

NN31545.0089

Frequentieverdeling van de grondwaterdiepte in het  
gebied van de Luntersebeek en de invloed hiervan  
op de opbrengst-depressies

Inleiding

In vele gebieden van Nederland zijn gedurende langere tijd grondwaterstandswaarnemingen verricht. Door de COLN zijn uit deze gegevens gemiddelde zomer- en winterstanden bepaald over de waargenomen reeksen van jaren.

Met deze gemiddelde waarden zijn zomer- en wintergrondwaterkaarten vervaardigd en is een berekening uitgevoerd naar de oogstdepressies die die optreden bij deze gemiddelde waterstanden.

Daar het klimaat soms sterk kan wisselen komen er ook natte zomers voor met hoge grondwaterstanden en droge winters met diepe grondwaterstanden. Echter kunnen natte winters en natte zomers elkaar opvolgen evenals droge winters en droge zomers. Talloze combinaties zijn mogelijk en daardoor kunnen de opbrengsten van landbouwprodukten ook veelal zeer wisselvallig zijn. Dit alles is mede afhankelijk van de grondsoort...

Om nu een indruk te geven hoe groot de verschillen in de opbrengst-depressie kunnen zijn tussen extreme jaren wordt hieronder een methode aangegeven die hierover een inzicht kan geven.

Deze methode berust op de frequentieverdeling van de grondwaterstand, gesplitst in gemiddelde zomerstanden, winterstanden en eventueel gemiddelde jaarstanden. Als uitgangsmateriaal voor een dergelijke bewerking dienden de grondwaterstanden van een stambuis die representatief is voor een groot gebied. Allereerst zijn in fluctuatiediagrammen de waterstanden van de stambuis uitgezet tegen de grondwaterstanden van andere buizen in dat gebied. Hierdoor is de onderlinge samenhang van de grondwaterstanden in het te onderzoeken gebied vastgelegd. Is nu een bepaalde combinatie van winter- en zomergrondwaterstanden in de stambuis die één maal in bijvoorbeeld 10 jaar voorkomt vastgelegd, door middel van een frequentieverdeling, dan kunnen in de fluctuatiediagrammen met de andere buizen de hierbij behorende waterstanden die dan ook één maal in de 10 jaar voorkomen worden bepaald. Vervolgens kan dan volgens de methode van de COLN bepaald worden hoe groot de bijbehorende opbrengst-depressie is en tevens bijvoorbeeld hoeveel deze verschilt van de gemiddelde depressie voor dit meetpunt.

168/0661/40



CENTRALE LANDBOUWATLOGUS  
0000 0710 0262

212362

### Benodigde gegevens

Om de frequentieverdeling van het grondwater van een grondwaterstandsbuis te bepalen, moet men kunnen beschikken over een lange periode van waarnemingen. De beste resultaten worden verkregen indien over vele jaren dagelijkse waarnemingen bekend zijn. Dergelijke waarnemingen zijn zeer schaars en in het gebied van de Luntersebeek zijn slechts enkele buizen dagelijks waargenomen en dan nog over slechts enkele jaren. De waarnemingsperiode is dan te kort. Bovendien is het de vraag of deze jaren niet al te extreem van een gemiddeld jaar afwijken. Het extreme droge jaar 1959 valt o.a. in deze korte periode van dagelijkse waarnemingen.

Van de te behandelen buis 1013 zijn slechts veertiendaagse waarnemingen bekend over het tijdvak vanaf 14 oktober 1952 tot en met 28 februari 1961 met uitzondering van de jaren 1956, 1957 en de eerste maanden van 1958. Om van dit hiaat in de waarnemingen nog gegevens te verkrijgen kunnen met behulp van een fluctuatiediagram de ontbrekende gegevens van 1957 en 1958 benaderd worden. De waarnemingen van de buis 1013 zijn namelijk uitgezet in een fluctuatiediagram, tegen de waarnemingen van buis 1336. Van deze laatstgenoemde buis zijn de veertiendaagse waarnemingen over de jaren 1957 en 1958 wel bekend. Hierdoor kunnen schattingenderwijs de ontbrekende gegevens over de jaren 1957 en 1958 van buis 1013 aangevuld worden. Alleen de gegevens van het natte jaar 1956 ontbreken nog. Voor de ligging van de buizen zie bijgevoegde kaart.

Daar het jaar 1959 extreem droog was zou bij het opnemen van dit jaar in de frequentieverdeling in de resultaten van de verwerking een tendens ontstaan die op het regelmatig voorkomen van te diepe grondwaterstanden zou duiden, doordat de reeks jaren zo kort is. Indien de waarnemingsreeks verschillende decennia zou omvatten zou een enkel extreem droog jaar geen al te grote afwijking te zien geven.

Het jaar 1959 is om deze reden niet in de bewerking opgenomen.

Hoge waterstanden tot aan het maaiveld komen in het gebied van de Luntersebeek regelmatig voor, diepe waterstanden slechts sporadisch. Een normale verdeling van de grondwaterstanden van diep tot ondiep treedt dus niet op. De verdeling van de grondwaterstand is dus niet normaal doch scheef naar de hoge waterstand, zodat aan deze zijde de frequentieverdeling is afgeknot. Voordat het grondwater het maaiveld bereikt, heeft een afremming van de stijging van het grondwater plaats door oneffenheden van

het terrein, waardoor plasvorming optreedt, evenals door afvoer door greppeltjes en doordat de sterk humeuze bouwvoor van 20 à 30 cm dikte een zeer groot bergend vermogen bezit. Hogere standen dan die welke bij deze plasvorming bereikt worden treden niet meer op.

Om nu reeds een indruk te krijgen van de overschrijdingskansen van een bepaalde grondwaterstand over een zekere periode is de bewerking op de reeds genoemde jaren toegepast voor 14-daagse waarnemingen.

Totaal wordt dus beschikt over  $6\frac{1}{2}$  jaar en deze zijn onder te verdelen in 7 winters en 6 zomers.

Van belang is het ook om de frequentieverdeling na te gaan over de winterperiode en over de zomerperiode.

De overschrijdingskansen kunnen bepaald worden naar de hoogste en naar de laagste grondwaterstanden.

#### Werkwijze

Om de frequenties te bepalen werden de grondwaterdiepten samengevoegd in klassen van 10 cm voor de winter, de zomer en voor het jaar afzonderlijk en daarna worden de aantallen van voorkomen per klasse gesommeerd. Het percentage hiervan wordt berekend en op een kansverdelingschaal uitgezet. Door de gevonden punten wordt zo goed mogelijk een vloeiende kromme lijn getrokken (zie figuur 1).

Om nu de overschrijdingskansen te bepalen voor de laagste en de hoogste grondwaterstanden worden de aantallen waarnemingen gesommeerd uitgaande van de hoogste waterstanden en in procenten omgerekend.

