

Droge delen beekdallandschappen in Noordoost Brabant

Klimaat-robuuste landbouw



**Regio
Noordoost
Brabant**

HAS Kennistransfer en bedrijfsopleidingen
Onderwijsboulevard 221
Postbus 90108
5200MA 's-Hertogenbosch
Telefoon: (088) 890 36 37



Documenttitel: **Droge delen beekdallandschappen in Noordoost Brabant**
Projectcode: **20200010**

Opdrachtgever: **Regio Noordoost Brabant**
Contactpersoon: **Peter Kerkhofs**

Accountmanager: **Ellen Weerman**

Projectleider: **Anouk van Rossum**

Inhoudelijk expert: **Rob Kerkmeester**

Projectteam: **Anouk van Rossum**
Gianni Loeffen
Mark Laurijsen

Plaats: **'s-Hertogenbosch**
Datum: **26-06-2020**



Regio
Noordoost
Brabant

Voorwoord

Voor u ligt het onderzoeksrapport over droogteresistentie op de hoge zandgronden in het beekdallandschap. Deze beroepsoopdracht is tot stand gekomen met dank aan de opdrachtgever Regio Noordoost Brabant.

Droogte is een actueel onderwerp. 2020 is opnieuw een voorbeeld van extreme droogte. Op de hoge zandgronden in het beekdallandschap is daarom beregening noodzakelijk om gewassen te laten groeien. In deze droge periodes, wanneer er schaarste is van water is het niet wenselijk dat er beregend wordt. In dit onderzoeksrapport hebben wij manieren beschreven om te komen tot een meer droogteresistente bedrijfsvoering. Vervolgens zijn verdienmodellen gemaakt, naar aanleiding van droogteresistentie, voor een veehouder en een akkerbouwer. Het rapport is in een tijdsbestek van 18 weken geschreven.

Voor ons was dit een zeer leerzaam project. Wij komen beide uit de agrarische sector en hebben te maken met verschillende teelten. We zijn veel te weten gekomen over droogteresistentie, bodembewerking en organische stof. We hebben vele mensen geïnterviewd wat ook erg leerzaam was. Wij willen daarom graag al deze mensen hartelijk bedanken.

Wij willen graag Peter Kerhofs, Twan Tiebosch, Marnix van de Kruis en Jan Willem Burgmans apart benoemen om te bedanken voor de hulp tijdens dit project. Jullie feedback en toevoegingen qua diepgang hebben ons geholpen dit project te voltooien.

Vanuit HAS hogeschool willen wij graag Anouk van Rossum bedanken voor de fijne begeleiding, goede tips en kritische feedback gedurende het project. Hiernaast willen wij graag Rob Kerkmeester en Wim de Bont danken voor hun vakkundigheid op inhoudelijk gebied.

Tot slot willen wij nog alle andere betrokkenen bedanken voor de assistentie, discussies, interviews, en feedback. Maar voornamelijk voor de interesse in ons project!

Gianni Loeffen, Mark Laurijsen

's-Hertogenbosch 26 juni 2020

Inhoud

Samenvatting.....	1
1. Inleiding	3
1.1 Regio Noordoost Brabant.....	3
1.2 Aanleiding.....	3
1.3 Probleemstelling.....	3
1.4 Doelstelling.....	3
1.5 Onderzoeksvragen.....	4
1.6 Leeswijzer	4
2. Theoretisch kader	6
2.1 Klimaatverandering	6
2.1.1 Klimaatverandering in Nederland	6
2.1.2 Impact klimaatverandering landbouw	7
2.1.3 Impact klimaatverandering op hoge zandgronden	7
2.2 Bodem	8
2.2.1 Bodemleven.....	9
2.2.2 Bodemstructuur	11
2.2.3 Bodemgebruik	13
2.3 Gewassen	13
2.4 Overige aanpassingen	13
3. Materialen en methode	14
4. Huidige teelt	18
4.1 Beekdallandschappen.....	18
Afbeelding 4.1 Beekdallandschappen in Nederland (Bron: Natuurkennis)	18
4.2 Hoge zandgronden in het beekdallandschap.....	19
4.3 Huidig bodemgebruik	20
4.4 Huidig geteelde gewassen	21
4.5 Berekening.....	22
Conclusie	22
5. Mogelijke veranderingen naar droogteresistentie	23
5.1 Bodem	23
5.1.1 Bodemleven.....	23

5.1.2	Organische stof.....	24
5.1.3	Grondgebruik.....	29
5.2	Droogteresistente gewassen.....	31
5.2.1	Kansenkaart.....	33
5.2.2	Droogteresistente gewassen.....	35
5.2.3	Veredelde gewassen.....	35
	Conclusie	36
6.	Andere agrarische activiteiten	37
6.1	Composteren.....	37
6.1.1	Grondstoffen	37
6.1.2	De composthoop	37
6.1.3	De duur van compostering	38
6.2	Waterberging.....	38
6.3	Zaadmengsels	39
6.3.1	Weidemixen.....	39
6.3.2	Kruidenmix grasland.....	40
6.3.3	Akkerranden	40
6.4	Natuurbossen	41
	Conclusie	41
7.	Beperkingen in wet- en regelgeving door verandering in het agrarisch landschap.....	42
7.1	Bemesting.....	42
7.1.1	Fosfaat	42
7.1.2	Stikstof.....	43
7.2	Gewasbescherming droogte resistente gewassen.....	43
7.3	Veredeling	44
7.4	Andere agrarische activiteiten	44
7.4.1	Composteren	44
	Conclusie	45
8.	Verdienmodellen agrariërs in het beekdallandschap	46
8.1	Saldoberekeningen.....	46
8.1.1	Saldoberekeningen huidige akkerbouwgewassen	46
8.1.2	Saldoberekeningen huidige veehouderij gewassen	46
8.1.3	Saldoberekeningen droogteresistente gewassen	47
8.1.4	Saldoberekeningen andere agrarische activiteiten.....	47

Conclusie	48
8.2 De verschillende verdienmodellen.....	48
8.2.1 Huidig verdienmodel	48
8.2.2 Verdienmodel met een kleine verandering.....	48
8.2.3 Verdienmodel met een grote verandering.....	49
8.3 Organische stof toevoeging.....	50
8.3.1 Opbrengsten organische stof toevoeging	50
8.3.2 Organische stof gehalte huidige verdienmodellen	51
8.3.3 Organische stofgehalte verdienmodellen met een kleine verandering.....	53
8.3.4 Organische stofgehalte verdienmodellen met een grote verandering.....	54
8.4 Scenario's	55
8.4.1 Beregeningsverbod.....	56
8.4.2 Toelating GMO	57
8.4.3 Toename gebruiksnorm fosfaat	59
Conclusie	60
9. Conclusie	62
10. Discussie	65
11. Aanbevelingen.....	67
12. Literatuurlijst	68
Bijlagen	73
Bijlage A: Interviews Agrariërs	73
Bijlage B: Interviews professionals.....	81
Bijlage C: Uitwerking groenbemesters	96
Bijlage D Uitwerking droogteresistente gewassen kansenkaart.....	99
Bijlage E: Uitwerking veredelde gewassen kansenkaart	106
Bijlage F: Uitwerking saldoberekeningen	112
Bijlage G: Akkerranden/kruidenrijk grasland	127
Bijlage H: Uitwerkingen berekening organische stof gehalte	128

Samenvatting

Nederland krijgt steeds vaker te maken met droge perioden. Dit komt door de klimaatverandering die doorzet. De hoge zandgronden in de beekdallandschappen hebben last van deze droogte. Uit eerdere interviews door Wageningen Universiteit is gebleken dat er weerstand is vanuit agrariërs om over te stappen naar een meer klimaat robuuste bedrijfsvoering. Dit gaf aanleiding agrariërs inzichten te bieden om over te stappen naar een meer klimaat robuuste bedrijfsvoering. Hieruit volgde ook de volgende probleemstelling: *welke agrarische activiteiten bieden perspectief voor de toekomst op de hoge zandgronden in het beekdallandschap met betrekking tot droogteresistentie?* Dit is gedaan door verschillende verdienmodellen te maken voor twee verschillende agrariërs.

Het eerste deel van het onderzoek is voornamelijk uitgevoerd door middel van observaties in het beekdallandschap. Deze observaties zijn uitgevoerd in samenwerking met de opdrachtgever. Vervolgens is literatuurstudie uitgevoerd en als laatste zijn diepte-interviews afgenomen. Bij de diepte-interviews zijn deskundigen uit het werkveld en verschillende agrariërs, die zich in het gebied rond het beekdallandschap bevinden, geïnterviewd. Ook is het beekdallandschap geobserveerd om de huidige bedrijfsvoering in kaart te brengen. Het tweede deel van het onderzoek was de uitwerking van de verdienmodellen. Hierbij zijn een akkerbouwer en een veehouder betrokken, om nieuwe verdienmodellen voor uit te werken met betrekking tot een meer klimaat-robuste bedrijfsvoering.

De doelgroep van dit onderzoek zijn voornamelijk agrariërs die zich op de hoge zandgronden in het beekdallandschap bevinden. Ook waterschappen, gemeentes en provincies hebben er baat bij dit onderzoek te lezen. In het onderzoek is onderscheid gemaakt tussen akkerbouw en veehouderij.

Agrariërs op de hoge zandgronden hebben de beschikking om te beregenen uit grondwater in droge perioden. Dit draagt weinig risico's met zich mee. Gras, mais en akkerbouwmatige gewassen zijn de meest geteelde gewassen op de hoge zandgronden. Tuinbouwgewassen die een grote vochtbehoefte hebben, zoals bleekselderij en knolvenkel, worden vermeden op de hoge zandgronden. Dit blijkt uit een interview met een vollegrondsgroenten teler. Daarnaast wordt door bepaalde agrariërs het organische stof gehalte verhoogd. Echter kennen de meeste agrariërs op dit moment nog een intensief bouwplan met als doel een zo hoog mogelijke productie te behalen.

Droogteresistente gewassen, veredeling en het verbeteren van de bodemkwaliteit zijn doorslaggevend om de droogteresistentie in de huidige bedrijfsvoering aan te pakken. Lupine, Quinoa, Sorghum, Luzerne en Rietzwenkgras(Nutrifibre) zijn de gewassen die het hoogst scoren in de kansenkaart die gemaakt is gedurende het project om de meest droogteresistente gewassen in kaart te brengen. Groenbemesters en organische meststoffen dragen bij aan de verhoging van het organische stofgehalte, dat vervolgens de bodemkwaliteit verbetert.

Naast de huidige teeltwerkwijze is het mogelijk om eigen gewasresten te composteren. Ook het gebruik maken van peil-gestuurde drainage, akkerranden en productiebossen die bijdragen aan de biodiversiteit hebben effect op de droogteresistentie.

Genetische modificatie is in de EU niet toegestaan. Hierdoor gebruikt Nederland op dit moment de traditionele veredelings techniek door middel van kruisingen. Met deze methode wordt ook veredeld op droogteresistentie. Dit veredelingsproces kan wel 20 tot 30 jaar duren. Ook fosfaat- en stikstofgebruiksnormen zorgen ervoor dat het moeizaam is om het organische stofgehalte te laten

stijgen door middel van organische meststoffen. Daarnaast zijn er geen toelatingen in gewasbeschermingsmiddelen voor bepaalde droogteresistente gewassen.

Quinoa, Sorghum, Luzerne en Rietzwenkgras(Nutrifibre) zijn gewassen die economisch rendabel zijn. Daarnaast is het aanleggen en onderhouden van akkerranden ook economisch interessant. Verdienmodellen met een grote verandering in de bedrijfsvoering laten een stijgende lijn zien bij de scenario's beregeningsverbod en toelating GMO. Het verdienmodel met een kleine verandering in de bedrijfsvoering laat een lichte daling zien en het huidige verdienmodel laat een forse daling zien. Bij het scenario toename gebruiksnorm fosfaat laten alle drie de verdienmodellen een daling in het saldo zien.

De verdienmodellen met grote veranderingen bieden het meeste perspectief voor de toekomst op de hoge zandgronden in het beekdallandschap. Een verdienmodel met een grote verandering houdt het volgende in; Op een akkerbouwbedrijf wordt Quinoa, Sorghum en luzerne geteeld. Daarnaast wordt ook de groenbemester Japanse haver gezaaid en 20 ton GFT compost aangebracht per hectare per jaar om het organische stofgehalte te verhogen. Op een veehouderij bedrijf wordt er Sorghum en Nutrifibre rietzwenkgras geteeld. Op de percelen Sorghum zal ook 20 ton GFT compost per jaar per hectare aangebracht worden en na afloop van de teelt wordt de groenbemester Japanse haver gezaaid. In beide gevallen worden ook akkerranden gezaaid. Deze grote verandering in de bedrijfsvoering is tevens de aanbeveling naar agrariërs toe. Daarnaast wordt er nog aangeraden om grasland zo lang mogelijk intact te houden, waardoor het organische stofgehalte op een natuurlijke wijze verhoogd wordt.

Eén beperking tijdens het onderzoek is geringe respons vanuit agrariërs, doordat fysiek contact onmogelijk was door Corona. Voor een eventueel vervolgonderzoek zou er meer gekeken kunnen worden naar maatschappelijke opbrengsten.

De aanbeveling naar regio Noordoost Brabant is om na te denken over beloningen aan agrariërs, wanneer deze minder grondwater onttrekken.

1. Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de aanpak van het project 'Droge delen beekdallandschappen in Noordoost Brabant' beschreven. Het betreffende onderzoek maakt deel uit van overkoepelend projectenprogramma genaamd klimaat-robuuste landbouw dat tot stand is gekomen vanuit de Provincie Brabant.

1.1 Regio Noordoost Brabant

Regio Noordoost Brabant is een samenwerking tussen zeventien gemeenten en twee waterschappen in Noordoost Brabant. De doelstelling van de samenwerking is het oppakken van de maatschappelijke en economische uitdagingen. Hierdoor zal het in de toekomst goed wonen, werken en leven zijn in de regio Noordoost Brabant (Regio Noordoost brabant, 2020).

1.2 Aanleiding

Met de huidige klimaatveranderingen wordt er verwacht dat er langere periodes van droogte ontstaan en meer piekbuien. Beekdalen spelen een belangrijke rol in de waterafvoer, wateraanvoer en het water vasthouden in het stroomgebied. Echter met de verwachte droge periodes, zullen de hoge, droge zandgronden naast de beekdalflanken nog meer te maken krijgen met droogte.

De hoge, droge zandgronden worden veelal gebruikt voor akkerbouw en de melkveehouderij. De huidige gewassen in het gebied vergen in droge periodes veel beregening wat juist niet wenselijk is in deze periodes.

Hierdoor is er behoefte aan verandering in de huidige teeltwerkwijze zodat huidige gewassen beter bestand zijn tegen lange periodes van droogte. Een andere mogelijkheid is om over te stappen op alternatieve droogteresistente gewassen. Echter is gebleken uit erfgesprekken die Wageningen Universiteit heeft gevoerd dat er een grote weerstand is vanuit agrariërs om over te schakelen naar meer droogte resistente gewassen en/of een verandering in de bedrijfsvoering naar een meer klimaat-robuuste landbouw. Dit geeft aanleiding om onderzoek te doen naar verschillende scenario's met bijbehorende verdienmodellen, zodat agrariërs meer inzicht krijgen in wat een verandering betekent voor zijn/haar bedrijfsvoering.

1.3 Probleemstelling

Welke agrarische activiteiten bieden perspectief voor de toekomst op de hoge zandgronden in het beekdallandschap met betrekking tot droogteresistentie?

1.4 Doelstelling

De doelstelling is om agrariërs inzichten te bieden in mogelijkheden naar klimaat-robuuste landbouw, zodat zij aanpassingen kunnen doorvoeren binnen de bedrijven, waardoor tijdens periodes van droogte minder beregend hoeft te worden.

1.5 Onderzoeksvragen

1. Hoe wordt de teelt momenteel uitgevoerd?
 - Wat zijn de kenmerken van de hoge zandgronden in het beekdallandschap?
 - Op welke manier wordt de teeltbodem onderhouden?
 - Welke gewassen worden momenteel geteeld?
2. Wat zijn mogelijke veranderingen om droogteresistentie te verhogen in de bedrijfsvoering?
 - Wat zou er aan de zandbodem veranderd kunnen worden om droogteresistentie te verhogen?
 - Wat zijn mogelijke alternatieve droogteresistente gewassen die op de hoge zandgronden geteeld kunnen worden?
 - In hoeverre is veredeling toepasbaar om gewassen meer weerbaar te maken tegen droogte?
3. Welke andere agrarische activiteiten passen binnen en kunnen bijdragen aan een meer klimaat-robuuste bedrijfsvoering?
4. Welke beperkingen treden op wanneer er veranderingen in het agrarisch landgebruik gaan plaats vinden qua wet- en regelgeving?
 - Welke beperkingen treden op wanneer de werkwijze van de teelt veranderd wordt om droogteresistentie te verhogen?
 - Welke beperkingen treden op wanneer alternatieve droogteresistente gewassen geteeld worden op de hoge zandgronden in beekdallandschappen?
 - Welke beperkingen treden op wanneer er gebruik wordt gemaakt van veredeling om droogteresistentie te verhogen?
 - Welke beperkingen treden op wanneer er andere agrarische activiteiten gaan plaatsvinden die bijdragen aan een meer klimaat-robuuste bedrijfsvoering?
5. Hoe zien de diverse verdienmodellen eruit bij agrariërs op de hoge zandgronden in beekdallandschappen?
 - Hoe zien de huidige verdienmodellen eruit?
 - Hoe zien de verdienmodellen eruit bij kleine veranderingen?
 - Hoe zien de verdienmodellen eruit bij grote veranderingen?

1.6 Leeswijzer

Om de probleemstelling te kunnen beantwoorden zal er in eerste instantie gekeken worden hoe de teelt momenteel wordt uitgevoerd. Zo kan er een beeld geschetst worden welke gewassen momenteel worden geteeld en op welke manier de bodem wordt onderhouden. Het zal dan ook duidelijk worden wat er al gedaan wordt qua droogteresistentie.

Vervolgens worden de mogelijke veranderingen om droogteresistentie te verhogen besproken. Er wordt gekeken naar de mogelijkheden op het gebied van bodem, alternatieve droogteresistente gewassen en veredeling. Hierop volgend worden andere agrarische activiteiten in kaart gebracht die mogelijk zijn op de hoge zandgronden in het beekdallandschap en kunnen bijdragen aan

droogteresistentie. Echter ligt de focus op de bodem en gewassen en zullen andere agrarische activiteiten minder uitgebreid aan bod komen.

Bovenstaande onderwerpen zullen beperkingen ondervinden door wet- en regelgeving. Deze beperkingen komen in hoofdstuk 7 aan bod. In hoofdstuk 8 gaat het over het economische aspect. In dit hoofdstuk zijn verschillende verdienmodellen gemaakt, waarin meerdere scenario's uitgewerkt zijn.

Tot slot zal er een conclusie gegeven worden waarin een antwoord gegeven wordt op de probleemstelling. Hieruit volgt een aanbeveling.

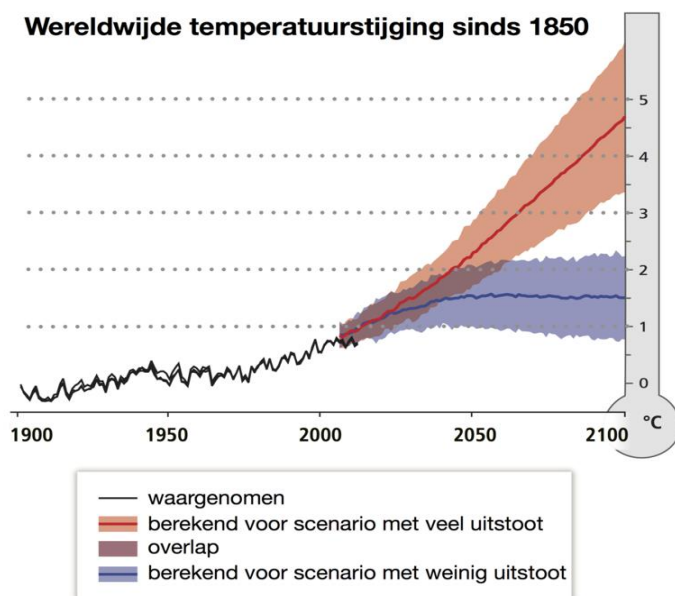
2. Theoretisch kader

In dit hoofdstuk wordt literatuur uitgewerkt. Deze literatuur vormt de basis voor het verdere onderzoek.

2.1 Klimaatverandering

Overall in de wereld worstelen mensen met klimaatverandering. Klimaatverandering beïnvloedt extreme weersomstandigheden zoals orkanen, overstromingen, hittegolven en lange periodes van droogte. De toegenomen broeikasgassen verstoren de balans in het klimaat, waardoor deze extremen tot stand komen (Greenpeace, 2020).

Deze broeikasgassen zijn de laatste jaren toegenomen, waardoor de temperatuur wereldwijd stijgt. In de laatste 140 jaar is het wereldwijd 0,9 graden Celcius warmer geworden. In figuur 2.1 is de temperatuurstijging vanaf 1900 te zien. In deze figuur is te zien dat in de laatste 140 jaar een temperatuurstijging van ongeveer 0,9 graden Celcius heeft plaatsgevonden. Ook is hierin aangeven wat de temperatuur zal doen bij vele of geringe uitstoot van broeikasgassen. Door deze toename in temperatuur ontstaan meer overstromingen, doordat de zeespiegel stijgt. Ook de verwoestijning van gebieden en het ontstaan van bosbranden zal toenemen. Daarnaast zorgt de droogte en de hitte dat voedseltekorten ontstaan, doordat gewassen niet goed kunnen groeien (Milieucentraal, 2020).



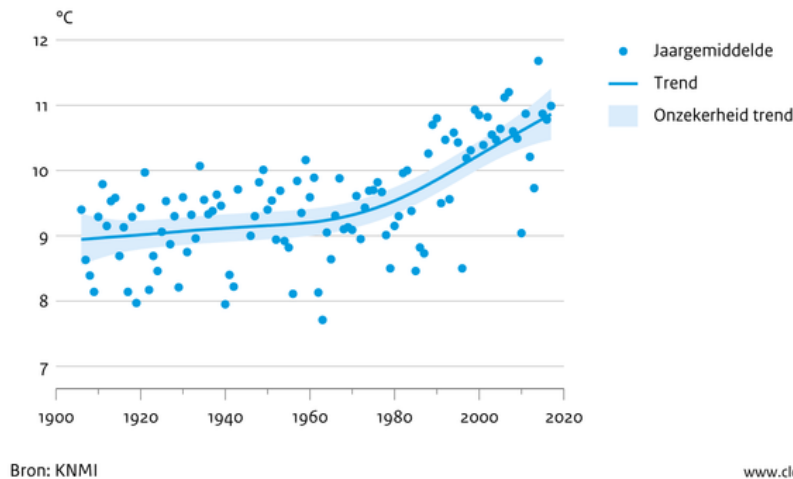
Figuur 2.1: Wereldwijde temperatuurstijging (Bron: KNMI, 2020)

2.1.1 Klimaatverandering in Nederland

Ook Nederland heeft last van de klimaatverandering en dus de stijging van de zeespiegel. Hierdoor is Nederland al jaren druk bezig met de ontwikkeling en aanleg van verschillende dijken en waterkeringen, waardoor de Nederlandse bevolking geen natte voeten kan krijgen. Naast de zeespiegelstijging krijgt Nederland ook steeds meer te maken met extremen zoals zware (onweers-)buien en hittegolven. Door de opwarming van de aarde zullen de winters in Nederland zachter worden en wordt de kans op nachtvorst kleiner. In figuur 2.2 is de gemiddelde jaartemperatuurstijging te zien. Hier is vanaf 1980 een flinke toename in temperatuur te zien. In het

najaar, voorjaar en in de winter zal er meer neerslag gaan vallen en zullen er in de zomer meer periodes van langdurige droogte komen (Milieucentraal, 2020).

Jaartemperatuur op vijf KNMI-hoofdstations



Figuur 2.2: Nederlandse temperatuurstijging (Bron: CLO, 2020)

2.1.2 Impact klimaatverandering landbouw

Landbouwgewassen reageren op het veranderde klimaat. Sommige gewassen kunnen beter gaan groeien door de hogere temperatuur. In de meeste gevallen zijn de effecten van de klimaatverandering negatief op de gewassen. Wereldwijd zal de oogst van mais, tarwe en rijst met 2% per jaar dalen. Vooral regio's waar beregening van gewassen onmogelijk is, krijgen in de toekomst steeds meer te maken met deze opbrengstdervingen. Gebieden waar beregening niet mogelijk is door verboden of waar simpelweg geen water is, laten een opbrengstderving van 30 tot 40% in gewassen zien (Greenpeace, 2020). Ook het toetreden van nieuwe ziekten en plagen ontstaat door de klimaatverandering. Hierdoor kunnen bepaalde plagen en ziekten die voorheen alleen in warme streken konden overleven, zich nu ook in Nederland vestigen.

2.1.3 Impact klimaatverandering op hoge zandgronden

De droogte zal op zandgronden het eerst merkbaar worden (Heupink, 2020). De afstand waarover de grond nog vocht kan opzuigen uit grondwater wordt stijgafstand genoemd. Op zandgronden is deze stijgafstand 30-40 cm en dus relatief klein in vergelijking met kleigronden waar deze 200 cm kan bedragen. Hierdoor treedt bij hoge zandgronden eerder vochttekort op bij een gelijke grondwaterstand. Echter kan deze stijgafstand op hoge zandgronden verhoogd worden door de bodemstructuur te verbeteren wat later in dit theoretisch kader behandeld wordt (van Essen, 2018). Hiermee kan het watervasthoudend vermogen op de hoge zandgronden verbeteren.

Een gevolg van de droogte op de hoge zandgronden is dat men beter moet omgaan met water. Waterschappen en provincies willen de grondwaterstand beschermen (Schilte, 2020) (Burgmans, 2020). Het is denkbaar dat er om deze reden in de toekomst een (gedeeltelijk) beregeningsverbod komt. Op de hoge zandgronden zullen als eerst de beregeningsverboden tot stand komen. Dit begint met een verbod uit oppervlaktewater en bij langdurige droogte kan een verbod uit grondwater optreden. Dit heeft vergaande gevolgen voor de landbouw op deze zandgronden.

Langdurige droogte laat ook oude patronen van akkers terug zien in de gewasontwikkeling. Zo is precies op een perceel te zien waar de slootjes voor de ruilverkaveling lagen. In afbeelding 2.1 is dit fenomeen te zien. In de meeste gevallen zullen gewassen waar voorheen sloten lagen een betere gewasgroei laten zien bij langdurige droogte, omdat hier vaak het water leverend vermogen, bodemstructuur en de diepte van de doorworteling beter is (van Essen, 2018).

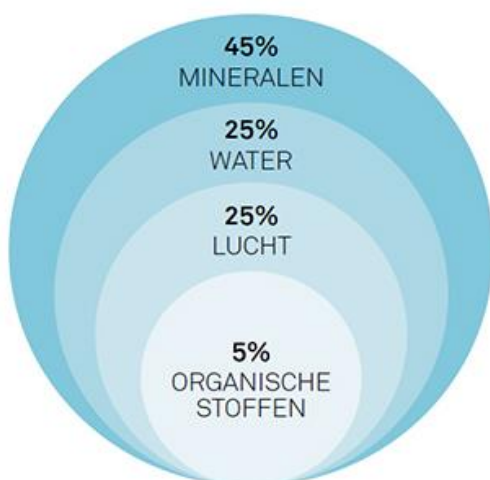


Afbeelding 2.1: Droogte laat verleden terug zien (Bron: g-geschiedenis)

Bij extreme droogte zouden bodems kunnen verdorren, waardoor er niks meer groeien kan. Hierdoor zal het bodemleven inactief worden, waardoor bodemprocessen stil gelegd worden. Verder zorgt droogte voor een slechte bodemstructuur, omdat door droogte doorworteling van gewassen geremd wordt (Brabantse delta, 2020). De bodem heeft dus veel invloed hoe goed het watervasthoudend vermogen is.

2.2 Bodem

Een gezonde bodem is de basis van je gewas en is dus des te belangrijker op de hoge zandgronden in tijden van droogte. In afbeelding 2.2 is de gemiddelde samenstelling van de bodem te zien. Een goede bodem is een bodem die vruchtbaar is en structuur heeft. De bodem heeft ook impact op het watervasthoudend vermogen, dat door het verbeteren van bodemleven, organische stof en bodemgebruik verhoogd kan worden.



Afbeelding 2.2: Samenstelling bodem (Bron: Wur, 2019)

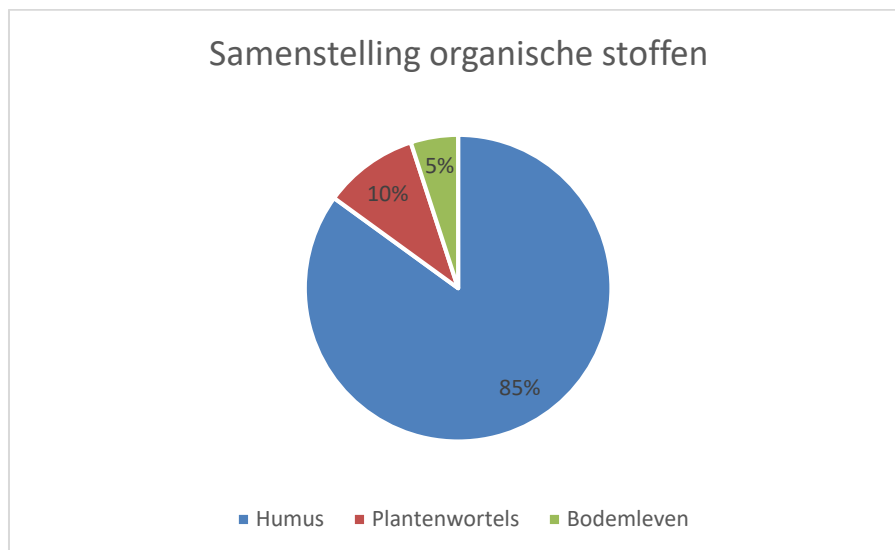
2.2.1 Bodemleven

Bodemleven heeft over het algemeen drie hoofdfuncties, namelijk: Reguleren nutriënten stroom, verbetering bodemstructuur en ziektevering. In tabel 2.1 is te zien wat de functies zijn van de verschillende soorten (Van Eekeren, Heeres, & Smeding, Leven onder de graszode, 2003).

Tabel 2.1: Functies van het bodemleven (Bron: Louisbolck, 2013)

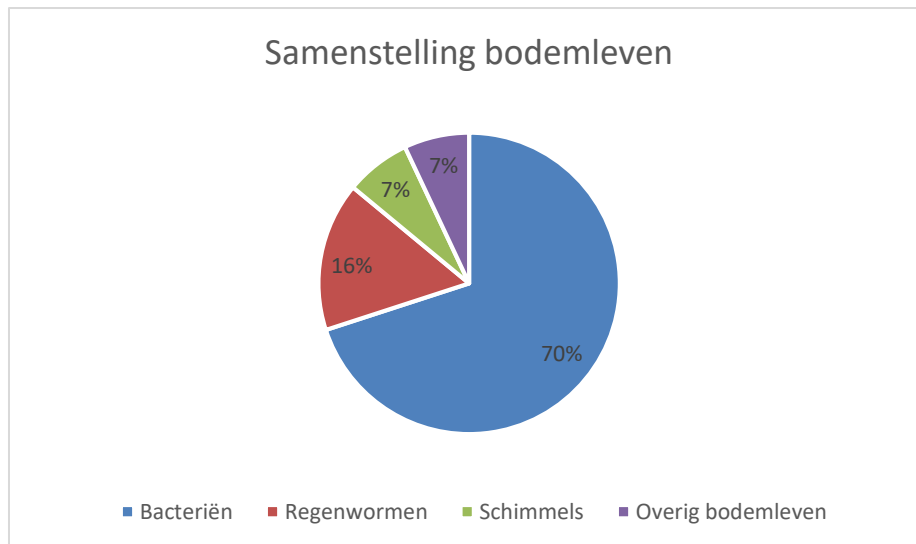
Functies	Bacteriën	Schimmels	Mycoorhiza	Protozoën	Nematoden	Regenwormen	Potwormen	Mijten
Aanvoeren nutriënten in de bodem	x							
Beschikbaar maken van nutriënten	x	x	x	x	x	x	x	x
Opname van nutriënten en water door planten	x							
Vastleggen van nutriënten	x	x	x	x	x	x	x	x
Bodemstructuurverbetering door aggregaatforming	x	x	x			x	x	x
Bodemstructuurverbetering door profielontsluiting						x		
Ziektevering	x	x	x	x	x			x

Zoals in afbeelding 2.2 te zien is, bestaat de bodem voor 5% uit organische stoffen. Bodemleven maakt deel uit van deze organische stoffen. In figuur 2.1 is te zien hoe de organische stof is opgebouwd. De organische stof bestaat voor 5% uit bodemleven. Daarnaast bestaan de organische stoffen nog uit humus (85%) en plantenwortels (10%).



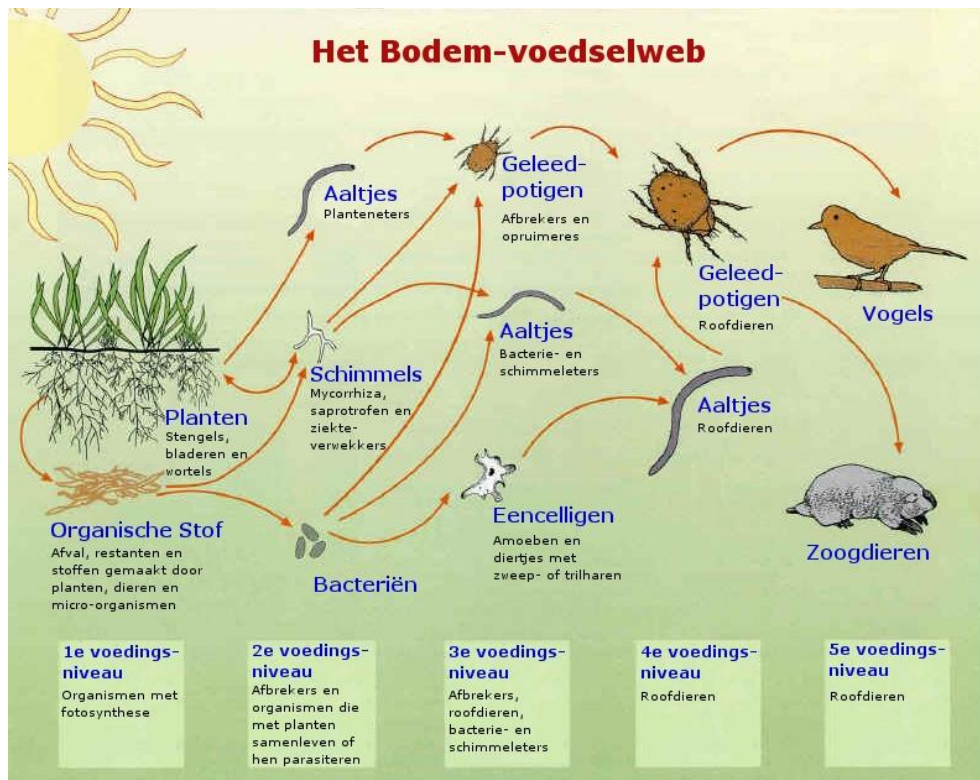
Figuur 2.1 Samenstelling organische stoffen (Louisbolck 2013)

Onder andere bacteriën, regenwormen en schimmels maken deel uit van het bodemleven. De samenstelling van het bodemleven is te zien in figuur 2.2. Hierbij is te zien dat bacteriën het hoogste aandeel hebben in de samenstelling van het bodemleven.



Figuur 2.2 Samenstelling bodemleven (Louisbolk 2013)

Voeding halen bodemorganismen uit koolstof- en stikstofverbindingen. Het ene bodemorganisme verkrijgt energie door het eten van afgestorven plantmateriaal. Het ander bodemorganisme verkrijgt energie door het eten van bacteriën en schimmels. In afbeelding 2.3 is een bodem-voedsel web weergegeven. Hier zijn de verschillende bodemorganismen en hun functies te zien. Water en zuurstof zijn essentieel voor bodemorganismen. Wanneer er watertekort optreedt gaan bodemorganismen dieper de bodem in en/of gaan in rust (Heupink, 2020). Aaltjes maken deel uit van het overig bodemleven in figuur 2.2. Aaltjes zijn onmisbaar. Ze houden bacterie en schimmel populaties in stand. Deze twee populaties zijn belangrijk voor het laten vrijkomen van voedingsstoffen voor de plant. Echter kunnen plant-parasitaire aaltjes veel schade aanrichten in het gewas en worden deze aaltjes zoveel mogelijk bestreden. Dit kan gedaan worden door een ruime vruchtwisseling toe te passen en/of bepaalde gewassen te telen die schadelijke aaltjes bestrijden (Akkermagazine, 2015). Fysische veranderingen door het bodemleven hebben een positieve invloed op de stuifgevoeligheid en waterbergend vermogen van de zandgronden. In hoofdstuk 5 wordt dieper ingegaan op het bodemleven.



Afbeelding 2.3: Bodem-voedsel web (Bron: Plantenziektenkunde, 2020)

2.2.2 Bodemstructuur

De fysische veranderingen die door het bodemleven aangebracht worden hebben een effect op de bodemstructuur. Een van die veranderingen die door het bodemleven ontstaat is de afbraak van organische stof.

Organische stof speelt een belangrijke rol tussen bodem en doorworteling. Organische stof bevordert mineralisatie waardoor er voldoende nutriënten voor gewassen zijn om te groeien. In bodems die een goede doorworteling hebben, is de afbraak van bodemorganische stof in de bodem sneller dan wanneer bodems geen goede doorworteling hebben. Bodems die een hoog organische stof percentage hebben kennen ook een betere bodemstructuur, waardoor gewassen beter in staat zijn dieper te wortelen. Hierdoor kunnen gewassen ook bij dieper gelegen lagen in de bodem water onttrekken (CLM, 2016).

Organische stof speelt ook een belangrijke rol bij droogteresistentie. Door verhoging van organische stof in de bodem, wordt het water leverend vermogen in de bodem groter. Hierdoor kan na een aantal jaar een beregeningsbeurt uitgesteld worden of eventueel weg gelaten worden (Brabantse delta, 2020).

Een hoge organische stofgehalte is ook gunstig voor het aantal regenwormen. Regenwormen zijn een belangrijk onderdeel van het bodemleven. Met organische stof wordt het bodemleven geactiveerd en dat kan leiden tot een groter doorwortelbare diepte (Bodemacademie, 2020). Al deze factoren versterken elkaar, zoals ook te zien is in afbeelding 2.4.



Afbeelding 2.4 Versterkende cyclus tussen gewas, beworteling, bodemleven en bodem. (Louisbolk 2012)

Er zijn verschillende manieren om het organische stofgehalte in de bodem te verhogen. Het toebrengen van organische meststoffen en de verse gewasresten op het perceel laten dragen bij aan een verhoging van het organische stofgehalte. Het is bij de verhoging van de organische stof belangrijk dat de aanvoer van effectieve organische stof hoger is dan de afbraak van effectieve organische stof (Bodemacademie, 2020).

De afbraaksnelheid varieert. Dit wordt bepaald tussen de verhouding C/N. De koolstof/stikstof (C/N) verhouding kan beïnvloed worden door bemesting. Kippenmest, drijfmest en verse gewasresten zijn producten die gemakkelijk verteren en hebben een lage C/N verhouding. Stro daar-en-tegen heeft een hoge C/N verhouding, waardoor het langer duurt totdat het materiaal is afgebroken en dit ook langer in de bodem aanwezig zal zijn. Composteren verlaagt de C/N verhouding, doordat koolstof in koolstofdioxide wordt omgezet. Door de lage C/N verhouding draagt compost toch bij aan een opbouw van organische stof in de bodem, doordat door middel van composteren makkelijk verteerbare delen gelijk verteerd worden en de overige delen nog langer in de bodem blijven (Bodemacademie, 2020).

Door de Nederlandse wet- en regelgeving mag er maar een bepaalde hoeveelheid stikstof en fosfaat toegebracht worden op graslanden en bouwlandpercelen. Deze twee beperkende factoren, zorgen ervoor dat het verhogen van organische stof uit organische meststoffen moeilijk te realiseren is (Bodemacademie, 2020). Ook zijn de kosten voor vaste organische meststoffen als GFT compost vele malen hoger dan die van vloeibare organische meststoffen.

Groenbemesters kunnen ook een bijdrage leveren aan de organische stofbalans. Normaal gesproken worden groenbemesters na de oogst van het hoofdgewas gezaaid en kan het nutriënten opnemen die overgebleven zijn vanuit de hoofdteelt. De bijdrage die een groenbemester kan geven aan de verhoging van het organische stofgehalte, is afhankelijk van het type groenbemester. Ook bemesting speelt hierbij een rol om een goede groei te laten zien. Enkele functies van groenbemesters zijn bodembedekking, preventie van uitspoeling voedingsstoffen, levering voedsel voor bodemleven, in stand houden losse bodemstructuur, bestrijding van sommige aaltjes en het verhogen van het organische stofgehalte. Geen enkel groenbemester heeft al deze functies (Goed bodembeheer, 2020).

2.2.3 Bodemgebruik

Hoe omgegaan wordt met de bodem heeft ook een cruciale rol. Vaste rijpaden is een manier om bodemverdichting te voorkomen. Hierdoor wordt de bodem alleen belast op de daarvoor aangewezen rijpaden. Ook niet-kerende grondbewerking is in opmars. Hierbij wordt het ploegen van gronden vervangen door lichte spitwerken, waardoor de natuurlijke bodemstructuur niet verstoord raakt en blijft er meer organische stof in de bovenste laag van de bodem. Maaien en beweiden van graslanden hebben ook impact op de doorworteling van grassen (Van Eekeren, Heeres, & Smeding, Leven onder de graszode, 2003).

2.3 Gewassen

Gewassen op de hoge zandgronden hebben als eerste last van de droge perioden. Er zijn verschillende mogelijkheden waardoor opbrengstderving te voorkomen is.

Sommige gewassen kunnen over een langer seizoen gezaaid en/of geoogst worden. Hierdoor hoeft het gewas niet perse in het droogste moment van het jaar gezaaid te worden. Echter kent Nederland ook extreme weersomstandigheden zoals piekbuien in de zomer. Deze weersextremen zullen in de toekomst alleen maar toenemen. Het is belangrijk dat gewassen die in Nederland worden geteeld hier tegen kunnen (STOWA, 2018).

Veredeling naar droogte resistente gewassen is volop in beweging. Vele veredelingsbedrijven zijn bezig om huidig geteelde gewassen beter bestand te krijgen tegen droogte. In Nederland gebeurt veredeling nog via de traditionele veredelingsmethode en is genetische modificatie (GMO) niet toegestaan. In landen waar GMO wel toegestaan is, kunnen GMO gewassen bij de introductie op de markt, gemiddeld een opbrengststijging van 12,5% laten zien (Barenbrug, sd).

Ook zijn al een aantal gewassen die voornamelijk geteeld worden in gebieden rond de evenaar geïntroduceerd in Nederland. Deze gewassen zijn nog in de beginfase, omdat opbrengsten vaak nog tegen vallen. Deze gewassen kennen vaak een lagere verdamping dan de traditioneel geteelde gewassen in Nederland. Deze gewassen zijn in staat diep te wortelen, waardoor deze gewassen ook bij water kunnen dat dieper gelegen is. Hierdoor kan beregening verminderd worden. Deze diepe doorworteling is alleen mogelijk, wanneer de bodemstructuur goed is (Heupink, 2020).

Ook het telen van meer maaigewassen in plaats van rooivruchten draagt bij aan de droogteresistentie op hoge zandgronden. Rooivruchten laten nauwelijks gewasresten achter, waardoor organische stof verhoging moeizaam is (Burgmans, 2020).

2.4 Overige aanpassingen

Naast de veranderingen op het gebied van bodemgebruik en gewaskeuze die tijdens dit onderzoek de essentie hebben gekregen zijn er ook nog andere mogelijkheden die bijdragen aan droogteresistentie op de hoge zandgronden. Hierbij kan gedacht worden aan het composteren van eigen gewasresten, die uiteindelijk bijdragen aan de verhoging van het organische stofgehalte. Ook waterberging door middel van stuwtjes en peil-gestuurde drainage draagt bij aan het watervasthoudend vermogen. Het toepassen van akkerranden en natuurbossen dragen bij aan de biodiversiteit en kunnen eventueel door middel van subsidies rendabel gemaakt worden.

3. Materialen en methode

In dit hoofdstuk wordt beschreven welke materialen gebruikt zijn voor het onderzoeksproject. Ook de gekozen methode wordt beschreven die relevant en betrouwbaar is voor de beantwoording van de onderzoeksvragen.

1. Type onderzoek

Kwalitatief onderzoek: Voor het onderzoeksproject is gebruik gemaakt van kwalitatief onderzoek. Er worden verschillende theorieën gegenereerd en vervolgens geanalyseerd. Hierbij zijn de volgende onderzoeksmethoden gebruikt:

1. **Diepte interviews (Field research):** Deze interviews hebben voornamelijk het doel gehad om het 'waarom' te achterhalen van de respondenten. Hierbij staat de gedachtenvorming van de respondent vrij en wordt de respondent zo min mogelijk gestuurd door de interviewer. Het doel was om te achterhalen wat agrariërs op dit moment doen met betrekking tot droogteresistentie. Diepte interviews met deskundigen hadden als doel (praktijk)kennis van desbetreffende personen te achterhalen over onderwerpen die betrekking hebben op droogteresistentie. Zowel vragen voor agrariërs als die voor de deskundigen staan in bijlage A en B beschreven.
2. **Observaties (Field research):** Het doel hierbij was om de huidige bedrijfsvoering van de agrariërs in kaart te brengen en een beeld te schetsen van het beekdallandschap waar het project zich afspeelt. Hierbij is het beekdallandschap geobserveerd om te kijken wat voor gewassen er geteeld worden op de hoge zandgronden. Ook worden de hoogteverschillen in het beekdallandschap in kaart gebracht.
3. **Open interviews (Field research):** Ook is gebruik gemaakt van open interviews. Dit omdat een actief gesprek over verdienmodellen het doel was. Om deze reden waren er geen centrale vragen uitgewerkt. Wel is er veel aandacht besteed tijdens de gesprekken aan de vraag hoe verdienmodellen gemaakt konden worden. Hierbij is gesproken over verschillende soorten verdienmodellen, modellen die gebruikt kunnen worden om een verdienmodel in kaart te brengen en is er onderscheid gemaakt tussen verschillende scenario's die uitgewerkt zullen worden.
4. **Literatuurstudie (Desk research):** Het doel van literatuurstudie is om inzicht te krijgen in de bestaande kennis en theorieën met betrekking tot het onderwerp droogteresistentie. Hiervoor zijn verschillende wetenschappelijk artikelen gebruikt.

