

Grondbewerkingsproef in suikerbieten op zandgrond

Spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren als hoofdgrondbewerking.



<i>Auteur:</i>	<i>Wim Katerberg</i>
<i>Plaats:</i>	<i>Zuidwolde</i>
<i>Datum:</i>	<i>15-6-15</i>
<i>Afstudeerdocent:</i>	<i>Wiggele Oosterhoff</i>
<i>Opleiding:</i>	<i>Tuin- en Akkerbouw Associate Degree Agrarisch Ondernemerschap</i>

Voorwoord

In het laatste half jaar van de opleiding Tuin- en Akkerbouw Associate Degree Agrarisch Ondernemerschap wordt van de student gevraagd om aan het eind van deze periode een afstudeerwerkstuk in te leveren. In het afstudeerwerkstuk moet een experiment met de verkregen resultaten verwerkt worden. Ook wordt er verwacht dat er in het onderzoek literatuur verwerkt wordt met betrekking tot het onderwerp van het experiment.

Voor het onderwerp van het experiment heb ik gekozen om in een proefveld van vier verschillende hoofdgrondbewerkingen de ontwikkelingen van de suikerbieten en de onkruiddruk te onderzoeken. De vier grondbewerkingen zijn:

- Spitten
- Ploegen
- Vaste tand cultivateren
- Vleugelschaarcultivateren

Het proefveld van hoofdgrondbewerkingen wordt al gebruikt sinds 2011. Het proefveld ligt op het thuisbedrijf in Zuidwolde (Drenthe). Om tot een goede proefopzet en proefuitvoering te komen heb ik veel steun gehad van de afstudeerdocenten Wiggele Oosterhoff en Bettie Tijsseling. Hiervoor wil ik ze dan ook hartelijk bedanken. Als laatste wil ik mijn vader bedanken voor de mogelijkheid van dit experiment en de medewerking die verleend is tijdens het uitvoeren van het experiment.

Samenvatting

In dit rapport staan de resultaten van een experiment met verschillende grondbewerkingen in suikerbieten op zandgrond in Drenthe. Ook is er literatuuronderzoek gedaan waarmee de resultaten van het experiment zijn vergeleken.

In het proefveld wat gebruikt is voor het experiment zijn vanaf 2011 stroken verdeeld voor de spitmachine, de ploeg, de vaste tand cultivator en de vleugelschaarcultivator. In het experiment zijn de verschillen in onkruiddruk en verschillen in zaaibed onderzocht. Ook is de ontwikkeling van de suikerbiet onderzocht in de periode van zaaien tot eind mei. De ontwikkeling van de suikerbiet is onderzocht op het gebied van:

- Opkomstsnelheid
- Opkomstpercentage
- Bladhoogte
- Wortellengte

De conclusies van het 1-jarige experiment zijn dat de onkruiddruk in het proefveld het laagst is bij het geploegde zaaibed. Dit wordt ook bevestigd door de literatuur. Ook zijn er verschillen in opkomstsnelheid. De suikerbieten bij het ploegen komen het traagst op en bij spitten en vaste tand cultivatoren komen de suikerbieten het vlotst op. De verschillen in het opkomstpercentage zijn het duidelijkst in het gedeelte van de vaste tand cultivator, daar komen duidelijk de minste suikerbieten op. De verschillen tussen spitten, ploegen en vleugelschaarcultivatoren zijn niet groot. De bladhoogte is het hoogst bij de vleugelschaarcultivator en bij de ploeg is het blad het minst hoog. Wat de wortellengte betreft hebben de suikerbieten in het gespitte gedeelte de langste wortellengte en de vaste tand cultivator de kortste.

De conclusie van het eenjarige experiment is dat de vleugelschaarcultivator gemiddeld het best presteert op de onderzochte punten.

Summary

This report presents the results of an experiment with different kinds of tillage in sugar beets on sandy soil in Drenthe (NL). In this report is also a literature research about this subject to compare the experiment results with the literature.

Since 2011, the field trial which is used for this experiment, has been divided into strips for the spader, the plow, the field cultivator and the chisel plow. In the experiment the difference in weed pressure and seedbed has been examined. The development of the sugar beets for a period from sowing to the end of May has also been examined in this experiment. The development of the sugar beet has been examined on the following points:

- Weed pressure
- Emergence speed
- Emergence rate
- Leaf height
- Root length

The conclusions of the one-year experiment are: the weed pressure in the field trial has the lowest rate in a plowed seedbed. This is also confirmed by the literature. There are also differences in the emergence rate. The sugar beets in the plowed seedbed are the slowest in emergence. The seedbeds from the spader and the field cultivator will give the fastest emerging sugar beets. The differences between percentage of emergence are most clearly in the seedbed from the field cultivator, which is the place where the least sugar beets grow. The difference in percentage of emergence between the spader strip, the plow strip and the chisel plow strip are very little. The highest leaf height has been measured on the chisel plow strip and the lowest on the strip from the plow. Regarding the root length, the sugar beets in the spaded strip have the longest root length and the shortest roots are on the field cultivated strip.

The conclusion of this one-year experiment is: sugar beets growing on the chisel plowed strip perform on average the best on the surveyed points.

Inhoudsopgave

Voorwoord	1
Samenvatting.....	2
Summary	3
1 Inleiding	6
1.1 Aanleiding.....	6
1.2 Historie	6
1.3 Relevantie	7
1.4 Grond en machines	7
2 Probleemstelling.....	10
2.1 Wat is er onderzocht?	10
2.2 Knowledge gap	12
2.3 Hoofdvraag	12
2.4 Deelvragen.....	13
2.5 Hypotheses	13
2.6 Doelstelling	15
3 Materiaal en werkwijze	16
3.1 Materiaal	16
3.2 Werkwijze	17
4 Resultaten.....	18
4.1 Hoe ligt het zaaibed in het experiment van spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren erbij voor en na het zaaien van de suikerbieten?	18
4.2.1 Spitten voor het zaaien	19
4.2.2 Spitten na het zaaien.....	19
4.3.1 Ploegen voor het zaaien	20
4.3.2 Ploegen na het zaaien	20
4.4.1 Vaste tand cultivator voor het zaaien	21
4.4.2 Vaste tand cultivator na het zaaien.....	21
4.5.1 Vleugelschaarcultivator voor het zaaien	22
4.5.2 Vleugelschaarcultivator na het zaaien	22
4.6 Totaaloverzicht prestaties	23
4.7 Hoe snel komen de suikerbietenkiemplantjes op in het experiment bij spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren?	24
4.8 Wat is het opkomstpercentage van de suikerbietenkiemplantjes in het experiment bij spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren?	25

4.9 Hoe hoog is de onkruidruk in het experiment bij spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren?	26
4.10 Hoe hoog zijn de suikerbietenkiemplantjes in het experiment bij spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren?	27
4.11 Hoe is het wortelstelsel van de suikerbietenkiemplantjes ontwikkeld in het experiment bij spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren?	28
4.12 Fysische beoordeling wortelstelsel	29
5 Discussie	31
5.1 Wat is er in de literatuur bekend over de voor- en nadelen van spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren?	31
5.2 Hoe ligt het zaaibed in het experiment van spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren erbij voor en na het zaaien van de suikerbieten?	31
5.4 Hoe snel komen de suikerbietenkiemplantjes op in het experiment bij spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren?	31
5.6 Wat is het opkomstpercentage van de suikerbietenkiemplantjes in het experiment bij spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren?	32
5.8 Hoe hoog zijn de suikerbietenkiemplantjes in het experiment bij spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren?	33
5.9 Hoe is het wortelstelsel van de suikerbietenkiemplantjes ontwikkeld in het experiment bij spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren?	33
5.10 Hoe hoog is de onkruidruk in het experiment bij spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren?	33
6 Conclusie	34
6.1 Antwoord op de hoofdvraag	34
7 Aanbevelingen	36
7.1 Aanbevelingen	36
8 Bronnenlijst	37
8.1 Onderzoeksrapporten	37
8.2 Artikelen	37
8.3 Foto's	38
9 Competenties	39

1 Inleiding

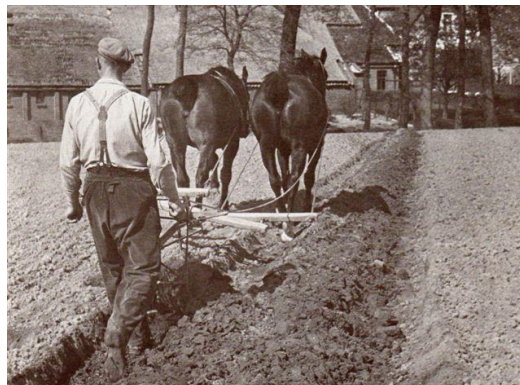
In hoofdstuk 1 worden de aanleiding en de relevantie van het experiment en het literatuuronderzoek beschreven.

1.1 Aanleiding

Op het thuisbedrijf in Zuidwolde (Drenthe) ligt vanaf 2011 een proefveld op zandgrond van vier verschillende hoofdgrondbewerkingen; ploegen, spitten, de vaste tand cultivator en de vleugelschaarcultivator. De aanleiding voor het proefveld komt voort uit de verschuiving in het gebied van het gebruik van de ploeg naar de spitmachine en van de spitmachine naar de vaste tand cultivator of naar de vleugelschaarcultivator.