De gegevens worden bijeengevoegd in tabellen achtereenvolgens voor de winter, zomer of jaarperiode.

Tabel 1. Frequentie van voorkomen van overschrijdingen van grondwaterstanden in klasse van 10 cm, naar de diepste grondwaterstanden.

a) Waarnemingen over 7 winters

gr.w.st. in cm -mv dieper dan	$\Sigma$ aantal voorkomen per klas- se n	berekend %	vereffend %	gemid. n/7	voorkomen 7/n	vereffend 7/n	vereffend n/7
+ 10	52	100	100	7,43	0,13	0,1346	7,44
0	51	98,1	97,9	7,29	0,14	0,137	7,3
- 10	45	86,5	86,3	6,43	0,16	0,156	6,42
- 20	41	78,5	73,8	5,86	0,17	0,182	5,5
- 30	28	53,8	54,5	4,--	0,25	0,247	4,05
- 40	18	34,6	33,6	2,57	0,39	0,401	2,5
- 50	6	11,5	13,7	0,86	1,16	0,982	1,02
- 60	1	1,9	2,8	0,14	7,14	4,807	0,238

b) Waarnemingen over 6 zomers

gr.w.st. in cm -mv dieper dan	$\Sigma$ aantal voorkomen per klas- se n	berekend %	vereffend %	gemid. n/6	voorkomen 6/n	vereffend 6/n	vereffend n/6
+ 10	97	100	100	16,17	0,06	0,062	16,12
0	97	100	100	16,17	0,06	0,062	16,12
- 10	96	99	99,3	16,-	0,06	0,062	16,12
- 20	93	95,9	95,8	15,5	0,06	0,065	15,39
- 30	89	91,8	87,8	14,83	0,07	0,070	14,29
- 40	70	72,2	74,8	11,67	0,09	0,083	12,5
- 50	59	60,7	61,-	9,63	0,12	0,101	9,9
- 60	45	46,4	48,1	7,50	0,13	0,129	7,75
- 70	35	36,1	37,8	5,63	0,18	0,164	6,1
- 80	29	29,9	29,-	4,63	0,22	0,213	4,7
- 90	19	19,6	19,-	3,17	0,32	0,326	3,32
-100	11	11,5	10,8	1,63	0,55	0,573	1,745
-110	4	4,1	4,5	0,67	1,49	1,375	0,727
-120	1	1,-	1,4	0,17	5,88	4,42	0,226
-130	1	1,-	0,27	0,17	5,88	2,29	0,0437

1

c) Waarnemingen over  $6\frac{1}{2}$  jaar

gr.w.st. in cm-mv dieper dan	$\Sigma$ aantal voorkomen per klas- se n	berekend %	vereffend %	gemid. $n/6\frac{1}{2}$	voorkomen $6\frac{1}{2}/n$	vereffend $6\frac{1}{2}/n$	vereffend $n/6\frac{1}{2}$
> + 10	149	100	100	22,92	0,04	0,044	22,6
0	148	99,3	99,4	22,77	0,04	0,044	22,6
- 10	141	94,6	95,5	21,69	0,05	0,046	21,8
- 20	134	90	87,2	20,62	0,05	0,050	20,-
- 30	117	78,5	75,-	18,-	0,06	0,058	17,25
- 40	88	59,4	60,-	13,54	0,07	0,073	13,7
- 50	65	43,7	44,-	10,-	0,10	0,099	10,02
- 60	46	30,8	31,8	7,08	0,14	0,137	7,3
- 70	35	23,7	23,8	5,38	0,19	0,183	5,47
- 80	29	19,4	18,-	4,46	0,22	0,242	4,12
- 90	19	12,7	12,-	2,92	0,34	0,364	2,75
-100	11	7,5	6,6	1,69	0,59	0,661	1,51
-110	4	2,7	2,7	1,62	1,61	1,615	0,62
-120	1	0,67	0,77	0,15	6,67	5,665	0,177
-130	1	0,67	0,13	0,15	6,67	44,1	0,0226

Tabel II. Frequentie van voorkomen van de grondwaterstanden in klassen van 10 cm naar de hoogste grondwaterstanden

a) Waarnemingen over 7 winters

gr.w.st hoger dan	$\Sigma$ aantal voorkomen per klas- se n	berekend %	vereffend %	gemid. $n/7$	voorkomen $7/n$	vereffend $7/n$	vereffend $n/7$
0	1	1,9	2,13	0,14	7,14	6,32	0,158
- 10	7	13,5	13,7	1,-	1,-	0,983	1,02
- 20	11	21,5	26,2	1,57	0,64	0,514	1,945
- 30	24	46,2	45,5	3,43	0,29	0,296	3,38
- 40	34	65,4	66,4	4,86	0,21	0,203	4,93
- 50	46	88,5	86,3	6,57	0,15	0,158	6,34
- 60	51	98,1	97,2	7,29	0,14	0,139	7,18
- 70	52	100	100	7,43	0,13	0,135	7,4

b) waarnemingen over 6 zomers

gr.w.st. hoger dan	n	berekend %	vereffend %	gomid. n/6	voorkomen 6/n	vereffend 6/n	vereffend n/6
- 10	1	1,-	0,73	0,17	5,88	8,47	0,118
- 20	4	4,1	4,2	0,67	1,49	1,473	0,68
- 30	8	8,2	12,2	1,33	0,75	0,507	1,98
- 40	27	27,8	25,2	4,5	0,22	0,245	4,08
- 50	38	39,2	39,0	6,33	0,16	0,159	6,28
- 60	52	53,6	51,9	8,67	0,12	0,119	8,4
- 70	62	63,9	62,2	10,33	0,10	0,097	10,3
- 80	68	70,1	71,-	11,33	0,09	0,087	11,5
- 90	78	80,4	81,-	13,-	0,08	0,076	13,18
-100	86	88,5	89,2	14,33	0,07	0,069	14,5
-110	93	95,5	95,5	15,5	0,06	0,065	15,4
-120	96	99,-	98,6	16,-	0,06	0,063	15,9
-130	96	99,-	99,73	16,-	0,06	0,062	16,1
-140	97	100,-	100,-	16,17	0,06	0,062	16,1

c) Waarnemingen over 6½ jaar

gr.w. st. hoger dan	n	berekend %	vereffend %	gemid. n/6½	voorkomen 6½/n	vereffend 6½/n	vereffend n/6½
0	1	0,7	0,62	0,15	6,67	7,036	0,145
- 10	8	5,4	4,5	1,23	0,81	0,969	1,03
- 20	15	10,-	12,8	2,31	0,43	0,341	2,94
- 30	32	21,5	25,-	4,92	0,31	0,174	5,75
- 40	61	40,6	40,-	9,38	0,11	0,109	9,16
- 50	84	56,3	56,-	12,92	0,08	0,078	12,8
- 60	103	69,1	68,2	15,85	0,06	0,064	15,65
- 70	114	76,3	76,2	17,55	0,06	0,057	17,55
- 80	120	80,6	82,0	18,46	0,05	0,053	18,88
- 90	130	87,3	88,0	20,-	0,05	0,050	20,-
-100	138	92,5	93,4	21,23	0,05	0,047	21,23
-110	145	97,3	97,3	22,31	0,04	0,0447	22,3
-120	148	99,3	99,23	22,77	0,04	0,044	22,66
-130	148	99,3	99,87	22,77	0,04	0,044	22,66
-140	149	100,-	100,-	22,92	0,04	0,044	22,66

