

Boer, Bodem & Gezondheid

De waarden en drijfveren van agrariërs en consumenten voor een gezond product van een gezonde bodem.

Iris Flamand
Leonie Barelds
Femke Hoefnagels
Marieke Battjes
Willemijn Cuijpers
Zsuzsan Proos
Mirjam Bus
Ilse Geijzendorffer
Peter Keijzer

© [2023] Louis Bolk Instituut

Boer, Bodem & Gezondheid - De waarden en drijfveren van agrariërs en consumenten voor een gezond product van een gezonde bodem.

Iris Flamand MSc.¹, dr. Leonie Barelds¹, Femke Hoefnagels MSc.¹, dr.ir. Marieke Battjes¹, ir. Willemijn Cuijpers¹, Mirjam Bus BSc², Zsuzsan Proos MSc², dr. Ir. Ilse Geijzendorffer¹ en ir. Peter Keijzer¹.

¹ Louis Bolk Instituut ² Transitiecoalitie Voedsel

Trefwoorden: humane gezondheid, bodemgezondheid, gewasgezondheid, productgezondheid, meetmethoden, definities.

Publicatienummer 2023-031 LbP

81 pagina's

Deze publicatie is beschikbaar via
www.louisbolk.nl/publicaties

www.louisbolk.nl

info@louisbolk.nl

T 0343 523 860

Kosterijland 3-5

3981 AJ Bunnik

 @LouisBolk

Louis Bolk Instituut: Onderzoek en advies ter bevordering van duurzame landbouw, voeding en gezondheid

Voorwoord

Eén van de grote vragen van deze tijd is welke rol kan voedsel spelen in het gezonder maken van onze maatschappij. Aansluitend hoort de vraag hoe agrariërs die zorg dragen voor onze bodemkwaliteit en die aantrekkelijke producten produceren in hun ondernemerschap gesterkt kunnen worden. Dit onderzoek legt de verbinding tussen consumenten die bewust aankopen doen voor hun gezondheid en agrariërs die in de kwaliteit van hun bodem investeren.

Het is de eindrapportage van het project 'Gezond product van een gezonde bodem', gezamenlijk uitgevoerd door het Louis Bolk Instituut (LBI) en de Transitiecoalitie Voedsel (TcV), in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) en mede gefinancierd door de Triodos Foundation en IONA Stichting. Dit onderzoek is onderdeel van een serie van rapporten over hoe gezonde bodems bij kunnen dragen aan gezonde mensen.

Het voorliggende onderzoek sluit aan op het eerder door LNV gefinancierde project 'Gezonde bodem, gewassen en mensen' (Future Food Next, 2021; Keijzer et al., 2020), resulterend in een Actieagenda 1.0 (Proos en Keijzer, 2021).

De vraag achter deze twee aansluitende onderzoeken was of gezondheid van de bodem en de mens en de relatie daartussen beleidsmatig door LNV kan worden ingezet om in 2030 alle landbouwbodems duurzaam beheerd te krijgen. Wat zijn onderliggende waarden en ervaren belemmeringen van agrarisch ondernemers bij de ontwikkeling van een verdienmodel gebaseerd op gezonde landbouwbodems, en hoe ervaren consumenten de meerwaarde van producten van gezonde bodems? En nog een stapje terug: wat is eigenlijk een gezonde bodem en hoe kan je dat meten? Wat speelt hierover op internationaal vlak?

Dit onderzoek vormt één van de bouwstenen voor een Actieagenda 2.0.

Dit project is medemogelijk geworden door bijdragen van veel bevoegde actoren en deskundigen in de hele keten – in meerdere focusgroepen, kennis- en reflectiesessies. De betrokken auteurs van deze studie zijn deze grote groep mensen dan ook zeer dankbaar voor hun inzet. Tenslotte ook dank aan het Ministerie van LNV, de Triodos Foundation en de IONA Stichting voor het financieren van dit project.

Samenvatting

Boer, Bodem & Gezondheid.

Het belang van een gezonde landbouw bodem wordt inmiddels door steeds meer actoren onderschreven. Een gezonde bodem heeft een rijk en vitaal bodemleven, behoeft weinig tot geen chemische toevoegingen en draagt daarmee bij aan maatschappelijke opgaven zoals agro-biodiversiteit, waterkwaliteit en watervasthoudend vermogen. Algemeen wordt aangenomen dat voedsel wat wordt in teeltsystemen op gezonde en weerbare bodems positief zou kunnen zijn voor mens en dier. Met de huidige beschikbare onderzoeksmethoden is het echter nog niet mogelijk om aan te tonen of er gezondheidswinst voor consumenten is van op gezonde bodem geteeld voedsel. Dat neemt niet weg dat een dergelijke conceptuele redenering consumenten kan aanspreken en bewegen tot aanschaf van dergelijke producten.

In deze studie is onderzocht of gezondheid meerwaarde zou kunnen hebben als verkoopargument van producten van gezonde bodem zowel voor consumenten als agrariërs. Het onderzoek bestond uit vier sporen, waarbij in elk spoor een relevant expertteam heeft meegekeken om de opzet van het onderzoek en interpretatie van de resultaten zo goed mogelijk aan te sluiten bij de huidige beschikbare kennis:

- Spoor 1, een consumentenonderzoek onder consumenten die nu reeds bewust nadenken over het milieu en hun eigen gezondheid.
- Spoor 2, een onderzoek onder agrariërs die in hun bedrijfsvoering bewust investeren in de kwaliteit van de bodem.
- Spoor 3, om sporen 1 en 2 goed uit te kunnen voeren is een literatuurscan uitgevoerd om tot breed gedragen definities voor gezonde bodems, gezonde gewassen en gezonde producten te komen
- Spoor 4, om agrariërs in hun bedrijfsvoering gezondheid van bodem, product en consument mee te kunnen laten nemen, is een gerichte inventarisatie naar meetmethoden voor bodem-, gewas- en productgezondheid uitgevoerd naar meetmethoden die in de praktijk uitvoerbaar zijn.

Uit de respons van de 1109 consumenten die aan het onderzoek van het eerste spoor mee deden, lijkt gezondheid inderdaad voor een bepaald segment consumenten een meerwaarde te hebben en zou het dus als verkoopargument voor producten van gezonde bodems richting consumenten ingezet kunnen worden. Dit is onder andere op te maken uit het feit dat ongeveer drie kwart van de consumenten aangaven een omslagpunt te hebben meegemaakt waarop zij besloten om gezonder te gaan eten. Gezondheidsdrijfveren die consumenten belangrijk vinden bij het kopen van voedingsproducten zijn dan weer divers. Het is lastig te zeggen wat het marktpotentieel is, aangezien het in dit onderzoek over een bepaalde selectie van consumenten gaat (consumenten die nu ook al bewuste keuzes maken, met relatief hoge vertegenwoordiging van gepensioneerde consumenten (42%) en huishoudens zonder kinderen (71%)). De groep consumenten die bewust kiest voor producten

vanwege vermeende gezondheidswaardes betreft een veel breder segment dan de consumentengroep die bewuste keuzes maakt vanuit milieu en gezondheidsoverwegingen. Waarschijnlijk is het marktpotentieel voor producten geteeld op gezonde bodems dus nog groter. Omdat de resultaten van de specifieke consumentengroep uit deze studie ook inzicht geeft welke verkoopkanalen gebruikt worden zouden deze als eerste verkend kunnen worden.

Uit het onderzoek van het tweede spoor blijkt dat humane gezondheid (voor de consument) niet de meest voorkomende drijfveer te zijn voor de agrariërs om te werken aan gezonde landbouwbodems. Van de 109 agrariërs die op de online survey gereageerd hebben waren de vijf meest genoemde drijfveren om te investeren in de bodemgezondheid: de gezondheid van de bodem zelf (72%), milieu (40%), weerbaar gewas (30%), waterdoorlatendheid (30%) en duurzaamheid (30%). Drijfveren als voedingswaarde (24%) en productkwaliteit (20%) kwamen op respectievelijk plaatsen 8 en 9.

Uit de gecombineerde resultaten van spoor 1 en 2 kan geconcludeerd worden dat agrariërs wel degelijk interesse en reden hebben om de bodemgezondheid op hun bedrijf te verbeteren en dit ook al actief doen m.b.t. de teelttechnieken die zij toepassen. Acht van de 17 voorgelegde teeltmethodes voor een gezonde bodem werden door de meerderheid van de 109 agrariërs al toegepast, waarbij dierlijke mest het vaakst werd toegepast (78%) en vegan-boeren het minst (5%). Er was dus onder de bevroegde agrariërs niet alleen veel interesse in een gezonde bodem, maar er werd al actief op ingezet in de bedrijfsvoering. Omdat agrariërs al inzetten op technieken die bodem gezondheid bevorderen, zijn er in spoor 4 meerdere meetmethodieken verkend die ingezet zouden kunnen worden. Omdat voor de consumentengroep van dit onderzoek zowel milieu als de eigen gezondheid belangrijke aanschafargumenten zijn, lijken er kansen te liggen om deze aspecten als aanvullend verkoopargumenten in te zetten door agrariërs en keten.

Van de agrariërs die in hun bedrijfsvoering sturen op een gezonde bodem is het merendeel ervan overtuigd dat de bodem gezonder is geworden sinds de toepassing van bepaalde teelttechnieken zoals het gebruik van dierlijke mest, compost en geen gebruik van insecticiden. Teelttechnieken kunnen er volgens de agrariërs dus voor zorgen dat zowel de bodem- als productgezondheid erop vooruit gaan. Er zijn op dit moment beperkt geschikte meetmethoden beschikbaar in de praktijk. Agrariërs gebruiken vooral visuele observaties om gezondheid van bodem, gewas en producten in te schatten. Visueel kan de agrariër verschillende waarnemingen gebruiken om te beoordelen of de bodemkwaliteit goed is, bijvoorbeeld bodemstructuur en de aan- of afwezigheid van regenwormen. In spoor 4 is een brede selectie aan meetmethodes op een rij gezet die ingezet zouden kunnen worden. Om bodemkwaliteit en/of productkwaliteit tastbaar te maken en als verkoopargument in te kunnen zetten, geven de bevroegde agrariërs aan dat een compacte set van fysische, chemische en biologische meetmethoden die praktisch en betaalbaar zijn een waardevolle aanvulling zou zijn.

In hun ambitie om in te zetten op bodemgezondheid geven de geraadpleegde agrariërs (n=109) aan dat zij een aantal belemmeringen ervaren. De belangrijkste belemmeringen zijn regelgeving (51%) en een te lage prijs of te weinig financiële middelen (48%). Voorbeelden die hier van werden genoemd zijn bijvoorbeeld dat de overheid momenteel een onbetrouwbare factor is in het ondersteunen van het anders invullen van de bedrijfsvoering, en dat regels geen vertrouwen uitspreken naar het vakmanschap van de agrariërs. Het kunnen inzetten op een meerprijs of vergrote afzet van producten richting consumenten zou dus voor de agrariërs zeker wenselijk zijn. Consumenten (n=1109) geven hierover aan dat het voor hen makkelijker zou zijn om producten geteeld op een gezonde bodem aan te schaffen als ze betaalbaar zouden zijn (61%) en duidelijk herkenbaar (55%, bijvoorbeeld door een keurmerk).

Om bodembeheer gericht in te zetten voor het bevorderen van bodemgezondheid wordt aanbevolen om aanvullend integraal onderzoek te doen gericht op zowel de concrete teeltpraktijk als de marktontwikkeling door:

1. De scope van vervolgonderzoek te verbreden naar andere groepen consumenten waardoor het inzicht in het marktpotentieel verbetert, bijvoorbeeld consumenten die vanuit gezondheidsoogpunt hun aanschaf bepalen of consumenten die via een specifiek kanaal producten aankopen;
2. Vervolgonderzoek te doen naar hoe aankoopmotieven doorwerken naar daadwerkelijke aanschaf en consumptie van voedsel. Hierin kan dan ook de aanschaf en consumptie van meer bewerkt voedsel meegenomen kan worden om het integrale plaatje van grond tot mond in beeld te brengen;
3. Samenstellen van een concrete en praktische set indicatoren voor bodem-, gewas- en productgezondheid gebruikmakend van bestaande meetmethoden en indicatoren, eventueel met aanvullingen, met als specifieke doel om de meerwaarde van producten van gezonde bodems beter als verkoopargument in te kunnen zetten.
4. De interacties van gezondheidsbelemmerende factoren (zoals schadelijke stoffen) en gezondheidsbevorderende factoren (zoals voedingsstoffen) mee te nemen in een integrale studie naar de verbanden tussen bodemgezondheid en humane gezondheid;
5. De relatie tussen een gezonde bodem en de kwaliteit en fytosanitaire gezondheid van uitgangsmateriaal (bijvoorbeeld zaai­zaden of plantgoed) tastbaar te maken.

Summary

Farmer, Soil & Health.

The importance of a healthy agricultural soil is increasingly acknowledged by a growing number of parties. A healthy soil contains a lively and rich composition of fauna and flora. It does not require (a lot of) chemical additives and contributes to society by improving biodiversity, water quality and retaining water. A general assumption is that food produced by healthy soils positively contributes to the health of crops, animals and people. However, demonstrating this beyond doubt still appears to be a challenge for currently available research methods. That does not mean this assumption is less valuable for potential customers.

This study explored whether health could be used as a selling argument towards customers for produce produced on healthy soil and for farmers. The study consisted of four parts. An expert team was consulted for each of the four parts to validate findings and relate them to the available scientific knowledge.

- Part 1, a consumer survey consisting of consumers who were all sensitive to environmental issues and their own health.
- Part 2, participatory research with farmers who explicitly invest in the soil health of their farm.
- Part 3, to be able to conduct the research in parts 1 and 2, a literature review was undertaken to develop generally accepted definitions for healthy soils, healthy crops and healthy produce.
- Part 4, to stimulate that farmers include aspects of soil health, crop healthy and healthy produce in their management, an inventory was done of methods measuring aspects of these definitions that can potentially be implemented by farmers themselves.

In part 1 of the research, answers of 1109 consumers indicated that health could play a role in marketing towards a specific group of customers for products produced from healthy soils. This is in part visible in the fact that approximately three quarters of the consumers indicated that they had experienced a tipping point after which they decided to eat healthier. The arguments that drive consumers to buy products for healthy diets are, however, different. Based on this study alone, it is therefore difficult to determine what the potential market is for products from healthy soils. In addition, this research was conducted with a particular group of consumers, namely consumers that are already very aware of the environmental issues and their own health. Within this particular group of consumers that participated, the number of respondents that had retired was rather high (42%) and contained a large portion of households without children (71%). The group of consumers that consciously chooses for products for their personal health is larger than the group of respondents that are aware of environmental issues and their own health. Therefore it is likely that the actual potential market for products from healthy soils is larger than could be explored in this study.

From part 2 of the research, it can be concluded that the health of the consumers was not an important factor for the farmers. Of the 109 farmers that participated in the online survey indicated that the top five most frequently used arguments for farmers to improve soil

are: the health of the soil itself (72%), the environment (40%), vitality of the crop (30%), water absorption capacity of the soil (30%) and sustainability (30%). Arguments such as the nutritional value (24%) and the quality of the product (20%) came 8th and 9th place, respectively.

From the combination of the results of part 1 and 2 of the research, it can be concluded that farmers are interested in the health of their soils as they are already to great extent investing in their soil health through their management practices. Of all the management practices proposed in the survey, eight of them were already applied by the majority of the 109 farmers, with animal manure most (78%), and vegan farming least applied (5%). Not only was there, therefore, a lot of interest from the farmers in soil health, in their management they were already very actively investing in the health of their own soils. Due to this active interest, a wide range of methods to measure the impact of these management practices for or by farmers were discussed in part 4 of the research. Because the results from the study with the consumers indicated that both the environment as well as personal health could be a potential selling arguments for farmers and other companies.

Of the farmers who participated in the study, the majority is convinced that their soil health has improved due certain cultivation practices, such as the use of animal manure, compost and no use of insecticides. Similarly, the farmers considers that improvements in the soil health obtained by these cultivation practices extends to the health of the produce. There is a limited number of techniques available to the farmers that allow to measure these kinds of impacts. Currently used methods by farmers to identify the health of soil, crops or produce consist predominantly of visual assessments. For instance the soil quality can be observed through observations of the soil structure and the presence of earthworms can be visually determined, In part 4 a selection of techniques to measure impacts were presented. To allow for the use of soil health and/or healthy products for a marketing perspective, the farmers indicated that a compact set of physical, chemical and biological assessment methods for soil health would be very valuable, provided that the methods are practical to use and affordable.

In their ambition to invest in the health of their soils, the consulted farmers (n=109) that they experienced several difficulties. They felt the most important barriers consisted of problems in legislation (51%) and the market price being too low or the lack of sufficient financial means (48%). Explicitly mentioned was the sentiment that the government was not a trustworthy ally for experimentation with alternative management practices. Additionally, legislation does not convey trust in the craftsmanship of the farmers. An increase in the market price of their products or to increase the demand for their products would help farmers adjusting their management to improve the health of their soils. Consumers (n=1109) indicated that it would help them if products grown on healthy soils would be affordable (61%) and easily recognisable (55%, for instance by means of a label).

To cater for soil health through adapted soil management, research should take a system perspective of the connection between soils health and marketing strategies, by:

1. By developing a better understanding of the market potential through the consideration of additional consumers groups. For instance consumers that shop from a specific health perspective (i.e. allergies) or by focussing on a specific way that consumers buy their food (i.e. farmers markets);

2. By further deciphering how the motivation of potential customers translates into actually buying and consuming products. This should include the choice to buy processed foods to get a better indication of the connection between healthy soils and the food actually consumed by customers
3. Developing a concrete and practical set of indicators for soil, crop and product health from the specific objective to further the marketing of products from healthy soils.
4. Taking into account health-impairing factors to further explore the relationship between soil health and human health;
5. Extending the notion of healthy crops from the plant to also include seeds or planting material.

Inhoud

1	Inleiding en achtergrond	11
2	(Spoor 1) Aankoopmotieven van consumenten	13
2.1	Onderzoeksopzet en meetmethode	13
2.2	Resultaten	13
2.3	Conclusie en discussie	17
3	(Spoor 2) Drijfveren, aanpak en obstakels van agrariërs	19
3.1	Onderzoeksopzet en meetmethode	19
3.2	Resultaten	20
3.3	Conclusie en discussie	25
4	(Spoor 3) Definities bodem-, gewas- en productgezondheid	27
4.1	Onderzoeksopzet en meetmethoden	27
4.2	Resultaten	28
4.3	Conclusie en discussie	31
5	(Spoor 4) Meetmethoden voor gezonde bodem, gewas en product	33
5.1	Onderzoeksopzet en meetmethode	33
5.2	Resultaten	33
5.3	Conclusie en discussie	41
6	Algemene discussie, conclusies en aanbevelingen	44
6.1	Consumenten en producten van gezonde bodems	44
6.2	Agrariërs en gezonde bodems	44
6.3	Drijfveren en belemmeringen van agrariërs en consumenten	45
6.4	Conclusie	46
6.5	Aanbevelingen voor vervolgonderzoek	47
	Literatuur	49
	Bijlage 1: Het expertteam	53
	Bijlage 2: Consumentenvragenlijst	55
	Bijlage 3: Additionele data van de consumentenvragenlijst	62
	Bijlage 4: Vragenlijst agrariërs	64
	Bijlage 5: Visuele notulen focusgroep 2	71
	Bijlage 6: Additionele data van de agrariërs vragenlijst	72
	Bijlage 7: Overige definities relevant voor deze studie	76
	Bijlage 8: Hoe is de BLN tot stand gekomen?	78
	Bijlage 9: Quotes van de agrariërs	80

1 Inleiding en achtergrond

Het belang van een gezonde landbouw bodem wordt inmiddels door steeds meer actoren onderschreven. Een gezonde bodem heeft een rijk en vitaal bodemleven, behoeft weinig tot geen chemische toevoegingen en draagt daarmee bij aan maatschappelijke opgaven zoals agro-biodiversiteit, waterkwaliteit en watervasthoudend vermogen.

Agrarisch onderzoek heeft zich de afgelopen decennia hoofdzakelijk gericht op maximalisatie van de productie met de inzet van vele technische en chemische hoostandjes waarvan de negatieve effecten op de gezondheid van bodem, milieu en mens inmiddels steeds zichtbaarder worden. Inmiddels vind ook steeds meer kennisontwikkeling plaats over andere aspecten van productie zoals bodemgezondheid, waterhuishouding, natuurinclusieve productiemethoden en robuuste gewassen. Een bedrijfsvoering die zowel productie als maatschappelijke bijdragen nastreeft wordt vaak door agrariërs gedaan die ook de intrinsieke waarde van voedsel (zonder gebruik van chemische middelen) waarderen. Een hele andere insteek dan maximalisatie van de opbrengst.

Huidige voedingspatronen en leefstijl worden vaak in verband gebracht met diverse welvaartsziekten en het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen brengt gezondheidsrisico's en de nodige kosten met zich mee. Voedsel verbouwd in teeltsystemen op gezonde en weerbare bodems zou aanvullend ook positief kunnen zijn voor mens en dier. Met de huidige beschikbare onderzoeksmethoden is het echter nog niet mogelijk om aan te tonen dat op gezonde bodem geteeld voedsel gezondheidswinst oplevert. Daarnaast bestaat er geen breed gedragen definitie van gezondheid in de context van de relatie bodem, gewas/vee en product, die kan worden gebruikt in Nederlandse ketens om de waarde hiervan te kunnen laten zien. Ook is het de vraag of er een specifieke groep consumenten geïnteresseerd zou zijn in producten van gezonde bodem en hoe zou dat dan in het vermarkten tot uitdrukking kunnen komen?

Daarom luidt de hoofdvraag van dit onderzoek: *"Kan gezondheid een rol krijgen in het vermarkten van producten van gezonde bodems richting consumenten die bewust met het milieu en gezondheid bezig zijn?"*

Om die hoofdvraag te kunnen beantwoorden is het belangrijk aankoopmotieven van consumenten te achterhalen en te kijken of die aansluiten bij het concept van gezonde bodem. Daarnaast is er ook nog onvoldoende inzicht in de motieven en belemmeringen van agrariërs die nu werken aan bodemgezondheid. In dit onderzoek bekijken we aanvullend welke onderzoeksmethoden agrariërs inzetten om de gezondheid van hun bodem te meten en hoe deze aansluiten bij de vanuit de literatuur beschreven meetmethoden voor bodem-, gewas- en productgezondheid.

Om de verschillende deelvragen te kunnen beantwoorden is het onderzoek opgesplitst in vier sporen. Elk spoor zal in een apart hoofdstuk in dit rapport aan bod komen. De inhoud van de vier onderzoek sporen betreft:

- Spoor 1: het consumentenonderzoek;
- Spoor 2: het onderzoek met de agrariërs;
- Spoor 3: de literatuurscan naar definities;
- Spoor 4: de inventarisatie naar meetmethoden.

De resultaten van deze vier sporen zullen aan het einde van het rapport overkoepelend bediscussieerd worden, waarna algehele conclusies en aanbevelingen voor vervolgonderzoek worden gegeven.

Gedurende het gehele onderzoek heeft een expert team meegekeken op de opzet en interpretatie van de resultaten om deze zo goed mogelijk aan te laten sluiten op de huidige beschikbare kennis. Meer informatie over het expertteam bestaande uit experts vanuit verschillende wetenschappelijke disciplines, onderwijs, gezondheidszorg, teeltadviseurs, agrariërs en andere ketenpartijen, zoals de retail sector is te vinden in Bijlage 1.

2 (Spoor 1) Aankoopmotieven van consumenten

Om te inventariseren welke rol gezondheid kan spelen bij het in de markt zetten van producten van gezonde bodem voor de afnemers van deze producten, is onderzoek gedaan onder een groep consumenten die bewust met milieu en gezondheid bezig zijn. Naast algemene aankoopmotieven voor het kopen van voedingsmiddelen wordt specifiek ingegaan op de rol van een gezonde bodem daar binnen.

2.1 Onderzoeksopzet en meetmethode

Het onderzoek is uitgevoerd middels een online vragenlijst, zodat een grote representatieve groep bewuste consumenten deel kon nemen. Om de juiste doelgroep te kunnen bereiken is voor het uitzetten van de vragenlijst gebruik gemaakt van een online panel van het marktonderzoeksbureau *Multiscope*. In mei 2023 is de vragenlijst onder de panelleden uitgezet. Hierbij is aangegeven dat deelname aan het onderzoek vrijwillig is en deelnemers konden te allen tijde besluiten hun deelname te beëindigen zonder opgave van reden. In Bijlage 2 is de volledige vragenlijst opgenomen.

