

De potentie van de veldboon met betrekking tot bodem, teelt en afzet

Rapportage

22 juni 2023, Den Bosch | Ons Kenmerk: 22200395

In opdracht van: Project verbonden Peelproeftuinen



HAS green academy
Onderwijsboulevard 221
Postbus 90108
5200 MA 's-Hertogenbosch
Telefoon: 088 890 36 00

Documenttitel: De potentie van de veldboon met betrekking tot bodem, teelt en afzet
Projectcode: 22200395

Status: Definitief

Opdrachtgever: Project verbonden Peelproeftuinen
Contactpersoon: Patrick Lemmens

Projectleider: Ralf Köhne
Projectteam: Bram van Laarhoven
Bram van Lier
Julian Cremers
Lindy van de Weijer

Plaats: 's-Hertogenbosch
Datum: 22 juni 2023

Voorwoord

Voor u liggend onderzoeksrapport is geschreven gedurende de uitvoering van de beroepsopdracht van twee tuin- en akkerbouw studenten en twee bedrijfskunde studenten. In twintig weken is onderzocht wat de potentie van de veldboon is in Nederland met betrekking tot de bodem, teelt en afzet.

Voor dit project zijn veel uiteenlopende interviews afgenomen onder andere met akkerbouwers, teeltadviseurs, verwerkers en de retail en alles daartussenin. Wij willen daarom ook van de gelegenheid gebruik maken om iedereen die heeft bijgedragen aan dit onderzoek te bedanken.

Daarnaast willen we onze contactpersoon vanuit project Verbonden Peelproeftuinen voor slimme rotatieteelten, Patrick Lemmens van de LLTB, bedanken voor zijn tips, adviezen en begeleiding die wij tijdens het onderzoek hebben mogen ontvangen. Ook willen wij onze projectbegeleider Ralf Köhne bedanken voor zijn begeleiding gedurende het onderzoek.

Tot slot willen wij Verbonden Peelproeftuinen voor slimme rotatieteelten en in het bijzonder Ellen Kusters bedanken voor het vertrouwen dat zij ons gegeven hebben om deze opdracht uit te voeren.

Bram van Laarhoven, Bram van Lier, Julian Cremers en Lindy van de Weijer
's-Hertogenbosch, juni 2023

Samenvatting

Veldbonen worden al lange tijd geteeld in Nederland, echter sinds het wegvallen van het Blair-House akkoord in 1992 is het financieel aantrekkelijker geworden om eiwitrijke gewassen te importeren uit het buitenland. Dit heeft ervoor gezorgd dat de teelt van eiwitrijke gewassen in Nederland flink is verminderd. Ondanks de financiële verschillen tussen de lokaal geteelde en geïmporteerde eiwitrijke gewassen, wordt de meerwaarde van lokaal geteelde eiwitrijke gewassen steeds meer gewaardeerd. De meerwaarde uit zich in verminderde milieubelasting en daarnaast zijn de eiwitrijke gewassen geschikt voor een duurzame toekomstgerichte landbouw in Nederland.

Een mogelijk eiwitrijk gewas voor Nederland is de veldboon. De teeltomstandigheden in de regio Noordoost-Brabant en Noord-Limburg zijn geschikt voor de teelt van veldbonen. De verschillende grondsoorten in deze regio hebben hun eigen voor- en nadelen, maar op alle gronden zijn goede opbrengsten haalbaar. Echter variëren de opbrengsten in de praktijk nog sterk. Tijdens de teelt zijn de bloeiperiode en peulzetting cruciaal voor een goede opbrengst. Het verschil in opbrengst wordt mede veroorzaakt door de beperkte kennis van de teelt. Het areaal veldbonen in Nederland is in de afgelopen dertig jaar minimaal geweest waardoor praktijkervaring en onderzoek onder Nederlandse omstandigheden is achtergebleven.

De veldboon behoort tot de vlinderbloemige gewassen, hierdoor is de plant in staat om in combinatie met de Rhizobium bacterie stikstof uit de lucht te binden. De plant gebruikt, voordat deze stikstof uit de lucht bindt, eerst stikstof uit de bodem waardoor stikstofbinding in de praktijk vaak minimaal is. Vlinderbloemige worden in Nederland nog weinig geteeld. Mede hierdoor kan het een goed gewas zijn voor in de rotatie.

Voor melkveehouders kan het gunstig zijn om veldbonen aan het rantsoen toe te voegen. Door veldbonen zelf te telen kan er bespaard worden op het aankopen van andere eiwitrijke gewassen, zoals soja. Naast besparing op de aankoop van voer wordt er ook bespaard op de aankoop van kunstmest. Zo kan door de stikstofnalevering van veldbonen en de vroege oogst nog een goede snede grasgemaaid worden in het najaar met minder/zonder een extra kunstmestgift. De verwachting is dat de vraag naar winterveldbonen bij melkveehouders toeneemt, omdat vanaf 2025 minimaal 65% van de eiwitbehoefte van eigen land of via buurtcontracten moet komen.

Bij de verwerking van veldbonen in veevoeding voor eenmagigen is het belangrijk rekening te houden met de vicine, convicine, tannine en trypsine gehalten. Voor kippen is het beter om veldbonen geplet te voeren als strooigraan. Voor varkens is het malen van veldbonen de beste methode, geplette veldbonen kunnen zij niet verteren. De prijzen die voor veldbonen betaald worden voor de verwerking in veevoeding worden gebaseerd op de sojaprijzen. Aangezien de sojaprijzen per dag variëren, zullen de prijzen van veldbonen dit ook doen.

Voor de verwerking voor humane consumptie worden bij voorkeur zomerveldbonen gebruikt, omdat deze minder bitter zijn. Voor de verwerking tot halffabricaten is het belangrijk dat het vochtpercentage niet te hoog is. Daarnaast willen sommige verwerkers maar één bepaald ras. Bij de oogst worden de veldbonen gedorst. De verwerking van veldbonen begint met het reinigen van de veldbonen. Vervolgens worden de hulzen verwijderd van de bonen. De hulzen kunnen, indien de verwerkende partij hier geen ander product voor heeft, verwerkt worden in veevoeding. Bij de productie van isolaat voor zuivelproducten is een neutrale smaak en een goede oplosbaarheid belangrijk.

Bij de invoering van het nieuwe GLB is een Eco-regeling opgesteld voor het telen van stikstofbindende gewassen. Hierdoor kunnen telers een hogere subsidie per hectare krijgen, wisselend tussen de €60 en de €200. De kosten per hectare veldbonen zijn ongeveer €1.507, hierbij is de pacht/grondprijs niet meegerekend. De opbrengst in tonnen per hectare verschilt veel per ondernemer en grondsoort.

-

Inhoudsopgave

1. Inleiding.....	7
1.1 Context	7
1.2 Probleemstelling	8
1.3 Doelstelling	8
2. Onderzoeksmethode	10
2.1 Literatuuronderzoek	10
2.2 Kwalitatief onderzoek	10
3. De veldboon	11
4. Veldboonrassen.....	13
5. Teelteisen veldbonen regio Noordoost-Brabant en Noord-Limburg	15
5.1 Grondsoort.....	15
5.2 Grondbewerking/zaaien	16
5.3 Bemesting.....	18
5.4 Gewasbescherming	19
5.5 Beregenen	22
5.6 Bestuiving.....	24
5.7 Biologische teelt	24
6. Effect van veldbonen op de bodem en vervolgteelt	26
6.1 Stikstofbinding	26
6.2 Stikstofnalevering	28
6.3 Organische stof	28
6.4 Beworteling.....	29
6.5 Aaltjes.....	30
6.6 Vruchtwisseling	30
7. Afzetmogelijkheden veldbonen	32
7.1 Afzet voor dierlijke consumptie	32
7.2 Afzet voor humane consumptie.....	34
8. Oogst en verwerking.....	38
8.1 Oogst	38

8.2 Verwerking dierlijke consumptie	39
8.3 Verwerking humane consumptie	41
9. Financiële resultaten	45
9.1 Financiële resultaten dierlijke consumptie	45
9.2 Financiële resultaten humane consumptie	48
10. Discussie	49
11. Conclusie	51
12. Aanbevelingen.....	53
Bibliografie	55
Bijlage 1: Kennismaking gewasgroep veldboon	64

1. Inleiding

1.1 Context

De Europese Unie wil minder afhankelijk worden van het importeren van plantaardige eiwitten. Daarom is in december 2020 door de minister van LNV de Nationale Eiwitstrategie (NES) gepresenteerd. De NES heeft als doel om voor 2030 de nationale zelfvoorzieningsgraad van plantaardige eiwitten te vergroten. Het is daarbij belangrijk dat dit gebeurt op een duurzame manier die bijdraagt aan de gezondheid van mens, dier en omgeving (Green Deal Eiwitrijke gewassen, 2022).

Het uiteindelijke doel van de NES is:

- Meerwaarde creëren voor plantaardige eiwitten van eigen bodem;
- Zoveel mogelijk voldoen in de vraag naar eiwitrijke gewassen;
- Een financieel aantrekkelijke teelt op te zetten voor stikstofbinders in het bouwplan;
- Een bijdrage leveren aan het oplossen van de stikstofproblematiek, een betere bodem, grotere biodiversiteit en gezondere voeding (Green Deal Eiwitrijke gewassen, 2022).

In 2022 bestond ongeveer een half procent van het totale Nederlandse landbouwareaal uit eiwitrijke gewassen. Ten opzichte van 2021 was er vooral een groei te zien in het areaal aan veldbonen en lupine. De oppervlakte veldbonen groeide tot 2.020 hectare, dit is een toename van 36% (CBS, 2022).

Project "De potentie van de veldboon met betrekking tot bodem, teelt en afzet" is een onderdeel van het project "Verbonden Peelproeftuinen voor slimme rotatieteelten". Dit project is een samenwerkingsverband tussen de regio's Noordoost-Brabant, Zuidoost-Brabant en Noord-Limburg. De proeftuinen en netwerkorganisaties die hier aan meewerken zijn: WUR Open Teelten proefbedrijf Vredepeel, Platform Nieuwe Teelten Limburg, Praktijkcentrum voor PrecisieLandbouw, Regio Noord-Limburg, LLTB, Innovatiehuis de Peel en AgroProeftuin de Peel. In dit project wordt gezocht naar mogelijkheden om specifieke gewassen (rustgewassen, vanggewassen, eiwitgewassen) in te zetten om de bodemgezondheid/gesteldheid te verbeteren en eventueel voordelen te behalen gedurende de vervolgteelt (Persoonlijke communicatie Lemmens P., 2023).

1.2 Probleemstelling

Het overgrote deel van de eiwitbehoefte van Nederland wordt voorzien door de import van sojabonen. In 2021 heeft Nederland 4,2 miljard kilogram soja geïmporteerd waarbij 2,4 miljard kilogram uit Brazilië kwam (Meer sojabonen uit Brazilië in 2021 ondanks forse prijsstijging, 2022). De soja afkomstig uit Zuid-Amerika, en met name Brazilië, staat onder druk door de politiek, milieuorganisaties en consumenten. De teelt van sojabonen zorgt er in deze landen voor dat grote gebieden natuur gekapt worden. Ook wordt er bij de teelt van sojabonen in deze regio's veel kunstmest en gewasbeschermingsmiddelen gebruikt, met name glyfosaat (Osava, 2018). Daarbij komt ook nog kijken dat er doorgaans niet op een verantwoorde manier wordt omgegaan met deze gewasbeschermingsmiddelen, waardoor de vervuiling van het water hoog is. Het lokaal telen van eiwitgewassen kan deze problemen verminderen of wellicht volledig stoppen (Milieucentraal, sd).

Sinds 2011 zijn er in Europa meer dan driehonderd Green Deals getekend die ervoor moeten zorgen dat Europa in 2030 de CO₂-uitstoot met 55% terugbrengt ten opzichte van 1990. Het uiteindelijke doel van de Green Deal is dat Europa in 2050 het eerste klimaat neutrale continent is (Europese Green Deal, sd).

Eén van de Green Deals is de Green Deal eiwitrijke gewassen. Deze Green Deal beschrijft dat de Europese Unie minder afhankelijk wil worden van de import van eiwitrijke gewassen buiten de EU, zoals soja, kikkererwten en kidneybonen. Uiteindelijk wil de Europese Unie op dit gebied zelfvoorzienend worden (Green Deal Eiwitrijke gewassen, 2022).

De teelt van eiwitrijke gewassen moet in Nederland zorgen voor meer zelfvoorziening in plantaardig eiwit en meerwaarde voor de samenleving door bijdrage te leveren aan het oplossen van de stikstofproblematiek, een betere bodem, grotere biodiversiteit en het creëren van een gezond verdienmodel voor de Nederlandse telers (Beandeal, sd).

Een van de eiwitrijke gewassen die in Nederland geteeld kan worden is de veldboon. Sinds de invoering van het Blair House Akkoord is de teelt van veldbonen sterk afgenomen in Nederland (Reindsen, 2018). Dit heeft er toe geleid dat het zeer lastig is om de teelt te herintroduceren op een manier dat er een goed verdienmodel voor de boer is met een langere termijn visie. Het realiseren van een autonome groei van de productie en afname dient hiervoor ook daadwerkelijk mogelijk te zijn.

1.3 Doelstelling

Het doel van dit onderzoek is om de potentie van de veldboon als commercieel gewas in Nederland te bepalen. Dit wordt gedaan door de teelt en afzetmogelijkheden van veldbonen te analyseren in

Nederland. Dit onderzoek is gericht op de regio Noordoost-Brabant en Noord-Limburg. Voor het onderzoek gericht op de teelt worden de effecten van het gewas op de bodem geanalyseerd. Daarnaast wordt de potentiële opbrengst van de veldbonen op verschillende gronden onderzocht. Ook wordt er onderzoek gedaan naar de verschillende mogelijkheden om veldbonen in een gewasrotatie op te nemen. Hierbij zal rekening gehouden worden met de bijbehorende voor- en nadelen.

Bij de afzetmogelijkheden van de veldboon wordt geanalyseerd welke mogelijkheden er zijn om veldbonen af te zetten voor zowel dierlijke als humane consumptie. Hierbij wordt de kwaliteit waaraan de veldbonen moeten voldoen meegenomen. Ook worden er financiële berekeningen gemaakt die inzicht geven in de mogelijkheden voor akkerbouwers en veehouders voor het telen van veldbonen.

Uit deze probleem- en doelstelling is de volgende hoofdvraag tot stand gekomen:

"Wat is de potentie van de veldboon in rotatieteelten met betrekking tot de teelt, bodem en afzetmogelijkheden in Nederland?"

2. Onderzoeksmethode

Gedurende het onderzoek is zowel gebruik gemaakt van literatuuronderzoek als kwalitatief onderzoek. De basis van het onderzoek bestaat uit een bundeling van bestaande literatuur over de veldboon. Deze informatie is onderbouwd door kwalitatief onderzoek. Het kwalitatief onderzoek is met name gebruikt om nog onbekende aspecten over de veldboon en de afzet hiervan te achterhalen.

2.1 Literatuuronderzoek

Door middel van literatuuronderzoek is zoveel mogelijk informatie verzameld over de veldboon. Er zijn in het verleden vele verschillende onderzoeken gedaan met betrekking tot de veldboon. Deze onderzoeken zijn gebruikt om dit onderzoek grotendeels op te zetten. Door de al bekende informatie te bundelen, is een totaaloverzicht gemaakt van de teelt en afzet van veldbonen. Bij het uitvoeren van het literatuuronderzoek is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van wetenschappelijke artikelen. Wanneer er geen wetenschappelijke artikelen beschikbaar waren, zijn andere bronnen gebruikt.

2.2 Kwalitatief onderzoek

Tijdens het uitvoeren van het kwalitatief onderzoek zijn er interviews afgenomen met zeventien professionals die zich bezighouden met veldbonen in Nederland. Zo is er gesproken met telers zowel gangbaar als biologisch, zaadleveranciers, teelt adviseurs, verwerkers van zowel humane als dierlijke veldboon producten, inkopers van granen en lectoren van de HAS green academy. De opgestelde interviewverslagen zijn toegevoegd aan de bijlages.

3. De veldboon

Veldboon is een gewas dat behoort tot de vlinderbloemige. Vlinderbloemige gewassen zijn in staat om stikstof uit de lucht te binden. In de knolletjes die aan de wortels zitten, vindt het proces van stikstofbinding plaats. Deze knolletjes worden gemaakt door Rhizobium bacteriën (WUR, z.j.). Verdere informatie over dit proces wordt in Hoofdstuk 6 'Effect van veldbonen op de bodem en vervolgteelt' toegelicht. De veldboon is het beste te vergelijken met de tuinboon. Het verschil tussen de tuinboon en de veldboon is het feit dat de tuinboon vers geoogst wordt en de veldboon droog. De bonen van de veldboon worden verwerkt in voedsel of veevoer om de eiwitwaarde te verhogen (Groen Kennisnet, 2016). Veldbonen behoren tot de rustgewassen. Rustgewassen hebben een positief effect op de bodemkwaliteit en de vastlegging van nutriënten. Door de goede beworteling van rustgewassen wordt de structuur van de bodem verbeterd en/of hersteld. De diepe beworteling zorgt er ook voor dat mineralen die in diepere lagen zitten worden onttrokken en vastgelegd. Een rustgewas vermindert de uitspoeling van nutriënten, waardoor de waterkwaliteit wordt verbeterd (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2023).

In 1978 heeft de Europese Gemeenschap een gemeenschappelijke marktorganisatie voor eiwitrijke gewassen in het leven geroepen. Met behulp van deze marktorganisatie werd ondersteuning geboden, die telers een minimumprijs garandeerden en subsidies beschikbaar stelden voor verwerkers. Het gevolg van de oprichting van de gemeenschappelijke marktorganisatie was een sterke stijging van het areaal eiwitrijke gewassen in Europa (van 50.000 hectare naar circa 1.500.000 hectare). Vanaf 1988 is een maximum gesteld aan de productie van eiwitrijke gewassen en is eveneens een verlaging van de minimum gegarandeerde prijs doorgevoerd. Deze maatregelen hadden tot gevolg dat het areaal aan eiwitrijke gewassen gestabiliseerd werd (Kamp, et al., 2008).

In 1992 is het zogenaamde Blair House Akkoord tussen de EU en de VS afgesloten. De EU heeft toen onder druk van de VS toegezegd de Europese marktbescherming voor de teelt van eiwitrijke gewassen af te schaffen (NAV, 2014). De minimum gegarandeerde prijs is vanaf dat moment afgeschaft en vervangen door een hectaresteen. Daarnaast is ook de subsidie voor verwerkers afgeschaft, waardoor de marktprijs vanaf dat moment sterker afhankelijk is geworden van de actuele vraag en aanbod (Kamp, et al., 2008).

Sinds het Blair House akkoord in 1992 zijn vele hoogwaardige eiwitgewassen vrijwel verdwenen uit de bouwplannen van Nederlandse akkerbouwers (Jacobs, 2018). Dit had als gevolg dat de teelt van eiwitrijke gewassen grotendeels is verdwenen uit Europa, waardoor Europa inmiddels voor circa 80% van de behoefte aan plantaardig eiwit afhankelijk is van invoer buiten de EU (NAV, 2014). Het areaal

veldbonen in Nederland bedroeg in 2022 ruim 2.000 hectare (CBS, 2022). Eind jaren tachtig werd er in Nederland nog 13.000 hectare veldbonen geteeld (Jacobs, 2018).

De teelt van veldbonen in Nederland is groeiende, maar behoort nog altijd tot de kleinschalige gewassen. De opbrengsten zijn nog wisselend en de financiële resultaten blijven achter. Door de veredeling van rassen is er meer mogelijk en zou het eventueel in de toekomst wel een rendabel gewas kunnen worden (Limagrain, sd).

