

SMART-Bodem



De mogelijkheden van precisielandbouw
voor een optimaal bodembeheer

Overzicht inhoud

Bodem = basis voor een plaatsspecifiek beheer	2
Auteurs/contactpersonen	2
Wat meet een bodemscanner ?.....;	3
Verschillende types bodemscanners.....	3
De VERIS MSP3 bodemscanner.....	3
Belang organische stof en zuurtegraad	5
Organische stof = buffer voor je bodem.....	5
Optimale zuurtegraad (pH) = optimale benutting van nutriënten.....	7
Variatie organische stof en pH = variatie opbrengst?.....	8
Adviezen op basis van een bodemscan.....	10
Bekalkingsadvies en advies organische meststoffen.....	10
Wat te doen met EC?.....	12
Variabel poten van aardappelen op basis van EC?.....	13
Andere mogelijkheden van EC?.....	14
Wanneer is een bodemscan interessant?.....	15
Mogelijkheden/moeilijkheden vandaag	16

Bodem = basis voor een plaatsspecifiek beheer

Precisielandbouw doet meer en meer zijn intrede in de Vlaamse landbouw en biedt toekomstmogelijkheden voor zowel een optimalisatie van de opbrengst als voor een efficiëntere inzet van middelen (kalk, meststoffen, bestrijdingsmiddelen, water,...). De bodem vormt hierbij de basis voor een plaatsspecifiek duurzaam beheer. Verschillen in gewasstand of opbrengst die we binnen een perceel tijdens het groeiseizoen of op het einde van het seizoen waarnemen zijn immers vaak het gevolg van verschillen in de bodem (zuurtegraad, organischestofgehalte, gehalte aan voedingsstoffen, vochtgehalte, bodemdichtheid, ...). Tijdens het groeiseizoen verschillen in gewasstand corrigeren is moeilijk, zeker als de exacte oorzaak hiervan niet gekend is. Bovendien is het vaak al te laat op het moment dat we deze verschillen goed kunnen waarnemen en nemen we zo ook de oorzaak niet weg. Daarom is het belangrijk om in de eerste plaats kennis te hebben van de verschillen in bodemeigenschappen die binnen een perceel aanwezig zijn en hier maximaal op in te spelen voor een optimaal beheer en zo de algemene bodemvruchtbaarheid op peil te houden.

Binnen het demonstratieproject SMART-Bodem ging de Bodemkundige Dienst van België samen met PIBO-Campus, KBIVB en Hooibeekhoeve na welke mogelijkheden vandaag al bestaan voor een plaatsspecifiek bodembeheer en wat het potentieel hiervan is. Het project werd gefinancierd door het Departement Landbouw- en visserij van de Vlaamse overheid en het Europees Landbouwfonds voor Plattelandsontwikkeling.

Auteurs/contactpersonen

In deze brochure wordt een kort overzicht gegeven van de voornaamste bevindingen. Voor meer informatie kan u steeds contact opnemen met de auteurs.

Bodemkundige Dienst van België

Jill Dillen (jdillen@bdb.be) en Davy Vandervelpen (dvandervelpen@bdb.be)

PIBO-Campus

Jolien Bode (jolien.bode@pibo.be) en Sander Smets (sander.smets@pibo.be)

KBIVB

Ronald Euben (R.Euben@irbab.be)

Hooibeekhoeve

Gert Van De Ven (Gert.VANDEVEN@provincieantwerpen.be)

Wat meet een bodemscanner?

Verschillende types bodemscanners

Welke parameters een bodemscanner meet hangt in de eerste plaats af van het type bodemscanner dat gebruikt wordt. Op basis van wat een bodemscanner meet kunnen we twee types bodemscanners onderscheiden die al worden gebruikt in de praktijk.

Het **eerste type** bodemscanner meet **enkel de elektrische geleidbaarheid** van de bodem en maakt hiervoor gebruik van **elektromagnetische inductie**. Hierbij wordt door de scanner een elektromagnetisch veld opgewekt waardoor de bodem zelf een tweede elektromagnetisch veld creëert dat wordt gemeten door de scanner. De gemeten geleidbaarheid hangt af van verschillende bodemeigenschappen zoals o.a. de textuur, het vochtgehalte, het gehalte aan nutriënten en de bodemdichtheid (zie ook “wat te doen met EC?” p12). Tot dit type bodemscanner behoren o.a. de DUALEM-21S, de EM38MK2 en de SoilXplorer. Bij de DUALEM-21S en de EM38MK2 wordt de scanner over het bodemoppervlak getrokken en wordt er dus contact gemaakt met de bodem. Bij de SoilXplorer hangt de scanner in frontheft aan de tractor en wordt er geen contact gemaakt met de bodem. Met de DUALEM-21S en de EM28MK2 kunnen zones worden afgebakend, maar hieraan zijn geen specifieke adviezen gekoppeld. De SoilXplorer kan worden gebruikt om de diepte van het werktuig achter de tractor te regelen om bijvoorbeeld een storende laag los te maken. Het **tweede type** scanner is de VERIS MSP3 bodemscanner. Hiermee wordt ook de **geleidbaarheid** van de bodem gemeten (door het meten van de elektrische weerstand) maar kan daarnaast **ook de variatie in zuurtegraad (pH) en organische koolstofgehalte** binnen een perceel in kaart worden gebracht. Op basis hiervan kan ook een advies worden opgesteld voor het plaatsspecifiek toedienen van kalk en organische meststoffen zoals bv. compost.

De VERIS MSP3 bodemscanner

Met de MSP3 bodemscanner kunnen in één werkgang volgende bodemparameters worden gemeten:

- Zuurtegraad (pH)
- Organisch koolstofgehalte
- Elektrische geleidbaarheid (EC) van de bouwlaag
- Elektrische geleidbaarheid (EC) van de wortelzone (0-90 cm)

