

Bewaring van veldbonen

Onderzoek naar de optimale bewaring van veldbonen bij eigen teelt voor krachtvoer.

31-7-2019

Klaas Jan Coster



Voorwoord

Dit rapport is geschreven in het kader van een afstudeer onderzoek van uit de Aeres Hogeschool Dronten. Het betreft een onderzoek om de studie af te ronden en een doorstart te maken naar het werkveld.

Ik heb dit plan geschreven als een adviseur die onderzoek gaat doen om daarmee bedrijven verder te helpen in de toekomst, door voor hen te onderzoeken wat voor hen het beste is, ook om bedrijven te helpen met het maken van de juiste beslissingen over dilemma's in hun bedrijfsvoering.

Graag wil ik iedereen bedanken die bij hebben gedragen aan het schrijven van dit rapport, door het delen van hun gegevens, hun expertise en enthousiasme.

Klaas Jan Coster

Staphorst Juni 2019

Samenvatting

In Nederland is de teelt van veldbonen als krachtvoer voor vee in opkomst omdat aankoop van met name eiwithoudend krachtvoer steeds duurder wordt en omdat de Europese wetgeving stuurt naar eigen eiwitvoorziening. Er wordt de laatste jaren veel onderzoek gedaan om de teelt van veldbonen te optimaliseren. Dit onderzoek richt zich met name op het proces na de teelt namelijk, de bewaring van veldbonen als krachtvoer voor melkvee.

Dit rapport is ontstaan met de vraag wat de meest optimale bewaarmethode is voor de bewaring van veldbonen bij teelt voor eigen gebruik. De rode lijn in dit onderzoek zijn de factoren die hierbij direct en indirect een rol spelen. Indirecte factoren zijn factoren die te maken hebben met de oogstomstandigheden en de invloed van de verwerking van de veldboon alvorens deze bewaard wordt.

Voor de bewaring van veldbonen na de oogst zijn verschillende mogelijkheden. Deze worden in dit rapport geanalyseerd aan de hand van een aantal randvoorwaarden die van toepassing zijn voor een succesvolle bewaring. Hierbij is behalve de bewaring van veldbonen ook gekeken naar de indirecte aspecten namelijk, de oogst en de verwerking van veldbonen omdat deze factoren een invloedrijke rol spelen op een optimale bewaring van veldbonen.

In dit rapport komt naar voren dat er wat betreft de oogstomstandigheden twee lijnen zijn namelijk een droge en een natte oogst waarbij een droge oogst een drogestof percentage heeft >85% en een natte oogst een drogestof percentage heeft van <85%. Deze tweedeling is bepalend voor de manier waarop de veldbonen bewaard worden.

Verder zijn de twee mogelijke verwerkingsmethodes, namelijk pletten en malen, beschreven en geanalyseerd op voor en nadelen ten aanzien van de bewaring van veldbonen. Hierin is duidelijk geworden dat het malen van veldbonen de meest optimale methode is en is ook een analyse gemaakt wanneer het beste moment is om veldbonen te verwerken.

Als laatste zijn de verschillende bewaarmethodes beschreven en geanalyseerd op basis van voordelen en nadelen zodat er een bewuste keuze gemaakt kan worden over hoe veldbonen het best te bewaren zijn vanaf het oogstmoment tot het moment van het voeren aan melkvee. Uit de resultaten van het onderzoek komt naar voren dat er grofweg 2 manieren zijn om veldbonen te bewaren namelijk; doormiddel van losse opslag waarbij de bonen niet geconserveerd worden en anderzijds is het mogelijk om de bonen te bewaren doormiddel van conserveren namelijk, inkuielen. Uit de resultaten van het onderzoek blijkt dat er voor beide manieren een aantal factoren zijn die het succes van een goed resultaat bepalen.

Teneinde is op basis van de analyse een beslismodel opgesteld waarmee melkveehouders aan de hand van de belangrijkste factoren met betrekking tot oogstomstandigheden en verwerkingsmogelijkheden een afgewogen keuze te maken over de manier hoe men geteelde veldbonen wil gaan bewaren.

Summary

In the Netherlands, the cultivation of field beans as a force feed for livestock is emerging because the purchase of protein feed in particular is becoming increasingly expensive and because European legislation sends to its own supply of proteins. Much research has been done in recent years to optimise the cultivation of field beans. This research focuses mainly on the process after cultivation namely, the preservation of field beans as a force feed for dairy cattle.

This report arose with the question of the most optimal storage method for the preservation of field beans in cultivation for own use. The red line in this study is the factors that directly and indirectly play a role. Indirect factors are factors related to the harvesting conditions and the influence of the processing of the field bean before it is retained.

There are several possibilities for the preservation of field beans after harvesting. These are analysed in this report on the basis of a number of conditions that apply to a successful preservation. In addition to the preservation of field beans, the indirect aspects are also considered, the harvest and the processing of field beans because these factors play an influential role in optimal preservation of field beans.

This report has highlighted the fact that there are two lines in the harvest conditions, namely a dry and wet harvest where a dry harvest has a droat percentage $> 85\%$ and a wet harvest has a droin percentage of $< 85\%$. This dichotomy determines the way the field beans are stored.

Furthermore, the two possible processing methods, namely crushing and grinding, are described and analysed on the merits and disadvantages with regard to the preservation of field beans. It has become clear that the grinding of field beans is the most appropriate method and an analysis is also made when the best time is to process field beans.

Finally, the various storage methods are described and analysed on the basis of advantages and disadvantages so that a conscious choice can be made on how to best preserve the field beans from the harvest moment until the time of feeding to dairy cattle. The results of the study have highlighted the fact that there are roughly 2 ways to preserve field beans; By means of loose storage in which the beans are not conserved and on the other hand it is possible to preserve the beans by means of preserving namely, inpits. The results of the research show that there are a number of factors in both ways that determine the success of a good result.

On the basis of the analysis, a decision model has been drawn up to enable dairy farmers to make a balanced choice, based on the main factors relating to harvest conditions and processing options, on the way in which Want to preserve the field beans.

Inhoud

Voorwoord	2
Samenvatting.....	3
Summary	4
1. Inleiding	7
1.1 Aanleiding.....	7
1.2 Doelgroep	7
1.3 Probleemstelling.....	8
1.4 doelstelling	9
1.5 Vraagstuk.....	9
Hoofdvraag.....	9
Deelvragen.....	9
2. Aanpak (materiaal en methode)	10
2.1 Literatuuronderzoek.....	10
2.2 Interviews	11
3. De optimale bewaringsmethode van veldbonen voor melkveehouders bij eigen gebruik van geteelde veldbonen.....	13
3.1 Invloeden van oogstfactoren van veldbonen die van invloed zijn op de bewaringsmethode... 13	
3.1.1 Gehele plant silage (GPS)	14
3.1.2 Droge oogst	15
3.1.3 Vochtige oogst.....	15
3.1.4 Voederwaarde verschillen in relatie met DS	16
3.1.5 Oogstmethode in relatie tot bewaringsmethode	16
3.2 Verwerkingsmethodes die van belang voor een optimale bewaring van veldbonen.....	17
3.2.1 Malen/pletten	18
3.2.2 Voor en nadelen	20
3.3 Bewaarmethodes van veldbonen.....	21
3.3.1 Invloed van drogestof.....	22
3.3.2 Los bewaren	22
<i>Hele korrel</i>	22
<i>Bewerkt droog opslaan</i>	23
<i>Houdbaarheid</i>	23
3.3.3 Inkuilen	23
3.3.4 Aanzuren	24

3.3.5 Manier van voeren	25
3.3.6 Bewaarmethodes in relatie met randvoorwaarden	26
4. Discussie	28
1. Conclusie & aanbeveling	31
2. Bijlage	33
Bibliografie	34

1. Inleiding

In dit rapport staat de vraag centraal wat de mogelijkheden zijn voor veehouders om eigen geteelde veldbonen kunnen verwerken en bewaring als krachtvoeder voor eigen gebruik. Wanneer veldbonen voor eigen gebruik geteeld worden zullen ze niet direct na de oogst aan melkvee gevoerd worden. In de tussentijdse periode moeten de veldbonen bewaard worden. De centrale vraag in het onderzoek is hoe de veldbonen het beste bewaard kunnen worden. Verschillende methoden zullen hierbij onderzocht worden evenals de optimalisering hiervan.

1.1 Aanleiding

De laatste decennia wordt er veel soja geïmporteerd vanuit het buitenland dat hoofdzakelijk gebruikt wordt voor veevoerders, vooral vanuit noord en zuid Amerika. Door de hoge import van de soja is de EU voor een gedeelte afhankelijk geworden van de import van soja. Het CBS meldt dat er ieder jaar 39 miljoen ton soja naar de Europese Unie (EU) getransporteerd, dit komt neer op 15% van het totale areaal dat wereldwijd wordt geteeld aan soja. Nederland voert 9 miljoen ton aan en dat is 23% van de ingekochte soja in de EU en 3,5% van de totale productie van soja. Nederland voert binnen de EU het meeste aan van alle landen binnen de EU. Van de 9 miljoen ton soja wordt driekwart verder doorgevoerd Europa in. Dat wil zeggen dat het Nederlandse gebruik ongeveer 2 miljoen ton is (Centraal bureau voor de statistiek, 2016).

Er komt dus veel meer Nederland binnen dan dat er gebruikt wordt.

Om de afhankelijkheid van de soja import terug te dringen wil de EU de import van soja verminderen en meer eiwit teelt binnen de EU te houden om onafhankelijker en sterker te komen staan (Ingels, 2013).

Om binnen de EU een milieuwinst te halen is het een idee om het eiwit niet van soja uit Amerika te laten komen maar zelf te telen. Uit onderzoek van Wesselink (2016) blijkt dat er eiwit teelt mogelijk is binnen Europa, maar voor soja is het klimaat eigenlijk te koud. De belangrijkste eiwitbronnen die binnen de EU geteeld worden zijn op dit moment zonnebloemen en koolzaad. Dit zijn beide olie houdende zaden, dus het restafval van de olie industrie komt terecht in het veevoer. Tarwe is het grootste graan gewas in de EU en daar zit 11-12% eiwit in en dat is daarmee te weinig eiwit voor een volledig (dier)voeder. Peulvruchten zoals veldbonen bevatten energie en eiwit, een combinatie die nodig is voor dieren (Wesselink, 2016).

Bovendien heeft de teelt van veldbonen voor eigen gebruik ook als voordeel dat het een niet genetisch gemodificeerd (non GMO) product is waardoor het voor melkveehouders interessant kan worden wanneer de vraag naar GMO vrije melkproductie stijgt (Rossum, 2018) .

1.2 Doelgroep

Op diverse terreinen neemt de belangstelling voor lokaal geproduceerd plantaardig eiwit dus fors toe. Akkerbouwers en veehouders nemen veldbonen steeds vaker op in hun bouwplan omdat de opbrengstpotentie met nieuwe rassen veel hoger ligt. De afzet van veldbonen zaaizaad is de afgelopen 2 jaar verdubbeld tot 700 ha in Nederland (Knuivers, 2018).

