

Kansrijke eiwitgewassen

Eindrapportage veldproeven 2018

Udo Prins, Willemijn Cuijpers en Ruud Timmer



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 635727.



brancheorganisatie akkerbouw

© 2018 Louis Bolk Instituut

Kansrijke eiwitgewassen – Eindrapportage veldproeven 2018

Willemijn Cuijpers¹, Udo Prins¹, Ruud Timmer²

¹ *Louis Bolk Instituut* ² *Wageningen University & Research*

Zoekwoorden: eiwitgewassen, peulvruchten, winterveldboon, zomerveldboon, witte lupine, blauwe lupine, *Vicia faba*, *Lupinus angustifolius*, *Lupinus albus*

Publicatienummer 2019-006 LbP

36 pagina's

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

Dit project is gefinancierd door BO Akkerbouw en door het Horizon 2020 onderzoeks- en innovatie programma van de Europese Unie onder subsidie beschikking no. 635727.

This project has received funding from BO Akkerbouw and the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 635727.

www.louisbolk.nl

info@louisbolk.nl

T 0343 523 860

Kosterijland 3-5

3981 AJ Bunnik

 @LouisBolk

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

Voorwoord

Kansrijke Eiwitgewassen is een project dat in 2016 ontstaan is vanuit de Brancheorganisatie Akkerbouw. Het project is gericht op de teelt van peulvruchten voor de menselijke consumptie. In 2017 en 2018 heeft het project een vervolg gekregen, waarin ook de teelt van winterveldbonen is meegenomen. Het project sluit aan bij lopend onderzoek van het LBI binnen het EU project Protein-2-Food. Naast de teelt, richt dit Europese project zich ook op de verwerking en vermarkting van nieuwe eiwitgewassen, zoals veldboon en lupine. Daarnaast sluit het project aan bij lopend onderzoek naar soja vanuit WUR Open Teelten in opdracht van Agrifirm. In dit rapport wordt verslag gedaan van de resultaten van de teeltproeven die in 2018 zijn uitgevoerd. In dit jaar hebben proeven gelegen op 4 locaties: 3 praktijklocaties (Bellingwolde, Oostwold en Klazienaveen), en de proefveldlocatie van WUR Open Teelten in Lelystad. Uitvoering van de proeven werd in Lelystad verzorgd door WUR Open Teelten, en op de overige locaties door het LBI. De verzorging van de proefvelden in Bellingwolde, Oostwold en Klazienaveen was in handen van Pieter van der Burg, Roelf Maarsingh en Detmer ten Have. Praktische ondersteuning bij zaaien en oogsten van proefvelden is verleend door Unifarm en SPNA. Bij deze willen we iedereen bedanken die een bijdrage heeft gegeven aan het slagen van de teeltproeven!

Inhoud

Samenvatting	7
Summary	8
1 Achtergrond	9
2 Zomerveldboon	10
2.1 Rassenkeuze	10
2.2 Verloop teeltseizoen	10
2.3 Gewaswaarnemingen	11
2.4 Opbrengst	11
2.5 Gewasbescherming en ziektedruk	13
2.6 Eiwitgehalte en eiwitopbrengst	14
3 Winterveldboon	17
3.1 Rassenkeuze	17
3.2 Verloop teeltseizoen	17
3.3 Winterhardheid	18
3.4 Vergelijking zaaitijdstip winterveldboon	20
3.5 Gewaswaarnemingen	20
3.6 Gewasbescherming en ziektedruk	21
3.7 Opbrengst	22
3.8 Zaaidichtheid	22
3.9 Eiwitgehalte en eiwitopbrengst	22
4 Lupine	24
4.1 Rassenkeuze	24
4.2 Verloop teeltseizoen	24
4.3 Gewaswaarnemingen	25
4.4 Opbrengst	30
4.5 Eiwitgehalten en eiwitopbrengst	33
5 Conclusies en aanbevelingen	35
Literatuur	36

Samenvatting

In het kader van het BO-project Kansrijke Eiwitgewassen en het EU-project Protein-2-Food zijn in 2018 veldproeven uitgevoerd op 4 locaties: Oostwold en Lelystad (zeeklei), Bellingwolde (zand) en Klazienaveen (dalgrond). In totaal werden 6 rassen winterveldboon, 8 rassen zomerveldboon, 6 rassen witte lupine en 4 rassen blauwe lupine getest. Daarnaast zijn nog een aantal nieuwe lupinelijnen van Jouffray Drillaud (Frankrijk) getest. De zomerveldbonen haalden op de kleigrond een goede opbrengst, gemiddeld 6.5 t/ha in Lelystad en 6.1 t/ha in Oostwold. Op de zandgrond hadden de zomerveldbonen last van de extreme droogte, waardoor de opbrengst op gemiddeld 3.1 t/ha uitkwam. Eiwitgehalten in zomerveldboon varieerden in 2018 van 27.8 tot 34.3% (in DS), en eiwitopbrengsten lagen tussen 331 en 1975 kg eiwit/ha. De proeven met zomerveldbonen zijn in 2018 op alle locaties uitgevoerd met en zonder gewasbescherming. Dit heeft niet geleid tot significante opbrengstverschillen. Voor de winterveldbonen op de proefveld locaties in Noord-Nederland was het seizoen 2017-2018 een test in winterhardheid, met twee vorstperiodes, waarbij de laatste samenging met natte bodemomstandigheden en een harde wind, relatief laat aan het einde van de winter. Het Duitse ras Hiverna en het Franse ras Diva waren duidelijk beter winterhard dan de Engelse rassen Bumble, Tundra, Wizard en Honey. In Lelystad lagen alleen Engelse rassen, maar waren de omstandigheden minder extreem. Hier haalden de winterveldbonen een opbrengst van gemiddeld 6 t/ha, tegen 2.7 t/ha in Oostwold en 2.1 t/ha in Bellingwolde. De betere winterhardheid in combinatie met het sterke uitstoelende vermogen van Hiverna zorgde uiteindelijk nog voor opbrengstniveaus van 5 t/ha (Oostwold) en 3.4 t/ha (Bellingwolde). Eiwitgehalten van winterveldbonen varieerden tussen 27.4 en 31.4% eiwit (in DS) en eiwitopbrengsten tussen 330 en 1773 kg eiwit/ha. In de winterveldboon zijn de proeven in Bellingwolde en Oostwold uitgevoerd met en zonder gewasbescherming, in Lelystad alleen met gewasbescherming. In Oostwold werd in de winterveldbonen dit jaar een significant hogere opbrengst gehaald in de proeven zonder gewasbescherming, in Bellingwolde was de opbrengst hoger met gewasbescherming. Het gebruik van bodemherbiciden had in Oostwold een negatief effect op de hergroei van winterveldbonen na de vorstperiode. De veldbonen zijn na diep afvriezen gevoelig voor de herbiciden doordat de groeipunt en de echte bladeren dan de werkzame stof kunnen opnemen.

