

BEKALKING VAN DE ONDERGROND

Ir. C. J. M. SLUIJSMANS, Ir. G. P. WIND en Ir. L. C. STRUIJS

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Groningen
Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, Wageningen
Nederlands Landbouw Kalk Bureau, De Bilt

In 1959 en 1960 zijn door het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding en het Nederlands Landbouw Kalk Bureau enkele proeven genomen over de betekenis van de kalktoestand van de grond onder de bouwvoor. Hoewel het onderzoek zich nog in het beginstadium bevindt en de perspectieven voor de Nederlandse landbouw nog niet zijn te overzien, leek het toch nuttig de verkregen resultaten samen te vatten. Wij beogen daarmee de belangstelling te wekken van de instanties, die bij hun werk met de vruchtbaarheid van de ondergrond te maken hebben.

ONDERZOEK VAN HET INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID

Het onderzoek over de kalktoestand van de ondergrond werd ter hand genomen naar aanleiding van de opvatting in de praktijk, dat de teelt van gerst op lichte grond moeilijkheden ondervindt door een te hoge zuurgraad van de ondergrond. Ook bij gunstige pH van de bouwvoor zou de opbrengst door dit euvel niet kunnen wedijveren met die op kleigrond. Het is een aannemelijke, maar – zover wij weten – niet be-
wezen stelling.

Opzet van de proef

Het onderzoek werd aangepakt met behulp van een vakproef. Elk vak had een oppervlakte van 1 m². De vakken waren van elkaar gescheiden door schotten tot een diepte van 70 cm onder maaiveld. De grond werd laagsgewijze in de vakken gebracht (fig. 1). Laag A was een extreem zure grond, die diende om de groei van wortels van het ene naar het andere vak te voorkomen. Laag B was zure ondergrond van een es te Glimmen; laag C was afkomstig van dezelfde grond. Laag D was grond van de bouwvoor van hetzelfde perceel. De lagen C en D werden vóór het inbrengen in de vakken met verschillende hoeveelheden koolzure landbouwkalk behandeld om verschillende kalktoestanden te bereiken. In laag C werden 4 pH-niveaus aangebracht; bij elk van deze niveaus werden 4 niveaus in laag D verwezenlijkt. Er waren dus 16 objecten. Elk object lag in 4-voud, zodat de proef uit 64 vakken bestond.

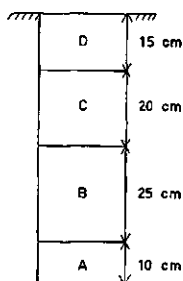


FIG. 1. DE OPZET VAN DE VAKPROEF

BIBLIOTHEEK
 INSTITUUT VOOR
 BODEMVRUCHTBAARHEID
 GRONINGEN

BEKALKING VAN DE ONDERGROND

Het gehalte aan organische stof van D was 5,4%, van C en B 4,1%. De proef werd begonnen in 1959. Omdat een bekalking in het jaar van toepassing meestal nog niet tot volledige werking komt, werd in 1959 niet gerst, maar voederbiet (Groeningia) als proefgewas gekozen. In 1960 werd zomergerst (Union) verbouwd, gevolgd door stoppelknollen.

Resultaten 1959

Van het opkomen van de bieten af werd een gunstig effect van de bekalking van de bovengrond (laag D) gezien. Twee weken na het opkomen begon zich ook reeds een invloed van de kalktoestand van de ondergrond (laag C) te uiten. Waar de ondergrond niet bekalkt was, bleef het gewas wat achter. Later gingen zich de verschillen in verband met de ondergrond sterker aftekenen. Tabel 1 geeft een overzicht van de opbrengsten aan bieten en de na de oogst gevonden gemiddelde pH-waarden van boven- en ondergrond (laag D resp. C).

