

Evaluatie van NPPL toepassingen

Variabel bekalken 2018-2020

Jits Riepma & Corné Kempenaar

Datum: April 2021

Versie: Concept

Inhoud

Samenvatting	3
1. Inleiding	4
2. Toepassingen binnen NPPL	5
3. Overall samenvatting NPPL 2018-2020.....	8
4. Conclusies	10
Referenties	11

Samenvatting

De zuurgraad van de bodem (pH) heeft een grote invloed op de beschikbaarheid van de nutriënten voor het gewas. Voor een optimale groei is het belangrijk dat de bodem over het gehele perceel de juiste pH voor een specifiek bouwplan heeft. Door plaats specifiek kalk toe te dienen op een perceel met een variërende pH kan de pH op het gehele perceel tot een optimaal niveau worden gebracht.

Binnen de NPPL zijn er in 2019 en 2020 drie deelnemers bezig geweest met het plaats specifiek toepassen van kalk om de pH op de percelen gelijk te trekken.

Het variabel bekalken is vooral gebeurd om een optimale pH te creëren voor grasland, aardappelen en bieten. De deelnemers hebben de variatie in pH in kaart gebracht door het gebruik van historische biomassa kaarten of door een Veris bodemscan. Daarbij heeft één deelnemer de kalk niet variabel toegediend over het gehele perceel, maar plaats specifiek in de rij bij de suikerbietenplanten (rijtoepassing).

De ervaringen met het variabel toedienen van kalk zijn positief. Er zijn steeds meer loonwerkers die variabel kalk kunnen strooien op taakkaart en de uitvoering is technisch goed mogelijk. Een nadeel is dat er nog geen kant en klare applicatie beschikbaar is om als teler snel en gemakkelijk zelf een taakkaart te maken met onderbouwde rekenregels. Nu is men vaak nog afhankelijk van adviseurs of diensten van derden. Dezelfde techniek kan ook gebruikt worden voor andere vormen van bodemverbetering, zoals het strooien van compost. Hierbij wordt gestreefd naar een gelijkmatig organische stof gehalte in de bodem. Eén NPPL-deelnemer heeft dit toegepast op basis van een bodemscan. De besparingen die behaald kunnen worden met variabel bekalken zijn zeer afhankelijk van de omstandigheden. Telers geven aan gemiddeld 25% aan kalk te besparen, wat neer komt op ongeveer €12,50 per hectare. Dit weegt niet op tegen de extra kosten van een bodemscan en het variabel laten uitrijden. De uiteindelijke winst van deze toepassing komt terug in de meeropbrengst. Afhankelijk van het gewas kan er met een egale, optimale pH al gauw 2 tot 5% behaald worden.

1. Inleiding

De pH is van grote invloed op de beschikbaarheid van de nutriënten in de bodem. Met name op zandgrond is de pH vaak een probleem voor een goede opname van mineralen. Bij een perceel met een lage pH (hoge zuurgraad) kan de optimale pH in de bodem worden bereikt door het perceel te bekalken. In de meeste gevallen wordt er bekalkt met een standaard hoeveelheid voor het gehele perceel op basis van een mengmonster. Dit kan er echter toe leiden dat er bij sterk variërende percelen op bepaalde plekken teveel of juist te weinig kalk worden aangebracht. Zowel een te lage als te hoge zuurgraad heeft effect op de nutriënten opname. Tevens blijft er door een vlakke bekalking variatie in pH binnen het perceel. Om de pH over een geheel perceel gelijk te trekken kan er variabel kalk worden toegediend op een perceel. Op deze manier kan de kalk beter verdeeld worden en dus efficiënter worden toegepast.