2. Respondenten

1. **Agrariërs: (De agrariërs zijn aangeleverd door de opdrachtgevers. Bij deze agrariërs zit variatie in de teelt en teeltwerkwijze en ze zijn allen woonachtig op de hoge zandgronden.)**
 - Koen Linders; Pioenrozenteler (Sint Hubert)
 - Hans Vermeulen: Melkveehouder (Sint Hubert)
 - Jos Verstraten: Melkveehouder (Westerbeek)
 - Marcel Claasse: Vollegrondsgroententeler (Volkel)
 - Toon Kuipers: Akkerbouwer/varkenshouder (Leende)
 - Geert Hol: Melkveehouder (Odiliapeel)
2. **Deskundigen: (Deze personen zijn gevonden door bronnenonderzoek te doen)**
 - Jeroen Giesen (DSV Zaden): Senior manager breeding

- Tom Niehof (Barenbrug): Productmanager
- Gerard van der Linden (WUR): Onderzoeksgroepsleider abiotische stress
- Dennis Heupink (Louis Bolk Instituut): Onderzoeker bodem en teelten
- Ralf Köhne (HAS Hogeschool): Docent tuin- en akkerbouw
- Jan Paul Wagenaar (Louis Bolk Instituut): Programma coördinator duurzame veehouderij & agrobiodiversiteit
- Johan Elshof (ZLTO): Specialist bodem en water
- Jan-Willem Burgmans (Waterschap Aa en Maas): Gebiedsadviseur en netwerker

3. Tijd

Het project speelde zich af van februari 2020 t/m juni 2020.

4. Betrouwbaarheid en validiteit

Validiteit: Door het observeren van het beekdallandschap door verschillende personen, is er geen beeld geschetst door een individu. Ook vragen over dezelfde onderwerpen die te maken hebben met droogteresistentie werden aan verschillende personen voorgelegd. Hierdoor konden verschillende antwoorden met elkaar vergeleken worden. Vervolgens is aan de hand van diepte-interviews ook nog literatuurstudie verricht, om na te gaan of de gegeven antwoorden valide zijn.

Betrouwbaarheid: De uitkomsten van de vragenlijsten zijn betrouwbaar, wanneer verschillende personen bij dezelfde vragen ongeveer gelijke antwoorden geven. Wanneer twijfels ontstonden over de betrouwbaarheid van bepaalde uitkomsten werd opnieuw literatuurstudie en waar nodig diepte interviews gedaan. Er zijn zes verschillende agrariërs geïnterviewd die allemaal andere teelten hebben. Voor een goede betrouwbaarheid, was het beter dat er meer agrariërs met dezelfde teelten geïnterviewd werden om verschillen en overeenkomsten te zien. Interviews met het onderwerp verdienmodellen, waren over het algemeen open interviews, waarbij verschillende meningen en inzichten van verschillende personen naar voren kwamen. Er is vervolgens dus een afweging gemaakt uit de verschillende inzichten die geleverd waren door verschillende personen. Wanneer het onderzoek herhaald wordt, kunnen bepaalde opvattingen van geïnterviewde personen veranderd zijn, omdat onderwerpen met betrekking tot droogteresistentie constant veranderen. Hierbij kan het zijn dat bepaalde wet- en regelgeving veranderd is en dat kennis over droogteresistentie groter is.

5. Respons

De respons van de diepte-interviews voor deskundigen is boven verwachting. Veel personen hadden belangstelling om mee te werken aan het onderzoek.

De respons vanuit de agrariërs was soms wat mager. De verklaring is dat veel agrariërs in het drukste seizoen van het jaar zaten. Om deze respons toch redelijk hoog te houden, zijn verschillende agrariërs een aantal keer opnieuw gecontacteerd om te vragen of ze nog open staan voor een diepte-interview. Uiteindelijk is er van zes verschillende agrariërs respons ontvangen.

6. Instrumenten

Vragenlijsten: De vragenlijsten bestaan gemiddeld uit 15 tot 20 vragen. De vragenlijsten van de agrariërs staan in bijlage A en de vragenlijsten voor de deskundigen staan in bijlage B. De vragen voor

agrariërs zijn over het algemeen hetzelfde. Wel is er een onderscheid gemaakt tussen veehouders en akkerbouwers. Waardoor enkele vragen kleine aanpassingen hebben gekregen. Vragenlijsten voor deskundigen zijn vaak ook gemaakt naar aanleiding van de functie en achtergrond van de desbetreffende persoon.

Kansenkaart: De kansenkaart is een instrument om gewassen met elkaar te vergelijken. De gewassen krijgen scores toegekend voor verschillende criteria. Door middel van dit instrument kan helder weergegeven worden welke gewassen de meeste potentie hebben op de hoge zandgronden.

Wat wordt er gemeten?: Bij de agrariërs wordt gemeten, wat ze op dit moment doen in hun bedrijfsvoering en of ze al op bepaalde manieren bezig zijn met droogteresistentie. Bij deskundigen wordt vooral gevraagd naar hun (praktijk)kennis over bepaalde onderwerpen. Hier zijn ook vaak verschillende onderzoeken aan gekoppeld die ook aangehaald worden.

Bronnen: Vaak zijn naar aanleiding van bronnenonderzoek interviewvragen opgesteld. Enkele gebruikte bronnen zijn; Louis Bolk Instituut, WUR, bodemacademie.

7. Procedure

De eerste fase was het in kaart brengen van het huidige beekdallandschap en de huidige bedrijfsvoering van de agrariërs door middel van observaties samen met de opdrachtgever. Hierbij is gekeken waar de hoge zandgronden in het beekdallandschap zijn en welke teelten er op dit moment uitgevoerd worden op de hoge zandgronden. Vervolgens is het bodemgebruik bekeken om te achterhalen of agrariërs op de hoge zandgronden al maatregelen nemen om droogteresistentie te verhogen.

De tweede fase was het onderzoek naar mogelijkheden op de hoge zandgronden die bijdragen aan droogteresistentie. Hierbij is allereerst gekeken naar verschillende gewassen die beter droogteresistent zijn. Vervolgens is ook gekeken wat er mogelijk is met de bodem om het watervasthoudend vermogen te verhogen in de bodem. Voor deze vragen zijn verschillende deskundigen geïnterviewd die praktijkervaring hebben met bepaalde onderwerpen. Hierbij is allereerst literatuurstudie verricht en naar aanleiding van die literatuurstudie zijn respondenten gevonden voor interviews. Contactgegevens zijn verzameld door middel van literatuurstudie en interviews zijn uitgevoerd door middel van Skype vanwege Corona. Dezelfde agrariërs die eerder benoemd zijn, waren gecontacteerd en geïnterviewd met de vraag of zij al bepaalde maatregelen nemen om droogteresistentie te verhogen en of zij bereid zijn bepaalde maatregelen te nemen.

De derde fase was het kijken naar andere agrarische activiteiten die mogelijk zouden kunnen zijn op de hoge zandgronden. Hiervoor is allereerst literatuurstudie verricht naar eventuele mogelijkheden en vervolgens zijn ook verschillende personen geïnterviewd om te vragen of deze personen eventuele suggesties hebben. Deze vraag is uitgezet bij verschillende personen. Vervolgens opnieuw literatuurstudie verricht om deze suggesties uit te werken en duidelijk te krijgen of deze activiteiten gerealiseerd kunnen worden op de hoge zandgronden.

Hierbij wordt er direct ingegaan op fase vier. Hierbij wordt de wet- en regelgeving in kaart gebracht van al genoemde mogelijkheden die eventueel kunnen bijdragen aan de droogteresistentie. Hierbij veel literatuuronderzoek verricht en verschillende experts, provincies en overheidsinstanties

gecontacteerd over deze wetten en regels en hoe deze wetten en regels eventueel weg genomen kunnen worden.

De laatste fase is de uitwerkingsfase. Hierbij worden verdienmodellen gemaakt. Hierbij worden gegevens verzameld van agrariërs, KWIN en zaadbedrijven. Deze instanties weten opbrengstprijzen en kosten van nieuwe gewassen. Ook open interviews gehouden met Daan Groot en Coen van Ruiten, om duidelijkheid te krijgen over verdienmodellen en wat eventuele mogelijkheden zijn. Er worden drie verschillende verdienmodellen in kaart gebracht per agrariër. Hierbij wordt allereerst het huidige verdienmodel in kaart gebracht en vervolgens een verdienmodel met een kleine verandering in de bedrijfsvoering en een verdienmodel met een volledige verandering in de bedrijfsvoering.

*Kleine verandering in de bedrijfsvoering; 20% van het areaal wordt een droogteresistent gewas geteeld die uit de kanskaart komt. Ook wordt op deze 20% het organische stofgehalte voor een veehouder en voor een akkerbouwer met 0,1% per jaar verhoogd.

*Grote verandering in de bedrijfsvoering; het gehele bedrijf teelt droogteresistente gewassen die uit de kanskaart komen en het organische stofgehalte wordt op het gehele bedrijf verhoogd. Mits het rendabel is, wordt er ook een andere agrarische activiteit toegepast op het desbetreffende bedrijf.

8. Data analyse

De resultaten van de observaties, interviews en literatuurstudies zijn kwalitatief beschreven en geanalyseerd. Hierbij is de nadruk gelegd wat mogelijkheden zijn om droogteresistentie te bevorderen.

Door observaties is de huidige teeltwerkwijze in kaart gebracht. Door interviews af te nemen met agrariërs en deze te analyseren kon er een beeld gemaakt worden of agrariërs in hun huidige bedrijfsvoering al iets doen met betrekking tot droogteresistentie of dat deze agrariërs daar toe in staat zijn.

De interviews met deskundigen hadden ook als doel de kanskaart vorm te geven.

4. Huidige teelt

Hoofdstuk 4 beschrijft de huidige teelt op de hoge zandgronden in de beekdallandschappen in Noordoost Brabant. Met de huidige teelt wordt het bodemgebruik van dit moment bedoelt, want elke teelt begint namelijk vanuit de bodem. Maar ook worden de huidig geteelde gewassen en wat er al gedaan wordt qua droogteresistentie in kaart gebracht. Vooraf wordt er informatie gegeven over het beekdallandschap en dan voornamelijk over de hoge zandgronden.

4.1 Beekdallandschappen

De naam zegt het al, het gaat over het landschap rondom een beek. Naast de beken liggen relatief laaggelegen gebieden. Deze laaggelegen gebieden worden omringd door hooggelegen zandgronden. Deze hoge droge zandgronden zijn de gebieden waar in dit rapport de nadruk op ligt. Door de jaren heen is het afvoeren van water de belangrijkste functie geworden van de beken. Een groot deel van de beekdallandschappen is hier namelijk op aangepast.

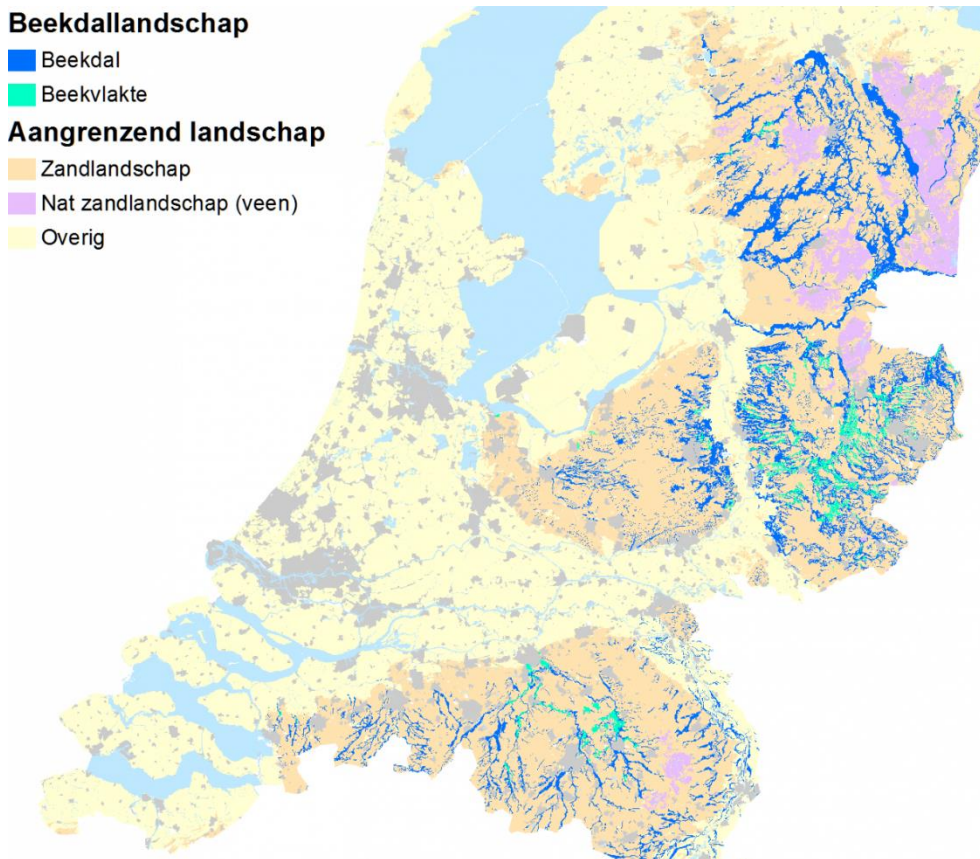
Hoewel niet iedereen in Nederland bekend zal zijn met het begrip 'beekdallandschappen' zijn er behoorlijk wat van deze gebieden te vinden in Nederland. In afbeelding 4.1 zijn de beekdalen in Nederland te zien en deze zijn dus in het zuiden en oosten van Nederland te vinden (Beekdallandschappen, sd).

Beekdallandschap

- Beekdal
- Beekvlakte

Aangrenzend landschap

- Zandlandschap
- Nat zandlandschap (veen)
- Overig



Afbeelding 4.1 Beekdallandschappen in Nederland (Bron: Natuurkennis)

4.2 Hoge zandgronden in het beekdallandschap

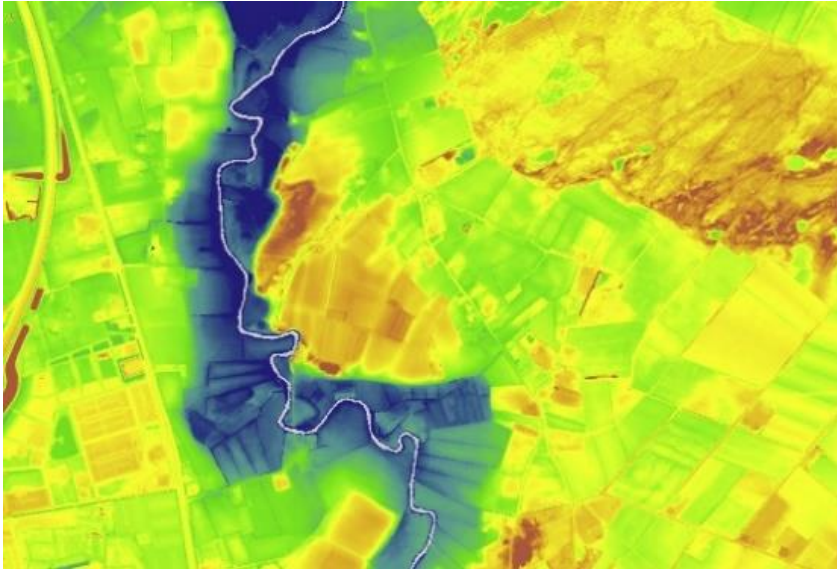
Zoals in de vorige paragraaf beschreven, gaat dit rapport over de hoge zandgronden in het beekdallandschap. Als voorbeeld is in dit rapport het beekdallandschap rondom de Dommel genomen. Alle geïnterviewde agrariërs zijn ook woonachtig in de omgeving van dit gebied.

De donker groene vlakken in afbeelding 4.2 zijn de hoogst gelegen gebieden in het beekdallandschap van de Dommel. Hier is rond het jaar 1900 bos aangeplant, omdat het te veel arbeid zou kosten om op deze hoge zandgronden agrarische activiteiten uit te voeren die nog enigszins rendabel zijn (Natuurgebiedsplan 'Dommeldal-Noord', 2007). De hoge zandgronden waar wel landbouw gedreven wordt zijn aangegeven op afbeelding 4.2 met witte vlakken. Op de hoge zandgronden worden nu verschillende gewassen geteeld die in de volgende paragraaf behandeld worden.



Afbeelding 4.2 Beekdallandschap bij Sint-Oedenrode (Bron: Kerkhofs, Peter 2020)

Zoals in afbeelding 4.3 te zien is, is het gebied rond de Dommel blauw gekleurd. Dit zijn de laaggelegen gebieden rond de Dommel. De groen, geel en oranje gekleurde gebieden zijn hoge gronden. De donker oranje gekleurde gebieden zijn de bossen die ook op afbeelding 4.2 zijn aangegeven. Het is duidelijk te zien op deze twee afbeeldingen dat de bossen op de hoogst gelegen gronden staan.



Afbeelding 4.3 hoogteverschillen in het beekdallandschap (Bron: Kerkhofs, Peter 2020)

4.3 Huidig bodemgebruik

In het theoretisch kader is al toegelicht dat de bodem en hoe er met de bodem wordt omgegaan erg belangrijk is. In deze paragraaf wordt beschreven hoe er momenteel met de bodem wordt omgegaan.

Aan alle geïnterviewde agrariërs is gevraagd naar hoe momenteel de bodem wordt behandeld. Hieruit blijkt dat er al zeker rekening gehouden wordt met verschillende aspecten om de bodem goed te behandelen. Zo blijkt bijvoorbeeld dat er al aandacht besteed wordt aan het behouden van organische stof in de toplaag van de bodem. Niet-kerende grondbewerkingen worden toegepast en kerende grondbewerkingen worden gedaan met een Eco-ploeg. Met een Eco-ploeg wordt er met de tractor niet door de bouwvoor gereden, maar over de onbewerkte grond. Hierdoor is het mogelijk om ondiep te ploegen tot een minimum van 10 centimeter, waardoor de vruchtbare grond bovenin blijft (Claasse, 2020).

Andere maatregelen die momenteel al worden uitgevoerd om organische stof in de grond te behouden en toe te voegen zijn: het onderwerken van gewasresten, toepassen van groenbemesters, aanbrengen van organische mest en gebruik maken van Bokashi. Bokashi is gefermenteerd organisch materiaal van organische reststromen zoals bermmaaisel, waar een bacteriënmengsel aan toe wordt gevoegd. Door de kuil vervolgens af te sluiten van zuurstof wordt het materiaal in de kuil snel omgezet (Veldman, 2018). Op dit moment wordt drijfmest als organische meststof veel toegepast op de hoge zandgronden. Het gebruik van compost en groenbemesters daar-en-tegen heeft maar een geringe bijdrage (Linders, 2020).

Momenteel varieert het organische stof percentage op hoge zandgronden gemiddeld van 2 tot 3% (Wit, 2013). Een gezonde bodem bestaat gemiddeld voor 5% uit organische stof (zie theoretisch kader). Hier zie je dat het organische stof gehalte op de hoge zandgronden in het beekdallandschap lager is. Dit is geheel afhankelijk van wat de geschiedenis is geweest van de bedrijfsvoering (Wit, 2013). Het organische stofgehalte van blijvend grasland is gemiddeld 5%. Maar dit is geheel afhankelijk van hoe lang het blijvend grasland intact blijft. Het organische stofgehalte stijgt naarmate het grasland langer intact blijft (Eekeren van, 2018).

Er wordt dus zeker al gewerkt aan verbetering van de bodem door de agrariërs. Maar om het vochtvasthoudend vermogen op deze gronden te verhogen zal het organische stof percentage moeten stijgen. De uitgewerkte interviews met de verschillende agrariërs staan in bijlage A.

4.4 Huidig geteelde gewassen

Het totale aantal hectare cultuurgrond in Noord Brabant bedraagt 238.929 hectare. Hiervan is 144.967 hectare in gebruik voor grasland en groenvoedergewassen. 74.318 hectare is in gebruik voor akkerbouw. De meeste landbouwgrond op de hoge zandgronden in het beekdallandschap is dus in gebruik door melkveehouders (Cbs statline, 2020). Gras en snijmaïs is een veel geteeld gewas. Op enkele uitzonderingen na is veruit het meeste blijvend grasland, Engels raaigras. In de vorige paragraaf is al aangehaald dat het organische stof percentage op grasland gemiddeld hoger is dan bouwland mits deze graslanden meerjarig in stand gehouden worden.

Op de zandgronden in Nederland is het verplicht na afloop van de maisteelt, groenbemesters te zaaien om uitspoeling van nutriënten te voorkomen. De meest gezaaide groenbemester die gezaaid wordt na de oogst van de maïs is Italiaans raaigras. In 2019 is er nieuwe wetgeving ingevoerd, waarin staat dat er een groenbemester gezaaid moet worden voor 1 oktober. Dit kan op twee manieren: de maïs vroeg hakselen en meteen een groenbemester zaaien of een groenbemester onder de maïs zaaien. De tweede optie is een veel gebruikte methode. Voor deze methode wordt in plaats van Italiaans raaigras op de droge zandgronden veel gebruik gemaakt van rietzwenk, omdat rietzwenk gras beter bestand is tegen droogte (Bals, 2019).



Afbeelding 4.4 Rietzwenkgras gelijk met maïs gezaaid op zandgrond (Bron: DSV zaden 2019)

Verder wordt er op de hoge zandgronden in het beekdallandschap ook akkerbouw en tuinbouw bedreven. In de akkerbouw worden gewassen als aardappelen, granen, asperges, wortelen en suikerbieten geteeld. In de tuinbouw worden gewassen als ijsbergsla, Chinese kool, knolvenkel, bleekselderij en mini Romana geteeld. Deze tuinbouwgewassen worden niet op de hoogstgelegen gronden geteeld in het beekdallandschap, omdat deze vollegrond groenten gewassen meer water nodig hebben gedurende de teelt dan gewassen zoals mais en gras (Linders, 2020).

Voor al bij voedergewassen voor melkvee is waargenomen dat er al het een en ander gedaan wordt op de hoge zangronden aan droogteresistentie. Dit is gedaan in de vorm van proeven met sorghum

en doormiddel van Rietzwenk gras onder te zaaien in plaats van Italiaans raaigras. Voor akkerbouwgewassen is er minder gedaan qua verandering in gewassen of rassen.

4.5 Beregening

Zowel voor veehouderij- als akkerbouwgewassen geldt dat deze momenteel veel beregend worden om te voorkomen dat veel opbrengstverlies ontstaat. De geïnterviewde agrariërs op de hoge zandgronden gaven dus aan dat ze allemaal beregening toe passen in periodes van droogte. Snijmaïs is het huidig geteelde gewas dat momenteel het minste beregening vereist. De agrariërs geven aan dat dit gekeken naar het verleden, meestal één beregeningsbeurt per groeiseizoen betreft. Echter was dit in 2018 en 2019 wel twee keer. Eén keer in een vroeg stadium en één keer als de kolf in de plant gezet wordt. Meestal wordt er 30 millimeter per keer beregend. Het aantal beregeningsbeurten op grasland is erg afhankelijk van meerdere factoren, zoals de tijd die een agrariër heeft, hoeveel ruwvoer er al in de kuil zit en wat voor mogelijkheden de agrariër heeft met betrekking tot beregeningsinstallaties. De drie geïnterviewde agrariërs geven aan dat de laatste jaren grasland minimaal drie keer beregend wordt. Er wordt dan ook 30 millimeter per beregeningsbeurt beregend.

Akkerbouw- en tuinbouwgewassen vergen nog meer beregening op de hoge zandgronden. Aardappelen hebben tijdens de knolzetting veel water nodig. Tijdens de periode van knolzetting gaat het gewas knollen aanmaken en wordt het gewas ook groter, waardoor verdamping en groei samen komen. Ook gewassen als suikerbieten en asperges hebben water nodig op het moment dat wortelvorming ontstaat. Tuinbouwgewassen hebben veruit het meeste water nodig, dit omdat bladgewassen zoals sla veel verdamping kennen en het gewas voor het grootste deel bestaat uit water (Claasse, 2020). De geïnterviewde tuin- en akkerbouwbedrijven kunnen op dit moment goed beregenen uit bestaande bronnen en kennen nauwelijks beperkingen.

Conclusie

Op de hoge zandgronden in het beekdallandschap wordt droogte een steeds groter probleem. Het grootste areaal op de hoge zandgronden wordt gebruikt door veehouders. Mais en gras zijn dan ook veel geteelde gewassen. Verder worden akkerbouwmatig ook granen, aardappelen, asperges, wortelen en suikerbieten geteeld. Veel agrariërs gaan al bewust om met de bodem door bijvoorbeeld niet kerende grondbewerkingen toe te passen en organische stof te verhogen. De vraag is echter of dit genoeg is want momenteel is de grootste oplossing tegen de droogte om te beregenen. Het beregenen is niet altijd wenselijk en dus zal er in hoofdstuk 5 gekeken worden naar mogelijkheden die bijdragen aan de droogteresistentie op de hoge zandgronden.

5. Mogelijke veranderingen naar droogteresistentie

Klimaatverandering heeft grote gevolgen voor de Nederlandse landbouw zoals beschreven is in het theoretisch kader (Stowa, 2019). Dit vraagt om veranderingen op de hoge zandgronden in beekdallandschappen zoals ook aangegeven is in hoofdstuk 4.

In dit hoofdstuk worden de onderwerpen bodem, droogteresistente gewassen en veredelde gewassen behandeld die er voor kunnen zorgen dat de droogteresistentie verhoogd wordt op de huidige zandgronden. De droogteresistente en veredelde gewassen zijn in een kanskaart geplaatst dat later in dit hoofdstuk voorbij komt. Zoals ook al in het theoretisch kader is aangegeven, vormt de bodem de basis van het gewas en heeft het impact op de droogteresistentie.

5.1 Bodem

Verschiedende factoren kunnen invloed hebben op de bodem. Soms in negatieve zin en soms in positieve zin. In deze paragraaf wordt gekeken naar factoren die de bodemstructuur en dus het watervasthoudend vermogen kunnen beïnvloeden. Allereerst wordt gekeken naar het bodemleven. Vervolgens wordt ingegaan op organische stof. De bodemstructuur kan beïnvloed worden door meerdere factoren, zoals het gebruik van groenbemesters, nutriënten huishouding en het gebruik van machines, die in de paragraaf bodemgebruik worden behandeld.

5.1.1 Bodemleven

Het bodemleven is zeer divers. In het theoretisch kader is beschreven waar het bodemleven zowel uit bestaat. Al deze organismen zijn betrokken bij de nutriënten kringloop, ziektevering en structuurvorming van de bodem.

Stimulatie van de doorworteling heeft een positief effect op het bodemleven. Het soort gewas, bemesting en grondgebruik hebben impact op het bodemleven. Gewassen die dieper wortelen hebben meer ruimte gecreëerd voor bodemorganismen, waardoor die zich tot op grotere diepte kunnen bevinden. Bemesting heeft ook invloed. Door bemesting zullen bovengrondse plantendelen beter groeien en heb je vervolgens meer gewasresten waar bodemorganismen van leven (Van Eekeren, Heeres, & Smeding, Leven onder de graszode, 2003).

Regenwormen beïnvloeden de doorworteling van gewassen. Doordat regenwormen organisch materiaal afbreken, nutriënten beschikbaar maken, structuurverbetering realiseren, vergroten van porie volume en eten van wortels. Pendelaars zijn een soort regenwormen die diepe verticale gangen kunnen maken in verdichte gronden. Hierdoor hebben de plantenwortels vervolgens toegang tot diepere lagen in de bodem. Het terugbrengen van bodemverdichting en vervolgens stimulatie van doorworteling is te bereiken door regenwormen (pendelaars) te introduceren. Op grasland tref je tot een diepte van 25 cm ongeveer 50 tot 150 wormen per m² aan. Op bouwlandpercelen is dat de helft (Luske, 2012).

Grondsoort en landgebruik hebben invloed op het bodemleven. Zo is op de hoge zandgronden, waar grasland veruit de belangrijkste teelt is, het bodemleven veel uitbundiger dan bij akkerbouwmatige gewassen. De hoeveelheid plantenresten dat achterblijft op het perceel bepaald ook hoe actief het bodemleven is. Wanneer er een mooie kruimelstructuur is en er gangen in de bodem aanwezig zijn, geeft dat aan dat het bodemleven zeer actief is. Organische stof is het voedsel voor het bodemleven en dus zeer belangrijk (Eekeren van, 2018).

5.1.2 Organische stof

Over het algemeen verbetert organische stof de bodemstructuur en bodemvruchtbaarheid. De hoeveelheid organische stof op hoge zandgronden is geheel afhankelijk van geteelde gewassen en type bemesting. In hoofdstuk 4 is beschreven wat gemiddeld het organisch stofgehalte op de hoge zandgronden is. Jaarlijks wordt 1-3% van de organische stof afgebroken op zandgronden. De hoeveelheid van deze afbraak is afhankelijk van verschillende factoren zoals bodemleven, bodemstructuur en PH (Goed bodembeheer, 2020).

Organische stof afbraak

Om een beeld te krijgen hoeveel organische stof toegevoegd moet worden in de bodem is het allereerst belangrijk een beeld te krijgen van de jaarlijkse afbraak van organische stof door het bodemleven. Natuurlijk is dit afhankelijk van een aantal factoren zoals; grondsoort en organische stof gehalte. Als vuistregel wordt gezegd dat de afbraak van organische stof op hoge zandgronden 2% per jaar is (CLM, 2016).

Tabel 5.1: Afbraakpercentages organische stof

Jaarlijkse afbraak	Afbraakpercentage
Laag	1%
Normaal	2%
Hoog	3%

Organische stof aanvoer



Afbeelding 5.1 Levering organische stof Bron: Edepot.wur (2018)

In afbeelding 5.1 is te zien welke manieren op een bouwland perceel er voor kunnen zorgen dat het organische stofgehalte verhoogd wordt. Organische stof verhoging wordt weergegeven in kg effectieve organische stof (EOS) per hectare. Het inwerken van gewasresten (stro), toepassen van compost en groenbemesters wordt later in deze paragraaf verder toegelicht.

Het organische stof gehalte in de bodem verhogen kost tijd. Eén van de redenen is mestwetgeving. Hier wordt verder op ingegaan in hoofdstuk 7. Grasland bouwt organische stof op wanneer het meerdere jaren intact blijft. Op bouwland percelen is dit niet van toepassing. Een van de manieren is vruchtwisseling toepassen met verschillende soorten grassen en klavers. Ook het toedienen van vanggewassen in de winter heeft impact op de verhoging van het organische stof gehalte (Westerink, De Boer, & Vogelzang, 2019).

Gebruik maken van een extensiever bouwplan bevordert ook het organische stof gehalte. Hierdoor worden er meer maaigewassen geteeld en minder rooivruchten. (Heupink, 2020). Hierdoor zullen gewassen als aardappelen en suikerbieten die nu nog veel op hoge zandgronden geteeld worden meer vervangen kunnen worden door gewassen als gras en gewassen die in de kanskaart staan.

Aanvoer gewasresten

Gewasresten dragen bij aan het organische stofgehalte. Dit is gewas specifiek. In tabel 5.2 is van een aantal gewassen te zien hoeveel kilogram effectieve stof geleverd wordt per gewas. Hierbij is te zien dat de levering aan organische stof voor (Rietzwenk) gras elk jaar meer wordt en vanaf jaar 3 blijft het constant. Hetzelfde geldt voor luzerne.

Tabel 5.2: Levering organische stof door gewasresten

Gewas	Levering effectieve organische stof in kilogram per hectare
Sorghum	1630
Quinoa	1630
(Rietzwenk) gras	1 ^{ste} jaar: 1175 2 ^{de} jaar: 2575 3 ^{de} jaar: 3975
Luzerne	1 ^{ste} jaar: 1350 2 ^{de} jaar: 2050
Aardappelen	875
Waspeen	700
Korrelmais	1950
Snijmais	675

Toepassen organische meststoffen

Het gebruik van compost en dierlijke mest in plaats van kunstmest geeft ook een bijdrage aan de verhoging van het organische stof gehalte. In tabel 5.3 staan verschillende soorten organische meststoffen en hun levering aan effectieve organische stof (Luske, 2012). Hierin is te zien dat het gebruik van vaste organische mest, zoals groencompost, een hogere bijdrage levert aan het effectieve organische stofgehalte dan vloeibare organische meststoffen.

Tabel 5.3: Levering effectieve organische stof per organische meststof (Bron: Brancheorganisatie akkerbouw, 2017)

Mestsoort	Levering effectieve organische stof (kg/ha) per ton product
Groencompost	160
Kippen-strooisel mest	152
GFT-compost	145
Vasterundveemest	77
Rundveedrijfmest	33
Vleesvarkensdrijfmest	20
Zeugendrijfmest	12

Toepassen groenbemesters

Groenbemesters dragen ook bij aan de organische stof in de bodem en dit heeft natuurlijk impact op het watervasthoudend vermogen. Echter is de levering aan organische stof per groenbemester verschillend. De levering aan effectieve organische stof in kilogram per hectare bij een volledig ontwikkelde groenbemester is te zien in tabel 5.4 (Timmer, Korthals, & Molendijk, 2013). Wanneer groenbemesters te laat gezaaid zijn of door weersomstandigheden niet volledig volgroeid zijn, zal deze levering aan effectieve organische stof een stuk lager uitkomen.

Tabel 5.4: Levering organische stof per groenbemester (Bron: Branche organisatie akkerbouw, 2017)

Groenbemesters	Levering effectieve organische stof (kg/ha)
Japanse haver	1500
Rode klaver	1200
Engels raaigras	1200
Italiaans raaigras	1100
Bladkool	950
Gele mosterd	950
Witte klaver	900
Tagetes (Afrikaantjes)	850
Bladrammenas	845
Winterrogge	840
Voederwikke	650

De levering aan organische stof vanuit groenbemesters is erg belangrijk voor het watervasthoudend vermogen. Echter hebben groenbemesters te maken met bepaalde zaaimomenten en teeltomstandigheden. Hierdoor is in tabel 5.5 een kansenskaart te zien voor verschillende groenbemesters. Hoe hoger de score is in de kansenskaart, des te beter scoort de groenbemester op dit criteria. Bij stikstofbehoefte staat soms ook de score 0 weergegeven. Dit geeft aan dat het een vlinderbloemig gewas is en dus zelf stikstof uit de lucht kan halen. Ook bij aaltjesbestrijding staat soms de score 0, dat aangeeft dat de groenbemester geen plant-parasitaire aaltjes vermindert in de bodem, zoals ook beschreven is in het theoretisch kader.

Tabel 5.5: Kansenskaart groenbemesters

Groenbemester	Levering		Bestrijding		Stikstofbehoefte	
	organische stof	30%	aaltjes	10%		10%
Japanse haver	10	3	0	0	0	0
Rode klaver	9	2,7	0	0	5	0,5
Engels raaigras	8	2,4	0	0	3	0,3
Italiaans raaigras	8	2,4	0	0	3	0,3
Bladkool	7	2,1	0	0	0	0
Gele mosterd	6	1,8	0	0	0	0
Witte klaver	5	1,5	0	0	5	0,5
Tagetes (Afrikaantjes)	4	1,2	5	0,5	0	0
Bladrammenas	3	0,9	5	0,5	0	0
Winterrogge	2	0,6	0	0	3	0,3
Voederwikke	1	0,3	0	0	0	0

Groenbemester	Flexibiliteit		Onkruid, ziekten		Vorstgevoeligheid		
	zaaimoment	20%	en plagen	10%		20%	Totaal
Japanse haver	7	1,4	6	0,6	2	0,4	5,4
Rode klaver	1	0,2	1	0,1	4	0,8	4,3
Engels raaigras	3	0,6	2	0,2	5	1	4,5
Italiaans raaigras	3	0,6	2	0,2	5	1	4,5
Bladkool	5	1	4	0,4	3	0,6	4,1
Gele mosterd	7	1,4	4	0,4	4	0,8	4,4
Witte klaver	1	0,2	1	0,1	4	0,8	3,1
Tagetes (Afrikaantjes)	2	0,4	3	0,3	1	0,2	2,6
Bladrammenas	6	1,2	5	0,5	4	0,8	3,9
Winterrogge	8	1,6	6	0,6	5	1	4,1
Voederwikke	4	0,8	1	0,1	4	0,8	2

In bijlage C zijn de uitwerkingen van de verschillende groenbemesters te zien. In de onderstaande afbeeldingen zijn de verschillende groenbemesters weergegeven, die in de kansenskaart in tabel 5.5 zijn meegenomen.



Afbeelding 5.2: Bladrammenas (Bron: Harrysfarm, 2018)



Afbeelding 5.3: Gele mosterd (Bron: Agricamp, 2020)



Afbeelding 5.4: Bladkool (Bron Agricamp, 2020)



Afbeelding 5.5: Mengsel van rode en witte klaveer (Bron: Tremele, 2011)



Afbeelding 5.6: Voederwikke (Bron: Medigran, 2020)



Afbeelding 5.7: Afrikaantjes (Bron: Subsites.wur, 2017).



Afbeelding 5.8: Engels raaigras (Bron: Ecopedio, 2019)



Afbeelding 5.9: Italiaans raaigras (Bron: Agricamp, 2020)



Afbeelding 5.10: Winterrogge (Bron; Dreamstime, 2018)



Afbeelding 5.11: Japanse haver (Bron: Bolster biologische

5.1.3 Grondgebruik

Hoe omgegaan wordt met de bodem heeft ook impact op de bodemstructuur. Grondbewerking en beweiding van akkers heeft impact op de doorworteling van gewassen en uiteindelijk de bodemstructuur. Ook bepaalde nutriënten kunnen een invloed uitoefenen op de doorworteling. Groenbemesters hebben ook impact op de bodemstructuur en dragen bij aan het grondgebruik.

De organische stof verhoging door het gebruik van groenbemesters komt ten goede voor de bodemstructuur. Daarnaast hebben groenbemesters ook nog andere factoren die invloed hebben op de bodemstructuur.

Zo zorgen groenbemesters ervoor dat stuifgevoeligheid op hoge zandgronden voorkomen wordt. De doorworteling van de groenbemester zorgt voor een goede verkruijmelbaarheid, waardoor een losse en goede bodemstructuur ontstaat. Hierdoor wordt het voor vervolg teelten gemakkelijker dieper te wortelen, waardoor deze gewassen in staat zijn bij dieper gelegen delen water te onttrekken (CLM, 2016). Zoals in de vorige paragraaf al benoemd was, staan de uitwerkingen van diverse groenbemesters in bijlage C.

In het theoretisch kader is beschreven dat er in de winterperiode steeds meer neerslag valt. Door het gebruik van groenbemesters wordt verdichting onder (natte) omstandigheden in de winter voorkomen. Echter wanneer regelmatig grote machines de zandgrond betreden verdicht de bodem alsnog en zal water niet of nauwelijks de grond in kunnen dringen naar diepere lagen en zal het water dus afgevoerd moeten worden naar naastgelegen sloten en rivieren. Hierdoor zullen ook de plantenwortels minder diep kunnen wortelen en kunnen ze eventueel ook helemaal afsterven. Ook maaien en beweiden heeft impact op het watervasthoudend vermogen (Goed bodembeheer, 2020).

Op afbeelding 5.12 is een rijpadensysteem te zien dat veel toegepast wordt om bodemverdichting te voorkomen. Ondiep ploegen of helemaal niet ploegen wordt ook veel toegepast om het watervasthoudend vermogen te vergroten op de hoge zandgronden. Door deze twee manieren zal het bodemleven minder verstoord worden en blijft het organisch materiaal beter intact (Luske, 2012).



Afbeelding 5.12 Vaste rijpaden systeem (agrarischwaterbeheer 2014)

Ook het maaien en beweiden van graslanden hebben impact op de doorworteling van grassen. Minder frequent en niet te kort maaien bevordert de doorworteling. Door de verwijdering van de

bovengrondse delen, remt de groei van de wortel- en groeimassa. Beweiding van schapen en hooibeheer dragen bij aan de bevordering van de doorworteling van grassen. De veebezetting moet niet te hoog zijn op weilanden, hierdoor is er te weinig bladoppervlak in vergelijking met het aantal dieren en heeft dit ook negatieve gevolgen voor de doorworteling van grassen (Wit, 2013). Wanneer graslandpercelen na het maaien en het laten lopen van vee gelijk beregend worden, kan de ontwikkeling van een groot worteloppervlak geremd worden. Dit omdat het gras dan gelijk water tot zijn beschikking heeft en dus geen moeite hoeft te doen om water uit dieper gelegen delen te onttrekken. Ditzelfde probleem is ook wanneer gewassen zich in de schaduw bevinden. Deze twee fenomenen die invloed hebben op de doorworteling zullen op alle gewassen impact hebben en dus niet alleen op grassen (Luske, 2012).

Tijdens de teelt en na het maaien wordt niet alleen beregend. Ook wordt er bemesting toegediend op de gewassen. De verschillende nutriënten hebben ieder een verschillende impact op de doorworteling van gewassen.

Ook plaats specifieke toediening van mest bij gewassen leidt tot een hogere vertakking en groei van wortels. De nutriënten status heeft invloed op; wortelgroei- en vertakking, worteldiameter en lengte/dichtheid van de wortelharen. Hieronder wordt van enkele nutriënten toegelicht wat voor impact deze hebben op de doorworteling van gewassen (Heupink, 2020).

Stikstof

Stikstof bemesting heeft negatieve invloed op de doorworteling van gewassen. Wanneer stikstof, fosfaat en zwavel in beperkte mate aanwezig zijn in de bodem, gaat de plant energie steken in de ontwikkeling van wortels. Echter reageren verschillende soorten grassen anders op de stikstof bemesting. Engels raaigras gaat meer wortels aanmaken in de bovenste acht centimeter van de bodem en investeert niet in een diepe doorworteling. Rietzwenkgras daar-en-tegen laat een wortelgroei zien in de laag van 24 – 32 cm van de bodem (Luske, 2012).

Over het algemeen kan gezegd worden dat stikstof de doorworteling van grassen niet stimuleert. Echter zijn er wel bepaalde maatregelen die genomen kunnen worden, waardoor de doorworteling van grassen verbeterd wordt. Een van die maatregelen is om de stikstofbemesting met 7-10 dagen uit te stellen na het maaien. Ook het injecteren van vloeibare stikstof onder de graszode bevordert de ontwikkeling van wortels (Luske, 2012).

Fosfaat

Fosfaatbemesting is complexer. Wanneer fosfaat in geringe hoeveelheid aanwezig is, ontwikkelt de wortel van het gewas wel maar het gewas niet. Hierdoor zal vervolgens ook de groei achteruit gaan. Wanneer fosfaat in een grote hoeveelheid aanwezig is, is juist de wortelgroei de beperkende factor. Er moet dus een goede balans gevonden worden voor de fosfaatbemesting (Wagenaar, 2020).

Overige nutriënten

Overige nutriënten hebben geen effect op de doorworteling van gewassen. Wel geeft een te lage PH een slechte doorworteling. Wanneer de PH te laag wordt in een bodem kan het bij bemest worden met calcium en magnesium. Dit gaat vaak in de vorm van kalk. De PH op hoge zandgronden zit tussen de 5,5 en 6,3 (Bodemacademie, 2020).

5.2 Droogteresistente gewassen

Alle bovengenoemde factoren die invloed hebben op de doorworteling zijn van belang bij de gewaskeuze. Bepaalde gewassen zijn in staat diep te wortelen om bij diepgelegen delen water te kunnen onttrekken, zoals in het theoretisch kader beschreven is. In deze paragraaf wordt gekeken naar droogteresistente gewassen en naar gewassen die door veredeling naar droogteresistentie tot stand zijn gekomen.

In de kansenskaart zijn tien gewassen meegenomen die beter tegen droogte kunnen. Deze gewassen zullen over het algemeen dieper wortelen en/of efficiënter omgaan met water. De oorsprong van deze gewassen is vaak in gebieden waar veel droogte is. In onderstaande afbeeldingen is te zien hoe de droogteresistente gewassen uit de kansenskaart eruit zien.



Afbeelding 5.13 Gierst (Bron: Vitale voeding 2011)



Afbeelding 5.14 Quinoa (Bron: Bakkerswereld)



Afbeelding 5.15 Sojabonen (Bron: WUR)



Afbeelding 5.16 Luzerne (Bron: Barenbrug)



Afbeelding 5.17 sorghum (Bron: DSV zaden)



Afbeelding 5.18: Zoet bataat (Bron: Nieuwe oogst)



Afbeelding 5.19 Yacon knollen (Bron: de lusthof 2015)



Afbeelding 5.20 Grasklavermengsel (Bron: Veevoer.nu)



Afbeelding 5.21: Lupine (Bron: Hamletz, 2019)



Afbeelding 5.22: Boekweit (Bron: Assercourant, 2019)

5.2.1 Veredelde gewassen

In het theoretisch kader is al kort aangegeven dat er veredeld wordt op het gebied van droogteresistentie, daarom zijn er in de kansenkaart drie gewassen meegenomen die veredeld zijn op het gebied van droogteresistentie. Door de huidige klimaatverandering wordt er in Nederland veel veredeld naar gewassen die beter droogteresistent zijn. Gewassen die bijvoorbeeld veredeld zijn naar droogteresistentie zijn in afbeelding 5.23 t/m 5.25 te zien. Diepere doorworteling van gewassen draagt daar ook zeker aan bij, omdat het water dan uit diepere lagen gehaald kan worden (van der Linden, 2020). In de drie gewassen die in bijlage E worden toegelicht zal de veredeling van droogteresistentie besproken worden. Tevens krijgen de gewassen scores op basis van de opgestelde criteria.

Door plantveredeling is er door de jaren heen al ontzettend veel verbeterd qua ziekteresistentie en opbrengstverhoging. Momenteel wordt er al veredeld op andere factoren waarvan droogteresistentie er een van is. Dit zal in de toekomst toenemen en wellicht maakt de veredeling een versnelling door.

In bijlage E is de methode CRISPR/Cas9 aangehaald. Mocht dit in de toekomst toegestaan worden in Europa dan kan dit een versnelling betekenen in het veredelingsproces.

In de onderstaande afbeeldingen is te zien hoe de veredelde gewassen uit de kanskaart eruit zien. De gewassen zien er qua uiterlijk hetzelfde uit als de niet veredelde gewassen. Deze veredelde gewassen zullen beter tegen droogte kunnen en zullen dus dan tijdens langdurige droogte wel een verschil laten zien in gewasopbrengst met de niet veredelde gewassen.



Afbeelding 5.23 Nutrifibre rietzwenkgras (Bron: Barenbrug 2018) Afbeelding 5.24 Hermes aardappelen (Argobericht 2018)



Afbeelding 5.25 Huttentut (Bron Drachtplanten 2017)

5.2.2 Kansenskaart

Gewassen die getoetst zijn aan droogteresistentie zijn in een kansenskaart geplaatst. De criteria waaraan deze gewassen getoetst zijn worden hieronder met de bijbehorende weging toegelicht.

- Water efficiëntie 30%: Hierbij wordt naar de worteldiepte en opname van water in liters gekeken. Worteldiepte telt voor 60% en opname van water 40%. Deze twee factoren hebben verband met elkaar. Planten die een diepere worteldiepte hebben, zullen vervolgens ook

meer water opnemen uit de diepere lagen in de bodem, waardoor wateropname per kilogram product ook hoger is. Water efficiëntie telt het zwaarst mee in de kanskaart, omdat water efficiëntie het belangrijkste is voor een gewas. Wanneer een gewas niet diep wortelt en niet in staat is water uit diepere lagen in de bodem te onttrekken kan het gewas ook erg zuinig omgaan met water en vrijwel geen water nodig hebben, waardoor het gewas toch kan slagen op hoge zandgronden door een lagere opname van water.