1.2 Historie

Op de zandgrond in Drenthe en Overijssel wordt van oudsher de grond in het voorjaar voor het zaaien, planten of poten meestal standaard geploegd (figuur 1). In de loop van de jaren tachtig en begin jaren negentig kwamen er steeds meer boeren die van het ploegen overgingen naar het spitten. De redenen hiervoor waren dat de spitmachine de grond makkelijker vlak legt, het spitten een betere mengende werking heeft, het geen voren geeft, het brandstof bespaart en het een hogere capaciteit heeft (GFactueel, 2007).



Figuur 1 Ploegen op zandgrond (Bron: Veer, n.b.)

Ongeveer twintig jaar later kwam er van verschillende kanten toch weer kritiek op de spitmachine. Zo is er een hogere onkruiddruk van grasachtige onkruiden zoals straatgras en hanenpoot, ook wordt bij het jaarlijks spitten de bovengrond op zandgrond te fijn (Jonkheer, 2014). De ervaring op het thuisbedrijf is dat de fijn gemaakte zandgrond gevoelig is voor verslemping. Nog een nadeel van de spitmachine is dat de machine duur is in aanschaf en onderhoud.

Na verloop van tijd werd er door de nadelen van de spitmachine weer gezocht naar alternatieven. Ook zijn er steeds meer ervaringen met niet-kerende grondbewerkingen zoals de vaste tand cultivator en de vleugelschaarcultivator. Deze machines zijn goedkoper in aanschaf en onderhoud, laten geen voren achter, hebben een hogere capaciteit en maken de grond niet te fijn. De vaste tand cultivator mengt de grond vrijwel niet, maar laat alle gewasresten en bemesting in de bovengrond. Door de minder intensieve werking blijft er meer structuur in de bouwvoor. Bij de vleugelschaarcultivator wordt de grond wel goed gemengd, maar blijft er minder structuur in de bouwvoor (Jonkheer E., 2014).

De vaste tand cultivator en de vleugelschaarcultivator zijn machines die ook passen bij niet-kerende grondbewerkingen. Er zijn steeds meer akkerbouwers die starten met niet-kerende grondbewerkingen, omdat het onder andere zorgt voor een diverser bodemleven en een betere bodemstructuur (DLV Plant, 2014). Ook zorgt een minder intensieve bewerking van de grond voor een verhoogd organische stofgehalte in de top laag van de bodem (Van der Weide, 2008).

1.3 Relevantie

Bij het proefveld op het thuisbedrijf wordt met de oogst van het gewas de opbrengst per grondbewerkingsmachine bepaald. Bij de opkomst van de planten worden er geen tellingen of metingen verricht, terwijl dat wel de basis is voor een goede ontwikkeling van het gewas en de uiteindelijke opbrengst. Dit experiment is van belang om meer gegevens uit het proefveld te halen op het gebied van de beginontwikkeling van de suikerbiet.

1.4 Grond en machines

Om dit onderzoeksrapport te begrijpen is het van belang om enkele zaken vooraf voor kennisgeving aan te nemen.

- 1.** De grondsoort waarop de proef wordt uitgevoerd is zandgrond met een organischestofgehalte van 5,7% en een pH van 5,0.
- 2.** Op het proefveld wordt 1:2 zetmeelaardappelen verbouwd, 1:4 zomergerst en 1:4 suikerbieten. De voorvrucht van de suikerbieten is dan ook zetmeelaardappelen.
- 3.** Op het proefveld wordt de grond bewerkt met vier verschillende machines:
 - Ploeg
 - Spitmachine
 - Vaste tand cultivator
 - Vleugelschaarcultivator

Op de volgende 2 bladzijdes volgt een korte toelichting op de verschillende machines.

Ploeg:

Het ploegen gebeurt met een 4 schaar wentelploeg met daarachter een dubbele vorenpakker met gladde ringen van 62 cm doorsnee (figuur 2).



Figuur 2 Rabewerk ploeg met Zibo vorenpakker (Bron: Katerberg, 2015)

Spitmachine:

Het spitten gebeurt met voorop de trekker een frontcultivator waarmee 35 cm diep wordt gewerkt en daarachter een roterende spitmachine die werkt op 25 cm diepte en daarachter een ringenrol van 80 cm doorsnee en daarachter een vorenpakkerrol van 90 cm doorsnee (figuur 3).



Figuur 3 Frontcultivator met Farmax spitmachine en Lemken vorenpakker (Bron: Katerberg, 2015)

Vaste tand cultivator:

Er wordt gecultiveerd met een deelbare vaste tand cultivator. De voorste rij tanden werkt 33 cm diep en de achterste rij tanden werkt op een diepte van 25 cm. Achter de cultivator loopt een buizenrol van 62 cm. Achter de cultivator wordt nog een ringenrol van 62 cm doorsnee en een gutlerrol van 52 cm doorsnee (figuur 4).



Figuur 4 Evers vaste tand met Evers vorenpakker (Bron: Katerberg, 2015)

Vleugelschaarcultivator:

De vleugelschaarcultivator (figuur 5) bestaat uit 7 tanden met daaraan brede ganzevoeten. Achter de tanden werken 8 schijven de grond weer vlak en zorgen daarbij ook voor een goede menging van de toplaag. Na de rij schijven loopt een ringenrol van 60 cm doorsnee.



Figuur 5 Lemken vleugelschaarcultivator (Bron: Katerberg, 2015)

2 Probleemstelling

In hoofdstuk 2 wordt onderzocht wat er in de literatuur al bekend is over het onderwerp. Daaruit volgt dan ook wat er nog niet onderzocht is. Dit is een ondersteuning om tot de hoofdvraag en de verschillende deelvragen te komen.

2.1 Wat is er onderzocht?

Er is al veel onderzoek gedaan naar niet kerende grondbewerking zoals het vergelijken van opbrengsten, de hoogte van de onkruiddruk, de activiteit van het bodemleven en de natuurlijke weerstand tegen ziekten en onderdrukking van plagen. Men is ervan overtuigd dat door een niet-kerende grondbewerking het bodemleven wordt bevorderd, de bodemstructuur verbetert, de benutting van nutriënten in de bodem verbetert en ook de ziektevering van de bodem verbetert (Van der Weide, Van Alebeek, Van den Broek, 2008).

Door een kerende grondbewerking sterft een deel van het bodemleven en de variatie aan soorten vermindert (Boer, Kloen, Guldemon, 2003).

In de Flevopolders is al eens het effect van een niet-kerende hoofdgrondbewerking op de opbrengst en interne kwaliteit van suikerbieten onderzocht. Dit was ook vooral, omdat er veel suikerbieten geteeld worden met als voorvrucht aardappelen, waardoor een kerende grondbewerking meer aardappelopslag geeft doordat overgebleven aardappelen niet kapot vriezen. Uit het onderzoek is gebleken dat er wel kleine verschillen zaten tussen de voorbewerking van de spitmachine, ploeg, cultivator en de bouwvoorlichter, maar dat deze verschillen in suikergewicht en financiële opbrengst te klein waren voor betrouwbare conclusies. De kans op (veel) aardappelopslag (figuur 6) in het volggewas verminderde wel bij een niet-kerende hoofdgrondbewerking (Wilting, 2007).



Figuur 6 Aardappelopslag in suikerbieten (Bron: Gerbrandy, 2014)

Volgens Wilting (2010) heeft onderzoek aangetoond dat het voor de opbrengst en kwaliteit van suikerbieten niet uitmaakt welke hoofdgrondbewerking is uitgevoerd. Er moet wel aan enkele voorwaarden worden voldaan zoals: een goede losse bouwvoor, het voorkomen van storende lagen in of direct onder de bouwvoor en de grondbewerkingen moeten uitgevoerd worden onder voldoende droge omstandigheden.

Ook onderzocht Wilting de voor- en nadelen van niet-ploegen:

Voordelen niet-ploegen:

- brandstofbesparing
- hogere capaciteit
- minder aardappelopslag (bij bewerking in het najaar)

Nadelen niet-ploegen:

- meer kans op grotere onkruiden
- toename van grassen
- vaak stuifgevoeliger
- zaaizaad in droge grond (cultiveren)
- meer gewasresten aan de oppervlakte

Bron: (Wilting, 2007)

Doordat bij het ploegen met een vorenpakker de grond redelijk grof ligt en het goed aangedrukt is, geeft het minder kans op stuiven dan bij het spitten of cultivateren (Gerbrandy 2013).

Onderzoek zetmeelaardappelen:

Voor zetmeelaardappelen is er door het Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO) van 2006 tot 2008 onderzoek geweest naar de ontwikkeling van het gewas en de hoeveelheid onkruid bij de verschillende hoofdgrondbewerkingen spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren. Dit onderzoek liep van het begin van het seizoen tot het einde van het seizoen. Hierin werd onder andere onderzocht: de effecten van de grondbewerking op de ligging van het pootbed en het effect op de hoeveelheid onkruid gedurende de eerste maand van de groei. Ook werd het gewas beoordeeld en de opbrengst en het onderwatergewicht van de zetmeelaardappelen onderzocht.

