

Beschouwingen over een maatgevende
boezemstand in het Hoogheemraadschap
van Delfland.

Nr. S-71.095-2

**CENTRUM VOOR ONDERZOEK
WATERKERINGEN**

Beschouwingen over een maatgevende
boezemstand in het Hoogheemraadschap
van Delfland.

Nr. S-71.095-2

**CENTRUM VOOR ONDERZOEK
WATERKERINGEN**

Beschouwingen over een maatgevende
boezemstand in het Hoogheemraadschap
van Delfland.

Nr. S-71-095-2

**CENTRUM VOOR ONDERZOEK
WATERKERINGEN**

Beschouwingen over een maatgevende
boezemstand in het Hoogheemraadschap
van Delfland.

nr. S. 71-095-2

Centrum voor Onderzoek Waterkeringen.

Inhoud.

Hoofdstuk.		blz.
1	Inleiding	1
2	Uitgangspunten en gegevens	2
3	Peilschaalwaarnemingen	3
4	Berekeningen in verband met de uitbreiding van het gemaal te Scheveningen	4
5	Enige vereenvoudigde berekeningen	5
6	Conclusies	7

BIJLAGENLIJST

<u>Bijlagen nr.</u>	<u>Omschrijving</u>	<u>Tekening nr.</u>
1	Frequentie van peilschaalwaarnemingen	A ₂ 74. 193
2	Frequentielijnen voor De Bilt (Dr. C. Braak)	A ₂ 74. 194
3	Belasting van de boezem bij afvoercoëfficiënt 0,6	B ₂ 74. 195
4	Belasting van de boezem bij afvoercoëfficiënt 0,5	B ₂ 74. 196

1. Inleiding.

In het kader van het systematisch onderzoek wordt de veiligheid van de boezemkaden onder andere bepaald bij een zogenaamde maatgevende boezemwaterstand. In het algemeen is hiervoor in Delfland een peil van N.A.P. - 0,15 m vastgesteld. Slechts op plaatsen waar waterstandsverhoging door opwaaiing of waterstandsverlaging door sterke afmaling kan optreden, is hiervan afgeweken.

De vaststelling van het maatgevende peil is in overleg met de Technische Dienst van het Hoogheemraadschap van Delfland tot stand gekomen. Deze dienst heeft ook alle gegevens beschikbaar gesteld voor dit onderzoek.

Het Hoogheemraadschap van Delfland streeft naar een zo constant mogelijk boezempeil. (Delflands Peil: D.P. = N.A.P.-0,40 m). Hiertoe is de boezembemalingscapaciteit steeds vergroot en zal in de toekomst nog worden uitgebreid (uitbreiding van hetemaal te Scheveningen). Boezemstanden boven D.P. zijn echter mogelijk, omdat de som van de belastingen van de boezem (polderbemaling, neerslag direct en via hoog land) tijdelijk groter kan zijn dan de bemalingscapaciteit. Teneinde te voorkomen dat de boezemstand te hoog zal oplopen, kan een maalstop voor de poldergemalen worden afgekondigd bij een boezemstand van N.A.P.-0,25 m. De belasting van de boezem wordt daardoor aanzienlijk verkleind. Een verhoging van de boezemwaterstand boven het zogenaamde maalpeil kan veroorzaakt worden door het nog doorpompen van de poldergemalen (het afkondigen van het maalpeil neemt enige tijd), door de neerslag direct of via hoog land dat afwatert op de boezem en plaatselijk door opwaaiing.

De bedoeling van deze nota is het geven van een beschouwing over de overschrijdingskans van een boezempeil van N.A.P.-0,15 m, aan de hand van de tot nu toe bekende gegevens.

2. Uitgangspunten en gegevens.

Delflands boezem heeft een oppervlakte van ongeveer 680 ha. De belasting van de boezem wordt gevormd door de hoeveelheid door de polders uitgeslagen water, het via het hoge land en stedelijk gebied op de boezem vloeiende water en de neerslag direct op de boezem. De totale capaciteit van de poldergemalen bedraagt $47 \text{ m}^3/\text{s}$, waarvan, volgens inlichtingen van het Hoogheemraadschap, in perioden met groot waterbezwaar niet meer dan 75% gelijktijdig wordt benut. Het stedelijk gebied en het boezemland ($\pm 5000 \text{ ha}$) belast de boezem volgens een afvoercoëfficiënt van gemiddeld 0,6. De boezembemalingscapaciteit is momenteel $41 \text{ m}^3/\text{s}$ en zal in de toekomst op $47,5 \text{ m}^3/\text{s}$ worden gebracht door vergroting van de capaciteit van hetemaal te Scheveningen.