- Flexibiliteit in zaai- en oogstmoment 10%: Hier wordt gekeken of het zaai- en oogstmoment niet specifiek op een bepaald moment in het jaargetijde moet plaats vinden. Wanneer het zaaimoment langer is, kan er gezaaid worden, als er geen sprake is van een neerslagtekort. Wanneer het zaaimoment en oogstmoment aangepast kunnen worden aan het weer, is dit gunstig. Echter wanneer de flexibiliteit beperkt is, zal een gewas op de hoge zandgronden nog wel gewoon kunnen slagen. Hierdoor telt flexibiliteit in zaai- en oogstmoment maar voor 10% mee.
- Ziekteresistentie 15%: Wanneer nieuwe gewassen in Nederland geïntroduceerd worden zijn deze gewassen niet altijd bestand tegen de Nederlandse ziekten en plagen. Hierdoor moet er meer gewasbescherming plaatsvinden en dat is niet wenselijk. Gewassen die minder ziekten en plagen kennen en gewassen waarvoor gewasbeschermingsmiddelen toegelaten zijn, zullen hoger scoren op de kanskaart. Dit criterium houdt gewassen niet tegen om op de hoge zandgronden te groeien als de gewassen niet of nauwelijks resistent zijn. Gewasbescherming kan vaak toch een oplossing zijn, maar wordt wel steeds meer afgeraden, vandaar dat dit criterium toch voor 15% mee telt.
- Weerbaar tegen extreme weersomstandigheden 15%: In Nederland kent men ook pittige regenbuien, met hagel, onweer en zware windstoten. Ook nachtvorsten kunnen t/m mei nog plaatsvinden. Deze extremen zijn niet altijd aanwezig in het oorsprongsgebied van het gewas. Hier zal dus een nieuw geïntroduceerd gewas ook bestand tegen moeten zijn. Echter zijn verschillende verzekeringen mogelijk tegen weersextremen, maar dat is natuurlijk niet de oplossing. Vandaar wordt dit criteria ook voor 15% mee genomen.
- Onkruiddruk 10%: Hoe snel sluit een gewas het grondoppervlak. Door dit verschijnsel zal onkruid minder kans krijgen. Krijgt onkruid wel veel kans in het gewas, wordt er gekeken of er een middelenpakket bestaat dat toegelaten is in het desbetreffende gewas en/of er mechanische onkruidbestrijding mogelijk is. Deze criteria telt maar voor 10% mee, omdat er altijd wel iets mogelijk is in de teelt van een 'nieuw' gewas qua onkruidbestrijding. Echter heeft dit wel impact op de volgende criteria 'bewerking/arbeid'.
- Bewerking/arbeid 10%: Hier wordt gekeken naar mechanisatie. Is de oogst te doen met bestaande machines of zal er veel met handarbeid gewerkt moeten worden. Handarbeid is steeds moeilijker te realiseren in Nederland door gebrek aan personeel. Dit telt dus maar voor 10% mee, omdat dit niet een directe impact heeft op de teelt van droogte resistente gewassen op de hoge zandgronden. Wel kan de bewerking en arbeid verhogen door de teelt van droogte resistente gewassen, vandaar dat dit criteria meegenomen wordt.
- Stikstofbinding 5%: Sommige gewassen zijn in staat zelf stikstof uit de lucht om te zetten. Dit heeft natuurlijk tot gevolg dat stikstofbemesting niet noodzakelijk is in deze teelt. Dit heeft dan tot gevolg dat zowel kosten als arbeid lager uitvallen. Score 4 in de kanskaart geeft aan dat het gewas niet in staat is zelf stikstof uit de lucht om te zetten en score 9 geeft aan dat het gewas hiertoe wel in staat is. Telt maar voor 5% mee, omdat wanneer een gewas in

staat is zelf stikstof te binden uit de lucht, dit alleen maar mooi meegenomen is en geen directe impact heeft op droogteresistente gewassen.

- **Aaltjesdruk 5%:** Sommige gewassen kunnen schadelijke aaltjes, zoals plant-parasitaire aaltjes, verminderen. Dit is ook toegelicht in het theoretisch kader. Score 4 geeft in de kansenkaart aan dat het gewas aaltjes vermeerderd of in stand houdt en score 9 geeft aan dat het gewas (plant-parasitaire) aaltjes vermindert. Telt ook maar voor 5%, omdat aaltjes ook bestreden kunnen worden, door bepaalde andere gewassen en/of groenbemesters. Wanneer aaltjes in de bodem aanwezig zijn, hoeft dit niet direct te betekenen dat een droogte resistent gewas niet kan groeien.

Tabel 5.6: Kansenkaart droogteresistente- en veredelde gewassen

	Water efficiëntie		Flexibiliteit in zaai- en oogstmoment		Ziekteresistentie		Weerbaar tegen extreem weersomstandigheden				
Gewassen		30%		10%		15%					
Gierst / Millit	8	2,31	6	0,6	6	0,9		6			
Quinoa	8	2,4	7	0,7	8	1,2		6			
Sojabonen	6	1,89	5	0,5	6	0,9		7			
Luzerne	8	2,43	8	0,8	6	0,9		7			
Sorghum	8	2,31	6	0,6	7	1,05		5			
Hermes Aardappel	6	1,77	7	0,7	5	0,75		7			
Zoete bataat	6	1,77	6	0,6	5	0,75		6			
Yacon	6	1,77	7	0,7	7	1,05		7			
Rietzwenk gras (nutrifibre)	8	2,31	8	0,8	8	1,2		8			
Klaver	7	2,1	8	0,8	8	1,2		8			
Huttentut	6	1,89	7	0,7	7	1,05		6			
Lupine	8	2,43	6	0,6	6	0,9		7			
Boekweit	6	1,89	7	0,7	8	1,2		6			
De score varieert van 4-9 4=slecht 5=onvoldoende 6=voldoende 7=ruim voldoende 8=goed 9=zeer goed											
a	Onkruid druk		Bewerking/arbeid		Stikstofbinding		Aaltjesdruk				
	15%		10%		10%		5%		5%	Totaal	Ranking
	0,9	4	0,4	8	0,8	4	0,2	9	0,45	6,56	8
	0,9	5	0,5	7	0,7	4	0,2	4	0,2	6,8	5
	1,05	6	0,6	7	0,7	9	0,45	4	0,2	6,29	10
	1,05	8	0,8	8	0,8	9	0,45	4	0,2	7,43	3
	0,75	4	0,4	8	0,8	4	0,2	9	0,45	6,56	7
	1,05	7	0,7	7	0,7	4	0,2	4	0,2	6,07	12
	0,9	8	0,8	6	0,6	4	0,2	4	0,2	5,82	13
	1,05	7	0,7	6	0,6	4	0,2	4	0,2	6,27	11
	1,2	8	0,8	8	0,8	4	0,2	4	0,2	7,51	2
	1,2	8	0,8	8	0,8	9	0,45	4	0,2	7,55	1
	0,9	7	0,7	8	0,8	4	0,2	4	0,2	6,44	9
	1,05	7	0,7	8	0,8	9	0,45	4	0,2	7,13	4
	0,9	8	0,8	8	0,8	4	0,2	4	0,2	6,69	6

Legenda

Scores

4 Slecht

5 Onvoldoende

6 Voldoende

7 Ruim voldoende

8 Goed

9 Zeer goed

Voedergewas

Humaan consumptie gewas

In tabel 5.6 is de uitkomst van de kansenkaart te zien. Een uitgebreide beschrijving van de totstandkoming van de scores per criteria zijn te vinden in bijlage D en E. In tabel 5.6 is te zien welke voedergewassen en menselijke consumptiegewassen het beste scores.

Conclusie

Een goede bodemstructuur is belangrijk. Dit is mogelijk door het bodemleven op peil te houden. Dit kan door meer gebruik te maken van vaste organische meststoffen in plaats van drijfmest, die een grote bijdrage leveren aan de organische stof verhoging. Hierdoor ontstaat er een weerbare bodem die beter droogteresistent is.

Daarnaast is het telen van meer weerbare gewassen, zoals Klaver, Nutrifibre rietzwenkgras, Lupine, Sorghum en Quinoa die het hoogst scoren in de kansenkaart een bijdrage aan droogteresistentie. Voor deze gewassen zullen in hoofdstuk 8 saldoberekeningen uitgewerkt worden.

6. Andere agrarische activiteiten

Door een afbakening in het project heeft de focus vooral gelegen op een verandering in bodem en gewas, zoals in hoofdstuk 5 is beschreven. Toch is er kort gekeken naar andere agrarische activiteiten die direct of indirect bij dragen aan de droogteresistentie en zullen in dit hoofdstuk kort behandeld worden. De activiteiten zijn composteren, waterberging, gebruik van graslandmengsels/akkerlanden en natuurbossen.

6.1 Composteren

Composteren kan interessant zijn voor agrarische bedrijven die veel organisch afval produceren en die een lage organische stofgehalte in de bodem hebben. Compost aanbrengen op het land is een van de meest efficiënte manieren om het organische stof gehalte te verhogen. Daarnaast wordt het afvoeren steeds duurder en het kan ziektes geven voor vervolg teelten op het land. Door compost te gebruiken, wordt het organische stofgehalte op peil gehouden, waardoor de bodem een betere structuur krijgt en dus ook een betere watervasthoudend vermogen. Ook zal door het gebruik maken van eigen gewasresten en/of mest, de bedrijfsvoering een vorm van kringlooplandbouw krijgen (Gruyter, 2007).

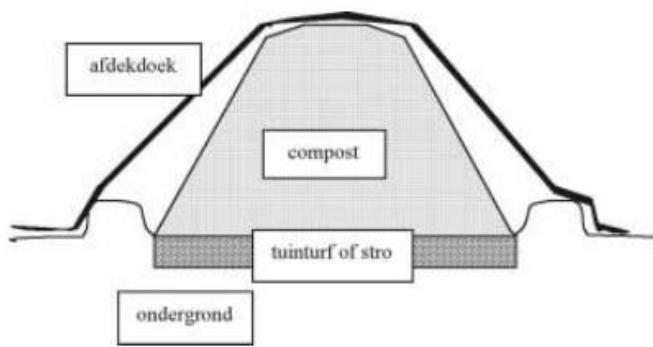
6.1.1 Grondstoffen

Voor de compostering op agrarische bedrijven kan gebruik gemaakt worden van eigen gewasresten. Hierbij kan je denken aan afval van verschillende gewassen zoals groente- en akkerbouwgewassen. Daarnaast is stro ook een uitstekende grondstof voor de compostering. 50% van de composthoop mag bestaan uit hulpstoffen, zoals dierlijke mest en houtachtig materiaal. Het droge stofgehalte moet minstens 30 % zijn. De C/N verhouding in de composthoop kan je sturen. Stro kent de hoogste C/N verhouding en drijfmest de laagste. Gewasresten zitten met een C/N verhouding van 10 tot 20 er tussen in (Gruyter, 2007).

Plantaardig materiaal uit natuurgebieden, sloten en bermen kan ook uitstekend toegepast worden voor de compostering. Grondstoffen zullen dan overwegend grassen en riet zijn. Door een samenwerking met een natuurbeheerder aan te gaan kan er een win-win situatie ontstaan voor agrariër en natuurbeheerder (Smeding, 2008).

6.1.2 De composthoop

Een 15 centimeter dikke laag van tuinturf of stro onder de compost hoop is verplicht, wanneer de hoop langer dan 9 maanden blijft liggen. Een vloestofdichte vloermat kan ook toegepast worden in plaats van tuinturf of stro. De grondstoffen, zoals gewasresten, stro, dierlijke mest en houtig materiaal worden in lagen aangebracht in de composthoop. Afvalresten van andere agrarische bedrijven mogen over het algemeen niet toegepast worden voor de compostering op het desbetreffende bedrijf. De hoogte en breedte van een composthoop is drie tot vier meter. De composthoop wordt afgedekt met een luchtdoorlatende doek. Dit is alleen verplicht wanneer de composthoop minder dan negen maanden aanwezig is. Door de afdekking van de hoop vermindert de N- en P uitspoeling met 60%. In afbeelding 6.1 is een schematische weergave te zien van een composthoop (Gruyter, 2007).



Afbeelding 6.1: De composthoop (Bron: Louis bolk instituut, 2007)

6.1.3 De duur van compostering

Bij een goede werkwijze van compostering is na het aanbrengen van de hoop, ongeveer 2 tot 6 maanden nodig tot volledige compostering. Dit is afhankelijk van verschillende factoren, zoals temperatuur en gebruikte grondstoffen. Compost dat klaar is, voelt niet nat aan, is volledig verteerd en laat geen geur meer na. Gedurende het composteringsproces zal de hoop met 40% inslinken. De gewenste temperatuur in de composthoop is 55 tot 65 graden. Om deze temperatuur goed in stand te houden is het belangrijk de hoop een aantal keer (twee tot drie keer per week) om te zetten, waardoor al het materiaal in het midden van de hoop terecht komt en het geeft een goede losse structuur. Door dit regelmatig te doen, zal het composteringsproces ook versnellen (Gruyter, 2007).

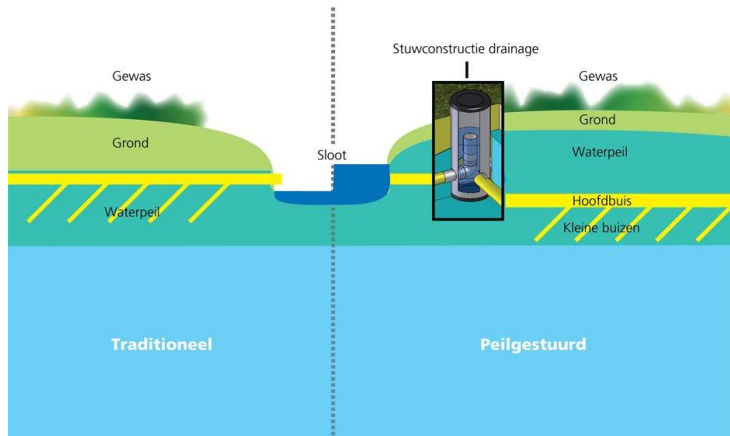
6.2 Waterberging

Beregenen is vaak niet wenselijk op hoge zandgronden in tijden van langdurige droogte. Hierdoor moet er ook naar andere maatregelen gekeken worden. Voorbeelden hiervan zijn LOP stuwtjes, peil-gestuurde drainage, buffering in waterbassins en uitstellen van beregening door het nemen van bodem- en gewasmaatregelen.

LOP stuwtjes hebben alleen effect in sloten, waar water in staat. Dit is op hoge zandgronden vaak niet het geval. Buffering van water in waterbassins vraagt ruimte van agrarische gronden. Echter is deze maatregel ook moeilijk te realiseren op hoge gelegen percelen, omdat water altijd van hoog naar laag stroomt. Hierdoor wordt er in dit hoofdstuk verder ingegaan op het onderwerp peil-gestuurde drainage.

Peil-gestuurde drainage is net iets meer dan normale drainage. Bij peil-gestuurde drainage monden de drains niet uit in de sloten, maar wordt het overtollige water opgevangen in een verzamelput. De peilhoogte in de verzamelput is regelbaar, waardoor peilhoogte omhoog gebracht kan worden in tijden van droogte, waardoor er minder snel beregend hoeft te worden en kan er in natte perioden het peil lager gezet worden, waardoor eerder het land betreden kan worden in het voorjaar. Door peil-gestuurde drainage kan de grondwaterstand gereguleerd worden. Gebieden die een constante wateraanvoer hebben uit oppervlaktewater of regen- en kwelwater, kunnen het hele groeiseizoen de peilstand reguleren (Van Eekeren, Deru, & Gerdes, Bufferboeren; Productieve maatregelen voor meer droogtetolerantie, 2015).

De drains van peil-gestuurde drainage liggen dieper dan de traditionele drains. Peil-gestuurde drainage is efficiënter dan beregenen. Dit omdat bij peil-gestuurde drainage geen verdamping optreedt en er is een besparing van energie en arbeid (Van Eekeren, Deru, & Gerdes, Bufferboeren; Productieve maatregelen voor meer droogtetolerantie, 2015).



Afbeelding 6.2: Verschil tussen traditionele- en peil-gestuurde drainage (Bron: Waterschap Limburg)

Een ander voordeel van peil-gestuurde drainage is dat de doorworteling van gewassen gestimuleerd wordt. Zoals in hoofdstuk 5 is beschreven, geeft vroegtijdig beregenen een remming op de ontwikkeling van het wortelgestel. Ook de aanwezigheid van veel water in de bodem remt de doorworteling. Door peil-gestuurde drainage, kan in natte perioden water afgevoerd worden en kan in droge tijden vocht vanuit onderaf geïnfiltreerd worden. Door deze twee factoren, wordt de doorworteling van gewassen gestimuleerd. Een diepere doorworteling zorgt vervolgens voor een stabielere en hogere productie. In afbeelding 6.2 is het verschil te zien tussen traditionele en peil-gestuurde drainage (Van Eekeren, Deru, & Gerdes, Bufferboeren; Productieve maatregelen voor meer droogtetolerantie, 2015).

6.3 Zaadmengsels

Zaadmengsels kan voordelen hebben voor zowel melkveehouders als akkerbouwers. Zaadmengsels worden toegepast op grasweides en akkerranden. Eén van de doelen van zaadmengsels is droogteresistentie te verhogen.

6.3.1 Weidemixen

Weidemixen zijn geschikt voor melkveehouders op droge zandgronden. In hoofdstuk 5 is klaver aan bod gekomen. De klaver wortelt diep waardoor tijdens droogte uit diepere lagen toch vocht onttrokken kan worden. Klaver onttrekt ook stikstof uit de lucht. Als klaver in een mengsel met grassen wordt gezaaid dan profiteert het gras van de aanwezigheid van de klaver. In tabel 6.1 is de samenstelling van verschillende klavers in een weidemix te zien.

Tabel 6.1: Samenstelling klavers in weidemix

De samenstelling van de weidemix:
Witte weideklaver
Witte cultuurklaver
Rode klaver

Naast droogtetolerantie heeft een weidemix ook nog de volgende voordelen:

Voordelen drie klavers: meer biodiversiteit

- Extra stikstofbinding
- Verhoogd eiwitgehalte
- Bevat extra weideklaver voor beweidingspercelen
- Roestbestendiger
- Betere droogtetolerantie
- Verhoogde biodiversiteit en smakelijkheid

6.3.2 Kruidenmix grasland

Kruidenrijke mengsels voor grasweides hebben over het algemeen dezelfde voordelen als weidemixen. In tabel 6.2 is de samenstelling van een kruidenrijk mengsel te zien.

Tabel 6.2: Samenstelling kruidenmix in grasland

De samenstelling van de kruidenmix:
Rolklaver
Smalle weegbree
Duizendblad
Cichorei
Esparcette
Hopklaver

Deze kruidenmix is nog beter bestemd tegen droogte dan de weidemix. Cichorei heeft een diepe penwortel waarmee deze plant veel vocht op kan zuigen. De andere planten in de omgeving van de cichorei profiteren van deze vochtopname. Nadeel van deze kruidenmix ten opzichte van de weidemix is dat de voederwaarde lager uitvalt (Kruidenrijk grasland, sd).

6.3.3 Akkerranden

Zaadmengsels worden ook gebruikt voor akkerranden. Een akkerrand biedt beschutting en voedsel voor vogels, vlinders en insecten. In tabel 6.3 is een voorbeeld van een mengsel te zien. Er zijn meerdere mengsels voor verschillende soorten randen.

Tabel 6.3 Zaadmengsel voor randenpakket R4 (Bron: Stika 2019)

Nederlandse naam Granen/kruiden	Percentage
Zomertarwe (korte soort)	30%
Zomergerst (korte soort)	20%
Triticale (korte soort)	15%
Vlas	13%
Boekweit	11%
Bladrammenas	1%
Phacelia	2,5%
Nederlandse naam akkerflora	
Korenbloem (wild)	2,5%
Gewone klaproos (wild)	2,5%
Gele ganzenbloem (wild)	2,5%

Er zijn randen van 6, 9, 12 of zelfs 18 meter (Emmen, 2020). Akkerranden kunnen goed tegen droogte. Hierdoor zijn akkerranden een goede optie voor agrariërs op droge zandgronden. Het is een garantie van inkomsten. Het is zowel voor melkveehouders als akkerbouwers interessant, niet alleen vanwege de vergoedingen maar ook doordat de akkerranden gedeeltelijk meetellen met de vergroeningsmaatregelen waar agrariërs aan moeten voldoen.

6.4 Natuurbossen

Op de hoge zandgronden zouden ook natuurbossen aangeplant kunnen worden. Dit zijn bossen die bijdragen aan de uitbreiding van het Brabantse natuur. De provincie Noord Brabant heeft drie verschillende mogelijkheden voor agrariërs die iets willen bijdragen aan de natuur in de provincie Noord Brabant.

- GOB (Groen ontwikkelfonds Brabant): Wanneer een agrariër aan dit project deelneemt, kan de agrariër in verschillende vormen iets bijdragen aan het natuurlijk systeem. Dit kan door middel van houtstruwelen, bomenranden, bloemranden etc. Het gebruik van kunstmest, drijfmest en gewasbeschermingsmiddelen is op deze gronden niet toegestaan. Voor dit project moet het agrarisch perceel binnen natuurnetwerk Brabant liggen (Groenontwikkelfonds, 2020).
- Paragraaf 3: Aanleg landschapselement en herstel cultuurhistorisch landschapselement: Niet alle percelen op de hoge zandgronden liggen binnen het natuurnetwerk Brabant. Paragraaf 3, mag alleen gerealiseerd worden buiten het natuurnetwerk Brabant. Mogelijkheden die een agrariër kan toepassen op de hoge zandgronden zijn het plaatsen van; landschappelijke beplantingen, poelen en natuurlijke oevers. De mogelijkheden zijn vrij divers (Voets, 2020).
- Landschap in de maak (Voorheen STIKA): Dit is een regeling van provincie, gemeenten en waterschappen in Noord Brabant. Hierbij kan een agrariër op het agrarisch perceel ook elementen toevoegen die bijdragen aan natuur- en landschapsbehoud. De mogelijkheden zijn divers (Voets, 2020).

Voor agrariërs zijn er verschillende mogelijkheden om natuur aan te brengen op agrarische percelen. Er zijn verschillende vergoedingen mogelijk in natuuraanleg en/of onderhoud. Wanneer agrariërs stappen willen maken met bovengenoemde regelingen, wordt geacht contact op te nemen met de provincie over eventuele mogelijkheden en voorwaarden (Brabantslandschap, 2020).

Conclusie

Naast het telen van gewassen op hoge zandgronden, kan ook het composteren van “eigen” gewasresten op eigen bedrijf plaats vinden. Hierdoor komt het begrip kringlooplandbouw tevoorschijn. Tevens kan dit ook in samenwerking met andere instanties/bedrijven, waardoor bijvoorbeeld ook bermmaaisel gecomposteerd kan worden. Daarnaast kan ook water vastgehouden worden door stuwtjes en peil-gestuurde drainage. Ook het toepassen van kruidenrijke akkerranden die bijdragen aan de biodiversiteit zorgen ervoor dat de droogteresistentie verhoogd wordt. Deze drie activiteiten zullen verder uitgewerkt worden in de saldoberekeningen van hoofdstuk 8. Dit omdat deze drie activiteiten het meeste kunnen bijdragen aan de droogteresistentie op de hoge zandgronden.

7. Beperkingen in wet- en regelgeving door verandering in het agrarisch landschap

In dit rapport is veel informatie gegeven over veranderingen naar droogteresistentie. Echter zijn niet alle veranderingen mogelijk door beperkingen in wet- en regelgeving. Verder zou er ook meer gedaan kunnen worden aan de verbetering van droogteresistentie als er veranderingen in wet- en regelgeving plaats vinden. Deze onderwerpen komen in dit hoofdstuk aan bod.

7.1 Bemesting

In hoofdstuk vijf is informatie gegeven over hoe de bodem beter droogteresistent gemaakt kan worden door het verhogen van het organische stof gehalte in de bodem. Organische stof verhoging valt deels onder de mestwetgeving. Hier is dus wet- en regelgeving aan verbonden wat af en toe niet ten goede komt van de kwaliteit van de bodem (Acconavm, 2020).

7.1.1 Fosfaat

Het gebied waar het project zich afspeelt is het zuidelijk veehouderijgebied dat een geschiedenis kent van intensieve bemesting. Hierdoor is het PW getal in dit gebied altijd hoger dan 55, waardoor niet meer dan 40 kg fosfaat per hectare gebracht mag worden uit dierlijke mest op bouwland. Het PAL getal op grasland is hoger dan 50, waardoor er maximaal 70 kg fosfaat op één hectare gebracht mag worden. Wanneer een agrariër mest aanbrengt voor organische stof verhoging, mag het met 5 kg verhoogd worden (Acconavm, 2020). De normen van 2019 en 2020 zijn te zien in tabel 7.1. Te zien is dat bij een lage fosfaatklaasde de normen verhoogd zijn en bij een hoge fosfaatklaasde juist verlaagd. Dit is nadelig voor de hoge zandgronden, om het organische stof gehalte te laten stijgen.

Tabel 7.1: Maximale fosfaatgiften per fosfaatklaasde in 2020 en 2019 (Bron: Acconavm, 2020)

	Grasland		
Fosfaatklasse	PAL-getal	Norm (kg) 2020	Norm (kg) 2019
Arm	< 16	120	120
Laag	16 - 26	105	100
Neutraal	27 - 40	95	90
Ruim	41 - 50	90	90
Hoog	> 50	75	80
	Bouwland		
Fosfaatklasse	Pw-getal	Norm (kg) 2020	Norm (kg) 2019
Arm	< 25	120	120
Laag	25 - 35	80	75
Neutraal	36 - 45	70	60
Ruim	46 - 55	60	60
Hoog	> 55	40	50

Voorbeeld van een veel voorkomend scenario op de hoge zandgronden:

Vaste geiten stalment (stromest) bezit gemiddeld 5 kilo fosfaat per ton mest. Geitenmest is goede mest om de organische stof van de bodem te verhogen, maar doordat er 5 kilo fosfaat in zit mag er 8 ton per hectare gebracht worden op bouwland waar het Pw-getal hoger is dan 55. Wanneer er jaarlijks 8 ton geitenmest per hectare gebracht wordt zal dit het organische stof gehalte ten goede doen. Echter is de mestplaatsingsruimte dan al volledig benut waardoor er geen drijfmest meer

geïnjecteerd mag worden. Zowel akkerbouwers als veehouders willen graag drijfmest injecteren op hun gronden. Een reden hiervan is dat drijfmest sneller opneembare stikstof bevat dan vaste mest. Maar de belangrijkste reden is het financiële plaatje. Veehouders moeten betalen om de drijfmest af te voeren en akkerbouwers verdienen meer aan het aanvoeren van drijfmest dan stalmest (Bergen van, 2020).

7.1.2 Stikstof

Stikstof is een actueel onderwerp. Er zijn reeds maatregelen getroffen om de stikstofuitstoot in Nederland te beperken. Zo mag overdag op snelwegen nog maar 100 km/h gereden worden. De normen voor stikstof zijn meestal geen beperking voor het aanbrengen van organische stof, omdat voordat de stikstofnorm bereikt is, de fosfaatnorm al eerder wordt bereikt. De stikstofnormen verschillen per gewas. Omdat op de akkerbouwpercelen op de hoge zandgronden het Pw-getal vaak hoger is dan 55 mag er maar 40 kilo fosfaat per hectare uitgereden worden op de akkers. Afhankelijk van het gewas dat geteeld wordt, bestaat de kans dat de stikstofruimte dan niet volledig benut is. Deze ruimte mag vervolgens aangevuld worden met kunstmest die geen fosfaat bevat. Kunstmest bevat geen organische stof. Hierdoor ontstaat de vraag hoe toekomstbestendig deze mestwetgeving is (Bergen van, 2020). Er zijn wel al maatregelen getroffen om het gemakkelijker te maken om organische stof in de bodem te verhogen. Er mag 5 kilo extra fosfaat per hectare per jaar gebracht worden, wanneer er vaste organische meststof wordt aangebracht (Acconavm, 2020).

Wanneer Luzerne geteeld wordt mag er het eerste jaar slechts 40 kg stikstof per hectare gebracht worden en de jaren erna mag er geen stikstof gebracht worden. Deze wetgeving schrikt agrariërs af om te starten met de luzerne teelt omdat hierdoor inkomsten misgelopen worden bij een akkerbouwer in de vorm van mestaanvoer. Voor een melkveehouder zullen de kosten van het afvoeren van mest hoger worden. Dit is zonde, omdat luzerne erg goed bestand is tegen droogte (Veer de, 2020).

7.2 Gewasbescherming droogte resistente gewassen

Er zijn nog maar weinig gewasbeschermingsmiddelen toegelaten voor de gewassen die in de kanskaart staan. Dit komt voornamelijk, omdat deze teelten nog nauwelijks of in kleine hoeveelheden geteeld worden in Nederland. Steeds meer onderzoekcentrums en bedrijven zijn bezig om aanvragen in te dienen bij het CTGB (college voor toelating gewasbeschermingsmiddelen en biociden) van bestaande en/of nieuwe gewasbeschermingsmiddelen voor de teelten die benoemd zijn in de kanskaart (CTGB, 2020).

Schimmels komen in de droogteresistente gewassen nauwelijks voor. Dit komt voornamelijk omdat schimmels zich enkel goed kunnen huisvesten onder natte omstandigheden. Hierdoor zal dus ook niet veel gespoten worden in de desbetreffende gewassen. Echter is onkruid een groot probleem voor bepaalde gewassen (CTGB, 2020).

Het CTGB beslist overigens niet welke middelen er ontwikkelt gaan worden voor bepaalde teelten. Het CTGB bekijkt alleen of er een toelating kan komen voor een bepaald gewasbeschermingsmiddel in de desbetreffende teelt (CTGB, 2020).

Er zijn een aantal mogelijkheden die een agrariër kan toepassen om de beperkingen van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen te verminderen (Barenbrug, sd). Allereerst kan er een vals zaaibed aangelegd worden. Dit houdt in dat een perceel voor aanvang van de teelt al minstens 1 maand van

te voren klaargelegd wordt. Hierdoor kan onkruid groeien en een voorsprong krijgen. Een aantal uur voor aanvang van zaaien kan het onkruid verwijderd worden door middel van chemische of mechanische bestrijding (Biobasedcrops, 2016).

Een andere maatregel die een agrariër kan toepassen in droogteresistentie gewassen, zoals Quinoa en Sorghum, is het zaaien in rijen. Hierdoor is mechanische onkruidbestrijding makkelijker te realiseren. Echter geeft dit natuurlijk wel opbrengstverlies. Door al deze maatregelen zijn er weinig beperkingen in de teelt om het gewas biologisch te telen. In de biologische teelt is het saldo vaak hoger, waardoor veel agrariërs kiezen voor de biologische teelt (Biobasedcrops, 2012).

7.3 Veredeling

Hoofdstuk 5 is ingegaan op veredeling, onder andere op CRISPR-Cas9. Alle organismen waarin het DNA is veranderd, anders dan met klassieke veredeling, zijn GMO's, dus een genetisch gemodificeerd organisme met bijbehorende wetgeving. Deze uitspraak hebben de rechters van het Europees Hof in 2019 gedaan. Europa is hier erg streng in. In Canada en de Verenigde Staten is het namelijk wel toegestaan. Dit heeft als gevolg dat Europa achter kan gaan lopen wat betreft ziekteresistente en droogteresistente rassen (Nederlandse akkerbouw vakbond, 2019).

Er valt te twisten over de toelating van GMO in Europa, vele meningen verschillen hier over. De kans is groot dat het in de toekomst ooit toegelaten zal worden in Europa. Wanneer dat gebeurt kunnen gewassen sneller veredeld worden op droogteresistentie. Dit resulteert in een hogere opbrengst per hectare en kan er een verlaging in gewasbescherming plaatsvinden (VMT, 2020).

7.4 Andere agrarische activiteiten

In hoofdstuk 6 is onder andere composteren van eigen gewasresten behandeld. Wanneer een agrariër eigen compostering gaat verrichten draagt dat wet- en regelgeving met zich mee.

7.4.1 Composteren

Voor het maken van een eigen compost hoop, heb je natuurlijk met verschillende regels en wetten te maken. Allereerst moet de composthoop vijf meter van oppervlaktewater vandaan liggen. Wanneer je composteert met eigen geproduceerde grondstoffen en de doeleinde van de compost is voor eigen gebruik, is een milieuvergunning niet verplicht. De composthoop moet ook 50 meter van bebouwing afliggen (Smeding, 2008).

Wanneer grondstoffen van andere agrarische bedrijven aangevoerd worden en/of compost toegepast wordt op andere agrarische bedrijven, is een milieuvergunning wel verplicht. Hierbij hebben agrariërs te maken met Besluit Landbouw Milieubeheer (Smeding, 2008).

Wanneer gebruik gemaakt wordt van bermmaaisel voor de composthoop, mag het bermmaaisel niet meer dan 1 km vervoerd worden. Wanneer de compostering voltooid is, mag de compost wel meer dan 1 kilometer vervoerd worden. Leveranciers en afnemers van compost moeten zich registreren bij dienst regelingen (Smeding, 2008).

Voor de provincie Noord Brabant geldt dat gecomposteerd materiaal niet te nat mag zijn. Het droge stofgehalte moet 30% of hoger zijn. Ook mag er geen geur van de composthoop afkomen. Wanneer voor een goede C/N verhouding extra houtachtige materialen aangevoerd moeten worden voor de composthoop, mag dit zonder milieuvergunning, mits de hoeveelheid minder dan 50 m3 is.

Conclusie

Bij het verhogen van het organische stofgehalte zijn de gebruiksnormen voor fosfaat en stikstof de beperkende factoren. Dit omdat er op de hoge zandgronden maar een beperkt aantal kg fosfaat aangebracht mag worden. Daarnaast zijn er maar weinig gewasbeschermingsmiddelen toegelaten voor de droogteresistente gewassen. Dit kan opgelost worden door mechanische bestrijding. De veredeling naar droogteresistentie kent beperkingen op het gebied van wet- en regelgeving. Hierdoor kan het proces lang duren. Ook het composteren van eigen gewasresten draagt een milieuvergunning met zich mee, waardoor dit niet altijd makkelijk te realiseren is. Scenario's van veranderingen in wet- en regelgeving zullen worden uitgewerkt in het volgende hoofdstuk.

8. Verdienmodellen agrariërs in het beekdallandschap

Hoofdstuk 8 geeft de huidige verdienmodellen van de agrariërs en nieuwe verdienmodellen met veranderingen naar een meer droogteresistente bedrijfsvoering weer. Er zijn saldoberekeningen per gewas gecalculeerd en cashflowoverzichten gemaakt voor de komende 15 jaar. Ook zijn figuren weergegeven om te laten zien hoe het organische stofgehalte stijgt en daalt bij de verschillende verdienmodellen. Tot slot zijn er verschillende scenario's uitgewerkt in de cashflowoverzichten die mogelijk zijn in de toekomst.

8.1 Saldoberekeningen

In deze paragraaf worden verschillende saldoberekeningen weergegeven. De eerste saldoberekeningen zijn van de huidige teelt van een akkerbouwer en een veehouder. De akkerbouwer teelt aardappelen, waspeen en korrelmais. De veehouder teelt snijmais en Engels raaigras. Daarnaast zijn ook saldoberekeningen weergegeven van de gewassen die het beste scoren in de kanskaart. Dit zijn Quinoa, Lupine, Sorghum, Luzerne en Rietzwenkgras. Als laatst worden ook de kosten en opbrengsten van andere agrarische activiteiten weergegeven. Dit zijn peilgestuurde drainage, akkerranden en composteren.

Kosten voor de grond zijn niet meegenomen in de saldoberekeningen. Deze kosten moeten uiteindelijk wel geteld worden om een reëel beeld te krijgen. Echter omdat de prijzen afhankelijk zijn van verschillende factoren zoals de omvang van het perceel, de toegankelijkheid van water, de kwaliteit van de grond etc. zijn deze kosten niet meegenomen in dit hoofdstuk.

8.1.1 Saldoberekeningen huidige akkerbouwgewassen

In deze paragraaf worden de huidige saldo's van aardappelen, waspeen en korrelmais weergegeven. De toelichting is te zien in bijlage F. Hier is ook uitgegaan van een gemiddelde opbrengst, worst case en een best case. De worst case is 20% minder opbrengst dan het gemiddelde en de best case is 20% meer opbrengst dan het gemiddelde. Bij langdurige droogte laten gewassen gemiddeld een opbrengstderving van 20% zien, ondanks dat er berekend wordt. Onder groeizame teeltomstandigheden, waarbij er regelmatig een natuurlijke regenbui valt, kunnen de opbrengsten wel tot 20% hoger zijn dan de gemiddelde opbrengsten (Prins H. , 2018).

Tabel 8.1: Saldo's huidig geteelde akkerbouwgewassen

Saldoberekeningen/ha			
Akkerbouwgewassen	Gemiddeld	Worst case	Best case
Aardappelen	€ 1.464,00	€ 288,00	€ 2.640,00
Waspeen	€ 2.186,00	€ 1.136,00	€ 3.236,00
Korrelmais	€ 453,00	€ 57,30	€ 849,30

8.1.2 Saldoberekeningen huidige veehouderij gewassen

In deze paragraaf worden de huidige saldo's van snijmais en Engels raaigras weergegeven. De toelichting is te zien in bijlage F. Hier is ook uitgegaan van een gemiddelde opbrengst, worst case en een best case. De worst case is 20% minder opbrengst dan het gemiddelde en de best case is 20% meer opbrengst dan het gemiddelde.

Tabel 8.2: Saldo's huidig geteelde veehouderijgewassen

Saldoberekeningen/ha			
Veehouderijgewassen	Gemiddeld	Worst case	Best case
Snijmais	€ 593,30	€ 149,70	€ 1.036,90
Engels raaigras	€ 194,63	€ -256,18	€ 645,43

8.1.3 Saldoberekeningen droogteresistente gewassen

In deze paragraaf worden de huidige saldo's van de droogteresistente gewassen die het best scoren in de kansenkaart weergegeven. Ook hiervan is de toelichting in bijlage F te zien. Hier is ook uitgegaan van een gemiddelde opbrengst, worst case en een best case. De worst case is 20% minder opbrengst dan het gemiddelde en de best case is 20% meer opbrengst dan het gemiddelde.

Tabel 8.3: Saldo's droogteresistente gewassen

Saldoberekeningen/ha			
Droogteresistente gewassen	Gemiddeld	Worst case	Best case
Quinoa	€ 1.542,60	€ 742,60	€ 2.342,60
Lupine	€ -557,10	€ -1.040,10	€ -83,10
Sorghum	€ 216,00	€ -225,00	€ 657,00
Luzerne	€ 432,60	€ 94,60	€ 770,60
Rietzwenkgras (Nutrifibre)	€ 292,54	€ -158,26	€ 743,34

8.1.4 Saldoberekeningen andere agrarische activiteiten

In deze paragraaf worden de saldo's van andere agrarische activiteiten weergegeven en kort toegelicht. De andere agrarische activiteiten zijn compost(eren), peil-gestuurde drainage en akkerranden. Hier is uitgegaan van een gemiddelde opbrengst. De verdere uitwerking en toelichting van de saldoberekeningen staat in bijlage F.

Tabel 8.4: Saldo's andere agrarische activiteiten

Saldoberekeningen/ha		
Andere agrarische activiteiten	Jaar 1	Jaar 2
Composteren	€ -3,50	€ -3,50
Peil-gestuurde drainage	€ 77,79	€ 77,79
Akkerranden	€ 2.105,00	€ 2.098,00

Er is gekozen om de saldo's te laten zien in jaar 1 en 2. Dit omdat het saldo bij akkerranden lager uitvalt in jaar 2, omdat dan de subsidie voor de aanleg van akkerranden wegvalt. Tabel 8.4 laat de inkomsten van de akkerranden zien. Echter kan er op dit areaal geen ander gewas meer geteeld worden, waardoor deze inkomsten misgelopen worden. Composteren kost €7,50,-/ton en het aankopen van GFT compost kost €4,00,-/ton. Hierdoor komt er een negatief saldo uit voor het composteren op eigen bedrijf. Deze hoge kosten voor eigen compostering ontstaan door vele arbeidsuren die in de compostering van gewasresten gaan zitten (Smeding, 2008).

Conclusie

In de saldo's is te zien dat de teelt van Lupine geen positief saldo laat zien. Ook het composteren op eigen bedrijf laat een negatief saldo zien. Dus de gewassen Quinoa, Sorghum, Luzerne en Nutrifibre rietzwengras zullen verwerkt gaan worden in de nieuwe verdienmodellen. Ook de andere agrarische activiteit akkerranden zal in het verdienmodel met een grote verandering geplaatst worden omdat dit een goed saldo geeft. Het verhogen van het organische stof zal ook verwerkt worden in de nieuwe verdienmodellen.

8.2 De verschillende verdienmodellen

Er worden drie verschillende verdienmodellen uitgewerkt voor twee verschillende agrariërs. Het betreft een akkerbouwer en een veehouder. In totaal worden dus per agrariër drie verdienmodellen uitgewerkt. Hieronder wordt duidelijk gemaakt hoe de verdienmodellen vorm krijgen door de huidige bouwplannen en de bouwplannen bij een kleine en grote verandering toe te lichten.

8.2.1 Huidig verdienmodel

Akkerbouw

Tabel 8.5: Huidig bouwplan akkerbouwbedrijf

Gewassen	Aantal hectare	Bemesting	Groenbemester
Aardappelen	35	11 ton vleesvarkensdrijfmest	-
Waspeen	7	11 ton vleesvarkensdrijfmest	-
Korrelmais	20	11 ton vleesvarkensdrijfmest	Italiaans raaigras

Veehouderij

Tabel 8.6: Huidig bouwplan veehouderijbedrijf

Gewassen	Aantal hectare	Bemesting	Groenbemester
Snijmais	25	27 ton rundveedrijfmest	Italiaans raaigras
Engels raaigras	32	50 ton rundveedrijfmest	-

8.2.2 Verdienmodel met een kleine verandering

In het verdienmodel met een kleine verandering wordt op 20% van het areaal een droogteresistent gewas geteeld en zal ook op die 20% grondoppervlak het organische stofgehalte verhoogd worden. De keuze is gemaakt om deze 20 procent bij akkerbouw in te vullen met het gewas Quinoa, omdat dit gewas in de saldoberekeningen het beste resultaat geeft van de lijst met droogteresistente gewassen. Dit is te zien in de vorige paragraaf. De keuze is gemaakt om waspeen te vervangen, ondanks het goede saldo van het gewas. De reden hiervan is dat waspeen veel beregening vereist en een geringe bijdrage levert aan de organische stofgehalte. Deze twee factoren zijn juist van belang in

het project. De organische stofdaling is ook later in dit hoofdstuk te zien. Om op dezelfde 20 procent van het areaal het organische stof gehalte te laten stijgen is gekozen om gebruik te maken van GFT compost en na de oogst zal er Japanse haver gezaaid worden als groenbemester. Bij veehouderij is de keuze gemaakt om 20 procent van het areaal te vervangen door Nurifibre rietzwenkgras. Van de droogteresistente voedergrassen geeft dit gewas het beste resultaat. Ook dit is te zien in de vorige paragraaf. Gras heeft een positief effect op het organische stof gehalte. Voordat het gras gezaaid wordt zal er nog 20 ton GFT compost gestrooid worden en vervolgens zal de bemesting ingevuld worden doormiddel van rundveedrijfmest. Deze keuze is gemaakt, omdat compost over grasland niet praktisch is.

Akkerbouw

Tabel 8.7: Bouwplan met een kleine verandering in het verdienmodel akkerbouwbedrijf

Gewassen	Aantal hectare	Bemesting	Groenbemester
Aardappelen	30	11 ton vleesvarkensdrijfmest	-
Quinoa	12	20 ton GFT compost	Japanse haver
Korrelmais	20	11 ton vleesvarkensdrijfmest	Italiaans raaigras

Veehouderij

Tabel 8.8: Bouwplan met een kleine verandering in het verdienmodel veehouderijbedrijf

Gewassen	Aantal hectare	Bemesting	Groenbemester
Snijmais	25	27 ton rundveedrijfmest	Italiaans raaigras
Engels raaigras	20,6	50 ton rundveedrijfmest	-
Rietzwenkgras (Nutrifibre)	11,4	Jaar 1: 20 GFT compost >Jaar 2: 50 ton rundveedrijfmest	-

8.2.3 Verdienmodel met een grote verandering

In het verdienmodel met een grote verandering wordt op het gehele areaal droogteresistente gewassen geteeld en zal ook op het gehele grondoppervlak het organische stofgehalte verhoogd worden. Daarnaast worden er ook akkerranden ingezaaid. Overal wordt gebruik gemaakt van GFT compost en bij de gewassen waar het mogelijk is om groenbemester te zaaien wordt gekozen voor Japanse haver. Bij luzerne zal er alleen voor het inzaaien GFT compost gestrooid worden. Dit komt omdat er niet met zware machines over de luzerne gereden mag worden en tevens haalt luzerne de stikstof uit de lucht. Men dient in gedachte te houden dat er op luzerne enkel het eerste jaar slechts 40 kilo stikstof per hectare gebracht mag worden.

Akkerbouw

Tabel 8.9: Bouwplan met een grote verandering in het verdienmodel akkerbouwbedrijf

Gewassen	Aantal hectare	Bemesting	Groenbemester
Sorghum	21	20 ton GFT compost	Japanse haver
Quinoa	21	20 ton GFT compost	Japanse haver
Luzerne	17	Jaar 1: 20 ton GFT compost	-
Akkerrand	3	-	-

Veehouderij

Tabel 8.10: Bouwplan met een grote verandering in het verdienmodel veehouderijbedrijf

Gewassen	Aantal hectare	Bemesting	Groenbemester
Sorghum	22	20 ton GFT compost	Japanse haver
Rietzwenkgras (Nutrifibre)	32	Jaar 1: 20 ton GFT compost >Jaar 2: 50 ton rundveedrijfmest	-
Akkerrand	3	-	-

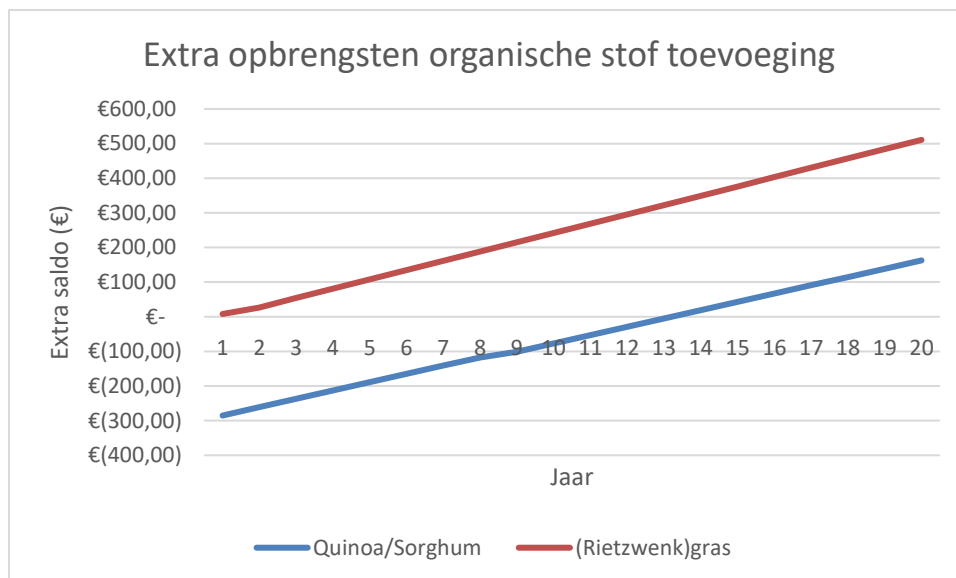
8.3 Organische stof toevoeging

In deze paragraaf worden de organische stof gehalten van de huidige verdienmodellen weergegeven en die van verdienmodellen met een kleine en grote verandering. In het verdienmodel met een kleine verandering, zal 20% van het betaalde oppervlak een organische stof stijging van minstens 0,1% per jaar hebben. In het verdienmodel met een grote verandering zal een organische stof stijging van 0,1% per jaar op het gehele teeltoppervlak plaatsvinden.

