

Bodemverdichting

Zicht op de mogelijkheden van de bodem en ondernemer



Naam: Jelle Knibbe
Klas: 4TA
Opleiding: Tuin-Akkerbouw
Major: Bachelor
Plaats: Dronten
Datum: Juni 2018
Docent: Paul Ringelberg

Bodemverdichting

Zicht op de mogelijkheden van de bodem en ondernemer



Jelle Knibbe

Dronten

Juni 2018

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 de scriptie “Bodemverdichting, zicht op de mogelijkheden van de bodem en ondernemer”. Hierin is onderzoek gedaan naar de bewustwording omtrent de bodemverdichting en de wijze waarop de agrarische ondernemer de huidige tools met betrekking tot bodemverdichting kan inzetten op zijn bedrijf.

Deze scriptie is geschreven in het kader van mijn afstuderen aan de opleiding Tuin en Akkerbouw aan de Aeres Hogeschool Dronten.

Het rapport is opgesteld voor agrarische ondernemers en adviserende instanties. De adviserende instanties kunnen de informatie gebruiken bij het overbrengen van kennis over bodemverdichting waarbij dit een bijdrage kan leveren aan de veranderingsbereidheid van de akkerbouwer. Het is van belang dat de adviseur praktische maatregelen voorlegt die passen bij de ondernemer en welke ‘direct’ uitvoerbaar zijn.

Bij de totstandkoming van deze scriptie hebben meerdere personen een bijdrage geleverd. Bij deze wil ik de volgende personen bedanken: Paul Ringelberg, voor de begeleiding als afstudeerdocent, Sylvan Nysten voor de goede tips voor het compleet maken van mijn rapport, de bodemdocenten van de Aeres Hogeschool met hun kennis en informatie over de bodem en de geïnterviewde akkerbouwers voor het onderzoek.

Ik wens u veel plezier met het lezen van deze scriptie.

Jelle Knibbe

Hazerswoude Dorp, juni 2018

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	5
Resume	6
1 Inleiding	7
1.1 Gebrek aan kennis over bodemverdichting?	7
1.2 Gezonde bodem	8
1.3 Probleemstelling	12
1.4 Bodemverdichting in de akkerbouwsector	13
1.5 Tools voor verdichting meten en zichtbaar maken.....	13
1.6 Hoofd- en deelvragen	14
1.7 Kennis omzetten in praktisch handelen	14
1.8 Hypotheses	15
2 Aanpak materiaal en methode.....	16
2.1 Methodologie	16
2.2 Deskresearch	16
2.3 Fieldresearch	17
2.4 Deelvraag 1 Welke tools met betrekking tot bodembeheer en aantonen van bodemverdichting zijn effectief?	18
2.5 Deelvraag 2: Op basis van welke factoren maakt een agrarische ondernemer zijn mechanisatie keuzes met betrekking tot bewust bodembeheer?	21
2.5.1 Band of rups.....	22
2.5.2 IF en VF technologie.....	22
2.5.3 Trelleborg.....	22
2.5.4 Vredestein.....	23
2.5.5 Controlled Traffic Farming	23
2.6 Deelvraag 3 Welke leerstrategieën voor de agrarische ondernemer kunnen worden ingezet met als doel veranderingsbereidheid te creëren?	25
2.6.1 Verandermanagement.....	25
2.6.2 Kritieke Prestatie Indicatoren en of Succesfactoren.	26
2.6.3 Kolb	26
2.6.4 Leeromgeving	28
3 Resultaten	31
3.1 Deelvraag 1 Welke tools met betrekking tot bodembeheer en aantonen van bodemverdichting zijn effectief?	31
3.1.1 Typerende voorbeelden en citaten	32

3.1.2 Effectiviteit van de tools	33
3.2 Resultaten deelvraag 2: Op basis van welke factoren maakt een agrarische ondernemer zijn mechanisatie keuzes met betrekking tot bewust bodembeheer?	36
3.3 Deelvraag 3: Welke leerstrategieën voor de agrarische ondernemer kunnen worden ingezet met als doel veranderingsbereidheid te creëren?	39
4 Discussie	41
5 Conclusies en aanbevelingen	45
5.1 Conclusie.....	45
5.2 Aanbeveling	48
Bibliografie.....	49
Bijlage 1 Verklarende woordenlijst	53
Bijlage 2 Interview vragen.....	55
Bijlage 3 Interviews ondernemers samenvattingen.....	58
Bijlage 4 Invulformulieren veldwerk	59
Bijlage 5: Mindmap.....	61

Samenvatting

Een gezonde bodem is voor een agrarisch bedrijf één van de belangrijkste productiefactoren. Echter de vraag is op welke wijze kan de ondernemer de bodem positief beïnvloeden?

Het doel van deze scriptie is aan de hand van theoretisch onderzoek gecombineerd met onderzoek in de praktijk de ondernemer zicht en inzicht te geven in de bodem.

Voor een gezonde bodem spelen: organische stof, bodemchemie, bodemleven, bodemstructuur, waterhuishouding en beworteling een belangrijke rol. Deze factoren kunnen worden verstoord door de wijze van bewerking, belasting door machines of door invloed van klimaat.

In het onderzoek zijn een aantal ondernemers ondervraagd middels een vragenlijst om inzicht te krijgen in de wijze van bedrijfsvoering op het gebied van bodem. Door praktisch onderzoek te doen in het veld, door middel van grondmonsters, profielkuilen, organische stof balansen en bodemconditiescores is het zicht en inzicht in de bodem vergroot.

Een ondernemer maakt keuzes met betrekking op de manier waarop de bodem wordt bewerkt. Deze werkwijze veranderen vergt verdieping in de materie van de bodem, bodemverdichting en kennis over de beschikbare tools die kunnen worden ingezet. Dit vraagt om een intensief traject waarin weerstanden worden doorbroken en gebrek aan kennis en inzicht worden aangevuld. Om het proces van zicht en inzicht in de bodem en de huidige werkwijze te gaan veranderen is het van belang om de ondernemer te ondersteunen in dit proces.

Het vraagstuk bodemverdichting kan op diverse manieren worden onderzocht. Belangrijk is om de theorie van Kolb over de diverse leerstijlen hierbij te betrekken. Iedere ondernemer heeft zijn eigen voorkeur voor leerstijl. Op basis van verschillende werkwijzen, aansluitend bij diverse ondernemers kan de conclusie worden getrokken dat zicht en inzicht in combinatie met de veranderingsbereidheid nauw samenhangen. Door zich aan te sluiten bij studieclub of masterclass is de ondernemer beter geïnformeerd over de wijze waar hij zelf invloed op kan uitoefenen. Uiteraard blijven er factoren waar geen invloed op is zoals klimaat en klimaatverandering.

Resume

A healthy soil is one of the most important production factors for an agricultural company. The question however is how can the entrepreneur positively influence the soil?

The aim of this thesis is to give the entrepreneur insights into soil, based on theoretical and practical research .

For healthy soil different factors play an important role, such as organic matter, soil chemistry, soil life, soil structure, water management and rooting. These factors can be disturbed by the way in which the soil is processed, by the burden of the machines or by the influence of climate.

In this research, a number of entrepreneurs were questioned by means of a questionnaire to gain insight into the manner of operational management of the soil. By doing practical research in the field, by means of soil samples, profile pits, organic matter balances and soil condition scores insights into the soil were gained

An entrepreneur makes choices with regard to the way the soil is processed. To change this way of working more insight in the matter of the soil, soil compaction and knowledge about the available tools is required. In order to change the insights of the entrepreneur into the soil and his current working methods, it is important to support the entrepreneur in this learning process.

The soil compaction problem can be investigated in various ways. It is important to include Kolb's theory about the various learning styles. Every entrepreneur has his own preference for a learning style.

On the basis of various methods, in connection with various entrepreneurs, the conclusion can be drawn that insight in combination with the willingness to change are closely related. By informing the entrepreneur actively, individually, through study clubs or masterclass, the entrepreneur is better informed about the way he can influence the soil conditions himself. Naturally, there are factors which cannot be influenced by the entrepreneur, such as climate and climate change.

1 Inleiding

1.1 Gebrek aan kennis over bodemverdichting?

De akkerbouwer kent zijn eigen grond, maar is hij zich ook voldoende bewust van de bodemgesteldheid? Hoe komt het dat er plassen blijven staan op een bepaald perceel? Waarom blijft de groei van het gewas achter? Is er iets mis gegaan met de bemesting? Dit jaar nog hebben Gjaltema en Bussink hun eerste conclusies uit het grote bodemonderzoek gepubliceerd en hieruit blijkt dat akkerbouwers op alle grondsoorten bodemverdichting als probleem ervaren. Een groot aantal boeren heeft aangegeven niet te weten wat de juiste maatregelen zijn om de bodem te verbeteren. (Gjaltema & Bussink, 2018) Aldus Bussink is dit het moment om in te spelen op het gat tussen kennis en praktijk. Boeren willen meer over de bodem weten. Om de opgedane kennis om te kunnen zetten in praktisch handelen in de bedrijfsvoering is een passende leerstijl die aansluit bij de ondernemer van belang. (Kolb & Kolb, 2013)

De laatste jaren hebben we in Nederland vaker te maken gehad met extreem weer. Dit varieert van hevige vorst/sneeuw tot aan extreme droogte in grote gebieden. Deze extremen hebben te maken met de klimaatverandering die gaande is. (KNMI, sd)

Voor Nederland heeft de opwarming van de aarde ook zeker effect op de landbouw. (Holland, 2015) Ten eerste worden de zomers warmer en de winters ook. (KNMI, sd) Omdat het minder vaak en hard vriest krijgen de akkerbouwers te maken met een bodem die niet ge-re-set wordt. De ziekten en plagen overleven makkelijker in de winter of vermeerderen zich zelfs. Dit zorgt in een volgend teelt seizoen voor meer schade en of meer bespuitingen. Verder zijn de gevolgen ook goed merkbaar op het gebied van neerslag. Steeds vaker vinden droge periodes plaats waarbij beregening of een goede capillaire werking van belang zijn. Maar hoosbuien zijn misschien nog wel een groter probleem. Soms valt er binnen 24 uur wel 100 mm water. (KNMI, sd) De meeste akkerbouw gronden zijn niet berekend op dit soort grote hoosbuien waardoor het water (te) lang op het land blijft staan. Een gevolg hiervan is dat nutriënten/gewasbeschermingsmiddelen afspoelen en gewassen verdrinken. (Groenendijk, et al., 2016)

Voor de agrarisch ondernemers en waterschappen leveren de hoosbuien extra uitdagingen op. De boeren moeten hun percelen goed op orde hebben om de vele regen te kunnen incasseren. Dit betekent dat de waterdoorlatendheid en waterberging goed moeten zijn. Als er bijvoorbeeld een storende laag in de bodem zit waardoor het water niet naar de drainage kan ontstaat er snel een plas op het perceel. Bij plassen op het perceel zit er geen zuurstof in de bodem waardoor planten wortels verstikken en het bodemleven er onder lijdt. Het zijn negatieve gevolgen van de verdichte laag in de bodem. (CLM, 2015)

Er is onderzocht door middel van een globale schatting dat in Nederland ongeveer 45% van de landbouwgronden is verdicht. (Akker, Vries, Vermeulen, Broeke, & Schouten, 2013) Door de samenstelling van de grondsoort onder de bouwvoor te onderzoeken op grondsterkte in natte toestand en het herstel vermogen is tot deze schatting gekomen. Verder is ook rekening gehouden met het landgebruik van de percelen. Door te kijken welke gewassen geteeld worden kan ook een inschatting gemaakt worden met wat voor machines daar gewerkt wordt. Uit het onderzoek blijkt dat veel bodems in Nederland een groot risico hebben op verdichting. De oorzaak hier van is vaak omdat daar zand onder(in) de bouwvoor zit. De zand korrels hebben niet de eigenschap als klei deeltjes om te zwellen en krimpen in natte en droge toestand. Daarom hebben de gronden met klei in de ondergrond minder kans om voorgoed verdicht te raken.

1.2 Gezonde bodem

In het theoretisch kader wordt de gezonde bodem beschreven. Dit is van belang om de agrarische ondernemers op het juiste kennis niveau te brengen. Dit sluit aan bij het artikel van NMI agro, 'Ruim de helft van de boeren wil meer maatregelen nemen om de kwaliteit van hun bodem te verbeteren en meer dan driekwart van de boeren geeft aan dat ze behoefte hebben aan praktische kennis' (Bussink & Gjaltema, 2018). Door te beschrijven waaruit de gezonde bodem bestaat kan verder in het onderzoek de problematiek rondom bodemverdichting beter worden begrepen.

De bodem is voor agrarisch ondernemers het belangrijkste en duurste productie middel. Het is een levende machine onder het maaiveld.

Diverse factoren bepalen de kwaliteit van de bodem zoals:

- Organische stof gehalte
- Bodemchemie
- Bodemleven
- Bodemstructuur
- Waterhuishouding
- Beworteling

Tijdens het onderzoek is er ten eerste een gezonde bodem beschreven en middels afbeeldingen inzichtelijk gemaakt, welke factoren spelen hierbij een rol en op welke manier kunnen deze beïnvloed worden. Vervolgens wordt er een verdichte bodem beschreven en visueel gemaakt voor de ondernemer. Deze krijgt hierdoor meer inzicht in de processen in de bodem. Aansluitend worden er verschillende mogelijkheden gegeven om te komen tot een verandering van de huidige bedrijfsvoering van akkerbouwgronden. De veranderingsbereidheid vraagt bij agrarische ondernemers om gepaste leeromgeving waarbij het belangrijk is om aan te sluiten bij de leerstijl van de ondernemer. Door middel van het toepassen van de leermodellen van Kolb (Kolb & Kolb, 2013) en Ishikawa (Bureau tromp, sd) worden oorzaken en gevolgen van bodemverdichting in kaart gebracht. Vervolgens wordt door het model van Kolb ingespeeld op de veranderingsbereidheid van de agrarische ondernemer en de wijze waarop hij dit het best kan toepassen.

Grondsoorten

Nederland heeft over het algemeen vier verschillende grondsoorten (figuur 1), dit zijn de zand, veen, löss en klei gronden. Deze grondsoorten zijn ook weer uit te splitsen in verschillende types op basis van eigenschappen en ontstaanswijzen. Een voorbeeld hier van is de rivierklei en zeeklei, zoals de namen weer geven zijn deze afgezet door een rivier of de zee. De grondsoorten bepalen veelal ook het landgebruik. Op de gronden waar de draagkracht laag is dus de veengronden wordt veel veehouderij(gras) gehouden. Op de gronden met meer draagkracht en betere vruchtbaarheid vindt vaak de akkerbouw plaats. Verder zitten er nog veel meer verschillen tussen de grondsoorten in textuur(korrelgrote verdeling), waterbergend vermogen en bewortelbaarheid. De basis van bodemverdichting wordt bepaald door de eigenschappen van de bodem. (Akker, Vries, Vermeulen, Broeke, & Schouten, 2013)

Grondsoortenkaart Nederland



Figuur 1.1 Grondsoorten in Nederland (De Vries)

De Nederlandse gronden (figuur 1.1) zijn niet allemaal geschikt voor landbouw doeleinden. Verschillende zand gebieden hebben te lage pH getallen om gewassen te verbouwen. Een goed voorbeeld hiervan is de hoge Veluwe in het midden van het land.

Organische stof

Organisch materiaal (figuur 1.2) in de bodem is van belang voor verschillende factoren. In de landbouw wordt over de effectieve organische stof gesproken. Dit is het deel wat een jaar na toediening nog aanwezig is. Het organische materiaal heeft veel functies in de bodem. Het zorgt er voor dat de bodem meer water vast kan houden en dat het makkelijker kan infiltreren. Onderzoek wijst uit dat wanneer je het organische stof gehalte met 0,2% verhoogt van bijvoorbeeld 2 naar 2,2% dat de bodem al 5mm water meer kan vast houden. Verder zorgt organisch materiaal voor stevigheid van de bodem, het kan bij grote hoeveelheden water er voor zorgen dat er geen bodem erosie plaats vindt. Het is van belang dat er zo min mogelijk grond verspoeld omdat de nutriënten en mineralen dan in het oppervlakte water terecht komen. Verder functioneert de organische stof ook als een filter. Door een negatieve lading van de organische deeltjes kunnen er positief geladen mineralen gebonden worden zoals, ijzer, zink en koper. Hierdoor wordt voorkomen dat deze uitspoelen. (Wensem, 2016) Verder zorgt organische stof voor een betere bewerkbaarheid op kleigronden. Dit wordt veroorzaakt door dat de kleigrond minder compact wordt.



Figuur 1.2 Organische stof (Agrea)

Bodemchemie

Voor een goede kwaliteit bodem is het belangrijk dat de plant zich ongestoord kan voeden met nutriënten uit de bodem. De drie hoofd nutriënten, stikstof, fosfaat en kali zijn het belangrijkste voor de plant. Maar zonder de sporenelementen zoals bijvoorbeeld: mangaan, calcium, zink en borium kan er geen kwaliteitsproduct groeien. Deze elementen kunnen worden aangevoerd door dierlijke mest of compost. Verder kan er ook bijgestuurd worden met bladmest stoffen tijdens het groeiseizoen. Het belangrijkste is het om de bodemvoorraad van de meeste stoffen op peil te houden zodat de plant geen gebreken gaat vertonen. Door middel van grondmonster analyses is te achterhalen welke elementen in mindere mate voorkomen in de bodem, hierdoor kan je eventueel bijsturen. In figuur 1.3 is te zien dat wanneer een element te weinig voorkomt, in dit geval kalium, dat de plant dan niet (goed) kan groeien.



