

1047.1/500  
Stichting voor Bodemkartering  
Wageningen

631.472: 631.432 (- bas.2)  
551.495

STICHTING VOOR  
BODEMKARTERING  
BENNEKOM  
BIBLIOTHEEK

Afdeling Holland-zuid

Objectno. : 1101

no. 3123

ONDERZOEK NAAR HET VERBAND TUSSEN DE RIJPING VAN HET  
BODEMPROFIEL, DE OXYDATIE-REDUCTIEGRENSEN EN DE GROND-  
WATERFLUCTUATIE IN DE POLDER DE BEEMSTER.

G.W. de Lange

Naarden, maart 1963.

INTERN; NIET VOOR PUBLIKATIE.

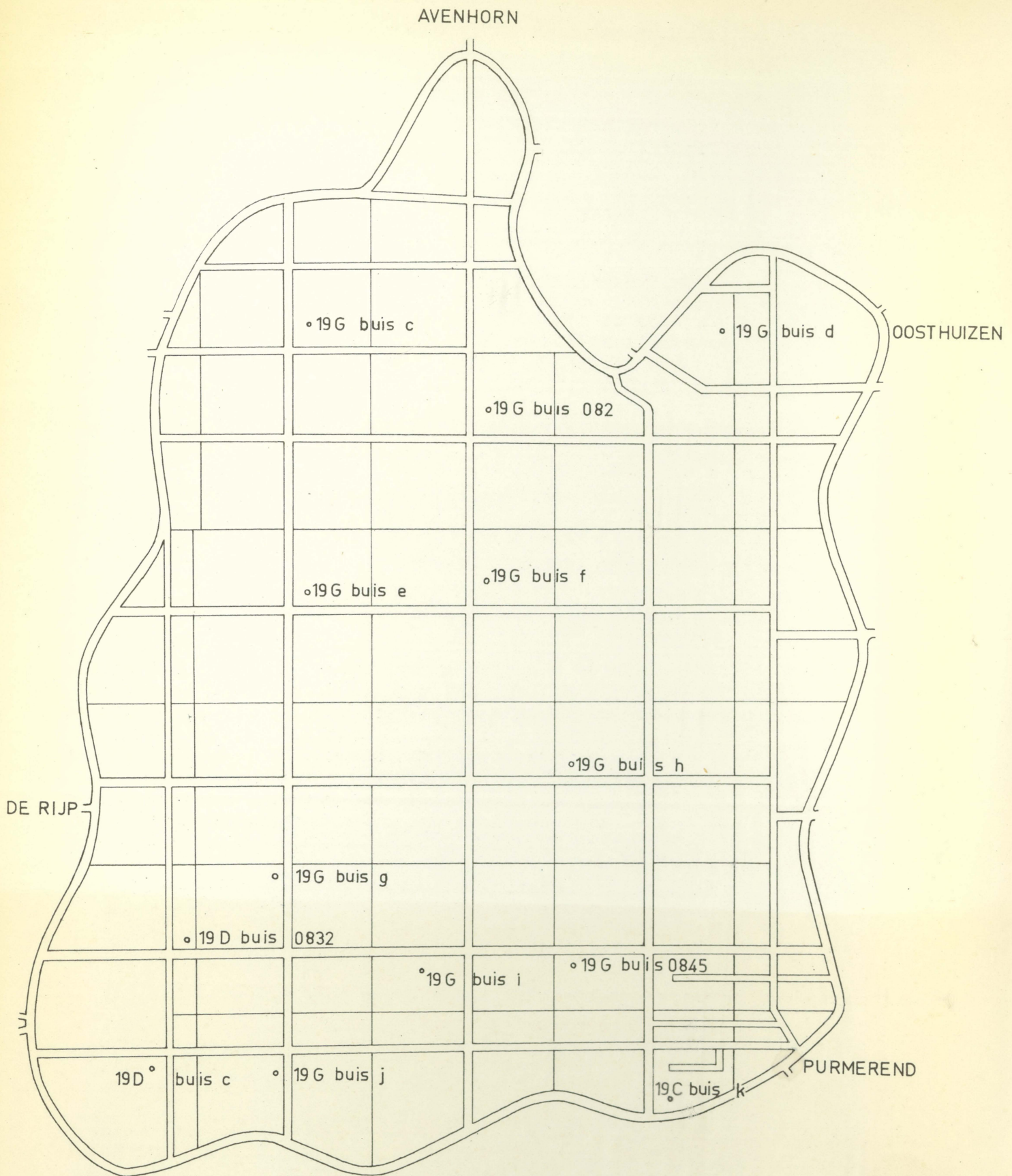


Fig.1 Polder de BEEMSTER met de ligging van de grondwaterstandsbuizen

ONDERZOEK NAAR HET VERBAND TUSSEN DE RIJPING VAN HET BODEM-  
PROFIEL, DE OXYDATIE-REDUCTIEGRENS EN DE GRONDWATERFLUCTUATIE  
IN DE POLDER DE BEEMSTER.

- a. Doel van het onderzoek
- b. Het materiaal
- c. Werkwijze
- d. Conclusie
- e. Samenvatting

a. Doel van het onderzoek

Tijdens de 1:50 000 kartering van de polder de Beemster in Noordholland bleek dat het op deze gronden zeer moeilijk was om een uitspraak te doen over de gemiddeld hoogste en laagste grondwaterstand. Reeds in 1960 hebben we met behulp van de beschikbare COLN-gegevens getracht een indruk te krijgen van de grondwaterbeweging in deze polder. Deze gegevens waren echter onvoldoende om een goede indruk te krijgen, laat staan om er een onderzoek mee te doen.

Aan het bodemprofiel zijn verschillende kenmerken te zien zoals roest, reductie en rijping. Om deze gegevens juist te kunnen interpreteren moesten daar betrouwbare grondwaterstandsgegevens tegenover staan.

b. Het materiaal