8.3.1 Opbrengsten organische stof toevoeging

Het verhogen van het organische stofgehalte kost de eerste jaren geld. Dit omdat vooral de kosten van organische meststoffen en groenbemesters die bijdragen aan de effectieve organische stof geld kosten. In tabel 8.11 zijn de kosten van de verschillende organische meststoffen te zien. In de saldoberekening van figuur 8.1 is voor de teelt van Quinoa en Sorghum GFT compost gebruikt en als groenbemester Japanse haver. Deze twee factoren dragen goed bij aan de organische stof verhoging. Dierlijke mest draagt minder bij aan het organische stof gehalte (Acconavm, 2020).

Grasland draagt automatisch bij aan organische stof verhoging. Naarmate grasland langer intact blijft, zal het organische stofgehalte stijgen door de aanwezige gewasresten. Er wordt normaal gesproken gemest met rundveedrijfmest. Dit draagt minder bij aan de effectieve organische stof dan GFT compost, maar het is natuurlijk een stuk goedkoper zoals te zien is in tabel 8.11. Hierdoor komt het extra saldo van grasland niet in de min de eerste jaren, wanneer er organische stof toevoeging plaats vindt (Knollema, 2020).

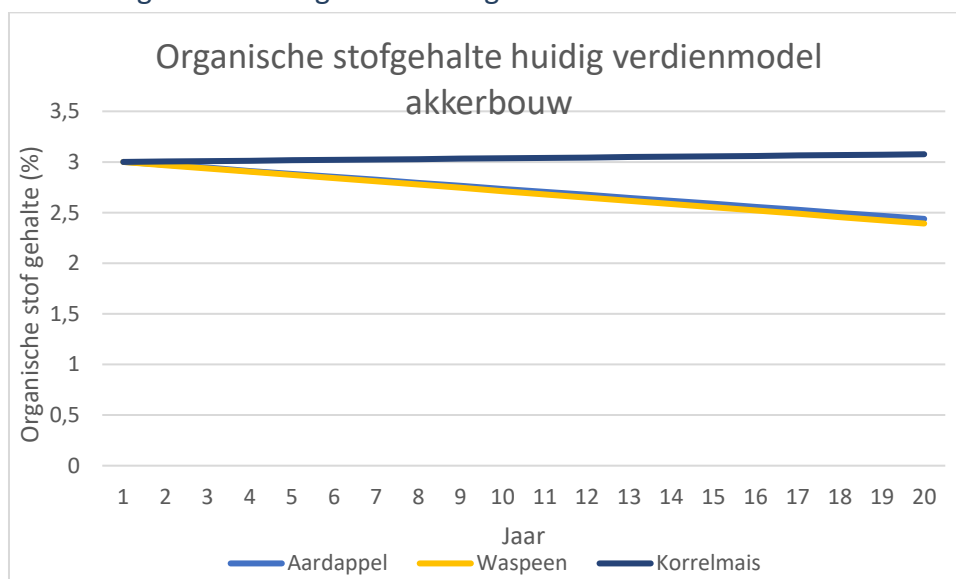


Figuur 8.3: Extra opbrengsten gewassen Quinoa/Sorghum en (Rietzwenk)grass door toevoeging organische stof

Tabel 8.11: Kosten van organische meststoffen

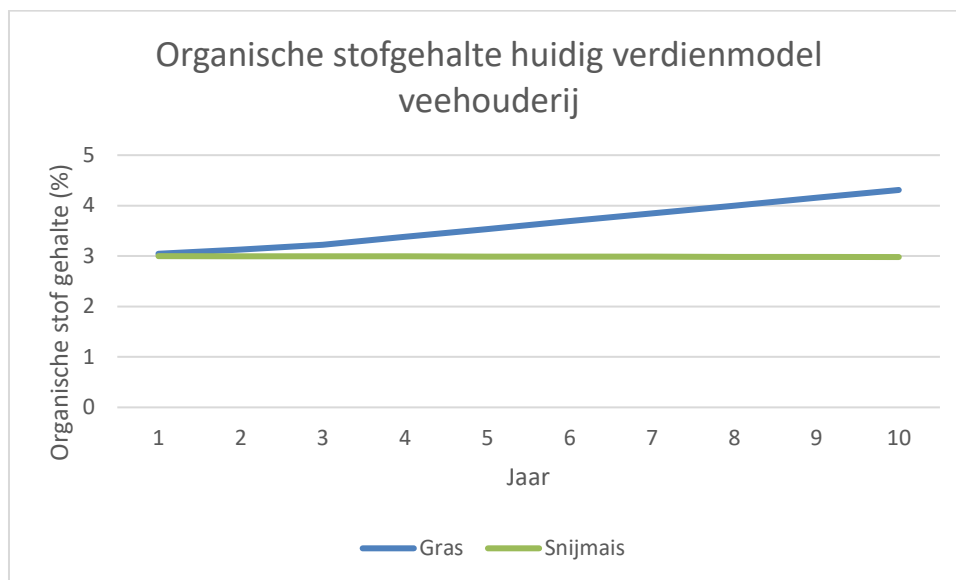
Dierlijke mest	In €/ton
Rundveedrijfmest	-1,5
Varkensmest	-2
Pluimveemest	3
Compost en Champost	In €/ton
GFT-compost	4
Groencompost	5
Champost	5

8.3.2 Organische stof gehalte huidige verdienmodellen



Figuur 8.4: Organische stof gehalte huidige verdienmodel akkerbouw

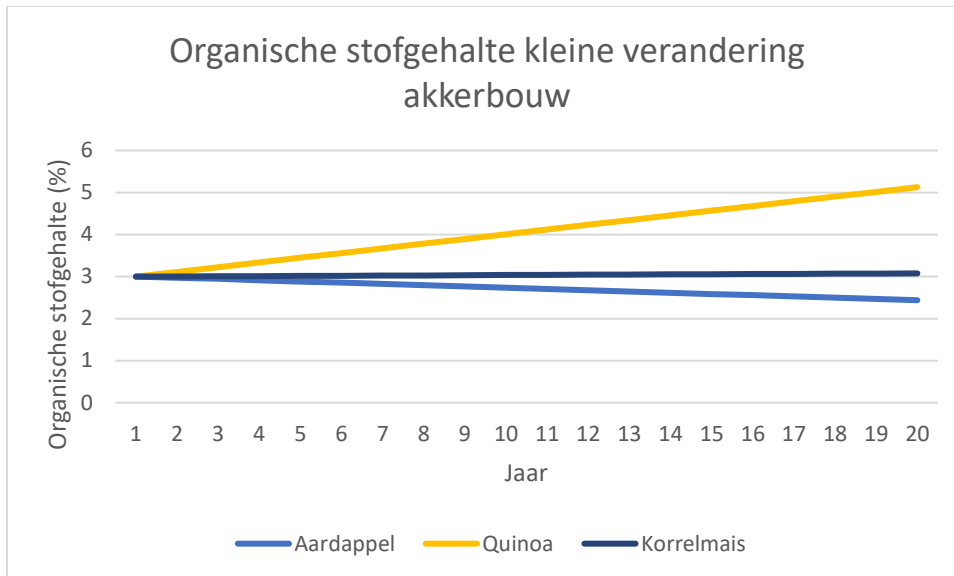
In figuur 8.2 is het verloop van het organische stof gehalte van de gewassen aardappelen, waspeen en korrelmais te zien. Na de teelt van aardappelen en waspeen wordt er geen groenbemester gezaaid maar na de teelt van korrelmaïs wel omdat dit verplicht is op zandgrond. Er wordt Italiaans raaigras gezaaid als groenbemester. Maar omdat korrelmaïs laat gedorst wordt krijgt het gras weinig kans om te groeien en daardoor levert het ook weinig organische stof op. Wel wordt er 11 ton vleesvarkensdrijfmest per hectare aangebracht voor aanvang van de teelt wat bijdraagt aan het effectieve organische stof gehalte. In figuur 8.2 is te zien dat zowel het organische stof gehalte van aardappelen als van waspeen daalt door de jaren heen. Korrelmais daar en tegen stijgt licht, dit omdat korrelmais veel gewasresten achterlaat die bijdragen aan het effectieve organische stofgehalte (Bodemacademie, 2020).



Figuur 8.5: Organische stof gehalte huidig verdienmodel veehouderij

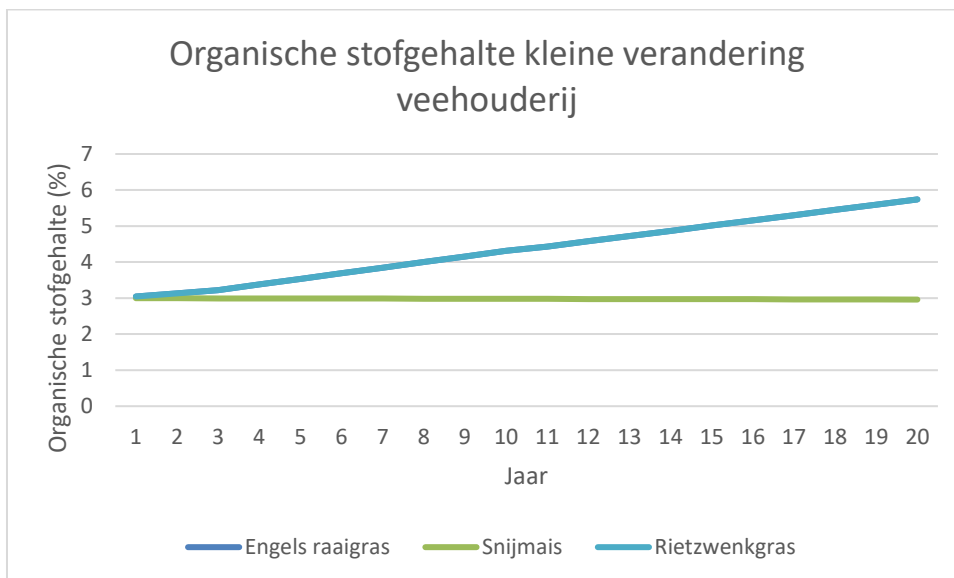
In figuur 8.3 is het verloop van het organische stof gehalte van de gewassen gras en mais in kaart gebracht. Hierbij wordt geen gebruik gemaakt van compost. Jaarlijks wordt er op gras 50 ton rundveedrijfmest per hectare toegebracht dat bijdraagt aan de effectieve organische stof en wordt er 27 ton rundveedrijfmest per hectare op maisland toegebracht dat bijdraagt aan de organische stof gehalte. Grasland draagt op natuurlijke wijze bij aan verhoging van het organische stof gehalte naarmate het gras langer in stand blijft zoals te zien is in figuur 8.3. Snijmais daar en tegen niet, want het brengt niet veel effectieve organische stof uit gewasresten. Na de teelt van de maïs wordt Italiaans raaigras gezaaid, maar hiervoor geldt hetzelfde als bij korrelmaïs. Het gras krijgt te weinig kans om te groeien en levert daardoor maar weinig organische stof op (Eekeren van, 2018).

8.3.3 Organische stofgehalte verdienmodellen met een kleine verandering



Figuur 8.6: Organische stofgehalte verdienmodel met een kleine verandering akkerbouw

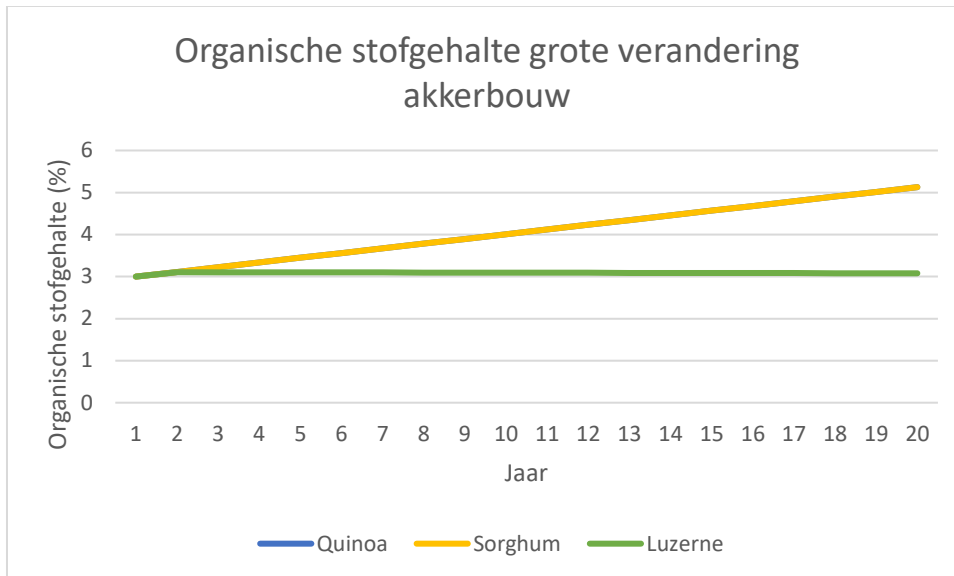
In figuur 8.4 is het organische stof verloop te zien met een kleine verandering in de bedrijfsvoering. Hierbij wordt er Quinoa geteeld op 20% van het teeltoppervlak en wordt ook op die 20% teeltoppervlak het organische stofgehalte met 0,1% verhoogd.



Figuur 8.7: Organische stofgehalte verdienmodel met een kleine verandering veehouderij

In figuur 8.5 is het organische stof verloop van een veehouderijbedrijf te zien met een kleine verandering. De verandering is dat er op 20% van het oppervlak rietzwenkgras geteeld wordt in plaats van Engels raaigras. Het organische stof verloop van rietzwenk gras en Engels raaigras is exact hetzelfde, omdat ze beide dezelfde effectieve organische stof achterlaten. Bij Rietzwenkgras, wordt ook gebruik gemaakt van rundveedrijfmest als bemesting.

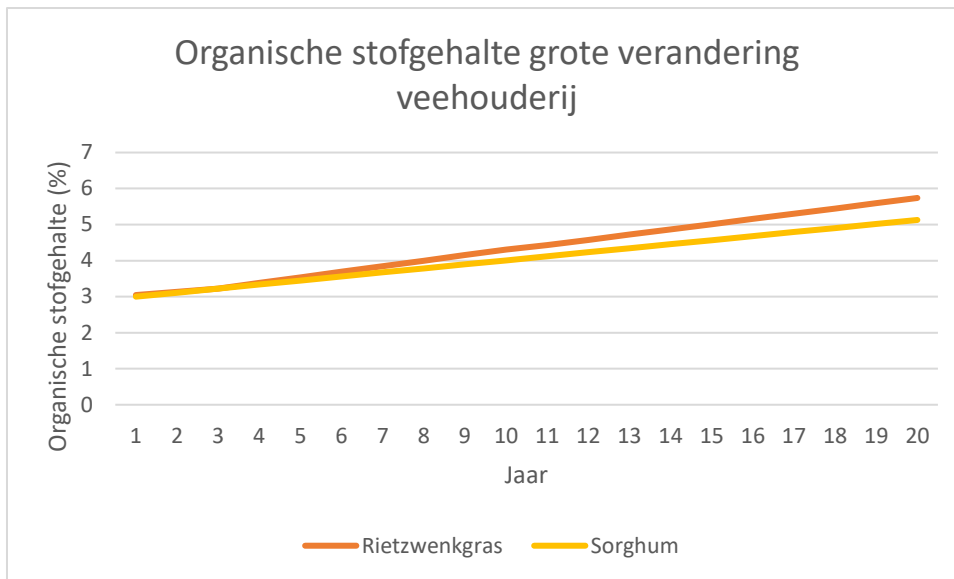
8.3.4 Organische stofgehalte verdienmodellen met een grote verandering



Figuur 8.8: Organische stofgehalte verdienmodel met een grote verandering akkerbouw

In figuur 8.6 is het organische stof verloop van de gewassen Quinoa en Sorghum te zien. Hierbij wordt elk jaar Japanse haver als groenbemester gezaaid, 20 ton GFT compost per hectare aangebracht en blijven gewasresten van beide gewassen op het land. De hoeveelheid gewasresten die achterblijven op het land zijn voor beide gewassen hetzelfde, hierdoor lopen de lijnen in figuur 8.6 ook exact hetzelfde. In bijlage H is de berekening te zien.

In figuur 8.6 is ook de organische stof verhoging van luzerne te zien. Hierbij wordt ook bij aanvang van de teelt in jaar 1 eerst 20 ton GFT compost per hectare aangebracht en wordt er de groenbemester Japanse haver gezaaid. Hierdoor stijgt na jaar 1 het organische stofgehalte fors. Echter is geen stikstof toegelaten op de luzerne teelt vanaf jaar 2, waardoor het organische stof gehalte vanaf jaar 2 lichtelijk daalt, omdat het organische stofgehalte alleen kan stijgen door gewasresten. In jaar 1 bedraagt de levering van effectieve organische stof uit gewasresten 1350 kg en vanaf jaar 2 bedraagt dit 2050 kg (de Boer H. , 2003).



Figuur 8.9: Organische stofgehalte verdienmodel met een grote verandering veehouderij

In figuur 8.7 is de organische stof verhoging van rietzwenk gras te zien. Hierbij is voor aanvang van de grasteelt eerst Japanse haver geteeld en 20 ton GFT compost per hectare aangebracht. Wat rietzwenk gras levert aan gewasresten stijgt de eerste drie jaar. Na deze drie jaar bedraagt de levering aan effectieve organische stof uit gewasresten 3975 kg per hectare. In bijlage H is de berekening te zien. Verder wordt vanaf jaar 2 elk jaar 50 ton rundveedrijfmest aangebracht dat ook bijdraagt aan de organische stof verhoging. De organische stof verhoging van Sorghum is in figuur 8.6 precies hetzelfde als in figuur 8.7.

8.4 Scenario's

Niemand kan in de toekomst kijken maar er zijn wel enkele verwachtingen die impact hebben op de toekomstige cashflows van agrariërs.

Beregeningsverbod

In het theoretisch kader is al gewezen op de verwachting dat er een algeheel beregeningsverbod kan komen op de hoge zandgronden in beekdallandschappen. In droge periodes willen waterschappen het grondwaterpeil in stand houden en dan is het dus zaak zo min mogelijk grondwater te onttrekken. Bij langdurige droogte wordt allereerst een verbod op oppervlaktewater ingevoerd, maar wanneer de droogte maanden lang voort duurt kan er ook een beregeningsverbod uit grondwater optreden (Schilte, 2020). Hierdoor is in dit rapport het scenario uitgewerkt dat er een algeheel beregeningsverbod komt op de hoge zandgronden in beekdallandschappen. Bij dit beregeningsverbod zal zowel een verbod uit grond- en oppervlaktewater zijn.

Toelating GMO

In hoofdstuk 7 is al verteld dat de kans aanwezig is dat GMO toegestaan wordt in Europa. Er wordt veel gespeculeerd over een toelating van GMO. Sommige EU lidstaten stellen hun grenzen open voor een toelating van GMO, andere landen zijn hier minder enthousiast over (Boerenbusiness, 2015). Doordat toelating GMO in Europa een veel besproken onderwerp is, wordt er in dit rapport een scenario 'toelating GMO' uitgewerkt. Het blijft onzeker of en wanneer dit scenario realiteit wordt.

Door gebruik te maken van GMO kan het veredelingsproces versneld worden, omdat men doelgericht een gen kan toepassen in een ander organisme. Er kan veredeld worden naar ziekteresistentie. Hierdoor wordt het gewas resistent tegen een bepaalde ziekte, waardoor tegen deze ziekte niet of nauwelijks gewasbescherming noodzakelijk is. Ook GMO met droogteresistentie is de laatste jaren een hot item, waardoor uiteindelijk een opbrengstverhoging kan ontstaan. Ook in tijden van langdurige droogte (VMT, 2020).

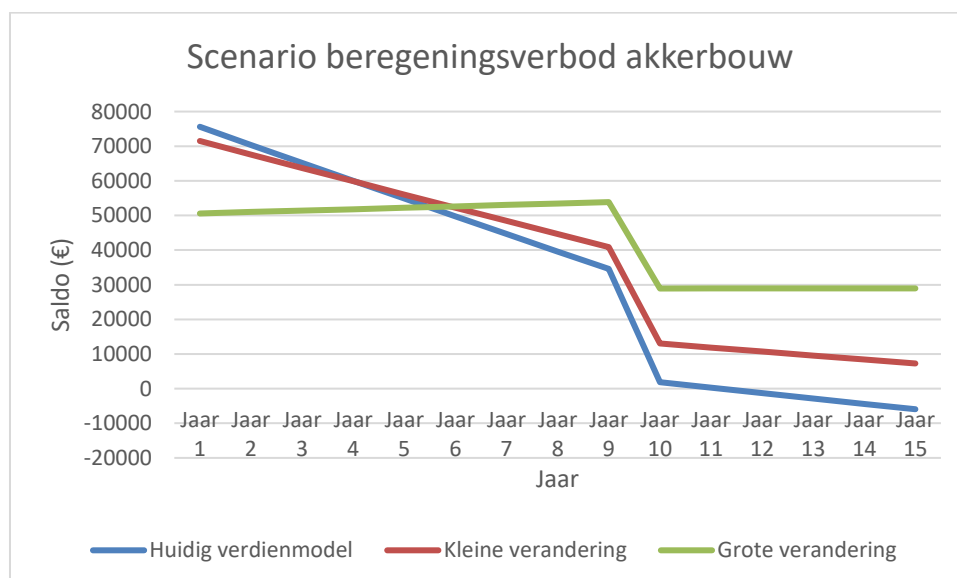
Toename gebruiksnorm fosfaat

In hoofdstuk 7 is al aangegeven wanneer een agrariër de intentie heeft het organische stof gehalte te verhogen, mag de agrariër 5 kg fosfaat extra aanvoeren bij gebruik van vaste organische meststoffen (Acconavm, 2020). Het laatste scenario is een verhoging van gebruiksnormen in fosfaat met 20 kg per hectare, wanneer organische stof verhoging zal plaatsvinden door middel van vaste organische mest. Hierdoor wordt het voor agrariërs gemakkelijker het organische stof gehalte te kunnen laten stijgen op hun percelen. Wanneer dit scenario zal uitkomen is dit probleem gedeeltelijk verholpen. Het scenario zou ook kunnen zijn dat er een organische meststof op de markt komt waar nauwelijks fosfaat in zit, maar dit maakt voor de uitkomst van het cashflowoverzicht geen verschil.

In alle scenario's is meegenomen dat er jaarlijks langere periodes van droogte zullen komen, waardoor ondanks een stijging van beregening toch jaarlijks lichte opbrengstdalingen zullen ontstaan.

8.4.1 Beregeningsverbod

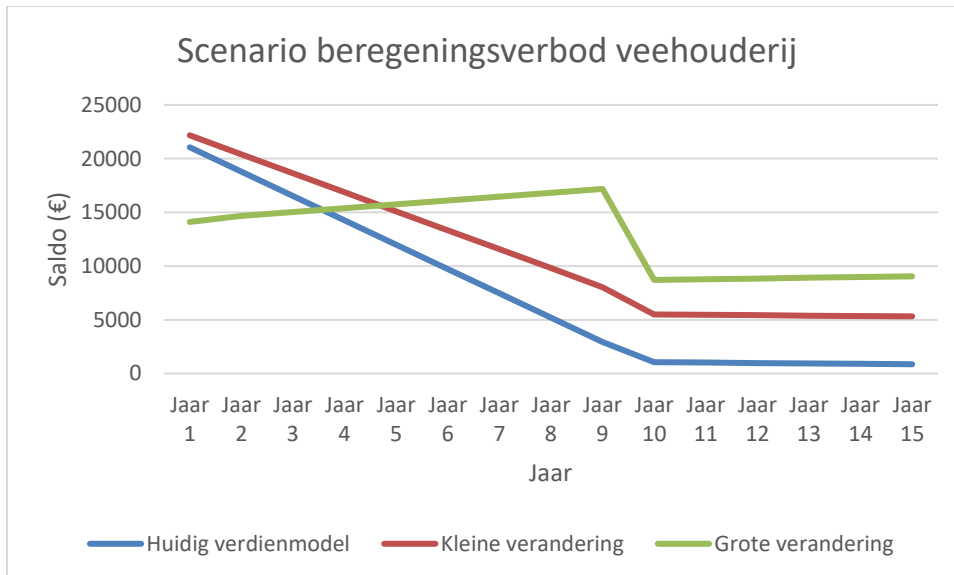
Het eerste scenario is dat er in jaar 10 een beregeningsverbod ingesteld wordt. In de volgende figuren wordt uitgelegd hoe de verschillen tussen de verschillende verdienmodellen tot stand komen. Tevens is in deze figuren ook te zien hoe de cashflow zal verlopen tot jaar 10 wanneer er geen enkel scenario zal plaatsvinden.



Figuur 8.10: Scenario beregeningsverbod akkerbouw

In figuur 8.8 zijn de drie verschillende verdienmodellen voor een akkerbouwbedrijf weergegeven in een figuur, waarbij in jaar 10 een beregeningsverbod wordt ingesteld. Wanneer er geen beregening meer mogelijk is geven de huidig geteelde gewassen een opbrengstderving van 30 tot 40%. Maar de

beregeningskosten zullen vanaf jaar 10 natuurlijk ook wegvallen. Alle drie de verdienmodellen geven een flinke daling in saldo in jaar 10. Het huidige verdienmodel gaat vanaf jaar 11 negatief. De verdienmodellen met een kleine verandering en een grote verandering laten dit niet zien. Dit omdat hier droogte resistente gewassen in verwerkt zijn, die een kleinere opbrengstderving kennen bij een beregeningsverbod en het verhogen van de organische stof draagt ook bij aan een meeropbrengst en het eventueel uitstellen en verminderen van beregening. Hierdoor kent het verdienmodel met een grote verandering vanaf jaar 10 ook geen daling meer (Prins H. , 2018).

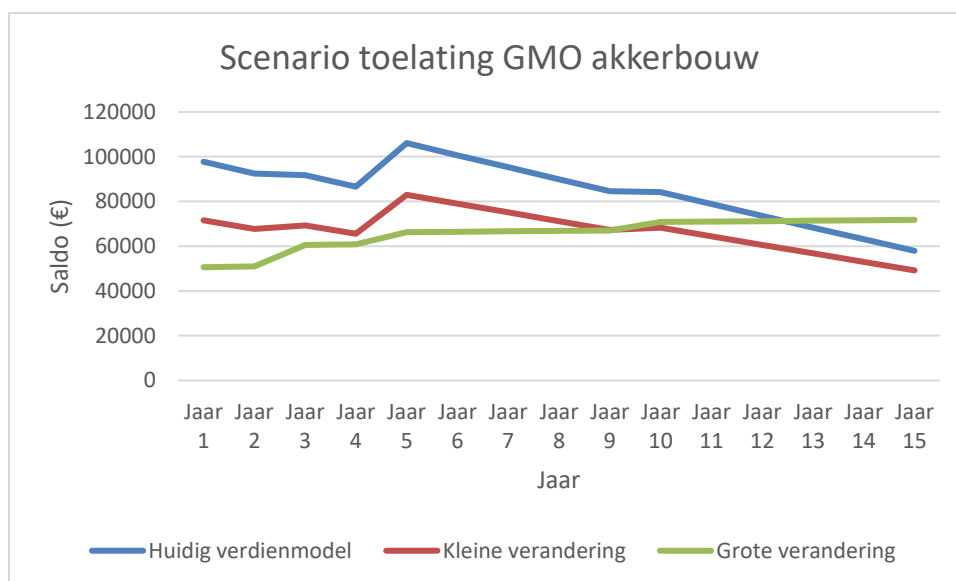


Figuur 8.11: Scenario beregeningsverbod veehouderij

In figuur 8.9 zijn de drie verschillende verdienmodellen voor een veehouderijbedrijf weergegeven in een figuur, waarbij in jaar 10 een beregeningsverbod wordt ingesteld. Wanneer er geen beregening meer mogelijk is geeft snijmais een opbrengstderving van 30% en huidig geteelde Engels raaigras een opbrengstderving van 35% (Bloemberg-van der Hulst, 2018). Daar en tegen zullen de beregeningskosten vanaf jaar 10 natuurlijk ook wegvallen. Alle drie de verdienmodellen geven een daling in saldo in jaar 10. Het huidige verdienmodel en het verdienmodel met een kleine verandering gaan vanaf jaar 1 al negatief. Dit omdat het steeds droger wordt en het gewas dus meer beregend zal moeten worden en uiteindelijk ook de opbrengsten ieder jaar lichtelijk zullen dalen door droogte. Deze twee factoren zorgen ervoor dat het saldo lager uitkomt. In het verdienmodel met de grote verandering wordt overall organische stof verhoogd, dat uiteindelijk bijdraagt aan een verhoging in opbrengst en een daling in beregening. Hierdoor stijgt het saldo tot jaar 10 bij een grote verandering in de bedrijfsvoering. Na jaar 10 zal het saldo bij het huidige verdienmodel en een kleine verandering licht dalen. Het saldo van het verdienmodel met een grote verandering zal tevens lichtelijk stijgen (Bloemberg-van der Hulst, 2018).

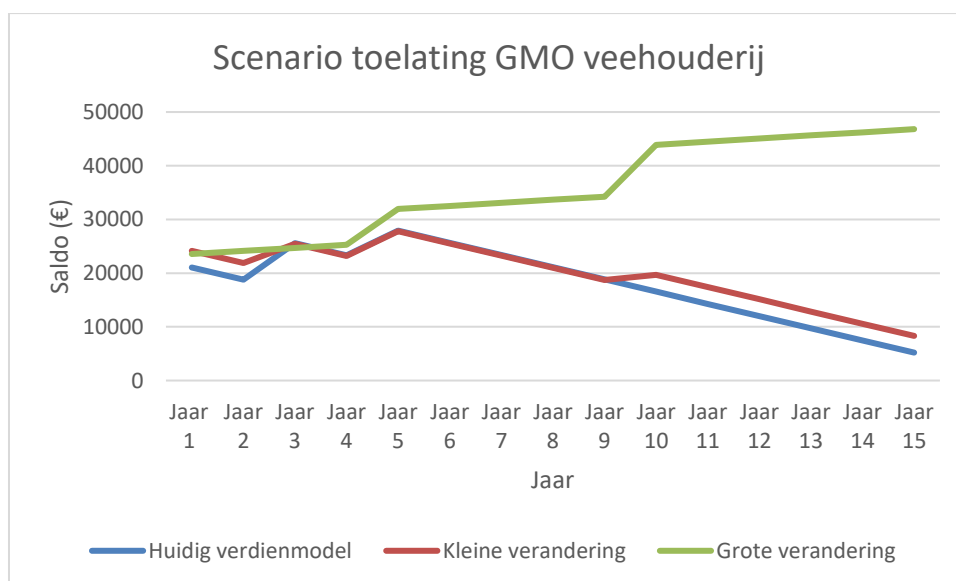
8.4.2 Toelating GMO

Het tweede scenario is dat er voor verschillende gewassen GMO (genetische modificatie) toegelaten wordt. Deze toelatingen zorgen ervoor dat veredeling versneld kan worden en dat bepaalde gewaseigenschappen met elkaar gecombineerd kunnen worden. Eén van de resultaten van het gebruik van GMO gewassen is een opbrengststijging van gemiddeld 12,5% (Boerenbusiness, 2015). In de figuren 8.10 en 8.11 is te zien in de gewasopbrengst, wanneer een GMO gewas geteeld wordt.



Figuur 8.12: Scenario toelating GMO akkerbouw

In figuur 8.10 is te zien wat GMO kan doen met de opbrengst van een akkerbouwbedrijf. In het huidige verdienmodel is er een opbrengststijging van 12,5% in jaar 3 voor het gewas waspeen, jaar 5 voor het gewas aardappelen en in jaar 10 voor het gewas korrelmais uitgewerkt door het gebruik van een GMO gewas. Ook hier is weer sprake van het toenemen van droge perioden, waardoor in het huidige verdienmodel en het verdienmodel met een kleine verandering een daling doorzet in het saldo. Het verdienmodel met een grote verandering kent dit niet, doordat hier weer intensief het organische stofgehalte verhoogd wordt en droogteresistente gewassen geteeld worden. In het verdienmodel met een kleine verandering krijgt het gewas Quinoa in jaar 3 een verhoging in opbrengst door GMO. In het verdienmodel met een grote verandering krijgt het gewas Sorghum in jaar 5 een opbrengstverhoging, Luzerne in jaar 10 en Quinoa weer in jaar 3 natuurlijk door het gebruik van GMO (Boerenbusiness, 2015).

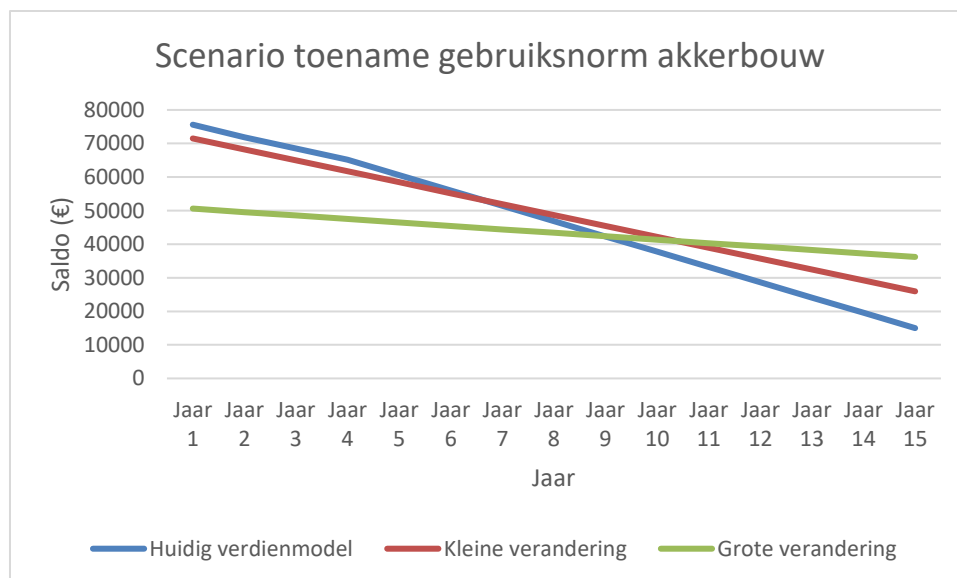


Figuur 8.13: Scenario toelating GMO veehouderij

In figuur 8.11 is te zien wat GMO kan doen met de opbrengst van voedergewassen voor een veehouderijbedrijf. In het huidige verdienmodel is er een opbrengststijging van 12,5% in jaar 3 voor het gewas Engels raagrass en in jaar 5 voor het gewas snijmais door het gebruik van GMO in het desbetreffende gewas. Ook hier is weer te maken van het toenemen van droge perioden, waardoor in het huidige verdienmodel en het verdienmodel met een kleine verandering een daling doorzet in het saldo. Het verdienmodel met een grote verandering kent dit niet, doordat hier weer intensief het organische stofgehalte verhoogd wordt en droogteresistente gewassen geteeld worden. In het verdienmodel met een kleine verandering krijgt het gewas Rietzwenkgras in jaar 10 een verhoging in opbrengst door GMO. In het verdienmodel met een grote verandering krijgt het gewas Sorghum in jaar 5 een opbrengstverhoging en Rietzwenkgras in jaar 10 (Boerenbusiness, 2015). Dit geeft in figuur 8.11 een forse toename in saldo. Dit komt mede ook, doordat op het gehele bedrijf het organische stofgehalte wordt verhoogd, wat resulteert in opbrengststijging en vermindering in beregeningskosten.

8.4.3 Toename gebruiksnorm fosfaat

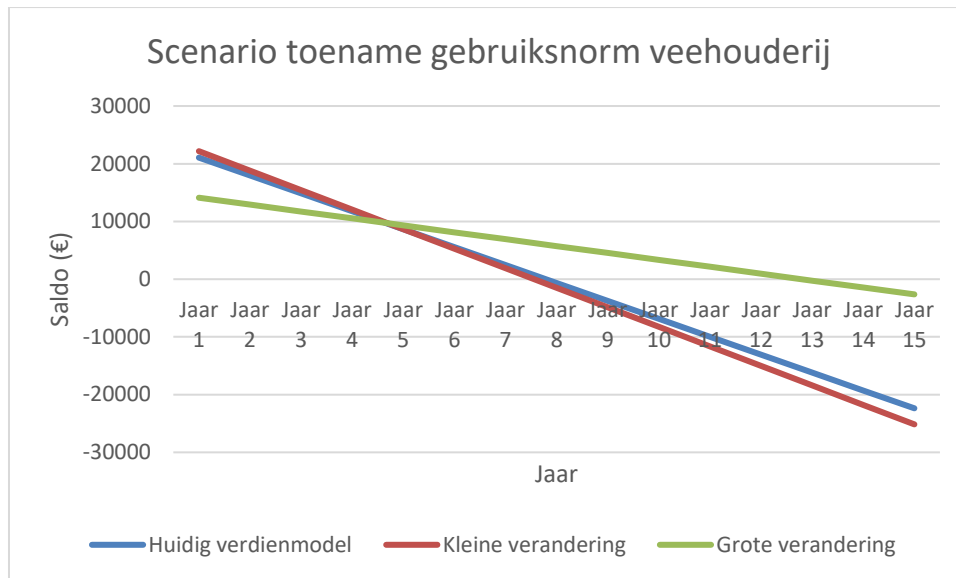
Om het organische stofgehalte te verhogen is de gebruiksnorm van fosfaat vaak een beperking. Hierdoor is in dit scenario de gebruiksnorm van fosfaat met 20 kg toegenomen voor het gebruik van compost met als doel het verhogen van de organische stofgehalte. Ook de huidige verdienmodellen zijn zo uitgewerkt dat er gebruik gemaakt wordt van 30 ton GFT compost en een groenbemester om het organische stofgehalte te laten stijgen. Kosten van groenbemesters en GFT compost zijn fors, waardoor de lijnen in de figuren 8.12 en 8.13 dalend zijn.



Figuur 8.14: Scenario toename gebruiksnorm fosfaat met 20 kg akkerbouw

Zoals in figuur 8.12 te zien is, is bij alle drie de verdienmodellen een daling te zien. Dit komt door de hoge kosten van GFT compost en groenbemesters. Uiteindelijk draagt het wel bij een opbrengstverhoging in het gewas en na een aantal jaar een vermindering in beregening, maar de hoge kosten van het compost zijn hoger dan de extra opbrengsten die uiteindelijk gerealiseerd worden. Wel is de opbrengstdaling bij een grote verandering in het verdienmodel het laagst. Dit omdat de droogteresistente gewassen ervoor zorgen dat de opbrengstdaling en vermindering in

beregeningskosten door droogte lager uitvallen dan bij de traditionele geteelde gewassen (Acconavm, 2020).



Figuur 8.15: Scenario toename gebruiksnorm fosfaat met 20 kg veehouderij

Ook in figuur 8.13 is bij alle drie de verdienmodellen een daling te zien. Zoals al eerder benoemd is, geeft blijvend grasland al op natuurlijke wijze organische stof stijging door gewasresten. In dit scenario zijn dus ook nog extra kosten gemaakt voor het gebruik van 30 ton GFT compost op grasland. In het huidige verdienmodel wordt 30 ton GFT compost aangebracht op snijmais land en op Engels raaigras. In het verdienmodel met een kleine verandering wordt ook nog 30 ton GFT compost aangebracht op Rietzwenkgras. Ook in figuur 8.13 is weer te zien dat een verdienmodel met een grote verandering de kleinste daling geeft in saldo door het gebruik van de droogte resistente gewassen Sorghum en Rietzwenkgras (Acconavm, 2020).

Conclusie

Door de toename van droge periodes die extra hard toeslaan op de droge zandgronden in het beekdallandschap bieden de huidige bouwplannen weinig perspectief voor de toekomst. Zowel voor veehouderij als akkerbouw laat het huidige verdienmodel een dalende lijn in saldo zien.

Ook een kleine verandering in de bedrijfsvoering geeft een daling in saldo door de jaren heen. Deze daling is minder extreem dan bij het huidige verdienmodel.

Wanneer er een grote verandering wordt doorgevoerd in de bedrijfsvoering geeft dit een stijgende lijn in saldo.

Het scenario beregeningsverbod laat in jaar 10 een daling in saldo zien. Vanaf jaar 10 zal het verdienmodel met een grote verandering een lichte stijging in saldo laten zien. De andere twee verdienmodellen daarentegen niet. In het verdienmodel voor de veehouderij stopt de extreme daling in saldo bij het huidige en verdienmodel met een kleine verandering in jaar 10.

Het scenario toelating GMO laat in de jaren dat een GMO gewas geteeld wordt een stijging in saldo zien. Dit is in de jaren 3,5 en 10. De toename in saldo is niet altijd gelijk in deze drie jaren en soms is

de stijging maar gering. Ook hier is het verdienmodel met een grote verandering het meest positief. De andere twee verdienmodellen laten gedurende de 15 jaar een dalende lijn zien.

Bij het scenario toename gebruiksnorm laten alle drie de verdienmodellen een daling in saldo zien. Dit komt omdat organische stof verhogen geld kost. Voor de gewassen Quinoa en Sorghum gaat organische stof pas vanaf jaar 10 iets opbrengen in extra gewasopbrengsten. Voor grasland is dit al vanaf jaar 1 het geval.

9. Conclusie

In dit hoofdstuk worden de antwoorden op de onderzoeksvragen gegeven en uiteindelijk volgt hieruit een antwoord op de probleemstelling.

Hoe wordt de teelt momenteel uitgevoerd?

Gras, mais en akkerbouwmatige gewassen zijn ver uit de meest geteelde gewassen op de hoge zandgronden. Deze zandgronden zijn gevoelig voor droogte, waardoor er op dit moment veel uit grondwater beregend wordt, om gewassen toch te laten slagen op deze droge gronden. In de toekomst zullen er nog langere periodes van droogte komen. Waardoor er meer beregend zal moeten worden wat niet wenselijk is, omdat waterschappen de grondwaterstand willen beschermen. De meeste agrariërs passen drijfmest en kunstmest toe op de hoge zandgronden om gewassen te laten groeien. Wel is merkbaar dat bepaalde agrariërs al bezig zijn met het verbeteren van de bodem door middel van het verhogen van het organische stofgehalte en betere bewerking van de hoge zandgronden. Er wordt dus al iets gedaan aan droogteresistentie, maar er wordt doorgaans nog veel beregend. Daardoor zal er meer moeten veranderen op de hoge zandgronden in beekdallandschappen.

Wat zijn mogelijke veranderingen om droogteresistentie te verhogen in de bedrijfsvoering?

Een goede bodemstructuur is belangrijk. Dit is mogelijk door het bodemleven op peil te houden. Dit kan door meer gebruik te maken van vaste organische meststoffen in plaats van drijfmest, die een grote bijdrage leveren aan de organische stofverhoging. Ook het toepassen van groenbemesters en het inwerken van gewasresten geeft een bijdrage. Hierdoor ontstaat er een weerbare bodem die beter droogteresistent is. Daarnaast is het belangrijk om verdichting van de bodem te voorkomen. Eventuele mogelijkheden zijn het gebruik maken van niet kerende grondbewerking (NKG) en vaste rijpaden.

Daarnaast is het telen van meer weerbare gewassen, zoals Klaver, Nutrifibre rietzwenkgras, Lupine, Sorghum en Quinoa die het hoogst scoren in de kansenkaart een bijdrage aan droogteresistentie.

Welke andere agrarische activiteiten passen binnen en kunnen bijdragen aan een meer klimaat-robuste bedrijfsvoering?

Het composteren van “eigen” gewasresten op het bedrijf en het toepassen op eigen grond, draagt bij aan een meer klimaat-robuste bedrijfsvoering. Door deze teruggave van gewasresten op eigen gronden wordt het organische stofgehalte verhoogd. Echter een nadeel van deze activiteit is dat ziekten opgebouwd kunnen worden. Een andere activiteit is het vasthouden van water. Dit kan gedaan worden door middel van stuwtjes en peil-gestuurde drainage. Tot slot is het toepassen van kruidenrijke graslandmengsels, akkerranden en houtstruwelen een bijdrage aan de biodiversiteit. Dit zorgt vervolgens weer voor een verhoging van droogteresistentie.

Welke beperkingen treden op wanneer er veranderingen in het agrarisch landgebruik gaan plaats vinden qua wet- en regelgeving?

Bij het verhogen van het organische stofgehalte zijn de gebruiksnormen voor fosfaat en stikstof de beperkende factoren. Dit omdat er op de hoge zandgronden maar een beperkt aantal kg fosfaat aangebracht mag worden per hectare. Daarnaast zijn er maar weinig gewasbeschermingsmiddelen

toegelaten voor de droogteresistente gewassen. Dit kan opgelost worden door mechanische bestrijding. De veredeling naar droogteresistentie kent beperkingen op het gebied van wet- en regelgeving. Hierdoor kan het proces lang duren. Ook het composteren van eigen gewasresten draagt een milieuvergunning met zich mee, waardoor dit niet altijd makkelijk te realiseren is.

Hoe zien de diverse verdienmodellen eruit bij agrariërs op de hoge zandgronden in beekdallandschappen?

Door de toename van droge periodes die extra hard toeslaan op de droge zandgronden in het beekdallandschap bieden de huidige bouwplannen weinig perspectief voor de toekomst. Zowel voor veehouderij als akkerbouw laat het huidige verdienmodel een dalende lijn in saldo zien.

Ook een kleine verandering in de bedrijfsvoering geeft een daling in saldo door de jaren heen. Deze daling is minder extreem dan bij het huidige verdienmodel.

Wanneer er een grote verandering wordt doorgevoerd in de bedrijfsvoering geeft dit een stijgende lijn in saldo.

Het scenario beregeningsverbod laat in jaar 10 een daling in saldo zien. Vanaf jaar 10 zal het verdienmodel met een grote verandering een lichte stijging in saldo laten zien. De andere twee verdienmodellen daarentegen niet. In het verdienmodel voor de veehouderij stopt de extreme daling in saldo bij het huidige en verdienmodel met een kleine verandering in jaar 10.

Het scenario toelating GMO laat in de jaren dat een GMO gewas geteeld wordt een stijging in saldo zien. Dit is in de jaren 3,5 en 10. De toename in saldo is niet altijd gelijk in deze drie jaren en soms is de stijging maar gering. Ook hier is het verdienmodel met een grote verandering het meest positief. De andere twee verdienmodellen laten gedurende de 15 jaar een dalende lijn zien.

Bij het scenario toename gebruiksnorm laten alle drie de verdienmodellen een daling in saldo zien. Dit komt omdat organische stof verhogen geld kost. Voor de gewassen Quinoa en Sorghum gaat organische stof pas vanaf jaar 10 iets opbrengen in extra gewasopbrengsten. Voor grasland is dit al vanaf jaar 1 het geval.

Welke agrarische activiteiten bieden perspectief voor de toekomst op de hoge zandgronden in het beekdallandschap met betrekking tot droogteresistentie?