Zo blijkt bijvoorbeeld dat een waterstand in de winter van dieper dan 40 cm met een berekend percentage van 34,6% voorkomt, terwijl voor ongeveer ditzelfde percentage, namelijk 36,1%, de zomerstand lager blijft dan 70 cm.

De vereffende gegevens uit deze tabellen zijn uitgezet in figuur 2, die dan weergeeft de overschrijdingskansen van de veertiendaagse waarnemingen die opgetreden zijn in 7 winters, 6 zomers en  $6\frac{1}{2}$  jaar, naar de hoogste en laagste waterstanden.

Zo leest men in deze grafiek af, dat één maal in de  $5\frac{1}{2}$  jaar, bij veertiendaagse waarneming een winterwaterstand gemeten wordt hoger dan het maaiveld en ongeveer één maal per 5 jaar een stand die dieper is dan 60 cm.

Wat betreft de zomerwaterstand, leest men af dat één maal per  $8\frac{1}{2}$  jaar in een veertiendaagse periode een waterstand hoger dan 10 cm - mv en dieper dan 124 cm -mv wordt gemeten.

#### Frequentiebepaling van de opbrengstdepressie

Ter bepaling van het voorkomen van een bepaalde opbrengstdepressie kan niet uitgegaan worden van een enkele waarneming, doch van een gemiddelde winterstand en zomerstand zoals deze voor het COLN-onderzoek gedefinieerd zijn bij veertiendaagse waarnemingen. De in figuur 3 getoonde isocarpenfiguur geeft namelijk de opbrengstdepressies weer van de COLN-waarnemingsbuisen naar de gemiddelde winterstand en zomerstand in het gebied van de Luntersbeek. Voor de winterperiode werd het tijdvak genomen van de maanden november tot en met februari, voor de zomerperiode het tijdvak van 15 maart tot en met 15 september.

Een bepaald verband tussen de winterstand en de zomerstand is uit de weinige seizoengegevens van buis 1013 niet aan de dag getreden. In figuur 4a is uitgezet de gemiddelde winterstand tegen de gemiddelde zomerstand van de diverse jaren. Ook is in de figuur uitgezet de gemiddeld diepste zomerstand tegen de hoogste voorafgaande winterstand. Het geheel geeft een grote spreiding van de punten. Bij een bepaalde winterwaterstand zijn nog alle zomerwaterstanden mogelijk en omgekeerd. Een indruk hiervan wordt verduidelijkt in figuur 5, die de spreiding van de hoogste en laagste winterwaterstanden weergeeft van de buis 1013. Tevens zijn hierin getekend de waterstanden van de natte zomer van 1958 gevolgd



door een betrekkelijk natte winter van 1958-1959 en de waterstanden van de zomer 1960 met sterk wisselende waterstand, gevolgd door de betrekkelijk droge winter van 1960-1961.

Worden de gemiddelde winterstanden van buis 1013 over de zeven jaren procentueel volgens een kansverdelingschaal naar de grondwaterdiepten uitgezet, dan liggen de punten vrijwel op een rechte lijn. Dit houdt in, dat de verdeling van de gemiddelde winterwaterstanden door een normale verdeling goed benaderd wordt. Hetzelfde wordt gevonden voor de gemiddelde zomerstanden (zie figuur 6). Bij elke diepte van het grondwater in de buis 1013 kan nu op de rechte lijnen overschrijdingskansen in procenten worden afgelezen. Onder een overschrijdingskans wordt hier verstaan een hogere waterstand dan het uitgangspunt.

Combinaties van overschrijdingskansen van de gemiddelde winter- en zomerwaterstanden kunnen worden gemaakt. Hierbij kan er dus van uitgegaan worden dat winter- en zomerwaterstanden onafhankelijke grootheden zijn, wat in figuur 4a is aangetoond. Het resultaat is weergegeven in figuur 4b. In deze figuur zijn lijnen getrokken welke de gelijke kansen aangeven van overschrijdingen van bepaalde gemiddelde winterstanden, gevolgd door overschrijdingen van bepaalde gemiddelde zomerstanden.

Men kan deze figuur 4b op de isocarpenfiguur van de profielgroep 4 voor grasland leggen welke behoort bij de stambuis 1013. Het 50%-punt voor de winterstand en voor de zomerstand uit figuur 6 ligt ten naaste bij de 30 cm voor de winterstand en 75 cm voor de zomerstand. Dit punt komt dan in  $\frac{50 \times 50\%}{100} = 25\%$  van de gevallen voor of in één maal in de vier jaar (zie figuur 7). Een overschrijdingskans van één maal in de 10 jaar kan uit vele combinaties van winter en zomerstanden ontstaan.

Onder andere komt deze voor bij een combinatie van een wintergrondwaterstand van ongeveer 40 cm en een zomerwaterstand van 90 cm onder maaiveld. Bij deze gemiddelde waterstanden behoort volgens figuur 3 een depressie van 4%.

Een ander punt waar eveneens de kans van overschrijding 10% is komt voor bij een winterstand hoger dan 15 cm en een zomerstand dieper dan 50 cm. De depressie bedraagt in dat geval meer dan 6% ten gevolge van wateroverlast of wisselvochtigheid. Een overschrijdingskans van  $\frac{1}{100}$  of één maal in de 100 jaar kan voorkomen bij de combinatie van een winterstanden van hoger dan 42 cm en een zomerstand van dieper dan 106 cm, of bij een winterstand van minder dan ongeveer 15 cm en een zomerstand van

95 cm. De bijbehorende depressies bedragen voor beide combinaties respectievelijk meer dan 7% en meer dan 12%.

Een zeer grote variatie van winter en zomer grondwaterstanden is dus mogelijk, zonder dat de depressie veel verandert.

Worden de combinaties van de gemiddelde winter- en zomerstanden van figuur 4a in de isocarpendiagram van figuur 3 voor grasland ingetekend, dan liggen de depressies van de jaren 1953, 1955 en 1958 binnen de 10% (zie figuur 7). De jaren 1954, 1959 en 1960 hebben respectievelijk 14%, 18% en 21%. De gemiddelde depressie over de zes jaren waarvan drie extreme jaren, bedraagt 10,5%. Van de normale jaren bedraagt de gemiddelde depressie 3,3%.

