

Kalkverliezen op zandbouwland

(herplaatsing ter volledige vervanging van het artikel op blz. 921/922)

Ing. H. Loman – Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Haren (Gr.)

De grote betekenis van de kalktoestand van de grond als bodemvruchtbaarheidsfactor maakt de vraag naar het kalkverlies uit de bouwvoor in de loop van de tijd van belang. In dit artikel wordt een benadering gegeven van het kalkverlies van bouwland op zandgrond. Een uitvoerig verslag van dit onderzoek is gegeven in een rapport door Loman en De Willigen (1972).

De gegevens over kalkverliezen zijn in ons land voor zandgrond niet zo talrijk. Enkele van deze literatuurgegevens zijn die van Bruin (1949) en Anoniem (1959). Bruin vermeldde van een esgrond een verlies van 200 kg CaO per jaar, van een dalgrond een verlies van 275 kg CaO per jaar bij pH-H₂O 5,9 en van 160 kg CaO bij pH-H₂O 4,9. Volgens de anonieme auteur is het kalkverlies duidelijk afhankelijk van de pH. Bij pH-KCl 4,0 23 kg CaO en daarna evenredig toenemend tot 150 kg CaO per jaar bij pH 5,0.

Bewerking van het proefmateriaal

Uit het kaartsysteem van het IB werd een honderdtal kalkproefvelden geselecteerd. De verandering in de pH-KCl per jaar werd bepaald door vergelijking van de waarde in een bepaald najaar (pH_{vr}) met die in het volgende najaar (pH_{na}). Uit het totale proefveldenmateriaal, betrekking hebbend op diverse proefjaren en in totaal 7 600 veldjes, werd de volgende regressieformule berekend:

$$pH_{na} = 0,9457 \times pH_{vr} + 0,2035.$$

Na een jarenlange toepassing van een neutrale bemesting en het niet geven van een bekalking zal de pH naar een evenwichtswaarde gaan, en dan geldt:

$$pH_{ev} = 0,9457 \times pH_{ev} + 0,2035 \rightarrow pH_{ev} = 3,75.$$

Noemen we de pH waar we van uitgaan pH_{vr} en de pH k jaar later pH_k, dan geldt:

$$pH_k = 0,9457^k (pH_{vr} - pH_{ev}) + pH_{ev},$$

en de totale daling na k jaar (pH_{vr} - pH_k = ΔpH):

$$\Delta pH = (1 - 0,9457^k) (pH_{vr} - pH_{ev}).$$

Kalkverliezen

Om uit de daling van de pH een kalkverlies te berekenen, is per proefveld het verband tussen pH en basengehalte bepaald volgens de formule: $S = b \times pH + r$. Het blijkt dat de verschillen in parameter b tussen de proefvelden goed verklaard kunnen worden uit het humusgehalte:

$$b = 0,4521 \times \text{humus} + 0,7349.$$

Om het kalkverlies te berekenen zijn de volgende formules nodig:

$$\Delta pH = (1 - 0,9457^k) (pH_{vr} - pH_{ev})$$

$$\Delta S = b \times \Delta pH$$

S in milliequivalenten per 100 g grond = volumegewicht \times 28 \times 10 kg CaO per ha met bouwvoor van 10 cm.

Het kalkverlies na k jaar bedraagt:

$$10 \times 28 \times vg \times b \times (1 - 0,9457^k) \times (pH_{vr} - pH_{ev}) \text{ kg CaO per ha met bouwvoor van 10 cm.}$$

In deze formule is duidelijk een pH-gedeelte (pH_{vr} en pH_{ev}) te onderscheiden en een humusgedeelte (b en vg). De parameter b geeft aan hoeveel milliequivalenten base per 100 g grond gegeven moeten worden om de pH met een eenheid te doen stijgen. Het volumegewicht (vg) geeft aan hoeveel kilo een liter grond weegt. Vg en b vormen te zamen de kalkfactor. Dus: verlies = kalkfactor \times pH-daling.