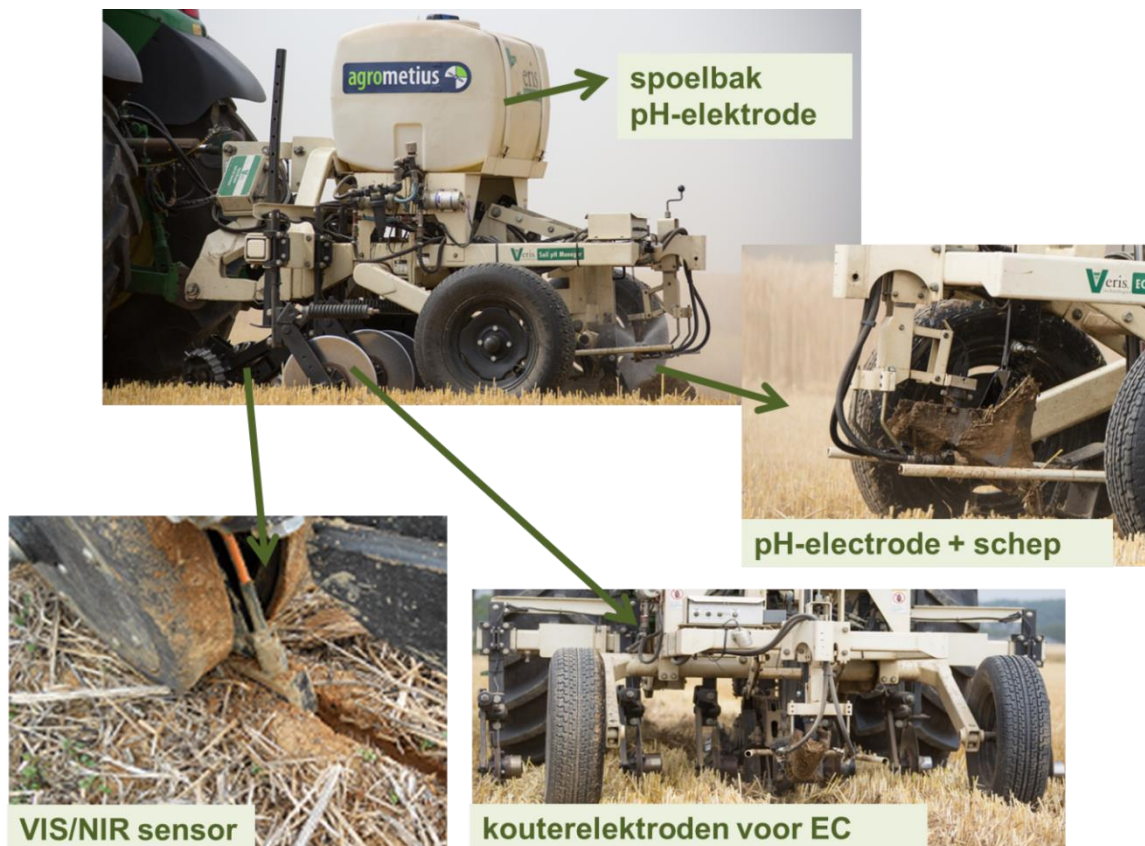
Daarnaast wordt ook de hoogte geregistreerd met een RTK GPS (tot op 2 cm nauwkeurig) zodat er ook een hoogtekaart kan worden opgesteld.

Voor het meten van de verschillende bodemeigenschappen rijdt de tractor waaraan de scanner bevestigd is aan een snelheid van 8 tot 12 km/uur over het perceel in evenwijdige lijnen die 10 m uit elkaar liggen (of eventueel dichter indien gewenst bij kleinere percelen).

Het **organisch koolstofgehalte** wordt gemeten met een VIS/NIR-sensor die op een diepte van 3 tot 5 cm door de bodem wordt getrokken. Hier wordt elke seconde een meting geregistreerd.

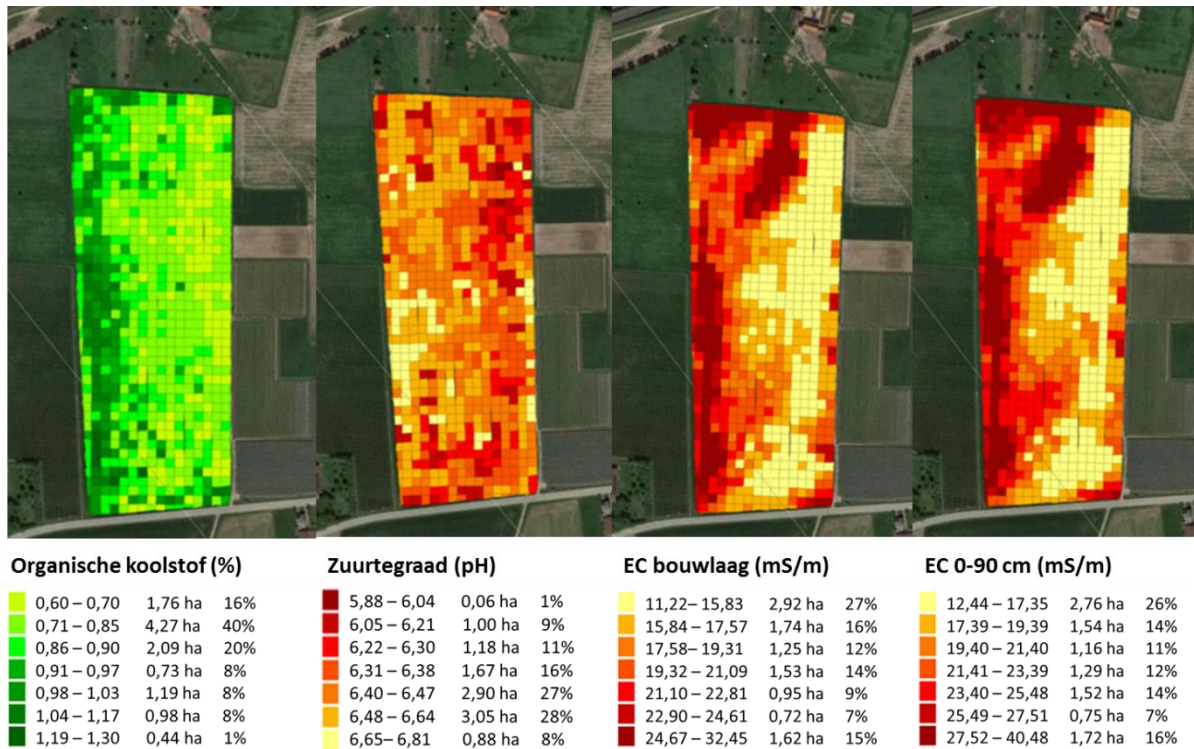
De **zuurtegraad (pH)** wordt gemeten met een pH-elektrode die bevestigd is op de scanner. Een schep onderaan de scanner schept elke 10 seconden een staal uit de bodem en duwt dit tegen de pH-elektrode die de meting registreert. Daarna wordt de elektrode gespoeld (waterbak op de scanner) en kan het volgende staal opgeschept worden. Afhankelijk van de rijnsnelheid wordt de pH dus elke 20 à 30 m gemeten.

Om de **elektrische geleidbaarheid (EC)** op twee verschillende dieptes (bouwlaag en bodemlaag 0-90 cm) in kaart te brengen wordt gebruik gemaakt van drie paar kouterelektroden. De kouters worden op een diepte van 4 tot 6 cm door de bodem getrokken waarbij één paar elektroden een stroom door de bodem stuurt en de andere twee paar elektroden het verschil in voltage detecteren. Elke seconde wordt een meting geregistreerd.



Figuur 1: VERIS MSP3 bodemscanner met VIS/NIR sensor voor het meten van het organisch koolstofgehalte, pH-elektrode voor het meten van de zuurtegraad en kouterelektroden voor het meten van de elektrische geleidbaarheid (EC) op twee dieptes.