De polder de Beemster is een droogmakerij in het Noordhollands veenlandschap. Het veen is hier weggeërodeerd tot op de oude zeeklei. Deze oude zeeklei wordt nader aangeduid met "Beemsterkleiafzetting"! Deze afzetting is over een grote oppervlakte zeer regelmatig van opbouw. De bovenste 1,5 tot 2 meter is zeer uniform wat zwaarte betreft. De zeeklei is kalkrijk afgezet en plaatselijk van 0-40 cm ontkalkt. Op deze Beemsterklei ligt een laag van 20-40 cm humeuze matig zware klei welke waarschijnlijk afkomstig is van de baggerlaag uit het meerstadium.

Tijdens de kartering van deze polder in de zomer van 1962 is contact opgenomen met Ir. J. ten Haaf van het Waterschap de Beemster. Door dit Waterschap worden sinds 1958 op 13 verschillende plaatsen in de polder grondwaterstanden opgenomen (zie figuur 1).

De grondwaterstanden zijn eens per 14 dagen opgenomen en voor zover dit mogelijk is op regelmatige data. De gegevens van deze opname zijn ons ten dele verstrekt door het genoemde Waterschap en voor enkele nadere gegevens zoals situatieschetsjes e.d. door het Archief van grondwaterstanden in Den Haag.

Bij deze 13 grondwaterstandsbuizen zijn verschillende eigenschappen van het bodemprofiel opgenomen. Van een 5-tal profielen, met uiteenlopende grondwaterstand, zijn tevens monsters genomen voor een nader onderzoek.

c. Werkwijze

Het onderzoek is begonnen met uit de ontvangen gegevens over de jaren 1959, 1960 en 1961 de gemiddeld hoogste en laagste grondwaterstand uit te rekenen (G.H.W. en G.L.W.). Hiertoe werd voor de G.H.W. het gemiddelde genomen van de hoogste 3 grondwaterstanden per jaar over de jaren 1959, 1960 en 1961 en voor de G.L.W. het gemiddelde van de laagste 3 grondwaterstanden per jaar over de genoemde 3 jaar - zie tabel 1.