Figuur 1.3 Nutriëntenbalans (Agritip)

Bodemleven

Het bodemleven in akkerbouwbodems is een belangrijke factor van het op peil houden en vrij maken van de nutriënten huishouding. Onder het bodemleven wordt verstaan alle organismen die uitmaken van het bodem voedsel web (figuur 1.4). De organismen bestaan uit verschillende niveaus, het microleven en macroleven. Het micro leven bestaat uit bacteriën, schimmels, aaltjes en protozoa. Het macro-leven bestaat vooral uit wormen, kevers, emelten en mollen.



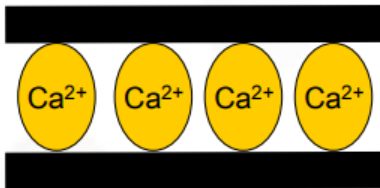
Figuur 1.4 Voedselweb (Bodemacademie)

De wormen in de bodem spelen de belangrijkste rol in het verteren van organische stof. De dieren eten de stro resten en ander organisch materiaal en verteren dit tot humus. Hieruit maakt de worm ook voedingsstoffen vrij voor de plant. Niet alleen de wormen spelen een belangrijke rol, de schimmels en bacteriën in een bodem zijn ook onmisbaar. De schimmels vormen een netwerk in de bodem waar de wortels van kunnen profiteren. De bacteriën zorgen voor aggregaat vorming van de bodem. Dat er samenhang ontstaat tussen bodemdeeltjes is belangrijk voor de bodemstructuur.

Bodemstructuur

Zoals onderstaand staat beschreven is structuur de samenhang tussen de verschillende bodemdeeltjes en organische stof.

De chemische structuur houdt in dat Kalium, Calcium en Natrium ionen de bewerkbaarheid(structuur) van de grond bepalen. Verder zorgt de verhouding tussen deze elementen ervoor hoe een bodem zich gedraagt. Het element Calcium (Ca) zorgt er zo bijvoorbeeld voor dat de kleiplaatjes luchtig (figuur 1.5) van elkaar blijven zodat er genoeg lucht in de bodem kan komen.

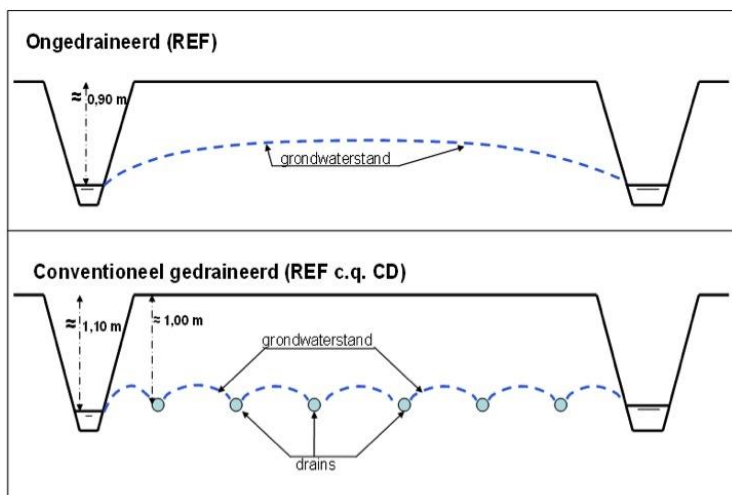


Figuur 1.5 Calcium tussen kleiplaatjes (Nutrinorm)

Waterhuishouding

De waterhuishouding van een bodem is belangrijk met het veranderende klimaat. De weersomstandigheden zijn steeds extremer van hevige buien tot droge periodes. De waterhuishouding bestaat ten eerste uit de juiste vlaklegging van een perceel. Op deze manier kan het water over de hele oppervlakte indringen in plaats van dat het naar de lage delen spoelt.

Als tweede is het belangrijk voldoende drainage in het perceel te leggen om het water af te voeren. In een gezonde bodem waar het water zijn weg makkelijk naar de drainage (figuur 1.6) kan vinden zal niet snel water staan. In de afbeelding hier onder is goed te zien dat hierdoor het grondwaterpeil wat lager gehouden kan worden voor de droogligging van het perceel. Landbouwkundig gezien is dit positief voor het berijden.



Figuur 1.6 Effect drainage (Vischers)

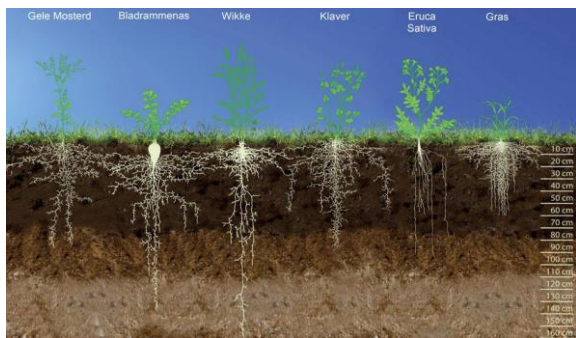
Verder is het belangrijk dat de bodem niet te snel verslemt bij een hevige bui. Bij verslemping van de bodem ontstaat een slecht doordringbare laag/korst waar bijna geen water of lucht door kan. Hierbij gaan de kleiplaatjes en zanddeeltjes tussen elkaar liggen en vormen een plaat. Het voorkomen hier van is deels mogelijk door vers organisch materiaal boven in de grond te houden.

Een ander onderdeel van de waterhuishouding van de bodem zijn de externe factoren. Het begint bij de ondernemer die er voor moet zorgen dat de sloten goed schoon zijn. Hierdoor kan het water wat de drainages uit komt snel afgevoerd worden door het waterschap. Het is verder belangrijk dat het waterschap goed ingelicht wordt en er afspraken worden gemaakt wat telers verwachten. Moet er worden voorgemalen bij hevige regenval zodat het waterpeil alvast wat naar beneden gebracht wordt of niet?

Beworteling

De wortels van planten zijn feitelijk gezien de ondergrondse delen. Deze nemen water, met hier in opgeloste nutriënten, op en zorgen dat de plant dit vocht kan gebruiken voor verdamping en fotosynthese. Er zitten behoorlijke verschillen in de manier waarop (figuur 1.7), de hoeveelheid en de sterkte van de wortels zich ontwikkelen per planten soort.

Een wortel heeft groeiruimte nodig om te kunnen groeien. Deze groeiruimtes zijn vaak poriën ontstaan door wormen of oude wortelgangen. Bij een losse luchtige grond zullen veel kleine wortels zich door de bodem verspreiden. Bij een harde (verdichte) bodem zullen de wortels langs breukvlakken groeien en zich niet mooi in de grond verspreiden. Deze wortels nemen veel minder water en nutriënten op dan de wortels die mooi verspreid in de bodem groeien.



Figuur 1.7 Verschillende types beworteling (DLF)

1.3 Probleemstelling

Theoretisch is er genoeg kennis beschikbaar over een gezonde bodem en van bodemverdichting. Na onderzoek uit 2018 van het NMI, is de conclusie getrokken door de onderzoekers Bussink en Gjaltema dat agrarische ondernemers graag meer kennis zouden willen hebben over hoe zij het beste om kunnen gaan met bodemverdichting. Zij willen graag effectieve maatregelen treffen die de bodemkwaliteit verbeteren.

Het probleem bodemverdichting is een complex vraagstuk. Dit komt doordat ondernemers te maken hebben met steeds extremer wordende weersomstandigheden in combinatie met het landwerk. De machines moeten groot zijn om genoeg capaciteit te hebben maar voor de bodem is dit belastend en beschadigend.

Gezien de kans op extreme neerslag in de toekomst is het noodzakelijk dat ondernemers hun bodem perfect in orde hebben. Volgens het onderzoek "Duurzaam bodembeheer in de Nederlandse Landbouw" (ten Berge & Postma, 2010) is een intensief bouwplan met veel rooivruchten het gevolg van een hoge grondprijs. Wil de akkerbouwer hier goed op anticiperen dan zal zijn bedrijfsvoering en handelingswijze moeten worden aangepast. Momenteel is door onvoldoende kennis en inzicht in bodemverdichting de bereidheid daar toe voor verbetering vatbaar.

1.4 Bodemverdichting in de akkerbouwsector

Dit onderzoek is afgebakend op sector en tijd.

In de akkerbouw en veehouderij sector zijn gezonde bodem en bodemverdichting actueel. Dit onderzoek richt zich op de akkerbouw sector.

Het onderzoek richt zich met name op de huidige situatie en de wijze waarop de kennis met betrekking tot verdichting beter kan worden omgezet in praktisch handelen.

Bij dit onderzoek zijn een aantal aspecten die mogelijk een rol spelen bij bodemverdichting, maar deze zijn niet meegenomen. Het gaat om de onderwerpen: klimaat en of klimaatverandering, precisielandbouw en biologische landbouw. Deze aspecten zijn te breed voor deze scriptie omdat daar een scriptie op zich aan geweid kan worden.

1.5 Tools voor verdichting meten en zichtbaar maken

In deze paragraaf worden kort de beschikbare tools voor het meten en of zichtbaar maken van bodemverdichting uitgelegd. Het is echter complex om met de verschillende tools en metingen percelen te vergelijken met elkaar omdat er veel factoren invloed hebben op onder andere doorlaatbaarheid en indringingsweerstand. De tools kunnen soms niet makkelijk worden toegepast door een ondernemer maar als er beperkt gebruik van wordt gemaakt verdiept de ondernemer zich in de bodem, daar gaat het om.

- De profielkuil: door te graven in de akkerbouwpercelen komt een ondernemer meer over zijn bodem te weten en krijgt meer inzicht in zijn bodem. Door goed te kijken naar scheuren, wormen gangen, stroresten of andere aanwezige kenmerken van de bodem kan er geleerd worden voor in de toekomst hoe bodembewerkingen misschien beter kunnen worden uitgevoerd. De profielkuil graven en beoordelen wordt door ondernemers individueel weinig gedaan omdat dit tijd kost en de benodigde kennis ontbreekt om te begrijpen wat de bodem laat zien. (Koopmans, Zanen, & Ter Berg, 2005)
- Bodemconditiescore: aan de hand van afbeeldingen kan de profielkuil worden beoordeeld met een cijfer door de ondernemer. Op deze wijze wordt er (kritisch) gekeken naar de bodem (textuur, structuur, bodemleven etc.). (Boerenverstand&partners)
- De penetrologger: dit meetinstrument kan worden ingezet om een simpele indringingsweerstandstest uit te voeren. De indringingsweerstand zegt iets over hoe moeilijk het is voor wortels om door de grond heen te komen. Door een pen de grond in te duwen wordt de weerstand gemeten. (Holm, Merckx, Orshoven, Diels, & Elsen, 2010)
- Ongestoorde ringmonsters, door met ijzeren ringen stukken grond op te sluiten door de ring in de grond te slaan kan er een doorlaatbaarheidstest gedaan worden. De doorlaatbaarheid laat zien hoeveel water er in een etmaal door de grond kan wegzakken. Het geeft aan hoe goed de grond grote hoeveelheden water kan verwerken. Door de uitkomsten te vergelijken met normen kan er een bepaling van bodemverdichting worden gedaan. Deze proef moet worden uitgevoerd in een laboratorium waardoor een agrarische ondernemer beperkte toegang heeft tot deze proef. (Eijkelkamp)
- Mindmap: door het probleem bodemverdichting uit elkaar te trekken door middel van een mindmap kan de ondernemer samen met de adviseur de kritische aandachtspunten in kaart brengen voor het betreffende bedrijf. Deze tool is nieuw en kan helpen beter grip te krijgen waar de verbeteringen mogelijk zijn. (bijlage 5)

1.6 Hoofd- en deelvragen

In deze paragraaf worden de onderzoeksvragen weergegeven. Uit de verzamelde informatie en de probleemstelling is de hoofdvraag geformuleerd. Aan de hand van de deelvragen wordt gezocht naar antwoord(en) op de hoofdvraag.

Hoofdvraag

Op welke wijze kan de agrarische ondernemer worden ondersteund door kennis en advies op maat met betrekking tot bodemverdichting zodat dit praktisch kan worden toegepast in de huidige en toekomstige bedrijfsvoering?

Deelvraag 1

Welke tools met betrekking tot bodembeheer en aantonen van bodemverdichting zijn effectief?

Deelvraag 2

Op basis van welke factoren maakt een agrarische ondernemer zijn mechanisatie keuzes met betrekking tot bewust bodembeheer?

Deelvraag 3

Welke leerstrategieën voor de agrarische ondernemer kunnen worden ingezet met als doel veranderingsbereidheid te creëren?

1.7 Kennis omzetten in praktisch handelen

Doel van het onderzoek is het zicht en inzicht in de bodem bij akkerbouwers te vergroten zodat de bodemverdichting niet verder zal toenemen en kan verminderen. Tevens is onderzocht waarom bestaande informatie onvoldoende wordt gebruikt door ondernemers. De informatie die vrij komt uit dit onderzoek kan worden ingezet door adviseurs van bijvoorbeeld CZAV, loonwerkers die extra diensten met betrekking tot bodem willen leveren en studiegroepen zoals Stichting Veldleeuwierik waarbij groepsmatig bodems onderzocht kunnen worden. De informatie die hierbij gebruikt wordt heeft als doel om de ondernemers meer inzicht te laten krijgen in het probleem bodemverdichting en hoe zij deze kennis kunnen omzetten in praktisch handelen met betrekking tot hun bedrijfsvoering.

1.8 Hypotheses

Deelvraag 1: Bodemverdichting kan gedeeltelijk worden opgelost en of voorkomen door jaarlijks bodemonderzoek bij iedere agrarische ondernemer uit te laten voeren.

Op dit moment is bodemverdichting veel in de actualiteit en onder de aandacht bij boeren. Wanneer problemen worden ondervonden omtrent bodemverdichting ligt het voor de hand om meteen te kiezen voor een bodemonderzoek. Het is te verwachten dat allerlei instanties hierop inspelen, of dit al doen, met hun diensten. Het is de vraag of de resultaten van deze (uitgebreide) bodemonderzoeken meehelpen met het preventief voorkomen van bodemverdichting naast het tijdelijk oplossen van het probleem.

Deelvraag 2: 'Nieuwe mechanisatie is uitgerust met innovatieve meetapparatuur, het zal dus wel goed komen met de bodemverdichting' aldus ondernemer R.

De mechanisatie in de landbouw is de laatste 30 jaar groter en zwaarder geworden. Deze trend lijkt zich verder te ontwikkelen terwijl bodemproblematiek zich ook verder ontwikkeld. De ondernemer heeft veel keus bij het aanschaffen van mechanisatie maar het is maar de vraag of hier goede keuzes gemaakt worden voor de bodem en niet alleen voor de capaciteit.

Deelvraag 3: Meten is weten, veranderen is maatwerk!

De stelling hierboven lijkt tegengesteld maar het is belangrijk om veel informatie en resultaten van onderzoeken te bezitten en te vergelijken met referentiewaardes (meten is weten). Door veranderingsbereidheid te vergroten door middel van de juiste leerstijl bij de juiste ondernemer kan het bodemonderzoek veel meer reactie van de ondernemer geven.

Om een goede, passende leerstrategie voor de agrarische ondernemer te bepalen, is gebruik gemaakt van 'Het model van Kolb' (Kolb & Kolb, 2013). Het model van Kolb (Kolb & Kolb, 2013) laat schematisch zien waarom en op welke manier mensen hun werkwijze kunnen veranderen. Door het model toe te passen binnen dit onderzoek komt de vraag naar boven: Wat weet de agrarisch ondernemer (al) van de bodem, en de ontwikkelingen op het gebied van bodemverdichting? Op deze manier is geanalyseerd welke leerstrategie het meest effectief is om in te zetten op veranderingsbereidheid (Hanegraaf & Van Alebeek, 2013).

2 Aanpak materiaal en methode

2.1 Methodologie

In het vooronderzoek wordt de kwalitatieve onderzoeksstijl toegepast. Het onderzoek voldoet aan de gestelde eisen opgesteld door Baarda (2014) van een kwalitatief onderzoek.

Binnen het onderzoek wordt gebruik gemaakt van de conclusies en aanbevelingen van andere onderzoeken. Hiervoor is gekozen om het praktijkonderzoek en de resultaten wetenschappelijk te onderbouwen.

Door literatuuronderzoek in combinatie met praktijkonderzoeken en interviews format in bijlage 2 (Evers, 2015) wordt bekeken op welke manier een agrarisch ondernemer zich het meest bewust kan worden van de bewerkingen van de bodem. Deze interviews worden schematisch verwerkt waardoor een betrouwbare conclusie getrokken kan worden.

Door middel van vergelijkingen met een parallel onderzoek over duurzame energie (Wijnands & Holster, 2016), wordt het proces van bewust worden van de ondernemer in kaart gebracht. Uitgangspunt van deze bewustwording is een kwalitatief “gezonde” bodem. In eerste instantie is omschreven welke factoren hierbij een rol spelen. Vervolgens wordt beschreven wat voor gevolgen verdichting kan hebben voor een agrarisch bedrijf. Ten slotte worden oplossingen beschreven en onderbouwd die de verdichting tegen kunnen gaan. Dit houdt in voor een deel preventie en het herstellen van de verdichtte grond.

