



BEMESTINGSADVIES

Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen

Notitie

Calciumbemestingsadvisering grasland

november 2022

Karst Brolsma

Wim Bussink



BEMESTINGSADVIES

Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen

Colofon

Uitgever

Commissie Bemesting Grasland en
Voedergewassen
p.a. Wageningen UR Livestock Research
Postbus 338
6700 AH Wageningen
E-mail webmaster.asg@wur.nl
Internet <http://www.bemestingsadvies.nl>

Vormgeving, redactie en fotografie

Animal Sciences Group
van Wageningen UR

© Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen

Overname van de adviezen is toegestaan,
mits de bron uitdrukkelijk wordt vermeld

De Commissie Bemesting Grasland en
Voedergewassen is een initiatief van LTO-
Nederland en wordt gefinancierd door het
ZuivelNL. De commissie draagt er zorg voor dat
er een onafhankelijk bemestingsadvies voor
iedereen beschikbaar is.

Aansprakelijkheid

De Commissie Bemesting Grasland en
Voedergewassen aanvaardt geen
aansprakelijkheid voor eventuele schade
die voortvloeit uit het gebruik van de
bemestingsadviezen

1 Calciumbemestingsadvies Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen

Introductie

In 2019 is er een update van de calcium(Ca-)bemestingsadvies aan de adviesbasis toegevoegd. In de onderstaande pagina's zijn in het kort een aantal achterliggende overwegingen weergegeven voor Ca-bemestingsadvies.

Calcium in gras

Calcium tekorten bij planten zijn zeldzaam in de natuur. Een Ca-tekort kan voorkomen op gronden met een lage basenverzadiging die het gevolg kan zijn van een hoge zuurdepositie (McLaughlin and Wimmer 1999). Monocotylen zoals grassen hebben lagere Ca-gehalten dan dicotylen (Marschner, 2012). Onderzoek van Loneragan and Snowball (1969) en Loneragan *et al.* (1968) zoals geciteerd in Mengel & Kirkby (2001) geeft aan dat een kritisch gehalte voor maximale groei rond de 0,7 g Ca/kg droge stof (ds) ligt. Het Plant Analysis Handbook (Bryson and Mills, 2014; University of Georgia) geeft aan dat kritische gehalten tussen de 0,6 en 1,0 g Ca/kg ds liggen. Wallace & Soufi (1975), Genc *et al.* (2009) en Islam *et al.* (2006) rapporteren eveneens waarden van beneden de 1,0 g Ca/kg ds voor diverse monocotylen. Het Ca-gehalte in Nederlands gras is meestal hoger dan 4 g/kg ds. Een voorbeeld: 330 monsters van voorjaarskuilen uit 2020 (tot 15 juni) in het veenweidegebied laten gemiddeld een gehalte van 5,4 g Ca per kg ds zien met als laagste waarde 4,0. Over het algemeen kan er dus gesteld worden dat het Nederlandse grasland over ruim voldoende Ca beschikt.

Calcium in de veevoeding

Vanuit het oogpunt van dierenvoeding wordt het Ca-gehalte in gras vooral gelinkt aan een gewenst Ca-gehalte in ruwvoer. De handleiding mineralenvoorziening rundvee, paarden, schapen en geiten: [CvbPortaal \(cvbdiervoeding.nl\)](http://CvbPortaal(cvbdiervoeding.nl)) geeft op pagina 45 in tabel 3.2 aan dat de behoefte van een melkkoe met een dagproductie van 40 kg overeen komt met een hoeveelheid Ca in het rantsoen van 4,2 g Ca/kg ds. Een dagproductie van 20 kg komt overeen met 3,2 g Ca/kg ds. Voor droogstaande koeien is tussen de 2,4 en 2,8 g Ca/kg ds gewenst.