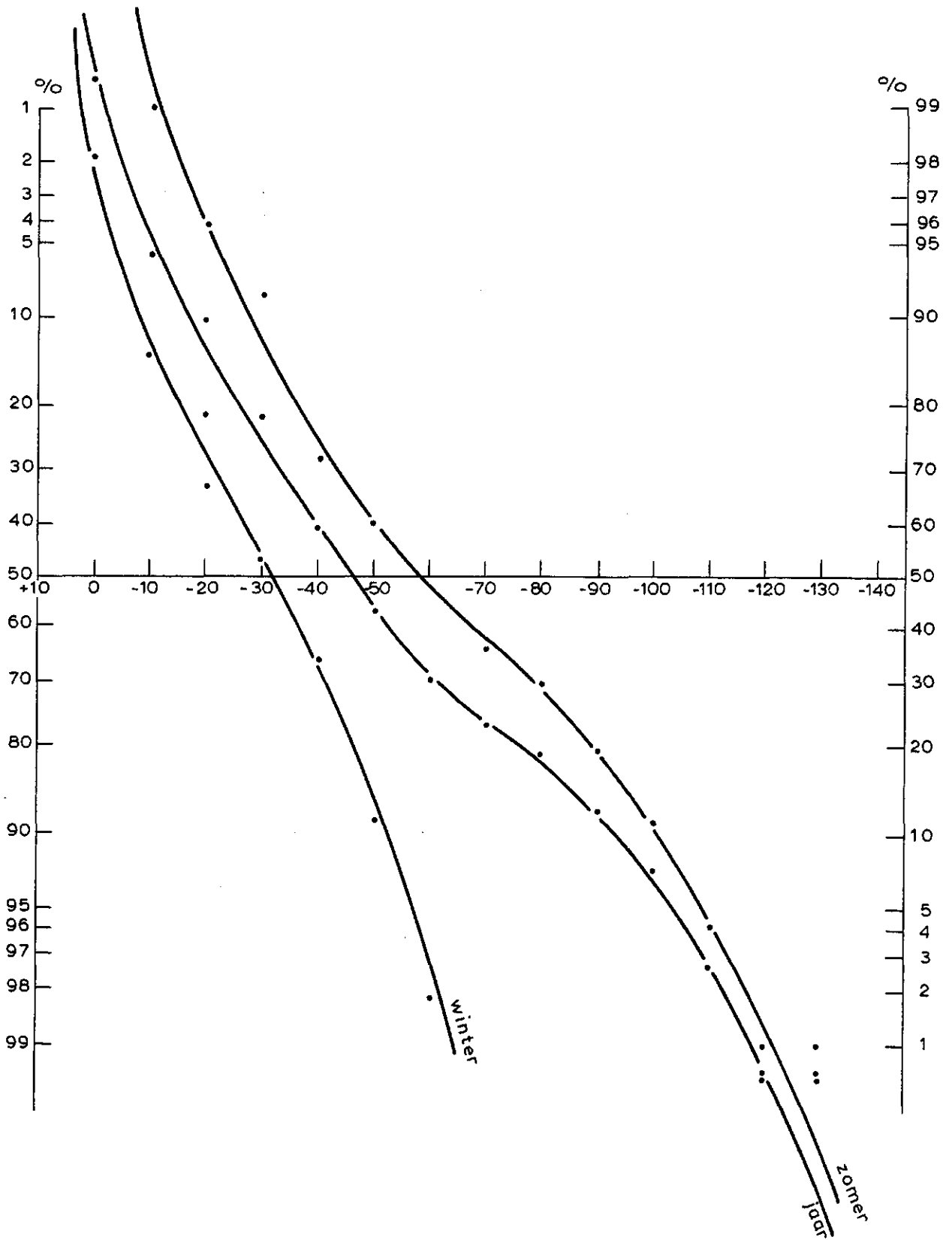
Voor de overige buizen in het gebied zal de gemiddelde berekende depressie ook niet veel verschillen, met die van de goede jaren. Een variatie van ongeveer 10% tussen de goede en slechtere jaren is als normaal te beschouwen.

Nu dit stroomgebied verbeterd wordt zal de invloed van de stuwen merkbaar moeten worden vooreerst langs de randen van de genormaliseerde beken. Indien in de toekomst de kleinere zijsloten ook gereguleerd worden vooral in de bovenlopen zal het grootste deel van het gebied een gemiddeld hogere zomerstand krijgen.

# LUNTERSE BEEK

fig.1

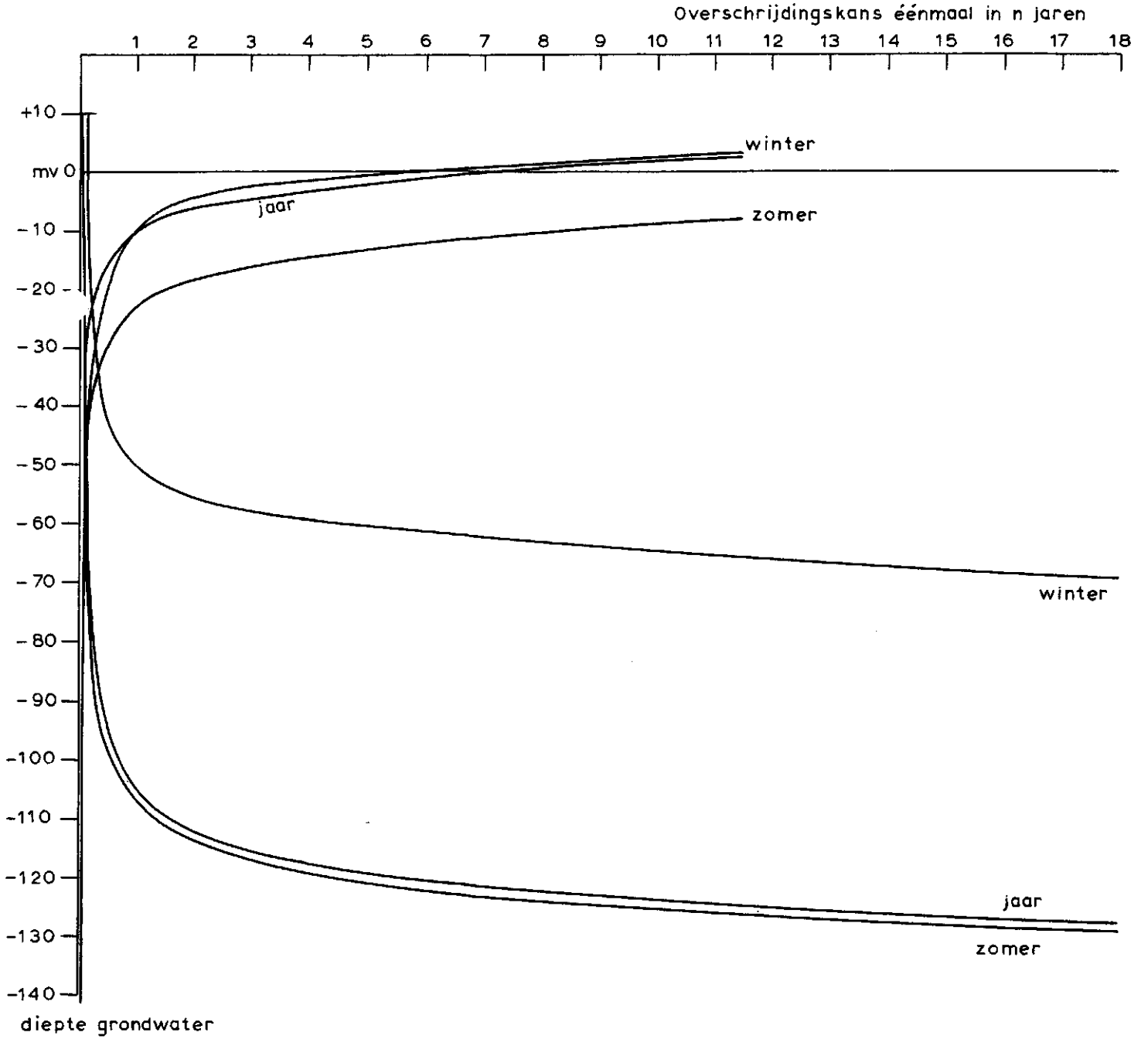
OVERSCHRIJDINGSKANSEN VAN DE GRONDWATERDIEPTEN BIJ 14-DAAGSE  
WAARNEMINGEN IN BUIS 1013 GESPLITST NAAR DE WINTER, ZOMER EN JAAR