Aan de hand van twee selectievragen zijn respondenten geselecteerd die bewust met milieu en hun gezondheid bezig zijn. De hoofdvragenlijst bestond uit 15 vragen over de aankoopkanalen en aankoop- en consumptiemotieven van voedingsmiddelen in het algemeen, daarnaast over aankoopmotieven en kennis- en informatiebehoefte specifiek voor producten van een gezonde bodem. Tot slot zijn er demografische gegevens verzameld, zoals leeftijd, geslacht, arbeids- en huishoudsituatie en woonregio. Alle data zijn vertrouwelijk verwerkt en opgeslagen.

Door het panelbureau is een kwaliteitsanalyse gedaan op de ingevulde antwoorden van de respondenten die voldeden aan de selectiecriteria. De data-analyse is uitgevoerd met het programma IBM SPSS versie 26. De open antwoorden op de definitie van gezonde bodem zijn eerst gecategoriseerd als gezondheidsbevorderend (draagt (potentieel) positief bij aan de gezondheid van de bodem en de mens) of als gezondheidsbelemmerend (draagt (potentieel) negatief bij aan de gezondheid van de bodem en de mens). Alle resultaten zijn descriptief weergegeven als gemiddeld \pm standaarddeviatie voor continue variabelen en als *n* (aantal) en percentage voor categorische variabelen. Door middel van correlatietoetsen en Chi-kwadraattoetsen is gekeken naar het verband tussen vragen/items, waarbij resultaten met een *p*-waarde $<0,05$ als statistisch significant zijn geïnterpreteerd.

2.2 Resultaten

In totaal is de vragenlijst ingevuld door 1.996 respondenten, 1.092 van hen voldeden aan de selectiecriteria door 'eens' of 'helemaal eens' op beide selectievragen te antwoorden. Na de kwaliteitsanalyse op de ingevulde antwoorden vielen nog 73 respondenten af. Daarmee kwam de uiteindelijke steekproef uit op 1.019 respondenten. In

de totale steekproef zaten ongeveer evenveel mannen als vrouwen, met een gemiddelde leeftijd van 51 jaar. In verhouding hebben relatief veel gepensioneerden deelgenomen en respondenten die samenwonen zonder kind(eren). Er hebben zowel mensen uit grote en kleinere steden als dorpen de vragenlijst ingevuld. In tabel 1 in Bijlage 3 zijn de volledige kenmerken van de studipopulatie terug te vinden.

2.2.1 Motieven aankoop voedingsmiddelen en gezonder eten

Aan de respondenten die voldeden aan de selectiecriteria zijn eerst een aantal algemene vragen gesteld over hun aankopen van voedingsmiddelen. Hierbij is hen gevraagd de volgende voedingsproducten in gedachten te houden: groenten, fruit, peulvruchten, melk en kaas. Daarnaast is gevraagd naar hun motief om gezonder te gaan eten, als ze daar op een bepaald moment toe hadden besloten. De tabellen 2 tot en met 5 in Bijlage 3 geven het volledige overzicht van deze uitkomsten. Hier worden een paar resultaten uitgelicht.

Het merendeel van de respondenten (92%, Tabel 1) geeft aan voedingsproducten te kopen bij reguliere supermarkten. Daarnaast koopt een kwart tot een derde van de groep deze producten ook bij respectievelijk een groenteboer of op de markt. Vervolgens is de respondenten gevraagd in hoeverre bepaalde kwaliteiten van deze voedingsmiddelen een rol spelen bij de aankoop ervan. Daaruit kwam naar voren dat voor bijna alle respondenten het (zeer) belangrijk is dat het product vers is (94%), dat het een goede prijs-kwaliteitverhouding heeft (92%) en dat het past bij hun eetpatroon (91%). Voor ongeveer twee derde van de respondenten is het ook (zeer) belangrijk is dat het product in Nederland verbouwd is en dat het past bij hun waarden.

Tabel 1: Aankooplocatie consumenten.

Analyseparameter	Consumentenonderzoek (n=1.019)
Reguliere supermarkt	942 (92%)
markt	380 (37%)
lokale groenteboer	258 (25%)
boerderijwinkel	197 (19%)
moestuin	168 (16%)
online supermarkt	112 (11%)
bio supermarkt	107 (11%)
anders	30 (3%)
maaltijdbox	28 (3%)
fruit groentebox	18 (2%)

Naast eigenschappen van een product is de respondenten gevraagd waar de aankoop van deze producten voor hen aan bij moet dragen. Een opvallend resultaat is dat meer dan drie kwart van de respondenten bijna alle aspecten waardeert als (zeer) belangrijk. Het gaat dan om aspecten als verspilling tegengaan, eerlijke prijzen, dierenwelzijn en natuur- en landbouw behoud. Wanneer specifiek gevraagd wordt naar gezondheidsaspecten laten de uitkomsten zien dat bijdragen aan het voorkomen van ziekten voor de respondenten het

belangrijkste is (58%, Tabel 2). De aanwezigheid van goede voedingsstoffen wordt slechts door een derde van de consumenten aangegeven.

Tabel 2: Gezondheidsdrijfveren die consumenten belangrijk vinden bij het kopen van algemene voedingsproducten.

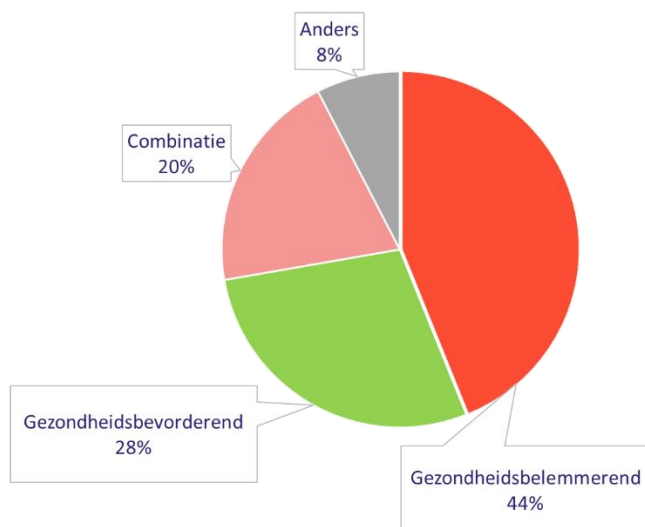
Analyseparameter	Consumentenonderzoek (n=1.019)
bijdraagt aan het voorkomen van ziekten	591 (58%)
positief bijdraagt aan de gezondheid van mijn gezin	438 (43%)
zo min mogelijk bewerkt is	438 (43%)
goede voedingsstoffen bevat	306 (30%)
positief bijdraagt aan mijn eigen gezondheid	265 (26%)

Ongeveer driekwart van de respondenten geeft aan dat er een omslagpunt is geweest waarop ze gezonder zijn gaan eten. Van deze groep gaf iets minder dan de helft aan als reden dat ze fitter wilden worden en een ongeveer even grote groep hun gewicht. De genoemde redenen voor een omslagmoment hangen samen met leeftijd. Een jongere leeftijd (18-34 jaar) correleert met 'fitter willen worden' ($p < 0,05$, $r^2 = 0,12$), 'kennis opgedaan via internet' ($p < 0,001$, $r^2 = 0,22$), 'kennis opgedaan van horen zeggen' ($p < 0,05$, $r^2 = 0,11$), 'allergie' ($p < 0,05$, $r^2 = 0,09$) en 'intolerantie' ($p = 0,001$, $r^2 = 0,15$) als aanleiding voor een omslagmoment.

2.2.2 Producten geteeld in een gezonde bodem

Het volgende deel van de vragenlijst ging specifiek in op producten die geteeld zijn in een gezonde bodem. De resultaten in Figuur 1 laten zien dat het merendeel van de respondenten op de open vraag wat zij verstaan onder een gezonde bodem, termen gebruikten die relateren aan de afwezigheid van stoffen die een schadelijk effect kunnen hebben op de gezondheid. Onder deze gezondheidsbelemmerende factoren zijn termen als 'geen gif', 'geen pesticiden', 'geen schadelijke stoffen', 'geen kunstmest' of 'onbespoten' opgenomen. Door een kleinere groep werden termen genoemd als 'met mineralen', 'voldoende vitamines', 'vruchtbaar', 'rust', 'rotatie', 'weerbaar', 'biologisch', 'bodemleven', 'onbewerkt' of 'voedingsstoffen' welke zijn gecategoriseerd als gezondheidsbevorderende factoren. Hierbij gaat het over de aanwezigheid van stoffen, organismen of processen waaraan positieve eigenschappen worden toegekend. Voorbeelden van de beschrijvingen die gecategoriseerd zijn als overige zijn 'lokaal', 'seizoensproduct', 'waar de boer verstandig mee omgaat' en 'hoge gewasopbrengst'. Ongeveer een vijfde van de respondenten wist geen definitie te geven.

Gegeven definities van een gezonde landbouwbodem volgens consumenten

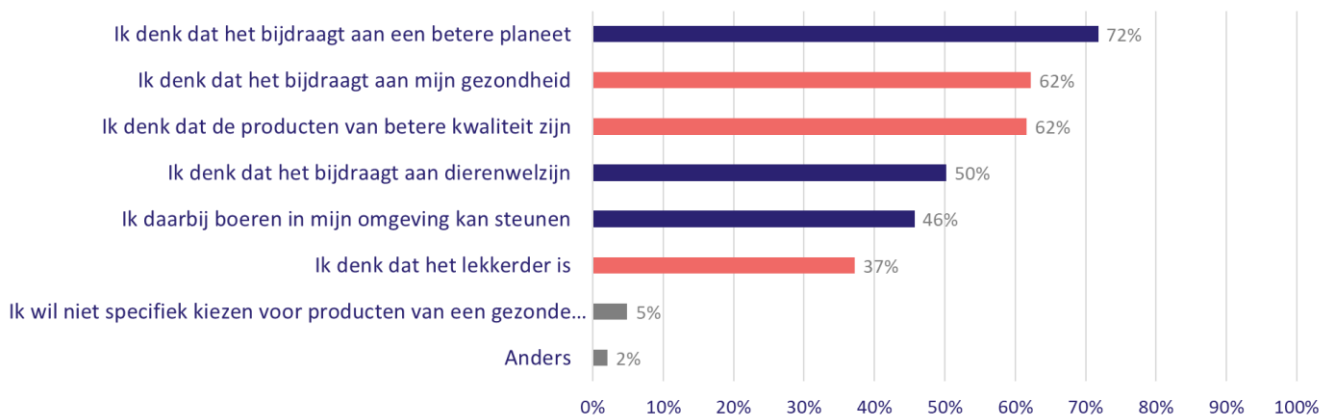


Figuur 1: Respondenten die een definitie van gezonde landbouwbodems gaven al dan niet met gezondheidsbelemmerende of -bevorderende aspecten (n=829). *niet in te delen in de gekozen categorieën (n=190).

Vervolgens hebben de respondenten de uit dit onderzoek geformuleerde definitie (zie hoofdstuk 4) van gezonde bodems kunnen lezen: "Bij gezonde bodems verwijzen we naar landbouwbodems. Gezonde bodems zijn bodems vol bodemleven waarop gezonde gewassen geteeld kunnen worden, die water kunnen opnemen en vasthouden en biodiversiteit boven de grond kunnen garanderen." Respondenten konden vervolgens aangeven met welke redenen zij voor voedingsmiddelen geteeld in een gezonde bodem zouden kiezen. De reden die het meeste gekozen was om de bijdrage aan een betere planeet is (72%, Figuur 2). Redenen die gerelateerd waren aan de potentiële meerwaarde van het product voor de consument (oranje in figuur 2), staan op plek 2, 3 en 6, waarbij de eerste reden dan is de persoonlijke gezondheid.

Waarom kies je voor producten van een gezonde bodem?

(meerdere antwoorden mogelijk)



Figuur 2: Redenen van consumenten om te kiezen voor een product van gezonde bodem (n=1019).

Tot slot is de respondenten nog gevraagd wat hen zou kunnen helpen om voor een product van een gezonde bodem te kiezen. Door het grootste deel van de respondenten werden betaalbaarheid (60%) en een herkenbaar keurmerk (55%) genoemd. Aspecten als de vindbaarheid van de producten of informatie over de voordelen werden door een veel kleinere groep respondenten genoemd.

2.3 Conclusie en discussie

In dit eerste spoor van het onderzoek is geïnterviewd op welke manier gezondheid een rol zou kunnen spelen bij de afnemers van producten van een gezonde bodem. Veel consumenten blijken ideeën te hebben bij een gezonde bodem die aansluiten bij de in dit onderzoek gehanteerde definitie. Daarbij wordt dan wel de gezondheidsbelemmerende kant meer benoemd dan de gezondheidsbevorderende kant. De belangrijkste reden om voor een product van gezonde bodem te kiezen zou voor de meeste respondenten zijn dat zij daarmee willen bijdragen aan een betere planeet. Respondenten geven aan dat in hun keuzes omtrent de aanschaf van voedsel, deze reden nu op de 5^e en 6^e plek komt van de in totaal 17 opgegeven redenen. Op de eerste en tweede plek staan de prijs-kwaliteitverhouding (Tabel 3). Dat betekent dat er wel degelijk ruimte is om bodemgezondheid mee te nemen als verkoopargument voor producten geteeld op gezonde bodem.

Tabel 3: Drijfveren die consumenten belangrijk vinden bij het kopen van algemene voedingsproducten.

Analyseparameter	Consumentenonderzoek (n=1.019)
vers	957 (94%)
goede prijs/kwaliteit	936 (92%)
past bij mijn eetpatroon	925 (91%)
betaalbaar	846 (83%)
aansluit bij persoonlijke waarden	682 (67%)
belastend voor de planeet	644 (63%)

Verschillende andere onderzoeken hebben gekeken naar aankoopmotieven voor bijvoorbeeld natuurinclusieve, gezonde of biologische producten. Hierin kwamen vergelijkbare aspecten als milieu, dierenwelzijn, maar ook veiligheid en smaak naar voren (Brug J., 2008; Van Haaster-de Winter et al., 2020; Wee et al., 2014). Dat er deels andere uitkomsten zijn gevonden in dit huidige onderzoek is te verklaren door dat in dit onderzoek specifiek de focus lag op voedingsproducten van gezonde bodem. Ook is gekozen voor een meer milieu en gezondheid bewuste groep consumenten als deelnemers aan dit onderzoek. In een onderzoek specifiek naar pesticide-vrije voedselproducten vond Magnusson et al. (2003) andere resultaten, namelijk dat egoïstische redenen (zoals eigen gezondheid) sterker zijn dan altruïstische redenen (zoals milieu en dierenwelzijn). Wellicht is dat te verklaren door dat in deze vragenlijst breder is gekeken naar producten van gezonde bodem waar afwezigheid van schadelijke stoffen slechts onderdeel van uitmaakt. Voor vervolgonderzoek

is het interessant om de algemene aankoopmotieven te kunnen vergelijken met die voor producten van gezonde bodem. In de algemene aankoopmotieven is gezondheid in deze vragenlijst apart uitgevraagd, waardoor die niet goed in relatie tot de andere aspecten bekeken kan worden, zoals wel bij de motieven voor aankoop van een gezonde bodem kan.

Respondenten gaven aan welke aspecten hen zouden kunnen helpen om een product van gezonde bodem te kiezen, daar in werd naast betaalbaarheid een keurmerk het vaakst genoemd. Het hebben van een keurmerk werd echter niet vaak genoemd als een belangrijk aankoopmotief. Keurmerken zijn wellicht beter geaccepteerd wanneer ze een sterk onderscheidend vermogen hebben en kaders van het keurmerk geborgd zijn, zoals in het geval van biologische producten of dierenwelzijn (Beter Leven). Dat was o.a. een conclusie die de Autoriteit, Consument & Markt (ACM) trok in een verkennend onderzoek naar de rol en werking van keurmerken voor consumenten: "er bestaat een teveel aan keurmerken waardoor ze aan onderscheidend vermogen en betrouwbaarheid inboeten" (ACM, 2016). Er zal dus vooraf goed verkend moeten worden welke kaders voor een keurmerk voor bodemgezondheid geborgd moeten worden en aan welke voorwaarden een extra keurmerk moet voldoen, wil het inderdaad de potentiële consumenten effectief bereiken.

Voor de interpretatie van de resultaten is het daarnaast belangrijk rekening te houden met de specifieke doelgroep die de vragenlijst heeft beantwoord. Naast dat op basis van twee selectievragen 'meer bewuste' consumenten zijn uitgenodigd, bleek in de analyse ook een relatief grote vertegenwoordiging van gepensioneerden. Voor vervolgonderzoek naar marktpotentieel is het interessant verder uit te diepen wie de potentiële consument is.

In dit onderzoek werden ook een aantal interessante resultaten gevonden die niet significant waren. De resultaten lieten bijvoorbeeld kleine verschillen zien in leeftijd en de aankoopmotieven voor producten van gezonde bodem. Wellicht is voor een oudere doelgroep gezondheid belangrijker. Daarnaast waren er kleine verschillen in aankoopmotieven per aankoopkanaal. Het is interessant om te inventariseren of dit bijvoorbeeld in communicatie over de producten in verschillende verkoopkanalen beter benut zou kunnen worden. Hiervoor zou in vervolgonderzoek ook gebruik gemaakt kunnen worden van de 'betekenisladder' of de 'Means-end chain analysis' van Reynolds en Gutman (1982). Met behulp van dit model kunnen dieperliggende drijfveren en motivaties van consumenten achterhaald en gestructureerd worden.

Tot slot is het nog belangrijk om op te merken dat de resultaten zijn gebaseerd op zelf ingevulde online vragenlijsten waarbij sociaalwenselijke antwoorden gegeven kunnen zijn. Gedragsintenties sluiten niet altijd aan bij daadwerkelijk gedrag, waardoor het waardevol kan zijn om in verder onderzoek ook in de realiteit te toetsen en naast aankoop motieven ook te kijken naar de impact van consumptie.

3 (Spoor 2) Drijfveren, aanpak en obstakels van agrariërs

Naast het inventariseren van de rol die gezondheid speelt bij consumenten in de aankoop van producten van gezonde bodem zijn voor dit onderzoek agrariërs ondervraagd. Hierbij was het doel om de drijfveren, aanpak en obstakels van agrariërs die aan gezonde bodems werken te onderzoeken en te achterhalen of "gezondheid" van bodem, gewas en voedsel een rol kan krijgen in de waarden die agrariërs communiceren naar de consument.

3.1 Onderzoeksopzet en meetmethode

Het onderzoek onder agrariërs is uitgevoerd in de vorm van focusgroepen en een online vragenlijst. Voor de selectie van deelnemers is gebruikgemaakt van het netwerk van het Louis Bolk Instituut, de Transitiecoalitie Voedsel en het persoonlijke netwerk van de deelnemende agrariërs. Deelname aan het onderzoek was vrijwillig. De deelnemers konden te allen tijde besluiten hun deelname te beëindigen zonder opgave van reden.

De focusgroepgesprekken zijn op twee locaties en op twee verschillende data gehouden; in Slootdorp op 26 januari 2023 en in Zeewolde op 31 januari 2023. Deze focusgroepen werden gefaciliteerd door Mirjam Bus van Transitiecoalitie Voedsel. Tijdens de focusgroepgesprekken stonden vier vragen centraal die een vertaling zijn van de onderzoeksvragen:

- *Welke waarden zijn voor deze agrariërs belangrijk?*
- *Wat zijn de drijfveren van deze agrariërs om te kiezen voor een bepaalde teeltmethode?*
- *Zien agrariërs een relatie tussen bodem en hun producten, en zo ja, welke?*
- *Wat is de toegevoegde waarde van een product van een gezonde bodem?*

De antwoorden van beide focusgroepen zijn samengevoegd en bij elkaar passende waarden zijn door het onderzoeksteam geclusterd. De uitkomsten van de focusgroepen zijn voorgelegd aan het expertteam en op basis van de uitkomsten van de gesprekken en de informatie van de experts is de online vragenlijst opgesteld.

De online vragenlijst is uitgezet via het online platform Survey Monkey en in maart en april 2023 zijn Nederlandse agrariërs uitgenodigd om deel te nemen. De volledige vragenlijst is opgenomen in Bijlage 4 en gaat in op de volgende onderwerpen: drijfveren en waarden, belemmeringen in werkwijze, de meerwaarde voor de consument en een aantal achtergrondvragen. Bij het volledig invullen van de vragenlijst werd de mogelijkheid gegeven om een vergoeding van 50 euro te ontvangen.

Alle data van beide onderzoeksmethoden zijn vertrouwelijk opgeslagen en verwerkt. De resultaten van de focusgroepen zijn samenvattend en visueel uitgewerkt. De data-analyse van de vragenlijst is uitgevoerd met het programma IBM SPSS versie 26. De resultaten zijn descriptief weergegeven als gemiddeld \pm standaarddeviatie voor continue variabelen en als n (aantal) en percentage voor categorische variabelen. Voor de vragen met Likertschaal van 1-5 zijn de antwoorden 'eens' (4) en 'helemaal eens' (5) per vraag bij elkaar

opgeteld zijn. Hetzelfde geldt voor de antwoorden 'oneens' (2) en 'helemaal mee oneens' (1).

3.2 Resultaten

3.2.1 Focusgroepen

Er zijn 41 agrariërs benaderd om deel te nemen aan de focusgroepen. Van deze agrariërs is bekend (of wordt vermoed) dat ze actief bezig zijn hun bodem te verbeteren. In totaal hebben er 15 deelgenomen aan de focusgroepgesprekken. Deze agrariërs teelden op verschillende grondsoorten: klei, zand, zavel of een combinatie daarvan. Teeltwijzen die werden genoemd waren: regeneratief, gangbaar, biologisch, agro-ecologisch, permacultuur en vegan. De gewassen die werden geteeld door deze agrariërs waren voornamelijk: gras en mais bij de veehouders, en granen, aardappelen en suikerbieten bij de akkerbouwers. Verder werden door de agrariërs nog vollegrondsgroenten, bloembollen en blauwe bes geteeld.

De meest gekozen waarden die pasten bij de agrariërs waren 'gezondheid', 'passie', 'integriteit', 'creativiteit' en 'liefde', zie Figuur 3. De genoemde drijfveren om aan een gezonde bodem te werken zijn geclusterd tot de volgende thema's: milieu, gewas, teeltsysteem, voedselsysteem, mens en verbinding, intrinsiek en gezondheid, zie Figuur 3. Tot slot gaven de agrariërs aan dat hun producten zich onderscheiden van die van anderen op: 'biodiversiteit', 'een levende bodem', 'korte keten', 'gezond', 'smaak', 'kwaliteit', 'inhoudsstoffen', 'kom langs, ervaar het', 'respect voor onze omgeving' en 'een goed belegde boterham'. Als toegevoegde waarde voor de consument worden smaak, kwaliteit en dicht bij de agrariër benoemd.



Afbeelding 1: Agrariërs die het waardenformulier invullen tijdens de eerste focusgroep in Slootdorp.



