

12-1-2018

Afstudeerwerkstuk

pH-toestand mais- en grasland in Oost
Salland



Oude Vrielink, Gijs

J. BRUINS EN ZN. MENGVOEDERS HARDENBERG

Afstudeerwerkstuk - pH-toestand mais- en grasland in oost-Salland

Auteur

Naam: Gijs Oude Vrielink
Opleiding: Dier- en Veehouderij, Aeres Hogeschool Dronten
Email: gijs.ov@outlook.com
Tel.: 06-12312551
Adres: Enschedesestraat 69, 7582 PL Losser

Afstudeerdocent

Naam: Wim van de Weg
Email: w.van.de.weg@aeres.nl
Tel.: 06-22544546
Adres: De Drieslag 4, 8251 JZ Dronten

Bedrijf

Naam: J. Bruins en Zn. mengvoeders
Tel.: 0523-272021
Adres: De Nieuwe Haven 17, 7772 BC Hardenberg

Losser, 12 Januari '18

DISCLAIMER

Dit rapport is gemaakt door een student van Aeres Hogeschool als onderdeel van zijn/haar opleiding. Het is géén officiële publicatie van Aeres Hogeschool. Dit rapport geeft niet de visie of mening van Aeres Hogeschool weer. Aeres Hogeschool aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor enige schade voortvloeiend uit het gebruik van de inhoud van dit rapport.

Voorwoord

Voor u ligt mijn afstudeerwerkstuk welke is geschreven in het kader van de bedrijfsopdracht die bij J. Bruins en Zn. mengvoeders Hardenberg is uitgevoerd.

Mijn naam is Gijs Oude Vrielink en volg de opleiding Dier- en Veehouderij in Dronten. Zelf niet afkomstig van een boerenbedrijf, maar altijd interesse gehad in de melkveehouderij. Tijdens mijn studie ben ik erachter gekomen dat mijn grootste interesse voeding is en alles wat hier mee te maken heeft.

J. Bruins en Zn. Mengvoeders is een mengvoerbedrijf in Hardenberg. Naast mengvoer verkoopt het bedrijf ook kunstmest. Samen met Hans Bruins ben ik tot een vraagstelling gekomen die zowel naar mijn interesse is en voor beide partijen wat op kan leveren. Bij dit afstudeerwerkstuk zal ik me richten op melkveebedrijven in het werkgebied van J. Bruins en Zn.

Graag bedank ik mijn afstudeerdocent Wim van de Weg voor de begeleiding tijdens de afstudeerfase en Hans Bruins voor het mogelijk maken van deze opdracht en de begeleiding tijdens het uitvoeren hiervan.

Losser, januari 2018

Inhoud

Voorwoord	3
Samenvatting.....	6
Summary	7
1 Inleiding	8
1.1 Kader	8
1.2 Aanleiding.....	8
1.3 Trends en ontwikkelingen	8
1.4 Relevantie.....	9
1.5 Literatuur.....	9
1.5.1 Effect pH op fysische en chemische structuur (CEC bezetting).....	9
1.5.2 Belang pH (Handboek bodem en bemesting, z.d.).....	11
1.5.3 Bekalkingsadviezen (Handboek bodem en bemesting, z.d.).....	14
1.6 Doelstelling	15
2 Materiaal en methode.....	17
2.1 Overzicht aanpak.....	17
2.2 Uitwerking deelvraag 1.....	18
2.3 Uitwerking deelvraag 2.....	18
2.4 Uitwerking deelvraag 3.....	18
2.5 Uitwerking deelvraag 4.....	19
2.5.1 Bekalking- en kostprijsberekening	19
2.5.2 Belangrijke beweegredenen van veehouders verwerken	19
2.5.3 Advies J. Bruins en Zn. en klanten	20
3 Resultaten.....	21
3.1 De effecten van pH en bekalking op de bodem en het gewas.....	21
3.1.1 Effecten op de bodem	21
3.1.2 Effecten op het gewas	21
3.2 Huidig pH- en bekalkingsadvies en naleving in de praktijk	23
3.2.1 Huidig pH-advies.....	23
3.2.2 Huidig bekalkingsadvies (Advisering pH en bekalking, z.d.).....	24
3.2.3 Naleving bekalkingsadvies in de praktijk.....	25
3.3 Afwegingen voor veehouders om wel of niet te bekalken	26
3.4 Effectief verkoopplan	29
3.4.1 Bekalking- en kostprijsberekening.....	29

3.4.2 Belangrijke beweegredenen veehouders (reden toevoegen).....	29
3.4.3 Advies veehouders en J. Bruins en Zn.	29
4 Discussie	32
4.1 De effecten van de pH en bekalken op de bodem en het gewas.....	32
4.2 Huidig pH- en bekalkingsadvies en naleving in de praktijk	33
4.2.1 Huidige pH- en bekalkingsadvies.....	33
4.2.2 Naleving advies in de praktijk.....	34
4.3 Afwegingen voor veehouders	36
4.4 Effectief verkoopplan	36
5. Conclusie en aanbevelingen	38
Bibliografie	40
Bijlage 1: Monsterprotocol.....	43
Bijlage 2: Concentraties in bodem en gewas bij verschillende pH.....	44
Bijlage 3: pH-daling.....	46
Bijlage 4: Uitkomst pH bepalingen	47
Bijlage 5: Enquête.....	48
Bijlage 6: Uitkomst enquête	51
Bijlage 7: Voorbeeld berekening advies	56
Bijlage 8: Voorbeeldadvies veehouder.....	61
Bijlage 9: Checklist schriftelijk rapporteren	63

Samenvatting

Veel percelen in Nederland hebben een te lage pH, met name maisland. Bekalken is een eenvoudige maatregel om de pH te verhogen. De opdrachtgever is geïnteresseerd in de pH toestand van de percelen in zijn regio, Oost-Salland, en het bewustzijn onder veehouders over het belang van een juiste bodem-pH. Het onderzoek is interessant voor zowel de toeleveranciers van kalkmeststoffen als voor de veehouders: Voor de toeleveranciers wordt geschetst of het mogelijk is kalkmeststoffen af te zetten terwijl de veehouder de opbrengst van zijn percelen kan verhogen door het juiste bekalkingsadvies dat gegeven wordt door zijn toeleverancier. De volgende hoofdvraag is geformuleerd:

Zijn melkveehouders in Oost-Salland zich bewust van het belang van bekalking op gras- en maisland?

Het onderzoek bestaat uit een literatuuronderzoek over effecten van de pH en bekalken op de bodem en het gewas en de huidige bekalkingsadviezen. Het bewustzijn van de melkveehouders is gepeild door een enquête af te nemen en grondmonsters te nemen bij 15 melkveehouders in de regio Oost-Salland.

Positieve effecten van een juiste pH zijn onder andere een hogere opbrengst, betere beschikbaarheid van nutriënten, hogere CEC, betere wortelontwikkeling en behoud van de botanische samenstelling van grasland.

De huidige bekalkingsadviezen zijn verouderd en onvoldoende compleet. In de adviezen wordt geen rekening gehouden met de invloed van grondbewerking en bemesting op de pH-daling, waardoor deze afwijken van de praktijk. Een completer advies welke meer overeenkomt met de praktijk is gewenst.

Uit de enquête blijkt dat veel veehouders op de hoogte zijn met de pH-streefwaarden, maar dit komt niet terug in de grondmonsters: Veel monsters hebben een te lage pH. De melkveehouders zijn zich vaak bewust van de positieve effecten van bekalken en een juiste pH, maar er is blijkbaar niet genoeg aandacht voor. De meeste veehouders bekalken op blijvend maisland of bij het scheuren van grasland. Bekalken op blijvend grasland is niet gangbaar, de veehouders geven aan dat dit niet in hun systeem zit of dat ze denken dat de werking op blijvend grasland niet goed is.

Het advies aan de veehouders is om een plan te maken om de pH van de percelen op peil te brengen. Het advies aan J. Bruins en Zn. is om het belang van bekalken te benadrukken bij de veehouders en samen met de veehouder tot de beste aanpak te komen.

Summary

Many plots in the Netherlands deal with a too low pH, especially maize land. Liming is a simple measure to increase the soil-pH. The client is interested in the pH conditions of the plots in his region, Oost-Salland, and the awareness among farmers about the importance of a correct soil-pH. The research is interesting for both the suppliers of lime fertilizers as for the dairy farmers: It is outlined for the suppliers whether it is possible to dispose lime fertilizers while the farmer can increase the yield of his plots through the correct lime advice given by his supplier. The following main question has been formulated:

Are dairy farmers in East Salland aware of the importance of liming on grass and maize land?

The research consists of a literature study on effects of pH and liming on the soil and the crop and the current liming advice. The awareness of the dairy farmers was assessed by conducting a survey and taking soil samples from 15 dairy farmers in the Oost-Salland region.

Positive effects of a correct pH include higher yields, better availability of nutrients, higher CEC, better root development and maintenance of the botanical composition of grassland.

The current liming advices are out of date and inadequate complete. The advices do not take the influence of tillage and fertilization on the pH drop into account, as a result of which they deviate from the practice. A more complete advice which more closely matches the practice is desirable.

The survey shows that many dairy farmers are aware of the pH target values, but this is not reflected in the soil samples: Many samples have a pH which are too low. The dairy farmers are often aware of the positive effects of liming and a correct pH, but apparently there is not enough attention. Most dairy farmers apply lime on permanent maize land or with the cultivating of grassland. Liming on permanent grassland is not common, the farmers indicate that this is not in their system or that they think that the effect on permanent grassland is not good.

The advice to the dairy farmers is to make a plan to bring the pH of the plots on level. The advice to J. Bruins and Zn. is to emphasize the importance of liming to the dairy farmers and to come up with the best approach together with the dairy farmer.

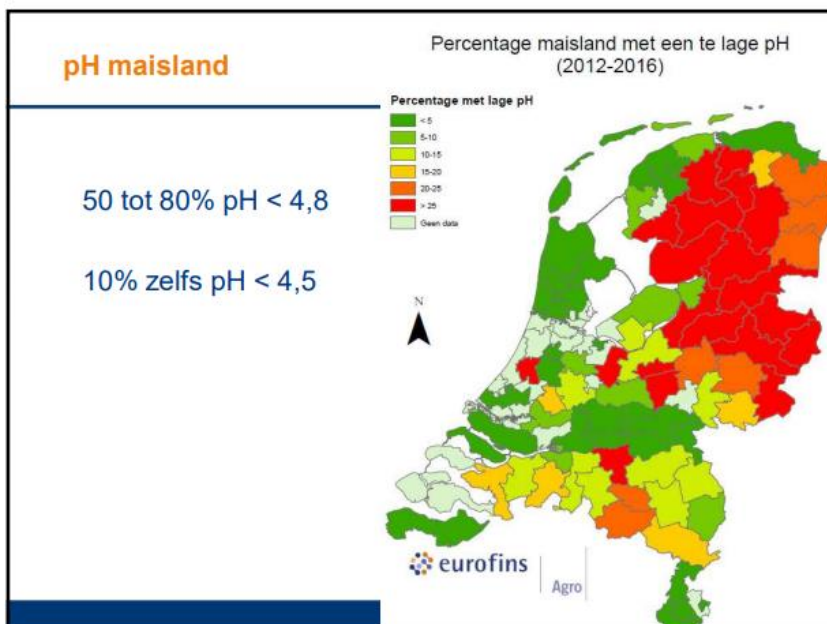
1 Inleiding

In dit hoofdstuk zal de aanleiding en achtergrond van het onderwerp en de opdracht beschreven worden. Vervolgens wordt gekeken wat bekend is over het onderwerp en wat niet. Hieruit volgen de hoofdvraag, deelvragen en doelstelling.

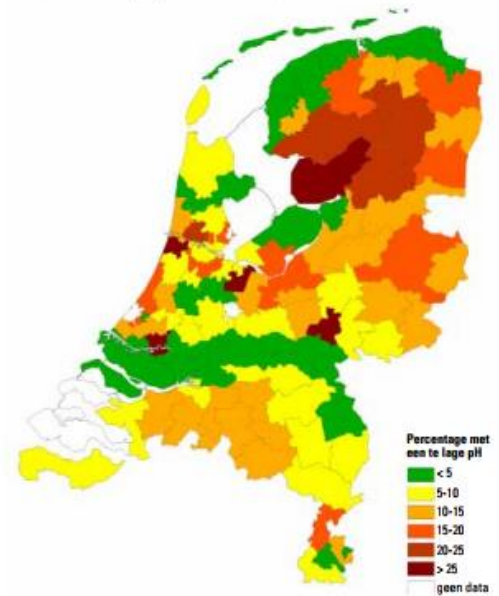
1.1 Kader

Veel mais percelen hebben een te lage pH. Met name in de provincies Gelderland, Overijssel en Drenthe, maar ook in andere provincies komt het veel voor. Bekalken is een eenvoudige maatregelen om de pH te verhogen. Bekalken zorgt voor een hogere opbrengst. Het verbetert de bodemstructuur, het zorgt voor een hogere CEC (Klei-humus complex) en levert een positieve bijdrage aan bodemmineralisatie. In figuur 1 is een foto toegevoegd van het percentage maisland met een te lage pH over de periode 2012-2016 (Eurofins, 2016).

Ook bij grasland hebben veel percelen een te lage pH, te zien in figuur 2. (BLGG AgroXpertus, 2007)



Figuur 1: Percentage maisland met een te lage pH



Figuur 2: Percentage grasland met een te lage pH

1.2 Aanleiding

Naar aanleiding van de stelling van Eurofins is de opdrachtgever erin geïnteresseerd of dit ook geldt voor melkveehouders in Oost-Salland. Het gaat hierbij om een stukje bewustzijn onder de veehouders van de pH-toestand van hun grond en de gevolgen van een slechte pH voor zowel mais- als grasland en daaraan gekoppeld een advies. De opdrachtgever heeft hiervoor diverse kalkmeststoffen in het assortiment. Nieuw in het assortiment is een kalkmeststof die kan worden ingezet als onderhoudsbekalking en die de klant zelf kan strooien met de kunstmeststrooier.

1.3 Trends en ontwikkelingen

Momenteel zijn er proeven bezig met plaats specifieke bekalking in de veenkoloniën via het project 'pH als sleutel voor opbrengstoptimalisatie'. Het project bestaat uit vijf praktijknetwerken. Binnen deze vijf praktijknetwerken wordt een plaatsspecifiek en verbeterd bekalkingsadvies ontwikkeld dat

in de praktijk bruikbaar is en de mogelijkheid biedt om beter in te spelen op de grote verschillen in pH en reacties van verschillende bodemtypen in de Veenkoloniën (zandkoppen/humeuze gronden). (Innovatieve veenkoloniën, 2013).

Om plaats specifiek te kunnen bekalken wordt gebruik gemaakt van een bodemscan gemaakt door de Veris-Scan. Deze scan registreert de pH, het organische stofgehalte en de geleidbaarheid en geeft de variaties hierin binnen het perceel aan. De Veris-scan bewijst vooral zijn waarde in de reparatiebekalking. (Agrifirm feed, z.d.)

In het project vruchtbare kringloop achterhoek werken 250 melkveehouders aan het verbeteren van de vruchtbaarheid van de bodem. Hieruit blijkt dat de best presterende bedrijven een hogere pH en organische stof in de bodem hebben. (Wolf, 2017)

1.4 Relevantie

Het onderzoek is interessant voor de toeleveranciers van kalkmeststoffen in Oost-Salland, maar ook voor toeleveranciers in regio's met dezelfde bodems. In deze regio ligt de pH van de bodem op veel percelen onder de streefwaarden (Zie figuur 1 en 2), daardoor zijn er mogelijkheden voor toeleveranciers om kalkmeststofproducten af te zetten. Door tijdens dit onderzoek goed uit te diepen wat de voordelen van bekalken zijn voor de klanten kan de toeleverancier hier gebruik van maken bij het verkopen van zijn kalkmeststofproducten. De klant heeft baat bij een juist bekalkingsadvies om de kalkmeststof zo optimaal mogelijk in te zetten en daarmee een hogere opbrengst te halen van zijn percelen.

1.5 Literatuur

In deze paragraaf wordt besproken wat er al bekend is over bekalking én relevant is voor het onderzoek.

1.5.1 Effect pH op fysische en chemische structuur (CEC bezetting)

'Het oppervlak van kleideeltjes en organische stof in de bodem heeft onder normale omstandigheden een negatieve lading, waardoor positief geladen ionen (de zgn. kationen) in de bodem, zoals calcium (Ca^{2+}), magnesium (Mg^{2+}) en kalium (K^{+}) aan deze bodemdeeltjes worden gebonden. Onder zure omstandigheden verliezen de organischestofdeeltjes hun negatieve lading en daarmee hun vermogen kationen ten binden. Het negatief geladen oppervlakte van de bodemdeeltjes heet het kationenadsorptiecomplex (in het engels: cation exchange capacity, ofwel CEC). De kationen aan het adsorptiecomplex zijn zwak gebonden en kunnen via omwisselreacties in de bodemoplossing terecht komen. Er is sprake van een evenwicht tussen de hoeveelheid kationen aan het adsorptiecomplex en die in de bodemoplossing. Er kunnen verschuivingen optreden in de verhouding tussen de kationen aan het adsorptiecomplex door veranderingen in de bodemoplossing, b.v. door een bemesting of bekalking (zie verder) of door de onttrekking van kationen uit de bodemoplossing door opname door een gewas.' (Handboek bodem en bemesting, z.d.)

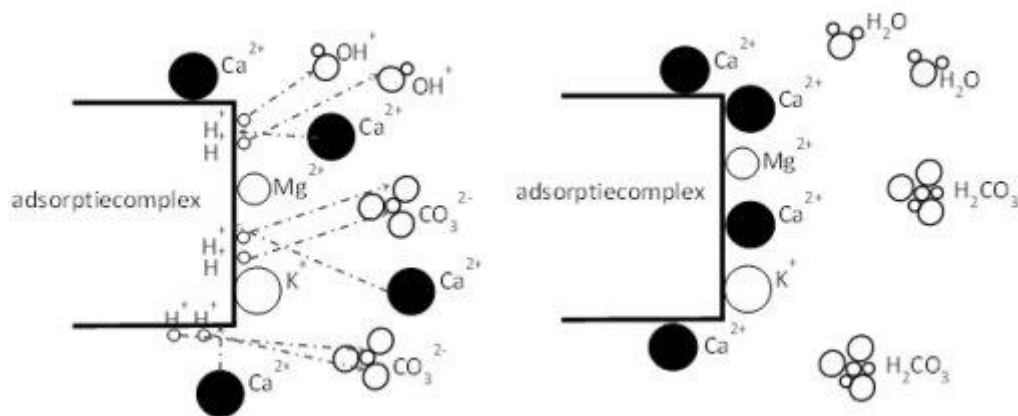
In 4 op de 10 Nederlandse percelen wordt de bindingcapaciteit van de bodem onvoldoende benut. Bij bijna veertig procent van de percelen is de CEC voor slechts 85% of minder gevuld met de nutriënten calcium, kalium, magnesium en natrium. Er is dus volop gelegenheid om deze bodems te verbeteren. Bekalken kan dan een erg goede maatregel zijn. (Eurofins, 2014)

Bij de toediening van kalkmeststoffen zal de toegediende Ca en Mg zorgen voor een verschuiving in de bezetting van de CEC met Ca, Mg, K. De plek die de H^{+} protonen innemen aan het

adsorptiecomplex wordt opgevuld door de kationen, waarbij er door verdringen ook een herverdeling van de hoeveelheid Ca, Mg, K en Na plaatsvindt'. (Handboek bodem en bemesting, z.d.)

Anionen (Handboek bodem en bemesting, z.d.)

De invloed van de kalkmeststof op de pH van de bodem wordt niet veroorzaakt door de Ca-ionen, zoals vaak wordt gedacht. Het is het begeleidende base-ion dat zorgt voor de pH verhoging. De base, zoals carbonaat (CO_3^{2-}), oxide (O^{2-}), hydroxide (OH^-) of silicaat (SiO_3^{2-}) reageert met de zure H^+ protonen tot het neutrale koolzuur of water. Daarbij worden de H^+ ionen die aan het adsorptiecomplex gebonden waren omgewisseld voor andere positief geladen anionen, met name de Ca^{2+} (of Mg^{2+}) ionen uit de kalkmeststof. Onderstaande figuur 3 geeft weer wat er gebeurt bij toediening van een kalkmeststof aan een grond.



