

Relatie \bar{Z}_u met \bar{Z}_d

De verwerking van de gegevens over zoutuitslag van het gemaal en zoutuitslag van de drains is op analoge wijze als voor die van het debiet uitgevoerd.

De volgende tabel geeft hiervan een overzicht.

Datum 1963	\bar{Z}_{ds} in kg Cl ⁻ /etm/ha	$\bar{Z}_{da} = 0,45 \times \bar{Z}_{ds}$ in kg Cl ⁻ /etm/ha	\bar{Z}_u in kg Cl ⁻ /etm/ha
2 t/m 4-10	104	47	167
8 " 11-10	137	62	166
15 " 18-10	75	34	108
22 " 25-10	100	45	107
29-10 " 1-11	68	31	107
5 " 8-11	105	48	133
13 " 15-11	123	56	177
19 " 22-11	250	113	256
24 " 29-11	82	37	88
3 " 6-12	83	38	113
10 " 13-12	60	27	83
17 " 20-12	80	36	111

De relatie tussen de zoutuitslag van het gemaal en de zoutafvoer van de drains is weergegeven in de grafiek van bijlage 5. Evenals bij het debiet blijkt ook hier een duidelijk verband tussen beiden te bestaan dat voorlopig als rechtlijnig is verondersteld.

De hoeveelheid zout die via de slootbodern is binnengekomen is gelijk aan door het gemaal uitgeslagen zout minus de door de drains afgevoerde hoeveelheid. In de grafiek wordt dit uitgedrukt door de hoek die de Z_d -lijn maakt met de 45° lijn.

Ter illustratie zijn in de grafiek ook aangegeven de over de jaren 1960 tot en met 1963 gemiddeld per maand uitgeslagen grootste en kleinste hoeveelheid zout. Voorts zijn in de grafiek de gemiddelden van de slootdebietmetingen van 1962 en 1963 vanaf de 45^o lijn uitgezet.

Het waarnemingspunt van de slootdebietmeting van 1962 ligt vrij ver van het geëxtrapoleerde stuk van de door de puntenzwerm gemiddelde lijn. Dit zou er op kunnen wijzen dat de extrapolatie, die hier rechtlijnig is uitgevoerd, niet juist is. Het is heel goed mogelijk dat bij geringe afvoeren de regressielijn af gaat buigen tengevolge van het feit dat niet alleen de drainafvoer kleiner wordt, maar ook de oppervlakte afvoerende drains sterk inkrimpt.