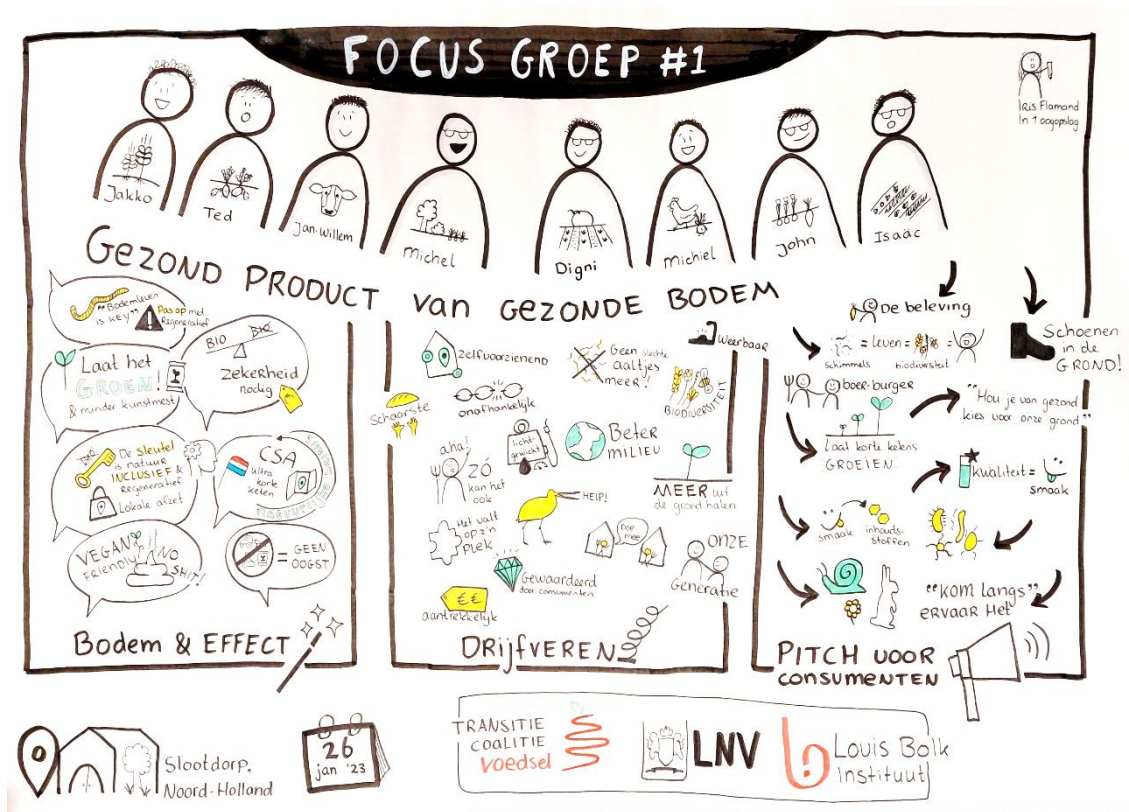
Figuur 3: Woordwolk van de waarden die de agrariërs het vaakst hebben gekozen.

**“Ik geloof dat de boer-burger
verbinding de oplossing is.”**

- Agrariër tijdens de focusgroep

“Alles begint bij de bodem.”

- Agrariër tijdens de focusgroep



Figuur 4: Visuele samenvatting van de eerste focusgroep (bron Iris Flamand).

De visuele verslaglegging in Figuur 4 en Bijlage 5 geeft de aanwezige deelnemers weer en een samenvatting van de uitkomsten.

“Kan dat wat op een kleiner bedrijf gebeurt ook op een groter bedrijf?”

- Agrariër tijdens de focusgroep

3.2.2 Vragenlijst

Voor de vragenlijst zijn 165 agrariërs uitgenodigd, waarvan er 119 hebben gereageerd. Na een controle check op de antwoorden zijn nog 10 respondenten uitgesloten, waardoor de totale steekproef bestaat uit 109 deelnemers. De kenmerken van de studiepopulatie zijn weergegeven in Tabel 6 in Bijlage 6. De gemiddelde leeftijd van de respondenten is 46 jaar. Uit elke provincie hebben 2 tot 18 agrariërs deelgenomen. Van de 109 deelnemers past de meerderheid een gecombineerde teeltwijze toe en is 49% gangbaar. (Deels) gangbare bedrijven zijn vaker grote bedrijven ($p=0,001$, $n=53$). De meerderheid van de deelnemers heeft diverse afzetkanalen en de meerderheid (64%) levert rechtstreeks.

Teeltechnieken

Specifiek voor de teelt zijn de agrariërs gevraagd om van een lijst met 17 verschillende technieken aan te geven welke zij al toepassen om tot een gezonder product te komen (zie Tabel 4 voor een compleet overzicht). Alle 17 technieken werden reeds door een aantal van de agrariërs toegepast, waarvan dierlijke mest het meest (78%) en vegan-boeren het minst (5%), waarvan niemand aangaf geen teelmaatregelen toe te passen (0%).

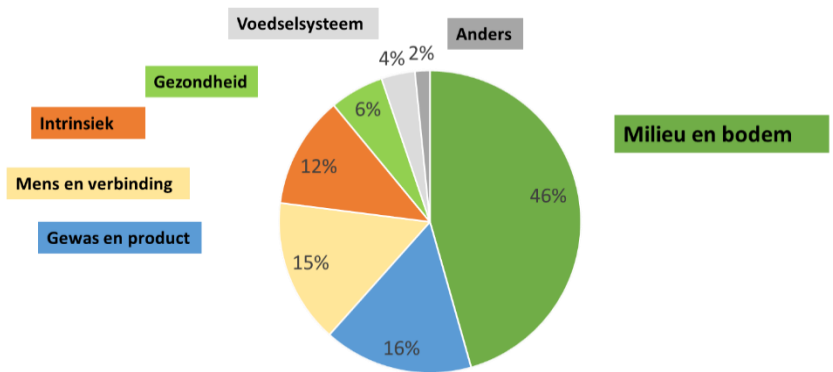
Voor een gezonde bodem wordt op het gebied van bemesting dus met name op dierlijke mest (78%) en compost (67%) ingezet. Verder gebruikt een meerderheid geen insecticiden (61%) of chemische gewasbeschermings- middelen (59%) en past vanggewassen (58%), niet-kerende grondbewerking (57%) en jaarrond bedekte bodem (56%) toe. Daarbij is het belangrijk op te merken dat van de ondervraagde agrariërs ruim 60% werkzaam is in de sectoren Akkerbouw, Vollegrondsgroenteteelt en Bollen en dat voor deze agrariërs het belang van de technieken 'vanggewassen', 'bodem jaarrond bedekt' en 'niet-kerende grondbewerking' groter is dan het gemiddelde op de hele groep respondenten.

Tabel 4: Teelmaatregelen die agrariërs toepassen.

Analyseparameter	Agrariërs onderzoek (n=109)
dierlijke mest	85 (78%)
compost	73 (67%)
geen insecticide	67 (61%)
geen chemisch	64 (59%)
vanggewas	63 (58%)
niet kerend	62 (57%)
jaarrond bedekt	61 (56%)
geen kunstmest	59 (54%)
mengteelt	39 (36%)
vaste rijpaden	30 (28%)
strokenteelt	29 (27%)
gesteentemeel	25 (23%)
champost	18 (17%)
groene braak	18 (17%)
plantsap mofingen	15 (14%)
bokashi	13 (12%)
vegan boeren	5 (5%)
geen	0 (0%)

Onderliggende drijfveren, waarden en belemmeringen

Vervolgens is de agrariërs gevraagd wat hen drijft om aan een gezonde bodem te werken. Op basis van de uitkomsten in de focusgroepen, zijn deze geclusterd naar de verschillende thema's weergegeven in Figuur 5. De uitkomsten in Tabel 8 in Bijlage 6 geven aan welke specifieke drijfveren horen bij de overkoepelende thema's en hoe



Figuur 5: Drijfveren van de agrariërs (n=109).

deze individuele drijfveren scoren onder de agrariërs. De belangrijkste drijfveren voor de agrariërs vallen onder het thema 'milieu en bodem'. Onderwerpen als 'gewas en product', 'mens en verbinding' en zeker ook 'gezondheid' zijn drijfveren die voor een kleiner deel van de agrariërs als belangrijk worden aangegeven. Toelichtingen bij 'anders' waren: 'ik wil ze allemaal aanvinken', 'verminderen van kosten en risico', 'meer kleur en smaak op je bord' en 'goed zijn voor aarde en natuur'.

Naast drijfveren is de agrariër ook gevraagd naar belemmeringen bij hun manier van werken. Tabel 9 in Bijlage 6 geeft het volledige overzicht van deze scores. De twee belangrijkste belemmeringen die agrariërs ervaren zijn regelgeving (51%) en gebrek aan financiële middelen of een te lage prijs (48%). Toelichtingen op de regelgeving-belemmeringen waren: 'het mestbeleid', 'geen subsidie voor kleine bedrijven', 'gebrek aan experimenteeruimte', 'vervallen derogatie', 'vastleggingen en controles', 'vergunningen' en 'veel regels niet van toepassing voor kleinschalige landbouw'.

De onderliggende waarden van de agrariërs zijn weergegeven in Figuur 6, waarbij de grootte van het lettertype aangeeft hoe vaak een waarde is genoemd.



Figuur 6: Word Cloud van onderliggende waarden van de agrariërs (n=109).

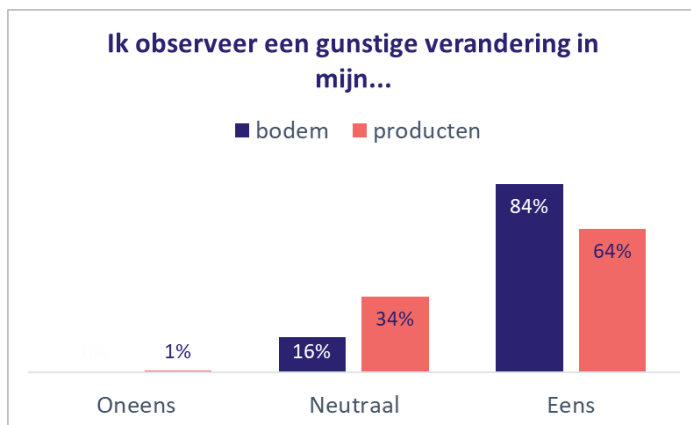
“Je krijgt niet het vertrouwen vanuit de staat om iets uit te proberen.”

- Agrariër tijdens de vragenlijst

Bodem- en productgezondheid

Van de totale groep deelnemende agrariërs geeft het overgrote merendeel (84%) aan dat ze een gunstige verandering in de bodem observeren sinds de aanpassing van de teeltwijze (zoals naar biologisch, regeneratief, etc.). Toelichtingen die enkele keren zijn

genoemd over deze bodemverandering zijn: 'diversiteit en hoeveelheid in bodemleven', 'betere structuur van de bodem', 'hogere organische stofgehalte' en 'betere waterhuishouding'. Een wat kleine groep, maar nog steeds ruim de meerderheid (64%) geeft aan dat ze gunstige verandering in de producten observeren (zie Figuur 7). Toelichtingen die genoemd zijn over deze productverandering zijn: 'een vitaler gewas', 'weerberaarder en minder ziekten', 'stabielere en hogere opbrengst' 'betere smaak', 'langere bewaarbaarheid' en 'mooiere kleur en/of glans'.



**“Gezondheid ga je terugvinden
in het product.”**

- Agrariër tijdens de focusgroep

Figuur 7: Agrariërs die een gunstige verandering in de bodem en/of in de producten observeren (n=109).

Ongeveer de helft van de agrariërs (48%) geeft aan dat te meten dat de bodem gezonder is geworden sinds de aanpassing van de teeltwijze (zoals biologisch, regeneratief, etc.) en 20% kan meten dat de producten gezonder zijn geworden. Toelichtingen op het meten van bodemgezondheid waren: 'door te tellen', 'door observatie', 'de beworteling en structuur van de bodem te observeren', 'kuil graven', 'bodemanalyses zoals organischestofgehalte en pH', 'Eurofins-analyses' en 'microscopie'. Toelichtingen op het meten van productgezondheid waren: 'vetzuurgehalte', 'brixgehalte', 'drogestofgehalte', 'proeven', op het oog', 'plantsap-analyses' en 'minder pesticiden'.

Specifiek is ook gevraagd waarom consumenten bij deze agrariërs zouden moeten kopen. Door ruim de helft van de respondenten zijn biodiversiteit (65%), bodemleven (55%) en gezondheid (52%) als belangrijkste redenen gekozen. In Tabel 10 in Bijlage 6 is het volledige overzicht terug te vinden. Toelichtingen die onder andere door agrariërs gegeven worden zijn: 'consumenten moeten het zien en beleven', 'verhaal vertellen', 'transparantie', 'kennis uitwisselen', 'betrekken van de omgeving' en 'hulp nodig bij marketing en communicatie'.

**“Hoe meer inspiratiebronnen er komen hoe beter om
de Nederlandse Boodschappencultuur te veranderen.”**

- Agrariër tijdens de vragenlijst

Kennisbehoefte

Tot slot is gevraagd naar de aanwezige kennis en wie daarin een rol speelt. Ruim 7 op de 10 agrariërs geeft aan voldoende kennis te hebben om aan een gezonde bodem te werken. Hun belangrijkste informatiebron daarbij zijn collega-boeren. In mindere mate worden studieclubs of experts in verschillende vormen ingezet, zie Tabel 11 in Bijlage 6 voor het volledige overzicht.

“Wat op 1 plek werkt, hoeft weer niet op een andere plek met een andere ondernemer te werken.”

- Agrariër tijdens de vragenlijst

3.3 Conclusie en discussie

In het tweede spoor van dit onderzoek is onderzocht op welke manier agrariërs werken aan een gezonde bodem en wat zij daarover zouden willen en kunnen communiceren naar de afnemers van hun producten. De deelnemers aan beide onderdelen van het onderzoek laten zien dat verschillende typen agrariërs op veel verschillende manieren werken aan een gezonde bodem. De meeste agrariërs zijn er ook van overtuigd dat er een positieve relatie is tussen bodem-, gewas- en productgezondheid en hebben diverse eigen manieren ontwikkeld om dit te meten. De geconstateerde veranderingen in de producten die genoemd werden waren (veelal eigen) observaties, zoals een betere groei, betere bewaarbaarheid en een beter uiterlijk (zoals meer kleur en/of glans). Hoofdstuk 6 gaat verder in op bestaande meetmethoden voor bodem- en productgezondheid. Om als agrariër overtuigend te kunnen laten zien dat de producten van gezonde bodems ook daadwerkelijk gezonder zijn voor de mens, zal nog wel het effect van gezonde landbouwbodems op de productgezondheid wetenschappelijk aantoonbaar moeten worden vastgelegd.

De meest genoemde drijfveren voor het werken aan gezonde landbouwbodems vallen onder het thema van milieu en bodemgezondheid. Humane en productgezondheid zijn veel minder vaak genoemd. De Lauwere et al. (2017) omschrijft vergelijkbare drijfveren en verklaart dat verschillende groepen agrariërs gedreven worden door andere aspecten. Voor deze studie zijn specifiek agrariërs benaderd die al werken aan gezonde landbouwbodems wat van invloed kan zijn op de gekozen drijfveren. Ook is er in de wetenschappelijke literatuur steeds meer aandacht voor de gezondheid van de agrariër zelf (Daghagh Yazd et al., 2019; Sookhtanlou & Sadegh Allahyari, 2021). In deze studie werd de eigen gezondheid van de agrariër en het gezond oud worden niet vaak benoemd. Voor vervolgonderzoek is het interessant naar een bredere groep agrariërs te kijken om beter de verschillen in drijfveren te kunnen achterhalen. Deze kunnen namelijk ook een rol spelen voor de groep agrariërs die willen starten met aanpassing van hun bedrijfsvoering gericht op gezondere landbouwbodems.

Agrariërs die hun bedrijfsvoering meer willen richten op gezondere landbouwbodems moeten echter ook rekening houden met de belemmeringen. Daaronder werden nu de huidige regelgeving (o.a. derogatie/mestbeleid) en een gebrek aan financiële middelen of een te lage prijs voor de producten vaak genoemd. Verder sluit de huidige wet- en regelgeving vaak niet goed aan op nieuwe ontwikkelingen waar werken aan gezonde bodems ook onder valt. Meer steun vanuit de overheid om de bedrijfsvoering te kunnen focussen op 'het gezonde bodem'-perspectief zou niet alleen bestaande agrariërs kunnen helpen maar juist ook van belang kunnen zijn om meer agrariërs te overtuigen hun bedrijfsvoering aan te passen. Het gebrek aan financiële middelen of een te lage prijs voor de producten kan deels verklaren waarom de meerderheid van de deelnemende agrariërs, hun producten rechtstreeks aan de consument verkoopt. Het onderzoek van het CBS (2021) laat een stijging van 33% zien t.o.v. 2017 in het aantal agrariërs die (deels) rechtstreeks aan de consument, supermarkten of restaurants is gaan leveren. Op deze manier houden agrariërs meer controle over hun afzet en blijft er meer marge over.

Tot slot is het belangrijk op te merken dat de resultaten uit dit onderzoek gebaseerd op zelf-gerapporteerde gegevens verkregen via een online vragenlijst, waarbij sociaalwenselijke antwoorden een rol kunnen spelen. Daarnaast is de steekproef te klein om daarbinnen nog verschillende groepen agrariërs te onderscheiden, zoals leeftijdsgroepen en sectorale groepen. Voor vervolgonderzoek kan dit ook nog interessante nieuwe inzichten opleveren.

“Naast de bodem is de conditie van de boer zelf extreem belangrijk, fysiek en mentaal.”

- Agrariër tijdens de vragenlijst

“Ik kan laten zien dat het wél kan.”

“Wij kunnen snel schakelen, de grond niet.”

- Agrariërs tijdens de vragenlijst en focusgroep

4 (Spoor 3) Definities bodem-, gewas- en productgezondheid

In aanvulling op de perspectieven van zowel consument als agrariër wordt in dit spoor bestaande wetenschappelijke kennis over een gezonde bodem gepresenteerd. Voor dit onderzoek, maar ook voor een duidelijk herkenbare onderscheiding van welke product nu precies op een gezonde bodem zijn geteeld, is een heldere en hanteerbare definitie nodig voor een gezonde bodem, gezond gewas en gezond product. In dit hoofdstuk wordt een werkbare definitie voor praktijk en beleid geformuleerd die aansluit bij internationale wetenschappelijke formuleringen.

4.1 Onderzoeksopzet en meetmethoden

In een voorgaande studie van Boer, Bodem & Gezondheid (Keijzer et al., 2020) is een review uitgevoerd om tot een set aan bruikbare definities van gezonde bodem, gezond gewas en gezond product te komen uit beschikbare literatuur. Deze review is voor dit onderzoek als uitgangspunt gebruikt en aangevuld met een literatuurscan over de periode van januari 2020 tot april 2023. In Google Scholar zijn daarvoor de volgende zoekwoorden gebruikt: 'definitie AND (gezonde bodem OR bodemgezondheid)', 'definitie AND (gezond gewas OR gewasgezondheid OR plantgezondheid)', 'definitie AND (gezond product OR productgezondheid OR gezonde voeding OR gezond voedsel OR voedselgezondheid)', 'definition AND (healthy soil OR soil health OR agricultural soil health OR soil quality OR agricultural soil quality)', 'definition AND (plant health OR crop health)' and 'definition AND (healthy products OR product health OR product quality)'. Opgenomen studies zijn wetenschappelijke (review) artikelen, publicaties van intergouvernementele organisaties, publicaties van de Europese Commissie en webpagina's van kennisinstellingen.

Vervolgens is de gevonden set aan definities getoetst bij experts op het gebied van bodemgezondheid, gewasgezondheid en productgezondheid, zowel vanuit het Louis Bolk Instituut als het project expertteam (zie Bijlage 1). In een eerste ronde zijn in bilaterale gesprekken bij het expertteam definities opgehaald. In een tweede gezamenlijke bijeenkomst is vervolgens getoetst of de gevonden definities algemeen herkenbaar en toepasbaar zijn in de Nederlandse context. Op basis hiervan zijn de uiteindelijke definities voor bodem-, gewas- en productgezondheid opgesteld. Vanuit de wetenschappelijke definities is een vertaling gemaakt naar definities die hanteerbaar zijn voor alledaags gebruik. De gebruikte terminologie is gecontroleerd op taalniveau B1. De uiteindelijke definities zijn gebruikt in dit onderzoek.

4.2 Resultaten

4.2.1 Definitie van een gezonde landbouwbodem

In het algemene taalgebruik worden de termen bodemkwaliteit en bodemgezondheid vaak door elkaar gebruikt. In de wetenschappelijke literatuur worden beide begrippen wel afzonderlijk gedefinieerd. Daarbij wordt bij de definitie van *bodemkwaliteit* vaak de nadruk gelegd op de meetbare en kwantificeerbare aspecten van de bodem (zowel fysisch, chemisch als biologisch), en verwijst de definitie van het begrip *bodemgezondheid* naar het dynamische en levende aspect van de bodem. Voor beide definities is de potentie om ecosystemendiensten te ondersteunen essentieel. Veel van de definities van bodemkwaliteit verwijzen naar de definitie van Doran & Parkin (1994): "*de capaciteit van een bodem om te functioneren binnen de grenzen van een ecosysteem, waarbij de biologische productiviteit wordt ondersteund, de kwaliteit van de omgeving wordt behouden en de gezondheid van planten en dieren wordt bevorderd*"¹. Later definieerden Doran en Safley (1997) *bodemgezondheid* als "*de capaciteit van de bodem om te functioneren als een vitaal, levend systeem, binnen de grenzen van ecosysteem en landgebruik, om de biologische productiviteit te ondersteunen, de kwaliteit van lucht en water te bevorderen, en de gezondheid van plant, dier en mens te behouden*"².

Nog recenter heeft de internationale denktank ITPS (Intergovernmental Technical Panel on Soils) bodemgezondheid gedefinieerd als "*het vermogen van de bodem om de productiviteit, de diversiteit en de milieudiensten van terrestrische ecosystemen te behouden*"³ (FAO, 2020a). Deze definitie omvat niet alleen de bodemgezondheid van landbouwbodems, maar ook van natuurlijke ecosystemen. Ook de definitie van de Europese Commissie is niet beperkt tot landbouwbodems; bodemgezondheid is hier eenvoudig "*de continue capaciteit van bodems om ecosystemendiensten te ondersteunen*" (European Commission, z.d., 14). Waarbij ecosystemendiensten gedefinieerd worden als: "*de diensten die geleverd worden, en de voordelen die mensen van deze diensten krijgen, zowel op ecosysteem- als op landschapsschaal, inclusief openbare goederen die gerelateerd zijn aan het bredere ecosysteem functioneren en het welzijn van de samenleving*"⁴ (Haines-Young and Potschin 2018).

Uit de discussie met de experts blijkt dat de definitie van bodemgezondheid sterk afhankelijk is van de gebruikshistorie en het bodemtype. Zo wordt er bijvoorbeeld in de EU-bodemmissie voor de definities onderscheid gemaakt tussen natuur, industriële, stedelijke en landbouwbodems met elk met hun eigen referentie- en streefwaarden. In deze studie richten we ons specifiek op landbouwbodems. Experts verduidelijkten het woord 'veerkrachtig' met 'de balans om binnen de natuurlijke gesteldheid van de bodem te blijven'. In een

1 "The capacity of a soil to function within ecosystem boundaries to sustain biological productivity, maintain environmental quality, and promote plant and animal health."

2 "The continued capacity of soil to function as a vital living system, within ecosystem and land-use boundaries, to sustain biological productivity, promote the quality of air and water environments, and maintain plant, animal and human health."

3 "The ability of the soil to sustain the productivity, diversity, and environmental services of terrestrial ecosystems."

4 "Services provided and the benefits people derive from these services, both at the ecosystem and at the landscape scale, including public goods related to the wider ecosystem functioning and society well-being."

landbouwbodem wordt namelijk opzettelijk de natuurlijke balans van de bodem verstoord, maar tot een mate waarbij binnen een acceptabele periode de bodem altijd weer volledig herstelbaar is.

Vanuit Europa is er ook behoefte aan een eenduidige definitie van bodemgezondheid. De Europese bodemstrategie (Europese Commissie, 2021) formuleert de visie en doelen richting gezonde landbouwbodems, natuurbodems, stadsbodems en grondwater in 2050. Het gaat daarbij o.a. om het herstel en duurzaam gebruik van die bodems en om maatschappelijke betrokkenheid, financiële middelen en gedeelde kennis. Input vanuit het Siron-project van de European Joint Programme (Faber et al., 2022) en van de European Environmental Agency (Baritz et al., 2022) vormen nu de basis van de Europese Bodemstrategie waar de EU Soil Health Law (ofwel de Europese Bodemgezondheidswet) uit voort zal komen. In deze bodemstrategie wordt de volgende definitie voor gezonde bodem gegeven:

“Bodems zijn gezond wanneer zij zich in een goede chemische, biologische en fysieke toestand bevinden en dus in staat zijn om voortdurend zo veel mogelijk van de volgende ecosysteemdiensten te leveren:

- *voedsel- en biomassaproductie, met name in de landbouw en bosbouw;*
- *water absorberen, opslaan, filteren en transformeren van nutriënten en stoffen, waardoor grondwaterlichamen worden beschermd;*
- *de basis vormen voor leven en biodiversiteit, met inbegrip van habitats, soorten en genen;*
- *fungeren als koolstofreservoir;*
- *bieden van een fysiek medium voor culturele diensten voor mensen;*
- *dienen als bron van grondstoffen;*
- *het archief zijn van geologisch, geomorfologisch en archeologisch erfgoed.”*

Naar verwachting zal er veel ruimte zijn voor eigen invulling door elke lidstaat.