Figuur 3: Schematische weergave van effect van toedienen kalkmeststof. Praktijkids bemesting (NMI,2000).

Bij het bekalken zal zich een nieuw evenwicht instellen tussen de kationen Ca, Mg, K en Na aan het adsorptiecomplex. Het adsorptiecomplex is zelf negatief geladen en trekt daardoor positief geladen kationen zoals Ca, Mg, K, Na en H aan. Het relatieve aandeel van een kation aan het adsorptiecomplex wordt bepaald door de concentratie van dat kation in de bodemoplossing, en daarnaast door de omvang van de lading en de grootte van het kation. Tweewaardig geladen kationen als Ca^{2+} en Mg^{2+} worden sterker aangetrokken dan eenwaardig geladen ionen als K^+ en Na^+ . Bij kationen met een gelijke lading bepaalt de straal van het kation de sterkte van de binding. Ca is in oplossing (gehydrateerde vorm=kation + omringende watermoleculen) kleiner dan Mg, en K is kleiner dan Na. De aantrekkingskracht van de kationen neemt daarmee af in de volgorde $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+ > \text{Na}^+$

Belang verhouding calcium magnesium (Louis Bolk Instituut, 2013).

De verhouding tussen calcium (kalk) en magnesium in de bodem is belangrijk voor de bodemstructuur. Calcium (kalk) is een vrij groot chemisch element. Voldoende calcium in het klei-humuscomplex betekent dat er genoeg lucht tussen de bodemdeeltjes zit, omdat de grote kalkmoleculen de bodemdeeltjes uit elkaar drukken. Dat is goed voor de beworteling, het waterafvoerend vermogen en de capillaire werking van de bodem. Magnesium is juist een klein element; hoe meer magnesium in de bodem, hoe eerder de bodem verdicht, hoe slechter de waterafvoer en hoe meer kans op vertrapping. De ideale verhouding tussen calcium en magnesium in het klei-humuscomplex is 68 procent om 12 procent, legt Sjoerd Smits uit. Hij is adviseur bij teelttechnisch adviesbureau HortiNova. „Veel boeren denken dat als de pH van de bodem goed is, zo rond de 5,5, dat er ook voldoende calcium in de grond zit. Maar dat hoeft niet zo te zijn”, stelt hij.

Want niet alleen calcium, maar ook kali, natrium en magnesium beïnvloeden de zuurgraad van de grond. Het kan dus goed zijn dat de pH van de grond goed is, maar dat er toch sprake is van calciumgebrek. „Vooraf in de melkveehouderij zie je dat in veel bodems het calciumgehalte heel laag is en het magnesiumgehalte hoog”, aldus Smits. „De calcium in het gras wordt namelijk door de koe omgezet in melk en verdwijnt van het bedrijf, waardoor mest nauwelijks kalk bevat. Daarbij zijn rundveerantsoenen meestal rijk aan magnesium om slepende melkziekte te voorkomen. Mest is dus juist magnesiumrijk en zo raakt in de loop der jaren de calciummagnesiumverhouding in de bodem uit balans. Maar als je alleen naar de pH kijkt, zie je dat niet.” Een goede indicator voor kalkgebrek zijn paardenbloemen, vindt Smits: die halen met hun lange penwortel calcium dieper uit de bodem. Paardenbloemblad is heel kalkrijk. Zodra de plant afsterft, repareert de bodem zichzelf met een ‘kalkbommetje’. „Als je gaat bekalken, ben je meteen ook de paardenbloemen kwijt.” Om de calcium-magnesiumverhouding weer te herstellen, is het belangrijk een bodemanalyse te laten maken (om exact te weten hoeveel kalk je moet toevoegen) en dan te bekalken met kalk zónder toegevoegde magnesium. Een bodem is in principe met één gift te repareren, aldus Smits. „Boeren die dan alleen naar de pH kijken, denken dat het kalk uitrijden niets heeft geholpen omdat de pH niet verandert, maar de bodem verbetert wel degelijk.” Als je in het najaar bekalkt, zul je het effect op de betere bodemstructuur in het volgende groeiseizoen meteen ervaren, belooft de adviseur.

1.5.2 Belang pH (Handboek bodem en bemesting, z.d.)

De pH is een belangrijke graadmeter voor de vruchtbaarheid van de bodem.

Beworteling

Bij lage pH's wordt de opname van nutriënten door plantenwortels geremd. Dit komt enerzijds door het directe negatieve effect van H⁺ ionen op de wortelgroei en opname van nutriënten, en anderzijds doordat bij een lage pH de beschikbaarheid van veel nutriënten laag is.

‘Sibelco Europe MineralsPlus heeft herhaaldelijk op verschillende graslandpercelen de hoeveelheid wortelmasa vergeleken op de bekalkte en de onbekalkte gedeelten. In onderstaande tabel ziet u de resultaten van bekalking op de wortelmasa.’ (Sibelco, z.d.) De resultaten zijn te zien in tabel 1 en figuur 4.

Graslandlocaties	Bekalkt	Onbekalkt
Zeeland	230 gram	130 gram
Eil	250 gram	130 gram

Gemeten oppervlakte: 0,02 m²

Tabel 1: Resultaten van bekalking op de wortelmasa



Figuur 4: Resultaten van bekalking op de wortelmasa

Mineralisatie, beschikbaarheid nutriënten

Bij een lage pH neemt de mineralisatiesnelheid af. Stikstof (N) en zwavel (S) komen beschikbaar door mineralisatie van organische stof, bij een lage pH is dus minder N en S beschikbaar.

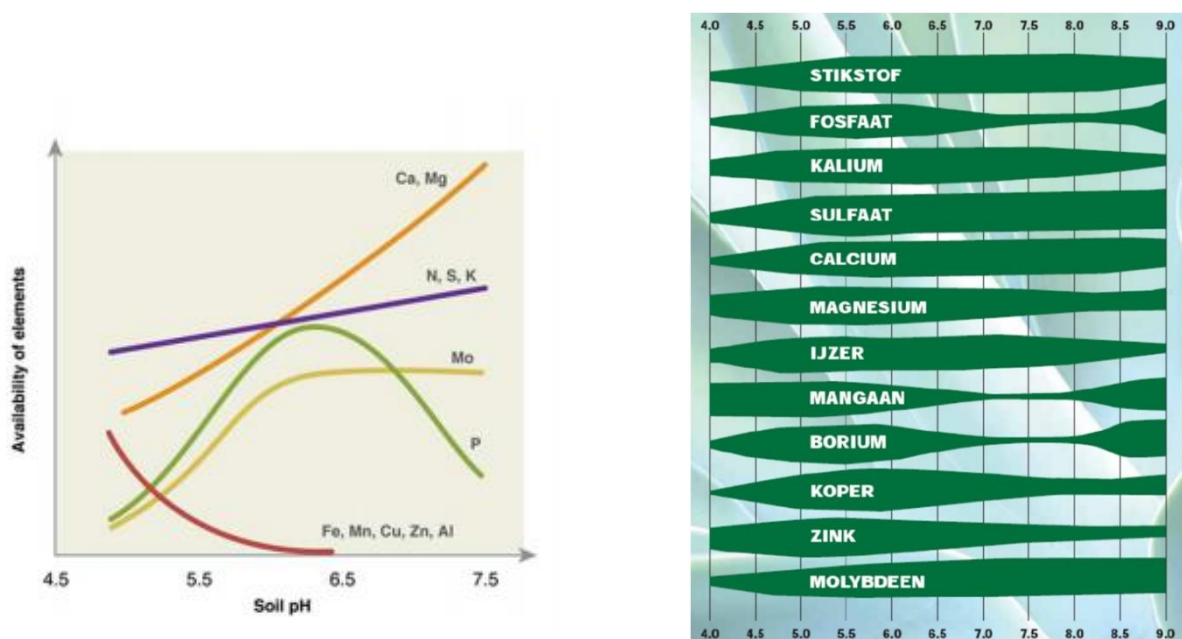
Fosfaat (P) wordt bij een lage pH gebonden door ijzer- en aluminiumoxiden en bij een hoge pH door Ca-verbindingen. De beschikbaarheid van P is afhankelijk van de manier waarop deze gebonden is.

Een lage pH gaat vaak samen met een magnesium- (Mg) of molybdeen (Mo) tekort. Bij een hoge pH komen veel spoorelementen in slecht opneembare vorm voor, waardoor er een tekort aan ijzer (Fe), mangaan (Mn), koper (Cu) en/of borium (B) kan ontstaan.

Bij zeer lage pH (<4,0) komt aluminium (Al) in de bodemoplossing voor in de vorm van Al^{3+} , dat toxisch is voor gewassen.

Een overzicht van de beschikbaarheid is te zien in figuur 5. (Eurofins, 2016; PC Groenteelt, z.d.)

Bij de zandgronden in Oost-Salland met een lage pH (Zie 1.1 Kader) zal met name de beschikbaarheid van P een knelpunt zijn.



Figuur 5: Beschikbaarheid nutriënten bij verschillende pH (Eurofins, 2016; PC Groenteelt, z.d.)

Bodemleven

De pH heeft invloed op de soort bodemleven en de activiteit. Bij een bodem met een pH beneden 5.5 overheersen schimmels, bij een hogere pH bacteriën. Wormen en duizendpoten hebben een neutrale of basische omgeving nodig, mijten en springstaarten kunnen ook in een zure omgeving overleven. Bij hogere pH is de activiteit van het bodemleven groter en de omzettingen in de bodem sneller, waardoor de beschikbaarheid van nutriënten uit de organische stof en stikstofbinding groter is. Voor de bodemstructuur zijn de kitstoffen die vrijkomen bij deze omzettingen van belang bij opbouwen stabiele kruimelstructuur.

Opbrengst

'Een juiste pH is de basis voor een goede benutting van mineralen. Dit wordt nog eens bevestigd door recente proeven op blijvend grasland en bij herinzaai.

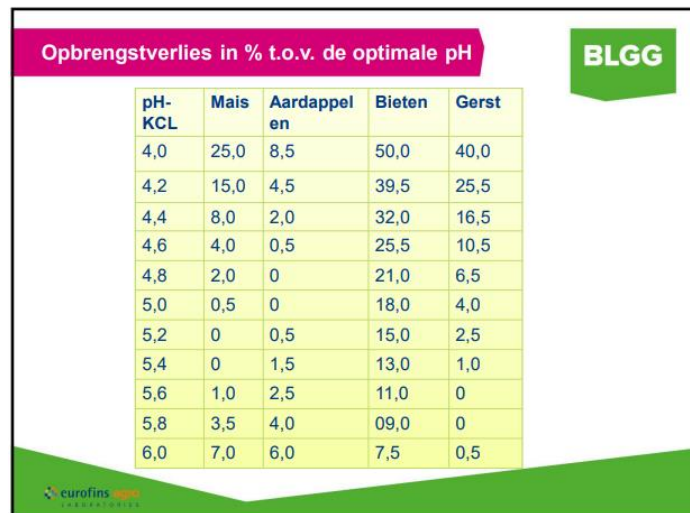
Proefgegevens van Sibelco uitgewerkt door NMI geven aan dat de opbrengst met 800 tot 1200 kg drogestof per ha toenam. De ruweiwitopbrengst nam met 100 tot 125 kg toe. De hoogste opbrengstreactie werd gevonden bij herinzaai, ruim 10% meeropbrengst. Ook bij maisland treden opbrengstverliezen op buiten de optimale pH.'

(bemestingsadvies, z.d.)

'Een te lage pH op maisland kost al snel 10-20% opbrengst.' (Eurofins, 2016).

De opbrengstverliezen voor een aantal gewassen bij verschillende pH's is te zien in figuur 6.

De opbrengstwinst of het opbrengstverlies kan worden uitgedrukt in euro's.



Figuur 6: Opbrengstverlies in % t.o.v. de optimale pH (Eurofins, 2016)

1.5.3 Bekalkingsadviezen (Handboek bodem en bemesting, z.d.)

De bekalkingsadviezen zijn afhankelijk van grondsoort, bouwplan en organisch stofgehalte van de grond. Er is een berekening voor reparatiebekalking of onderhoudsbekalking.

pH-streefwaarde

De streefwaarde van de bodem is afhankelijk van de grondsoort, organische stofgehalte en bouwplan. De grondsoort in de regio Oost-Salland is te zien op de bodemkaarten in bijlage 1. Bij een hoger humusgehalte in de bodem (organische stof) kan worden volstaan met een lagere pH-advies. (Loman, 1974). Indien er bieten of aardappelen in het bouwplan voorkomen ligt de advies pH hoger bij bieten en lager bij aardappelen. De streefwaarde voor de pH van grasland ligt tussen 4.8 en 5.5 en voor gras-klover is de streefwaarde 5.5 of hoger. (OCI Agro, z.d.). De optimale pH voor maisland op zandgrond ligt minimaal op 5.5. (Eurofins, 2016). Een overzichtstabel met de advies-pH's volgens het handboek bodem en bemesting op dekzand, dal- en veengrond is te zien in tabel 2. In tabel 1 is een overzicht te zien bij verschillende grondsoorten.

classificatie	zand-			
	zand	leem	leem	klei
zeer zuur	< 4,0	< 4,5	< 5,0	< 5,5
laag	4,0-4,5	4,5-5,5	5,0-6,0	5,5-6,4
tamelijk laag	4,6-5,1	5,6-6,1	6,1-6,6	6,5-7,1
streefzone	5,2-5,6	6,2-6,6	6,7-7,3	7,2-7,7
tamelijk hoog	5,7-6,2	6,7-6,9	7,4-7,7	7,8-7,9
hoog	6,3-6,8	7,0-7,4	7,8-8,0	8,0-8,1
zeer hoog	> 6,8	> 7,4	> 8,0	> 8,1

Tabel 1: Streefwaarde voor de pH-waarde per grondsoort (Agritron)

Tabel 5.1. Waardering van de pH-CaCl₂ en advies-pH's op dekzand, dal- en veengronden zonder fabrieksaardappelen in het bouwplan (1992).

Bouwplan	% Aard-appelen	% Bieten	Waardering	Organische stofgehalte (%)			
				< 5,0	5,0 - 8,0	8,0 - 15,0	> 15,0
B ¹	20/40	0	Te laag	< 4,6	< 4,5	< 4,4	< 4,3
			Vrij laag	4,7 - 5,4	4,5 - 5,2	4,4 - 5,1	4,3 - 4,9
			Goed	5,4 - 5,8	5,3 - 5,6	5,2 - 5,5	5 - 5,4
			Hoog	> 5,8	> 5,6	> 5,5	> 5,4
			Bekijken tot	5,4	5,3	5,2	5

¹ Inclusief 100% granen en continue mais.

Tabel 2: Waardering van de pH-CaCl₂ en advies-pH's op dekzand, dal- en veengronden zonder fabrieksaardappelen in het bouwplan (1992)

Reparatiebekalking

De hoeveelheid kalk die nodig is om de pH-CaCl₂ van de bouwvoor tot het gewenste niveau te verhogen wordt als volgt berekend:

kalkgift (kg zbw/ha) = kalkfactor x gewenste pH-verhoging (tiende eenheden) x bouwvoordikte (dm)

De kalkfactor geeft aan hoeveel kg zbw/ha/10 cm bouwvoor nodig is om de pH met 0,1 eenheid te verhogen en wordt berekend met de volgende formule:

kalkfactor (10 cm bouwvoordikte) = $(15,68 \times \% \text{-org. stof} + 15,68) / (0,02525 \times \% \text{-org. stof} + 0,6541)$

Onderhoudsbekalking

De hoeveelheid kalk die op jaarbasis nodig is om uitspoelingsverliezen uit de bouwvoor te compenseren wordt berekend met de volgende formule:

kalkgift (kg zbw/ha/jaar) = kalkfactor x (pH-daling in 4 jaar/4 x 10) x bouwvoordikte (dm)

1.6 Doelstelling

De verzamelde gegevens hierboven dienen als achtergrond bij het onderzoek. Tijdens het onderzoek zal naar voren komen of genoeg achtergrond verzameld is en wat er nog mist. Wat in ieder geval uit het onderzoek zal moeten blijken is wat de pH van de bodems van de klanten is, waarom deze zo is, wat de beweegredenen voor de klanten zijn om te bekalken en wat het bewustzijn is van de klanten over bekalken en een juiste bodem-pH. Deze gegevens kunnen worden gebruikt voor een juist bekalkingsadvies aan de klanten van J. Bruins en Zn.

Dit komt tot de volgende doelstelling:

Doel van het onderzoek is om tot een effectief verkoopplan te komen met betrekking tot bekalking, door de kennis uit de literatuur en de afwegingen van melkveehouders te onderzoeken middels kwalitatief onderzoek.

Doelgroep

De primaire doelgroep zijn (regionale) toeleveranciers van meststoffen aan melkveehouders in Oost-Salland zoals J. Bruins en Zn. Mengvoeders. De secundaire doelgroep zijn de klanten hiervan.

Afbakening

Het onderzoek is gedaan in de regio Oost Salland. De literatuurstudie is gericht op deze regio. Het bekalkingsadvies is gedaan voor 15 melkveehouders in deze regio. Het onderzoek is puur gericht op

bekalking en niet op andere bodemverbeteraars. Kalkmeststoffen die de opdrachtgever verkoopt zijn in het advies opgenomen worden. Het advies wordt enkel gemaakt voor mais- en grasland. Nu de doelstelling en doelgroep duidelijk zijn en het onderzoek is afgebakend kunnen de volgende hoofdvraag met deelvragen gesteld worden:

Hoofdvraag

Zijn melkveehouders in Oost-Salland zich bewust van het belang van bekalking op gras- en maisland?

Deelvragen

- Wat zijn de effecten van bekalking op de bodem en het gewas?
- Wat is het huidige bekalkingsadvies op gras en maisland en hoe wordt dit nageleefd/uitgevoerd in de praktijk?
- Wat zijn de afwegingen voor melkveehouders om wel of niet te bekalken?
- Wat is een effectief marketing/verkoopplan met betrekking tot bekalking?

2 Materiaal en methode

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe het onderzoek is uitgevoerd. Per gestelde deelvraag uit hoofdstuk 1 wordt aangegeven hoe een antwoord wordt verkregen.

2.1 Overzicht aanpak

De verworven informatie uit de inleiding moet worden verwerkt. Het onderzoek is uitgevoerd volgens het blokkenschema hieronder.



2.2 Uitwerking deelvraag 1

Deelvraag 1 luidt: Wat zijn de effecten van bekalking op de bodem en het gewas?

Deze vraag is beantwoord door middel van literatuuronderzoek. Bekalken is een middel om een optimale pH te bereiken. In de literatuur is gezocht welke consequenties het heeft als deze niet optimaal is voor bodem en gewas. Om betrouwbare gegevens te verkrijgen is gezocht in vakbladen, onderzoeken van bekende instanties en handboeken. Commerciële artikelen zijn zo veel mogelijk vermeden.

Naast het literatuuronderzoek heeft er ook een meeloopdag met een verkoper van kalkmeststoffen plaatsgevonden.

2.3 Uitwerking deelvraag 2

Deelvraag 2 luidt: Wat is het huidige bekalkingsadvies op gras en maisland en hoe wordt dit nageleefd/uitgevoerd in de praktijk?

Huidig pH- en bekalkingsadvies

Het huidige pH- en bekalkingsadvies kan worden gevonden in het handboek bemesting en aanvullende literatuur. Naast het Nederlandse advies is ook het Duitse advies meegenomen, aangezien het onderzoeksgebied dicht bij Duitsland ligt. Het huidige advies is omgezet naar een berekeningsprogramma zodat de grondgegevens van de veehouder kunnen worden ingevuld en er vanzelf een bekalkingsadvies uit komt.

Bodemmonsters nemen bij melkveehouders

Om te onderzoeken of dit advies wordt nageleefd in de praktijk worden bij enkele melkveehouders in Oost-Salland grondmonsters genomen en hiervan wordt de pH bepaald. Per veehouder wordt er van 3 percelen een monster genomen. Ter voorbereiding op het nemen van de monsters wordt een dag meegelopen met een monsternemer van Eurofins. Als alle monsters genomen zijn kan de pH bepaald worden in het laboratorium op school.

2.4 Uitwerking deelvraag 3

Deelvraag 3 luidt: Wat zijn de afwegingen voor melkveehouders om wel of niet te bekalken?

Tegelijkertijd bij het nemen van de monsters van deelvraag 2 is bij de boeren een korte enquête met daarin vragen over bekalking en hun afwegingen en de verwachte condities bij hun grond afgenomen. Deze enquête is opgesteld met de kennis uit het literatuuronderzoek bij deelvraag 1.