2.2 Deskresearch

Het thema ‘bodem en bodemverdichting’ is een onderwerp dat in de actuele wetenschappelijke literatuur regelmatig is onderzocht. In deze scriptie is gebruik gemaakt van onderstaande literatuur:

- Risico op ondergrondverdichting in het landelijk gebied in kaart (Akker, Vries, Vermeulen, Broeke, & Schouten, 2013)
- Bodemverdichting op landbouwgrond (Holm, Merckx, Orshoven, Diels, & Elsen, 2010)
- Bodemkwaliteit en landbouw, een literatuurstudie (Reubens, D'Haene, D'Hose, & Ruysschaert, 2010)
- Vergelijking van de bodembelasting agrarische werktuigen 1980-2010 (Vermeulen, Verwijs, & van den Akker, 2013)
- (Wijnands & Holster, 2016)

Op het gebied van verschillende leerstijlen en veranderingsbereidheid zijn tevens verschillende onderzoeken en literatuurstudies uitgevoerd, zoals hier onder weergegeven:

- Ishikawa model (Bureau Tromp, sd)
- Leerstijlen (Kolb & Kolb, 2013)
- Inspirerende leeromgevingen voor ondernemers (Gielen, Biemans, & Mulder)
- Kennisontsluiting bodembiodiversiteit (Hanegraaf & Van Alebeek, 2013)

2.3 Fieldresearch

In deze scriptie is onderzoek gedaan naar het hoe en het waarom achter de bewustwording van agrarische ondernemers rondom bodemverdichting.

Binnen dit onderzoek worden twee manieren van veldonderzoek uitgevoerd. Als eerste worden zoals hierboven is beschreven interviews afgenomen. Deze interview vragen zijn gekozen omdat dit snel een beeld geeft over het bedrijf en de manier waarop de ondernemer om gaat met zijn bodem. Het interview is opgesteld aan de hand van de theorie van (van der Velde, Jansen, & Dijkers, 2013).

Ten tweede wordt een veldonderzoek uitgevoerd, door bodemindicatoren te onderzoeken in profielkuilen (Koopmans, Zanen, & Ter Berg, 2005). Het veldonderzoek richt zich op bodemleven, structuur en textuur, poriën en organische stof waardoor er een goede conclusie over het perceel gevormd kan worden. De interviews die bij dit onderzoek worden uitgevoerd zijn echter veel belangrijker dan de resultaten. De gesprekken zijn van waarde omdat de cijfers van de kuil beoordelingen de ondernemers weinig zeggen.

De data die vrij komt uit het veldonderzoek wordt geanalyseerd aan de hand van de normen van: de bodemconditiescore en onderstaande tabel (figuur 2.1) uit de literatuur studie 'Bodemkwaliteit en landbouw'.

Indicator (eenheid)	Bodemtype - locatie	Referentiewaarde	Voornaamste bron
Chemische bodemgerelateerde indicatoren			
Organische stof			
Organische koolstofvoorraad (ton/ha)	akkerbouwpercelen NL	45 - 94	Reijneveld et al. 2009
	akkerbouwpercelen B	50	BDB & Ugent 2008
Organisch koolstofgehalte (%)	akkerbouwpercelen NL	1,3 - 2,2	Reijneveld et al. 2009
	akkerbouwpercelen B	1,5- 1,8	Letkens 2005; Sleutel 2003
Organisch stofgehalte (%)	akkerbouwpercelen	4,6 - 5,1	Reijneveld et al. 2009
C/N verhouding OS (-)	akkerbouwpercelen	10 - 15	Sleutel et al. 2008
Hot Water-extractable Carbon (µg/g)		1.000	BDB & Ugent 2008
Nutriëntengehaltes			
P (mg/100g)		10-100	Schoumans et al. 2008
Fysische bodemgerelateerde indicatoren			
Structuur			
Schijnbare dichtheid (g/cm³)	zand	1,3 - 1,7	Raes 2001; Saxton 1986
	leem-klei	1,1 - 1,6	
	compacte laag	1,7 - 2,0	
Packing density (g/cm³)		1,4 - 1,75	Van den Akker & De Groot 2008
Infiltratiecapaciteit			
Ks-waarde (mm/uur)	zand	20 - 85	Raes 2001; Hofman 2008
	zandleem	8 - 40	
	leem	4 - 30	
	lichte klei, kleiige leem	0,20 - 6	
	klei	0,04 - 2	
Biologische bodemgerelateerde indicatoren			
Regenwormdichtheid (#/m²)		150 - 1.000	Shepherd et al. 2008
Nematodendichtheid (#/m²)		10 - 50	Bloem et al. 2003
Microbiële biomassa (kg/ha)		15.000 - 16.000	Moolenaar & Hanegraaf 2008

Figuur 2.1 Referentiewaarden bodembeoordelen (Reubens, D'Haene, D'Hose, & Ruysschaert, 2010)

Voor het veldonderzoek is een specifieke studiegroep benaderd, Stichting Veldleeuwierik. Deze groep bestaat uit akkerbouwers die aangesloten zijn bij Stichting Veldleeuwierik (Stichting Veldleeuwierik, 2017). Deze groep akkerbouwers heeft interesse in bodemverbetering en duurzaamheid.

Deze studiegroep van akkerbouwers komt iedere maand eenmaal bij elkaar. Het geeft hen de mogelijkheid om ervaringen te delen, discussies te hebben over bodems en bodemonderzoeken en 'best practices' te bespreken.

2.4 Deelvraag 1 Welke tools met betrekking tot bodembeheer en aantonen van bodemverdichting zijn effectief?

Profielkuil

In de beschrijving hieronder (figuur 2.2) wordt een stappenplan van het graven van een profielkuil toegelicht door middel van foto's. Door in de bodem te kijken wordt meer inzicht verkregen van de werking van een bodem en wordt de kwaliteit op dat moment beoordeeld.

Instructie (figuur 1):

1. Graaf met de schop een profielkuil van 50 x 50 cm en minimaal 50 cm diep.
2. Steek met de schop een ongestoorde kluit van de laag 0-25 cm vanaf de zijkant van de kuil bij voorkeur rond een plant.
3. Haal de kluit goed ondersteund naar boven.
4. Leg de kluit op de vuilniszak.
5. Boor in de profielkuil met een palenboor door tot 1,50 meter onder maaiveld.
6. Maak een foto van de profielkuil, de kluit en het boorprofiel.



Figuur 2.2 Stappenplan profielkuil (ZLTO)

Om de bodem goed te kunnen bekijken is er meer nodig dan alleen het perceel bekijken vanuit de trekker. Het is belangrijk ook in de bodem te kijken wat er zich afspeelt. Door middel van een profielkuil kan er gekeken worden of er genoeg bodemleven in de grond zit, hoe de beworteling van de planten gedijt en of er geen sporen van verdichting te vinden zijn. Belangrijk bij het graven van de profielkuil is dat er enige ervaring nodig is om 'goede' en 'slechte' te onderscheiden. (ZLTO)

Bij het graven van de profielkuil zijn er een aantal belangrijke zaken om op te letten. De locatie waar je de kuil wilt graven is belangrijk om een goed beeld te krijgen van het perceel. Wanneer de kuil op een kopakker gegraven wordt geeft dit geen realistisch beeld van het perceel zelf. Vervolgens is het handig om dit te doen wanneer er een redelijk ontwikkeld gewas staat zodat de beworteling goed kan worden beoordeeld. Verder is het belangrijk dat de bodem niet te nat en niet te droog is tijdens de beoordeling. Dit is belangrijk om de structuur van de bodem goed te kunnen bekijken.

Er wordt dan gekeken naar hoeveel kruimels er aanwezig zijn, percentage afgerond blokkige elementen en het percentage scherpblokkige elementen. (Koopmans, Zanen, & Ter Berg, 2005)

De profielkuil is een methode die wordt ingezet om inzicht te krijgen in de eigen bodem van de ondernemer. Tevens kunnen met deze methode verschillende percelen van de ondernemer worden vergeleken. Ten slotte kan er ook worden vergeleken tussen bedrijven, bijvoorbeeld twee burens waardoor het gevolg van verschillende bedrijfsvoeringen en bouwplannen zichtbaar wordt. (Koopmans, Zanen, & Ter Berg, 2005)

Penetrometer/logger

Een meet instrument om harde lagen in de bodem in kaart te brengen is de penetrometer (figuur 2.3). Het instrument bestaat uit een druk meter en een lange stalen pin met een scherpe punt er aan. Om te onderzoeken of en waar een harde laag in de grond zit kan de pin de grond in worden geduwd. Dit gaat dan vooral om de ondergrond verdichting. De pin kan tot ongeveer 90 centimeter diep de indringingsweerstand meten. Door de pin in de grond te drukken wordt de beworteling van een plant nagebootst op zeer globale schaal. (Holm, Merckx, Orshoven, Diels, & Elsen, 2010)



Figuur 2.3 Penetrometer toepassing

Ongestoorde ringmonsters nemen

Als een perceel onderzocht wordt op de water doorlaatbaarheid van de bodem is het nodig om ongestoorde ringmonsters te nemen. Door het perceel te onderzoeken op deze wijze kan een realistische weergave gemaakt worden hoe de bodem met het water om gaat. Het nemen van de ongestoorde ringen gaat als volgt:

Een vocht karakteristiek (pF-curve) van de grond geeft het verband weer tussen de zuigspanning en het vochtgehalte in de bodem. Een dergelijke curve (Staatsblad, 2006) geeft veel landbouwkundige informatie over de desbetreffende grondsoort en is voor elke grondsoort verschillend. Bij bodemkundig onderzoek wordt vaak een pF-curve meegenomen voor de berekening van enkele belangrijke gegevens over bodemwater en de ver

Onderstaande proef wordt uitgevoerd in het bodemlaboratorium van de Aeres Hogeschool in Dronten. Er is gebruik gemaakt van de pF bak en bijbehorende materialen om deze proef uit te voeren.

Werkwijze

Officiële zuigspanningstraject pF 0 tot pF 4,2

Practicum zuigspanningstraject pF 0 tot pF 2,7

Van de ringmonsters van de percelen worden verzadigde ringmonsters gemaakt. Dit houdt in dat deze volledig volgezogen met water zijn. De verzadigde genoteerde ringnummers worden geplaatst in de pF bak en de zuigspanning wordt op 0 ingesteld. De zuigspanning wordt in drie weken van 0 naar 4,2 ingesteld. Er wordt gewerkt via onderstaand stappenplan in tabel 2.1.

Tabel 2.1 Stappenplan pF curve

Actiepunt		
1	monsternummer;	
2	grondsoort;	
3	gewicht glazen pot;	
4	gewicht glazen pot plus droge grond + ring + kousje + elastiekje;	g
5	drooggewicht ring + kousje + elastiekje;	g
6	gewicht droge grond (4-3-5);	g
7	gewicht monster bij pF 0;	g
8	idem bij pF 2,0;	g
9	idem bij pF 2,3;	g
10	idem bij pF 2,7;	g
11	volume % vocht bij pF 0 (7-(6+5));	g
12	volume % vocht bij pF 2,0 (8-(6+5));	g
etc		

Na het traject van pF 0 (verzadigd) naar pF 2,7 is het belangrijk om de ringmonsters door middel van een droogstoof naar pF 7 te brengen. Hierdoor wordt bepaald hoeveel poriënvolume en hoeveel water dit grondmonster had. Op basis van deze gegevens wordt de pF curve samengesteld. Het uitgangspunt bij een pF curve is dat pF 0 verzadigde grond is, pF 4,2 is het verwelkingpunt waarbij de plant geen vocht meer kan onttrekken en pF 7 is helemaal droog.

Bodemconditiescore

Voor het beoordelen van bodemprofielen in bijvoorbeeld Flevoland is een speciaal boek (bodemconditiescore) gemaakt met afbeeldingen van bodems waar de profielkuil mee vergeleken kan worden. (Boerenverstand&partners)

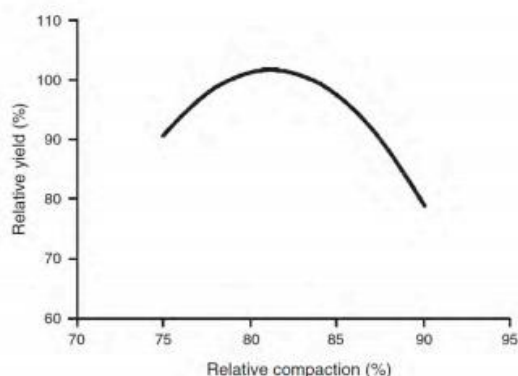
Door gebruik te maken van de beschikbare invulformulieren (bijlage 4) en de afbeeldingen uit het bodemconditiescore boek kunnen ondernemers eventueel samen met een adviseur de eigen bodem beoordelen en vergelijken. Bij beoordeling van structuur en textuur wordt de beoordeling gedaan binnen de norm cijfer 1 tot 10. Met de volgende indeling: 1-4 slecht, 5-6 matig en 7-10 goed.

2.5 Deelvraag 2: Op basis van welke factoren maakt een agrarische ondernemer zijn mechanisatie keuzes met betrekking tot bewust bodembeheer?

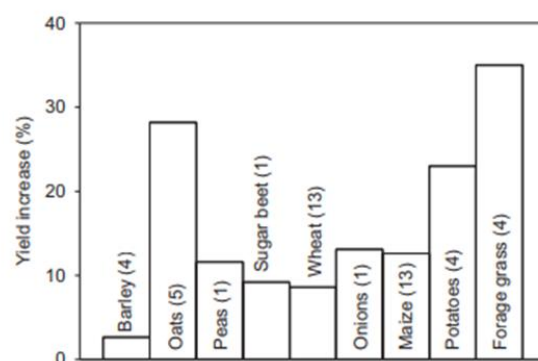
Voor deze deelvraag worden verbanden gelegd tussen mechanisatie veranderingen en innovatieve technieken met betrekking tot het voorkomen van bodemverdichting.

De bodembelasting is de laatste jaren toegenomen, het onderzoek van Verwijs en Van den Akker heeft aangetoond dat de schaalvergroting en intensivering van de bouwplannen gezorgd hebben voor meer risico op ondergrond verdichting. De samenvattende conclusie van het onderzoek 'Vergelijking van de bodembelasting in de periode 1980-2010 bij agrarisch veldwerk' is dat de bodembelasting in de ondergrond van 1980 tot 2010 op 25 centimeter diepte gelijk zijn gebleven, op 40 centimeter is deze 10% toegenomen en op 50 centimeter is dit 20% toegenomen. De risico's op het verdichten van de ondergrond zijn dus duidelijk toegenomen in de periode 1980-2010. (Vermeulen, Verwijs, & van den Akker, 2013)

De toegenomen kans dat de bodem wordt verdicht zorgt ook voor opbrengstderving. Dit blijkt bij de twee onderstaande onderzoeken. In het onderzoek 'Waarderen van bodem en water maatregelen' (Lijster, Van de Akker, Visser, & Alleman, 2016) wordt de conclusie getrokken dat verdichting zorgt voor gemiddeld 10% minder opbrengst (figuur 2.4). Bij een verdichtte bodem kunnen gewassen minder goed wortelen en bij extreem natte of droge periodes kan de verminderde opbrengst zelfs oplopen tot 40% (figuur 2.5). Tevens kunnen bijvoorbeeld aardappelen bij bodemverdichting makkelijk vervormen, dus afname van kwaliteit. (Stalham, Allen, Rosenfeld, & Herry, 2007) Een verdichtte ondergrond verstoort de gewasgroei. De wortels van een plant moeten kunnen doorgroeien om (in droge periodes) water aan te voeren. Uit onderzoek is gebleken dat er 20% meer opbrengst is te realiseren bij een goede waterdoorlatendheid van de ondergrond. Een lagere bandenspanning geeft hierbij een positief resultaat. Op de afbeelding hier onder is te zien dat er een optimum ontstaat bij een bepaald percentage. Verder is er te zien dat bij toename van verdichting de opbrengst snel daalt.



Figuur 2.4 Relatie verdichting t.o.v. opbrengst



Figuur 2.5 Opbrengstderving verschillende gewassen

2.5.1 Band of rups

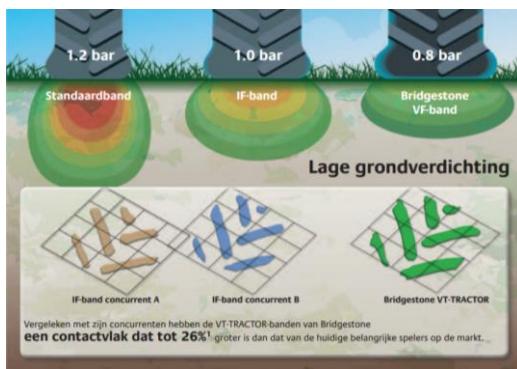
Het machinepark van de ondernemer kan ook een belangrijke rol spelen bij het voorkomen van bodemverdichting. De tractoren en getrokken voertuigen zijn vaak uitgerust met banden. De breedte van de band en met welke druk er gereden wordt kan veel verschil maken qua verdichten.

Moderne bandentechnieken

De laatste jaren zijn er steeds meer merken die met een nieuw bandenconcept op de markt komen, ondertussen is de rupsband al weer wat achterhaald vanwege het “trilplaat effect” en de hoge aanschafwaarde.

2.5.2 IF en VF technologie

De laatste jaren worden er steeds meer banden verkocht waar de afkorting IF of VF voor de bandenmaat staat genoteerd. Dit betekent: Intensive Flexion en Very Intensive Flexion. Deze banden hebben een flexibelere zijwand die minder warmteontwikkeling geven. De hielzone en schouder zijn stijver waardoor de band zelf meer kan “flexen”. IF banden kunnen rijden met een spanning die 20% lager is dan die van een “standaard” radiaalband en VF banden kunnen rijden met een spanning die 40% lager is dan dat van een “standaard” radiaalband (figuur 2.6).