Op basis van alle beschikbare informatie is voor dit onderzoek de volgende definitie voor een gezonde landbouwbodem opgesteld:

Een gezonde landbouwbodem is fysisch, chemisch en biologisch blijvend in staat ecosysteemdiensten (en de onderlinge interactie tussen die diensten) zoals gewasproductie, nutriëntenuitwisseling en bodemleven te vervullen en is veerkrachtig en bestand tegen humane en klimaat gerelateerde verstoring zoals wateroverschotten en -tekorten.

Voor dagelijks gebruik is bovenstaande definitie vertaald naar: *“Gezonde bodems zijn bodems vol bodemleven waarop gezonde gewassen kunnen worden geteeld, waarbij voldoende voedingsstoffen aanwezig en beschikbaar zijn, die water kunnen opnemen en vasthouden en biodiversiteit boven de grond kunnen garanderen.”*

4.2.2 Definitie van een gezond gewas

Voor de formulering van de definitie van een gezond gewas werd gewasproductie traditioneel als uitgangspunt genomen (Cook, 2000). Recentere studies leggen uit dat de nadruk van gewasgezondheid verband houdt met doelstellingen, kennis, standpunten en waarden van de individuele agrariërs (Vega et al., 2020). Keijzer et al. (2020) benadrukt dat het in de definitie van gewasgezondheid niet alleen gaat om de afwezigheid van ziekten en plagen, maar ook om de weerbaarheid van de plant. Net als voor bodem, moet het gewas in staat zijn om na verstoring weer optimaal te kunnen produceren. De volgende definitie is gebaseerd op de definities van Döring (2012) en Mouden et al. (2022):

Een gezond gewas produceert optimaal in termen van opbrengst en kwaliteit binnen lokale randvoorwaarden en beperkingen van bodem, vocht, nutriënten, licht, ruimte en ras en is voldoende weerbaar tegen biotische (ziekten en plagen) en abiotische (hitte, droogte, wateroverlast) stress.

Voor dagelijks gebruik is bovenstaande definitie vertaald naar: *'Een gezond gewas produceert optimaal in termen van opbrengst en kwaliteit en is weerbaar tegen ziekten en plagen en stress zoals hitte, droogte en wateroverlast.'*

4.2.3 Definitie van een gezond product

Voor het bepalen van de definitie van een gezond product is het belangrijk om te benoemen dat het bij akker- en tuinbouwproducten gaat om producten die (vrijwel) direct van de bodem worden gehaald en gegeten, zoals groenten, fruit en peulvruchten. Dat zijn producten die geen of een minimale vorm van bewerking hebben ondergaan (UN's NOVA classificatie 1) (Foodindustry, g.d.). Vanuit de veehouderij sector worden ook producten als kaas en melk meegenomen in de definitie, dit zijn licht bewerkte producten (UN's NOVA classificatie 3).

Elk product bevat een grote verscheidenheid aan nutriënten en bioactieve stoffen, ieder met zijn eigen gezondheidseffecten (FAO, 2020b). Een gezond product draagt o.a. bij aan humane gezondheid d.m.v. de aanwezigheid en hoeveelheid van nutriënten en bioactieve stoffen. Een voorbeeld is lycopene, die o.a. zorgt voor de kleur in wortels en tomaten en werkt als antioxidant in het menselijk lichaam. Een ander voorbeeld zijn glucosinolaten, die in koolsoorten voorkomen en chronische inflammatie tegengaan (Peppelenbos, 2022).

Aanvullend komt uit de discussie met de experts naar voren dat bewerking van voedsel ook positieve effecten kan hebben voor de humane gezondheid. Verhitten kan bijvoorbeeld bijdragen aan de voedselveiligheid en product bewerking kan de opneembaarheid van voedingsstoffen verbeteren. Productbewerking kan ook eventueel nadelige effecten van pesticiden (gedeeltelijk) afnemen door het product te bewerken en bijvoorbeeld reduceren.

Afgezien van de productbewerking speelt de gezondheid van de darm een belangrijke rol bij de bio-opneembaarheid van nutriënten, vitaminen en bioactieve stoffen. De gezondheid van de darm wordt o.a. bepaald door het darmmicrobioom. De heersende overtuiging is dat hoe groter de diversiteit van het menselijke darmmicrobioom is, hoe weerbaarder en resistenter de mens is tegen ziekten zoals diabetes 2, obesitas, geheugenverlies, Parkinson en depressies. Naast gezonde voeding hebben de geboorte, de microben van de moeder, en de leefomgeving een invloed op de diversiteit van het darmmicrobioom. Daarbij wordt verwacht dat blootstelling aan natuurlijke bacteriën de mens beschermt tegen ziekmakende bacteriën. Vanuit deze redenering zouden producten geteeld op een gezonde bodem dus een gezondheidsbevorderend effect kunnen hebben. Tegelijkertijd worden veel van de bodembacteriën (die bijvoorbeeld nog aan de buitenkant van vers voedsel zouden kunnen zitten) onschadelijk gemaakt tijdens de productbewerking of in de maag. Meer onderzoek naar de microbiom-bevorderende eigenschappen, naar nutriënten, vitaminen en bio-actieve stoffen is nodig om de relatie tussen bodemmicrobioom en humane darmmicrobioom verder vast te stellen. Voeding die rijk is aan vezels, zoals vezelrijke groenten, heeft wel al een bewezen positief effect op het darmmicrobioom (van der Geest et al., 2020).

De wetenschappelijke definitie van een gezond product is voor deze studie dan ook als volgt geformuleerd:

Een gezond product draagt bij aan humane gezondheid door de aanwezige hoeveelheid en bio-opneembaarheid van nutriënten, vitaminen en bioactieve stoffen.

Voor dagelijks gebruik is bovenstaande definitie vertaald als: *'Een gezond product bevat voldoende voedingsstoffen die bijdragen aan de gezondheid van de mens door bijvoorbeeld minder ziekte of meer vitaliteit.'*

Overige definities die relevant zijn voor het onderwerp van deze studie zijn opgenomen in Bijlage 7.

4.3 Conclusie en discussie

Voor dit onderzoek is het belangrijk met vaste en duidelijke definities te werken die voor langere tijd houdbaar zijn. Daarnaast is het van belang om de definities te blijven toetsen aan de (internationale) ontwikkelingen. De ontwikkeling van deze definities gaat snel met name ook op Europees niveau. Daarnaast worden de begrippen bodemgezondheid en bodemkwaliteit nog door elkaar gebruikt. In de rapportage 'Gezondheid in Drievoud' van Van der Weijden et al. (2021) wordt het verschil beschreven als: *"De bodemkwaliteit drukt het vermogen uit om bepaalde behoeften van de mens, zoals groei van een bepaald gewas, te realiseren. Bodemgezondheid richt zich meer op het vermogen om een gezond gewas voort te brengen en dat vermogen ook op lange termijn in stand te houden. Ze focust op de levende en dynamische aard van de bodem, met inbegrip van de biodiversiteit,*

voedselwebstructuur, activiteit en uiteenlopende functies van het bodemleven, zoals het ziektevermogen." In Nederland zijn de ontwikkelingen van de BLN (bodemindicatoren voor Nederlandse landbouwgronden) leidend in de discussie over de definitie van bodemkwaliteit. De laatste versie van de BLN, BLN2, geeft de volgende definitie van bodemkwaliteit: "de capaciteit van een bodem om onder wisselende omstandigheden de gewenste bodemfuncties in voldoende mate beschikbaar te hebben voor een combinatie van doelen (en diensten) zoals voedselproductie, efficiënte kringloop van voedingsstoffen en behoud van biodiversiteit" (Ros et al., 2023). De overeenkomst tussen bodemkwaliteit en -gezondheid is dat ze beiden gericht zijn op veerkracht en herstel na verstoringen/wisselende omstandigheden. Bij integrale studies naar de relaties tussen bodems en humane gezondheid zou idealiter gesproken moeten worden van bodem-, gewas- en productgezondheid. Bij studies uitsluitend gericht op bodemfuncties zou gesproken kunnen worden van bodem-, gewas- en productkwaliteit. Hierbij is het belangrijk om gehanteerde definities te benoemen, zodat discussies rondom definities voorkomen kunnen worden.

5 (Spoor 4) Meetmethoden voor gezonde bodem, gewas en product

Als de definities uit hoofdstuk 4 meetbaar gemaakt kunnen worden, dan kan bodem-, gewas- en productgezondheid ingezet worden in de Nederlandse context door producenten en retailers in hun communicatie over een gezond product van een gezonde bodem. Het laatste deel van het onderzoek bestaat daarom uit een inventarisatie van bestaande wetenschappelijke, zowel kwalitatieve als kwantitatieve meetmethoden, van geavanceerde laboratoriumtechnieken tot basis veldbeoordelingen uit binnen- en buitenland.

5.1 Onderzoeksopzet en meetmethode

Voor het inventariseren van de meetmethoden zijn de gesprekken met de experts (vanuit spoor 3), een literatuurscan en inzichten vanuit relevante congressen meegenomen. Voor de literatuurscan is gezocht naar relevante artikelen die gepubliceerd zijn van 2000 tot april 2023. In Google Scholar zijn de volgende zoektermen gebruikt: 'meetmethoden AND (gezonde bodem OR bodemgezondheid)', 'meetmethoden AND (gezond gewas OR gewasgezondheid OR plantgezondheid)', 'meetmethoden AND (gezond product OR productgezondheid OR gezonde voeding OR gezond voedsel OR voedselgezondheid)', 'measuring methods AND (healthy soil OR soil health OR agricultural soil health OR soil quality OR agricultural soil quality)', 'measuring methods AND (plant health OR crop health)' and 'measuring methods AND (healthy products OR product health OR product quality)'. De meegenomen studies zijn wetenschappelijke (review) artikelen. De gevonden meetmethoden zijn getoetst bij het expertteam. De belangrijkste vragen die hiermee beantwoord moeten worden zijn:

- Welke methoden zijn er beschikbaar om de verschillende kwaliteitsaspecten aan bodem, gewas en product te meten?
- Welke meetmethoden kunnen pionierende agrariërs in de ontwikkelingsrichting van 'gezond product van gezonde bodem' nu inzetten in hun bedrijfsvoering, in de kwaliteitsmonitoring van hun productie en communicatie over de gezondheid van bodem, gewas en product?
- Wat ontbreekt nog om specifiek communicatie over producten van een gezonde bodem te onderbouwen? Of welke methoden zijn nu nog te ingewikkeld, tijdrovend of kostbaar om door agrariërs routinematig te worden ingezet?

5.2 Resultaten

5.2.1 Meetmethoden van gezonde bodem

Een gezonde bodem is in dit onderzoek geformuleerd als: *Een gezonde landbouwbodem is fysisch, chemisch en biologisch blijvend in staat ecosysteemdiensten (en*

de onderlinge interactie tussen die diensten) zoals gewasproductie, nutriëntenuitwisseling en bodemleven te vervullen en is veerkrachtig en bestand tegen humane en klimaat gerelateerde verstoring zoals wateroverschotten en -tekorten (Keijzer et al., 2020; FAO, 2020a; European Commission, 2021). Binnen het kader van dit project wordt ingegaan op een beperkt aantal meetmethoden voor fysische, chemische en biologische elementen van bodemgezondheid en onderscheid gemaakt tussen basis veldbeoordelingen en laboratoriumtechnieken. Daarbij is gekozen voor de in Nederland meest gebruikte methoden, of methoden met de meeste potentie voor gebruik door agrarische ondernemers in Nederland.

Visuele veldbeoordelingen

Visuele veldbeoordelingen zijn een simpele en praktische methode om snel bodemkwaliteit te meten. Ze levert kwalitatieve informatie over fysische kenmerken van de bodem, zoals kleur, textuur, structuur en de aan- of afwezigheid van wortels of regenwormen. Hoewel visuele beoordelingen waardevolle initiële informatie oplevert die direct voor de agrariërs beschikbaar is, worden belangrijke andere eigenschappen van bodemkwaliteit niet zichtbaar. Denk daarbij aan specifieke bodemeigenschappen of verontreinigende stoffen die niet kunnen worden gekwantificeerd met visuele veldbeoordelingen.

Het Louis Bolk Instituut heeft de brochure 'De Bodem Meetset voor de Praktijk' (zie Afbeelding 2, Timmermans et al., 2020) ontwikkeld voor de teler zodat die met een set praktische meetmethoden zelf de bodemkwaliteit vóór, tijdens en na de teelt kan monitoren in het veld. In deze brochure wordt onder andere beschreven hoe door het graven van een profielkuil in het perceel bodemstructuur, beworteling en bodemleven op een laagdrempelige manier kan worden beoordeeld. Deze informatie geeft veel inzicht over een eventueel aanwezige ploegzool, verandering van grondslag (overgang van bijvoorbeeld klei naar zand), de gebruiksgeschiedenis en tevens een indicatie van het bodemleven in de grond. Ook wordt toegelicht hoe met behulp van een penetrometer de indringingsweerstand van de bodem gemeten kan worden. Met de "tea-bag" of "cotton strip" methode kan naar bijvoorbeeld het bodemleven gekeken worden.

Bodemtextuur en structuur analyse (fysisch)

De fysische eigenschappen van de bodem hebben vooral met bodemtextuur en bodemstructuur te maken. De textuur verwijst naar de grondsoort, die vooral bepaald wordt door de verhouding zand, klei en silt in de bodem. De textuur heeft invloed op zaken als watervasthoudend vermogen en nutriëntenbeschikbaarheid. Bodemstructuur wordt met name bepaald door de vorming en aanwezigheid van (stabiele) bodemaggregaten.



Afbeelding 2: Brochure over praktische meetmethoden bodemkwaliteit voor telers.

Bodemstructuur heeft invloed op bijvoorbeeld de beworteling van het gewas, waterhuishouding en draagkracht van de bodem.

Het watervasthoudend vermogen wordt gemeten in een laboratorium met een zandbak en drukpan. Het is (nagenoeg) de hoeveelheid water die zich in de grond kan bevinden zonder dat het actief de bodem uitspoelt. De hoeveelheid aggregaten en hun stabiliteit kan bepaald worden d.m.v. de natte zeefmethode in een laboratorium. De droge bulkdichtheid wordt bepaald door in het veld nauwkeurig ringen met bekend volume in de bodem te drukken en uit te graven, en vervolgens in het laboratorium te drogen en wegen.

Het kwantificeren van fysieke bodemeigenschappen kost over het algemeen veel moeite en tijd, en dus geld. Er zijn potentiële alternatieve meetmethoden voor fysieke bodemeigenschappen zoals NIRS (near infra rood spectrometrie), gamma-ray spectrometry, electromagnetic induction en ground penetrating radar (Van den Elsen et al., 2019), maar er is nog geen duidelijkheid over de betrouwbaarheid van deze methoden.

Bodem pH-metingen (chemisch)

De zuurgraad, ofwel pH, is een indicator voor zuurheid of alkaliteit van het bodemvocht. Het meten ervan kan via zeer eenvoudige methoden die in het veld kunnen worden uitgevoerd. Daarbij kunnen handzame elektronische meetapparatuur of klassieke pH-papiertjes worden gebruikt. De pH beïnvloedt de beschikbaarheid/opneembaarheid van sommige nutriënten. Bij extreem lage pH (pH<4,5) of hoge pH (pH>8) kunnen gebreksziekten ontstaan omdat bepaalde (micro)nutriënten minder goed opneembaar zijn voor de plant.

Bodemnutriëntenanalyse (chemisch)

De analyse van nutriënten in de bodem wordt veel gebruikt voor bemestingsadviezen om te bepalen of er genoeg noodzakelijke nutriënten beschikbaar zijn voor de gewasgroei. Er zijn dan ook verschillende commerciële laboratoria in Nederland die dit soort analyses gestandaardiseerd aanbieden voor agrarisch ondernemers. Afhankelijk van het nutriënt verschilt de extractie- en meetmethode, maar er wordt bijv. gebruikgemaakt van technieken zoals colorimetrie of atomaire absorptiespectrometrie (Van den Elsen et al., 2019). Ook de NIRS-methode (near infrared spectrometry) wordt tegenwoordig gebruikt voor het analyseren van bodemnutriënten. Standaard chemische parameters zijn bijvoorbeeld totale stikstof voorraad en het N-leverend vermogen van de bodem, totale en plant-beschikbare fosfaat, kalium, calcium, zwavel, en ook plant-beschikbare micronutriënten zoals ijzer, zink, koper, etc..

Bodem organisch stofgehalte (chemisch)

Het organische stofgehalte beïnvloedt het vasthouden van voedingsstoffen, het watervasthoudend vermogen en de bodemstructuur. Het is daarmee een belangrijke indicator voor bodemgezondheid. De hoeveelheid organische stof kan op verschillende manieren in het laboratorium worden gemeten, zoals bijvoorbeeld via de

gloeiverliesmethode, NIRS, of de Dumas-methode. Doorgaans wordt een gehalte van 3% organische stof genoemd als de grens tussen bodems met een laag en hoog gehalte (Van den Elsen et al., 2019).

Bodemleven metingen (biologisch)

De diversiteit en activiteit van het bodemleven draagt sterk bij aan bodemgezondheid. Tot enkele jaren geleden boden bodemlaboratoria voornamelijk analyses aan van ziekteverwekkende bodemorganismen zoals pathogene aaltjes of ziekteverwekkende bacteriën en schimmels. Maar sinds een aantal jaren groeit het aanbod van bodemlevenanalyses snel om ook het gunstige bodemleven in beeld te brengen, zoals bodemvoedselweb analyses of totale microbiële diversiteit en activiteit analyses. De interpretatie van deze analyses en wat het nu echt betekent voor de gezondheid van de bodem is echter nog steeds lastig.

Aaltjes, ofwel nematoden, dragen bij aan mineralisatie en zijn deels ook predatoren voor weer andere nematoden, waaronder ook de plant pathogene aaltjes. Ze worden met microscopie in labs gemeten en geven ook informatie over de vruchtbaarheid, ziekteverendheid en mate van verstoring van de bodem. Lage aantallen nematoden zijn namelijk vaak het gevolg van (sterk) kerende grondbewerking (Van den Elsen et al., 2019).

Bacteriën zijn belangrijke afbrekers van organische stof. Bodems met relatief veel bacteriën (in verhouding tot schimmels) hebben een snelle afbraak en hoge mineralisatie en dus een hogere bodemvruchtbaarheid maar lagere koolstofvastlegging. De schimmel/bacterie-ratio (uitgedrukt in gram koolstof/kg grond) is dan laag. De bacteriële biomassa (hoeveelheid bacteriën) kan nog steeds met microscopie in labs worden gemeten, maar tegenwoordig zijn internationaal erkende methoden met gaschromatografie gebruikelijker. De methode Phospholipid Fatty Acids (PLFA) analyseert vetzuren in de celmembranen van de levende micro-organismen en analyseert de samenstelling van de microbiële gemeenschap. Voor het determineren van specifieke soorten bacteriën zijn DNA-analyses en uitplaatmethoden geschikter (Van den Elsen et al., 2019).

Schimmels zijn net als bacteriën belangrijke afbrekers van organische stof, waarbij schimmels vooral materiaal dat moeilijker afbreekbaar is mineraliseren. Een relatief hogere schimmelbiomassa (in verhouding tot bacteriën) wijst dus op lage beschikbaarheid van nutriënten en trage afbraakprocessen. De schimmel/bacterie-ratio (uitgedrukt in gram koolstof/kg grond) is dan hoog. In laboratoria worden celwanden van schimmelbiomassa gekleurd en vervolgens microscopisch gemeten (Van den Elsen et al., 2019).

In het algemeen hebben biologische en lage-input landbouwbedrijven een hogere schimmel/bacterie-ratio dan verrijkte hoge-input landbouwbedrijven. Bij het verstoren van de bodem, zoals ploegen, het verwijderen van gewasresten en het beweiden van de akker, zal de schimmel/bacterie-ratio dalen. Onderzoek is tegenstrijdig over de vraag of een hogere schimmel/bacterie-ratio de bodem weerbaarder maakt tegen ziekten en droogte. De Vries et al. (2018) bevestigde dat bodembacterienetwerken minder stabiel zijn tijdens

droogteperiodes dan schimmelnetwerken. En uit een onderzoek naar de weerbaarheid van aardbei tegen *Phytophthora*, werd een lage schimmel/bacterie-ratio in verband gebracht met sterkere weerbaarheid (Cuijpers et al., 2012). Daarnaast is bekend dat de schimmel/bacterie-ratio sterk kan variëren over een korte periode van enkele uren, door bijvoorbeeld hevige regenval als verstoring (Landesman & Dighton, 2011).

Regenwormen en potwormen worden geteld door op een gestandaardiseerde wijze plaggen te steken uit de bodem, waarna in die plaggen de wormen worden uitgezocht en gedetermineerd. De pendelaars, dieper levende wormen die vooral verticale gangen maken in de bodem, worden met een mosterdextract gestimuleerd om naar de bovengrond te kruipen om zo ook te kunnen worden gedetermineerd (Van den Elsen et al., 2019).

5.2.2 Meetmethoden van gezond gewas

In spoor 3 is de volgende definitie van gewasgezondheid geformuleerd - *een gezond gewas produceert optimaal in termen van opbrengst en kwaliteit binnen lokale randvoorwaarden en beperkingen van bodem, vocht, nutriënten, licht, ruimte en ras en is voldoende weerbaar tegen biotische (ziekten en plagen) en abiotische (hitte, droogte, wateroverlast) stress (Döring, 2012; Mouden et al., 2022)*. Voor de beschikbare meetmethoden van gewasgezondheid wordt onderscheid gemaakt tussen basis veldbeoordelingen en laboratoriummethoden.

Veel kennis over indicatoren van plantgezondheid zijn door de glastuinbouw ontwikkeld. Zo is het rapport van Van der Helm et al. (2020) als uitgangspunt genomen om te inventariseren welke meetmethoden van belang zijn voor plantgezondheid. Een gewas kan optimale opbrengst leveren als de gewaskwaliteit optimaal is en de plant weerbaar is tegen ziekte en plagen en tegen klimaat-gerelateerde stressfactoren. De gewaskwaliteit begint al bij een goede zaai- en zaadkwaliteit. Tijdens de groei van het gewas zijn de mineralen- en hormoonbalans van belang, en de ecologische balans met de omgeving van de plant.

Visuele inspectie gewasgezondheid bovengronds

Visuele inspectie van het gewas omvat het waarnemen van het eventueel voorkomen van ziekten of plaagdieren in het gewas, of aanwezigheid van symptomen op blad, stengel of vruchten die kunnen duiden op aanwezigheid van pathogenen, geremde groei of verstoorde ontwikkeling. Visuele inspectie helpt bij het identificeren van dwerggroei, groeiachterstand, gewasdichtheid, bladverlies, zaadzetting, vruchtvorming, verdroging of schade door schimmel en insecten. Een belangrijke vaardigheid bij de visuele gewasinspectie is het scouten van plagen en bestaat uit monitoren van de gewasontwikkeling. Scouten betreft het verloop van de plaag en de natuurlijke vijanden in de tijd kwantificeren. Daarnaast is het belangrijk om symptomen van pathogenen, remming van groei of verstoring van ontwikkeling te kunnen herkennen, duiden en snel actie te kunnen ondernemen.

Visuele inspectie gewasgezondheid ondergronds

Daarnaast kan ondergrondse visuele inspectie van het wortelstelsel in een vroeg stadium aanwijzingen geven of er zich teeltproblemen gaan voordoen. De ontwikkeling van een gezond rhybozoom is afhankelijk van de hoeveelheid zuurstof, temperatuur, licht, bemesting, zuurgraad en vrij van ongewenste ziekten en plagen (Jagers, 2004). Voor het waarnemen van het rhybozoom wordt een wortelstelsel uitgraven (eventueel aan de hand van een profielkuil). Het aantal zijwortels en de staat van de cortex of bast van de wortel (kleur, aangetast of niet met gaatjes) geeft de gezondheid aan. Ook kan een wortel van het wortelstelsel doorgesneden worden en de kleur van de vaatbundels in de wortel worden geobserveerd. Daarnaast geven beschadigingen of verdikkingen aan de buitenkant van de wortels aanwijzing voor de aanwezigheid van nematoden, wat de gewasgezondheid niet ten goede komt. Verder zijn er aanwijzingen bij specifieke gewassen dat de aanwezigheid van antagonisten (type bodemorganismen) kan voorkomen dat een ziekteverwekkende pathogeen schade kan toebrengen aan het wortelstelsel. Dit omdat de antagonist concurreert met de ziekteverwerker vanwege de vergelijkbare samenstelling ervan. Dit soort symbiose van plant en antagonisten onder- en bovengronds zijn complex en behoeft nog verder onderzoek.