Er wordt de laatste 10 jaar in Nederland door onder andere Limagrain (LG, 2018), Wageningen universiteit (Kamp, 2008) en Louis Bolk Instituut (Prins, 2007) veel onderzoek gedaan en veel

geëxperimenteerd naar de optimalisatie van zowel de absolute opbrengst als het eiwitgehalte in de teelt van veldbonen op Nederlandse bodem. Ook wordt er door deze organisaties onderzoek gedaan naar verwerkingsmogelijkheden van de veldboon om het product geschikt te maken voor veevoer.

Steeds meer veehouders gaan de veldbonen voor eigen krachtvoervoorziening telen. Doordat de aankoop van soja steeds duurder wordt is men op zoek naar manieren om de eiwitvoorziening van eigen land te halen.

Ook voor vertegenwoordigers van mengvoerbedrijven is dit een interessant onderdeel in het proces van de teelt van veldbonen omdat van hen vaak teeltadvies wordt gevraagd. Zij kunnen ook een grote rol spelen in het delen van de kennis die hierover bestaat.

Zaadveredelaars kunnen aan de hand van dit rapport ook inspelen op behoefte van veehouders om de conservering van veldbonen gemakkelijker te maken.

1.3 Probleemstelling

Doordat er tijdens de ontwikkeling van de veldbonen teelt in Nederland vooral is ingezet op gebruik van de bonen voor voedselconsumptie, is het voor veehouders niet bekend hoe om te gaan met de verwerking en opslag van de veldbonen op het eigen erf wanneer de teelt bedoeld is als krachtvoer voorziening voor eigen vee.

Hiervoor is onderzoek nodig omdat hier nog maar weinig ervaring mee is. Uit de onderzoeken van (Prins, 2007), (Kamp, 2008) blijkt dat er verschillende methodes zijn om veldbonen te verwerken en te bewaren. Uit deze onderzoeken komt ook duidelijk naar voren dat de bewaringsmethode sterk afhangt van de oogstomstandigheden en verwerkingsmethode die toegepast wordt. Ook blijkt hieruit dat de verschillende methodes die toegepast kunnen worden uiteenlopende invloeden kan hebben voor de opname van de koe. Niet elke methode is geschikt voor melkvee (Prins, 2007).

Pioniers zoals veehouders hebben door de jaren praktijkervaringen hierover op gedaan. Deze praktijkervaringen komen niet altijd overeen met de onderzoeken die gedaan zijn, zoals in paragraaf 1.2 vermeld. Veehouders hebben ook vragen over hoe om te gaan met verwerking en opslag van een mengteelt van veldbonen en tarwe.

Het grote probleem wat hier ligt is echter dat het voor veehouders niet interessant is om voor de verschillende omstandigheden die elke oogst weer anders zijn, verschillende bewaarmethodes te hanteren omdat elke methode verschillende investeringen vraagt. Daarom willen veehouders graag een keuze kunnen maken voor een bewaringsmethode die bij zoveel mogelijk oogst omstandigheden aansluit.

De praktijkkennis van pioniers wordt nauwelijks gedeeld in de sector. Daarom is het belangrijk dat er een onderzoek komt naar dit specifieke deel in het proces van de teelt van veldbonen, dat gaat aanwijzen waar de problemen liggen en hoe deze opgelost kunnen worden.

1.4 doelstelling

De doel is dat na dit onderzoek er een zo duidelijk mogelijk antwoord ligt voor de vraag hoe zo optimaal mogelijk om te gaan met de bewaring van veldbonen en welke factoren zoals oogstomstandigheden en verwerking van de veldboon hier invloed op hebben, waarbij de nadruk ligt op het proces van bewaring. Hiervoor zullen de onderstaande vragen beantwoord worden.

1.5 Vraagstuk

Hoofdvraag

Wat is de meest optimale bewaringsmethode van veldbonen voor melkveehouders bij eigen gebruik van geteelde veldbonen

Voor een melkveehouder die eigen veldbonen teelt is een bewaarduur van 6-12 maanden wenselijk omdat een cyclus van een veldbonen teelt 12 maanden is. Tijdens de bewaring is het belangrijk dat het rottingsproces zo veel mogelijk tegen gehouden wordt waardoor de voederwaardes in het product en smakelijkheid behouden blijven (Stegeman, 2018).

Variabelen die hierbij een rol spelen zijn onder andere: het drogestof gehalte, de gehanteerde oogstmethode, de bewerkingsmethode en de bewaringstemperatuur. (Lecat, 2005)

In dit rapport wordt geprobeerd om een zo duidelijk mogelijke weergave neer te zetten van de mogelijkheden om veldbonen te bewaren die in de praktijk haalbaar zijn. Praktische haalbaarheid betekend in dit geval dat een melkveehouder een standaard methode kan kiezen voor de bewaring van veldbonen die het meest aansluit bij de verschillende variabelen die hiervoor benoemd zijn, zodat de veehouder hiermee geen onnodige investeringen hoeft te doen voor verschillende bewaarmethodes.

Deelvragen

1. Welke factoren zijn bij de oogst van veldbonen van invloed op de keuze van de bewaringsmethode?
2. Welke verwerkingsmethodes zijn van belang voor een optimale bewaring van veldbonen?
3. Wat is de meest passende bewaringsmethode die mogelijk is bij alle oogstomstandigheden?

2. Aanpak (materiaal en methode)

De methode van dataverzameling wordt opgesplitst in twee delen namelijk een literatuurstudie en een reeks interviews.

2.1 Literatuuronderzoek

De reeds genoemde deelvragen in paragraaf 1.5 zijn allereerst doormiddel van literatuuronderzoek beantwoord. Er is aan de hand van de bestaande kennis en onderzoeken van erkende organisaties zoals Limagrain en Agrifirm, instellingen als Wageningen Universiteit en Louis Bolk instituut en handboeken voor methoden en technieken aan de deelvragen beantwoordt. Hiervoor zijn de volgende rapporten gebruikt.:

- Teelt eigen krachtvoer op melkveehouderij bedrijven (Beekman, 2004)
- Mengteelten graan met erwten of veldbonen (Annelies Beeckman (Inagro), 2014)
- Alternatieve eiwitbronnen (Ingels, 2013)
- Teelthandleiding veldbonen (Lecat, 2005)
- Peulvruchten voor krachtvoer (Prins, 2007)
- Invloed oogstadium wintertricale op opbrengst, kwaliteit conservering en broei (Schooten, 2006)
- Verkenning naar mogelijkheden van eiwithoudende teelten in Europa (kamp, 2010)

Het literatuuronderzoek is met name gericht op veldbonen, echter zijn zoals in het overzicht weergegeven bronnen omtrent andere graansoorten en gewassen met vergelijkbare eigenschappen hierin mee genomen die als kengetallen kunnen dienen.

In het literatuuronderzoek is onderzocht welke factoren welke invloed hebben bij de keuze van een bewaringsmethode. Hierbij zijn de volgende factoren naar voren gekomen.

- Drogestof (DS)
- Afrijpingsfase
- Oogstmoment
- Voederwaarde verschillen in relatie met DS

Daarnaast is onderzocht welke verwerkingsmethodes er mogelijk zijn alvorens de veldbonen opgeslagen worden. Hierbij is ook onderzocht welke bovengenoemde factoren van invloed zijn bij de keuze voor de vewerkingsmethode. De verwerkingsmogelijkheden die aan bod zullen komen zijn:

- Gehele plant silage (GPS)
- Pletten
- Malen

Als laatste is er uiteengezet welke bewaringsmethodes er mogelijk zijn voor veldbonen. Hierbij worden de volgende methodes besproken:

- Losse opslag van hele korrels
- Bewerkt droog opslaan
- Inkuil mogelijkheden

De verwerking- en bewaarmethodes zijn niet los van elkaar te zien. Uit praktijkervaringen van veehouders blijkt tot nu toe dat deze twee deelprocessen zeer van elkaar afhankelijk zijn als het gaat om welke keuzes er gemaakt worden. Daarom zijn de verschillende bewaarmethodes in relatie gebracht met de variabelen van het oogstmoment en verwerkingsmethodes.

Als laatste zijn de mogelijkheden onderzocht om de bewaarduur en behoud van kwaliteit te optimaliseren. Voorbeelden hiervan zijn het aanzuren van het product en invloed van bewaartemperaturen.

2.2 Interviews

Aan de hand van de literatuurstudie is doormiddel van interviews van ervaringsdeskundigen (melkveehouders en veevoer adviseurs) deze literatuurkennis getoetst op de praktische haalbaarheid. Praktische haalbaarheid houdt in dat alle genoemde methodes voor een melkveehouder in de praktijk realistisch uitvoerbaar zijn zonder dat er voor de melkveehouder niet rendabele investeringen of kosten gemaakt hoeven te worden.

In de interviews zijn de ervaringsdeskundigen zoals melkveehouders en adviseurs gevraagd naar hun ervaringen op het gebied van de teelt van veldbonen voor eigen gebruik. De informatie van deze mensen is het meest betrouwbaar omdat zij in de praktijk er het dichtst bij staan en veel praktische ervaring hebben. In de hoofdlijnen zijn er vragen gesteld omtrent de ervaringen die zij hebben als het gaat om de factoren die een rol spelen bij de verwerking en bewaring van veldbonen. De variabelen die hierbij een rol spelen zijn gedurende het literatuuronderzoek naar voren gekomen. In de hoofdvraag en deelvragen zijn al een aantal ruwe variabelen beschreven die in het vooronderzoek al naar voren zijn gekomen. In tabel 1 is een overzicht weergegeven van de personen die geïnterviewd zijn.

Tabel 1 deelnemers van de interviews

1	LG	Is teeldadviseur voor LimaGrain voor Noord-Nederland. Hij heeft jarenlange ervaring in het begeleiden van veldbonen telers.
2	Melkveehouder	Is melkveehouder in Brabant en heeft inmiddels 10 jaar ervaring in het telen van veldbonen op verschillende soorten gronden. Hij teelt veldbonen als eiwit krachtvoeder voor zijn melkvee.
3	melkveehouder	Is melkveehouder met jarenlange ervaring in de teelt van veldbonen. Hij bewaard zijn geteelde veldbonen sinds een aantal jaren een in losse opslag waarna hij de bonen vlak voor het voeren verwerkt.
4	melkveehouder	Is melkveehouder en teelt veldbonen voor eigen eiwitvoorziening.
5	akkerbouwer	Is akkerbouwer en teelt veldbonen akkerbouwmatig voor de voedselconsumptie. Hij heeft ervaringen in losse opslag van onbewerkte bonen.
6	Akkerbouw/ melkveehouder	Teelt sinds 3 jaar veldbonen voor eiwitvoorziening aan melkvee.
7	Teeltadviseur Agrifirm	Heeft als teeltadviseur veel praktijk ervaringen opgedaan met de teelt van veldbonen.
8	LG	Is teeldadviseur voor LimaGrain voor Noord-Nederland. Hij heeft jarenlange ervaring in het begeleiden van veldbonen telers.