TABEL 1. Opbrengst van voederbieten in quintalen per ha

Kalktrap bovengrond	Kalktrap ondergrond				Gem. eff. bovengr.	Gem. eff. bovengr. (%)	Gem. pH-KCl
	0	1	2	3			
0	60	114	206	168	137	100	3,83
1	446	532	504	618	525	383	4,41
2	532	570	526	560	547	399	5,08
3	562	456	604	502	531	388	5,65
Gem. eff. ondergr.	400	418	460	462			
Gem. eff. ondergr. (%)	100	104	115	116			
Gem. pH-KCl	3,86	4,16	4,66	5,16			

Door bekalking van de bouwvoor, maar ook door die van de daaronder gelegen laag, werd de opbrengst duidelijk verhoogd. De invloed van beide maatregelen is significant. Het valt op, dat een zeer lage pH (3,8) van de bovengrond schadelijker was dan dezelfde pH van de ondergrond. Er kon niet met voldoende betrouwbaarheid worden aangetoond, dat de kalktoestand van de ondergrond van invloed was op het effect van verhoging van de kalktoestand van de bovengrond en omgekeerd. Er moet dus worden aangenomen dat ook bij goede en hoge pH van de bovengrond de kalktoestand van de ondergrond van betekenis was.

Resultaten 1960

Begin mei, toen de zomergerst ongeveer 10 cm hoog was, werden duidelijke standverschillen als gevolg van verschillen in pH van de bovengrond gezien, maar was nog geen invloed van de ondergrond waar te nemen. Kort daarna, omstreeks half mei, was ook de invloed van de ondergrond te zien. In tabel 2 worden de opbrengsten aan korrel en de na de oogst gevonden gemiddelde pH-waarden vermeld.

TABEL 2. Opbrengst van zomergerst (korrel) in quintalen per ha

Kalktrap bovengrond	Kalktrap ondergrond				Gem. eff. bovengr.	Gem. eff. bovengr. (%)	Gem. pH-KCl
	0	1	2	3			
0	21,6	24,2	24,4	29,7	25,0	100	3,86
1	38,1	33,2	40,4	42,6	38,6	154	4,40
2	36,9	38,6	44,4	39,3	39,8	159	5,08
3	34,8	43,8	42,9	44,4	41,5	166	5,64
Gem. eff. ondergr.	32,8	35,0	38,0	39,0			
Gem. eff. ondergr. (%)	100	107	116	119			
Gem. pH-KCl	3,89	4,10	4,64	5,20			

Bekalkingen van boven- en ondergrond hebben beide een gunstig effect gehad. De effecten zijn zeer significant. Uit de gemiddelde effecten blijkt, dat een zeer lage pH (3,9) van de bovengrond ernstiger schade deed dan eenzelfde pH van de ondergrond. Er kon voorts berekend worden, dat verhoging van de pH van de ondergrond vanaf pH 4,1 naar hoger significant meer effect had bij de laagste twee kalktrappen van de bovengrond dan bij de hoogste twee. Het nut van bekalking van de ondergrond, mits de pH hiervan hoger was dan 4,1, bleek dus groter naarmate de bovengrond zuurder was.

Tabel 3 geeft een overzicht van de eiwitgehalten van de gerst.

TABEL 3. Eiwitgehalte in de droge stof van zomergerst

Kalktrap bovengrond	Kalktrap ondergrond				Gem. eff. bovengr.
	0	1	2	3	
0	16,6	16,2	15,9	15,7	16,1
1	14,6	14,4	13,8	14,5	14,3
2	14,1	14,2	14,5	14,4	14,3
3	14,3	14,5	14,3	14,7	14,4
Gem. eff. ondergr.	14,9	14,8	14,6	14,8	

Alleen de objecten met de laagste kalktoestand van de bovengrond hadden een afwijkend eiwitgehalte. Dit is waarschijnlijk een gevolg van onvoldoende afrijping van het gewas bij de oogst. De kalktoestand van de ondergrond had geen invloed. Wel bleek, dat de verlaging van het eiwitgehalte door bekalking van de bovengrond het grootst was bij lage kalktoestand van de ondergrond. Deze interactie was significant. Het berust waarschijnlijk eveneens op verschillen in afrijping.