4. Veldboonrassen

Er zijn tal van rassen aan veldbonen die over de gehele wereld worden geteeld. Echter ligt gedurende dit rapport de focus op het telen van veldbonen in Nederland en nog specifiekere benoemd de teelt van veldbonen in de regio Noordoost-Brabant en Noord-Limburg. Zie Tabel 1: 'Meest voorkomende winterveldboonrassen in Nederland' en Tabel 2: 'Meest voorkomende zomerveldboonrassen in Nederland' voor een overzicht van deze rassen.

Tabel 11 Meest voorkomende winterveldbonenrassen in Nederland (Bron: (Moors, 2021))

Winterveldbonen

Ras	Veredelaar	Tannine houdend	Vicine/ convicine gehalte	Type bloeier	Potentiële opbrengst (T/ha)
Tundra	LG seeds	Ja	Hoog	Bont	6,4
Hiverna	NPZ/ Wiersum plantbreeding	Ja	Hoog	Bont	4,5
Augusta	NPZ/ Wiersum plantbreeding	Ja	-	Bont	5,2

Tabel 22 Meest voorkomende zomerveldboonrassen in Nederland (Bron: (Cuijpers, 2022))

Zomerveldbonen

Ras	Veredelaar	Tannine houdend	Vicine/ convicine gehalte	Type bloeier	Potentiële opbrengst (T/ha) *
Victus	NPZ/Wiersum plantbreeding	Ja	Laag	Bont	3,1
Tiffany	NPZ	Ja	Laag	Bont	3,2
Taifun	NPZ	Nee	Laag	Wit	3,0
Viper	LG seeds	-	Hoog	Bont	4,2
Cartouch e	LG seeds	Ja	Hoog	Bont	4,0
Banquise	LG seeds	Nee	Hoog	Wit	2,6

*Potentiële opbrengst van zomerveldbonen zonder gewasbescherming

Tannine houdend

Veldboonrassen kunnen wel of niet tannine houdend zijn. Tannines zijn bitterstoffen. Tannine houdende rassen verminderen de verteerbaarheid van het voer bij onder andere kippen en varkens (eenmagigen). Herkauwers daarentegen ondervinden geen moeite tijdens de verteerbaarheid van Tannine houdende rassen (Boosten, Potentie van de veldboon volgens Limagrain, 2023). Voor humane consumptie kan zowel gebruik gemaakt worden van tannine houdende als niet tannine houdende rassen (Boosten, 2023)

Vicine/ convicine gehalte

Vicine en convicine behoren tot de groep van bitterstoffen die alkaloiden worden genoemd en die bij veelvuldig gebruik bij mensen tot de ziekte favisme kan leiden. Hoewel er geen wettelijke normen bestaan voor humane consumptie, is het voor humane consumptie toch verstandig vicine- en convicine-arme rassen te kiezen (Prins, LouisBolk, 2015). Bij kippen verstoort het vicine en convicine gehalte de vetstofwisseling (Prins, Peulvruchten voor krachtvoer, 2007).

Type bloeier

Tussen de verschillende veldboonrassen kan onderscheid gemaakt worden tussen wit- en bontbloeiërs. Witbloeiërs betreffen de rassen die niet tannine houdend zijn (Boosten, Potentie van de veldboon volgens Limagrain, 2023). Bontbloeiërs daarentegen zijn wel tannine houdend. Kijkend naar het vicine en convicine gehalte zijn er zowel wit- als bontbloeiende rassen beschikbaar op de markt (Prins, Peulvruchten voor krachtvoer, 2007). Daarnaast hebben bontbloeiërs over het algemeen een hogere opbrengstpotentie dan witbloeiërs (Boosten, Potentie van de veldboon volgens Limagrain, 2023).

Toekomst veldboonrassen

In de toekomst zal er gedurende de veredeling van nieuwe veldboonrassen hoofdzakelijk ingespeeld worden op het verhogen van de korrelopbrengst, het verhogen van het eiwitpercentage en het inbouwen van resistenties waardoor de schade veroorzaakt door de chocoladevlekkenziekte beperkt kan blijven. Tot op heden heeft er in Nederland beperkt onderzoek naar de veredeling van veldboonrassen plaatsgevonden. De oorzaak hiervan is dat het areaal aan veldbonen fors lager lag dan in andere landen. Door de toename van het areaal aan veldbonen in Nederland, is het voor veredelingsbedrijven interessanter om zich meer te focussen op de veredeling van veldbonen onder Nederlandse (klimaat)omstandigheden. Dit komt de potentie van de veldboon in Nederland ten goede. Op dit moment variëren de opbrengsten in de praktijk nog sterk. Doorgaans worden er opbrengsten tussen de drie en tien ton per hectare behaald (Boosten, Potentie van de veldboon volgens Limagrain, 2023).

5. Teelteisen veldbonen regio

Noordoost-Brabant en Noord-Limburg

Iedere gewas heeft zijn eigen eisen die bepalen of een teelt een succes wordt of niet. De teelteisen kunnen per regio of perceel verschillen en kan soms ook op verschillende manieren worden behaald. De teelteisen voor veldbonen die worden geteeld in de regio Noordoost-Brabant en Noord-Limburg komen in dit hoofdstuk naar voren.

5.1 Grondsoort

Het onderzoek van de potentie van de veldboon met betrekking tot bodem, teelt en afzet is gericht op de regio Noordoost-Brabant en Noord-Limburg. In deze regio komen met name zandgronden voor, maar ook rivierklei en löss (Assinck, sd). Voor een goede teelt is het belangrijk om te weten wat de voor- en nadelen van de grondsoort voor een bepaalde teelt zijn, in dit geval veldbonen.

Zandgronden zijn kenmerkend aan een laag organisch stofgehalte, gemakkelijk verlies van nutriënten en lage(re) pH-waardes. Daarentegen staat wel dat de gronden goed bewerkbaar zijn en snel opwarmen. Een laag organisch stofgehalte zorgt ervoor dat er weinig nutriënten en water vastgehouden worden in de bodem. Dit betekent in de praktijk dat er meer en/of vaker bemest en beregend moet worden (Nutrinorm, sd).

Tot slot is het voor de zandgronden van belang om de pH-waardes op peil te houden. De lagere pH-waardes zorgen voor een verminderde beschikbaarheid van onder andere fosfaat, magnesium en molybdeen en daarnaast ook voor een geringe groei van de wortels (Moermans, 2016). Voor de teelt van veldbonen op zandgronden wordt een pH-waarde tussen de 5,5 en 6 geadviseerd (WUR, 2011).

Lössgronden komen met name in Zuid-Limburg voor, maar ook nog wat noordelijker hiervan. Lössgronden zijn afgezet door de wind. Deze gronden zijn in tegenstelling tot de zandgronden kalkrijk en hebben daarom over het algemeen een open structuur die goed doorwortelbaar is. Ook is het vochthoudend vermogen van lössgronden hoger dan bij zandgronden. Problemen met lössgronden ontstaan met name door watererosie, waarbij het zand afspoelt naar lageregelegen plekken. Ondiepe/minimale grondbewerking en zoveel mogelijk bodembedekking is hiertegen de beste oplossing (Nutrinorm, sd).

Kleigronden verschillen veel per regio. Rivierklei is klei die door stromend rivierwater rond de rivier is afgezet. De vaak wat hoger gelegen rivierklei gebieden in Limburg kennen vaak weinig problemen.

Met name als de gronden kalkhoudend zijn hebben ze een goede structuur, waardoor landbouw goed mogelijk is. Bij deze gronden is het extra belangrijk om de grond goed in orde te houden met behulp van voldoende aanvoer van organische stof en het voorkomen van bodemverdichting. Tot slot zijn kleigronden door het hoge gehalte aan lutum deeltjes in de grond uitstekend in het vasthouden van nutriënten en vocht (GoedBodemBeheer, sd).

In de komende sub-hoofdstukken worden de belangrijkste factoren besproken die bepalend zijn voor een goede teelt van veldbonen. Belangrijk hierbij is om in de gaten te houden waar de knelpunten liggen van de grond waarop geteeld wordt om hier extra aandacht aan te geven.

5.2 Grondbewerking/zaaien

De grondbewerking is afhankelijk van het type zaaimachine dat gebruikt wordt. In de meeste gevallen wordt er in Nederland gebruik gemaakt van een precisie zaaimachine of een nokkenrad zaaimachine. Daarnaast kan er worden gekozen om met een direct zaaimachine te werken. Het gebruik van een direct zaaimachine wordt nog niet veel gebruikt in Nederland, maar wordt steeds populairder (de Boer J. , 2018).

De zaaibedbereiding hangt af van de grondsoort. Bij zandgronden is vaak geen intensieve grondbewerking nodig. De grond heeft vaak al een fijne structuur die geschikt is voor de zaai en opkomst van veldbonen (Summeren, 2023). Bij rivierklei- en lössgronden is vaak een intensievere grondbewerking nodig. Deze gronden hebben een kluitige structuur die niet ideaal is voor het zaaien en de opkomst van de plant. Door nog een extra grondbewerking toe te passen kan een beter zaaibed worden gecreëerd (Melick, 2023).

Direct zaaien

Het gebruik van een direct zaaimachine zorgt ervoor dat er geen grondbewerking hoeft te worden uitgevoerd voordat zaaien mogelijk is. Hiermee kan worden bespaard op diesel-, arbeids- en machinekosten (de Boer J. , 2018). De minder intensieve bewerking zorgt ervoor dat het bodemleven verbeterd wordt. Daarnaast kunnen de stoppels of mulch-laag van het vorige gewas zorgen voor een verminderde onkruiddruk door de bodembedekking. Nadeel van deze manier van telen is de verhoogde kans op ziektedruk. (Bernaerts, 2010). Onderzoek naar direct zaaien bij veldbonen is nog niet verricht.

Precisie-/nokkenrad zaaimachine

Voor het gebruik van een precisie zaaimachine of nokkenrad zaaimachine wordt geadviseerd om een vlak zaaibed te creëren waarbij de grond niet te veel wordt verfijnd. Dit verhoogt namelijk de kans op stuiven. De grondbewerking voor veldbonen is vergelijkbaar met de teelt van granen. De voorkeur van de meeste telers en adviseurs gaat uit naar het gebruik van een precisie zaaimachine. Met deze

zaaitechniek kan nauwkeurig de afstand in de rijen worden bepaald waardoor iedere plant dezelfde ruimte krijgt. Precisiezaaimachines zijn beschikbaar in verschillende zaaifstanden, deze zijn doorgaans 37,5; 50 en 75 centimeter (Boosten, Potentie van de veldboon volgens Limagrain, 2023). Voor veldbonen is een afstand van 50 cm maximaal om een goede opbrengst te behalen. Voor de hoogste opbrengst is een zaaifstand van 37,5 centimeter optimaal en een ruimere afstand dan 50 centimeter zorgt ervoor dat de ruimte en licht niet optimaal wordt benut, waardoor de opbrengst achterblijft. Ook zorgt een ruimere afstand ervoor dat het gewas niet over het gehele oppervlak groeit. Hierdoor krijgt onkruid de kans om te blijven kiemen. Het gebruik van een nokkenrad zaaimachine maakt het mogelijk om op kleinere rijafstanden te zaaien, maar de verdeling van het zaad is minder goed. Gangbare nokkenrad zaaimachines hebben een rijafstand van 12,5 cm (Wander, 1985).

Zaaidichtheid

Voor het aantal planten wordt er onderscheid gemaakt tussen zomer- en winterveldbonen. Voor winterveldbonen worden 20 planten per vierkante meter aanbevolen en voor zomerveldbonen 40 planten per vierkante meter. Om deze aantallen te behalen worden er doorgaans 25 en 45 planten per vierkante meter gezaaid. De rede dat er bij zomerveldbonen meer zaden nodig zijn is, omdat de zomerveldbonen niet uitstoelen en er slechts één stengel per plant groeit. Bij winterveldbonen is dit gemiddeld drie stengels per plant, soms zelfs vier (Oevermans, Ruwvoerforum, sd) (Boosten, Potentie van de veldboon volgens Limagrain, 2023).

Zaaidiepte

Opvallend bij de teelt van veldbonen is de zaaidiepte. De meeste gewassen worden gezaaid op een diepte van één tot twee centimeter, veldbonen worden daarentegen dieper gezaaid. Winterveldbonen worden doorgaans gezaaid op een diepte van acht tot tien centimeter en zomerveldbonen op een diepte van vijf tot zeven centimeter. De veldbonen worden dieper gezaaid om vorst- en vraatschade te minimaliseren. Belangrijk voor de zaaidiepte van veldbonen is vooraf te bepalen of het mogelijk is om met de gekozen mechanisatie de zaaidiepte te halen aangezien het dieper is dan gangbaar. Precisie zaaimachines kunnen over het algemeen dieper zaaien dan een direct- of nokkenrad zaaimachine (Boosten, Ruwvoerforum, sd).

Zaaimoment

Zomerveldbonen kunnen in het voorjaar al worden gezaaid vanaf eind februari. Belangrijk hierbij om pas te beginnen wanneer de grond bekwaam is om structuurschade te voorkomen. Zaaien kan tot half april. Later zaaien zorgt ervoor dat de bloei in het najaar niet ophoudt wat ervoor zorgt dat het oogstmoment te laat wordt om onder goede omstandigheden te kunnen dorsen. Ook zorgt een late zaai voor minder opbrengst doordat er minder peulen worden gevormd (Prins, LouisBolk, 2015). Echter dient er nog meer onderzoek te worden gedaan naar opbrengstverlies door latere zaai om de exacte hoeveelheid verlies te kunnen bepalen.

Winterveldbonen worden gezaaid van half oktober tot december. De bonen moeten zich in het najaar ontwikkelen tot planten met vier tot zes bladeren. Daarna kan de plant in winterrust gaan. Met deze plantgrootte zijn de planten in het voorjaar in staat om goed door te groeien en kunnen ze de winter beter doorstaan (Wiersum-plantbreeding, sd).

5.3 Bemesting

Bemestingsadviezen geven veelal aan dat bemesting in veldbonen niet of nauwelijks nodig is aangezien de veldboon een vlinderbloemig gewas is. Echter blijkt uit de praktijk dat bemesting niet noodzakelijk is, maar wel gewenst (Summeren, 2023).

Stikstof

Vlinderbloemige planten leven in symbiose met Rhizobium bacteriën. Deze bacteriën kunnen stikstof fixeren en afleveren aan de plant. In ruil hiervoor levert de plant koolhydraten, eiwitten en zuurstof aan de bacteriën (CZAV, 2021).

Met de aanwezigheid van deze bacteriën kunnen vlinderbloemige groeien zonder dat er stikstof bemest hoeft te worden. Met name op (zwaardere) kleigronden kunnen de vlinderbloemige goed groeien zonder stikstofbemesting (Janknegt, 2023). Op zand en lössgronden is de stikstofnalevering van de bodem lager en is de groei niet optimaal zonder stikstofgift. Om deze reden wordt er een stikstofgift van veertig tot zestig kilogram per hectare aanbevolen op de gronden in Noordoost-Brabant en Noord-Limburg. Met deze gift wordt de groei van de plant sneller op gang gezet en wordt de opbrengst verhoogd. Een hogere stikstofgift heeft geen invloed op de groei en opbrengst aangezien de bacteriën minder gaan werken wanneer er voldoende stikstof aanwezig is (Summeren, 2023) (WUR, 2011).

Fosfaat

De gronden in de regio Noordoost-Brabant en Noord-Limburg staan over het algemeen bekend om de hoge fosfaatgehalten (CLO, 2008). Hierdoor is fosfaatbemesting niet of nauwelijks nodig voor de teelt van veldbonen (Oscar, 2008). Verder wordt de gift die nodig is voor de veldbonen gebaseerd op het Pw-getal die wordt bepaald aan de hand van een grondmonster, deze waarde geeft de fosfaattoestand in de bodem aan (de Haan, 2013). In Tabel 8: 'Fosfaatbemesting veldbonen' in Bijlage 18 staan de adviesgiftten van fosfaat voor de teelt van veldbonen uitgewerkt.

Kalium

De kalibemesting wordt bepaald aan de hand van de grondsoort en K-getal die wordt bepaald aan de hand van een grondmonster (de Haan, 2013). In Tabel 9: 'kaliumbemesting veldbonen' in Bijlage 19 is uitgewerkt hoeveel kilogram kali per hectare nodig is per K-getal en grondsoort.

Overige elementen

Veldbonen zijn met name kali minnend. Hierdoor is het belangrijk om deze gehalten in de gaten te houden. De nog niet eerdergenoemde elementen vragen geen specifieke aandacht wanneer de bodemvoorraad voldoende is. Hierdoor is er gedurende de teelt geen bij-bemesting nodig (WUR, 2011).

De bemesting gebeurt in de praktijk vaak door middel van een drijfmestgift voor aanvang van de teelt. Deze gift bevat relatief veel stikstof en kali en is daarom een goede manier om te voldoen aan de behoefte van de veldboon. Hierbij moet wel rekening worden gehouden dat dit enkel mogelijk is bij de teelt van zomerveldbonen omdat het niet toegestaan is om dierlijke mest te rijden in het najaar. Bij de teelt van winterveldbonen dient er gebruik te worden gemaakt van een andere manier bemesting zoals kunstmest of compost (Boosten, Potentie van de veldboon volgens Limagrain, 2023) (Summeren, 2023).

5.4 Gewasbescherming

Onkruiden

Voor de landbouw in Nederland wordt het aanbod van gewasbeschermingsmiddelen steeds beperkter (Bouwmeester, 2019). Bij de teelt van veldbonen is dit ook merkbaar. Met name de chemische onkruidbestrijding is hierdoor lastiger geworden bij veldbonen (Summeren, 2023).

Het onkruidvrij houden van een perceel veldbonen is nog te doen, maar tijdig maatregelen nemen is noodzakelijk. Het onkruidvrijhouden kan zowel op mechanische als chemische wijze of een combinatie hiervan (WUR, 2011). De onkruidbestrijding op mechanische wijze wordt later besproken in Paragraaf 4.7 Biologische teelt.

Cruciaal voor onkruidonderdrukking in veldbonen is het sluiten van het veld. Dit betekent dat de veldbonen tegen elkaar aangroeien en hiermee zorgen dat er geen licht meer op de ondergrond komt, waardoor er geen nieuwe onkruiden groeien. Een goede ontwikkeling van de plant en een niet te ruime rijafstand (maximaal vijftig centimeter) zorgen voor de snelste sluiting van het veld (WUR, 2011).

Zoals bij veel teelten is bij de teelt van veldbonen het gebruik van bodemherbiciden de basis van de chemische onkruidbestrijding. Direct of kort na het zaaien worden de bodemherbiciden Centium, Challenge en Stomp 400 SC gebruikt. Afhankelijk van de grondsoort en onkruidtoestand worden deze toegepast met de volgende doseringen (Janknegt, 2023) (Summeren, 2023):

Centium	0,15 – 0,25 l
Challenge	4 – 5 l
Stomp 400 SC	2,5 – 3,25 l

Na het gebruik van de bodemherbiciden kan er worden gekozen om te werken met de contactherbicide Basagran. Door de beperkte werking van de herbicide is het cruciaal om bespuitingen uit te voeren op kleine en kiemende onkruiden (WUR, 2011). Wanneer de veldboon nog heel beperkt ontwikkeld is (kleiner dan vijf centimeter), kan een dosering van 0,5 tot 0,75 liter worden aangehouden. Later (bij vijf tot tien centimeter gewas) kan een dosering tot 1,5 liter worden aangehouden. Belangrijk hierbij is om in de gaten te houden dat Basagran bij veldbonen maximaal twee keer mag worden toegepast met een maximale dosering van twee liter. Om de werking van Basagran te optimaliseren kan er worden gekozen om het product te combineren met minerale- of plantaardige olie om de opname in de onkruiden te verbeteren (Janknegt, 2023) (Summeren, 2023).