De variatie in pH binnen het perceel kan in kaart gebracht worden met behulp van een bodemscan. Er zijn verschillende soorten bodemscans waarop de variatie in pH kan worden bepaald. De Veris-MSP3 bodemscan van Agrometius is tot nu toe de enige bodemscanner die snel en direct de pH meet binnen het perceel en zo de variatie in pH in kaart brengt. Andere bodemscans, zoals de Passieve Gamma bodemscanner van E.H. Loonstra, de DualEM38 van Soil Masters (voorheen LoonwerkGPS) en de informatie kaarten van Bioscope, geven zones aan binnen het perceel. Deze zones geven inzicht in de variatie in de bodem en bieden een basis om gericht bodemmonsters te nemen. Dit draagt bij tot een betere bepaling van de pH, maar is geen garantie. Het hoeft niet zo te zijn dat het verschil tussen de zones veroorzaakt wordt door de pH. Daarom blijven directe metingen zoals met de Veris scan het meest betrouwbaar. Dit bleek ook uit de vergelijkingstesten uit 2018 en 2019 van verschillende bodemscans (Nysten & Kempenaar, 2019; Tigchelhoff et al., 2020).

Aan de hand van de gemaakte bodemkaarten kan de variabele kalkgift bepaald worden. De basis hiervoor zijn kaarten van het organische stofgehalte van de bodem en de pH van de bodem. Per zone of vakje wordt de benodigde kalkgift berekend om de gewenste pH te bereiken. De gewenste pH is bouwplan afhankelijk. In het handboek Bodem & Bemesting is dit nader toegelicht (CBAV, 2020). De gift wordt berekend aan de hand van de neutraliserende/zuurbindende waarde van het te strooien kalkproduct, de gewenste verhoging in pH en de kalkfactor. De kalkfactor hangt af van het organische stofgehalte. De giften per locatie worden samen genomen en omgezet in een taakkaart. De taakkaart kan worden uitgevoerd door een kalkstrooier die is voorbereid om variabel te kunnen bekalken. Met behulp van GPS weet de machine waar hij zich in het veld bevindt. Aan de hand van de taakkaart wordt de afgiftehoeveelheid van de kalkstrooier aangestuurd. De variabele toepassing kan zowel worden gebruikt voor reparatiebekalking als voor onderhoudsbekalking.

Bij variabele bekalking ligt de focus niet direct op het besparen van kalk, maar op het beter verdelen. De winst van deze toepassing ligt dus in een meeropbrengst door het creëren van optimale groeiomstandigheden. Desondanks kan het goed zijn dat er door de betere variabele verdeling kalk wordt bespaard ten opzichte van een egale toediening over het gehele perceel. Er wordt immers alleen gestrooid op de plaatsen waar het ook echt nodig is. Andersom is het ook mogelijk dat er meer kalk nodig is dan bij een egale bekalking.

2. Toepassingen binnen NPPL

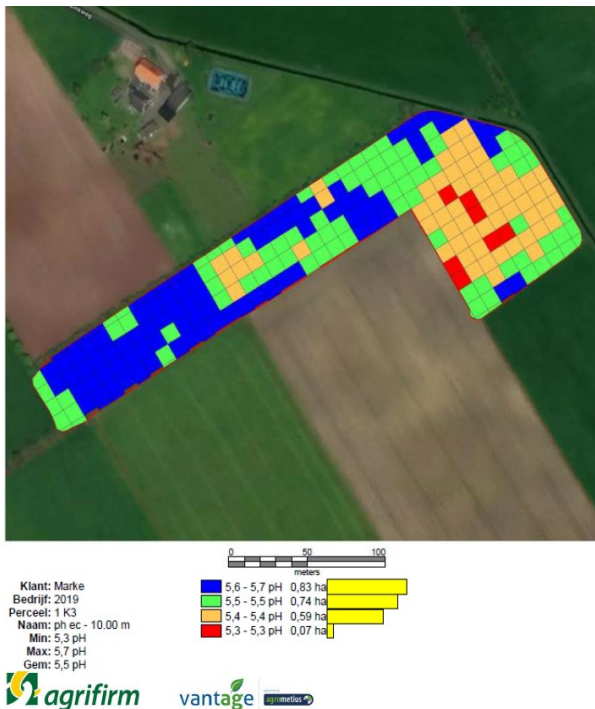
Binnen NPPL zijn er in 2018, 2019 en 2020 drie deelnemers bezig geweest met de toepassing van variabel bekalken. Eén teler heeft in 2018 in de bieten met kalk (Betacal) gevarieerd door twee manieren van kalk toediening met elkaar te vergelijken. Enerzijds volveldse bekalking en anderzijds het aanbrengen van de kalk in de rij waar de biet gezaaid wordt. De gedachte hierachter was dat de pH op de zeer zure grond (pH=4,9) dan specifiek op de plek waar de biet groeit beter zou zijn dan wanneer de kalk over het gehele veld verspreid zou worden. Op het oog stonden de bieten waarbij de kalk in de rij was aangebracht een stuk beter dan de bieten waar volvelds bekalkt was. Echter heeft deze proef op kleine schaal plaatsgevonden waardoor de twee delen niet apart geanalyseerd konden worden op de gehalten. Hierdoor is niet zeker of de striptoediening van kalk ook daadwerkelijk voor hoger suiker heeft gezorgd.