Aanpak enquête

Bij het maken van een goede enquête moet het doel duidelijk zijn. Daarnaast is het erg belangrijk na te denken over de opbouw en vorm van de enquête.

Doel

De enquête moet uitkomst geven over het bewustzijn en de interesse onder melkveehouders over bekalking en de juiste bodem-pH. Deze gegevens vormen vervolgens de basis voor de aanpak van het bekalkingsadvies.

De volgende onderwerpen dienen aan bod te komen:

- pH toestand van de percelen van de melkveehouder
- Doet de veehouder aan bekalken

- de afwegingen van veehouders om wel/niet te bekalken
- de voordelen van bekalking, weet de veehouder deze.

Opbouw enquête

Begin

Informatie over het doel en onderwerp van de enquête, het aantal vragen, de invulduur, de verwerking en terugkoppeling.

Vragenlijst

Begin

Brede/algemene vragen

- De voordelen van bekalking, weet de veehouder deze.

Midden

Vragen met diepgang

- Doet de veehouder aan bekalken
- De afwegingen van veehouders om wel/niet te bekalken

Eind

Eventuele achtergrondvragen

- pH toestand van de percelen van de melkveehouder

Afsluiting

mogelijkheid tot overige opmerkingen en/of suggesties

De enquête bestaat uit zowel kwantitatieve als kwalitatieve vragen.

2.5 Uitwerking deelvraag 4

Deelvraag 4 luidt: Wat is een effectief marketing/verkoopplan met betrekking tot bekalking?

De gegevens uit deelvraag 1 t/m 3 komen samen in deelvraag 4. Er is een bekalkingsadvies gekoppeld aan de bodemonsters van de melkveehouders. Daarnaast zijn de gegevens van de enquête verwerkt. Aan de hand van de enquête is duidelijk geworden wat boeren het meest weerhoudt van bekalking. Juist deze bezwaren zijn weerlegt aan de hand van opgedane kennis over bekalking.

2.5.1 Bekalking- en kostprijsberekening

Om veehouders te kunnen overtuigen van het nut van bekalking is een kostprijsberekening gemaakt, als veehouders het bekalken niet terug kunnen verdienen zullen ze slecht te overtuigen zijn.

2.5.2 Belangrijke beweegredenen van veehouders verwerken

Uit de enquête zijn een aantal elementen naar voren gekomen die veehouders van belang vinden of juist van bezwaar. Doel is om veehouders te laten inzien wat de voordelen zijn.

Strategie advies

De uitkomsten van de enquête zijn op een rijtje worden gelegd. Dit vormt de basis voor de strategie van het advies. Bij de kwantitatieve vragen is de uitkomst eenvoudig bepaald. Bij de kwalitatieve vragen zijn er veel verschillende antwoorden, deze zijn lastiger te verwerken, maar bieden uitgebreidere informatie.

Reden om niet te bekalken: Argumenten van de veehouder verzamelen → In literatuur zoeken over onderwerp → Argumenten weerleggen met tegenargumenten.

Reden om wel te bekalken: Argumenten van de veehouder verzamelen → In literatuur zoeken over onderwerp → Argument van de veehouder onderbouwen en promoten.

2.5.3 Advies J. Bruins en Zn. en klanten

Verwerking van bovenstaande stappen resulteert in een advies naar J. Bruins en Zn. toe en een advies naar zijn Klanten.

Advies J. Bruins en Zn.

Het advies naar J. Bruins en Zn. toe bestaat uit een eenvoudig rekenprogramma waarin de juiste bekalkingshoeveelheden worden berekend aan de hand van de bodemgegevens en daarnaast de strategie waarmee het met dit advies naar de klanten gaat. Deze strategie houdt in dat er een focus wordt gelegd op de factoren die de klanten van belang vinden. De voordelen van bekalken worden gepresenteerd door een bezoek aan de klant te brengen.

Advies klanten

Het advies naar de klanten toe bestaat uit een bekalkingsadvies voor de percelen waar een grondmonster van is genomen.

3 Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het onderzoek weergegeven. Deze zullen per deelvraag worden uitgewerkt.

3.1 De effecten van pH en bekalking op de bodem en het gewas

Deze vraag bestaat uit twee onderdelen. Eerst zal worden ingegaan op de effecten voor de bodem, vervolgens voor het gewas.

3.1.1 Effecten op de bodem

Het verhogen van de pH heeft invloed op zowel fysische, chemische als biologische processen in de bodem.

Bij het verhogen van de pH neemt de beschikbaarheid van stikstof (N) en zwavel (S) toe. De fosfaatbeschikbaarheid is over het algemeen het hoogst bij een neutrale pH en neemt dus toe in het geval de bodem van zuur naar een hogere pH wordt gebracht. Een lage pH resulteert vaak in een (Mg) of molybdeen (Mo) tekort. Bij een te hoge pH kan ijzer (Fe), mangaan (Mn), koper (Cu) en/of Borium (B) tekort ontstaan. Bij een zeer lage pH (<4.0) komt veel aluminium (Al) voor, dat toxisch is voor gewassen (Advisering pH en bekalking, sd). Verhogen van de pH zorgt voor een hogere CEC (Eurofins, 2014).

Op kleigronden kan bekalken een positieve invloed hebben op de structuur van de grond.

Onderzoeksresultaten van de invloed van bekalken op de beschikbaarheid van nutriënten in de bovenste 5 en 10 cm van de bodem is bijgevoegd in bijlage 2 (Edmeades, 1983).

3.1.2 Effecten op het gewas

Een te lage pH remt de wortelgroei en opname van nutriënten door de wortels (Advisering pH en bekalking, z.d.; Sibelco, z.d.).

Bij verhogen van de pH verandert de chemische samenstelling van de gewassen. De belangrijkste redenen waarom deze verandert zijn:

- Verschil in nutriëntbeschikbaarheid bij verandering pH
- Verdunning door een toename van de gewasopbrengst
- Interacties tussen nutriënten

Bij bekalken neemt de concentratie Ca en Mo toe in de plant, Mg en Mn nemen af. Er is geen duidelijk effect op de concentratie N, P, K, S en Na (Edmeades, 1983).

De veranderende eigenschappen van de bodem bij een verschillende pH-waarde resulteren in opbrengstverschillen, te zien in tabel 3.

Tabel 3: Opbrengstverlies in procenten t.o.v. optimale pH voor mais en gras bij verschillende organische stof gehalten. (Misset, 1974) (Tjoonk, z.d.)

	Org. Stof	pH (KCl)4.0	pH 4.4	pH 4.8	pH 5.2	pH 5.6	pH 6.0
%	3	25	8	2	0	1	7
opbrengstverlies	8	15	4	0.5	0	3.5	12
Mais	22	18	2	0	1	7	18
%	<5	-	8	2	0	0	0
opbrengstverlies							
Gras							

3.2 Huidig pH- en bekalkingsadvies en naleving in de praktijk

Deze vraag bestaat uit twee onderdelen. Als eerste het huidige pH en bekalkingsadvies en als tweede onderdeel de naleving in de praktijk.

3.2.1 Huidig pH-advies

De leidraad voor een bekalkingsadvies is de streef-pH waarde van de grond. Hierin zijn verschillende streefwaarden gevonden. De streefwaarden van de 'Commissie bemesting' zijn hierbij als meest betrouwbaar beoordeeld en vormen de leidraad. Daarnaast zijn deze nog vergeleken met de Duitse streefwaarden. Een overzicht is hieronder te zien in tabel 4.

Tabel 4: Huidige streef pH-CaCl₂ voor gras- en maisland op verschillende grondsoorten op Nederlandse en Duitse basis. (Advisering pH en bekalking, z.d.; Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, 2015)

Organische stof gehalte		<5.0	5.0-8.0	8.0-15.0	>15.0
Dekzand, dal en veen	NL	5.4-5.8	5.3-5.6	5.2-5.5	5-5.4
	D bouwland	5.6	5.2	4.8	4.3
	D grasland	5.0	5.0	4.8	4.5
Leemhoudend zand	NL	6.1	5.9	5.5	5
	D bouwland	6.0	5.6	5.2	4.8
	D grasland	5.4	5.4	5.2	5
Sterk leemhoudend zand	NL	6.3	6.1	5.7	5.1
	D bouwland	6.4	6	5.6	5.1
	D grasland	5.7	5.7	5.4	5.1
Zanderig leem	NL	6.5	6.3	5.9	5.2
	D bouwland	6.8	6.3	5.8	5.2
	D grasland	5.9	5.9	5.6	5.3
Leem/klei	NL	6.7	6.6	6.1	5.4
	D bouwland	7.0	6.5	6	5.4
	D grasland	6.1	6.1	5.8	5.5

Te zien is dat de Nederlandse adviezen behoorlijk overeenkomen met de Duitse adviezen voor bouwland. De Duitse adviezen voor grasland zijn lager, terwijl de Nederlandse streefwaarden juist naar boven zijn bijgesteld. (Zessen, 2012; Eurofins, 2016). Daarom is ervoor gekozen de Nederlandse adviezen aan te houden. De grond in de regio Oost-Salland bestaat voornamelijk uit zandgrond of zavel. Bovenstaande tabel is omgevormd naar een praktische tabel voor mais- en grasland in deze regio, te zien in tabel 5.

Tabel 5: Huidige streef pH-CaCl₂ voor gras- en maisland op verschillende grondsoorten, gehanteerde waarden voor advies aan de hand van Nederlandse en Duitse basis

Organische stof gehalte		<5.0	5.0-8.0	8.0-15.0	>15.0
Dekzand, dal en veen	Gras	5.4	5.4	5.3	5.1
	Mais	5.5	5.5	5.4	5.2
Leemhoudend zand	Gras/mais	6.1	5.9	5.5	5
Sterk leemhoudend zand	Gras/mais	6.3	6.1	5.7	5.1
Zanderig leem	Gras/mais	6.5	6.3	5.9	5.2

Leem/klei	Gras/mais	6.7	6.6	6.1	5.4
-----------	-----------	-----	-----	-----	-----

3.2.2 Huidig bekalkingsadvies (Advisering pH en bekalking, z.d.)

Het huidige bekalkingsadvies van de commissie bemesting is als volgt berekend:

Dekzand-, dal- en veengronden

Reparatiebekalking

De kalkfactor geeft aan hoeveel kg zbw/ha/10 cm bouwvoor nodig is om de pH met 0,1 eenheid te verhogen en wordt berekend met de volgende formule:

$$\text{kalkfactor (10 cm bouwvoordikte)} = (15,68 \times \% \text{-org. stof} + 15,68) / (0,02525 \times \% \text{-org. stof} + 0,6541)$$

$$\text{kalkgift (kg zbw/ha)} = \text{kalkfactor} \times \text{gewenste pH-verhoging (tiende eenheden)} \times \text{bouwvoordikte (dm)}$$

Onderhoudsbekalking

$$\text{kalkgift (kg zbw/ha/jaar)} = \text{kalkfactor} \times (\text{pH-daling in 4 jaar} / 4 \times 10) \times \text{bouwvoordikte (dm)}$$

De pH-daling in 4 jaar is bijgevoegd in Bijlage 2.

Kleigrond en löss

Reparatiebekalking

De berekening van de benodigde hoeveelheid zbw (kg/ha) per 10 cm bouwvoor tot een pH van maximaal 6.5 is hieronder uitgewerkt. Bij een hogere pH geldt een andere berekening, maar deze is niet meegenomen gezien de grondsoort in de regio.

$$\text{Kalkgift (kg zbw/ha)} = b \times X \times \text{klei} \times \text{humus} \times \text{bouwvoordikte (dm)}$$

-b = 11,2 x volumegewicht

-X = Aantal tienden verschil tussen actuele pH en de gewenste pH (maximaal 6,5)

- klei = $(0,25 \times (\% \text{lutum} / \text{LS})) + \text{humus-\%}$

- LS = lutum-slib-verhouding:

Zeezand, zeeklei en kleiig veen	LS = 0,67
Rivierklei (uitgezonderd maasklei)	LS = 0,61
Maasklei	LS = 0,55
Löss	LS = 0,50

Onderhoudsbekalking

De hoeveelheid kalk die nodig is om de uitspoeling te compenseren wordt voor kleigronden geschat op 400 kg zbw/ha/jaar. Op lichtere gronden wordt een iets lagere hoeveelheid geadviseerd, op zware gronden iets meer. Op kleigrond met > 2% CaCO₃ wordt geen onderhoudsbekalking geadviseerd.

De onderhoudsbekalking op lössgronden wordt als volgt berekend:

$$\text{kg zbw/ha/jaar} = b \times \text{klei} \times \text{humus} \times (\text{pH-daling in 4 jaar} / 4 \times 10) \times \text{bouwvoordikte (dm)}$$

De pH-daling in 4 jaar is bijgevoegd in Bijlage 3.

3.2.3 Naleving bekalkingsadvies in de praktijk

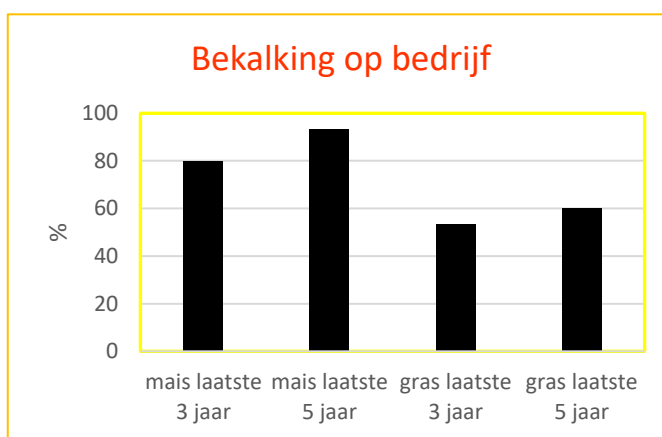
Om deze vraag te beantwoorden wordt gekeken wat de pH-waardes zijn van de grond van de veehouders en wordt gekeken hoe vaak zij aan bekalking doen. Er zijn 30 grondmonsters gestoken bij 15 veehouders en hiervan is de pH bepaald. De Uitkomst is te zien in tabel 6. De lijst met de uitslagen van de individuele monsters in bijgevoegd in bijlage 4. Te zien is dat op veel percelen de pH te laag is.

Tabel 6: Uitkomst pH bepaling

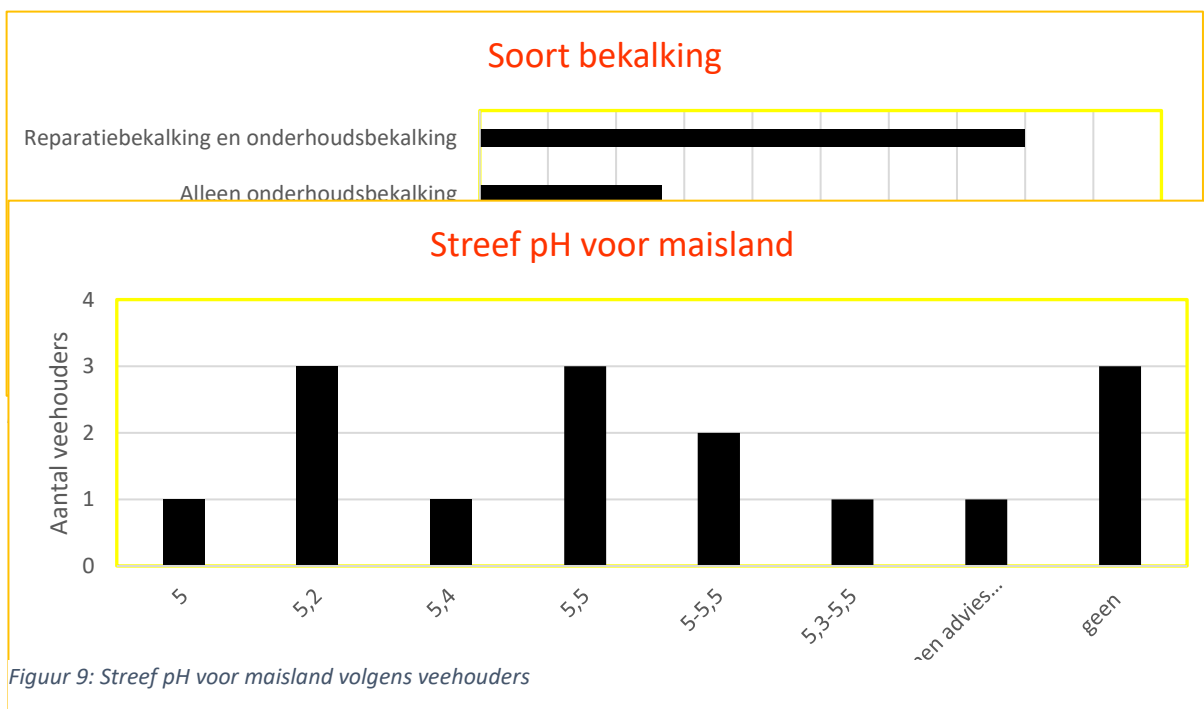
	ph-KCl gemiddeld	pH-CaCl2 gemiddeld	Aantal percelen	% percelen pH <5	% percelen onder streefwaarde
Mais	4,94	5,11	7	43	100
Gras	4,97	5,14	21	33	67
Bieten	5,08	5,24	1	-	
Grasklaver	5,15	5,31	1	-	

Toepassen bekalking

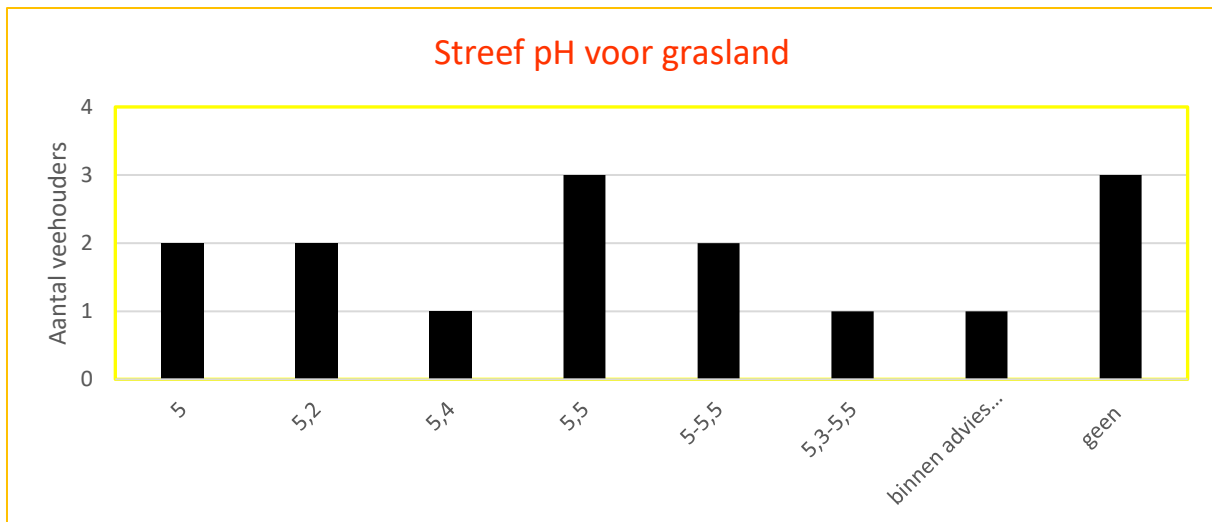
Het toepassen van bekalken van mais- en grasland in de afgelopen 3 en 5 jaar op de ondervraagde bedrijven is te zien in figuur 7. De vorm van bekalken die wordt toegepast is te zien in figuur 8. In figuur 9 en 10 zijn de door veehouders opgegeven streefwaarden te zien.