Ziektes

Bij de teelt van veldbonen in Nederland komen verschillende ziektes voor, maar de chocoladevlekkenziekte komt veruit het vaakst voor (figuur 1). Naast de chocoladevlekkenziekte kan de plant ook worden aangetast door bladvlekkenziekte, roest, valse meeldauw en sclerotinia (Limagrain, sd).

Gewasbescherming tegen ziektes in veldbonen wordt doorgaans enkel gedaan tegen chocoladevlekkenziekte. De ziekte komt doorgaans rond juni voor het eerst voor en bij waarneming van de ziekte wordt een gewasbescherming uitgevoerd. Hiervoor worden de gewasbeschermingsmiddelen switch, prosaro en amistar gebruikt. Voor de overige ziektes zijn ook gewasbeschermingsmiddelen beschikbaar, echter hoeven deze zelden bestreden te worden. Bij aantasting van één van deze ziektes wordt doorgaans direct gewasbescherming toegepast (Boosten, Potentie van de veldboon volgens Limagrain, 2023) (Summeren, 2023).



Figuur 1 Chocoladevlekkenziekte in veldbonen (Bron: Ruwvoerforum, 2023)

Bij ziektedruk in een laat stadium tijdens of net voor de afrijping kan er worden gekozen om geen gewasbescherming uit te voeren tegen de ziektes. De ziektes die op dat moment aanwezig zijn op de plant kunnen maar heel minimaal of geen schade meer toebrengen. Doordat voornamelijk de plant en niet de bonen worden aangetast, gaat de kwaliteit van het product bij een late aantasting niet achteruit (Wiersum plant-breedings, sd).

Plagen

Schade door insecten bij de teelt van veldbonen wordt met name aangericht door de bladrandkever (figuur 2) en zwarte bonenluis. Over het algemeen worden winterveldbonen minder sterk aangetast door de zwarte bonenluis dan zomerveldbonen. Met de beschikbare gewasbeschermingsmiddelen zijn de plagen goed te onderdrukken in de teelt van veldbonen (Wiersum-plantbreeding, sd).



Figuur 2 Schadebeeld bladrandkever (Bron: Limagrain, 2019)

Bij aantasting door de zwarte bonenluis wordt meestal niet direct gestart met chemische gewasbescherming. Een milde aantasting van de zwarte bonenluis geeft nauwelijks schade aan het gewas. Daarnaast kan bij voldoende aanwezigheid van natuurlijke vijanden de populatie van de zwarte bonenluis voldoende worden onderdrukt. De meest voorkomende natuurlijke vijanden van de zwarte bonenluis zijn gaasvliegen, zweefvliegen en lieveheersbeestjes (Louis Bolk Instituut, 2022).

Van deze natuurlijke vijanden voeden enkel de larve van deze insecten zich met de zwarte bonenluizen. Dit wil zeggen dat de insecten na dit stadium ander voedsel nodig hebben om te overleven en voort te planten. Hiervoor zijn bloeiende planten cruciaal en daardoor kan de aanleg van een bloemenrand of de aanwezigheid van een bloeiende omgeving goed helpen bij de onderdrukking van de zwarte bonenluis (Louis Bolk Instituut, 2022).

Schade van een volwassenbladrandkever is doorgaans minimaal. De kever eet kleine hoekjes uit het blad waarbij de hoeveelheid aangetast blad minimaal is. Wanneer de bladrandkever in grote getalen aanwezig is, kan er wel veel vraatschade ontstaan waardoor een bespuiting gewenst is (Cuijpers & Keijzer, 2020) (Syngenta, 2023).

Ondanks de minimale vraat schade van de bladrandkever, is het toch belangrijk om de populatie te onderdrukken. Nadat de volwassen bladrandkevers zijn ontpopt, gaan ze op zoek naar vlinderbloemige gewassen. Rond april zijn de eerste kevers actief bij vlinderbloemige gewassen. Kort hierna leggen de volwassen kevers hun eitjes op de dan nog kleine planten. De larven die hieruit komen voeden zich met de wortelknobbeltjes die zijn gevormd door de symbiose met Rhizobium. Hierbij wordt doorgaans negentig procent van de wortelknobbeltjes vernietigd. Naast de wortelknobbeltjes worden ook de wortelhaartjes en wortels zelf aangevreten. Dit heeft als gevolg dat de wortelgroei achterblijft waardoor uiteindelijk ook de opbrengst achterblijft (Syngenta, 2023) (Ester, 1990).

De schade van de bladrandkever kan worden voorkomen door het gebruik van chemische gewasbescherming. Daarnaast kan de eerste generatie sterk worden onderdrukt door ruimere vruchtwisseling van vlinderbloemige planten. Een andere mogelijkheid om de bladrandkever te onderdrukken is te zorgen voor een goede stikstofvoorziening uit de bodem en bemesting. Bij voldoende aanwezigheid van stikstof uit de bodem en bemesting worden er geen stikstofknolletjes gevormd (Paragraaf 6.1 Stikstofbinding) waardoor de larven geen voeding hebben en niet overleven (Syngenta, 2023) (Ester, 1990).

Het gebruik van insecticiden kan voor een groot deel bepalend zijn voor de uiteindelijk opbrengst. Geen gebruik van insecticiden zorgt ervoor dat aantasting van de zwarte bonenluis of bladrandkever te erg wordt waardoor opbrengst achterblijft. Echter zorgt het gebruik van insecticiden ervoor dat naast de plagen, ook de bestuivers worden onderdrukt. Door de verminderde bestuiving (Paragraaf 4.6 Bestuiving) blijft ook de opbrengst achter. Deze schade kan worden geminimaliseerd door selectieve gewasbeschermingsmiddelen te gebruiken en geen gebruik te maken van insecticiden kort voor en tijdens te bloei. Selectieve gewasbeschermingsmiddelen zijn met name gericht op de plaag en zorgen daarom voor mindere onderdrukking van de bestuivers. Tijdens de bloei zijn de bestuivers het actiefst en daarom moet in deze periode het gebruik van insecticiden worden vermeden (CZAV, sd).

5.5 Beregenen

Veldbonen halen over het algemeen lagere opbrengsten op percelen met een beperkte vochtvoorziening. Een perceel met een groot vocht leverend vermogen is daarom geschikt voor de teelt van veldbonen. De zandgronden in Noordoost-Brabant en Noord-Limburg hebben over het algemeen een gering vocht leverend vermogen. Om toch tot een goede oogst te komen is het gedurende de teelt belangrijk om het vochtgehalte in de gaten te houden en eventueel te beregenen (van der Schans, 1991).

Voldoende vocht tijdens en kort na het zaaien zorgen ervoor dat de plant goed kan ontwikkelen. Dit resulteert in een gelijkmatige opkomst waarbij het gewas het snelst het veld sluit en daarmee onkruid onderdrukt (Janknegt, 2023) (van der Schans, 1991). Voor de teelt van winterveldbonen komt een watertekort aan het begin van de teelt niet voor aangezien het in het najaar regelmatig regent. Bij de teelt van zomerveldbonen kan een droog voorjaar zorgen voor een verminderde begingroei. Door het zaaitijdstip aan te passen aan de weer- en perceel omstandigheden, kan er worden gezorgd voor voldoende vocht tijdens het zaaien (van der Schans, 1991).

Opbrengst verliezen door vochttekort ontstaan met name tijdens de bloeiperiode en de daaropvolgende peulzetting. In deze periode is voldoende vocht cruciaal voor de vorming en ontwikkeling van de bonen. De bloeiperiode van veldbonen is rond juni, daarom is het extra van belang om de vochtvoorziening nauwlettend in de gaten te houden. Het lage vocht leverende vermogen van de zandgronden en de kans op weinig regen in juni zorgen er samen voor dat beregening van veldbonen vaak gewenst is. De veldbonen staan twee tot drie weken in bloei en daarom dient gedurende deze periode het vochtgehalte op peil gehouden te worden. Het ideale moment van beregenen is kort voor de bloeiperiode om zo schade aan de bloemen door beregening te voorkomen (Wiersum-plantbreeding, sd). Afhankelijk van de weersomstandigheden betekent dit dat er doorgaans tussen de nul en drie keer wordt beregend (Summeren, 2023).

De totale hoeveelheid water die nodig is gedurende een teelt is afhankelijk van de gewasgroei en de weersomstandigheden. Hierdoor is het lastig om vooraf te bepalen hoeveel een gewas nodig heeft. Om gewassen goed met elkaar te kunnen vergelijken, is er een referentiegewasverdamping opgesteld. Deze waarde geeft aan hoeveel water er verdampt bij een goed ontwikkeld grasveld waarbij deze waarde gelijk staat aan 1,0. Voor de andere gewassen is een gewasfactor opgesteld waarmee de verdamping kan worden bepaald aan de hand van de verdamping van het gras (KNMI, sd). Een gewas met gewasfactor 0,5 verdampt dus de helft van gras. In Tabel 3: 'Gewasfactor verdamping' zijn de verschillende gewasfactoren van veel voorkomende gewassen vergeleken met die van veldbonen. In deze tabel is te zien dat veldbonen totaal een iets hogere gewasfactor heeft dan graan en hierdoor meer water nodig heeft gedurende de teelt. Daarnaast in de gewasfactor lager dan die van aardappelen en mais wat betekent dat veldboon in vergelijking tot deze gewassen relatief weinig water nodig heeft.

Tabel 3 Gewasfactor verdamping (Bron: CBAV, 2018)

Gewas	Gewasontwikkeling						
	Ontwikkelingsstadium				Volvelds gewas		
	Opkomst	Begin	Eind	Volle groei	Bloei	Rijping	Afrijping
Aardappelen	0,6	0,9	1,0	1,1	1,3	1,1	0,9
Mais	0,5	0,7	0,9	1,0	1,0	0,9	0,6
Graan	0,4	0,6	0,8	0,9	0,8	0,7	0
Veldboon	0,4	0,5	0,9	1,0	0,9	0,7	0,3

5.6 Bestuiving

Voor de vorming van peulen, met daarin de veldbonen, is bestuiving nodig. Veldbonen zijn in staat om zelfbestuiving toe te passen. Echter blijkt dat met enkel zelfbestuiving de volledige opbrengst niet wordt behaald, waardoor bestuiving door middel van insecten cruciaal is voor een geslaagde teelt (Janknegt, 2023) (Wiersum-plantbreeding, sd).

Voor veldbonen is de bestuiving door hommels het meest effectief. Dit komt doordat hommels een andere bouw hebben dan de meeste insecten en hierdoor meer pollen mee kunnen nemen. Ook hebben hommelsorten een specifieke lange tong en zijn daarom beter in staat om bij de bloemkelk van de veldboon te komen. Andere bestuivers zoals bijen zijn daarentegen minder effectief voor de bestuiving van de veldbonen. Deze insecten verkrijgen nectar uit de bloem en kunnen hierdoor enige bestuiving plaats laten vinden (Boosten, Potentie van de veldboon volgens Limagrain, 2023) (Wiersum-plantbreeding, sd).

De populatie van hommels en bijen is grotendeels afhankelijk van de natuur, maar door rekening te houden met de leefomstandigheden van de insecten, kan de populatie worden verhoogd. Door gebruik van pesticiden en vermindering van nestruimte wordt de populatie in Nederland onderdrukt (Gotink, 2022). Bij het gebruik van pesticiden is het daarom uiterst belangrijk om deze niet meer te gebruiken zodra de veldbonen in bloei staan. Gebruik hiervan tijdens de bloei zorgt ervoor dat naast de plagen ook de bestuivers worden gedood. Dit resulteert in verminderde opbrengsten. Het bestrijden van plagen dient te worden gedaan voordat de veldboon in bloei komt (Boosten, Potentie van de veldboon volgens Limagrain, 2023) (Janknegt, 2023) (Summeren, 2023).

Daarnaast kan er een leefgebied worden gecreëerd voor de hommels door bloeiende gewassen op of nabij een perceel te hebben die voor een lange tijd blijven staan. Hommels hebben namelijk een lange levenscyclus en door de oogst van gewassen worden deze vaak verstoord waardoor er geen nakomelingen komen. Het gebruik van bufferstroken die niet gemaaid of geklepeld worden, zorgt ervoor dat hommels kunnen overleven en voortplanten. Echter moet hierbij wel nog worden onderzocht in hoeverre deze populatie kan zorgen voor een betere oogst van veldbonen (Crooijmans, 2020).

5.7 Biologische teelt

De teelt van veldbonen is ook biologisch mogelijk. Tegen ziektes en plagen zijn er geen bestrijdingsmethoden. De onkruidonderdrukking is haalbaar op mechanische wijze (Heijboer, 2023).

Mechanische onkruidbestrijding is de enige manier om onkruid te bestrijden in de biologische teelt, maar is ook mogelijk voor de gangbare teelten. Door de veldbonen op ruimere afstanden te zaaien, wordt er ruimte gecreëerd om later te schoffelen. Om voldoende ruimte hiervoor te hebben, is een rijafstand van 25 centimeter minimaal. De mechanische onkruidbestrijding in veldbonen bestaat uit een combinatie van eggen en schoffelen (Demeulemeester, 2015) (Heijboer, 2023). Een mogelijke manier om de onkruidpopulatie voor een gewas te verminderen, is het toepassen van een vals zaaibed. Hierbij kiemt een grote populatie van onkruiden die kort daarna mechanisch worden bestreden. Kort hierna kan het gewas worden gezaaid (BO akkerbouw, 2004). Deze methode is alleen van toepassing bij de laat gezaaide veldbonen. De veldbonen worden over het algemeen vroeg gezaaid, waardoor deze methode niet altijd kan worden toegepast.

De eerste fase van mechanische onkruidbestrijding bestaat uit eggen. Dit kan worden gedaan vanaf het moment van zaaien totdat het gewas een hoogte van ongeveer 15 centimeter heeft bereikt. Wanneer later nog met de eg gewerkt wordt, ontstaat er schade aan het gewas. Afhankelijk van de onkruiddruk, kan er één tot twee keer worden geëgd voordat de veldbonen opkomen. Door de diepe zaai, kunnen onkruiden eerder bovenkomen dan het gewas en hiertegen kan een eg worden gebruikt (Demeulemeester, 2015) (Heijboer, 2023).

Na het eggen kan er gebruik worden gemaakt van een schoffelmachine. Deze kan worden gebruikt totdat de veldbonen het veld dichtsluiten. Vanaf dit moment komt er nauwelijks tot geen zonlicht meer op het grondoppervlak, waardoor er geen nieuwe onkruiden kiemen. Doordat de peulen boven de grond hangen, kan er worden gekozen om de veldbonen aan te aarden waardoor ook het onkruid in de rij wordt onderdrukt (Demeulemeester, 2015) (Heijboer, 2023).

Problemen met mechanische onkruidbestrijding ontstaan met name op het moment dat de veldboon gaat afrijpen. Tijdens de rijpingsfase van de veldboon sterft het gewas af waardoor er weer licht op de bodem komt en er ruimte ontstaat voor onkruiden om te groeien. Onkruiden die nog aanwezig zijn onder het blad van de veldboon krijgen in deze fase weer de mogelijkheid om verder uit te groeien wat voor problemen kan zorgen tijdens de oogst (Summeren, 2023).

Tegen de bestrijding van chocoladevlekkenziekte is wel geëxperimenteerd met strokenteelt om de ziekte te onderdrukken. De ziekte komt in Nederland jaarlijks op ieder perceel voor en dit is ook het geval in de stroken. Door de smallere stroken kan de wind beter door het gewas heen, waardoor de verspreiding wordt verminderd. Het volledig bestrijden of voorkomen van chocoladevlekkenziekte is niet mogelijk in de biologische teelt. De opbrengst van de biologische veldbonen wordt daarom voor een groot deel bepaald door de mate van aantasting van deze ziekte (Klompe, 2021).

6. Effect van veldbonen op de bodem en vervolgteelt

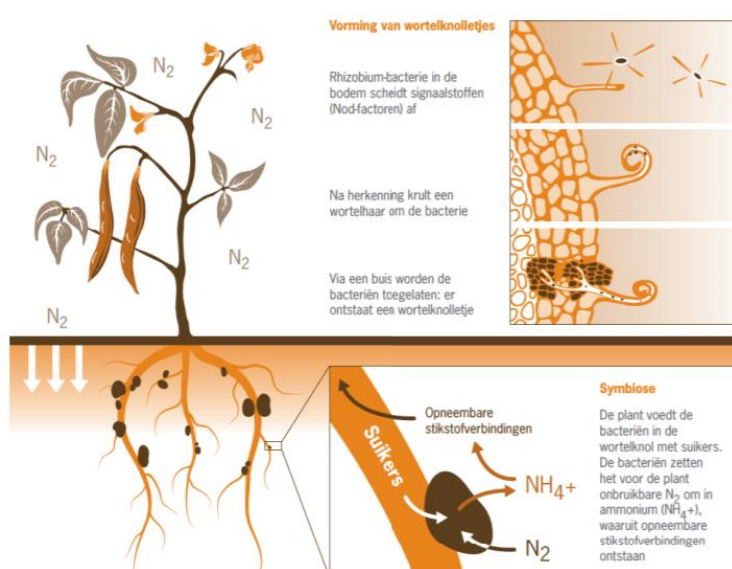
Het behalen van een goede teelt wordt niet enkel bepaald door teelthandelingen die gedurende het jaar van de teelt worden verricht. Het zorgen voor een gezonde bodem is het uitgangspunt van een geslaagde teelt. Ieder gewas heeft in een gewasrotatie zijn eigen voor- en nadelen, zo ook de veldboon. De impact van de veldboon op de bodem is in dit hoofdstuk uitgewerkt.

6.1 Stikstofbinding

Vlinderbloemige gewassen zijn in staat om stikstof uit de lucht te binden door de samenwerking aan te gaan met bacteriën. De bacteriën die symbiose aangaan met de vlinderbloemige gewassen zijn de Rhizobium bacteriën (Microbia, sd). De symbiose die plaatsvindt met veldbonen is in samenwerking met de Rhizobium soort *R. leguminosarum*. De Rhizobium bacteriën zijn wortelknobbelbacteriën die via wortelhaartjes of scheurtjes in de wortel in de wortels van de vlinderbloemige plant terecht komen.

De Rhizobium bacteriën nemen stikstof uit de lucht (N_2) op en zetten dit om in ammonium (NH_4^+). Ammonium is een meststof voor de plant en wordt gebruikt door de vlinderbloemige plant om te groeien. In ruil voor deze ammonium geeft de vlinderbloemige plant suikers terug aan de bacteriën die zij gebruiken als voedingsstof. Zie Figuur 3: 'Stikstofbinding bij vlinderbloemigen' voor een schematische weergave hiervan (Grossman, 2012).

De Rhizobium bacteriën beschikken over een zeer goed mechanisme om signaalstoffen te ontvangen en af te sturen in de omgeving. Op deze manier kunnen de bacteriën communiceren met hun omgeving (Soto & López-Lara, 2021). Dit verklaart ook waarom de bacteriën enkel samenwerken met vlinderbloemige gewassen. Door de uitstoot van signaalstoffen van de Rhizobium bacterie, wordt deze



Figuur 3 Stikstofbinding bij vlinderbloemigen (Bron: Donders, 2012)

herkent door vlinderbloemige gewassen die op hun beurt de bacterie toelaat tot het wortelgestel (DUB, 2000) (Soto & López-Lara, 2021).

De Rhizobium bacterie is een heterotroof organisme. Dit betekent dat de bacterie zijn celmateriaal opbouwt uit voedingsstoffen die afkomstig zijn uit stoffen van andere organismen. De Rhizobium bacterie is afhankelijk van vlinderbloemige gewassen voor voedingsstoffen. Ook is voor de vermeerdering van Rhizobium bacteriën de aanwezigheid van vlinderbloemige gewassen noodzakelijk (Börger, sd).