Figuur 2.6 Van links naar rechts: Radiaal, IF, VF (Bridgestone VT-tractor-banden, 2014)

2.5.3 Trelleborg

Trelleborg (bandenmerk) is sinds korte tijd begonnen met de verkoop met een nieuw soort band: de Pneutrac (figuur 2.7). Dit is een band waarvan de wang naar binnen valt in plaats van naar buiten. Over de precieze techniek laat Trelleborg weinig los, omdat het een nieuw concept is wat nog niet volledig ontwikkeld is voor zware machines. In de fruitteelt worden nu de eerste pneutrac banden gebruikt onder lichte machines. Door het flexibele stuk tussen het loopvlak en de velg worden de banden extreem uitgevlakt waardoor er een extra groot loopvlak ontstaat. Hierdoor heeft de band veel meer grip dan een gewone band en heeft het een groter contactoppervlak.



Figuur 2.7 Trelleborg Pneutrac (Eerste Pneutrac klaar, 2017)

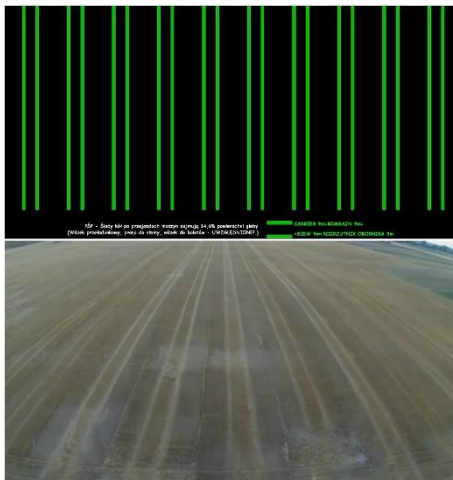
2.5.4 Vredestein

Vredestein komt begin 2018 met een nieuw type band op de markt binnen het “VF segment”, de Vredestein Traxion Optimall VF. Deze band heeft nog betere eigenschappen dan een VF band, dit is wel gewoon een luchtband en lijkt niet op de Pneutrac. De band heeft een hoge flexibiliteit en toch is hij stabiel. Dit komt doordat de wang van de band een vast buigpunt heeft en een speciaal soort sterk rubber in de “schouder”. Ook is het karkas sterker dan dat van een standaard VF band, hierdoor kan hij extreem doorbuigen en toch niet kapot gaan. Hierdoor kan de bandenspanning 25% dalen ten opzichte van een “gewone” VF band. Doordat de hiel van de band wel stijf is blijft hij stabiel op de weg.

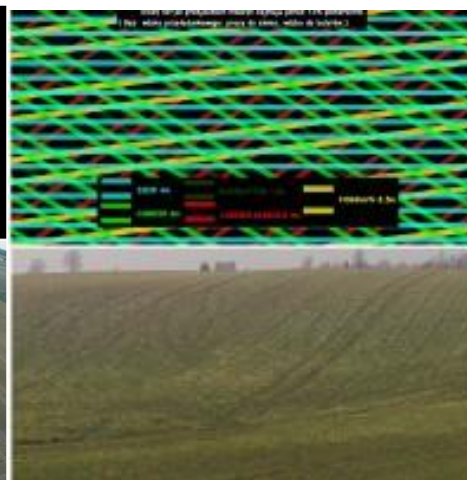
2.5.5 Controlled Traffic Farming

De herkomst van Controlled Traffic Farming, vanaf nu CTF, ligt in Australië. Het hoofddoel van dit principe is met zo min mogelijk input een hoger resultaat bereiken. Door besparing van tijd, diesel en machine kosten wordt de kostprijs naar beneden gebracht en kan de opbrengst stijgen. Hier onder wordt het principe en de mogelijkheden verder uitgelegd. (Sander, sd)

Het concept om met zo min mogelijk bewerkingen het land te bewerken en te oogsten is bedoeld om kosten te besparen. Verdere voordelen levert het doordat het land minder bereden wordt waardoor meer oppervlakte overblijft die goed kan produceren. Het systeem is ook ontstaan door gebruik van RTK-GPS. Deze helpt de agrarisch ondernemers met recht rijden en kan ook vaste rijpaden onthouden.



Figuur 2.8 Controlled Traffic Farming



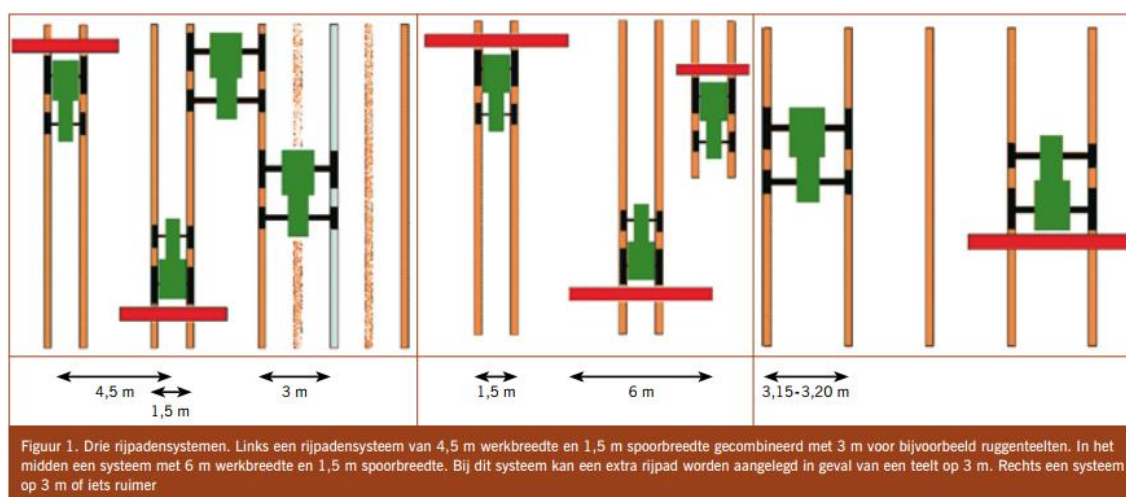
Figuur 2.9 Conventioneel

In de afbeeldingen hier boven staat een goed voorbeeld van een rijpaden systeem wat wordt toegepast door een Poolse akkerbouwer (figuur 2.8) ten opzichte van een conventionele bewerkingswijze (figuur 2.9). Zoals is te zien werden de verschillende grondbewerkingen, zaaien en oogsten in verschillende richtingen gedaan om het land vlak achter te laten. Op deze manier werd 70% van het perceel bereden. De bereden grond zal het jaar er op wat minder produceren doordat deze is aangedrukt door de wielen. Doordat de ondernemer alleen maaigewassen teelt zoals tarwe gerst en triticale kunnen er machines aangeschaft worden op dezelfde werkbreedtes of meervouden hier van. Door de bewerkingen alleen op bijvoorbeeld 9 meter uit te voeren en door met alle machines op dezelfde spoorbreedte te rijden wordt maar 15% van het perceel bereden. De akkerbouwer uit het voorbeeld hier boven heeft hier 10% meer opbrengst elk jaar mee behaald.

In Australië zijn enorme graanbedrijven gevestigd waar CTF al tot de standaard behoort. Dit komt vooral door de grote oppervlaktes die bewerkt moeten worden waardoor efficiënt werken snel loont. Verder wordt er ook een meer opbrengst gegenereerd. Doordat alleen de vaste rijpaden bereiden worden is er in de rest van het zaaibed een veel minder agressieve grondbewerking nodig om een zaaibed klaar te maken. Veel akkerbouwers kiezen er zelfs voor om direct in te zaaien zonder grond bewerking, beter bekend als No Till.

Er zijn dus veranderingen in het machinepark en in de denkwijze van de ondernemer nodig om CTF goed uit te kunnen voeren. Het meest optimaal kan CTF ingezet worden op bedrijven met alleen maaigewassen, die dus geoogst kunnen worden met de combine/hakselaar. Op de afbeelding hier onder is te zien dat de machines niet buiten de vaste rijpaden komen, ook is de aanpassing aan de overlaadwagen te zien.

In Nederland beginnen vormen van CTF ook te ontwikkelen tot Nederlandse systemen. Een zeer beperkt aantal akkerbouwers is gestart om op een spoorbreedte van 3,15 of 3,20 een rijpadensysteem toe te passen op hun akkerbouw bedrijf. Op de afbeelding hier onder (figuur 2.10) zijn allerlei verschillende toepassingen te zien. De ondernemers die hier mee bezig zijn hebben vaak een biologisch bedrijf. Dit staat echter nog enorm in de kinderschoenen in Nederland. Onder andere wetgeving van maximale breedte werkt niet mee.



Figuur 2.10 Nederlandse rijpaden systemen (Van Wijk, 2011)

Voor de akkerbouw bedrijven in Nederland is het soms lastig om sommige machines aan te schaffen voor hun eigen bedrijf door hun omvang. Wanneer er serieus op rijpaden gereden gaat worden zal er meer eigen mechanisatie aangeschaft moeten worden omdat de loonwerker de aangepaste mechanisatie niet heeft. Verder worden er kanttekeningen geplaatst bij de seizoensrijpaden. Op de Nederlandse gronden wordt vaak geploegd dus worden de rijpaden weer los gehaald. Een ander lastig bijkomend nadeel in Nederland is dat er vaak veel rooivruchten in het bouwplan zitten. Dit zorgt voor andere machines dan bijvoorbeeld in de graanteelten. De machines voor rooivruchten zijn vaak weer smaller dan de 9 meter die vaak aangehouden wordt in het buitenland bij CTF.

Er is berekend dat bij een biologische bedrijfsvoering het rijpadensysteem eerder rendabel is dan bij een gangbare boer. Dit komt vooral doordat de bio teler erg afhankelijk is wat de bodem vrij geeft aan nutriënten en de gangbare akkerbouwer kan vaak bijsturen met kunstmest en GBM. (Van Wijk, 2011)

2.6 Deelvraag 3 Welke leerstrategieën voor de agrarische ondernemer kunnen worden ingezet met als doel veranderingsbereidheid te creëren?

In het onderzoek van Hanegraaf en Alebeek (Hanegraaf & Van Alebeek, 2013) wordt beschreven dat het opbouwen van bodembiodiversiteit vraagt om inzicht van de ondernemer, welke kennis kan de ondernemer toepassen op de korte en langere termijn. Door gebruik te maken van het Ishikawa model kunnen de oorzaken van het probleem bodemverdichting in kaart worden gebracht.

Op welke manier kan je als adviseur aansluiten bij de know-how en het leerproces van de ondernemer? Iedere ondernemer heeft zijn eigen manier van kennis verwerven en deze kennis omzetten naar praktisch handelen. Door kennis te hebben van de diverse leerstijlen van de ondernemers kan je gebruik maken van het model van Kolb (Kolb & Kolb, 2013). Door bij de leerstijl aan te sluiten zal de ondernemer zich (eerder) begrepen voelen en zal hij het advies mogelijk sneller gaan uitvoeren, of hier ondersteuning bij vragen.

Want, kennis over de bodem is de basis van de verandering. Echter het is belangrijk om deze kennis te vertalen naar praktische toepassingen en concrete handelingsadviezen die de agrarische ondernemer in zijn dagelijkse werkzaamheden kan uitvoeren op zijn bedrijf. 'Uit onderzoek blijkt dat boeren meer over hun bodem willen weten'

2.6.1 Verandermanagement

Waarom willen mensen eigenlijk veranderen? Is het wel nodig?

In het onderzoek van Ben Tiggelaar (Donk, 2017) voor Management Impact omschrijft hij dat er in bedrijven vaak een diepgewortelde bedrijfscultuur is, er bestaan zichtbare, onzichtbare en soms onbewuste denkpatronen. Het is belangrijk om je bij een verandering te richten op concrete, zichtbare gedragspatronen en de kennis met betrekking tot verandermanagement toe te passen.

Er zijn diverse pioniers op het gebied van verandermanagement die een verschillende visie en aanpak hebben met betrekking tot veranderen. Kurt Lewin (Donk, 2017) is een grondlegger van de moderne psychologie en verandering. Hij stelt dat als je een situatie wil veranderen je kennis moet hebben van de sociale en organisatorische drijvende en remmende krachten en welke factoren de verandering kunnen bevorderen. Aldus Lewin zal je moeten beginnen bij het wegnemen van belemmeringen, dat werkt het snelst en heeft het meeste effect. Je kan hierbij denken aan het graven van een profielkuil door een adviseur en samen met de ondernemer letterlijk de kuil te beoordelen, op deze wijze is de eerste stap gemaakt om zaken inzichtelijk te maken, zonder dat de ondernemer moeite hoeft te doen. Ronald Lippit, (Donk, 2017) heeft in zijn onderzoeksverslag in 1958 aangegeven dat er een noodzaak of urgentie aanwezig moet zijn voor een verandering. 'Als het niet noodzakelijk is, waarom zouden we dan iets veranderen'. In de praktijk kan dit betekenen als een ondernemer door hevige regenval veel plassen heeft staan op zijn percelen, is hij zich op dat moment bewust dat hij dit zou willen oplossen, dit kan mogelijk de start zijn van een actief proces met betrekking tot het analyseren van zijn grond en het aanpassen van zijn huidige werkwijze. John Kotter (Donk, 2017) heeft in aansluiting op het model van Lippit een model ontworpen waarin naast de urgentie tot verandering ook "influencers" worden ingezet. Dit zijn ondernemers die een positieve ervaring hebben opgedaan en het geloof hebben en een belangrijke rol spelen om de verandering te gaan verspreiden, 'als een olievlek' aldus Tiggelaar. Als een ondernemer met een advies een positief effect heeft kunnen bereiken en hij dit deelt met collega ondernemers worden zij hierdoor misschien nieuwsgierig en willen zij dit ook in hun eigen bedrijfsvoering toepassen.

Het kan de start zijn om bij een agrarische studieclub kennis te delen en successen aan de hand van een casus onder de aandacht brengen, zodat collega ondernemers hiervan kunnen leren en dit op hun eigen bedrijf kunnen toepassen, bijvoorbeeld de toepassing van vaste rijpaden door middel van GPS laten zien, de voordelen beschrijven en ook feitelijk in het land de voordelen benoemen. In het vakblad de Boerderij en de Nieuwe Oogts staan maandelijks vijf boeren centraal die voorop lopen in bodembeheer en precisielandbouw. Dit zijn pioniers en tevens 'influencers', zij maken de andere ondernemers nieuwsgierig en bewust door hun verhalen, verdieping en van hun positieve ervaringen.

2.6.2 Kritieke Prestatie Indicatoren en of Succesfactoren.

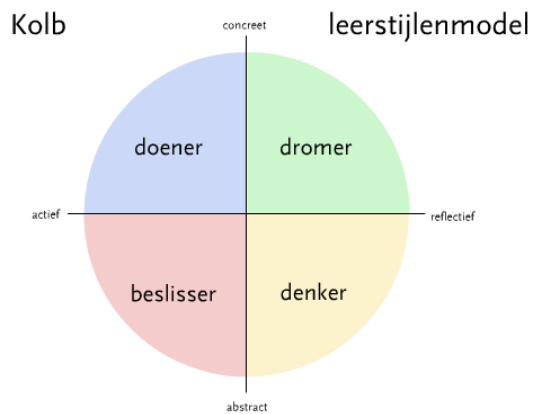
Het is van belang om de doelstellingen die zijn opgesteld met betrekking tot de gewenste verandering concreet te maken. Om een lange termijn doelstelling te kunnen behalen is het belangrijk korte termijn doelstellingen en de factoren die van belang zijn voor succes in kaart te brengen. Een Kritische Succes Factor met betrekking tot het doen afnemen van bodemverdichting is het werken aan het verbeteren van de bodemkwaliteit middels praktische toepassingen, waardoor de ondernemer de kwaliteit ziet verbeteren, op korte termijn tegen een relatief kleine investering en inspanning. Met behulp van Kritische Prestatie Indicatoren (KPI) worden de Succesfactoren meetbaar gemaakt. De KPI's geven inzicht in de doelstelling(en). Om de doelstelling succesvol te behalen en de verandering te realiseren is het belangrijk om de doelen SMART te formuleren, dat wil zeggen Specifiek, Meetbaar, Acceptabel, Realistisch en Tijdgebonden. Bij een ondernemer die aan de slag wil met zijn probleem bodemverdichting maar niet weet hoe hij met alle kennis over bodemverdichting aan de slag kan gaan zou de adviseur samen met de ondernemer een doelstelling (smart) kunnen formuleren zodat de ondernemer ook weet wat hij gaat onderzoeken, op welk tijdstip en op welke manier, de ondernemer weet dan wat hij meet. In de praktijk kan de ondernemer willen onderzoeken of de plas die blijft staan op zijn perceel wordt veroorzaakt door bodemverdichting. De doelstelling is dan meten middels een proef met een penetrometer (zie paragraaf 2.5) op de specifieke plaats in het perceel en de uitslag laten beoordelen door een expert, bijv. een bodemadviseur. Aan de hand van de uitkomst kan een concreet advies worden gegeven hoe de lokale situatie kan worden opgelost of verbeterd. Kritische Prestatie Indicatoren verschillen per ondernemer. Afhankelijk van de prioriteiten en strategie. Het is maatwerk en heeft de kracht als het door de ondernemer en adviseur in gezamenlijkheid worden opgesteld en uitgevoerd.

2.6.3 Kolb

Om aan te kunnen sluiten bij de ondernemer is het van belang zelf kennis te hebben van diverse leerstijlen. Het managementmodel ten behoeve van een effectief leerproces is cyclisch (figuur 2.11). Door de leerstijlen van Kolb (1984) wordt duidelijk dat er meerdere manieren zijn van leren en dat elk individu zijn eigen voorkeur voor leerstijl heeft. Het model beschrijft vier fases van effectief leren en met succes problemen oplossen.