In de bijlage is een overzicht weergegeven van de vragen die er gesteld zijn aan de deelnemers. De resultaten uit deze interviews zijn in combinatie met de literatuurstudie naast elkaar gelegd en hierbij is gekeken naar factoren die verband met elkaar kunnen hebben. De literatuurstudie en de kwalitatieve interviews zijn vervolgens beschrijvend in elkaar gevoegd en overzichtelijk gemaakt doormiddel van een stappenplan/stroomdiagram zodat er een eenduidige lijn opgezet wordt die melkveehouders helpen een duidelijke strategie neer te zetten omtrent de verwerking en bewaring van veldbonen, waarbij zo min mogelijk investeringen gedaan hoeven te worden en de kosten zo laag mogelijk gehouden kunnen worden.

3. De optimale bewaringsmethode van veldbonen voor melkveehouders bij eigen gebruik van geteelde veldbonen

Om een goede definitie te geven van wat een optimale bewaringsmethode is, moeten we eerst onderzoeken wat de voorwaarden zijn voor een goede bewaring van veevoer. In dit onderzoek wordt specifiek ingegaan op de bewaring van veldbonen voor consumptie aan eigen vee met als doel een zo hoog mogelijke ruw eiwit voorziening te creëren omdat veldbonen hiervoor primair geteeld worden. Kwaliteitsverlies voorkomen tijdens de opslag is hierbij van fundamenteel belang.

Uit de gesprekken met de deelnemers van het onderzoek die veldbonen telen blijkt dat een optimale bewaarmethode geschikt dient te zijn voor:

1. Alle oogstomstandigheden
2. Op basis van 1 verwerkingsmethode zodat er geen dubbele investeringen gedaan hoeven te worden voor de verwerking
3. Minimale voederwaardeverliezen
4. Een zo optimaal mogelijk behoud van smakelijkheid voor het vee.
5. Een maximale benutting van het eiwit en zetmeel door de koe.
6. Investerings voor hooguit 1 bewaarmethode.
7. arbeidsgemak

Hoewel de eerste 2 voorwaarden niet direct te maken hebben met de bewaring, hangen deze hier wel nauw samen mee. Daarom zullen in de eerste 2 paragrafen van dit hoofdstuk eerst het oogstmoment en de verwerking van veldbonen geanalyseerd worden met betrekking tot de bewaring van veldbonen.

In paragraaf 3 zal vervolgens een analyse gemaakt worden welke bewaringsmethodes er mogelijk zijn en deze in relatie gebracht worden met de oogstomstandigheden en daarbij passende verwerkingsmethodes.

3.1 Invloeden van oogstfactoren van veldbonen die van invloed zijn op de bewaringsmethode.

Uit onderzoek uitgevoerd door het Louis Bolk Instituut blijkt dat er grofweg 3 mogelijkheden zijn van oogsten welke in verschillende afrijping stadiums toegepast worden namelijk:

- Gehele plant silage (GPS)
- Droge oogst
- Natte oogst

Bij de eerstgenoemde wordt de gehele plant geoogst terwijl bij de zogenoemde droge en natte oogst alleen de peulen geoogst worden. De oogstmethode die gekozen wordt hangt zoals eerder gezegd nauw samen met de bewaring van veldbonen omdat de keuze van de oogstmethode sommige manieren van bewaren kan uitsluiten. (Lecat, 2005) Daarom zal er in deze paragraaf een analyse gemaakt worden van de mogelijke manieren van oogsten en wat de voordelen en nadelen hiervan zijn.

Voor de bepaling van het juiste oogstmoment is het drogestof percentage (DS) van de korrel zeer belangrijk omdat dit bepalend is voor de wijze waarop de oogst wordt opgeslagen. Om een algeheel beeld te krijgen van wat de invloed is van het DS gehalte op de oogst is wordt in tabel 2 een weergave gegeven van wat de visuele kenmerken zijn van de boon bij verschillende DS gehaltes. Verderop zal per oogstmethode deze invloed besproken worden.

Tabel 2 visuele kenmerken vochtpercentage veldbonen (Prins, 2007)

	Vochtpercentage	Beschrijving
Peulvrucht	40%	Peulhuid begint een beetje dunner en taai te worden waardoor de bonen zichtbaar worden. Bonen zitten nog vierkant in de peul en zijn vochtig bij het doorknippen.
	30%	Peulhuid is dun geworden en soms zwart. De peulhuid is nog wel taai. Bonen zijn niet meer vochtig bij doorbijten, maar wel zacht kauwgomachtig.
	18-20%	Peulhuid is droog en knisperig. Bonen nog wel kauwgomachtig, maar taai en de bonen beginnen een beetje rimpelig te worden.
	14-16%	Peulhuid nog steeds droog en knisperig. Bonen zijn rimpelig en ingedroogd. Bij doorbijten vervormt de boon niet meer als taai kauwgom, maar brokkelt uit elkaar.
	12%	Bonen zijn keihard geworden en kunnen nauwelijks meer worden doorgebeten.
Graan	40-45%	De korrel staat nog helemaal strak als een rugby balletje. De korrel kan makkelijk tussen de vingers worden fijngeknepen en er komt dan een vla-achtige, natte substantie uit de korrel.
	35%	De korrel staat niet helemaal meer strak, maar is iets ingevallen. Er is geen vocht meer uit de korrel te knijpen, maar is nog makkelijk met de nagel door te knijpen. De binnenkant van de korrel is nog glad en glimt een beetje.
	25%	Korrel is nog net met nagel door te knijpen, maar zeker geen vocht meer. De binnenkant is een beetje korrelig. Korrel is ingevallen en zaadhuid een beetje impelig.
	15%	Korrel is niet meer met de nagel door te knijpen of zelfs in te deuken. De korrel kan alleen met de tanden doorgebeten worden (met kracht) en knapt tussen tanden.

3.1.1 Gehele plant silage (GPS)

Deze oogstmethode speelt een minder grote rol in dit onderzoek omdat veldbonen in het algemeen geteeld worden met als doel een hoge eiwit opbrengst te creëren. In de praktijk wordt echter vaak niet voor deze oogstmethode gekozen omdat hierbij geen hoge ruw eiwit opbrengst wordt behaald. Wel zullen we hieronder deze oogstmethode bespreken om een volledig beeld te geven van de mogelijkheden om veldbonen te oogsten. Ook wordt deze oogstmethode door sommige geïnterviewden gezien als een manier om bij niet beïnvloedbare factoren zoals weersomstandigheden toch nog de oogst deels veilig te stellen.

Bij GPS wordt zowel de plant als de peul geoogst in een onrijp stadium geoogst. Een teeltadviseur van LimaGrain, deelnemer van het een interview, legt uit dat bij GPS het eiwitgehalte beduidend lager is wanneer het in een vroeg afrijpstadium geoogst wordt. Bij GPS wordt niet de peul uit de vrucht gedorst en is er ook geen verdere bewerking nodig. Het geheel kan worden ingekuuld. In de praktijk wordt vaak van de GPS oogst methode gebruik gemaakt wanneer de veldbonen in een mengteelt met tarwe of gerst staan. Dit houdt in dat op een perceel gemengd veldbonen en graan gezaaid zijn. Wanneer in een rantsoen van melkvee energie de beperkende factor is wordt er vaak gekozen voor mengteelt. Dit zorgt voor een combinatie van eiwithoudend gewas (veldboon), en een energierijk gewas (graan) (Annelies Beeckman (Inagro), 2014).

Verder is GPS een ideale manier van oogsten wanneer het de veehouder om absolute DS opbrengst per ha gaat. Uit onderzoek van Inagro op gelijke percelen blijkt dat de totale drogestof opbrengst van

GPS bijna een keer zo hoog ligt dan bij een natte oogst waarbij alleen de peulen geoogst worden (zie tabel 3).

Tabel 3 drogestof opbrengst van veldbonen (Sobry, 2017)

Gewas	DS opbrengst per ha
GPS	12 ton
Natte oogst (dorsen)	6.7 ton

Het oogsttijdstip van GPS is een belangrijke factor die invloed heeft op de drogestof opbrengst, voederwaarde en inkuilbaarheid. Het drogestof gehalte moet tussen de 24 en de 45 % liggen. Deze drogestofgehalten liggen tussen het melkrijp en het deegrijp stadium. Uit onderzoek van hogeschool Gent blijkt dat het rond 35 % DS het optimum wordt bereikt van zowel de voederwaarde als de DS opbrengst. De ervaring leert echter dat er beter iets te vroeg dan te laat geoogst kan worden omdat granen en veldbonen minder goed verteerbaar zijn wanneer ze deegrijp zijn en niet geplet of gemalen worden. Echter blijkt ook dat door het lage DS gehalte bij GPS de fermentatie minder optimaal is waardoor het eiwit minder goed bewaard blijft wat tot een lagere opbrengst eiwit (DVE) per ha leidt (Sobry, 2017). Hieruit kan geconcludeerd worden dat het oogst tijdstip zeer belangrijk is voor een optimale fermentatie in de pens van de koe.

3.1.2 Droge oogst

Uit onderzoek van Louis Bolk Instituut blijkt dat een droge oogst bij voorkeur wordt gedaan bij een drogestof percentage (DS) van hoger dan 85%. Deze DS wordt alleen gehaald bij voldoende drogend weer in de dagen voor en tijdens de oogst. Het is belangrijk om er vanuit te gaan dat in de praktijk het vochtgehalte in de geoogste korrel vaak 1-2% hoger is dan in het staande gewas. Dit komt doordat er tijdens de oogst vaak vocht uit de rest van het gewas en groene onkruiden in de korrel terecht komt (Prins, 2007). Als er veel groene onkruiden in het gewas staan is het haast onmogelijk om voor een droge oogst te gaan. Onkruidgroei in de laatste fase van de afrijping kan daarom een reden zijn om voor een iets nattere oogst te gaan zodat je er zeker van bent dat het gewas niet onoogstbaar wordt. Ervaringen van deelnemers van het onderzoek zijn dat er in het afrijpstadium soms sterke onkruidgroei kan ontstaan doordat de veldboon afsterft en daardoor het onkruid licht krijgt. Bestrijding tegen onkruid is in de afrijpingsfase ook niet meer mogelijk.

3.1.3 Vochtige oogst

Van een vochtige oogst is sprake wanneer het DS tussen de 60 en 80 procent is, echter bij voorkeur wordt er geoogst bij een DS tussen de 60 en 70 procent omdat dan het product het best te conserveren is. Een groot voordeel van een vochtige oogst is dat het oogstmoment minder nauwkeurig komt. Ook wanneer er zoals eerder genoemd veel onkruid in het gewas staat kan dit een oplossing zijn. Bij een vochtige oogst is het echter niet mogelijk om het geoogste product los op te slaan, maar zal het ofwel gedroogd moeten worden, ofwel moet het direct geplet of gemalen en ingekuild worden eventueel aangezuurd met propionzuur. Ook moet de juiste mechanisatie voor de oogst en het inkuilen direct beschikbaar zijn (Prins, 2007). Verderop zal verder worden ingegaan op de bewerkingen die nodig zijn voor opslag.