Figuur 7: Toepassen bekalking op bedrijf op mais- en grasland in de afgelopen 3 en 5 jaar



Figuur 9: Streef pH voor maisland volgens veehouders

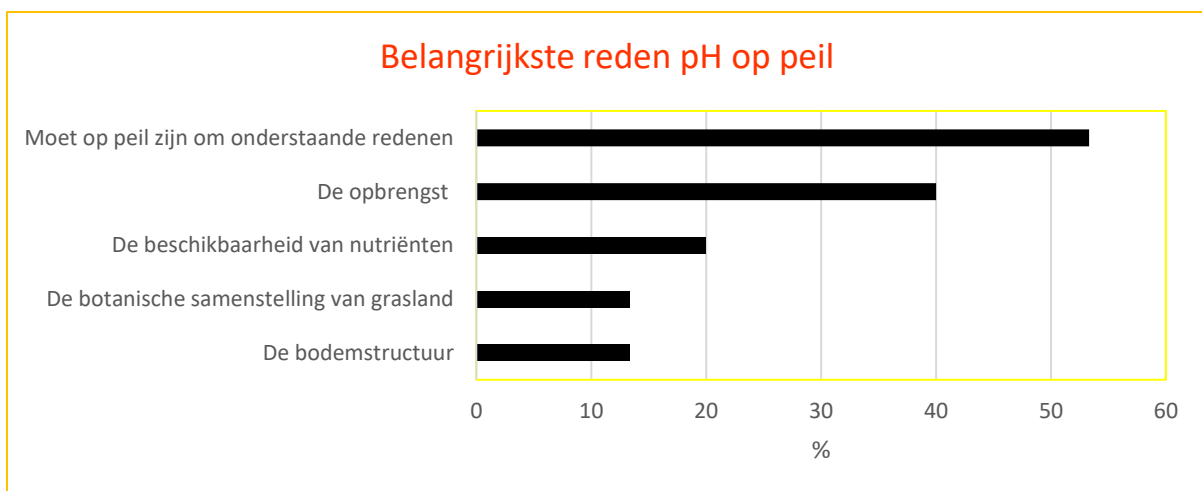


Figuur 10: Streef pH voor grasland volgens veehouders

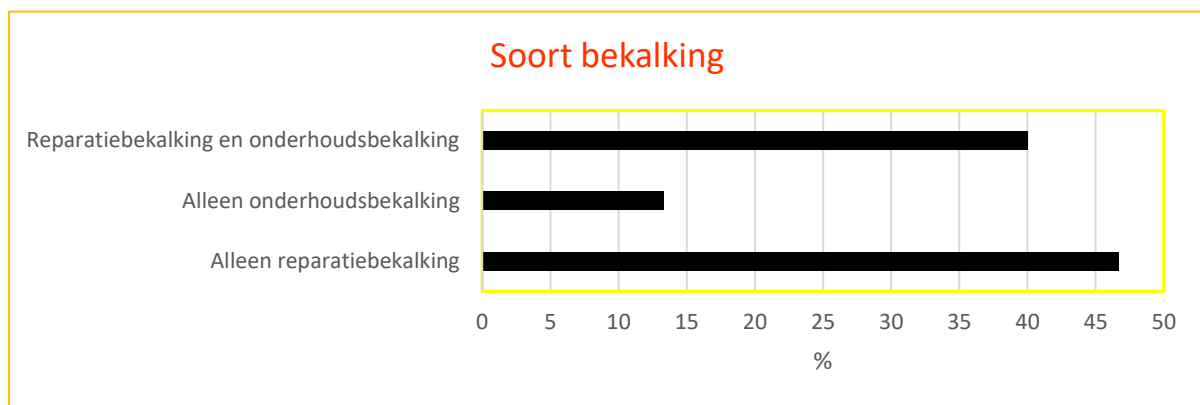
3.3 Afwegingen voor veehouders om wel of niet te bekalken

Om deze vraag te beantwoorden is een enquête afgenomen bij 15 veehouders. Deze enquête is bijgevoegd in bijlage 4. De uitkomst van de enquête is bijgevoegd in bijlage 5.

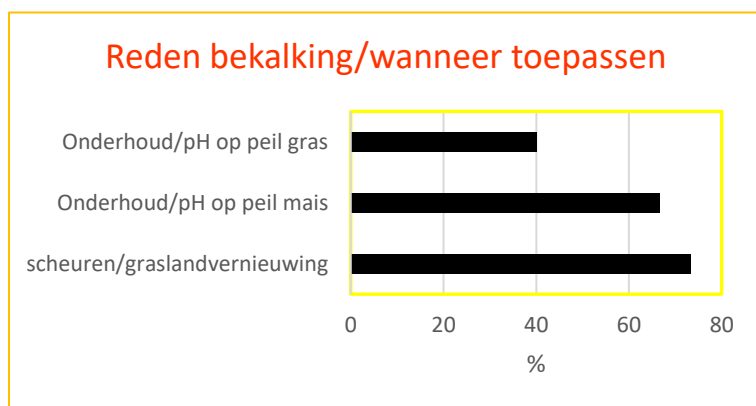
Een deel van de vragen uit de enquête zeggen wat over de afwegingen voor veehouders om wel of niet te bekalken. De uitkomsten van deze vragen zijn te zien in de figuren 11 t/m 14.



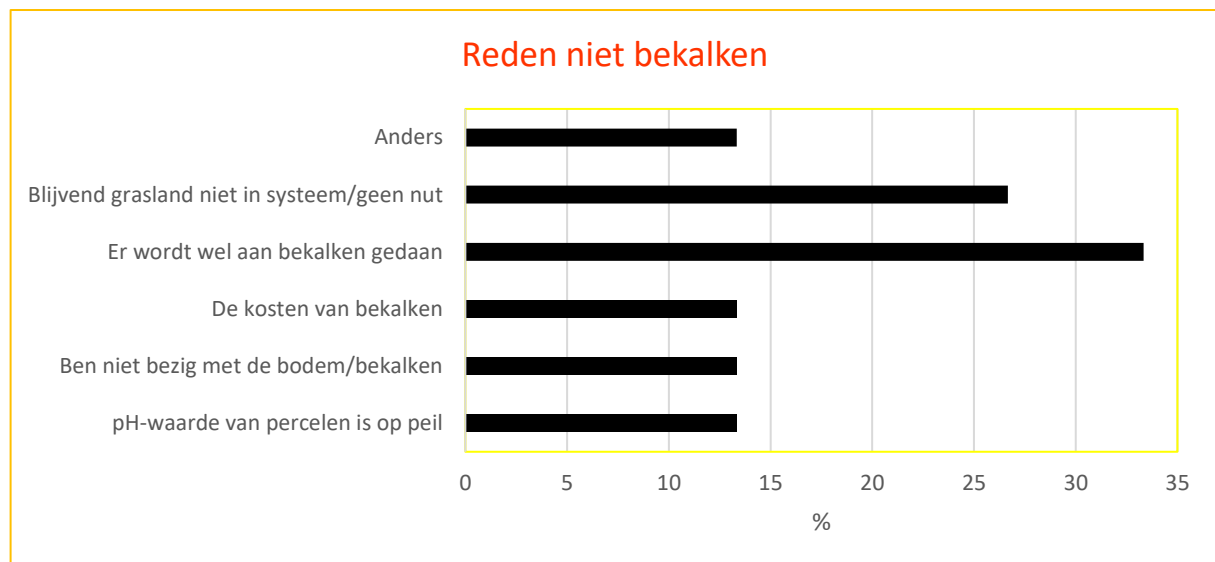
Figuur 11: Belangrijkste reden waarom de pH op peil moet zijn



Figuur 12: Soort bekalking



Figuur 13: Reden bekalking/wanneer toepassen



Figuur 14: Redenen waarom niet aan bekalking wordt gedaan

3.4 Effectief verkoopplan

Het verkoopplan bestaat uit 3 onderdelen: Een bekalkings- en kostprijsberekening, het op een rijtje zetten van de belangrijkste beweegredenen voor veehouders om wel of niet te bekalken en uiteindelijk een advies voor de veehouders en voor J. Bruins en Zn. BV.

3.4.1 Bekalking- en kostprijsberekening

Er is een bekalking berekening programma gemaakt in Excel. Dit programma is zo gemaakt dat enkele gegevens van de bodem en bemesting worden ingevuld en de rest wordt berekend. Van de bodem dient te worden ingevuld: Grondsoort, gewas, % organische stof en pH-KCl. Vervolgens kan een kunstmestsoort worden gekozen uit het keuzemenu met daarbij de hoeveelheid. Aan de hand van deze gegevens wordt een advies bekalkingsgift berekend. Er kan worden gekozen uit verschillende kalkmeststoffen. Uiteindelijk volgen hieruit de kosten van het bekalken en het opbrengstverlies gerelateerd aan pH wordt uitgedrukt in Euro's. Een voorbeeldberekening van het rekenprogramma is bijgevoegd in bijlage 7.

3.4.2 Belangrijke beweegredenen veehouders (reden toevoegen)

De beweegredenen van veehouders zijn gepeild door middel van een enquête. Deze is al behandeld bij deelvraag 2 en 3. In dit hoofdstuk wordt het resultaat van de enquête samengevat.

Uit de enquête komt over het algemeen het volgende: De meeste boeren bekalken altijd als ze grasland scheuren of doen onderhoudsbekalking op maisland. Een aantal boeren bekalkt ook op blijvend grasland, maar een groot deel geeft aan dat dit niet in hun systeem zit of dat ze twijfelen aan de werking op grasland.

3.4.3 Advies veehouders en J. Bruins en Zn.

Een groot deel van de veehouders is nog niet bezig met de bodem, 40% geeft aan bodemgericht te zijn. Veehouders moeten hier meer focus op leggen, maar moeten overtuigd zijn van het nut van bekalking. Wat niet terug is te vinden in de enquête is dat een aantal veehouders aan gaf data de bodem wel steeds meer van belang zal zijn, onder andere in combinatie met de kringloopwijzer.

Advies veehouders

Het advies aan de veehouders is om de aanwezige grondmonsters na te lopen en te controleren op de pH en vervolgens een plan te maken voor de percelen. Als veehouders alleen het standaard derogatiepakket hebben is het advies om dit uit te breiden met minimaal pH en organische stof bepaling. Er zijn vervolgens meerdere manieren om de pH van alle percelen op peil te brengen, afhankelijk van de pH toestand van de percelen en of de veehouder ervan overtuigd is dat kleine giften beter zijn als grote.

Er dient een plan te worden gemaakt voor de percelen met een te lage pH. Dit kan op verschillende manieren, afhankelijk van de strategie/voorkeur van de veehouder. Verschillende strategieën zijn beschreven in tabel 7 op de volgende pagina. Deze strategieën zijn gebaseerd op de verzamelde gegevens en deels eigen inzicht. De maximale kalkgiften bij 'makkelijk/goedkoop' zijn gebaseerd op Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, 2015. De maximale giften bij 'beste' zijn simpelweg bepaald door een middenweg te kiezen tussen een niet te hoge gift willen geven en tegelijkertijd wel geleidelijk de pH te verhogen.

Nieuwe grondmonsters → pH's van de percelen langslopen → Strategie kiezen uit de tabel → Uitvoeren → Na 4 jaar nieuwe monsters → Kijken of gewenste pH verhoging is behaald → Strategie doorzetten of wijzigen.

Tabel 7: Advies veehouders

		Makkelijk/goedkoop	Beste
Maisland pH te laag	Grote verhoging gewenst	Poederkalk in giften van maximaal 1000 zbw per keer door de bouwvoor heen werken. Bij erg zure grond de gift dus opdelen in meerdere giften.	Poederkalk in giften van maximaal 1000 zbw per keer door de bouwvoor heen werken. Bij erg zure grond de gift dus opdelen in meerdere giften.
	Kleine verhoging gewenst	Poederkalk indien kleine gift te strooien	Korrelkalk
Maisland pH op peil houden		Eens in de 4 jaar poederkalk toedienen: Indien de omstandigheden het toelaten toedienen na de oogst en door de grond werken bij het zaaien van de groenbemester. Toedienen in het vroege voorjaar kan ook.	Indien de omstandigheden het toelaten elk jaar een kleine hoeveelheid korrelkalk toedienen na de oogst en door de grond werken bij het zaaien van de groenbemester. Toedienen in het vroege voorjaar kan ook.
Grasland pH te laag	Grote verhoging gewenst	Poederkalk in giften van maximaal 500 kg zbw per keer toedienen: Indien de omstandigheden het toelaten in het najaar. In het voorjaar kan ook, wel moet er dan 4 weken tijd zitten tussen bekalken en bemesten.	Korrelkalk in giften van maximaal 300 kg zbw per keer toedienen: Indien de omstandigheden het toelaten in het najaar. In het voorjaar kan ook, wel moet er dan 4 weken tijd zitten tussen bekalken en bemesten.
	Kleine verhoging gewenst	Grasland scheuren en 1 jaar mais verbouwen. Voorafgaand en na teelt bekalken met poederkalk in giften van maximaal 1000 zbw per keer door de bouwvoor heen werken.	Grasland scheuren en 1 of 2 jaar mais verbouwen. Voorafgaand en na teelt bekalken met poederkalk in giften van maximaal 1000 zbw per keer door de bouwvoor heen werken. Bij zeer lage pH 2 jaar mais, zodat meerdere kleine giften kunnen worden gegeven.
Grasland pH op peil houden		Poederkalk indien kleine gift te strooien	Korrelkalk
Grasland pH op peil houden		Eens in de 4 jaar poederkalk toedienen: Indien de omstandigheden het toelaten toedienen elk jaar een kleine hoeveelheid korrelkalk toedienen in het najaar. In het voorjaar kan ook, wel moet er dan 4 weken tijd zitten tussen bekalken en bemesten.	Indien de omstandigheden het toelaten elk jaar een kleine hoeveelheid korrelkalk toedienen in het najaar. In het voorjaar kan ook, wel moet er dan 4 weken tijd zitten tussen bekalken en bemesten.

Advies J. Bruins en Zn.

J. Bruins en Zn. kan veehouders helpen met de beste bekalkingsstrategie.

Het bedrijf heeft korrelkalk in het assortiment, voordelen van korrelkalk die benadrukt kunnen worden:

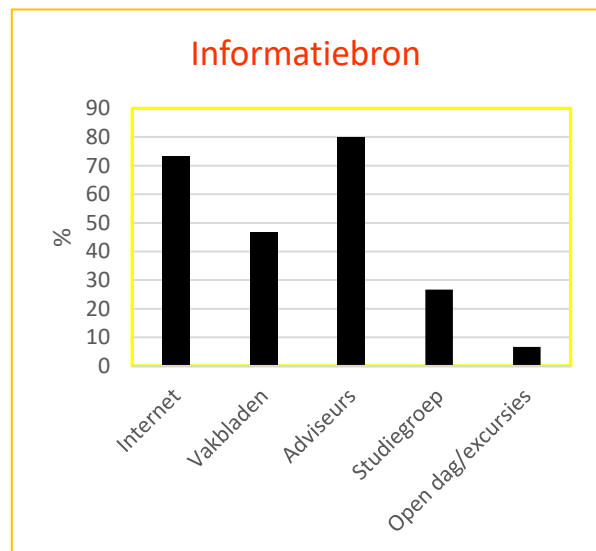
- Zelf toe kunnen dienen: Besparen op loonwerkkosten, loonwerker heeft niet altijd tijd in najaar.
- Jaarlijks een kleine gift toedienen is beter als eens in de zoveel tijd een grote gift.
- Goed geschikt voor bekalken op grasland, omdat hier geen hoge giften gewenst zijn.

Bij grote kalkgiften kan ook geadviseerd worden poederkalk toe te dienen.

Veehouders maken voornamelijk gebruik van adviseurs als informatiebron, zie figuur 15. De manier waarop J. Bruins en Zn. De kalkmeststoffen zal verkopen is ook via een adviseur, dus het komt goed uit dat dit de meest gebruikte bron is onder veehouders.

De beste strategie hangt af van de veehouder. Als eerst zal het verhaal over de werking van kalkmeststoffen in de bodem duidelijk moeten worden gemaakt, aan de hand hiervan wordt de veehouder duidelijk dat kleine giften beter zijn als grote giften en dat het verhogen van de pH van de bodem het beste kan worden gezien als een lange termijn project.

Vervolgens kan het belang van pH in relatie tot opbrengst, mineralenbenutting et cetera worden benadrukt. In de praktijk zal het verhaal van de werking van kalk en het belang ervan door elkaar heen lopen door bijvoorbeeld vragen van de veehouder.



Figuur 15: Informatiebron veehouders

Indien de veehouder is overtuigd van het belang kan worden ingezet op korrelkalk, als de veehouder niet overtuigd is van de meerwaarde van kleine giften, maar wel van bekalking, dan kan worden ingezet op poederkalk.

4 Discussie

In dit hoofdstuk worden de gekozen aanpak en de resultaten van het onderzoek besproken.

Doel van het onderzoek is om tot een effectief verkoopplan te komen met betrekking tot bekalking, door de kennis uit de literatuur en de afwegingen van melkveehouders te onderzoeken middels kwalitatief onderzoek.

Per deelvraag worden de gekozen aanpak en de resultaten bediscussieerd. Eerst zullen kort de resultaten per deelvraag worden weergegeven.

Het verhogen van de pH verhoogt de beschikbaarheid van enkele belangrijke nutriënten in de bodem, terwijl andere nutriënten juist minder beschikbaar komen. Het bodemleven bestaat bij een lage pH met name uit schimmels en bij een hogere pH uit bacteriën. De pH heeft een belangrijke invloed op de opbrengst en samenstelling van het gewas.

Het huidige pH-advies is gebaseerd op grondsoort, gewas en organische stof gehalte. De bekalking adviezen zijn verouderd. Tegenwoordig is er minder zure depositie waardoor de grond minder verzuurd. Bij de adviezen wordt geen rekening gehouden met de invloed van grondbewerking en bemesting op de pH. Veel percelen die bemonsterd zijn hebben een te lage pH, veehouders volgen de adviezen dus niet op.

De meeste boeren bekalken als grasland wordt gescheurd of ze passen onderhoudsbekalking toe op maisland. De kennis van veehouders over het onderwerp is vaak een beetje weggezaakt. Veehouders tonen wel interesse om actiever bezig te gaan met de bodem en bekalking.

De beste manier om veehouders te overtuigen van het nut van bekalken is via een adviseur. Er is een berekeningsprogramma gemaakt die uitrekent hoeveel bekalkt dient te worden, wat dit kost en wat het opbrengstverlies kost bij niet bekalken.

4.1 De effecten van de pH en bekalken op de bodem en het gewas

Deze vraag is beantwoord door het uitvoeren van een literatuurstudie. In de literatuurstudie heb ik eerst vooral in het Nederlands gezocht. Later heb ik ook in het Engels gezocht en zo ben ik weer tot nieuwe relevante informatie gekomen. Deze informatie samen vormen een theorie over pH-daling van de bodem. Hierbij ging ik uit van de natuurlijke verzuring en de verzuring door kunstmest.

Tijdens het onderzoek werden de uitslagen bekend van de genomen grondmonsters. Deze uitslagen kwamen niet altijd overeen met de verwachte waarden. Vervolgens heb ik gezocht naar andere oorzaken van pH daling. Toen vond ik dat grondbewerking en drijfmest ook invloed kunnen hebben op de pH, maar volledige onderzoeken heb ik niet gevonden, of waren niet gratis beschikbaar.

Verder is nog het volgende ter discussie:

Een hogere bodem pH geeft een hogere Mg-beschikbaarheid, maar de opname van Mg door het gewas neemt niet toe. Dit komt omdat door bekalken veel Ca wordt toegevoerd, waarmee de Ca : Mg verhouding omhoog gaat en er meer Ca wordt opgenomen (D.C. Edmeades, 1983). In het onderzoek in het voorbeeld is bekalkt met een grote gift. Het is niet duidelijk wat het effect is bij een kleine (onderhoud)gift.

De effectieve werkingsdiepte van een kalkgift op blijvend grasland staat ter discussie. (D.C. Edmeades, 1983) mat een verhoogde pH tot 10 cm diepte bij een kalkgift van 7.25 ton/ha over een periode van 2 jaar. In figuur 16 zijn de uitkomsten van een aantal onderzoeken te zien. Hieruit blijkt dat oppervlakkig toedienen van kalk wel degelijk invloed heeft op diepere lagen in de bodem, maar de uitkomsten lopen zeer uiteen. De belangrijkste conclusie lijkt dat de werkingsdiepte van kalk en de snelheid waarmee deze dieper de grond in trekt afhankelijk zijn van de grootte van de gift en de tijd na toedienen. Een kleine kalkgift zou dus trager de grond in trekken.

Veel onderzoeken zijn gebaseerd op de effecten bij het geven van grote giften kalk. Er is weinig bekend over het effect van jaarlijkse kleine giften op de bodem en het gewas.

De gevonden resultaten van het opbrengstverlies op humushoudende grond zijn gevonden. Er is geen onderzoek gevonden naar de relatie pH en opbrengst op kleigronden, wellicht omdat hier minder vaak sprake is van een te lage pH. Het is onduidelijk of op een leemhoudende grond met dezelfde opbrengstverliezen gerekend kan worden.