De resultaten van het onderzoek waren als volgt:

Het pootbed werd beoordeeld op grofheid en stevigheid. Het pootbed na het ploegen lag het grofst, de andere bewerkingen waren aardig vergelijkbaar wat kluiten betreft. Bij de stevigheid van de grond was het pootbed van het spitten en het ploegen het stevigst; bij de vaste tand cultivator en de vleugelschaarcultivator was het met een vergelijkbare vorenpakker toch wat minder stevig.

De opkomst van de planten werd halverwege mei geteld. In 2006 was er vrijwel geen verschil in opkomst(snelheid). In 2007 en 2008 bleef het aantal planten in het begin van het groeiseizoen bij de vleugelschaarcultivator en de vaste tand cultivator fors achter.

In de periode mei/juni is de onkruidsituatie beoordeeld. Bij deze beoordelingen was de situatie per jaar wel iets verschillend. In 2006 stond er bij de grondbewerking met de vaste tand cultivator eind mei iets meer overgebleven onkruid. In 2007 stond er bij het gespitte veld half mei duidelijk meer klein onkruid. In 2008 waren de verschillen minder groot en niet significant.

Bij het vergelijken van de opbrengsten van 3 jaar onderzoek valt het op dat het uitbetalingsgewicht van de aardappelen bij het ploegen gemiddeld het laagst is en dat de andere grondbewerkingen minimaal van elkaar verschillen (Wijnholds, 2009).

2.2 Knowledge gap

Het experiment dat ik uit wil voeren is een goede aanvulling op alles wat al bekend is. Over de ontwikkeling van de suikerbietenplantjes in het beginstadium bij verschillende hoofdgrondbewerkingen is erg weinig bekend. Terwijl het wel belangrijk is voor de ontwikkeling van het gewas en de opbrengsten bij de oogst.

In het experiment wordt er niet direct een probleem opgelost, maar worden wel de verschillen van de ontwikkeling van een jong bietenplantje van één seizoen bij verschillende hoofdgrondbewerkingen in beeld gebracht. Er wordt gelet op:

- de opkomstsnelheid
- het aantal planten
- de hoogte van de planten
- de ontwikkeling van het wortelstelsel
- de onkruiddruk

2.3 Hoofdvraag

De hoofdvraag van het onderzoek is: **Wat is de invloed van spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren als hoofdgrondbewerking op de onkruiddruk en de ontwikkeling van suikerbieten in de periode van voor het zaaien tot eind mei op Drentse zandgrond?**

Het experiment en het onderzoek loopt tot het einde van de maand mei in plaats van gedurende het hele groeiseizoen, dit komt doordat het Ad-afstudeerwerkstuk begin juni ingeleverd moet worden.

2.4 Deelvragen

Deelvragen die uit de hoofdvraag voortkomen zijn:

1. Wat is er in de literatuur bekend over de voor- en nadelen van spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren?
2. Hoe ligt het zaaibed in het experiment van spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren erbij voor en na het zaaien van de suikerbieten?
3. Wat is er in de literatuur bekend over het zaaibed van spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren?
4. Hoe snel komen de suikerbietenkiemplantjes op in het experiment bij spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren?
5. Wat is er in de literatuur bekend over de opkomstsnelheid van kiemplantjes van akkerbouwgewassen bij spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren?
6. Wat is het opkomstpercentage van de suikerbietenkiemplantjes in het experiment bij spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren?
7. Wat is er in de literatuur bekend over het opkomstpercentage van kiemplantjes van akkerbouwgewassen bij spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren?
8. Hoe hoog zijn de suikerbietenkiemplantjes in het experiment bij spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren?
9. Hoe is het wortelstelsel van de suikerbietenkiemplantjes ontwikkeld in het experiment bij spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren?
10. Hoe hoog is de onkruidruk in het experiment bij spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren?

In de deelvragen worden enkele onderwerpen wel in de literatuur onderzocht en enkele niet. Dit komt doordat de lengte en het wortelstelsel van het bietenplantje erg specifiek zijn en het effect op de onkruidruk bij spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren door verschillende soorten onkruiden erg grond- en perceelsgebonden is en het daardoor minder interessant maakt voor het literatuuronderzoek.

2.5 Hypotheses

Deelvraag1: Wat is er in de literatuur bekend over de voor- en nadelen van spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren?

Hypothese: In de literatuur zullen waarschijnlijk financiële verschillen worden genoemd, zoals een brandstofbesparing en een capaciteitsverandering. Ook zal het gaan over het bodemleven na de verschillende grondbewerkingen. Naar verwachting zullen er ook praktijkvoorbeelden worden vergeleken.

Deelvraag 2/3: Hoe ligt het zaaibed van spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren erbij voor en na het zaaien van de suikerbieten?

Hypothese: Waarschijnlijk ligt het zaaibed van het ploegen het grofst en zijn daar de gewasresten het beste ondergewerkt. Bij het spitten ligt het zaaibed waarschijnlijk het fijnst en zijn de gewasresten niet allemaal ondergewerkt, maar zijn deze wel het beste gemengd door de bouwvoor. Voor de vaste tand cultivator geldt waarschijnlijk dat er in het proefveld de meeste gewasresten aan de oppervlakte zijn gebleven en dat de bouwvoor wel los is maar dat er nog de meeste structuur in zit vergeleken met de andere drie grondbewerkingen. De vleugelschaarcultivator zorgt waarschijnlijk voor een zaaibed die redelijk fijn is en waar de gewasresten ook redelijk zijn ondergewerkt.

Deelvraag 4/5: Hoe snel komen de suikerbietenkiemplantjes op bij spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren?

Hypothese: Doordat in het zaaibed van het ploegen de grond het meest is omgegooid ga ik er vanuit dat door de iets lagere temperatuur van het zaaibed de opkomst hier het traagst verloopt. Bij het zaaibed van de spitmachine ligt de grond het meest gemengd en is de temperatuur van de grond waarschijnlijk iets hoger dan bij het ploegen, waardoor de opkomst ook iets sneller zal verlopen. De suikerbietenzaadjes die gezaaid worden in het zaaibed van de vleugelschaarcultivator komen in grond die minder gemengd en omgegooid is dan bij het spitten en het ploegen. Hier zal de temperatuur dan ook iets hoger van zijn en hier komen de plantjes waarschijnlijk nog iets sneller op. Bij de vaste tand cultivator wordt de bovengrond het minst gemengd met de ondergrond. De opgewarmde bovengrond wordt dus zo min mogelijk naar onderen gewerkt, zodat de temperatuur van het zaaibed het hoogst is, waardoor de opkomst hier waarschijnlijk het snelst is.

Deelvraag 6/7: Wat is het opkomstpercentage van de suikerbietenkiemplantjes spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren?

Hypothese: Het opkomstpercentage van de kiemplantjes is afhankelijk van de kiemkracht van het zaad, maar heeft ook te maken met de ligging van het zaadje. Ligt het zaadje bijvoorbeeld in droge grond dan wil het slecht kiemen, maar ligt het zaadje in een kluitig zaaibed dan bestaat de kans dat er zaadjes onder kluiten liggen die daardoor niet op kunnen komen. Het opkomstpercentage is dan ook afhankelijk van de omstandigheden bij de gedane grondbewerkingen. Als het droog is, is de opkomst bij de grondbewerking met vaste tand cultivator waarschijnlijk het laagst doordat daar de minste verse grond naar boven komt. Bij spitten, ploegen en vleugelschaarcultivateren komt er wel verse grond naar boven waardoor ik verwacht dat hier het opkomstpercentage hoger is. In een vochtig voorjaar is het zaaibed van het ploegen waarschijnlijk het grofst, waardoor er zaden onder kluiten zullen komen die dan niet of lastig kunnen opkomen. Bij het spitten, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren zitten er in het zaaibed waarschijnlijk minder kluiten waardoor dat geen belemmering vormt voor het opkomstpercentage van de kiemplantjes.

Deelvraag 8: Hoe hoog zijn de suikerbietenkiemplantjes in het experiment bij spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren?

Hypothese: Door het verschil in opkomst ga ik er vanuit dat de plantjes die het eerst zijn opgekomen in het begin ook hoger zullen zijn. Doordat het verschil in opkomst niet heel verschillend zal zijn verwacht ik dat het verschil in hoogte na ongeveer 2 weken al niet meer meetbaar is.

Deelvraag 9: Hoe is het wortelstelsel van de suikerbietenkiemplantjes ontwikkeld in het experiment bij spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren?

Hypothese: Door het grove zaaibed van het ploegen ga ik er vanuit dat hier het wortelstelsel van de bietenplantjes het meest vertakt is. Bij de plantjes in het gespitte zaaibed ga ik er vanuit dat door de fijn gemaakte bouwvoor het kiemplantje mooie wortels recht naar beneden heeft. Bij het veldje wat door de vleugelschaarcultivator is bewerkt ga ik er vanuit dat het wortelstelsel wel wat vertakt is doordat de ondergrond van deze bewerking meestal redelijk kluitig is. Voor het veld van de vaste tand cultivator ga ik er vanuit dat het wortelstelsel redelijk recht naar beneden gaat, maar dat door de stevige structuur van de bouwvoor deze wortels over het algemeen iets korter zijn dan bij de andere grondbewerkingen.