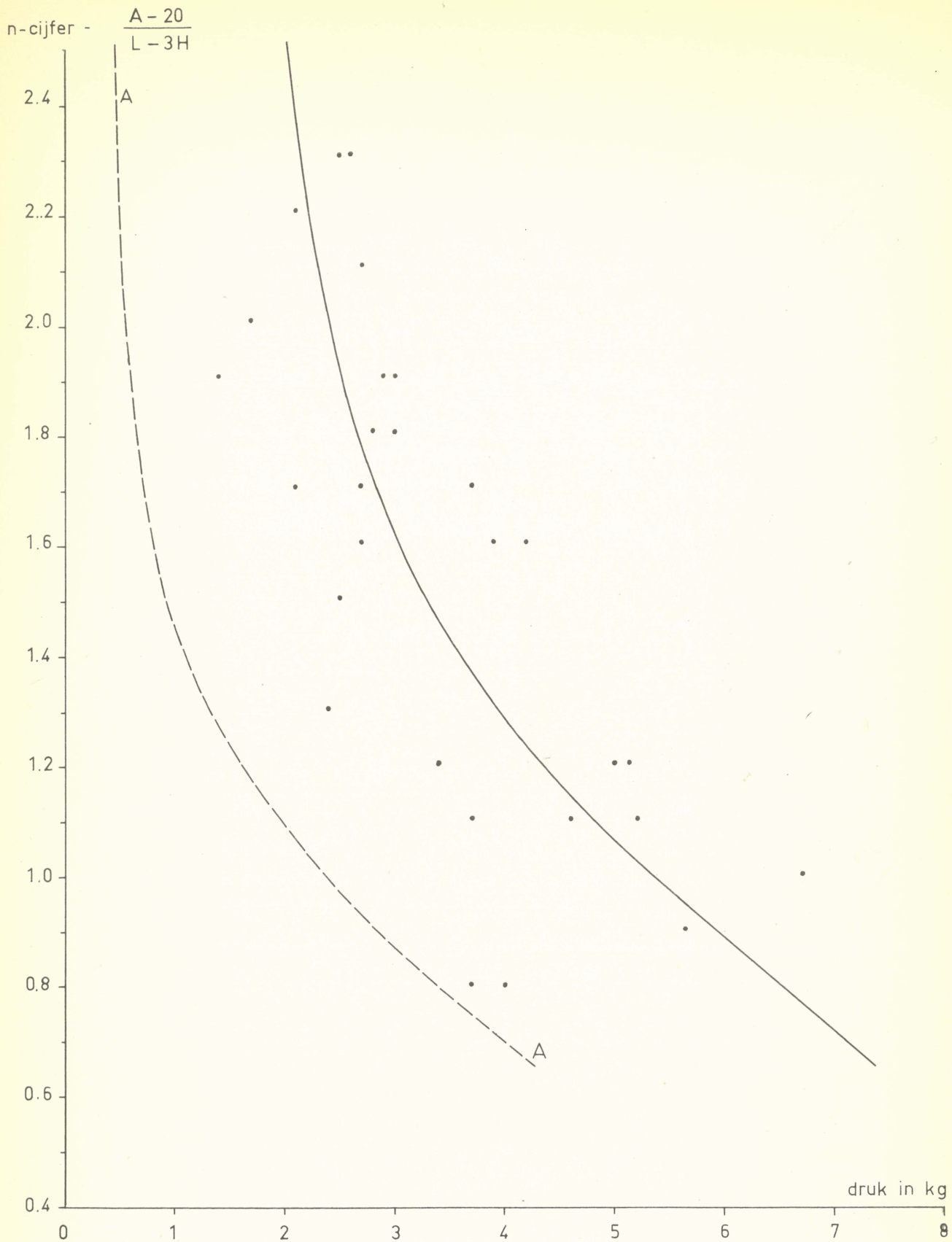
Eind 1962 kregen we ook de grondwaterstandsgegevens over 1962. De G.H.W. en G.L.W. zijn daarna opnieuw berekend - zie tabel 1.

Aan de hand van de gegevens over de jaren 1959-1961 en de verschillende bodemprofielen hebben we 5 buizen uitgekozen waarbij het bodemprofiel nader onderzocht zou worden. Van deze profielen werden verschillende lagen bemonsterd voor de bepaling van kalk, humus, lutum en totaal zand. Tevens werd het A-cijfer bepaald, waarna uit deze gegevens het n-cijfer berekend kan worden.