Daarnaast speelt de aanwezigheid van mycorrhizaschimmels (een verzamelnaam voor gunstige schimmels die een relatie aangaan met planten) een grote rol in de bodem om planten in leven te houden. Deze schimmels zijn niet zichtbaar met het blote oog, maar de vruchtlichamen ervan, paddenstoelen, kunnen wel geobserveerd worden. Niet alle mycorrhizaschimmels produceren paddenstoelen, waardoor dit geen betrouwbare indicator is van de aanwezigheid van schimmels. Gewassen halen mineralen uit de netwerken van mycorrhizaschimmels doordat deze schimmels de omringende biomassa verteren en zo voedingsstoffen beschikbaar maken. Schimmels kunnen veranderingen in de kwaliteit van de bodem signaleren (Adamatzky, 2018 in Sheldrake, 2020), net als verontreinigingen en andere stoffen in de bodem waar ze gevoelig voor zijn, waardoor gewassen beter bestand zijn tegen ziekten. De samenwerking tussen gewassen en schimmels werkt als volgt: door middel van fotosynthese zetten gewassen koolstof en licht om in suikers en vetten. Mycorrhizaschimmels dringen het wortelstelsel van gewassen binnen en zo krijgen deze schimmels toegang tot deze suikers en vetten. Gewassen hebben daarnaast ook water en mineralen nodig uit de bodem om in leven te blijven, die voorzien worden door de schimmelnetwerken onder de bodem. Op die manier is het gewas beter bestand tegen droogte. De verschillende symbiose van gewassen en schimmels zijn zeer gewas specifiek, maar gemiddeld leveren mycorrhizaschimmels 80% van de stikstof in een gewas en bijna 100% van de fosfor. Daarnaast leveren ze andere cruciale voedingsstoffen zoals koper en zink. Als tegenprestatie leveren gewassen ongeveer 30% van de koolstof die ze aanmaken over hun mycorrhizanetwerken (van der Heijden et al., 2017, Cosme et al. 2018, Hiruma et al., 2018, Selosse et al., 2018).

Fysieke gewassenmerken

Het meten van fysieke kenmerken zoals stevigheid, textuur en rijpheid is essentieel voor het beoordelen van de kwaliteit van groenten en fruit. Instrumenten als penetrometers en textuuranalyzers meten deze kenmerken en helpen bij het bepalen van de geschiktheid van het gewas voor consumptie of verwerking.

Een veelgebruikte analysemethode om in experimenten stress in gewassen te meten is de PRI (photochemical reflectance index, Sukhovan 2022), een maat voor verminderde fotosyntheseactiviteit als gevolg van de opgelegde stress gemeten aan het door bladeren gereflecteerde licht bij specifieke golflengten. Deze relatieve maat is nuttig in situaties waar je producten wilt vergelijken (wel/geen stress), maar het is niet erg geschikt in een praktijk situatie.

Hormoonbalans

Planthormonen zoals jasmonzuur en ethyleen spelen een belangrijke rol in de groei en de ontwikkeling van planten. Hormonen hebben invloed op de fysieke bescherming van de plant, toxiciteit en kunnen het plantafweer aanschakelen. Omgevingsfactoren zoals instraling, uitplanten, verplaatsen en andere belichting hebben ook invloed op de hormoonbalans (van der Helm et al., 2020). De gewasgezondheid wordt daarom mede bepaald door de juiste verhouding tussen hormonen in een cel. De GC-MS/C-methode (Gaschromatografie gekoppeld aan verbrandings-isotoop ratio massaspectrometrie) wordt gebruikt voor een gevoelige, snelle en simpele detectie van hormonen (Huang et al., 2015). Hierbij wordt een mengsel van onbekende stoffen gescheiden in afzonderlijke componenten (GC) die vervolgens worden gedetecteerd en geïdentificeerd (MS).

5.2.3 Meetmethoden van gezond product

Productgezondheid is gedefinieerd als: *een gezond product draagt bij aan humane gezondheid door de aanwezige hoeveelheid en bio-opneembaarheid van nutriënten, vitaminen en bioactieve stoffen (FAO, 2020b & Peppelenbos, 2022)*. Voor het meten van productgezondheid zijn er diverse methoden om productkwaliteit te meten, die op onderdelen de bijdrage van producten aan humane gezondheid kunnen onderbouwen. We zullen ingaan op diverse meetmethoden van productkwaliteit en onderscheid maken tussen praktische beoordelingen en laboratoriumtechnieken.

Visuele inspectie

Het waarnemen van de productkwaliteit omvat het onderzoeken van producten op kenmerken zoals grootte, vorm, kleur en oppervlaktekenmerken zoals glans of gladheid. Deze inspectie wordt niet alleen door de agrariër zelf uitgevoerd, maar ook in de andere schakels van de voedselketen: de afnemers, de verwerkers en de retail (Kogel et al., 2010).

Nutriëntenanalyse

Nutriëntenanalyse beoordeelt de voedingswaarde van gewassen, inclusief vitamines, mineralen en macronutriënten. Methoden zoals krachtige vloeistofchromatografie (HPLC) en inductief gekoppelde plasmamassaspectrometrie (ICP-MS) worden gebruikt om specifieke voedingsstoffen te kwantificeren. Nutriëntenanalyse is van belang om ervoor te zorgen dat gewassen voldoen aan de voedingsbehoeften en essentieel voor claims voor gezondheidsvoordelen (Guild et al., 2017). Net als bij bodemgezondheid wordt NIRS-spectroscopie ingezet als snelle en goedkope meetmethode voor het beoordelen van productkwaliteit. Het kan o.a. het vochtgehalte en het eiwitpercentage meten (Guild et al., 2017).

Plantsapmetingen analyseren ook de nutriëntenaanwezigheid en verhouding in gewassen. Met name in de fruitteelt wordt deze methode veel toegepast, ook om de bemesting af te stemmen op de behoeften van het gewas. Voogt et al. (2017) geven de volgende kanttekening over dit instrument: "De techniek heeft zijn nuttige kanten, maar er zijn ook zwakke schakels. De belangrijkste is dat goede streefwaardes voor alle omstandigheden ontbreken. Voor sommige elementen kan de analyse toegevoegde waarden hebben, voor andere helemaal niet."

De BioNutrient-meter is een handzame spectrometer om nutriëntdichtheid te meten zoals polyfenolen in wortels, tegen een referentie database van een waaier van wetenschappelijke en niet-wetenschappelijke monsters uit verschillende landen en teeltsystemen. Deze handzame spectrometer is ontwikkeld om consumenten voor het groenten- en fruitschap in de winkel op een makkelijke en snelle manier inzicht te geven in de aanwezigheid van nutriënten in de aangeboden producten. De BioNutrient-meter is tot op heden gekalibreerd op 10 verschillende soorten gewassen zoals rode bieten, courgette, graan en haver (BioNutrient Food Association, g.d.). De calibratiedata zijn ondergebracht in een privédatabase in Canada. De ontwikkeling van de BioNutrient-meter is nog in gang, inclusief de betrouwbaarheid van de achterliggende data. Voor zover bekend is er nog geen wetenschappelijke publicatie naar de evaluatie van de toepassing van de BioNutrient-meter.

Microbiële metingen

Microbiologisch onderzoek beoordeelt de aanwezigheid van micro-organismen zoals bacteriën, gisten en schimmels in producten. Deze tests zijn van cruciaal belang om de productveiligheid en houdbaarheid te garanderen. Technieken zoals het tellen van kolonies, DNA-amplificatie en biochemische testen worden gebruikt om micro-organismen te detecteren en te kwantificeren (Giraffa and Neviani, 2001).

Sensorische evaluatie

Sensorische evaluatie omvat menselijke beoordeling van de productkwaliteit. Getrainde panels of smaaktesten van o.a. consumenten bieden waardevolle inzichten in eigenschappen als smaak, aroma, mondgevoel en textuur (Lagerkvist et al. 2016).

Gaschromatografie voor aroma's

Gaschromatografie wordt gebruikt om vluchtige verbindingen te analyseren die bijdragen aan de geur en smaak van gewassen, met name fruit, groenten en kruiden. Door de stoffen te identificeren die verantwoordelijk zijn voor het aroma kunnen telers en verwerkers de kwaliteit van gewassen beoordelen en beslissingen nemen over de behandeling en opslag na de oogst (Wang et al., 2020).

5.3 Conclusie en discussie

De resultaten laten zien dat er zowel praktische basisveldbeoordelingen als diverse laboratoriumtechnieken beschikbaar zijn om verschillende aspecten van bodem, gewas en productgezondheid te meten. De praktische beoordelingen zijn veelal visuele waarnemingen, waardoor ze eenvoudig en direct uitvoerbaar zijn. Ze zijn ook minder betrouwbaar omdat ze door de agrariër zelf uitgevoerd worden onder wisselende omstandigheden. Daarnaast is basiskennis en ervaring nodig om de veldbeoordelingen accuraat en betrouwbaar uit te voeren en te interpreteren. In Tabel 5 is een overzicht gegeven welke van de geïnventariseerde meetmethoden nu al bruikbaar zijn voor de agrariër.

Daarnaast werd uit het onderzoek duidelijk dat voor de algehele bepaling van de bodem-, gewas- of productgezondheid meer dan één indicator noodzakelijk is. In Nederland is de ambitie van het Nationaal Programma Landbouwbodems is dat alle landbouwbodems in 2030 duurzaam beheerd worden en dat er een eenduidig en praktisch meetinstrument wordt ontwikkeld om dat te monitoren. De meest recente ontwikkeling voor deze set aan indicatoren zijn de Bodemindicatoren voor Landbouwgronden in Nederland (BLN). Deze BLN dient weer als input voor de ontwikkeling van meetinstrumenten om duurzame bodems te monitoren. Met de BLN-indicatorset kan de kwaliteit van de Nederlandse landbouwbodems integraal (fysisch, chemisch, biologisch), wetenschappelijk verantwoord en voor verschillende landgebruiksdoelen worden vastgesteld (De Haan et al., 2021). Meer achtergrond over de totstandkoming van de BLN is te vinden in Bijlage 8.

Tabel 5: Een overzicht van de geïnventariseerde meetmethoden voor bodem-, gewas- en productgezondheid

	Meetmethoden (kostbaar en complex)	Meetmethoden bruikbaar in de praktijk
Bodemgezondheid	<p>Aanwezigheid van bodemaggregaten voor bodemstructuur.</p> <p>Natte zeefmethode voor watervasthoudend vermogen.</p> <p>Colorimetrie of atomaire absorptiespectrometrie voor nutriëntenbepaling.</p> <p>Penetrometer voor indringingsweerstand.</p> <p>Groeiverlies methode of Dumas methode voor organisch stofgehalte.</p> <p>Microscopie voor bodemvoedselweb analyses, aantal nematoden en bacteriën.</p> <p>NIRS voor fysieke en chemische bodemeigenschappen of voor organisch stofgehalte (minder onbetrouwbaar).</p>	<p>Visuele veldbeoordelingen zoals profielkuil graven voor bodemstructuur, beworteling en bodemleven.</p> <p>"Tea bag" methode voor bodemleven.</p> <p>pH-papierfjes voor de zuurgraad.</p> <p>Mosterd extractie en determineren van plaggen voor aantal regenwormen en pendelaars.</p>
Gewasgezondheid	<p>Microscopie voor aanwezigheid mycorrhizaschimmels.</p> <p>PRI voor verminderde fotosynthese activiteit als gevolg van stress.</p> <p>GC-MS methode voor aanwezigheid plantenhormonen.</p>	<p>Visuele inspectie zoals waarnemen ziekten of plaagdieren in het gewas, of aanwezigheid van pathogenen, geremde groei of verstoorde ontwikkeling.</p> <p>Het scouten van plagen.</p> <p>Visuele ondergrondse gewasinspectie door wortelstelsel uitgraven: aantal zijwortels, staat van cortex, kleur van binnenkant van wortels, beschadigingen of verdikkingen.</p> <p>Textuuranalyzers of penetrometers voor stevigheid, textuur en rijpheid.</p>
Productgezondheid	<p>HPLC en ICP-MS voor nutriëntenaanwezigheid.</p> <p>NIRS voor o.a. vochtgehalte en eiwitpercentage (minder betrouwbaar).</p> <p>Plantsapmetingen voor nutriëntenaanwezigheid en -verhouding (minder betrouwbaar).</p> <p>Microscopie, DNA-amplificatie en biochemische testen voor de aanwezigheid en verhouding van bacteriën, schimmels en gisten.</p> <p>Gaschromatografie voor geur, smaak.</p>	<p>Visuele inspectie voor grootte, vorm, kleur en gladheid.</p> <p>Handzame spectrometers voor nutriëntenaanwezigheid (minder betrouwbaar en relatief duur).</p> <p>Sensorische evaluatie voor smaak, aroma, mondgevoel en textuur.</p>

Het doel is om een beperkte set aan indicatoren te ontwikkelen waarmee de agrariër zelf de bodemkwaliteit in het veld kan bepalen. De agrariërs uit de expertgroep waren niet op de hoogte van deze ontwikkeling en gaven aan dat meer dan 10 indicatoren te ingewikkeld en kostbaar wordt om er praktisch mee aan de slag te gaan. Als de link wordt gelegd met humane gezondheid zou het monitoren van de aanwezige bodemvoorraad van macro- en micronutriënten ook een plek in de indicatorset moeten krijgen, maar dat vergroot ook weer de indicatorset en bruikbaarheid voor de agrariër.

Voor het meten van micronutriënten in de bodem worden diverse commerciële standaardmethoden aangeboden in Nederland, maar internationaal gezien is er een grote diversiteit aan methoden voorhanden, waardoor er geen eenduidige advieswaarden of scoringsfuncties bestaan. Ook voor bepalingmethoden van het meten van macronutriënten in de bodem, geldt dat er geen eenduidige advieswaarden of scoringsfuncties bestaan. De resultaten laten verder zien dat veelal op de meetmethoden van gezondheidsbevorderende stoffen wordt ingezet, zoals de aanwezigheid van nutriënten. Gezondheidsbelemmerende stoffen in de bodem spelen echter ook een rol bij de gezondheid voor plant, dier en mens. Voor metingen van gehalten aan zware metalen in de bodem zijn algemeen geaccepteerde methoden beschikbaar. De opneembaarheid van zware metalen door gewassen is gerelateerd aan pH en organisch stofgehalte en varieert niet binnen een groeiseizoen en is niet afhankelijk van teeltmanagement (Van den Elsen et al., 2019).

In vervolgonderzoek zou ook meer aandacht besteed kunnen worden aan mogelijke ondersteuning door nieuwe technologieën bij de beschreven meetmethoden. Remote sensing voor bodemkwaliteitsmetingen kan op grotere schaal waardevolle inzichten geven. Op korte termijn hebben dergelijke technologieën de potentie vanuit het veld meer nauwkeurige perceeldata over bodemgezondheid op te leveren, maar de literatuur benadrukt de noodzaak voor verdere ontwikkeling en onderzoek hiernaar (Khanal, 2020; Kumar, 2022).

Tot slot zou vervolgonderzoek de bio-opneembaarheid en/of de bereidingswijze van producten kunnen meenemen, omdat die mede bepalen wat het effect is op de humane gezondheid na het consumeren van het product. De meetmethoden voor bio-opneembaarheid van nutriënten in ons lichaam zijn nog volop in ontwikkeling zoals het kunstmatige maagdarmsstelsel, dat gebruikt wordt voor onderzoek in Maastricht University (Maastricht University, 2022).

6 Algemene discussie, conclusies en aanbevelingen

In dit hoofdstuk worden de verschillende resultaten vanuit de vier sporen aan elkaar gekoppeld om antwoord te kunnen geven op de overkoepelende onderzoeksvraag: **Kan gezondheid een rol krijgen in het vermarkten van producten van gezonde bodems richting consumenten?** In vier verschillende onderzoeksporen is verkend naar het marktpotentieel voor producten van een gezonde bodems bij consumenten die bewust met het milieu en gezondheid bezig zijn. Er is geïnventariseerd en besproken met boeren wat zij nu qua teeltmethoden al toepassen voor een gezonde bodem en welke rol dit nu speelt in de afzet van hun producten. Daarnaast zijn er vanuit de beschikbare wetenschappelijke literatuur definities geformuleerd en is een verzameling hieraan gerelateerde meetmethodes zijn besproken.

6.1 Consumenten en producten van gezonde bodems

Volgens de in dit onderzoek geformuleerde definitie zit een gezonde bodem vol bodemleven waarop gezonde gewassen kunnen worden geteeld, waarbij voldoende voedingsstoffen aanwezig en beschikbaar zijn, die water kunnen opnemen en vasthouden en biodiversiteit boven de grond kunnen garanderen. Een heersende gedachte is dat voedsel verbouwd in teeltsystemen op gezonde en weerbare bodems een positieve invloed hebben op de gezondheid van mens en dier.

De groep consumenten die aan dit onderzoek heeft meegedaan beschreven zowel gezondheidsbevorderende eigenschappen (zoals voldoende nutriënten) als gezondheidsbelemmerende eigenschappen (zoals geen gif), waarbij de laatste categorie eigenschappen meer genoemd werden. Ongeveer drie kwart van de respondenten gaf aan een omslagpunt te hebben meegemaakt waarop zij besloten om gezonder te willen eten. Een deelgroep van de consumenten zou dus geïnteresseerd kunnen zijn in het kopen van producten van een gezonde bodem. Daarin word wel de versheid en de kwaliteit/prijsverhouding belangrijk geacht door de consumenten. Duidelijke herkenbaarheid van producten van gezonde bodems zou consumenten kunnen helpen in maken van hun aanschafkeuzes.

6.2 Agrariërs en gezonde bodems

Bodemgezondheid was een belangrijke drijfveer voor de agrariërs die meededen aan het onderzoek. Van de diverse teelttechnieken die bijdragen aan een gezonde bodem werden die dan ook al veelvuldig expliciet ingezet door de agrariërs. Van de agrariërs die in hun bedrijfsvoering inzetten op een gezonde bodem is het merendeel ervan overtuigd dat de bodem ook daadwerkelijke gezonder is geworden sinds de toepassing van bepaalde teelttechnieken, Hieronder vallen technieken als bijvoorbeeld het gebruik van dierlijke mest,

compost en vermijden van insecticidegebruik. De helft van de agrariërs in het onderzoek gaven aan de verandering in de bodemgezondheid te kunnen meten. De meetmethoden die de agrariërs op dit moment toepassen overlappen met de meetmethoden die in de literatuurscan naar voren kwamen als mogelijk bruikbaar voor de agrariër (Zie Tabel 5 in Hoofdstuk 5). Agrariërs maken voor fysieke, chemische en biologische bodemgezondheid met name gebruik van visuele veldbeoordelingen. Bijvoorbeeld door wormen of molshopen te tellen of door observatie van de bodemstructuur. Slechts een hele kleine groep geeft aan de verandering in de productgezondheid ook daadwerkelijk te kunnen meten door het product visueel te beoordelen of door zelf te proeven, of bepaling van het vetzuurgehalte in de melk of het drogestofgehalte in de groente. Iets meer dan de helft van de agrariërs geeft aan wel overtuigd te zijn dat de producten gezonder zijn geworden.

Teelttechnieken kunnen er dus volgens de agrariërs voor zorgen dat zowel de bodem- als productgezondheid erop vooruit gaat. Smaak werd door agrariërs genoemd als indicator, maar dat is geen betrouwbare indicator voor productgezondheid volgens de literatuur. Om productgezondheid objectief vast te stellen kan beter gebruik worden gemaakt van nutriëntenanalyses en microscopie (voor de aanwezigheid van microben). Nutriëntenanalyses kunnen op dit moment nog niet betrouwbaar zelf door de agrariër uitgevoerd worden. Voor zowel de gezondheid van de geoogste producten als ook de bodemgezondheid heeft de agrariër behoefte aan een compacte set van fysieke, chemische en biologische meetmethoden die praktisch en betaalbaar zijn.

Om producten van gezonde bodem te kunnen vermarkten en tot meerwaarde te brengen is het daarnaast belangrijk dat wet- en regelgeving voor agrariërs beter aansluiten bij de ontwikkelingen van 'gezonde bodems als uitgangspunt voor de landbouw'. Denk daarbij aan 1) het stimuleren van het gebruik van dierlijke mest, compost, vanggewassen en het perceel jaarrond bedekt houden, en 2) het belonen van het afzien van insecticiden, chemische gewasbeschermingsmiddelen en kunstmest.

6.3 Drijfveren en belemmeringen van agrariërs en consumenten

Naast het bepalen van een gezonde bodem en gezond product zijn drijfveren en belemmeringen bij productie en afname en consumptie vanuit de consument relevant om de onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden.

Wat drijft consumenten om producten van gezonde bodems te kopen? De consumenten die bewust bezig zijn met milieu en gezondheid, geven aan dat ze het belangrijk vinden dat voedingsproducten van gezonde bodem '*bijdragen aan een betere planeet*', '*bijdragen aan eigen gezondheid*' en '*betere kwaliteitsproducten moeten zijn*'. Daarnaast speelt betaalbaarheid en herkenbaarheid van het product een grote rol om voor een product van gezonde bodem te kunnen kiezen.

Wat drijft en belemmert agrariërs die werken aan of met gezonde bodems? Agrariërs die aan gezonde bodems werken geven aan dat zij dit met name doen omdat ze zelf worden gedreven door bodemgezondheid, milieu en biodiversiteit. Drijfveren die in mindere mate

door agrariërs worden genoemd zijn productie, productkwaliteit en de gezondheid van de mens. Agrariërs ervaren dat zij het meest belemmerd worden om aan gezonde bodems te werken door de huidige regelgeving, gevolgd door gebrek aan financiële middelen of een te lage prijs voor producten. Toelichtingen op de regelgeving-belemmeringen waren: 'het mestbeleid', 'geen subsidie voor kleine bedrijven', 'gebrek aan experimenteerruimte', 'vervallen derogatie', 'vastleggingen en controles', 'vergunningen' en 'veel regels niet van toepassing voor kleinschalige landbouw'.

Zijn de consumenten bevindingen in lijn met die van de agrariërs? Uit deze studie kunnen we concluderen dat de agrariër voornamelijk gericht is op bodemgezondheid en in mindere mate op productgezondheid, terwijl de consument gericht is op zowel het milieu als de eigen gezondheid. Voor de aankoop van producten van gezonde bodem is het volgens consumenten noodzakelijk dat deze producten herkenbaar zijn. In het algemeen staan consumenten echter niet te wachten op een nieuw keurmerk, dus dit vergt wel om een sterk onderscheidend vermogen van een nieuw initiatief.

6.4 Conclusie

Uit dit onderzoek blijkt dat gezondheid een rol zou kunnen krijgen bij het vermarkten van producten van gezonde bodems richting consumenten. Met name de bevinding dat drie kwart van de bevroegde consumenten een omslagpunt heeft doorgemaakt en besloten heeft gezonder te gaan eten lijkt te duiden op een marktpotentieel voor producten geteeld op gezonde bodems. Wel vinden consumenten dan vers en de prijs/kwaliteit verhouding belangrijk en zouden de producten duidelijk herkenbaar moeten zijn. In dit onderzoek zijn verschillende afzetkanalen geïdentificeerd waar vervolgonderzoek zou kunnen plaatsvinden.

Belangrijk daarbij is dat het in deze studie gaat over een groep consumenten die al bewust bezig zijn met milieu en gezondheid. Een interesse in gezondheid door voeding zou ook bij andere consumentengroepen te vinden kunnen zijn.

Voor de agrariërs die meededen aan het onderzoek bleek humane gezondheid niet de belangrijkste drijfveer te zijn om te werken aan gezonde landbouwbodems, maar vooral milieu en biodiversiteit (en dus de bodemgezondheid). Agrariërs zetten nu al veelvuldig in op bodemgezondheid via merendeel teeltechnieken. Door middel van meerdere meetmethoden kunnen boeren verbeteringen in bodem-, gewas- en productgezondheid monitoren en die eventueel koppelen aan de afzet van hun producten.

Omdat voor consumenten zowel milieu als gezondheid belangrijke drijfveren zijn en een aantal agrariërs ook aangaf dat gezondheid een toegevoegde waarde van hun product voor de consument zou kunnen zijn, zou dit vanuit de agrariër of de keten beter benut kunnen worden.