Het ruw eiwit gehalte per kg DS van het geoogste product bij nat of droog maakt geen verschil. Wel is de kans groot dat het bij een vochtige oogst niet lukt om alle bonen los uit de peul te krijgen waardoor het eindproduct minder schoon zal zijn en de opbrengst lager zal zijn (Lecat, 2005).

3.1.4 Voederwaarde verschillen in relatie met DS

Bij de teelt van veldbonen wil een veehouder graag zo hoog mogelijke voederwaardes in het te oogsten gewas hebben. Bij veldbonen gaat dit vooral om het percentage ruw eiwit en in mindere mate om het zetmeel dat in de bonen zit. Een belangrijke vraag die relevant is alvorens er geoogst wordt, is wat de invloed van de voederwaarde op het DS gehalte is. Omdat een veehouder voor een zo hoog mogelijke voederwaarde in het product wil gaan zou deze vraag in het kader van het oogstmoment zeer relevant kunnen zijn.

Door enkele deelnemers van het onderzoek wordt aangegeven dat de verteerbaarheid van de organische stof en het eiwitgehalte van een vochtig product beter zouden zijn wanneer het in een jonger stadium wordt geoogst. uit onderzoek tijdens teelt- en voerproeven op proefboerderij Aver Heino in 2005 is dit voor graan echter niet gebleken (Schooten, 2006). Met veldbonen is hier nog niets over bekend echter wordt op basis van het voorgenoemde onderzoek door Schooten vooralsnog aangenomen dat de voederwaarde van een vochtig, ingekuild product overeenkomt met die van een droog product omgerekend naar de droge stof (Schooten, 2006).

3.1.5 Oogstmethode in relatie tot bewaringsmethode

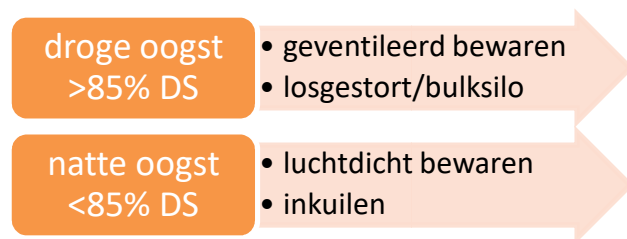
In tabel 3 is samenvattend weergegeven wat de voorgenoemde voor- en nadelen zijn van de verschillende oogstmethodes.

Tabel 3 voor- en nadelen van oogstmethodes

	GPS	droge oogst	Natte oogst
Voordelen	Oogsten onder alle omstandigheden	- Hoge eiwit opbrengst - Losse bewaring mogelijk.	- Hoge onkruid druk minder problematisch - Verschillende afrijpingsfases op het perceel minder problematisch - Betere conservering bij inkuilen
Nadelen	Lage eiwitopbrengst /kg DS	- Alleen mogelijk bij voldoende drogend weer - Afrijping moet op hele perceel gelijk zijn.	- Afstelling van combine vereist meer aandacht. - Bij losse opslag moet er gedroogd worden - Juiste mechanisatie direct beschikbaar

Een van de randvoorwaarden die genoemd zijn aan het begin van hoofdstuk 3 is dat een optimale bewaring moet voldoen aan de voorwaarde dat het onder alle oogstomstandigheden mogelijk is. In de analyse komt duidelijk naar voren dat bij een droge oogst met betrekking tot de praktijkomstandigheden een aantal nadelen zoals onkruiddruk en weersomstandigheden aanwezig zijn. Een natte oogst vereist daarentegen meer organisatie en kennis op het gebied van mechanisatie omdat bij een natte oogst de verwerking van de bonen direct gedaan moet worden. Op basis van deze gegevens kan er gesteld worden dat indien men kiest voor een droge oogst minder zekerheid is dat deze slaagt, terwijl een natte oogst meer zekerheid geeft voor succes. Dus om aan de randvoorwaarde ‘alle oogstomstandigheden’ te voldoen is een natte oogst beter geschikt.

In tabel 3 is te zien dat een zogenaamde droge of natte oogst bepalend is voor de manier waarop de bonen bewaard zullen worden namelijk, doormiddel van losse opslag versus conserveren. Uit de analyse komt naar voren dat bonen met een DS <85% (natte oogst) niet los gestort bewaard kunnen worden en dus luchtdicht afgesloten moeten worden bij bewaring. Ook wordt er vooruitlopend op de verwerking en bewaring van de bonen gesteld dat bij een droge oogst een losse opslag/geventileerde bulksilo het meest geschikt is voor bewaring, en bij een natte oogst het best gekozen kan worden voor conservering van de bonen doormiddel van inkuilen. In figuur 4 is dit overzichtelijk weergegeven. Hierop zal verderop dieper op ingegaan worden.



figuur 4 oogstmethode in relatie tot bewaring

De randvoorwaarde van maximale benutting van het eiwit en zetmeel door de koe speelt bij de oogst dus nog geen rol omdat er kan worden aangenomen dat hier zowel droge als natte oogst geen verschillen zijn.

3.2 Verwerkingsmethodes die van belang voor een optimale bewaring van veldbonen.

In deze paragraaf zal allereerst het belang van de verwerking van veldbonen uitgelegd worden waarna de mogelijke verwerkingsmethodes geanalyseerd worden op voor en nadelen.

Om de geoogste veldbonen op te slaan zijn er in een aantal gevallen nog verwerkingsmethodes noodzakelijk om er voor te zorgen dat de voedingselementen vrij kunnen komen bij vervoeding aan de koe. Een deelnemende melkveehouder legt dit als volgt uit. Door de harde schil die om de korrels van de veldbonen zit, is het voor het maag en darmstelsel van de koe onmogelijk om de korrels voldoende te ontsluiten en de voedingselementen binnen in de korrel op te nemen. Zonder verwerking zal een groot deel van de korrels in de mest terecht komen zonder dat er iets mee is gedaan door de koe. Het is daarom belangrijk dat de schil die om de korrels zit kapot gemaakt wordt. Hierdoor kan de koe het beter verwerken.

In tabel 5 is in een overzicht weergegeven welke bewerkingen aan de korrel wel of niet noodzakelijk zijn bij de oogstmethode die gehanteerd is. Het belangrijkste verschil is dat bij GPS oogst geen bewerking aan de korrel nodig is zoals eerder genoemd, terwijl bij de oogst van alleen de korrel

(natte oogst/droge oogst) wel een nabewerking nodig is. Deze nabewerking is nodig om er voor te zorgen dat de voedingselementen in de korrel bij voeding aan de koe beschikbaar komen zodat de koe deze optimaal kan benutten.

Tabel 5 nabewerkingen bij verschillende oogsmethodes

<i>Oogsmethode</i>	<i>DS percentage</i>	<i>Geen bewerking aan korrels</i>	<i>Pletten</i>	<i>Malen</i>
<i>Gehele plant silage (GPS)</i>	<i>24-45 %</i>	<i>x</i>		
<i>Natte oogst</i>	<i>60-80 %</i>		<i>x</i>	<i>x</i>
<i>Droge oogst</i>	<i>>85 %</i>		<i>x</i>	<i>x</i>

Bij gehele plant silage wordt er geoogst voor het afrijping stadium van de plant. Dit betekent dat de korrels van het gewas nog niet hard geworden zijn. Hierdoor is er geen bewerking van de korrel nodig om er voor te zorgen dat het in de pens van de koe ontsloten wordt en de voedingselementen vrijkomen (Lugthart, 2019). Wanneer men kiest voor GPS oogst kan een nabewerking van het product overgeslagen worden wat betekent dat er hiervoor geen investeringen gedaan hoeven te worden.

Voor een droge of natte oogst van de veldbonen is dus een voorbewerking nodig alvorens het gevoerd kan worden aan de koe. In de praktijk zijn er twee manieren om de korrels te bewerken, namelijk pletten of malen. Beide hebben voordelen en nadelen. Uit het literatuuronderzoek van de voorgenoemde literatuur zijn een aantal factoren naar voren gekomen die van belang zijn bij het verwerken van veldbonen en zijn voorgelegd aan een de deelnemende melkveehouders en teeltadviseurs in het onderzoek die hier al meerdere jaren ervaringen mee hebben opgedaan. Hieronder een overzicht van deze factoren welke verderop in dit hoofdstuk toegelicht.

- Hoe goed is het product te conserveren
- Broeigevoeligheid
- In welke omstandigheden is pletten/malen mogelijk.
- Moment van verwerking
- Behoud van smaak
- Vertering in de pens van de koe
- Gezondheid voor de koe

3.2.1 Malen/pletten

Malen

Malen gebeurt vaak met een hamermolen. Deze maalt de korrel fijn tot een deeltjes grootte wat ongeveer te vergelijken is met de deeltjesgrootte van suiker. Bij de meeste machines is de fijnheid van het malen in te stellen. Door de korrel te malen wordt de werking van de vertering in de pens van de koe behoorlijk versneld. De deeltjes grootte na het malen bepaald volgens deelnemer 1 voor een groot gedeelte de verteerbaarheid in de pens van de koe. Bij een te fijne vermaling vormt zich het risico op pensverzuring bij vervoeding aan de koe omdat het product te snel verteerd en

daardoor de herkauwactiviteit van de koe daalt waardoor dan weer de PH in de pens daalt, wat niet bevorderlijk is voor de gezondheid van de koe.

pletten

Bij het pletten van de korrels worden deze door een machine kapot geslagen. Hierbij breekt de zaadwand waardoor de inhoud beter verteerbaar is. Het verschil van pletten ten opzichte van malen is dat het eindproduct een grotere deeltjesgrootte heeft. Bij pletten wordt de korrel maar in 2 tot 8 stukken verdeeld. Het eindproduct van een geplette veldboon met een vochtgehalte boven 15% ziet er uit als muesli vlokken. Wanneer de korrel droger is vallen ze in de hamermolen als gruis uit elkaar (Prins, 2007). Hierdoor zijn de veldbonen minder snel verteerbaar dan bij een gemalen product.



Figuur 1 pletten van veldbonen

Aan het pletten van veldbonen zijn echter wel een aantal nadelen verbonden. Zo worden droge geplette bonen na een tijdje ranzig doordat de olie die in de kiem zit gaat oxideren. Hierdoor is de bewaarduur van droge geplette bonen niet erg lang (Prins, 2007). Daarom wordt geadviseerd om de bonen kort voordat ze gevoerd worden te pletten indien men kiest voor pletten, omdat de smakelijkheid van de bonen niet meer voldoende is voor de koe. Volgens een geïnterviewde melkveehouder kunnen droge geplette bonen maximaal een maand in het voren geplet worden. Het verwerken van de bonen vlak voor vervoeding heeft volgens de geïnterviewde melkveehouders het grote nadeel dat het veel werk vraagt. Het merendeel van de melkveehouders geeft aan dat deze manier van verwerken betekent dat men de bonen het hele jaar door meerdere keer in handen moet hebben voor het gevoerd kan worden. Wanneer de verwerking direct na oogst plaats vindt is het logistieke proces in een keer voor het grootste gedeelte afgerond. Daarom kiezen de meeste melkveehouders er uit arbeidsoverwegingen liever voor om de bonen direct te verwerken.