Direct na de oogst van de gerst werden door dr. SCHUURMAN zg. naaldenplankmonsters genomen om de wortelbeelden vast te leggen. De bedoeling hiervan was vooral de betekenis van de kalktoestand van de ondergrond op de ontwikkeling van het wortelstelsel na te gaan.

BEKALKING VAN DE ONDERGROND

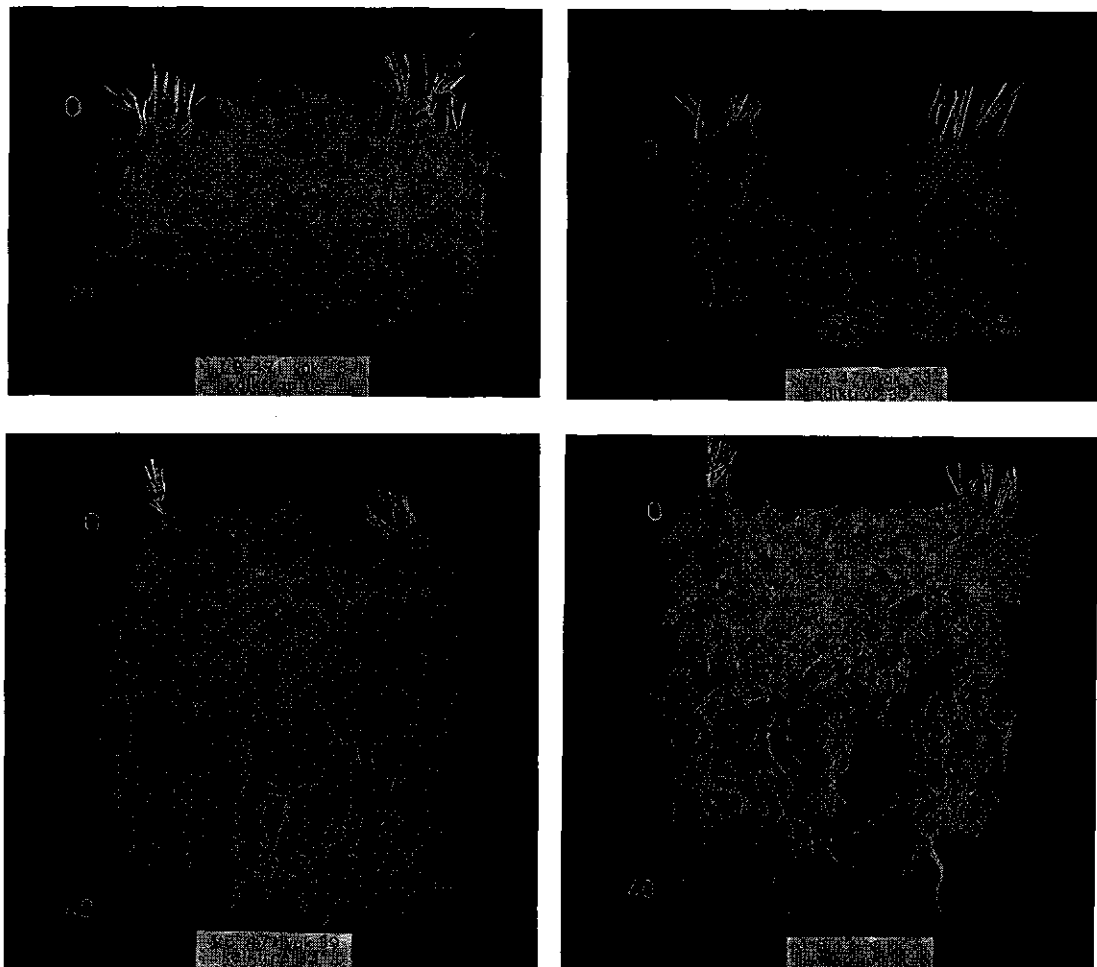


FIG. 2 T/M 5. DE WORTELONTWIKKELING OP VIER DER OBJECTEN

Kalktrap 10 = bovengrond kalktrap 1
 ondergrond kalktrap 0
 enz.

Kalktrap 1 bovengrond is pH 4,40; kalktrap 3 is pH 5,64.