De lupines hadden in 2018 last van een hoge ziektedruk. Begin juni werd anthracnose in de proefvelden geconstateerd, maar dankzij de droogte bleven de gevolgen beperkt. Daarnaast zorgden de schimmelziekten *Pleiochaeta setosa* en/of *Stemphylium botryosum* voor forse uitval in een aantal rassen. De warme, droge zomer zorgde ervoor dat alle rassen relatief vroeg geoogst konden worden, met een gemiddelde opbrengst van 2.7 t/ha. De hoogste opbrengst werd gehaald door een nieuw Frans wit lupineras (Sulimo), met 3.8 t/ha. Het ras is echter relatief laat. Eiwitgehalten varieerden tussen 29.1 en 39.6 % eiwit (in DS), waarbij het hoogste eiwitgehalte in Sulimo werd gevonden. Eiwitopbrengsten varieerden tussen 376 en 1294 kg eiwit/ha.

Summary

In the context of the BO-project Promising Protein Crops ('Kansrijke Eiwitgewassen') and the EU-project Protein-2-Food field trials were performed in 2018 on 4 different locations in The Netherlands: Oostwold and Lelystad (marine clay), Bellingwolde (sand) and Klazienaveen (sand developed on former peat). A total of 6 winter faba bean, 8 summer faba bean, 6 white lupin and 4 blue lupin varieties were tested, alongside some new white lupin lines from Jouffray Drillaud, France. Summer faba bean obtained an average yield of 6.5 and 6.1 tonnes/ha on the two clay locations. On the sandy soils faba bean suffered from the extremely dry weather, resulting in an average yield of 3.1 tonnes/ha. Protein contents of summer faba bean varied in 2018 from 27.8-34.3 % (in DM). Grain protein yield ranged from 331-1975 kg protein/ha. All summer faba bean trials were performed with and without crop protection. No significant differences in yields were seen with or without crop protection.

For winter faba bean, the 2017-2018 season has been a test in winter hardiness for the two Northern trial locations (Oostwold and Bellingwolde). Two frost periods occurred, the last one at the end of February being most severe, combined with wet soil conditions and high wind speed. The German variety Hiverna and the French Diva showed a better winter hardiness than the English varieties Bumble, Wizard, Tundra and Honey. At the Lelystad clay location only the English varieties were tested, but weather conditions were less severe, and an average yield of 6 tonnes/ha was obtained, compared to 2.7 tonnes/ha (clay, Oostwold) and 2.1 tonnes/ha (sand, Bellingwolde). The better winter hardiness combined with the strong tillering properties of the German variety Hiverna resulted in yields of 5 tonnes/ha (Oostwold) and 3.4 tonnes/ha (Bellingwolde). Protein contents of winter faba bean varied between 27.4-31.4% (protein in DM) and grain protein yield varied between 330 and 1773 kg protein/ha. Winter faba bean trials in Oostwold and Bellingwolde were carried out with and without crop protection, and in Lelystad only with crop protection. Crop protection in Oostwold resulted in a significantly lower yield; in Bellingwolde resulted crop protection in a higher yield. The use of herbicides caused a significantly lower recovery after faba beans top died due to severe frost, since the true leaves and shoot apex can absorb the active ingredient of the herbicides.

Lupins were faced with a high disease pressure in the 2018 season. In the beginning of June, anthracnose was found in several plots, but due to the dry weather conditions, disease spread was restricted. In some varieties the fungal pathogens *Pleiochaeta setosa* and/or *Stemphylium botryosum* caused severe loss of plants. The warm, dry summer caused early ripening and harvest of all lupins, with an average yield of 2.7 tonnes/ha. The highest yield was obtained by the French lupin variety Sulimo, with 3.8 tonnes/ha. The variety is comparatively late for Dutch circumstances. Protein contents varied between 29.1 and 39.6% (protein in DM), with highest protein contents in Sulimo as well. Grain protein yields varied between 376 and 1294 kg protein/ha.

1 Achtergrond

Er zijn volop marktkansen voor eiwitrijke gewassen. Vanuit de veevoedersector is een toenemende roep om GMO-vrij en verantwoord, lokaal geproduceerd eiwit. Peulvruchten telen voor veevoer kan op dit moment in Nederland in veel gevallen maar moeilijk uit. Daar waar het lukt is er sprake van een korte keten met marktmeerwaarde voor de regionale oorsprong van het veevoer (o.a. lupinevarken). Naast deze korte ketens lijken de beste kansen op korte termijn te liggen bij de teelt van peulvruchten voor menselijke consumptie. Daarbij kan aangesloten worden bij een sterk groeiende markt van vegetarische / flexitarische producten. In de productie van onder andere hoogkwalitatieve vleesvervangers heeft Nederland een leidende rol binnen de EU. Regionale productie en verwerking van de grondstoffen kan hier voor een meerprijs zorgen voor de telers. Het huidige opbrengstniveau van de eiwitgewassen beperkt echter een verdere uitbreiding van de teelt in Nederland. Nieuwe rassen en een betere kennis omtrent de teelt en de juiste plaats in de vruchtopvolging, kunnen leiden tot een economisch interessante teelt en een verbreding van het bouwplan. Het laten groeien van de kansen voor peulvruchten sluit ook aan bij de eisen van de Europese Unie tot een verbreding van de bouwplannen en sluit aan bij de ingezette vergroeningsambities. Lupines, veldbonen en soja worden voor de vergroening in 2018 en 2019 meegeteld met een weegfactor van 1.0. Het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen is daarbij niet toegestaan, ook niet op het zaaizaad. Binnen de vergroeningsregels geldt dat op zand- en lössgronden de nateelt van vanggewassen verplicht is.