Het Ca-gehalte in snijmaïs is met 1,7 g Ca/kg ds veel lager, daarom is er in rantsoenen met veel snijmaïs een hoger Ca-gehalte in het gras gewenst. In een rantsoen met volledig gras volstaat een gehalte van 4,0 g Ca/kg ds, terwijl een rantsoen met 2/3 deel gras en 1/3 snijmaïs volstaat met 5,5 g Ca/kg ds in gras.

Calcium in de bodem

In de bodem is Ca vooral geadsorbeerd aan het klei-humuscomplex (CEC). De CEC van gronden varieert globaal tussen de 100 en 500 mmol+/kg, waarbij zandgronden veelal rond de 100 schommelen. Bij een Ca-bezetting van bijvoorbeeld 80% bedraagt de voorraad Ca per 10 cm globaal 200 -1000 kg per ha. Bodems bevatten daarmee het 30- tot 150-voudige van de gewasafvoer. Naast deze afvoer kan er uitspoeling zijn van Ca. De hoeveelheid Ca-uitspoeling is niet goed bekend. Echter indien dit een grote hoeveelheid betreft zal dit ook leiden tot een pH daling. Via het bekalkingsadvies bestaat de mogelijkheid om de pH-daling te repareren. Het advies geeft aan om eens in de vier jaar bij te lage pH een grote hoeveelheid Ca aan te voeren.

De calciumbalans

Tabel 1 laat zien dat er meer Ca wordt aangevoerd dan afgevoerd met het geoogste gras, zelfs bij een relatief lage mestgift. Hierbij wordt uitgegaan van een gemiddeld Ca-gehalte in de mest van 1,5 kg/m³. De Ca-voorziening is vrijwel altijd gewaarborgd via het huidige management.

Tabel 1. De Ca-balans voor vier Ca-gehalten in gras, inclusief aanvoer en afvoer van Ca.

Streefgehalte	Afvoer Ca via gras	Jaarlijkse mestgift van 50 m ³ /ha	N-bemesting KAS (250 kg N/ha)* met 6% CaO	Gestabiliseerde ureum (250 kg N/ha)	Balans
g/kg ds	Kg/ha	Kg Ca/ha	Kg Ca/ha	Kg Ca/ha	Kg Ca/ha
4	48	75	40	0	+80 tot +40
5	60	75	40	0	+68 tot +28
6	72	75	40	0	+56 tot +16
7	84	75	40	0	+44 tot +4

* ongeveer 70-80% zijn kas(achtige) producten, er zijn ook producten met meer CaO.

2 Calciumbemestingsadvisering Eurofins Agro

Aanleiding

In de adviesbasis wordt geen advies voor Ca gegeven, terwijl Eurofins Agro dit wel doet. De CBGV heeft Eurofins Agro gevraagd om meer achtergrond van het Ca-bemestingsadvies te geven. Dit hoofdstuk geeft aan hoe het bemestingsadvies van Eurofins Agro is opgebouwd, geeft een overzicht van de recente metingen van zand- en kleigronden.

Het calciumbemestingsadvies

Het advies voor Ca van Eurofins Agro kent twee pijlers; het realiseren van voldoende Ca in het gewas en het realiseren van voldoende Ca aan het adsorptiecomplex vanuit het oogpunt van de bodemstructuur, dat vooral voor bouwland zeer belangrijk is.

Het gewasgerichte Ca-advies voor gras gaat uit van een ds opbrengst van 12 ton/ha en het gemiddeld Ca-gehalte van vers gras. Het streeftraject van de vers gras analyses van Eurofins Agro is 4 tot 7 g Ca/kg ds. Deze gehalten zijn vergelijkbaar met Marschner (2012) en Bryson & Mills (2014). Op basis van de grenswaarden 4 en 7 g Ca/kg ds is de afvoer of de onttrekking van Ca te bepalen voor verschillende opbrengsten (Tabel 2). Voor het gewasgerichte advies volstaat een meting op basis van plantbeschikbaar Ca in de bodem, waarbij maximaal 120 kg CaO/ha wordt geadviseerd voor het gewas.