TABEL 1

Buis no.	G.H.W. '59-'61	G.L.W. '59-'61	Rijping in kg in de laag van de G.L.W.	G.H.W. '59-'62	G.L.W. '59-'62	Rijping in kg in de laag van de G.L.W.	Grond- water- trap
1) 19 G/buis c	49	168	2.4	45	153	2.7	VI
1) 19 G/buis 0821	66	160	2.5	67	150	2.6	VI
19 G/buis d	34	125	2.1	36	108	2.5	III - IV
19 G/buis e	28	98	2.0	30	93	2.0	III
1) 19 G/buis f	31	146	2.1	34	134	2.9	V
19 G/buis g	36	150	2.3	40	141	2.3	V - (VI)
1) 19 G/buis h	58	153	5.4	57	146	5.1	VI ver- werkt prof.
19 G/buis i	61	122	2.5	61	117	2.6	VI - IV
19 G/buis j	67	117	1.7	63	116	1.7	IV
19 G/buis k	20	79	1.8	19	73	1.8	II
19 G/buis 0845	63	146	2.0	59	132	2.2	VI
1) 19 D/buis 0832	20	95	1.5	22	92	1.5	III
19 D/buis c	28	93	2.2	25	92	2.2	III

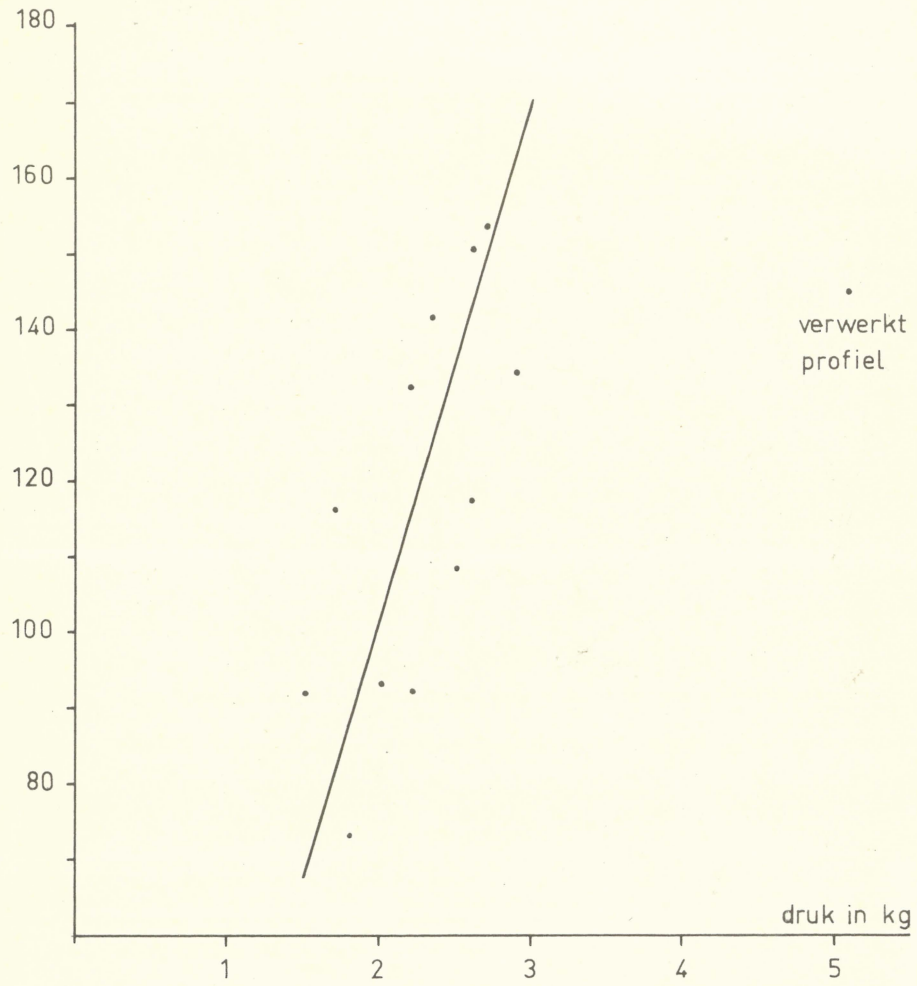
1) buizen waar een nader onderzoek heeft plaatsgevonden voor de plaats van de buizen zie figuur 1



Grafiek 1. Verband tussen het n-cijfer en de druk in kg. bij geoxydeerde en half geoxydeerde Beemsterklei. (Ter vergelijking curve A, die betrekking heeft op totaal gereduceerde oude zeelei.