Zonder de aanwezigheid van vlinderbloemige gewassen, kunnen de Rhizobium bacteriën wel overleven. Over de specifieke overlevingsomstandigheden van de Rhizobium *leguminosarum* wordt nog onderzoek gedaan, maar bij percelen waar lange tijd geen vlinderbloemige gewassen meer zijn geteeld, blijkt dat er nog steeds symbiose ontstaat tussen de bacterie en het vlinderbloemige gewas. Ongunstige omstandigheden voor lange overleving van Rhizobium bacteriën zijn: pH-waardes onder de zes, (erg) zanderige gronden en regelmatige overstroomde plekken (Grossman, 2012).

Uit onderzoek dat is uitgevoerd tussen 2012 en 2015 in Engeland komt dit ook naar voren (Maluk, 2022). Tijdens dit onderzoek zijn tuinbonen geteeld op percelen waar meer dan vijftig jaar geen vlinderbloemige gewassen hebben gestaan. Hieruit kwam naar voren dat er nog steeds stikstofbinding plaats vindt in de wortelknollen van tuinbonen. Uit de conclusie van dit onderzoek komt naar voren dat recente teelt van vlinderbloemige gewassen in Noord-Europa niet essentieel is voor de stikstofbinding door het Rhizobium bacterie. Wel kan het inoculeren van Rhizobium bacteriën in sommige specifieke gevallen zorgen voor een hogere potentiële opbrengst. Dit komt enkel voor in percelen met hele lage hoeveelheden van de Rhizobium bacteriën (Maluk, 2022). Tuinbonen en veldbonen zijn nauw verwant aan elkaar en hebben symbiose met dezelfde soort Rhizobium bacterie (Cornelissen, 2021). Om deze rede is het waarschijnlijk dat dezelfde resultaten naar voren zullen komen bij eenzelfde onderzoek naar veldbonen. Wanneer vlinderbloemigen gewassen vaker worden geteeld, wordt de hoeveelheid Rhizobium bacteriën verhoogd en dus ook de mogelijkheid om stikstof te binden (Maluk, 2022).

Bij de opname van stikstof door veldbonen, heeft de plant keuze tussen de minerale stikstof die in de bodem aanwezig is en de stikstof die kan worden verkregen door de symbiose met het Rhizobium bacterie. De plant kiest hierbij altijd eerst voor de beschikbare stikstof uit de bodem en daarna pas van de symbiose. Dit komt doordat de stikstof uit de bodem beschikbaar is en er bij de symbiose energie nodig is om de stikstof te verkrijgen. Een goed ontwikkeld gewas tuinbonen neemt ongeveer 200 kilogram stikstof per hectare op (Neuvel, 1991).

Om de veldboon een hogere hoeveelheid stikstof te laten binden, is het verstandig om een goede keuze te maken in het rotatieschema voor veldbonen. Vaak wordt er gekozen om veldbonen te telen

voor een gewas dat relatief veel stikstof nodig heeft. Dit wordt gedaan omdat veldbonen meer stikstof achterlaat in de bodem dan de meeste gewassen (van de Mortel, 2023).

Echter kan er ook voor worden gekozen om veldbonen te telen na een gewas dat veel stikstof onttrekt. Hierdoor blijft een schralere bodem achter waardoor de stikstofbinding van een vlinderbloemig gewas meer tot zijn recht komt. Echter is er nog niet duidelijk wat de beste strategie is omdat er op dit gebied nog meer onderzoek gedaan moet worden (van de Mortel, 2023).

6.2 Stikstofnalevering

Naast dat de veldboon stikstof bindt in samenwerking met Rhizobium bacteriën, levert het gewas ook stikstof na voor het volgende gewas. De hoeveelheid stikstof die wordt na geleverd hangt met name af van de groei van het gewas (Klippenstein, 2019).

De veldboon is in staat om veel stikstof na te leveren door het feit dat de plant een grote hoeveelheid stikstof teruggeeft aan de bodem, zodra de bonen zijn afgerijpt. Op deze manier heeft de veldboon de stikstof kunnen gebruiken om te groeien, maar gaat er geen stikstof verloren waardoor er na de teelt van veldbonen meer stikstof in de grond zit dan van tevoren. Nadat de stikstof is terug geleverd aan de bodem, sterft het gewas af en is het klaar om te oogsten (Klippenstein, 2019).

De hoeveelheid stikstof die wordt na geleverd door de teelt van veldbonen in Nederland varieert tussen de vijftig en honderd kilogram per hectare. Bij een geringe bodemonttrekking en lage/geen stikstof bemesting, wordt de hoeveelheid stikstof in de bodem verhoogd door de eerder gebonden stikstof. Dit resulteert erin dat volgteelten met minder stikstof hoeven te worden bemest (Limagrain, 2019) (Agriant, sd).

6.3 Organische stof

Door de jaarlijkse afbraak van humus is het belangrijk om voldoende organische stof aan te voeren om de hoeveelheid humus in de grond op peil te houden of te verhogen. Veldbonen leveren gemiddeld 1.000 kilogram per hectare aan effectieve organische stof op. Bij de oogst van veldbonen middels gps-techniek, blijven er geen gewasresten achter en is de aanvoer van organische stof minder (BO akkerbouw, 2004). De hoeveelheid aanvoer aan effectieve organische stof bedraagt dan nog maar rond de 170 kilogram per hectare (Zwart, Kikkert, Wolfs, Termorshuizen, & van der Burgt, 2013)

Door veldbonen in het bouwplan op te nemen, wordt de totale aangevoerde effectieve organische stof in het bouwplan in de meeste gevallen verhoogd. Veldbonen leveren namelijk meer effectieve organische stof dan de meeste akkerbouwgewassen, zoals aardappelen, bieten of uien. Daarentegen

staat wel dat granen meer effectieve organische stof naleveren. Gemiddeld leveren granen zonder stro 1.500 kilogram aan effectieve organische stof en inclusief stro tussen de 700 en 1000 kilogram extra (BO akkerbouw, 2004). Hierdoor zijn granen geschikter voor aanvoer van organische stof.

Bij de aanvoer van organisch materiaal is de C:N verhouding bepalend voor de hoeveelheid nutriënten die kan worden nageleverd. Bij een lage C:N verhouding is er relatief weinig stikstof nodig voor de afbraak van organisch materiaal in de bodem waardoor een groter deel overblijft voor het gewas. Tuinbonen hebben een gemiddelde C:N verhouding van 12,2 (Lynge & Lakkenborg, 2022). Deze waarde ligt aanzienlijk lager dan de meeste gewassen. Zo hebben aardappelen een C:N verhouding van 24 en granen tussen de 60 en 75. Door de lage C:N verhouding leveren de tuinbonen netto meer stikstof na dan de meeste gewassen (Handboek bodem en bemesting, 2023).

6.4 Beworteling

Het wortelgestel van de veldboon is kenmerkend aan de penwortel. Een penwortel is een sterke hoofdwortel die recht naar beneden groeit. Deze wortel is in staat om goed te wortelen in gronden met een minimale verdichting. De groei van deze penwortel zorgt ervoor dat de bodem meer opengetrokken wordt, waardoor lichte verdichtingen in de bodem verholpen kunnen worden (Melkveebedrijf, 2022).

Bij een zwaardere verdichting in de bodem blijft de wortelgroei echter sterk achter. Wanneer de penwortel bij een ondiepere laag al beperkt wordt door de verdichting, is het wortelgestel heel beperkt, doordat er naast de penwortel niet veel wortels worden gevormd. Het gebruik van veldbonen in een bouwplan kan de verdichting beperken en deels voorkomen, maar niet geheel oplossen (van de Mortel, 2023) (LTO noord, sd).

De bewortelingsdiepte van veldbonen is dieper dan de meeste gewassen die in Nederland worden geteeld. Gewassen als aardappelen en uien wortelen doorgaans tot een diepte van veertig tot vijftig centimeter, terwijl de veldboon in staat is om te wortelen tot een diepte van negentig centimeter (Nutrinorm, sd) (van der Schans, 1991). Deze diepte zorgt er bij de teelt van veldbonen voor dat ze langer beschikking hebben tot vocht en dus minder beregend hoeven te worden (Struyk & Oomen, 2021). Ook zorgt het diepe wortelgestel ervoor dat de plant nutriënten op kan nemen die zijn uitgespoeld tot diepere lagen in de grond. Dit zorgt voor minder uitspoeling van nutriënten en een verminderd kunstmestgebruik (van Eeckeren, Joachim, de Boer, & Philipsen, 2011).

6.5 Aaltjes

Veldbonen ondervinden over het algemeen niet veel schade van aaltjes, maar kunnen aaltjes wel sterk vermeerderen. Schade van aaltjes bij de teelt van veldbonen komt enkel voor bij hoge aantallen. Over de meest voorkomende aaltjes is al bekend welke schade en vermeerdering ontstaat bij de teelt van veldbonen, maar bij een aantal aaltjes is dit nog onbekend. Eventueel kan hierdoor nog onverwachte schade of vermeerdering ontstaan door andere aaltjes (WUR, 2011). In de Tabel 4: 'Aaltjesschema veldbonen' is uitgewerkt welke aaltjes schade kunnen aanbrengen bij de veldbonen en welke aaltjes worden vermeerderd door de teelt van veldbonen.

Tabel 43 Aaltjesschema veldbonen (Bron: (WUR, 2011))

Soort aaltje	Vermeerdering	Schade
Gele bietencysteaaaltje	Matige vermeerdering	Geen zichtbare schade
Erwtencysteaaaltje	Sterke vermeerdering	Weinig schade
Noordelijke wortelknobbelaaltje	Sterke vermeerdering	Weinig schade
Wortellesieaaltje	Sterke vermeerdering	Onbekend
Stengelaaltje	Sterke vermeerdering	Matige schade
Vrijlevende aaltjes	Onbekend	Matige schade

6.6 Vruchtwisseling

Om tot een goede teelt van veldbonen te komen, is het belangrijk om vruchtwisseling toe te passen. Voor de teelt van veldbonen wordt een vruchtwisseling van één op vier aanbevolen. Dit geldt enkel bij een bouwplan waarbij geen andere vlinderbloemige gewassen worden geteeld. Bij een rotatie met veldbonen en andere vlinderbloemige wordt een vruchtwisseling van één op zes geadviseerd (Huiskamp, 1992) (Cuijpers & Prins, 2020).

Bij verminderde of geen vruchtwisseling bij veldbonen wordt de ziektedruk verhoogd en gaat de opbrengst omlaag. Uit proeven blijkt dat met name het wortelstelsel van het gewas wordt aangetast door verschillende schimmelziektes. De schimmelziektes die terugkomen bij een te krappe vruchtwisseling zijn: *Fusarium spp.*, *Rhizoctonia solani*, *Pythium spp.*, *Phoma medicaginis var. pinodella* en *Verticillium dahliae*. Bij aantasting van het wortelstelsel wordt de groei vroegtijdig gestopt

en sterven stikstofknolletjes af. Naast de ziektedruk wordt ook de druk van de bladrandkever verhoogt door een krappe vruchtwisseling (Huiskamp, 1992).

De opbrengst van veldbonen wordt verlaagd door geen vruchtwisseling toe te passen. Naast het eerder afsterven van de wortels, rijpt het gewas ook vroegtijdig af. Gemiddeld is dit bij een krappe vruchtwisseling één tot twee weken eerder. De opbrengst van veldbonen zonder vruchtwisseling ligt gemiddeld ruim een ton lager dan veldbonen die worden geteeld in een ruime rotatie (Huiskamp, 1992).

Het voorkomen/verminderen van ziektes en plagen wordt onder andere veroorzaakt door de grotere biodiversiteit in de bodem. Het gebruiken van zoveel mogelijk verschillende gewassen/ gewasgroepen zorgt ervoor dat er een balans ontstaat van verschillende organismen in de bodem. Naast de plant pathogene organismen in de bodem, zijn er ook organismen in de bodem aanwezig die de pathogene organismen onderdrukken. Het onderdrukken van de verschillende organismen in de bodem gebeurt op basis van concurrentie van voedsel (Wijnants, 2000). Door monocultuur toe te passen of een krappe vruchtwisseling, worden bepaalde organismen in de bodem overheerst door ruime aanwezigheid van voedsel, waardoor problemen in de teelt kunnen ontstaan door bijvoorbeeld ziektes of aaltjes (de Boer W. , 2016). Wanneer er nog geen gebruik wordt gemaakt van een vlinderbloemig gewas in de gewasrotatie, kan de teelt van veldbonen helpen aan meer biodiversiteit in de bodem.

7. Afzetmogelijkheden veldbonen

De afzetmarkt van veldbonen is opgesplitst in twee groepen. Aan de ene kant de afzet voor dierlijke consumptie en aan de andere kant de afzet voor humane consumptie. Afzet voor dierlijke consumptie wordt opgesplitst tussen herkauwers en eenmagigen. Dit komt doordat veldbonen tannines, oftewel bitterstoffen bevatten. Door deze bitterstof wordt de verteerbaarheid van het voer verminderd. Tot op heden is de grootste vraag naar veldbonen gericht op het veevoer. De humane sector is een nichemarkt waarbij veel verwachtingen zijn, maar de groei tot nu toe minimaal is. Veel partijen verwachten dat de afzet voor humane voeding groter zal worden dan de veevoersektor, maar voordat dit gebeurt zal de komende jaren eerst de vraag naar veldbonen voor veevoer groter zijn. Dit zal mede zijn doordat er grote hoeveelheden verwerkt kunnen worden in de veevoeding sector (Boosten, Potentie van de veldboon volgens Limagrain, 2023).

7.1 Afzet voor dierlijke consumptie

Veldbonen die voor herkauwers worden geteeld worden voornamelijk geteeld voor eigen gebruik of door naburige akkerbouwers. Hierdoor is er ook vrijwel geen afzet voor de veldbonen voor herkauwers (Boosten, Potentie van de veldboon volgens Limagrain, 2023). De kwaliteitseisen die gesteld worden aan de gewassen die gebruikt worden voor mengvoer zijn voor alle gewassen, dus ook voor veldbonen, hetzelfde. Deze eisen worden gesteld door GMP+ en Secure Feed. GMP+ en Secure Feed waarborgen de kwaliteit van veevoeding, wat er mede voor zorgt dat de voedselveiligheid voor humane consumptie gewaarborgd wordt (SecureFeed, sd).

7.1.1 Herkauwers

Veldbonen worden gebruikt om soja te vervangen in het rantsoen. Wel moet hierbij rekening gehouden worden met de VEM-waardes (Voeder Eenheid Melk waardes) om tot dezelfde resultaten te komen (Boosten, Potentie van de veldboon volgens Limagrain, 2023). Over het algemeen staat 1 kg soja gelijk aan 2 kg veldbonen (Boosten, Potentie van de veldboon volgens Limagrain, 2023).

Er kan ook voor gekozen worden om veldbonen als extra toevoeging toe te voegen aan het rantsoen. Sjaak van Melick geeft aan, dat het voeren van veldbonen in combinatie met luzerne en soja bijdraagt aan een hoger eiwitgehalte. De veldbonen die hij teelt geven een VEM-waarde van 1088. Door zelf veldbonen te telen kunnen de duurzaamheidsaspecten die het bedrijf toepast uitgelicht worden bij de melktap, waardoor dit hopelijk voor meer afzet zorgt (Melick, 2023).

Veldbonen leveren 1.100 tot 1.200 VEM, 260 tot 320 RE (Ruw Eiwit), 111 DVE (Darm Verteerbaar Eiwit), 139 OEB (Onbestendig Eiwit Balans) én 350 tot 450 gram zetmeel. De VEM-waarde geeft de netto energie inhoud van gewassen weer ten opzichte van gerst en is gebaseerd op het RE, de organische stof, verteerbaar ruwe celstof en verteerbaar ruw vet. Een waarde hoger als 1.000 VEM heeft een hogere energie waarde als Gerst. De VEM-waarde heeft invloed op hoeveel melk een koe kan produceren. Een hoge VEM-waarde heeft dus een positieve invloed op de melkproductie (Eurofins Agro, sd). De waarden van veldbonen resulteren in een stijging van het melkeiwit met gemiddeld 0,15% (LGseeds, sd). De eiwitwaarde van de melk wordt net als de vet- en lactosewaarde meegenomen om de melkprijs te berekenen. Een stijging van het melkeiwit is dan ook positief voor de melkprijs die een ondernemer ontvangt (Friesland Campina, sd).

7.1.2 Eenmagigen

Volgens de literatuur kan maar een klein onderdeel, maximaal 30% van het rantsoen voor eenmagigen ingevuld worden door veldbonen. Dit komt doordat de aminozuursamenstelling van het voer belangrijk is bij de inpassing van peulvruchten in de voersamenstelling. Daarnaast kunnen, doordat veldbonen antinutritionele factoren (ANF's) bevatten, er niet meer veldbonen opgenomen worden in het rantsoen (WUR, 2011). Het is dan ook belangrijk om bij de verwerking van veldbonen in veevoeding rekening te houden met de vicine, convicine, tannine en trypsine gehalten van de veldbonen. Over het algemeen zijn deze gehalten bij bonen niet zo hoog, doordat deze door selectie technieken al verlaagd zijn. Echter blijft dit een aandachtspunt bij de verwerking van veldbonen in veevoer. Door bonen langdurig te verhitten kunnen deze ANF's kapot gemaakt worden (Vitelia & Scheres, 2023).

In onderstaande Tabel 5: 'Maximale verwerkingspercentage mengvoergrondstoffen in veevoeders' wordt weergegeven hoeveel procent veldbonen er opgenomen mag worden in de verschillende diervoeders voor eenmagigen. In deze tabel worden de maximale percentages weergegeven in werkelijkheid zijn mengvoerfabrikanten, zoals Vitelia Voeders, hier veel voorzichtiger mee. Door te streven naar de optimale benutting van de potentie van de dieren liggen de percentages een stuk lager, zéker als zowel veldbonen, erwten en lupine gezamenlijk gebruikt worden (Vitelia & Scheres, 2023).

Tabel 5 Maximale verwerkingspercentage mengvoergrondstoffen in veevoeders (Bron: (WUR, 2011))

	Maximale verwerkingspercentages			
	Granen	Veldbonen	Lupinen	Erwten
Opfokvoer	50-65%	10-20%	5-10%	10-20%
Startvoer	50-65%	20-25%	10%	20-30%
Vleesvarkensvoer	50-70%	20-30%	10-15%	20-30%
Drachtige zeugen		10%	10%	10%
Lacterende zeugen	50-60%	15-20%	10-15%	10-20%
Vleeskuikens		20-30%	<10%	15-30%
Leghennen		30%	20%	20%

Veldbonen zouden volgens de literatuur de vervanger van soja kunnen zijn. Echter is dit in de praktijk al snel anders en zouden veldbonen alleen toegepast kunnen worden in varkensvoer voor varkens met een lichaamsgewicht vanaf 30 kilogram. Dit komt omdat het maag- en darmstelsel van varkens onder de 30 kilogram nog niet voldoende ontwikkeld is om veldbonen goed te kunnen verteren. Daarnaast is het zo dat dragende zeugen vaak al geen soja meer krijgen, dus deze kunnen niet vervangen worden voor veldbonen (Vitelia & Scheres, 2023).

Veldbonen zijn naast een eiwitbron ook een zetmeelbron. Voor de samenstelling van vleeskuikenvoer bevatten veldbonen te weinig eiwitten. Sojabonen bevatten 35% tot 40% eiwit en veldbonen bevatten tussen de 25% en 32% eiwit, waardoor veldbonen gemiddeld minder eiwitten bevatten als sojabonen (Oevermans, Ruwvoerforum, sd) (WUR, sd). Hiervoor zouden veldbonen dus geen goede vervanger zijn van soja. Voor leghennenvoer zouden veldbonen wel een alternatief kunnen bieden voor soja (Vitelia & Scheres, 2023).