Deelvraag 10: Hoe hoog is de onkruiddruk in het experiment bij spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren?

Hypothese: Bij het ploegen is de bovenlaag met eventuele onkruiden het meest ondergewerkt, waardoor ik verwacht dat hier het minste onkruid komt. Door de intensieve menging van het gespitte zaaibed zullen veel onkruiden ondergewerkt worden, maar zullen er ook nog enkele aan de oppervlakte blijven. Hierdoor verwacht ik dat daar dan ook iets meer onkruiden zullen staan dan bij het ploegen. De vleugelschaarcultivator laat nog meer gewasresten en eventuele onkruiden in de bovengrond, waardoor ik verwacht dat hier nog iets meer onkruiden zullen opkomen dan bij het spitten. De vaste tand cultivator werkt nauwelijks overgebleven onkruiden of gewasresten onder. Ik verwacht dan ook dat bij deze grondbewerking de meeste onkruiden zullen opkomen.

2.6 Doelstelling

De doelgroep van dit onderzoek is het thuisbedrijf. Ook kan dit onderzoek interessant zijn voor alle andere suikerbietentelers in het noordoostelijk zandgebied van Nederland. Wat betreft de onkruiddruk bij de verschillende grondbewerkingen is het voor alle telers met akkerbouwgewassen in het noordoostelijk zandgebied van Nederland interessant. Geïnteresseerden die het verslag van mijn Associate degree Afstudeerwerkstuk lezen moeten er rekening mee houden dat de resultaten en conclusies slechts voortkomen uit één experiment en het geen wetenschappelijk onderzoek is. Het doel is enkel om mensen te informeren. Telers met soortgelijke grond en machines zouden uit het verslag bijvoorbeeld wel kunnen halen of hun ervaringen worden bevestigd of juist niet. Ook kunnen ze aan de hand van de uitkomsten van de verschillende grondbewerkingen ideeën op doen voor hun eigen bedrijf of er over discussiëren met collega's of bodem- en plantkundigen.

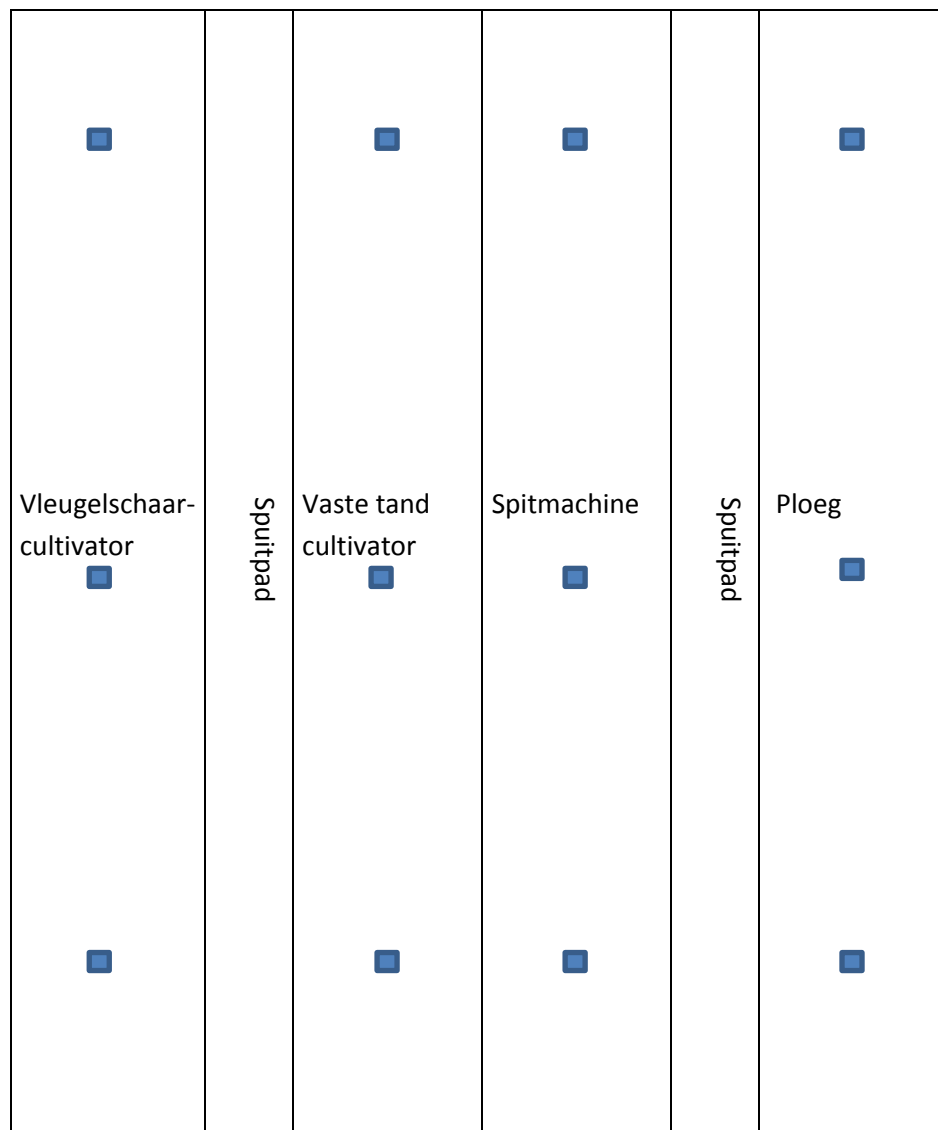
3 Materiaal en werkwijze

In hoofdstuk 3 wordt beschreven op welke manier het experiment wordt uitgevoerd.

3.1 Materiaal

Om het experiment uit te voeren is het proefveld (figuur 7) als volgt ingedeeld:

Het proefveld is +/- 350 m lang en 54 m breed. Het veld is opgedeeld in 4 veldjes van 12 m breed. Elk veldje wordt als hoofdgrondbewerking jaar op jaar alleen geploegd, gespit, met de vaste tand cultivator bewerkt of bewerkt met de schijvcultivator. In elk veldje liggen 3 telvelden waar de waarnemingen worden gedaan. De telvelden liggen allemaal in de zelfde strook zoals ook te zien is in figuur 6 Het eerste telveld ligt 25 m vanaf de kopakker het tweede ligt 150 m verderop en het derde ligt eveneens 150 verder. ook liggen er 2 spuitpaden in van 3 m breed. Het proefveld ligt binnen een perceel, dus worden de resultaten niet beïnvloed door bijvoorbeeld een matig bemeste katrij of meer onkruiden vanaf de grens van het perceel. Vanaf 2011 is het proefveld zo ingericht en tussentijds is het niet veranderd.



Figuur 7 Overzicht proefveld (Bron: Katerberg, 2015)

 = telveld 1x1 m

3.2 Werkwijze

In deze paragraaf wordt beschreven welke waarnemingen in dit onderzoek worden gedaan om de deelvragen en de hoofdvraag te beantwoorden en op welke manier deze waarnemingen worden uitgevoerd.

Zaaibed:

Om het zaaibed te beoordelen worden voor en na het zaaien foto's gemaakt van elk veld, waarna ze vergeleken worden op kruimeligheid, de vlakligging en op de hoeveelheid gewasresten die nog bovenop liggen.

Tellingen:

De tellingen van de onkruiden en bieten vinden plaats in de afgezette telvelden. Bij elke telronde zullen de resultaten van alle telvelden genoteerd worden en verwerkt tot een overzicht.

Opkomst:

- Om de opkomstsnelheid te bepalen wordt er verschillende keren het aantal opgekomen bieten in de telvelden geteld, totdat er geen biet meer bijkomt.
- Ook wordt de hoogte van de plantjes in de telvelden gemeten.
- Om het opkomstpercentage te bepalen wordt gebruik gemaakt van de tellingen die zijn gedaan en de hoeveelheid die gezaaid is.

Wortelstelsel:

In het experiment wordt ook de grootte van het wortelstelsel van verschillende bietenplantjes bepaald. Hiervoor zullen plantjes uit de grond gehaald worden, waarna de lengte en de vorm van de biet wordt bepaald.

Literatuuronderzoek:

Voor het literatuuronderzoek in het Ad-afstudeerwerkstuk wordt er gebruik gemaakt van vakbladen en het internet. Het literatuuronderzoek gaat niet alleen over suikerbieten, omdat er voor andere gewassen ook wel eens onderzoeken zijn gedaan die gebruikt kunnen worden. Ook gaat het onderzoek van de literatuur niet alleen over Drentse zandgrond, omdat er op andere grondsoorten ook geïnteresseerd gekeken wordt naar andere grondbewerkingen dan ploegen of spitten en er ook al enige ervaring mee is.

4 Resultaten

In dit hoofdstuk worden de verschillende deelvragen beantwoord. De antwoorden op de deelvragen komen uit de waarnemingen uit het experiment en het literatuuronderzoek.