In de onderstaande hoofdstukken zullen de volgende gegevens worden besproken, die kunnen dienen om een frequentie van de vastgestelde maatgevende boezemstand te bepalen:

- a) Peilschaalwaarnemingen.
- b) Een geschematiseerde berekening van Delflands boezem, waarop een bui is gevallen met een frequentie van een maal per tien jaar.
- c) Regengegevens, waarmee enkele berekeningen zullen worden uitgevoerd.

3. Peilschaalwaarnemingen.

Op verschillende plaatsen in Delfland staan zelfregistrerende peilschalen. Sinds 1967 zijn hiervan waarnemingen bekend. Uit de waarnemingen van 1967 t/m 1972 zijn de maandmaxima bepaald. Voor de peilschaal te Schipluiden zijn de overschrijdingsfrequenties van deze maxima berekend en uitgezet in de grafiek (bijlage 1). Dit is voor twee gevallen uitgevoerd:

- a) De maandmaxima van het gehele jaar zijn in de frequentieberekening betrokken.
- b) De maandmaxima van de winterperioden (oktober-maart) zijn in de frequentieberekening betrokken.

Door de methode van rechtlijnige extrapolatie kan uit bovenstaande gevallen een overschrijdingsfrequentie van het peil van N.A.P.-0,15 m worden geschat. Voor geval a is dit eenmaal per 30 jaar; voor geval b is de frequentie eenmaal per 48 jaar.

Aan deze methode zijn echter in dit geval bezwaren verbonden:

- a) De periode, waarin de waarnemingen zijn gedaan, is te kort om een goede frequentielijn te kunnen bepalen.
- b) Rechtlijnig extrapoleren geeft hier een te ongunstig beeld, omdat de toestand zich door het instellen van een maalstop bij N.A.P.-0,25 m drastisch wijzigt.

4. Berekeningen in verband met de uitbreiding van het gemaal te Scheveningen.

In verband met de uitbreiding van de bemalingscapaciteit van de boezemgemalen heeft Delfland bij het Waterloopkundig Laboratorium, met behulp van een rekenkundig model berekeningen laten uitvoeren om de invloed te bepalen van een bui van 48,2 mm in 24 uur. Deze bui heeft een frequentie van eenmaal per tien jaar. Dit volgt uit de regengrafieken van Dr. C. Braak (bijlage 2). Voor de verschillende knooppunten in Delflands boezem is de dan optredende waterstandsverhoging berekend. In het rekenmodel is geen rekening gehouden met plaatselijke opwaaiingsverschijnselen in de boezem.

Bovenvermelde bui geeft, na een voorafgaande periode met veel neerslag, op enkele punten een opzet tot N.A.P.-0,22 m. Gemiddeld is de boezemstand voor dat geval N.A.P.-0,27 m.

Voor de verschillende knooppunten is door het Centrum de op- en afwaaiing berekend bij een windsnelheid van 20 m/s. De windrichting is voor alle wateren evenwijdig aan de as aangenomen, zodat de ongunstigste situatie wordt bereikt. Op enkele uitzonderingen na blijft de berekende waarde beneden N.A.P.-0,15 m. Om voor de dan berekende boezemstanden een frequentie te bepalen, is echter een ingewikkelde zaak, waarbij men te zeer afhankelijk is van factoren zoals de combinatie van windrichting, windsnelheid en tijdsduur.

Uit de berekeningen van het Waterloopkundig Laboratorium blijkt dat het maalpeil op sommige plaatsen wordt overschreden. Voor de bepaling van een maatgevende boezemstand is de frequentie van een regenbui van een maal per tien jaar aan de hoge kant. Daarom zijn in hoofdstuk 5 eenvoudige berekeningen uitgevoerd voor buien met een lagere frequentie.