Prijstechnisch is het nog niet interessant om veldbonen te verwerken in plaats van soja. Dit komt mede doordat de prijs-kwaliteitsverhouding tussen veldbonen en soja in het voordeel valt van soja. Soja volledig vervangen door veldbonen is dan ook geen realistische optie. Een mix van verschillende alternatieve eiwitten waaronder veldbonen óf synthetische aminozuren zouden in de toekomst een belangrijke rol kunnen spelen. Het verwerken van veldbonen in plaats van soja is momenteel dus nog geen realistisch uitgangspunt (Vitelia & Scheres, 2023).

Vitelia Voeders merkt dat er binnen hun afnemers een aantal klanten zijn die graag mengvoer afnemen dat gemaakt is van regionale gewassen uit Noord-Brabant, Limburg of Nederland. Echter zijn alternatieve eiwitten uit Europa voor het overgrote deel van de klanten al regionaal genoeg, waardoor daar de vraag voor regionaal geteelde gewassen vooral ligt (Vitelia & Scheres, 2023).

7.2 Afzet voor humane consumptie

Voor de humane consumptie zijn er verschillende verwerkingsmogelijkheden bij verschillende verwerkers die verschillende eisen stellen. Een ding komt overeen uit de afgenomen interviews en dat is dat alle veldbonen gebruikt kunnen worden voor humane consumptie. Echter is er wel een voorkeur naar zomerveldbonen, omdat deze minder bitter zijn dan winterveldbonen. Zomerveldbonen bevatten minder hoge tannine, vicine en convicine bitterstofgehaltenes.

Voor telers is het momenteel lastig om af te zetten naar de humane sector. Er zijn verschillende afzetmogelijkheden, zoals CZAV, Ebro Ingredients, ME-AT, Meelunie en Cosun. Het lastige aan veldbonen afzetten voor de humane consumptie is dat er momenteel nog te weinig kennis is over de verwerking naar halffabricaten, zoals texturaat, concentraat en isolaat (Cranenbroek, 2023).

Daarnaast is het voor telers in Nederland lastig om te concurreren met andere landen door de regelgeving, arbeids- en grondprijzen etc. (Visser, 2023).

Biorefinery Solutions (BRS) wil een lijn op gaan zetten om veldbonen te verwerken tot halffabricaten. Hierbij worden er geen eisen gesteld aan de grote of kwaliteit van de bonen. Echter is het wel belangrijk dat de bonen niet te nat zijn, want hoe meer vocht hoe minder eiwit. Een droge stof van 15% is het best voor de verwerking van veldbonen. Wel wordt er verwacht dat de bonen schoon aangeleverd worden (Riel, 2023).

ME-AT is een dochteronderneming van VION Food Group en focust zich op de verwerking van vleesvervangers. ME-AT heeft een eigen keten opgezet voor de verwerking van veldbonen. De telers die onderdeel zijn van deze keten worden verwacht een bepaald ras zomerveldbonen te telen. De veldbonen worden na het oogsten naar/door Agrifirm getransporteerd om ze hier vervolgens te selecteren op kwaliteit. Hierbij worden de bonen met een mindere kwaliteit verwerkt in diervoeders. De goede kwaliteit veldbonen worden naar Ebro getransporteerd om texturaten van te maken voor het veldboongehakt, -worstjes en -burgers die vervolgens onder het private label van Albert Heijen verkocht worden (Cranenbroek, 2023).

Bij HAK zijn ze volop bezig om peulvruchten te conserveren van Nederlandse oorsprong. Zo hebben ze al bruine bonen, kapucijners maar ook redkidneybonen en zwarte bonen van Nederlandse bodem in hun assortiment. Momenteel ligt de focus op de teelt en verwerking van witte bonen en de aankomende jaren zal de focus hier ook op blijven liggen. Om deze focus te verschuiven naar de veldbonen voor directe consumptie zal de teelt eerst verder ontwikkeld moeten worden, voordat HAK daar mogelijk iets mee gaat doen (Persoonlijke communicatie, 2023).

Afgelopen jaren heeft CZAV rond de 600 ton veldbonen ingekocht en verkocht. Naar verwachting zal dit, dit jaar toenemen naar 1.500 tot 2.000 ton. De meeste afzet gaat naar de foodsector. Afgelopen jaar is 80% van de veldbonen naar foodbedrijven afgezet en 20% naar feed bedrijven. Het volume veldbonen neemt nu iets toe waardoor er dit jaar waarschijnlijk meer naar de feed zal gaan, omdat er nog te weinig verwerking is voor humane consumptie. Voor de prijsbepaling wordt er gekeken naar de prijzen die in de rest van Europa gegeven worden, hierop worden de prijzen gebaseerd die in Nederland gegeven worden. Het verschil in prijs tussen afzetten naar feed of food is op dit moment heel erg beperkt. Bij de kwaliteit wordt er gekeken naar de hoeveelheid onkruid of andere onzuiverheden, er mogen geen gaatjes in de bonen zitten. Per partij wordt er een monster genomen er wordt dan gekeken hoeveel onzuiverheden, of slechte bonen ertussen zitten. Mocht dit veel zijn dan wordt de teler gekort op de prijs (Visser, 2023).

De consumptie van vlees- en zuivelvervangers moet hoger worden, vooral vegan producten. Nu is er nog onvoldoende afzet. Als producenten wel voldoende consumptie van hun producten ervaren dan

gaat de inkoop vaak naar het buitenland, omdat daar goedkoper geteeld kan worden. Veldbonen uit Duitsland, België en Frankrijk zijn voor Nederlandse verwerkers vaak al lokaal genoeg. Het eisen van bepaalde rassen door verwerkers zou een kans kunnen zijn voor Nederlandse boeren. Daarnaast kan het zijn dat producenten lokale gewassen eisen. Er is waarschijnlijk meer kans op lokaal geteelde eiwitrijke gewassen voor de feed, door een soort VLOG-concept te ontwikkelen (Visser, 2023). Melkveehouders die deelnemen aan het VLOG-concept gebruiken geen voer dat genetisch gemodificeerde organismen bevat. Voor bepaalde consumenten heeft dit meerwaarde, waar ook meer voor betaald wordt (Agrifirm, sd).

Cosun Protein is nu 2 à 3 jaar bezig met de verwerking van veldbonen. Nu wordt er 2.000 à 3.000 ton per jaar afgenomen, daarvan is 100 à 200 ton van Nederlandse bodem afkomstig is. Momenteel heeft Cosun Protein vijf à zes contracten met Nederlandse veldboontelers. Uiteindelijk komen de meeste veldbonen uit Duitsland. Vanuit Nederland worden er te weinig tonnages geleverd, of zijn er te weinig tonnages beschikbaar van de rassen die Cosun Protein gebruikt. Daarnaast is er veel groei op de markt, waardoor de veldbonen in de aankomende paar jaar goed verwerkt kunnen worden door nieuwe bedrijven of bedrijven die een extra tak vinden (Kosters, 2023).

Bij de verwerking van veldbonen worden rassen die laag zijn in vicine en convicine het liefst gebruikt. Vooral Tiffany wordt door Cosun Protein verwerkt, maar er kan met heel veel rassen gewerkt worden. Cosun Protein wil inspelen op de vermarkting van lokale producten, zo is er een klant die graag producten wil maken van veldbonen uit Flevoland. Echter zijn voor de meeste afnemers van Cosun Protein veldbonen uit Duitsland, België of Frankrijk lokaal genoeg geteeld (Kosters, 2023).

Vanuit de overheid wordt gestimuleerd om consumenten 60% plantaardig en 40% dierlijkeiwit te laten consumeren, momenteel is dit andersom. De supermarkten, zoals Jumbo, sturen hier ook steeds meer op. Bij kant en klare maaltijden zouden zij bijvoorbeeld kunnen gaan verwachten van hun producenten dat zij laten zien hoeveel procent plantaardig en hoeveel procent dierlijkeiwit in de maaltijd zit (Groenveld, 2023).

Voor de Jumbo is het lokaal telen gericht op Europese producten. Er zit relatief weinig marge op de goedkopere merken. Hierdoor wordt er gekozen voor de goedkoopste producten uit Europa. Bij de duurdere merken kunnen Nederlandse gewassen eventueel een meerwaarde zijn mits deze ook zo vermarkt worden (Groenveld, 2023).

Jumbo kan kiezen om Nederlandse gewassen te gebruiken en hiervoor een hogere prijs te betalen. De meerwaarde van deze producten moet worden betaald door de consument, hierdoor blijft de verkoop vaak achter. Voor nu is Europa dus al lokaal genoeg. Wellicht kan er in de toekomst nog verder worden gekeken naar Nederlandse producten, zodat deze nog meer gewaardeerd kunnen

worden in de supermarkt. De verwachting is niet dat de dierlijke eiwitvervangers nog hard door zullen groeien (Groenveld, 2023).

Volgens de meest recente peilingen van het RIVM eten en drinken Nederlanders per dag gemiddeld 338 gram zuivel en 13 gram zuivelvervangers. De meeste zuivelvervangers worden geconsumeerd doormidden- en hoogopgeleiden mannen tussen de 18 en de 79 jaar (RIVM, 2023). Daarnaast wordt er gemiddeld 87 gram vlees en 5 gram vleesvervangers gegeten. De meeste vleesvervangers worden geconsumeerd door hoogopgeleide vrouwen tussen de 18 en 79 jaar (RIVM, 2023).

8. Oogst en verwerking

De oogst van veldbonen vindt plaats in het einde van de zomer, grotendeels is deze hetzelfde voor de verschillende afzetmarkten. De verwerking is echter zeer wisselend per afzetmarkt en per productgroep. De verwerking is dan ook opgesplitst in aparte paragrafen voor dierlijke en humane consumptie. Waarbij er onderscheid wordt gemaakt in de verschillende productgroepen die geproduceerd kunnen worden van veldbonen.

8.1 Oogst

Er zijn twee manieren om veldbonen te oogsten, namelijk dorsen en GPS oogsten. Dorsen wordt voornamelijk toegepast bij veldbonen voor de verwerkingsindustrie, zowel voor humane als dierlijke consumptie. GPS oogsten wordt toegepast voor het kuilvoer van herkauwers. Dorsen kan gedaan worden in augustus voor winterveldbonen of in september voor zomerveldbonen. Hierbij ligt de optimale korrelvochtigheid voor de verwerking van veldbonen op 15%. Gedorste veldbonen kunnen los gestort opgeslagen worden of gemalen of geplet in een sleufsilo. GPS oogsten kan in juli of augustus wanneer de korrels nog zacht zijn. Deze worden ingekuuld of geperst in balen (LGseeds).

Voordat veldbonen gedorst worden moeten deze volledig afgerijpt en ingedroogd zijn. Als de veldbonen te vochtig zijn bij het oogsten zal een deel van de bonen in de peul blijven zitten, waardoor kostbaar eiwit verloren gaat. Bij hoge temperaturen is het beter om in de ochtend of avond te dorsen. Op deze manier vallen de bonen minder snel uit de peulen, waardoor het kostbare eiwit niet verloren gaat. De combine dient bij het dorsen afgesteld te worden op weinig toeren en een wijde afstelling voor de trommel en extra wind op de schudders (Prins, Teelthandleiding Peulvruchten op natuurgronden, 2015). Als de trommel te nauw is afgesteld bestaat de kans dat de veldbonen beschadigen, maar als er veel korrels in het stro zitten moeten de trommels juist nauwer afgesteld worden. Daarnaast is het belangrijk dat er langzaam gereden wordt, zodat de veldbonen niet verloren gaan op de zeef. De haspel moet precies dezelfde snelheid hebben als de combine, omdat er anders tijdens het oogsten veel bonen verloren gaan (HAS hogeschool, LLTB, 2021).

De gedorste veldbonen zijn gevoelig voor schimmelvorming. Het is daarom ook belangrijk dat de vruchten op de dag van het oogsten gedroogd worden tot er maximaal 15% vocht in zit. Door het drogen ook maar één nacht uit te stellen kan de kwaliteit van de bonen sterk afnemen (Prins, Teelthandleiding Peulvruchten op natuurgronden, 2015).

Afhankelijk van waar de veldbonen worden afgezet moeten ze wel of niet geschoond worden. Als de veldbonen opgeschoond geleverd moeten worden geeft dit extra kosten en werk voor de teler (Louis Bolk Instituut, 2022).

8.2 Verwerking dierlijke consumptie

Er zijn, zoals in Hoofdstuk 4 Veldboonrassen beschreven, verschillende rassen veldbonen. Voor eenmagigen, zoals varkens en kippen, zijn de bontbloeiërs lastig verteerbaar door antinutritionele factoren (WUR, 2022). Witbloeiërs zijn dan ook beter geschikt voor kippen en varkens. Bontbloeiërs zijn voor herkauwers wel goed verteerbaar. Daarnaast komt er een hogere opbrengst per hectare van bontbloeiërs (Boosten, Potentie van de veldboon volgens Limagrain, 2023). Rundveehouders kunnen hun ras keuze dan ook volledig focussen op de grondsoort en op de voederwaarde van de opbrengst (WUR, 2022).

8.2.1 Verwerking herkauwers

Veldbonen kunnen na dorsen én verwerking het jaarrond gevoerd worden. De meest efficiënte manier van het verwerken van de veldboon is om de bonen direct na het oogsten te verwerken. Dit kan gedaan worden door ze te pletten, malen of toasten. Daarnaast is het ook mogelijk om de bonen te oogsten, op te slaan, na te drogen en later te malen of pletten (Oevermans, Oogstmoment en verwerking van veldbonen, sd).

Geplette veldbonen hebben een goede smaak en verteerbaarheid voor in het krachtvoer voor melkvee. Het optimale vochtgehalte bij het pletten van de veldbonen wisselt tussen de 15% en de 30%, afhankelijk van de pletter. De geplette bonen kunnen ingekuild worden of tot een maand los bewaard worden (Oevermans, Oogstmoment en verwerking van veldbonen, sd).

Het malen van veldbonen vindt direct plaats tijdens het oogsten om deze vervolgens in te kuilen. Om veldbonen te kunnen malen moeten de bonen goed gedroogd zijn, omdat anders de zeven vol lopen. Gemalen veldbonen zijn goed te conserveren in een sleufsilos (Oevermans, Oogstmoment en verwerking van veldbonen, sd).

Een andere mogelijkheid om veldbonen te verwerken is om te toasten op 280°C. Door veldbonen te toasten verbetert de voederwaarde en neemt het vochtgehalte in de boon af, waardoor de houdbaarheid van de boon toeneemt. 'De toaster' zorgt met warme lucht van 280°C dat de kerntemperatuur van de veldboon oploopt naar 110°C tot 120°C, dit proces duurt zes tot zeven minuten. Per uur kan een toaster 3,5 tot 4,5 ton veldbonen 'toasten'. Het is van belang dat 'de toaster' goed is afgesteld. Te lang of te warm toasten kan invloed hebben op de benutbaarheid van

aminozuren. Nadat de veldbonen getoast zijn moeten ze voldoende afkoelen om te voorkomen dat er schimmels ontstaan. Door veldbonen te toosten neemt het percentage bestendig RE met 11% toe, waardoor deze dicht in de buurt komt van de eiwitwaarde van koolzaad- of sojaschroot (WUR, 2022).

Door de antinutritionele factoren die in peulvruchten zitten is het niet mogelijk om het rantsoen volledig uit veldbonen te laten bestaan. Daarnaast is het bij het voeren van kalveren belangrijk in de gaten te houden dat de pens nog niet volledig ontwikkeld is, waardoor veldbonen schadelijk kunnen zijn. Kalveren zouden maximaal 5% veldbonen in het rantsoen mogen hebben (WUR, 2011).

8.2.2 Verwerking eenmagigen

Om veldbonen in krachtvoer te kunnen verwerken voor varkens moet het tanninegehalte zo laag mogelijk zijn. Hiervoor zijn witbloeiende veldbonen het meest geschikt. Voor kippen is het tanninegehalte minder bepalend. Voor kippen is het belangrijk om rassen te kiezen met een laag gehalte aan vicine en convicine. Dit kunnen zowel witbloeiende als bontbloeiende rassen zijn (Prins, Peulvruchten voor krachtvoer, 2007).

Voor kippen is het beter om veldbonen geplet te voeren als strooigraan. Veldbonen malen zorgt ervoor dat de kippen de bonen niet goed genoeg kunnen benutten en hele/ of te grote stukken veldboon kunnen kippen niet opnemen. Voor varkens is het malen van veldbonen juist de meest gebruikelijke methode. Dit komt doordat hele en geplette veldbonen niet goed verteert kunnen worden. Echter moet er bij het malen wel op gelet worden dat het niet te fijn gemaal wordt. Een gebruikelijke deeltjesgrootte is 2,5 millimeter. Naast het verwerken van veldbonen in krachtvoer kan er ook een soort CCM van gemaakt worden (WUR, 2011). CCM is maïs dat na het oogsten ingekuuld wordt om vervolgens te verwerken tot brijvoer (Library WUR, 2023). CCM kan in de vorm van brijvoer worden gemengd met aanvullend krachtvoer (WUR, 2011).

Door sojaschroot te toosten worden trypsine's en lectine's kapot gemaakt. Dit zorgt ervoor dat het gebruik van sojaschroot in diervoeding onbeperkt is. Door dit toastproces kan sojaschroot zonder problemen gebruikt worden bij varkens vanaf 20 à 25 kilogram. Soja is vaak de enige eiwitbron in deze voeders. Voor pas gespeende biggen moet voorzichtig omgegaan worden met soja. De percentages moeten beperkt worden tot 15% à 20% van het mengvoer (Boerenbond, 2013). Ditzelfde proces kan ook doorlopen worden met veldbonen. Echter is het ook mogelijk dat mengvoederfabrikanten de veldbonen zelf expanderen, dan hoeft dit toastproces niet doorlopen te worden en kunnen de bonen onbehandeld ingenomen en verwerkt worden in de mengvoederfabriek (Vitelia & Scheres, 2023).

De verwerking van veldbonen voor eenmagigen zal als er kostprijs technisch gekeken wordt voornamelijk gebruikt worden voor vleesvarkens- en zeugenvoeders in korrelvorm. Voor meelvoeders is er momenteel nog geen beschikbare verhitingsstap (Vitelia & Scheres, 2023).

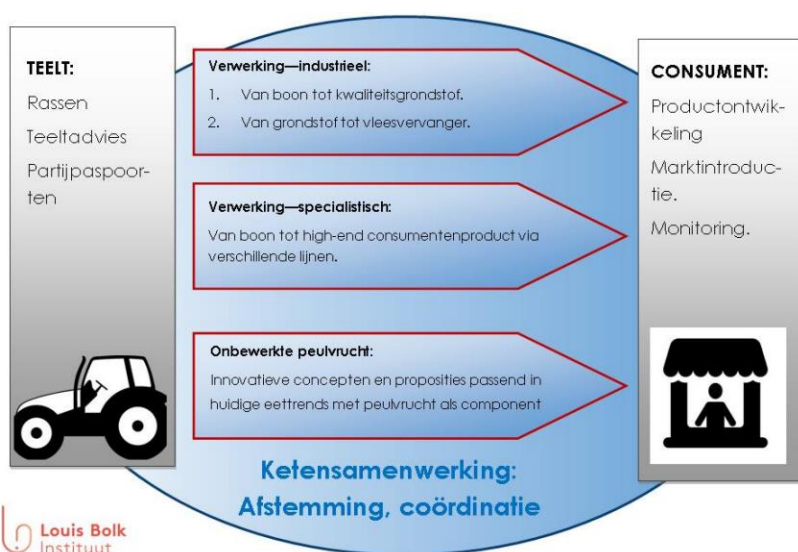
8.3 Verwerking humane consumptie

De verwerking van veldbonen verschilt sterk en kan voor humane consumptie opgesplitst worden in drie verschillende onderdelen, namelijk vleesvervangers, zuivelvervangers en directe consumptie. De verwerking van vleesvervangers bestaat uit drie stappen: Eiwit isoleren, textuur maken, eindproduct maken. De verwerking van zuivelvervangers bestaat alleen uit het isoleren van het eiwit. Echter duurt dit proces in dit geval langer, omdat er nog meer eiwitten uit de boon gehaald moeten worden. Tot slot is er nog de directe consumptie, hierbij worden de bonen geconserveerd in potten (Bouwman, 2023).