2 Zomerveldboon

2.1 Rassenkeuze

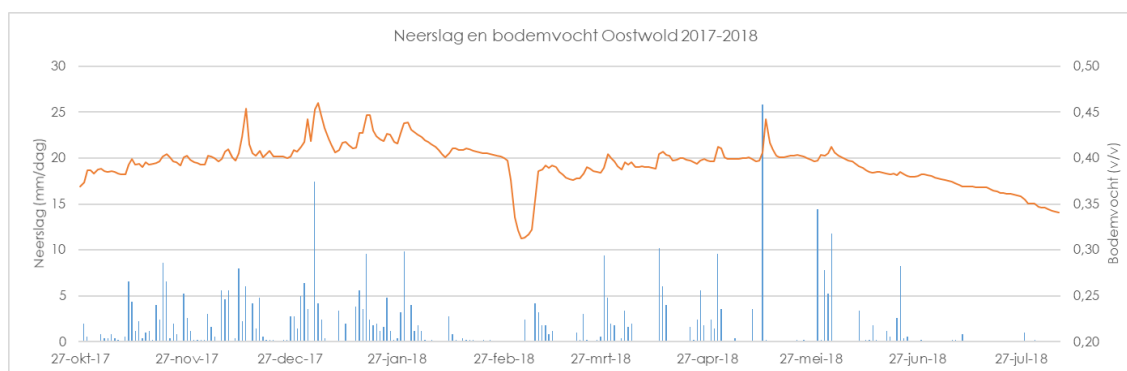
De meeste in Nederland geteelde zomerveldbonen rassen zijn paardenbonen of wierbonen, van het 'equina' type. Dit type veldboon kan een duizendkorrelgewicht tot 2000 gram bereiken (m.n. Noord-Afrikaanse rassen), maar de DKG van in Nederland geteelde rassen ligt tussen de 500 en 800 gram. Fuego is de afgelopen jaren steeds meegenomen als referentie ras. De Finse veredelaar Boreal heeft daarnaast verschillende rassen duivenboon (*Vicia faba* subsp. *minor*), met een kleinere korrel (DKW 200-500 gram). In 2018 werd één van de Finse rassen (Sampo) in de proeven neergelegd, mede vanwege internationale interesse in het Protein-2-Food project, waar de genotype-milieu interactie voor 4 rassen veldboon op 3 locaties (Denemarken, Italië en Nederland) wordt onderzocht. Trumpet werd in Lelystad meegenomen als nieuw bontbloeiend ras van NPZ Lembke.

2.2 Verloop teeltseizoen

De proeven met zomerveldbonen hebben in 2018 op 3 verschillende locaties plaatsgevonden. In Bellingwolde werden de zomerveldbonen op 9 maart ingezaaid, in Oostwold op 19 maart, en in Lelystad op 17 april. Maart was een relatief koude maand met twee vorstperiodes, maar vanaf april was de temperatuur hoger dan gemiddeld. Met name op de zandgrond hadden de zomerveldbonen veel last van de droogte. De oogst viel door de droogte vroeger dan normaal. In Bellingwolde werden de zomerveldbonen geoogst op 24 juli, in Oostwold op 7 augustus, en in Lelystad op 9 augustus. De afrijping van Sampo was sneller, in Oostwold werd dit ras op 24 juli geoogst, en in Lelystad op 3 augustus.

Tabel 2-1 Maandgemiddelde temperaturen in Nieuw Beerta (KNMI) in 2017 en 2018 en de normaalwaarden (30-jarige gemiddelde 1981-2010).

	Jan	Feb	Mrt	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
2017	0.7	3.7	7.5	7.6	13.7	16.4	17.0	17.0	13.7	12.5	6.6	4.1
2018	4.2	-0.4	3.3	11.3	16.0	16.4	19.3	18.2	14.9	11.8	6.0	5.8
normaal	3.1	3.3	6.2	9.2	13.1	15.6	17.9	17.5	14.5	10.7	6.7	3.7



Figuur 2-1 Neerslag en bodemvochtgehalte (op 15 cm diepte) op het proefperceel in Oostwold tijdens het groeiseizoen van zowel zomer- als winterveldbonen.

2.3 Gewaswaarnemingen

De gewashoogte van de zomerveldboon was op de zandgrond in Bellingwolde gemiddeld 72 cm, waarbij 18 etages gevormd werden, en in Oostwold op klei 113 cm, met gemiddeld 25 etages. Het Finse ras Sampo was op beide bodemtypes het kortste ras, waarbij de eerste peulzetting al op de 3^e of 4^e etage plaatsvond. Opvallend was dat Sampo in Oostwold geen wortelknolletjes vormde, terwijl dat in Bellingwolde wel gebeurde. Normaalgesproken worden veldbonen niet geïnoculeerd, en alle andere rassen veldboon in Oostwold vormden wel wortelknolletjes. Sampo stond er geler bij en bleef achter in groei. Tiffany bleef op de zandgrond lager, terwijl het op de klei het hoogste ras was. In het algemeen stoelden de zomerveldbonen niet uit, met uitzondering van het ras Fuego in Bellingwolde. Dit kon echter niet toegeschreven worden aan een lagere plantdichtheid (Tabel 2-1).

Tabel 2-2 Verschillen in planteigenschappen tussen rassen zomerveldbonen op de locaties Bellingwolde en Oostwold in 2018. Hoogte in cm, plantdichtheid in planten/m².

ras	hoogte		aantal etages		1e etage met peulen		aantal stengels		plantdichtheid		peulen per stengel	
	BW	OW	BW	OW	BW	OW	BW	OW	BW	OW	BW	OW
LG Cartouche	77		16		4.8		1		33.4		8.8	
Fuego	76	116	20	27	5.2	4.7	2.2	1	30.1	26.5	7.8	20.8
Honey	72		20		8.0		1		30.9		10.8	
Sampo	57	88	16	21	3.3	4.0	1	1	38.6	29.7	6.7	10.8
Taifun	81	119	19	29	5.7	7.7	1	1	28.0	26.3	9.5	19.5
Tiffany	71	126	17	24	5.8	6.0	1	1	32.1	26.1	7.0	19
I.s.d.	8.4	6.7	3.5	2.7	1.7	1.6	0.2	n.s.	5.1	n.s.	3.3	5.1

De I.s.d. waarden geven binnen de kolom aan of er significante verschillen ($P < 0.05$) tussen de behandelingen zijn (n.s. = niet significant).

2.4 Opbrengst

Op de kleigrond hebben de zomerveldbonen een goede opbrengst gehaald, die vergelijkbaar was met 2017. Alleen Sampo bleef sterk achter bij de andere rassen zomerveldbonen. Deels was dit te wijten aan opbrengstverliezen voorafgaand aan de oogst. Sampo was veel vroeger in afrijping dan de andere rassen, en werd in Oostwold tegelijk met de winterveldbonen geoogst. Een gedeelte van de oogst is daarbij verloren gegaan door openspringende peulen.