5. Enige vereenvoudigde berekeningen.

De regengrafieken van Dr. Braak (bijlage 2) zijn voor Delflands boezem omgezet (bijlage 3). Hierbij is uitgegaan van 5000 ha boezemland, waarvan de afvoercoëfficiënt 0,6 bedraagt. Totaal wordt dan direct op de boezem afgevoerd:

$$0,6 \times \text{oppervlakte boezemland} + \text{oppervlakte boezem} = \\ 3000 + 680 = 3680 \text{ ha,}$$

Op bijlage 3 is tevens de invloed van de capaciteit van de boezemgemaal (40 m³/s) uitgezet. De invloed van de uitslag van de poldergemalen, verdamping en dergelijke zijn niet in de grafiek opgenomen.

Uit de grafiek valt op te maken dat de boezem na een over een langere periode gespreide regenpiek (bij een aan het begin van deze periode ingestelde maalstop voor de poldergemalen) op peil gehouden kan worden of tamelijk snel weer op boezempeil kan worden gebracht. Tevens blijkt dat een hevige bui in een periode van enkele uren (met een lage frequentie) een veel grotere opzet van de boezem teweeg brengt. Zo geeft, volgens de grafiek, een bui die in drie uur valt (met een frequentie van eenmaal per 250 jaar) een maximale belasting van $2,15 \times 10^6 \text{ m}^3$ op de boezem. Dit komt overeen met een stijging van ongeveer 30 cm.

Bij bovenstaande berekening is van zeer ongunstige uitgangspunten uitgegaan. Daarom is in onderstaande berekening getracht meer van de werkelijke situatie uitgegaan.

Er is aangenomen dat een bui met een frequentie van eenmaal per 250 jaar binnen enkele uren valt. Uit de frequenties van k-daagse neerslagsommen op het station Scheveningen blijkt dat dit soort buien alleen maar in de zomermaanden kan voorkomen. Er mag dan worden verondersteld dat de boezemstand normaal is. Voor de berekening wordt een peil van N.A.P.-0,40 m aangehouden, hoewel uit waarnemingen blijkt dat de boezemstand gemiddeld iets lager is. Omdat de buien 's zomers voorkomen, mag worden gesteld dat de reeds eerder beschreven afvoercoëfficiënt 0,6 voor het hoge

land dan wat aan de hoge kant is. Voor de berekening is volgens de gegevens van Delfland een factor 0,5 aangenomen. De direct belaste oppervlakte wordt dus $2500 + 680 = 3180$ ha.

Omdat bedoelde hevige buien 's zomers meestal plaatselijk in het boezemgebied vallen, is bovenvermelde frequentie van eenmaal per 250 jaar aan de hoge kant. Voor een dergelijke bui over het gehele gebied, zal de frequentie waarschijnlijk lager liggen.

Wat betreft de poldergemalen mag normaal worden gesteld dat 75 % van de gemalen draait in een lange natte periode. In onderhavig geval wordt verondersteld dat de polders in de zomer eerder behoefte aan water hebben dan dat ze het zullen lozen. Voor de berekening wordt daarom aangenomen dat 25 % van de capaciteit van de poldergemalen een belasting op de boezem geeft ($12 \text{ m}^3/\text{s}$). Wat betreft de boezemgemalen wordt verondersteld dat deze voor 100 % draaien ($41 \text{ m}^3/\text{s}$). Vanwege de korte duur van de bui en de vaak daarbij voorkomende veranderlijke windrichtingen wordt eventuele opwaaiing buiten beschouwing gelaten. Hoewel tegenwoordig in de keur is opgenomen dat de poldergemalen bij een buitenwaterstand van N.A.P.-0,25 m (bij het gemaal) verplicht zijn te stoppen, is in dit geval aangenomen dat een maalstop voor de poldergemalen in dit korte tijdsbestek geen uitwerking heeft. In de grafiek op bijlage 4 wordt een overzicht gegeven van de situatie: Na drie uur blijkt de maximale belasting op de boezem te worden bereikt. De belasting van de boezem is dan $1,91 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. Dit geeft een stijging van $\frac{1,91 \cdot 10^6}{680 \cdot 10^4} = 0,28 \text{ m}$.

Uitgaande van een peil van N.A.P.-0,40 m komt het dan op N.A.P.-0,12 m.