Tabel 2. Afvoer Ca (in Ca en CaO) voor drie opbrengstniveaus (ton ds/ha) en voor de bovenkant en onderkant van het streeftraject Ca van de vers grasanalyse.

		Onderkant streef (4 g Ca/kg DS)		Bovenkant streef (7 g Ca/kg DS)	
		Ca	CaO	Ca	CaO
Opbrengst (ton DS/ha)	8	32	45	56	78
	12	48	67	84	117
	16	64	89	112	156

Het Ca-advies voor de bodemstructuur gaat uit van meting van de Ca-bodemvoorraad. De Ca-bodemvoorraad is het aandeel Ca dat aan het klei-humus complex (CEC) is gebonden. Voor de voorraad Ca zijn streefwaarden afgeleid (Reijneveld & Bussink, 2010) om een bepaald bezettingspercentage te bereiken (tot maximaal 1 000 kg CaO/ha).

Calcium heeft een belangrijke rol in de structuur van de bodem. De bodemstructuur is de onderlinge samenhang van de vaste delen in de grond. De structuur van de bodem is afhankelijk van de aanwezigheid van aggregaten en tussenliggende poriën. Grofweg bestaat de helft van een bodem uit vaste delen en de andere helft uit poriën. Elke bodem bestaat uit zowel grote als kleine poriën en in een ideale situatie bevat de helft van de poriën water. De bodemaggregaten zijn de minerale en organische delen in de bodem die aan elkaar zijn geplakt. Het plakken of kitten van de aggregaten wordt beïnvloed door het bodemleven, wortel exudaten en de organische stof in de bodem. Bodemaggregaten worden opgedeeld in grote en kleine aggregaten. De rol van Ca heeft met name betrekking op de vorming van de kleine aggregaten, de stabiliteit van de aggregaten en de waterhuishouding (Amezket, 1999; Bronick & Lal, 2005; Bussink *et al.*, 2008; King *et al.*, 2016). Kortom, Ca staat aan de basis van de bodemstructuur via de vorming van de bodemaggregaten. In Tabel 3 staan het streeftraject voor de hoeveelheid Ca aan het klei-humus complex. Deze zijn weergegeven als bezettingspercentage. Voor kleigronden wordt een hoger bezettingspercentage aangehouden ten opzichte van zand en veengrond (Bussink *et al.*, 2008; Reijneveld & Bussink, 2010; Ros & Reijneveld, 2015). Naast Ca worden ook de bezetting van magnesium (Mg), kalium (K) en natrium (Na) bepaald aan het klei-humus complex door Eurofins Agro. Natrium en K zijn beperkt in de mate van bindingscapaciteit en zorgen voor weinig aggregaatvorming (Bussink *et al.*, 2008). Magnesium heeft een vergelijkbare rol ten opzicht van Ca in de bodem, echter in een aantal onderzoeken komt er een negatief effect van Mg op de bodemstructuur naar voren (Dontsova & Darrell, 2002; Qadir *et al.*, 2018).

Calcium in de bodem

Voor de beschikbaarheid van Ca in de bodem wordt gebruik gemaakt van de extractie met water (1:2, v/v) en voor de bodemvoorraad 0,0166 M hexamine-cobalt trichloride (Cohex) waarbij na beide extracties de hoeveelheid Ca wordt gemeten in oplossing. Naast de bepaling van de hoeveelheid plantbeschikbaar en de bodemvoorraad aan Ca wordt ook de grootte van het klei-humus complex (CEC) gemeten. De CEC is de effectieve capaciteit van een bodem om de kationen zoals Ca te binden en uit te wisselen met de bodemoplossing. De kleiplaatjes en de organische stof van een grond zijn negatief geladen en kunnen de positief geladen kationen binden en dus uitwisselen met de bodemoplossing. Van der Paauf gaf in 1936 al aan dat de ene organische stof (of humus) in een bodem niet gelijk is aan een andere bodem, vooral met betrekking tot de potentiële bindingscapaciteit ervan. In de huidige grondanalyse wordt de bindingscapaciteit van de bodem gemeten via het CEC. Naast Ca worden ook andere kationen in hetzelfde extractiemiddel gemeten. Hierdoor is de onderlinge competitie van kationen in de bodem bekend. Via de bepaling van de zuurgraad van de bodem wordt ook het effect van waterstof meegenomen in de analyse van de bodem. Door de combinatie van de bepaling van de kationen, de bepaling van het CEC en van de pH wordt het gedrag van Ca in de bodem nauwkeurig in kaart gebracht.