Verschillende leerstijlen zijn:

- Concreet ervaren in de praktijk
- Waarnemen en reflecteren
- Formuleren van concepten
- Actief experimenteren



Figuur 2.11 Model van Kolb (Dilemmamanager B.V., 2018)

Volgens Kolb: een leerproces is pas afgerond wanneer alle fases zijn doorlopen. Wat er is geleerd in de theorie moet worden ervaren in de praktijk. Om het te integreren in een werkwijze komt het neer op: ervaren, terugkijken, overdenken en experimenteren. Kolb ontdekte dat mensen geneigd zijn de leerfase te ontwikkelen waar ze sterk in zijn. Het is ook belangrijk aandacht te besteden aan de leerstijlen waarin men minder goed is. Bij bijeenkomsten van een groep ondernemers zoals in een agrarische studieclub is deze diversiteit aanwezig, groepsleden vullen elkaar aan en hebben elk hun eigen inbreng en belichten zo diverse kanten van het onderwerp.

Dromer / Beschouwer: Is een ondernemer die de nadruk legt op praktijksituaties (concrete ervaringen) en een groot voorstellingsvermogen heeft. Zij bezitten verbeeldingskracht en fantasie. Ze willen een probleem van alle kanten bekijken en zien steeds nieuwe oplossingen en ingangen.

Leeromgeving: -Ruimte om ervaringen te delen
-Visuele presentatie
-Tijd om ervaringen te verwerken

Denker: Een ondernemer die bezig wil zijn met het vormen van begrippen middels logica en nauwkeurigheid. Het type ondernemer zal bij voorkeur vanuit theoretische modellen naar de werkelijkheid redeneren.

Leeromgeving: -Achtergrond informatie
-Confrontatie met complexe vraagstukken

Beslisser: De beslissende ondernemer werkt bij voorkeur oplossingsgericht, zijn werkwijze is doelgericht en planmatig.

Leeromgeving: -Relatie tussen leerstof en praktijk belangrijk
-Technieken en aanwijzingen om zelfstandig problemen op te lossen

Doener: De doener werkt graag doelgericht en wil duidelijke resultaten bereiken, hij voert graag uit.

Leeromgeving: -Afwisseling in werkvormen
-Uitdagende werksituaties die om keuzes vragen

De leerstijlen zoals Kolb heeft beschreven zijn cyclisch. Dat wil zeggen de vier de leerfasen “moeten” worden doorlopen. Op deze wijze kunnen ondernemers kennis nemen van de theorie en de informatie kan worden geïnterpreteerd in de praktijk. Het is net zo belangrijk ook met deze kennis in de praktijk te experimenteren en te ervaren in de praktijk. Door te handelen in de praktijk kan je terugkijken (beschouwen). Daarna kan je als groep proberen verbanden te leggen, de ene ondernemer zal vervolgens bedenken hoe hij de informatie nog beter kan toepassen en de andere ondernemer zal het gaan uitproberen op zijn eigen perceel. Sommige ondernemers zullen van alle leerstijlen een klein gedeelte toepassen en zijn minder specifiek in te delen in een bepaalde leerstijl. De adviseur stimuleert de ondernemer(s) om via andere leerstijlen dan de voorkeursleerstijl te denken en handelen. Dat wil zeggen dat de adviseur de ondernemer(s) in wil laten zien dat er meerdere manieren zijn om het probleem bodemverdichting aan te pakken.

2.6.4 Leeromgeving

Hoe kan kennisoverdracht naar agrarische ondernemers het beste plaats vinden?

In het onderzoek ‘inspirerende leeromgeving voor ondernemers’ van Gielen Biemans en Mulder is onderzocht dat er verschillende leeromgevingen zijn met aanwijzingen voor ontwerpers en begeleiders (Gielen, Biemans, & Mulder) Het werkterrein van de ondernemer is breed en kent vele verschillende aspecten. Het is van belang om kennis te hebben van de leersituatie en de leeromgeving ook hierop aan te passen en specifiek in te zetten.

De onderstaande leeromgevingen wil ik nader toelichten;

Masterclass: De voorlichter geeft informatie gericht op bewust worden en gericht op alternatieven voor verbetering.

Doel: In een masterclass kunnen ervaren ondernemers hun inzichten en ervaringen overdragen aan de jongere minder ervaren ondernemers. Het resultaat is gericht op de individuele ondernemer. Overdracht en het vergroten van inzicht staan centraal. Aan de hand van een ingebrachte casus kan de master met de groep de theoretische kennis overbrengen en de verschillende manieren hier mee om te gaan bespreken.

Clinic: Specifieke training, er staat altijd een kennisvraag centraal.

Doel: Onder begeleiding van een expert met een groep ondernemers gericht werken en leren om de vaardigheden te verbeteren. Vaardigheden in de praktijk staan centraal door middel van demonstratie in combinatie met achtergrondinformatie. De ondernemers leren van de begeleider, deze is de expert.

Laboratorium: Gericht op experimenteren, haalbaarheid en zekerheid

Doel: In een ‘laboratorium’ wordt geëxperimenteerd en worden de uitkomsten geëvalueerd. Naast ondernemers zijn er vaak ook onderzoekers, en producenten betrokken zodat het te ontwikkelen product of methode specifiek kan worden ontwikkeld en getoetst op haalbaarheid. Gegevens moeten worden verwerkt en geanalyseerd. Het is een manier van leren die met name gebruikt wordt bij onderzoek. Belangrijk is te realiseren dat deze methode vaak langere tijd in beslag zal nemen.

Ondernemerscafé: Toevallige ontmoeting, infotainment en concluderen.

Doel: uitbreiden van het netwerk. Men ontmoet elkaar uit diverse sectoren en door elkaar te ontmoeten kunnen contacten worden opgebouwd en kan er mogelijk gebruik worden gemaakt van elkaars expertises. Er kunnen (op verzoek) diverse sprekers worden uitgenodigd en thema-avonden worden aangeboden.

Studieclub: Ondernemers wisselen kennis en ervaring uit op basis van vertrouwen.

Doel: verbeteren van individuele bedrijfsresultaten middels het delen van informatie en ervaringen. Openheid, onderling vertrouwen en kritische zelfreflectie zijn van belang. Het thema staat centraal, de nadruk ligt op het uitwisselen van ervaringen. Jonge ondernemers kunnen leren van ervaringen van oudere meer ervaren ondernemers, tegelijkertijd worden oudere ondernemers aangevuld met nieuwe inzichten. De samenstelling van de groep is bij voorkeur divers.

Keukentafel: Ondernemers gaan informeel met elkaar in gesprek in klein groepsverband.

Doel: elkaar in kleine kring ontmoeten en in gesprek over dagelijkse bedrijfsvoering maar ook problemen, plannen en ambities kunnen worden besproken. De praktijk van alledag staat centraal. Belangrijk is dat ondernemers onderling in combinatie met adviseur willen investeren in elkaar en elkaar feedback willen en durven geven. Het is van belang dat er continuïteit in de groep is, op deze wijze kan je met elkaar de verdiepingsslag maken.

Wanneer de informatie goed moet binnen dringen bij de ondernemer moet de leerstijl aansluiten bij die van de ondernemer. De types ondernemer staan in verbinding met voelen, waarnemen, denken en doen.

2.6.5 Ishikawa model

Het Ishikawa diagram of visgraat model is een tool die is bedoeld om diverse oorzaken van problemen in kaart te brengen. (Emmerink, 2016) Kaoru Ishikawa ontwierp een grafisch krachtig hulpmiddel waarin potentiële oorzaken van een probleem (verdichting) geordend worden weergegeven. In het onderstaande figuur 2.12 is het Ishikawa model toegepast op het probleem bodemverdichting.

Mens:

- Wordt het probleem goed begrepen door de ondernemer. => Bodemverdichting
- Zijn de betrokkenen ervaren genoeg en goed opgeleid. => Check
- Veel ondernemers ervaren gevolgen van verdichting maar zijn zich onvoldoende bewust van de oorzaak.

Machine:

- De machines, trekkers en wijze van grondbewerking zijn een van de oorzaken van het probleem. Zijn deze uitgerust met de juiste banden, wordt er gekeken naar het gewicht van de machine. => Machinepark in kaart brengen

Meting:

- Wordt er op de juiste manier gekeken en gemeten in de bodem => zicht en inzicht
- Wordt de profielkuil bijvoorbeeld bekeken=> op welke wijze
- Indringingsweerstand => meten

Milieu:

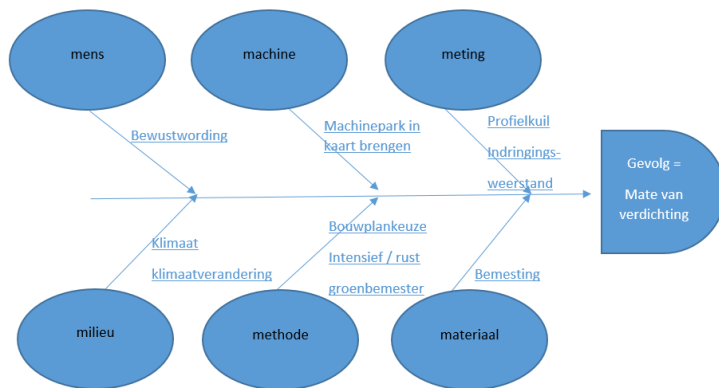
- Klimaat en klimaatverandering heeft grote invloed op de toestand van de bodem=> vooruitdenken

Methode:

- Welke gewassen worden er geteeld. => Bouwplan keuzes
- Hoe is de oogstplanning, rassenkeuze speelt een grote rol => Intensief in plaats van rustgewas
- Groenbemesters => Verdichtte lagen doorbreken?

Materiaal:

- Bemesting



Figuur 2.12 Ishikawa model bodemverdichting (Emmerink, 2016)

3 Resultaten

In het onderzoek hebben naast de diverse veldonderzoeken de resultaten van de interviews aanvullend inzicht gegeven op de bedrijfsvoering op de percelen. De combinatie van cijfers (bodembeoordelingen) en de wijze van bewerking hebben een aantal resultaten laten zien.

3.1 Deelvraag 1 Welke tools met betrekking tot bodembeheer en aantonen van bodemverdichting zijn effectief?

Wat hebben de onderzoeken (cijfers) en de wijze van bewerking laten zien?

Dit bodemonderzoek heeft door fieldresearch onderstaande tools in kaart gebracht bij diverse ondernemers;

- Profielkuil
- Penetrometer
- Ringmonsters
- Bodemconditiescore

De resultaten zijn geanalyseerd aan de hand van de normen van: de bodemconditiescore (Boerenverstand&partners) en uit de referentiewaarden bodem beoordelen (figuur 2.1). Het veldonderzoek is uitgevoerd bij een groep ondernemers die aangesloten zijn bij stichting Veldleeuwerik.



Figuur 3.1 Logo stichting Veldleeuwerik (Stichting Veldleeuwerik, 2017)

3.1.1 Typerende voorbeelden en citaten



Figuur 3.2 Situatieschets profielkuil

Op de foto hier boven is te zien dat de profielkuil samen met een ondernemer wordt bekeken en beoordeeld. De situatie laat zien dat de boer(aan de linker kant) “De kop volledig in het zand steekt”.

“We willen geen praatgroep worden maar direct in actie komen en zo veel mogelijk kennis bundelen”. (Ondernemer M)

“Bij het probleem bodemverdichting is nog een wereld te winnen” De diversiteit van de groep is goed, daardoor leren we nog meer van elkaar. De ene ondernemer probeert dit uit, de ander weer wat anders. Hieronder zijn diverse profielkuilen van betrokken ondernemers in beeld gebracht.



Figuur 3.3 Verschillende bodemprofielen Veldleeuwerik

3.1.2 Effectiviteit van de tools

Om de effectiviteit van de tools te verklaren staat de definitie van effectief beschreven: doeltreffend, werkelijk en effect hebbend. (Van Haeringen, 1987) De effectiviteit van de tool wordt beschreven aan de hand van vier factoren;

- Tijd, gemiddelde tijdsduur van het onderzoek
- Betrouwbaarheid, uitgedrukt in objectief/subjectief
- Kosten, wat zijn de kosten van het onderzoek
- Interpretatie, levert het bruikbare informatie op

Uiteindelijk worden de verschillen in resultaten vergeleken tussen de verschillende tools.

Profielkuil

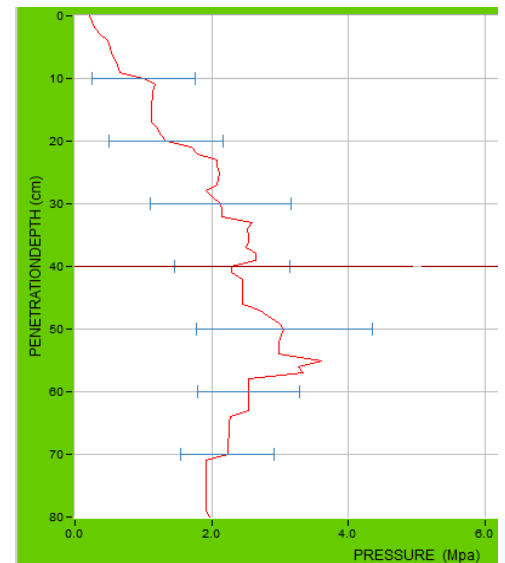
- Tijd: in gemiddeld 1 uur en 40 minuten is de kuil gegraven en besproken met de ondernemer.
- Betrouwbaarheid: de betrouwbaarheid is afhankelijk van de weersomstandigheden en het gewas wat er op groeit.
- Kosten: gemiddeld komen de kosten van een profielkuil graven met een expert die uitleg geeft op 212,50 euro.
- Interpretatie: de bevindingen in de kuil kunnen op diverse manieren worden geïnterpreteerd, het is subjectief.



Figuur 3.4 Profielkuil

Penetrometer/logger

- Tijd: in 15 minuten wordt gemiddeld de penetrometer ingezet om een resultaat zoals hiernaast te meten.
- Betrouwbaarheid: de resultaten van de penetrometer zijn niet betrouwbaar omdat het een momentopname is. De weersomstandigheden hebben veel invloed op de resultaten.
- Kosten: 29 euro huurprijs per dag (ex BTW)
- Interpretatie: levert objectief resultaat op het meetmoment.



Figuur 3.5 uitslag penetrometer voorbeeld

Ongestoorde ringmonsters nemen

Na het nemen van de ongestoorde ringmonsters is de doorlaatbaarheid van de grond in het laboratorium gemeten, dit wordt uitgedrukt in m/dag. De normaalwaarden die hier aangehouden wordt is 0.1 m/dag.

- Tijd: 6 uur verdeeld over diverse dagen
- Betrouwbaarheid: de betrouwbaarheid van de doorlaatbaarheidsmetingen is hoog omdat de proeven via vaste richtlijnen worden uitgevoerd en verwerkt in beschermd klimaat (laboratorium).
- Kosten: 750 euro per perceel waarbij 10 ringmonsters genomen worden.
- Interpretatie: De resultaten zijn objectief en zijn goed te vergelijken met de normaalwaarden.

Bodemconditiescore

Tijdens het graven van de profielkuil is de kuil beoordeeld aan de hand van een aantal factoren(bijlage 3): de structuur, bodemleven, beworteling en waterhuishouding krijgen een cijfer.

- Tijd: 1 uur
- Betrouwbaarheid: afhankelijk van de weersomstandigheden en de mensen die de bodemconditiescore uitvoeren. De resultaten zijn cijfers maar zijn subjectief.
- Kosten: 125 euro
- Interpretatie: Door met experts kritisch naar eigen grond te kijken is dit informatief maar subjectief.

In onderstaande tabel is de effectiviteit van de tools aangegeven door middel van scores. De scores zijn als volgt tot stand gekomen:

Tijd: >2 uur = -

Betrouwbaarheid: += objectief(meetbaar) -= subjectief +/- matig

Kosten: >250 euro = -

Interpretatie: += objectief(meetbaar) -=subjectief +/- matig

Tabel 3.1 Effectiviteit tools

Tools	Tijd	Betrouwbaarheid	Kosten	Interpretatie
Profielkuil	+	+/-	+	-
Penetrometer	+	-	+	+/-
Ringmonsters	-	+	-	+
Bodemconditiescore	+	-	+	-

3.2 Resultaten deelvraag 2: Op basis van welke factoren maakt een agrarische ondernemer zijn mechanisatie keuzes met betrekking tot bewust bodembeheer?

De antwoorden van de interviews met de ondernemers van Stichting Veldleeuwewerk zijn verwerkt in tabel 3.3 Hieronder wordt de tabel toegelicht.

In de tabel zijn resultaten verwerkt van het veldonderzoek om inzicht te krijgen in eventuele relaties tussen bedrijfsvoering en conditie van de grond. Hiervoor is onder andere gebruik gemaakt van het invulformulier veldwerk zie bijlage 4.

In bijlage 3 een korte beschrijving per ondernemer van de huidige bedrijfsvoering met verwerkte resultaten van het bodemonderzoek.

Voor het beantwoorden van deelvraag 2 is er een tabel (tabel 3.2) gemaakt met factoren waardoor de keuze tot bepaalde mechanisatie tot stand komt. Deze factoren zijn gebaseerd op de uit het interview extra opgehaalde informatie met de ondernemers. Het gaat om de factoren: bedrijfsgrootte, financiële positie van het bedrijf, klimaat (verandering), eigen mechanisatie of loonwerker, ontwikkelingen in de sector en toekomst verwachting.