Bij vochtig geplette bonen ontstaat sneller de kans op broei omdat het moeilijk is om de bonen luchtdicht op te slaan. Dit komt doordat bij geplette bonen de deeltjesgrootte grover is dan bij gemalen bonen. Hierdoor is het erg belangrijk tijdens het inkuilen de bonen goed te verdichten en luchtdicht op te slaan. Verder kan het opgeslagen product worden aangezuurd. Hierop zal verderop in dit rapport ingegaan worden.

De ervaringen met de pletbaarheid van veldbonen zijn verschillend. Zo blijkt uit gesprekken met de geïnterviewde telers dat droge veldbonen erg hard zijn en moeilijk te pletten. Ook is er erg veel vermogen voor nodig.

Uit onderzoek van Prins komt naar voren dat er voor de vervoeding van een geplet product rekening gehouden moet worden met een hogere verzadigingswaarde ten opzichte van een gemalen product. Hierdoor zal de maximale voeropname lager zijn wanneer het gevoerd wordt ten opzichte van een gemalen product (Prins, 2007).

3.2.2 Voor en nadelen

Malen of pletten heeft verschillende voor en nadelen ten opzichte van elkaar. Een deelnemende teeltadviseur stelt dat een gemalen product vaak te snel werkt in een rantsoen voor herkauwers is het voor melkvee een betere oplossing om te pletten in plaats van te malen. Een andere deelnemende teeltadviseur stelt echter dat het altijd beter is om te malen omdat door de kleinere deeltjesgrote het eiwit beter beschikbaar komt in de koe. Hij adviseert melkveehouders daarom altijd om gemalen bonen te voeren aan de koeien en daarbij eventueel een passende krachtvoerbrok aan toe te voegen. Op deze manier zal de melkveehouder zijn eigen geteelde krachtvoer het beste benutten. Wel stelt hij dat over het algemeen gemalen bonen het best passen bij een rantsoen met droge graskuil waardoor het eiwit iets bestendiger wordt, en daardoor problemen met pensverzuring voorkomen kunnen worden ook is het vaak mogelijk om de bonen iets grover te malen. Wanneer een melkveehouder een natte graskuil is wordt er vaak voor gekozen om iets grover te malen.

Uit de voorgaande analyse van de verwerkingsmogelijkheden van blijkt er ruwweg drie verwerkingsmethodes zijn in het geval dat alleen de korrels geoogst worden namelijk;

- Direct na de oogst malen
- Direct na de oogst pletten
- De hele korrel bewaren en vlak voor het voeren bewerken doormiddel van pletten of malen.

In tabel 6 is een samenvattend overzicht opgesteld op basis van voorgenoemde factoren en welke in meer of mindere mate een rol spelen bij de verschillende bewerkingsmethodes. De factoren die een rol spelen worden opgesplitst in twee groepen, namelijk factoren die te maken hebben met opslag en bewaring van het product en factoren die te maken hebben met het voeren van veldbonen aan de koe.

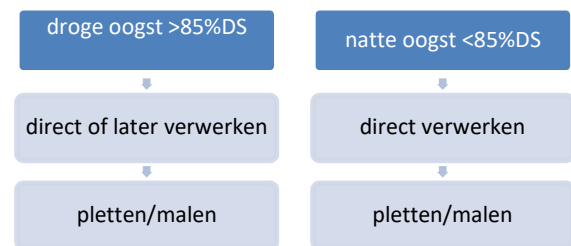
Tabel 6 voor en nadelen van verwerkingsmogelijkheden

	Pletten natte oogst	Malen natte oogst	Pletten droge oogst	Malen droge oogst
<u>Opslag en bewaring</u>				
Broeigevoeligheid	X	X	X	X
Houdbaarheid	X	X	X	X
Inkuilen	X	X	X	X
Conservering	X	X	X	X
conserveringsmiddelen	X	X	X	X
Pletbaarheid	X	<u>nvt</u>	X	<u>nvt</u>
Direct verwerken	X	X	X	X
Kort voor voeding verwerken	X	X	X	X
<u>Voeding voor koe</u>				
Smaak	X	X	X	X
Vertering	X	X	X	X
Verzadigingswaarde	X	X	X	X
Pensverzuring	X	X	X	X
Goed	X			
Minder goed	X			
Slecht	X			

Om te voldoen aan de randvoorwaarden die gesteld zijn aan het begin van hoofdstuk 3, is het nodig om een bewuste keuze te maken voor 1 bewerkingsmethode zodat er geen dubbele investeringen gedaan hoeven te worden. De keuze voor een bewerkingsmethode hangt zoals eerder gesteld niet alleen af van de voor en nadelen van verwerken, maar ook van de manier van oogsten en de manier van bewaren. Dit betekent niet dat er een verwerkingsmethode per definitie op basis van de voor en nadelen van verwerken als beste gezien kan worden. Voor het bepalen van de verwerkingsmethode zal de analyse daarom gebaseerd worden op de verschillende manieren van oogsten zoals in figuur 2 weergegeven is.

In relatie met het drogestof van de oogst is ook het moment van bewerken belangrijk. In de voorgaande analyse is te zien dat het DS hoger dan 85% moet zijn indien men de bonen pas na een tijdje wil verwerken. De praktijk laat zien dat dit niet altijd mogelijk is wegens omstandigheden zoals weersafhankelijkheid, weerafhankelijkheid of onkruidgroei. Wel is het zo

dat er bij DS >85% nog altijd gekozen kan worden om de bonen direct te verwerken.



Figuur 2 oogst in relatie tot bewerking

3.3 Bewaarmethodes van veldbonen.

Bij de bewaring van veldbonen zijn er twee van de randvoorwaarden die genoemd zijn aan het begin van hoofdstuk waar rekening mee gehouden moet worden voor een optimaal resultaat van het doel waarvoor de veldbonen geteeld zijn, namelijk als vervanger voor krachtvoer bij melkvee.

1. Behoud van voederwaarde; Het is belangrijk dat tijdens de bewaring de voederwaardeverliezen zeer beperkt blijven. Voederwaardeverliezen ontstaan door onder andere versmering tijdens het in- en uitkuilen en door verrotting van het voer doordat het niet goed geconserveerd is.
2. Optimale smakelijkheid; Het is belangrijk dat de veldbonen smakelijk blijven voor de koe zodat de opname gemaximaliseerd kan worden.

De bovengenoemde randvoorwaarden bepalen wat de bewaarduur van veldbonen. In dit hoofdstuk zal de bewaarduur van veldbonen centraal staan. Deze bewaarduur is ook afhankelijk van de oogstomstandigheden en de manier van bewerken zoals hiervoor is besproken. Maar de bewaarduur is ook sterk afhankelijk van de manier waarop ze bewaard worden. Hierbij speelt de drogestof van het product weer een belangrijke rol. Daarom zal er in dit hoofdstuk in de basis uitgegaan worden van het drogestof van het product wanneer er een keuze gemaakt moet worden uit verschillende bewaarmethodes die op dit moment mogelijk zijn. Op basis van het drogestof zijn de bewaarmogelijkheden op te splitsen in 2 manieren namelijk, losse opslag waarbij het product niet luchtdicht afgesloten wordt, en inkuilen, waarbij dit wel gebeurt.

3.3.1 Invloed van drogestof

In het algemeen geldt dat voor alle geteelde producten in de agrarische sector, dat hoe droger het product is hoe beter de voederwaarde en smakelijkheid behouden blijft, omdat voor het fermentatieproces vocht en warmte nodig is.

In de vorige paragraaf werd besproken waarom de geoogste veldbonen verwerkt moeten worden en wat hiervoor de mogelijkheden zijn in de praktijk. Om veldbonen te bewaren tot het moment dat ze toegediend worden aan de koe zijn er twee mogelijkheden.

- Bewaring als hele korrel
- bewaring als bewerkte korrels.

De eerste mogelijkheid is om de veldbonen als hele korrel te bewaren tot kort voor het moment van voeren. De bonen worden hierna kort voor het voeren gemalen of geplet. Volgens deelnemer 3 zal er dan in de meeste gevallen geplet worden omdat hiervoor geschikte kleine machines in de markt zijn terwijl er voor malen geen geschikte machines zijn om kleine hoeveelheden te malen.

Een andere mogelijkheid is om de veldbonen direct na oogst te bewerken door te pletten of te malen en daarna op te slaan. De keuze voor de bewaarmethode is sterk afhankelijk van het DS gehalte van het geoogste product. Wanneer men voor bewaring als hele korrel kiest is de voorwaarde dat het DS percentage hoger dan 85% is (Lecat, 2005).

3.3.2 Los bewaren

Losse opslag betekent in dit geval dat de veldbonen los gestort bewaard worden. Hierbij wordt het product niet luchtdicht afgesloten. Dit kan bijvoorbeeld doormiddel van bewaring in kisten zoals gebruikelijk is met andere teelten in de akkerbouw, of in bulksilo's. Wel zitten aan losse opslag een aantal voorwaarden die bepalen of de voederwaarde en smakelijkheid behouden blijven en daarmee het succes bepalen. Deze voorwaarden worden hieronder toegelicht.

Hele korrel

Bij deze methode is het een voorwaarde dat de veldbonen voldoende droog bewaard worden. In de praktijk is dit dus alleen mogelijk met een droge oogst van veldbonen (DS >85%). Wanneer veldbonen met een lager DS gehalte opgeslagen worden zullen er schimmels optreden wat resulteert in een kwaliteitsverlies van het product (Lecat, 2005).

Verder is het van belang dat de temperatuur in de opslag niet hoger ligt dan 15 graden Celsius. Door een te hoge temperatuur in de opslag zal het product gaan ademen en zal er warmte en vocht geproduceerd worden waardoor het proces van verschimmeling en broei, en dus kwaliteitsverlies versneld zal worden. Een droog en koud product is zonder verdere droging goed te bewaren (Lecat, 2005). Wel is het aan te raden om het met enige regelmaat om te zetten of te ventileren om plaatselijke broei te voorkomen. Dit is volgens deelnemer 3 van het onderzoek mogelijk door gebruik te maken van een Petrus-silo. Dit is een silo waarbij er onderin de silo een ventilatiering ligt. Via deze ventilatiering kan er lucht van onderaf door de silo naar boven geblazen worden waardoor men de veldbonen in de silo goed kan ventileren met koele droge lucht.

Het aanschaffen van een geventileerde opslag is vaak een flinke investering en daarom is het vanuit praktisch oogpunt ook mogelijk om het product los te storten in een schuur en daaronder speciaal geperforeerde pvc buizen te leggen die aangesloten kunnen worden op een ventilator. Een andere

mogelijkheid is om het in kisten te bewaren met als voordeel dat de opslagcapaciteit flexibel is (Prins, 2007).