Zo is bij een humusgehalte van 5% en pH_{vr} = 5,2 het kalkverlies na drie jaar voor een bouwvoor van 10 cm:

$$10 \times 28 \times 1,2815 \times 2,9954 \times (1 - 0,9457^3) \times (5,20 - 3,75) = 1074,8 \times 0,2235 = 240 \text{ kg CaO per ha.}$$

De kalkfactor

Het verlies van 240 kg CaO per ha is berekend uit een pH die ontstaan is uit een niet-recente bekalking. Om de pH 5,2 weer te bereiken moet niet alleen de 240 kg CaO worden gegeven, maar ook een hoeveelheid kalk om de grote verliezen in de eerste drie maanden (20 à 25% van de kalkgift, zie Loman en De Willigen 1972) te compenseren. Er zijn nu twee mogelijkheden:

- 1 de kalkfactor op basis van b en vg met 20 à 25% te verhogen;
- 2 de vanouds bekende kalkfactor die 10 à 20% hoger is, te handhaven.

In het rapport van Loman en De Willigen is een uitvoerige motivering gegeven om de huidige kalkfactor, berekend volgens $14 \times T \times vg$, te handhaven na correctie van vg volgens de verbeterde formule van Kortleven (1970): $vg = 1/(0,02525 \text{ humus} + 0,6541)$.

Hoewel de huidige kalkfactor 10 à 20% hoger ligt dan de theoretische zoals die volgens de meest recente gegevens is berekend, pleit in het bijzonder het extra kalkverlies in de eerste maanden voor deze hogere factor. De genoemde grote verliezen (20 à 25%) zouden voor een nog verdere verhoging van de kalkfactor kunnen pleiten, maar dan wordt het gevaar voor overbekalking uiteraard groter. In tabel 1 is de te hanteren kalkfactor per 10 cm bouwvoor bij diverse humusgehalten vermeld. Tevens wordt de pH-verandering aangegeven in afhankelijkheid van pH_{vr} en k (aantal jaren).

De onderhoudsbekalking

Met behulp van tabel 1 kan de onderhoudsbekalking worden berekend. Bij b.v. humus = 5%, pH_{vr} = 5,2 en k = 3

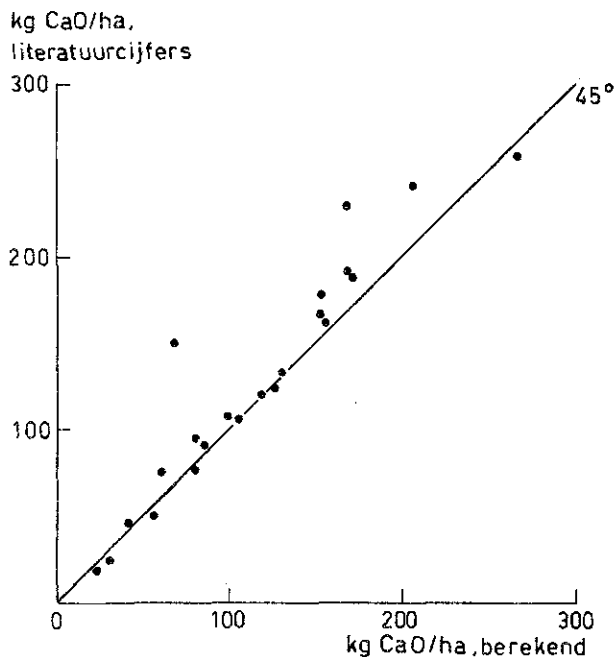


Fig. 1 Vergelijking van het berekende kalkverlies met de gegevens uit de literatuur

jaar is de onderhoudsbekalking $120,6 \times 10 \times 0,2235 = 270$ kg CaO per ha met een bouwvoor van 10 cm. Bij een dikkere bouwvoor neemt de hoeveelheid CaO evenredig toe met de dikte.

Discussie

Men kan zich afvragen of de nu berekende verliezen overeenkomen met de literatuurgegevens. Hierop geeft figuur 1 een bevestigend antwoord.

In de literatuur zijn slechts enkele gegevens te vinden over de evenwichts-pH. Voor twee proefvelden op dalgrond bij de toegepaste neutrale bemesting, wordt een evenwichts-pH van 3,84 en 3,88 vermeld (Anoniem 1959). De Vries en Visser (1934) berekenden uit een twintigtal proeven met chili en zwavelzure ammoniak een evenwichts-pH-H₂O

van 4,5 à 4,6 (= pH-KCl 3,5 à 3,6). De nu berekende evenwichtswaarde van 3,75 stemt dus overeen met de schaarse literatuurgegevens.