De rassen die geteeld kunnen worden voor humane consumptie worden geselecteerd op het eiwitgehalte, het vicine/convicine gehalte en het gehalte aan tannines. De genetische variatie tussen hiervoor genoemde gehalten en andere eigenschappen, zoals verkleuring, smaak en het isolatieproces bepalen de geschiktheid van een ras voor specifieke zuivel- of vleesvervangers. Door geschikte rassen te kiezen wordt de basis gevormd voor een kwaliteit gestuurde keten van teelt en verwerking. Voor humane consumptie wordt vaak de Tiffany veldboon gebruikt. Het is voor Nederlandse telers belangrijk om deze

kwaliteitsgerichte (sub)ketens op te richten om het financieel aantrekkelijk te maken, máár ook als duurzame verankering van de teelt in Nederland. Hierdoor is het mogelijk om Nederlandse akkerbouwers voor de lange termijn perspectief te bieden op een rendabele teelt die goed is voor de biodiversiteit, bodemkwaliteit en risicospreiding van hun onderneming (Cuipers & Keijzer, 2020).

De verwerking van veldbonen kan opgesplitst worden in drie verschillende takken, namelijk de industriële verwerking, de specialistische verwerking en de directe verwerking. De industriële verwerking bestaat uit het maken van halffabricaat van de geoogste veldbonen waarbij deze verwerkt worden tot bijvoorbeeld, meel, concentraat, isolaat of texturaat. Dit is een grootschalig proces wat in Europa maar door een aantal bedrijven wordt uitgevoerd. Dit halffabricaat wordt vervolgens afgezet



Figuur 4 Verwerking veldbonen humane consumptie (Cuipers & Keijzer, 2020)

naar een volgende verwerker binnen de keten die hier een vleesvervanger van maakt. Naast de verwerking van vleesvervangers is het ook mogelijk om het halffabricaat om te zetten in tofu of zuivelvervangers. Dit wordt de specialistische verwerking genoemd. Tot slot is er nog de directe afzet hierbij worden de veldbonen geconserveerd in potten. Zie Figuur 4: 'Verwerking veldbonen humane consumptie' voor een schematische weergave van het verwerkingsproces voor humane consumptie van veldbonen (Cuipers & Keijzer, 2020).

8.3.1 Vleesvervangers

Veldbonen kunnen op verschillende manieren verwerkt worden. Een aantal van deze verwerkende partijen hebben toegelicht hoe zij veldbonen verwerken voor humane consumptie.

Ebro Ingredients

Ebro Ingredients is een Europese fabrikant van allergeenvrije ingrediënten uit rijst, peulvruchten en andere glutenvrije granen. Ebro produceert veel verschillende soorten ingrediënten met een breed scala productietechnologieën, zoals droog en natmalen, warmtebehandelingen, zetmeel- en eiwitconcentratie en textureren (Ebro Ingredients, sd).

Het verwerkingsproces bij Ebro van de veldbonen is afgebeeld in onderstaande Figuur 5: 'Verwerkingsproces veldbonen door Ebro Ingredients'. Hierin is af te lezen dat de hulzen eerst verwijderd worden van de bonen. Van deze hulzen wordt een vezel fractie gemaakt. Daarnaast worden de gepelde veldbonen geconcentreerd tot zetmeel en eiwit concentraat. Vervolgens wordt van dit eiwit concentraat eiwit texturaat gemaakt, waar uiteindelijk de vleesvervangers van gemaakt kunnen worden. De veldboon texturaten die gemaakt worden door Ebro worden gebruikt door ME-AT. ME-AT verwerkt deze texturaten vervolgens tot veldboonburgers, -worstjes en -gehakt voor het Albert Heijn private label merk.



Figuur 5 Verwerkingsproces veldbonen door Ebro Ingredients (Bron: ZLTO)

Biorefinery Solutions (BRS)

BRS heeft eigen bioraffinagetechnologieën ontwikkeld om eiwitten, vezels en andere hoogwaardige stoffen te winnen uit gewassen, zoals veldbonen en uien. Sinds de oprichting van BRS zijn er verschillende tests gedraaid. Naar verwachting zal per eind 2024 de nieuwe fabriek in werking genomen worden. Vanaf dat moment zal de productie dan ook volledig in werking gaan (Biorefinery Solutions, sd). De nieuwe fabriek, die geplaatst wordt ergens tussen Venlo en Helmond, wordt ingericht met twee productielijnen. Eén lijn voor hoge stofgehaltes (veldboon) en één lijn voor lage stofgehaltes (ui). Per week zal er 4,5 dag per lijn geproduceerd en een halve dag schoon gemaakt worden, zodat in de nieuwe week eventueel ook een andere grondstof verwerkt kan worden (Riel, 2023).

Het verwerkingsproces van veldbonen bij BRS, zodra de nieuwe fabriek in werking wordt genomen, is als volgt opgebouwd:

1. Reinigen
2. Verkleinen
3. Oplossen in water
4. Water afscheiden

De bonen dienen schoon aangeleverd te worden, zonder zand of grotere/andere onderdelen tussen de bonen. Aan het begin van de verwerking worden de bonen nog een keer gereinigd. Vervolgens worden ze verkleind. Dit kan op twee manieren gebeuren, als ze met een hoog drogenstofgehalte worden aangeleverd worden ze vermalen of als ze met een laag drogenstofgehalte worden aangeleverd worden ze gesneden. Bij bonen moet er heel veel water gebruikt worden om de droge stof op het juiste niveau te krijgen. De derde stap is het mixen en mengen van chemicaliën en water met de verkleinde veldbonen. Dit wordt gedaan om de eiwitten te scheiden van de huls. De vierde en laatste stap is het afscheiden van het water en de vezels scheiden van het concentraat. Door deze laatste stap uit te voeren komen er drie verschillende halffabricaten naar voren, de eiwit concentraten, de vezels en de siroop (Riel, 2023).

De vezels zouden gebruikt kunnen worden door bakkers, voor broden of degen zonder koolhydraten. De eiwitten worden opgeslagen in poedervorm en zijn te gebruiken voor heel veel verschillende producten, zoals vleesvervangers of zuivelvervangers, maar ook eiwitshakes voor sporters, diervoeding of supplementen (Riel, 2023).

Van Geloven - Mora

Bij het produceren van bijvoorbeeld een bitterbal wordt het eiwit isolaat of concentraat verwerkt tot een soort ragout. Deze ragout wordt vervolgens zo'n dertig minuten op 180 of 190 graden verwarmt om deze vervolgens af te laten koelen. Vervolgens kunnen de bitterballen de gewenste vorm gegeven worden, waarna deze gepaneerd en voorgebakken kunnen worden (Sol, 2023).

Bij de verwerking van vegetarische snacks die overeen moeten komen met bestaande vleessnacks, zoals een vegetarische kipcorn, worden texturaten gebruikt. Daarnaast is het bij de verwerking van veldbonen in snacks belangrijk dat deze onder andere snel kunnen emulgeren (Sol, 2023).

8.3.2 Zuivelvervangers

Bij de verwerking van plantaardig zuivel worden er poeders, zoals concentraten of isolaten gebruikt. Mora is momenteel de verwerking van veganistische kaas aan het testen. Studenten van de HAS-hogeschool zijn momenteel aan het testen welke plantaardige eiwitten hiervoor gebruikt kunnen worden. Een van de plantaardige eiwitten die gebruikt is in deze test was veldboon echter zijn hier de resultaten nog niet van bekend (Sol, 2023).

Cosun heeft een product dat Tendra® Fava Bean Protein Isolate heet. Het proces dat Cosun heeft ontwikkeld zorgt ervoor dat het isolaat een hele neutrale smaak heeft. Hierdoor zijn smaakmaskeerders niet nodig. Bij het produceren van isolaat is niet de volledige veldboon bruikbaar. De bonen worden schoon aangeleverd. Bij het schonen van de bonen gaat 2% à 3% verloren. Vaak worden de bonen bij het schonen gesorteerd op maat en daarnaast gaat er een deel naar nieuw zaaizaad. Voor menselijke consumptie wil je alles behalve de hullen gebruiken. De hullen worden door een andere partij gescheiden van de bonen, waarbij er twee halve veldbonen overblijven. Na het verwijderen van de hullen worden de bonen op kleur gesorteerd op basis van klant specifieke afspraken. Vervolgens worden deze gemalen, zodat Cosun direct het veldbonenmeel kan verwerken tot isolaat. Reststromen, zoals de hullen en afgekeurde veldbonen, gaan naar diervoeding (Kosters, 2023).

Het isolaat van Cosun wordt vooral gebruikt in zuivelproducten, zoals yoghurt, ijs, cream cheese en harde kaas. De recepten worden door Cosun aangeleverd, maar worden geproduceerd door hun klanten. Cosun focust zich volledig op de zuivelmarkt. De neutrale smaak en de oplosbaarheid van het isolaat, dat bijna 100% is, zorgen ervoor dat het makkelijk verwerkt kan worden in zuivelproducten. Momenteel wordt er vegan ijs van het veldbonenisolaat in de Belgische Jumbo verkocht (Kosters, 2023).

9. Financiële resultaten

De financiële resultaten die veldbonen op kunnen leveren wisselen per afzetmogelijkheid. Melkveehouders produceren vooral voor eigen gebruik, waar akkerbouwers voornamelijk telen voor de verwerkende industrie. Dit resulteert in verschillende opbrengsten en/of besparingen die in dit hoofdstuk per afzetmogelijkheid zijn toegelicht.

9.1 Financiële resultaten dierlijke consumptie

Door de grondgebonden veehouderij is het voor Nederlandse boeren steeds interessanter om eigen krachtvoervangers, zoals veldbonen te telen. Voor rundveehouders die alleen gras en maïs telen en krachtvoer aankopen, kunnen nu al financiële voordelen behaald worden door zelf het krachtvoer te telen. Ook voor de intensieve veehouderij liggen er kansen. Door bijvoorbeeld samen te werken met akkerbouwers kunnen de regionale voer-mestkringlopen voor beide partijen meerwaarde opleveren (Limagrain, 2020).

9.1.1 Financiële resultaten herkauwers

Aan de hand van een overleg met Stephan Bouwman van de ZLTO is er een nieuwe kostprijsberekening opgesteld over 2022. Dit is gedaan met behulp van een factsheet van het Louis Bolk Instituut (Louis Bolk Instituut, 2021). Daarnaast is een eerder onderzoek van HAS studenten gebruikt, namelijk het rapport 'Duurzame eiwittransitie en toepassing van vezelhennep' (HAS hogeschool, LLTB, 2021). Zie voor deze kostprijsberekening Tabel 6: 'Kostprijsberekening veldbonen in Nederland per ha dierlijke consumptie'. In deze kostprijsberekening is de pacht/grondprijs niet meegenomen, omdat deze zeer sterk wisselen per regio en perceel. Door de grondprijs op te tellen bij de totale kosten per hectare kan de precieze kostprijs berekend worden.

Tabel 6 4 Kostprijsberekening veldbonen in Nederland per ha dierlijke consumptie

Kostenpost	Kosten
Zaaizaad	€ 230
Inzaai	€ 270
Bemesting	€ 298
Bespuiting	€ 504
Oogst	€ 205
Malen (30 euro per ton)	€ 180
Totaal	€ 1.687

Voor melkveehouders is een veldbonenteelt vaak een kostenbesparing in plaats van een opbrengst. Dit komt omdat melkveehouders met name voor eigen gebruik veldbonen telen. Afhankelijk van de samenstelling van het rantsoen kunnen melkveehouders 1 kilo soja vervangen door 1,5 kilo veldbonenmeel óf 1 kilo soja en 1 kilo maismeel met 2 kilo bonenmeel. Dit resulteert in een sterke besparing in de voerkosten echter is hierbij de eventuele pacht prijs niet meegenomen, zie Figuur 6: 'Berekening besparing voerkosten herkauwers'.

voeraankoop		veldboon teeltkosten	
1 kg soja	€ 0,55	1 kg veldbonenmeel	€ 0,28
1 kg maismeel of tarwe	€ 0,35	1 kg veldbonenmeel	€ 0,28
totaal	€ 0,90		€ 0,56
besparing per koe/dag	€ 0,34		

Figuur 6 Berekening besparing voerkosten herkauwers (bron: (Limagrain, 2022))

Naast besparing op de aankoop van voer wordt er ook bespaard op de aankoop van kunstmest. Zo kan er door de stikstofnalevering van de veldbonen en de vroege oogst nog een goede snede gras gemaaid worden in het najaar. Daarnaast is door de invoering van het nieuwe Gemeenschappelijk LandbouwBeleid (GLB) een Eco-regeling opgesteld voor het telen van stikstofbindende gewassen (Limagrain, 2022).

In het nieuwe GLB is een subsidie opgenomen voor bedrijven die voldoen aan de Eco-regeling. De Eco-regeling is een extra subsidie boven op de basispremie. Door de Eco-regeling in te voeren wil de overheid toekomstbestendige boeren belonen, doordat ze meehelpen aan het verbeteren van: biodiversiteit, bodem en lucht, klimaat, landschap en water. Voor elk van deze doelen kunnen boeren punten behalen. Afhankelijk van hoeveel punten een ondernemer behaald kunnen onderstaande subsidies ontvangen worden (RVO Nederland, 2022):

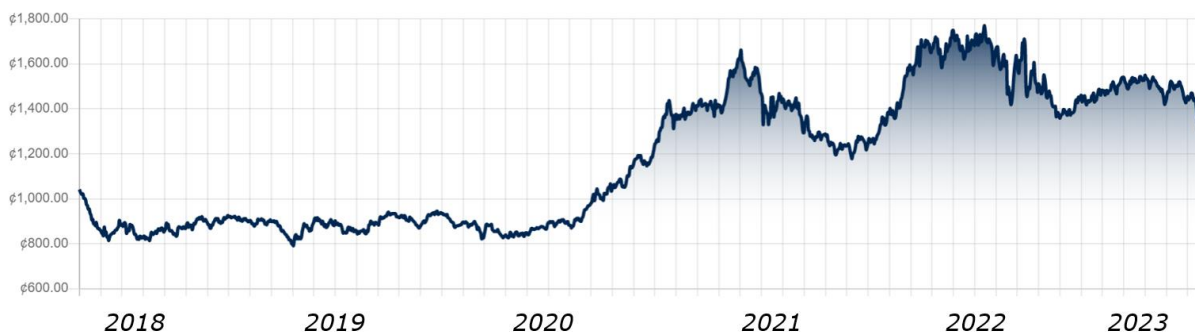
- Brons: U ontvangt € 60 per subsidiale hectare landbouwgrond en landschapselementen;
- Zilver: U ontvangt € 100 per subsidiale hectare landbouwgrond en landschapselementen;
- Goud: U ontvangt € 200 per subsidiale hectare landbouwgrond en landschapselementen (RVO Nederland, 2022).

De verwachting is dat de vraag naar winterveldbonen bij melkveehouders toeneemt, omdat vanaf 2025 minimaal 65% van de eiwitbehoefte van eigen land of via buurtcontracten moet komen (Factsheet Inpassing van winterveldboon , 2022).

9.1.2 Financiële resultaten eenmagigen

Varkenshouders zouden ervoor kunnen kiezen om veldbonen te telen en deze om te zetten tot CCM. Echter kunnen zij er net als akkerbouwers ook voor kiezen om veldbonen te telen voor humane consumptie óf voor verwerking in krachtbrokken. In deze paragraaf zullen de financiële resultaten voor afzet naar veevoer verwerkt worden.

De kostprijsberekening in Tabel 6: 'Kostprijsberekening veldbonen in Nederland per ha dierlijke consumptie' kan voor de intensieve veehouderij ook gebruikt worden. Echter variëren de marktprijzen voor granen per dag en zijn deze sinds de oorlog in Oekraïne extra fluctuerend. De prijzen die voerleveranciers geven voor veldbonen worden gebaseerd op de prijzen die worden gegeven voor sojabonen (Boosten, Potentie van de veldboon volgens Limagrain, 2023) (Vitelia & Scheres, 2023).



Figuur 7 Soja prijsverloop van mei 2018 tot en met juni 2023 (Bron: grondstofprijs.com)

Zoals hierboven beschreven fluctueren de sojaprijzen veel. In Figuur 7: 'Soja prijsverloop van mei 2018 tot en met juni 2023' is deze fluctuatie duidelijk zichtbaar. De prijzen van de veldbonen zullen, zoals hierboven benoemd, mee fluctueren op de prijzen van de soja. De prijzen in Figuur 5 zijn weergegeven in dollarcenten en zijn afhankelijk van wat de beurs in Chicago doet (Marketscreener, 2023).

Voor de intensieve veehouderij is het, indien zij voldoen aan de eisen, mogelijk om in te schrijven voor de Eco-regeling van het GLB, zoals toegelicht in Paragraaf 9.1.1 Financiële resultaten herkauwers.

9.2 Financiële resultaten humane consumptie

Voor de teeltkosten van veldbonen voor humane consumptie kunnen ongeveer dezelfde prijzen aangehouden worden als bij dierlijke consumptie. Echter hoeven de veldbonen voor humane consumptie niet vermalen te worden. Bij deze berekening wordt gerekend met een 'af land' prijs, hierbij is dus de verwerking niet meegenomen. Zie Tabel 7: 'Kostprijsberekening veldbonen in Nederland per ha humane consumptie' voor de kostprijsberekening voor humane consumptie. Ook in deze kostprijsberekening is de pacht/grondprijs weggelaten in verband met de sterk wisselende prijzen per regio en perceel. Een teler kan door zijn eigen grondprijs bij de kosten op te tellen zijn persoonlijke kostprijs per hectare berekenen.

Tabel 7 5 Kostprijsberekening veldbonen in Nederland per ha humane consumptie

Kostenpost	Kosten
Zaaizaad	€ 230
Inzaai	€ 270
Bemesting	€ 298
Bespuiting	€ 504
Oogst	€ 205
Totaal	€ 1.507

In Tabel 10: 'Winstberekening afnemers Nederlandse veldbonen' in Bijlage 20: Winstberekening afnemers Nederlandse veldbonen is weergegeven vanaf hoeveel ton per hectare een ondernemer winst maakt bij vier afnemers van Nederlandse veldbonen. De prijzen die gehanteerd zijn, zijn gebaseerd op de prijzen die afnemers geven in begin 2023. Mocht een ondernemer een pacht/grondprijs betalen over de grond waar de veldbonen op geteeld worden dan dient deze nog van de winst afgehaald te worden. Daarnaast is het voor telers die telen voor humane consumptie ook mogelijk om deel te nemen aan de Eco-regeling van het GLB, zoals toegelicht in Paragraaf 9.1.1 Financiële resultaten herkauwers. Het bedrag wat vanuit het GLB verstrekt wordt kan iedere ondernemer voor zich toevoegen aan de winst.

10. Discussie

Ondanks dat veldbonen al lange tijd in Nederland worden geteeld, is de kennis over dit gewas op bepaalde gebieden nog achtergebleven. Ook komen er uiteenlopende resultaten naar voren bij onderzoeken naar veldbonen.

De teelteisen die naar voren komen uit verschillende onderzoeken die gericht zijn op de Nederlandse teelt komen redelijk overeen. Echter zijn dit algemene adviezen en spelen de omstandigheden van een perceel een grote rol voor de teelt. Hierdoor kunnen er andere resultaten worden behaald dan van tevoren verwacht was.

Ook blijkt de stikstofbemesting van veldbonen een punt van discussie. Enkele bronnen beweren dat geen stikstofbemesting al voldoende is voor een geslaagde teelt (WUR, 2011) (Wiersum-plantbreeding, sd), maar andere bronnen en praktijkervaringen geven aan dat stikstofbemesting zorgt voor een betere teelt (Summeren, 2023) (Boosten, 2023). Echter zijn deze bevindingen niet onderbouwd in onderzoeken waardoor de betrouwbaarheid niet valide is.