6. Conclusies.

Het is moeilijk om uit deze beschouwende nota duidelijke conclusies te trekken. Toch is getracht enige kernpunten eruit te lichten:

- 6.1. De beheersing van Delflands boezem is van vele factoren afhankelijk. Een duidelijke overschrijdingsfrequentie van een maatgevend peil van N.A.P.-0,15 m is met de beschikbare gegevens daarom niet exact te bepalen.
- 6.2. De capaciteit van de boezembemaling is, in combinatie met de instelling van een maalstop, voldoende om de boezemstand bij extreem langdurige natte perioden te beheersen. Een forse overschrijding van het maalpeil (N.A.P.-0,25 m) is in deze gevallen niet te verwachten.
- 6.3. De opzet van de boezem bij extreme korte buien is groter dan bij langere perioden. Volgens een berekening kan het peil bij een korte extreme hevige bui tot N.A.P.-0,12 m oplopen. De frequentie hiervan is ongeveer eenmaal per 250 jaar.
- 6.4. Een aangenomen maatgevende boezemstand van N.A.P.-0,15 m is, met inachtnaem van punt 6.5, aanvaardbaar en zal vermoedelijk een frequentie hebben die lager ligt dan eenmaal per 100 jaar.
- 6.5. Voor bepaalde, ongunstig op de wind liggende, boezemwateren moet rekening worden gehouden met opwaaiing. Hier kan de maatgevende boezemstand dus hoger zijn dan N.A.P.-0,15 m.
- 6.6. Door de uitbreiding van de capaciteit van de boezembemaling te Scheveningen zal de beheersing van het peil op de boezem gunstiger worden.

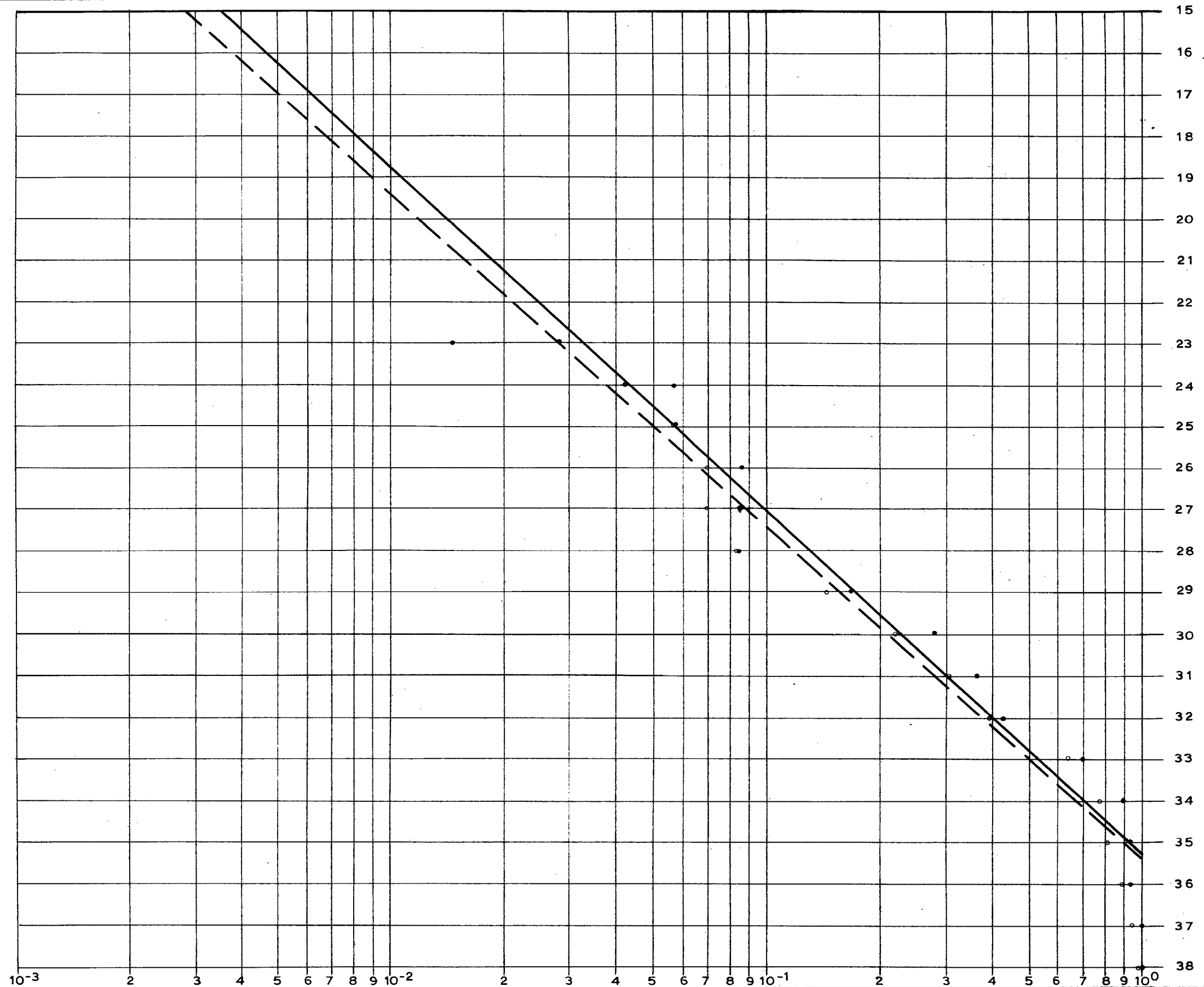
Den Haag, 3 december 1974.