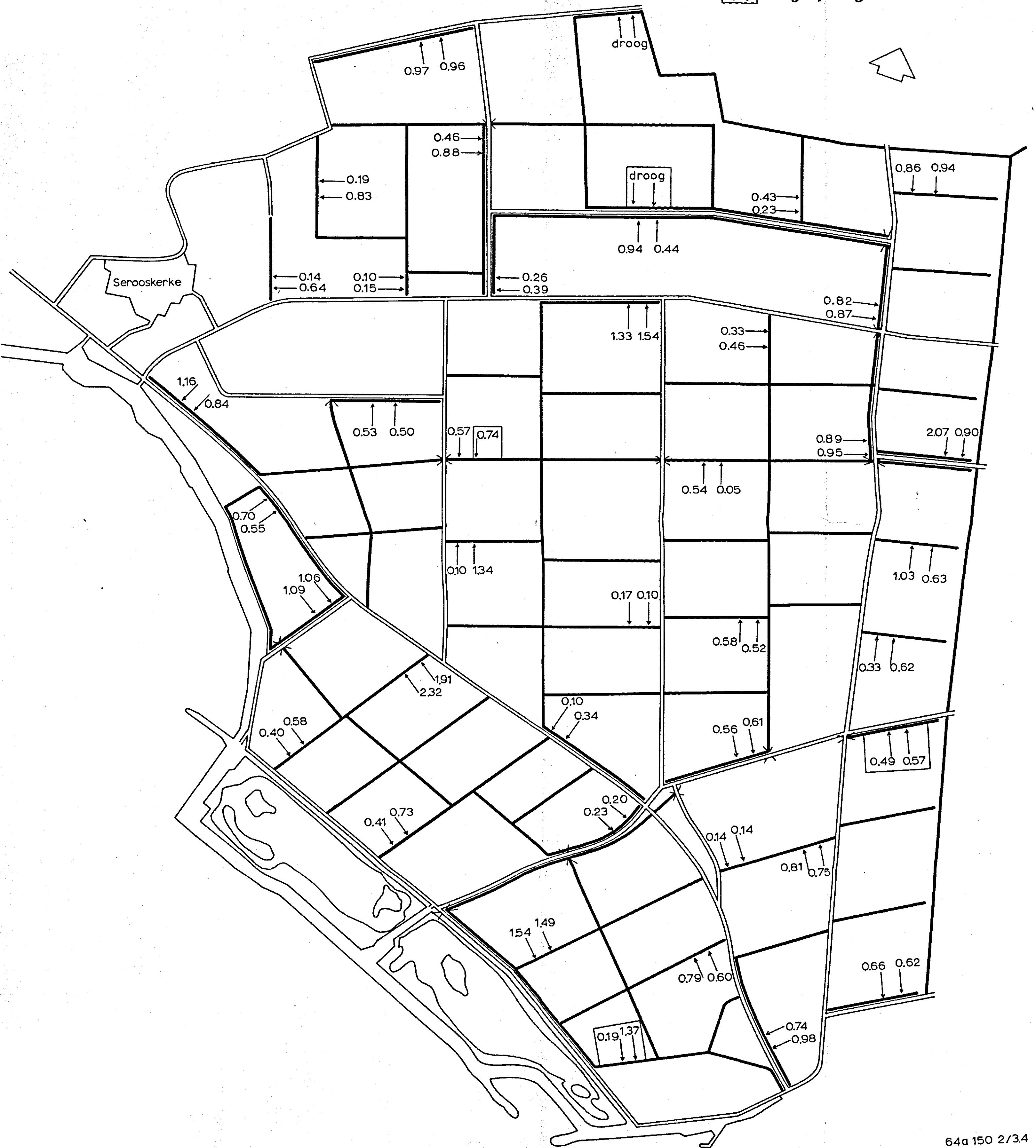
Samenvatting en conclusie

Er blijkt een duidelijk verband te bestaan tussen de afvoer van de drains en de afvoer via het gemaal. Dit geldt zowel voor het debiet als voor de zoutafvoer. Het slootdebiet dat in de grafieken als restwaarde tot uiting komt blijkt geen constante waarde te hebben maar in evenredigheid met de uitslag van het gemaal te variëren. De twee op verschillende tijdstippen in de Prunje uitgevoerde slootdebietmetingen staven deze conclusie. In natte perioden is de slootkwelintensiteit aanzienlijk groter dan in droge perioden.

De in de grafieken vastgelegde relatie geldt voor winterperioden. Door rechtlijnige extrapolatie is de toestand in de zomer benaderd. Aanvullende zomerwaarnemingen zullen echter nog de juistheid van deze extrapolatie moeten aantonen.