Voor de kalibratie van de waarden gemeten met de bodemscan (met de VIS/NIR sensor en de pH-elektrode) wordt op **4 verschillende punten** binnen het perceel een plaatsspecifiek **bodemstaal** genomen voor analyse in het laboratorium van o.a. de pH-KCl en het organisch koolstofgehalte. Na de kalibratie worden er dan **perceelskaarten** gemaakt van de verschillende parameters (voorbeeld Figuur 2).

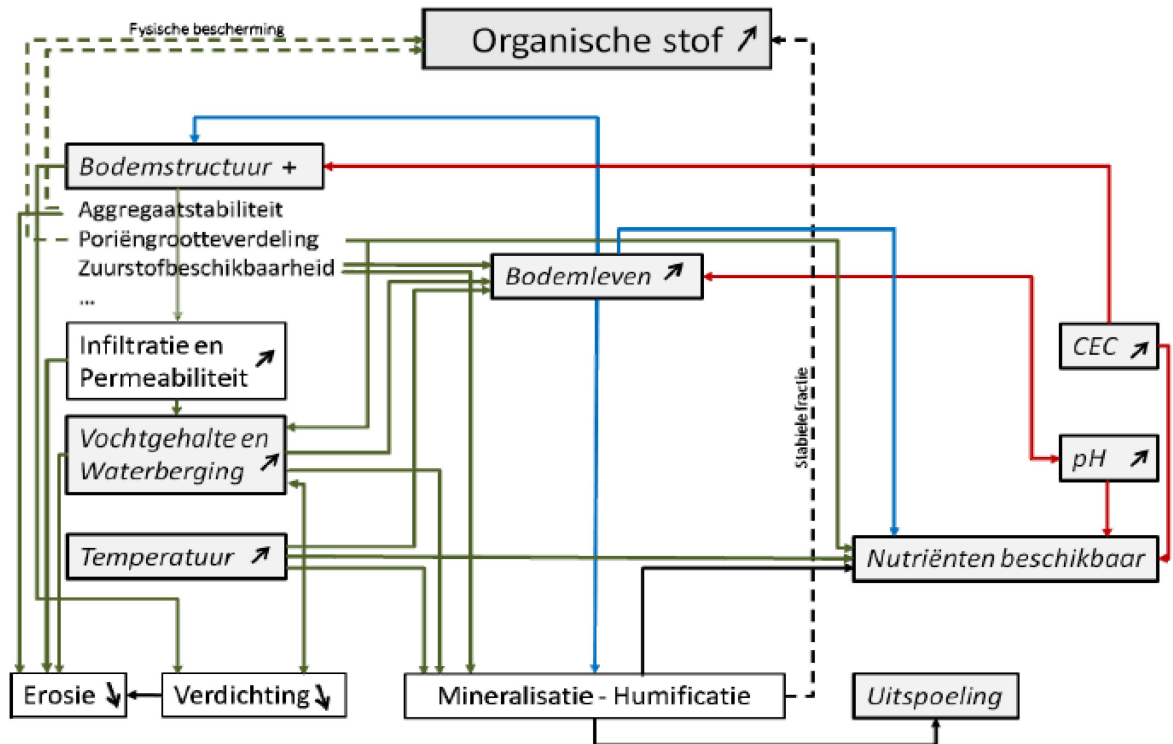


Figuur 2: Perceelskaarten van het organisch koolstofgehalte (%), de zuurtegraad (pH) en de elektrische geleidbaarheid (EC, mS/m) van een perceel in Boutersem dat werd opgevolgd binnen het project SMART-Bodem.

Belang organische koolstof en zuurtegraad

Organische stof = buffer voor je bodem

Uit de analyseresultaten van de bodemstalen die de Bodemkundige Dienst van België de afgelopen jaren (2012-2015) analyseerde, blijkt dat het organisch koolstofgehalte bij maar liefst 47% van alle akkerbouwpercelen lager is dan de streefzone (= toestand voor optimaal rendement). De afgelopen decennia nam dit percentage ook sterk toe. Nochtans is het gehalte aan organische stof een belangrijke indicator voor de bodemkwaliteit, de bodemproductiviteit en een duurzaam bodemgebruik omdat deze samenhangt met de fysische, chemische en biologische bodemeigenschappen (bodemleven). Een overzicht hiervan is weergegeven in Figuur 3.



Figuur 3: Schematische voorstelling van bodeminteracties gerelateerd aan organische stof. De grijze vakken met schuingedrukte tekst zijn eigenschappen en processen die rechtstreeks beïnvloed worden door het organische stof gehalte. De blauwe pijlen zijn de effecten van bodemleven, de groene pijlen zijn de bodemfysische effecten, de rode pijlen zijn de bodemchemische effecten, de zwarte pijlen zijn de effecten van bodemprocessen en de onderbroken pijlen zijn de recursieve effecten op organische stof (Reubens et al., 2010).

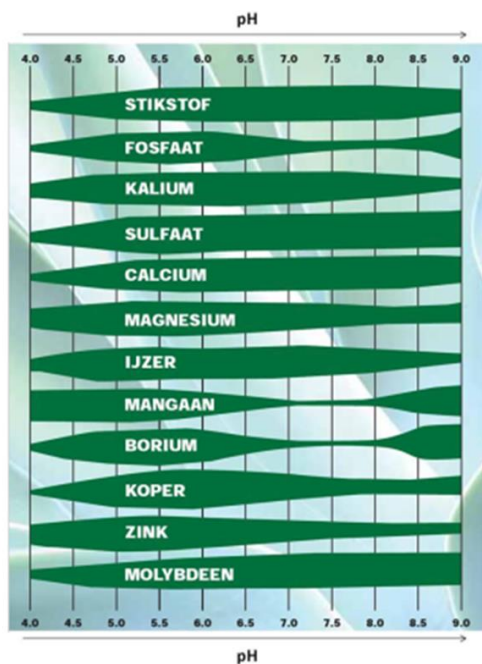
Wat betreft de **fysische bodemeigenschappen** zien we dat organische stof een positief effect heeft op de bodemstructuur, wat er voor zorgt dat de bodem minder gevoelig is voor erosie en verdichting. Dit zijn twee belangrijke aandachtspunten voor de landbouw vandaag de dag. Als gevolg van erosie verdwijnt de bovenste, meest vruchtbare bodemlaag van het perceel wat leidt tot een afname van de bodemkwaliteit en productiviteit. Ook bodemverdichting vormt steeds meer een probleem. Eens de bodem verdicht is, is dit zeer moeilijk te herstellen en zien we dit vaak nog jaren terug in de gewasstand en opbrengst van de gewassen. Als gevolg van het positief effect van organische stof op de bodemstructuur zal neerslag ook gemakkelijker in de bodem kunnen infiltreren. Dit maakt enerzijds dat de bodem sneller opdroogt in het voorjaar, maar zorgt er anderzijds ook voor dat neerslag tijdens de drogere zomermaanden optimaal benut wordt en niet afspoelt. Daarnaast kan organische stof ook veel vocht vasthouden en is dit een belangrijke buffer voor de bodem gedurende langere, droge periodes zoals we de afgelopen jaren steeds vaker hebben ervaren en waarschijnlijk ook in de toekomst meer gaan meemaken. Tenslotte warmt een bodem met een hoger gehalte aan organische stof ook sneller op, wat in het voorjaar een belangrijk voordeel kan zijn. Door ervoor te zorgen dat het organische stofgehalte in de bodem stijgt, wordt meer koolstof en dus CO₂ opgeslagen in de bodem, wat een positieve bijdrage kan leveren aan het klimaat.