Op de zandgrond in Bellingwolde hebben de zomerveldbonen veel last gehad van de droogte, en was de opbrengst lager dan gemiddeld. Hoewel meerdere factoren een rol kunnen spelen, zouden de verschillen in opbrengst tussen zand en klei in 2018 een indicatie kunnen zijn voor verschillen in droogtegevoeligheid. Het verschil in opbrengst tussen klei en zand ligt bij Tiffany en Cartouche rond de 4 t/ha, terwijl het bij Fuego en Taifun rond de 3 t/ha ligt. Het ras Fuego heeft in 2018 op de dalgrond dezelfde opbrengst gehaald als in

2016. In Tabel 2-4 zijn de relatieve opbrengstcijfers van zomerveldboon weergegeven ten opzichte van de opbrengstcijfers van Fuego.

Tabel 2-3 Korrelopbrengsten zomerveldbonen zonder gewasbescherming (t/ha, 15% vocht).

ras	2015	2016		2017		2018			
	dalgrond KL	dalgrond KL	klei LE	dalgrond KL	klei LE	dalgrond KL	zand BE	klei OW	klei LE
Alexia			4.9 ¹						
Bioro	2.8	4.2							
LG Cartouche					7.2		2.9		6.7
Divine		3.5	3.6						
Fanfare		4.2	3.6		6.8				7.3
Fuego	2.9	4.1	5.7 ²	7.2	7.1	4.1	3.8	7.1	6.8
Gloria	2.6								
Honey							3.6		
Imposa	2.6	3.7	4.4	7.0	6.5				
Julia			3.7						
Lynx			5.4 ¹	6.7	6.8				
Pyramid		4.9		6.4	6.8				
Sampo							1.1	3.0	4.2
Taifun			3.9	6.9	6.3		4.0	6.7	
Tiffany		4.5	4.0	6.3	6.8		3.5	7.5	
Trumpet									7.1
gem.	2.7	4.2	3.9	6.8	6.8	4.1	3.1	6.1	6.5
<i>l.s.d.</i>	<i>1.00</i>	<i>0.83</i>	<i>0.6</i>	<i>0.44</i>	<i>0.3</i>	<i>n.v.t.</i>	<i>1.10</i>	<i>0.73</i>	<i>0.9</i>

KL / LE / BE / OW: locaties Klazienaveen / Lelystad / Bellingwolde / Oostwold

¹ rassen in enkelvoud, m.u.v. Fuego die in duplo in randrijen heeft gelegen. De *l.s.d.* is zonder deze rassen berekend.

Tabel 2-4 Relatieve opbrengstcijfers zomerveldboon 2015-2018, zonder ziektebestrijding, waarbij Fuego = 100.

ras	2015	2016		2017		2018			
	dal KL	dal KL	klei LE	dal KL	klei LE	dal KL	zand BE	klei OW	klei LE
Alexia			86						
Bioro	97	102							
LG Cartouche					101		76		99
Divine		85	63						
Fanfare		102	63		96				107
Fuego	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Gloria	90								
Honey							95		
Imposa	90	90	77	97	92				
Julia			65						
Lynx			95	93	96				
Pyramid		120		89	96				
Sampo							29	42	62
Taifun			68	96	89		105	94	
Tiffany		110	70	88	96		92	106	
Trumpet									104

KL / LE/ BE / OW: locaties Klazienaveen / Lelystad / Bellingwolde / Oostwold

2.5 Gewasbescherming en ziektedruk

Al het gebruikte zaaizaad was niet-ontsmet, met uitzondering van Cartouche, waar Apron XL is gebruikt. De proeven met en zonder gewasbescherming hebben in Klazienaveen, Oostwold en Bellingwolde betrekking op het gebruik van zowel fungiciden als insecticiden. In Lelystad werden in de behandelingen met en zonder gewasbescherming wel insecticiden tegen bladrandkever of bladluis gebruikt. Hier heeft het verschil dus alleen betrekking op het gebruik van fungiciden. Herbiciden (in Oostwold en Bellingwolde 1x Stomp-Centium en 1x Corum) zijn zowel in de percelen met- als zonder gewasbescherming gebruikt.

Op de proefvelden in Lelystad waren de opbrengstverschillen tussen wel- en geen gewasbescherming in 2016 en 2017 significant. In deze jaren zijn in Lelystad fungiciden gebruikt tegen flinke aantastingen van chocoladevlekkenziekte. In 2016 is er in Lelystad 2x met Switch gespoten; in 2017 1x met Prosaro en 1x met Rovral. In Klazienaveen (2017) en in Oostwold, Bellingwolde en Lelystad (2018) waren de verschillen in opbrengst tussen wel- en geen gewasbescherming niet significant. Met name in 2017 was er een flinke ziektedruk door chocoladevlekkenziekte en bruine roest in Klazienaveen. Hoewel het gewas langer groen bleef in de velden met ziektebestrijding, traden er toen geen verschillen in opbrengst op. In 2018 is in Oostwold 1x Decis gebruikt tegen bladrandkever. Begin juni is zowel in Oostwold als in Bellingwolde Prosaro gebruikt tegen schimmelziekten: in Oostwold vooral gericht tegen bruine

roest, en in Bellingwolde tegen chocoladevlekkenziekte. In Lelystad is in 2018 1x met Prosaro en 1x met Switch gespoten tegen chocoladevlekkenziekte.

In Lelystad hebben de behandelingen “wel/geen gewasbescherming”, alleen betrekking op fungiciden. Insecticiden zijn in alle jaren één of meerdere keren gespoten tegen bladrandkever en/of zwarte bonenluis op alle veldjes. In 2016 is in mei 2x gespoten tegen bladrandkever; de druk van zwarte bonenluis was toen beperkt. In 2017 is eind juni 1x gespoten tegen bladluizen. In 2018 was er een zware druk van zwarte bonenluis, en is 2x gespoten tegen bladrandkever, en 3x tegen bladluizen.