61C  
54-1

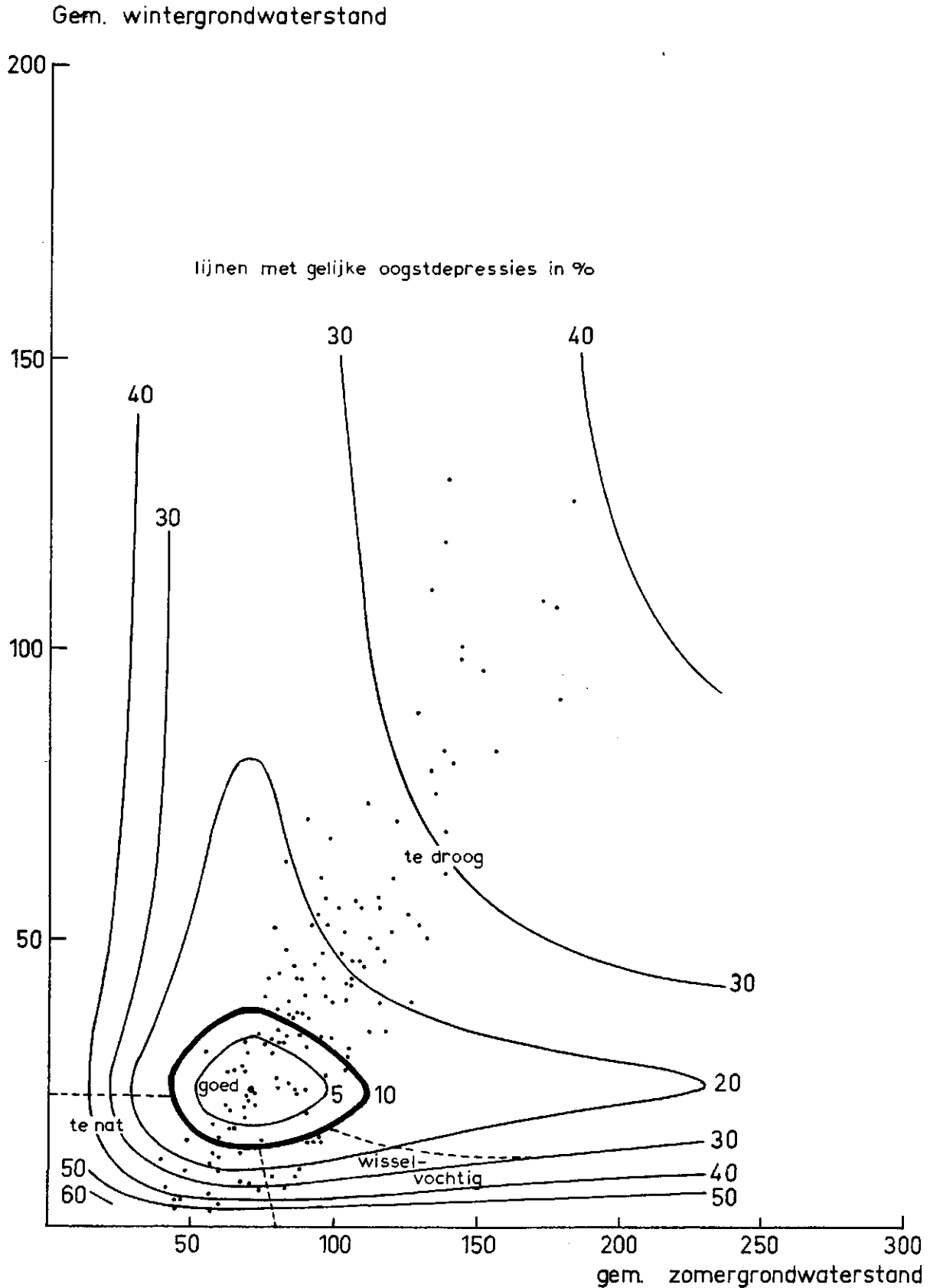
### LUNTERSE BEEK

OVERSCHRIJDINGS - EN ONDERSCHRIJDINGSKANSEN VAN DE GRONDWATERSTANDEN  
IN BUIS 1013 VAN VEERTIENDAAGSE WAARNEMINGEN



### LUNTERSE BEEK

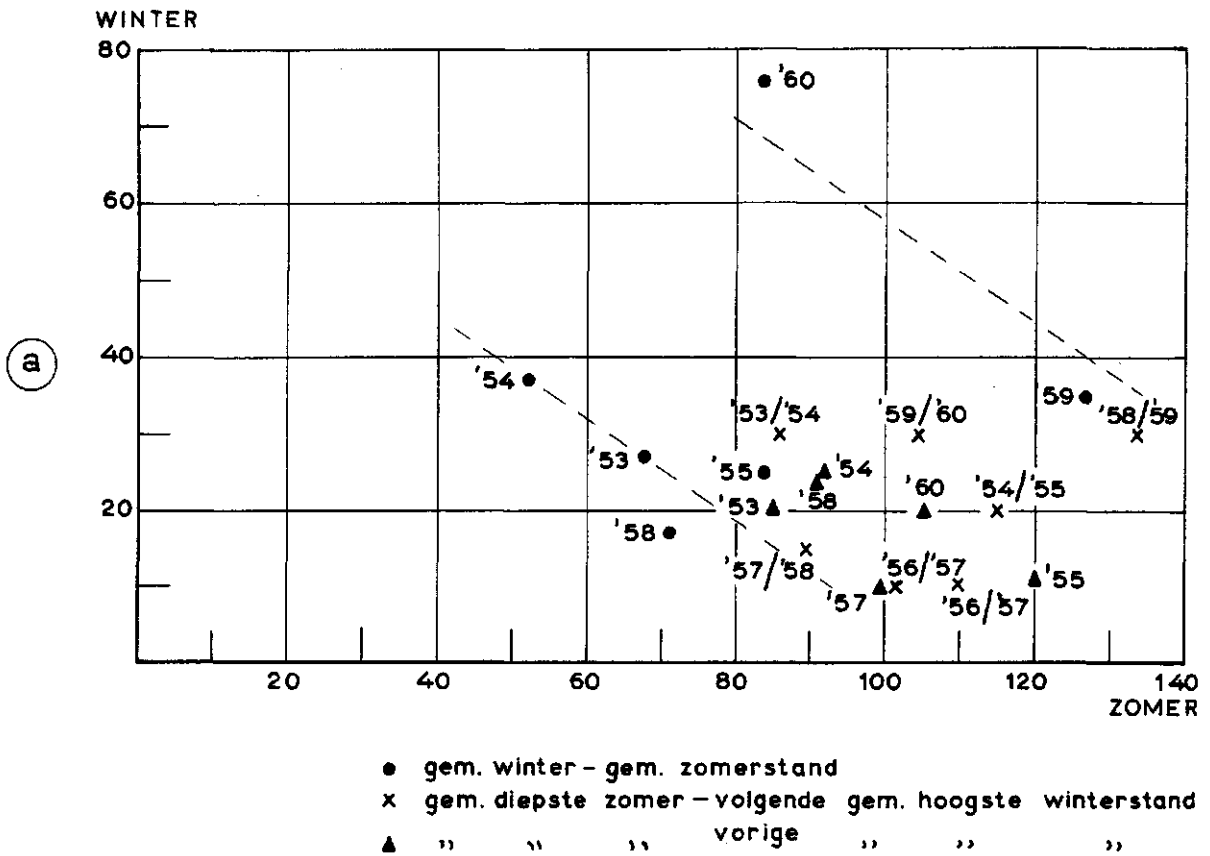
OPBRENGSTDEPRESSIE VOOR GRASLAND PROFIELGROEP 4  
BEHOREND BIJ DE GEMIDDELDE WINTER-EN ZOMERGROND-  
WATERSTAND VAN DE C.O.L.N.-WAARNEMINGSBUIZEN