Rijnland

plaats	boezemstand	jaar
Oude wetering	-0,47	1965
Katwijk	-0,50	1954, 1966
Gouda	-0,35	1962, 1963
Spaarndam	-0,45	1960
Halfweg	-0,36	1960
Nieuwe Meersluis	-0,23	1960
Tolhuissluis	-0,35	1960
Bodegraven	-0,39	1960, 1965
Leidschendam	-0,35	1958
Gouwe sluis	-0,45	1965

Bij telefonisch navragen bleek dat men zeer voorzichtig was bij het noemen van maxima en minima, in verband met plaatselijke afwijkingen (soms geregistreerd) die ontstaan door op- en afwaaiing, bemaling van de polders en het lozen van boezemwater.

boezem	boezempeil	zomerpeil	winterpeil	maalpeil	maximaal peil	minimaal peil
Delfland	-0,40	-0,30 -0,35	-0,55 -0,45	-0,25	-0,25 -0,15 plaatselijk	-0,60 -0,70 bij een gemaal
Groot Waterschap Woerden		-0,47 Enkele Wiericke -0,29 Dubbele Wiericke -0,24		-0,17	maalpeil wordt zel- den bena- derd.	normaal -0,54 zelden tot -0,070
Uitwateren- de Sluizen	-0,58			N.A.P.	+0,20	-0,70
Amstelland	-0,40			bij -,015 werken de pompen op volle ca- paciteit	Nieuwe Wete- ring te Nieuwersluis +0,18 Amstel te Uithoorn +0,06 +0,15 op het A.Rijn ka- naal in de toe- komst N.A.P.	Nieuwe Wete- ring te Nieuwersluis -0,67 Amstel te Uithoorn -0,72
Rijnland	-0,60	-0,60 -0,55	-0,65 -0,60	bezuiden de Rijn -0,35	-0,36 hoogste stand bij Nieuwe Meersluis -0,23	-0,73 Katwijk -0,87 Gouda -0,90 Nieuwe Meer sluis -0,70