Voor deze notitie is nagegaan hoe hoog het gemeten gehalte Ca aan het klei-humus complex is, eveneens is dit gedaan voor de kationen Mg, K en Na (Tabel 3). De weergave van de kationen is percentage, dit is het relatieve gemeten gehalte ten opzichte van de grootte van het klei-humus

complex. Opvallend in de gegevens is dat de mediaan van de Ca-bezettingspercentage op de zandgronden lager ligt dan het streeftraject. Voor de kleigronden is de mediaan iets hoger dan de onderkant van het streeftraject.

Tabel 3. De mediane bezettingspercentages van Ca, Mg, K en Na aan het klei-humus complex voor klei- en zandgronden gemeten in de Nederlandse graslanden in de periode 2016 t/m 2020, inclusief streeftraject.

	Klei (%)	Zand (%)	Streeftraject (%)
Ca	77	66	75 – 90
Mg	17	20	6 – 10
K	3,3	4,0	2 – 5
Na	0,9	1,0	1 – 1,5

3 Calciumbemestingsadvies synthese

Bemestingsadviezen calcium grasland CBGV

Het huidige CBGV Ca-bemestingsadvies gaat uit van een voldoende hoge aanvoer vanuit bemesting en een advies voor Ca is niet nodig.

Voor grasland zijn er wereldwijd geen specifieke Ca-bemestingsadviezen omdat een adequate Ca-voorziening van grasland nooit een probleem is. Voor een goede Ca-voorziening van de veestapel zijn gehalten tussen de 4 en 5,5 g Ca/ kg ds gewenst. Alle adviezen sturen op een adequate bodem pH. Dat betekent dat er regelmatig bekalking plaatsvindt. Daarmee worden hoeveelheden gegeven van 250 tot meer dan 1000 kg Ca/ha gegeven. In Nederland krijgt grasland (nog los van bekalking) via mest en kunstmest een hoeveelheid Ca aangevoerd die groter is dan de gewasafvoer.

Bemestingsadviezen en structuuradvies calcium grasland Eurofins Agro

Het Ca-bemestingsadvies Eurofins Agro bestaat uit een gewas- en bodemstructuuradvies, dit wijkt af van de adviesbasis.

Voor de gewasopname is de basis van het advies een meting van Ca-beschikbaarheid in de bodem, en voor bodemstructuur een meting van het klei-humus complex en het gehalte Ca gebonden aan het complex. Belangrijke factoren voor een goede bodemstructuur zijn het organische stof gehalte en de Ca-bezetting aan het complex. Dit laatste speelt vooral bij de kleigronden en minder bij zandgronden. Grasland is een jaarrond gewas in tegenstelling tot andere voedergewassen zoals mais. Er wordt ervan uitgegaan dat het belang van een goede bodemstructuur op grasland sterker is. Het Ca-bezettingspercentage van het klei-humuscomplex in de Nederlandse graslanden is aan de lage kant, uitgaande van Ca-bezettingspercentage van minimaal 75%. Eurofins Agro werkt bijvoorbeeld met een gewenst traject van 75-90% Ca-CEC voor alle grondsoorten.

Is een bodemstructuur advies nodig?