Bewerkt droog opslaan

Bij een DS percentage >85% kunnen de veldbonen ook direct na oogst gemalen en losgestort worden opgeslagen. Wanneer men kiest voor het pletten van de veldbonen is het niet mogelijk om dit los gestort te bewaren omdat droge geplette korrels ranzig worden door het olie kiempje wat vrijkomt. Hierdoor is het product niet smakelijk meer als het gevoerd wordt aan het melkvee. Daarom wordt aangeraden om bij het pletten van de korrels dit pas vlak voor vervoeding (max. 3 weken) te pletten. Bij een gemalen product treedt er geen smaakverlies op waardoor het direct na de oogst gemalen kan worden (Prins, 2007).

Houdbaarheid

In tabel 7 wordt de maximale bewaarduur van veldbonen in weken weergegeven in een ongeventileerde opslag. Deze tabel geeft een weergave waarbij vooral goed te zien is dat de bewaarduur sterk terug loopt wanneer het drogestof percentage lager wordt. Verder is duidelijk zichtbaar dat de bewaarduur langer wordt naarmate de bewaartemperatuur lager is. Deze twee factoren hebben alles te maken met de condensvorming die optreedt wanneer de bewaartemperatuur stijgt waardoor het drogestof percentage daalt (Prins, 2007).

Tabel 7 bewaarduur veldbonen in weken bij ongeventileerde bewaring (Prins, 2007)

Bewaartemperatuur	DS								
	89	88	87	86	85	83	81	78	73
20	80	55	38	26	15	8	4.5	2	0.5
15	160	110	70	45	26	15	7.5	3.5	1
10	350	230	150	95	55	30	16	6	1.5

3.3.3 Inkuilen

Een andere methode die mogelijk is om geoogste veldbonen op te slaan is door deze in te kuilen. Dit is een methode die vooral geschikt is wanneer het geoogste product een DS percentage <85% heeft omdat deze minder geschikt zijn voor losse opslag. Wanneer men wel kiest voor een losse opslag zullen de bonen gedroogd moeten worden. Dit vergt zoveel energie dat dit een kostbare operatie zal worden, en dat het niet meer interessant is om het los te storten.

Inkuilen is een manier van conserveren waarbij de voorraad luchtdicht wordt afgesloten. Hierdoor zullen de aanwezige koolhydraten gaan fermenteren tot voornamelijk melkzuur. Hierdoor wordt het product verzuurd waardoor de activiteit van verderf van het product gestopt wordt, en het product geconserveerd is. Wanneer de kuil luchtdicht is afgesloten treden gisten naar de voorgrond waardoor de pH in de kuil blijft dalen dit de groei ongewenste schimmels en bacteriën stopzet, waardoor het belangrijkste hoofd bestanddeel van het product, namelijk eiwit, niet verder wordt afgebroken (Buwalda, 2009).

Het is dus belangrijk dat tijdens het inkuilen het product stevig aangereden wordt zodat er zo veel mogelijk lucht uit de massa wordt geperst. Hierna moet de kuil zo snel mogelijk luchtdicht afgedekt worden zodat het conserveringsproces kan beginnen. Hoe langer hiermee gewacht wordt hoe meer tijd de schimmels en bacteriën hebben om het eiwit in de kuil af te breken. Voor het realiseren van

zo min mogelijk zuurstof in de kuil voor het afsluiten is het makkelijker om het de veldbonen voortijdig te pletten of te malen. Hierbij geniet malen de voorkeur boven pletten omdat bij een gemalen product de deeltjesgrootte het kleinst is waardoor dit het makkelijkst te verdichten is. Wanneer de veldbonen toch geplet worden is het aan te raden om extra aandacht te geven aan het verdichten van de kuil. Voldoende vocht vergemakkelijkt ook het verdichten. Het kan dus raadzaam zijn om water of een andere natte krachtvoeder aan de bonen toe te voegen tijdens het inkuilen (Lecat, 2005).

Het inkuilen kan gedaan worden in een smalle sleufsilo of een platte kuil. Het is belangrijk om vooraf te bepalen hoeveel product er wekelijks gevoerd wordt. Dit is nodig om te bepalen wat de afmetingen van de kuil moeten zijn. Het is namelijk belangrijk dat er voldoende voersnelheid behaald wordt tijdens het uitkuilen. Omdat bij het uitkuilen de kuil aan de voorkant weer open gemaakt wordt, en dus in contact komt met zuurstof kan broei ontstaan. Dit betekent dat het rottingsproces weer opgang komt. Wanneer er met voldoende snelheid gevoerd wordt kan dit proces voorkomen worden. Voor eiwitrijke producten zoals bonen wordt een minimale voersnelheid aangehouden 0.5-1 meter per week. Deelnemer 4 heeft als melkveehouder 10 jaar ervaring met inkuilen van bonen en bevestigt ook dat er minimaal een halve meter voersnelheid nodig is. Afhankelijk van hoe breed en hoog de kuil is kan de voersnelheid bepaald worden. Wanneer maar kleine hoeveelheden veldbonen worden verbouwd en gevoerd is het lastiger om vochtig te oogsten en in te kuilen. Bij een vochtpercentage groter dan 20% zal er altijd een zuur aan toegevoegd moeten worden om broei te voorkomen (Lecat, 2005). Verderop hierover meer.

Een nieuwe mogelijkheid voor inkuilen is om het product te 'baggen'. Bij dit baggen wordt een plastic slurf luchtdicht vol geperst met gemalen of geplette korrels. Hierdoor ontstaat een slang van rond de 1,5-2 meter in doorsnee die net zo lang gemaakt kan worden als nodig is voor het opslaan van het product. Het grote voordeel van baggen is dat de plastic slurf overal neergelegd kan worden en de veldbonen luchtdicht afgesloten zijn. Een punt van aandacht is de grote diameter van de slurf (Prins, 2007). Zoals eerder gezegd moet er voldoende voersnelheid zijn om broei in de slurf tegen te gaan. Volgens deelnemer 3 van het de interviews moet er minimaal een halve meter per week opgevoerd worden om broei in de kuil tegen te gaan. Zelf kuilt hij de bonen altijd in een sleufsilo. Volgens hem is goed verdichten het belangrijkste, en dat is weer een nadeel van baggen. Hierbij ziet hij in de praktijk dat bij deze manier van inkuilen vaak niet voldoende verdicht wordt. Verder laat de praktijk vaak zien dat ongedierte te makkelijk er in kan kruipen waardoor er weer lucht bij de bonen komt en dus bederft. Een andere geïnterviewde melkveehouder stelt dat het daarnaast ook moeilijker is om met een laadbak of loader de veldbonen uit de slurf te halen zonder deze te beschadigen.

3.3.4 Aanzuren

Wanneer veldbonen te nat geoogst worden of wanneer er geen geventileerde opslag mogelijk is, is het een optie om het product aan te zuren. Door een zuur toe te voegen aan het product zal het gistingsproces worden versterkt en zal de pH sterk dalen. Hierdoor vindt een beëindiging plaats van chemische en microbiele activiteiten waardoor de schimmels en bacteriën niet zullen groeien. Op deze manier wordt de afbraak van het eiwit in het product voorkomen. Veel gebruikte zuren voor het inkuilen zijn mierenzuur en propionzuur. Deze zuren zorgen er tevens voor dat de smakelijkheid in het product blijft (Beekman, 2004).

In tabel 8 is een overzicht weergegeven van de hoeveelheid propionzuur die toegevoegd dient te worden (liter per ton product), in relatie met het vochtpercentage en de gewenste opslagduur in maanden. Hierin komt naar voren dat de benodigde hoeveelheid propionzuur groter wordt naarmate de gewenste bewaarduur langer is. Maar wat vooral sterk naar voren komt is de sterke stijging van de hoeveelheid propionzuur naarmate het product vochtiger is. Bij een bewerkt product (gemalen/geplet) dient overigens volgens een van de geïnterviewde teeltadviseurs wel 10% extra zuur toegevoegd te worden.

Tabel 8 toevoeging propionsuur in liter/ton product (Prins, 2007)

Vochtpercentage (%)	1 maand	1-3 maanden	3-6 maanden	6-12 maanden
14-16	3.5	4.5	5	5.5
16-18	4	5	5.5	6.5
18-20	4.5	5.5	6.5	7.5
20-22	5	6.5	7.5	8.5
22-24	5.5	7	8.5	9.5
24-26	6	8	9.5	10.5
26-28	7	9	10.5	11.5
28-30	8	10	11.5	13

Bij vochtpercentages beneden 30% is het ook mogelijk om een bacteriepreparaat toe te voegen. Deze zorgt er zelf voor dat zetmeel en suikers in het product omgezet worden in melkzuur, wat ook afdoende is voor een pH daling in de opslag. Bij vochtpercentages boven 30% dient bij gebruik van bacteriepreparaat water toegevoegd te worden (Prins, 2007).

3.3.5 Manier van voeren

Voordat er voor een specifieke bewaarmethode gekozen wordt zal er ook nagedacht moeten worden over hoe men de bonen wil gaan voeren aan het vee. In de melkveehouderij wordt krachtvoer op 2 verschillende manieren gevoerd namelijk doormiddel van krachtvoervoorziening via een krachtvoerautomaat waarbij het krachtvoer in een bulksilo opgeslagen wordt, en doormiddel van krachtvoerverstrekking aan het voerhek. Naar aanleiding van de analyse uit de vorige paragrafen blijkt dat wanneer men de bonen graag via een krachtvoerautomaat wil voeren het een vereiste is om te kiezen voor een droge bewaring doormiddel van een bulksilo. Een van de geïnterviewde melkveehouders kiest er al een aantal jaren voor om via deze manier de veldbonen te voeren aan zijn melkvee. Volgens hem heeft dit als grote voordeel dat op deze manier per koe bepaald kan worden hoeveel krachtvoer uit veldbonen verstrekt kan worden.

Wanneer men er voor kiest om veldbonen in te kuilen is het niet mogelijk om dit via krachtvoerboxen te verstrekken aan het vee maar zal het aan het voerhek gevoerd moeten worden in een gemengd rantsoen van ruwvoer en krachtvoerders.

3.3.6 Bewaarmethodes in relatie met randvoorwaarden

In de inleiding van hoofdstuk 3 zijn 7 randvoorwaarden genoemd waaraan een optimale bewaarmethode moet voldoen. In paragraaf 1 en 2 van dit hoofdstuk zijn de eerste twee eigenschappen geanalyseerd die op basis van de oogst en verwerking van veldbonen een indirecte relatie hebben. De overige 5 eigenschappen van een optimale bewaring hieronder genoemd hebben een directe relatie tot de bewaring namelijk;

- Minimale voederwaardeverliezen
- Een zo optimaal mogelijk behoud van smakelijkheid voor het vee.
- Een maximale benutting van het eiwit en zetmeel door de koe.
- Investerings voor hooguit 1 bewaarmethode.
- arbeidsgemak

Uit de voorgaande analyse in paragraaf 3.3 kunnen er twee hoofdlijnen genoemd worden om veldbonen te bewaren vanaf het moment van oogst tot het moment dat het gevoerd wordt aan melkvee namelijk;

1. losse opslag, waarbij het product niet geconserveerd wordt. Deze methode is alleen mogelijk wanneer er een DS percentage van 85% gehaald wordt bij de oogst.
2. Inkuilen, waarbij het product geconserveerd wordt. Bij deze methode is het DS percentage minder relevant voor de bewaring. Geconcludeerd kan worden dat deze methode minder risico's met zich mee brengt die niet beheersbaar zijn.