6.5 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Het belang van voeding voor de gezondheid en het belang van een gezonde bodem worden breed gedeeld door respectievelijk de consumenten en de agrariërs die aan het onderzoek mee hebben gedaan. Wetenschappelijk is het echter nog lastig om de gezondheidswaarde voor de consument van producten geteeld op gezonde bodems te kwantificeren. Zowel uit de eerdere verkennende studie (2021) en uit deze studie blijkt dat de relatie tussen gezonde landbouwbodem, gezonde gewassen, gezond vee, gezonde producten, en gezonde mensen nog niet volledig kan worden gegrepen. Tegelijkertijd zijn er veel concrete vragen in de dagelijkse praktijk op het boerenerf en ook in de beleidsopgaven voor 2027 en 2030 waarvoor aanvullende kennis snel gewenst is. Aanbevolen wordt om hiervoor aanvullend integraal onderzoek in te zetten op zowel de concrete teeltpraktijk als de marktontwikkeling inclusief verdienmodellen.

Vanuit de agrariërs is er behoefte aan een compacte set meetmethoden voor bodem en productgezondheid. Uit het huidige onderzoek is duidelijk geworden welke praktische en betaalbare meetmethoden nu al door agrariërs gebruikt worden. Om agrariërs die aan gezonde bodems (willen) werken in een concrete en praktische set aan indicatoren te voorzien, die als hulpmiddel kunnen dienen bij het vermarkten van producten van gezonde bodems richting de consument, is het aan te raden om een selectie van vijf tot 10 meetmethoden om te werken tot indicator voor bodemgezondheid, bijvoorbeeld als onderdeel van de BLN2.

Verder is vanuit eerder beschikbaar onderzoek in deze studie met name gekeken naar de gezondheidsbevorderende factoren van voedsel, en niet naar de nadelige effecten van schadelijke stoffen aanwezig in voedsel. Er zijn aanwijzingen dat de gezondheidsbelemmerende stoffen in voedsel de positieve effecten van producten van gezonde landbouwbodems teniet kunnen doen. In vervolgonderzoek zouden ook de gezondheidsbelemmerende factoren, zoals residuen van pesticiden en stoffen als gevolg van bijvoorbeeld infecties door plantpathogenen (bijvoorbeeld DON in baktarwe), meegenomen moeten worden om integraal de relatie te leggen tussen bodemgezondheid en humane gezondheid.

Aanvullend is in het huidige onderzoek uitsluitend gefocust op de landbouwbodem, het daarop groeiende gewas en het geoogste voedingsproduct. De gezondheid of robuustheid van de zaaizaden of het plantgoed is daarbij tot nu toe buiten beschouwing gelaten, terwijl de kwaliteit en fytosanitaire gezondheid van het uitgangsmateriaal ook bepalend is voor de uiteindelijke gewas- en productkwaliteit en -gezondheid. Aanbevolen wordt om in vervolgonderzoek ook gezondheid van uitgangsmateriaal mee te nemen in onderzoek naar de relatie tussen bodemgezondheid en humane gezondheid.

Tot slot is in deze studie uitsluitend gefocust op consumenten die bewust met milieu en gezondheid bezig zijn. Er zijn nog andere consumentengroepen die geïnteresseerd zouden kunnen zijn in producten geteeld op gezonde bodems. Een grotere afzetmarkt voor deze producten zal ook de maatschappelijke winst vergroten. In dit onderzoek is alleen gekeken

naar aankoopmotieven voor deze consumenten en niet naar de impact van consumptie op de gezondheid. Naast de positieve impact die dit in het algemeen kan hebben, zou het voor specifieke doelgroepen extra relevant kunnen zijn, zoals zorgpatiënten, opgroeiende kinderen en zwangere vrouwen. Aanbevolen wordt om in vervolgonderzoek de scope te verbreden naar een bredere groep consumenten om de kansen die producten van gezonde bodems mogelijk bieden inzichtelijk te maken en verder te ontwikkelen. Daarnaast zou het interessant zijn om de afbakening naar enkel het vers geoogste product, al dan niet in minimale bewerkingsvorm (zoals melk en kaas) te verbreden naar meer bewerkte producten, aangezien het aanbod in een gemiddelde supermarkt bestaat uit 70% ultra-bewerkt voedsel en slechts 10% vers onbewerkt of licht bewerkt voedsel (Foodwatch, 2017). Maar zeker als gekeken wordt naar daadwerkelijke humane gezondheidsimpact van consumptie wordt de relatie tussen bodem en producten een stuk complexer, omdat naast bewerking ook bereiding van het product impact heeft op de samenstelling. In vervolgonderzoek zou zo wel meer het integrale plaatje van grond tot mond in beeld gebracht kunnen worden.

Literatuur

Voorwoord en introductie

- Future Food Next (2021). Eerste rapportage reflectiesessie en consultaties en afgerond Literatuuronderzoek als onderdeel van de 'Verkenkende studie naar de relatie gezonde bodem, gezond gewas en vee en humane gezondheid'.
- Keijzer, P., van Malland, F. C., van Agtmaal, M., van Eekeren, N. J., Pol, G. K., & Voshol, P. J. (2020). Gezonde bodem... gewas/vee... voeding... mens. Louis Bolk Instituut.
- Proos, Z. & Keijzer, P. (2021). Actieagenda Boer, Bodem, Humane Gezondheid. Future Food Next en het Louis Bolk Instituut.

Spoor 1

- ACM (2016). Vooronderzoek ACM over keurmerken. Autoriteit Consument & Markt.
- Brug, J. (2008). Determinants of healthy eating: motivation, abilities and environmental opportunities. *Family practice*, 25(suppl_1), i50-i55.
- CBS (2023). (On)gezonde leefstijl 2022: opvattingen, motieven en gedragingen. Tabel - H2 (on)gezond eten. Geraadpleegd op 19 oktober 2023, van www.cbs.nl/nl-nl/publicatie/2023/16/on--gezonde-leefstijl-2022-opvattingen-motieven-en-gedragingen
- Cranfield, J. A., & Magnusson, E. (2003). Canadian consumers' willingness to pay for pesticide-free food products: An ordered probit analysis. *International Food and Agribusiness Management Review*, 6(4), 13-30.
- Gutman, J. (1982). A means-end chain model based on consumer categorization processes. *The Journal of Marketing*, 60-72.
- Online bevraging over voedingsdriehoek bij Vlaamse burgers. – Brussel: Vlaams Instituut Gezond Leven (2019). Geraadpleegd op 4 augustus 2023, van www.gezondleven.be/themas/voeding/voedingsdriehoek/evaluatie-voedings-en-bewegingsdriehoek/kennis-en-mening-over-de-voedingsdriehoek-bevraging-2019
- Keijzer, P., van Malland, F. C., van Agtmaal, M., van Eekeren, N. J., Pol, G. K., & Voshol, P. J. (2020). Gezonde bodem... gewas/vee... voeding... mens. Louis Bolk Instituut.
- Van Haaster-de Winter, M. A., Taufik, D., & Hovens, R. (2018). Natuurinclusieve producten: aankoopmotieven, betalingsbereidheid en keuzebewustzijn met betrekking tot natuurinclusieve producten (No. 2018-065). Wageningen Economic Research.
- Wee, C. S., Ariff, M. S. B. M., Zakuan, N., Tajudin, M. N. M., Ismail, K., & Ishak, N. (2014). Consumers perception, purchase intention and actual purchase behavior of organic food products. *Review of Integrative Business and Economics Research*, 3(2), 378.

Spoor 2

- CBS (2021). *Landbouw; bedrijven met verbredingsactiviteiten, hoofdbedrijfstype, regio*. Geraadpleegd op 20 oktober 2023, van www.cbs.nl/nl-nl/cijfers/detail/80807ned?dl=4B49D
- CBS (2022). *Vestigingen van bedrijven; bedrijfstak, regio*. Geraadpleegd op 6 juni 2023, van opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/81578NED/table?defaultview&dl=37CE2
- Daghagh Yazd, S., Wheeler, S. A., & Zuo, A. (2019). Key risk factors affecting farmers' mental health: A systematic review. *International journal of environmental research and public health*, 16(23), 4849.
- de Lauwere, C., Reijs, J., Beldman, A., & Hoes, A. C. (2017). *Drijfveren voor duurzaamheid: notitie ten behoeve van de Duurzame Zuivelketen*. Wageningen Economic Research.
- Sookhtanlou, M., & Allahyari, M. S. (2021). Farmers' health risk and the use of personal protective equipment (PPE) during pesticide application. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 28168-28178.

Spoor 3 en Bijlage 6

- Agrifirm (2017). *Circulaire Landbouw: agrarisch systeem in evenwicht*. Geraadpleegd op 19 december 2022, van www.agrifirm.nl/contentassets/bb9abc7782574cad96ee14f59075bfc6/circulaire-landbouw---agrarisch-systeem-in-evenwicht.pdf
- Baritz, R., Amelung, W., Antoni, V., Boardman, J., Horn, R., Prokop, G., ... & de Vries, W. (2022) Soil monitoring in Europe. *Indicators and Thresholds for Soil Quality Assessments*.
- BD vereniging. (g.d.). *Wat is biodynamisch. Gezonde bodem, gezonde voeding*. Geraadpleegt op 7 augustus 2023, van bdvereniging.nl/biodynamisch/wat-is-biodynamisch/
- Beekman, V., Bulder, A. S., Gilissen, L. J. W. J., Peppelenbos, H. W., Stijnen, D. A. J. M., Verdenius, F., & Vollebregt, H. M. (2007). *Eten van waarde voedselkwaliteit in Nederland*. Agrotechnology and Food Sciences Group.
- Bionext (g.d.). *Wat staat er in de EU-wetgeving?* Geraadpleegd op 19 december 2022, van bionext.nl/thema-s/dierenwelzijn/
- Brindley, P., Jorgensen, A., Maheswaran, R. (2018). *Domestic gardens and self-reported health: A national population study*. *Int. J. of Health Geogr.* 17, 1–11. doi.org/10.1186/s12942-018-0148-6
- Cook, R. J. (2000). *Advances in plant health management in the twentieth century*. *Annual Review of Phytopathology* 38 (1):95–116. doi:10.1146/annurev.phyto.38.1.95.
- Doran, J.W. en T.B. Parkin (1994) Defining and assessing soil quality. In: Doran, W., D.C. Coleman, D.F. Bezdicek en B.A. Stewart (eds). *Defining soil quality for a sustainable environment*, Volume 35, Chapter 1, p.3-21.
- Doran, J.W. en M. Safley (1997) Defining and assessing soil health and sustainable productivity. In: Pankhurst, C., B.M. Doube and V.V.S.R. Gupta (eds.) *Biological Indicators of Soil Health*. CAB International, Oxon, UK; p.1-28
- Döring, T.F., Pautasso, M., Finckh, M.R. and Wolfe, M.S (2012). *Concepts of plant health – reviewing and challenging the foundations of plant protection*. *Plant Pathology*, 61: 1-15
- European Commission (z.d.). *A Soil Deal for Europe: 100 living labs and lighthouses to lead the transition towards healthy soil by 2030. Implementation plan*. Geraadpleegd op 19 december 2022, van research-and-innovation.ec.europa.eu/system/files/2021-09/soil_mission_implementation_plan_final_for_publication.pdf
- Europese Commissie (2021). *EU-bodemstrategie voor 2030 profiteren van de voordelen van een gezonde bodem voor mens, voedsel, natuur en klimaat*. Geraadpleegd op 20 oktober 2023, van eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0699&from=EN
- Europese unie (2018). VERORDENING (EU) 2018/848 VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 30 mei 2018 inzake de biologische productie en de etikettering van biologische producten en tot intrekking van Verordening (EG) nr. 834/2007 van de Raad. Geraadpleegd op 20 oktober, van eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R0848&qid=1691392491206
- Faber, J.H., I. Cousin, K.H.E. Meurer, C.M.J. Hendriks, A. Bispo, M. Viketoff, L. ten Damme, D. Montagne, M.C. Hanegraaf, A. Gillikin, P. Kuikman, G. Obiang-Ndong, J. Bengtsson, A.R. Taylor (2022). *Stocktaking for Agricultural Soil Quality and Ecosystem Services Indicators and their Reference Values*. EJP SOIL Internal Project SIREN, Deliverable 2. Report, 153 pp.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2020a). *Towards a definition of soil health*. ITPS. Geraadpleegd op 19 december 2022, van www.fao.org/3/cb1110en/cb1110en.pdf
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2020b). *Fruit and vegetables – your dietary essentials. The International Year of Fruits and Vegetables, 2021: background paper*. Geraadpleegd op 19 december 2022, van www.fao.org/3/cb2395en/online/cb2395en.html
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2020). *Fruit and vegetables – your dietary essentials. The International Year of Fruits and Vegetables, 2021: background paper*. Geraadpleegd op 19 december 2022, van www.fao.org/3/cb2395en/online/cb2395en.html
- Foodindustry (g.d.). *The 4 categories of Processed Foods*. Geraadpleegd op 11 december, 2023, van <https://www.foodindustry.com/articles/the-4-categories-of-processed-foods/>
- Foodwatch (2017). *Onderzoeksmethode Ultra-processed foods in de supermarkt*. Geraadpleegd op 23 oktober 2023, van evmi.nl/files/a6df9400450f4785d9f3b51d2113ab98.pdf
- Groen Kennisnet (2018, 17 april). *Voedselzekerheid in 2030*. Geraadpleegd op 19 december, van groenkennisnet.nl/nieuwsitem/voedselzekerheid-in-2030-1
- de Haan, J. J., van den Elsen, E., & Visser, S. M. (2021). *Flyer Bodemindicatoren voor landbouwgronden in Nederland (BLN versie 1.1)*. Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research (WPR), Business unit Open Teelten. edepot.wur.nl/550065
- Haines-Young, R., & Potschin-Young, M. (2018). *Revision of the common international classification for ecosystem services (CICES V5. 1): a policy brief*. *One Ecosystem*, 3, e27108.
- Huber M, Knottnerus JA, Green L, van der Horst H, Jadad AR, Kromhout D, Leonard B, Lorig K, Loureiro MI, van der Meer JW, Schnabel P, Smith R, van Weel C, Smid H. (2011). *How should we define health?* *BMJ*. Jul 26;343:d4163. doi.org/10.1136/bmj.d4163
- Keijzer, P., van Malland, F. C., van Agtmaal, M., van Eekeren, N. J., Pol, G. K., & Voshol, P. J. (2020). *Gezonde bodem... gewas/vee... voeding... mens*. Louis Bolk Instituut.

- Natuurmonumenten (g.d.). Wat is natuurinclusief boeren? Geraadpleegd op 19 december 2022, van www.natuurmonumenten.nl/landbouw/wat-natuurinclusief-boeren
- Mouden, S., de Graaf, E., Kruidhof, M., Strijbis, P., Sanders, J., Voogt, W., & Leiss, K. (2022). *Kennisinventarisatie nutriënten & gewasgezondheid:: Literatuurstudie, enquête & kennisinteractie* (No. WPR-1139). Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Glastuinbouw.
- Odin (g.d.). Wat is het verschil tussen biologisch en biodynamisch? Geraadpleegd op 19 december 2022, van www.odin.nl/service/meest-gestelde-vragen/algemene-vragen/wat-is-het-verschil-tussen-biologisch-en-biodynamisch/
- Peppelenbos, H. (2022, 17 november). *De Waarde(n) van Groenten en Fruit [PowerPoint]*. Slotsymposium 'Op weg naar de échte waarde van groente en fruit!', Venlo.
- Ros, G. H., de Haan, J. J., Fuchs, L. M., & Molendijk, L. (2023). *Bodembeoordeling van landbouwgronden voor diverse ecosysteemdiensten: ontwikkeling van de BLN, versie 2.0* (No. WPR-OT-1030). Wageningen Plant Research.
- Rutgers, M., & Dirven-van Breemen, L. (2012). Een gezonde bodem onder een duurzame samenleving.
- Smit, M. (2018). *De duurzaamheid van de Nederlandse landbouw: 1950–2015–2040* (Doctoral dissertation, Wageningen University and Research).
- van der Geest, A., Claassen, E., van de Burgwal, L., & Larsen, O. (2020). Wat is de darmmicrobiota en hoe kunnen we de microbiële diversiteit gericht beïnvloeden?. *Bijblijven*, 36, 15-29.
- van der Weijden, W., Van Bueren, E. L., Seidell, J. C., Staman, J., Ferwerda, W., Huber, M. A. S., ... & Wijffels, H. H. F. (2021). Gezondheid in drievoud: Naar een gezond voedselsysteem voor planeet, consument en boer.
- Vega, D., Gazzano Santos, M. I., Salas-Zapata, W., & Poggio, S. L. (2020). Revising the concept of crop health from an agroecological perspective. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 44(2), 215-237.
- Voedingscentrum (g.d.). Schijf van Vijf-vak: vis, peulvruchten, vlees, ei, noten en zuivel. Geraadpleegd op 13-11-2023, van www.voedingscentrum.nl/nl/gezond-eten-met-de-schijf-van-vijf/wat-staat-in-de-schijf-van-vijf-en-wat-niet/vis-peulvruchten-vlees-ei-noten-en-zuivel.aspx#:~:text=Alle%20soorten%20vet%20vlees%2C%20bewerkt,verzaaidigd%20vet%2C%20out%20of%20suiker
- Wij.land (2021, 1 juli). Wat is regeneratieve landbouw? Geraadpleegd op 19 december 2022, van wij.land/wat-is-regeneratieve-landbouw/

Spoor 4 en Bijlage 8

- Adamatzky, Andrew. "Towards fungal computer." *Interface focus* 8.6 (2018): 20180029.
- BioNutrient Food Association (g.d.). *What is the Bionutrient Meter?* Geraadpleegd op 11 december, 2023, van <https://www.bionutrient.org/bionutrientmeter>
- Cosme, M., Fernández, I., Van der Heijden, M. G., & Pieterse, C. M. (2018). Non-mycorrhizal plants: the exceptions that prove the rule. *Trends in plant science*, 23(7), 577-587.
- Cuijpers, W. J., Belder, P., & Zanen, M. (2012). *Aardbei op weerbare bodem: benutten van natuurlijke functies voor het leveren van ecosysteemdiensten* (No. 2012-024 LbP). Louis Bolk Instituut.
- van den Elsen, E., Knotters, M., Heinen, M., Römkens, P., Bloem, J., & Korthals, G. (2019). *Noodzakelijke indicatoren voor de beoordeling van de gezondheid van Nederlandse landbouwbodems: Selectie van fysische, chemische en biologische indicatoren voor het meten van de bodemgezondheid* (No. 2944). Wageningen Environmental Research.
- Guild, G., Parkes, E., Nutti, M., Palacios-Rojas, N., & Stangoulis, J. (2017). High-throughput measurement methodologies for developing nutrient-dense crops. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 17(2), 11941-11954.
- Giraffa, G., & Neviani, E. (2001). DNA-based, culture-independent strategies for evaluating microbial communities in food-associated ecosystems. *International journal of food microbiology*, 67(1-2), 19-34.
- de Haan, J., Rombout, S., Molendijk, L., Thoden, T., Hoek, H., de Wolf, P., & Sukkel, W. (2019). Meten is weten anno 2015: *Ontwikkeling van de WUR Minimale Data Set tot 2015 voor het meten van bodemkwaliteit in de open teelten als basis voor verdere ontwikkeling* (No. WPR-821). Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Open Teelten.
- de Haan, J. J., E. R. van den Elsen, M. C. Hanegraaf, and S. M. Visser (2021). "Soil indicators for agricultural fields in The Netherlands (BLN version 1.1)."
- de Haan, J. J., van den Elsen, E., & Visser, S. M. (2021). *Evaluatie van de Bodemindicatoren voor Landbouwgronden in Nederland (BLN), versie 1.0: BLN, versie 1.1 en de schets van een ontwikkelpad naar een BLN, versie 2.0* (No. WPR-883). Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research (WPR), Business unit Open Teelten.
- van der Heijden, M. G., Dombrowski, N., & Schlaeppi, K. (2017). Continuum of root–fungal symbioses for plant nutrition. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(44), 11574-11576.
- van der Helm, F., Bonnet, J., & van der Wurff, A. (2020). De Negen Balansen in Het Nieuwe Telen: Voorbereiding op de Denktank voor visie Kas Als Energiebron.

- Hiruma, K., Kobae, Y., & Toju, H. (2018). Beneficial associations between Brassicaceae plants and fungal endophytes under nutrient-limiting conditions: evolutionary origins and host-symbiont molecular mechanisms. *Current opinion in plant biology*, 44, 145-154.
- Huang, Z. H., Wang, Z. L., Shi, B. L., Wei, D., Chen, J. X., Wang, S. L., & Gao, B. J. (2015). Simultaneous determination of salicylic acid, jasmonic acid, methyl salicylate, and methyl jasmonate from *Ulmus pumila* leaves by GC-MS. *International Journal of Analytical Chemistry*, 2015.
- Jagers, F. (2004). Verborgen kracht van een sterk gewas. *Onder Glas*, no. 4. edepot.wur.nl/13267
- Khanal, S., Kc, K., Fulton, J. P., Shearer, S., & Ozkan, E. (2020). Remote sensing in agriculture—accomplishments, limitations, and opportunities. *Remote Sensing*, 12(22), 3783.
- de Kogel, W. J., Helsper, J. P. F. G., Jalink, H., Jansen, R. M. C., Wieggers, G. L., & van Deventer, P. (2010). *Bruikbaarheid van non-destructieve detectietechnologieën voor routinematige inspecties* (No. 666). Plant Research International.
- Koopmans, C., Timmermans, B., de Haan, J., van Opheusden, M., Noren, I. S., Slier, T., & Wagenaar, J. P. (2023). *Effecten van koolstofvastleggende maatregelen op de (BLN)-bodemkwaliteit indicatoren 2019-2023: Voortgangsrapportage 2021*. Louis Bolk Instituut. Nog niet gepubliceerd.
- Kumar, S., Meena, R. S., Sheoran, S., Jangir, C. K., Jhariya, M. K., Banerjee, A., & Raj, A. (2022). Remote sensing for agriculture and resource management. In *Natural Resources Conservation and Advances for Sustainability* (pp. 91-135). Elsevier.
- Landesman, W. J., & Dighton, J. (2011). Shifts in microbial biomass and the bacteria: fungi ratio occur under field conditions within 3 h after rainfall. *Microbial ecology*, 62, 228-236.
- Lagerkvist, C. J., Okello, J., Muoki, P., Heck, S., & Prain, G. (2016). Nutrition promotion messages: The effect of information on consumer sensory expectations, experiences and emotions of vitamin A-biofortified sweet potato. *Food quality and preference*, 52, 143-152.
- Maastricht University (2022). Zijn tomaten van de volle grond gezonder voor ons? Geraadpleegd op 11 december, 2023, van <https://www.maastrichtuniversity.nl/nl/nieuws/zijn-tomaten-van-de-volle-grond-gezonder-voor-ons>
- Ros, G. H., de Haan, J. J., Fuchs, L. M., & Molendijk, L. (2023). *Bodembeoordeling van landbouwgronden voor diverse ecosysteemdiensten: ontwikkeling van de BLN, versie 2.0* (No. WPR-OT-1030). Wageningen Plant Research.
- Selosse, M. A., Schneider-Maunoury, L., & Martos, F. (2018). Time to re-think fungal ecology? Fungal ecological niches are often prejudged. *New Phytologist*, 217(3), 968-972.
- Sheldrake, M. (2020). *Entangled Life: How Fungi Make Our Worlds*. *Change Our Minds and Shape Our Futures (Hardback)*, 1, 5.
- Timmermans, B., Janmaat, L & Nannes L. (2020) *De Bodem Meetset voor de Praktijk*. Louis Bolk Instituut. www.louisbolk.nl/sites/default/files/publication/pdf/de-bodem-meetset-voor-de-praktijk.pdf
- Ros, G. H., de Haan, J. J., & Molendijk, L. (2021). *Opzet voor een Bodemmaatlat 0.1* (No. WPR-892). Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Open Teelten.
- Voogt, W., Heuvelink, E., & Kierkels, T. (2017). Ontbreken van goede normen zwakke schakel bij plantsapmetingen: methode bruikbaar voor aantal elementen. *Onder Glas*, 2017(5), 17-19.
- de Vries, F. T., Griffiths, R. I., Bailey, M., Craig, H., Girlanda, M., Gweon, H. S., ... & Bardgett, R. D. (2018). Soil bacterial networks are less stable under drought than fungal networks. *Nature communications*, 9(1), 3033.
- Wang, S., Chen, H., & Sun, B. (2020). Recent progress in food flavor analysis using gas chromatography-ion mobility spectrometry (GC-IMS). *Food Chemistry*, 315, 126158

Bijlage 1: Het expertteam

Tabel 13: Deelnemers van het expertteam van Boer, Bodem & Gezondheid

Deelnemers Spoor 1	Organisatie	Sector
Steven IJzerman	Udea/Ekoplaza b.v.	Retail
Jan Buining	Tasty Basics b.v	Retail
Michel Pauluis	Ushof	Agrarisch
Machteld Huber	Institute Positive Health	Kennis/onderzoek
Marco van Es	Bac2nature	Kennis/consult

Deelnemers Spoor 2	Organisatie	Sector
Johannes Bakker	CO2L farming	Kennis/consult
Martien Lankester	Avalon	Agrarisch
Michel Pauluis	Ushof	Agrarisch
George Kowalchuk	Universiteit Utrecht	Kennis/onderzoek
Marco van Es	Bac2nature	Kennis/consult
Petra Boorsma	Biosintrum	Kennis/onderzoek
Volkert Engelsman	Robin Food Coalition/EOSTA	Kennis/campagne

Deelnemers Spoor 3 en 4	Organisatie	Sector
Machteld Huber	Institute Positive Health	Kennis/onderzoek
Harro Bouwmeester	UvA	Kennis/onderzoek
Marco van Es	Bac2nature	Kennis/consult
Koert van Ittersum	RUG	Kennis/onderzoek
Arjen Grent	LNV	Kennis/consult
Jaap Seidell	VU	Kennis/onderzoek
Gerard Korthals	WUR	Kennis/onderzoek
Co Molenaar	I en W	Kennis/consult
Margot de Cleen	I en W	Kennis/consult
Saskia Visser	WUR	Kennis/onderzoek

Bijlage 2: Consumentenvragenlijst



De vragenlijst: Producten van een gezonde landbouwbodem

Beste deelnemer,

Hartelijk dank voor het deelnemen aan dit onderzoek. Het doel van dit onderzoek is om te achterhalen wat consumenten zoals jij belangrijk vinden bij het kopen van voedingsproducten.