Kalktrap 0 ondergrond is pH 3,89; kalktrap 3 is pH 5,20.

De getallen links op de foto's geven de diepte in cm aan. De wortels zijn door het spoelen iets uitgezakt, zodat zij op de foto's tot wat grotere diepte lijken door te dringen dan in werkelijkheid.

Op de objecten waar de ondergrond niet werd bekalkt (pH 3,9), bleken de wortels niet dieper te gaan dan ongeveer 15 cm, ongeacht de kalktoestand van de bovengrond. De objecten met de hoogste kalktrap van de ondergrond (pH 5,2) vertoonden wortels tot een diepte van ongeveer 35 cm; zij konden blijkbaar niet in de zure laag B doordringen. Bij pH 4,6 van de ondergrond bereikten de wortels eveneens 35 cm diepte,

maar niet bij pH 4,15. Op het laatstgenoemde object drongen de wortels wel dieper dan 15 cm door. In verband met deze waarnemingen en ook met de opbrengstgegevens is men geneigd de pH van de ondergrond pas goed te noemen als deze ongeveer 4,6 is. De figuren 2 t/m 5 geven een beeld van de wortelontwikkeling op vier objecten.

De met stoppelknollen verkregen resultaten worden in tabel 4 weergegeven.

TABEL 4. Opbrengst van stoppelknollen in quintalen per ha (herfst 1960)

Kalktrap bovengrond	Kalktrap ondergrond				Gem. eff. bovengrond	Gem. eff. bovengr. (%)
	0	1	2	3		
0	384	378	432	351	386	100
1	385	448	471	439	436	113
2	407	386	495	460	437	113
3	389	436	458	473	439	114
Gem. eff. ondergr.	391	412	464	431		
Gem. eff. ondergr. (%)	100	105	119	110		

Ook bij dit gewas trad een sterk effect van de bekalking van de ondergrond op.

ONDERZOEK VAN HET INSTITUUT VOOR CULTUURTECHNIEK EN WATERHUISHOUDING

Op de veenkoloniale gronden in de omgeving van Hoogeveen werd vroeger bos verbouwd. Toen de bosexploitatie plaats maakte voor landbouw, werden de op ca. 10 m onderlinge afstand aanwezige slootjes gedicht. In droge jaren is de stand van het gewas op deze gedempte sloten zichtbaar beter. Na het diepploegen van deze gronden bestond de verwachting, dat de oude slootjes zich op de verbeterde grond niet meer in het gewas zouden aftekenen. In het droge jaar 1959 bleken de gewassen echter op de oude slootjes ook op de gediepploegde grond een betere stand te hebben dan daarnaast.

Als mogelijke oorzaak van het verschil in stand werd gedacht aan de zuurgraad van de ondergrond. Door het diepploegen waren immers de in fysische zin storende lagen verdwenen. Op voorstel van de heer B. VAN DER ZWAAG, landbouwer te Nieuweroord, werd op zijn bedrijf een proef aangelegd, waarbij de ondergrond werd bekalkt.

Bij het diepploegen wordt de bovengrond doorgaans met een apart werktuig over de openliggende ploegvoor naar de reeds geploegde grond gebracht. Gedurende de tijd dat de geploegde ondergrond nog niet door de bouwvoor was afgedekt, werd kalk toegediend en tot 20 cm doorgewerkt. Dit gebeurde op 10 veldjes in hoeveelheden naar 0, 3000, 6000, 9000 en 12000 kg koolzure magnesiakalk per ha. Ook de nulveldjes werden op dezelfde wijze met de greep bewerkt alsof er kalk moest worden doorgewerkt. Het resultaat van de bekalking van de ondergrond op de opbrengst van haver (korrel) is vermeld in tabel 5.