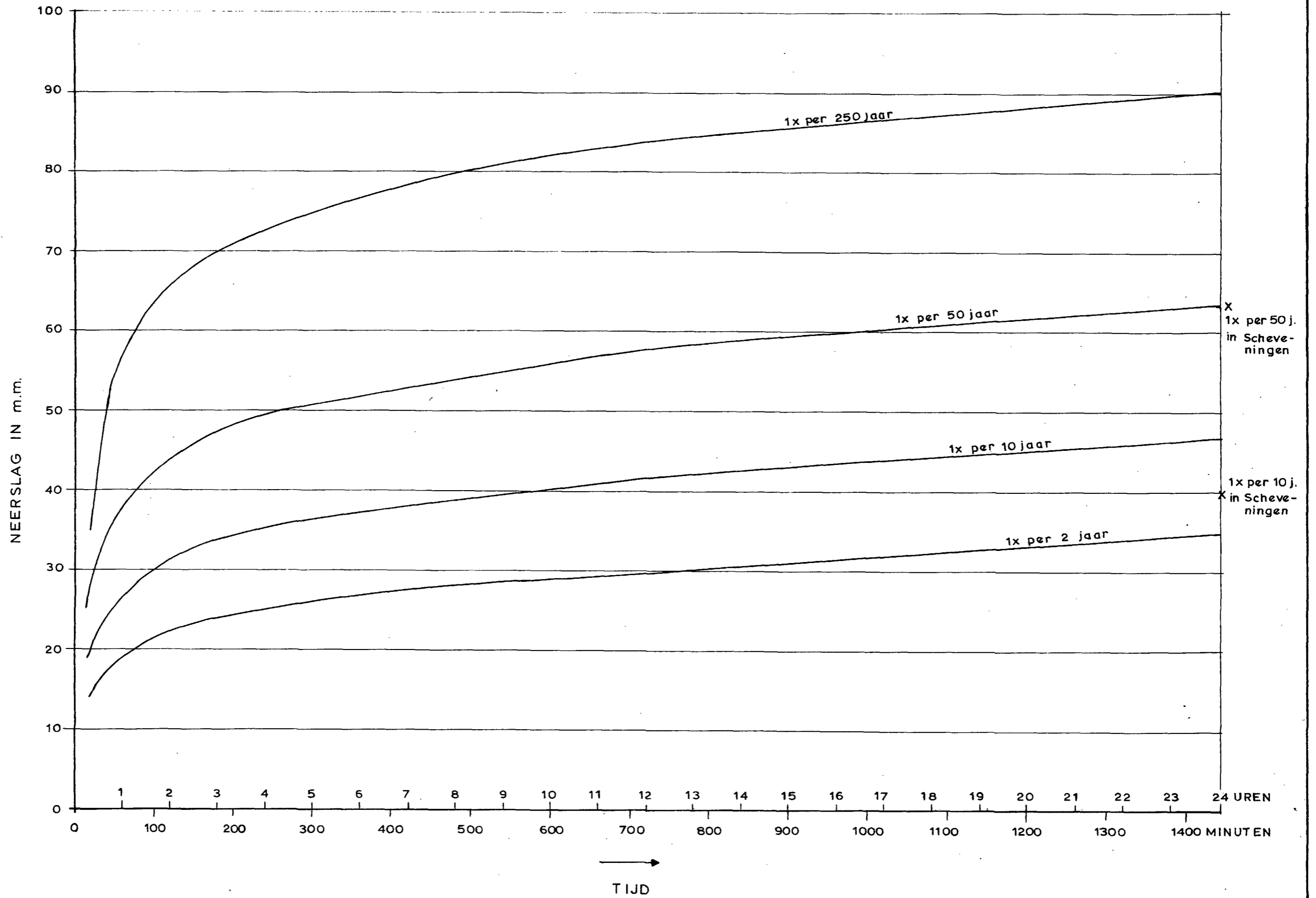


WATERSTAND IN cm. BENEDEN NAP

OVERSCHRIJDINGS FREQUENTIE VAN DE MAANDMAXIMA SCHIPLUIDEN

○ — — — — GEVAL a
 ● — — — — GEVAL b

FREQUENTIE VAN PEILSCHAALWAARNEMINGEN			BIJLAGE 1	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN			SCHAAL	
gem	get	gez	A2	WERKNRS-71.095-2
	L.S. 12-74	30		TEK. NR. 74.193