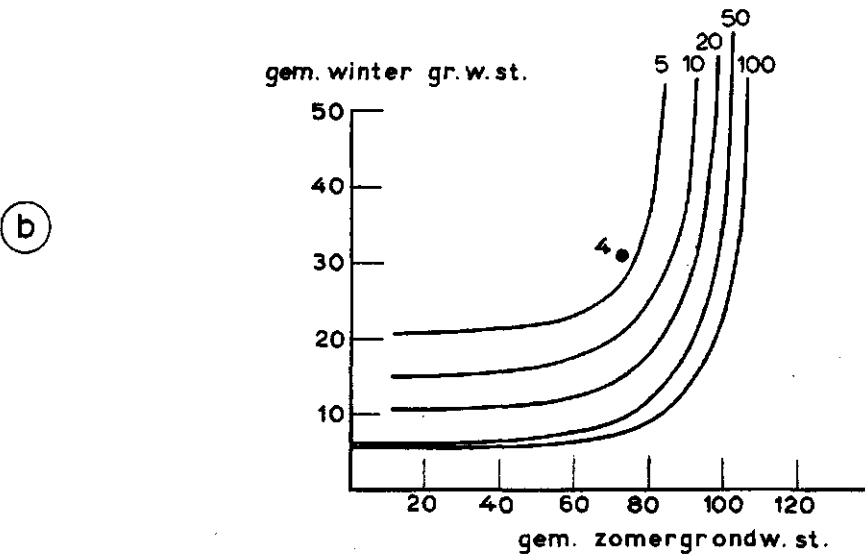
# LUNTERSE BEEK

fig.4

SAMENHANG TUSSEN WINTER-EN ZOMERGRONDWATERSTANDEN VAN BUIS 1013



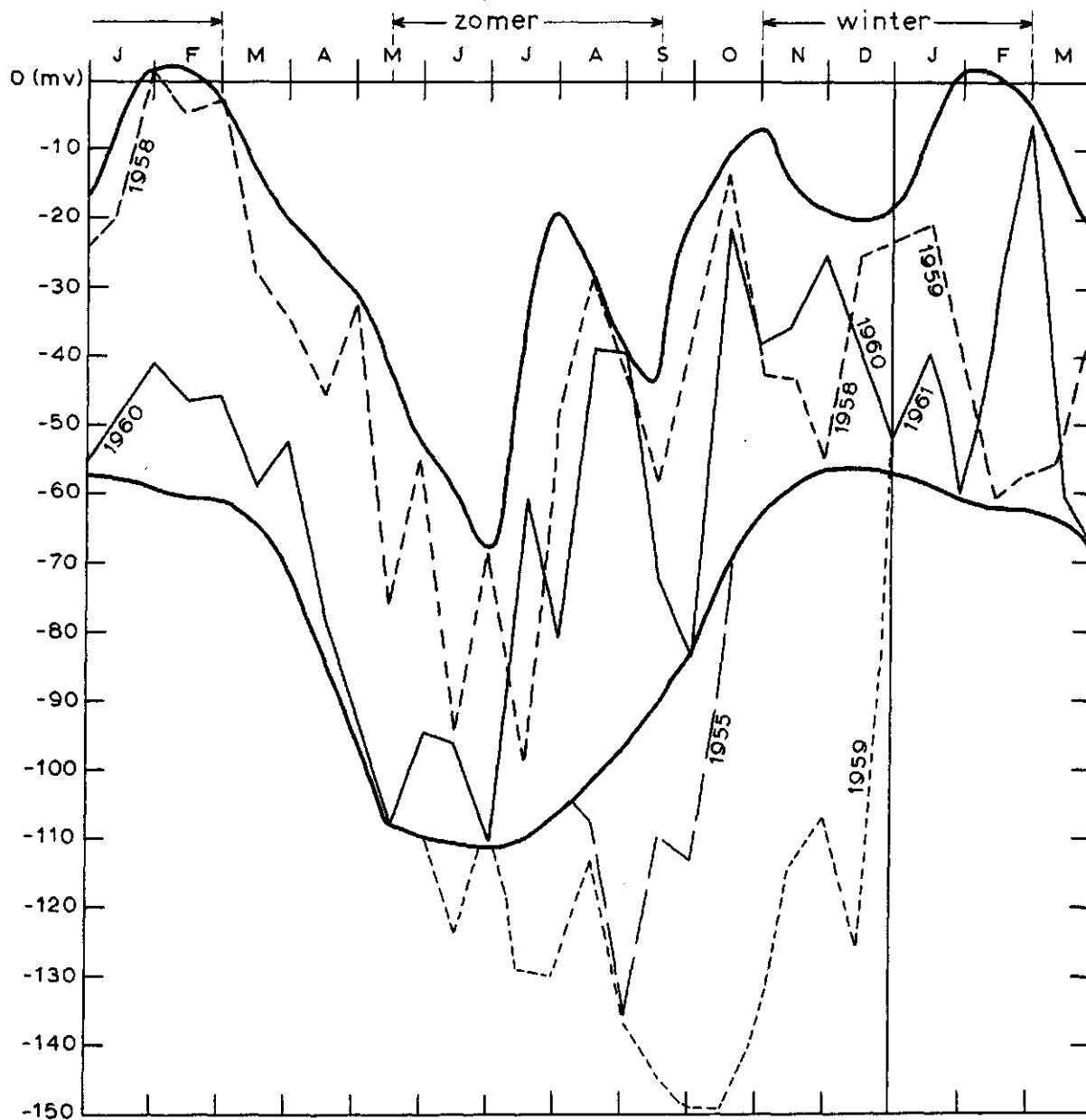
HET Overschrijden VAN EEN GEM. WINTERWATERSTAND  
 GEVOLGD DOOR EEN Overschrijding VAN EEN GEM.  