De tweede teler heeft variabel bekalken in alle drie de jaren toegepast. Hierbij zijn de taakkaarten gezamenlijk met de adviseur gemaakt. Dit gebeurde op basis van biomassa kaarten van de afgelopen 10 jaar. De biomassakaart is gebruikt om het perceel in verschillende zones te verdelen op basis van variatie. Per zone zijn grondmonsters genomen waaruit de pH is bepaald. Aan de hand van de gemeten pH en de gewenste pH op het perceel is de pH-kaart omgerekend naar een taakkaart voor de kalkgift. De kalk is toegediend met een kalkstrooier die aangestuurd wordt via de ISOBUS aansluiting. Het gehele proces van het genereren van zonekaarten tot het toepassen van de variabele kalkgift verliep soepel en wordt al meerdere jaren toegepast.

Bij de derde teler is in 2019 op 5 percelen een bodemscan gemaakt door de Veris-MSP3 bodemscan om de variatie in de pH te bepalen. Vanwege de lichte variatie op de percelen is uiteindelijk besloten om maar twee percelen variabel te bekalken. Aan de hand van referentie grondmonsters is de pH waarde omgerekend naar de plaatsspecifiek benodigde hoeveelheid kalk. Hieruit bleek dat er uiteindelijk een variërende kalkdosering nodig was van 0 tot 2160 kg/ha voor het ene perceel en 890 tot 1120 kg/ha op het andere perceel. Gemiddeld kwam de bekalking uit op respectievelijk 1006 kg/ha en 1013kg/ha. Er is nog geen kant en klare applicatie die de kalkgift berekent en er een taakkaart van maakt. Bij deze teler heeft de adviseur van Agrifirm in het programma FarmWorks de taakkaart gemaakt. Deze taakkaart kon niet direct ingelezen worden in de terminal van de Panien Streumaster waarmee de variabele bekalking zou worden uitgevoerd. Echter kon dit probleem door de loonwerker zelf worden opgelost. Dankzij de goede ondersteuning van de vele verschillende partijen; de experts, adviseurs en loonwerkers, is deze toepassing soepel verlopen.

Voorbeeld toepassing

In dit voorbeeld is weergegeven hoe de gebruiker het variabel bekijken op basis van de Veris bodemscan heeft toegepast. In de onderstaande afbeelding is de pH kaart van het perceel op basis van de Veris-MSP3 bodemscan te zien. Hierin is te zien dat de pH varieert van 5.3 tot 5.7. Met een streefwaarde voor dit perceel van ca. 5.7 geeft dit aan dat op bepaalde delen van het perceel nauwelijks extra kalk nodig is en op andere delen meer.