4.1 Hoe ligt het zaaibed in het experiment van spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren erbij voor en na het zaaien van de suikerbieten?

In deze paragraaf worden de resultaten van de beoordeelde grondbewerkingen beschreven. Om het zaaibed te beoordelen van de verschillende grondbewerkingen zijn er vlak voor het zaaien en een week na het zaaien veel foto's gemaakt, zodat de verschillen in beeld gebracht kunnen worden. Er is op de volgende punten beoordeeld:

- kluiten
- gewasresten
- vlakligging

Op de volgende pagina's staat per machine de beoordeling van de grondbewerking beschreven.

4.2.1 Spitten voor het zaaien

Na het spitten is te zien in figuur 8 dat er nog enkele gewasresten aan de oppervlakte te zien zijn. Ook is te zien dat het zaaibed er op enkele grove kluiten na redelijk kruimelig bij ligt. Verder valt op dat ondanks de +/- 7 cm diepe afdruk van de vorenpakkeringsen het veld egaal is.



Figuur 8 Zaaibed spitmachine voor het zaaien (Bron: Katerberg, 2015)

4.2.2 Spitten na het zaaien

In figuur 9 is het zaaibed van de spitmachine te zien een week na het zaaien. Er is te zien dat het zaaibed iets ongelijk is bezakt en dat er nog wel enkele gewasresten te zien zijn.



Figuur 9 Zaaibed spitmachine na het zaaien (Bron: Katerberg, 2015)

4.3.1 Ploegen voor het zaaien

Bij het zaaibed in het proefveld van de ploeg is te zien in figuur 10 dat er vrijwel geen gewasresten aan de oppervlakte liggen, wel liggen er vrij veel grove kluiten. Ook is het zaaibed niet mooi egaal.



Figuur 10 Zaaibed ploeg voor het zaaien (Bron: Katerberg, 2015)

4.3.2 Ploegen na het zaaien

In het geploegde gedeelte is een week na het zaaien te zien dat er geen enkele gewasrest aan de oppervlakte is gebleven (figuur 11). Ook is te zien dat de kleine oneffenheden iets zijn verminderd door de regen die is gevallen.



Figuur 11 Zaaibed ploegen na het zaaien (Bron: Katerberg, 2015)

4.4.1 Vaste tand cultivator voor het zaaien

Na de grondbewerking met de vaste tand cultivator en de vorenpakker valt direct op dat er met deze bewerking de meeste gewasresten aan de oppervlakte blijven (zie ook figuur 12). Ook is te zien dat het egale zaaibed het meest verkruid is en er de minste hoeveelheid grove kluiten aan het oppervlak ligt.



Figuur 12 Zaaibed vaste tand cultivator voor het zaaien (Bron: Katerberg, 2015)

4.4.2 Vaste tand cultivator na het zaaien

Een week na het zaaien is in het zaaibed van de vaste tand cultivator (figuur 13) te zien dat er de meeste gewasresten aan de oppervlakte liggen. Ook liggen er nog enkele overgebleven onkruiden.



Figuur 13 Zaaibed vaste tand cultivator na het zaaien (Bron: Katerberg, 2015)

4.5.1 Vleugelschaarcultivator voor het zaaien

Bij het zaaibed wat het resultaat is van de vleugelschaarcultivator (figuur 11) kun je zien dat er wel wat gewasresten aan de oppervlakte zijn gebleven. Ook is te zien dat vrij veel kluiten op het zaaibed liggen. Wel maakt deze machine het meest egale werk.



Figuur 14 Zaaibed vleugelschaarcultivator voor het zaaien (Bron: Katerberg, 2015)

4.5.2 Vleugelschaarcultivator na het zaaien

Het zaaibed van de vleugelschaarcultivator is te zien in figuur 15. Op de foto is te zien dat er wel gewasresten aan de oppervlakte liggen. Ook is het zaaibed het meest egaal, maar ondanks dit is het zaaibed het meest dicht geslempd.



Figuur 15 Zaaibed vleugelschaarcultivator na het zaaien (Bron: Katerberg, 2015)

4.6 Totaaloverzicht prestaties

In tabel 1 zijn de prestaties van de verschillende grondbewerkingsmachines weergegeven. Er is beoordeeld op gewasresten, kluiten en vlakligging.

In de tabel is aangenomen dat gewasresten aan de oppervlakte positief is, omdat dit de stuif- en slempgevoeligheid beperkt. Voor de kluiten geldt dat ze liever niet gezien worden, omdat dit de opkomst en beworteling van de suikerbieten negatief beïnvloedt. Voor de vlakligging geldt hoe vlakker hoe mooier, omdat dit een egale opkomst van de suikerbieten bevordert.

Tabel 1 Prestaties per werktuig (Bron: Katerberg, 2015)

Criteria	Gewasresten	Kluiten	Vlakligging	Gemiddelde
Werktuig				
Spitmachine	+ / -	+	+	+
Ploeg	-	-	-	-
Vaste tandcultivator	++	++	+	++
Vleugelschaarcultivator	+	+ / -	++	+

Legenda:

++: Heel goed

+: Goed

+/-: Matig

-: Slecht

4.7 Hoe snel komen de suikerbietenkiemplantjes op in het experiment bij spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren?

In het experiment is onder andere onderzocht wat de opkomstsnelheid is van de suikerbieten bij de verschillende grondbewerkingen. De suikerbieten van het ras Isabella (KWS) zijn op 26 maart gezaaid. Om de opkomstsnelheid te bepalen zijn de bietenplantjes in de telvelden 3 keer geteld met een tussentijd van +/- 2 weken. De resultaten zijn in tabel 2 weergegeven.

Tabel 2 Aantal suikerbieten/m² (Bron: Katerberg, 2015)

Teldatum	10-4-2015	23-4-2015	7-5-2015
<i>Schijvencultivator</i>			
Aantal bieten veld 1	7	7	8
Aantal bieten veld 2	8	9	9
Aantal bieten veld 3	5	11	11
Gemiddelde aantal suikerbieten/m²	6,7	9,0	9,3
<i>Vaste tand cultivator</i>			
Aantal bieten veld 1	6	9	9
Aantal bieten veld 2	8	8	8
Aantal bieten veld 3	4	7	7
Gemiddelde aantal suikerbieten/m²	6,0	8,0	8,0
<i>Spitmachine</i>			
Aantal bieten veld 1	6	8	8
Aantal bieten veld 2	5	8	8
Aantal bieten veld 3	4	10	10
Gemiddelde aantal suikerbieten/m²	5,0	8,7	8,7
<i>Ploeg</i>			
Aantal bieten veld 1	3	8	9
Aantal bieten veld 2	4	8	9
Aantal bieten veld 3	1	8	9
Gemiddelde aantal suikerbieten/m²	2,7	8,0	9,0

In tabel 1 is te zien dat bij de eerste telling op 10 april er bij de ploeg duidelijk het minste bieten zijn opgekomen. Op 23 april zijn bij alle grondbewerkingen verreweg de meeste bietenplantjes al te zien. Wel is te zien dat op 7 mei er bij de schijvencultivator en de ploeg nog een enkele is bij gekomen, terwijl bij de vaste tand cultivator en de spitmachine de resultaten gelijk zijn gebleven.

4.8 Wat is het opkomstpercentage van de suikerbietenkiemplantjes in het experiment bij spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren?

In het experiment is ook onderzocht wat het opkomstpercentage is van de suikerbieten bij de verschillende grondbewerkingen. Het opkomstpercentage is berekend aan de hand van de laatste telling die ook is gebruikt bij het bepalen van de opkomstsnelheid. Op 7 mei wordt er vanuit gegaan dat er geen nieuwe bietenplantjes meer bijkomen.

Tabel 3 Opkomstpercentage suikerbieten (Bron: Katerberg, 2015)

Teldatum	7-5-2015	Opkomstpercentage
Schijvencultivator		
Aantal bieten veld 1	8	
Aantal bieten veld 2	9	
Aantal bieten veld 3	11	
Gemiddelde aantal suikerbieten/m²	9,3	93%
Vaste tand cultivator		
Aantal bieten veld 1	9	
Aantal bieten veld 2	8	
Aantal bieten veld 3	7	
Gemiddelde aantal suikerbieten/m²	8,0	80%
Spitmachine		
Aantal bieten veld 1	8	
Aantal bieten veld 2	8	
Aantal bieten veld 3	10	
Gemiddelde aantal suikerbieten/m²	8,7	87%
Ploeg		
Aantal bieten veld 1	9	
Aantal bieten veld 2	9	
Aantal bieten veld 3	9	
Gemiddelde aantal suikerbieten/m²	9,0	90%

In tabel 3 is er gerekend met een zaaihoeveelheid van 100.000 zaden/ha. Bij een gemiddeld opkomstresultaat van 9 suikerbieten/m² is dat 90000 suikerbietenplanten/ha (1 ha = 10000m², dus 9 x 10000). Het opkomstpercentage is dan $(90000/100000) \times 100\%$ is 90%.