Tabel 2-5 Korrelopbrengsten zomerveldbonen met en zonder gewasbescherming (t/ha, 15% vocht). Proeven in Lelystad zijn uitgevoerd met 2 herhalingen met en 2 herhalingen zonder ziektebestrijding. Proeven in Klazienaveen, Oostwold en Bellingwolde in 3 herhalingen met, en 3 herhalingen zonder ziektebestrijding.

ras	2016		2017				2018					
	Lelystad		Lelystad		Klazienaveen		Bellingwolde		Oostwold		Lelystad	
	wel	geen	wel	geen	wel	geen	wel	geen	wel	geen	wel	geen
LG Cartouche			8.5	7.2			4.0	2.9			7.0	6.7
Divine	3.9	3.6										
Fanfare	5.1	3.6	8.3	6.8							7.4	7.3
Fuego			8.5	7.1	7.6	7.2	3.9	3.8	7.3	7.1	7.1	6.8
Honey							3.7	3.7				
Imposa	5.3	4.4	7.9	6.5	6.9	7.0						
Julia	5.1	3.7										
Lynx			8.5	6.8	7.2	6.7						
Pyramid			8.2	6.8	6.1	6.4						
Sampo							1.3	1.1	3.2	3.0	4.0	4.2
Taifun	5.1	3.9	7.5	6.3	7.3	6.9	2.6	4.0	7.0	6.7		
Tiffany	5.5	4.0	8.4	6.8	6.4	6.3	4.0	3.5	7.5	7.5	6.5	6.9
Trumpet											7.3	7.1
gemiddelde	5.0	3.9	8.2	6.8	6.9	6.8	3.3	3.1	6.3	6.1	6.6	6.5
<i>l.s.d gwb</i>	0.4		0.14		0.24		0.70		0.29		0.6	

KL / LE / BE / OW: locaties Klazienaveen; Lelystad; Bellingwolde; Oostwold

2.6 Eiwitgehalte en eiwitopbrengst

Voor de bepaling van de eiwitgehaltes is gebruik gemaakt van de N-Kjeldahl methode (nat-chemisch) om stikstof te bepalen. Hoewel de omrekeningsfactor 6.25 (van stikstof naar eiwit) voor veel plantaardige eiwitbronnen een overschatting geeft, wordt deze factor nog zo standaard toegepast, dat we deze gebruikt hebben. Er is een grote genetische variabiliteit in eiwitgehaltes van veldboon rassen. In het Europese ECLAIR project zijn in totaal 24 hoog-tannine (Europese) genotypes van veldboon, en 13 laag-tannine types onderzocht. De hoog-tannine rassen bevatten gemiddeld 31.8% eiwit, de laag-tannine rassen 32.8% (in de DS). De minimum en maximum gehalten waren 26.1% en 38.0% (Duc et al, 1999 en 2011).

In de Nederlandse proeven die hieronder zijn weergegeven variëren de gehalten tussen 27.6% en 35.7%.

In 2018 hebben in verband met de Protein-2-Food proeven 4 rassen parallel op de locaties Bellingwolde en Oostwold gelegen. In het algemeen zijn de eiwitgehalten op klei iets hoger dan op zand. De eiwitopbrengst is voor deze 4 rassen significant hoger op de klei.

Tabel 2-6 Eiwitgehalten zomerveldbonen (% in DS) op verschillende proefveldlocaties, Voor locaties KL, BE en OW zijn alleen eiwitgehalten van peulvruchten uit de proeven zonder gewasbescherming geanalyseerd (3 veldjes). Voor locatie LE zijn eiwitgehalten uit 2 veldjes met en 2 veldjes zonder gewasbescherming geanalyseerd.

	2016			2017			2018				
	dal KL	klei LE	klei LE	dal KL	klei LE	klei LE	dal KL	zand BE	klei OW	klei LE	klei LE
gwb	niet	wel	niet	niet	wel	niet	niet	niet	niet	wel	niet
Alexia			28.2								
Bioro	30.0										
LG Cartouche					33.0	30.8		30.1		33.4	33.3
Divine	29.4	27.9	28.5								
Fanfare	28.8	29.6	28.1		29.4	29.4				28.6	30.0
Fuego	28.6		28.3	32.7	28.8	28.4	29.1	27.8	29.7	29.6	29.7
Honey								28.6			
Imposa	30.5	29.6	30.3	34.3	30.2	28.9					
Julia		30.8	29.4								
Lynx			27.6	32.5	27.5	28.1					
Pyramid	28.2			32.3	28.7	27.7					
Sampo								34.3	33.4	n.b.	n.b.
Taifun		28.8	28.7	33.7	29.6	28.8		29.9	30.5		
Tiffany	29.9	28.9	27.7	35.7	30.2	30.3		29.1	30.2	29.3	30.7
Trumpet										28.4	28.1
gemiddelde	29.5	29.3	28.8	33.5	29.7	29.1	29.1	30.0	31.0	29.9	30.4
<i>l.s.d. (0.05)²</i>	<i>1.47</i>	<i>2.2</i>	<i>2.2</i>	<i>1.10</i>	<i>1.9</i>	<i>1.9</i>	<i>n.v.t.</i>	<i>1.08</i>	<i>1.31</i>	<i>1.2</i>	<i>1.2</i>

KL / LE / BE / OW: locaties Klazienaveen, Lelystad, Bellingwolde, Oostwold

¹ Rassen in enkelvoud

² l.s.d. waarden weergegeven per kolom

In Tabel 2-7 is voor de verschillende rassen zomerveldbonen de eiwitopbrengst per ha weergegeven. Voor Lelystad is er een uitsplitsing gemaakt in behandelingen met en zonder gewasbescherming. Voor de andere locaties zijn de eiwitbepalingen alleen uitgevoerd aan de veldjes zonder gewasbescherming, en staan alleen hiervoor de eiwitopbrengsten vermeld.

Tabel 2-7 Eiwitopbrengst (kg eiwit/ha zomerveldbonen. Voor de locatie Lelystad zijn de resultaten uitgesplitst naar wel/geen gewasbescherming. Voor de overige locaties zijn de eiwitgehalten alleen bepaald van de veldjes zonder gewasbescherming. niet/wel = zonder/met gewasbescherming.