Figuur 3 bewaarmethodes

Om de voorgenoemde eigenschappen van een optimale bewaarmethode in relatie te brengen tot elkaar is tabel 9 opgesteld aan de hand van de reeds beschreven analyse.

Wat opvalt in deze tabel is dat vooral de oogstomstandigheden en de benodigde arbeid ten nadele zijn van een losse bewaring. Ook is het lastig om veldbonen los te bewaren in het geval men de bonen wil gaan pletten.

Daarentegen valt ook op dat bij een droge bewaring de verteringswaarde aangepast kan worden op elk moment, ten opzichte van inkuilen.

Tabel 9 voor en nadelen van mogelijke bewaarmethodes

	Losse bewaring	Inkuilen
oogstomstandigheden	Alleen mogelijk bij droge oogst	Mogelijk in onder alle oogstomstandigheden.
Voederwaarde verliezen	Voederwaarde verliezen kunnen ontstaan door hoge bewaartemperatuur en onvoldoende ventilatie	Voederwaarde verliezen kunnen ontstaan bij onvoldoende conserveren of door versmering
Behoud van smakelijkheid	Smakelijkheid kan in geval van pletten verloren gaan	Smakelijkheid blijft optimaal bij voldoende voersnelheid
Benutting van eiwit	Eiwit kan optimaal benut worden omdat het product vlak voor het voeren verwerkt wordt. Hierdoor kan de verteerbaarheid van het eiwit in de koe steeds aangepast worden aan het rantsoen door de grofheid van verwerken te veranderen	Bij inkuilen moet de verwerking direct na de oogst gedaan worden. Hierdoor kan de verteringswaarde niet meer aangepast worden aan de rest van het rantsoen.
Investerings voor bewaarmethode	Droge opslagmogelijkheden doormiddel droge schuur of een bulksilo	Kuilplaat/sleufsilo
arbeidsgemak	Vergt veel arbeid het hele jaar door	Tijdens oogst kan 90% van de arbeid gedaan worden.

4. Discussie

Het doel van dit onderzoek is om een antwoord te geven op de vraag hoe melkveehouders geteelde veldbonen voor eigen krachtvoorziening het best kunnen bewaren na de oogst op basis van een aantal randvoorwaarden namelijk;

1. Geschikt onder alle oogstomstandigheden
2. Op basis van 1 verwerkingsmethode
3. Minimale voederwaardeverliezen
4. Optimaal behoud van smakelijkheid
5. Maximale benutting van voederwaardes (eiwit en zetmeel)
6. Investerings voor 1 bewaarmethode
7. arbeidsgemak

Om deze hoofdvraag te beantwoorden is deze opgesplitst in deelvragen welke nauw samenhangen met de hoofdvraag.

Deelvraag 1: Welke factoren zijn bij de oogst van veldbonen van invloed op de keuze van de bewaarmethode?

Voor de bewaring van veldbonen speelt het drogestof percentage (DS) een belangrijke rol voor de keuze hoe men de bonen na de oogst wil gaan bewaren. Hierin kan een tweedeling gemaakt worden in een zogenaamde droge oogst waarbij DS >85% is en een zogenaamde natte oogst waarbij het DS <85% is. Deze tweedeling is bepalend voor de bewaring omdat dit bepaalde bewaarmethodes uitsluit.

Op basis van de randvoorwaarde dat de bewaring geschikt moet zijn onder alle oogstomstandigheden is een natte oogst het meest geschikt omdat in de praktijk een droge oogst niet altijd mogelijk doordat er een DS percentage groter dan 85% alleen gehaald wordt bij voldoende droog weer. Omdat het moment van oogsten nogal nauwkeurig komt in verband met de oogstbaarheid zal dit in de praktijk soms moeilijk zijn. Ook is een droge oogst soms niet mogelijk omdat er in de afrijpings fase veel onkruidgroei ontstaat. In deze fase sterft de plant af waardoor er licht aan de bodem komt. Onkruid krijgt op deze manier weer de kans om te groeien. Dit onkruid zal tijdens het oogsten de DS van het te oogsten product beïnvloeden.

Daarom wordt er vaak voor een iets natte oogst gekozen. Dit geeft meer zekerheid op een goed resultaat, echter worden op dat moment wel een aantal bewaarmethodes uitgesloten. Bij een natte oogst is het alleen mogelijk om de bonen na de oogst luchtdicht te conserveren doormiddel van inkuilen of baggen omdat door het hoge vochtpercentage de bonen anders niet goed bewaard zullen blijven. Bij een droge oogst zijn in principe alle onderzochte bewaarmethodes mogelijk maar draagt het de voorkeur om de bonen los op te slaan zodat het kan ventileren. Deze voorkeur komt voort uit het feit dat droge bonen moeilijker te conserveren zijn

Deelvraag 2: Welke verwerkingsmethodes zijn van belang voor een optimale bewaring van veldbonen?

Veldbonen moeten altijd verwerkt worden tot een product waarbij de koe het beschikbare eiwit op kan nemen. Dit kan doormiddel van het malen of pletten van bonen. Hierbij wordt de korrel kapot waardoor de koe het beschikbare eiwit kan verwerken in de maag. Bij pletten worden de bonen in 2

tot 8 stukken geslagen. Bij malen worden de bonen vermalen tot een deeltjesgrootte vergelijkbaar met suiker. Uit het onderzoek blijkt dat deze deeltjesgrootte bepalend zijn voor een groot aantal factoren bij de bewaring van veldbonen.

Om te voldoen aan de randvoorwaarde dat er maar 1 verwerkingsmethode geschikt moet zijn voor alle bewaarmethodes is malen het meest geschikt omdat deze methode de meeste zekerheid geeft, het minste arbeid vraagt en waarbij maar 1 investering gedaan hoeft te worden, namelijk het direct na de oogst malen van de bonen. Pletten is altijd een mogelijkheid indien deze optie het meest voorhand ligt voor een specifieke melkveehouder maar verdient niet de voorkeur.

Deze conclusie is gebaseerd op de voorgaand besproken voor en nadelen welke hieronder kort samengevat worden. Het direct na de oogst malen van veldbonen is de beste methode omdat:

- Malen geschikt is voor zowel een natte als een droge oogst.
- Malen resulteert in de meest optimale eiwitbenutting
- Malen de minste kans op broei geeft bij opslag omdat het goed te verdichten is door fijne deeltjesgrootte
- Malen een minder hoge verzadigingswaarde geeft t.o.v. Pletten, waardoor de koe meer voer op kan nemen
- Malen resulteert in een langere bewaarduur van de bonen t.o.v. pletten
- Malen is een verwerkingsmethode die in alle omstandigheden mogelijk is. Pletten is bij droge bonen daarentegen moeilijk.

Uit de analyse in hoofdstuk 3 komt echter wel naar voren dat het malen van bonen een nadeel heeft, namelijk dat het te snel verteerbaar is in de koe waardoor er gezondheidsproblemen ontstaan en het niet altijd past bij de rest van het rantsoen. Echter komt uit de resultaten van de interviews ook naar voren dat dit probleem voor een groot deel ondervangen kan worden door de hamermolen iets grover af te stellen tijdens het malen.

Deelvraag 3: Wat is de meest passende bewaringsmethode die mogelijk is bij alle oogstomstandigheden?

Uit het literatuuronderzoek is naar voren gekomen dat er ruwweg 2 manieren van bewaring zijn namelijk; een bewaring waarbij de bonen geconserveerd worden en een bewaringsmethode waarbij de bonen niet geconserveerd worden. In figuur 3 wordt dit omschreven als losse opslag versus inkuilen. Ook is naar voren gekomen dat deze twee methodieken bepaald worden door manier hoe de bonen geoogst zijn en hoe ze gevoerd moeten worden aan het melkvee.

Uit de interviews is echter een duidelijk beeld naar voren gekomen dat inkuilen geschikt is onder alle oogstomstandigheden terwijl bij een natte oogst losse bewaring niet geschikt is. Hiermee wordt losse bewaring volgens randvoorwaarde 1 eigenlijk al uitgesloten als een geschikte bewaarmethode. Ook is losse bewaring niet geschikt indien men direct na de oogst de bonen wil gaan pletten omdat het product hiermee de smakelijkheid verliest waardoor de randvoorwaarde van een optimale smakelijkheid niet meer voldoet. Indien men er voor kiest om de bonen vlak voor vervoeding te pletten vergt dit veel arbeid wat dus niet ten goede komt van het arbeidsgemak.

Het optimaal willen benutten van het eiwit kan overigens wel een reden zijn om toch te kiezen voor een losse bewaring waarbij de bonen vlak voor het voeren geplet worden omdat hierbij de

deeltjesgrootte van het pletten passend gemaakt kan worden naar het rantsoen van de koeien. Ook wanneer de beschikbare middelen voor een droge bewaring al aanwezig zijn op het bedrijf kan dit vanuit investeringsoogpunt een reden zijn om met een droge bewaring te gaan werken.

Omdat er in Nederland de teelt van veldbonen in opkomst is, bestaat het areaal aan veldbonen in Nederland in 2018/2019 nog maar uit zo'n 800 ha, waarvan een deel van de opbrengst maar gebruikt wordt voor eigen krachtvoorziening. Dit betekent dat in dit onderzoek het niet mogelijk is om grootschalige kwantitatieve informatie over de bewaring van veldbonen te verkrijgen. Daarom heeft dit onderzoek zich toegespitst op de resultaten en ervaringen die er wel zijn in Nederland. Dit betekent niet dat de resultaten van dit onderzoek niet betrouwbaar zijn, maar dat de resultaten over een aantal jaren wel uitgebreid zouden kunnen worden door de kennis die ontstaat wanneer er grootschalig veldbonen geteeld gaan worden voor eigen krachtvoorziening. In dit onderzoek is weliswaar wel buiten de Nederlandse grenzen gezocht naar informatie. In Engeland wordt deze teelt al grootschalig toegepast. Dit is ook deels gebruikt, maar hierbij is wel met grote nauwkeurigheid gekeken naar de relevantie voor de Nederlandse teelt omdat er verschillen zijn in het klimaat. Uit dit onderzoek is ook duidelijk naar voren gekomen dat weersomstandigheden van grote invloed zijn op de bewaring van de teelt.

De resultaten van de interviews komen in de basis overeen met de gevonden literatuur, echter is wel gebleken uit de interviews dat er uit praktijkervaringen een groot aantal scenario's aanwezig zijn die de theorie van de literatuurstudie deels in twijfel trekken.