 ZOMERWATERSTAND EENS IN n JAREN



61 c  
54-4

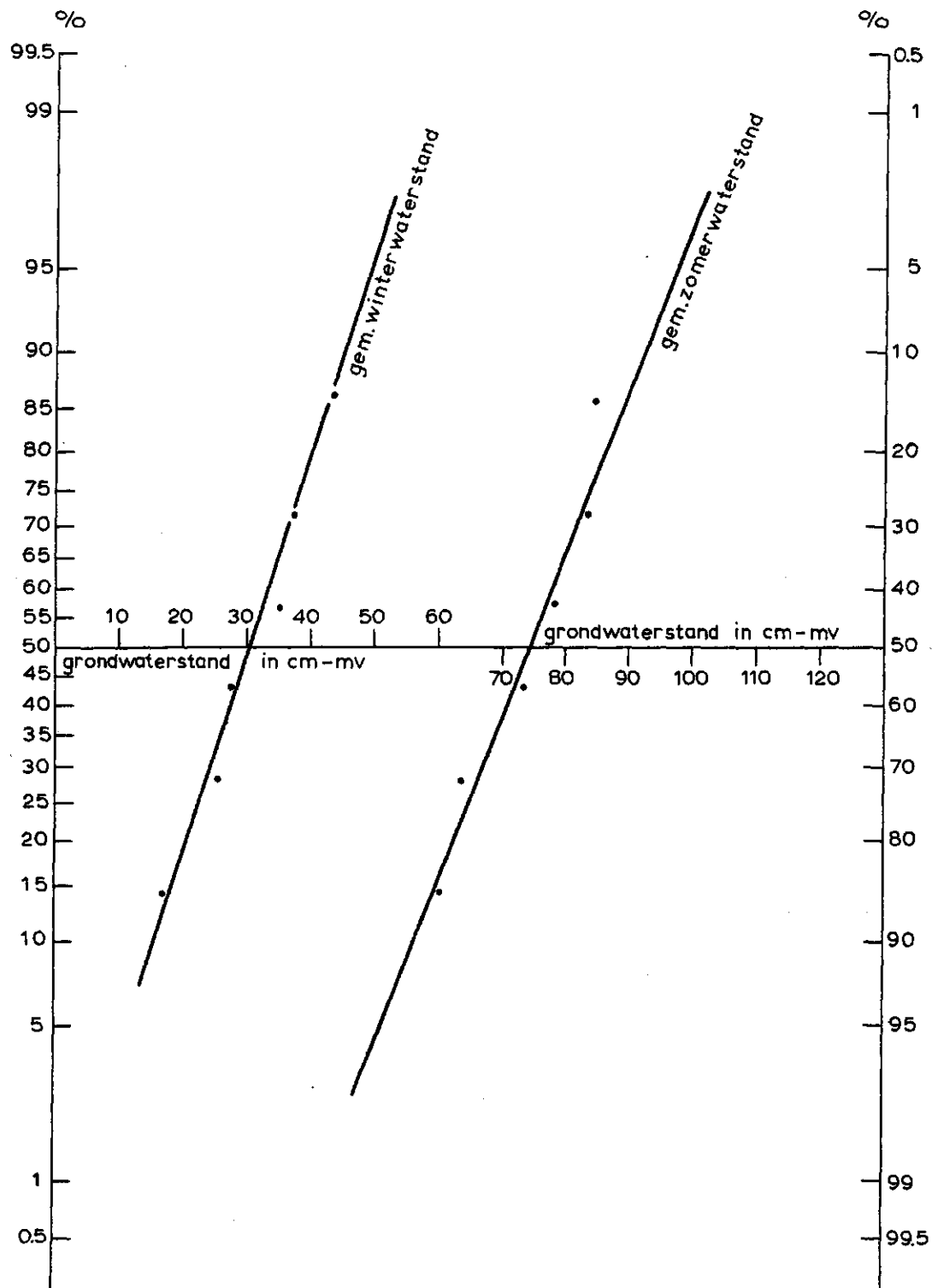
LUNTERSE BEEK

BEGRENZING VAN DE HOOGSTE EN LAAGSTE GRONDWATERSTANDEN, WELKE ZIJN OPGETREDEN VAN 1953 t/m MEI 1961 (UITGEZONDERD 1956) IN BUIS 1013.