Het grootste verschil is te zien bij het opkomstpercentage van 80% bij de vaste tand cultivator. Dit is toch wel duidelijk lager dan de percentages van 87% bij spitten, 90% bij ploegen en 93% bij de schijvencultivator.

4.9 Hoe hoog is de onkruiddruk in het experiment bij spitten, ploegen, vaste tand cultivatoren en vleugelschaarcultivatoren?

In deze paragraaf wordt de onkruiddruk van de verschillende grondbewerkingen beoordeeld. De onkruiden zijn steeds geteld voordat er een bespuiting tegen onkruid werd uitgevoerd. Op deze manier wordt al het onkruid geteld en kan er goed vergeleken worden. In tabel 4 zijn de resultaten weergegeven. In het proefveld zijn de volgende onkruiden waargenomen:

- Muur
- Melganzevoet
- Zwarte nachtschade
- Straatgras
- Japanse haver
- Aardappels

Tabel 4 Onkruiddruk (Bron: Katerberg, 2015)

Datum	12-4-2015	26-4-2015	7-5-2015	14-5-2015	25-5-2015	Totaal gemiddelde
Spitmachine						
Telveld 1 (m2)	13	12	1	2	2	5,6
Telveld 2 (m2)	9	8	4	4	4	
Telveld 3 (m2)	6	9	3	5	2	
Gemiddelde aantal onkruiden/m2	9,3	9,7	2,7	3,7	2,7	
Ploeg						
Telveld 1 (m2)	2	4	0	3	1	3,1
Telveld 2 (m2)	1	10	3	4	3	
Telveld 3 (m2)	0	5	1	8	1	
Gemiddelde aantal onkruiden/m2	1	6,3	1,3	5	1,7	
Vaste tand cultivator						
Telveld 1 (m2)	20	7	2	3	3	7,8
Telveld 2 (m2)	20	9	4	2	2	
Telveld 3 (m2)	8	12	7	13	5	
Gemiddelde aantal onkruiden/m2	16	9,3	4,3	6	3,3	
Schijvencultivator						
Telveld 1 (m2)	13	12	1	2	5	5,6
Telveld 2 (m2)	9	5	4	4	3	
Telveld 3 (m2)	6	9	3	5	3	
Gemiddelde aantal onkruiden/m2	9,3	8,7	2,7	3,7	3,7	

Uit de resultaten is gebleken dat de meeste onkruiden ontkiemden bij de vaste tand cultivator. Bij de ploeg kwamen duidelijk de minste onkruiden op en de spitmachine en de schijvencultivator zitten er precies tussenin.

4.10 Hoe hoog zijn de suikerbietenkiemplantjes in het experiment bij spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren?

Om de groei van het gewas te beoordelen is voor deze paragraaf de hoogte van de bietenbladeren gemeten. Door in elk veldje van 1m² het hoogste blad van elke biet te meten is de gemiddelde hoogte van het veldje bepaald. De resultaten zijn in tabel 5 weergegeven.

Tabel 5 Bladhoogte suikerbieten (Bron: Katerberg, 2015)

Datum	7-5-2015	31-5-2015	Totaal gemiddelde
<i>Spitmachine</i>			
Gemiddelde hoogte veld 1	7,3	13,2	
Gemiddelde hoogte veld 2	6,9	13,8	
Gemiddelde hoogte veld 3	7	13,4	
Gemiddelde hoogte (cm)	7,1	13,5	10,3
<i>Ploeg</i>			
Gemiddelde hoogte veld 1	5,7	11,8	
Gemiddelde hoogte veld 2	6,1	12,6	
Gemiddelde hoogte veld 3	6,2	11,7	
Gemiddelde hoogte (cm)	6	12,0	9,0
<i>Vaste tand cultivator</i>			
Gemiddelde hoogte veld 1	7,7	13,6	
Gemiddelde hoogte veld 2	8,4	14,3	
Gemiddelde hoogte veld 3	7,9	13,9	
Gemiddelde hoogte (cm)	8	13,9	11,0
<i>Schijvencultivator</i>			
Gemiddelde hoogte veld 1	8,5	14,7	
Gemiddelde hoogte veld 2	9,1	15,2	
Gemiddelde hoogte veld 3	8,9	14,5	
Gemiddelde hoogte (cm)	8,8	14,8	11,8

In tabel 5 is te zien dat de hoogte van de bladeren van de suikerbieten op het geploegde bij beide metingen gemiddeld het laagst zijn, namelijk 6 cm en 12 cm. Bij de schijvencultivator zijn de bladeren bij beide metingen het hoogst, namelijk 8,8 en 14,8. De resultaten van de vaste tand cultivator en de spitmachine zitten er beide tussenin.

4.11 Hoe is het wortelstelsel van de suikerbietenkiemplantjes ontwikkeld in het experiment bij spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren?

In deze paragraaf is het wortelstelsel beoordeeld door de lengte van de biet te meten. Bij elk telveld is een gemiddelde suikerbiet zorgvuldig uit de grond gegraven, waarna de lengte van de hoofdwortel is gemeten. De suikerbiet is niet uit het telveld gehaald om dit nog intact te laten voor eventuele verdere metingen of waarnemingen. Van de uitgegraven suikerbieten zijn ook foto's gemaakt om de wortelmasa te vergelijken. In tabel 6 zijn de resultaten van de metingen weergegeven.

Tabel 6 Wortellengte suikerbieten (Bron: Katerberg, 2015)

Datum	25-5-2015	1-6-2015	Totaal gemiddelde
<i>Spitmachine</i>			
Wortellengte veld 1	15	21	
Wortellengte veld 2	10,6	20,5	
Wortellengte veld 3	13,5	20,5	
Gemiddelde wortellengte (cm)	13,0	20,7	16,9
<i>Ploeg</i>			
Wortellengte veld 1	11,6	18,5	
Wortellengte veld 2	11	21,5	
Wortellengte veld 3	14,3	23,5	
Gemiddelde wortellengte (cm)	12,3	21,2	16,7
<i>Vaste tand cultivator</i>			
Wortellengte veld 1	12	18,5	
Wortellengte veld 2	11,5	19	
Wortellengte veld 3	9,5	17	
Gemiddelde wortellengte (cm)	11	18,2	14,6
<i>Schijvencultivator</i>			
Wortellengte veld 1	8,9	18,5	
Wortellengte veld 2	14,2	17	
Wortellengte veld 3	14,1	24	
Gemiddelde wortellengte (cm)	12,4	19,8	16,1

In tabel 6 zijn de resultaten van de metingen te zien van 25 mei en 1 juni. De lengte van de hoofdwortel is beide keren het kortst bij de vaste tand cultivator. De wortellengte bij de schijvencultivator was de eerste meting gemiddeld terwijl bij de laatste meting de wortelgroei gemiddeld iets is achtergebleven vergeleken met de spitmachine en de ploeg.

4.12 Fysische beoordeling wortelstelsel

In deze paragraaf worden de gemaakte foto's van de wortelstelsels getoond, zodat de verschillende bewerkingen vergeleken kunnen worden op fysische kenmerken van de wortel.

Wortelstelsel spitmachine:

In figuur 16 en 17 is het wortelstelsel van een suikerbiet uit het gespitte gedeelte te zien. De biet in figuur 17 is opvallend recht, maar in figuur 16 zie je toch wel een kromming in het onderste gedeelte. De haarwortels zijn op beide foto's mooi verdeeld over de suikerbiet.



Figuur 16 Wortelstelsel spitmachine 25-5 (Bron: Katerberg, 2015)



Figuur 17 Wortelstelsel spitmachine 1-6 (Bron: Katerberg, 2015)

Wortelstel ploeg:

In figuur 18 en 19 is te zien dat de wortel in het geploegde ook redelijk recht naar beneden groeit. In figuur 18 zijn maar weinig haarwortels te zien vergeleken met de anderen en in figuur 19 lijkt het wel alsof er midden op de wortel een deel haarwortels mist, terwijl er daaronder juist veel zitten.



Figuur 18 Wortelstelsel ploeg 25-5 (Bron: Katerberg, 2015)



Figuur 19 Wortelstelsel ploeg 1-6 (Bron: Katerberg, 2015)

Wortelstelsel vaste tand cultivator:

Bij het wortelstel in figuur 20 van een suikerbiet uit het gecultiverde valt direct op dat deze een sterke kromming maakt in de onderste helft van de biet. Dit was wel alleen te zien bij deze biet. Ook zijn er veel haarwortels te zien. In figuur 21 zie je ook wel haarwortels, maar niet bijzonder veel. Ook valt op dat de wortel vrij dik begint en daarna snel dunner wordt.



Figuur 20 Wortelstelsel vaste tand cultivator 25-5
(Bron: Katerberg, 2015)



Figuur 21 Wortelstelsel vaste tand cultivator 1-6
(Bron: Katerberg, 2015)

Wortelstelsel schijfencultivator:

In figuur 22 en 23 is te zien dat de suikerbieten in het gedeelte van de schijfencultivator de grootste massa aan haarwortels bevatten. Ook valt op dat deze suikerbieten bovenaan vrij dik zijn, waarna ze wel snel maar egaal dunner worden.