Samenvatting

De grote betekenis van de kalktoestand als bodemvruchtbaarheidfactor maakt de vraag naar de grootte van het kalkverlies in de loop van de tijd van belang. Aan de hand van uitgebreid en gevarieerd proefveldmateriaal is een benadering gegeven van het kalkverlies van bouwland op zand- en dalgrond.

De belangrijkste resultaten zijn:

- 1 De daling van de pH is afhankelijk van de uitgangspH (pH_{vr}) en bedraagt na k jaar $(1 - 0,9457^k)$ (pH_{vr} - pH_{ev}). De waarde pH_{ev} is de evenwichts-pH, die na lange tijd ontstaat bij weglaten van bekalking en die voor het gebruikte proefmateriaal op 3,75 kan worden gesteld.
- 2 De grootte van de onderhoudsbekalking na k jaar is afhankelijk van de uitgangspH, het humusgehalte en de bouwvoordikte.

Literatuur

Anoniem. *Samenvattend verslag van de kalk-magnesium-proefvelden Pr 19 en Pr 32 over de periode 1941 tot en met 1959*. Ver. Exploitatie Proefboerderijen Veenkol., Versl. Jaar 1959: 171-192.

Bruin, P. *De betekenis van kalk en van organische bemesting voor de bodemvruchtbaarheid in Nederland*. Meded. Nat. Coöp. Aan- en Verkoop Ver. Landbouw, Centr. Bur. 33 (1949) 15-31.

Kortleven, J. *Volumegewicht, poriënvolume en humusgehalte*. Inst. Bodemvruchtbaarheid, stencil C 7759 (1970).

Loman, H. & P. de Willigen. *Kalkverliezen op zandbouwland*. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 13-1972 (1972).

Vries, O. de & W. C. Visser. *De veranderingen in de grond door lang voortgezette bemesting met enkele stikstofmeststoffen*. Versl. Landbouwk. Onderz. 40A (1934) 505-541.

Tabel 1 Parameters voor de onderhoudsbekalking. Onderhoudsbekalking na k jaar = kalkfactor × bouwvoordikte in dm × pH-daling na k jaar

Humus %	Kalk-factor	Humus %	Kalk-factor	pH _{vr}	Daling van de pH in k jaar in afhankelijkheid van pH _{vr}								
					k=1	k=2	k=3	k=4	k=5	k=6	k=7	k=8	
0	24,0	18	268,7										
1	46,2	20	284,1	4,5	0,0407	0,0792	0,1156	0,1500	0,1826	0,2134	0,2425	0,2700	
2	66,8	23	304,7	4,6	0,0461	0,0898	0,1310	0,1700	0,2069	0,2418	0,2748	0,3060	
3	85,9	26	323,0	4,7	0,0516	0,1003	0,1464	0,1900	0,2313	0,2703	0,3072	0,3420	
4	103,8	29	339,3	4,8	0,0570	0,1109	0,1618	0,2100	0,2556	0,2987	0,3395	0,3781	
5	120,6	32	353,9	4,9	0,0624	0,1214	0,1773	0,2301	0,2800	0,3273	0,3718	0,4141	
6	136,2	36	371,2	5,0	0,0678	0,1320	0,1927	0,2501	0,3043	0,3556	0,4042	0,4501	
7	151,0	40	386,3	5,1	0,0733	0,1426	0,2081	0,2701	0,3287	0,3841	0,4365	0,4861	
8	164,8	45	402,9	5,2	0,0787	0,1531	0,2235	0,2901	0,3530	0,4125	0,4688	0,5221	
9	177,9	50	417,3	5,3	0,0841	0,1637	0,2389	0,3101	0,3774	0,4410	0,5012	0,5581	
10	190,2	60	440,9	5,4	0,0895	0,1742	0,2543	0,3301	0,4017	0,4694	0,5335	0,5941	
12	214,0	70	459,8	5,5	0,0950	0,1848	0,2697	0,3501	0,4260	0,4979	0,5658	0,6301	
14	233,5	80	475,0	5,6	0,1004	0,1954	0,2851	0,3701	0,4504	0,5263	0,5982	0,6661	
16	251,9	90	487,6	5,7	0,1058	0,2059	0,3006	0,3901	0,4747	0,5548	0,6305	0,7021	