That lime compounds do move downward through the soil has been shown by many investigators. Nelson (7)³ found that 2,400 pounds of lime per acre applied to the surface of grassland showed after 6 years a trend toward a gradual penetration as indicated by a slight though consistent neutralization of the soil acidity to a depth of nine inches.

Blair and Prince (1) have reported that limestone used at the rate of 2,000 to 4,000 pounds to the acre over a period of 25 years has changed the reaction of the subsoil (6 $\frac{2}{3}$ to 13 inches) to about the same degree that it has changed the reaction of the surface soil.

Metzger (5) reports that 3,000 pounds of hydrated lime applied at the surface of an alfalfa stand penetrated the soil only about 6 inches in 14 years.

Stewart and Wyatt (9) found in one field after 3 $\frac{1}{2}$ years that there was no evidence of penetration, but in a second field, limed for 14 years, there was a partial neutralization of the second 6 inches.

Brown and Munsell (2) conclude that the depth and rate of penetration of limestone applied to the surface of grasslands are functions of amount added and lapse of time since application.

Figuur 16: Effectieve werkingsdiepte bij eenmalig toedienen van kalk over een periode van meerdere jaren volgens verschillende onderzoeken (Schaller, z.d.)

4.2 Huidig pH- en bekalkingsadvies en naleving in de praktijk

De discussie wordt opgedeeld in eerst het huidige pH- en bakalkingsadvies en vervolgens de naleving in de praktijk.

4.2.1 Huidige pH- en bekalkingsadvies

Het huidige bekalkingsadvies is veelal gebaseerd op oude onderzoeken. De huidige pH-adviezen die de Commissie Bemesting hanteert voor dekzand-, dal- en veengrond komen uit 1992 en die van Zeeklei, zeezand, rivierklei en löss zelfs uit 1967. (Advisering pH en bekalking, z.d.)

De onderhoudsbekalking is erop gericht om de natuurlijke verzuring van de bodem en de verzuring door bijvoorbeeld kunstmest op te heffen. De bepaling van deze verzuring stel ik ter discussie. In de tachtiger jaren was de bijdrage van zure depositie aan verzuring van landbouwgrond ca. 25-50%. (Vries, 2008). De verzurende depositie is in de loop der jaren sterk afgenomen, zo'n 70% sinds de jaren 80 (CLO, 2005; CLO, 2016). Deze 70% verminderen zorgt samen met ca. 25-50% bijdrage van verzurende depositie aan de verzuring aan landbouwgrond voor totaal ca. 30% minder verzuring (70% x +/- 40% = +/- 30%). Het gaat hierbij deels om aannames.

Deze verminderde verzuring door zure depositie is meegenomen in het bekalkingsadvies. De berekende benodigde hoeveelheid zbw (kg/ha) aan de hand van de oorspronkelijke berekening wordt gekort met 30%. Dit komt vervolgens neer op de volgende formule:

$kalkgift\ (kg\ zbw/ha/jaar) = kalkfactor \times (pH\text{-daling in 4 jaar}/4 \times 10) \times bouwvoordikte\ (dm) \times 0.7$
of

$kg\ zbw/ha/jaar = b \times klei\text{humus} \times (pH\text{-daling in 4 jaar}/4 \times 10) \times bouwvoordikte\ (dm) \times 0.7$

Nog een punt van discussie bij het berekenen van de juiste onderhoudsgift is de effectieve werkingsdiepte. Deze is bij paragraaf 4.1 ter discussie gesteld. Bij de onderhoud bekalkingsadviezen is een effectieve werkingsdiepte van 10 cm aangehouden. De jaarlijkse werkingsdiepte lijkt bij een kleine gift naar beneden te moeten bijgesteld. Er zijn geen harde cijfers om hier een getal aan te koppelen.

De verwachte pH-daling van de grond (Zie bijlage 2) komt niet altijd overeen met de praktijk, als gekeken wordt naar de uitslagen van enkele genomen grondmonsters ten opzichte van de pH enkele jaren eerder. Het lijkt dat met name op grasland de pH minder snel daalt. De invloed van de verzurende werking van kunstmest op verzuring is toegevoegd aan het advies. Op basis hiervan zou grasland sneller verzuren als maisland (meer kunstmest op grasland), in de praktijk lijkt juist de pH op maisland sneller te dalen.

Drijfmest kan een verhogende werking hebben op de pH (Zhang, 1998), hier ligt waarschijnlijk een deel van de verklaring in. Op grasland wordt over het algemeen meer drijfmest bemest als op maisland, wat een grotere neutraliserende werking zou betekenen.

Daarnaast is mijn theorie dat grondbewerking een verzurende werking heeft op de bodem. Bij grondbewerking wordt organische stof afgebroken en hierbij komt aan de organische stof gebonden H^+ vrij, welke verzuring van de grond veroorzaakt.

Als deze aannames mee worden genomen komt de theoretische pH-daling meer overeen met die in de praktijk. Er is onderzoek nodig om te onderzoeken hoe groot de afzonderlijke effecten van grondbewerking en drijfmest zijn.

4.2.2 Naleving advies in de praktijk

Deze vraag is beantwoord door het nemen van grondmonsters en door een deel van de enquête. In de enquête hebben de veehouders aangegeven wat hun streef-pH was en hoe ze omgaan met bekalken. De uitslag van veel grondmonsters was te laag. Dit was bij veel veehouders een herinnering dat ze misschien meer bezig moeten met bekalken. De combinatie van de enquête en de uitslagen van de actuele pH van de percelen vormde een goede combinatie.

Van de bemonsterde bodems blijkt een groot deel onder de streefwaarden te zitten. Bij een aantal bodems zijn zelfs zeer lage waarden gevonden. Aan de hand hiervan kun je stellen dat de veehouders de adviezen niet allemaal opvolgen. 80% Van de veehouders heeft in de afgelopen 3 jaar maisland bekalkt en in de afgelopen 5 jaar zelfs 93%. Kanttekening hierbij is dat het hierbij niet om alle maispercelen van de veehouder hoeft te gaan. Het kan bijvoorbeeld zijn dat hij 1 perceel wel heeft bekalkt in de afgelopen jaren, maar een ander perceel niet. Op bedrijfsniveau zullen de percentages lager zijn. Op grasland wordt met 53% en 60% in de afgelopen 3 en 5 jaar een stuk minder bekalkt. Het grootste deel van de veehouders doet alleen aan reparatiebekalking, terwijl het toepassen van onderhoudsbekalking de voorkeur heeft.

Streef pH-waarden

De veehouders hebben zelf streef pH-waarden aangegeven voor mais- en grasland. Deze streefwaarden liggen vaak dicht in de buurt met de streefwaarden die de commissie bemesting hanteert, de gevonden waarden van de grondmonster zijn echter vaak te laag.

4.3 Afwegingen voor veehouders

Deze vraag is beantwoord door het afnemen van een enquête bij 15 veehouders. In eerste instantie wou ik graag de afwegingen voor de veehouder peilen door ze zelf te laten vertellen over hoe zij omgaan met bekalken. Het eerste nadeel is deze gegevens lastig kunt verwerken, het tweede nadeel is dat veehouders een verschillende insteek kunnen hanteren en daarmee komt veel verschillende informatie aan. Daarom heb ik gekozen uit een enquête met voornamelijk meerkeuzevragen, het nadeel hiervan is dat veehouders wel een bepaalde optie kiezen, terwijl ze hier bijvoorbeeld zelf niet op gekomen waren. Met andere woorden; Het lijkt dat de veehouders een er bepaalde gedachte over hebben, maar in de praktijk hebben ze er soms niet over nagedacht. Eerst ben ik bij twee veehouders geweest die hielpen meedenken aan de enquête, aan de hand hiervan heb ik een paar wijzigingen aangebracht. Dit was goed om te doen.

Belangrijkste redenen waarom de pH op peil moet zijn.

De meest veehouders gaven aan dat de juiste pH samenhangt met de overige aspecten die genoemd worden. Opbrengstverhoging wordt vaak als belangrijkste doel genoemd. In de eerste enquêtes heeft ook 'de effectieve CEC verhogen' als optie tussen de antwoorden gestaan, hier waren de boeren vaak onbekend mee, daarom is deze eruit gehaald. 'Door te bekalken vergroot je de 'effectieve CEC'. Je verjaagt er de H^{+} - en Al^{3+} -ionen mee en maakt dus ruimte voor nuttige nutriënten die goed zijn voor het gewas' (Eurofins, 2014). Dit effect van bekalken zal de veehouders bij moeten worden gebracht.

Toepassen van bekalking

Het overgrote deel past met name reparatiebekalking toe bij graslandvernieuwing of onderhoudsbekalking op maisland. Dit is terug te zien in de resultaten bij 'Soort bekalking': Een groot deel van de veehouders doet alleen aan reparatiebekalking, dit zijn de veehouders die alleen bekalken bij scheuren. Een ander groot deel doet zowel aan reparatie- als onderhoudsbekalking, dit zijn met name de veehouders die een reparatiebekalking doen bij graslandvernieuwing en een onderhoudsbekalking op maisland. Slechts 40% van de veehouders bekalkt op blijvend grasland

Redenen waarom niet bekalkt wordt

Een groot deel van de veehouders doet wel eens aan bekalking, dus heeft 'niet van toepassing' geantwoord. 27% van de veehouders heeft aangegeven blijvend grasland niet te bekalken omdat dit simpelweg niet in hun systeem zit of omdat ze verwachten dat de werking niet goed is. Ik verwacht dat dit bij nog een veel grotere groep het geval is, maar dat zei dit niet hebben aangegeven. Boeren moeten overtuigd worden van de werking van kalk op blijvend grasland.

4.4 Effectief verkoopplan

Deze vraag is beantwoord door het maken van een bekalkings- en kostprijs berekening, het bepalen van de belangrijkste beweegredenen voor veehouders en advies aan de veehouders en aan J. Bruins en Zn. Bv.

Bij het maken van de bekalkings- en kostprijsberekening was ik begonnen met gegevens die ik in het begin had verzameld. Later kwam ik nog andere gegevens en inzichten tegen, waarna ik het weer moest aanpassen. Beter was geweest eerst alle mogelijke informatie te verzamelen en vervolgens te verwerken.

Veehouders bekalken met name bij het scheuren van grasland of als onderhoudsbekalking op maisland. Een aantal boeren bekalkt ook op blijvend grasland, maar een groot deel geeft aan dat dit niet in hun systeem zit of dat ze twijfelen aan de werking op grasland. Veehouders dienen de werking van kalk en het nut ervan beter te begrijpen, aan de hand hiervan zullen ze wellicht hun beweegredenen opnieuw afwegen.

In het advies aan de veehouders is gekozen voor verschillende methoden die de veehouder kan inzetten. Het beste is te kiezen voor de methode waarbij vaker kleine giften worden gebruikt, maar er is gekozen voor meerdere mogelijkheden om voor een brede groep veehouders te voorzien.

Het advies aan J. Bruins en Zn. is gericht op de methode waarbij vaker kleine giften worden gebruikt. Niet alle veehouders zullen meegaan in dit advies, daarom kan ook worden ingezet op poederkalk.

5. Conclusie en aanbevelingen

In dit onderzoek staan de pH toestand van de percelen in Oost-Salland centraal. Volgens de stelling van Eurofins Agro is landelijk gezien de pH op veel percelen te laag. Naar aanleiding van de stelling van Eurofins is de opdrachtgever erin geïnteresseerd of dit ook geldt voor melkveehouders in Oost-Salland. Het gaat hierbij om een stukje bewustzijn onder de veehouders van de pH-toestand van hun grond en de gevolgen van een slechte pH voor zowel mais- als grasland en daaraan gekoppeld een advies.

De effecten van de pH en bekalking op de bodem een betere bodemmineralisatie, een hogere CEC (Klei humus complex) en een betere bodemstructuur (met name op kleigrond). Deze factoren resulteren in een hogere gewasopbrengst. Bij verhogen van de pH neemt de beschikbaarheid van hoofdelementen N, S, K en P toe. Ook de beschikbaarheid van Mg en Ca neemt toe bij het verhogen van de pH, terwijl elementen als Fe, Zn, Al, Mn en Cu afnemen.

Er zijn verschillende onderzoeken gedaan naar de effectieve werkingsdiepte bij het oppervlakkig toedienen van kalkmeststoffen. De resultaten verschillen, maar er kan worden gesteld dat de pH verhoging in diepere lagen langzaam doorzet in de loop der jaren. De intrede ligt tussen 1 en 10 cm per jaar, met name afhankelijk van de grootte van de gift.

De huidige pH- en bekalkingsadviezen zijn verouderd en niet compleet genoeg. De pH adviezen zijn veelal gebaseerd op basis van gedateerde onderzoeken. Het bekalkingsadvies houdt geen rekening met de verzurende werking van kunstmest, dierlijke mest en grondbewerking. De verzuring van de grond wijkt in de praktijk dan ook vaak erg af van de theorie. Er zal meer onderzoek moeten worden gedaan naar de verzurende of juist neutraliserende werking van dierlijke mest en grondbewerking. Die van kunstmest is veelal bekend. Als hier betrouwbare gegevens uit te winnen zijn kan er een completer advies berekend worden dat dichter overeenkomt met de praktijk. Vooral bij boeren die jaarlijks onderhoudsbekalking toepassen zou dit een zinvolle aanvulling zijn, bij een reparatiebekalking kan beter voorspeld worden wat de pH daling is voor de komende jaren en aan de hand hiervan kan de gift ook aangepast worden.

Als wordt gekeken naar de uitslag van de grondmonsters en de enquête is te concluderen dat de adviezen lang altijd niet opgevolgd worden. Er waren veel monsters beneden de streefwaarde. Veel veehouders bekalken wel op maisland, maar op grasland zijn dit er een stuk minder. Er wordt te weinig aan onderhoudsbekalking gedaan. De veehouders hebben zelf een streefwaarde aangegeven, deze zat vaak dicht bij de advieswaarde, maar zaten toch vaak beneden hun eigen aangegeven streefwaarde. Voor een aantal veehouders was de uitkomst van het onderzoek een opfrisser, ze gaven aan dat ze misschien meer bezig moeten met de bodem.

De belangrijkste redenen waarom veehouder bekalken is vaak reparatiebekalking bij scheuren/herinzaai of onderhoudsbekalking op maisland. De afweging hierbij is vaak dat bekalken dan eenvoudig toe te passen is. Als het gaat om de reden waarom ze bekalken wordt vaak aangegeven dat het een samenhang is van beschikbaarheid van nutriënten, opbrengst, bodemstructuur en botanische samenstelling. Veehouders zijn vaak onbekend met de CEC, deze geeft het vermogen van de grond weer om mineralen vast te houden en weer vrij te geven aan de plant en vervult dus een belangrijke functie. Met bekalken is de CEC te verhogen.

Om de juiste gift te bepalen is een berekeningsprogramma gemaakt. Deze houdt echter geen rekening met de invloed van dierlijke mest en eventuele grondbewerking.

Veehouders zijn onvoldoende bezig en/of zijn zich onvoldoende bewust van de effecten van de juiste pH op de bodem en het gewas. Ze dienen een bekalkingsplan te maken voor de percelen met een te lage pH. Dit kan op verschillende manieren, afhankelijk van de strategie/voorkeur van de veehouder.

J. Bruins en Zn. Dient de veehouders te wijzen op de bovengenoemde belangrijke aspecten van de juiste bodem pH. Het advies is hierbij in te zetten op het principe dat een geleidelijke pH verhoging het beste is.

Bibliografie

Aastagro. (z.d.). *Bekalk uw grasland*. Geraadpleegd 20 September 2017, van <http://www.aastagro.nl/Home/BEKALK+UW+GRASLAND.html>

Agrifirm feed (z.d.). *Elke meter de optimale pH*. Veeteelt gras extra (z.d.), 12-13. Geraadpleegd 19 September 2017, van <http://edepot.wur.nl/335044>

Alterra wageningen UR (2009). *Bodemkaart van Nederland Schaal 1 : 50.000 Blad 28 West*. Geraadpleegd 27 September 2017, van https://aerport.aeres.nl/organisatie/CAH/organisatie/afdelingen/mediatheek/Bodemkaarten/BOD50_28west.pdf

Alterra wageningen UR (2009). *Bodemkaart van Nederland Schaal 1 : 50.000 Blad 22 West*. Geraadpleegd 27 September 2017, van https://aerport.aeres.nl/organisatie/CAH/organisatie/afdelingen/mediatheek/Bodemkaarten/BOD50_22west.pdf

Bemestingsadvies. (z.d.). *Wat zijn de effecten van bekalking/waarom is kalk zo belangrijk?* Geraadpleegd 20 September 2017, van https://www.wur.nl/upload_mm/e/e/5/fd358a3f-78e9-4fd8-8bd3-0efea781c214_Achtergrondinformatie%20bij%20bekalking%20grasland.pdf

Bokhorst J. & Janmaat L. (2016). *Voor lucht in de bodem en licht in de plant*. Ekoland Juli/Augustus 2016 22-24. Geraadpleegd 19 September 2017, van <http://edepot.wur.nl/393516>

Compendium voor de Leefomgeving. (2005, 11 mei). *Verzurende depositie, 1981-2003*. Geraadpleegd op 27 november 2017, van <http://www.clo.nl/indicatoren/nl018407-verzurende-depositie>

Compendium voor de leefomgeving. (2016, 20 december). *Verzurende depositie, 1990-2015*. Geraadpleegd 27 november 2017, van <http://www.clo.nl/indicatoren/nl018416-verzurende-depositie>

Edmeades, D. C., Smart, C. E., Wheeler, D. M., Rys, G. (1983). Effects of lime on the chemical composition of ryegrass and white clover grown on a yellow-brown loam. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 26:4, 473-481. Geraadpleegd 30 November 2017, van <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00288233.1983.10427024#aHR0cDovL3d3dy50YW5kZm9ubGluZS5jb20vZG9pL3BkZi8xMC4xMDgwLzAwMjg4MjMzLjE5ODMuMTA0MjcwMjQ/bmVlZEFjY2Vzcz10cnVlQEBAMA==>

Eurofins Agro (2016, 28 Oktober). *Nog veel maisland met een te lage pH*. Geraadpleegd 18 September 2017, van <http://eurofins-agro.com/nl-nl/expertise/bemesting/artikelen/nog-veel-maisland-met-een-te-lage-ph>

Eurofins Agro (2014, 21 Oktober). *In 40% percelen bindingscapaciteit niet goed benut*. Geraadpleegd 21 September 2017, van <http://eurofins-agro.com/nl-nl/expertise/bemesting/artikelen/40-percelen-bindingscapaciteit-niet-goed-benut>

Eurofins Agro (2013, 9 Oktober). *Goede kalivoorziening mais begint met bekalken*. Geraadpleegd 29 September 2017, van <http://eurofins-agro.com/nl-nl/expertise/bemesting/artikelen/goede-kalivoorziening-mais-begint-met-bekalken>

Eurofins Agro (2014, 11 Februari). *Bekalken in het voorjaar: zinvol of niet?* Geraadpleegd 20 September, van <http://eurofins-agro.com/nl-nl/expertise/bemesting/artikelen/bekalken-het-voorjaar-zinvol-niet>

Handboek bodem en bemesting (z.d.). *pH en bekalking*. Geraadpleegd 20 September 2017, van <http://www.handboekbodemenbemesting.nl/nl/handboekbodemenbemesting/Handeling/pH-en-bekalking/CEC-bezetting-CaMgK.htm>

Hoeks, J. (1983). Verzuring van bodem en grondwater als gevolg van atmosferische depositie. Alterra-WUR, Wageningen: Instituut voor cultuurtechniek en waterhuishouding. Geraadpleegd op 12 december 2017, van <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/213834>

Innovatieve veenkoloniën (2013, 26 September). *pH als sleutel van opbrengstoptimalisatie*. Geraadpleegd 19 September 2017, van <https://www.innovatieveenkolonien.nl/projecten/ph-als-sleutel-voor-opbrengstoptimalisatie>

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen (2015, 1 februari). Kalkung. Geraadpleegd op 27 November 2017, van <https://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/ackerbau/duengung/basisinfos/kalkung-pdf.pdf>

Landwirtschaftskammer Salzburg (2008). *Kalkdüngung*. Geraadpleegd 27 September 2017, van http://bodenkalk.at/Beratung/Publikationen/brosch_kalk.pdf

Loman H. (1974) *De invloed van bodemfactoren op de gewenste pH-KCl voor gewassen op zand- en dalgronden*. Instituut voor bodemvruchtbaarheid. Geraadpleegd 20 September 2017, van <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/274850>

Louis Bolk Instituut (2013). *Blijvend grasland beste bodemverbeteraar*. Melkveemagazine nr 3, maart 2013, 18-21. Geraadpleegd 20 September 2017, van <http://www.dmsadvies.nl/wp/wp-content/uploads/2014/08/Blijvend-grasland-beste-bodemverbeteraar.pdf>

Misset, C. (1974). *Akkerbouw Praktijk bemesting*. Geraadpleegd op 15 november 2017.