# LUNTERSE BEEK

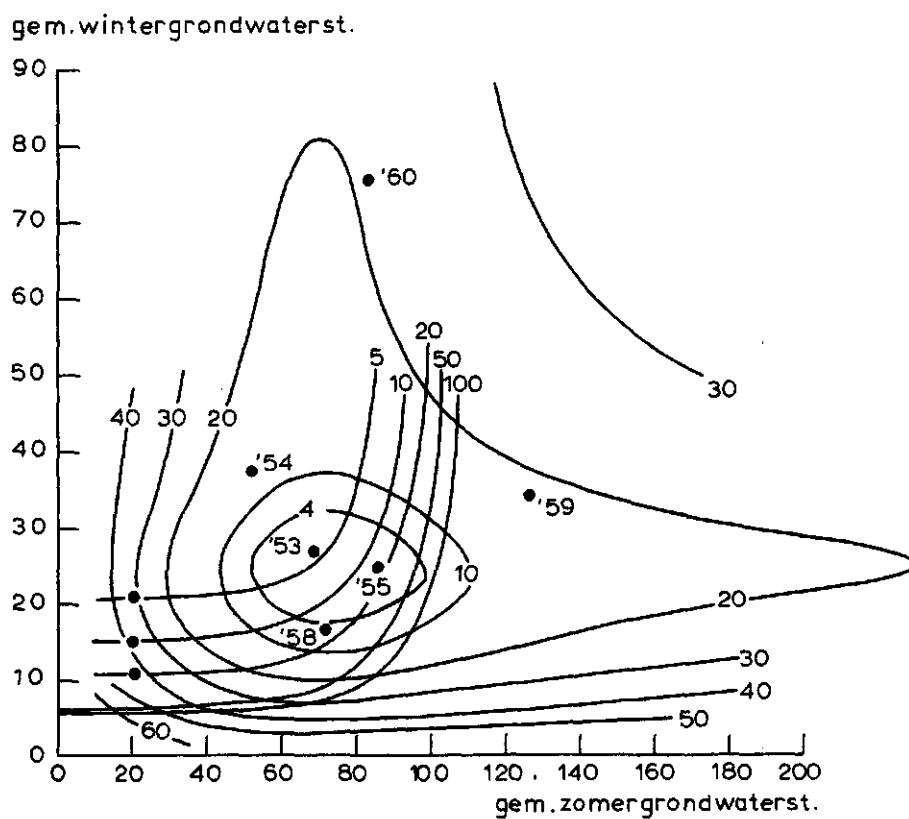
OVERSCHRIJDINGSKANSEN VAN DE GEM. WINTER- EN ZOMERGRONDWATERDIEPTEN  
BUIS 1013

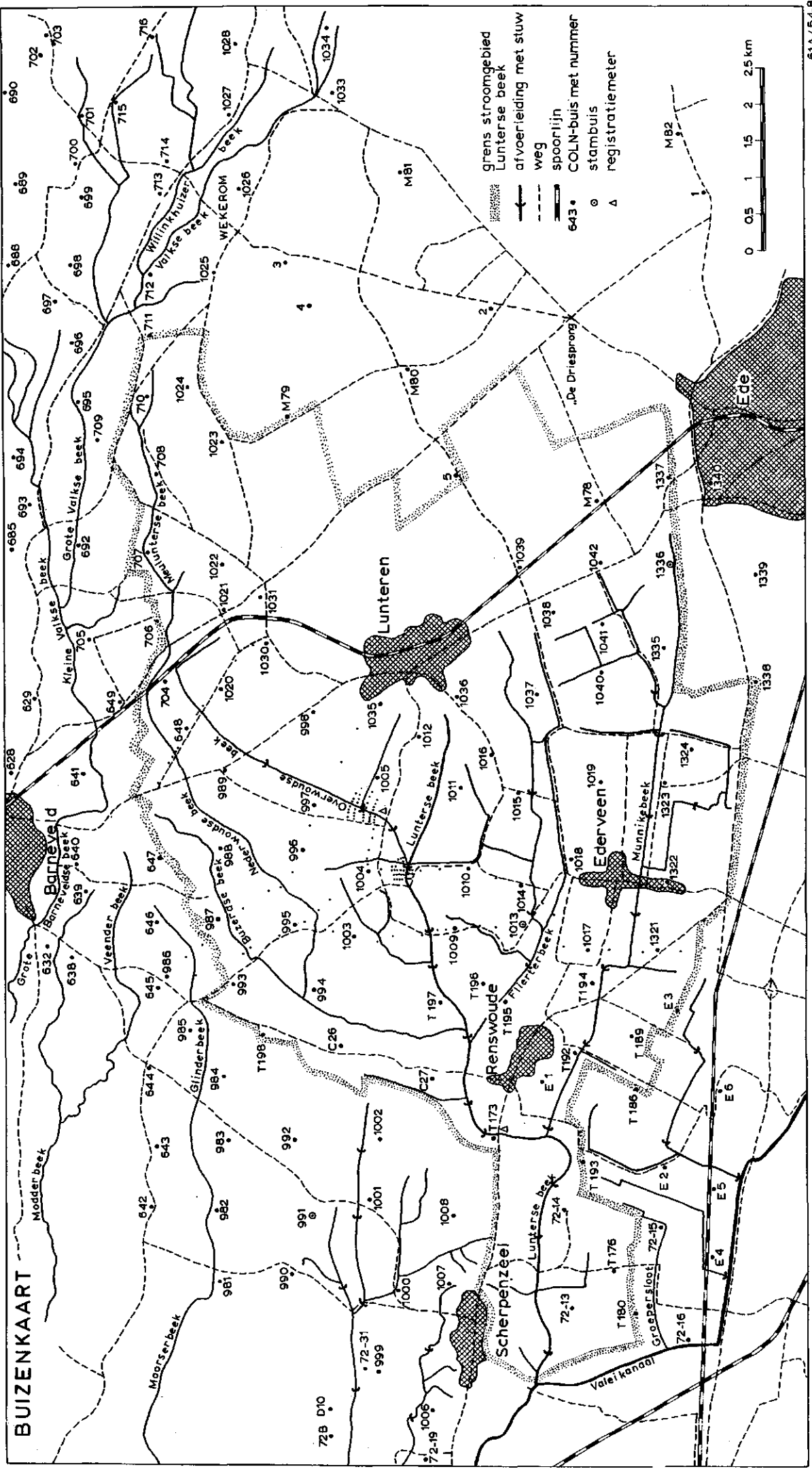




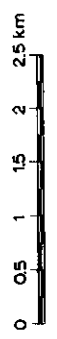
LUNTERSE BEEK

FREQUENTIE VAN WINTER-EN ZOMERWATERSTANDEN  
 VAN BUIS 1013 GEPROJECTEERD OP ISOCARPENDIA-  
 GRAM 4 VOOR GRASLAND.





**BUIZENKAART**



grens stroomgebied Lunterse beek  
 afvoering met stuw  
 weg  
 spoorlijn  
 COLIN-buis met nummer 643  
 stambuis  
 registratiemeter