De bedrijfsgrootte van de onderneming kan invloed hebben op de mechanisatie keuze doordat capaciteit en intensief gebruik van de machines een grote rol spelen. De financiële positie van de ondernemer kan invloed hebben op de mechanisatie keuze doordat de gewenste mechanisatie wel betaalbaar moet zijn. Het klimaat zou een rol kunnen spelen doordat er onder andere omstandigheden gewerkt moet worden en de werkbare dagen minder worden. De keuze tussen eigen mechanisatie of een loonwerker kan ook invloed hebben op de keuze van mechanisatie. Ontwikkelingen in de sector zoals precisielandbouw kunnen ook effect hebben op mechanisatie keuze. Ten slotte kan de toekomst verwachting van de ondernemer invloed hebben op de keuze van mechanisatie.

Tabel 3.2 Factoren mechanisatiekeuze

Ondernemer	Bedrijfsgrootte	Financiële positie	Klimaat (verandering)	Eigen mechanisatie	Ontwikkelingen in de sector	Toekomst verwachting
J.M.	Ja	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja
D.S.	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Nee
M.G.	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
J.H.	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee
C.R.	Ja	Nee	Ja	Ja	Ja	Ja

Ja= heeft invloed op mechanisatie keuze

Nee= heeft geen invloed op mechanisatie keuze

Uit de tabel op de volgende pagina zijn een aantal verbanden te leggen die hier onder staan vermeld:

- Indien de bandenspanning niet verlaagd wordt zal er een hoog percentage scherpblokkige gronddelen ontstaan, dit resulteert in een slechte doorlaatbaarheid van de grond.
- Er zijn meerdere factoren die een rol spelen bij een slechte doorlaatbaarheid van de bodem zoals blijkt uit de tabel. Bij twee ondernemers is de doorlaatbaarheid van de grond slecht terwijl zij wel aandacht hebben voor het verlagen van de bandenspanning.
- De ondernemers die hebben geploegd hebben een slechte doorlaatbaarheid van de grond, in tegenstelling tot de ondernemers die NKG hebben toegepast.
- De ondernemer met een hoog percentage scherpblokkige gronddelen woelt de grond niet in tegenstelling tot de ondernemers die dit wel doen. Het valt op dat die een aanzienlijk lager percentage scherpblokkige gronddelen in hun grond hebben.
- Op basis van een subjectieve textuur beoordeling kan de grond een hoge score krijgen echter objectieve onderzoeken kunnen tegengestelde resultaten laten zien.

Tabel 3.3 uitslagen interviews ondernemers

ondernemer	ploegen	drainage	kilveren	Zwaarste oogstmachine	mest	Verlaging banden spanning	Type ondernemer	Oorzaak verdichting volgens ondernemer	profielkuil	aanpassingen		Textuur beoordeling	Doorlaatbaarheid	% scherpblokkig tussen 25-50 cm
J.M.	x	1:12	1:5	Aardappel Rooier (40 ton)	Sleep slang	ja	Vooruitstrevend	Zware machines en krappe rotatie	Diepe gras worteling	Woelen Ploegzool Diep wortelend gewas		6	Slecht	30
D.S.	x	1:20	1:10	Bieten Rooier (50 ton)	Sleep slang	ja	Behoudend	Zware machines	Diepe Worteling	Diep wortelend gewas woelen		8	Slecht	20
M.G.	NKG	1:12	1:15	Bieten Rooier (50 ton)	Sleep slang	ja	Doelgericht	Zware machines en het weer	Verbazing Weinig wormen gangen	Woelen NKG		5	Matig	40
J.H.	x	1:10	1:10	Bieten Rooier (40 ton)	Sleep slang	nee	Behoudend	Zware machines en het weer	Veel Geleerd Nog nooit gezien			5	Slecht	70
C.R.	NKG	1:10	1:4	Bieten Rooier (50 ton)	Sleep slang	ja	Beschouwend	Zware machines en het weer	Profielkuil wordt gebruikt bij beoordeling	Woelen NKG		5	Matig	50

3.3 Deelvraag 3: Welke leerstrategieën voor de agrarische ondernemer kunnen worden ingezet met als doel veranderingsbereidheid te creëren?

Aansluitend aan de interviews is gevraagd aan de betrokken ondernemers om de leerstijlentest van Kolb in te vullen. (Thesis, sd) De uitslagen zijn in een tabel op de volgende pagina weergegeven. Literatuuronderzoek in combinatie met de ingevulde leerstijlentesten van de ondernemers heeft uiteindelijk het resultaat gebracht van deze deelvraag. Het gebruik van de leerstijlen kan een bijdrage leveren aan het proces om veranderingsbereidheid creëren. Aan de hand van de diverse leerstijlen kunnen passende tools worden gekoppeld aan het type ondernemer.

Ondernemer J.M. heeft als passende leertype de beslisser. Bij beslissers passen planmatig en doelgerichte aanpakken van problemen. Het is belangrijk om de goede tools in te zetten bij het bewust maken van het probleem. In dit geval is het voor ondernemer J.M. de profielkuil in combinatie met de bodemconditiescore. Tevens is een passende leeromgeving nodig om het goede resultaat te halen, en dit geval in vorm van een clinic of studieclub.

Ondernemer D.S. heeft als passende leertype de denker. Bij denkers passen logisch nadenken en nauwkeurig werken. Het is belangrijk om bij dit type de goede tools in te zetten, het ringmonsters nemen en onderzoeken en hier naast de bodemconditiescore maakt de ondernemers meer bewust van het probleem. Tevens is een passende leeromgeving nodig om het goede resultaat te halen, in dit geval gaat dat om proeven in het laboratorium waaruit precieze meetdata komt en in de vorm van een masterclass.

Ondernemer M.G. heeft als passende leertype de doener. Bij doeners passen de eigenschappen planmatig en doelgericht werken. Het is voor dit type belangrijk om de juiste tools in te zetten, het gaat om de tools profielkuil in combinatie met de bodemconditiescore. De best passende leeromgeving voor dit type ondernemer is in vorm van een clinic of een studieclub.

Ondernemer J.H. heeft als leertype de denker. Bij denkers passen de eigenschappen nauwkeurig werken en logisch nadenken. Het is belangrijk om de juiste tools te koppelen aan dit type ondernemer, dit gaat om ringmonsters nemen in combinatie met de bodemconditiescore. De best passende leeromgeving voor dit type ondernemer is in de vorm van een laboratorium en masterclass.

Ondernemer C.R. heeft als leertype de dromer. Bij dromers passen de eigenschappen met een rijke fantasie en een groot inlevingsvermogen. De meest passende tools bij dit leertype zijn de penetrometer, de profielkuil in combinatie met de bodemconditiescore. In de leeromgeving als een clinic of bij een keukentafelgesprek kunnen de beste resultaten gehaald worden op het gebied van veranderingsbereidheid creëren.

In de tabel op de volgende pagina is een overzicht opgesteld met bovenstaande informatie. Op deze manier kunnen verbanden makkelijker worden gelegd.

Tabel 3.4 Verband tussen ondernemerstype, tools en leeromgeving

Uitslag Kolb	Eigenschappen	Tool	Leeromgeving
Beslisser	- Oplossingsgericht - Doelgericht - Planmatig	Profielkuil Bodemconditie score	Clinic Studieclub
Denker	- Logisch nadenken - Nauwkeurigheid	Ringmonsters nemen Bodemconditiescore	Laboratorium Masterclass
Doener	- Resultaten bereiken - Doelgericht	Profielkuil Bodemconditie score	Clinic Studieclub
Denker	- Logisch nadenken - Nauwkeurigheid	Ringmonsters nemen Bodemconditie score	Laboratorium Masterclass
Dromer/ Beschouwer	- Inlevingsvermogen - Rijke fantasie	Penetrometer Profielkuil Bodemconditie Score	Clinic Keukentafel

Tijdens de Veldleeuwierik bijeenkomsten is er input geleverd en gebrainstormd over gezonde bodem en alles wat met bodemverdichting te maken heeft volgens de ondernemers. Door deze informatie te ordenen in een mindmap kan het probleem bodemverdichting inzichtelijk gemaakt worden. Deze mindmap is te zien in bijlage 5.

4 Discussie

Doel van het onderzoek is zicht en inzicht in de bodem bij akkerbouwers te vergroten zodat de bodemverdichting niet verder zal toenemen en indien mogelijk kan verminderen. Tevens is onderzocht waarom bestaande informatie onvoldoende wordt gebruikt door ondernemers. De informatie uit dit onderzoek kan worden ingezet door adviseurs van diverse adviserende organisaties, loonwerkers die extra diensten met betrekking tot bodem willen leveren en studiegroepen zoals Stichting Veldleeuwerik waarbij groepsmatig bodems onderzocht worden. De informatie die hierbij gebruikt wordt heeft als doel om de ondernemers meer inzicht te laten krijgen in het probleem bodemverdichting en hoe zij deze kennis kunnen omzetten in praktisch handelen met betrekking tot hun bedrijfsvoering.

Hieronder volgt een korte samenvatting van de in hoofdstuk drie genoemde resultaten.

Deelvraag 1: Welke tools met betrekking tot bodembeheer en aantonen van bodemverdichting zijn effectief?

Vanuit het uitgangspunt 'de gezonde bodem' en het probleem bodemverdichting zijn de volgende tools toegepast: profielkuil, penetrometer, ringmonsters en bodemconditiescore. Deze tools zijn getoetst bij diverse ondernemers op effectiviteit door gebruik te maken van drie verschillende factoren: tijd, betrouwbaarheid, kosten en interpretatie. De belangrijkste resultaten die uit het onderzoek naar voren zijn gekomen zijn samengevat in een overzichtstabel waaruit blijkt dat de profielkuil en de penetrometer de meest effectieve tools zijn en de ringmonsters en bodemconditiescore de minst effectieve tools zijn.

Deelvraag 2: Op basis van welke factoren maakt een agrarische ondernemer zijn mechanisatie keuzes met betrekking tot bewust bodembeheer?

De resultaten zijn tot stand gekomen op basis van afgenomen interviews en zijn verwerkt in tabel 3.3. De mechanisatiekeuze van de ondernemers hangt af van verschillende factoren. De ondernemers gaven tijdens de interviews aan dat de volgende factoren voor hun van en van belang zijn: bedrijfsgrootte, financiële positie, klimaat(verandering), eigen mechanisatie of loonwerker, ontwikkelingen in de sector en toekomstverwachting.

Deelvraag 3: Welke leerstrategieën voor de agrarische ondernemer kunnen worden ingezet met als doel veranderingsbereidheid te creëren?

De kennis over de diverse leerstijlen geven inzicht over het type ondernemer en de manier van informatieverwerking. Door aan te sluiten bij deze individuele leerstijl kan de kennis en informatie van de bodem door de ondernemer omgezet worden in praktisch handelen en eventuele aanpassing in bedrijfsvoering. Door het uitvoeren van een leerstijltest is het type ondernemer bepaald. Door de leerstijlen, de tools en leeromgeving te combineren kan worden bepaald welke leerstrategie er het beste bij de ondernemer past.

Door rekening te houden met de voor de ondernemer effectieve tools in relatie tot de factoren met betrekking tot mechanisatie en de verschillende leerstrategieën kan voor het probleem bodemverdichting een advies op maat worden gegeven.

Kritische reflectie op uitvoering onderzoek

In de onderstaande paragraaf wordt per aandachtspunt kritisch gereflecteerd op dit onderzoek. Tevens is dit onderzoek bediscussieerd met een parallel onderzoek met als onderwerp duurzame energie.

Voor dit onderzoek zijn de bedrijven van vijf agrarische ondernemers uit Flevoland onderzocht. De ondernemers zijn geïnterviewd en op de bedrijven is uitgebreid fieldresearch gedaan zoals is beschreven in de resultaten. Vanwege het tijdsbestek is er diep ingegaan op de vijf ondernemingen en is er geen grotere groep geïnterviewd.

Aan het onderzoek hebben alleen gemotiveerde ondernemers deelgenomen. Mogelijk heeft dit een vertekend beeld gegeven bij de resultaten omdat de ondernemers enthousiast waren.

Ten eerste lukt vooral de factor interpretatie discussies uit tussen ondernemer en onderzoeker. De rede hiervan kan onder andere zijn dat het probleem nog niet duidelijk is voor de ondernemer is. Zo konden de ondernemers tijdens een bijeenkomst van de studieclub hun eigen profielkuil niet herkennen. Ook tijdens het graven van de profielkuil bij de ondernemers ontstonden er discussies over de waarnemingen en wat daar de oorzaak van zou kunnen zijn. De onderzoeker heeft op deze manier gebruik kunnen maken van het delen van de kennis over de bodem. Per ondernemer is het verschillend hoe er gereageerd wordt op de vraagstukken en discussies, dit kan ook weer in verband gebracht worden met de verschillende leerstijlen. Zo reageerde ondernemer J.M. door veel vragen te stellen, dit past bij de leerstijl beslisser die zich vooral bewust wil worden van het probleem bodemverdichting. Uit de voorlopige conclusies van het grote bodemonderzoek (Bussink & Gjaltema, 2018) is gebleken dat de ondernemers vinden dat ze te weinig kennis hebben over de bodem. In het literatuuronderzoek is verder beschreven dat het Ishikawa model kan helpen om problemen, dus bodemverdichting, uiteen te zetten en ze op deze manier te onderzoeken. Het model geeft naar mijn mening duidelijkheid over de factoren die invloed hebben op bodemverdichting en waar de ondernemer zelf invloed op kan uitoefenen.

Ten tweede zijn de kritieke prestatie indicatoren niet verder onderzocht, dit is alleen beschreven in het literatuuronderzoek. Mogelijk had dit aanvullende informatie opgeleverd voor het onderzoek. Het is namelijk belangrijk om de korte en lange termijn doelstellingen van de ondernemer helder te formuleren (SMART) zodat de kritieke prestatie indicatoren en/of succesfactoren duidelijk zijn. Zo ben ik van mening dat een adviseur zich bewust moet zijn van de korte en lange termijn doelstellingen van de ondernemer en de KPI's die hierbij horen. Een plan van aanpak zou hierbij ondersteunend kunnen zijn. Als de ondernemer een specifiek doel heeft wat hem zal helpen bij het optimaliseren van zijn bedrijfsvoering zal de ondernemer bereid zijn om zich meer in te zetten om dit doel te behalen. Hierbij is het belangrijk dat de ondernemer geactiveerd, gemotiveerd en ondersteund wordt door de adviseur.

Ten derde is uit het grote bodemonderzoek gebleken (Bussink & Gjaltema, 2018) dat er behoefte is aan kennis bij de ondernemers. Mogelijk was dit ook het juiste moment om dit onderzoek uit te voeren. Het onderzoek is volgens planning verlopen. De planning was op sommige momenten erg strak omdat er afspraken gemaakt waren met de ondernemers en de uitwerkingen moesten op tijd verwerkt zijn. De kennis over de diverse leerstijlen die aansluiten bij het type ondernemer hebben een waardevolle bijdrage geleverd aan het onderzoek.

Zowel de ondernemers als ikzelf waren verrast over het feit dat een leerstijltest een bijdrage kan leveren aan het oplossen van het probleem bodemverdichting.

Er zijn zoals beschreven meerdere tools, in het onderzoek met de ondernemers zijn enkele standaard tools gebruikt en verwerkt. Voor dit onderzoek zijn voldoende gegevens verzameld en de resultaten hebben bij deze groep ondernemers laten zien dat zicht en inzicht door middel van de verschillende tools hebben geleid tot vernieuwende inzichten. Tevens is gebleken dat met name het gesprek, de verdieping en de vertaling van cijfers naar de praktijk hebben geleid tot bewustwording en veranderingsbereidheid. De ondernemers waren enthousiast over het onderzoek. Dit onderzoek heeft geen direct vervolg, mogelijk kunnen de ondernemers zelf met de verkregen kennis in de 'Veldleeuwergroep' verder met dit onderwerp.

De vraag is en blijft hoe ga je de eventueel vernieuwende inzichten implementeren in de bedrijfsvoering? Hoe zal dit zich gaan verhouden bij extreme weersomstandigheden. Gaat de ondernemer hierbij zijn opgedane kennis toepassen of zal hij handelen zoals hij dit gewend was.

Tijdens de veldonderzoeken heeft het weer invloed gehad op de resultaten. Door de droge omstandigheden in het voorjaar van 2017 konden resultaten van bijvoorbeeld de structuur van de bovengrond negatief beïnvloed worden.

Relatie tot parallel onderzoek

Het onderwerp bodemverdichting heeft een aantal overeenkomsten met het praktijkonderzoek plant en omgeving – duurzame energie 2050 – verkenning rol van (agrarisch) ondernemers in de energietransitie naar 2050. (Wijnands & Holster, 2016)

'Ondernemers op het platteland zullen in de breedte zich meer bewust moeten worden van de kansen die er liggen en zullen de dialoog moeten aangaan met hun directe omgeving, zoals burgergroepen, partijen in het bedrijfsleven en overheden. Alleen op die manier zullen de mogelijkheden effectief zichtbaar worden' (Duurzame energie 2050, blz. 3)

In het onderzoek zijn met name bewustwording, zicht krijgen op, inzicht, gewenste verandering en de dialoog onderwerpen die met als doel bewustwording van de urgentie van de wijze waarop akkerbouwers een bijdrage kunnen leveren aan duurzame energie. In het onderzoek is ook de wijze waarop de ondernemers uit de agrarische sector betrokken zijn uitgewerkt. Middels de dialoog, gespreksavonden en dinergesprekken. De dialoog is gebruikt als middel zodat op deze wijze inzicht is verkregen in de kansen en uitdagingen voor de landbouw met betrekking tot het leveren van een aandeel in duurzame energie. In een stappenplan met betrekking tot een transitieaanpak zijn schematisch een aantal belangrijke issues in kaart gebracht zoals:

- Experimentele leer- en ontwikkelomgeving
- Regionale dialoog en ontwikkeling
- Verbinden businesscases met nationale economie
- Lerende monitoring
- Benoemen perspectieven

Bovenstaande onderwerpen zijn ook van toepassing op bewustwording met betrekking op bodemverdichting.