OCI Agro (z.d.). *Kalk aan de basis*. Veeteelt gras extra, 34. Geraadpleegd 20 September 2017, van <http://edepot.wur.nl/316935>

PC Groenteelt (z.d.) *Projectgerelateerde informatie*. Geraadpleegd 11 januari 2018, van <http://www.pcgroenteteelt.be/nl-nl/Nieuws-projecten/gissen-is-missen-maar-meten-is-weten>

Schaller, F. W. (z.d.). *The downward movement of lime and superphosphate in relation to permanent pasture fertilization*. Agricultural Experiment Station, Morgantown, Department of Agronomy, West Virginia. Geraadpleegd 4 december 2017, van <https://dl.sciencesocieties.org/publications/sssaj/abstracts/5/C/SS00500C0162?access=0&view=pdf>

Sibelco (z.d.). *Bekalken goed voor bodemvruchtbaarheid*. Geraadpleegd 21 September 2017, van <http://www.bekalkenloont.nl/bekalkenloont/waarom-bekalken/bodemvruchtbaarheid>

Tijmen van zessen (2012). *Zure grond schreeuwt om kalk*. Veeteelt Augustus 2, 2012, 38-39. Geraadpleegd 19 September 2017, van <http://edepot.wur.nl/222288>

Tjoonk, L. (Senior kenniscoördinator ruwvoerteelt bij Agrifirm plant). (z.d.). Met plaatsspecifiek bekalken hogere opbrengst [Powerpoint]. Geraadpleegd 28 november 2017, van http://www.smartfertilizationday.nl/downloads/2016/Tjoonk_Agrifirm_machines.pdf

Vries, W. d. (2008). *Verzuring: oorzaken, effecten, kritische belastingen en monitoring van de gevolgen van ingezet beleid*. Wageningen, Alterra Wageningen Universiteit en Research Centrum, Alterra rapport 1699. Geraadpleegd op 27 november 2017, van <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/44945>

Wolf, R. (Productmanager veehouderij bij Eurofins Agro). (2017, November 15). Best presterende bedrijven ook hogere pH en organische stof in bodem [Video]. Geraadpleegd op 17 december 2017, van <http://www.melkvee.nl/topkuil/nieuws/11575/-beste-presterende-bedrijven-ook-hogere-ph-en-organische-stof-in-bodem->

Zessen, T. v. (2012). Zure grond schreeuwt om kalk. *Veeteelt*, Augustus 2012,(2), 38-39. Geraadpleegd op 27 november 2017, van <http://edepot.wur.nl/222288>

Zhang, H. (1998). *Animal manure can raise soil pH*. Oklahoma State University, Department of plant and soil sciences. Geraadpleegd op 4 december 2017, van <http://animalwaste.okstate.edu/welcome-folder/pt98-7manureraisessoilph.pdf>

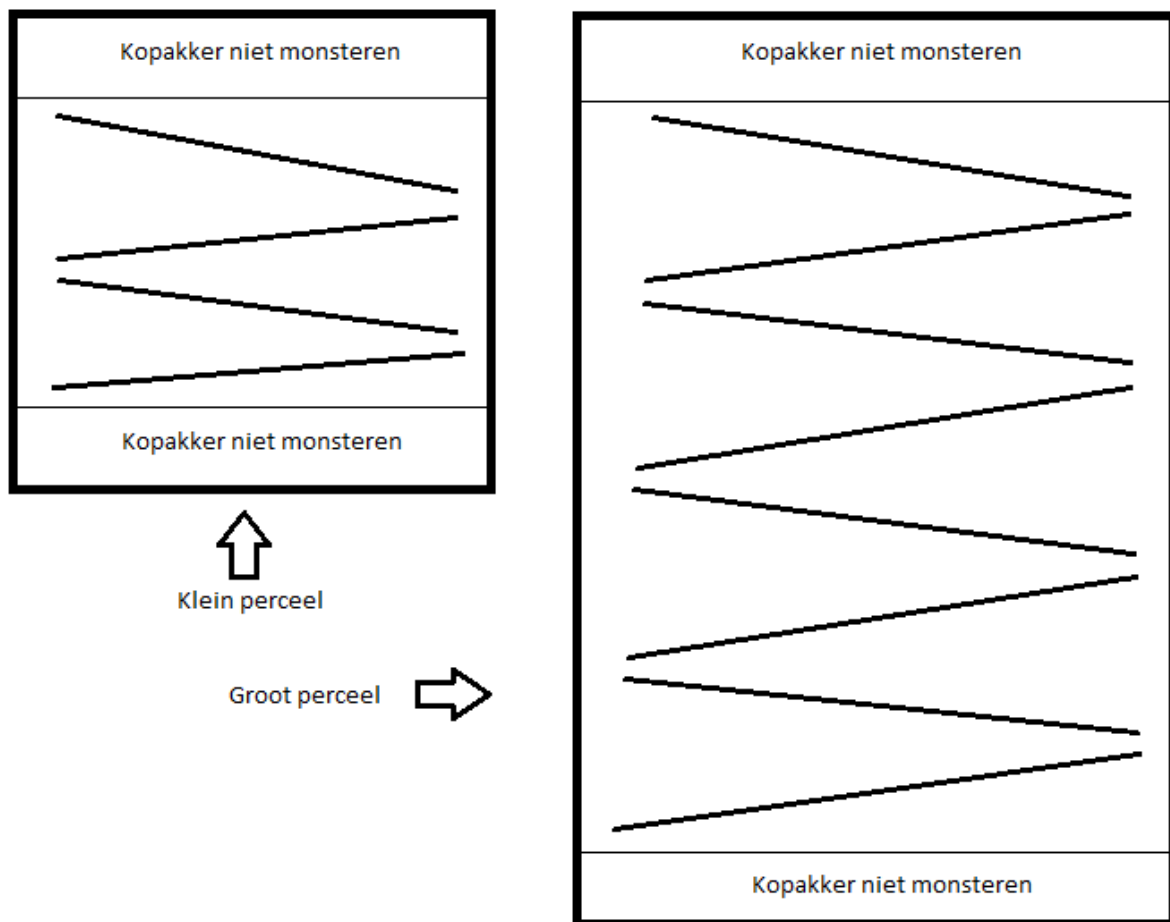
Bijlage 1: Monsterprotocol

De grondmonsters worden gestoken met monstermateriaal van een Eurofins monsternemer. Ter beschikking zijn:

- Monsterguts 10 cm
- Monsterguts 25cm
- Zakjeshouder en zakjes

Per perceel dienen minimaal 50 steken te worden genomen, waarbij in een W-vorm door het perceel wordt gelopen. Bij een groot perceel dienen meerdere W-vormen gelopen te worden. De koppakkers van het perceel worden niet meegenomen; Hier wordt vaak dubbel bemest, de grond is hierbij niet representatief voor het perceel. Indien er grote verschillen in het perceel aanwezig zijn kan met de veehouder worden overlegd het perceel op te delen.

Standaard wordt grasland op 10cm bemonsterd en maisland op 25cm. In overleg met de veehouder kan hier van afgeweken worden.



Bijlage 2: Concentraties in bodem en gewas bij verschillende pH

(D.C. Edmeades, 1983)

474

New Zealand Journal of Agricultural Research, 1983, Vol. 26

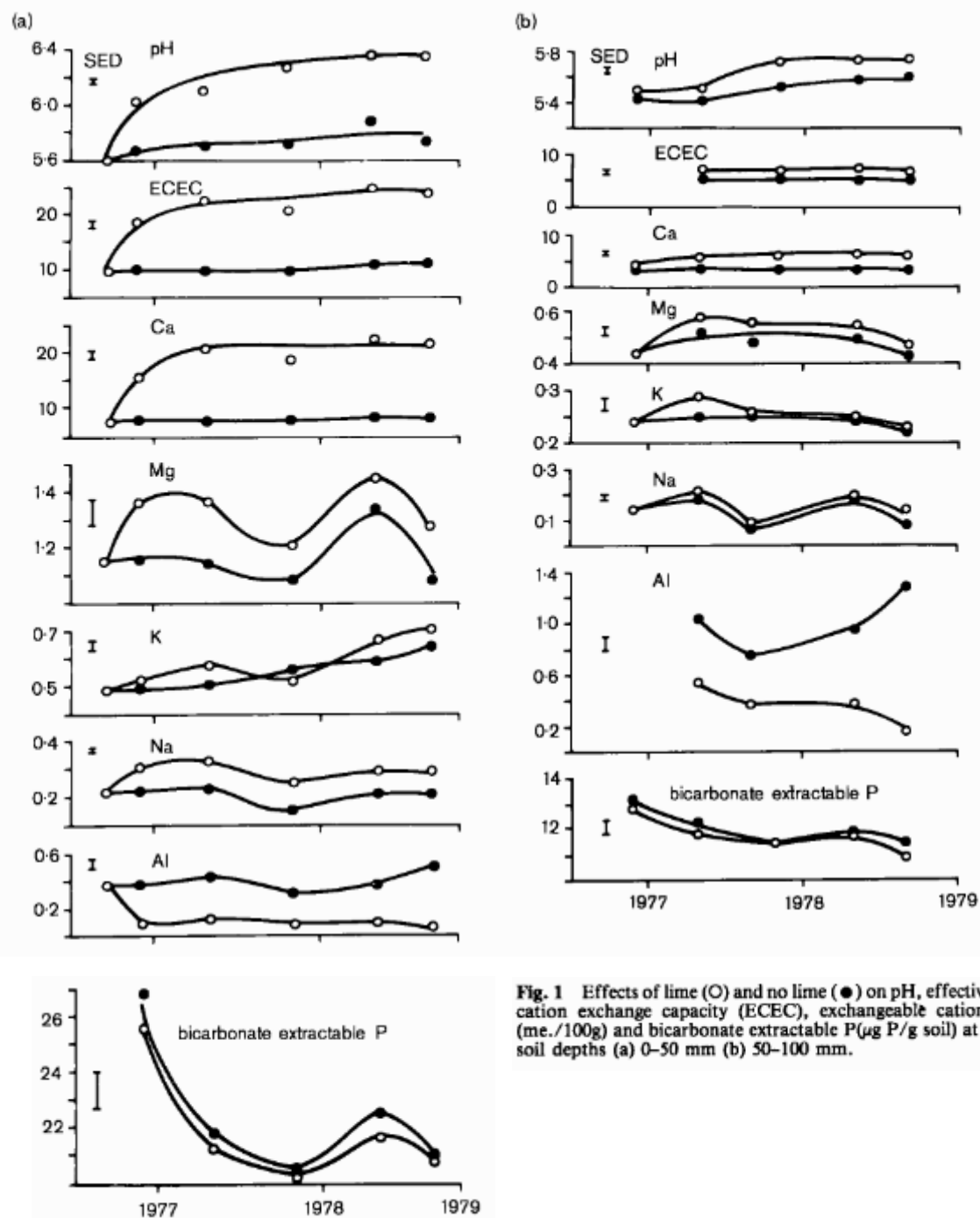


Fig. 1 Effects of lime (O) and no lime (●) on pH, effective cation exchange capacity (ECEC), exchangeable cations (me./100g) and bicarbonate extractable P (μg P/g soil) at 2 soil depths (a) 0-50 mm (b) 50-100 mm.

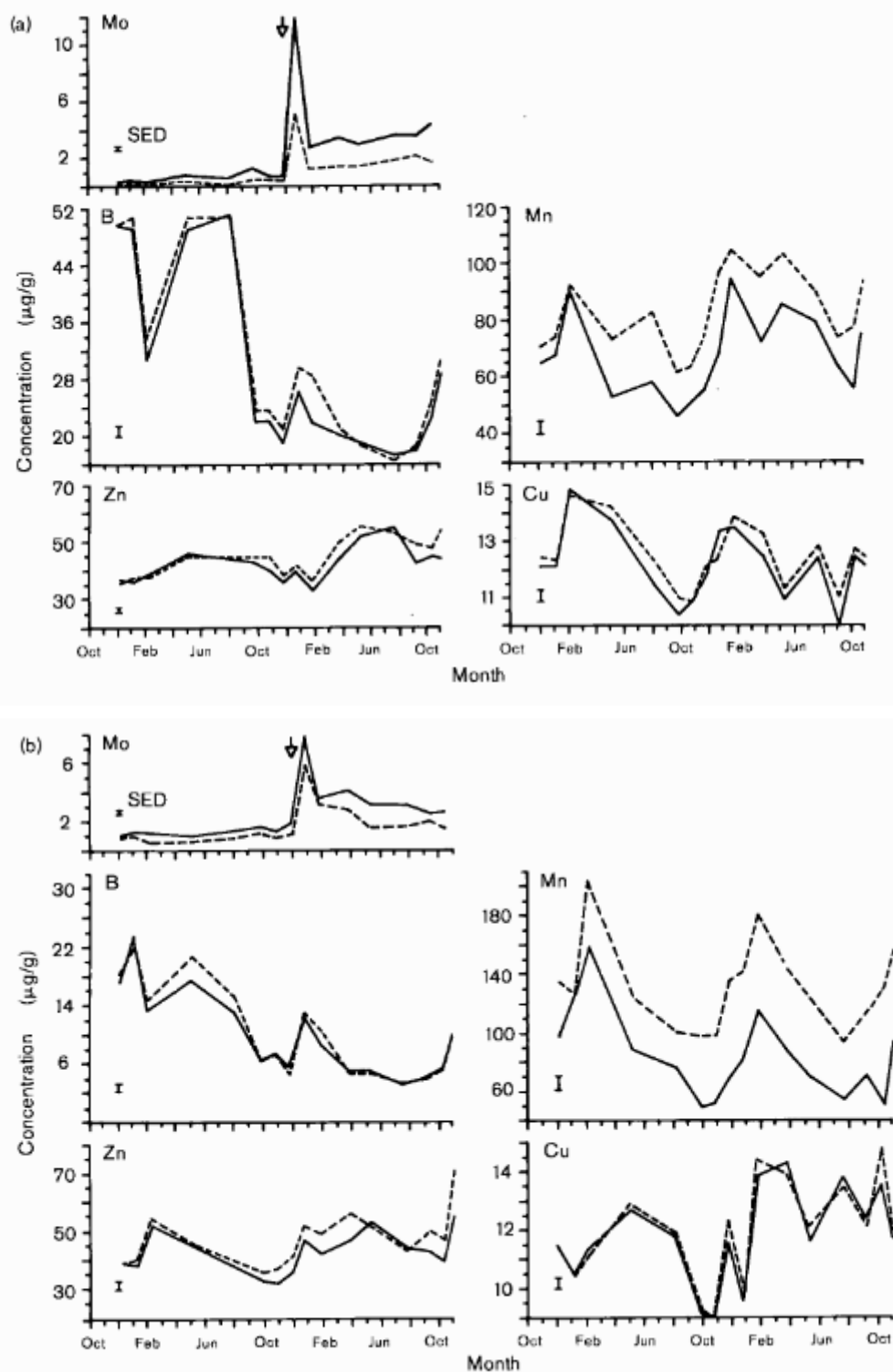


Fig. 2 Effects of lime (solid line) and no lime (dotted line) on the concentration ($\mu\text{g/g}$) of micronutrients in (a) white clover and (b) ryegrass. The arrow indicates the application of sodium molybdate (175 g/ha).

Bijlage 3: pH-daling

(Advisering pH en bekalking, sd)

Tabel 5.13. pH-daling in relatie tot de uitgangspH t.b.v. onderhoudsbekalking (op basis van pH-CaCl₂).

Zand- dal- en veengrond		Löss	
UitgangspH	pH-daling in 4 jaar	uitgangspH	pH-daling in 4 jaar
4,5	0,11	5,5	0,14
4,6	0,13	5,6	0,16
4,7	0,15	5,7	0,18
4,8	0,17	5,8	0,21
4,9	0,19	5,9	0,23
5,0	0,21	6,0	0,25
5,1	0,24	6,1	0,28
5,2	0,26	6,2	0,30
5,3	0,28	6,3	0,32
5,4	0,30	6,4	0,34
5,5	0,32	6,5	0,37
5,6	0,34	6,6	0,39
5,7	0,36	6,7	0,41
5,8	0,39		

Bijlage 4: Uitkomst pH bepalingen

Naam	Perceelsnaam	gewas	grondsoort	Monster- diepte	pH-Kcl	pH-CaCl2
-	naast mais	gras	beekgrond	10	4,91	5,08
	es	gras	zand	10	4,76	4,94
-	mans	gras	zand	10	5,15	5,31
	grimmerik	gras	zand/veen	10	5,12	5,28
-	overkant	bieten	zand	10	5,08	5,24
	achter huis	gras	zand	10	5,03	5,19
-	zwolse weg	gras	zand	10	5,38	5,52
	grasland	gras	zand	10	5,18	5,33
-	mais	mais	zand	25	5,43	5,57
	gras	gras	zand	10	5,17	5,32
-	koeland	gras	zand	10	5,36	5,50
	mais	mais	zand	25	4,73	4,92
-	evenementenhal voor	mais	zand	25	4,55	4,75
	evenementenhal achter	mais	zand	25	4,33	4,54
-	grasklaver	grasklaver	zand	25	5,15	5,31
	mais	mais	zand	25	5,13	5,29
-	achter afwatering	mais	zand/leem	25	5,41	5,55
	timmer kelder	mais	zand/leem	25	4,98	5,15
-	3,6 achter stal	gras	zand	10	5,19	5,34
	21,22 diepploeg	gras	zand	10	5,41	5,55
-	slingenberg	gras	zand	10	5,26	5,41
	slatman	gras	zand	10	4,55	4,75
-	nieuw gras	gras	zand	10	4,77	4,95
	gras	gras	zand	10	4,48	4,68
-	ritmeesterweg klein	gras	zand/veen	10	4,4	4,61
	ritmeesterweg groot	gras	zand	10	4,97	5,14
-	diepploeg	gras	zand	25	5,35	5,49
	richterink, droge kop	gras	zand	25	4,85	5,03
-	1, naast schuur	gras	zand	10	4,66	4,85
	12b, overkant	gras	zand	10	4,37	4,58

Bijlage 5: Enquête

Enquête pH en bekalking

Beste,

Voor mijn afstudeeronderzoek aan de Aeres Hogeschool (HAS) Dronten en ik bezig met de bodem-pH en bekalking. Ik verdiep me hierbij in het nut van een goede bodem pH en van bekalking en onderzoek hoe de bekalkingsadviezen in de praktijk worden opgevolgd. Hiervoor heb ik een korte enquête gemaakt. De enquête bestaan uit een 10-tal vragen, het invullen zal ongeveer een kwartier in beslag nemen. De ingevulde gegevens gebruik ik bij mijn afstudeeronderzoek. De vragen/gegevens over uw eigen percelen worden teruggekoppeld met een bekalkingsadvies.

Dank voor uw medewerking en succes!

Groet Gijs Oude Vrielink

1. *Wat is uw bedrijfssituatie*

Aantal melkkoeien:

Aantal stuks jongvee:

Melkproductie/koe:

Aantal hectares grond in gebruik:

Gewas	Aantal hectares	Grondsoort	Uw streef pH-waarde
Mais			
Gras			
Grasklaver			

2. *Bij welke omschrijving vind u uzelf het beste passen? U kunt meerdere antwoorden aankruisen.*

☐ Kostprijsgericht

☐ Bodem gericht

☐ Mechanisatie gericht

☐ Koe gericht

☐ Beweiding gericht

Eventuele toelichting:

.....

.....

3. *Waar haalt u informatie vandaag indien u geïnteresseerd bent in een onderwerp?*

☐ Internet

☐ Vakbladen

☐ Adviseurs

☐ Anders, namelijk.....

4. *Wat is voor u de belangrijkste reden om de pH van de grond op peil te brengen.*

- ☐ De bodemstructuur (kleigrond)
- ☐ De botanische samenstelling van grasland: Behoud van kwaliteit grasland
- ☐ De beschikbaarheid van nutriënten verhogen.
- ☐ De opbrengst verhogen.
- ☐ Moet gewoon op peil zijn om bovenstaande redenen.