Figuur 1 pH kaart van het gescande perceel

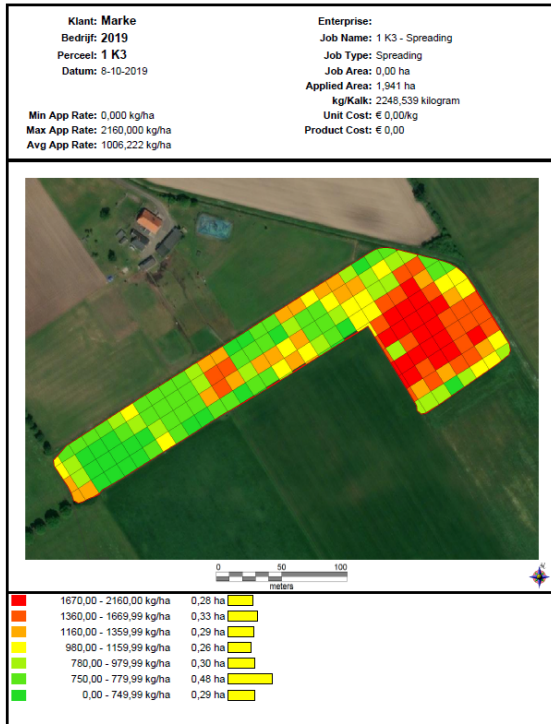
Om de dosering te bepalen is de standaard rekenregel voor een reparatie bekalking zoals beschreven in het Handboek Bodem en Bemesting (CBAV, 2020) gebruikt door de adviseur:

$$\text{Kalkgift} \left(\frac{\text{NW}}{\text{ha}} \right) = \text{kalkfactor} \times \text{pH verhoging} \times \text{bouwvoordikte (dm)}.$$

De kalkfactor voor dit perceel is berekend met de rekenregel: $\text{kalkfactor} = \frac{15,68 \times \text{org.stof\%} + 15,68}{0,02525 \times \text{org.stof\%} + 0,6541}$.

Hierbij is ook de variatie in organische stof meegenomen om de kalkfactor per vlak te bepalen. Hiermee is de kalkgift in neutraliserende waarde (NW) per hectare berekend. Er was besloten om LIMKAL vochtige kalk toe te dienen. Deze kalkmeststof heeft een neutraliserende waarde van 50. De werkelijke hoeveelheid te strooien LIMKAL is te berekenen met behulp van deze neutraliserende waarde:

$\text{Kalkgift} \left(\frac{\text{NW}}{\text{ha}} \right) * \frac{100}{\text{NW}_{\text{kalkmeststof}}}$ Dit resulteert in dus een LIMKAL advies van 2x de kalkgift. Aan de hand van deze gegevens is per vlakje van de Veris scan bepaald hoeveel kg LIMKAL er per vlak gestrooid moest worden. Daarmee is de onderstaande doseerkaart gemaakt.



Figuur 2 Doseerkaart te strooien hoeveelheid LIMKAL

De doseerkaart laat zien dat de gift uiteindelijk varieert van 0kg/ha tot 2160 kg/ha. Gemiddeld wordt er 1006 kg/ha gestrooid. Op basis van de doseerkaart is de taakkaart gemaakt welke vervolgens is uitgevoerd door een Panien Streumaster strooiwerk met Trimble TMX-aansturing.



Figuur 3 Panien Streumaster voor de uitvoering van de variabele bekalking

Variabel compost strooien

Binnen NPPL is met dezelfde techniek ook variabel compost gestrooid. Eén teler binnen NPPL ziet dit als een goede manier om een meer gelijke organische stof gehalte in het perceel te realiseren. Voor deze toepassing is de bodem eerst gescand met een Veris MSP3 bodemscan om de variatie in organische stof te bepalen. Aan de hand van de organische stof bodemkaart is er een taakkaart gemaakt in het programma FarmWorks. Op de plekken met een hoger organische stof gehalte werd minder compost gestrooid. Op deze manier is er, rondom de beoogde gemiddelde gift van 20ton per hectare, 20% gevarieerd (dus tussen 16ton-24ton). De variatie is aangebracht met een Tebbe breedstrooier. Aan de hand van een weegunit gaat de rolband op de bodem van de compoststrooier harder of juist zachter lopen en wordt zo de beoogde variatie in dosering bereikt. Er is geen kant en klare applicatie beschikbaar om een taakkaart te maken voor deze toepassing, maar omdat de teler al ervaring had met FarmWorks en de loonwerker brede ervaring met het variabel strooien, is deze toepassing soepel verlopen.