	2016			2017			2018					
	dal	klei		dal	klei		dal	zand	klei	klei	klei	
	KL	LE	LE	KL	LE	LE	KL	BW	OW	LE	LE	
	niet	wel	niet	niet	wel	niet	niet	niet	niet	wel	niet	
Alexia			1171									
Bioro	1074											
LG Cartouche					2397	1881		740			1975	1887
Divine	868	924	875									
Fanfare	1036	1296	861			2082	1698				1807	1853
Fuego	1009		1369	2016	2071	1722		898	1785	1793	1725	
Honey								898				
Imposa	961	1326	1138	2032	2018	1600						
Julia		1327	927									
Lynx			1256	1855	1974	1630						
Pyramid	1187			1756	1994	1603						
Sampo								331	845	n.b.	n.b.	
Taifun		1236	956	1984	1875	1550		1011	1715			
Tiffany	1135	1350	947	1919	2162	1753		872	1927	1634	1800	
Trumpet											1774	1696
gemiddeld	1039	1243	951	1927	2072	1680		792	1568	1797	1792	
<i>I.s.d.</i>	233.0	270	270	141.0	177	177	<i>n.v.t.</i>	258.1	208.8	400	400	

KL / LE / BE / OW: locaties Klazienaveen, Lelystad, Bellingwolde, Oostwold

¹ Rassen in enkelvoud

² I.s.d. waarden weergegeven per kolom

3 Winterveldboon

3.1 Rassenkeuze

Hoewel veldboon een heel oud cultuurgewas is, bestaan winterveldbonen waarschijnlijk nog niet zo lang, naar schatting zo'n 200 jaar. Het grootste areaal wordt van oudsher in Engeland verbouwd, waar de omstandigheden voor winterveldboon relatief gunstig zijn. Ongeveer de helft van het totale areaal veldboon bestaat daar uit winterveldboon (80.000 ha winterveldboon in 2001), en er komen relatief veel nieuwe rassen op de markt. Omdat het klimaat in Duitsland strenger is voor winterveldboon, zijn hier pas sinds kort winterveldbonenrassen op de markt. Het eerste Duitse ras is Hiverna. In de 19^e eeuw werden vooral duivenboon ("minor") types geteeld als winterveldboon, maar tussen 1925 en 1945 zijn die grotendeels vervangen door paardenboon ("equina") types.

De meeste van de geteste winterveldbonen rassen komen uit Engeland (Tundra, Wizard, Bumble, Honey) (Senova). Daarnaast hebben we het Duitse ras Hiverna (NPZ Lembke) en de Franse duivenboon Diva (Agri-Obtentions) in de rassenproeven meegenomen. Winterveldbonen zijn eerder rijp, en hebben potentieel een hogere opbrengst dan zomerveldboon. Het grootste risico bij de teelt van winterveldbonen zijn echter strenge winteromstandigheden. Daarbij is de vorstgevoeligheid afhankelijk van het ontwikkelingsstadium van de plant, en de mogelijkheid voor afharden die er in de voorafgaande periode geweest is.

3.2 Verloop teeltseizoen

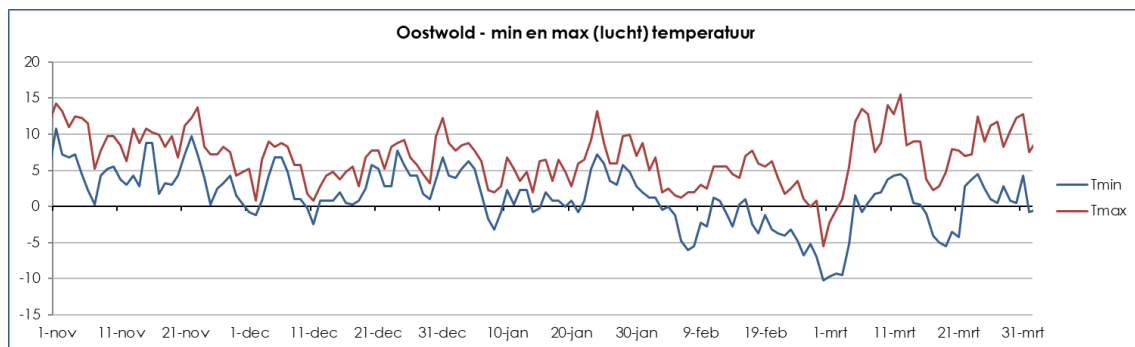
Proeven met winterveldbonen zijn in 2018 uitgevoerd op praktijklocaties in Oostwold en Bellingwolde, en op de proefvelden van WUR in Lelystad. De winterveldbonen op de praktijkpercelen werden gezaaid op 27 oktober (Oostwold), 2 november (Bellingwolde) en 31 oktober (Lelystad). De zaaiomstandigheden in Oostwold waren erg nat. Mogelijk waren hierdoor de opkomstpercentages van de rassen in Oostwold significant lager (gemiddeld 69%) dan in Bellingwolde (95%). In eerste instantie kwam het ras Diva (de kleinere duivenboon) op de klei trager op dan de andere rassen, maar uiteindelijk resulteerde dit niet in een slechter kiempercentage. Eind december stonden de velden er mooi op. De eerste maanden van 2018 waren een goede test in winterhardheid. De eerste vorstperiode begin januari ging in Oostwold samen met erg natte omstandigheden, terwijl de temperatuur in de week ervoor nog relatief hoog was. De tweede vorstperiode eind februari had echter een veel sterker effect, met temperaturen van -6 tot -10 graden, gecombineerd met een aantal dagen harde wind en stuifzand, en in Oostwold relatief natte omstandigheden. De zaaidichtheid proef in Oostwold lag gedeeltelijk in een heel nat stuk van het perceel, waardoor de derde herhaling van de proef verloren is gegaan.

Eind april vertoonde het gewas nog steeds een zwakke stand. In Bellingwolde was de eerste aantasting door chocoladevlekkenziekte zichtbaar in Bumble, maar vooral in het Franse ras Diva. De oogst van de winterveldbonen was heel vroeg. In Bellingwolde werden de zomer-

en winterveldbonen gelijktijdig geoogst, op 24 juli. Alle andere rassen winterveldbonen werden in Oostwold geoogst op 7 augustus. De winterveldbonen in Lelystad werden op 8 augustus geoogst.

3.3 Winterhardheid

Het teeltseizoen 2017-2018 was op alle proefvelden een test in winterhardheid. De veldomstandigheden waren een combinatie van lage temperaturen aan het einde van de winterperiode (Tabel 2-1 en Figuur 3-1), met natte bodemomstandigheden en een sterke wind, waardoor de planten zowel van kou als van uitdroging last hadden. In Oostwold speelden deze omstandigheden veel sterker dan in Lelystad en Bellingwolde. Hier overleefde uiteindelijk maar 7-15% van de planten, ten opzichte van 40-50% in Lelystad, en 38-85% in Bellingwolde. In Oostwold en Bellingwolde waren er significante verschillen in winterhardheid tussen de rassen. In Lelystad waren deze er niet. Hier zijn ook alleen de Engelse rassen Tundra, Wizard en Bumble getest.