5. *Hebt u in de laatste 3 jaar en laatste 5 jaar bekalkt op gras- en/of maisland?*

	Mais	Gras
Laatste 3 jaar	JA / NEE	JA / NEE
Laatste 5 jaar	JA / NEE	JA / NEE

6. *Wat is bij u de belangrijkste reden/zijn de belangrijkste redenen om te bekalken? Wanneer past u bekalken toe.*

.....

.....

7. *Past u alleen reparatiebekalking toe (Eens in de zoveel jaar een grote gift) of ook onderhoudsbekalking (Jaarlijks kleine gift).*

- ☐ Alleen reparatiebekalking
- ☐ Alleen onderhoudsbekalking
- ☐ Reparatiebekalking en onderhoudsbekalking

Toelichting (eventueel):

.....

8. *Aan de hand waarvan bepaald u de hoeveelheid die u strooit?*

- ☐ De loonwerker bepaald de hoeveelheid
- ☐ Ik volg het bekalkingsadvies op dat gegeven is op het grondmonster van betreffende perceel.
- ☐ Ik volg het advies op van mijn vertegenwoordiger
- ☐ Ik strooi altijd eenzelfde hoeveelheid
- ☐ Anders, namelijk.....

.....

9. *Indien u niet aan bekalking doet, waarom niet?*

☐ De pH-waarde van mijn percelen is goed

☐ Ik ben niet bezig met de bodem

☐ De kosten van bekalken

☐ Ik zie de meerwaarde niet in

☐ Anders, namelijk.....

.....

10. *Wat zou bij u de doorslag geven om wel te gaan bekalken?*

.....

.....

11. Maak een schatting van de pH-waarde van 2 van uw percelen en geef deze met een stip aan in onderstaande balken.

Perceel 1

Naam perceel:

Dierlijke mestgift jaarlijks:

Kunstmestgift jaarlijks:



Perceel 2

Naam perceel:

Dierlijke mestgift jaarlijks:

Kunstmestgift jaarlijks:



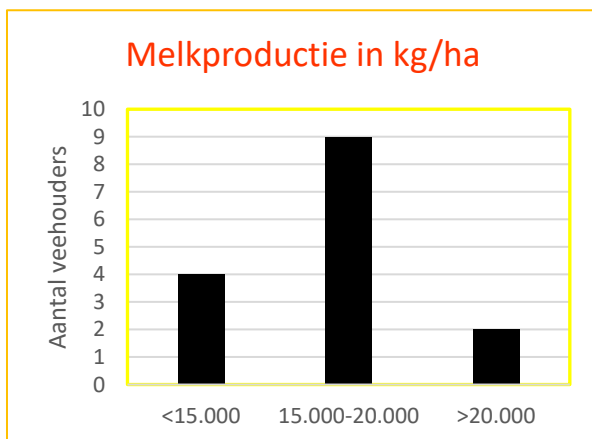
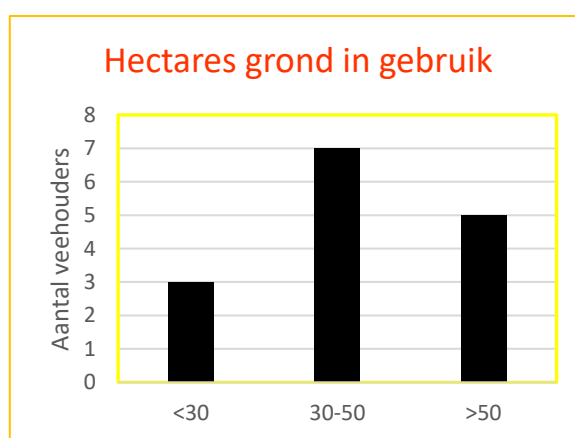
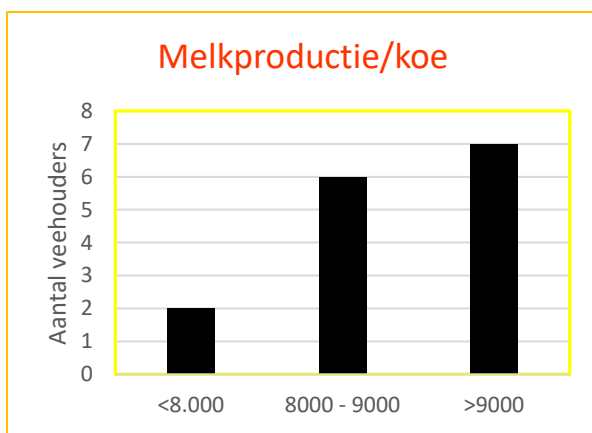
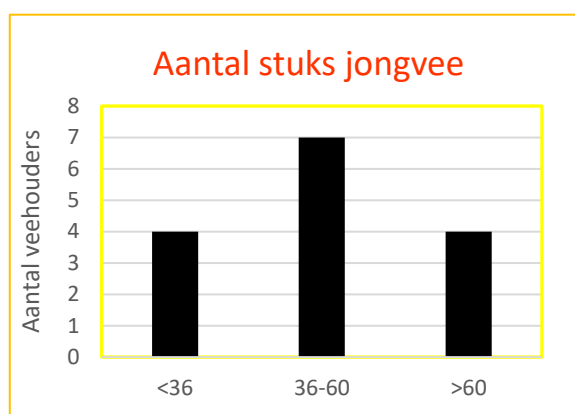
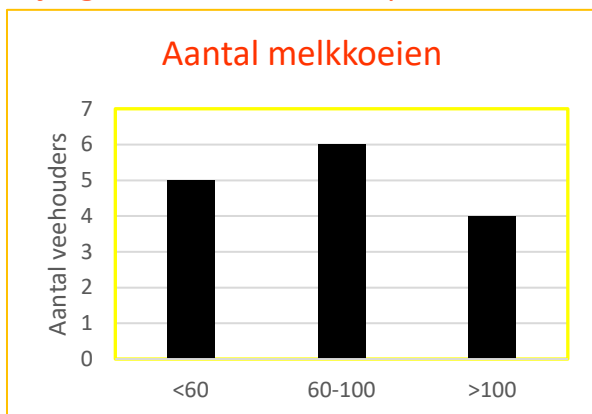
12. *Heeft u nog opmerkingen/suggesties?*

.....

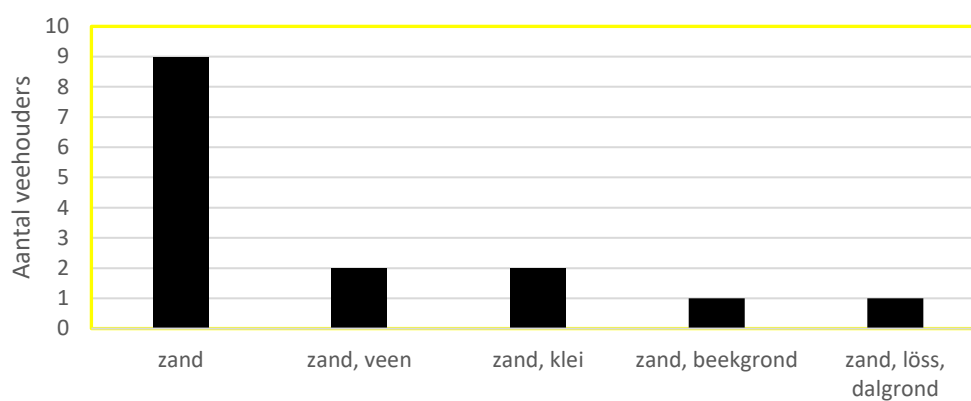
.....

.....

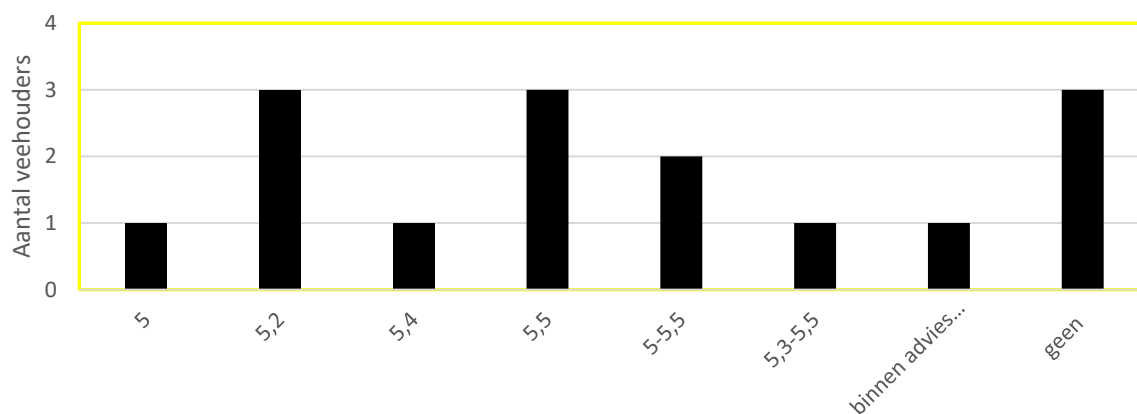
Bijlage 6: Uitkomst enquête



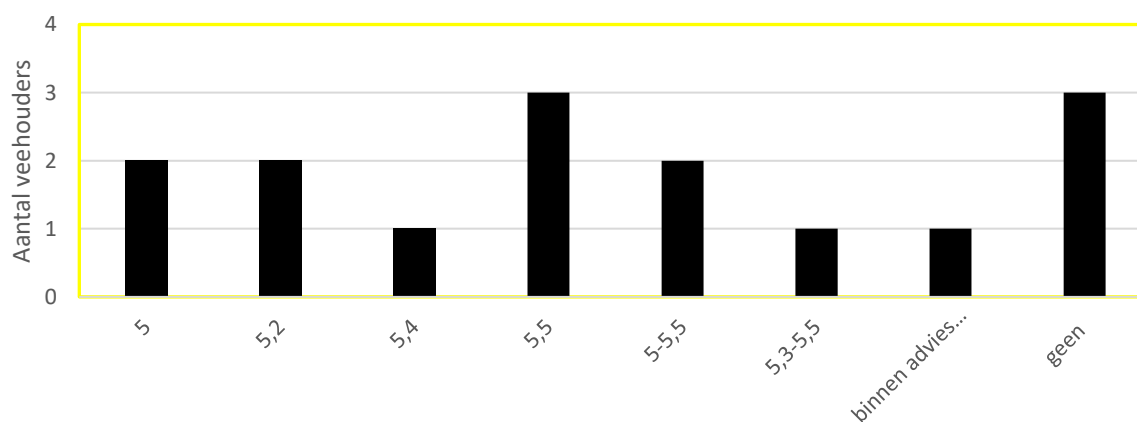
Grondsoort



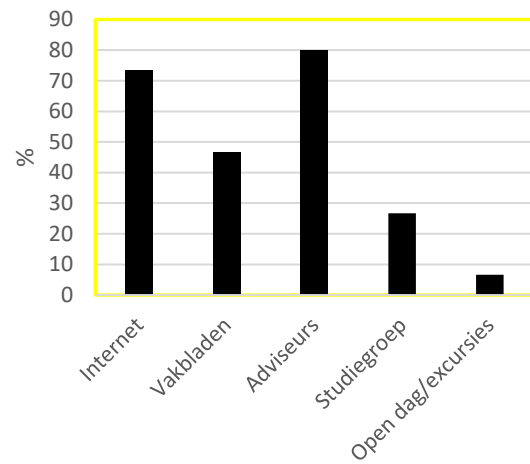
Streef pH voor maisland



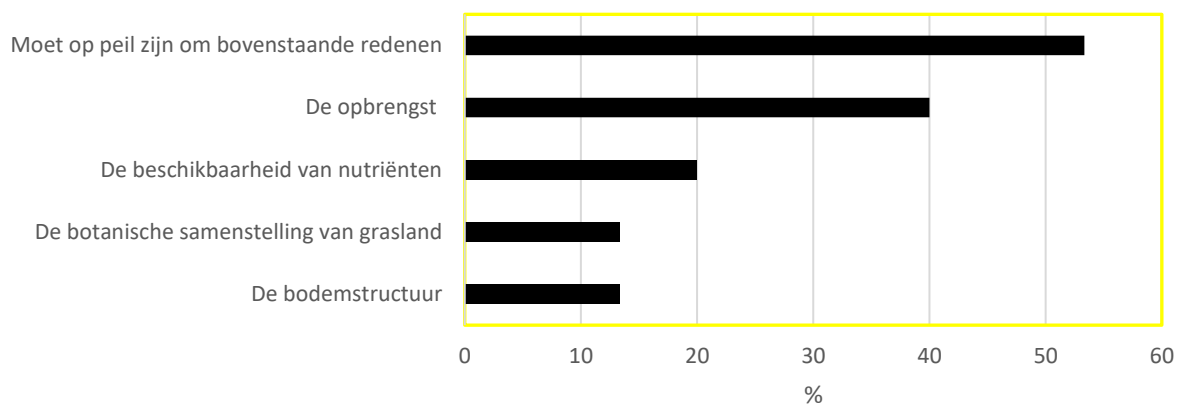
Streef pH voor grasland



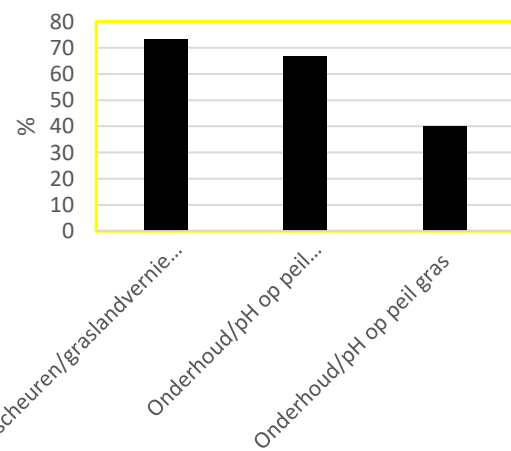
Informatiebron

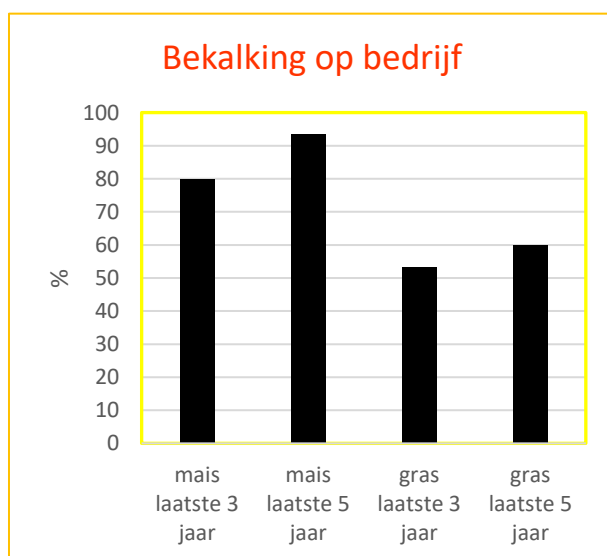
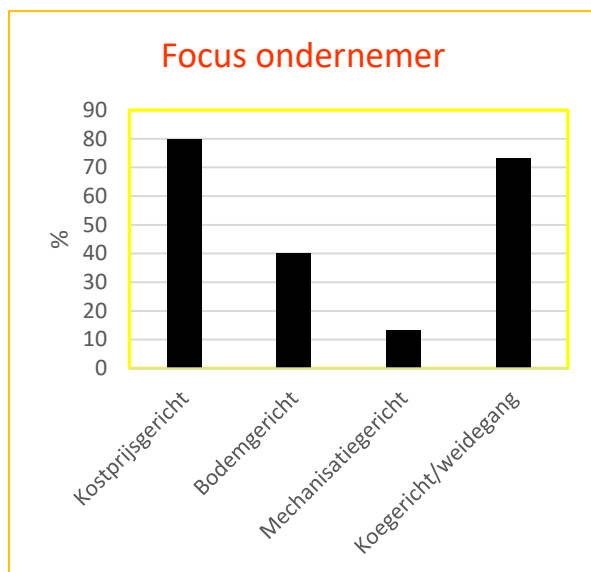


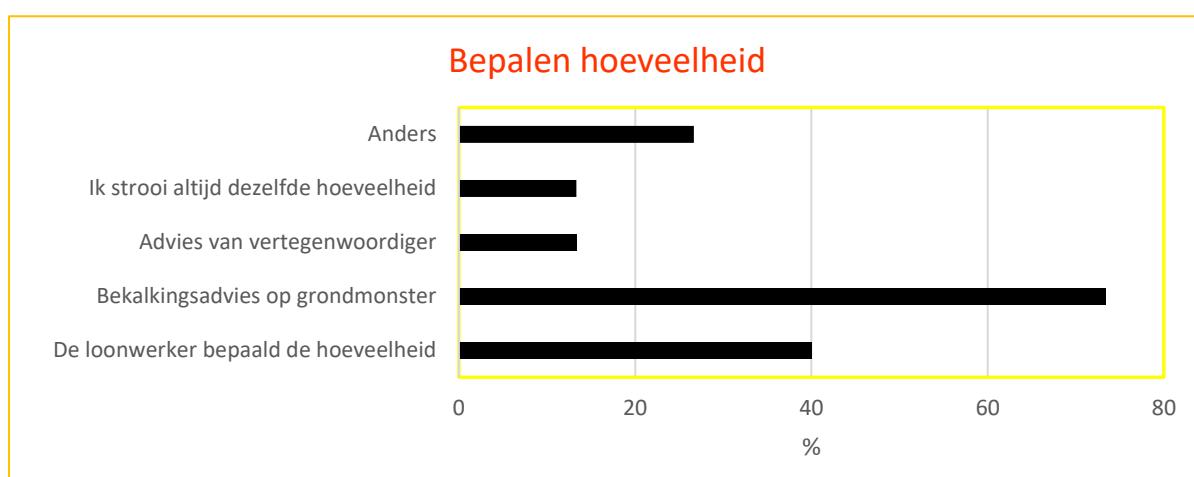
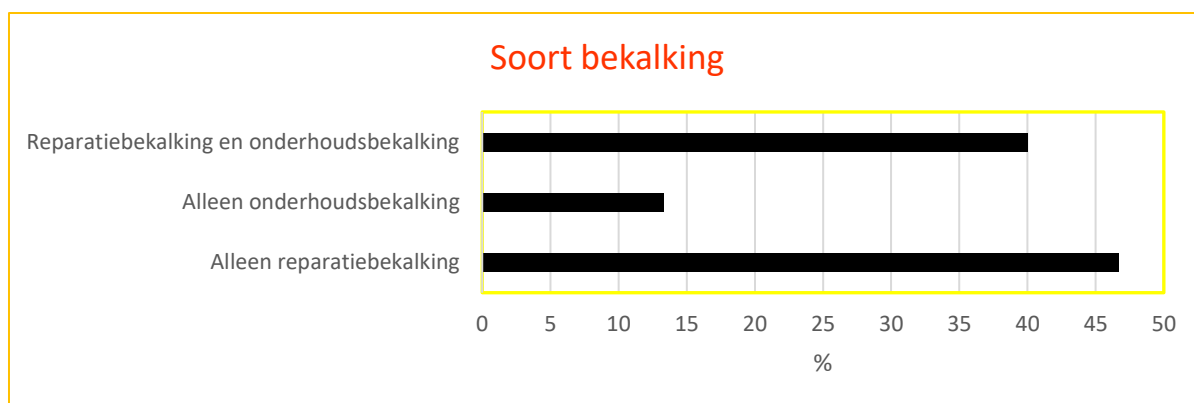
Belangrijkste reden pH op peil



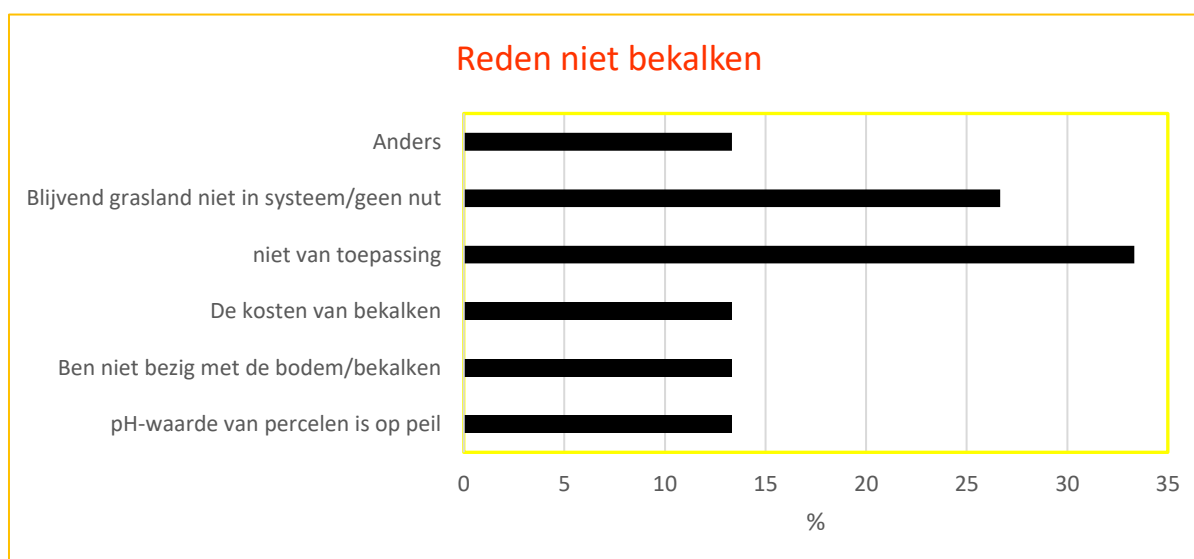
Reden bekalking







Anders:
Overleg met akkerbouwer
Voorzorg
Op gevoel elke paar jaar



Anders:

Slechte omstandigheden land
Niet voor mais in het voorjaar/gevoel weinig nut

Bijlage 7: Voorbeeld berekening advies

De volgende pagina's zijn sheets uit het berekeningsprogramma. De berekeningen die erachter zitten zijn in het berekeningsprogramma te vinden.