In de cashflowoverzichten, waar er vanuit gegaan is dat de droge perioden op de hoge zandgronden in het beekdallandschap jaarlijks toenemen, is te zien dat de verdienmodellen met grote veranderingen in de toekomst het meest perspectief bieden. Deze cashflowoverzichten zijn ook in Powerpoints verwerkt voor akkerbouwers en veehouders, zodat zij inzichten krijgen in een verdienmodel met een meer klimaat-robuste bedrijfsvoering. Een grote verandering in de bedrijfsvoering houdt de volgende agrarische activiteiten in: Op een akkerbouwbedrijf wordt de teelt van Quinoa, Sorghum en Luzerne uitgevoerd. Daarnaast wordt op het gehele areaal het organische stof gehalte verhoogd door het aanbrengen van 20 ton GFT compost per hectare en het toepassen van de groenbemester Japanse haver. Ook worden er akkerranden gezaaid. Op een veehouderij bedrijf worden de volgende agrarische activiteiten uitgevoerd: Er wordt Sorghum en Nutrifibre rietzwengras geteeld. Ook wordt hier gebruik gemaakt van een akkerrand. Daarnaast wordt op de Sorghum percelen 20 ton GFT compost per hectare per jaar aangebracht en wordt na afloop van de

teelt Japanse haver gezaaid. Op het Nutrifibre rietzwenkgras wordt enkel voor het zaaien 20 ton GFT compost per hectare aangebracht. Vanaf jaar twee wordt de bemesting gedaan door middel van rundveedrijfmest.

10. Discussie

Het theoretisch kader was een basis voor het project. Gedurende het onderzoek zijn er veel verduidelijkingen en aanvullingen tot stand gekomen. Deze zijn uitgewerkt in het verslag.

Een geringe respons vanuit agrariërs en het niet op bezoek kunnen gaan bij verschillende agrariërs vanwege Corona was een beperking. Hierdoor zijn er veel verschillende aannames en gemiddelden genomen in het onderzoek bij het maken van verdienmodellen. Voor het uitrekenen van de opbrengsten in de saldoberekeningen van de gewassen, is uitgegaan van huidige marktprijzen. Hier is gerekend over 15 jaar. Echter zal deze prijs in de praktijk stijgen en/of dalen.

Door niet in contact te kunnen komen met agrariërs die geen berekening kunnen toepassen op hun zandgronden, doordat deze niet te vinden waren, kan niet zwart op wit gezegd worden wat voor impact een beregeningsverbod op opbrengsten heeft op de hoge zandgronden. Door middel van literatuurstudie zijn percentages in opbrengstderving gevonden voor de desbetreffende gewassen in jaren van langdurige droogte. Hiermee is vervolgens gerekend in het cashflowoverzicht met het scenario beregeningsverbod. Ook kan in de cashflowoverzichten soms een vertekend beeld ontstaan, omdat jaarlijks een bepaald percentage in opbrengst verminderd wordt door toename van droge perioden. Jaarlijks is dezelfde percentage opbrengst in mindering gebracht, terwijl in de praktijk dit niet elk jaar hetzelfde is. Ook de kosten van gewasbeschermingsmiddelen zijn in de cashflowoverzichten elk jaar hetzelfde, terwijl dit ook seizoen afhankelijk is.

Om het gemakkelijker te maken om organische stof in de bodem te verhogen is het scenario toename gebruiksnorm fosfaat tot stand gekomen. In dit scenario is een daling in saldo te zien, doordat de kosten van GFT compost hoog zijn. Hierbij is er van uitgegaan dat er gebruik gemaakt wordt van 30 ton GFT compost per hectare. Dit is gedaan omdat het RVO (Rijksdienst voor ondernemend Nederland) nu ook al 5 kg fosfaat extra toelaat, wanneer de agrariër de intentie heeft de organische stof in de bodem te verhogen. Tevens is er ook een opbrengststijging door de verhoging van organische stof in de cashflowoverzichten verwerkt. Dit is een vast percentage, dat door middel van literatuurstudie en berekeningen achterhaald is. Echter kunnen deze cijfers afwijken, omdat je veel verschil in grond hebt en de organische stof op verschillende snelheden wordt afgebroken door het bodemleven. Deze opbrengststijging is natuurlijk de winst die te behalen is uit de organische stof verhoging. Daarnaast geeft 1% organische stof verhoging 7 mm meer watervasthoudend vermogen. Dit gegeven is vervolgens ook meegenomen in de jaarlijkse daling van beregeningskosten.

Ook is het organische stof percentage op elke zandgrond anders en is dus het gemiddelde van 3% genomen voor bouwland en 5% voor blijvend grasland. Hetzelfde geldt voor het Pw- en Pal getal voor de fosfaatgebruiksnorm. Regio Noordoost Brabant is van oorsprong een intensieve veehouderij gebied. Daardoor is de aanname genomen dat het fosfaatgehalte, door intensieve bemesting uit het verleden, in de bodem fors is. Hierdoor komt het Pw- en Pal getal hoog uit, waardoor fosfaat maar in beperkte mate aangebracht kan worden op de hoge zandgronden.

Ook in het scenario toelating GMO zijn aannames genomen. Zo is er gekozen om een opbrengststijging van 12,5% in de cashflows te verwerken als resultaat van een GMO toelating op het desbetreffende gewas. Er is vanuit gegaan dat er in een bepaald jaar een GMO ras van een specifiek gewas wordt geïntroduceerd. Deze jaartallen zijn nergens op gebaseerd alleen is het zeer

waarschijnlijk dat er niet voor alle gewassen die geteeld gaan worden in hetzelfde jaar een GMO ras op de markt komt. Hierdoor is er dus gekozen om de jaartallen per gewas te laten verschillen. De opbrengststijging van 12,5% is gehaald uit ervaringen van andere landen buiten de EU. Daarnaast is het goed mogelijk dat de toelating van GMO een kostenbesparing zal geven in gewasbeschermingsmiddelen omdat er dan ook sneller veredeld kan worden op ziekteresistentie. Deze kostenbesparing is nu niet meegenomen in de cashflowoverzichten. Ditzelfde geldt voor beregeningskosten, deze kunnen dan ook dalen maar daar is nu geen rekening mee gehouden omdat daar te weinig bronnen voor te vinden zijn. Doordat er binnen de EU veel gespeculeerd wordt over het toelaten van GMO in Europa is er gekozen om dit scenario mee te nemen in dit rapport. Mede doordat enkele van de geïnterviewde personen aangaven dat een toelating van GMO in de nabije toekomst mogelijk is. Echter blijft de vraag of dit gaat gebeuren en of de opbrengsten stijging werkelijk het percentage zal zijn dat in dit rapport gebruikt is.

Bij het verdienmodel met een kleine verandering in de bedrijfsvoering is gekozen om waspeen te vervangen door Quinoa. Dit besluit is genomen, omdat waspeen niet droogteresistent is. Waspeen heeft een grote vochtbehoefte en draagt nauwelijks bij aan de organische stof verhoging. Echter is dit gewas wel het hoogst in saldo. Het is voor een agrariër belangrijk een goede balans te vinden tussen organische stof verhoging en het inkomen van de agrariër. Hierdoor zal het weglaten van aardappelen in plaats van waspeen een betere balans geven voor de agrariër.

Het advies voor een eventuele vervolgonderzoek is het kijken naar meer maatschappelijke opbrengsten en kosten. Hierbij kan gedacht worden aan beloningen die mogelijk zijn, wanneer een agrariër ecosysteemdiensten plaatst. Ook het toepassen van drainage en CO2 opslag zijn eventuele aanvullingen op het verdienmodel. Wanneer agrariërs zelf waterberging gaan realiseren en vanuit deze beschikking gewassen gaan irrigeren, kan dit een oplossing zijn om de grondwaterstand beter op peil te houden. Waterschappen zouden na kunnen denken over welke beloningen dan eventueel mogelijk zijn richting deze agrariërs.

De afzet van bepaalde nieuwe droogteresistente gewassen kan soms moeizaam gaan en dit schrikt agrariërs af om over te stappen naar meer droogteresistente gewassen. Bij een eventueel vervolgonderzoek zou dus ook gekeken kunnen worden naar hoe de afzet op dit moment is en hoe deze eventueel verbeterd kan worden.

11.Aanbevelingen

Opdrachtgever: Regio Noordoost

Droogteresistentie is een onderwerp dat een agrariër niet alleen kan aanpakken. Hierbij is intensieve samenwerking tussen agrariërs, burgers, kennisinstellingen, provincies, gemeentes, waterschappen en overheidsinstellingen bevorderlijk. Daarom is de aanbeveling aan regio Noordoost Brabant om agrariërs te stimuleren actie te ondernemen met het verhogen van droogteresistentie. Het zou goed zijn om na te denken over een stelsel van beloningen, wanneer agrariërs minder grondwater onttrekken.

Het telen van Luzerne wordt sterk aangeraden, doordat het gewas erg diep wortelt en dus goed tegen droogte kan. Door wet- en regelgeving mag er in jaar 1 slechts 40 kg stikstof per hectare gebracht worden en vanaf jaar 2 mag er geen stikstof toegebracht worden. Hierdoor zullen agrariërs niet snel voor dit gewas kiezen omdat er inkomsten mis gelopen worden. Het advies is om deze misgelopen inkomsten te vergoeden, wanneer een agrariër voor de luzerne teelt kiest.

Agrariërs op de hoge zandgronden

Om de droogteresistentie te verhogen is de aanbeveling aan agrariërs op de hoge zandgronden in het beekdallandschap om het organische stofgehalte met minstens 0,1% per jaar te laten stijgen. Hierdoor stijgt de gewasopbrengst en wordt het watervasthoudend vermogen groter, waardoor uiteindelijk bespaard kan worden op beregening. 20 ton GFT compost per hectare, het gebruik van de groenbemester Japanse haver en gewasresten zorgen voor deze verhoging van 0,1%. Het opnemen van meer maaigewassen dan rooivruchten in het bouwplan zorgt ervoor dat er meer gewasresten op het perceel achterblijven. Aan veehouderijbedrijven wordt geadviseerd het blijvend grasland zo lang mogelijk intact te houden. Naarmate het grasland intact blijft, zal het organische stofgehalte jaarlijks blijven toenemen op een natuurlijke wijze zonder dat daar veel energie voor nodig is.

Om het watervasthoudend vermogen in de bodem verder te verbeteren, wordt aangeraden om verdichting van de bodem zoveel mogelijk te voorkomen. Hiervoor moeten zware machines, intensieve beweiding, te snel beregenen en het te kort maaien van grassen vermeden worden om de doorworteling van gewassen te stimuleren. Hoe beter gewassen kunnen wortelen, des te beter de vochtopname van gewassen is.

Het advies voor een bouwplan, waarbij rekening gehouden wordt met droogteresistentie, van een akkerbouwer is het gaan telen van Sorghum, Quinoa en Luzerne. Daarnaast wordt aanbevolen om eventuele mogelijkheden voor het toepassen van akkerranden te bekijken.

Het advies voor het bouwplan, waarbij rekening gehouden wordt met droogteresistentie, van een veehouder is het gaan telen van Sorghum en Nutrifibre rietzwenkgras. Ook hier kan gekeken worden naar eventuele mogelijkheden voor het toepassen van akkerranden.

12. Literatuurlijst

- Aardappeltelers zetten in op hitte tolerante rassen.* (2019, augustus 15). Opgehaald van AGF:
<https://www.agf.nl/article/9133332/duitse-bio-aardappeltelers-zetten-in-op-hitte-tolerante-rassen/>
- Acconavm. (2020). *Fosfaat- en stikstofgebruiksnormen*. Opgehaald van Acconavm:
<https://acconavm.nl/kennis/agro/fosfaat-en-stikstofgebruiksnormen-in-2020/>
- Agroplant. (sd). *Hermes*. Opgehaald van Agroplant: <https://www.agroplant.nl/ras/hermes/>
- Bals, E. (sd). *Rietzwenk*. Opgehaald van Boomzorg:
https://www.boomzorg.nl/upload/artikelen/Rietzwenk_fm4.pdf
- Barenbrug. (sd). *Root to succes*. Opgehaald van Barenbrug:
<https://www.barenbrug.nl/veehouderij/nutrifibre/nutrifibre/root-to-success>
- Beekdallandschappen.* (sd). Opgehaald van Natuurkennis:
<https://www.natuurkennis.nl/landschappen/beekdallandschap/beekdallandschap/algemeen-1/>
- Bergen van, S. (2020, mei 22). Mestwetgeving. (G. Loeffen, Interviewer)
- Biobasedcrops. (2012). *Gierst*. Opgehaald van Biobasedcrops: <http://www.biobasedcrops.nl/gierst/>
- Biobasedcrops. (2012). *Gierst*. Opgehaald van Biobasedcrops: <http://www.biobasedcrops.nl/gierst/>
- Biobasedcrops. (2016). *Sorghum of Soedangras*. Opgehaald van Biobasedcrops:
<http://www.biobasedcrops.nl/sorghum-2/>
- Biokennis. (2009). *Luzerne of grasklaver in het biologisch bouwplan op zuidoostelijk zand*. Opgehaald van Biokennis: <https://www.biokennis.org/nl/biokennis/shownieuws/Luzerne-of-grasklaver-in-het-biologisch-bouwplan-op-zuidoostelijk-zand.htm>
- Bloemberg-van der Hulst, M. (2018, Oktober 3). *Maisopbrengst pakweg 35 tot 40 procent lager*. Opgehaald van Nieuwe oogst:
<https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2018/10/03/maisopbrengst-pakweg-35-tot-40-procent-lager>
- Bodemacademie. (2020). *Organische stof*. Opgehaald van Bodemacademie:
<http://bodemacademie.nl/bodemkwaliteit/biologisch/organische-stof/>
- Boerenbusiness. (2015). *DuPont ziet kansen met nieuwe GMO techniek*. Opgehaald van Boerenbusiness: <https://www.boerenbusiness.nl/granen-grondstof/artikel/10866210/dupont-ziet-kansen-met-nieuwe-gmo-techniek>
- Bolster. (2020). *Boekweit*. Opgehaald van Bolster: <https://www.bolster.nl/boekweit-groenbemester-fagopyrum-esculentum/p135>
- Brabantse delta. (2020). *Agrarische beregening*. Opgehaald van Brabantse delta:
<https://www.brabantsedelta.nl/beregening>

- Brabantslandschap. (2020). *Subsidieregeling STIKA*. Opgehaald van Brabantslandschap:
<https://www.brabantslandschap.nl/ons-werk/advies-en-subsidie/subsidiemogelijkheden/subsidieregeling-groen-blauw-stimuleringskader-stika/>
- Burgmans, J. W. (2020, Maart 19). Droogteresistentie. (M. Laurijsen, Interviewer)
- Catalogus van aardappelrassen*. (2011). Opgehaald van Aardappelpagina:
http://www.aardappelpagina.nl/files/Nederlandse_catalogus_van_aardappelrassen_2011_Nivap.pdf
- Cbs statline. (2020, maart 3). *Landbouw; gewassen, dieren en grondgebruik naar regio*. Opgehaald van Cbs open data: <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/80780ned/table>
- ccbt. (2018). *Teelthandleiding bataat*. Kruishoutem: ccbt.
- Claasse, M. (2020, maart 5). Interview Compliment B.V. (M. Laurijsen, Interviewer)
- CLM. (2016). *Waarderen van bodemmaatregelen*. Culemborg: CLM onderzoek en advies.
- Cnops, G., & De Vliegheer, A. (2017). *Quinoa*. Merelbeke: Ilvo.vlaanderen.
- CTGB. (2020). *Toelatingen*. Opgehaald van CTGB: <https://toelatingen.ctgb.nl/nl/authorisations>
- de Boer, H. (2003). *Alternatieve voedergewassen*. Lelystad: Praktijkonderzoek veehouderij.
- de Boer, H. (2019, februari 11). *Parasitaire aaltjes kosten grasopbrengst*. Opgehaald van WUR:
<https://www.wur.nl/nl/nieuws/Plantparasitaire-aaltjes-kosten-grasopbrengst.htm>
- Dutch quinoa group. (2020). *Over ons*. Opgehaald van Dutch quinoa group: <https://dqg.nl/overons/>
- Edepot. wur . (2018). *Japanse haver*. Wageningen: Wageningen university&research.
- Eekeren van, N. (2018). *Organische stofmanagement op melkveebedrijven*. Bunnik: Louis bolk.
- Elshof, J. (2020, Maart 23). Droogteresistentie. (M. Laurijsen, Interviewer)
- Emmen, S. (2020, Maart 17). Akkerranden. (G. Loeffen, Interviewer)
- Goed bodembeheer. (2020). *Groenbemesters*. Opgehaald van Goed bodembeheer:
<https://www.goedbodembeheer.nl/groenbemesters>
- Greenpeace. (2020). *De gevolgen van klimaatverandering*. Opgehaald van Greenpeace:
<https://www.greenpeace.org/nl/oplossingen/klimaatverandering/de-gevolgen-van-klimaatverandering/>
- Groenontwikkelfonds. (2020). *Voorwaarden&voordelen*. Opgehaald van Groenontwikkelfonds:
<https://www.groenontwikkelfondsbrabant.nl/homepage/wat-kunnen-wij-voor-u-betekenen/ondernemend-natuurnetwerk/voorwaarden-voordelen>
- Gruyter, J. (2007). *Composteren van organisch afval*. Wageningen: WageningenUR.
- Heupink, D. (2020, Maart 6). Droogteresistentie. (G. Loeffen, Interviewer)

- Hol, G. (2020, maart 26). Interview huidige teelt. (G. Loeffen, Interviewer)
- Jakobsen, S. (2015, juni 8). *Rode klaver populair als derde gewas*. Opgehaald van Melkvee.nl: <https://www.melkvee.nl/artikel/55945-rode-klaver-populair-als-derde-gewas/>
- Knollema, B. (2020, Maart 23). *Fosfaat- en stikstofgebruiksnormen in 2020*. Opgehaald van Acconavm: <https://acconavm.nl/kennis/agro/fosfaat-en-stikstofgebruiksnormen-in-2020/>
- Kruidenrijk grasland*. (sd). Opgehaald van DLF: <https://www.dlf.nl/voedergewassen/kruidenrijk-grasland>
- Kuipers, A. G. (2002, juli 9). *De principes van de plantenveredeling*. Opgehaald van Nemokennislink: <https://www.nemokennislink.nl/publicaties/de-principes-van-de-plantenveredeling/>
- KWIN. (2015). *KWIN agv 2015*. Lelystad: WUR.
- Leijssen, A. v. (2011). *Teelthandeling Lupine*. Heerenveen: Clm.
- Linders, K. (2020, april 1). Interview Koen Linders. (G. Loeffen, Interviewer)
- Luske, B. (2012). *Beworteling van grasland en droogtetolerantie*. Bunnik: Louis bolk instituut.
- Milieucentraal. (2020). *Klimaatverandering*. Opgehaald van Milieucentraal: <https://www.milieucentraal.nl/klimaat-en-aarde/klimaatverandering/>
- (2007). *Natuurgebiedsplan 'Dommeldal-Noord'*. 's-Hertogenbosch: Provincie noord-brabant.
- Nederlandse akkerbouw vakbond. (2019, Februari 1). *De toekomst van plantenveredeling*. Opgehaald van NAV: <http://www.nav.nl/2019/02/de-toekomst-van-plantenveredeling/>
- Niessen, J. (2018, oktober 18). *Veredelingsbedrijven verlaten EU door de Europese uitspraak over CRISPR cas*. Opgehaald van WUR: <https://www.wur.nl/nl/nieuws/Veredelingsbedrijven-verlaten-EU-door-Europese-uitspraak-over-CRISPR-Cas.htm>
- Novifarm. (2016). *Aardappelacademie*. Lelystad: Novifarm.
- Onthaal op de boerderij*. (sd). Opgehaald van Inagro: <https://leden.inagro.be/onthaal-op-de-boerderij/Artikeldetail/guid/5761>
- Peteroff, J. (2018). *Zoete aardappel - Biologische teelt*. Delft: Inholland hogeschool.
- Prins, H. (2018). *Ongekende opbrengstdalingen in 2018 door hitte en droogte*. Opgehaald van WUR: <https://www.wur.nl/nl/artikel/Ongekende-opbrengstdalingen-in-2018-door-hitte-en-droogte.htm>
- Prins, U. (2015). *Lupine voor menselijke consumptie*. Driebergen: Louis bolk.
- Regio Noordoost brabant. (2020). *Over ons*. Opgehaald van Regio noordoostbrabant: <https://www.regionoordoostbrabant.nl/over-ons>

- Rommelink, G. (2020, mei 5). *Voederwaardeprijzen*. Opgehaald van WUR:
<https://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Onderzoeksinstituten/livestock-research/Producten/Voederwaardeprijzen-Rundvee.htm>
- RVO. (2020, Augustus). *Stikstofgebruiksnormen*. Opgehaald van RVO:
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2018/03/Tabel-1-Stikstofgebruiksnormen-2018.pdf>
- Salomons. (2020). Compost ook binnen u bemestingsplan. *Salomons*, 1-3. Opgehaald van Salomons.
- Schilte, L. (2020, April 20). Droogteresistentie. (M. Laurijsen, Interviewer)
- Sikkema, A. (2020, maart 26). *Van dit plantje kun je zeep en shampoo maken*. Opgehaald van Resource WUR: <https://resource.wur.nl/nl/wetenschap/show/Van-dit-plantje-kun-je-zeep-en-shampoo-maken-.htm>
- Smeding, F. (2008). *Compost maken in vier stappen*. Driebergen: Louis bolk.
- Smit, P. (2020, Mei 8). Lupine. (M. Laurijsen, Interviewer)
- STOWA. (2018). *Effecten klimaatverandering op landbouw*. Opgehaald van STOWA:
<https://www.stowa.nl/deltafacts/zoetwatervoorziening/droogte/effecten-klimaatverandering-op-landbouw>
- Stowa. (2019). *Effecten klimaatverandering op landbouw*. Opgehaald van Stowa:
<https://www.stowa.nl/deltafacts/zoetwatervoorziening/droogte/effecten-klimaatverandering-op-landbouw>
- Tack, A. S. (2015). *Yacon, knolgewas met veel potentieel*. Wageningen: WUR.
- Timmer, R. (2020). *Hoe teel je soja in Nederland*. Opgehaald van Wur:
<https://www.wur.nl/nl/artikel/Hoe-teel-je-soja-in-Nederland.htm>
- Timmer, R., Korthals, G., & Molendijk, L. (2013). *Groenbemesters*. Lelystad: Praktijkonderzoek plant & omgeving bv.
- van der Linden, G. (2020, Maart 17). Droogteresistentie. (M. Laurijsen, Interviewer)
- Van Eekeren, N., Deru, J., & Gerdes, S. (2015). *Bufferboeren; Productieve maatregelen voor meer droogtetolerantie*. Driebergen: Louis Bolk.
- Van Eekeren, N., Heeres, E., & Smeding, F. (2003). *Leven onder de graszode*. Bunnik: Louis bolk instituut.
- van Essen, E. (2018). *Hoe zit dat met de bodem tijdens deze droogte?* Opgehaald van Boerderij:
<https://www.boerderij.nl/Akkerbouw/Blogs/2018/7/Hoe-zit-dat-met-de-bodem-tijdens-deze-droogte-307027E/>
- van Houweling, P. (2014, september 9). *Aardappel heel efficient met water*. Opgehaald van Akkerwijzer: <https://www.akkervijzer.nl/artikel/107531-aardappel-heel-efficient-met-water/>

Van Lieshout, J. (sd). *De beworteling van een aantal landbouw gewassen*. Wageningen: WUR.

Van plant tot gewas. (2016). Opgehaald van VIB:

http://www.vib.be/nl/educatie/Documents/vib_facts_series_vanplanttotgewas.pdf

Veer de, B. (2020, maart 17). Kosten teelten. (G. Loeffen, Interviewer)

Veldman, S. (2018, maart 13). *Toepassen van bokashi en compost*. Opgehaald van DLV advies:

<https://www.dladvies.nl/nieuws/toepassen-van-bokashi-en-compost/830?ybcookie=approve>

Vink, S. (sd). *CRISPR Cas nauwkeurige aanpassing van DNA*. Opgehaald van WUR:

<https://www.wur.nl/nl/Dossiers/dossier/CRISPR-Cas-nauwkeurige-aanpassing-van-DNA.htm>

Vlashedtentut. (sd). Opgehaald van Wilde planten: <https://wilde-planten.nl/vlashedtentut.htm>

Vleesschouwers, B. (2015). *De mogelijkheden van sorghum en gierst*. Wageningen: Boerenbond.

Voets, K. (2020, April 24). Droogteresistentie. (M. Laurijsen, Interviewer)

Wagenaar, J.-P. (2020, Maart 19). Droogteresistentie. (M. Laurijsen, Interviewer)

Waterwereld. (2020). *Boekweit*. Opgehaald van Waterwereld:

<https://www.waterwereld.nu/boekweit.php>

Westerink, J., De Boer, T., & Vogelzang, T. (2019). *Erfgesprekken over klimaatrobuuste beekdalen*.

Wageningen: Wageningen university&research.

Wit, J. d. (2013). *Bedrijfseconomische effecten van verhoging van het bodemorganisch stofgehalte*.

Driebergen: Louis bolk.

ZLTO. (2020). *Wel goed water geven*. Opgehaald van ZLTO: <https://www.zlto.nl/welgoedwatergeven>

Bijlagen

Bijlage A: Interviews Agrariërs

Interview Koen Linders (Pioenrozenteler Sint. Hubert)

1. Hoe ziet u huidige bouwplan er op dit moment uit?
 - Aantal hectares per gewas? *Pioenrozen 11 ha en 5,5 ha mais (Pioneer 7948)*
 - Welke rassen per gewas worden geteeld? *2,5 ha pioenplanten en 8,5 ha pioenbloemen*
 - Opbrengsten per hectare? (Mits dit bekend is) *Ongeveer 75000 pioen stelen per ha. Mais onbekend.*
2. Hoe houdt u uw stand van de bodem in de gaten? *Door waarneming op het veld*
 - Maakt u gebruik van bodemanalyses? (Zo ja, zouden wij een bodemanalyse mogen inzien?) *zie bijlagen*
3. Hoe bewerkt u de gronden?
 - Past u niet-kerende grondbewerking toe? *(bij maisland) Als er veel onkruid staat dan heeft ploegen de voorkeur (kerende grondbewerking) . Normaal wordt het maisland bewerkt met een zaaibedcombinatie, dat wil zeggen er zitten 7 woeltanden die de grond lostrekken en daarna cultivatortanden en buizenrollen om de grond fijn en vlak te maken voor geen goed zaaibed.*
 - Vermijdt u bepaalde machines op uw land?
Met de mestleverancier wordt overlegd of een driewieler wordt gebruikt (lage bodemdruk) (Verveat) of een gewone mest ton (hogere bodemdruk)
4. Hoe past u op dit moment bemesting toe op het bedrijf? *De mest wordt geïnjecteerd door een loonbedrijf. De loonwerker kan de hoeveelheid mest per ha instellen met behulp van een computer zodat de juiste hoeveelheid op het land komt.*
5. Houdt u rekening met de gewaskeuze in uw bouwplan met betrekking tot droogteresistentie? *Op droogtegevoelige percelen zetten we liever geen pioenrozen.*
6. Wat doet u op dit moment om de organische stofgehalte op peil te houden en te verhogen? *Voor dit jaar een bokashi-kuil gemaakt en als van de pioenrozen in september de bovengrondse delen eraf geklepeld zijn rijden we de bokashi over de pioenen als voorbereiding voor het volgende teelt jaar. Dit geldt alleen voor de snijpioenen (meerjarige teelt)*
7. Wat zijn uw ervaringen met groenbemesters/vanggewassen?
 - Welke groenbemesters past u regelmatig toe? *Vorig jaar onder-zaai toegepast, dit was een mengsel met snijrogge (van Loonwerker), dit was geen succes wegens droogte. Na de oogst hebben we het perceel opnieuw ingezaaid met snijrogge. Na de wintertarwe hebben we Japanse haver gezaaid, deze groenbemester is goed gelukt.*
 - Hoe verkleint u de groenbemester?
Met een frees wordt de groenbemester kort gemaakt.
8. Wat zijn uw ervaringen met het gebruik van compost/(champost)?
Dit is een goede meststof om de ph te verhogen en het organische stofgehalte te verhogen. Wij passen deze meststof niet meer toe omdat het K getal te hoog wordt.
9. Wat doet u met overige gewasresten die niet bruikbaar zijn? *Pioenafval dat over is van de oogst wordt gecomposteerd en op het toekomstige maisland uitgereden.*
10. Hoe past u beregening momenteel toe?
 - Welke irrigatiesysteem gebruik u op dit moment? *Druppelleiding rond het huis, in combinatie met bovengronds beregenen (regenhaspel)*

- Wat zijn uw beperkingen met betrekking tot beregening op huidige percelen? *nvt*
- 11. Hoe zou volgens u het beregeningsbeleid moeten zijn in uw gebied? *Het zou mooi zijn dat er makkelijker Stuwen aangelegd kunnen worden voordat het droog wordt het water gestuwd kan worden. Als er natte periode zijn moeten de stuwen weer omlaag.*
- Wat zijn uw ideeën om meer water vast te houden/ aan te voeren op de hoge zandgronden? *Zie 11*
- 12. Wat vindt u van peil-gestuurde drainage? (water opvang in natte perioden wat gebruikt kan worden in droge periodes) *Dit vindt ik een heel mooi systeem als je natte percelen hebt.*
- 13. Wat is uw mening van de teelt van betere droogteresistente gewassen die perspectief bieden voor de toekomst bieden?
- Wat zijn volgens u betere droogteresistente gewassen? *Sorghum en luzerne*
- Welke gewassen zou u op uw bedrijf willen aanpassen naar eventuele gewassen die beter droogteresistent zijn? *Bij ons niet van toepassing i.v.m. pioenenkwekerij.*
- 14. Welke maatregelen neemt u om bodemverdichting te verminderen/ te voorkomen? *Met nat weer zo weinig mogelijk op het land komen. De grond diep lostrekken voor de winter. Zorgen dat er zo weinig mogelijk water op het land blijft staan in natte (winter) perioden.*
- Maakt u gebruik van precisielandbouw? Zo ja welke vormen? *Nee*
- 15. Hoe zou de wet- en regelgeving volgens u veranderd moeten worden om droogteresistentie te verhogen? *Hier is al goede wetgeving voor d.m.v. het bedrijfswaterplan (provincie NB). Je moet een aantal maatregelen nemen om een vergunning te krijgen.*
- 16. Weet u uw opbrengst per hectare uitgedrukt in euro's? (per gewas)
- Zo ja, zouden wij deze gegevens mogen inzien?
(Met de resultaten uit ons onderzoek zullen uiteindelijk bepaalde veranderingen in het verdienmodel door gevoerd worden met betrekking tot droogteresistentie. Deze verdienmodellen kunnen vervolgens inzicht geven of een verandering in de bedrijfsvoering met betrekking tot droogteresistentie perspectief biedt voor de toekomst.)

We weten hoeveel stelen er afgeleverd zijn met bijbehorende prijs. De prijs is afhankelijk van de vraag en dat is elk jaar verschillend. Dus de prijs heeft meer invloed op de financiële opbrengst per ha dan de verandering in de bedrijfsvoering met betrekking tot de droogteresistentie.

Als de prijs hoog is worden er meer stelen gesneden dan wanneer de prijs laag is dus je kan de berekening ook niet maken op basis van het aantal stelen. Met akkerbouwgewassen is dit makkelijker. Ik zie dus geen reden om de financiële opbrengst te laten zien.

Interview Hans Vermeulen (Melkveehouder Sint Hubert)

1. Hoe ziet u huidige bouwplan er op dit moment uit? *Melkveehouderij. 2 bedrijfsnummers. Gangbaar bedrijf.*
- Aantal hectares per gewas?
Gras; (Engels raaigras voornamelijk) 5 jaar blijvend grasland. Dan 1-2 jaar bouwland. Aan huis soms wat langer, door beweiding.
Mais;
Aardappelen;
- Welke rassen per gewas worden geteeld?
- Opbrengsten per hectare? (Mits dit bekend is)
- Hoeveel jaar houdt u gemiddeld blijven grasland? *5 jaar*

- Past u kruidenmengsels toe in uw bouwplan?
- 2. Hoe houdt u uw stand van de bodem in de gaten?
 - Maakt u gebruik van bodemanalyses? (Zo ja, zouden wij een bodemanalyse mogen inzien?) *Ja grondmonsters. Geen bodemprofielen. Hans kan een grondmonster delen.*
- 3. Hoe bewerkt u de gronden?
Droge zandgronden.
 - Past u niet-kerende grondbewerking toe? *Willen we gaan doen in de toekomst*
 - Past u beweiding toe op uw bedrijf? *Ja, 2x weiden en 1x maaien*
 - Hoe vaak doet u gemiddeld maaien in een seizoen? *Gemiddeld 1 x*
 - Vermijdt u bepaalde machines op uw land?
- 4. Hoe past u op dit moment bemesting toe op het bedrijf? *Drijfmest/kunstmest*
- 5. Houdt u rekening met de gewaskeuze in uw bouwplan met betrekking tot droogteresistentie? *Nee*
- 6. Wat doet u op dit moment om de organische stofgehalte op peil te houden en te verhogen?
- 7. Wat zijn uw ervaringen met groenbemesters/vanggewassen?
 - Welke groenbemesters past u regelmatig toe?
 - Hoe verkleint u de groenbemester?
- 8. Wat zijn uw ervaringen met het gebruik van compost/(champost)? *Wordt op dit moment nog niet toegepast.*
- 9. Wat doet u met overige gewasresten die niet bruikbaar zijn? *Blijven op het land*
- 10. Hoe past u beregening momenteel toe?
 - Welke irrigatiesysteem gebruik u op dit moment? *Ongeveer 30 mm te beregenen per keer. Grasland aan huis iedere week. Mais 3-4 keer beregend. Dit is gedaan door een haspel.*
 - Wat zijn uw beperkingen met betrekking tot beregening op huidige percelen? *Geen beperkingen. Vroeger beregenen op maat (in kaart brengen welke percelen we beregenen tussen 11 – 5 u. Waterbesparende maatregelen noemen. Ook putten registeren. Door deze maatregelen mag je tussen 11:00u en 17:00u beregenen.*
- 11. Hoe zou volgens u het beregeningsbeleid moeten zijn in uw gebied?
 - Wat zijn uw ideeën om meer water vast te houden/ aan te voeren op de hoge zandgronden? *Lof stuwtjes en duikers hoger leggen.*
- 12. Wat vindt u van peil-gestuurde drainage? (water opvang in natte perioden wat gebruikt kan worden in droge periodes) *In de zomer liggen de sloten altijd droog. Dus het werkt niet zo goed.*
- 13. Wat is uw mening van de teelt van betere droogteresistente gewassen die perspectief bieden voor de toekomst bieden?
 - Wat zijn volgens u betere droogteresistente gewassen? *Luzerne, Sorghum. Zelf wordt het nog niet toegepast.*
 - Welke gewassen zou u op uw bedrijf willen aanpassen naar eventuele gewassen die beter droogteresistent zijn? *Ja mais zou ik inderdaad in de toekomst wel willen aanpassen.*
- 14. Welke maatregelen neemt u om bodemverdichting te verminderen/ te voorkomen?
 - Maakt u gebruik van precisielandbouw? Zo ja welke vormen?
- 15. Hoe zou de wet- en regelgeving volgens u veranderd moeten worden om droogteresistentie te verhogen? *Organische stof toedienen. Champost, compost, bermmaterialen composteren. Telt met meststoffenwet mee. Helpen niet om op een goede manier bezig te zijn.*

16. Weet u uw opbrengst per hectare uitgedrukt in euro's? (per gewas)

- Zo ja, zouden wij deze gegevens mogen inzien?

(Met de resultaten uit ons onderzoek zullen uiteindelijk bepaalde veranderingen in het verdienmodel door gevoerd worden met betrekking tot droogteresistentie. Deze verdienmodellen kunnen vervolgens inzicht geven of een verandering in de bedrijfsvoering met betrekking tot droogteresistentie perspectief biedt voor de toekomst.)

Interview Jos Verstraten (Melkveehouder Westerbeek)

- Hoe ziet u huidige bouwplan er op dit moment uit?
 - Aantal hectares per gewas? *30 ha gras 20 ha mais*
 - Welke rassen per gewas worden geteeld? *divers*
 - Opbrengsten per hectare? (Mits dit bekend is) *variabel, KLW 8-12ton gras 18- 20 ton mais*
 - Hoeveel jaar houdt u gemiddeld blijven grasland? *4 tot 5*
 - Past u kruidenmengsels toe in uw bouwplan? *Nog niet*
- Hoe houdt u uw stand van de bodem in de gaten?
 - Maakt u gebruik van bodemanalyses? (Zo ja, zouden wij een bodemanalyse mogen inzien?) *ja, standaard*
- Hoe bewerkt u de gronden?
 - Past u niet-kerende grondbewerking toe? *Sinds jaar of 6. Maar ivm discussie roundup mee gestopt en weer ploegen*
 - Past u beweiding toe op uw bedrijf? *ja*
 - Hoe vaak doet u gemiddeld maaien in een seizoen? *Huiskavel 2-3 keer, veldkavel 5-6*
 - Vermijdt u bepaalde machines op uw land? *Geen trike(niet bewust) en geen tandem giertank.*
- Hoe past u op dit moment bemesting toe op het bedrijf? *Zodemester of bouwland-injecteur*
- Houdt u rekening met de gewaskeuze in uw bouwplan met betrekking tot droogteresistentie? *nee*
- Wat doet u op dit moment om de organische stofgehalte op peil te houden en te verhogen? *Wisselbouw met gras op veldkavels en vanggewassen*
- Wat zijn uw ervaringen met groenbemesters/vanggewassen?
 - Welke groenbemesters past u regelmatig toe? *Sinds kort rietzwenk gras onder-zaai, voorheen na-zaai Italiaans raigras.*
 - Hoe verkleint u de groenbemester? *Frees of smaragd afhankelijk van stand van het gewas en tijdstip*
- Wat zijn uw ervaringen met het gebruik van compost/(champost)? *geen ervaringen*
- Wat doet u met overige gewasresten die niet bruikbaar zijn? *Uitrijden als stalmest*
- Hoe past u beregening momenteel toe?
 - Welke irrigatiesysteem gebruik u op dit moment? *haspel*
 - Wat zijn uw beperkingen met betrekking tot beregening op huidige percelen? *1 perceel niet beregen baar, verder genoeg capaciteit*
- Hoe zou volgens u het beregeningsbeleid moeten zijn in uw gebied? *Is prima zo, ervaar geen beperkingen*
 - Wat zijn uw ideeën om meer water vast te houden/ aan te voeren op de hoge zandgronden? *Weinig mogelijkheden. Organische stof aanvoer is de eenvoudigste en die is op zich al complex. Gras zorgt voor hoogste organische stofopbouw, maar gras heeft*

zelf al veel vocht nodig. Goede ervaringen in het gebied met GGOR. Maar droogtegevoelige grond zal altijd droogtegevoelig blijven.

12. Wat vindt u van peil-gestuurde drainage? (water opvang in natte perioden wat gebruikt kan worden in droge periodes) *heb het zelf ook. Makkelijker om water vast te houden maar niet mogelijk om op te sparen voor droge periodes.*
13. Wat is uw mening van de teelt van betere droogteresistente gewassen die perspectief bieden voor de toekomst bieden?
 - Wat zijn volgens u betere droogteresistente gewassen? *Bieten en mais, mogelijk sorghum*
 - Welke gewassen zou u op uw bedrijf willen aanpassen naar eventuele gewassen die beter droogteresistent zijn? *Geen.*
14. Welke maatregelen neemt u om bodemverdichting te verminderen/ te voorkomen? *Bewerken onder goede omstandigheden*
 - Maakt u gebruik van precisielandbouw? Zo ja welke vormen? *Gps bij loonwerk*
15. Hoe zou de wet- en regelgeving volgens u veranderd moeten worden om droogteresistentie te verhogen? *Makkelijkst is om te zeggen dat er meer ruimte moet komen voor bodemverbeteraars.*
16. Weet u uw opbrengst per hectare uitgedrukt in euro's? (per gewas) *nee, voor mais ook niet zo relevant lijkt mij. De verschillen tussen percelen zijn er, met name bij gras.*
 - Zo ja, zouden wij deze gegevens mogen inzien?
(Met de resultaten uit ons onderzoek zullen uiteindelijk bepaalde veranderingen in het verdienmodel door gevoerd worden met betrekking tot droogteresistentie. Deze verdienmodellen kunnen vervolgens inzicht geven of een verandering in de bedrijfsvoering met betrekking tot droogteresistentie perspectief biedt voor de toekomst.)

Interview Marcel Claasse (Vollegrondsgroentenbedrijf Volkel)

1. Hoe ziet u huidige bouwplan er op dit moment uit?
 - Aantal hectares per gewas?

<i>Ijsbergsla</i>	<i>200 ha</i>
<i>Chinese kool</i>	<i>60 ha</i>
<i>Knolvenkel</i>	<i>40 ha</i>
<i>Bleekselderij</i>	<i>35 ha</i>
<i>Mini Romana sla</i>	<i>8 ha</i>
 - Welke rassen per gewas worden geteeld?

<i>Ijsbergsla:</i>	<i>Elmundo – Eduardo – Damion</i>
<i>Chinese kool:</i>	<i>Manoko – Emiko</i>
<i>Knolvenkel:</i>	<i>Solaris – Dragon – Antaras</i>
<i>Bleekselderij:</i>	<i>Conga – Kelvin</i>
<i>Mini Romana Sla:</i>	<i>Xamena</i>
 - *Opbrengsten per hectare? (Mits dit bekend is)*
Bij ons gaat het om de juiste aantal stuks in de juiste maatsorteringen.
2. Hoe houdt u uw stand van de bodem in de gaten?
 - *Maakt u gebruik van bodemanalyses? (Zo ja, zouden wij een bodemanalyse mogen inzien?)*
We gebruiken bodemscans.

3. Hoe bewerkt u de gronden?
 - Past u niet-kerende grondbewerking toe?
We doen spitten en ploegen. We hebben een eco-ploeg waarmee we ondiep mee werken. Dat we de organische stoffen in onze bouwvoor houden.
 - Vermijdt u bepaalde machines op uw land?
Frezen en kopeggen doen we eigenlijk niet. Omdat we de grond niet zo fijn willen hebben.
4. Hoe past u op dit moment bemesting toe op het bedrijf?
We passen organische mest en kunstmest toe
5. Houdt u rekening met de gewaskeuze in uw bouwplan met betrekking tot droogteresistentie?
We zetten bleekselderij en venkel meer op onze zware gronden want die zijn het meeste gevoelig voor de droogte.
6. Wat doet u op dit moment om de organische stofgehalte op peil te houden en te verhogen?
Gewasresten op het veld laten liggen en terugbrengen. En groenbemesters inzaaien en onderwerken.
7. Wat zijn uw ervaringen met groenbemesters/vanggewassen?
 - Welke groenbemesters past u regelmatig toe?
Japanse haver
 - Hoe verkleint u de groenbemester?
Afmaaien en dan schijfeggen en dan in werken.
8. Wat zijn uw ervaringen met het gebruik van compost/(champost)?
Nvt
9. Wat doet u met overige gewasresten die niet bruikbaar zijn?

Terug de grond in werken.
10. Hoe past u beregening momenteel toe?
 - Welke irrigatiesysteem gebruik u op dit moment?
Haspel met kanon
 - Wat zijn uw beperkingen met betrekking tot beregening op huidige percelen?
We hebben op alle percelen goede putten liggen. Dus kunnen overal goed beregen.
11. Hoe zou volgens u het beregeningsbeleid moeten zijn in uw gebied?
 - Wat zijn uw ideeën om meer water vast te houden/ aan te voeren op de hoge zandgronden?
Een peil-gestuurde drainage systeem werkt goed. Zo kun je de water niveau van de perceel zelf regelen
Samen met de waterschap de sloten vol laten tijdens een droge periode. Niet de gehele jaar
12. Wat vindt u van peil-gestuurde drainage? (water opvang in natte perioden wat gebruikt kan worden in droge periodes)
Ja dit werkt goed. In de droge periode laat je de drainage niet lopen en als het te nat is kan je er ook nog altijd een pomp op zetten.
13. Wat is uw mening van de teelt van betere droogteresistente gewassen die perspectief bieden voor de toekomst bieden?

- Wat zijn volgens u betere droogteresistente gewassen?
Sojabonen.
- Welke gewassen zou u op uw bedrijf willen aanpassen naar eventuele gewassen die beter droogteresistent zijn?
Nvt
- 14. Welke maatregelen neemt u om bodemverdichting te verminderen/ te voorkomen?
Altijd na de oogst als er met zware karren zijn gereden snel opentrekken.
 - Maakt u gebruik van precisielandbouw? Zo ja welke vormen?
Elk jaar dezelfde GPS lijnen. Dus elke jaar dezelfde rijpaden. We doen ook aan bodemscans.
- 15. Hoe zou de wet- en regelgeving volgens u veranderd moeten worden om droogteresistentie te verhogen?
Er moeten 2 aparte gebruiksnormen komen. 1 gebruiksnorm voor de organische mest. En 1 gebruiksnorm voor de compost/champost. Daardoor moeten we meer ruimte krijgen om compost toe voeren. Want je zit ook vast met de afspraken met boeren waar we grond van huren om organische mest moeten gebruiken.
- 16. Weet u uw opbrengst per hectare uitgedrukt in euro's? (per gewas)
 - Zo ja, zouden wij deze gegevens mogen inzien?
(Met de resultaten uit ons onderzoek zullen uiteindelijk bepaalde veranderingen in het verdienmodel door gevoerd worden met betrekking tot droogteresistentie. Deze verdienmodellen kunnen vervolgens inzicht geven of een verandering in de bedrijfsvoering met betrekking tot droogteresistentie perspectief biedt voor de toekomst.)
Deze gaan we niet delen.

Interview Toon Kuipers (Akkerbouwer/varkenshouder Leende)

1. Hoe ziet u huidige bouwplan er op dit moment uit? *35 ha aardappelen-7 ha waspeen-20 ha mais*
 - Aantal hectares per gewas?
 - Welke rassen per gewas worden geteeld? *Aardappelen alleen fontane*
 - Opbrengsten per hectare? (Mits dit bekend is) *laatste jaren gem. 70 ton p/ha*
2. Hoe houdt u uw stand van de bodem in de gaten?
 - Maakt u gebruik van bodemanalyses? (Zo ja, zouden wij een bodemanalyse mogen inzien?) *ja*
3. Hoe bewerkt u de gronden?
 - Past u niet-kerende grondbewerking toe? *nee*
 - Vermijdt u bepaalde machines op uw land? *Doen zo veel mogelijk zelf dus geen grote loonwerk machines zoals 3 assers e.d.*
4. Hoe past u op dit moment bemesting toe op het bedrijf? *Drijfmest met bouwland injecteur*
5. Houdt u rekening met de gewaskeuze in uw bouwplan met betrekking tot droogteresistentie? *nee*
6. Wat doet u op dit moment om de organische stofgehalte op peil te houden en te verhogen?
Groenbemesters zaaien ook wel gft compost gebruikt maar vanwege verontreiniging toch weer vanaf gezien
7. Wat zijn uw ervaringen met groenbemesters/vanggewassen?