BEKALKING VAN DE ONDERGROND

TABEL 5. Opbrengst van haver (korrel) in quintalen per ha

Kalktrap ondergrond	0	1	2	3	4
Opbrengst (q)	41,0	43,4	44,4	46,6	42,8
Opbrengst (%)	100	106	108	114	105
Gem. pH (10-40 cm)	3,72	4,08	4,70	4,76	4,74

De opbrengst is door bekalking van de ondergrond duidelijk gestegen. Bij de hoogste kalktrap (12 ton/ha) is het effect kleiner geweest dan bij de andere. Het is evenwel niet zeker dat in dit geval te veel kalk is gegeven, daar een van de veldjes met de hoogste gift in de ondergrond een veel hoger humusgehalte (13,2%) had dan de andere (8-10%). Het desbetreffende veldje bevatte veel gliede, die bij het ploegen in grote brokken boven kwam. Waarschijnlijk is de kalk niet voldoende tot werking gekomen doordat een goede menging niet mogelijk was.

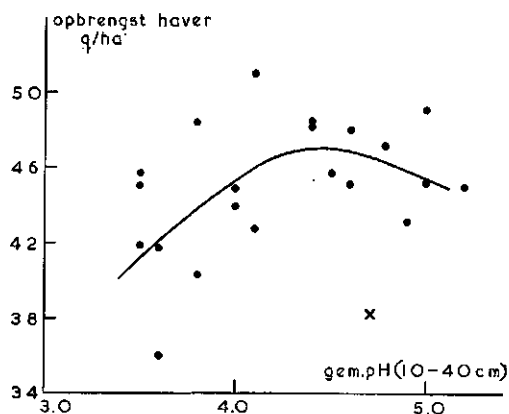


FIG. 6. OPBRENGST VAN HAVER (KORREL) TE NIEUWEROORD, uitgezet tegen de gemiddelde pH in de laag van 10 tot 40 cm

Fig. 6 toont de haveropbrengst van deze proef van het I.C.W. en van die van het Kalk Bureau (hierna te bespreken), uitgezet tegen de gemiddelde pH in de laag van 10 tot 40 cm. Laat men hierin het juist besproken veldje met veel gliede (aangeduid met een kruisje) buiten beschouwing, dan lijkt door deze punten een curve te passen, die een maximum heeft tussen pH 4 en 5. Beneden pH 4 komen zeer lage opbrengsten voor. De oorspronkelijke pH van de ondergrond is ongeveer 3,5. Door een goede bekalking van de ondergrond kan de opbrengst van haver op deze grond dus met ongeveer 15% stijgen.

ONDERZOEK VAN HET NEDERLANDS LANDBOUW KALKBUREAU

In het voorjaar 1960 werd in overleg met het I.C.W. een proefveld aangelegd op veenkoloniale grond te Nieuweroord. De aanleg vond plaats tijdens het diepploegen van het perceel. Bij deze bewerking werd de oorspronkelijke bouwvoor, gemengd met wat aangeploegde bolster, bovengehouden en mechanisch op de gediepploegde ondergrond overgezet.

Opzet van de proef

De proef had 6 objecten, t.w. 3 kalktrappen in de bovengrond gecombineerd met 2 kalktrappen in de ondergrond. Elk object lag in tweevoud. Voor de verwezenlijking van de kalktrappen in de bouwvoor werd koolzure magnesiakalk gebruikt naar 0, 2000 en 4000 kg, voor de ondergrond hetzelfde produkt naar 0 en 12000 kg per ha.

De bekalking van de ondergrond geschiedde na het diepploegen, maar vóór het overzetten van de bouwvoor. De kalk werd met een vork ingewerkt tot een diepte van ongeveer 20 cm. De menging van kalk en grond was door de kluitrigheid van de gediëpploegde grond maar matig. Na het overzetten van de bouwvoor bevond de bekalkte laag zich op 15-35 cm diepte. Als proefgewas werd haver (Marne) verbouwd.

Resultaten

Tijdens de opkomst van de haver waren geen verschillen waar te nemen. Naarmate het groeiseizoen vorderde, tekenden zich steeds duidelijker verschillen in stand af ten gunste van de bekalkte ondergrond. In tabel 6 zijn de opbrengsten (korrel, na correctie op gelijk vochtgehalte) en de na de oogst bepaalde gemiddelde pH-waarden vermeld.