3. Overall samenvatting NPPL 2018-2020

Toepasbaarheid

Het toepassen van variabel bekalken wordt als vrij gemakkelijk ervaren door de gebruikers en wordt ook op steeds grotere schaal toegepast. Het bekalken wordt voornamelijk gedaan door loonwerkers. De loonwerkers die beschikken over een variabele strooier weten vaak goed om te gaan met het uitvoeren van de taakkaarten en kunnen eventuele kleine problemen ook vaak zelf oplossen. De taakkaarten worden vooral gemaakt door adviseurs of door de bedrijven die de bodemscan hebben uitgevoerd. Dit omdat er ondanks de beschikbaarheid van goed onderbouwde rekenregels beschreven in het Handboek Bodem en Bemesting (CBAV, 2020), nog geen eenvoudige applicatie beschikbaar is om dit zelf te doen. Dit kan een blokkade zijn om met deze toepassing te beginnen. Ook blijkt lang niet elke loonwerker over een variabele kalkstrooier te beschikken. Voor een teler binnen NPPL moest de loonwerker er een uur voor rijden. Adviseurs van Agrifirm geven wel aan regelmatig taakkaarten te maken om variabel te bekalken. Hieruit kan worden geconcludeerd dat deze toepassing buiten de NPPL al breder wordt ingezet.

Besparingen en winst

De telers die plaats specifiek kalk hebben aangebracht geven aan dat ze iets minder kalk hebben gebruikt dan ze anders hadden toegepast bij volvelds bekalken. Aangegeven wordt dat er gemiddeld 25% bespaart kan worden. Met een kalkgift van 2000kg/ha, levert dit een besparing op van 500kg. Bij een gemiddelde prijs van €25,-/ton, bespaart dit €12,5 per hectare. Dit weegt nog niet op tegen de bodemscan welke ongeveer €28,50/ha per jaar kost (\pm €142,5/ha afgeschreven over 5 jaar) plus de €6,- extra kosten die een loonwerker in rekening brengt voor het variabel uitrijden (\pm €3,-/ton). Echter wordt verwacht dat de egalere pH en dus een betere toegang tot nutriënten, zorgt voor een hogere opbrengst dan met een volvelds bekalking.

Verwacht wordt dat er met een egale pH op een perceel al gauw 2 tot 5% meer opbrengst behaald kan worden ten opzichte van een perceel met variaties in de pH van 0,5 hoger of lager. Het behalen van een meeropbrengst is dan ook het hoofddoel van deze toepassing (Schans et al., 2001). Zeer gevoelige gewassen voor een lage pH zijn suikerbieten en mais. Het verhogen van de pH zal een positief effect hebben op de opbrengst van bieten en mais, maar een negatief effect op aardappelen. Daarom is het belangrijk om te kijken naar de optimale pH voor een bouwplan. In het handboek Bodem en Bemesting wordt een pH advies gegeven per bouwplan.

Scenario berekening

Een scenario is doorgerekend om te laten zien wat de invloed van het gelijktrekken van de pH op een perceel is. Hierbij is er uitgegaan van een bouwplan met 25% aardappelen, 25% bieten, 25% mais en 25% granen. Het een organische stofgehalte van het perceel is tussen de 5 en 8%. Het handboek bodem en bemesting adviseert voor dit bouwplan een pH van 5.4. In dit voorbeeld wordt er aangenomen dat de pH op het perceel varieert tussen de 3.8 en de 5.8, waarbij op 60% van het perceel de pH tussen de 3.8 en de 5.0 zit. Op deze 60% met te lage pH zal dus de hoogste winst behaald kunnen worden door te bekalken.