Naast de fysische bodemeigenschappen heeft organische stof ook een belangrijk gunstig effect op de **chemische bodemvruchtbaarheid**. Door de (langzame) afbraak van organische stof komen er gedurende heel het groeiseizoen nutriënten vrij voor het gewas. Organische stof heeft ook een hoog adsorptievermogen waardoor de CEC (kationenuitwisselingscapaciteit) van de bodem toeneemt en nutriënten minder snel zullen uitspoelen. Ook de zuurtegraad (pH) van de bodem is hierdoor beter gebufferd.

Organische stof stimuleert door het vrijgeven van nutriënten ook het **bodemleven**, wat op zijn beurt opnieuw een positief effect heeft op de bodemstructuur. Bij een bodem met een hoger organischestofgehalte vinden we doorgaans niet alleen meer bodemleven terug maar ook een grotere diversiteit aan bodemleven, wat ook een gunstig effect heeft op de ziektedruk.

Optimale zuurtegraad (pH) = optimale benutting van nutriënten

Om te voldoen aan de steeds strengere bemestingsnormen zonder in te boeten aan opbrengst, is het belangrijk dat de toegediende meststoffen maximaal benut worden. Hier speelt de zuurtegraad (pH) van de bodem een belangrijke rol. De zuurtegraad van de bodem **bepaalt** namelijk in **welke mate de nutriënten** die in de bodem aanwezig zijn, beschikbaar zijn en **kunnen worden opgenomen door het gewas**. Zowel bij een te lage pH als bij een te hoge pH (overbekalking) zullen bepaalde nutriënten minder goed worden opgenomen door het gewas. Dit is weergegeven in Figuur 4. De optimale pH van de bodem is afhankelijk van de grondsoort (textuur) en het gehalte aan organische stof.



Te lage pH (links):

- Stikstofgebrek
- Fosforgebrek
- Calciumgebrek
- Magnesiumgebrek
- ...

Te hoge pH (rechts)

- Fosforgebrek
- Mangaangebrek
- Boorgebrek
- ijzergebreek
- ...

Figuur 4: Beschikbaarheid van verschillende voedingselementen in functie van de pH (hier voor een zandgrond). Hoe breder de balk, hoe groter de beschikbaarheid bij de vermelde pH. Bron: http://www.baconline.nl/downloads/folders/element_nl.pdf

Omdat de zuurtegraad een belangrijk effect heeft op de beschikbaarheid van nutriënten, kan een ongunstige pH tot een belangrijk opbrengstverlies leiden. Dit blijkt ook uit Tabel 1 en Tabel 2, waar het gemiddeld opbrengstverlies voor suikerbieten, gerst en maïs bij verschillende pH-waarden is weergegeven. Voornamelijk bij gerst en suikerbieten zien we al snel een effect op de opbrengst wanneer de zuurtegraad van de bodem ongunstig is.

Tabel 1: Actuele pH-toestand in de zandleemstreek, gemiddeld opbrengstverlies (%) voor bieten en gerst (Bron: proefveldgegevens Bodemkundige Dienst van België; Tits et al., 2016).

Beoordelingsklasse pH	Overeenkomstige pH bij een zandleembodem	Gemiddeld opbrengstverlies bij bieten (%)	Gemiddeld opbrengstverlies bij gerst (%)	Aandeel percelen (%) in elke klasse
Sterk zuur	< 4,5	70	70	1,0
Laag	4,5 - 5,5	24 - 43	13 - 35	17,3
Tamelijk laag	5,6 - 6,1	3 - 13	1 - 13	41,6
Streefzone	6,2 - 6,6	0	0	29,7
Tamelijk hoog	6,7 - 6,9	-	-	7,4
Hoog	7,0 - 7,4	*-	*-	2,4
Zeer hoog	> 7,4	*-	*-	0,6

* Belangrijk opbrengstverlies mogelijk door gebrek aan spoorelementen zoals boor en mangaan.

Tabel 2: Actuele pH-toestand in de zandstreek, gemiddeld opbrengstverlies (%) voor voedermaïs (Bron: proefveldgegevens Bodemkundige Dienst van België; Tits et al., 2016).

Beoordelingsklasse pH	Overeenkomstige pH bij een zandbodem	Gemiddeld opbrengstverlies bij voedermaïs (%)	Aandeel percelen (%) in elke klasse
Sterk zuur	< 4,0	25	1,0
Laag	4,0 - 4,5	8	11,5
Tamelijk laag	4,6 - 5,1	2	35,9
Streefzone	5,2 - 5,6	0	33,7
Tamelijk hoog	5,7 - 6,2	1	14,1
Hoog	6,3 - 6,8	7	2,9
Zeer hoog	> 6,8	7	1,0

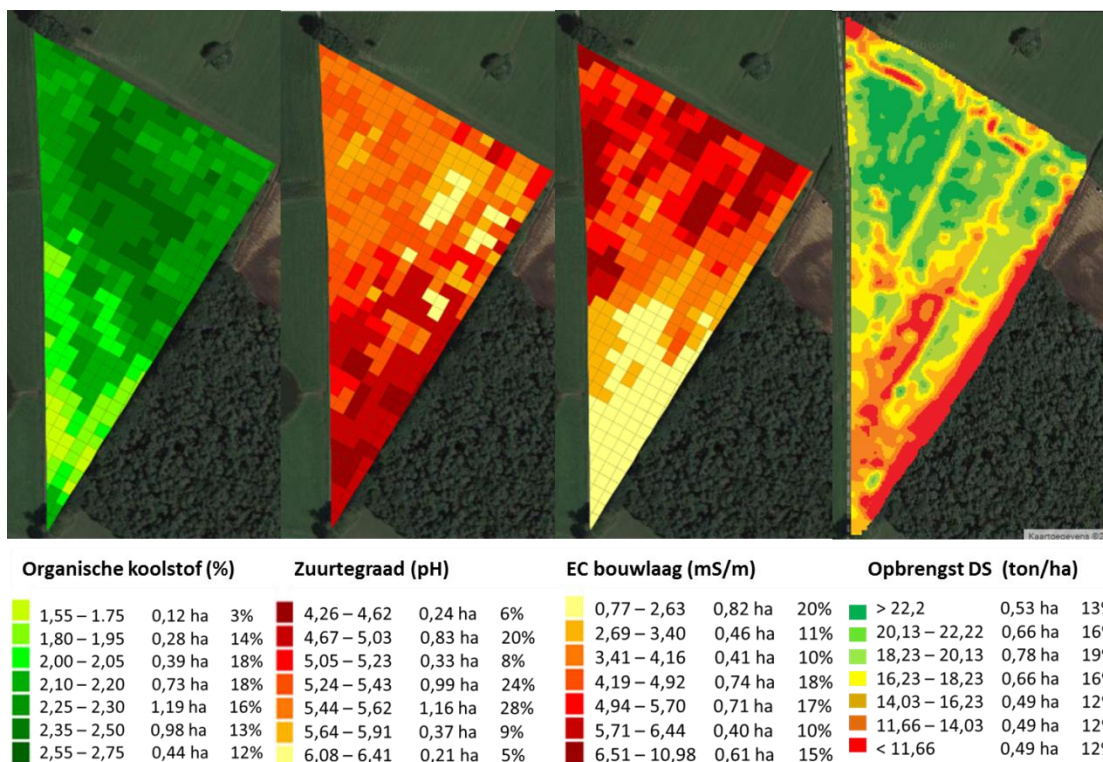
Uit Tabel 1 en Tabel 2 blijkt ook dat de zuurtegraad van de bodem, net als het gehalte aan organische stof, bij een groot percentage van de percelen lager is dan de streefzone. Uit de analyseresultaten van de bodemstalen die de Bodemkundige Dienst van België de afgelopen jaren (2012-2015) analyseerde, blijkt dit het geval is bij maar liefst 49% van alle akkerbouwpercelen.