Echter opvallend is de wijze waarop in beide onderzoeken is ingespeeld op de wijze van veranderingsbereidheid. De dialoog, het vormen van een eigen agenda en bewustwording van de urgentie zijn exact de items die beide onderzoeken de kern raken. De verschillende middelen om bij ondernemers een grotere mate van bewustwording te creëren komen bij de onderzoeken overeen. Hier gaat het bijvoorbeeld over de zogenoemde keukentafelgesprekken/dinergesprekken. Overeenkomst is dat ondernemers mogelijk worden afgeschrikt door onvoldoende kennis over de onderwerpen bodemverdichting en transitie duurzame energie 2050. Het vergroten van kennis over de transities is hierbij van belang in combinatie met advies en ondersteuning.

Het onderzoek kan geoptimaliseerd worden door het onderzoek onder meer ondernemers te houden in verschillende gebieden. Ook zou het onderzoek een follow up moeten krijgen bij dezelfde ondernemers om onder verschillende weersomstandigheden dezelfde onderzoeken uit te voeren. Het is en blijft voorlopig de vraag of de ondernemers met de opgedane kennis van het onderzoek de gegeven adviezen zullen opvolgen. Dit is mede afhankelijk van hun financiële positie, toekomstplannen etc. Het is van belang dat als een boer een advies heeft opgevolgd om ook het bodemonderzoek opnieuw uit te voeren om zo de effecten in kaart te brengen.

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusie

Een gezonde bodem is van groot belang voor een agrarisch ondernemer. Er zijn diverse factoren die een rol spelen bij bodemverdichting en op de tools die bodemverdichting inzichtelijk kunnen maken. Door aan te sluiten bij de individuele leerstijl van de ondernemer kan de kennis en informatie van de bodem door de ondernemer omgezet worden in praktisch handelen en eventuele aanpassing in bedrijfsvoering.

Deelvraag 1

Welke tools met betrekking tot bodembeheer en aantonen van bodemverdichting zijn effectief?

Om het probleem bodemverdichting in kaart te brengen bij een ondernemer is het noodzakelijk om de diverse tools te gebruiken zoals het graven van een profielkuil, het toepassen van de penetrometer, het nemen van ringmonsters en het toepassen van de bodemconditiescore. De profielkuil en de penetrometer zijn de meest effectieve tools gebleken omdat dit onderzoek in verhouding weinig tijd en geld kosten en tevens veel informatie geeft over de bodemgesteldheid zoals: de opbouw van je bodem waarbij de beworteling en het bodemleven goed bekeken kan worden, de penetrometer brengt de voor de wortel harde lagen in beeld waardoor inzicht verkregen wordt in de verdichting op bepaalde dieptes. Verder is gebleken dat de ringmonsters en bodemconditiescore de minst effectieve tools zijn omdat de ringmonsters veel tijd en geld kosten. De bodemconditiescore heeft een te lage betrouwbaarheid waardoor deze meting subjectief is. De combinatie van de profielkuil met de ringmonsters worden als beste tools ervaren omdat ze aanvullend aan elkaar informatie geven over de bodemgesteldheid. De ondernemer krijgt op deze manier zicht en inzicht wat nodig is om bodemverdichting aan te tonen. Deze kennis is van belang om zo nodig de bedrijfsvoering aan te kunnen passen.

Deelvraag 2

Op basis van welke factoren maakt een agrarische ondernemer zijn mechanisatie keuzes met betrekking tot bewust bodembeheer?

Als de ondernemer meer kennis heeft over de effecten van machines met betrekking tot bodemverdichting zal hij naast de afweging capaciteit in verband met intensieve teelten ook rekening houden met de bodem. De keuzes kunnen beter doordacht worden om zo het probleem bodemverdichting tegen te gaan. Kennis zal een positieve bijdrage leveren aan de bewustwording van de ondernemer met betrekking tot zijn mechanisatiekeuze. Voor de ondernemer is het van belang om op de hoogte te zijn van diverse innovaties op het gebied van bandenkeuze en de effecten op de bodem. Tevens zijn er in de sector ontwikkelingen voor de bewerkingen van de landbouwgronden. De factoren bedrijfsgrootte in combinatie met de financiële positie hebben de meeste invloed op de mechanisatiekeuze met betrekking tot bodemverdichting omdat de bedrijfsgrootte de capaciteit van de machines bepaalt en de financiële positie bepaalt mede of hij die machine aan kan passen.

Deelvraag 3

Welke leerstrategieën voor de agrarische ondernemer kunnen worden ingezet met als doel veranderingsbereidheid te creëren?

De leerstrategie van een agrarisch ondernemer is een combinatie van de leerstijltest van Kolb, waarin ondernemers verdeeld worden in de groepen: doener, dromer, denker en beslisser. Deze worden gecombineerd met de tools met betrekking tot onderzoek naar bodemverdichting: profielkuil, penetrometer, ringmonsters en bodemconditiescore die gebruikt kunnen worden in de aansluitende leeromgeving. Door bewust gebruik te maken van bovengenoemde tools in een passende leeromgeving, zoals in een clinic, een studieclub, het laboratorium, de masterclass of het keukentafelgesprek zal er zo optimaal mogelijk ingespeeld worden om de kennis te vergroten en in te spelen op de veranderingsbereidheid van de ondernemer. Het is een uitdaging voor een adviseur om de ondernemer te adviseren op een dusdanige wijze die aansluit bij de individuele ondernemer. De adviseur zal moeten beschikken over een gevarieerd aanbod van diverse methodieken.

Hoofdvraag

Op welke wijze kan de agrarische ondernemer worden ondersteund door kennis en advies op maat met betrekking tot bodemverdichting zodat dit praktisch kan worden toegepast in de huidige en toekomstige bedrijfsvoering?

Bodemverdichting wordt door een groot aantal agrariërs als een probleem ervaren. De gevolgen hebben een effect op de kwaliteit van de bodem, op de groei van de gewassen en hierdoor een lagere opbrengst van de gewassen. Tevens is een gezonde bodem van belang voor de gevolgen van het veranderende klimaat. Bij heftige regenval is het belangrijk dat het overmatige water snel kan wegzakken in de bodem. Een verdichtte bodem zal dit proces ernstig belemmeren, met als gevolg kans op misoogst. Om bodemverdichting tegen te gaan zal de agrarische ondernemer zicht en inzicht moeten krijgen in een gezonde bodem en op welke wijze hij hier zelf een actieve bijdrage aan kan leveren. De interviews en de bijeenkomsten met de groep ondernemers hebben aangetoond dat er bij meerdere ondernemers nog onvoldoende kennis is over de bodemgesteldheid van hun eigen percelen. Zoals is onderzocht zijn de tools profielkuil en penetrometer hierdoor het meest effectief. Naast het onderzoek hebben de ondernemers ook vragenlijsten ingevuld. Aan de hand van de vragenlijsten in combinatie met de onderzoeksgegevens en de gegraven profielkuilen werden de groep ondernemers geïnformeerd. Tijdens het interview kwam naar voren dat de factoren bedrijfsgrootte en de financiële positie de meeste invloed hebben op de mechanisatiekeuze van de ondernemer. Tevens werd ook een verband gelegd tussen het belang van een subjectieve beoordelingen (textuurbeoordeling) en een objectief onderzoek (doorlaatbaarheid). Het doel was om te kijken wat weet de ondernemer, wat ziet de ondernemer en staat hij open voor de ziens- en werkwijze van collega ondernemers? Aan de hand van foto's van de profielkuilen werd de vraag gesteld, herken je je eigen profielkuil/perceel, probeer hier bij te beredeneren wat je ziet. Vervolgens zijn per bedrijf de diverse waardes besproken en op welke wijze je mogelijk invloed kan hebben als ondernemer.

In de gesprekken over de resultaten is ook rekening gehouden met de diverse soorten ondernemers en hun leerstijlen. Variërend van praktisch tot meer cijfermatig tot juist theoretisch. Het praten met elkaar over kennis en het visueel maken hebben geleid tot informatiebijeenkomsten en is op breder gebied bereidheid om te denken over en plannen te maken voor een aanpassing in de bedrijfsvoering. Tevens is het van belang om de doelstellingen met betrekking tot het probleem bodemverdichting concreet te maken. Met behulp van Kritische Prestatie Indicatoren samen met de ondernemer op te stellen worden de doelstellingen inzichtelijk gemaakt.

Aan de hand van deze doelstellingen kan een plan van aanpak op maat gemaakt worden. In vakbladen wordt momenteel veel aandacht besteed aan de wens van de ondernemer om de kennis te vergroten. Zoals het advies van het grote bodemonderzoek. Zo geeft 70% aan interesse te hebben in deelname aan een studieclub over bodembeheer of een excursie langs collega's die veel aan bodembeheer doen. Die kansen moeten beter worden benut. Belangrijk is dit moment te gebruiken voor zowel de individuele ondernemer als de adviseur om hiermee aan de slag te gaan.

5.2 Aanbeveling

- Investeren in de bodem. Het is van groot belang om agrarische ondernemers te activeren in bewustwording van de wijze waarop zij de grond bewerken en betelen. Ga actief in gesprek met elkaar en doormiddel van studieclubs. Deel de kennis met elkaar door 'best practices' te bespreken. Het is een proces wat tijd vraagt omdat het in de landbouw soms een groeiseizoen of langer kan duren voordat je resultaten of gevolgen kunt waarnemen.

- In de benadering is het van belang om aan te sluiten bij de wijze waarop een ondernemer zijn informatie kan en wil opnemen. Wil hij kennis opnemen uit literatuuronderzoek, een studieclub of is hij liever samen met een collega ondernemer praktisch aan de slag bij veldbijeenkomsten? Deze benadering kan vastgesteld worden doormiddel van bijvoorbeeld het maken van de leerstijlentest van Kolb.

De resultaten zijn er echter niet voor om de ondernemingen met elkaar te kunnen vergelijken. Het is wel interessant om deze onderzoeken in groepsverband te bestuderen omdat dit de kennis vergroot van de ondernemers, op deze wijze leert men analyseren en interpreteren. De ondernemers leren van elkaar en bedenken oplossingen met elkaar. Dit vraagt wel openheid en eerlijkheid van de ondernemers over de resultaten van het bodemonderzoek.



Figuur 5.1 In gesprek met de adviseur (bank)

Bibliografie

(sd). <https://www.innovatieveenkolonien.nl/projecten/veldleeuwerik-veenkolonin>. Stichting Veldleeuwerik.

Agrea. (sd). Compost, een belangrijke bron van organische stof. *Compost, een belangrijke bron van organische stof*. Agrea, Panningen.

Agritip. (sd). Gebreksverschijnselen. *Gebreksverschijnselen*. Agritip, America.

Akker, v. d., Vries, d., Vermeulen, Broeke, H. T., & Schouten. (2013). *Risico op ondergrondverdichting in het landelijk gebied in kaart*. Wageningen: Alterra.

Baarda, B. (2014). *Stuvia*. Opgehaald van www.stuvia.nl: <https://www.stuvia.nl/doc/24725/baarda--dit-is-onderzoek-samenvatting-met-alle-begrippen>.

bank, I. (sd). *In gesprek met de adviseur*. ING, <https://www.ing.nl/particulier/financieel-fit/artikel/gesprek-met-een-hypotheekadviseur-wat-kan-ik-verwachten.html>.

Bodemacademie. (sd). Biodiversiteit. *Biodiversiteit*. CLM en Louis Bolk.

Boerenverstand&partners. (sd). *mijnbodemconditiescore.nl*. Opgehaald van <http://www.ommermarke.nl/cms/wp-content/uploads/2017/12/17-12-14-handleiding-MijnBodemconditieScore-uitgewerkt-voor-Beemster.pdf>

Bridgestone VT-tractor-banden. (2014). Opgehaald van Bridgestone: http://bridgestone.azureedge.net/landbouw/~/_media/Files/Commercial/Central/Downloads/2015/Downloads_2015/AGVT%20TRACTOR/BS_AGVTTRACTOR2015_brochureBNL_NL.ashx?vs=1&d=00010101T000000&la=nl-nl

Bureau tromp. (sd). *Bureau tromp*. Opgehaald van Bureau tromp lean en six sigma: <https://bureautromp.nl/ishikawa/>

Bureau tromp. (sd). *Bureau tromp*. Opgehaald van Bureau tromp lean en six sigma: <https://bureautromp.nl/ishikawa/>

Bureau Tromp. (sd). *Bureau Tromp*. Opgehaald van Bureau tromp lean en six sigma: <https://bureautromp.nl/ishikawa/>

Bussink, W., & Gjaltema, G. (2018). *Het grote bodemonderzoek: de resultaten*. Wageningen: NMI agro.

CLM. (2015). *bodemambities*. Opgehaald van www.bodemambities.nl: [file:///C:/Users/User/Downloads/factsheet_ondergrondverdichting_-_versterkt_effect_van_klimaatverandering%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/factsheet_ondergrondverdichting_-_versterkt_effect_van_klimaatverandering%20(1).pdf)

Cornelissen, G. (2017, Januari). *Rupsen op een rij*. Opgehaald van Landbouwmechanisatie.nl: <http://edepot.wur.nl/404233>

- Dam, A., de Boer, H., de Beuze, M., van der Klooster, A., & Kater, L. (2006). *Duurzaam bodemgebruik in de landbouw, advies uit de praktijk*. Wageningen: Stuurgroep bodem.
- De Vries, F. (sd). Grondsoortenkaart. *Grondsoortenkaart*. Alterra, Wageningen.
- Dilemmamanager B.V. (2018). *De leerstijlen van Kolb*. Dilemmamanager B.V.
- DLF. (sd). Vital Complex groenbemester mengsel in trek. *Vital Complex groenbemester mengsel in trek*. DLF.
- Donk, R. (2017, Juni 26). *mt.nl*. Opgehaald van mt: <https://www.mt.nl/management/tiggelaar-zorg-iedereen-noodzaak-voelt-om-veranderen/538687>
- Eerste Pnentrac klaar*. (2017, Oktober 25). Opgehaald van Grondig: <https://www.grondig.com/artikel/eerste-pnentrac-klaar>
- Eijkelkamp. (sd). *Eijkelkamp*. Opgehaald van Eijkelkamp: <https://www.eijkelkamp.com/files/media/Gebruiksaanwijzingen/NL/m1-0902nlab-permeameters.pdf>
- Emmerink, R. (2016). *Kwaliteitsmanagement*. Pearson Benelux B.V.
- Evers, J. (2015). *Kwalitatief interviewen: kunst en kunde*. Amsterdam: Boom Lemma uitgevers.
- Gielen, P., Biemans, H., & Mulder, M. (sd). *Inspirerende leeromgevingen voor ondernemers*. Wageningen: Wageningen Universiteit.
- Gjaltema, G., & Bussink, W. (2018, April 19). *NMI Agro*. Opgehaald van NMI Agro: <https://nmi-agro.nl/actueel/nieuws-items/410-het-grote-bodemonderzoek-de-resultaten>
- Groenendijk, P., van Boekel, E., Renaud, L., Greijdanus, A., Michels, R., & de Koeijer, T. (2016). *Landbouw en de KRW-opgave voor nutriënten in regionale wateren*. Wageningen: Wageningen Environmental Research.
- Hanegraaf, M., & Van Alebeek, F. (2013). *Brede kennisontsluiting bodembiodiversiteit*. Opgehaald van Praktijkonderzoek Plant en Omgeving: <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/292721>
- Holland, A. (2015). *Agri holland*. Opgehaald van Agriholland.nl: <https://www-agriholland-nl.aeres.idm.oclc.org/dossiers/klimaatverandering/home.html>
- Holm, V., Merckx, Orshoven, V., Diels, & Elsen. (2010). *Bodemverdichting op landbouwgrond*. Leuven: Katholieke Universiteit Leuven.
- Knibbe, J. (2018). *Ishikawa model (bodemverdichting)*. Hazerswoude Dorp: Jelle Knibbe.
- KNMI. (sd). *Koninklijk Nederlands Meteorologisch instituut*. Opgehaald van Koninklijk Nederlands Meteorologisch instituut: <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/achtergrond/grotere-toename-lokale-neerslag-extremen-in-warmer-klimaat>
- Kolb, D., & Kolb, A. (2013). *The Kolb learning style inventory*. Experience Based Learning Systems.