In dit scenario wordt plaats specifiek bekalken vergeleken met volvelds bekalken. Aan de hand van een bodemscan wordt er berekend dat er gemiddeld 1390 neutraliserende waarde (NW)/ha nodig is om het perceel de juiste pH te geven. Met een kalkmeststof met 50% NW is dat gemiddeld 2780 kg/ha. Voor een egale volvelds bekalking, wordt er op basis van een bodemmonster geadviseerd om egaal 1050 NW/ha toe te dienen. Met een kalkmeststof met 50% NW is dat 2100 kg/ha. Er wordt dus niet bespaard op kalk, maar 680 kg/ha extra gestrooid (Booij, 2017). Met een prijs van €25,-/ton kost dat dus €17,- extra. Verder zijn de extra kosten voor het uitvoeren van plaats specifieke bekalking: het uitvoeren van de bodemscan (€28,50/ha = \pm €142,5/ha afgeschreven over 5 jaar), het maken van de taakkaart (€7,50) en de extra kosten van het variabel toedienen (€8,34 = €3,-/ton).

Verwacht wordt dat door de plaats specifieke bekalking de pH egalier zal worden, waardoor de opbrengst op de 60% van het perceel met lage pH, met 5% zal toenemen voor de suikerbieten en de mais.

Tegelijkertijd zal de pH iets minder gunstig worden voor de aardappelen, waardoor die opbrengst met 2% gereduceerd zal worden.

Met de gangbare bekalking, zal de pH ook stijgen, maar minder egaal. Hierbij wordt verwacht dat de opbrengst op maar 30% van het perceel met 5% zal toenemen voor suikerbieten en mais, maar ook 1.5% zal afnemen voor aardappelen.

In deze berekening is uitgegaan van een suikerbieten opbrengst van 77ton en een prijs van €36,-/ton, 43 ton zetmeelaardappelen en een prijs van €80/ton (KWIN2018). Voor snijmais is gerekend met een opbrengst van 45ton en met een gemiddelde prijs van €50/ton. Voor de granen wordt nauwelijks verandering verwacht en is daarom niet weergegeven.

Tabel 1 Scenario berekening meeropbrengst (€/ha) variabel bekalken (60% perceel geeft meeropbrengst) ten opzichte van gangbaar volvelds bekalken (30% perceel geeft meeropbrengst), toegerekende kosten in rood, positieve meeropbrengst groen negatieve en in laatste kolom de saldo-berekening van het bouwplan per aandeel van het gewas (25% suikerbieten, 25% mais, 25% aardappelen).

	Bodemscan	Taakkaart	Extra kosten variabele toediening	Extra kalk	Meer opbrengst suikerbieten	Meer opbrengst Mais	Meer opbrengst aardappelen	Totaal meer opbrengst i.r.t. aandeel bouwplan
Variabel	€ -28,50	€ -7,50	€ -8,34	€ -17,00	€ 83,16	€ 67,50	€ -30,96	€29,93
Gangbaar	-	-	-	-	€ 41,58	€ 33,75	€ -15,48	€14,96

In tabel 1 is te zien dat bekalken op een perceel met een (deels) te lage pH altijd gunstig is voor de opbrengst. De variatie binnen het perceel zorgt er ook voor dat de plaats specifieke bekalking uit kan en zelfs een meer opbrengst realiseert t.o.v. volvelds bekalken. De extra gemaakte kosten voor de bodemscan, taakkaart en de variabele toediening worden gemakkelijk terugverdient. Daarnaast is in deze scenario analyse uitgegaan dat er extra kalk nodig zal zijn. Dit is afhankelijk van de variatie in het perceel. De ervaringen van de NPPL telers laten zien dat er meestal ook kalk bespaard kan worden. Dit duidt echter op minder noodzaak tot bekalking, waardoor de meeropbrengst door de (variabele) bekalking waarschijnlijk ook lager zal zijn en het wellicht financieel minder gunstig uitpakt.