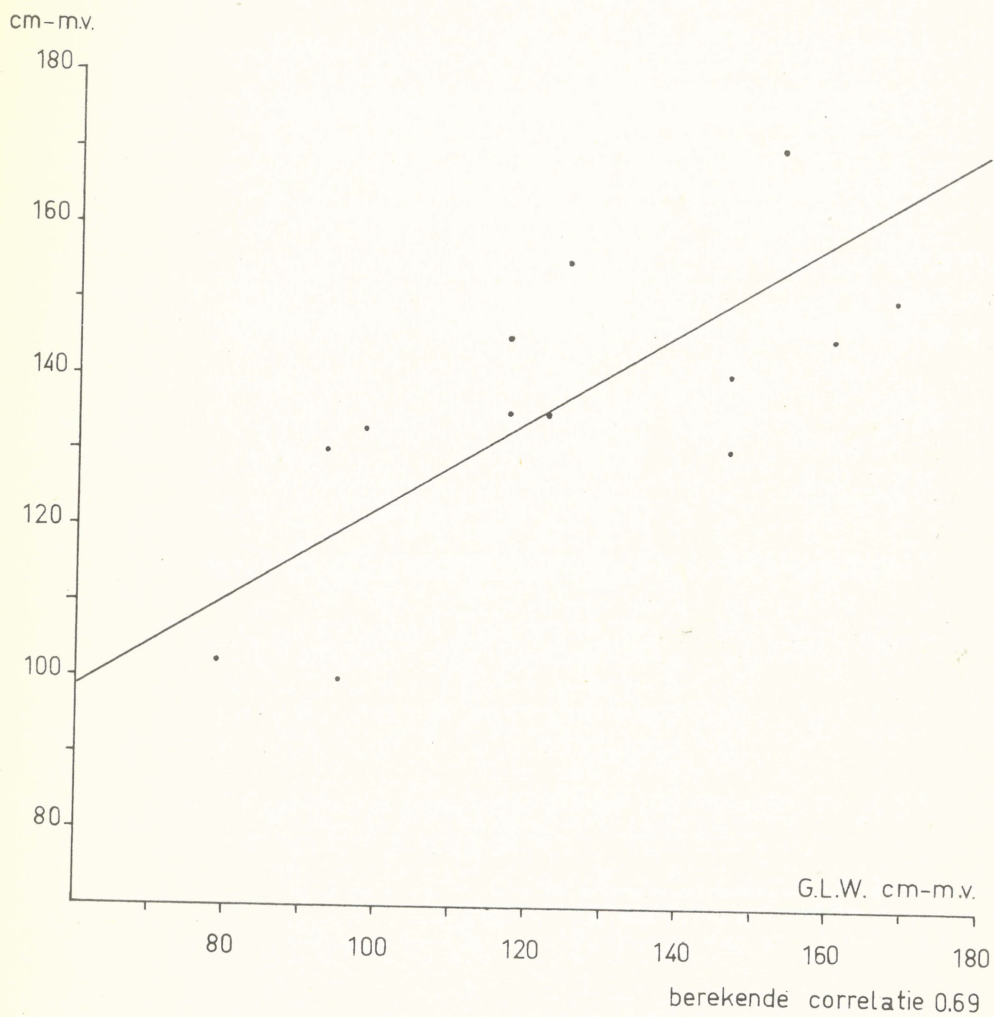
gemiddelde laagste grondwaterstand

cm-m.v.



Grafiek 2. De toename van de uit te oefenen druk naarmate de G.L.W. dieper ligt.