Figuur 3-1 Minimale en maximale etmaaltemperatuur (luchttemperatuur) in Oostwold

Ten opzichte van de eerste opkomsttelling begin januari, heeft in april in Oostwold gemiddeld 17% van de gekiemde planten de strenge vorstperiode overleefd, in Bellingwolde 67%. In Bellingwolde zijn er significante verschillen tussen de rassen, in Oostwold is er daarnaast ook een significante interactie tussen het wel of niet gebruik van gewasbescherming en het ras. (Tabel 2-1). Het Duitse ras Hiverna had de grootste winterhardheid, samen met het Franse ras Diva. De 4 Engelse rassen, Wizard, Bumble, Tundra en Honey waren significant minder winterhard. Bij het scoren in april is zoveel mogelijk rekening gehouden met de mogelijke uitstoeling van planten, waarbij dicht op elkaar staande stengels als één plant geteld zijn. Mogelijk kan dit bij Hiverna tot enige overschatting van de winterhardheid geleid hebben, omdat het vermogen tot uitstoeling bij dit ras veel groter is dan bij de andere rassen.

In Oostwold speelde bij het overleven van de planten in de winterperiode nog een extra factor. Op 4 november werd alleen op de veldjes met gewasbescherming de herbicidencombinatie Stomp-Centium gebruikt. Na diep afvriezen van de veldbonen had dit effect op de groeipunt en het echte blad. In eerste instantie leken de winterveldbonen terug te groeien, maar vervolgens stierf een gedeelte van de planten alsnog af. Het vermoeden

was, dat het echte blad en de groeipunt (in tegenstelling tot de normale kiemstengel en de samengevouwen kiemlobben) de werkzame stof kunnen opnemen. Dit is bevestigd voor pendimethalin (Stomp). In de veldjes met en zonder gebruik van herbiciden overleefde gemiddeld 12 resp. 22% van de planten de vorst.

Tabel 3-1 Overleving van planten (na kieming) na de vorstperiode in Bellingwolde en Oostwold. In Bellingwolde zijn er significante verschillen tussen rassen, in Oostwold is er een significante interactie tussen ras en wel of geen gewasbescherming.

	Bellingwolde	Oostwold	
	gemiddelde met/zonder	met	zonder
Bumble	52.7 b	6.4	13.4
Diva	86.8 a	13.5	25.3
Hiverna	95.0 a	18.4	35.9
Honey	51.4 b		
Tundra	44.2 b	10.5	14.6
Wizard	54.2 b	11.0	20.2
<i>I.s.d. ras</i>	30		
<i>I.s.d. gwb*ras</i>			6.3



Figuur 3-2 Links: winterveldbonen in Oostwold, 28 februari. Rechts boven: herstel van vorstschade, 19 maart. Rechts beneden: een gedeelte van het proefveld in Bellingwolde is eind februari bij harde wind door een zandlaag bedekt.

Vorsttolerantie

Door afharderen kan de vorsttolerantie van winterveldboon toenemen. Bij een paar dagen lage temperaturen (2-5 graden), neemt de vorsttolerantie al toe, en na 2-3 weken lage temperaturen is die maximaal. Een voorwaarde is echter ook een korte daglengte, van minder dan 10 uur licht. Voor Nederland geldt dit globaal tussen 24 oktober en 17 februari. Bij langere daglengtes en temperaturen boven de 7 graden treedt 'ontharding' op. Boven de 10 graden gaat dat proces veel sneller. De vorsttolerantie neemt dan weer af.

3.4 Vergelijking zaaitijdstip winterveldboon

Omdat het winterveldboon ras Honey in Oostwold te laat geleverd werd, is het in Bellingwolde zowel als winter- als zomerveldboon geteeld. Het effect van het niet-vernaliseren van het zaad op de hoogte van de bloei was duidelijk zichtbaar. De als winterveldboon gezaaide planten, bloeiden voor het eerst op de 5^e etage, terwijl de als zomerveldboon gezaaide planten pas op de 8^e etage voor het eerst bloeiden. De in het najaar gezaaide planten bleven compacter, met een gewashoogte van 60 cm, versus 72 cm bij voorjaarszaai. Het totaal aantal etages verschilde niet veel: 18 bij najaarszaai en 20 bij voorjaarszaai. Bij voorjaarszaai stoelde het ras Honey niet uit, terwijl het gemiddeld 1.8 stengels/plant maakte bij najaarszaai. Door de slechte winterhardheid was de opbrengst van de in het najaar gezaaide winterveldboon in Bellingwolde uiteindelijk maar 2.2 ton/ha, terwijl de in het voorjaar gezaaide veldboon 3.7 ton/ha opleverde.

Vernalisatie

Vernalisatie is het beïnvloeden van groeiprocesen door kou. Vernalisatie voorkomt dat een gewas al voor de winter gaat bloeien. In veldboon is er sprake van een genetisch verschil in vernalisatie tussen zomer- en winterveldboonrassen. In het algemeen heeft winterveldboon een temperatuur van 4 graden Celsius, en een periode van 30 dagen nodig voor vernalisatie. Ook bij iets hogere temperaturen kan vernalisatie optreden. Zónder vernalisatie kan een winterveldboon echter ook tot bloei komen. Hij bloeit dan op een hogere etage. Vernalisatie zorgt er ook voor dat de bloei van winterveldboon meer gestimuleerd wordt door daglengte. Een zomerveldboon heeft geen vernalisatie nodig.

3.5 Gewaswaarnemingen

Op de zandgrond in Bellingwolde maakten de rassen gemiddeld 18 etages per stengel, terwijl op de kleigrond in Oostwold 25 etages gevormd werden. Daarbij droegen in Bellingwolde gemiddeld 4 etages peulen, met gemiddeld 6.2 peulen/stengel tegenover gemiddeld 15 etages, en 23.3 peulen/stengel in Oostwold. De uitstoeling van de winterveldbonen

vertoonde significante verschillen, niet alleen tussen rassen, maar ook tussen de locaties en tussen de wel- en niet- met herbicide behandelde veldjes. In Bellingwolde vormden de winterveldbonen gemiddeld 1.8 stengels/plant, tegen gemiddeld 3.8 stengels in Oostwold. Terwijl sommige rassen in Bellingwolde helemaal niet uitstoelden (Tundra, Wizard), produceerden deze in Oostwold toch 3-4 stengels. Het sterkste vermogen tot uitstoelen had Hiverna, met gemiddeld 4 stengels in Bellingwolde, en 6.3 stengels in Oostwold. Onder de slechte winteromstandigheden heeft dit vermogen er waarschijnlijk voor gezorgd dat Hiverna toch nog een behoorlijke opbrengst heeft gehaald. De eerste bloei en peulzetting vond in Oostwold gemiddeld op de 4^e etage plaats, en in Bellingwolde op de 5^e etage. Er waren sterke rasverschillen, waarbij Hiverna het hoogst in de plant voor het eerst in bloei kwam, in tegenstelling tot Diva, die heel laag in de plant al peulen produceerde.