Deze vragenlijst bestaat uit 15 vragen en het duurt ongeveer 10 minuten om de vragenlijst in te vullen.

Jouw antwoorden worden anoniem verwerkt.

***verplicht**

Selectievragen

*Vraag a.

Minimaal 5 dagen per week doe ik wel iets positiefs voor het milieu.

1= Helemaal mee oneens; 2=Mee oneens; 3= Neutraal; 4= Mee eens; 5= Helemaal mee eens.

*Vraag b.

Minimaal 5 dagen per week maak ik een voedselkeuze die bijdraagt/ondersteunt aan mijn gezondheid

1= Helemaal mee oneens; 2=Mee oneens; 3= Neutraal; 4= Mee eens; 5= Helemaal mee eens.

Deel 1: Het kopen van voedingsproducten

Neem bij het beantwoorden van onderstaande vragen de volgende voorbeelden van voedingsproducten in gedachten: groenten, fruit, peulvruchten (bijvoorbeeld erwten en kidneybonen), melk en kaas.



***Vraag 1.**

Voedingsproducten haal ik in huis via:

(meerdere antwoorden mogelijk)

- de reguliere supermarkt
- de bio-supermarkt
- de online supermarkt
- de markt
- de (lokale) groenteboer
- de boerderijwinkel
- mijn moestuin of die van een bekende
- maaltijdboxen die aan huis worden geleverd
- fruit- en/of groenteboxen die aan huis worden geleverd via een (lokale) boer/coöperatie
- anders, namelijk ...

***Vraag 2.**

In hoeverre vind je onderstaande punten belangrijk bij het kopen van voedingsproducten:

1= Zeer onbelangrijk; 2=Onbelangrijk; 3= Neutraal; 4= Belangrijk; 5= Zeer belangrijk.

Dat het voedingsproduct ...

- vers is
- betaalbaar is
- bekend voor mij is
- gemak biedt
- een goede prijs / kwaliteit verhouding heeft
- niet belastend is voor de planeet
- past bij mijn eetpatroon
- een keurmerk heeft (bijvoorbeeld, zie afbeelding)



***Vraag 3.**

In hoeverre vind je onderstaande punten belangrijk bij het kopen van voedingsproducten:

1= Zeer onbelangrijk; 2=Onbelangrijk; 3= Neutraal; 4= Belangrijk; 5= Zeer belangrijk;

Dat het voedingsproduct ...

- door jezelf geoogst is
- lokaal verbouwd is
- verbouwd is in Nederland
- verbouwd is in Europa
- aansluit bij jouw persoonlijke waarden
- beschikbaar is in grote diversiteit aan varianten
- op ieder moment van de dag te koop is
- bijdraagt aan dat je er een goed gevoel van krijg
- aansluit bij jouw geloof/religie

Deel 2: Milieu

Neem bij het beantwoorden van onderstaande vragen de volgende voorbeelden van voedingsproducten in gedachten: groenten, fruit, peulvruchten (bijvoorbeeld erwten en kidneybonen), melk en kaas.



*Vraag 4.

In hoeverre vind je onderstaande punten belangrijk bij het kopen van voedingsproducten:

1= Zeer onbelangrijk; 2=Onbelangrijk; 3= Neutraal; 4= Belangrijk; 5= Zeer belangrijk.

Dat het voedingsproduct bijdraagt aan...

- voedselverspilling tegen te gaan
- recycling van verpakkingsmateriaal
- dierenwelzijn
- natuurbehoud
- een eerlijke prijs voor de boer
- vakmanschap behouden
- beschikbaarheid (het hele jaar door)
- verbinding met en in mijn regio
- waardering door consumenten
- dat toekomstige generaties kunnen blijven landbouwen

Deel 3: Gezondheid

Neem bij het beantwoorden van onderstaande vragen de volgende voorbeelden van voedingsproducten in gedachten: groenten, fruit, peulvruchten (bijvoorbeeld erwten en kidneybonen), melk en kaas.



*Vraag 5.

In hoeverre vind je onderstaande punten belangrijk bij het kopen van voedingsproducten:

1= Zeer onbelangrijk; 2=Onbelangrijk; 3= Neutraal; 4= Belangrijk; 5= Zeer belangrijk.

Dat het voedingsproduct...

- zo min mogelijk bewerkt is
- goede voedingsstoffen bevat
- positief bijdraagt aan mijn eigen gezondheid
- positief bijdraagt aan de gezondheid van mijn gezin
- bijdraagt aan het voorkomen van ziekten

Deel 4: Omslagmomenten

Neem bij het beantwoorden van onderstaande vragen de volgende voorbeelden van voedingsproducten in gedachten: groenten, fruit, peulvruchten (bijvoorbeeld erwten en kidneybonen), melk en kaas.



*Vraag

6.

Zijn er momenten in je eigen of naaste omgeving geweest waardoor je gezonder bent gaan eten?

(meerdere antwoorden mogelijk)

- Ja, een chronische ziekte bij mezelf
- Ja, een chronische ziekte bij iemand in mijn naaste omgeving
- Ja, mijn eigen zwangerschap
- Ja, een zwangerschap in mijn naaste omgeving
- Ja, een allergie
- Ja, een intolerantie
- Ja, vanwege mijn gewicht
- Ja, omdat ik fitter wilde worden
- Ja, door kennis die ik heb opgedaan via een nieuwsbericht
- Ja, door kennis die ik heb opgedaan in mijn opleiding of werk
- Ja, door kennis die ik via internet heb opgedaan
- Ja, door kennis die ik heb opgedaan 'van horen zeggen'
- Ja, maar ik weet eigenlijk niet meer waarom
- Nee, er is geen omslagmoment geweest.
- Anders, namelijk: ...

*Vraag 7.

Geef een toelichting op je vorige antwoord(en)?

(leg het omslagmoment verder uit, geef aan waarom er juist geen omslagmoment was of waarom je het niet weet)

.....

Deel 5: een gezonde bodem

De vorige vragen gingen over voedingsproducten die je koopt en eet.

In de volgende vragen gaan we in op voedingsproducten **die geteeld zijn in gezonde landbouwbodems.**

*Vraag 8: Wat versta jij onder een gezonde landbouwbodem?

.....

- Ik weet niet wat een gezonde landbouwbodem is

Deel 6: Voedingsproducten van een gezonde bodem

We zijn benieuwd wat jou zou helpen om te kiezen voor voedingsproducten die verbouwd zijn op **gezonde bodems.**

Bij gezonde bodems verwijzen we naar landbouwbodems. Gezonde bodems zijn bodems vol bodemleven waarop gezonde gewassen geteeld kunnen worden, die water kunnen opnemen en vasthouden en biodiversiteit boven de grond kunnen garanderen.

Producten van een gezonde bodem zijn op dit moment niet goed herkenbaar in het huidige aanbod. Wel zijn steeds meer boeren in Nederland bezig met telen in een gezonde bodem.



*Vraag 9.

Waarom zou je voor producten van een gezonde bodem kiezen?

(meerdere antwoorden mogelijk)

Omdat...

- ik denk dat het lekkerder is
- ik denk dat de producten van betere kwaliteit zijn
- ik denk dat het bijdraagt aan dierenwelzijn
- ik denk dat het bijdraagt aan een betere planeet
- ik denk dat het bijdraagt aan mijn gezondheid

- ik daarbij boeren in mijn omgeving kan steunen
- anders, namelijk: ...
- Ik wil niet specifiek kiezen voor producten van een gezonde bodem

Vraag 9b.

Leg uit waarom je niet specifiek wilt kiezen voor producten van een gezonde bodem.

.....

*Vraag 10.

Wat zou je nodig hebben om voor producten van een gezonde bodem te kiezen? (meerdere antwoorden mogelijk)

- informatie over de gezondheidsvoordelen
- informatie over de milieuvoordelen
- informatie over hoe het bijdraagt aan dierenwelzijn
- informatie over hoe het boeren kan steunen
- dat ik weet waar het verkrijgbaar is
- dat ik weet hoe het onderscheidend is van reguliere producten
- dat ik weet hoe het onderscheidend is van biologisch/biodynamisch
- dat het betaalbaar is
- een keurmerk waaraan ik herken dat de producten afkomstig zijn van een gezonde bodem
- anders, namelijk: ...
- ik wil geen of niet meer producten van een gezonde bodem gaan eten

Deel 7: Persoonskenmerken

Het is je gelukt om alle inhoudelijke vragen te beantwoorden. Hieronder volgen nog enkele vragen over je persoonskenmerken.

*Vraag 11.

Wat is je leeftijd?

(in jaren)

... jaar

*Vraag 12.

Wat is je geslacht?

- Vrouw
- Man
- Anders
- Wil ik niet zeggen

*Vraag 13.

Welke arbeidssituatie beschrijft jouw huidige situatie het best?

Meerdere antwoorden mogelijk

- Student/scholier
- In loondienst: voltijd: 36-40 uur per week
- In loondienst: deeltijd: 12-36 per week
- Zelfstandige

- Vrijwilliger
- Huisvrouw/huisman
- Arbeidsongeschikt
- Gepensioneerd
- Niet werkzaam
- Anders, namelijk: ...

*Vraag 14.

Wat is jouw huishoudsituatie?

- Getrouwd/samenwonend zonder kind(eren)
- Getrouwd/samenwonend met kind(eren)
- Alleenstaand zonder kind(eren)
- Alleenstaand met kind(eren)
- Inwonend bij (groot)ouders of familie
- Studentenhuis
- Woongemeenschap
- Anders, namelijk: ...

Vraag 15.

Wat is je postcode?

(noteer de eerste 4 cijfers, dus: 0000)

Bijlage 3: Additionele data van de consumentenvragenlijst

Tabel 1. Kenmerken van de respondenten van het consumentenonderzoek.

Analyseparameter	Consumentenonderzoek (n=1.019)
Leeftijd (gem ± SD)	51 ± 14
Geslacht (n, %)	
Man	485 (48%)
Vrouw	524 (51%)
Wil ik niet zeggen	9 (1%)
Arbeidssituatie (n, %)	
Gepensioneerd	426 (42%)
In loondienst: deeltijd	203 (20%)
In loondienst: voltijd	193 (19%)
Zelfstandige	68 (7%)
Arbeidsongeschikt	67 (7%)
Huisman/vrouw	32 (3%)
Vrijwilliger	29 (3%)
niet werkzaam	26 (3%)
Student/scholier	18 (2%)
Anders	18 (2%)
Huishoudsituatie (n, %)	
Getrouwd/samenwonend zonder kind(eren)	483 (47%)
Alleenstaand zonder kind(eren)	244 (24%)
Getrouwd/samenwonend met kind(eren)	207 (20%)
Alleenstaand met kind(eren)	54 (5%)
Anders, namelijk...	14 (1%)
Inwonend bij (groot)ouders of familie	11 (1%)
Woongemeenschap	3 (0%)
Studentenhuis	3 (0%)
Verdeling stad en dorp	
Stad: meer dan 100.000	348 (34%)
Dorp niet grenzend aan stad	271 (27%)
Stad: 30.000-100.000	195 (19%)
Dorp grenzend aan stad	152 (15%)
Stad: tot 30.000	52 (5%)

Tabel 2: Aankooplocatie consumenten.

Analyseparameter	Consumentenonderzoek (n=1.019)
Reguliere supermarkt	942 (92%)
markt	380 (37%)
lokale groenteboer	258 (25%)
boerderijwinkel	197 (19%)
moestuin	168 (16%)
online supermarkt	112 (11%)
bio supermarkt	107 (11%)
anders	30 (3%)
maaltijdbox	28 (3%)
fruit groentebox	18 (2%)

Tabel 3: Drijfveren die consumenten belangrijk vinden bij het kopen van algemene voedingsproducten.

Analyseparameter	Consumentenonderzoek (n=1.019)
vers	957 (94%)
goede prijs/kwaliteit	936 (92%)
past bij mijn eetpatroon	925 (91%)
betaalbaar	846 (83%)
aansluit bij persoonlijke waarden	682 (67%)
belastend voor de planeet	644 (63%)
verbouwd in NL	630 (63%)
bijdraagt aan goed gevoel	593 (58%)
lokaal verbouwd	586 (58%)
verbouwd in Europa	507 (50%)
een keurmerk heeft	482 (47%)
bekend voor mij	461 (45%)
gemak biedt	398 (39%)
op ieder moment van de dag te koop	335 (33%)
grote diversiteit aan productvarianten	297 (29%)
door jezelf geoogst	150 (15%)
aansluit geloof/religie	99 (10%)

Tabel 4: Milieudrijfveren die consumenten belangrijk vinden bij het kopen van algemene voedingsproducten.

Analyseparameter	Consumentenonderzoek (n=1.019)
voedselverspilling tegen te gaan	931 (91%)
recycling van verpakkingsmateriaal	914 (90%)
een eerlijke prijs voor de boer	876 (86%)
dierenwelzijn	862 (85%)
natuurbehoud	858 (84%)
dat toekomstige generaties kunnen blijven landbouwen	790 (78%)
vakmanschap behouden	698 (69%)
verbinding met en in mijn regio	457 (45%)
waardering door consumenten	403 (40%)
beschikbaarheid (het hele jaar door)	251 (25%)

Tabel 5: Gezondheidsdrijfveren die consumenten belangrijk vinden bij het kopen van algemene voedingsproducten.

Analyseparameter	Consumentenonderzoek (n=1.019)
bijdraagt aan het voorkomen van ziekten	591 (58%)
positief bijdraagt aan de gezondheid van mijn gezin	438 (43%)
zo min mogelijk bewerkt is	438 (43%)
goede voedingsstoffen bevat	306 (30%)
positief bijdraagt aan mijn eigen gezondheid	265 (26%)

Bijlage 4: Vragenlijst agrariërs



Welkom

Transitiecoalitie Voedsel voert samen met het Louis Bolk Instituut onderzoek naar de relatie tussen een gezonde bodem en een gezond product. In deze vragenlijst gaan we in op de manier waarop je de landbouwbodem bewerkt en het effect ervan op de bodem en de producten van die bodem. De resultaten zullen achteraf teruggekoppeld worden met alle deelnemers.

Deze vragenlijst bestaat uit 9 onderdelen. Het duurt ongeveer 15 minuten om de vragenlijst in te vullen. Je kunt deze vragenlijst slechts 1 keer invullen.

Jouw antwoorden worden anoniem verwerkt.

Alvast hartelijk dank voor je deelname.

1. Toestemmingsverklaring

- ✓ Ik heb voldoende informatie gekregen over deze vragenlijst.
- ✓ Ik weet dat de antwoorden worden verzameld door het Louis Bolk Instituut, en niet met anderen buiten de projectgroep worden gedeeld.
- ✓ Ik weet dat de antwoorden anoniem worden verwerkt voor het doel zoals hierboven omschreven.
- ✓ Ik weet dat de anonieme onderzoeksgegevens -volgens de wettelijke bewaartermijn- tot tien jaar na dit onderzoek worden bewaard.
- ✓ Ik weet dat meedoen vrijwillig is en dat ik altijd kan stoppen zonder een reden te moeten geven.

Ik doe mee aan het onderzoek en geef mijn toestemming dat mijn antwoorden anoniem worden verwerkt.

- Ja
- Nee

Deel 1: Jouw teeltwijze en bedrijf

2. Welke teeltwijze(s) pas je op dit moment toe? (meerdere antwoorden mogelijk)

- Gangbaar
- Biologisch (of in omschakeling)
- Biologisch-dynamisch (of in omschakeling)
- Regeneratief
- Kringloop/circulair
- Natuurinclusief
- Agro-ecologisch
- Agroforestry
- Permacultuur
- Anders namelijk: ...

3. Geef voor elke teeltwijze die je hierboven hebt aangevinkt aan sinds welk jaartal je die toepast:

.....

4. In welke sector zit jouw bedrijf? (meerdere antwoorden mogelijk)

- Akkerbouw
- Vollegrondsgroenteteelt
- Fruit, noten
- Bloembollen
- Agroforestry (voornamelijk plantaardig), permacultuur
- Agroforestry (voornamelijk veehouderij)
- Melkveehouderij
- Vleesveehouderij
- Pluimveehouderij
- Anders, namelijk: ...

Deel 2: Jouw visie op teeltmaatregelen

5. Welke teeltmaatregelen zijn **in jouw visie noodzakelijk** om tot een gezonder product te komen? Met een gezond product bedoelen we een product dat positief bijdraagt aan de gezondheid van mens en dier.

(meerdere antwoorden mogelijk).

- Niet kerende grondbewerking
- De teeltaarde jaarrond bedekt houden
- (Groene) braak
- Geen kunstmest
- Dierlijke mest
- Compost
- Champost
- Gesteentemeel
- Bokashi
- No shit farming / vegan farming
- Plantsap metingen
- Vaste rijpaden
- Strokenteelt
- Mengteelt
- Vanggewas/bloemenranden telen als natuurlijke plaagdierbestrijding
- Geen insecticide
- Geen chemische gewasbeschermingsmiddelen
- Anders, namelijk: ...

6. Welke teeltmaatregelen **pas jij zelf concreet toe** ?

(meerdere antwoorden mogelijk).

- o Niet kerende grondbewerking
- o De teeltaarde jaarrond bedekt houden
- o (Groene) braak
- o Geen kunstmest
- o Dierlijke mest
- o Compost
- o Champost
- o Gesteentemeel
- o Bokashi
- o No shit farming / vegan farming
- o Plantsap metingen
- o Vaste rijpaden
- o Strokenteelt
- o Mengteelt
- o Vanggewas/bloemenranden telen als natuurlijke plaagdierbestrijding
- o Geen insecticide
- o Geen chemische gewasbeschermingsmiddelen
- o Anders, namelijk: ...

Deel 3: Gezonde bodem en gezond product

In hoeverre ben je het eens met de volgende twee stellingen?

Met 'deze manier van telen' verwijzen we naar het antwoord op de voorgaande vraag over welke teeltwijze je op dit moment toepast. Meerdere antwoorden mogelijk.

7. Sinds ik op deze manier teel...

...observeer ik een gunstige verandering in **mijn bodem**.

1= helemaal oneens; 2= beetje oneens; 3= neutraal; 4= beetje eens; 5= helemaal eens

...observeer ik een gunstige verandering in **mijn producten** afkomstig van die bodem.

1= helemaal oneens; 2= beetje oneens; 3= neutraal; 4= beetje eens; 5= helemaal eens

8. Geef een toelichting:

(als je geen verandering observeert, noteer dan 'geen')

Welke veranderingen ervaar je in jouw bodem?

Welke veranderingen ervaar je in jouw producten?

In hoeverre ben je het eens met de volgende twee stellingen?

Met 'deze manier van telen' verwijzen we naar het antwoord op de voorgaande vraag over welke teeltwijze je op dit moment toepast. Meerdere antwoorden mogelijk.

9. Sinds ik op deze manier teel...

...ben ik overtuigd dat **mijn bodem** gezonder is.

1= helemaal oneens; 2= beetje oneens; 3= neutraal; 4= beetje eens; 5= helemaal eens

...ben ik overtuigd dat **mijn producten** afkomstig van die bodem gezonder zijn.

1= helemaal oneens; 2= beetje oneens; 3= neutraal; 4= beetje eens; 5= helemaal eens

10. Geef een toelichting:

(vergelijk de huidige teeltwijze met hoe je daarvoor teelde)

Waarom vind je jouw bodem gezonder?

Waarom vind je jouw producten gezonder?

In hoeverre ben je het eens met de volgende twee stellingen?

Met 'deze manier van telen' verwijzen we naar het antwoord op de voorgaande vraag over welke teeltwijze je op dit moment toepast. Meerdere antwoorden mogelijk.

11. Sinds ik op deze manier teel...

...kan ik meten dat **mijn bodem** gezonder is geworden.

1= helemaal oneens; 2= beetje oneens; 3= neutraal; 4= beetje eens; 5= helemaal eens

...kan ik meten dat **mijn producten** afkomstig van die bodem gezonder geworden.

1= helemaal oneens; 2= beetje oneens; 3= neutraal; 4= beetje eens; 5= helemaal eens

12. Geef een toelichting:

(als je gezondheid niet meet, noteer dan 'niet')

Hoe meet je dat jouw bodem gezonder is?

Hoe meet je dat jouw producten gezonder zijn?

Deel 4: Jouw drijfveren

13. Wat zijn jouw drijfveren om op jouw manier aan een gezonde bodem te werken? Kies de 5 belangrijkste.

- Milieu - Biodiversiteit
- Waterbesparing
- Koolstofvastlegging in de bodem
- Weidevogelbeheer
- Weerbaar gewas
- Hogere productie
- Kwalitatief beter product
- Betere smaak
- Bodemgezondheid
- Waterdoorlaatbaarheid en water vasthouden
- Duurzamer
- Toekomstbestendiger
- Verantwoording nemen
- Voedselschaarste voorkomen
- Zelfvoorzienend binnen regio, land, Europa
- Voedselveiligheid
- Meervoudige waarde creatie
- Eerlijk
- Samenwerken
- Verbinding met en in de regio
- Gewaardeerd door consumenten
- Voorbeeld of inspiratie zijn voor anderen
- Passie
- Vakmanschap
- Rentmeesterschap
- Onafhankelijkheid, autonomie
- Inspiratie voor mezelf
- Voldoening voor mezelf
- Gezond oud worden
- Hogere voedingswaarde (meer vitamines, mineralen, enz.)
- Anders (geef nadere toelichting)

Deel 5: Jouw belemmeringen

14. In hoeverre ben je het eens met de volgende stelling: Ik ervaar op dit moment belemmeringen in mijn manier van telen/veehouden/produceren waardoor ik minder aan een gezonde bodem kan werken dan ik zou willen of nodig vind.

1= helemaal oneens; 2= beetje oneens; 3= neutraal; 4= beetje eens; 5= helemaal eens

15. Wat belemmert je nu in jouw manier van gezond telen/veehouden/produceren? (meerdere antwoorden mogelijk)

- Regelgeving.
- Minder optimale benutting landbouwgrond.
- Gebrek aan financiële middelen of te lage prijs.
- Gebrek aan kennis.
- Gebrek aan technologie/innovatie/mechanisatie.
- Gebrek aan tijd.
- Meer onkruid.
- Meer plagen.
- Sociale druk.

- Te weinig waardering van...
- Anders, namelijk: ...
- Geen van bovenstaande

16. Geef een toelichting op de bovenstaande belemmering(en).

.....

Deel 6: Jouw kennis

17. In hoeverre ben je het eens met de stelling: Ik ervaar dat ik voldoende kennis heb om aan een gezonde bodem te werken en een gezond product voort te brengen.