Dit geeft dan ook direct de urgentie aan van dit onderzoek. Deze praktijkervaringen van telers die hier al een aantal jaren mee pionieren dragen in grote mate bij aan de theoretische kennis die er aanwezig is. Bovendien blijkt dat al deze praktijk ervaringen in de sector niet op grote schaal gedeeld worden.

1. Conclusie & aanbeveling

De conclusie is dat er meerde mogelijkheden zijn om veldbonen te bewaren vanaf het moment van oogsten totdat ze gevoerd worden. Echter om de bewaring zo efficiënt mogelijk te maken is het voor een veehouder verstandig om een keuze te maken uit een van de mogelijkheden zodat er zo min mogelijk investeringen gedaan hoeven te worden. Op basis van dit onderzoek worden er twee richtlijnen opgesteld die het beste gevolgd kunnen worden bij de teelt van veldbonen. Deze richtlijnen zijn overzichtelijk weergegeven in figuur 4 op de volgende bladzijde. Deze manieren van bewaren zijn het meest optimaal omdat ze voldoen aan de eerder genoemde eigenschappen voor een optimale bewaring namelijk;

- Alle oogstomstandigheden
- Op basis van 1 verwerkingsmethode zodat er geen dubbele investeringen gedaan hoeven te worden voor de verwerking
- Minimale voederwaardeverliezen
- Een zo optimaal mogelijk behoud van smakelijkheid voor het vee.
- Een maximale benutting van het eiwit en zetmeel door de koe.
- Investerings voor hooguit 1 bewaarmethode.

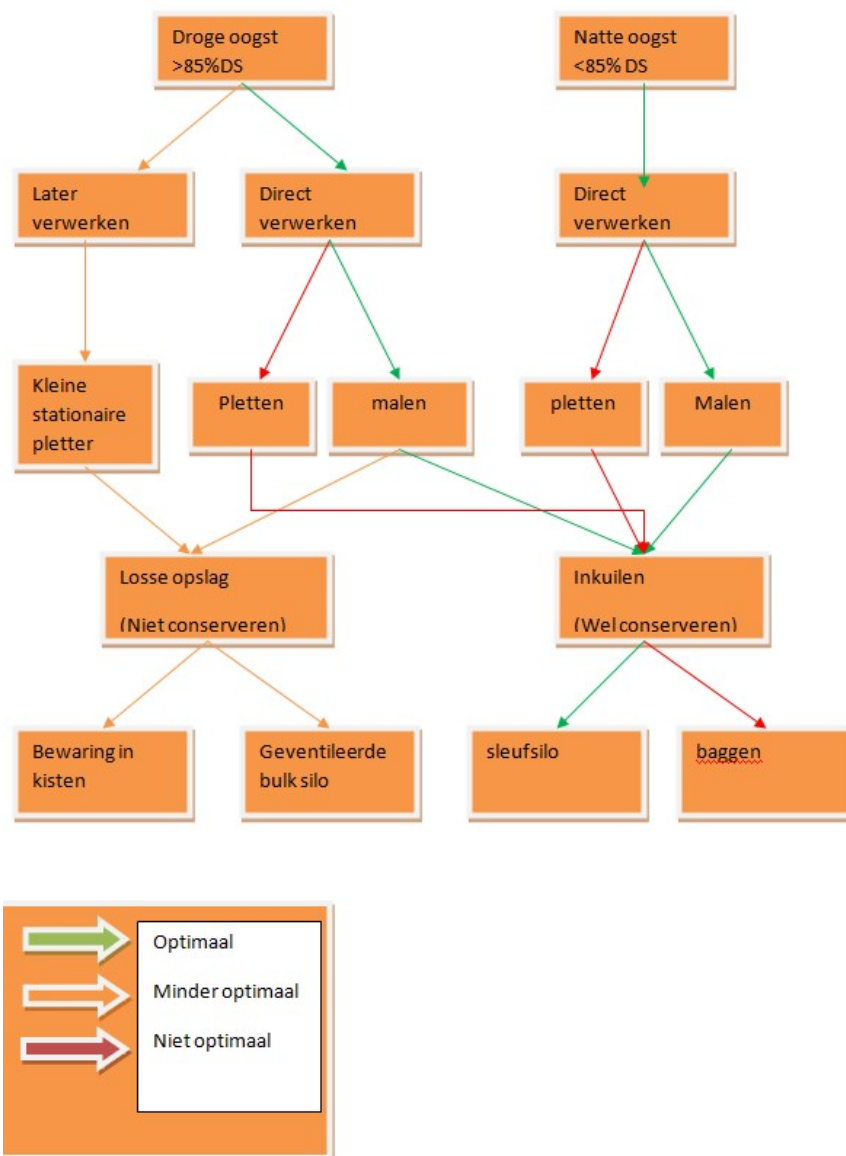
Conclusie

1. Beste manier om veldbonen te bewaren is doormiddel van conserveren, waarbij het inkuilen in een sleufsilo het beste is omdat op deze manier het product het best te conserveren is en de minste schade kan oplopen. Verder is het de beste manier om voor deze methode de bonen te malen in plaats van te pletten. Deze manier van bewaren kan altijd geoptimaliseerd kan worden doormiddel van het aanzuren van het eindproduct waardoor de bewaarduur vergroot wordt, en voederwaardeverliezen nog meer beperkt worden.
2. Een manier die ook grotendeels voldoet aan deze eigenschappen is het los opslaan doormiddel van bewaring in kisten of een geventileerde bulksilo, waarbij de bonen vlak voor het voeren geplet worden, echter voldoet deze manier van bewaren niet aan de voorwaarde dat het een bewaarmethode is voor alle oogstomstandigheden. Daar staat wel tegenover dat de bonen optimaal passend voor het rantsoen gemaakt kunnen worden dat op dat moment gevoerd wordt doormiddel van de deeltjesgrootte van de pletter aan te passen. Ook kan er voor deze manier gekozen worden omdat de beschikbare middelen beter passen bij een losse opslag methode. Verder is deze methode zeer geschikt wanneer er veel waarde wordt gehecht aan het voeren doormiddel van krachtvoerboxen. Bij het voeren doormiddel van krachtvoerboxen is inkuilen geen optie zo blijkt uit de analyse in hoofdstuk 3.

Aanbevelingen

Met de resultaten van dit onderzoek kunnen veehouderijbedrijven die van plan zijn om te gaan starten met de teelt van veldbonen een bewuste keuze maken hoe zij hun veldbonen na de oogst gaan verwerken en bewaren. Dit draagt er aan bij dat de veldbonen teelt in Nederland geoptimaliseerd kan worden. Omdat deze teelt in Nederland nog in de kinderschoenen staat is het voor deze bedrijven al een uitdaging om een zo hoog mogelijke opbrengst te realiseren echter, is het daarna extra belangrijk om de oogst ook goed te benutten. Dit begint bij een goede verwerking en bewaring van de veldbonen zodat er minimale verliezen optreden tijdens dit proces. Ook kunnen veehouders doormiddel van dit rapport een bewuste keuze maken over de investeringen die nodig zijn om deze teelt goed te laten lukken.

Aan de hand van figuur 4 kunnen melkveehouders een afgewogen keuze maken hoe ze veldbonen na de oogst gaan verwerken en bewaren. Hierin zijn 2 keuzelijnen weergegeven namelijk, de meest geschikte bewaarmethode die onder alle omstandigheden mogelijk is, een minder optimale keuze die alleen mogelijk is indien men een droge oogst toepast.



Figuur 4 beslismodel voor bewaring van veldbonen

2. Bijlage

De geïnterviewde personen hebben hun ervaringen gedeeld op het gebied van teelt, oogst, verwerking en opslag van veldbonen dit is gedaan aan de hand van de onderstaande vragen.

Naam:
Hoe lang doet u teelt van veldbonen?
Welke oogstomstandigheden zijn van belang voor uw bewerkingsmethode?
Welke bewerkingsmethode gebruikt u en waarom?
Welke andere methodes hebt u gebruikt en waarom nu niet meer?
Welke bewaringsmethode gebruikt u en waarom?
Zijn ziektes tijdens de teelt van invloed op uw bewaringsmethode?
Hoe lang bewaard u de veldbonen?
Hoe voert u de veldbonen aan het vee?
Welke problemen doen zich voor tijdens de bewaring?
Wat zijn mogelijke factoren van kwaliteitsverlies van het product?
Welke verwerking en bewaringsmethode past volgens u het best bij alle oogstomstandigheden?
Hoeveel kg product voert u per dag?
Wat is de invloed van het drogestof gehalte op de bewaarduur?

Bibliografie

- Annelies Beeckman (Inagro), L. S. (2014). Mengteelten graan met erwten of veldbonen. *biokennis* .
- Beekman, J. (2004). Teelt eigen krachtvoer op melkveehouderij bedrijven. In *praktijkgids voedergewassen*. oldemarkt.
- Boutin. (2005). *Praktijkgids biologische akkerbouw*. Wageningen.
- Buwalda, J. (2009). *Conserveren van gras*. 's-Hertogenbosch: HAS Den Bosch.
- Centraal bureau voor de statistiek. (2016). *Monitor duurzame agro-grondstoffen*. Den Haag: CBS.
- De Boer h.c., Z. R. (2006). *Haalbaarheid vervanging soja in Nederlandse melkveeantsoenen*. Lelystad: Animal Sciences Group.
- Ingels, F. M. (2013). *Alternatieve eiwitbronnen*. Gent hogeschool.
- Kamp. (2008). *Perspectieven van sojavererving in voer*.
- kamp. (2010). *Verkenning naar de mogelijkheden van eiwithoudende teelten in Eurpa*. Wageningen: Wageningen UR.
- Knuivers, M. (2018). Areaal veldbonen groeit naar 700 hectare. *Boerderij* .
- Lecat, A. (2005). *Teeldhandleiding veldbonen*.
- LG. (2018, 04 23). Opgehaald van www.lgseeds.nl: <https://www.lgseeds.nl/zelf-krachtvoer-telen/>
- Lugthart, F. (2019, juli). adviseur LimaGrain. (K. Coster, Interviewer)
- mileudefensie*. (2018, dec 1). Opgehaald van www.mileudefensie.nl.
- Prins. (2007). *Peulvruchten voor krachtvoer (krachtvoereiwit voor melkoeien, melkgeiten, kippen en varkens)*. Driebergen: Louis Bolk instituut.
- Rossum, V. (2018, jun 13). *Nieuwe oogst*. Opgeroepen op dec 25, 2018, van www.nieuweoogst.nu: <https://www.nieuweoogst.nu/nieuws/2018/06/13/veldboon-een-heldboon-voor-feed-en-food>
- Schooten, H. (2006). *Invloed oogstadium witertricale op opbrengst, kwaliteit, conservering en broei*. Lelystad: animal science group.
- Sobry, L. (2017). Voederwaarde GPS beter dan je denkt. *Inagro* .
- Stegeman, P. (2018). (K. Coster, Interviewer)
- Wesselink, H. (2016). *Peulvruchten in de Euregio*. Rhede.