Figuur 22 Wortelstelsel schijfencultivator 25-5
(Bron: Katerberg, 2015)



Figuur 23 Wortelstelsel schijfencultivator 1-6
(Bron: Katerberg, 2015)

5 Discussie

In het hoofdstuk 'Discussie' worden de hypothesen van de deelvragen bevestigd of verworpen en worden de uitkomsten van het experiment vergeleken met de literatuur.

5.1 Wat is er in de literatuur bekend over de voor- en nadelen van spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren?

In de hypothese van deze deelvraag is beschreven dat het in de literatuur waarschijnlijk zal gaan over financiële verschillen zoals een brandstofbesparing en een capaciteitsverandering. Ook zal het bodemleven aan bod komen voor de verschillende grondbewerkingen.

Uit het literatuuronderzoek is gebleken dat het in de literatuur ook inderdaad over brandstofbesparing en een capaciteitsverandering gaat. Zo geeft het niet ploegen een lager brandstofverbruik en een grotere capaciteit zegt (Wilting, 2007). Ook gaat het over het bodemleven. Er is onderzocht dat door een kerende grondbewerking een deel van het bodemleven sterft en de variatie aan soorten vermindert (Boer, Kloen, Guldemon, 2003).

5.2 Hoe ligt het zaaibed in het experiment van spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren erbij voor en na het zaaien van de suikerbieten?

Uit het experiment is gebleken dat de resultaten van de zaaibedbeoordeling wel verschillen met de hypothese. In de hypothese wordt gesteld dat het zaaibed van de spitmachine het fijnst is, in het experiment was het zaaibed echter het fijnst bij de vaste tand cultivator. Wel is het zaaibed van de ploeg het grofst beoordeeld en zijn de gewasresten bij de vleugelschaarcultivator gedeeltelijk ondergewerkt.

De resultaten vergeleken met de literatuur komen gedeeltelijk overeen. In een ander onderzoek op zandgrond was het zaaibed na het ploegen ook het grofst (Wijnholds, 2009). Bij de andere bewerkingen waren er in dat onderzoek minder verschillen in het zaaibed gevonden, terwijl in het experiment er nog wel verschillen waren in kluiten.

Tijdens het uitvoeren van de hoofdgrondbewerking voor het experiment waren de omstandigheden ook niet optimaal, het regende iets. Hierdoor kunnen de resultaten beïnvloed zijn, doordat onder vochtige omstandigheden sneller kluiten gevormd worden op zandgrond.

5.4 Hoe snel komen de suikerbietenkiemplantjes op in het experiment bij spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren?

In de hypothese van deze deelvraag wordt aangenomen dat de opkomst bij het geploegde gedeelte het traagst zal verlopen. In het experiment was dat ook het geval. Ook werd in de hypothese aangenomen dat de opkomst in het zaaibed van de vaste tand cultivator het snelst zou zijn. In het experiment werd dit ook bevestigd, maar de opkomst was niet sneller dan bij de spitmachine, terwijl

dat wel verwacht werd. De opkomst van de suikerbieten in het gedeelte van de schijvcultivator was iets trager dan bij de vaste tand cultivator wat in de hypothese ook was aangenomen.

In de literatuur is de opkomst van zetmeelaardappelen op zandgrond al eens beschreven. De resultaten verschilden wel met het gedane experiment. Uit het onderzoek in zetmeelaardappelen bleek namelijk dat twee van de drie jaren de opkomst bij de vleugelschaarcultivator en de vaste tand cultivator sterk achterbleef, terwijl in het in het andere jaar er vrijwel geen verschillen te zien waren.

5.6 Wat is het opkomstpercentage van de suikerbietenkiemplantjes in het experiment bij spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren?

In het experiment is ook het opkomstpercentage van de suikerbieten onderzocht. In de hypothese van deze deelvraag is aangenomen dat in een nat voorjaar, wat bij dit experiment het geval was na het zaaien, het opkomstpercentage in het zaaibed van de vaste tand cultivator hoger zou zijn dan in het geploegde gedeelte. Dit blijkt juist niet het geval. Het opkomstpercentage van de vaste tand cultivator is duidelijk het laagst, terwijl de verschillen tussen spitten, ploegen en schijvcultivateren klein zijn.

Bij zetmeelaardappelen is drie jaar achtereenvolgend onderzocht hoeveel planten er opkwamen bij de hoofdgrondbewerkingen spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en schijvcultivateren. Het opkomstpercentage is dan wel niet berekend, maar er is wel te zien dat er geen duidelijke verschillen uit te halen zijn.

Tabel 7 Opkomstresultaten zetmeelaardappelen (Bron: Wijnholds 2009)

Object	Jaar Datum	Planten/ha				Stengels/m ²		
		2006 13/6	2007 14/5	2008 26/5 11/6		2006 13/6	2008 11/6	Gemiddeld '06-'08
Ploegen		45.000	37.500	21.390	36.530	16.2	16.3	16.2
Spitten		45.665	38.335	24.030	35.695	18.5	19.0	18.9
Vleugelschaarcultivator		44.335	29.500	18.750	35.835	16.8	17.0	16.8
Vaste tand cultivator		46.335	17.835	15.415	37.640	17.3	16.1	16.7
Gemiddeld		45.335	30.792	19.895	36.425	17.2	17.1	17.1
LSD 0.05		5.127	11.505	6.095	2.360	1.7	3.1	1.4

5.8 Hoe hoog zijn de suikerbietenkiemplantjes in het experiment bij spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren?

In de hypothese voor deze deelvraag wordt aangenomen dat de bladhoogte van de suikerbieten in lijn staat met de opkomst van de planten. Voor de suikerbieten in het geploegde geldt dit wel, deze kwamen als laatste op en de hoogte van de bladeren bleef ook het laagste. De suikerbieten in het gedeelte van de schijvencultivator kwamen echter niet als eerste, terwijl deze bladeren bij beide metingen wel het hoogste zijn. De bladhoogte van de spitmachine en de vaste tand cultivator liggen wel dicht bij elkaar en kwamen ook ongeveer gelijk op.

In de hypothese wordt ook aangenomen dat het verschil in hoogte er in 2 weken wel uit groeit. In tabel 5 is echter te zien dat het verschil in bladhoogte eerder groter wordt dan kleiner.

5.9 Hoe is het wortelstelsel van de suikerbietenkiemplantjes ontwikkeld in het experiment bij spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren?

In het experiment is ook de ontwikkeling van het wortelstelsel onderzocht. In de hypothese van deze deelvraag is aangenomen dat het kiemplantje in het geploegde het meest vertakt is, in het experiment is dit echter niet bevestigd. Voor het gespitte is aangenomen dat de wortel recht naar beneden zal groeien. Dit is met het experiment ook bevestigd. Ook is in de hypothese er van uit gegaan dat het wortelstelsel in het zaaibed van de vleugelschaarcultivator redelijk vertakt zal zijn. In het experiment zijn er bij deze bewerking wel de meeste haarwortels te zien, maar geen vertakkingen. Voor de vaste tand cultivator is in de hypothese aangenomen dat de wortels het kortst zal zijn vergeleken met de andere bewerkingen. In het experiment is dit ook bevestigd.

In het experiment zijn de wortelstelsels al vroeg in het groeiseizoen beoordeeld. In deze fase van het groeiseizoen zijn vergroeiingen van de suikerbiet nog moeilijk te zien. In een volgend experiment is het daarom aan te raden om ook een beoordeling later in het groeiseizoen uit te voeren, bijvoorbeeld eind augustus of september. In deze periode zijn vergroeiingen aan de suikerbiet beter te zien, doordat ze vergeleken met de maand mei en juni sterk zijn uitvergroot.

5.10 Hoe hoog is de onkruiddruk in het experiment bij spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren?

In de hypothese van de deelvraag over de verschillen in onkruiddruk is aangenomen dat het minste onkruid te vinden is in het geploegde deel. In het experiment is dit ook het geval. Voor de spitmachine werd er van uit gegaan dat er iets meer onkruid staat dan bij het ploegen. Ook dit was het geval in het experiment. In de hypothese is ook aangenomen dat bij het gedeelte van de schijvencultivator iets meer onkruid staat dan bij het spitten. Dit bleek echter precies gelijk. De meeste onkruiden werden volgens de hypothese voorspeld in het zaaibed van de vaste tand cultivator. Dit is bevestigd in het experiment.

6 Conclusie

In hoofdstuk 6 “Conclusie” wordt de hoofdvraag van het onderzoek beantwoord.

6.1 Antwoord op de hoofdvraag

De hoofdvraag van het onderzoek luidt: **Wat is de invloed van spitten, ploegen, vaste tand cultivateren en vleugelschaarcultivateren als hoofdgrondbewerking op de onkruiddruk en de ontwikkeling van suikerbieten in de periode van voor het zaaien tot eind mei op Drentse zandgrond?**

Om tot een goede conclusie van deze vraag te komen zijn alle onderzochte onderwerpen en elementen die in het experiment aan bod zijn gekomen overzichtelijk weergegeven in tabel 8.