- Welke groenbemesters past u regelmatig toe? *Vooraf vlinderbloemige zoals gele mosterd maar ook aaltjes reducerende groenbemesters*
- Hoe verkleint u de groenbemester? *Klepelen en/of onder frezen*
- 8. Wat zijn uw ervaringen met het gebruik van compost/(champost)? *Vooraf de verontreiniging en de aanvoer van fosfaat en stikstof past mij eigenlijk niet*
- 9. Wat doet u met overige gewasresten die niet bruikbaar zijn? *In werken*
- 10. Hoe past u beregening momenteel toe?
 - Welke irrigatiesysteem gebruik u op dit moment? *Grondwater met haspels*
 - Wat zijn uw beperkingen met betrekking tot beregening op huidige percelen? *Aantal vergunde putten*
- 11. Hoe zou volgens u het beregeningsbeleid moeten zijn in uw gebied?
 - Wat zijn uw ideeën om meer water vast te houden/ aan te voeren op de hoge zandgronden? *Hoge zandgronden water aanvoeren bijna niet mogelijk ik heb water nog nooit berg opwaarts zien stromen.*
- 12. Wat vindt u van peil-gestuurde drainage? (water opvang in natte perioden wat gebruikt kan worden in droge periodes) *prima optie maar er moet wel opvang aanwezig zijn of gecreëerd worden*
- 13. Wat is uw mening van de teelt van betere droogteresistente gewassen die perspectief bieden voor de toekomst bieden?
 - Wat zijn volgens u betere droogteresistente gewassen? *Wordt hier ook aan mijn beurs gedacht? Ik doe mijn werk namelijk niet voor mijn hobby wij zijn genoodzaakt een top gewas te telen tegen zo laag mogelijke kosten. Ik weet dan ook niet wat jullie onder een droogte resistente gewas verstaan*
 - Welke gewassen zou u op uw bedrijf willen aanpassen naar eventuele gewassen die beter droogteresistent zijn? *Weet niet*
- 14. Welke maatregelen neemt u om bodemverdichting te verminderen/ te voorkomen?
Zoals eerder gemeld geen extreme loonwerkers machines zoveel mogelijk zelf
 - Maakt u gebruik van precisielandbouw? Zo ja welke vormen? *Ja gps op trekker en spuitmachine*
- 15. Hoe zou de wet- en regelgeving volgens u veranderd moeten worden om droogteresistentie te verhogen? *Wat mij betreft soepeler omgaan met verplaatsen beregeningsvergunningen ik zou graag vergunningen ieder jaar mee kunnen nemen naar andere percelen*
- 16. Weet u uw opbrengst per hectare uitgedrukt in euro's? (per gewas)
 - Zo ja, zouden wij deze gegevens mogen inzien?
(Met de resultaten uit ons onderzoek zullen uiteindelijk bepaalde veranderingen in het verdienmodel door gevoerd worden met betrekking tot droogteresistentie. Deze verdienmodellen kunnen vervolgens inzicht geven of een verandering in de bedrijfsvoering met betrekking tot droogteresistentie perspectief biedt voor de toekomst.)
Opbrengsten in euro's zijn natuurlijk erg wisselend, aardappelen bv 2017 3cent in 2018 30 cent

Bijlage B: Interviews professionals

Interview

Dennis Heupink Louis bolk instituut

Onderzoeker bodem en teelten

6-3-2020

1. Wat zijn u werkzaamheden binnen Louis Bolk instituut?

Ik ben onderzoeker bodem en teelten. Ik doe veel onderzoek naar verschillende teelten en opbrengsten. Maar de laatste tijd kijk ik ook veel naar bodem. Wat kunnen we aan de bodem doen, om deze zo goed mogelijk te laten presteren.

2. Heeft organische stof invloed op droogteresistentie?

Organische stof bevordert in de bodem het watervasthoudend vermogen. Hierdoor zal water lang in de bodem blijven en minder snel afspoelen en afgevoerd worden naar naast gelegen sloten en beken.

3. Hoe zou je een hogere organische stof in de bodem kunnen realiseren?

Dit kan door een extensiever bouwplan te laten plaatsvinden. Hierdoor ga je meer maaigewassen telen en minder rooivruchten. Ook het minder (diep) ploegen zal bijdragen aan de organische stof verhoging. Verder zal bemesting door middel van compost en potstalmest als organische meststof ook het organische stofgehalte bevorderen.

4. Wat zijn volgens uw geschikte akkerbouw gewassen die beter droogteresistent zijn?

Op dit moment doen wij onderzoek naar Huttentut, Andeslupine, gele lupine en Boekweit. Deze gewassen zijn over het algemeen goed bestand tegen droogte. Sorghum is ook een interessant gewas dat redelijk droogteresistent is. Verder zijn granen meer droogteresistent dan rooivruchten. Echter zijn deze graangewassen vaak verdienmodel matig minder interessant.

5. Wat zijn volgens uw geschikte gewassen die in de veehouderij geteeld kunnen worden die beter droogteresistent zijn?

Kruidenrijk grasland kan een optie zijn. vooral soorten die diep wortelen zoals chicorei. Op hele droge gronden kan ook klaver soms nog lastig te telen zijn.

Interview

Johan Elshof ZLTO

Specialist bodem & water

23-3-2020

1. Wat zijn uw bezigheden binnen de ZLTO?

Beleidspecialist water & bodem. Wet- en regelgeving in Nederland zo te maken dat een boer er mee vooruit kan. Overheid beïnvloeden dat bepaalde zaken met betrekking tot duurzaamheid toepasbaar zijn bij tuinder en boer. Boer en tuinder een voordeel van moet hebben of financieel uitgedaagd wordt, wanneer het een nadeel biedt. Contact met overheidsorganisaties en agrariërs.

2. Het project Bodem Up klinkt voor ons als een interessant project, hoe is dit project destijds tot stand gekomen?

Bestuur overeenkomst tussen 5 partijen. Contract ondertekend van 6^{de} actie programma nitraat richtlijn. Als doel het drinkwater kwaliteit te verbeteren, doordat er te veel nitraat in kwam. Vaak door uitspoeling kwam nitraat in het oppervlaktewater. In 8 grondwaterbeschermingsgebieden maatregelen genomen om de uitspoeling van nitraat tegen te gaan. Nutriënten efficiëntie en watervasthoudend vermogen worden beter en dit zijn de neven effecten van het project. Dit kan gedaan zijn door andere teelten uit te voeren, precisielandbouw, wateropvang etc.

3. Doen ook vele agrariërs op hoge zandgronden mee met het project Bodem Up?

Is gestart in 8 grondwaterbeschermingsgebieden en is uiteindelijk uitgebreid tot heel Brabant. 550 deelnemers op dit moment. ZLTO wilt dat alle agrariërs in Brabant aan dit project gaan mee doen. Er zijn nu ook al agrariërs in de beekdallandschappen op de hoge zandgronden die aan het project deelnemen. Gebrek aan geld kan een belemmering zijn. Adviseurs van ZLTO bezoeken een agrariër 4 keer per jaar. Deel heeft ZLTO zelf bekostigt. Brabant water, Europa en provincie doen ook meebetalen aan het project.

4. Het perceel het gehele jaar groen houden wordt bij Bodem Up aanbevelen. Wat voor gewassen ziet u graag als vanggewas om het perceel het gehele jaar groen te hebben? (vanggewassen kunnen in het voorjaar ook zorgen voor uitdroging van de bodem)

Grasland goede vorm om grond groen te houden. Bodemadviseurs vragen over traditionele groenbemesters. Adviseur; Nick Quist.

5. Heeft u al enige ervaringen/informatie over de invloed van bio-stimulanten op de bodem met betrekking tot droogteresistentie?

Studenten contacteren van de Has. Die zijn hier mee bezig op dit moment. Veel in beweging op dit moment.

6. In het project Bodem Up wordt ook gesproken over 'drempels in ruggenteelten' te plaatsen. Hoe gaat dit in zijn werk en wat wordt er dan verbeterd?

Dit is ook een manier om water beter vast te houden in tijden van veel regen en niet gelijk alles af te voeren naar sloten.

7. Wat voor agrariërs verwachten jullie die deelnemen aan het nieuwe project 'Wel goed water geven'?

Voor agrariërs, die weinig willen beregenen en op droogtegevoelige grond bevinden. Gaat nog paar maanden duren voordat het project goedgekeurd is.

8. Wat zijn uw ideeën over andere agrarische activiteiten om droogteresistentie op de hoge zandgronden in beekdallandschappen te verhogen? (voedselbossen, waterberging etc.)

Water vasthouden op bepaalde akkers en dit water gebruiken in tijde van droogte kan wellicht een ander agrarisch activiteit zijn. Bij vele regen water vasthouden en niet afvoeren. Actief water pompen naar laaggelegen beekdalen. Dit wordt niet betaald. Dat zou wel moeten. Dit zal bij overheden neergelegd moeten worden, want de overheid heeft hier het geld niet voor over.

9. Hoe kan peil-gestuurde drainage gerealiseerd worden op hoge zandgronden?

Gaat een grote impuls krijgen. Er moet wel wateraanvoer zijn. In Oost-Brabant is dit mogelijk. Langs de dommel en zuidkant van de dommel is het lastiger om peil-gestuurde drainage te realiseren. Hier zijn geen grote wateraanvoer mogelijkheden.

10. Wat zijn de voordelen van een ‘bezink- of infiltratiegreppel?’

Opvang overtollig water. Water met nutriënten gaat niet de sloot in maar gaat bezinken. Grasstrook kan ook.

11. Er was subsidie voor het project: “wel goed water BLIJVEN geven” Deze subsidie is niet meer beschikbaar, kunnen agrariërs nog wel in aanmerking komen voor andere subsidies die van toepassing zijn op ons project?

Subsidie is geen verdienmodel. Het project Bodem Up heeft ook betrekking op het project droogteresistentie. Hier kunnen agrariërs bij aansluiten en krijgen ze een vergoeding door een deskundige die 4 keer per jaar langs komt op het bedrijf om aan bepaalde maatregelen te werken, zoals bodemverbetering.

12. Hoe denkt u dat het watermanagement beter gestuurd kan worden op de hoge zandgronden?

Agrariërs zelf water kunnen vasthouden en waterbesparende maatregelen moeten nemen en daar dan ook een vergoeding voor krijgen die veel met deze ontwikkelingen zullen bezig zijn. 14% van het water dat onttrokken wordt vanuit de bodem is bestemd voor de agrarische sector. Het overige water is voor drinkwater en industrie.

13. Wat zijn volgens u manieren om de bodem te verbeteren met betrekking tot droogteresistentie?

Organische stof verhogen. Ook het gebruik maken van vanggewassen, compost en het toepassen van NKG.

14. Wat is de invloed van bemesting op de droogteresistentie van de plant?

BOKASI en compost zijn goede meststoffen. Hierdoor wordt het organische stof verhoogd en vervolgens heeft dit ook impact op het watervasthoudend vermogen.

15. Welke beperkingen zijn er qua wet- en regelgeving wanneer bepaalde veranderingen in de bedrijfsvoering doorgevoerd worden met betrekking tot droogteresistentie?

BOKASI en compost zitten fosfaat en stikstof in en die mogen maar met beperkte mate toegediend worden.

Ook het beregenen is een beperking. Zo mogen graslanden langs natuurgebieden niet beregend worden in de maanden mei en juni.

Wetgeving gaat veranderen. Regels zullen verbeteren. Maar dit zal niet op korte termijn gebeuren.

16. Hoe zouden we bepaalde regels en wetten kunnen veranderen om dit wel te kunnen realiseren?

Persoonlijke vergoeding. Jaren 90 had iedereen een vergunning voor beregenen. In 2000 gaven ze geen vergunningen meer. Vanaf dat jaar geen vergunning meer, was dus niet beregenen. Bedrijfswaterplannen tot stand gekomen; 2000 stuks. Hoe zuinig je omgaat met water. Bodemmaatregelen, wateropvangen etc. Nu willen we meer naar bedrijf- bodem en waterplan. Gewasbescherming/nutriënten huishouding ook in een vergoeding. Zuinig omgaan met water, mogelijkheid om te beregenen. In Natte gebieden zullen geen vergunningen meer bij komen.

17. Hoe worden besluiten over een eventuele beregeningsverbod genomen?

Oude beregeningsbeleid (rondom natuurgebieden): Mag op graslanden in Mei en Juni niet beregend worden. In de andere gebieden, die wat verder van de natuurgebieden af liggen, mag in Mei en Juni wel beregend worden mits de grondwaterstanden hoog genoeg zijn. Peildatum hiervoor is 1 april.

We moeten hiervan af. Want grasland is erg belangrijk in het agrarisch landschap en als je hier een verbod op gaat leggen is dat een beetje tegenstrijdig.

18. Wat zijn volgens u betere droogte resistente gewassen en die dus meer geteeld kunnen worden in Nederland?

Sorghum is een goed voorbeeld van een droogteresistent gewas. Heeft 75% minder water nodig dan traditioneel grasland. Of er een verdienmodel aan gekoppeld kan worden is de vraag. Je zou er touw en zetmeel van kunnen maken.

Interview

Gerard van der Linden WUR

Onderzoeksleider abiotische stress

17-3-2020

1. Wat zijn Uw bezigheden binnen de WUR?

WUR is samenstelling van verschillende samenstellingen in de afdeling plantveredeling. Gewassen verbeteren, meer droogteresistente gewassen. Specialisme is gewassen en planten verbeteren. Agrariërs helpen met rassen die beter bestemd zijn tegen droogte. Informatie en kennis generen zodat veredelingsbedrijven deze gewassen op de markt kunnen brengen.

2. Heeft U ook meegewerkt aan het project “erfgesprekken over klimaat robuuste beekdalen”?

Nee

3. Kunt U wat vertellen over het project droogteresistente aardappels H262?

Publiek private samenwerkingen. Met 4 veredelingsbedrijven van aardappelen. Aardappelen testen op testlocaties van bedrijven die meehelpen. Aardappelen is voor Nederland een belangrijk gewas, hier valt veel te behalen. Aardappelen is ook een apart gewas, heel erg efficiënt in het maken van koolhydraten met water. Aardappelen stoppen vrij snel met het maken van knollen als er te weinig water is. Hier kunnen veredelaars gebruik van maken. Kruisingen maken met aardappelen is erg tijdrovend. We hebben progressie geboekt met het project maar er is nog geen nieuw ras op de markt.

4. Kunt U wat vertellen over het project COWPEA?

COWPEA is een Afrikaans gewas wat vooral geteeld wordt in de gebieden die grenzen aan de Sahara. Kan vrij goed tegen droogte. Probleem in Afrika is dat er een droge en een regen periode is. Regenperiode is korter geworden en minder goed te voorspellen.

COWPEA kan in Nederland niet groeien, te koud en te weinig zonlicht.

5. Wat is mogelijk qua bodemverbetering met betrekking tot droogteresistentie?

Een gezonde bodem is goed voor de opbrengst van het gewas. Hoe werken de planten samen met het bodemleven?

6. Wat is mogelijk qua veredeling? (bijvoorbeeld CRISPR-Cas)

Optimale versie van een DNA in bestaande rassen krijgen doormiddel van kruisingen. Met CRISPR-Cas een gen gericht eruit halen en toepassen. Dit valt onder GMO en is niet toegestaan of onder heel sterke reguleringen. Veredeling zou door CRISPR-Cas veel sneller kunnen gaan als de regelgeving dit toe zou staan.

7. Welke alternatieve gewassen passen goed op de hoge zandgronden in beekdallandschappen?

Quinoa uit zuid Amerika is middels veredeling wel toepasbaar in Nederland. Gewassen uit het buitenland kunnen op de hoge zandgronden groeien, maar moet een verdienenmodel aan vast gehangen worden. Hype naar Quinoa. Nederlands bedrijf Quinoa company.

In zuid Oost Azië wordt veel rijst in water geteeld. Dit geeft hoge productie en weinig bemesting.

8. Wij maken een kansenkaart met gewassen op de Y-as en criteria zoals worteldiepte, vochtopname etc. op de X-as. Heeft U aanvullingen op de criteria?

Wensen van de consument. Bijvoorbeeld bij uien, diepere wortels is goed maar dit wil de consument weer niet of deze wortels moeten afgesneden worden en dit is weer extra arbeid, dus meer kosten. De timing van waar de droogte wordt verwacht. Als de droogte vroeg in het seizoen komt dan is een ras nodig die al snel investeert in wortels en later pas in blad.

9. Welke beperkingen treden op qua wet- en regelgeving wanneer er gewerkt wordt aan de verhoging van droogteresistentie?

GMO is niet toegestaan. Dit komt omdat de consument dan het gevoel krijgt dat het voedsel dan niet veilig is. Dit valt echter te betwisten omdat met GMO juist heel gecontroleerd veredeld wordt, veel beter dan op de traditionele veredelingsmanier.

10. Wat zijn andere mogelijkheden om tijdens droogte toch een normale opbrengst te behalen?

Drainage beter regelen. Te denken valt aan omgekeerde drainage.

11. Wat zijn volgens U mogelijkheden voor een veehouder om te veranderen maar een goed verdienenmodel te behouden?

Grassen die minder water nodig hebben en meer CO2 opvangen. Dit wordt steeds belangrijker en hier wordt hard aan gewerkt door veredelingsbedrijven. Sorghum heeft veel warmte en licht nodig dus het is een alternatief maar nog niet ideaal voor Nederland. Dit kan echter door veredeling ook opgelost worden. Quinoa kon dertig jaar geleden ook niet geteeld worden in Nederland...

12. Wat zijn volgens U mogelijkheden voor een akkerbouwer om te veranderen maar een goed verdienenmodel te behouden?

Ik ben een beetje bezig geweest met groente maar qua grote akkerbouwgewassen voornamelijk met aardappels. Zoals eerder gezegd kunnen jullie dus naar quinoa kijken. In de kassen is het watermanagement super goed dus voor deze gewassen is dit echt niet noodzakelijk.

13. Heeft U verder nog aanvullingen wat wij mee moeten nemen gedurende ons project?

Ik heb tussendoor tijdens dit interview al erg veel genoemd dus ik kan nu niks bedenken wat ik nog niet gezegd heb.

Interview

Jan-Paul Wagenaar Louis Bolk instituut

Programmacoördinator duurzame veehouderij en agrobiodiversiteit

23-3-2020

1. Wat zijn uw bezigheden binnen het Louis-Bolk instituut?

Ik werk twintig jaar bij Louis-Bolk. Graslandkunde gestudeerd. Tropische graslandkunde afgestudeerd. Dus over grassen in de breedte op de hoogte. Melkveehouderij en leghennen gedaan bij Louis-Bolk. Laatste drie jaar veel bezig met gras en bodem. Ik ben geen bodemkundige maar heb hiervoor genoeg mensen om me heen. Ook bezig met groot project naar koolstof opname. Ik zit veel bij boeren aan tafel, ook bij boeren die er niet echt op zitten te wachten.

2. Kunt U wat vertellen over het project: “van gepeperd naar gekruid grasland, functionaliteit van kruiden in grasland”?

Dit hebben we in 2017 uitgebracht. Het is een bundeling van 15 jaar werk naar kruiden in grasland. De belangrijkste uitkomsten zijn dat zuivelverwerkers aanmoedigen om met kruiden in grasland aan de slag te gaan. Kruiden hebben vele voordelen zoals wanneer er droogte is dit toch doorgroeit. De voedingswaarde is wat minder maar de analyse klopt ook niet helemaal. In droge gebieden kan kruidengrasland financieel zeker aantrekkelijk zijn.

3. Wat zijn mogelijkheden om graslanden beter weerbaar te maken tegen droogte?

Jan Peter Letcher heeft gekeken naar welke maatregelen een positief effect hebben op het organische stof gehalte in de grond. Minder gras scheuren is positief. Stalmest of compost brengen. Stroken frezen in grasland om maïs te zaaien. Hier is echter wel veel weerstand van boeren. Artikel 60/20/20 van Nick van Eekeren. Wisselsysteem van blijvend grasland 60% 20% maïs en 20% grasklaver.

Wanneer rietzwem in bloei heeft gestaan verliest het snel in voedingswaarde en smaak.

Door veredeling kan hier wel muziek in zitten.

Er zitten ook kosten aan grasland vernieuwen dus het is zaak om goed te calculeren wat het kost en wat het oplevert.

Project in Twente: eiwit van Twents land. Erg droge grond. Twee jaar geleden begonnen met kruidenmengsels in te zaaien.

Artikel van de grasboer van het jaar 2019 Spijkerman.

4. Wat zijn Uw ideeën over andere agrarische activiteiten om droogteresistentie op de hoge zandgronden in beekdallandschappen te verhogen? (voedselbossen etc.)

Bij Nistelrode, Boeren in natuur bij de maashorst. Landbouwgrond gekocht en natuur van gemaakt. Bessenstruiken en graskruidenmengsels etc. ongeveer 25 hectare. Hier wordt muesli gemaakt dus er wordt ook echt geld verdiend.

Jan Paul kan hierover een boekje sturen met informatie.

Biodiversiteit melkveehouderij, hier hangen ook extra inkomsten aan vast.

5. Hoe denkt U dat het watermanagement beter gestuurd kan worden?

Niet mijn specialiteit

6. Wat zijn volgens U manieren om de bodem te verbeteren met betrekking tot droogteresistentie?

Vernieuwing, gewaskeuzes, bewust omgaan met je teeltplan. Organische stof etc.
Vanggewassen is een hot item.

7. Wat zijn mogelijkheden voor de verbetering van het bodemleven?

Wanneer organische stof verhoogd dan verbeterd ook het bodemleven en het bodemleven activiteit. Hier zit wel een behoorlijk tijdsbestek aan vastgebonden. Als je nu begint met het verbeteren van je bodemleven dan zie je dit pas over ongeveer tien jaar. Kunstmest is niet bevorderlijk voor het bodemleven.

Nick van Eekeren heeft hier ook een artikel over.

8. Wat zijn de voordelen van verschillende zaaizaden in een mengsel?

Eerder beantwoord.

9. Wat is de invloed van bemesting op de droogteresistentie van de plant?

Dit is niet mijn expertise.

10. Welke beperkingen zijn er qua wet- en regelgeving?

Door mestwetgeving moeten boeren dierlijke mest afvoeren en kunstmest aanvoeren. Dit is niet goed voor het bodemleven en de organische stof. Recentelijk is er ook een rapport uitgebracht tegen welke wet- en regelgeving veehouders tegen aanlopen.

Veel fosfaat in organische mest.

11. Wat zijn volgens U belangrijke criteria met betrekking tot onze kansenkaart voor potentiële gewassen?

Sorghum, gierst, rietzwenk gras.

Criteria. 6 bodemaspecten. Vruchtbaarheid van de bodem, ziekteresistentie. Nutriënten efficiëntie van het gewas, stikstof efficiëntie. Benodigde groeidagen.

Interview

Jan Willem Burgmans Waterschap Aa en Maas

Gebiedsadviseur

19-3-2020

1. Wat is uw functie binnen het waterschap en waarom betrokken bij dit project?

Ik vervul de rol van 'gebiedsadviseur'. De belangrijkste taak van deze functie is om de doelen van het waterschap te bespreken met andere partijen om zo onze opgaves aan elkaar te 'verbinden'. Dit doe ik richting andere overheden, (agrarische) bedrijven en bijvoorbeeld natuurorganisaties of verenigingen. Werkzaam in beneden A district. Dit gebied is Den Bosch – Helmond – Uden.

2. Wat is volgens het Waterschap aanleiding geweest voor dit project?

Wij zien dat er zich door klimaatverandering grotere weersextremen gaan voordoen. Dit resulteert in grotere droogte en ook in intensievere neerslag. Ons doel is om het watersysteem zo robuust te maken (klimaat-proof) dat het met zowel deze droge alsook natte tijden goed om kan gaan. Dit houdt in dat we ten behoeve van droge periodes water zo goed mogelijk willen vasthouden en dat we bij overvloedige regen voldoende berging- en afvoercapaciteit moeten hebben om droge voeten te houden.

De onderzoeksvraag naar droogteresistente teelten kan bijdragen aan deze opgave omdat het bijdraagt aan het verminderen van de waterbehoefte in droge periodes.

Het waterschap is een diensteverlener van de landbouw. Zij zijn geen eigenaar van de landbouwgrond, maar landbouwgrond heeft wel effect op het watersysteem. Hierdoor is in gesprek gaan met agrariërs heel belangrijk.

3. Heeft U ideeën over andere agrarische activiteiten in plaats van de huidige agrarische activiteiten? Welke beperkingen hangen hier aan?

Binnen ons waterschap hebben we ervaring opgedaan met een 'waterhouderij'. Het idee hierachter is dat water in natte periodes wordt geconserveerd zodat het in drogere tijden kan worden ingezet voor de landbouw. Tevens draagt het conserveren van water in droge tijden (bewust water vasthouden op daarvoor aangewezen gronden) bij aan het verminderen van de piekafvoer tijdens de natte periodes. Dit vermindert het overstromingsgevaar in benedenstroomse gebieden.

Waterhouderij is een andere manier van denken. Dit gebeurt niet op landbouwgronden, maar op dit moment alleen nog maar op lege vlaktes aan de rand van bedrijventerreinen.

Daarnaast zien we ook graag een rol voor agrariërs bij het beheer van natuur en landschapselementen.

4. Hoe ziet het beleid qua beregening er uit bij het Waterschap Aa en maas?

- Waar is dit van afhankelijk?

WSAM maakt verschil in oppervlaktewater en grondwaterberegening.

Voor het oppervlaktewater wordt in principe gekeken naar debieten over een aantal maatgevende stuwen. Als het debiet onder een bepaalde norm komt dan kan er ambtelijk advies gegeven worden om een onttrekkingsverbod oppervlaktewater in te stellen voor het bovenstroomse gebied van het betreffende stuw. Een te laag debiet leidt niet altijd en onmiddellijk tot een onttrekkingsverbod. Andere factoren die meespelen zijn; periode van het jaar, weersvoorspelling, expert judgement, bijzondere omstandigheden zoals werkzaamheden, mogelijkheid om wateraanvoer/verdeling anders te organiseren. Onttrekkingsverbod wordt per gebied ingesteld en geldt voor iedereen m.u.v. kapitaalintensieve gewassen, zoals uien en boomteelt.

Voor grondwater is 1 april een harde ijkdatum; als de grondwatervoorraad 1 april niet op orde is wordt op die datum een onttrekkingsverbod grondwater ingesteld. Daar zit nog een ingewikkeld beleid achter: wel/niet beregenen grasland over tijdstippen, perioden, etc. In principe staan in ieder district een beperkt aantal grondwaterbuizen (6 a 7 stuks). Is op 1 april minimaal de helft rood dan word een onttrekkingsverbod grondwater ingesteld.

- Verschilt dit per gebied? (hoge zandgronden)

Per gebied kan een onttrekkingsverbod ingesteld worden en het spreekt voor zich dat de hogere gronden eerder en gemakkelijker droogvallen dan de gebieden in de beekdalen.

- Verschilt dit per gewas?

Nee, wel zijn binnen een gebied met onttrekkingsverbod kapitaalintensieve gewassen vrijgesteld.

Waterdeskundigen en peilbeheerders hebben iedere week overleg over bovengenoemde zaken. Deze personen hebben gegevens over peilbuizen en eigenaren langs watergangen.

5. Wat wordt er binnen het waterschap Aa en maas al gedaan aan wateropvang?

Pijl beheer: in droogtegevoelige gebieden houden we het pijl na de winter zo lang mogelijk hoog. Hierdoor blijft meer water, langer geconserveerd voor de droge (zomer) periode. Dit beleid zorgt

ervoor dat de landbouwgronden op de hoge zandgronden minder snel verdrogen, maar heeft voor de agrariërs ook als nadeel dat het land in het voorjaar mogelijk pas later betreden kan worden.

Door beken meer ruimte te geven kunnen we in natte tijden meer water bergen. Tevens zijn we bezig om steeds meer waterbergingsgebieden in te richten. Dit soort gebieden / maatregelen zijn erop gericht om piekafvoer te verminderen. Dat is nog wat anders dan het vasthouden van water tot in de droge periode (waterhouderij).

Agrariër die droogteresistente gewassen gaat telen die moet dan natuurlijk niet pas later mogen regenen. Hier moeten dus dan nog goede afspraken voor gemaakt worden.

6. Hoe wordt er momenteel samengewerkt met agrariërs om dit probleem op te lossen en zijn hier verbeteringen te behalen?

Op diverse niveaus wordt met agrariërs hier over gesproken. Van bestuurlijk ZLTO, GGOR(gewenst grond- en oppervlaktewater regime) projecten tot en met individuele gesprekken met agrariërs. Het algemene plaatje van verdroging en dergelijke snapt men heus wel. Moeilijker wordt het als maatregelen voorgesteld worden die hun perceel en bedrijfsvoering raakt. Het is kwestie van lange termijn volhouden en de boodschap blijven uitdragen. En af en toe een extreem droge zomer helpt ook.

7. Hoe kan het watermanagement beter geregeld worden zodat tijdens periodes van droogte water beschikbaar is?

De peilen in de A-watgangen worden door WSAM hoog gehouden. Peilbeheer in de overige watgangen/sloten ligt veelal bij aangelanden. Momenteel wordt maximaal ingezet op conserveren in de haarvaten van het systeem (op de individuele agrarische percelen). Over het algemeen snappen agrariërs het belang van water vasthouden om daar profijt van te hebben in de zomer. Echter dat betekent tegelijkertijd dat ze daar meer voor moeten doen dan men gewend is. Afgelopen 2 jaar heeft droogte wel flink bijgedragen aan bewustwording. Water vasthouden als het er is om er later profijt van te hebben kan echter ook betekenen dat men later op het perceel kan om bijvoorbeeld mais in te zaaien. Daar worstelt menig agrariër ook nog mee.

Wateraanvoer- en verdeling verbeteren. Ook voor zover het beschikbaar is. Na het gebiedseigen water (lokale neerslag) is de Maas onze grootste bron voor wateraanvoer. Maar de aanvoer via de Maas is niet onuitputtelijk.

Er zijn diverse potten met geld beschikbaar gesteld (oa DHZ) om de verdroging van Noord-oost Brabant te stoppen.

8. Wat zijn jullie ideeën qua verbetering van de bodem om deze beter weerbaar te maken tegen droogte?

Om verschillende redenen ziet het waterschap graag dat het organische stof gehalte van de bodem wordt hersteld / verhoogd. In dit kader is de belangrijkste reden dat de bodem weer meer vocht kan vasthouden en bufferen voor drogere periodes. Naast het feit dat water wordt vastgehouden voor drogere periodes leidt het ook tot een verlaagde piekafvoer tijdens buien. Het mes snijdt voor het waterschap dus aan twee kanten.

9. Hebben jullie suggesties over alternatieve droogteresistente gewassen?

Nee dat is niet de expertise van het waterschap.

10. Zijn er toekomstplannen om droogteresistentie te bevorderen?

Nee, niet vanuit het waterschap. Wij staan hier wel positief tegenover omdat het kan bijdragen aan een 'stabiliseren' (klimaat-robust maken) van het watersysteem.

11. Wat is uw mening over het hermeanderen van de beken?

Hermeanderen van beken is om verschillende redenen een heel belangrijke opgave voor het waterschap. Dit heeft als doel om het waterbergend vermogen van de waterlopen te bevorderen. Hiermee realiseren we een vertraagde waterafvoer zodat gebieden benedenstrooms minder snel onder water lopen (denk in ons gebied aan de stad Den Bosch). Daarnaast leidt her-meanderen tot verbetering van de waterkwaliteit en tot hogere ecologische waarden. Beiden zijn ook opgaves waar het waterschap voor aan de lat staat.

Wel is er een verschuiving van het begrip beekdal land beeklandschap. Hierbij horen natuurlijk ook de hoge zandgronden.

12. Zijn er beschikbare subsidies waar agrariërs in het beekdallandschap voor in aanmerking komen wanneer zij veranderingen aan gaan om droogteresistentie te verhogen?

Dat weet ik niet, over het algemeen zijn er veel 'potjes'. Ook het deltaplan DHZ Deltaplan hoge zandgronden is een project waar veel geld inzit. Mogelijk kunnen we deze vraag ook stellen aan: *Liesbeth ten Theije / Hilke van den Elsen / Danielle van Son.*

Interview

Jeroen Giesen DSV Zaden

Head of field production

9-3-2020

1. Wat voor veredeling en andere technieken passen jullie nu al toe met betrekking tot droogteresistentie?

Rassen waar wij weten dat zij droogtetolerant zijn worden op proefvelden in drogere regionen onderzocht of komen in proefvelden zonder beregening. Dit gebeurt door middel van de traditionele veredelingsstechniek.

2. En wat verwachten jullie in de toekomst te kunnen doen met droogteresistentie?

Op al onze rassen proberen we usp's te ontwikkelen. We verwachten dat droogteresistentie, of in ieder geval het niet nodig zijn van beregenen een steeds zwaarder wegend kenmerk wordt. We zullen hier dus in de toekomst nog veel onderzoek naar doen.

3. Introduceren jullie ook gewassen/rassen die nauwelijks geteeld worden in Nederland?

Sorghum sowieso. Daarnaast introduceren we nieuw soorten in onze Terra Life mengsels. Dit is een groenbemestersprogramma met diverse soortenrijke mengsels. Dit geeft een positieve ontwikkeling van planten op het bodemleven, bodemstructuur en de opbouw van organische stof.

4. Wat verwachten jullie van de teelt van Sorghum? (nu en in de toekomst)

We hopen dat het een goed bijdrage levert aan het rantsoen van de melkveehouder, waarbij de teelt minder vraagt van de bodem/water. Hier werken we aan door steeds betere rassen te veredelen.

5. Zijn jullie ook veel bezig met verbetering van bodems? Of richten jullie enkel op gewassen/producten?

Onze Terra-Life mengsels zijn special ontwikkeld om de bodem te verbeteren!

Interview

Tom Niehof Barenbrug

Productmanager

9-3-2020

1. Wat voor veredeling en andere technieken passen jullie nu al toe met betrekking tot droogteresistentie?

Rassen waar wij weten dat zij droogtetolerant zijn worden op proefvelden in drogere regionen onderzocht of komen in proefvelden zonder beregening. Dit gebeurt door middel van de traditionele veredelingsstechniek. Wij zijn veel bezig met graszaadmengsels die minder water nodig hebben. We zijn nu veel bezig met rietzwenk.

2. En wat verwachten jullie in de toekomst te kunnen doen met droogteresistentie?

Het is een belangrijk aspect. We zijn nu veel bezig met NutriFibre. Dit is een gras met een sterk en groot wortelstelsel. Ook is dit gras erg voedzaam door een eiwitrijk blad.

3. Introduceren jullie ook gewassen/rassen die nauwelijks geteeld worden in Nederland?

We doen vooral heel veel in granen, grassen en groenbemesters. We zijn nog niet echt bezig met de introductie van gewassen die hier nauwelijks geteeld worden. Wel meer aandacht besteden aan groenbemesters vinden wij een goed initiatief wat bijdraagt aan droogteresistentie. Hierdoor wordt het organische stof verhoogt in de bodem, waardoor gewassen ook weer beter wortelen en de bodem water beter vast kan houden.

4. Wat verwachten jullie van de teelt van Sorghum? (nu en in de toekomst)

We hopen dat het een goed bijdrage levert aan het rantsoen van de melkveehouder, waarbij de teelt minder vraagt van de bodem/water. We hopen hier in de toekomst ook iets mee te kunnen doen. Op dit moment nog niet namelijk.

5. Zijn jullie ook veel bezig met verbetering van bodems? Of richten jullie enkel op gewassen/producten?

Wij zijn heel erg bezig met bodems. Vooral door middel van groenbemesters. Groenbemesters verbeteren de grond. Ze verhogen het organische stofgehalte waardoor de structuur en waterhuishouding verbetert. Bovendien zorgen groenbemesters voor een betere mineralenhuishouding. Voor het bestrijden van aaltjes zijn resistente groenbemesters onontbeerlijk. Ook op gewasniveau zijn we veel bezig met het begrip droogteresistentie. Wat al eerder genoemd is het voorbeeld van NutriFibre. We hopen in de toekomst hier meer in te kunnen betekenen met dergelijke producten. De introductie van nieuwe teelten zijn wij nog niet echt mee bezig.

Interview

Ralf Köhne Docent Tuinbouw & akkerbouw

Has Hogeschool Den Bosch

Datum: 11-03-2020

1. Wat zijn uw werkzaamheden en taken binnen de Has op dit moment?

Ralf is op dit moment ongeveer 2 jaar werkzaam binnen de Has. Op dit moment is hij vooral begeleider van PGO groepjes en stageleerlingen. Verder is Ralf ook betrokken bij de module future

farming, internationalisering, plantenteelt en is hij ook gevraagd wat kennis in te brengen bij de opleiding international food- en agribusiness.

Voorheen heeft Ralf tropische landbouw gestudeerd aan Wageningen.

2. Welke ervaringen heeft u in het verleden opgedaan qua gewassen en teelten?

Ralf heeft 10 jaar lang gewerkt in Afrika. Hierbij is manager geweest op verschillende teeltbedrijven. In Afrika heeft Ralf veel mais geteeld. Ook heeft hij in Kenia, Marokko, Ethiopië en Duitsland teelten gedaan. Gierst (in Marokko), boomteelt, vollegrondsgroententeelt en sierteelt. Ralf heeft bijna over alle sectoren binnen de landbouw kennis.

3. We hadden gehoord van Rob, dat u teeltbedrijven heeft gehad in het buitenland, kunt u hier iets over vertellen?

10 jaar lang werkzaam geweest in verschillende landen in Afrika. Hierbij veel geleerd en een compleet andere mentaliteit dan hier in Nederland. Organische stof in Afrika is maar 2% en ploegen wordt niet gedaan. Hierbij moet je het doen met vrijwel geen water in het groeiseizoen en zijn er dus verschillende manieren om water op te vangen in het regenseizoen. Hierdoor kan op beperkte mate irrigatie toegepast worden in het groeiseizoen. Gewaskeuze is veruit het belangrijkste. Gewassen die diep wortelen hebben bij uitstek de voorkeur.

4. Wat zijn uw geschikte ideeën voor droogteresistente gewassen als voedergras voor het beekdallandschap?

Luzerne en klavers/kruidentmengsels zijn goede alternatieven voor grassen. Ook mogelijk om verschillende soorten zaden in een perceel te plaatsen. Hierdoor zijn altijd bepaalde soorten overlevend. (kruidentmengsels in grasland). Voor mais kan sorghum een heel goed alternatief zijn.

5. Wat zijn uw geschikte ideeën voor droogteresistente akkerbouw gewassen voor het beekdallandschap?

Millit, Gierst (20-25 mm water nodig) en Sorghum zijn eventuele alternatieve akkerbouwgewassen. Deze gewassen kunnen redelijk goed tegen droogte. Ook kan er eventueel gekeken worden naar fruitteelt. Het gebruik van T-Tape kan ook een optie zijn. Hierdoor kan je gericht water geven en komt water niet op plekken waar het niet nodig is.

6. Wat zijn uw geschikte ideeën om de bodem te verbeteren om droogteresistentie te creëren?

Het gebruik van groenbemesters om de organische stof te verhogen is een uitstekend iets. Ook de manier van bodembewerking betekent veel, niet ploegen heeft de voorkeur. Dit om de bovenste laag van de vruchtbare bodem in stand te houden.

7. Wat weet u wat mogelijk is qua veredeling?

Het gebruik van CRISPR-Cas (is een nieuwe technologie die het mogelijk maakt om erfelijk materiaal van virussen, bacteriën, cellen, planten en dieren op relatief eenvoudige wijze, zeer nauwkeurig en efficiënt te veranderen).

Veredeling naar gewassen met een dikke waslaag. Deze gewassen zijn beter tolerant tegen droogte. Aanbeveling om hier ook mee te experimenteren.

8. Heeft u bepaalde ideeën over eventuele andere agrarische activiteiten die kunnen plaats vinden op de hoge zandgronden?

Water vasthouden op hoge zandgronden kan een goede activiteit zijn. In de wintermaanden dit water opvangen, zodat het in de zomer gebruikt kan worden. Dit wordt ook in Afrika gedaan.

Sloten en beken iets mee doen, zodat water terug gebracht kan worden in de droge periodes. Polders vol houden of een extra sluis maken om dit te kunnen realiseren.

9. Wat verwacht u wat er in de toekomst zal gaan gebeuren qua droogteresistentie?

De verwachting is er dat de regels soepeler zullen gaan worden, wanneer Nederland naar een meer klimaat-robuuste bedrijfsvoering wilt. Misschien dat GMO in de toekomst toegelaten gaat worden. Ook regels qua organische stof zullen waarschijnlijk aangepast worden.

10. Welke agrarische activiteiten bieden perspectief voor de toekomst op de hoge zandgronden in het beekdallandschap met betrekking tot droogteresistentie?

Over het algemeen het telen van andere teelten die diep wortelen, zodat ze langer water kunnen opnemen. Ook gewassen verder uit elkaar zetten kan een optie zijn.

11. Heeft u bepaalde personen die we nog zouden kunnen contacteren?

Op dit moment niet.

Bepaalde criteria voor eventuele kansenkaart;

Veredeling, diep wortelende gewassen, snelheid bodembedekking, waslaag, hoeveelheid wortels, breedte wortels, plantmethode(afstand/bedden)

Interview

Bram de Veer Agrifirm Plant

Teeltadviseur

17-3-2020

1. Wat zijn de kosten van het zaad per hectare voor Sorghum (silageras), klaver, Luzerne en Nutrifibre Rietzwenkgras?

- Sorghum silageras 12 euro per kilogram en er dient 10 kilo per hectare gezaaid te worden
- Klaver 10 euro per kilo en de hoeveelheid is afhankelijk van de teelt in combinatie met gras
- Luzerne 9 euro per kilo en er dient 35 kilo per hectare gezaaid te worden
- Nutrifibre Rietzwenk gras 4,80 per kilo en er dient 50 kilo per hectare gezaaid te worden op zandgrond.

2. Wat wordt er binnen Agrifirm Plant gedaan aan droogteresistentie?

Wij testen heel veel verschillende rassen. Bijvoorbeeld bij maïs selecteren wij altijd door middel van rassenonderzoek. We hebben nu twee maïsrassen die goed tegen droogte kunnen. Dit zijn Ig31.219 en Pioneer f58. We zien dat klanten op droge gronden deze rassen veelvuldig bestellen.

Verder zijn we veel bezig met mengteelten. Tarwe met veldbonen bijvoorbeeld Veldbonen wortelen diep en kunnen daardoor goed tegen droogte en ook zijn ze eiwitrijk wat momenteel belangrijk is door het onderwerp 'eiwit van eigen land'.

3. Wat is de beste methode om de opbrengsten uit te rekenen voor voedergewassen?

De beste methode is om het voer terug te tellen naar droge stof en dan gemiddelde opbrengsten te pakken. Vervolgens gemiddelde analyses opzoeken waaruit je VEM, eiwit, zetmeel enzovoort haalt. Er zijn waarden in euro's te vinden van VEM en eiwit, deze kun je op internet opzoeken.

4. Wordt prijs voor de grond meegenomen in saldoberekeningen voor gewassen, zo ja, hoe wordt dit gedaan?

In een algemene saldoberekening voor een gewas wordt de prijs voor de grond meestal niet meegenomen omdat deze prijzen natuurlijk nogal verschillen. Voor pachtgrond kan het bedrag er makkelijk bij opgeteld worden maar als de grond bijvoorbeeld heel duur gepacht is of juist heel goedkoop dan geeft dit een vertekend beeld. Voor grond in eigendom is het ook lastig onderhouden. Als 1 hectare 75000 euro is en deze wordt in 30 jaar afgelost dan is dat 2500 euro per jaar. Er zijn maar weinig gewassen die dat opbrengen. Het is dus gewoon erg lastig onderhouden en daarom wordt het in saldoberekeningen voor gewassen vaak achterwege gelaten.

Interview

Stef van Bergen Agrifirm Exlan

Bemestingsadviseur

22-5-2020

1. Hoe zijn de stikstof- en fosfaatnormen op de hoge zandgronden in het beekdallandschap?

Op deze gronden is de fosfaat toestand vaak hoog (Pw-getal op akkerbouwgronden) waardoor er maar 40 kilo fosfaat per hectare gebracht mag worden. Als er geteld wordt met 1,5 kilo fosfaat per ton drijfmest dan mag er maar 27 m3 per hectare uitgereden worden. Dit komt dan ongeveer uit op 108 kilo stikstof per hectare uit dierlijke mest. Uit deze dierlijke mest is dan 65 kilo stikstof werkzaam. De stikstofruimte is dus niet benut omdat er vastgelopen wordt op fosfaat. De ruimte die over is mag aangevuld worden met kunstmest. Maar is het andersom (wat niet vaak voorkomt), dus dat het fosfaatplafond nog niet bereikt is dan mag er geen extra dierlijke mest uitgereden worden in plaats van kunstmest.

2. Is er een verschuiving in bemesting gaande om organische stof te verhogen en daarmee het vochtvasthoudend vermogen van de bodem?

Er wordt wel meer rekening mee gehouden, vooral in de echte akkerbouwgebieden in Nederland. Maar over het algemeen blijft iedereen naar de portemonnee kijken wat overigens ook terecht is. Het valt op dat als er een goed akkerbouw jaar geweest is dat akkerbouwers vaste mest aanvoeren of rundveedrijfmest in plaats van varkensdrijfmest. Hier zit meer organische stof in. Echter was het afgelopen jaar geen goed jaar voor de akkerbouwers en het valt op dat er nu weer veel varkensdrijfmest is aangevoerd omdat deze mest meer opbrengt voor de akkerbouwers.

Het is overigens fout dat er altijd gekeken wordt naar organische stof per ton product. In geitenmest zit per ton erg veel organische stof maar er mag maar 40 kilo fosfaat per hectare gebracht worden op

veel zandgronden waar het Pw-getal boven de 55 is. Hierdoor moet er dus eigenlijk gekeken worden naar organische stof per kilo fosfaat. Dan blijkt dat rundveedrijfmest het beste uitkomt.

Bijlage C: Uitwerking groenbemesters

- Bladrammenas: Is geschikt voor alle grondsoorten. Functies van Rammenas zijn verhoging organische stof, stikstof vanggewas, bietencysten aaltjes bestrijder en als bescherming tegen stuifgevoeligheid van de grond. Wanneer het gewas voor 1 augustus gezaaid wordt, heeft het ook nog als doel bietencysten aaltjes te bestrijden. Na deze periode wordt de bodemtemperatuur te laag, waardoor dit beperkingen geeft. Het gewas Rammenas kan uiterlijk tot 1 september gezaaid worden en er kan vanaf 1 mei gestart worden met zaaien. Bladrammenas heeft als startgift 40-80 kg stikstof nodig. Hierdoor zal er vaak nog voor aanvang van de teelt van Bladrammenas gemest worden. Dierlijke mest heeft hierbij de voorkeur. In de zomer kan de plaag het koolmotje zich ontwikkelen in het gewas. Hierdoor kunnen bepaalde plekken uitvallen. Op zandgronden zal voornamelijk geploegd worden in het voorjaar, hierdoor hoeft Bladrammenas niet geklepeld te worden, want door wat strengere vorst in de winter zal het gewas afsterven (Timmer, Korthals, & Molendijk, 2013).
- Gele mosterd: Gele mosterd kan op alle grondsoorten geteeld worden met uitzondering van zure gronden. De doeleinden van Gele mosterd zijn voornamelijk de toevoer van organische stof en om verstuing tegen te gaan. Gele mosterd heeft een stevige penwortel en het gewas kan wel 1 tot 2 meter lang worden. Hierdoor zal ook bij dit gewas onkruid geen kans krijgen. Voor aanvang van ploegen zal er dus eerst geklepeld moeten worden om het gewas klein te krijgen. Over het algemeen is Gele mosterd bestemd tegen vorst, maar bij flinke vorst zullen de stengels wel afsterven. Een goede losse bodemstructuur is vereist voor de teelt. Voor aanvang van zaaien kan de grond eventueel los getrokken worden, zodat het goed verkruid is. Het ideale zaaitijdstip is in de maanden augustus en september. Ook Gele mosterd is een geschikt stikstof vanggewas. De N-gift kan beperkt blijven van 30 – 50 kg. Natuurlijk is dit afhankelijk van de voorvrucht, zaaitijdstip en bodemvruchtbaarheid. Gele mosterd is vatbaar voor knolvoet. Hierdoor is Gele mosterd niet geschikt in een bouwplan samen met koolsoorten (Timmer, Korthals, & Molendijk, 2013).
- Bladkool: Ook bladkool is een lang en bladrijk gewas. Het kan dienen als voedergewas of als groenbemester. Bij de teelt van groenbemester, komt het gewas niet in bloei. De teelt is goed mogelijk op hoge zandgronden, mits de PH hoger is dan 4,5. Het zaaimoment is juli t/m half augustus. Bladkool is een stikstofbehoefstig gewas en voor aanvang van de teelt kan dierlijke mest uitgereden worden. Ook bladkool is vatbaar voor knolvoet. Plagen komen maar in beperkte mate voor, waardoor bestrijding niet nodig is. Ook onkruidbestrijding is niet nodig, door de intensieve groei van het gewas. Het gewas is matig gevoelig voor vorst en zal in de meeste winters afsterven, waardoor klepelen niet noodzakelijk is (Timmer, Korthals, & Molendijk, 2013).