MEDEDELINGEN EN VERHANDELINGEN NR. 34a
K.N.M.I. Dr. C. BRAAK

FREQUENTIE LIJNEN VOOR DE BILT

BIJLAGE 2

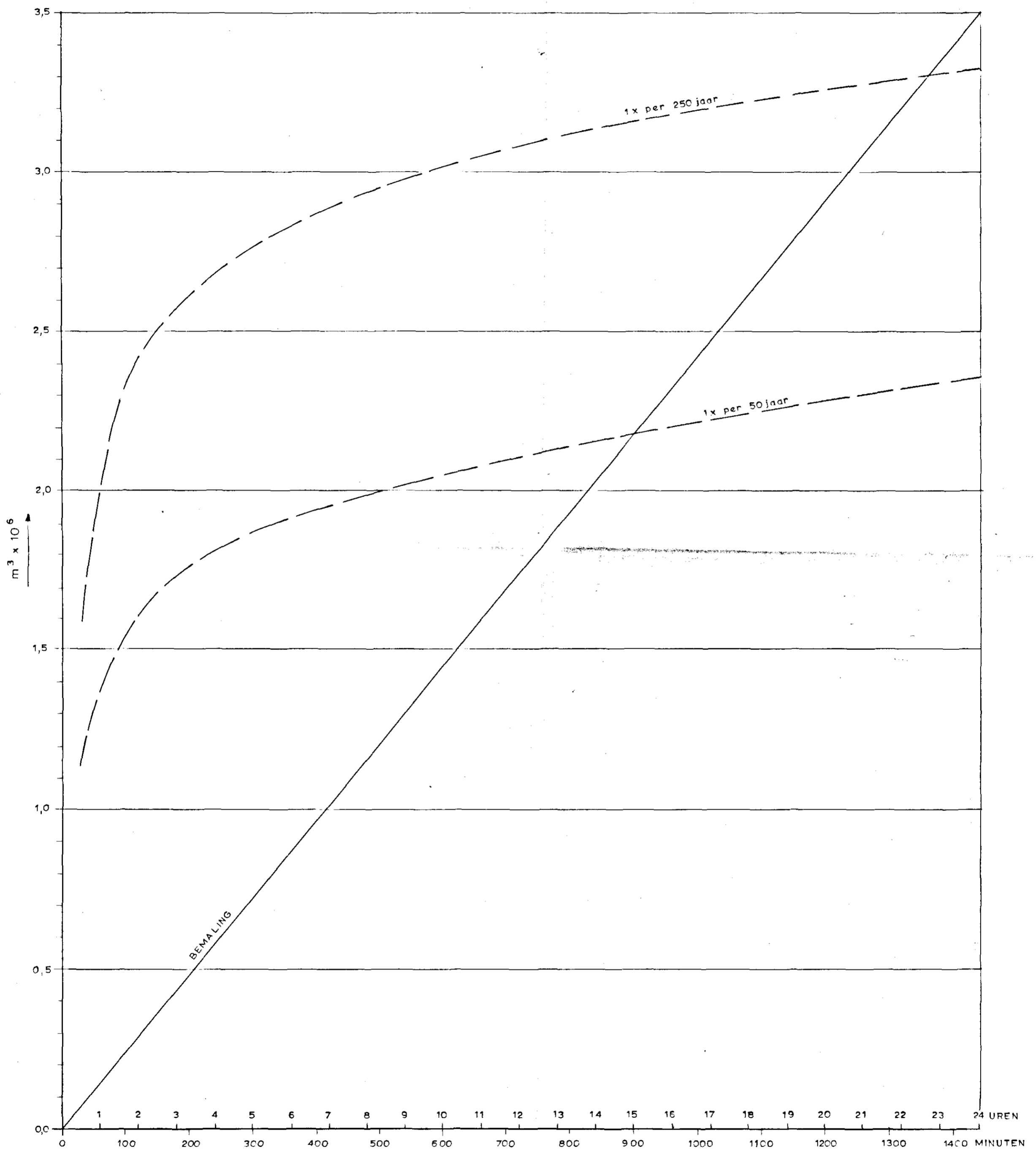
CENTRUM VOOR ONDERZOEK
WATERKERINGEN

gem	get	gez
	L.S. 12-74	

SCHAAL

A 2

WERKNRS-71.095-2
TEK. NR. 74.194



— — — BELASTING DOOR REGEN (AFVOERCOEFFICIENT 0,6)