Variatie organische stof en pH = variatie opbrengst?

In het kader van het project SMART-bodem werd bij een aantal percelen zowel de variatie aan bodemeigenschappen (organische stof, zuurtegraad en elektrische geleidbaarheid (EC)) als de opbrengstverschillen binnen het perceel in kaart gebracht. Op die manier kon worden nagegaan in welke mate de variatie in bodemeigenschappen zich vertaalt in een opbrengstverschil. Voor het in kaart brengen van de opbrengst werd voor tarwe en gerst gebruik gemaakt van een maaidorser uitgerust met technologie voor een opbrengstmeting en voor hakselmaïs

van een hakselaar met opbrengstmeting. Hoewel het aantal loonwerkers dat over de juiste software beschikt om opbrengstkaarten te maken nog beperkt is, zijn deze systemen wel beschikbaar voor de praktijk. De opbrengstbepaling van suikerbieten gebeurde manueel omdat een machinale opbrengstmeting die voldoende rekening houdt met de grondtarra (vooral belangrijk bij zwaardere gronden) voor suikerbieten nog niet beschikbaar is voor de praktijk.

Bij een perceel in Brecht (Figuur 5) werd een duidelijk verband waargenomen tussen de variatie van verschillende bodemeigenschappen en de verschillen in opbrengst (hakselmaïs) binnen het perceel.



Figuur 5: Perceelskaarten van het organisch koolstofgehalte (%), de zuurtegraad (pH) en de elektrische geleidbaarheid (EC, mS/m) gemeten met de bodemscanner en opbrengstkaart van hakselmaïs (ton droge stof/ha) van een perceel in Brecht (zandbodem) dat werd opgevolgd binnen het project SMART-Bodem.

We zien hier duidelijk dat in de zone met het lager gehalte aan organische stof, de (te) lage pH en de lagere EC de opbrengst van de hakselmaïs duidelijk lager is. Ook langs de bosrand, waar de maïs in de schaduw stond, kunnen we duidelijk een lagere opbrengst waarnemen. In de zone met een hoger organischestofgehalte en een hogere pH (binnen de streefzone) is de opbrengst het hoogst. Dit duidt het belang van deze bodemeigenschappen voor de opbrengst van hakselmaïs op een zandbodem.

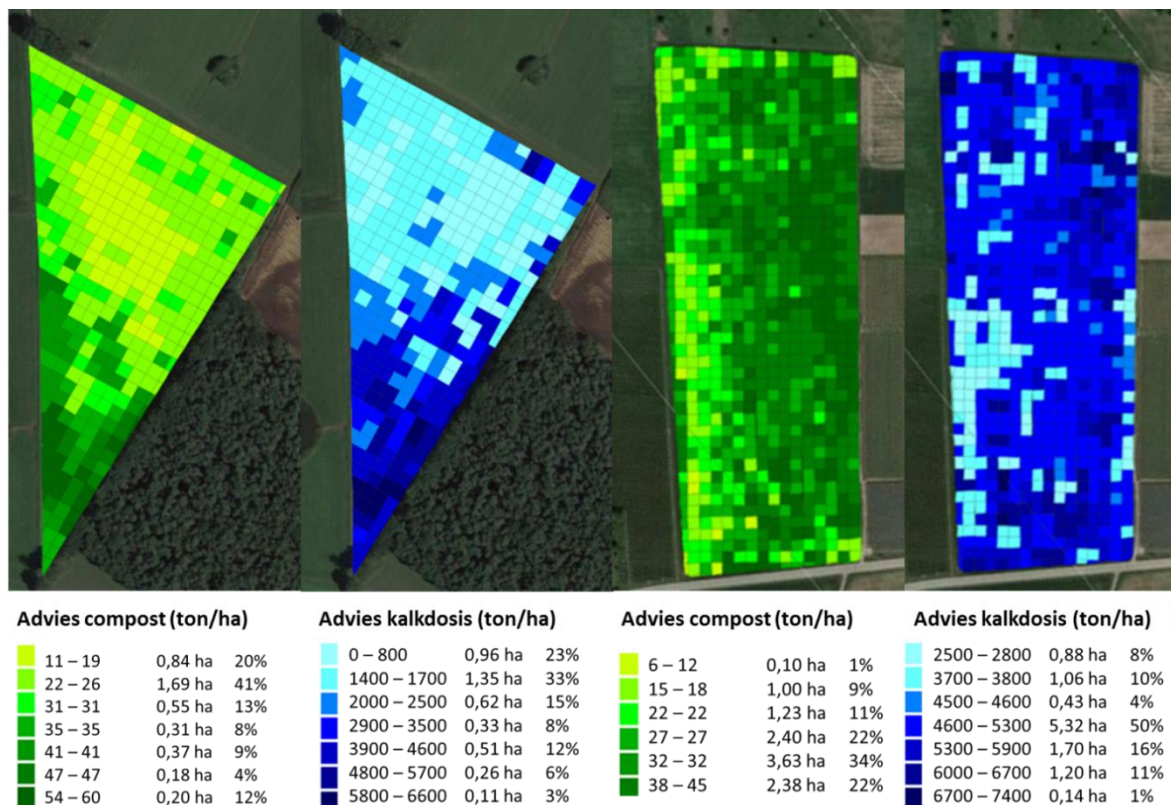
Bij enkele percelen waar de verschillen in pH en organische stof eerder beperkt waren was het verband tussen opbrengst en de pH of het organische stofgehalte minder duidelijk. De relatie tussen opbrengst en de bodemparameters is deels ook

teeltafhankelijk, hierdoor zullen variaties in opbrengst niet van jaar tot jaar hetzelfde beeld geven (bijvoorbeeld een verschil in pH gevoeligheid tussen de teelten). Het feit dat 2017 en vooral 2018 zeer droge jaren waren, maakt dat verschillen in vochtgehalte binnen de percelen meer naar voor kwamen. Variatie in vochtgehalte binnen het perceel kan meestal ook gekoppeld worden aan variatie in EC, organische stof en reliëf van het perceel. De relatie tussen EC en opbrengst wordt verder besproken bij “wat te doen met EC” op p12.