1: Invulpagina

In te vullen gegevens			Zelf invullen
Bodemgegevens			Resultaat
Grondsoort	Zand- dal- of veengrond		
Gewas	gras		
% organische stof	5		
Bouwvoordikte (cm)	10		
pH-KCl	4,66		
pH-CaCl2	4,85068		
Bemestingsgegevens kunstmest			
Jaarlijkse bemesting		Kg product	
mestsoort 1	Nutramon KAS	600	
mestsoort 2			
mestsoort 3			
Reparatiebekalking			
Hoeveelheid zbw nodig		662 kg zbw/ha	
Soort kalkmeststof	Ornical		
Hoeveelheid product nodig		1325 kg/ha	
Onderhoudsbekalking			
Hoeveelheid zbw nodig		117 kg zbw/ha/jaar	
Soort kalkmeststof	Ornical		
Hoeveelheid product nodig		235 kg/ha	
Berekening kosten bekalken			
Reparatiebekalking door	Zelf strooien	20 €/ton	
Onderhoudsbekalking door	Zelf strooien	20 €/ton	
Kosten reparatiebekalking incl. toedienen		196 €	
Kosten onderhoudsbekalking incl. toedienen.		35 €/jaar	
Berekening winst bekalken			
Huidig opbrengstverlies %		4 %	
Huidig opbrengstverlies kg ds		600 Kg ds/jaar	
Opbrengstverlies = opbrengstwinst in €/jaar		90 €/jaar	

2: Berekening kalkgift

Zand- dal- en veengrond				Zand- dal- of veengrond			
Huidige pH-KCl	4,66		pH-CaCl2:	4,85068	Zeeklei, zeezand, rivierklei of löss		
Gewas	gras						
Gewenste pH	5,4						
Gewenste pH verhoging	0,54932						
Kalkfactor (10cm bouwv)	120,56129						
bouwvoordikte (cm)	10						
Reparatiebekalking							
Kalkgift (kg zbw/ha)	662,26726						
Onderhoudsbekalking							
Uitgangs-pH	5,4						
Jaarlijkse pH-daling	0,075						
kg zbw/ha	90,420965						
Correctie minder depositie	63,294675						
Daling door kunstmest	Soort kunstmest		Basenequivalent/100 kg product		kg product	Totale verzuring	
kunstmest 1	Nutramon KAS		-9		600	-54	
kunstmest 2	0		0		0	0	
kunstmest 3	0		0		0	0	
						-54	
Jaarlijkse gift (kg zbw/ha)	117,29468						

3: Uitgangsmateriaal berekening natuurlijke verzuring

pH-daling in relatie tot de uitgangs-pH		
Zand- dal- en veengrond		
Uitgangs-pH	pH-daling in 4 jaar	pH-daling/jaar
4,5	0,11	0,0275
4,6	0,13	0,0325
4,7	0,15	0,0375
4,8	0,17	0,0425
4,9	0,19	0,0475
5	0,21	0,0525
5,1	0,24	0,06
5,2	0,26	0,065
5,3	0,28	0,07
5,4	0,3	0,075
5,5	0,32	0,08
5,6	0,34	0,085
5,7	0,36	0,09
5,8	0,39	0,0975

4: Uitgangsmateriaal verzurende werking kunstmest

Soort meststof	Basenequivalent per 100 kg N		Basenequivalent per 100 kg meststof		N- gehalte (%)
	Grasland	Bouwland	Grasland	Bouwland	
Nutramon KAS	-33	-53	-9	-14	27
Kalkammonsalpeter zonder Mg	-36	-56	-10	-15	27
Stikstofmagnesia	16	-4	4	-1	22
24 N + 7 S	-80	-100	-19	-24	24
Ammoniumsulfaat- salpeter (ASS)	-168	-188	-44	-49	26
Granular3	-280	-300	-59	-63	21
Granular2	-280	-300	-59	-63	21
Zwavelzure ammoniak	-280	-300	-59	-63	21
Chilisalpeter	125	106	20	17	16
Ammoniak vloeibaar	-80	-100	-66	-82	82
Anasol 15 N + 5 S	-138	-158	-21	-24	15
NTS 27 N + 3 S	-99	-119	-27	-32	27
Urean 30	-80	-100	-24	-30	30
Ureum	-80	-100	-37	-46	46
NP 20+34	-150	-170	-30	-34	20
NPK 20+10+10	-85	-105	-17	-21	20
NPK 18+7+7+7	-17	-39	-3	-7	18
NPK 17+17+17	-59	-82	-10	-14	17
NPK 15+15+15 CH	-60	-80	-9	-12	15
NPK 15+15+15 CA	-80	-100	-12	-15	15
NPK 15+12+24	-13	-33	-2	-5	15
NPK 12+10+18 CA	-25	-42	-3	-5	12
NPK 7+14+28	86	57	6	4	7
PK 25+25			-17	-17	0
PK 15+30			8	8	0
PK 14+24			14	14	0
NP 20+20	-120	-140	-24	-28	20
NP 12+54 (MAP)	-258	-283	-31	-34	12
NP 18+46 (DAP)	-183	-211	-33	-38	18

5: Uitgangsmateriaal berekening opbrengstverlies

streef ph		kg ds	100% opbrengst	€/kg ds
mais	5,5	24000		0,15
gras	5,4	15000		0,15

Opbrengstverlies in % tov optimale pH				
pH KCL	Mais	Mais kg ds	Gras%	Gras kg ds
4	25	6000		0
4,2	15	3600		0
4,4	8	1920	8	1200
4,6	4	960	4	600
4,8	2	480	2	300
5	0,5	120	1	150
5,2	0	0	0	0
5,4	0	0	0	0
5,6	1	240	0	0
5,8	3,5	840	0	0
6	7	1680	0	0

pH en opbrengstverlies

pH-waarde	mais (%)	gras (%)
4,4	8	45
4,6	4	20
4,8	2	10
5,0	0,5	5
5,2	0	0
5,4	0	0
5,6	1	5

6: Overzicht kalkmeststoffen

productnaam	NW*	N	P ₂ O ₅	MgO	fijnheid <0,15 mm	Prijs/ 1000 kg	Ca
	(g CaO/100 g)	(g/kg)	(g/kg)	(g/100 g)	(%)		
Ankal	50	0	0	0	90	100 *	36
Betacal-carbo	26	3,25	11,5	1,1	>95	50 *	19
Betacal-filter	22	2,75	9,75	0,9	>95	50 *	16
Betacal-flow	17	2,25	8	0,8	>95	40 *	12
Betacal-MgPlus	21	2	7	4	>95	45 *	15
Borgakal	53	0	0	7	60	55 *	38
Calhix Flow	25	0	0	0	>95**	50 *	18
Dolokal Supra	57	0	0	19	90	100 *	41
Dolokal Extra	55	0	0	10	90	92,5	39
Dolokal	54	0	0	5	90	90 *	39
Emkal	53	0	0	0	90	100 *	38
Limkal	50	0	0	0	50	100 *	36
Magkal	54	0	0	17	80	50	39
Miramag	55	0	0	19	>95	100	39
Ornical	50					128 *	36
Zeeschelpenkalk	52					170 *	37
Vitalcal	50	0	0	0	70	51,75	36

7: Uitgangsmateriaal berekening kosten toedienen kalkmeststof.

Omschrijving	Capaciteit	Uurtarief	Gift in ton/ha	ha/uur	ton/uur	tarief/ton	
Zelf strooien		30	0,3	5	1,5	20	
Loonwerk	10 ton	96	1,5	1,5	2,25	40	
Bron: KWIN Veehouderij 16-17							
Omschrijving	Capaciteit	Uur-	Gift in	Aantal		Tarief excl.	
		tarief	m ³ /ha	ha/	m ³ /	BTW (C)	
		(C)	b)	uur ¹⁾	uur	a/(bxc)	
		a)		c)	(bxc)		
Bemesting							
Stalmeststrooier 14 - 18 ton		259	24	1,5	•	173/ha	
(2 wagens + 2 trekkers + kraan)							
Mengmestverspreider	12 m ³	81	25	1,2	30	2,70/m ³	
Zodebemester	12 m ³ /7,2 m	130	20	1,5	30	4,33/m ³	
Sleufkouterbemester	12 m ³ /7,2 m	123	15	2	30	4,10/m ³	
Sleufkouterbemester	12 m ³ /7,2 m	123	20	1,5	30	4,10/m ³	
Bouwlandinjecteur	12 m ³	119	25	1,2	30	3,97/m ³	
Bouwlandinjecteur	12 m ³	119	45	0,9	40	2,98/m ³	
Sleepslangbemester (2 à 3 pers.)		248					
Mestmixer + kraan		148					
Kunstmeststrooier, pneum.		92		2	•	46/ha	
Kalkstrooier	10 ton	96	1,5 ton	1,5	2,25	43/ton	

Bijlage 8: Voorbeeldadvies veehouder

Veehouder
Voorbeeldweg 123
1234 AB

Bekalkingsadvies Perceel Gras

Bodemgegevens	
Grondsoort	Zand
Gewas	gras
% organische stof	5
Bemonsterde diepte	10
pH-grondmonster	5.0
pH-KCl bepaald	5,17
pH-CaCl ₂	5,32

Verzuringbron	Basenequivalent/100 kg product	kg product	Totale verzuring (be)
KAS	-9	550	-50
Natuurlijke verzuring			-63
Toelichting: Verzuring is een natuurlijk proces doordat er verzurende depositie is vanuit de lucht en doordat planten zuur uitscheiden.			

Reparatiebekalking		
Hoeveelheid zbw nodig	92	kg zbw/ha
Soort kalkmeststof	Ornical	
Hoeveelheid product nodig	183	kg/ha
Toelichting: De reparatiebekalking voor grasland gaat uit van een optimale pH-waarde van 5,4 en een effectieve werkingsdiepte van 10 cm. Afhankelijk van de Mg-beschikbaarheid van de grond kan ook een kalkmeststof met Mg gegeven worden.		

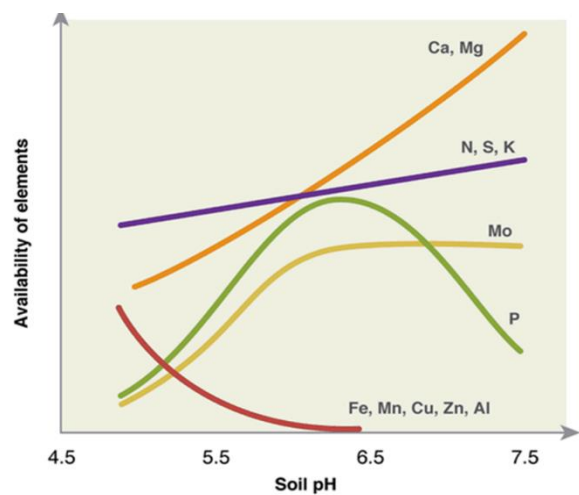
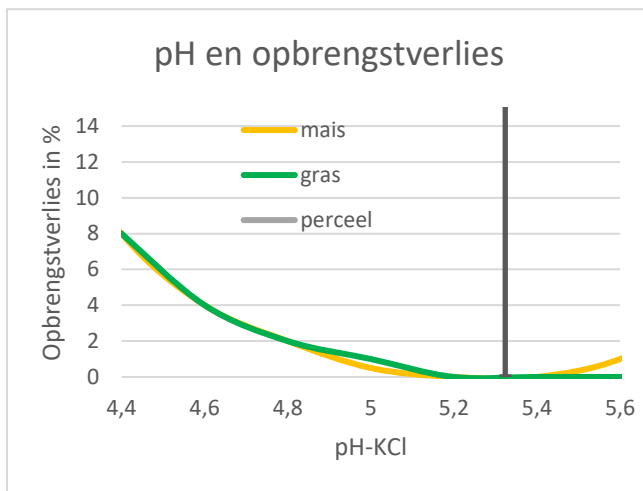
Onderhoudsbekalking		
Hoeveelheid zbw nodig	113	kg zbw/ha/jaar
Soort kalkmeststof	Ornical	
Hoeveelheid product nodig	226	kg/ha
Toelichting: De onderhoudsbekalking voor grasland is gebaseerd op de natuurlijke verzuring van de bodem en de verzuring door kunstmest. Doel van de onderhoudsbekalking is deze verzuring jaarlijks op te heffen met een kleine gift. Dit geeft de voorkeur boven een grote gift om de paar jaar.		

Berekening kosten bekalken

Reparatiebekalking door	Zelf strooien	20	€/ton
Onderhoudsbekalking door	Zelf strooien	20	€/ton
Kosten reparatiebekalking incl. toedienen	28	€	
Kosten onderhoudsbekalking incl. toedienen.	35	€/jaar	

Berekening winst bekalken

Huidig opbrengstverlies %	1	%
Huidig opbrengstverlies kg ds	150	Kg ds/jaar
Opbrengstverlies = opbrengstwinst in €/jaar	22,5	€/jaar



Opmerkingen

Door de pH te verhogen zal de beschikbaarheid van belangrijke elementen N,S,K en P toenemen.

Achtergrond

Natuurlijke verzuring: De Commissie bemesting gaat uit van een bepaalde natuurlijke pH-daling afhankelijk van de grondsoort en het organische stof gehalte, dit is gebaseerd op oude onderzoeken. Verzurende depositie speelt hier voor circa 40% een rol in. Sinds 1980 is de verzurende depositie met circa 70% afgenomen, waardoor de grond circa 30% minder verzuurd. Bronnen: Commissie bemesting, RIVM en J. Hoeks (1983)

Berekeningen bekalking: Adviesbasis Commissie Bemesting

PH en opbrengstverlies: Eurofins, Akkerbouw Praktijk bemesting, C.Misset uitgave 1974-1999

Beschikbaarheid nutriënten: Eurofins.

Bijlage 9: Checklist schriftelijk rapporteren

Checklist Schriftelijk Rapporteren

Naam: _____ Klas: _____ Datum: _____

Titel verslag/rapport: _____

Nadat jij je verslag/rapport hebt gecontroleerd met behulp van deze checklist, voeg je deze toe als bijlage. Zonder de ingevulde checklist vindt er geen beoordeling plaats. De assessor controleert met deze checklist je rapport/verslag. De beoordelingscriteria die met een * zijn aangegeven, zijn de zogenaamde '*killing points*'. Indien de assessor meer dan vijf '*killing points*' heeft aangekruist, dien je het rapport/verslag op alle onvoldoende onderdelen te verbeteren. Voor de herbeoordeling moet je ook de oude versie inleveren. In het afstudeerwerkstuk zijn geen '*killing points*' toegestaan! AANVINKEN WAT NIET IN ORDE IS!

1. Het taalgebruik:

- ☐ Bevat niet meer dan drie grammaticale, spel- en typefouten per duizend woorden*
- Bij meer dan drie fouten per duizend woorden is het rapport/verslag afgekeurd!**
- ☐ Heeft een adequate interpunctie*
- ☐ Is afgestemd op de gekozen doelgroep (juiste stijl)*
- ☐ Laat een zakelijke en actieve schrijfstijl zien*
- ☐ Bevat geen persoonlijke voornaamwoorden*

2. Het rapport/verslag:

- ☐ Is ingebonden (hard copy)*
- ☐ Is vrij van plagiaat* (zie onderwijsexamenregeling)

3. De omslag:

- ☐ Bevat de titel
- ☐ Vermeldt de auteur(s)

4. De titelpagina/het titelblad:

- ☐ Heeft een specifieke titel*
- ☐ Vermeldt de auteur(s)*
- ☐ Vermeldt de plaats en de datum*
- ☐ Vermeldt de opdrachtgever(s)*

5. Het voorwoord:

- ☐ Bevat de persoonlijke aanleiding tot het schrijven van het rapport/verslag
- ☐ Bevat persoonlijke bedankjes (persoonlijke voornaamwoorden toegestaan)

6. De inhoudsopgave:

- ☐ Vermeldt alle genummerde onderdelen van het rapport/verslag*
- ☐ Vermeldt de samenvatting en de bijlage(n)
- ☐ Is overzichtelijk
- ☐ Heeft een correcte paginaverwijzing

7. De samenvatting:

- ☐ Is een verkorte versie van het gehele rapport/verslag
- ☐ Bevat conclusies
- ☐ Bevat geen persoonlijke mening
- ☐ Is gestructureerd
- ☐ Is zakelijk geschreven
- ☐ Staat direct na de inhoudsopgave

8. De inleiding (toelichting op intranet):

- ☐ Is hoofdstuk 1*
- ☐ Beschrijft het grotere kader en aanleiding
- ☐ Beschrijft inhoudelijke achtergrondinformatie*
- ☐ Formuleert het probleem/de onderzoeksvraag*
- ☐ Vermeldt het doel*
- ☐ Bevat een leeswijzer voor het rapport/verslag*

9. Materiaal en methode:

- ☐ Beschrijft de gevolgde onderzoeksmethode
- ☐ Past bij de onderzoeksvraag/vragen*
- ☐ Beschrijft de variabelen/eenheden
- ☐ Beschrijft de methode van data-analyse

10. De (opmaak van de) kern:

- ☐ Bestaat uit genummerde hoofdstukken en (sub)paragrafen (maximaal drie niveaus)*
- ☐ Deze zijn verschillend in opmaak*
- ☐ De hoofdstukken en (sub)paragrafen hebben een passende titel
- ☐ Een hoofdstuk beslaat ten minste één pagina
- ☐ Een nieuw hoofdstuk begint op een nieuwe pagina
- ☐ De zinnen lopen door (geen 'enter' binnen een alinea gebruiken)
- ☐ De figuren zijn (door)genummerd en hebben een passende titel (onder de figuur)*
- ☐ De tabellen zijn (door) genummerd en hebben een passende titel (boven de tabel)*
- ☐ Tabellen en figuren zijn zelfstandig te begrijpen
- ☐ In de tekst zijn er verwijzingen naar figuren en/of tabellen*
- ☐ De tekst bevat verwijzing naar de desbetreffende bijlage(n)
- ☐ De tekst is ook zonder verwijzingen te begrijpen
- ☐ De pagina's zijn genummerd*

11. De discussie:

- ☐ Bevat een vergelijking met relevante literatuur
- ☐ Geeft de valide argumentatie weer
- ☐ Evalueert de gebruikte onderzoeksmethode
- ☐ Bevat een kritische reflectie op de eigen bevindingen (zie toelichting op intranet)

12. De conclusies en aanbevelingen:

- ☐ De conclusies zijn gebaseerd op relevante feiten
- ☐ De aanbevelingen zijn gebaseerd op relevante feiten
- ☐ Bevatten geen nieuwe informatie*

13. De bronvermelding:

- ☐ In de tekst is conform de geldende APA-normen* (zie intranet Mediatheek)

14. De literatuurlijst:

- ☐ Is opgesteld conform de geldende APA-normen* (zie intranet Mediatheek)

15. De bijlagen:

- ☐ Zijn genummerd
- ☐ Zijn voorzien van een passende titel
- ☐ Bevatten geen eigen analyse