In tabel 8 is te zien dat het gespitte gedeelte een goed zaaibed heeft voor de suikerbieten. De spitmachine heeft een matige invloed op de onkruiddruk. De ontwikkeling van de suikerbiet is matig als het om het opkomstpercentage en de bladhoogte gaat. Goed is de ontwikkeling als je kijkt naar de opkomstsnelheid en het best zijn de resultaten van de wortellengte.

Voor de ploeg geldt dat het zaaibed het minst is vergeleken met de andere grondbewerkingen. De onkruiddruk is daarentegen het laagst van de verschillende grondbewerkingen. De ontwikkeling van de suikerbiet was het minst als het gaat om de opkomstsnelheid en de bladhoogte. De ontwikkeling van de suikerbiet is wel goed op het gebied van opkomstpercentage en wortellengte.

Het resultaat van de vaste tand cultivator is het best op het gebied van het zaaibed, maar valt tegen als het om de onkruiddruk en de wortellengte gaat. De onkruiddruk is namelijk het hoogst en de wortellengte het kortst. De ontwikkeling van de suikerbieten op het gebied van opkomstsnelheid en bladhoogte zijn daarentegen wel weer goed.

De vleugelschaarcultivator heeft gemiddeld de hoogste resultaten. Het zaaibed is goed. De onkruiddruk is wel matig en de ontwikkeling van de suikerbiet als het gaat om opkomstsnelheid en wortellengte zijn ook matig, maar het opkomstpercentage en de bladhoogte zijn het hoogst van de verschillende grondbewerkingen.

Tabel 8 Prestaties/machine (Bron: Katerberg, 2015)

Werktuig	Spitmachine	Ploeg	Vaste tand cultivator	Vleugelschaarcultivator
Criteria				
Zaaibed	+	-	++	+
Opkomstsnelheid	+	-	+	+/-
Opkomstpercentage	+/-	+	-	++
Onkruiddruk	+/-	+	-	+/-
Bladhoogte	+/-	-	+	++
Wortellengte	++	+	-	+/-

Legenda:

- ++: Heel goed
- +: Goed
- +/-: Matig
- : Slecht

Uit het literatuuronderzoek blijkt dat er bij een hoofdgrondbewerking als ploegen op zandgrond het grofste zaaibed geeft en een hoofdgrondbewerking met de vaste tand cultivator de grootste kans op overblijvende onkruiden. De ploeg geeft over het algemeen de minste onkruiddruk. Voor de ontwikkeling van de suikerbiet in de periode van zaaien tot eind mei is in de literatuur erg weinig bekend. Hierdoor kan de hoofdvraag niet volledig beantwoord worden door de literatuur.

7 Aanbevelingen

In hoofdstuk 7 worden aanbevelingen gedaan naar aanleiding van de resultaten van het onderzoek.

7.1 Aanbevelingen

Bij de aanbevelingen die gedaan worden moet er wel rekening gehouden worden dat het hier gaat om een eenjarig experiment. In feite is één proef geen proef.

In het experiment is wel naar voren gekomen dat de onkruiddruk hoger is bij een minder intensieve grondbewerking. Hierdoor is het aan te raden om een perceel, waarvan bekend is dat er veel onkruid in de bodem zit, te ploegen. Dit geeft de minste onkruiddruk in zowel het experiment en het literatuuronderzoek.

Uit het experiment is ook gebleken dat bij het ploegen het blad van de suikerbieten het traagst ontwikkelt. Dit is ook bevestigd door de literatuur bij een proef met zetmeelaardappelen. Als je een vlot ontwikkelend gewas wilt hebben is het dan ook beter om als hoofdgrondbewerking te kiezen voor de spitmachine, de vaste tand cultivator of de vleugelschaarcultivator.

Wat het opkomstpercentage betreft is in het experiment gebleken dat er de minste suikerbieten opkwamen bij het gedeelte van de vaste tand cultivator. Het percentage was met 80% niet extreem laag, maar wel duidelijk lager dan bij de andere machines.

Wat bij een gewas als suikerbieten onmisbaar is, is de ontwikkeling van de wortel. Uit het experiment is gebleken dat de wortellengte het kortst was bij de vaste tand cultivator en gemiddeld het langst bij de spitmachine. Een losse ondergrond is dan ook aan te raden voor een lange wortel en dus een lange suikerbiet.

8 Bronnenlijst

In hoofdstuk 8 worden de gebruikte onderzoeksrapporten en artikelen weergegeven.

8.1 Onderzoeksrapporten

Weide, R. van der, Alebeek, F. van, Broek, R. van den (september 2008). En de boer, hij ploegde niet meer? Geraadpleegd op 8 feb. 15, <http://www.nietkerendegrondbewerking.nl/nkg-inonderzoek.html?i2s3www.nietkerendegrondbewerking.nl/ploegloosliteratuurstudie.pdf>

Wijnholds K.H. (februari 2009), Grondbewerking voor Zetmeelaardappelen. Geraadpleegd op 8 feb. 15, http://www.kennisakker.nl/files/Kennisdocument/Rapport_3250115700_Grondbewerking_Zetmeelaardappel.pdf

Wilting, P. (2007), Het effect van een niet-kerende hoofdgrondbewerking op de opbrengst en interne kwaliteit van suikerbieten. Geraadpleegd op 22 feb. 15, <http://www.irs.nl/userfiles/ccmsupload/ccmsalg/Effect%20van%20niet%20kerende%20hoofdgrondbewerking.pdf>

8.2 Artikelen

Boer, M., Kloen, H., Guldemon, J.A. (januari 2003), Ondernemen met biodiversiteit. Geraadpleegd op 26 feb. 15, PDF. p. 49-51.

DLV Plant (2014), Praktijknetwerk Niet Kerende Grondbewerking. Geraadpleegd op 22 feb. 15, http://agricconnect.nl/system/files/documenten/boek/slotbrochure_nkg_v0004-web.pdf

Gerbrandy, A. (maart 2013), IRS: voorkom stuifschade. geraadpleegd op 22 feb. 15, <http://www.akkerwijzer.nl/nieuws/3044/irs--voorkom-stuifschade>

GFactueel (januari 2007). Spitten bespaart tijd en brandstof. Geraadpleegd op 8 feb. 15, <http://www.gfactueel.nl/Home/Achtergrond/2007/1/Spitten-bespaart-tijd-en-brandstof-GFA124617W/>

Jonkheer, E. (november 2014), Grond voor discussie. *AKKER*, 10, p. 6-8.

Van der Weide (2008), Minimale grondbewerking in relatie tot bemesting. Geraadpleegd op 22 feb. 15, <http://www.nutrinorm.nl/nl-nl/Paginas/Minimale-grondbewerking-in-relatie-tot-bemesting.aspx#.VOnEqPmG98F>

Wilting, P. (2010), Bietenland ploegen, cultivateren of spitten? Geraadpleegd op 8 feb. 15, <http://www.irs.nl/userfiles/ccmsupload/ccmsart/IRS%20informatie%20maart%202010%20Bietenland%20ploegen%20of.pdf>

8.3 Foto's

Veer, A. ter, (n.b.), Freek Bakker, de vader van Arend ter Veer in vroeger tijden.

<http://www.swtg.nl/wp-content/uploads/2015/02/ploegen-met-paarden-.jpg>

Gerbrandy, A. (mei 2014), Wateroverlast en aardappelopslag in bieten.

<http://www.akkerwijzer.nl/nieuws/5436/wateroverlast-en-aardappelopslag-in-bieten>

9 Competenties

In hoofdstuk 9 wordt beschreven op welke manier het afstudeerwerkstuk gekoppeld kan worden aan drie verschillende competenties. Het gaat hier om de competenties Ondernemen, Innoveren en Duurzaam handelen.

Ondernemen

De competentie ondernemen komt bij het Ad-afstudeerwerkstuk vooral aan de orde bij de opzet en uitvoering van het experiment. Voordat het experiment uitgevoerd kan worden moet wel afgesproken zijn of het mogelijk is. Ook zullen alle waarnemingen aan de ontwikkelingen van de bietenplantjes en het onkruid moeten worden uitgevoerd en zal er moeten worden ingespeeld op weersomstandigheden die niet altijd meewerken. Daar komt de competentie ondernemen wel bij kijken.

Innoveren

De competentie innoveren komt in het Ad-afstudeerwerkstuk ook aan de orde. Het experiment moet namelijk wel bedacht worden. Het kan op meerdere manieren, maar door te innoveren probeer je het werkbaar en uitdagend te houden. In dit experiment is wel gebleken dat waarnemingen doen aan bijvoorbeeld het wortelstelsel lastig is, omdat het wortelstelsel in zijn geheel nogal kwetsbaar is. Er zijn dan ook verschillende manieren uitgeprobeerd om de suikerbiet met het gehele wortelstelsel uit de grond te halen met uiteindelijk een goed resultaat.

Duurzaam handelen

De competentie duurzaam handelen zal ook getoond worden bij het Ad-afstudeerwerkstuk. Bij duurzaam handelen wordt in dit geval vooral gedacht aan het zoeken naar alternatieve grondbewerkingen, die economisch aantrekkelijk zijn door het besparen van brandstof en tijd. Ook worden er grondbewerkingen onderzocht die beter zijn voor het bodemleven, waardoor de teelt van gewassen kan verduurzamen.