Dat een vlinderbloemige plant in symbiose met het Rhizobium bacterie stikstof kan binden uit de lucht is duidelijk (Grossman, 2012). De plant gaat na het opnemen van stikstof uit de bodem en bemesting stikstof van de bacterie gebruiken (Neuvel, 1991). De hoeveelheid die deze bacterie kan binden is niet bekend. Ervaringen uit de praktijk geven aan dat dit genoeg is om de plant te laten groeien, maar niet om een volledige opbrengst te behalen (Summeren, 2023) (Boosten, 2023)

Voor de vruchtwisseling is bekend dat jaar op jaar veldbonen telen leidt tot ziektes in de plantwortels en verminderde opbrengst (Huiskamp, 1992). In bronnen wordt een vruchtwisseling van één op vier geadviseerd en één op zes bij meerdere vlinderbloemigen in de gewasrotatie (Huiskamp, 1992) (Cuijpers & Prins, 2020). Deze adviezen worden niet onderbouwd en daardoor kan er geen conclusie worden getrokken wat de beste vruchtwisseling is voor veldbonen.

Verhogen van de biodiversiteit in de bodem kan zorgen voor meer balans in de bodem, waardoor er minder kans is op ziektes en plagen voor de teelt (Wijnants, 2000). Deze theorie wordt al vaker gebruikt in de biologische teelten, maar concrete resultaten en adviezen over de beste methode om dit toe te passen zijn nog niet bekend. Doorgaans worden er zoveel mogelijk verschillende gewassen geteeld en een ruime vruchtwisseling toegepast. Het gebruik van veldbonen in een gewasrotatie kan hier aan bijdragen (de Boer W. , 2016), maar welke organismen beter ontwikkelen of onderdrukt worden is niet duidelijk.

De prijzen die betaald worden voor veldbonen die verwerkt worden in de veevoeding fluctueren mee op de prijzen die gegeven worden voor Soja. Doordat deze prijzen dagelijks variëren is het lastig aan te geven wat de prijzen voor veldbonen zullen zijn als deze afgezet worden aan mengvoerfabrikanten. (Vitelia & Scheres, 2023).

De partij die zegt het meest te willen betalen voor een ton veldbonen is momenteel nog niet in productie. Daardoor kan dit een vertekend beeld geven. Het bedrijf moet nog een fabriek bouwen en zal daarom over een aantal jaar pas op volle productie draaien. Het moet dan nog blijken of de prijzen daadwerkelijk betaald zullen worden. Wel kunnen er al contracten afgesloten worden, zodat de fabriek na opening snel van start kan. Daarnaast is het een voordeel dat de fabriek wil bouwen in Noordoost Brabant of Noord Limburg (Riel, 2023).

De Eco-regeling van het GLB kan voor telers van veldbonen een uitkomst bieden door de subsidie die zij kunnen krijgen voor het telen van vlinderbloemige gewassen. Echter wisselt het per teler of en hoeveel subsidies er ontvangen kan worden door het toevoegen van veldbonen aan hun gewasrotatie (Visser, 2023).

Bij de berekening van de kostprijs is de grond/pachtprijs niet meegenomen. Deze prijs wisselt sterk per perceel en per regio, waardoor dit lastig is mee te nemen. Echter geeft dit een vertekend beeld over de opbrengst die minimaal per hectare behaald moet worden om uit de kosten te komen.

11. Conclusie

De teeltomstandigheden in de regio Oost-Brabant en Noord-Limburg zijn geschikt voor de teelt van veldbonen. De verschillende grondsoorten in deze regio hebben hun eigen voor- en nadelen, maar op alle gronden zijn goede opbrengsten haalbaar. Echter variëren de opbrengsten in de praktijk nog sterk. Doorgaans worden er opbrengsten tussen de drie en tien ton behaald. Het verschil in opbrengst wordt mede veroorzaakt door de beperkte kennis van de teelt. Voor de teelt van veldbonen is de bloeiperiode en de daaropvolgende peulzetting cruciaal voor een goede opbrengst. Een goede bestuiving en voldoende vocht, zijn van groot belang.

Om de teelt van veldbonen in Nederland in de toekomst tot een groter succes te brengen, kan er met behulp van veredeling ingespeeld worden op het verhogen van de korrelopbrengst, het verhogen van het eiwitpercentage en het inbouwen van resistenties waardoor de schade, veroorzaakt door de chocoladevlekkenziekte, beperkt kan blijven. Door het achterblijvende areaal veldbonen in Nederland, is de veredeling de laatste jaren niet specifiek gericht op de Nederlandse markt. Door een mogelijke groei van het areaal zijn hier in de toekomst kansen te behalen.

Op stikstofarme gronden is de veldboon in staat om voldoende stikstof te binden om te groeien. Echter kiest de plant voor de makkelijkste weg om te voldoen aan de stikstofbehoefte en daardoor wordt eerst gebruik gemaakt van de beschikbare stikstof uit de bodem en eventueel de stikstofbemesting. De zandgronden in de regio Oost-Brabant en Noord-Limburg hebben vaak een hoge hoeveelheid stikstof in de bodem waardoor minder stikstofbinding plaatsvindt. Ook blijkt uit de praktijk dat de stikstofbinding niet voldoende is om de volledige behoefte van de plant te voorzien. Daarom wordt er in de praktijk vaak nog gekozen om stikstof bij te bemesten. Naast de stikstofbinding, is ook stikstofnalevering een belangrijk aspect van de veldboon. Nadat de plant is afgerijpt, wordt een groot deel van de hoeveelheid stikstof terug geleverd aan de bodem, dit varieert tussen de vijftig en honderd kilogram per hectare. Deze hoeveelheid stikstof is aanzienlijk hoger dan de meeste gewassen en daardoor kan de teelt van veldbonen zorgen voor een goede ontwikkeling van de volgteelt.

Voor melkveehouders is een veldbonenteelt vaak een kostenbesparing in plaats van een opbrengst. Dit komt doordat melkveehouders met name voor eigen gebruik telen. Naast besparing op de aankoop van voer wordt er ook bespaard op de aankoop van kunstmest. Zo kan door de stikstofnalevering van veldbonen en de vroege oogst nog een goede snede gras gemaaid worden in het najaar. De verwachting is dat de vraag naar winterveldbonen bij melkveehouders toeneemt, omdat vanaf 2025 minimaal 65% van de eiwitbehoefte van eigen land of via buurtcontracten moet komen.

De verwerking van veldbonen in mengvoer is minder interessant. Veldbonen zijn in verhouding tot soja vaak nog te duur. Daarnaast is er geen meerwaarde als de veldbonen uit Nederland afkomstig

zijn. Voor mengvoerfabrikanten zijn eiwitrijke gewassen uit Europa lokaal genoeg geteeld. Tenzij er een soort VLOG-concept ontstaat, zullen er dus niet snel bewust veldbonen uit Nederland verwerkt worden. Voor varkenshouders is het mogelijk om veldbonen te verwerken tot een soort CCM, waardoor zij kunnen voorzien in hun eigen invulling van het brijvoer.

Door het invoeren van de Eco-regeling van het GLB, begint de teelt van veldbonen in Nederland toe te nemen. Echter hebben de verwerkende partijen deze groei nog niet doorgemaakt, waardoor er een overschot zal zijn van veldbonen voor humane consumptie. Deze veldbonen zullen uiteindelijk in het veevoer belanden tegen een (te) lage prijs. Daarnaast is de consumptie van vlees- en zuivelvervangers op het moment stabiel, maar laag. Waardoor de producten die gemaakt worden door de verwerkende partijen nog te weinig afzet vinden binnen de retailkanalen. De aankomende jaren wordt er een groei verwacht in de verwerkende partijen, maar de consumptie van vlees- en zuivelvervangers zal waarschijnlijk pas toenemen als de volgende generatie de markt toetreedt.

Een belangrijk onderdeel van het telen van veldbonen is de mogelijke afzet voor humane consumptie. Echter is het voor veel verwerkende partijen lokaal genoeg als de veldbonen uit Europa komen. Telers in andere delen van Europa kunnen telen met grotere hoeveelheden en voor een lagere kostprijs dan hier in Nederland. Hierdoor is het voor verwerkers interessanter om de veldbonen uit het buitenland te halen. Daar komt bij dat retailers en consumenten nog geen directe meerwaarde zien van veldbonen uit Nederland. Dit heeft mede te maken met marketing, omdat alle ingrediënten uit Nederland moeten komen om te vermarkten dat het product Nederlands is.

Tot slot is de opbrengstprijis van de veldbonen aan de lage kant. De opbrengstprijis wisselt tussen de €380 en €500. Met een opbrengst van minimaal 4 ton per hectare kunnen ondernemers uit de kosten komen. Dit is als de kostprijs gemaakt wordt waarmee gerekend is in dit rapport à €1.507. Hierbij is de grond/pachtprijs niet meegenomen. Deze zal indien nodig nog toegevoegd moeten worden aan de kostprijs, waardoor er meer van een hectare af zal moeten komen om uit de kosten te komen.

12. Aanbevelingen

Er dient nog meer onderzoek gedaan te worden naar de invloed van veldbonen op de bodem. Momenteel is hier nog heel weinig over bekend, daarnaast zijn de meeste uitspraken over de invloed van veldbonen op de bodem nog niet wetenschappelijk onderbouwd. Ook is het hierbij belangrijk om te bepalen hoe de teelt van veldbonen het beste in een rotatie kan worden opgenomen.

De vermeerdering en schade van aaltjes is voor een deel al bekend bij veldbonen. Echter is ook nog een deel onbekend, waardoor het lastig is te bepalen of de veldboon goed in een rotatie past of niet. Door in de toekomst verder onderzoek te doen naar de toestand van aaltjes rondom de teelt van veldbonen, kunnen telers bijsturen in de teeltrotatie. Hierdoor kunnen schadebeelden in volgteelten mogelijk volledig voorkomen worden.

Daarnaast dient er nog meer onderzoek gedaan te worden naar stikstofbemesting. Belangrijk voor telers is om te weten hoeveel stikstof er bespaard kan worden bij het vervolggewas, zodat het vervolggewas tactisch gekozen kan worden. Ook wordt er in de praktijk vaak bemest met stikstof om hogere opbrengsten te behalen. Om de opbrengstverschillen beter te bepalen dient hier nog meer onderzoek naar gedaan te worden.

BRS zou de verwerking van afgekeurde humane veldbonen kunnen doen van bijvoorbeeld ME-AT, zodat deze niet verwerkt hoeven te worden in veevoer. Hierdoor worden de veldbonen die voor humane consumptie worden geteeld ook volledig gebruikt voor humane consumptie.

Over een aantal jaar zou HAK benaderd kunnen worden om veldbonen te verwerken voor directe consumptie van veldbonen. Als de teelt verder ontwikkeld is dan is er een kans dat HAK hier interesse naar heeft.

Om veldbonen van Nederlandse oorsprong makkelijker af te kunnen zetten naar verwerkende partijen dient er meer aandacht besteed te worden aan de vermarkting hiervan. De voordelen van lokaal geteelde veldbonen dienen gecommuniceerd te worden aan consumenten, zodat zij veldboon producten verkieszen boven producten van geïmporteerde eiwitrijke gewassen. Zodra er meer veldbonen van Nederlandse oorsprong geconsumeerd worden, zowel dierlijk als menselijk, zal de afzet hiervan naar verwerkende partijen ook toenemen.

Daarnaast kan er een concept opgesteld worden voor dierlijke eiwitten die tot stand gekomen zijn door gewassen van Nederlandse bodem te verwerken in veevoeding. Op deze manier kan de meerwaarde van Nederlands plantaardig eiwit ook toegevoegd worden aan Nederlands dierlijk eiwit. Voor consumenten die de voorkeur bieden aan dierlijke eiwitten zou dit wellicht een meerwaarde kunnen zijn, omdat zij dan toch bijdragen aan het tegen gaan van ontbossing door de teelt van bijvoorbeeld soja.

Voor Nederlandse telers kan het een kans zijn om samen met verwerkende partijen en eventueel retailkanalen kwaliteitsgerichte (sub)ketens op te richten. Door deze ketens op te richten kan het financieel aantrekkelijk gemaakt worden om veldbonen te gaan telen.

Bibliografie

- Agriant. (sd). Opgehaald van Veldbonen: <https://www.agriant.nl/Producten-diensten/Zaaizaden/Veldbonen>
- Agrifirm. (sd). *VLOG-voer*. Opgeroepen op juni 6, 2023, van agrifirm.nl: <https://www.agrifirm.nl/aanbod/vlog-voer/#:~:text=VLOG%20staat%20voor%20Verband%20Lebensmittel,als%20melkveehouder%20een%20hogere%20melkprijs.>
- Assinck, F. (sd). *WUR*. Opgehaald van Grondsoortenkaart: <https://www.wur.nl/nl/show/grondsoortenkaart.htm>
- Beandeal. (sd). Opgehaald van Beandeal: <https://beandeal.nl/>
- Bernaerts, S. (2010, Oktober). Kosten besparen met directzaai. *Landbouwmechanisatie*. Opgehaald van Kosten besparen met directzaai.
- Biorefinery Solutions. (sd). *About BRS*. Opgeroepen op april 26, 2023, van biorefinerysolutions.com: <https://biorefinerysolutions.com/plant-protein/>
- BO akkerbouw. (2004, Februari 15). Opgehaald van Vals zaaibed is een middel om de onkruiddruk te verlagen: <https://kennisakker.nl/archief-publicaties/vals-zaaibed-is-een-middel-om-de-onkruiddruk-te-verlagen421>
- BO akkerbouw. (2004). Opgehaald van Teelthandleiding groenbemesters - Bijlage: Organische stof: <https://kennisakker.nl/archief-publicaties/teelthandleiding-groenbemesters-bijlage-organische-stof66>
- Boerenbond. (2013). *Is soja vervangbaar in varkensvoeding*. Opgeroepen op april 2023, van <https://www.pvl-bocholt.be/wp-content/uploads/2014/06/Is-soja-vervangbaar-in-de-varkensvoeding1.pdf>
- Boosten, P. (2023, april 4). Potentie van de veldboon volgens Limagrain. (B. g. veldboon, Interviewer)
- Boosten, P. (sd). *Ruwvoerforum*. Opgehaald van Tips voor de inzaai van veldbonen: <https://ruwvoerforum.nl/eiwitteelt/tips-voor-de-inzaai-van-veldbonen/>
- Börger, B. (sd). *Biologielessen*. Opgehaald van Heterotroof: <https://biologielessen.nl/index.php/a-3/1399-heterotroof>
- Bouwman, S. (2023, maart 27). Persoonlijke communicatie. Opgeroepen op 2023
- Bouwmeester, R. (2019). *Nieuwe oogst*. Opgehaald van Telers vrezten wegvallen middelen: <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2019/05/04/telers-vrezten-wegvallen-middelen>
- CBS. (2022, september 30). *Teelt eiwitrijke gewassen iets toegenomen*. Opgeroepen op april 2023, van CBS.nl: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2022/39/teelt-eiwitrijke-gewassen-iets-toegenomen#:~:text=Meer%20veldbonen%20en%20lupinen%20geteeld,een%20toename%20van%2036%20procent>

- CLO. (2008). Opgehaald van Fosfaatverzadiging landbouwgronden:
<https://www.clo.nl/indicatoren/nl026704-fosfaatverzadiging-van-landbouwgronden>
- Cornelissen, A. (2021). *Innovation Origins*. Opgehaald van Veldbonen zijn lekker en ook nog eens prima vervangers van de sojaboon: <https://innovationorigins.com/nl/veldbonen-zijn-lekker-en-ook-nog-eens-prima-vervangers-van-de-sojaboon/>
- Cranenbroek, W. (2023, april 11). Potentie van de veldboon ME-AT. (B. g. veldboon, Interviewer)
- Croijmans, J. (2020). *Grensregio*. Opgehaald van Rapportage bufferstroken:
<https://www.grensregio.eu/assets/files/site/RECUPA-Rapportage-Bufferstroken.pdf>
- Cuijpers, W., & Keijzer, P. (2020). *Louisbolk instituut*. Opgehaald van Flevoveldboon.
- Cuijpers, W., & Prins, U. (2020). *Louis Bolk instituut*. Opgehaald van Factsheet Inpassing van winterveldboon: https://www.louisbolk.nl/sites/default/files/publication/pdf/factsheet-winterveldboon-oldambt_0.pdf
- Cuipers, W., & Keijzer, P. (2020). *Actieplan 'Naar een landelijke veldboonketen*. Bunnik: Louis Bolk Instituut. Opgeroepen op maart 2023, van <https://www.louisbolk.nl/sites/default/files/publication/pdf/actieplan-naar-een-landelijke-veldboonketen.pdf>
- CZAV. (sd). Opgehaald van Veldbonen: <https://www.czav.nl/producten-en-diensten/zaai-en-pootgoed/peulvruchten/veldbonen>
- CZAV. (2021, Oktober 18). Opgehaald van Vlinderbloemigen: een oplossing voor het stikstofprobleem?: <https://www.czav.nl/Actueel/Nieuws/Artikel/vlinderbloemigen-een-oplossing-voor-het-stikstofprobleem>
- de Boer, J. (2018, November 5). *Boerderij*. Opgehaald van Directzaaien ontziet bodemleven:
<https://www.boerderij.nl/directzaaien-ontziet-bodemleven>
- de Boer, W. (2016). *NeMo kennislink*. Opgehaald van Laat de bodem het zelf doen:
<https://www.nemokennislink.nl/publicaties/laat-de-bodem-het-zelf-doen/>
- de Haan, J. (2013). *Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentengewassen*. WUR.
- Demeulemeester, M. (2015). *LCG*. Opgehaald van Zomerveldboon praktische teelthandleiding:
<https://www.lcg.be/wp-content/uploads/2016/05/teeltfiche-ZOMERVELDBOON-versie.pdf>
- Donders, S. (sd). *Stikstofbinding bij vlinderbloemigen*. Arocha.
- Dormaar, F. (2020, 2 21). *Streekproducten zijn duur, maar razend populair*. Opgehaald van RTL nieuws: <https://www.rtlnieuws.nl/economie/bedrijven/artikel/5029461/boer-lokaal-eten-streekproducten-voedselschandalen>
- DUB. (2000). Opgehaald van De relatie tussen de bacterie en de boon:
<https://dub.uu.nl/nl/content/de-relatie-tussen-de-bacterie-en-de-boon>
- Ebro Ingredients. (sd). *Who We Are*. Opgeroepen op april 26, 2023, van [ebroingredients.com](https://www.ebroingredients.com/about-us/):
<https://www.ebroingredients.com/about-us/>
- Ester, A. (1990). *WUR*. Opgehaald van Bladrandkeverbestrijding door middel van:
<https://edepot.wur.nl/350222>