Adviezen op basis van een bodemscan

Bekalkingsadvies en advies organische meststoffen

Op basis van de metingen met de VERIS MSP3 bodemscanner worden door de Bodemkundige Diest van België twee plaats specifieke adviezen opgesteld; een **bekalkingsadvies** en een **advies voor het toedienen van organische meststoffen** zoals bv. compost. Een voorbeeld van dergelijke adviezen is weergegeven in Figuur 6.

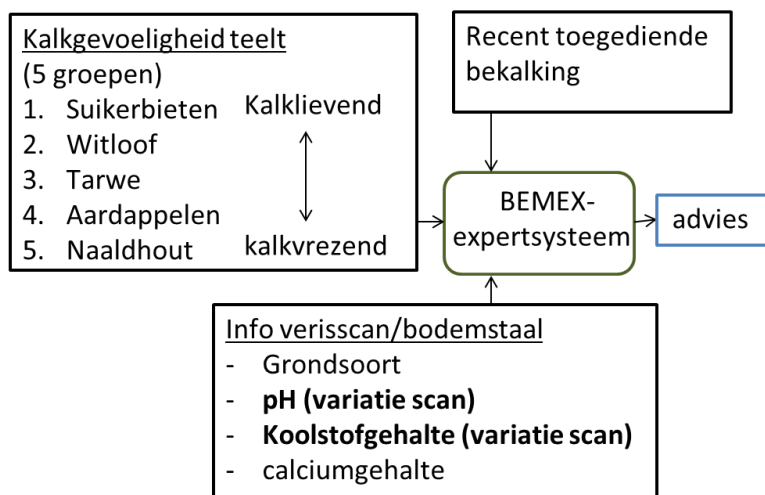


Figuur 6: Adviezen voor het variabel toedienen van compost en kalk (advies voor de eerstvolgende 3 jaar) bij een perceel in Brecht (links) en Boutersem (Rechts).

Het advies voor het toedienen van compost of andere organische meststoffen is gebaseerd op de variatie in het gehalte aan organische stof binnen het perceel. Het

doel is hier om het organischestofgehalte op elke plaats binnen het perceel te optimaliseren door in de zones met een lager organischestofgehalte een hogere dosis toe te dienen. In de zones waar het organischestofgehalte al hoger is, wordt een lagere dosis toegediend. Op die manier worden de organische meststoffen ingezet waar ze het meest nodig zijn om zo de algemene bodemvruchtbaarheid van het perceel op te krikken.

Het plaatsspecifiek bekalkingsadvies wordt berekend met het BEMEX-expertsysteem van de Bodemkundige Dienst van België (Figuur 7). Dit expertsysteem houdt naast de variatie in pH ook rekening met de variatie in organische stof die met de bodemscanner in kaart wordt gebracht. De optimale pH van een bodem is naast de grondsoort (textuur) namelijk ook afhankelijk van het organisch koolstofgehalte. Verder wordt er ook rekening gehouden met de teelten die op het perceel komen (kalklievend vs kalkvrezend) en een eventueel recent toegediende bekalking.



Figuur 7: Overzicht van het BEMEX-expertsysteem dat de Bodemkundige Dienst van België gebruikt voor het berekenen van het plaatsspecifiek bekalkingsadvies.

Het variabel toedienen van compost of kalk gebeurt in praktijk meestal door loonwerkers die over een variabele compost- of kalkstrooier beschikken. Bij het **toedienen van kalk** is het belangrijk om met volgende **aandachtspunten** rekening te houden:

- Snellere werking kalk:

Voor een snelle werking wordt best een fijne kalksoort gebruikt. Ook het inwerken van de kalk zorgt voor een sneller resultaat. Door fijne kalk te gebruiken en deze in te werken in de bodem wordt namelijk een maximaal contact gecreëerd tussen de kalkdeeltjes en de bodemdeeltjes. Na een bekalking is het hiervoor dan ook aangewezen een oppervlakkige bodembewerking uit te voeren en zeker niet de kalk zonder deze grondbewerking onder te ploegen. Dit om een goede verdeling over de bouwlaag te bekomen.

- Magnesium- of calciumgehalte corrigeren:
De keuze van de kalksoort moet afgestemd worden op het calcium- en magnesiumgehalte van de bodem. In sommige regio's komen gronden voor met een eerder hoger magnesiumgehalte, maar met een calciumgehalte lager dan de streefzone. In die situaties geniet een kalksoort met een laag magnesiumgehalte de voorkeur zodat de bodem extra wordt aangerijkt met calcium. Door een kalksoort te kiezen waarvan de calcium/magnesium verhouding aansluit bij de noden van de bodem, kan het calcium- of magnesiumgehalte op een economisch voordelige manier op peil worden gebracht.
- Niet mengen:
Kalk mag in geen geval gemengd worden met meststoffen die fosfaten of sulfaten bevatten. Dit betekent dat er geen kalk mag worden toegediend op een perceel waar recent drijfmest werd uitgereden of sulfaathoudende meststoffen (patentkali, kaliumsulfaat, magnesiumsulfaat, kieseriet,...) werden toegediend. Fosfaat en sulfaat zullen namelijk binden aan de kalkdeeltjes waardoor ze niet kunnen worden opgenomen door het gewas. Tussen bekalken en bemesten wordt best een periode van 4 weken ingelast. Indien er, door omstandigheden, toch kort na bemesten een bekalking moet worden uitgevoerd, wordt best eerst een oppervlakkige grondbewerking uitgevoerd.

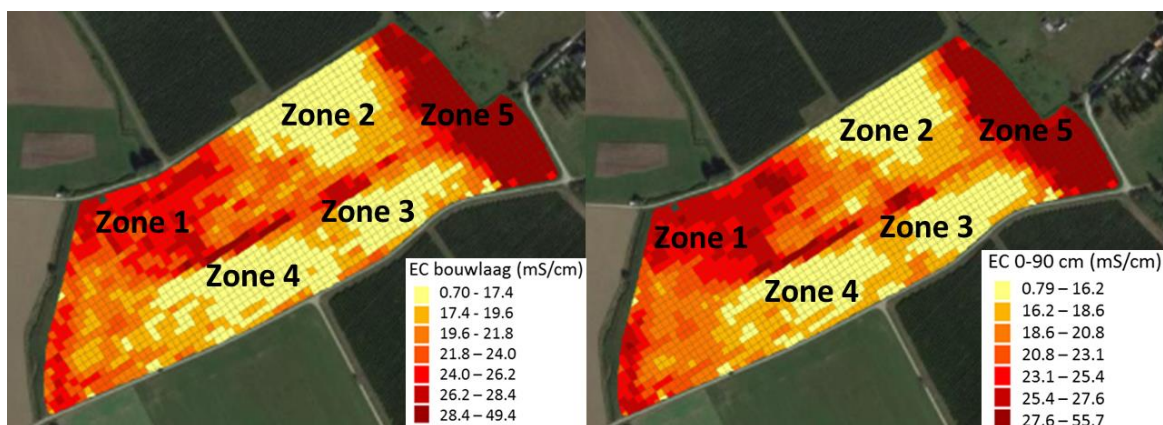
Wat te doen met EC?