- Koopmans, C., Zanen, M., & Ter Berg, C. (2005). *De kuil*. Driebergen: Louis Bolk Instituut.
- Lijster, E., Van de Akker, J., Visser, A., & Alleman, B. (2016). *Waarderen van bodemwatermaatregelen*. Culemborg: CLM onderzoek en advies.
- Nutrinorm. (sd). Het belang van bekalken. *Het belang van bekalken*. Nutrinorm.
- Reubens, D'Haene, D'Hose, & Ruysschaert. (2010). *Bodemkwaliteit en landbouw: een literatuurstudie*. Merelbeke-Lemberge.
- Sander, B. (sd). *Controlled traffic farming*. Opgehaald van Controlled traffic farming: <http://www.controlledtrafficfarming.com/WhatIs/CTF-FAQs.aspx>
- Smeding, F., & Ter Berg, C. (2005). *Bodemkwaliteit*. Opgehaald van Wageningen universiteit: <http://edepot.wur.nl/44457>
- Staatsblad, B. (2006). *Vochtkarakteristiek*. Emis.
- Stalham, M., Allen, E., Rosenfeld, A., & Herry, F. (2007). *Effects of soil compaction in potato*. Cambridge: Agricultural Science.
- Stichting Veldleeuwerik. (2017). *PPS Beter Bodembeheer*. Opgehaald van Stichting veldleeuwerik: <https://veldleeuwerik.nl/project/pps-beter-bodembeheer/>
- Swinnen, M. (2012, Juni). *Aan de slag met niet kerende grondbewerking*. Opgehaald van Bodembreed.eu: file:///C:/Users/User/Downloads/brochure_niet_kerende_grondbewerking.pdf
- ten Berge, H., & Postma, J. (2010). *Duurzaam bodembeheer in de Nederlandse landbouw*. Wageningen: Plant Research International.
- Thesis. (sd). *Thesis*. Opgehaald van Thesis.nl: <https://www.thesis.nl/testen/kolb-test>
- van der Velde, M., Jansen, P., & Dijkers, J. (2013). *Toegepast onderzoek*. Hilversum: Educatieve uitgeverij Nederland.
- Van Haeringen, C. (1987). *Kramers woordenboek*. Amsterdam: Meulenhoff.
- Van Holm, L., Merckx, R., Van Orshoven, J., Diels, J., & Elsen, A. (2010). *Bodemverdichting op landbouwgrond*. Roermond: Bodembreed.
- Van Wijk, K. (2011). Wanneer zijn rijpaden rendabel? *EKO land*, 2.
- Vermeulen, G., Verwijs, B., & van den Akker, J. (2013). *Vergelijking van de bodembelasting bij agrarisch veldwerk in 1980 en 2010*. Wageningen: Plant Research International.
- Visschers, R. (sd). Samengestelde, peilgestuurde drainage in Nederland. *Samengestelde, peilgestuurde drainage in Nederland*. Alterra, Wageningen.
- Vredestein introduceert de Traxion Optimall. (sd). (Vredestein, Producent) Opgehaald van <https://www.vredestein.nl/agricultural/news/vredestein-introduceert-de-traxion-optimall/>

Wensem. (2016). *Toestand en dynamiek van organische stof in Nederlandse landbouwbodems*. Den Haag: Technische commissie bodem.

Wijnands, F., & Holster, H. (2016). *Duurzame energie 2050*. Lelystad: PPO Lelystad.

ZLTO. (sd). *Handleiding invullen van het bodempaspoort*. 's-Hertogenbosch: ZLTO.

Bijlage 1 Verklarende woordenlijst

Bodem: Een bodem is een opeenstapeling van verschillende gronddeeltjes die gelaagd zijn opgebouwd. De volgorde waarin deze zijn gestapeld/gevormd bepaald tot welk bodemtype deze behoort.

Textuur: Dit is de korrelgrootteverdeling van een bodem. Het geeft de massa verhouding van diverse korrelgrote fracties aan. Uit deze verdeling wordt opgemaakt wat voor eigenschappen deze bodem heeft zoals waterberging/doorlatendheid.

Bodemstructuur: De bodemstructuur is een schikking en samenhang van bodemdeeltjes en organische stof. De manier waarop de bodemdeeltjes zich rangschikken tijdens bodemvormende processen bepaalt hoeveel en in welke vorm er poriën in de bodem ontstaan. Bij een 'goede' bodemstructuur is er een optimale verhouding tussen drainage en waterberging poriën gecreëerd.

Fysische bodem componenten: Hierbij gaat het om de natuurlijke eigenschappen van de bodem. Dus organische stof gehalte, krimp en zwel vermogen, vocht en lucht percentage in de bodem.

Chemische bodem componenten: De chemische toestand van de bodem geeft aan hoeveel en wat voor nutriënten/mineralen de bodem bevat. Een kleigrond bevat van nature meer mineralen en is chemisch gezien dus vruchtbaarder dan een zandgrond. Een ander belangrijk punt is de pH van de bodem, wanneer deze zuur is kunnen sommige mineralen niet vrij gemaakt worden voor de plant.

Biologische bodem componenten: Een samenhang van het bodemleven en organisch materiaal. Het bodemvoedselweb(micro, meso en macro fauna) zorgen voor nutriënten voorziening van de plant door het verteren van organische materialen.

Bodem kwaliteit: Volgens (Reubens, D'Haene, D'Hose, & Ruysschaert, 2010) is de definitie van bodemkwaliteit het geheel van biologische, chemische en fysische eigenschappen en processen in de bodem. Deze factoren bepalen hoe een bodem functioneert en produceert. De mate van beoordeling kan sterk verschillen door de eisen die worden gesteld door de gebruiker/kwaliteitsbeoordelaar.

Bodemverdichting: waarbij de bodem deeltjes dichter bij elkaar gedrukt zijn dan optimaal is voor worteling, beluchting en waterhuishouding. De verdichting ontstaat als de 'sterkte' van de grond overschreden wordt door te zware wiellasten. Er is verschil tussen verdichting in de bovengrond(0-30 cm) en de ondergrond verdichting. De bovengrondse is goed op te lossen/herstellen door middel van grondbewerkingen als ploegen en cultiveren. De ondergrondse verdichting is een stuk lastiger op te lossen. Dit komt doordat mechanische bewerkingen op de diepte 30-70 centimeter niet veel kunnen doen.

Organische stof: Het organisch materiaal in de bodem zoals gewasresten, organische mest of compost. Het zijn plantaardige producten die aangevoerd zijn door het telen van gewassen of groenbemesters of aangevoerd zijn in dierlijke mest/compost.

Effectieve organische stof: Is de fractie organische stof die een jaar na toediening nog aanwezig is in de bodem. Deze organische materialen binden water en voedingsstoffen en kunnen deze gemakkelijk los laten.

pF curve

Bij bodemkundig onderzoek wordt vaak een pF-curve meegenomen voor de berekening van enkele belangrijke gegevens over bodemwater.

Grond spanning

De verschillende drukken (kPa) op verschillende dieptes in de bodem. Deze worden veroorzaakt door berijden van de bodem. (Vermeulen, Verwijs, & van den Akker, 2013)

Bulkdichtheid

Bij de pF bepaling wordt onder andere de pF 7 bepaald. De weeggegevens hiervan zijn eigenlijk de bulkdichtheid van de grond. Deze kunnen worden vergeleken met een referentie die bepaald wat de mate van verdichting is van de grond.

	Zand			Zavel/klei		
	Laag	Matig	Hoog	Laag	Matig	Hoog
Dichtheid (gram/cm)	< 1,40	> 1,40 en < 1,60	> 1,60	<1,10	>1,10 en < 1,50	>1,50

Bron: Arshad et al., 1996; Locher en Broekhuizen, 1990.

Bijlage 2 Interview vragen

1. Welk gewas staat er in 2017 op het perceel:

2. Wat was de voorvrucht:

3. Is er een groenbemester/organische mest gebruikt:

4. Wat is de hoofdgrondbewerking geweest:

5. Rotatie:

6. Gewassen:

7. Uitvoering laatste werkzaamheden:

8. Evt. Ouderdom grasland:

9. Diepploegen/mengwoelen:

10. Drainage, om de hoeveel meter:

11. Kilveren (frequentie):

12. Welk gebruikte machine heeft de grootste aslast? (tonnen)

13. Welke hoofdgrondbewerking wordt uitgevoerd: (grote trekker/machine)
ploeg, spitmachine, NKG

14. Wordt er bemest? Zo ja hoe(evt. combinatie)

- ☐ Sleepslang
- ☐ Mesttank, aantal kuubs inhoud.....

15. Wordt er gelet op de bandenspanning en bandenmaat bij verschillende werkzaamheden?
(ook door de loonwerker)

16. Bij melkveehouderij, staan de koeien op stal of wordt er beweiding toegepast?

17. Ervaart U verdichting in uw percelen? Zo ja welke symptomen?(kruis aan welke van toepassing)

- ☐ Perceel is later bewerkbaar
- ☐ Stikstoftekort (geel gewas), slechtere groei => meer stikstofbemesting
- ☐ Drainage lijkt het slechter te doen => draineren, tussendraineren
- ☐ Meer en eerder last van aantasting (schimmels etc.) => meer spuiten
- ☐ Eerder problemen bij de oogst
- ☐ Lagere opbrengst, lagere kwaliteit → Eerder verdrogingsverschijnselen => eerder en meer beregenen
- ☐ Slechtere groei
- ☐ De grond wordt sterker/harder => meer (moeilijkere) grondbewerking, grotere tractor nodig

18. Wat zijn volgens U oorzaken van bodemverdichting op uw bedrijf: (kruis aan welke van toepassing)

- ☐ Natuurlijke eigenschappen van de ondergrond (bijv. (Kei)leem, kalksteen, knipklei).
 - ☐ Zware machines
 - ☐ Type gewas, nl...
 - ☐ Krappe gewasrotatie
 - ☐ Weersinvloeden
 - ☐ Anders, nl:
-

19. Wat zijn de dieptes van de grondbewerkingen, woelen/ploegen/spitten (en hoe vaak)

20. Neemt u maatregelen tegen bodemverdichting? (kruis aan welke van toepassing)

- ☐ bovenover rijden bij grondbewerking(ploegen)
 - ☐ verlaging wiellast
 - ☐ verlaging bandenspanning
 - ☐ goede bandenuitrusting
 - ☐ toepassen van rupsen bij bewerkingen
 - ☐ combineren werkgangen
 - ☐ organische stof gehalte verhogen/ op peil houden
 - ☐ onder gunstige weersomstandigheden het perceel berijden
 - ☐ IF of VF banden
 - ☐ anders, nl
-

21. Neemt u maatregelen om ondergrond verdichting op te heffen?

Ja/ nee

22. Zo ja, welke maatregelen?

- ☐ Regelmatig woelen
 - ☐ Ploegzool opheffen
 - ☐ Woeler aan de ploeg
 - ☐ Dieper ploegen
 - ☐ Niet kerende grondbewerking
 - ☐ Spitten ipv ploegen
 - ☐ Rijpadensysteem
 - ☐ Banduitrusting aanpassen (bredere banden, lagere drukken, rupsen)
 - ☐ Eisen aan loonwerker verhogen
 - ☐ Andere wijze van mest uitrijden (sleepslangensysteem)
 - ☐ Diepwortelende gewassen verbouwen
 - ☐ Anders, nl
-

23. Op basis van welke factoren maakt u uw keuze voor mechanisatie?

- ☐ Prijs
 - ☐ Capaciteit
 - ☐ Totaal gewicht
 - ☐ Kwaliteit
 - ☐ Milieubewust
 - ☐ Uitbreiding
 - ☐ Type grond
-

24. Wilt u via onderstaande link de leerstijlentest van Kolb invullen?

<https://www.thesis.nl/testen/kolb-test>

Hartelijk dank voor uw medewerking.

Bijlage 3 Interviews ondernemers samenvattingen

Ondernemer J.M. heeft als hoofdgrondbewerking ploegen. In het najaar wordt de ploegzool opgeheven door met een woelpoot het land los te trekken na de oogst. Er wordt in het bouwplan gras geteeld voor de koeien, dit zorgt ook voor het doorbreken van de ploegzool. Er wordt drijfmest uitgereden op alle percelen door middel van een sleepslangmachine. De aardappelrooier heeft de hoogste aslast. Om verdichting te voorkomen wordt de bandenspanning de tractoren verlaagd en wordt het perceel eens in de 5 jaar gekilverd. De percelen zijn iedere 12 meter gedraineerd na het diepploegen. De ondernemer let op de omstandigheden voordat het veld wordt betreden. Uit de resultaten van het veldonderzoek is gebleken dat de doorlaatbaarheid van de grond slecht is, de beoordeling volgens bodemconditiescore kwam uit op het cijfer 6. De grond bevatte tussen de 25 en 50 centimeter onder maaiveld 30% scherpblokkige elementen. Voor een gediëpploegde grond met een zeer laag lutum percentage is het scherpblokkige percentage vrij hoog.

Ondernemer D.S. heeft als hoofdgrondbewerking ploegen. Na de aardappelteelt wordt de grond gewoeld om de ploegzool op te heffen. Qua bemesting wordt er drijfmest uitgereden met een sleepslangcombinatie. Doordat er van nature veel scheuren in de ondergrond zitten is het perceel elke 20 meter gedraineerd. De hoogste aslast ontstaat door de bietenrooier. De bandenspanning wordt regelmatig verlaagd. Het perceel wordt eens in de 10 jaar gekilverd. De doorlaatbaarheid van het perceel is in de test slecht beoordeeld. De grond tussen de 25 en 50 centimeter bevat 20% scherpblokkige elementen. De structuur wordt volgens de bodemconditiescore beoordeeld met een 8, dit is dus een 'mooie grond'. De slechte doorlaatbaarheid kan worden verklaard doordat het lutum percentage vrij hoog ligt.

Ondernemer M.G. heeft als hoofdgrondbewerking niet kerende grondbewerking. De grond is recent gediëpploegd waarbij er een humeuze laag naar boven is gehaald. Qua bemesting wordt er drijfmest uitgereden met een sleepslangcombinatie. De hoogste aslast ontstaat door de bietenrooier. Deze machine is in eigen beheer, de ondernemer probeert maximaal te investeren in zo min mogelijk belasting van de bodem. Dit wil zeggen dat de ondernemer investeert in goede banden en weinig luchtdruk in de banden, dit om bodemverdichting te voorkomen. Na het diepploegen is het perceel iedere 12 meter gedraineerd. Het perceel wordt eens in de 15 jaar gekilverd. De doorlaatbaarheid van de grond wordt beoordeeld als matig. Volgens de bodemconditiescore is de bodem beoordeeld met een 5. Het percentage scherpblokkige elementen is 40%, dit is best hoog. Een verklaring voor dit hoge percentage kan zijn door recent diepploegen van zware klei naar onderen.

Ondernemer P.H. heeft als hoofdgrondbewerking ploegen. Er wordt drijfmest uitgereden met een sleepslangcombinatie. De bietenrooier zorgt voor de grootste aslast. Ondernemer P.H. deed zelf nog niet veel tegen bodemverdichting. Bij ondernemer P.H. is het bodemprofiel onbekend. Het perceel is om de 10 meter gedraineerd en wordt eens in de 10 jaar gekilverd. De doorlaatbaarheid van de bodem is in de test uitgekomen als slecht. Volgens de normen van de bodemconditiescore is de structuur beoordeeld met een 5. Het percentage scherpblokkige elementen is 70%. Dit is zeer hoog en dit verklaard de slechte doorlaatbaarheid meteen.

Ondernemer C.R. heeft als hoofdgrondbewerking niet kerende grondbewerking. De ondernemer laat drijfmest uitrijden door een sleepslangcombinatie en past hiernaast kippenmest toe. Bij ondernemer C.R. heeft de bietenrooier de hoogste aslast. Op het perceel wordt elke 4 jaar standaard gekilverd en ligt er op elke 10 meter drainage. De ondernemer besteed aandacht aan de bandenkeuze, dit om bodemverdichting te voorkomen. De doorlaatbaarheid is in de proeven getest als matig. De beoordeling van de bodem aan de hand van het bodemconditiescoreboekje is een cijfer 5. Het percentage scherpblokkige elementen is 50%.

Bijlage 4 Invulformulieren veldwerk

Ringmonsters nemen

Naam waarnemer					
Datum					
Bedrijfsnaam					
Plaats					
Perceel	Kuil	Coördinaten	Diepte (cm)	Ringnummers	Evt. waarnemingen
1	1				
	1				
	2				
	2				
	3				
	3				
	4				
	4				
	5				
	5				

Wet sensor

- Op het perceel kalibreren
- Esc is aanknop
- READ is meten
- 5 punten per perceel

Naam waarnemer						
Datum						
Bedrijfsnaam						
Plaats						
Perceel	Punt	Coördinaat	Diepte	Soil moisture	EC	Temp.
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					

Textuurbeoordeling op 1 plek per perceel

Afslibbaarheid = $1,5 \times \text{lutum\%}$ of $\text{lutum\%} + 0,3 \times \text{silt\%}$

Perceel: _____

Diepte	Structuurelementen (%)		
Laag 0-25cm	Kruimels	Afgerond blokkig	Scherp blokkig
0 - 5 cm			
5 - 10 cm			
Laag 25-50			
25 - 30 cm			
30 - 35 cm			

Wormen tellen op 1 plek per perceel

1. Kies verspreid over het te bemonsteren perceel minimaal drie plekken uit;
2. Steek met de spade een gat van 25 x 25 en 25 cm diep en doe de grond op het plastic;
3. Zoek in de verzamelde grond de wormen uit;
4. Leg de wormen apart in een bakje; tel het aantal wormen;
5. Stel per worm met behulp van het overzicht (zie achterzijde) vast tot welke groep deze behoort en noteer dit op het invulformulier;
6. Herhaal dit op minimaal twee andere plekken in het perceel;
7. Noteer de gevonden aantallen op het invulformulier

Perceel: _____

	Rode A	Grauwe B	Pendelaars C	Totaal D=A+B+C	Aantal wormen per m ² bouwvoor D x 16	Opmerking
Plaats						
1						
2						
3						
4						
5						

Bijlage 5: Mindmap