1= helemaal oneens; 2= beetje oneens; 3= neutraal; 4= beetje eens; 5= helemaal eens

18. Wie heeft op jouw bedrijf een adviserende rol bij het werken aan een gezonde bodem en gezonde producten? (Meerdere antwoorden mogelijk)

- Vertegenwoordiger meststoffen, gewasbeschermingsmiddelen
- Familie
- Vertegenwoordiger meststoffen, gewasbeschermingsmiddelen
- Onafhankelijk adviesbureau
- Collega-boeren
- Vakbladen
- Studieclub
- Anders, namelijk: ...
- Geen van bovenstaande

Deel 7: Jouw waarden

19. Welke 5 waarden passen het best bij jou als agrarisch ondernemer? Kies er 5.

- | | |
|--------------------|------------------|
| • Avontuurlijk | • Mensgericht |
| • Creatief | • Enthousiast |
| • Evenwichtig | • Humor |
| • Nuchter | • Geïnspireerd |
| • Professioneel | • Trots |
| • Betrokken | • Gezond |
| • Mensgericht | • Autonoom |
| • Toegewijd | • Flexibel |
| • Weerbaar | • Onafhankelijk |
| • Gecommitteerd | • Zinvol |
| • Resultaatgericht | • Transparant |
| • Synergetisch | • Respectvol |
| • Gelukkig | • Verbonden |
| • Visionair | • Gewaardeerd |
| • Kwaliteit | • Veilig |
| • Autonomie | • Plezier |
| • Inspiratie | • Onderscheidend |
| • Verantwoordelijk | • Innovatief |
| • Anderen helpen | • Gepassioneerd |
| • Betrouwbaar | • Vrij |
| • Gelijkwaardig | • Status |
| • Verdraagzaam | |
| • Compassie | |
| • Liefdevol | |
| • Zorgvuldig | |
| • Betrouwbaar | |
| • Duurzaam | |
| • Authentiek | |
| • Moedig | |
| • Eerlijk | |
| • Positief | |

Deel 8: Jouw afzet

Je bent er bijna. Deze laatste vragen gaan over de toegevoegde waarde van jouw product voor de consument, ongeacht of je rechtstreeks aan de consument verkoopt of via de tussenhandel.

20. Ik verkoop mijn producten (meerdere antwoorden mogelijk):
- Via een producentenorganisatie (bijvoorbeeld coöperatieve verwerking)
 - Aan de tussen- of groothandel
 - Aan een inkoper of verwerker
 - Rechtstreeks aan de consument (bijv. een groentepakket of boerderijwinkel).
 - Anders namelijk: ...
21. Waarom zouden consumenten juist jouw producten moeten (of willen) kopen? Kies er 5.
- De beleving
 - Deel uit maken van de community
 - Ze kiezen voor gezond
 - Lekkerdere producten
 - Betere productkwaliteit
 - Meer voedingskwaliteit
 - Bijdragen aan biodiversiteit boven en ondergronds
 - Beter bodemleven
 - Landschapsbeleving
 - Respect voor de omgeving
 - Samenwerking boer-burger
 - Korte ketens laten groeien
 - Goed belegde boterham voor de boer
 - Afkeer tegen de supermarkt
 - Anders, namelijk: ...

22. Hoe onderscheid je je van anderen die niet werken aan een gezonde bodem en gezonde producten daarvan?

.....

Deel 9: Persoons- en bedrijfsgegevens

23. Leeftijd: (In jaren) ...

24. Geslacht:

- Man
- Vrouw
- Anders

25. Locatie agrarisch bedrijf:

- Drenthe
- Flevoland
- Friesland
- Gelderland
- Groningen
- Limburg
- Noord-Brabant
- Noord-Holland
- Overijssel
- Utrecht
- Zeeland
- Zuid-Holland

- Anders (geef nadere toelichting): ...
26. Grootte bedrijf in hectares:
- < 5 ha
 - 5-15 ha
 - 16-30 ha
 - 31-50 ha
 - 51-70 ha
 - 71-90 ha
 - > 90 ha
27. Type grond:(meerdere antwoorden mogelijk)
- Zand
 - Veen
 - Zavel
 - Lichte klei
 - Zwارة klei
 - Leem
 - Kalk
 - Anders namelijk: ...

Vergoeding

Deelnemers kunnen 50 euro ontvangen voor het invullen van de vragenlijst. Wil je daar aanspraak op maken laat dan hieronder je naam en IBAN achter. Na de onderzoeksperiode zal het bedrag overgemaakt worden.

28. Naam rekeninghouder: ...

29. IBAN: ...

Je naam en IBAN nummer worden uitsluitend gebruikt voor het overmaken van de vergoeding voor dit onderzoek en niet voor andere doeleinden. Na het overmaken van de vergoeding worden deze gegevens verwijderd.

30. Ken jij een agrariër die ook deze vragenlijst zou willen invullen en een vergoeding van 50 euro zou willen ontvangen?

Laat dan hieronder diegene zijn naam en e-mailadres achter.

Naam:.....

e-mailadres:.....

Dit was de laatste vraag. Als je op versturen klikt wordt de pagina opgeslagen en afgesloten.


31. Heb je nog opmerkingen die je graag met ons wilt delen dan kan je die hieronder kwijt.










.....

Bedankt! Je hebt ons ontzettend geholpen door het invullen van deze vragenlijst.

Bijlage 5: Visuele notulen focusgroep 2

Focus groep #2














Bodem & EFFECT


- Landschapsgroen
- Anders leren
- Observer
- Bedek de Bodem
- ↑ DRAAGVERMAGEN
- Geen irrigatie nodig
- wormen en champost
- lokaal Afzet
- Bodem-Structuur
- ↓ N nodig
- aan de knoppen blijven draaien

DRIJFVEREN


- Inspiratie
- Humane gezondheid
- Coltoerning
- kwantitatief Product
- System-verandering
- autonomie
- Verantwoording
- Eerlyk
- Volmanschap
- Toekomst bestendigheid
- gezond Oud worden!
- Passie
- Verbinding Regio
- Samenwerken




Website




Inhoudsstoffen meten




Landschaps-beleving




Goede kwaliteit




Schep in de grond



Producent Goed belegde boterham





Supermarkt



Respect voor onze omgeving

"Ik nodig je uit om deel te maken"

Pitch voor CONSUMENTEN

Zeewolde, Flevoland

Bijlage 6: Additionele data van de agrariërs vragenlijst

Tabel 6: Kenmerken van de studiepopulatie onderzoek agrariërs.

Analyseparameter	Onderzoek met agrariërs (n=109)
Leeftijd (gem ± SD)	46 ± 12
Geslacht (n, %)	
Man	77 (71%)
Vrouw	31 (28%)
Wil ik niet zeggen	1 (1%)
Grootte bedrijf (n, %)	
< 5 ha	27 (25%)
5-50 ha	33 (30%)
51-90 ha	26 (24%)
> 90 ha	23 (21%)
Type grond (n, %)	
zand	46 (42%)
lichte klei	33 (30%)
zwarte klei	30 (28%)
zavel	22 (20%)
anders*	12 (11%)
veen	6 (6%)
leem	3 (3%)
Type teeltwijze (n, %)	
gangbaar	49 (45%)
natuurinclusief	44 (40%)
regeneratief	39 (36%)
biologisch	38 (35%)
kringloop	26 (24%)
agro-ecologisch	24 (22%)
agroforestry	19 (17%)
geen	19 (17%)
biodynamisch	14 (13%)
permacultuur	10 (9%)
Provincie agrarisch bedrijf (n, %)	
Gelderland	20 (18%)
Friesland	14 (13%)
Noord-Holland	13 (12%)
Flevoland	12 (11%)
Overijssel	10 (9%)
Utrecht	10 (9%)
Noord-Brabant	9 (8%)
Zuid-Holland	9 (8%)
Groningen	4 (4%)
Drenthe	3 (3%)
Limburg	2 (2%)
Zeeland	2 (2%)
Gelderland en Overijssel	1 (1%)
Sector (n, %)	
vollegrondsgroenteteelt	57 (52%)
akkerbouw	56 (51%)
anders	19 (17%)
melkveehouderij	17 (15%)
vleesveehouderij	15 (13%)
fruit, noten	14 (12%)
agroforestry (in combinatie landbouw)	13 (12%)
pluimveehouderij	7 (6%)
agroforestry (combinatie veeteelt)	6 (6%)
bloembollen	2 (2%)

Afzetkanaal (n, %)	
rechtstreeks	70 (64%)
producentenorganisatie	39 (36%)
verwerker	37 (34%)
groothandel	35 (32%)
anders	16 (15%)

*anders: zoals dalgrond, klei op veen, zand met leem en grind en zware zavel.

Tabel 7: Teelmaatregelen die agrariërs toepassen.

Analyseparameter	Agrariërs onderzoek (n=109)
dierlijke mest	85 (78%)
compost	73 (67%)
geen insecticide	67 (61%)
geen chemisch	64 (59%)
vangewas	63 (58%)
niet kerend	62 (57%)
jaarrond bedekt	61 (56%)
geen kunstmest	59 (54%)
mengteelt	39 (36%)
vaste rijpaden	30 (28%)
strokenteelt	29 (27%)
gesteentemeel	25 (23%)
champost	18 (17%)
groene braak	18 (17%)
plantsap metingen	15 (14%)
bokashi	13 (12%)
vegan boeren	5 (5%)
geen	0 (0%)

Tabel 8: Drijfveren die agrariërs belangrijk vinden.

Analyseparameter	Agrariërs onderzoek (n=109)
bodemgezondheid	79 (72%)
milieu	44 (40%)
weerbaar gewas	33 (30%)
waterdoorlatendheid	33 (30%)
duurzamer	33 (30%)
toekomstbestendig	33 (30%)
restmeesterschap	28 (26%)
voedingswaarde	26 (24%)
productkwaliteit	22 (20%)
inspiratie anderen	21 (19%)
hoge productie	19 (17%)
voldoening	17 (16%)
passie	16 (15%)
C vastleggen	15 (14%)
verantwoordelijkheid nemen	13 (12%)
gewaardeerd consument	12 (11%)
inspiratie mezelf	11 (10%)
smaak	10 (9%)
eerlijk	10 (9%)
weidevogels	9 (8%)
anders	9 (8%)
vakmanschap	8 (7%)
meervoudige waarde	7 (6%)
verbinding regio	7 (6%)
autonomie	7 (6%)
gezond oud worden	6 (6%)
zelfvoorzienend regio	5 (5%)
voedselveiligheid	4 (4%)
voedselschaarste voorkomen	3 (3%)
samenwerken	3 (3%)
waterbesparend	2 (2%)

Tabel 9: Belemmeringen die agrariërs ervaren.

Analyseparameter	Agrariërs onderzoek (n=109)
Regelgeving	56 (51%)
Gebrek aan financiële middelen of te lage prijs	52 (48%)
Tijdsgebrek	31 (28%)
Meer onkruid	28 (26%)
Gebrek aan technologie/innovatie/mechanisatie	27 (25%)
Kennisgebrek	21 (19%)
Anders	20 (18%)
Minder optimale benutting landbouwgrond	12 (11%)
Te weinig waardering	10 (9%)
Meer plagen	6 (6%)
Sociale druk	5 (5%)
Niets	4 (4%)

Tabel 10: Redenen die agrariërs belangrijk vinden waardoor consumenten juist bij hen producten zouden moeten kopen.

Analyseparameter	Agrariërs onderzoek (n=109)
biodiversiteit	65 (60%)
bodemleven	55 (50%)
gezond	52 (48%)
lekkerder	43 (39%)
korte keten	42 (39%)
beleving	41 (38%)
voedingskwaliteit	39 (36%)
respect omgeving	37 (34%)
boer burger	35 (32%)
productkwaliteit	30 (28%)
landschapsbeleving	30 (28%)
boterham boer	28 (26%)
community	23 (21%)
anders	19 (17%)
afkeer supermarkt	6 (6%)

Tabel 11: Wie volgens de agrariërs een adviserende rol heeft voor ze.

Analyseparameter	Agrariërs onderzoek (n=109)
collega boeren	78 (72%)
studieclub	46 (42%)
anders	39 (36%)
onafhankelijk adviesbureau	37 (34%)
vakbladen	33 (30%)
vertegenwoordiger meststoffen, gewasbeschermingsmiddelen	27 (25%)
familie	13 (12%)
geen	1 (1%)

Bijlage 7: Overige definities relevant voor deze studie

Bodemkwaliteit

Bodemkwaliteit is *'de capaciteit van de bodem om te functioneren als een vitaal levend systeem, binnen de grenzen van het ecosysteem en het landgebruik, om de productiviteit van planten en dieren in stand te houden of te verbeteren, de water- en luchtkwaliteit te verbeteren, en het bevorderen van de gezondheid van planten en dieren.'* Die gebaseerd is op de definitie van Doran & Parkin (1994). Aan bodemkwaliteit zijn tegenwoordig duidelijke indicatoren gehangen, bodemindicatoren voor landbouwgronden in Nederland genaamd (BLN), en wordt aan streefwaarden gewerkt. Denk bijvoorbeeld aan een de aanwezigheid van voldoende stabiele organische stof, een goede ontwatering, vochtleverend vermogen, draagkracht en levering van voedingsstoffen (de Haan et al., 2021).

Voedselkwaliteit

Voedselkwaliteit is de bijdrage aan voeding en gezondheid, voedselzekerheid, economie, productkwaliteit, voedselveiligheid, milieu, dierenwelzijn, rechtvaardigheid en ambachtelijkheid (Beekman et al., 2007). Gezondheid is dus slechts één onderdeel van voedselkwaliteit. Volgens Groen Kennisnet (2018) vallen de waarden duurzaamheid, dierenwelzijn, eerlijke handel en sociale en economische productieomstandigheden onder voedselintegriteit, en niet onder voedselkwaliteit.

Gezondheid

Gezondheid is het vermogen zich aan te passen, met veerkracht, en een eigen regie te voeren, in het licht van de fysieke, emotionele en sociale uitdagingen van het leven (Huber et al., 2011). Onder deze bredere gezondheid van de mens valt ook de beleving van onze omgeving en de natuur (Brindley et al., 2018; Mills et al., 2019).

Het Louis Bolk Instituut werkt momenteel aan een vervolg op de definitie van Huber et al. (2011), die nog niet geaccepteerd noch gepubliceerd is.

Biologische landbouw

Biologisch landbouwen is gestoeld op 4 fundamentele waarden gezondheid, eerlijkheid, ecologie en voorzorg, en kenmerkt zich door uitsluitend natuurlijke methoden ter verkrijging van nieuwe rassen, uitsluitend organische mest en natuurlijke gewasbescherming in de teelt en zeer hoge standaarden voor dierenwelzijn (Europese Unie, 2018).

Biodynamische landbouw

Biodynamisch landbouwen houdt ook zoveel mogelijk rekening met milieu en dierenwelzijn en daarbovenop zijn er extra eisen om het Demeter-keurmerk te krijgen. Het

gaat uit van een holistisch wereldbeeld waarin de stoffelijke wereld en het kosmische elkaar beïnvloedt, de mens onderdeel is van de ecologie en elk wezen respect verdient. Dat uit zich in een teeltpraktijk bijvoorbeeld afgestemd op de stand van de maan en onlosmakelijk verbonden met dierhouderij waarin het dier bijvoorbeeld volop ruimte krijgt voor natuurlijk gedrag en koeien nooit worden onthoord (BD vereniging, g.d.).

Regeneratieve landbouw

Regeneratief betekent letterlijk herstellend en is begonnen vanuit de gedachte gedegradeerde landbouwbodems te herstellen en woestijnen weer vruchtbaar te maken. De huidige praktijk zet in op bodembeheer zodanig dat landbouw op die manier nog eeuwenlang ongewijzigd mogelijk blijft. In Europa is er geen keurmerk voor regeneratief, maar in Amerika bestaat er intussen wel een label voor regeneratieve landbouw. Belangrijk om te noemen is dat regeneratief niet een vorm van landbouw is die verder gaat dan biologisch, maar het is een brede set van methoden die de bodem helpt herstellen. Daarnaast hoeft biologisch niet altijd regeneratief te zijn (wij.land, 2021).

Circulaire landbouw

Circulaire landbouw, ofwel kringlooplandbouw, houdt grondstoffen en producten zo lang mogelijk hoogwaardig door ze volledig te benutten of te recyclen. Samenwerking vanuit alle schakels in de keten en op lokaal, regionaal en globaal niveau is daarbij van belang. Circulair hoeft niet biologisch te zijn en sluit bijvoorbeeld geen gebruik van chemische landbouwbestrijding en kunstmest uit (Agrifirm, 2017).

Natuurinclusieve landbouw

Natuurinclusieve landbouw sluit natuur niet uit maar laat die toe en/of zet die actief functioneel in. Denk daarbij aan de aanleg van bloemstroken voor kweek van roofinsecten die plaaginsecten bestrijden of de aanleg van houtwallen voor extra nutriëntenvoorziening of zelfmedicatie van. Natuurinclusief gebruikt natuurlijke voedingsstoffen (minder krachtvoer, kunstmest en bestrijdingsmiddelen) en zorgt dat de agrariër financieel goed rond kan komen. Een gezond bodemleven en oog voor het landschap dat past bij de streek zijn van belang. Natuurinclusief heeft net als regeneratief en circulair geen eigen keurmerk. Biologische- en biodynamische boeren hebben dat wel en die boeren ook natuurinclusief (Natuurmonumenten, g.d.).

Bijlage 8: Hoe is de BLN tot stand gekomen?

Door WUR Open Teelten is er in 2012 een verkennend onderzoek gestart naar de mogelijkheden om bodemkwaliteit te meten en de ontwikkeling ervan te monitoren. Dit resulteerde in een intern rapport waarin relevante bodemindicatoren zijn beschreven (Thoden, Molendijk, & Overbeek, 2012 in de Haan et al., 2019). Deze verkenning diende als input voor de ontwikkeling in 2015 van een minimale dataset (MDS). Deze bestond uit indicatoren om bodemkwaliteit in beeld te brengen in de PPS Duurzame Bodem. Tussen 2016 en 2018 heeft het verdere onderzoek en de implementatie van de MDS stilgelegen. In 2019 is binnen de PPS Beter Bodembeheer in opdracht van BO akkerbouw en LNV de draad weer opgepakt.

Parallel aan de ontwikkeling van de MDS was Wageningen Environmental Research van 2015 tot 2019 bezig geweest met de ontwikkeling van een indicatorlijst voor Nederland, de zogenaamde Soil Health Index (SHI). Het rapport dat hiervoor is geschreven bevat een lijst met indicatoren (van den Elsen et al., 2019).

De ontwikkeling van een MDS en SHI heeft grotendeels dezelfde doelstellingen. Daarom heeft LNV opdracht gegeven om tot een gezamenlijke set indicatoren te komen voor het meten van bodemkwaliteit. Versie 1.1 van de nieuwe indicatorset, genaamd Bodemindicatoren voor Landbouwgronden in Nederland (BLN) was in augustus 2019 gepubliceerd en geactualiseerd in 2021 naar de BLN1 (de Haan et al., 2021). Deze BLN werd vanaf 2019 verder getest en ontwikkeld binnen de PPS Beter Bodembeheer en het klimaatprogramma Slim Landgebruik.

De insteek van de BLN1 is echter wel afwijkend dan van de MDS; de indicatoren in de BLN gaven in eerste instantie een brede en goed wetenschappelijk onderbouwde beschrijving van de bodemkwaliteit terwijl de MDS indicatoren koos die relatief routinematige, snel en goedkoop bepaald kunnen worden. Daarom zijn in de BLN1 alternatieve indicatoren toegevoegd die wel relatief snel en goedkoop bepaald kunnen worden maar waar ingeleverd wordt op de kwaliteit en betrouwbaarheid van deze indicatoren.

De verdere ontwikkeling van de BLN2

Het doel van versie 2 die in 2021 en 2022 in PPS Beter Bodembeheer ontwikkeld is, is een verbeterde systematiek om relatief goedkoop en eenvoudig de bodemkwaliteit integraal vast te stellen van landbouwbodems in Nederland op zowel perceelniveau als nationaal niveau (Ros et al., 2023). In deze vernieuwde versie zijn de bodemmetingen uit versie 1.1 gekoppeld aan 39 bodemfuncties. Daar zijn streefwaarden aan verbonden en meerdere bodemfunctie bepalen dan weer de bijdrage van de bodem aan 5 ecosysteemdiensten zoals landbouwkundige productie, schoon water, etc. Recentelijk is het rapport van BLN2 definitief opgeleverd (Ros et al. 2023). De BLN2 vormt een basis voor integrale beoordeling van de bodemkwaliteit die in de komende jaren verder ontwikkeld moet worden samen met experts vanuit de diverse bodem gerelateerde disciplines. In een

gesprek met Janjo de Haan bleek dat er mogelijkheden liggen om de BLN verder door te ontwikkelen waarbij ook de link naar voeder- (dier) en voedselkwaliteit gemaakt wordt. Daarbij zou het effect van schadelijke stoffen in de bodem, zoals pesticiden en zware metalen, ook meegenomen kunnen worden (de Haan, J., persoonlijke communicatie, 2 oktober 2023).

Het Louis Bolk Instituut en WUR testen een deel van de BLN-indicatorset (versie 1) in het Slim Landgebruik programma om te onderzoeken of bodemtechnieken die koolstof vastleggen in de bodem, ook een effect hebben op de bodemkwaliteit. Ze onderzoeken de effecten van technieken zoals minimale grondbewerking (NKG), aanpassingen in het bouwplan of gebruik van verschillende typen mest en compost. De onderzoekers van dit onderzoek concluderen dat de geanalyseerde koolstof vastleggende technieken over het algemeen een positief effect hebben op andere bodemkwaliteitsindicatoren. Het is echter opvallend dat de resultaten aantoonden dat kleigrond gevoeliger is voor veranderingen in bodemkwaliteit en dat het vaak lang kan duren voordat de effecten zichtbaar worden (Koopmans et al., 2023).

Bijlage 9: Quotes van de agrariërs

Quotes uit vragenlijst

- Naast de bodem is de conditie van de boer zelf extreem belangrijk, fysiek en mentaal.
- Wij kunnen snel schakelen, de grond niet.
- Hoe meer inspiratiebronnen er komen hoe beter om de Nederlandse Boodschappen Cultuur te veranderen.
- Wat op 1 plek werkt, hoeft weer niet op een andere plek met een andere ondernemer te werken.
- De overheid gaat veel te nadrukkelijk op mijn stoel als boer zitten zonder praktijk kennis. Ze leveren bij al hun eisen niet het benodigde weersomstandigheden erbij.
- Eigenlijk is met name de overheid de onbetrouwbare factor.
- Minder motivatie door de regels.
- Je krijgt niet het vertrouwen vanuit de staat om iets uit te proberen.
- Het is erg zwart wit. Bio versus gangbaar.
- Als mechanisatie kan in plaats van chemie ben ik voor.
- We missen de vraag met name van de Nederlandse consument.
- Heeft veel tijd en geld gekost, vervolgens is er niemand thuis om te zorgen voor onze afzet.
- Er blijft teveel in de tussenliggende ketens achter.
- Kunstmest is te goedkoop, soja uit het buitenland is te goedkoop.

Quotes uit focusgroepen

- Kan dat wat op een kleiner bedrijf gebeurt ook op een groter bedrijf?
- Verschil proef je.
- Het ging vanzelf beter.
- Niet te intensief!
- Als ik er mee stop zijn er geen bio bollen meer. Niemand doet het.
- Kan ook anders.
- Ik kan laten zien dat het wél kan.
- Je weet niet wat je ziet.
- Het moet echt nog een stuk beter kunnen.
- Ik zie dat het mono systeem niet goed is voor de bodem.
- Je ziet dat er meer potentieel in zit .
- Het systeem is anders bedoeld (dan de huidige landbouwmethoden).
- Ik wil onafhankelijk worden van het chemiepakket.
- Als je middelen niet mag gebruiken kan je net zo goed omschakelen.
- Ik hoef geen kunstmest (uit Rusland).
- Zelfvoorzienend, veilig idee.
- Het verhaal wordt gewaardeerd.

- Je moet buiten de wet durven gaan.
- Alles begint bij de bodem.
- Gezondheid ga je terugvinden in het product.
- Het kan zonder die middelen.
- Ik zorg dat de buurman geen schimmel krijgt.
- Ik heb niet de illusie dat wij de wereld moeten voeden.
- Ik geloof dat de boer-burger verbinding de oplossing is.
- Mooiste wat me overkomen is.
- Gangbaar past niet meer.
- Mooier dan bio.
- Bio certificaat niet nodig, afnemers zien mij dagelijks werken.