De EC of elektrische geleidbaarheid van de bodem is een parameter die **bepaald** wordt **door verschillende bodemeigenschappen**. Verschillen in EC die binnen een perceel worden waargenomen zijn o.a. het gevolg van:

- Verschillen in **grondsoort** (zwaardere grond = hogere EC)
- Verschillen in **vochtgehalte** (nattere grond = hogere EC)
- Verschillen in **nutriëntengehalte** (meer nutriënten = hogere EC)
- Verschillen in **bodemdichtheid** (hogere bodemdichtheid = hogere EC)

Het nadeel hiervan is dat steeds per perceel moet worden nagaan welk van deze parameters de oorzaak is van de waargenomen verschillen in EC, alvorens we op basis hiervan managementbeslissingen kunnen nemen. We kunnen op basis van de EC wel (management)zones afbakenen binnen een perceel.

In tegenstelling tot verschillen in organische koolstof en pH, waar we weten dat we door het toedienen van organische meststoffen of kalk de bodemvruchtbaarheid kunnen verbeteren, is het voor verschillen in EC minder duidelijk hoe we hier op kunnen inspelen. Verschillen in EC blijken vaak gelinkt te zijn aan **verschillen in productiepotentieel** binnen een perceel. Dit bleek bijvoorbeeld ook het geval te zijn bij een perceel in Linter dat in het kader van het SMART-Bodem project werd opgevolgd. Binnen dit perceel konden op basis van de EC 5 verschillende zones worden onderscheiden (Figuur 8).

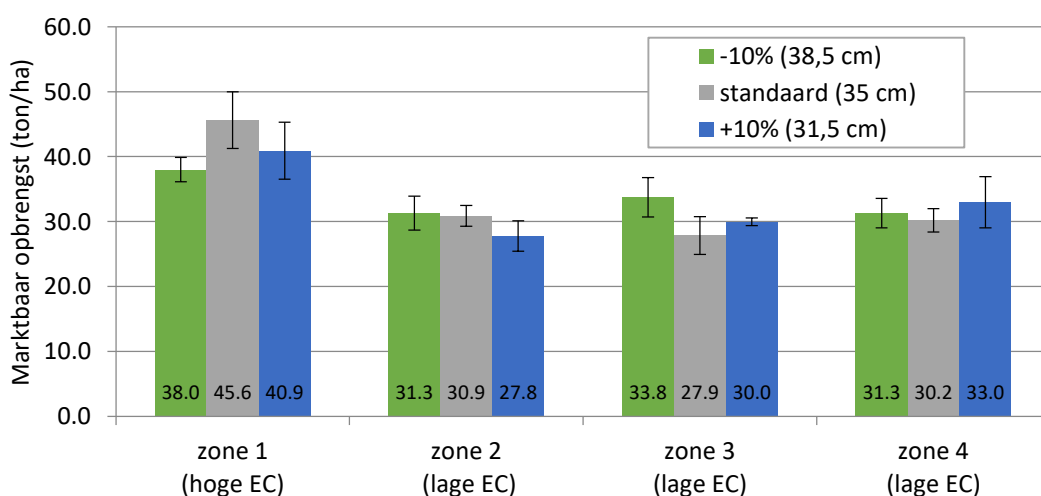


Figuur 8: EC van de bouwlaag en bodemlaag 0-90 cm bij een perceel in Linter.

Uit de analyse van de stalen die in elke zone genomen werden, bleek dat de verschillen in EC voornamelijk te wijten waren aan verschillen in grondsoort. Zo bestond zone 2, 3 en 4 uit zandleem terwijl zone 1 zwaar zandleem was en zone 5 klei.

Variabel poten van aardappelen op basis van EC?

Op het perceel in Linter (Figuur 8) werden in 2018 aardappelen geteeld. Op basis van de analyseresultaten van de bodemstalen die in de verschillende zones werden genomen, werd verwacht dat het productiepotentieel in zone 1 hoger was dan in zone 2, 3 en 4. In zone 5 was de grond zo zwaar dat er werd beslist hier geen aardappelen te planten omdat deze grond hiervoor minder geschikt is. Om na te gaan of we voor **aardappelen op de variatie in ondergrond konden inspelen door de pootafstand aan te passen**, werd er een proef variabel poten aangelegd op dit perceel. In zone 1 t.e.m. 4 werden drie verschillende pootafstanden aangelegd; de standaardafstand van 35 cm (Markies, potmaat 35/45), 10% dichters (31,5 cm) en 10% ruimer (38,5 cm). De resultaten van de marktbaar opbrengst in de verschillende zones bij de verschillende pootafstanden zijn weergegeven in Figuur 9.



Figuur 9: Marktbaar opbrengst (ton/ha) van Markies bij verschillende pootafstanden (31,5 cm, 35 cm en 38,5 cm) in de zones met een verschillende EC bij een perceel in Linter.

Uit de resultaten bleek dat de opbrengst in zone 1 (hoge EC) duidelijk hoger was (>10 ton/ha) dan deze in zones 2, 3 en 4 (lage EC). Het productiepotentieel in zone 1 was in 2018 dus inderdaad hoger dan in de andere zones. Uit bodemstalen die doorheen het groeiseizoen genomen werden, bleek ook dat het vochtgehalte in zone 1 hoger was dan in de andere zones. Het grote verschil in opbrengst tussen zone 1 en de andere zones kwam vermoedelijk dan ook sterk tot uiting door de droge omstandigheden in 2018, waarbij de vochtlevering uit de bodem een belangrijke invloed had op de opbrengst.

In theorie verwachten we dat de optimale pootafstand in een zone met een hoger productiepotentieel korter is dan in een zone met een lager productiepotentieel. Hier hebben de aardappelen immers meer nutriënten/vocht ter beschikking. Dit bleek echter niet het geval te zijn. In zone 1 (hoge EC) leverde de standaardpootafstand van 35 cm de hoogste opbrengst op. Bij verder of dichter poten was de opbrengst gemiddeld lager. In de andere zones (lage EC) was er geen éénduidige effect van de pootafstand op de opbrengst. Dit betekent wel dat verder poten hier niet tot een lagere opbrengst leidt, wat inhoudt dat er kan worden bespaard op pootgoed.