Effectiviteit

Doordat de kalk wordt toegediend op de plekken waar het nodig is en in de benodigde hoeveelheid, wordt de kalk beter verdeeld. Dit leidt tot een egalere zuurgraad over het gehele perceel, wat voor een betere toegang tot nutriënten zorgt. Echter het bepalen van de effectiviteit is lastig omdat een meeropbrengst ten opzichte van niet bekalken een nulmeting vereist. Er zijn geen nulmetingen uitgevoerd binnen NPPL. Een andere manier om de effectiviteit te bepalen is het opnieuw scannen of bemonsteren van een perceel om te kijken of de pH egaal is. Dit is echter een dure methode en wordt nauwelijks uitgevoerd. Toch heeft één teler binnen NPPL een perceel wat variabel bekalkt is, 2 jaar later opnieuw bemonsterd om te kijken of de pH inderdaad egalier is geworden. Hieruit bleek dat de pH wel omhoog is gegaan, maar niet direct volledig egaal is geworden. Verwacht wordt dat er meerdere keren variabel bekalkt moet worden, omdat ook de variatie in organische stof invloed heeft op de ontwikkeling van de pH.

4. Conclusies

- Drie NPPL deelnemers hebben met succes het variabel bekalken toegepast. Daarnaast heeft één andere deelnemer dezelfde techniek gebruikt voor het variabel strooien van compost.
- Het uitvoeren van het variabel bekalken is technisch goed mogelijk. Uitvoering wordt voornamelijk door loonwerkers gedaan. Zij kunnen goed met de techniek omgaan.
- Kant en klare applicaties voor nauwkeurige bepaling van de variabele kalkgift zijn nog niet beschikbaar, ondanks dat er goed onderbouwde rekenregels voor bekend zijn.
- De techniek van deze toepassing kan ook gemakkelijk gebruikt worden voor andere variabele bodemverbeteringen zoals variabel compost strooien.
- De besparingen op de toegepaste hoeveelheid kalk zijn met gemiddeld 25% (€12,50/ha) gering en te laag om de kosten te dekken. De winst wordt behaald door een egale pH op een perceel. Afhankelijk van het bouwplan en de variatie binnen het perceel kan dit zorgen voor een meeropbrengst van 2 tot 5%. Een kleine meeropbrengst zorgt ervoor dat de toepassing zich terugverdient.
- Het beoordelen van de effectiviteit is kostbaar. De deelnemers hebben echter hoge verwachtingen van deze toepassing waardoor zij het meten van de meeropbrengst voor lief nemen.

Referenties

- Booij, J. (2017). Plaatsspecifiek bekalken op dekzand-, dal- en veengronden. *Themamiddag Bemesting Akkerbouw CBAV*. <https://edepot.wur.nl/408300>
- CBAV. (2020). *Handboek Bodem en Bemesting*. Commissie Bemesting Akkerbouw/Vollegroondsgroenteteelt. <https://www.handboekbodemenbemesting.nl/nl/handboekbodemenbemesting/Handeling/pH-en-bekalking.htm>
- Nysten, S., & Kempenaar, C. (2019). *Toepassing van Bodemscans voor Smart Farming: Vergelijking van bodemscans in Ens maakt bodemeigenschappen inzichtelijk*. Aeres Hogeschool Dronten.
- Schans, F. C. van der., Balen, D. van., & Adviesgroep., D. L. V. (2001). Praktijkgids mest : leidraad voor een optimaal mineralenmanagement voor veehouderij en akker- en tuinbouw LK - <https://wur.on.worldcat.org/oclc/67114654>. In *TA - TT* -. Roodbont Uitgeverij.
- Tigchelhoff, F., Kempenaar, C., van Esssen, G., de Kleijne, G., Russcher, E., & Nysten, S. (2020). *Bodemscans voor precisielandbouw: Vergelijking van sensorsystemen in Sloodorp 2019*.

Betrokken telers:

- Mischa Raedts
- Pieter van Leeuwen Boomkamp
- Zwier van der Vegte
- Stef Ruiter

Betrokken experts:

- Bram Veldhuisen
- Jean-Marie Michielsen
- Johan Booij
- Herman van Schooten
- Peter Ickenroth