Op dit moment is niet duidelijk of er op grasland echt structuurproblemen zijn als gevolg van een mogelijk te lage Ca-bezetting (verdichting is waarschijnlijk een veel groter probleem). Gras is een jaarrond gewas met een dichte en goed doorwortelde graszode (de bovenste 10 cm). Verwacht wordt dat beneden de 10 cm de structuur sterker bepaald wordt door de textuur, organische stofgehalte en Ca-bezetting. Sturen op een Ca-bezetting van boven de 75% is in principe een goed voorzorgsprincipe op kleigronden. Kernvragen daarbij zijn of via het sturen op de juiste pH ook deze bezetting vrijwel altijd gerealiseerd wordt, of het bezettingspercentage hoger zou moeten zijn dan 75% en sturen op Ca-bezetting vooral relevant is voor de bouwlandteelten. Deze vragen zijn nu niet eenduidig te

beantwoorden. Daarvoor is aanvullend onderzoek nodig voorafgegaan door een verkenning in de praktijk van voorkomende structuurproblemen en of achterliggende oorzaken van die problemen zijn terug te voeren op de Ca-bezetting.

Literatuur

- Amezketta, E. 1999. Soil aggregate stability: a review.
- Bryson, G.M. & Mills, H.A. 2014. Plant analysis handbook IV, e-dition. A guide to plant nutrition and interpretation of plant analysis for agronomic and horticultural crops.
- Bronick, C.J. & Lal, R. 2005. Soil structure and management: a review.
- Bussink, D.W., Van Schöll, L., Van der Draai, H. & Van Riemsdijk, W.H. 2008. Beter waterbeheer en – kwaliteitsmanagement begint op de akker.
- Dontsova, K.M. & Darrell, N.L. 2002. Clay dispersion, infiltration, and erosion as influenced by exchangeable Ca and Mg.
- Genc, Y., Tester, M. & McDonald, G. 2009. Calcium requirement of wheat in saline and non-saline conditions. *Plant and Soil* volume 327: 331–345
- Islam, A.K.M.S., Asher, C.J. & Edwards, D.G. 2006. Response of plants to calcium concentration in flowing solution culture with chloride or sulphate as the counter-ion. *Plant Soil* 98, 377–395.
- King, K.W., Williams, M.R., Dick, W.A. & LaBarge, G.A. 2016. Decreasing phosphorus loss in tile-drained landscapes using flue gas desulfurization gypsum.
- Loneragan, J.F., Snowball, K. & Simmons, W.J. 1968. Response of plants to calcium concentration in solution culture. *Aust. J. Agric. Res.* 19, 845–857.
- Loneragan J F and Snowball K 1969 Calcium requirements of plants. *Aust. J. Agric. Res.* 20, 465–478.
- Marschner, P. 2012. Marschner's mineral nutrition of higher plants. Third edition.
- Mclaughlin S. & Wimmer R. 1999.. Tansley Review No. 104, Calcium Physiology and Terrestrial Ecosystem Processes. *New Phytologist* 142, 373–417
- Mengel, K & Kirkby, E A. 2001. Principles of Plant Nutrition. 5th edition. 849 pp.
- Qadir, M., Schubert, S. Oster, J.D., Sposito, G., Minhas, P.S., Cheraghi, S.A.M., Murtaza, G., Mirzabaev, A. & Saqib, M. 2018. High magnesium waters and soils: emerging environmental and food security constraints.
- Reijneveld, J.A. & Bussink, D.W. 2010. Calcium in de bodem. Intern Eurofins Agro rapport.
- Ros, G.H. & Reijneveld, J.A. 2015. Bodemadvies voor gips en kalkmeststoffen.
- Van der Paauw, F., 1936. Het kalivraagstuk op de zand- en dalgronden. Rijkslandbouwproefstation te Groningen.

Wallace, A. & Soufi S. 1975. Low and variable critical concentrations of calcium in plant tissues. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 6: 331-337