TABEL 6. Opbrengst van haver (korrel) in quintalen per ha

Kalktrap bovengrond	Kalktrap ondergrond		Gem. eff. bovengr.	Gem. .eff bovengr. (%)	Gem. pH-KCl 0-10 cm
	0	1			
0	43,5	46,7	45,1	100	4,55
1	42,1	46,8	44,5	99	4,63
2	45,3	50,1	47,7	106	5,02
Gem. eff. ondergr.	43,6	47,9			
Gem. eff. ondergr. (%)	100	110			
Gem. pH-KCl (op ca. 25 cm)	3,63	4,69			

De invloed van de bekalking van de bouwvoor is wat onregelmatig, maar gemiddeld positief. Er werd geen grote invloed verwacht omdat de pH van de bouwvoor in de uitgangstoestand (pH ruim 4,5) niet bijzonder laag was. Het effect van de bekalking van de ondergrond was 10%. Evenals bij de proef van het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid valt het op, dat de kalktoestand van de ondergrond niet alleen bij de laagste, maar ook bij de hoogste pH van de bouwvoor van invloed was. In deze proef was het effect bij hoge pH zelfs wat groter.

Door laagsgewijze bemonstering van de grond na de oogst kon vastgesteld worden, dat de aan de ondergrond toegediende kalk in de loop van het regenrijke groeiseizoen tot ca. 50 cm diepte was doorgedrongen. Ook de aan de bouwvoor gegeven kalk gaf tot 40-50 cm diepte een invloed op de pH te zien. Blijkbaar kan een bekalking op diep losgemaakte grond onder invloed van veel regen tot flinke diepte van betekenis zijn.

NABESCHOUWING

Uit de besproken proeven blijkt, dat de kalktoestand van de ondergrond een belangrijke bodemvruchtbaarheidsfactor zou kunnen zijn. Bij voederbieten en gerst, die beide bekend staan als gevoelig voor lage pH, werden door bekalking van de ondergrond opbrengstvermeerderingen verkregen van 15 tot 20%. Stoppelknollen reageerden ongeveer even sterk. Bij de betrekkelijk weinig gevoelige haver was het effect 10-15%.

De proeven hebben aangetoond, dat bekalking van de ondergrond niet alleen nuttig is bij lage kalktoestand van de bouwvoor, maar nagenoeg evenveel effect heeft bij pH-waarden, die men goed pleegt te noemen.

De vraag doet zich voor tot welke pH de ondergrond bekalkt moet worden. Het aantal proeven is nog te gering om hierover een algemene uitspraak te doen. In de proeven van het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid bleek een pH van 5,0 resp. 5,1 voor bieten en gerst en van 4,7 voor stoppelknollen optimaal te zijn. Deze waarden liggen voor bieten en gerst hoger en voor stoppelknollen gelijk aan de in deze proef berekende optimale pH van de bouwvoor (resp. 4,7, 4,8, 4,7). Uiteraard gelden deze waarden alleen voor deze proef. Volgens de resultaten van de twee proefvelden op veenkoloniale grond met haver zou de optimale pH bij ongeveer 4,5 liggen.

De wortelstudies toonden aan, dat de pH van de ondergrond van groot belang is voor de ontwikkeling van het wortelstelsel. Dit zal van betekenis zijn voor de vochtvoorziening van het gewas, wellicht ook voor de voedselvoorziening. De resultaten suggereren, dat bekalking van zure ondergrond de resistentie van de gewassen tegen droogte bevordert. Er zal meer aandacht aan deze factor moeten worden besteed.

Het spreekt vanzelf, dat het geringe aantal tot nu toe genomen proeven onvoldoende is om daarop gedetailleerde adviezen te baseren. Het onderzoek zal met veldproeven moeten worden uitgebreid. De technische moeilijkheid om de kalk goed door de ondergrond te mengen, die zich bij deze proeven en eventueel later in de praktijk zal voordoen, zal, naar wij vertrouwen, kunnen worden opgelost.

Groningen/Wageningen/De Bilt, maart 1961