BELASTING VAN DE BOEZEM

BIJLAGE 3

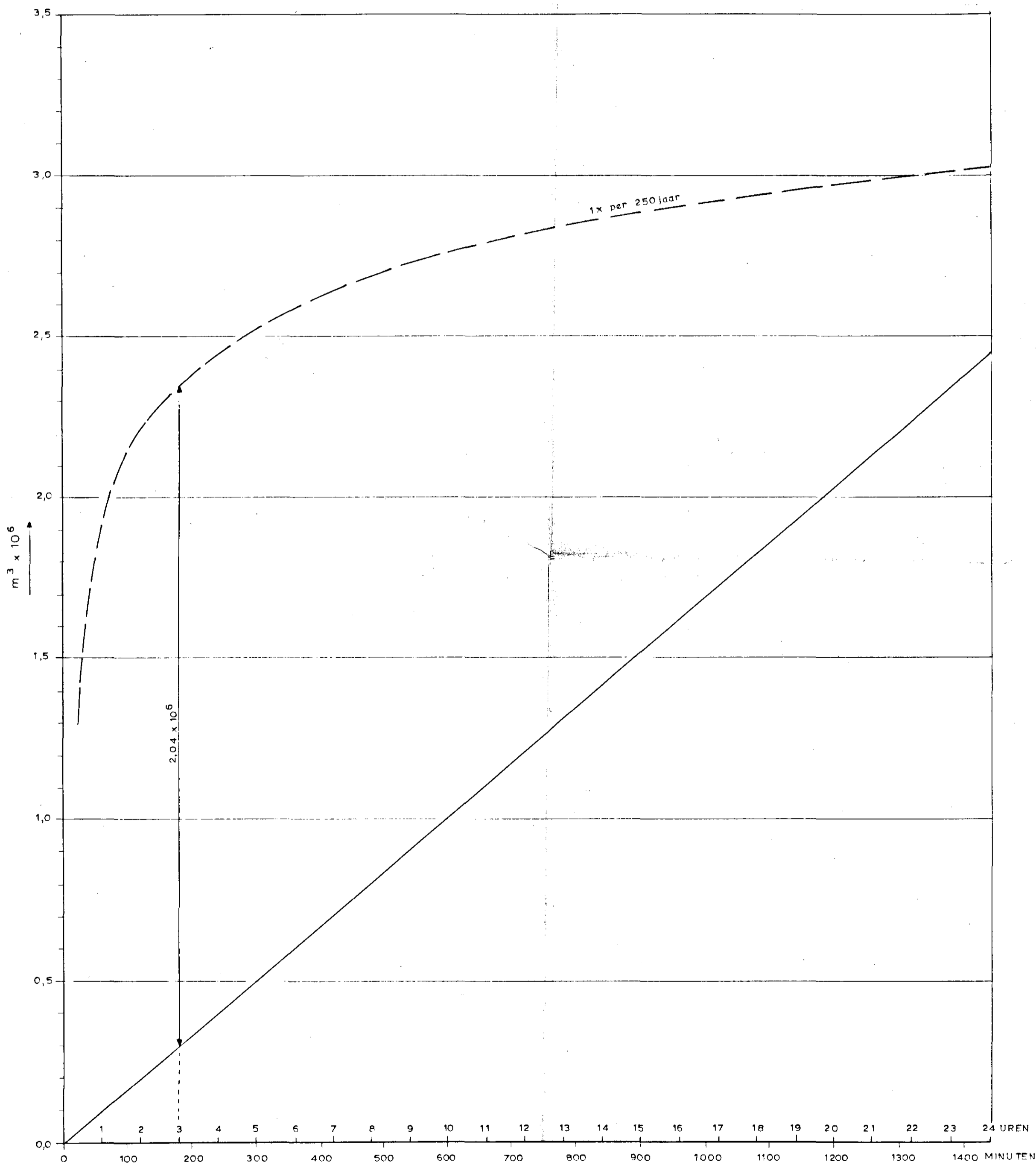
CENTRUM VOOR ONDERZOEK
WATERKERINGEN

gem	get	gez
	L.S. 12-74	

SCHAAL

B 2

WERKNR 5-71095-2
TEK NR 74.195



- - - BELASTING DOOR REGEN (AFVOERCOEFFICIENT 0,5)
 ——— UITSLAG BOEZEMGEMALEN MINUS POLDERGEMALEN

BELASTING VAN DE BOEZEM

BIJLAGE 4

CENTRUM VOOR ONDERZOEK
WATERKERINGEN

gem	get	gez
	L.S. 12-74	v

SCHAAL

B 2

WERKNR 5-71.095-2
TEK NR 74.196