De proef in Linter bevestigt dus dat er tussen **zones met een verschillende EC** een **belangrijk verschil in productiepotentieel kan bestaan**. Het is echter niet eenvoudig om hier voor aardappelen op in te spelen door de pootafstand aan te passen. Zo moet er steeds worden nagegaan wat de oorzaak is van de waargenomen verschillen in EC en is het niet zo dat een zone met een hogere EC steeds een hoger productiepotentieel heeft dan een zone met een lagere EC. Zo heeft zone 5 van het perceel in Linter bijvoorbeeld een hoge EC terwijl deze grond te zwaar was voor een goede aardappelteelt.

Ook als we de oorzaak van de verschillen in EC kennen blijft het moeilijk om de juiste managementbeslissingen te nemen. Zo zijn de optimale pootafstanden bij een perceel met een andere ondergrond dan het perceel in Linter mogelijk weer anders. Ook een extreem droog jaar in vergelijking met een nat jaar kan andere resultaten opleveren. Er is dus zeker nog **extra onderzoek en praktijkervaring nodig** om de juiste managementkeuzes te kunnen maken.

Andere mogelijkheden van EC?

Naast het aanpassen van de plantafstand, wat bij aardappelen een mogelijkheid is, kunnen we ook andere aanpassingen doen (bemesting, irrigatie,...) op basis van de EC. Opnieuw moet hiervoor in de **eerste plaats de oorzaak** van de waargenomen **verschillen in EC** worden **nagegaan**. Daarbij is ook de voorkennis van de landbouwer essentieel.

Voor wat betreft bemesting is het een mogelijkheid om in zones met een lager productiepotentieel minder meststoffen toe te dienen om in zones met een hoger productiepotentieel meer te kunnen investeren.

Wat betreft irrigatie is het (in sommige gevallen) een mogelijkheid om in drogere zones binnen een perceel meer water te geven dan in nattere zones en op die manier de opbrengst in drogere zones te verhogen.

Er wordt nog verder onderzocht wat de mogelijkheden zijn van de EC van de bodem. Het staat wel vast dat managementbeslissingen op basis van de EC steeds met de **nodige voorzichtigheid en voorkennis** moeten worden gemaakt.

Wanneer is een bodemscan interessant?

Wanneer er een grotere variatie aan bodemeigenschappen is binnen een perceel, is het interessant om een bodemscan te laten uitvoeren en hier op in te spelen. Uit het project bleek dat of er al dan niet veel variatie in bodemeigenschappen aanwezig was, sterk verschillend was van perceel tot perceel. Bij sommige percelen werden zeer grote verschillen waargenomen, bij andere percelen waren de verschillen eerder beperkt en was het dus financieel minder interessant om een bodemscan uit te voeren. Algemeen kan gesteld worden dat het uitvoeren van een bodemscan het meest **interessant is in volgende gevallen**:

- Wanneer er **gekende opbrengstverschillen** zijn binnen een perceel. Dit kan gekend zijn op basis van een opbrengstmeting op de dorser/hakselaar/rooier of als er weet is van slechtere plekken binnen het perceel waarvan de oorzaak niet volledig gekend is.
- Wanneer de **Belgische bodemkaart** aangeeft dat er **verschillen** in bodemeigenschappen aanwezig zijn ter hoogte van het perceel. De Belgische bodemkaart geeft weer waar er zich verschillen bevinden in:
 - textuur (zwaardere en lichtere grond)
 - drainageklasse (nattere en drogere plekken)
 - profielontwikkeling (opbouw van de bodem en ondergrond)

De bodemkaart is gebaseerd op 2 profielboringen/ha en is dus niet nauwkeurig genoeg om verschillen binnen percelen in detail weer te geven. Het is wel een goede indicator voor waar je verschillen in de bodem kan verwachten.

- Wanneer **verschillende percelen** in het verleden werden **samengevoegd** en nu als één perceel worden behandeld. We zien hier vaak dat de verschillen in voorgeschiedenis zich vertalen in verschillen in bodemeigenschappen en er vaak ook een aangepaste bemesting of bekalking nodig is.

Mogelijkheden/moeilijkheden vandaag

Vandaag bestaat de mogelijkheid om verschillen in bodemeigenschappen in kaart te brengen met de bodemscan. Verschillende scanners kunnen de elektrische geleidbaarheid (EC) van de bodem in kaart brengen en met de VERIS MSP3 bodemscanner kan ook de variatie in pH en organische stof binnen een perceel worden gemeten. Op basis hiervan kan een advies voor het plaatsspecifiek toedienen van organische meststoffen en kalk worden opgesteld om zo de bodemvruchtbaarheid op elke plaats binnen het perceel te optimaliseren. Deze toepassingen zijn al mogelijk in de praktijk.

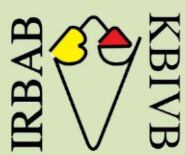
Één van de aandachtspunten van deze nieuwe techniek is dat het uitvoeren van de bodemscan, het verwerken van de data en het opstellen van adviezen de nodige expertise vereist. Voor de VERIS MSP3 bodemscanner proberen Agrometius en de Bodemkundige Dienst hierop in te spelen met een VERIS-dienstverlening waarbij het uitvoeren van de bodemscan, de dataverwerking en het opstellen van de adviezen voor de landbouwer worden geregeld en hij een rapport met de nodige taakkaarten ontvangt. Een andere moeilijkheid is dat er landbouwers/loonwerkers moeten zijn die over machines beschikken die deze variabele toediening kunnen uitvoeren. Hier is de laatste jaren veel vooruitgang geboekt zodat er vandaag in de ruimere omgeving doorgaans wel loonwerkers aanwezig zijn die deze adviezen kunnen toepassen.

Een ander aandachtspunt is de interpretatie van de elektrische geleidbaarheid (EC) die met verschillende types bodemscanners kan worden gemeten. Omdat deze beïnvloedt wordt door verschillende parameters moet er steeds worden nagegaan wat de oorzaak is van de waargenomen verschillen voor er op basis hiervan onderbouwde managementbeslissingen kunnen worden genomen.

Tenslotte is ook de kostprijs vandaag voor veel landbouwers nog een belangrijke drempel om gebruik te maken van deze nieuwe techniek. Uit het SMART-Bodem project bleek dat de rendabiliteit sterk verschilt van perceel tot perceel omdat de aanwezige variatie in bodemeigenschappen ook sterk verschilt van perceel tot perceel. Bovendien moet dit over meerdere jaren worden geëvalueerd omdat aan zaken zoals het organischestofgehalte meerdere jaren moet worden gewerkt om dit te optimaliseren. De positieve financiële effecten van organische stof opbouw of pH optimalisatie zijn niet steeds direct meetbaar. Anderzijds wordt het met een steeds strenger wordende wetgeving voor landbouwers steeds belangrijker om met een minimum aan inputs (meststoffen, water, bestrijdingsmiddelen,...) tot een maximaal rendement te komen en deze dus zo efficiënt mogelijk in te zetten.



Europees Landbouwfonds
voor Plattelandsontwikkeling:
Europa investeert
in zijn platteland



Provincie
Antwerpen