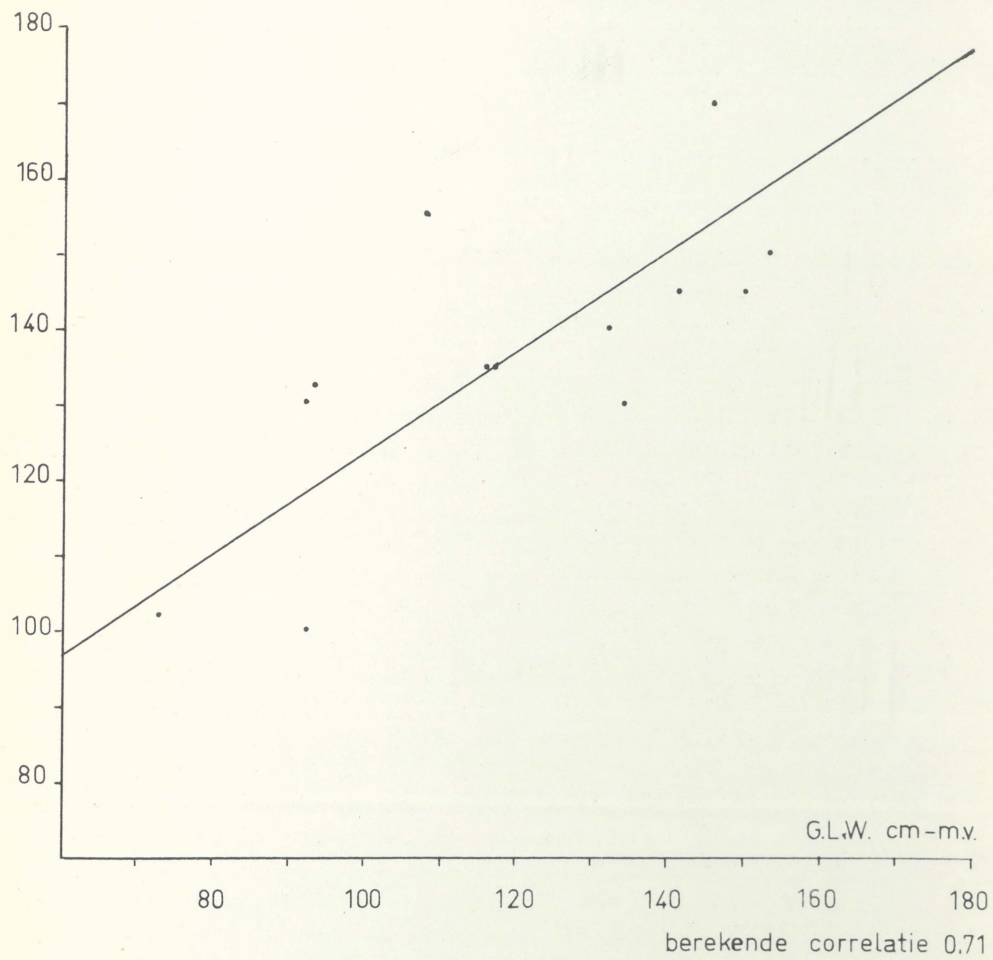
oxydatie-reduktiegrens



Grafiek 3 Verband tussen oxydatie-reduktiegrens en de gemiddelde laagste grondwaterstand. G.L.W. berekend over de jaren 1959, '60, '61.

oxydatie-reductiegrens

cm.-m.v.



Grafiek 4 Verband tussen oxydatie-reductiegrens en de gemiddelde laagste grondwaterstand. G.L.W. berekend over de jaren 1959,'60,'61,'62



In een ruime zone rondom de G.L.W. werd met de penetrometer de rijping van het profiel per 10 cm opgenomen. Ook de oxydatie-reductiegrens werd bij alle profielen aangeboord en opgenomen.

Naast de grondwaterstandsgegevens heeft men nu verschillende kenmerken van het bodemprofiel zoals de rijping per 10 cm in kg, het n-cijfer en de oxydatie-reductiegrens.

Het n-cijfer is in grafiek 1 uitgezet tegen de uitgeoefende druk in dezelfde laag.

In tabel 1 staan naast de gegevens van de G.H.W. en de G.L.W. de druk die bepaald is in de laag van de G.L.W. In grafiek 2 zijn deze gegevens tegen elkaar uitgezet. Ten slotte is in grafiek 4 en 5 de oxydatie-reductiegrens tegen de G.L.W. uitgezet, in grafiek 4 is de G.L.W. berekend over de jaren 1959-1961 en in grafiek 5 over 1959-1962.

#### d. Conclusie

De gegevens van de grondwaterstandsbuizen hebben ons op verschillende plaatsen in de Beemster een vrij duidelijk beeld gegeven van de fluctuatie van het grondwater.