Vlinderbloemigen

- Witte/ rode klaver: Wordt weinig meer gebruikt als groenbemester. In de biologische landbouw wordt het nog wel regelmatig toegepast. Het zaaimoment van klaver is tussen half maart en half april. Vaak wordt het gezaaid met een dek vrucht zoals bonen, vlas of zomergranen. Klaver kan op alle gronden groeien, mits de PH hoger is dan 4,5. De doorworteling van het gewas is intensief, waardoor dit een positief effect heeft op slempgevoelige gronden. Klaver kan optreden als waardplant voor een verwelkingsziekte. Hierdoor wordt klaver samen met aardappelen, laanbomen en aardbeien in een bouwplan

niet geadviseerd. Onkruidbestrijding is moeilijk, omdat klaver gevoelig is voor vele herbiciden (Goed bodembeheer, 2020).

- Voederwikke: Dit gewas gedijt het beste bij gronden met een PH die hoger is dan 5. Ook moet de vochtvoorziening goed zijn. Een goede vochthoudende zandgrond is dus vereist, maar over het algemeen is het voor hoge zandgronden niet geschikt. Het zaaimoment is half juli t/m begin augustus. Valse meeldauw kan soms een belemmering in de teelt zijn. Onkruidbestrijding is net als bij klaver moeilijk te realiseren (Bodemacademie, 2020).

Grasachtige

- Engels raaigras: Wordt veel toegepast als onder-zaai. Dit kan vanaf eind februari t/m half april. Wanneer deze groenbemester na de hoofdteelt wordt gezaaid, dient dit voor augustus gedaan te worden. Stikstofbemesting wordt aangeraden. De hoeveelheid hangt af van hoe hoog het gewas moet worden. Na de teelt van erwten en poot aardappelen die veel stikstof achterlaten is stikstofbemesting niet noodzakelijk. Roest kan als schimmel optreden in het gewas. Alleen slakken kunnen als plaag een rol spelen, voor de rest zijn er geen plagen die een impact hebben op de groei. Door snelle bodembedekking is onkruidbestrijding niet nodig. Mocht dit toch nodig zijn, zijn hier verschillende herbiciden voor beschikbaar. Het gewas kan in het voorjaar 1 keer gemaaid en ingekuuld worden. Maar klepelen van het gewas kan ook en hierdoor blijven meer gewasresten achter dat bijdraagt aan de organische stofgehalte (Timmer, Korthals, & Molendijk, 2013).
- Italiaans raaigras: Kan net zoals bij Engels raaigras als onder- zaai of als gewone groenbemester toegepast worden. Raaigras moet voor begin augustus gezaaid worden, wilt het de juiste opbrengsten geven. Het is goed toepasbaar op hoge zandgronden, maar het gewas gedijt goed bij een goed vochthoudende grond. Ook kent dit gewas een hoge stikstofbehoefte. Ziekten, plagen en onkruiden komen overeen met die van Engels raaigras (Timmer, Korthals, & Molendijk, 2013).
- Winterrogge: Wordt geteeld als voedergras, groenbemesters of voor bodembedekking. Kan laat gezaaid worden en is niet vorstgevoelig. Rogge wordt voornamelijk op zandgronden geteeld. Rogge kan niet goed groeien op natte gronden. Er kan gezaaid worden van augustus t/m oktober. Winterrogge vraagt een lichte stikstofbemesting en er treden nauwelijks ziekten, plagen en onkruiden op in de teelt. Je zou het gewas in het voorjaar kunnen maaien, maar de gewasresten kunnen ook geklepeld worden en vervolgens kan het land geploegd worden (Timmer, Korthals, & Molendijk, 2013).
- Japanse haver: De teelt van Japanse haver kan op alle gronden plaatsvinden en is vorstgevoelig. Nachtenvorsten kan het gewas verdragen, maar strenge vorst niet. Japanse haver is ook een stikstof vanggewas en heeft normaal gesproken 50 – 80 kg stikstof per hectare nodig. Het zaaien kan vanaf april t/m september. Japanse haver vermeerdert Fusarium maar ondervindt er zelf geen schade aan. Onkruidbestrijding is over het algemeen niet nodig door de intensieve groei van het gewas. Wanneer in het voorjaar het gewas nog niet zo danig is afgestorven door de vorst kan er geklepeld worden (Edepot. wur , 2018).

Overige groenbemesters

- Afrikaantjes: (Tagetes): Het zaaimoment is van half mei t/m half juli. Dit omdat Afrikaantjes slecht tegen vorst kunnen en het gewas toch 3 maanden moet staan wil het productief zijn.

Afrikaantjes hebben veel stikstof nodig, namelijk ongeveer 150 kg per hectare. De kieming van het gewas is traag. Hierdoor krijgt onkruid de kans zich te ontwikkelen. Het inwerken van Afrikaantjes kan geen probleem zijn door de gevoeligheid aan vorst. Wel kunnen Afrikaantjes last krijgen van bepaalde ziekten en plagen en zal hier eventueel voor gespoten moeten worden (Timmer, Korthals, & Molendijk, 2013).

Bijlage D Uitwerking droogteresistente gewassen kanskaart

Gierst/Millit

Gierst is een gewas afkomstig uit Afrika. In het Frans of in het Engels wordt het ook wel Millit genoemd. Het is een eenjarig gewas, dat bloeit in augustus en september. Het zaaimoment van Gierst is in de maand mei. Hierdoor heeft Gierst in de kanskaart een zes toe gekregen bij flexibiliteit zaai- en oogstmoment, omdat het zaaien en oogsten maar 1 maand per jaar mogelijk is. Over het algemeen kan Gierst goed tegen droogte en bij vele neerslag gaat het gewas tegen de vlakte, waardoor oogstmislukkingen ontstaan. Daarom ook de score zes in de kanskaart (Biobasedcrops, 2012).

Gierst kan gebruikt worden voor veevoeding, als vervanger voor mais of voor menselijke voeding. Gierst kan ook groen geoogst worden. Wanneer het groen geoogst wordt, wordt Gierst gebruikt voor het inkuilen. Wanneer je Gierst laat afrijpen wordt het gebruikt als graan. Beperkende factoren aan deze teelt zijn op dit moment; dat er nog maar weinig variëteiten zijn en dat er maar een beperkt aantal middelen toegelaten zijn tegen de ziekte- en onkruiddruk. Vandaar de scores zes en vier in de kanskaart (Vleesschouwers, 2015).

Gierst kan goed tegen hoge temperaturen. 42 graden Celcius kan Gierst nog verdragen. Daarnaast heeft Gierst 30% minder water nodig dan de traditionele maisteelt. Hierdoor kan Gierst het doen met 855 liter water per groeiseizoen per kilogram Gierst. Gierst past over het algemeen in elk type bouwplan. Hierdoor heeft Gierst bij water efficiëntie de score acht. Het gewas kan diep wortelen en kan daardoor makkelijker bij dieper gelegen delen met water (Biobasedcrops, 2012).

Gierst heeft geen waardplanten en bepaalde ziekten en plagen die meekomen uit andere gewassen. (Biobasedcrops, 2012).

Quinoa

Quinoa is een duurzaam gewas. Dit omdat er in de Quinoa teelt nauwelijks gewasbeschermingsmiddelen en kunstmest worden toegepast. Score acht voor water efficiëntie, omdat het gewas Quinoa maar 500 liter water nodig heeft per kilogram gewas per groeiseizoen. In tegenstelling met mais, 1222 liter per kilogram gewas, is dit een stuk minder. De worteldiepte komt overeen met die van Gierst en beide gewassen kunnen wel 1,5 meter diep wortelen. Verder kent Quinoa weinig ziektedruk en kan het goed tegen vorst en droogte. Vandaar de score acht voor ziekeresistentie (Wagenaar, 2020).

Quinoa groeit goed op een goed doorlaatbare grond met een PH die hoger is dan 5,1. Over het algemeen is de PH op hoge zandgronden tussen de 5,5 en 6,3. Voor weerbaarheid tegen extreme weersomstandigheden krijgt Quinoa de score zes, omdat onder zeer natte omstandigheden na het zaaien van Quinoa de ontwikkeling van de jonge planten sterk kan afnemen en uiteindelijk dwerggroei kan optreden. Percelen waar de onkruiddruk laag is, hebben de voorkeur voor de teelt. Dit omdat onkruidbestrijding lastig is en een aantal onkruiden sterk lijken op Quinoa qua uiterlijk. Er zijn nog geen herbiciden toegelaten voor de Quinoa teelt. Het gebruik van ploegen en het aanmaken van een vals zaai-bed wordt dan ook sterk aangeraden bij de teelt van Quinoa. Door deze factoren krijgt Quinoa de score vijf (onvoldoende) voor onkruiddruk (Bodemacademie, 2020).

Het zaaimoment is in de maanden maart en april, wanneer de bodemcondities het toe laten. Dit is wanneer de grond voldoende droog is en de bodemtemperatuur gestegen is. Door deze flexibiliteit van twee maanden krijgt Quinoa hiervoor de score zeven. De oogst van Quinoa is afhankelijk van het zaaimoment, weerbeeld tijdens groeiseizoen en variëteit. Over het algemeen vindt de oogst plaats tussen eind augustus en eind september (Cnops & De Vliegheer, 2017).

Quinoa is een waardplant voor bepaalde aaltjes. Hierdoor is het verstandig een gevarieerde vruchtwisseling toe te passen en kan Quinoa het beste niet jaren achtereen geteeld worden. De oogst kan uitgevoerd worden met omgebouwde combines. Door weinig aanpassingen komt het gewas Quinoa uit op de score zeven voor bewerking/arbeid (de Boer H. , 2003).

Sojabonen

Sojabonen zijn goed in Nederland te telen. Wel moeten er rassen gekozen worden, die bestand zijn tegen het Noordwest Europees klimaat. Sojabonen zijn nachtvorstgevoelig en mogen dus niet te vroeg in het jaar gezaaid worden. Er zijn op dit moment twee rassen beschikbaar in Nederland die door veredeling tot stand zijn gekomen. Verder kan het gewas redelijk tegen piekbuien en andere extreme weersomstandigheden, vandaar de score zeven (Heupink, 2020).

Een sojaplant kan op alle gronden goed groeien, zelfs op hoge zandgronden die niet rijk zijn aan bodemvruchtbaarheid. Wel is een luchtige bodem die snel opwarmt en een hoge watercapaciteit heeft noodzakelijk. Sojabonen kiemen pas bij een bodemvochtgehalte van 50%. Tijdens korrelvorming en bloei van de plant heeft Soja het meeste water nodig. De score zes voor water efficiëntie, omdat Soja niet erg diep wortelt en op bepaalde momenten in de teelt toch water nodig heeft. Op dit moment wordt er veel onderzoek gedaan naar opbrengstverhoging in de teelt (de Boer H. , 2019).

De score vijf voor flexibiliteit in zaai- en oogstmoment, omdat het ideale moment voor zaaien tussen 20 april en 5 mei is. Uiterlijk tot half mei zaaien is ook mogelijk, maar hierdoor wordt het gewas later rijp. Wanneer gezaaid wordt op het ideale tijdstip zal de oogst eind september plaats vinden. Sojabonen worden geoogst met een combine. Dit gaat op dezelfde wijze zoals ook graansoorten geoogst worden. Wel is het erg belangrijk dat bij de oogst geen groene delen meer aanwezig zijn op het gewas en dat de zaden en peulen minder dan 20% vocht bevatten. Hierdoor vraagt arbeid niet veel meer tijd dan andere teelten en kent het de score zeven (Van Lieshout).

Voor de teelt zijn enkele bodem- en contactherbiciden toegelaten. Echter wordt in Nederland Soja ook vaak op biologische wijze geteeld. Hierbij wordt dan mechanische onkruidbestrijding toegepast door middel van schoffelen. Onkruiden komen gemiddeld voor in de teelt die ook te bestrijden zijn, vandaar een voldoende voor dit criteria. Onder natte omstandigheden kan de schimmel Sclerotinia een probleem geven in de Soja teelt. Hierdoor ontstaat er opbrengstschade en rijpt het gewas vroegtijdig af. Sclerotinia is preventief te bestrijden, vandaar de score zes. Soja is een vlinderbloemige plant, waardoor de plant zelf in staat is stikstof uit de lucht te binden. (Timmer R. , 2020) Soja is een gastheer voor alle Meloidogyne (wortelknobbel) aaltjes. Dus wanneer deze aaltjes in de bodem aanwezig zijn wordt sterk afgeraden Sojabonen te telen. (de Boer H. , 2003).

Luzerne

Luzerne krijgt een steeds toenemende belangstelling. Dit omdat het voordelen biedt voor bodemverbetering, onkruiddruk en stikstofbinding. Ook luzerne is namelijk een vlinderbloemig gewas (Heupink, 2020).

Luzerne heeft een lange penwortel die wel 150 cm diep kan wortelen. Hierdoor is de plant in staat om ook tijdens droge omstandigheden vocht op te nemen. Ook kan luzerne zich na een periode van lange droogte weer goed herstellen. Luzerne heeft 400 liter water per kg oogstbare deel van gewas nodig in een groeiseizoen. Toch is dit redelijk veel, maar door de lange penwortel kan het gewas ook in diepere lagen water opnemen, vandaar de score acht. De teelt is moeilijk te realiseren op zandgronden die storende lagen hebben en een laag organische stofgehalte hebben. Het hoge organische stofgehalte bevordert de doorworteling. Luzerne kan niet goed tegen natte omstandigheden, want dan ontwikkelen zich verschillende ziektes, maar door goede ontwatering kan de plant zich goed huishouden, vandaar de score zeven en voor ziekteresistentie de score zes. Deze twee factoren hebben verband met elkaar. De PH van de bodem moet tussen de 5,5 en 7,5 liggen. Over het algemeen groeit luzerne op kalkrijke kleigronden in het Noorden en Zuidwesten van Nederland, maar door bekalken kan het ook prima op hoge zandgronden geteeld worden. Door het bekalken wordt het magnesium en calcium gehalte verhoogd, waardoor de teelt ook mogelijk is op hoge zandgronden (Biokennis, 2009).

Het zaaimoment voor luzerne is in september of in maart/april. Luzerne wordt gemiddeld 3 keer per jaar gemaaid. Warm en drogend weer hebben de voorkeur voor het oogstmoment, dit omdat het opschudden van het gewas er voor zorgt dat de blaadjes van het gewas met de hoogste kwaliteit afbreken. Door deze ruime flexibiliteit heeft Luzerne de score zeven. Luzerne wordt voornamelijk gehakseld. Dit is om een betere conservering te krijgen. Luzerne verpakken in balen wordt ook vaak toegepast. De bewerking en arbeid is te vergelijken met die van gras, vandaar de score acht (Luske, 2012).

Onkruiddruk in Luzerne is laag, omdat het gewas snel de bodem bedekt, vandaar de score acht. Luzerne kan bepaalde aaltjes vermeederen tijdens de teelt. Dit heeft ook veel impact op bepaalde vervolgteelten (Biokennis, 2009).

Sorghum

In Europa wordt Sorghum voornamelijk geteeld als voedergras of voor bio-vergisting. Sorghum heeft een korte groeicyclus, waardoor het gewas ook toegepast kan worden als volggewas. Sorghum is zeer droogteresistent en kan dus ook in droge zomers goed stand houden. Echter heeft Sorghum wel voor de kieming voldoende vocht nodig in de bodem en moet de bodemtemperatuur hoog genoeg zijn. Sorghum heeft 855 liter water nodig per kilogram product en kan redelijk diep wortelen tot ongeveer 65 cm diep, vandaar de score acht (Biobasedcrops, 2016).

De teelt en de oogst van Sorghum is te vergelijken met die van mais, waardoor met dezelfde machines geoogst kan worden (score acht). Sorghum zou je ook als graan kunnen laten uitgroeien, maar in Europa is dit vrij lastig. Dit omdat de groei van Sorghum pas eind september stopt en dan pas zaden aanmaakt. Vaak zijn in de opvolgende maanden niet genoeg zonuren meer beschikbaar, waardoor de Sorghum niet goed af rijpt. Voor inkuilen moet de droge stofgehalte ook 28% zijn en dat wordt ook niet altijd bereikt (Heupink, 2020).

Sorghum kan niet goed tegen koude temperaturen, hierdoor wordt sorghum pas vanaf mei gezaaid en is de flexibiliteit in zaai- en oogstmoment niet groot, vandaar een voldoende in de kansenkaart. Andere knelpunten aan de teelt van Sorghum is dat er nog maar weinig variëteiten zijn en dat er geen toegelaten middelen zijn tegen onkruiden, plagen en ziekten. Hierdoor score vier voor onkruiddruk, omdat agrariërs in Nederland die nu al Sorghum verbouwen dit als het grootste probleem zien. Sorghum kent niet veel ziektes, vandaar de score zeven voor ziekteresistentie. Men hoopt dat de middelen die nu in de mais toegelaten zijn, later ook in Sorghum toegelaten mogen worden (Vleesschouwers, 2015). Sorghum wordt ook wel Soedangras genoemd en heeft een positief effect op aaltjes door ze te verminderen door een bepaald gas dat de plant kan produceren (Biobasedcrops, 2016).

Zoete bataat

Zoete bataat of ook wel zoete aardappel wordt ongeveer geplant tussen 15 en 31 mei. Wanneer er voor 15 mei geplant wordt, geeft dit eventuele vorstschade, wordt er na 31 mei geplant geeft dit eventuele opbrengstverlies. Hierdoor is de flexibiliteit klein en krijgt het de score zes (Catalogus van aardappelvassen, 2011).

Lichte zandgronden hebben de voorkeur voor de teelt van zoete bataat. Dit heeft dan ook voornamelijk te maken met het oogstgemak. Zoete bataat is een warmte minnend gewas en vraagt dus een goed opgewarmde bodem. Wanneer dit in het voorjaar moeilijk te realiseren is, wordt er vaak zwarte folie op de bodem geplaatst, om de bodem op te warmen. Wanneer zoete bataat geplant is, heeft het direct flink wat water nodig. Zeker wanneer gebruik gemaakt is van on-gewortelde stekplanten. In principe is zoete bataat een redelijk droogteresistent gewas en kan het water pakken in diepere lagen. Maar in droge en warme periodes kan zoete bataat wel water gebruiken om opbrengstverlies te voorkomen. Hierdoor is de water efficiëntie in de kansenkaart uitgekomen op het gemiddelde. In Europa heeft zoete bataat 125 tot 145 groeidagen nodig. Dit is ras-afhankelijk. Wel is er veredeld naar groeidagen, aangezien in Europa het aantal groeidagen lager is dan in landen als Zuid Amerika en Afrika. Bodemtemperatuur mag niet onder de 10 graden zakken en de etmaaltemperatuur niet onder de 15 graden. Door deze lage temperaturen kan er een groeistop optreden (van der Linden, 2020).

Oogsten van zoete bataat kan met een aangepaste aardappel- of bollenrooier. Door deze kleine aanpassing komt de score uit op 6, omdat er meer arbeid gevraagd is voor de teelt van zoete bataat dan van Hermes aardappelen (Peteroff, 2018).

Ratten en muizen kunnen een probleem zijn in de teelt van zoete bataat. De score vijf voor ziekteresistentie, omdat virussen soms een probleem vormen. Hierdoor is het erg belangrijk om met virusvrij plantmateriaal te beginnen. Onkruiddruk is er vrijwel niet, omdat zoete bataat heel snel het totale bodemoppervlak bedekt, waardoor het de score acht heeft (Peteroff, 2018).

Wanneer het te nat wordt kunnen haarwortels van de zoete bataat afsterven door een gebrek aan zuurstof. Hierdoor ontstaat groeiachterstand, vooral aan het begin wanneer de planten net geplant zijn. Ook te veel water tijdens de knolzetting kan funest zijn, waardoor er rot optreedt bij de knollen. Een gemiddelde uitkomst voor water efficiëntie (ccbt, 2018).

Zoete bataat laat behoorlijk veel aaltjes achter. Het is dan ook raadzaam om een bouwplan te hebben van minstens 1 op 4. Ook andere knolgewassen moeten dan niet in het bouwplan aanwezig zijn. Tarwe en haver zijn goede vervolgteelten voor de zoete bataat (Peteroff, 2018).

Open teelt

Planten						Oogsten						
jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	

Bedekte teelt

Planten						Oogsten						
jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	

Figuur D.1 Plant- en oogstmoment (Edepot WUR, Peteroff, J.M.L. 2018)

Yacon

Yacon is familie van de aardpeer en de zonnebloem en is afkomstig uit het Andesgebied. De toepassingsmogelijkheden zijn hoog. In Zuid-Amerika worden alle delen van de plant gebruikt. In Nederland is vooral de knol populair door zijn inhoudsstoffen. De knol bevat namelijk een hoog gehalte aan inuline. Inuline is een zoetstof die in beperkte mate in het bloed wordt opgenomen. Hierdoor is de smaak goed en de calorische waarde laag (Tack, 2015).

Yacon kan op elke grondsoort geteeld worden, dus ook zeker op zandgrond. Het gewas scoort ook ruim voldoende op ziekteresistentie, onkruiddruk en bewerking. Het gewas heeft nauwelijks last van ziektes en vergt zeer weinig arbeid. Doordat het loof wel twee meter hoog kan worden is de onkruiddruk laag. Het zaai- en oogstmoment is redelijk flexibel, yacon kan pas gepoot worden als de kans op vorst voorbij is en dient geoogst te worden voor het weer gaat vriezen en geeft dus ook een ruim voldoende in de kansenkaart (Onthaal op de boerderij, sd). Yacon is net als Zoete bataat een knolgewas en zal dus dezelfde aaltjes vermeerderen. Verder is er over het aaltjesverhaal bij Yacon nog weinig bekend. Water efficiëntie komt bij Yacon uit op een zes, dit omdat het net zoveel water nodig heeft als de zoete bataat (ccbt, 2018).

Klaver

Er zijn veel verschillende soorten klaver. De meest geschikte om te gebruiken als voedergewas zijn rode klaver, witte klaver en wondklaver of combinaties van deze klavers en mogelijk ook met grassen. Deze laatste mogelijkheid is momenteel het vaakst voorkomend. Als er gekozen wordt voor 100% klaver, dan is rode klaver het meest geschikt voor maaipercelen. Deze klaver behaalt namelijk het hoogste eiwitgehalte. 100% rode klaver is de laatste jaren toegenomen in populariteit doordat deze ingezet wordt als derde gewas voor veehouders (Jakobsen, 2015).

De worteldiepte van klaver is ongeveer 85 cm. De wateropname is 1600 liter per kilo droge stof geoogst product. Klaver verbruikt dus best wat water maar kan het ook uit diepere lagen opnemen. Deze combinatie van factoren geeft klaver de score zeven op de kansenkaart voor water efficiëntie (Van Lieshout). Op de criteria: flexibiliteit in zaai- en oogstmoment, ziekteresistentie, weerbaarheid tegen extreme weersomstandigheden, onkruiddruk en bewerking en arbeid scoort klaver precies hetzelfde als rietzwem gras, overal de score acht dus. Het verschil is dat klaver een vlinderbloemige plant is en dus veel stikstof uit de lucht haalt en in de bodem achterlaat, vandaar de score negen op

deze criteria in de kansenkaart. Wat betreft aaltjes, klaver vermeerdert dezelfde soort aaltjes als Luzerne, maar dan in mindere mate.

Lupine

Lupine is uitstekend geschikt voor hoge zandgronden en is een relatief droogtetolerant gewas. Wel moet er een diep doorwortelbare ondergrond zijn in de bodem. Natte gronden kunnen het best vermeden worden voor de teelt van Lupine. Andere weersextremen zijn door de Lupine te verdragen, vandaar de score zeven. De PH van de grond moet tussen de 4,6 en 6,5 zitten. Lupine kent een vruchtwisseling van een op vier. Lupine wortelt erg diep en is dus een goede voorvrucht voor andere gewassen. Gemiddeld wortelt Lupine een meter diep, maar op goed doorwortelbare gronden kan Lupine wel tot 2,5 meter diep wortelen. Vandaar een goede water efficiëntie (Jakobsen, 2015).

Lupine is vlinderbloemig, waardoor het zelf stikstof aan maakt. Lupine kent geen noodzakelijke bemesting. Door de diepe doorworteling kan Lupine bij nutriënten waar andere gewassen niet toe in staat zijn. De teelt van Lupine kan zijn voor menselijke consumptie. Hierbij wordt Lupine op dit moment vaak gebruikt voor in vleesvervangers. Ook wordt het gebruikt als een eiwitrijk voedergewas. Er zijn namelijk 3 soorten lupines. Blauwe en gele lupine zijn zomer gewassen en worden in het voorjaar gezaaid. Witte lupine wordt voornamelijk in het najaar geteeld. Lupine heeft veel vocht nodig bij de kieming (de Boer H. , 2003).

Onkruiddruk kent een ruim voldoende in de kansenkaart. Onkruiden kunnen zowel chemisch als mechanisch bestreden worden. Dit zal voornamelijk bij het begin van de teelt zijn. Roest, meeldauw en Botrytis zijn ziekten die kunnen optreden in de teelt. Deze zijn goed chemisch te bestrijden en ook te voorkomen door een ruime vruchtwisseling toe te passen. Door maatregelen te nemen zijn ziekten te voorkomen, waardoor lupine voor ziekteresistentie uitkomt op een voldoende (Leijsen, 2011).

Lupine kan met de maaidorser geoogst worden, wanneer de zaden af gerijpt zijn, vandaar de score acht. Dit is afhankelijk van de soort lupine die toegepast is. Vanaf half augustus kunnen de eerste Lupines al geoogst worden. Lupine wordt in het voorjaar gezaaid en de exacte maand is per lupine verschillend. Door deze kleine spreiding kent het gewas een voldoende voor deze criteria (Leijsen, 2011). Lupine behoort tot de peulvruchten en te veel peulvrucht gewassen in een bouwplan kan moeheid opleveren door verschillende soorten aaltjes. Moeheid kan resulteren in verminderde groei en verlaagde opbrengst.

Boekweit

Boekweit is voor menselijke consumptie. Het wordt voornamelijk toegepast voor Boekweitmeel. Ook kunnen de zaden van het gewas toegepast worden voor vogelvoer.

Boekweit kan goed groeien op arme gronden. Bemesting is dan ook niet nodig voor het gewas. Wel moet de grond een losse structuur hebben, omdat Boekweit een grote penwortel heeft. Boekweit heeft wel redelijk wat water nodig in de teelt, vandaar de score zes voor water efficiëntie. Boekweit is niet bestemd tegen harde regenbuien, door harde regen gaat het gewas neerslaan. Andere weersextremen kan het gewas mee omgaan, waardoor het gewas uitkomt op een voldoende (Bolster, 2020).

Het gewas kan goed en ruim voldoende tegen onkruiden en ziekten. Bestrijding van onkruid, ziekten en plagen is dan ook nauwelijks nodig in het gewas. Boekweit is gevoelig voor nachtvorst. Hierdoor kan je het pas zaaien vanaf begin mei t/m de langste dag. Boekweit heeft ongeveer 100 groeidagen. De oogst zal dus eind augustus en in september plaats vinden. Door deze flexibiliteit, komt het gewas uit op een zeven (Waterwereld, 2020) (Bolster, 2020).

Bietencystenaaltje, stengelaaltje en wortelknobbelaaltje worden vermeerderd in de teelt van Boekweit (Bolster, 2020).

Bijlage E: Uitwerking veredelde gewassen kansenkaart

Nutrifibre rietzwenk gras

Nutribibre is een zacht-bladig rietzwenk gras en komt voort uit een internationaal veredelingsprogramma: 'gras voor hoogproductief melkvee'. De NutriFibre-technologie combineert mineralen efficiëntie, hoge eiwitproductie, verteerbaarheid, structuurrijke celwanden en een hoge worteling-intensiteit. De onderlinge interactie versterkt deze afzonderlijke eigenschappen en dát resulteert in kuilvoer van hoge kwaliteit. Zo is deze speciale combinatie nóg sterker dan de optelsom van de afzonderlijke eigenschappen (Barenbrug, sd). In afbeelding E.1 is te zien dat het Nutrifibre gras erg diep wortelt, meer dan 100 centimeter diep. Dit komt ten goede van de droogteresistentie en op de kansenkaart scoort dit veredelde gras vanzelfsprekend erg hoog op water efficiëntie. Dit komt dus voornamelijk door de diepe doorworteling. De vochtopname is namelijk ongeveer 1800 liter per kilo geoogst product. Dit is vrij veel, maar omdat het gras het water goed op kan nemen geeft dit weinig problemen en hoeft er weinig beregend te worden.



Afbeelding E.1 Worteldiepte grassen (Bron: Barenbrug 2018)



Afbeelding E.2 Links Engels raaigras, rechts Nutrifibre gras in de droge zomer van 2018 (Bron: Barenbrug 2018)

De zomer van 2018 is de ultieme test geweest voor droogteresistente gewassen. Afbeelding E.2 is in juli 2018 gemaakt op zandgrond. Links regulier Engels raaigras en rechts het Nutrifibre gras. Het is dus duidelijk dat Nutrifibre gras goed presteert tijdens extreme droogte. Het gras scoort een acht op flexibiliteit in zaai- en oogstmoment. Dit komt omdat het zowel in het najaar als in het voorjaar gezaaid kan worden. Door deze flexibiliteit kan er bekeken worden wanneer de omstandigheden het best zijn om te zaaien. Mocht het een droog of juist erg nat najaar zijn dan kan er gewacht worden tot het voorjaar met zaaien. Wanneer in het voorjaar een periode van droogte is, kan dus dan ook gekozen worden om in het najaar te zaaien. Dit geldt overigens voor alle gras rassen. Op ziekteresistentie en onkruiddruk scoort Nutrifibre rietwenk gras ook een acht. Deze hoge cijfers worden gegeven, omdat het een gezonde grassoort is. Roest is de meest voorkomende ziekte. Echter is roest ook makkelijk te verhelpen door bemesting of door de grond te beluchten middels een 'grasland woeler'. Naast roest is fusarium een ziekte die wel veel schade kan veroorzaken. Rietwenk sterft namelijk af na een fusarium-aantasting aan de voet van de grasplant. In ons land zijn slechts beperkt middelen toegelaten die de fusarium-schimmel doden of weren. Naast genoemde ziektenvormen, kunnen ook tal van onkruiden problemen geven. Met het middel Primstar is dit onkruidprobleem in een vroeg stadium aan te pakken, waardoor de onkruiddruk dus erg meevalt (Bals, 2019).

Op de criteria weerbaarheid tegen extreme weersomstandigheden en bewerking/arbeid scoort het rietwenkgras wederom een acht. In tegenstelling tot andere voedergewassen als maïs en tarwe kan gras niet plat waaïen of knakken. Hagel geeft geen schade en als de dichtheid van de zode goed is en het perceel waar het gras staat is goed geëgaliseerd dan is er weinig tot geen schade door extreme waterval. De arbeid is geheel mechanisch en kent dus geen beperkingen, vooral met de hedendaagse mechanisatie.

Rietwenkgras kan last hebben van plan parasitaire aaltjes. Dit zijn kleine wormpjes die in en op de wortels van het gras leven. Deze veroorzaken schade aan de wortels wat niet bevorderlijk is voor de

droogteresistentie. Plant parasitaire aaltjes hebben ook positieve effecten. Door hun voedingswijze stimuleren ze de mineralisatie van nutriënten in de bodem, waardoor het gras meer nutriënten kan opnemen. Daarnaast stimuleren deze aaltjes ook de vervanging van plantensoorten in de graszode, waardoor de biodiversiteit toeneemt. Voor productiegrasland wegen de voordelen echter niet op tegen de nadelen. Daarom is het wenselijk om de aantallen van deze aaltjes laag te houden (de Boer H. , 2019).

Hermes aardappelen

Alle huidige aardappelrassen zijn veredeld. Het ras 'Hermes' is veredeld op hitte- en droogteresistentie en wordt dan ook voornamelijk geteeld in warme landen rondom de Middellandse zee voor de verwerkende industrie (Agroplant, sd). Dit aardappelras is dus uitermate geschikt voor chips maar minder voor consumptie. Aardappels gaan erg efficiënt om met water. 80% van de droge stof zit in de knol, de aardappel dus, en slechts 20% zijn de niet eetbare delen. Bij de meeste voedselgewassen liggen deze verhoudingen anders. De wereldwijde 'waterfootprint' van aardappelen is 290 liter water per kilogram geproduceerde aardappelen. In Nederland is dit gemiddeld slechts 100 liter. Dit komt door de hoge opbrengsten die in Nederland behaald worden en door de vele bewolking, waardoor de verdamping relatief meevalt in vergelijking met andere gebieden (van Houweling, 2014).

Naar aanleiding van bovenstaande alinea zou gedacht worden dat de Hermes aardappel erg hoog zou scoren op water efficiëntie. Echter wortelen aardappelplanten maximaal slechts 50 centimeter diep, waardoor de planten geen water uit diepere lagen kunnen onttrekken. Hier komt bij dat er gemiddeld wel 55 ton Hermes aardappelen van één hectare geoogst kunnen worden. Het aantal liters water per kilogram product is dus erg efficiënt, maar in totaal is er nog veel water nodig waardoor de vraag gesteld kan worden of het wel zo verstandig is om Hermes aardappelen te telen op droge zandgronden in het beekdallandschap. Dit in combinatie met de worteldiepte maakt dat Hermes aardappelen een zes scoren op de kansenkaart.

In Nederland worden Hermes aardappelen nog nauwelijks geteeld voor de verwerking. Hermes wordt wel geteeld voor pootgoed in Nederland. In Duitsland worden wel al meer Hermes aardappelen geteeld en de ervaringen zijn goed. "De ontwikkeling van hitte-tolerante rassen heeft een belangrijke positie ingenomen, de industrieaardappel Hermes wint daarbij snel aan betekenis" (Aardappeltelers zetten in op hitte tolerante rassen, 2019).

Hermes is een midden-laag ras. Op flexibiliteit in zaai- en oogstmoment scoort de aardappel een zeven. Er kan in de maanden maart en april gepoot worden en in september of oktober gerooid worden. Dit is dus erg flexibel. Echter moet de grond het wel toelaten om met zware machines bereiden te worden, het moet dus niet te nat zijn, vandaar het cijfer zeven.

Op het gebied van ziekteresistentie scoort deze aardappel niet zo goed. Weinig kans op Phytophthora in de knol maar wel meer kans op Phytophthora in het loof. De aardappel is vatbaar voor aardappelmoeheid maar resistent tegen wratziekte fysio 1. Verder is de aardappel redelijk resistent tegen Bladrol en schurft en zeer goed resistent tegen virus A (Catalogus van aardappelrassen, 2011).

Hermes aardappelen scoort een zeven op de criteria: weerbaarheid tegen extreme weersomstandigheden, onkruiddruk en bewerking/arbeid. Aardappels kunnen redelijk goed tegen extreme weersomstandigheden. Wind en hagel geeft vrijwel nooit problemen. Extreme regenval kan problemen geven aan de Hermes aardappelen, als het perceel langer dan 24 uur onder water staat. Hierdoor zullen de aardappelen onbruikbaar worden. Als het perceel onder water staat heeft dit ook een voordeel, namelijk dat veel aaltjes dit niet overleven. Onkruiddruk is er zeker bij Hermes aardappelen, maar er zijn voldoende middelen om te spuiten. Dit spuiten gebeurt machinaal net zoals alle andere werkzaamheden rondom de aardappelteelt. Zowel op stikstofbinding en aaltjesdruk scoort Hermes een vier. De aardappelplant is geen vlinderbloemige en daarom dus de score vier voor stikstofbinding. Aardappelplanten hebben veel last van aaltjes en er wordt veel aan gedaan om deze te bestrijden.

Huttentut en CRISPR/Cas9

Huttentut lijkt op koolzaad en de zaden werden vroeger gebruikt om lampolie en smeermiddelen van te maken. Onlangs is huttentut veredeld met behulp van CRISPR/Cas9 door de WUR. Door de samenstelling van het olieprofiel te veranderen, kunnen de zaden van Huttentut gebruikt worden als grondstof voor plastics, smeermiddelen en bouwstenen voor polymeren waar zeep en shampoos van gemaakt worden. Dit project werd in Canada uitgevoerd waar ongeveer 10.000 hectare Huttentut geteeld wordt (Sikkema, 2020).

Met CRISPR/Cas9 kan er op een gewenste plek in het DNA geknipt en/of geplakt worden. De gewenste plek wordt bepaald door een stukje RNA die ook wordt ingebracht. Op deze manier kan op de juiste plek een eigenschap van de plant veranderd worden. "Vroeger moest je voor elke genetische aanpassing een ander eiwit ontwerpen, je moest als het ware voor elke reis een nieuw Tomtom-systeem maken. Met CRISPR/Cas kun je steeds dezelfde Tomtom gebruiken en hoef je alleen maar een ander adres in te kloppen" (Vink). Met deze techniek zou de veredeling aanzienlijk sneller verlopen wat ook ten goede zou komen voor de ontwikkelingen naar droogteresistente rassen. Echter heeft het Europese Hof in 2018 besloten om CRISPR/Cas9 als genetische modificatie te bestempelen waar zeer strenge wetgeving voor is in Europa (Niessen, 2018).

Huttentut heeft een worteldiepte tot 50 cm. De bladeren zijn vaak getand of gelobd, maar soms hebben ze een gave rand. De onderste bladeren zijn steelvormig versmald. De bovenste bladeren hebben oortjes of een pijlvormige voet waardoor de verdamping relatief meevalt. Deze combinatie van factoren maakt dat Huttentut een voldoende scoort op water efficiëntie op de kanskaart. Huttentut bloeit in de maanden mei, juni en juli (Vlashuttentut, sd).

Tot slot is huttentut geen vlinderbloemige plant en bestrijdt de plant geen aaltjes, vandaar voor deze criteria allebei de score vier. Op de overige criteria scoort Huttentut allemaal een ruim voldoende. Alleen op weerbaarheid tegen extreme weersomstandigheden komt een zes uit als score. De reden hiervan is dat de plant wel een meter hoog kan worden, waardoor deze plat kan waaien wanneer er extreem harde wind waait.

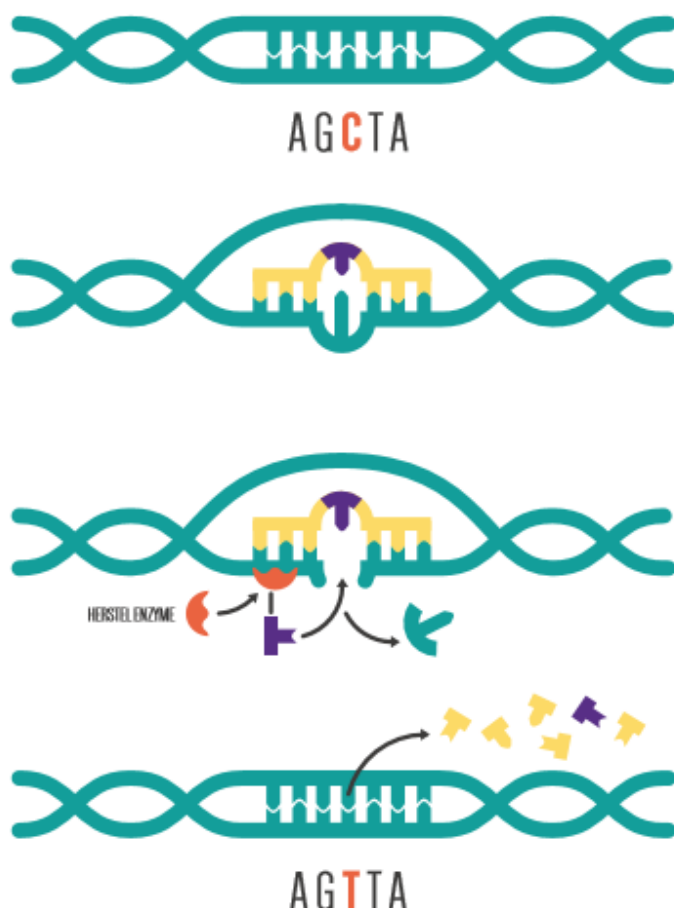
Toekomstige veredeling

Door plantveredeling is er door de jaren heen al ontzettend veel verbeterd qua ziekteresistentie en opbrengstverhoging. Momenteel wordt er al veredeld op andere factoren waarvan

droogteresistentie er een van is. Dit zal in de toekomst toenemen en wellicht maakt de veredeling een versnelling door.

In de vorige paragraaf is de methode CRISPR/Cas9 al aangehaald. Mocht dit in de toekomst toegestaan worden in Europa dan kan dit een versnelling betekenen in het veredelingsproces. Hier wordt verder op ingegaan in hoofdstuk 6.

Waar de vroegere mutatieveredeling willekeurige veranderingen veroorzaakt in het DNA zonder te kunnen voorspellen wat hiervan het effect is, gaan de nieuwe mutatietechnieken een beperkt aantal DNA-veranderingen teweegbrengen op vooraf bepaalde plaatsen met een specifiek effect voor ogen. CRISPR/Cas9 is hier een voorbeeld van. Oligonucleotide-directed mutagenese is dat ook. Voor oligonucleotide-directed mutagenese wordt eerst bepaald in welk stukje DNA van de plant een verandering veroorzaakt moet worden. Men maakt vervolgens een stukje DNA (of een combinatie van DNA en RNA) van 20 tot 100 bouwstenen lang waar de gewenste verandering in aanwezig is en dat kan binden met het DNA-fragment dat aangepast moet worden in de plant. Afbeelding E.3 geeft dit proces visueel weer (Van plant tot gewas, 2016).



Afbeelding E.3 Een oligonucleotide met de gewenste sequentie bindt aan het te wijzigen stukje DNA. Een herstellenzym merkt het verschil op en past de DNA-sequentie aan. (Bron: VIB 2016)

Meerdere veredelingstechnieken hebben potentie voor de toekomst. Plantveredeling is een vraag gestuurde markt. In de toekomst zal de vraag naar droogteresistente gewassen aan blijven houden.

Veredelingsbedrijven zullen er alles aan doen om landbouwgewassen te blijven ontwikkelen met de nieuwst benodigde en toelaatbare technieken (van der Linden, 2020).

Bijlage F: Uitwerking saldoberekeningen

Tabel F.1: Saldoberekening aardappelen

Aardappelen	Aardappelen/ha		
Kosten	Gemiddeld	Worst case	Best case
Drijfmest injecteren	€ 140,00	€ 140,00	€ 140,00
Ploegen met voorpakker	€ 125,00	€ 125,00	€ 125,00
Pootgoed	€ 1.100,00	€ 1.100,00	€ 1.100,00
Poten en ruggen op frezen	€ 255,00	€ 255,00	€ 255,00
Kunstmest KAS	€ 160,00	€ 160,00	€ 160,00
Kunstmest kali 60	€ 90,00	€ 90,00	€ 90,00
Kunstmest strooien 3x	€ 150,00	€ 150,00	€ 150,00
Spuiten 11x	€ 484,00	€ 484,00	€ 484,00
Gewasbeschermingsmiddelen	€ 587,00	€ 587,00	€ 587,00
Beregenen 3x	€ 525,00	€ 525,00	€ 525,00
Rooien	€ 450,00	€ 450,00	€ 450,00
Transport product	€ 350,00	€ 350,00	€ 350,00
Totaal kosten	€ 4.416,00	€ 4.416,00	€ 4.416,00
Opbrengsten	€ 5.880,00	€ 4.704,00	€ 7.056,00
Saldo	€ 1.464,00	€ 288,00	€ 2.640,00

Bemesting

Er wordt gebruik gemaakt van 11 ton vleesvarkens drijfmest per hectare. Dit komt van eigen bedrijf en draagt dus geen kosten en opbrengsten met zich mee. Verder moet er ook nog kalium en stikstof bij bemest worden in de vorm van kunstmest. Het strooien kost €50,00,- per hectare (KWIN, 2015).

Poten

Voor het ras Fontane gaat gemiddeld 4210 kg pootaardappelen op een hectare. Gemiddeld kosten deze pootaardappelen €0,26,- per kg. Poten en ruggen op frezen gaat vaak in een werkgang wat €255,00,- kost (Novifarm, 2016).

Gewasbescherming

Aardappel is een gewas waar regelmatig in gespoten wordt. In de saldoberekening is uitgegaan van 11 keer spuiten tegen verschillende ziekten, plagen en onkruiden. Een spuitbeurt kost €44,00,- per hectare. De gebruikte gewasbeschermingsmiddelen brengen €587,00,- met zich mee (Veer de, 2020).

Beregening

Aardappel is een gewas dat vooral tijdens de knolzetting veel water nodig heeft. Hierdoor is er van uit gegaan dat er gemiddeld 3 keer per jaar beregend wordt in de teelt wat €175,00,- per hectare kost (Veer de, 2020).

Oogsten

Het oogsten van aardappelen kost €450,00,- per hectare. Het product wordt ook getransporteerd naar de loods of fabriek waar een prijs van €350,00,- voor berekent is. De opbrengsten zijn

gemiddeld 49 ton en de prijs voor een ton is €120,00,-. In de Worst case is de opbrengst met 20% verlaagd en in de best case is de opbrengst met 20% verhoogd (KWIN, 2015).

Tabel F.2: Saldoberekening waspeen

Waspeen	Waspeen/ha		
kosten	Gemiddeld	Worst case	Best case
Drijfmest injecteren	€ 140,00	€ 140,00	€ 140,00
Diepwoelen	€ 80,00	€ 80,00	€ 80,00
Ploegen met voorpakker	€ 125,00	€ 125,00	€ 125,00
Zaaizaad	€ 380,00	€ 380,00	€ 380,00
Zaaien	€ 185,00	€ 185,00	€ 185,00
Kunstmest kali 60	€ 231,00	€ 231,00	€ 231,00
Kunstmest strooien	€ 100,00	€ 100,00	€ 100,00
Gewasbeschermingsmiddelen	€ 533,00	€ 533,00	€ 533,00
Sputten	€ 440,00	€ 440,00	€ 440,00
Rooien inclusief transport	€ 500,00	€ 500,00	€ 500,00
Beregenen 2x	€ 350,00	€ 350,00	€ 350,00
Totaal kosten	€ 3.064,00	€ 3.064,00	€ 3.064,00
Opbrengsten	€ 5.250,00	€ 4.200,00	€ 6.300,00
Saldo	€ 2.186,00	€ 1.136,00	€ 3.236,00

Bemesting

Er wordt gebruik gemaakt van 11 ton vleesvarkens drijfmest per hectare. Dit komt van eigen bedrijf en draagt dus geen kosten en opbrengsten met zich mee. Verder moet er ook nog kalium bij bemest worden in de vorm van kunstmest. Het strooien kost €50,00,- per hectare en zal twee keer uitgevoerd worden in de waspeen teelt (Acconavm, 2020).