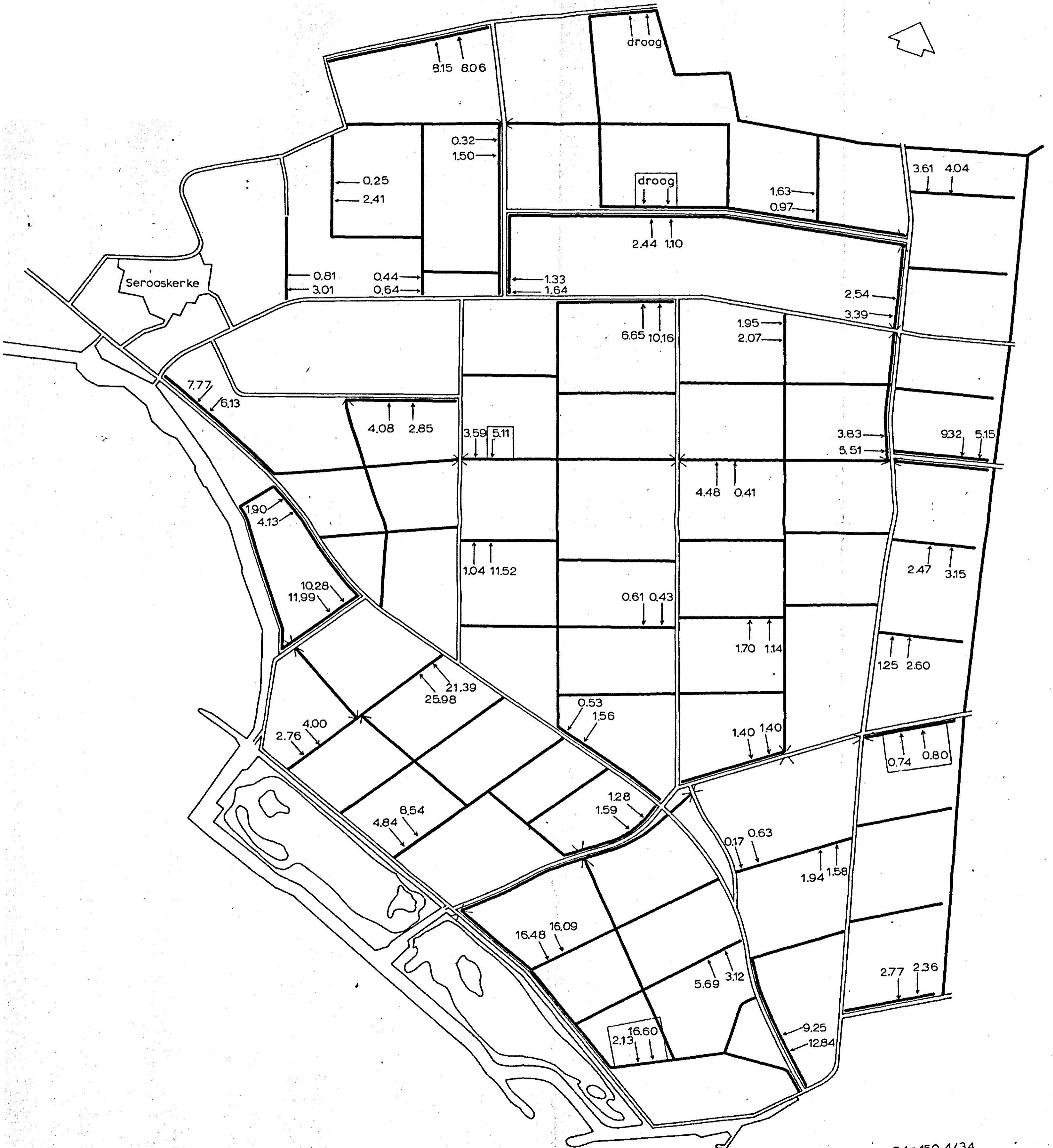
drainbemonstering en afvoermetingen op 13-2-1964 in mm/etm.