De G.H.W. en de G.L.W. waren eerst over 3 jaar berekend. Door het extreem droge jaar van 1959 is de G.L.W. over de jaren 1959-1961 vrij sterk beïnvloed. Daarom is de G.H.W. en de G.L.W. eind 1962 opnieuw berekend over 4 jaar. Zoals in tabel 1 te zien is zijn er vooral in de G.L.W. soms belangrijke verschillen. Duidelijk komt naar voren dat men deze G.H.W. en G.L.W. over een zo groot mogelijk aantal jaren moet berekenen daar er anders belangrijke verschillen mogelijk zijn.

In het verdere onderzoek is aan de G.H.W. tot heden weinig aandacht besteed. De tot heden verzamelde gegevens kunnen slechts gebruikt worden bij het onderzoek van de G.L.W.

Van 5 bodemprofielen is in de zone waar de G.L.W. zich zou kunnen bevinden per 10 cm het n-cijfer berekend met de formule  $A - 20$ . De bedoeling hiervan was om na te gaan of het n-cijfer  $L + 3h$

sterk zou stijgen onder de G.L.W. Het resultaat hiervan was zeer matig, de n-cijfers rond de G.L.W. lopen uiteen van 1,1 tot 2,3 zowel onder als boven de G.L.W.

In grafiek 1 zijn alle berekende n-cijfers uitgezet tegen de daarbij corresponderende penetrometer-waarnemingen. Het resultaat is ook hierbij niet uitgesproken duidelijk. De spreiding van de punten is te groot. De getrokken lijn geeft echter wel de tendens aan die er in zit. In deze grafiek is ook een lijn getekend welke gevonden is bij een reeds eerder uitgevoerd onderzoek in totaal gereduceerde oude zeeklei (zie stencil no. ...).

Ten opzichte van deze lijn liggen de punten veel te veel naar rechts. Zoals ook in het reeds genoemde stencil al is opgemerkt, ligt de verklaring van deze onregelmatige ligging en sterke afwijking naar rechts in het feit dat bij de bepaling van het A-cijfer in geoxydeerde gronden, naast de hoeveelheid gebonden water een sterk wisselende hoeveelheid capillair water bepaald wordt.

Op grond hiervan is het dan ook duidelijk dat het niet mogelijk is om aan de hand van het n-cijfer ook maar iets over de G.L.W. te zeggen.

De mogelijkheid om met de penetrometer de G.L.W. te vinden ligt iets gunstiger. Men kan zich goed voorstellen dat de rijping onder de G.L.W. minder is dan daarboven. In de penetrometer-waarnemingen is dan ook meestal wel duidelijk een omslagpunt te zien welke voor een deel inderdaad klopt met de G.L.W. Om een geheel juist oordeel hierover te kunnen vellen is het aantal waarnemingen echter nog te klein. Er zijn verschillende factoren die de waarnemingen sterk kunnen beïnvloeden. Het is b.v. mogelijk dat het grondwaterpeil in de loop der jaren omhoog gekomen is. De rijping klopt dan niet met de huidige G.L.W. Ook de plaats van de buis is zeer belangrijk, een enkele staat op een erf en andere op een melkplaats of bij een dam. De spreiding van de druk in kg die met de penetrometer gemeten is rondom de G.L.W. ligt dan ook tussen de 1,5 en de 2,9 kg (zie tabel 1).

Voor de twee uitersten is echter wel een verklaring te vinden, de buis 19 D/0832 met een druk van 1,5 kg staat waarschijnlijk onder invloed van kwel en buis 19 G/f met een druk van 2,9 kg is geplaatst in een melkplaats waar tevens wat grond opgebracht is.

Tijdens dit onderzoek kregen we de indruk dat naarmate de G.L.W. dieper in het profiel ligt de rijping in deze zone iets toenam. Dit is dan ook uitgezet in grafiek 2 waaruit dit inderdaad duidelijk blijkt. Ligt de G.L.W. bij 70 cm dan is de gemiddelde druk die uitgeoefend moet worden daar ongeveer 1,5 kg, op een diepte van 170 cm echter  $\pm$  3 kg. De oorzaak hiervan ligt ten eerste hierin dat er rijping plaatsvindt door de druk van het gerijpte materiaal op het daaronder liggende materiaal. Bij een rijping tot een diepte van 170 cm is de druk van dit materiaal op het daaronder liggende materiaal dan ook belangrijk groter dan bij een rijping van 70 cm. Door deze druk ontstaat er in het ongerijpte materiaal waterverlies dat dus toeneemt naarmate de rijping dieper in het profiel doordringt.