Zaaien

Voor de industrie teelt van waspeen gaat ongeveer 20 kg zaaizaad op een hectare. Kosten voor een kg zaaizaad zijn €19,00,-. Het zaaien gebeurt met een pneumatische zaaimachine dat €185,00,- per hectare kost (KWIN, 2015).

Gewasbescherming

Gemiddeld wordt er 10 keer gespoten in de waspeen teelt. Hierbij is uitgegaan dat er één gewasbeschermingsmiddel per keer gespoten wordt. Het is natuurlijk ook mogelijk bepaalde gewasbeschermingsmiddelen te combineren, waardoor de spuitkosten zullen verlagen. Ook hier wordt weer €44,00,- per hectare bekerend voor het spuiten (Veer de, 2020).

Berekening

Waspeen heeft ook een grote vochtbehoefte in een later stadium in de groeifase. Er is uitgegaan van twee keer beregenen per groeiseizoen wat €175,00,- per hectare kost (Prins H. , 2018).

Oogst

Het oogsten en transport naar de eindlocatie bedraagt €500,00,- per hectare. De gemiddelde opbrengst van een hectare waspeen is 52.500 kg. Hierbij is de uitbetaalprijs €0,10,- per kg. Ook hier is 20% in opbrengst verminderd bij de worst case en 10% in opbrengst verhoogd bij de best case scenario (KWIN, 2015).

Tabel F.3: Saldoberekening korrelmais

KorrelMaïs	Maïs/ha		
kosten	Gemiddeld	Worst Case	Best case
Drijfmest injecteren	€ 140,00	€ 140,00	€ 140,00
Ploegen met voorpakker	€ 125,00	€ 125,00	€ 125,00
Zaaizaad	€ 180,00	€ 180,00	€ 180,00
Zaaien	€ 65,00	€ 65,00	€ 65,00
Kunstmest bij zaaien	€ 85,20	€ 85,20	€ 85,20
Spuiten	€ 44,00	€ 44,00	€ 44,00
Gewasbeschermingsmiddelen	€ 127,50	€ 127,50	€ 127,50
Beregenen 2x	€ 350,00	€ 350,00	€ 350,00
Dorsen	€ 190,00	€ 190,00	€ 190,00
Transport	€ 120,00	€ 120,00	€ 120,00
Italiaans raaigras zaaizaad	€ 45,00	€ 45,00	€ 45,00
Zaaien	€ 55,00	€ 55,00	€ 55,00
Totaal kosten	€ 1.526,70	€ 1.526,70	€ 1.526,70
Opbrengsten	€ 1.980,00	€ 1.584,00	€ 2.376,00
Saldo	€ 453,30	€ 57,30	€ 849,30

Bemesting

Er wordt gebruik gemaakt van 11 ton vleesvarkens drijfmest per hectare. Dit komt van eigen bedrijf en draagt dus geen kosten en opbrengsten met zich mee. Verder moet er ook nog stikstof bij bemest worden in de vorm van kunstmest. Het strooien kost €50,00,- per hectare en zal een keer uitgevoerd worden in de korrelmais teelt en de kosten van kunstmest (KAS) zijn €35,20,- (Remmelink, 2020).

Zaaien

Er gaan 100.000 zaden op een hectare. De kosten van 100.000 zaden zijn €180,00,-. Het zaaien gebeurt met een zaaimachine die ook rijenbemesting kan toepassen. De kosten hiervan zijn €65,00,- per hectare. Ook is het verplicht om een groenbemester na aanvang van de maisteelt te zaaien. Vaak wordt gekozen voor Engels raaigras wat aan zaaizaad €45,00,- per hectare kost. Het zaaien gebeurt met een cultivator dat €55,00,- per hectare kost (KWIN, 2015).

Gewasbescherming

Gemiddeld wordt er een keer gespoten tegen onkruid. Dit kost dan €44,00,- per hectare en de gewasbeschermingsmiddelen die hiervoor nodig zijn kosten €127,50,- (Veer de, 2020).

Berekening

Mais is een gewas dat tijdens kolfzetting vocht nodig heeft. Hierdoor wordt gemiddeld twee keer in de maisteelt beregend wat €350,00,- kost in totaal (Hol, 2020).

Oogst

Het dorsen van de mais kost €190,00,- per hectare. Transport naar eindlocatie bedraagt €120,00 per hectare. Dit gebeurt vaak door middel van kiepers naar het bedrijf toe. De opbrengst per hectare is gemiddeld 11.115 kg en hier is de uitbetaalprijs gemiddeld €0,18,- voor (KWIN, 2015).

Tabel F.4: Saldoberekening Engels raaigras

Gras Engels raai	per ha		
kosten	Gemiddeld	Worst case	Best case
Ploegen met voorpakker	€ 15,63	€ 15,63	€ 15,63
Zaaizaad	€ 77,25	€ 77,25	€ 77,25
Zaaien + doorzaaien	€ 66,50	€ 66,50	€ 66,50
Kunstmest KAS	€ 120,00	€ 120,00	€ 120,00
Kunstmest strooien	€ 150,00	€ 150,00	€ 150,00
Drijfmest injecteren	€ 276,00	€ 276,00	€ 276,00
Beregenen 2x	€ 350,00	€ 350,00	€ 350,00
Oogst	€ 1.004,00	€ 1.004,00	€ 1.004,00
Totaal kosten	€ 2.059,38	€ 2.059,38	€ 2.059,38
Opbrengsten	€ 2.254,00	€ 1.803,20	€ 2.704,80
Saldo	€ 194,63	€ -256,18	€ 645,43

Zaaien

Voordat het gras gezaaid kan worden dient er een mooi egaal zaaibed te liggen. Normaal gesproken is het voldoende als er geploegd wordt met een ploeg met voorpakker. Het zaaizaad van Engels raaigras kost €5,40 per kilogram. Op zandgrond dient 50 kilo per hectare gezaaid te worden. Dit is totaal €270. Omdat er vanuit gegaan wordt dat dit grasland 8 jaar zal blijven bestaan zijn deze kosten door 8 gedeeld. Om de kwaliteit van de graszode intact te houden wordt er om de twee jaar 15 kilo doorzaaimix gezaaid. Deze mix kost €5,80 per kilo. De totale kosten voor zaaizaad komen op deze manier op €77,25 per jaar. Het zaaien van het blijvend grasland kost €100 per hectare. Het doorzaaien kost €108 per hectare en zal in 8 jaar 4 keer gebeuren. Deze kosten worden weer door 8 jaar gedeeld en komen zo uit op €66,50 per jaar (Veer de, 2020).

Bemesting

De kosten voor KAS kunstmest komen uit op €120 per hectare per jaar. Dit is 300 kilo KAS. Het kost namelijk €10 per 25 kilo. De kunstmest zal in 3 keer gestrooid worden verdeeld over een jaar. Kunstmest strooien kost €50 per hectare, maal 3 is €150. Er wordt ook drijfmest gebracht op het grasland. In de saldoberekening is gerekend met 3 keer zodebemesten, hier wordt telkens 17 ton per hectare gebracht. Het injecteren kost €92 per hectare (KWIN, 2015).

Berekening

Het Engels raaigras heeft vocht nodig om kilo's droge stof te produceren maar ook om de kwaliteit van het gras op orde te houden. Op de hoge zandgronden wordt het gras daarom gemiddeld 2 keer per jaar beregend en hier hangt een kostenpost aan van €350 per hectare per jaar.

Oogst

De oogst van het gras is zoals te zien in de saldoberekening een hoge kostenpost. Er wordt uitgegaan van vier grassneden per jaar. Het grasmaaien kost €27 per hectare, het schudden €12 per hectare en het harken €22. Vervolgens wordt het gras gehakseld. Hakselaar met twee tractoren met karren en een shovel kost €190 per hectare (KWIN, 2015).

Opbrengsten van voedergewassen die voor eigen gebruik geteeld worden zijn op verschillende manieren te calculeren. De keuze is gemaakt om de prijs per kilogram VEM (Voeder Eenheid Melk) te pakken en dit maal het aantal kilo's droge stof dat geoogst wordt te doen. De WUR berekend eens in de vier weken de actuele voederwaarde prijzen. Tijdens het maken van de saldoberekeningen is de prijs per kilogram VEM 17,5 cent. (Remmelink, 2020) Gemiddeld over vier sneden gras is gerekend met 930 VEM. $0,175 \times 930 = 162,75$. Omdat er hier vanuit gegaan wordt dat er twee keer berekend wordt moet een gemiddelde opbrengst van 13,85 ton droge stof haalbaar zijn. $13,85 \times 162,75 = €2254$

Tabel F.5: Saldoberekening snijmaïs

Snijmaïs	Maïs/ha		
kosten	Gemiddeld	Worst Case	Best case
Drijfmest injecteren	€ 140,00	€ 140,00	€ 140,00
Ploegen met voorpakker	€ 125,00	€ 125,00	€ 125,00
Zaaizaad	€ 188,00	€ 188,00	€ 188,00
Zaaien	€ 65,00	€ 65,00	€ 65,00
Kunstmest bij zaaien	€ 85,20	€ 85,20	€ 85,20
Sputten	€ 44,00	€ 44,00	€ 44,00
Gewasbeschermingsmiddelen	€ 127,50	€ 127,50	€ 127,50
Beregenen 2x	€ 350,00	€ 350,00	€ 350,00
Inkuilen	€ 400,00	€ 400,00	€ 400,00
Italiaans raaigras zaaizaad	€ 45,00	€ 45,00	€ 45,00
Zaaien	€ 55,00	€ 55,00	€ 55,00
Totaal kosten	€ 1.624,70	€ 1.624,70	€ 1.624,70
Opbrengsten	€ 2.218,00	€ 1.774,40	€ 2.661,60
Saldo	€ 593,30	€ 149,70	€ 1.036,90

Zaaien

Voordat er gezaaid kan worden zal er een zaaibed klaargelegd moeten worden. Op zandgrond is het voldoende om te ploegen met voorpakker. De kosten hiervan zijn €125 per hectare. Een zak maïszaad (standaardontsmetting) met 50.000 pitten kost gemiddeld €94. Er dienen 100.000 pitten op een hectare gezaaid te worden dus dit komt uit op €188. Het zaaien met toevoeging van kunstmest kost €65 per hectare (Veer de, 2020).

Bemesting

Kunstmest wordt dus tegelijk met zaaien toegediend, vandaar dat er geen extra kosten zijn voor kunstmest strooien. Meestal wordt er gebruik gemaakt van Entec 25-15 als kunstmest voor snijmaïs. Er wordt ongeveer 150 kilo per hectare bij gezaaid. De Entec 25-15 kost €14,20 per 25 kilo. Er wordt gemiddeld ook nog 27 ton drijfmest uitgereden voordat de maïs gezaaid wordt. De kosten hiervan komen uit op €140 per hectare (KWIN, 2015).

Berekening en gewasbescherming

Snijmaïs wordt op de droge zandgronden gemiddeld twee keer per groeiseizoen berekend. Vooral wanneer de kolf gezet wordt is vocht noodzakelijk voor de maïs. De kosten hier van zijn €350.

Snijmaïs wordt bijna altijd één keer gespoten voor onkruid. De kosten van het spuiten zijn €44 en de kosten van het gewasbeschermingsmiddel komen uit op €127,50 per hectare (Veer de, 2020).

Oogst

Het oogsten van de maïs oftewel het 'inkuilen' kost gemiddeld €400 per hectare. Deze kosten zijn voor een hakselaar, 3 tractoren met karren en een shovel op de kuil. (KWIN, 2015) Op zandgronden is het verplicht om na de maïs een vanggewas te zaaien. Er wordt vaak gekozen voor Italiaans gras omdat dit gras laat in het najaar nog voldoende kan groeien. De kosten voor het zaaien van dit gras zijn €55 per hectare en de kosten van het zaad €45.

Voor de opbrengsten van snijmaïs is gerekend met 13 ton droge stof opbrengst en 975 VEM. Er wordt weer gerekend met 17,5 cent per kilogram VEM en dit resulteert in een opbrengst van €2218 per hectare.

Tabel F.6: Saldoberekening Quinoa per hectare

Quinoa	Gemiddeld	Worst case	Best case
Kosten			
GFT compost (20 ton)	€ 80,00	€ 80,00	€ 80,00
Compost strooien	€ 185,00	€ 185,00	€ 185,00
Ploegen met voorpakker	€ 125,00	€ 125,00	€ 125,00
Zaaizaad	€ 300,00	€ 300,00	€ 300,00
Zaaien	€ 100,00	€ 100,00	€ 100,00
Kunstmest K20	€ 76,40	€ 76,40	€ 76,40
Kunstmest strooien	€ 50,00	€ 50,00	€ 50,00
Beregenen	€ 175,00	€ 175,00	€ 175,00
Wiedeggen	€ 160,00	€ 160,00	€ 160,00
Schoffelen	€ 73,00	€ 73,00	€ 73,00
Dorsen	€ 500,00	€ 500,00	€ 500,00
Transport product	€ 350,00	€ 350,00	€ 350,00
Groenbemester Japanse haver	€ 238,00	€ 238,00	€ 238,00
Zaaien groenbemester cultivator	€ 45,00	€ 45,00	€ 45,00
Totaal kosten	€ 2.457,40	€ 2.457,40	€ 2.457,40
Opbrengsten	€ 4.000,00	€ 3.200,00	€ 4.800,00
Saldo	€ 1.542,60	€ 742,60	€ 2.342,60

Bemesting

Gemiddeld wordt er in de Quinoa teelt 170 kg stikstof gegeven. In de saldoberekening is de volledige stikstof behoefte gegeven door middel van GFT compost. 20 ton GFT compost geeft 170 kg zuivere stikstof en 125 kilogram kalium. 250 kilogram kalium wordt gemiddeld gegeven tijdens de quinoa teelt. Vandaar de noodzaak bij te mesten met kunstmest patentkali. GFT compost kost €4,00,- /ton. Patentkali kost €36,85,- / 100 kg. Patentkali bestaat voor 30% uit zuiver kalium, dus moet er 400 kg

patentkali bemest worden om aan die 125 kg zuivere kalium te komen. Kunstmest strooien is €50,00,- per hectare en compost rijden door een loonwerker wordt €185,00,- per hectare voor toegerekend (Cnops & De Vlieghe, 2017).

Grondbewerking

Bij de teelt van Quinoa wordt sterk aangeraden te ploegen. Dit omdat onkruiddruk toch een probleem is binnen de teelt en bij niet-kerende grondbewerking wordt dit probleem niet weggenomen. Loonwerkkosten voor het ploegen met voorpakker van zandgronden is €125,00,- per hectare (KWIN, 2015). Zandgronden worden voornamelijk geploegd met een voorpakker, om uitdroging te voorkomen en een mooi glad zaaibed neer te leggen.

Zaaien

Gemiddeld gaat 10 kg zaaizaad op een hectare. Vaak wordt de prijs van het zaaizaad pas berekend, wanneer de desbetreffende teler de quinoa levert aan de afnemer. Dit om risico's weg te nemen bij de teler. Er wordt €0,15,- in mindering gebracht voor zaadkosten. Hierdoor wordt 2000 kg opbrengst x €0,15,- gedaan en dat resulteert in €300,- voor het zaaizaad. Zaaien van Quinoa gaat op dezelfde manier als graan zaaien en hier verrekenen loonwerkers €100,00,- per hectare voor (Dutch quinoa group, 2020).

Beregenen

Wanneer Quinoa bij de kieming geen water krijgt, is het toch soms noodzakelijk te beregenen. Hetzelfde geldt bij de aanmaak van zaden. Hierbij heeft Quinoa niet veel water nodig, maar wanneer er geen water beschikbaar is in deze 2 fases, kan Quinoa toch minder opbrengst geven. Hierdoor is er van uitgegaan dat er gemiddeld één keer per groeiseizoen beregend zal moeten worden, wat €175,00,- per hectare kost (Elshof, 2020).

Onkruidbestrijding

Chemische gewasbescherming is niet toegelaten in de Quinoa teelt. Ziekten en plagen komen dan ook nauwelijks voor. Onkruiden daar in tegen wel. Daarom wordt gebruik gemaakt van wieden, wat € 80,- per hectare kost. Gemiddeld genomen wordt twee keer gebruik gemaakt van wieden. Vaak wordt Quinoa ook in rijen gezaaid, waardoor in een later stadium ook geschoffeld wordt door het gewas. Hierbij zijn de kosten €73,00 per hectare (KWIN, 2015).

Oogst

De oogst van Quinoa wordt gedaan door middel van dorsmachines. Hierbij wordt een prijs van €500,00,- per uur verrekend door een loonwerker. Ook is voor quinoa transport nodig van de hoge zandgronden in Noordoost Brabant naar Zeeland. Hier doet een transportcombinatie retour 5 uur over en kost €70,00,- per uur (KWIN, 2015).

De gemiddelde opbrengst per hectare voor Quinoa is 2000 kilogram. De uitbetaalprijs bedraagt €2,00,- per kilogram. Hierdoor zijn de gemiddelde opbrengsten van een hectare Quinoa €4000,00,- (Dutch quinoa group, 2020).

De gemiddelde opbrengst van Quinoa kan schommelen met 20%. Hierdoor is in de worst case scenario een opbrengst van 1600 kg/ha gegeneerd. De best case scenario geeft een opbrengst van 2400 kg/ha.

Groenbemester

Na de oogst zal vervolgens met een cultivator + zaaibak Japanse haver ingezaaid worden. Japanse haver kost €3,40,- per kg. Er gaat ongeveer 70 kg op één hectare. Het in cultivatoren kost €45,00,- per hectare (KWIN, 2015).

Tabel F.7: Saldoberekening Lupine per hectare

Lupine	Gemiddeld	Worst case	Best case
Kosten			
GFT compost (20 ton)	€ 80,00	€ 80,00	€ 80,00
Compost strooien	€ 185,00	€ 185,00	€ 185,00
Diepwoelen	€ 80,00	€ 80,00	€ 80,00
Ploegen met voorpakker	€ 125,00	€ 125,00	€ 125,00
Zaaizaad	€ 200,00	€ 200,00	€ 200,00
Zaaien	€ 100,00	€ 100,00	€ 100,00
GBM (Herbiciden/pesticiden)	€ 172,10	€ 172,10	€ 172,10
Spuiten	€ 88,00	€ 88,00	€ 88,00
Beregenen	€ 175,00	€ 176,00	€ 177,00
Wiedeggen	€ 400,00	€ 400,00	€ 400,00
Schoffelen	€ 219,00	€ 219,00	€ 219,00
Dorsen	€ 500,00	€ 501,00	€ 502,00
Transport product	€ 350,00	€ 350,00	€ 350,00
Groenbemester Japanse haver	€ 238,00	€ 238,00	€ 238,00
Zaaien groenbemester cultivator	€ 45,00	€ 46,00	€ 47,00
Totaal kosten	€ 2.957,10	€ 2.960,10	€ 2.963,10
Opbrengsten	€ 2.400,00	€ 1.920,00	€ 2.880,00
Saldo	€ -557,10	€ -1.040,10	€ -83,10

Bemesting

Lupine is een vlinderbloemig gewas, waardoor het geen stikstofbemesting nodig heeft. Het gewas heeft enkel 200 kg zuivere kali per hectare nodig voor een optimale groei. Dit wordt gegeven door middel van GFT compost (KWIN, 2015). 20 ton GFT compost kost €80,00,- en het uitrijden kost €185,00,- per hectare.

Grondbewerking

Lupine is een gewas dat diep wortelt. Vandaar dat het een losse en goede bodemstructuur vereist. Hierdoor wordt er zowel gebruik gemaakt van diep woelen en ploegen. Diep woelen kost €80,00,- per hectare en ploegen zoals bekend €125,00,- per hectare (KWIN, 2015).

Zaaien

Er gaat 100 kilogram lupine zaad op één hectare. Deze zaden kosten €2,00,- per kilogram x 100 kilogram = €200,00,-. Zaaien gaat op dezelfde manier als het zaaien van Quinoa en bedraagt dus €100,00,- per hectare (Prins U. , 2015).

Gewasbescherming

Lupine is een gewas dat op het begin last krijgt van onkruiden. Hierdoor wordt geadviseerd een vals zaaibed aan te leggen. Hierdoor wordt er vaak net voor opkomst van het gewas gespoten met het middel Stomp. Hierbij wordt een dosering van 4 liter gebruikt wat €50,00,- kost. Verder wordt er ook gebruik gemaakt van mechanische onkruidbestrijding door middel van weideggen (ook voor opkomst) en schoffelen door de rijen. Wiedeggen gebeurt gemiddeld vijf keer in een lupine teelt en wanneer de lupine in rijen gezaaid is, wordt gemiddeld ook drie keer geschoffeld. Wiedeggen kosten €80,00,- per hectare per keer en schoffelen kost €73,00,- per hectare per keer. Wanneer het gewas niet rijen gezaaid wordt, zullen de kosten van schoffelen weg vallen. Ook wordt gemiddeld genomen één keer gespoten voor Botrytis en/of Sclerotinia met het middel Switch. Hierbij wordt een dosering gebruikt van 1 kg per hectare. Spuitskosten bedragen €44,00,- per hectare en gemiddeld wordt twee keer gespoten (KWIN, 2015).

Oogst

Het dorsen gaat op dezelfde manier als Quinoa. Opbrengsten van Lupine zijn gemiddeld 3000 kg per hectare. De uitbetalprijs hiervan bedraagt gemiddeld €0,80,- per kilogram (Prins U. , 2015). Over het algemeen zijn de uitbetalprijzen van Lupine niet slecht. Echter is de afzet van Lupine heel moeizaam. Steeds meer afnemers nemen het niet af, omdat deze afnemers kiezen voor andere eiwitrijke producten als grondstof voor vleesvervangers (Smit, 2020).

Bij de Worst case scenario is er van uitgegaan dat de opbrengst op 2500 kg/hectare uitkomt.

Echter kunnen opbrengsten bij uitstekende groeiomstandigheden uitschieten tot 3500 kg/hectare. Ook de uitbetalprijzen kunnen hoger zijn. Verschillende agrariërs geven aan dat een uitbetalprijs van €1,00,- mogelijk is.

Tabel F.8: Saldoberekening Sorghum per hectare

Sorghum	Gemiddeld	Worst case	Best case
kosten			
Ploegen met voorpakker	€ 125,00	€ 125,00	€ 125,00
Zaaizaad	€ 120,00	€ 120,00	€ 120,00
Zaaien	€ 85,00	€ 85,00	€ 85,00
GFT Compost 20 ton	€ 80,00	€ 80,00	€ 80,00
Compost strooien	€ 185,00	€ 185,00	€ 185,00
Kunstmest NPK	€ 180,00	€ 180,00	€ 180,00
Kunstmest strooien	€ 50,00	€ 50,00	€ 50,00
Schoffelen	€ 146,00	€ 146,00	€ 146,00
Beregenen	€ 175,00	€ 175,00	€ 175,00
Hakselen	€ 560,00	€ 560,00	€ 560,00
Groenbemester Japanse haver	€ 238,00	€ 238,00	€ 238,00
Zaaien groenbemester cultivator	€ 45,00	€ 45,00	€ 45,00
Totaal kosten	€ 1.989,00	€ 1.989,00	€ 1.989,00
Opbrengsten	€ 2.205,00	€ 1.764,00	€ 2.646,00
Saldo	€ 216,00	€ -225,00	€ 657,00

Bemesting

Er wordt 20 ton GFT compost gestrooid wat €4,00,- per ton kost. Daarnaast wordt er nog bij bemest met NPK kunstmest. Hierbij wordt 300 kg gebruikt dat €180,00,- kost. Dit wordt vaak in een keer aangebracht in de teelt (Salomons, 2020).

Zaaien

Er is 12 kg zaaizaad nodig op een hectare wat €10,00,- per kg kost. Het zaaien gebeurt met een omgebouwde mais zaaimachine wat €85,00,- per hectare kost en dus iets duurder is dan een traditionele mais zaaimachine. Daarnaast wordt ook weer Japanse haver gezaaid voor de organische stof verhoging. Wanneer het voor 1 oktober gezaaid wordt geeft Japanse haver de meeste effectieve organische stof. Wanneer het pas later ingezaaid wordt kan ook gebruik gemaakt worden van Raaigras dat aanzienlijk goedkoper is dan Japanse haver (Edepot. wur , 2018).

Gewasbescherming

Er zijn op dit moment nog geen toegelaten gewasbeschermingsmiddelen in de Sorghum teelt. Hierdoor zal dus enkel gebruikt gemaakt kunnen worden van schoffelen om het onkruid onder controle te houden. Gemiddeld gebeurt dit twee keer per teeltseizoen wat €73,00,- per keer kost (KWIN, 2015).

Oogst

Het oogsten van Sorghum gebeurt door middel hakselen. Hierbij is een hakselaar, 2 Silage-wagens en een aandrukwal bij de prijs inbegrepen wat in totaal €560,00,- kost. De opbrengst van Sorghum is 15 ton droge stof. Er wordt per VEM gehalte geteld en die bedraagt 840. Per VEM wordt €0,175,-

betaalt. Hierdoor wordt $840 \text{ VEM} * €0,175,- = €147,00,-$ uitbetaald. Dit wordt vervolgens maal 15 ton gedaan (Remmelink, 2020).

Tabel F.9: Saldoberekening luzerne

Luzerne silage	Gemiddeld	Worst case	Best case
kosten			
Diepwoelen	€ 26,67	€ 26,67	€ 26,67
Ploegen met voorpakke	€ 41,67	€ 41,67	€ 41,67
Zaaizaad	€ 105,00	€ 105,00	€ 105,00
Zaaien	€ 33,33	€ 33,33	€ 33,33
Kalk	€ 115,00	€ 115,00	€ 115,00
Kalk strooien	€ 34,00	€ 34,00	€ 34,00
GFT Compost 20 ton	€ 26,67	€ 26,67	€ 26,67
Compost strooien	€ 61,67	€ 61,67	€ 61,67
Kunstmest K2O	€ 76,40	€ 76,40	€ 76,40
Kunstmest strooien	€ 50,00	€ 50,00	€ 50,00
Oogst	€ 687,00	€ 687,00	€ 687,00
Totaal kosten	€ 1.257,40	€ 1.257,40	€ 1.257,40
Opbrengsten	€ 1.690,00	€ 1.352,00	€ 2.028,00
Saldo	€ 432,60	€ 94,60	€ 770,60

Bemesting

Luzerne mag niet veel stikstof hebben. Enkel het eerste jaar mag er 40 kg stikstof aangebracht worden dit gebeurt in de vorm van GFT compost. Dit kost €4,00,- per ton x 20 ton = €80,00,-. Dit wordt vervolgens gedeeld door 3, omdat de luzerne teelt gemiddeld 3 jaar staat. Daarnaast wordt er vaak wel kalk gestrooid, omdat de luzerne teelt een PH van 5,9 nodig heeft en dit is op hoge zandgronden vaak niet het geval. Hierdoor moet 1380 kilo kalk gestrooid worden op een hectare om de PH met 0,6 te verhogen. Kalk kost €0,15,- per kg en wordt dus uiteindelijk ook weer door drie gedeeld. Ook moet er nog kalium bijgevoerd worden met kunstmest K2O (Veer de, 2020).

Zaaien

Er gaat 35 kg zaaizaad op een hectare. De kosten voor een kilogram zijn €9,00,-. Het zaaien van luzerne kost €100,00,- per hectare (Remmelink, 2020).

Oogsten

Gemiddeld wordt luzerne drie keer per jaar geoogst. Dit gaat door middel van hakselen. Van te voren moet natuurlijk ook gemaaid en op op-gerugd worden. De totale kosten voor 3 keer oogsten in het jaar zijn €687,00,-. De opbrengst bij luzerne is gemiddeld per jaar 13 ton. Het VEM gehalte is 743 en de uitbetaalprijs per VEM is €0,175,-. Hierdoor komt uiteindelijk een opbrengst van €1690,00,- per jaar tot stand (Remmelink, 2020).

Tabel F.10: Saldoberekening Nutrifibre rietzwenk gras

Nutrifibre rietzwenk	Gemiddeld	Worst case	Best case
kosten			
Ploegen met voorpakker	€ 15,63	€ 15,63	€ 15,63
Zaaizaad	€ 66,00	€ 66,00	€ 66,00
Zaaien + doorzaaien	€ 66,50	€ 66,50	€ 66,50
GFT Compost 20 ton	€ 26,67	€ 26,67	€ 26,67
Compost strooien	€ 61,67	€ 61,67	€ 61,67
Kunstmest KAS	€ 120,00	€ 120,00	€ 120,00
Kunstmest strooien	€ 150,00	€ 150,00	€ 150,00
Drijfmest injecteren	€ 276,00	€ 276,00	€ 276,00
Beregenen	€ 175,00	€ 175,00	€ 175,00
Oogst	€ 1.004,00	€ 1.004,00	€ 1.004,00
Totaal kosten	€ 1.961,46	€ 1.961,46	€ 1.961,46
Opbrengsten	€ 2.254,00	€ 1.803,20	€ 2.704,80
Saldo	€ 292,54	€ -158,26	€ 743,34

*Sommige kosten zijn gedeeld door 8 jaar. Dit omdat blijvend grasland gemiddeld 8 jaar intact blijft.

Bemesting

Voor aanvang van de grasteelt wordt 20 ton GFT compost toegebracht. Dit voor de organische stof verhoging. Het is kostbaar en niet handig om GFT compost toe te brengen op blijvend grasland. Hierdoor wordt vanaf jaar 2 enkel bemest door middel van rundveedrijfmest en wordt stikstof ook nog aangevuld door middel van kunstmest (KAS). Gemiddeld wordt 300 kg KAS bijbemest per jaar. Dit gebeurt vaak door drie keer te strooien, wat €50,00,- per keer kost. Drijfmest injecteren gebeurt gemiddeld ook drie keer per jaar. Dit kost €92,00,- per hectare per keer (Hol, 2020).

Zaaien

Gemiddeld gaat er 50 kg graszaad op een hectare. De kosten hiervan zijn €4,80,- per kg. Deze kosten zijn uiteraard gedeeld door 8 jaar. Gemiddeld wordt twee keer per jaar gras door-gezaaid. Gemiddeld wordt dan 15 kg zaad per keer gebruikt. Dus per jaar is dat $7,5 \times €4,80,- = €36,00,-$ aan door-zaaien. Gras zaaien kost €100,00 per hectare en het door-zaaien wordt een meerprijs van €8,00,- gevraagd, waardoor deze prijs op €108,00,- uitkomt (Bals, 2019).

Oogst

Gemiddeld wordt rietzwenk gras vier keer per jaar geoogst. Dit gebeurt door het maaien, schudden, ruggen en vervolgens hakselen. De totale kosten van deze werkzaamheden per keer zijn €251,00,-. De opbrengst is gemiddeld 14 ton droge stof per jaar. Waarbij een VEM waarde van 920 uitkomt en waarbij €0,175 per VEM betaald wordt. Hierdoor wordt uiteindelijk als opbrengst €161,00,- x 14 ton betaald (Remmelink, 2020).

Composteren

Het is mogelijk zelf gewasresten en andere producten te composteren op het bedrijf. Voor kleinschalige compostering is de kostprijs ongeveer €15,00,- per ton. Grootschalige compostering kost €7,50,- per ton. Grootschalig is wanneer je meer dan 20 compost produceert. (Smeding, 2008)

Aankoop van GFT compost is €4,00,- per ton en aankoop van groencompost is €5,00,- per ton (Salomons, 2020)

Peil-gestuurde drainage

Tabel F.11: Kosten en opbrengsten peil-gestuurde drainage

Kosten/baten peilgestuurde drainage	
Kosten	
Aanleg	€ 137,14
Onderhoudskosten	€ 75,00
Totaal kosten	€ 212,14
Opbrengsten	
1,5 x minder beregenen per jaar	€ 262,50
(Vergoeding 20%)	€ 27,43
Totaal opbrengsten	€ 289,93
Saldo	€ 77,79

Peil-gestuurde drainage kost voor aanleg ongeveer €2400,00,- per hectare. Levensduur is 15-20 jaar. In de berekening van tabel 8.7 is een levensduur van 17,5 jaar aangehouden en dus zijn de aanlegkosten gedeeld door 17,5. Ook de vergoeding die mogelijk is voor de aanleg van €480,00,- is door 17,5 gedeeld. Beheer- en onderhoudskosten zijn €75,00,- per jaar. Bespaart 1 a 2 beregeningsbeurten per jaar met peil-gestuurde drainage. Een beregeningsbeurt kost gemiddeld €175,00,-. Geen subsidies meer mogelijk in waterschap Aa en maas en de Dommel voor de aanleg van peil-gestuurde drainage (Wel goed water geven).

Akkerranden

Tabel F.12: Saldoberekening akkerranden

1e jaar	per HA		2e jaar en volgende jaren	
Akkerflora- en faunarand	Gemiddeld		Akkerflora- en faunarand	Gemiddeld
kosten			kosten	
Ploegen met voorpakker	€ 125,00		Ploegen met voorpakker	€ 125,00
Zaaizaad	€ 829,50		Zaaizaad	€ 372,00
Zaaien	€ 100,00		Zaaien	€ 100,00
Totaal kosten	€ 1.054,50		Totaal kosten	€ 597,00
Opbrengsten Vergoeding			Opbrengsten Vergoeding	
Aanleg (eenmalig)	€ 1.860,00		Aanleg (eenmalig)	
Beheer			Beheer	€ 1.395,00
Opbrengstenderving	€ 1.300,00		Opbrengstenderving	€ 1.300,00
Saldo	€ 2.105,50		Saldo	€ 2.098,00

Zoals in hoofdstuk 5 besproken is er gekozen voor een R4 akkerrand. Deze akkerflora- en faunarand is erg aantrekkelijk qua vergoedingen. De kosten voor de aanleg van een akkerrand vallen relatief erg mee. De rand moet zaai klaar gelegd worden. Op de zandgronden gaat dit prima met een ploeg met voorpakker. Het zaadmengsel is vrij duur het eerste jaar. In afbeelding F.1 is te zien dat voor 30 kilo of meer de kosten uitkomen op €11,06 per kilo. Er dient 75 kilo per hectare gezaaid te worden dus komen de totale kosten voor het zaaizaad uit op €829,50. Omdat deze kosten vrij hoog zijn is de vergoeding het eerste jaar ook hoger. Voor de aanleg wordt €1860,00 uitgekeerd. Vervolgens wordt er nog €1300,00 voor opbrengstenderving uitgekeerd. Dit komt uit op een saldo van €2105,50 per hectare in het eerste jaar.

Graan-/Kruidenmengsel R4 (klei en zand)

€13,79 per kilogram

Minimum bestelhoeveelheid 1 kilogram.

Prijs en bestelhoeveelheid per kilogram

Prijs vanaf:

1 kg	=	€ 13,79
5 kg	=	€ 12,70
15 kg	=	€ 12,15
30 kg	=	€ 11,06

Afbeelding F.1 kosten zaadmengsel R4 akkerrand eerste jaar. Bron: Orbis (2020)

Het tweede jaar zijn de kosten voor zaaizaad aanzienlijk lager. Dit komt omdat er dan een ander zaadmengsel gezaaid mag worden. De kosten van dit mengsel zijn te zien in afbeelding F.2. In het tweede jaren en de volgende jaren wordt een vergoeding gegeven voor beheer en opbrengstenderving en dus niet meer voor de aanleg. Het saldo komt dan uit op €2098 per hectare per jaar.

Graan-/Kruidenmengsel R4 vervolgjaren

€7,68 per kilogram

Minimum bestelhoeveelheid 1 kilogram.

Prijs en bestelhoeveelheid per kilogram

Prijs vanaf:

1 kg	=	€ 7,68
5 kg	=	€ 6,59
15 kg	=	€ 6,05
30 kg	=	€ 4,96

Afbeelding F.2 Kosten zaadmengsel R4 akkerrand tweede jaar. Bron: Orbis (2020)

Bijlage G: Akkerranden/kruidenrijk grasland

Er zijn randen van 6, 9, 12 of zelfs 18 meter. Overal hangen verschillende vergoedingen aan vast. Voor de aanleg van een R4 Akkerflora- en faunarand wordt de subsidie als volgt berekend:

- | | |
|----------------------|---|
| 1 Aanleg | € 1860 per hectare inclusief aankoop zaadmengsel, eenmalig ; |
| 2 Beheer | € 1395 per hectare per jaar; |
| 3 Opbrengstenderving | € 1300 per hectare per jaar. |

(Emmen, 2020)

Bijlage H: Uitwerkingen berekening organische stof gehalte**Organische stofgehalte hoge zandgronden**

Allereerst is het belangrijk om het huidige organische stofgehalte in de bodem in kaart te brengen. Dit is mogelijk met de volgende formule:

$$\text{Gewicht bouwvoor (ton)} = \text{bouwvoordiepte (m)} \times 10.000 \times 1,4$$

De bouwvoordiepte is afhankelijk van je groundbewerking. Wanneer traditioneel geploegd wordt kan 25 centimeter aangehouden worden als bouwvoordiepte. 10.000 geeft oppervlakte in m² meter aan van een hectare en 1,4 is de soortelijke massa van zandgrond in ton/m³. Dus de bouwvoordiepte op zandgrond is gemiddeld 25 centimeter. Dus de berekening gaat als volgt;

$$0,25\text{m} \times 10.000 \times 1,4 = 3500 \text{ ton in de bouwvoor.}$$

Het organische stofgehalte kan variëren. Voor hoge zandgronden ligt deze percentage vaak tussen 2 en 3%. Voor de berekening is uitgegaan van 3% organische stof in de bouwvoor. Hierdoor is de volgende berekening uitgevoerd; (Wit, 2013)

$$3500 \text{ ton bouwvoor} \times 3\% \text{ organische stof} = 105.000 \text{ kilogram organische stof per hectare.}$$

$$1\% \text{ organische stof} = 105.000 \text{ kg} / 3 = 35.000 \text{ kg}$$

Zoals aangegeven kent blijvend grasland een hogere organische stofgehalte. Dit stijgt naarmate het grasland langer intact is. Gemiddeld komt grasland uit op 5% organische stof. Hierdoor komt de volgende berekening tot stand;

$$3500 \text{ ton bouwvoor} \times 5\% \text{ organische stof} = 175.000 \text{ kilogram organische stof per hectare}$$

Organische stof afbraak

Jaarlijks wordt door het bodemleven organische stof in de bodem afgebroken. Dit is afhankelijk van de grondsoort en de hoeveelheid organische stof in de bodem. De gemiddelde jaarlijkse afbraakpercentage van organische stof is 2%. Dus jaarlijks wordt er ongeveer

$$105.000 \text{ kg organische stof} \times 2\% \text{ afbraak} = 2100 \text{ kg organische stof afgebroken.}$$

Organische stof aanvoer bouwland

In de saldoberekeningen kwamen Quinoa en Sorghum met een positief saldo uit. Deze twee gewassen worden dan ook meegenomen in de berekening van organische stof aanvoer. Quinoa en Sorghum lijken qua teelt veel op elkaar en geven ongeveer dezelfde hoeveel kilogram aan gewasresten aan het eind van de teelt die bijdragen aan de organische stof verhoging. Verder is gebruik gemaakt van groenbemester Japanse haver en GFT compost. (Biobasedcrops, 2016)

Voor bouwland percelen was aangegeven het organische stof gehalte met 0,1% per jaar te laten stijgen. De volgende formule kan gebruikt worden om dit te bepalen.

$$\text{Begin waarde organische stof} - \text{Afbraak O.S} + \text{Aanvoer O.S} = \text{Eindwaarde organische stof}$$

Aanvoer kan door middel van organische meststoffen, gewasresten en groenbemesters.

Zoals in de saldoberekening aangegeven was wordt er 20 ton GFT compost gestrooid. GFT compost geeft 145 kg effectieve organische stof/ton product.

Hierdoor komt GFT compost uit op

145 kg E.O.S x 20 ton compost = 2900 kg effectieve organische stof. (Salomons, 2020)

Zoals al eerder aangegeven was is 1 % organische stof; 35.000 kg. Dus voor een verhoging van 0,1% geldt;

35.000 x 0,1 = 3500 kg organische stof aan het eind extra nodig.

Quinoa

De teelt van Quinoa zal plaatsvinden op een akkerbouwbedrijf. Hier is geen sprake van blijvend grasland, waardoor niet gestart kan worden met een organische stof gehalte van 5%. Hierdoor zal gestart worden met een organische stofgehalte van 3% wat resulteert in 105.000 kg organische stof, dat ook in onderstaande berekening is weergegeven.

De berekening gaat als volgt;

105.000 kg organische stof - 2100 kg + (1630 kg E.O.S gewasresten + 1500 E.O.S Groenbemester + 2900 kg E.O.S GFT compost) = 108.930 kg organische stof

108.930 - 105.000 = 3930 kg extra organische stof aan het eind. Dit geeft een organische stof verhoging van 0,11% (3990 kg/35.000 kg = 0,112%).

Sorghum

De teelt van Sorghum zal plaatsvinden op een (melk)veebedrijf. Hierdoor kan de teelt van Sorghum ook plaatsvinden, waar voorheen blijvend grasland was. Hierdoor wordt gestart met een hogere organische stof gehalte van 5%, wat resulteert in 175.000 kg organische stof. De volgende berekening komt dan tot stand.

175.000 kg organische stof - 2100 kg + (1630 kg E.O.S. gewasresten + 1500 kg E.O.S groenbemester + 2900 kg E.O.S GFT compost) = 178.930 kg organische stof.

178.930 kg - 175.000 kg = 3930 kg organische stof extra.

Ook dit geeft een verhoging van (3990/35.000) = 0,11% organische stof verhoging.

Organische stof aanvoer blijvend grasland

In de saldoberekeningen kwam ook Rietzwenkgras positief uit. Dit gewas zal ook bij een (melk)veehouder geteeld gaan worden. Bij deze teelt wordt gestart op bouwland, waar het organische stofgehalte 3% is.

Effectieve organische stof aanvoer op blijvend grasland is het eerste jaar 1175 kg. Het tweede jaar 2575 kg en na het tweede jaar is het effectieve organische stof aanvoer 3975 kg.

In jaar 1 zal gebruik gemaakt worden van GFT compost. De jaren erna wordt gebruik gemaakt van maximaal 50 ton rundveedrijfmest. Meer kan niet gebruikt worden in verband met gebruiksnormen fosfaat. Ook hier is uitgegaan van een PAL waarde van 50 en hoger, waardoor maximaal 75 kg fosfaat bemest mag worden (Knollema, 2020). Er mag 320 kg stikstof toegevoerd worden aan dierlijke mest op grasland. Deze waarde wordt niet bereikt, omdat anders de gebruiksnorm van fosfaat overschreden wordt (RVO, 2020). Voor aanvang van de teelt van rietzwenkgras, wordt ook nog Japanse haver geteeld wat ook bijdraagt aan de verhoging van het organische stof gehalte. (RVO, 2020).

Dus de berekening voor jaar 1; 1175

Tabel G1: Aanvoer organische stof

Aanvoer	Effectieve organische stof kg/ton product
Gewasresten gras	Jaar 1; 1175 Jaar 2; 2575 Jaar 3; 3975
Gewasresten luzerne	Jaar 1; 1350 Jaar 2; 2050
Groenbemester Japanse haver	1500
GFT compost (20 ton)	2900
Rundveedrijfmest (50 ton)	2500

- Jaar 1: 105.000 kg organische stof – 2100 kg + (1175 kg E.O.S gewasresten + 2900 GFT compost + 1500 groenbemester) = 108.475 kg organische stof

$(108.475 - 105.000) / 35.000 = 0,1\%$ organische stof verhoging

- Jaar 2: 108.475 kg organische stof – 2100 kg + (2575 kg E.O.S gewasresten + 2500 kg E.O.S rundveedrijfmest) = 111.450 kg organische stof

$(111.450 - 108.475) / 35.000 = 0,09\%$

- Jaar 3: 111.450 kg organische stof – 2100 kg + (3975 kg E.O.S gewasresten + 2500 kg E.O.S rundveedrijfmest) = 115.825 kg organische stof

$(115.825 - 111.450) / 35.000 = 0,13\%$

Berekening kosten/baten organische stof toevoeging

Tabel G2: Saldoberekeningen organische stof aanvoer

Quinoa Jaar 1	
Kosten	
Compost	€ 80,00
Groenbemester	€ 238,00
Totaal kosten	€ 318,00
1 x minder beregening	€ 8,75
Gewasopbrengst door org. Stof	€ 8,00
Gewasopbrengst door compost	€ 16,00
Totaal opbrengsten	€ 32,75
Saldo	€ -285,25

Kosten

Zoals in de saldoberekening van Quinoa te zien is, kost GFT compost €80,00,- voor 20 ton en Japanse haver kost €238,00,0 per hectare.

Opbrengsten

1% organische stof verhoging geeft 7 mm meer water beschikbaar. Hier is uitgegaan dat een beregeningsbeurt ongeveer 14 mm water geeft. Dus met een organische stof verhoging van ongeveer 0,1% per jaar, zal naar 20 jaar 1 beregeningsbeurt geminderd kunnen worden. Hierdoor zijn de beregeningskosten van €175,00,- per hectare per keer door 20 gedeeld. Hierdoor kan er een kostenverlaging van €8,75,- per jaar doorgevoerd worden voor beregening. (Eekeren van, 2018)

1% organische stof verhoging geeft 2% meer opbrengst voor Quinoa. In de saldoberekening is aangegeven dat een opbrengst van €4000,00 per hectare gerealiseerd kan worden. $€4000,00,- * 2\% = €80,00$ meer opbrengst voor 1% organische stof verhoging. Echter is er een organische stof verhoging van 0,1% per jaar, waardoor €80,00,- door 10 gedeeld is. Deze opbrengsten komen er elk jaar bij. (CLM, 2016)

Door elk jaar gebruik te maken van compost in het bouwplan, kan naar 20 jaar een opbrengstverhoging van 8% op het gehele bedrijf gerealiseerd worden. Hierdoor is $€4000,00,- * 8\% = €320,00,-$ gedaan. Dit is gedeeld door 20, waardoor er elk jaar €16,00,- extra gerealiseerd kan worden. (CLM, 2016)

Zoals in tabel 8.6 te zien is, geeft de toevoer aan organische stof een negatief saldo in het eerste jaar. In figuur 8.2 is het verloop gedurende 20 jaar te zien. Hierbij is uitgegaan dat er 20 jaar achter elkaar Quinoa wordt geteeld, met jaarlijks een organische stof stijging van 0,1%.

(NB: lettertype en font niet wijzigen!)

HAS Kennistransfer en Bedrijfsopleidingen
Onderwijsboulevard 221
Postbus 90108
5200 MA 's-Hertogenbosch
Telefoon: (088) 890 36 37

Documenttitel: Droge delen beekdallandschappen Noordoost Brabant
Projectcode: 20200010

Status: CONCEPT (bij definitieve versie deze rij verwijderen)

Opdrachtgever: Regio Noordoost Brabant
Contactpersoon: Peter Kerkhofs
Projectleider: Anouk van Rossum

Projectteam: Anouk van Rossum
Gianni Loeffen
Mark Laurijsen

Plaats: 's Hertogenbosch
Datum: uitgeschreven: 26 juni 2020

Bij gebruik van GIS en/of Autocad moet er een standaard zin (nog te formuleren) worden
opgenomen! Zoals:

Bij gebruik van geodata is de opdrachtgever gehouden aan het bij de gebruikte geodata geldende
copyright.