⇓⇓ dagelijks gemeten stamdrains



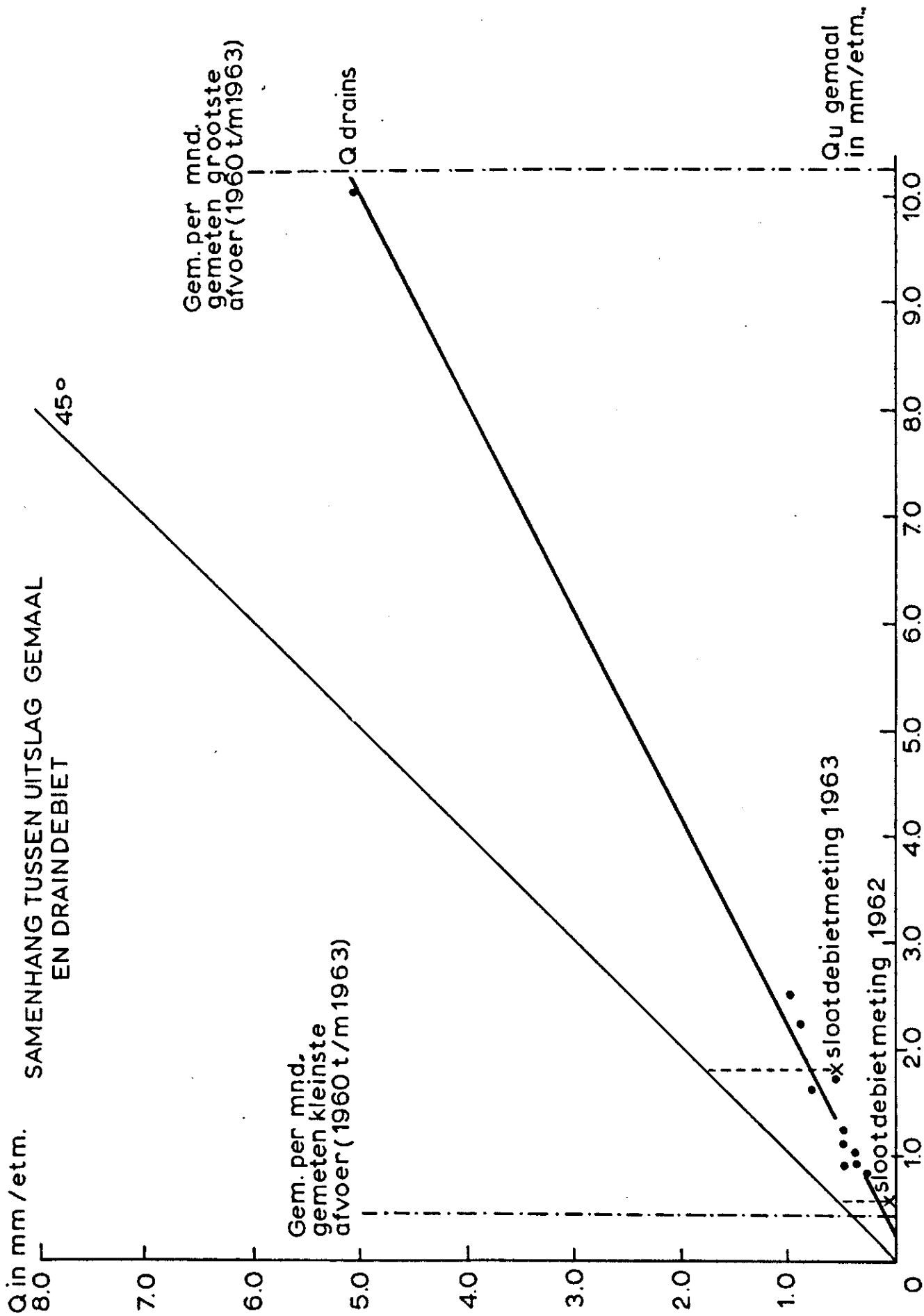
drainbemonstering en afvoermetingen
op 13-2-1964 in hoev. kg Cl/etm./1000 m²

⇓⇓ dagelijks gemeten stambuis



KWELONDERZOEK PRUNJE

SAMENHANG TUSSEN UITSLAG GEMAAL EN DRAINDEBIET



KWELONDERZOEK PRUNJE

Z in kg Cl⁻/ha/etm. SAMENHANG TUSSEN ZOUTUITSLAG GEMAAL EN ZOUTAFVOER DRAINS