- Eurofins Agro. (sd). *Voeder Eenheid Melk (VEM)*. Opgeroepen op juni 15, 2023, van eurofins-agro.com: <https://www.eurofins-agro.com/nl-nl/vem#:~:text=VEM%20is%20de%20Nederlandse%20energie,%2C%20zetmeel%20gehalte%2C%20etc>).
- Europese Green Deal*. (sd). Opgehaald van Europa nu: https://www.europa-nu.nl/id/vl4ck66fcsz7/europese_green_deal
- (2022). *Factsheet Inpassing van winterveldboon* .
- Friesland Campina. (sd). *Melkprijs begrippenlijst*. Opgeroepen op mei 26, 2023, van frieslandcampina.com: <https://www.frieslandcampina.com/nl/eigendom-van-boeren/melkprijs-begrippenlijst/>
- GoedBodemBeheer*. (sd). Opgehaald van Nederland per bodemtype: <https://www.goedbodembeheer.nl/nederland-per-bodemtype#fruit>
- Gotink, E. (2022). *Bijenstichting*. Opgehaald van Hommels hebben het moeilijker dan andere bijen: https://bijenstichting.nl/hommels-hebben-het-moeilijker-dan-andere-bijen/amp/?gclid=EAIaIQobChMIInbDQvZum_gIVh-R3Ch1HggM3EAAYAiAAEgJGsvD_BwE
- Green Deal Eiwitrijke gewassen*. (2022, Juli 26). Opgehaald van Greendeals: <https://www.greendeals.nl/green-deals/green-deal-eiwitrijke-gewassen>
- Groen Kennisnet. (2016). *Hernieuwde belangstelling voor teelt veldbonen*. Opgehaald van <https://groenkennisnet.nl>
- Groenveld, K. (2023, mei 25). De potentie van de veldboon volgens Jumbo. (B. g. veldboon, Interviewer)
- Grossman, J. (2012). *eOrganic*. Opgehaald van Legume Inoculation for Organic Farming Systems: <https://eorganic.org/node/4439#:~:text=Oftentimes%20inoculant%20rhizobia%20can%20remain,et%20al.%20%202011>
- Handboek bodem en bemesting*. (2023). Opgehaald van Kengetallen organische stof: <https://www.handboekbodemenbemesting.nl/nl/handboekbodemenbemesting/handeling/organische-stofbeheer/organische-stofbalans/kengetallen-organische-stof.htm>
- HAS hogeschool, LLTB. (2021). *Duurzame eiwittransitie en toepassing van vezelhennepe*. Venlo. Opgeroepen op april 2023
- Heijboer, T. (2023, maart 21). Potentie van de veldboon volgens ERF B.V. (B. g. veldboon, Interviewer)
- Huiskamp, T. (1992). *WUR*. Opgehaald van Teeltfrequentie-effecten bij erwten,.
- Jacobs, R. (2018, Februari 16). Keten werkt aan groei van Nederlandse veldboon. *Akkerwijzer*.
- Janknegt, H. (2023, maart 21). De potentie van de veldboon volgens eiwitboeren van Nederland. (B. g. veldboon, Interviewer)
- Kamp, J., Berkum, S. v., Laar, H. v., Sukkel, W., Timmer, R., & Voort, M. v. (2008). *Perspectieven van sojaveranging in voer*. Wageningen: Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
- Klippenstein, S. (2019). *Core AC*. Opgehaald van Nutrient uptake and nitrogen fixation by faba bean: <https://core.ac.uk/download/pdf/228344154.pdf>

- Klompe, K. (2021). *WUR*. Opgehaald van Boerderij van de Toekomst : Bestrijding chocoladevlekkenziekte in veldboon bij strokenteelt:
<https://groenkennisnet.nl/zoeken/resultaat/boerderij-van-de-toekomst--bestrijding-chocoladevlekkenziekte-in-veldboon-bij-strokenteelt?id=1044506>
- KNMI*. (sd). Opgehaald van Verdamping in Nederland: <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/achtergrond/verdamping-in-nederland>
- Kosters, P. (2023, mei 9). Potentie van de veldboon volgens Cosun. (B. g. veldboon, Interviewer)
- LGseeds*. (sd). *De hoogste eiwitopbrengst van eigen land Veldbonen*. Rilland: Limagrain Nederland BV. Opgeroepen op april 2023, van
https://www.lgseeds.nl/media//w/h/whitepaper_veldbonen_6.pdf
- LGseeds*. (sd). *Druk je voerkosten met hoogwaardig krachtvoer van eigen grond*. Opgeroepen op april 2023, van [lgseeds.nl](https://www.lgseeds.nl): <https://www.lgseeds.nl/zelf-krachtvoer-telen>
- Library WUR*. (2023, juni 15). *Mineralen, voer en voerschema*. Opgehaald van library.wur.nl:
https://library.wur.nl/WebQuery/file/lom/lom_t43df62a1_001.html
- Limagrain*. (sd). Opgehaald van Eiwitteelt die rendeert: <https://www.lgseeds.nl/veldbonen-teeltdossier#ziektes>
- Limagrain*. (2019). *Boerenbusiness*. Opgehaald van Vlinderbloemige veldboon aanwinst in bouwplan:
<https://www.boerenbusiness.nl/businesscase/limagrain/artikel/10883652/vlinderbloemige-veldboon-aanwinst-in-bouwplan>
- Limagrain*. (2020). *Krachtvoerteelt past in moderne Nederlandse veehouderij*. Rilland: Limagrain. Opgeroepen op april 3, 2023, van <https://www.agro-servo.nl/files/ruwvoerupdate-2021.pdf>
- Limagrain*. (2022, september 15). *Krachtvoerkosten verlagen met veldbonen*. Opgeroepen op april 3, 2023, van [Boerenbusiness.nl](https://www.boerenbusiness.nl):
<https://www.boerenbusiness.nl/melk/artikel/10900620/krachtvoerkosten-verlagen-met-veldbonen>
- Louis Bolk Instituut*. (2021). *Factsheet De kosten en baten van Natuurinclusieve maatregelen in Oldambt*. Opgeroepen op Mei 22, 2023, van
<https://www.louisbolk.nl/sites/default/files/publication/pdf/factsheet-de-kosten-en-baten-van-natuurinclusieve-maatregelen-oldambt.pdf>
- Louis Bolk Instituut*. (2022). *Factsheet Inpassing van winterveldboon in het bouwplan van het Oldambt*. *Louis Bolk Instituut*. Opgeroepen op april 3, 2023, van (Merel et al., 2022) - Factsheet inpassing van winterveldboon in het bouwplan van het Oldambt..pdf
- LouisBolk*. (2020). Opgehaald van Factsheet Inpassing van winterveldboon:
https://www.louisbolk.nl/sites/default/files/publication/pdf/factsheet-winterveldboon-oldambt_0.pdf
- LTO noord*. (sd). Opgehaald van Diepwortelende gewassen tegen bodemverdichting:
<file:///C:/Users/Gebruiker/Downloads/checklist%20diepgewortelde%20gewassen%20tegen%20bodemverdichting.pdf>

- Lyngé, M., & Lakkenborg, H. (2022). *Online library*. Opgehaald van Strategies for high nitrogen production and fertilizer value of plant-based fertilizers: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jpln.202200031#:~:text=The%20C%3A%20ratio%20of%20broad%20bean%2C%20lupine%2C%20and,13.9%2C%20and%2015.6%2C%20respectively.>
- Maluk, M. (2022). Opgehaald van Fields with no recent legume cultivation have sufficient nitrogen-fixing rhizobia for crops of faba bean (*Vicia faba* L.): <https://link.springer.com/article/10.1007/s11104-021-05246-8>
- Marketscreener. (2023, juni 19). *Grondstoffen: Landbouwproducten*. Opgehaald van nl.marketscreener.com: <https://nl.marketscreener.com/beurs/grondstoffen/landbouwproducten/>
- Meer sojabonen uit Brazilië in 2021 ondanks forse prijsstijging*. (2022, Maart 2). Opgehaald van CBS: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2022/09/meer-sojabonen-uit-brazilie-in-2021-ondanks-forse-prijsstijging#:~:text=De%20totale%20Nederlandse%20invoer%20van,tot%201%2C9%20miljard%20euro>
- Melick, S. v. (2023, April 4). Potentie van de veldboon volgens Melkveehouderij van Melick. (B. g. veldboon, Interviewer)
- Melkveebedrijf*. (2022). Opgehaald van Veldbonen vragen fingerspitzengefühl: "Waardevol, maar je moet er bovenop zitten": <https://www.melkveebedrijf.nl/veevoer-melkvee/bijproducten/veldbonen-vragen-fingerspitzengefuehl-waardevol-maar-je-moet-er-bovenop-zitten/>
- Meurs, C. v., Dank, M., Tessel, J. v., & Reitsema, M. (2021, december 3). *Monitor Duurzame Agro-grondstoffen 2021*. Opgeroepen op mei 24, 2023, van [cbs.nl](https://www.cbs.nl/nl-nl/longread/aanvullende-statistische-diensten/2021/monitor-duurzame-agro-grondstoffen-2021/3-soja): <https://www.cbs.nl/nl-nl/longread/aanvullende-statistische-diensten/2021/monitor-duurzame-agro-grondstoffen-2021/3-soja>
- Micropia*. (sd). Opgehaald van Rhizobium: <https://www.micropia.nl/nl/ontdek/microbiologie/rhizobium/>
- Milieucentraal*. (sd). Opgehaald van Soja: <https://www.milieucentraal.nl/eten-en-drinken/tropische-producten/soja/>
- Moermans, S. (2016, 10 15). *PCS bemesting*. Opgehaald van Het belang van de bodem pH: <https://edepot.wur.nl/401278>
- NAV. (2014). *NAV UIT TWIJFELS OVER VRIJHANDELSAKKOORD EU – VS*. Opgehaald van NAV: <http://www.nav.nl>
- Nederland voedselland. (2020). *De comeback van de vergeten veldboon*. Opgehaald van [nederlandvoedselland](https://nederlandvoedselland.nl): <https://nederlandvoedselland.nl>
- Neuvel, J. J. (1991). *WUR*. Opgehaald van Teelt van tuinbonen: <https://edepot.wur.nl/253088>
- Nutrinorm*. (sd). Opgehaald van Zandgronden: <https://nutrinorm.nl/bodem/aandachtspunten-op-zand-klei-en-veenbodems/zandgronden/>

- Nutrinorm*. (sd). Opgehaald van Löss- of leemgronden:
<https://nutrinorm.nl/bodem/aandachtspunten-op-zand-klei-en-veenbodems/loss-of-leemgronden/>
- Oevermans, L. (sd). *Oogstmoment en verwerking van veldbonen*. Opgeroepen op maart 2023, van ruwvoerforum.nl: <https://ruwvoerforum.nl/eiwitteelt/oogstmoment-en-verwerking-van-veldbonen/>
- Oevermans, L. (sd). *Ruwvoerforum*. Opgehaald van Veldbonen: de hoogste eiwitopbrengst per hectare: <https://ruwvoerforum.nl/eiwitteelt/veldbonen-de-hoogste-eiwitopbrengst-per-hectare/>
- Osava, M. (2018). *MO*. Opgehaald van Strijd tegen glyfosaat bedreigt Braziliaans sojasprookje: <https://www.mo.be/nieuws/strijd-tegen-glyfosaat-bedreigt-braziliaans-sojasprookje>
- Oscar, S. (2008). *WUR*. Opgehaald van 30 vragen en antwoorden over fosfaat: [https://edepot.wur.nl/4399#:~:text=Fosfor%20komt%20in%20de%20bodem,cm%3A%2050%2D90%25\).](https://edepot.wur.nl/4399#:~:text=Fosfor%20komt%20in%20de%20bodem,cm%3A%2050%2D90%25).)
- Prins, U. (2007). *Peulvruchten voor krachtvoer*. Louis Bolk Instituut . Opgeroepen op maart 2023, van <https://edepot.wur.nl/115920>
- Prins, U. (2015). *LouisBolk*. Opgehaald van Teelthandleiding Peulvruchten op natuurgronden : <https://www.louisbolk.nl/sites/default/files/publication/pdf/3032.pdf>
- Prins, U. (2015). *Teelthandleiding Peulvruchten op natuurgronden*. Driebergen: Louis Bolk Instituut. Opgeroepen op maart 31, 2023, van [file:///C:/Users/lindy/Downloads/\(Prins,%202015\)%20-%20Teelthandleiding%20peulvruchten%20op%20natuurgronden..pdf](file:///C:/Users/lindy/Downloads/(Prins,%202015)%20-%20Teelthandleiding%20peulvruchten%20op%20natuurgronden..pdf)
- Reindsen, H. (2018). *Boost voor Nederlandse eiwitteelt met veldbonen*. Opgehaald van Nieuwe oogst: <https://www.nieuweoogst.nl/>
- Riel, R. v. (2023, april 6). Potentie van de veldboon BRS. (B. g. veldboon, Interviewer) Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. (2023). *Rustgewassen vanaf 2023*. Opgehaald van <https://www.rvo.nl>
- RIVM. (2023). *Vlees en vleesvervangers*. Opgehaald van [wateetnederland.nl](https://www.wateetnederland.nl): <https://www.wateetnederland.nl/resultaten/voedingsmiddelen/vlees>
- RIVM. (2023). *zuivel en zuivelvervangers*. Opgehaald van [wateetnederland.nl](https://www.wateetnederland.nl): <https://www.wateetnederland.nl/resultaten/voedingsmiddelen/zuivelproducten>
- RVO Nederland. (2022, oktober 19). *De eco-regeling 2023*. Opgeroepen op mei 2023, van [rvo.nl](https://www.rvo.nl): <https://www.rvo.nl/subsidies-financiering/eco-regeling>
- SecureFeed. (sd). *Over SecureFeed*. Opgeroepen op april 2023, van [securefeed.eu](https://www.securefeed.eu): <https://www.securefeed.eu/nl/over-securefeed>
- Sol, M. (2023, mei 8). Potentie van de veldboon in de verwerking van snacks. (B. g. veldboon, Interviewer)

- Soto, M., & López-Lara, I. (2021). *Frontiers*. Opgehaald van Rhizobial Volatiles: Potential New Players in the Complex Interkingdom Signaling With Legumes: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2021.698912/full>
- Struyk, P., & Oomen, G. (2021). *Louis Bolk instituut*. Opgehaald van Diepere beworteling: <https://www.louisbolk.nl/sites/default/files/publication/pdf/grond-diepmengen-diepere-beworteling-en-meer-droogtetolerantie.pdf>
- Summeren, T. v. (2023, maart 28). De potentie van de veldboon volgens teeltspecialist CZAV. (B. g. veldboon, Interviewer)
- Syngenta*. (2023). Opgehaald van Bladrandkever.
- Timmer, R. (sd). *WUR*. Opgehaald van Hoe teel je soja in Nederland: <https://www.wur.nl/nl/artikel/hoe-teel-je-soja-in-nederland.htm#:~:text=Kun%20je%20soja%20telen%20in,bleek%20nog%20niet%20zo%20succesvol.>
- van de Mortel, J. (2023). Interview lectoraat bodem.
- van der Schans, D. (1991, April). *WUR*. Opgehaald van Opbrengstvariabiliteit bij erwten en: <https://edepot.wur.nl/350581>
- van Eeckeren, N., Joachim, D., de Boer, H., & Philipsen, B. (2011). *Louis Bolk instituut*. Opgehaald van Terug naar de graswortel: <https://edepot.wur.nl/177228>
- Visser, J. (2023, mei 10). De potentie van de veldboon volgens de verkoopafdeling van CZAV. (B. g. veldboon, Interviewer)
- Vitelia, V., & Scheres, P. (2023, april 24). Potentie van de veldboon. (B. G. Veldboon, Interviewer)
- Wander, M. (1985). *WUR*. Opgehaald van Plantdichtheid en zaaimethode bij droog te oogsten groene erwten: <https://edepot.wur.nl/335564>
- Wat is fairtrade*. (sd). Opgehaald van Fairtradenederland: https://www.fairtradenederland.nl/producten/overige-producten/?gclid=EAIaIQobChMIlvGW_6KN_gIVmgUGAB3ttw2uEAAYAiAAEgJCYfD_BwE
- Wiersum plant-breeding*. (sd). Opgehaald van Chocoladevlekkenziekte in veldbonen: <https://wiersum-plantbreeding.nl/chocoladevlekkenziekte-in-veldbonen/#:~:text=Winterveldbonen%20kunnen%20al%20in%20de,opdrogen%20voor%20een%20ideaal%20microklimaat.>
- Wiersum-plantbreeding*. (sd). Opgehaald van Winterveldbonen: <https://wiersum-plantbreeding.nl/peulvruchten/winterveldbonen/>
- Wiersum-plantbreeding*. (sd). Opgehaald van Het zaaien van zomerveldbonen: <https://wiersum-plantbreeding.nl/het-zaaien-van-zomerveldbonen/>
- Wiersum-plantbreeding*. (sd). Opgehaald van Rol van bestuivers tijdens de bloei van veldbonen: <https://wiersum-plantbreeding.nl/rol-van-bestuivers-tijdens-de-bloei-van-veldbonen/>
- Wijnants, F. (2000). *WUR*. Opgehaald van Vruchtwisseling basis voor kwaliteitsproductie in biologisch bedrijf: <https://edepot.wur.nl/212494>

- WUR. (2011). *Teelthandleiding veldbonen*. WUR. Opgeroepen op maart 2023, van <https://edepot.wur.nl/182660>
- WUR. (2022, maart). Veldbonen als motor voor kringlooplandbouw. *Veeteeltvlees*, p. 8 tot en met 11. Opgeroepen op maart 2023, van <https://edepot.wur.nl/566641>
- WUR. (sd). *Hoe teel je soja in Nederland?* Opgeroepen op 06 15, 2023, van WUR.nl: <https://www.wur.nl/nl/artikel/hoe-teel-je-soja-in-nederland.htm#:~:text=Het%20eiwitgehalte%20van%20deze%20boontjes,dat%20wordt%20gebruikt%20voor%20veevoeders>.
- WUR. (z.j.). *Teelthandleiding veldbonen*.
- Zwart, K., Kikkert, A., Wolfs, A., Termorshuizen, A., & van der Burgt, G. J. (2013). *De organische stof balans met de te verwachten stikstoflevering per teeltrotatie*.

Bijlage

Bijlage 1: Kennismaking gewasgroep veldboon

17 maart 2023 10.15 - 12.30

Brightlands Campus Greenport Venlo – villa Flora

Villafloraweg 1 5928 SZ Venlo

Op deze vrijdagmorgen vond er een kennismakingsbijeenkomst plaats voor de opstart van gewasgroep Veldboon. Hierbij waren ongeveer 20 mensen aanwezig, namens de projectgroep waren Bram van Lier en Julian Cremers. Daarnaast waren ook Ralf Köhne als begeleider en Patrick Lemmens en Ellen Kusters als organisators aanwezig. De groep bestond uit meerdere belanghebbende partijen als akkerbouwers, veehouders, verwerkers, ZLTO en LLTB.

De opening werd gegeven door Patrick Lemmens met het toelichten van de ontmoeting. De vraag naar plantaardig neemt sterk toe. Doordat de sterk wordt aangemoedigd door de overheid. Hierdoor gaan ook niet vegetariërs, vegetarisch eten. Foodbedrijven willen eiwitten van dichterbij gaan verwerken. Echter moet het teeltsaldo omhoog om het voor akkerbouwers rendabel te maken om te telen. De gewasgroep wordt opgericht om de ontwikkelingen te bevorderen tussen de regio's, en kennis te delen. De gewasgroep richt zich op de zuidoostelijke zandgronden maar er zijn geen grenzen aangegeven.

Daarna werd er vanuit de ZLTO de eiwittransitie toegelicht. Het ontstaan van de zogenoemde "Bean Deal" en de nationale eiwitstrategie (NES). Voor Nederlandse telers zijn hogere opbrengsten en stabiele teelt van belang. De wetgeving en ondersteuning vanuit de overheid moet beter om ook een gelijk speelveld ten opzichte van het buitenland te creëren. Momenteel levert een hectare veldbonen in België €600 boven op het Gemeenschappelijk landbouwbeleid.

Verder werd het project Zeeland bonenland toegelicht, een gelijksoortig project in de provincie Zeeland. Daarnaast heeft verwerking Biorefinery Solutions uitleg gegeven over het plan om een veldbonen te gaan verwerken in een nog te bouwen fabriek tussen Helmond en Venlo. Hij vertelde dat $\frac{1}{4}$ van de veldboon uit eiwit bestaat en $\frac{3}{4}$ zetmeel. Daarnaast vertelde hij ook dat de veldboon behoorlijk bitter

smaakt. Uit de discussie kwam verder naar voren dat de rassen Tiffany en LG Cartouche beide goede rassen zijn. Het was een interessante ochtend, waar hopelijk een aantal interviews uit voortkomen.