Ten tweede is er nog de factor van de wrijvingsweerstand op de stang van de penetrometer. Hoe groot deze weerstand is, is tot op heden nog niet nagegaan.

In grafiek 3 en 4 is de oxydatie-reductiegrens tegen de G.L.W. uitgezet. De G.L.W. is in grafiek 3 uitgerekend over 3 jaar, in grafiek 4 over 4 jaar. Ook hierbij komt naar voren dat de berekening van de G.L.W. over 4 jaar beter is dan over 3 jaar. Dat komt uit in de ligging van de punten en de daaruit berekende correlatie. Als we nu grafiek 4 aanhouden zien we dat naarmate de G.L.W. dieper ligt, deze dichter bij de oxydatie-reductiegrens komt te liggen.

Bij een G.L.W. van 65 cm ligt volgens de grafiek de oxydatie-reductiegrens op ongeveer 1 meter, bij een G.L.W. van 170 cm blijkt de G.L.W. ongeveer gelijk te liggen met de oxydatie-reductiegrens.

Voor de 1:50 000 opname zou dat betekenen dat als men in de polder de Beemster de oxydatie-reductiegrens binnen 110 cm aantreft, dat men daar dan te maken heeft met grondwatertrap I of II, ligt deze grens rondom de 115 cm dan heeft men daar grondwatertrap III of IV.

Wordt binnen boorbereik geen oxydatie-reductiegrens aangetroffen dan kan toch de Gt III of IV zijn.

e. Samenvatting

In de polder de Beemster zijn bij 13 grondwaterstands-  
buizen enkele kenmerken opgenomen (zie figuur 1).

Van deze grondwaterstandsbuizen zijn de gegevens van de  
grondwaterfluctuatie over 4 jaar bekend. Hieruit is de  
G.H.W. en de G.L.W. berekend (zie tabel 1).

Bij deze buizen is de oxydatie-reductiegrens opgenomen en met  
de penetrometer is de rijping bepaald. Een aantal profielen  
zijn tevens bemonsterd voor de bepaling van het n-cijfer.

Bij de berekening van de G.H.W. en de G.L.W. kwam naar  
voren dat de berekening over 4 jaar nauwkeuriger is dan de  
berekening over 3 jaar.

Uit de berekende n-cijfers bleek dat het niet mogelijk  
was om hieruit de ligging van de G.L.W. te bepalen.  
In grafiek 1 wordt het verband weergegeven tussen de n-  
cijfers en de druk die bepaald is in dezelfde laag met de  
penetrometer. De grote spreiding van de punten moet verklaard  
worden door het bij de berekening gebruikte A-cijfer. Dit A-  
cijfer geeft niet alleen de hoeveelheid water aan die aan de  
gronddeeltjes gebonden is maar ook een hoeveelheid capillair  
water.

Met de penetrometer is het waarschijnlijk wel mogelijk om  
iets over de G.L.W. in het bodemprofiel te zeggen. Voldoende  
gegevens ontbreken echter om hierover een juiste uitspraak  
te doen.

Grafiek 2 geeft een indruk van de uit te oefenen druk rond-  
om de G.L.W. en de toename van de druk bij diepere grondwater-  
standen. De oorzaak van deze toename moet gezocht worden in de  
rijping die ontstaat onder druk van het gerijpte materiaal.  
Daarnaast is opgemerkt dat er ook enige wrijvingsweerstand  
ontstaat op de stang van de penetrometer bij de bepaling in  
diepere lagen. In grafiek 3 is uitgezet de oxydatie-reductie-  
grens en de G.L.W. berekend over 3 jaar. In grafiek 4 is de  
G.L.W. berekend over 4 jaar. Uit deze laatste grafiek blijkt  
dat bij een hoge G.L.W. de oxydatie-reductiegrens  $\pm$  40 cm  
**lager** kan liggen en dat bij een grotere diepte van de G.L.W.  
deze de oxydatie-reductiegrens steeds dichter benadert.