De gewashoogte van de winterveldboon was op de zandgrond in Bellingwolde gemiddeld 68 cm, in Oostwold op klei 87 cm. Hiverna sprong op beide locaties eruit door de sterke wasgroei, Tundra was op beide locaties het meest compacte ras.

Tabel 3-2 Verschillen in planteigenschappen tussen rassen winterveldbonen op de locaties Bellingwolde en Oostwold.

ras	hoogte		aantal etages		1e etage met peulen		aantal stengels		peulen per stengel	
	BW	OW	BW	OW	BW	OW	BW	OW	BW	OW
Bumble	70	91	19	24	4.0	3.7	1.8	2.8	7.2	18.8
Diva	68	78	17	23	3.8	2.8	1.2	2.8	5.7	22.8
Hiverna	86	110	20	27	6.7	4.2	4.0	6.3	6.3	28.3
Honey	60									
Tundra	54	74	19	26	5.3	3.3	1.0	3.2	7.0	24.0
Wizard	60	84	18	26	4.3	3.5	1.0	4.0	5.0	22.7
lsd	7.6	8.7	n.s.	n.s.	1.37	n.s.	1.2	2.7	n.s.	n.s.

De l.s.d. waarden geven binnen de kolom aan of er significante verschillen ($P < 0.05$) tussen de behandelingen zijn.

3.6 Gewasbescherming en ziektedruk

Op 3 mei is in de winterveldbonen in Oostwold en Bellingwolde een tweede keer een herbicide toegepast (Corum), dit keer op alle veldjes (met/zonder gewasbescherming). De verschillen tussen wel en geen gewasbescherming waren op deze locaties gericht op fungiciden en insecticiden. Op 3 mei is in de winterveldbonen in Oostwold Decis gespoten tegen bladrandkever. Op 9 juni is in Bellingwolde Prosaro gespoten tegen chocoladevlekkenziekte, en in Oostwold tegen bruine roest. Met name Diva leek in Bellingwolde sterker door chocoladevlekkenziekte aangetast te worden. De vroege aantasting door schimmels in Bellingwolde heeft hier waarschijnlijk voor de significante opbrengstverschillen tussen wel/geen gewasbescherming geleid.

3.7 Opbrengst

De moeilijke weersomstandigheden aan het einde van de winter hebben in de praktijkproeven in Noord-Nederland voor lagere opbrengsten gezorgd dan de afgelopen jaren. In Lelystad zijn de weersomstandigheden minder extreem geweest, en zijn daardoor toch goede opbrengsten gehaald. Hiverna liet in Oostwold zien dat er ondanks de enorme reductie in plantenaantallen, toch nog een redelijke opbrengst behaald kon worden. Het Franse ras Diva, presteerde ondanks de betere winterhardheid, in opbrengst uiteindelijk gelijk met de Engelse rassen Tundra, Bumble en Wizard. In Lelystad was er ook een duidelijk visueel verschil tussen de rassen wat betreft gewaslengte en biomassa. Bumble was 110 cm, terwijl Wizard 90 en Tundra 80 cm hoog waren.

Tabel 3-3 Korrelopbrengsten van winterveldbonen in 2017 en 2018 op verschillende locaties, met en zonder gewasbescherming (t/ha, 15% vocht).

ras	type	2017			2018					
		Klazienaveen dalgrond		Oostwold zeeklei	Bellingwolde zandgrond		Oostwold zeeklei		Lelystad zeeklei	
		met	zonder	met	met	zonder	met	zonder	met	
Bumble	bont	6.7	5.4	7.7	2.4	2.1	1.7	2.7	7.3	
Diva	bont	5.3	4.9	5.4	2.2	1.6	1.6	2.0		
Hiverna	bont	5.8	4.4	6.4	3.4	2.4	5.0	4.8		
Honey					2.7	1.7				
Organdy	wit	3.8	3.6	5.2						
Tundra	bont	5.6	5.2	7.5	1.8	1.3	1.6	2.5	5.3	
Wizard	bont	6.4	5.4	7.3	2.1	1.6	2.1	2.5	5.4	
gemiddelde		5.6	4.8	6.6	2.4	1.8	2.4	2.9	6.0	
<i>Isd gewasbescherming</i>		0.43			0.33		0.39			

3.8 Zaaidichtheid

In de zaaidichtheidproef is door de vorstperiode het laatste blok van de proef volledig verloren gegaan en in het voorjaar overgezaaid. De twee overgebleven herhalingen hebben in een relatief nat stuk van het perceel gelegen, waardoor de plantdichtheid na de winterperiode nog sterker is afgenomen. De rassen Diva en Tundra waren in 3 dichtheden gezaaid (20, 30 en 40 zaden per m²), maar de uiteindelijke opbrengstniveaus waren zo laag (0.8-1.8 ton/ha), dat de proef als verloren is beschouwd.

3.9 Eiwitgehalte en eiwitopbrengst

In 2017 en 2018 lagen 5 rassen winterveldboon zowel op een zand/dalgrond locatie (Bellingwolde/Klazienaveen), als op een kleilocatie (Oostwold). Er was geen significant verschil tussen 2017 en 2018 in percentage eiwit, maar wel een klein verschil tussen de bodemtypes, waarbij in beide jaren op het zand iets hogere eiwitgehalten gehaald werden (29.4%) dan op klei (28.6%). De eiwitopbrengst van de 5 rassen is in het algemeen lager op zand dan op

klei, maar de vergelijking is niet helemaal zuiver omdat in Oostwold in 2017 alleen met gewasbescherming geteeld is, terwijl in Bellingwolde en Klazienaveen de eiwitgehalten alleen bepaald zijn in de behandelingen zonder gewasbescherming. Een totaal overzicht van eiwitpercentages en eiwitopbrengst voor alle rassen op alle locaties staat in Tabel 3-4 en Tabel 3-5.

Tabel 3-4 Eiwitgehalten van winterveeldbonen in 2017 en 2018 op verschillende locaties (% in DS, omrekenfactor 6.25). (meting in veldjes zonder/met gewasbescherming varieert)

		2017		2018		
		Klazienaveen	Oostwold	Bellingwolde	Oostwold	Lelystad
		dalgrond	zeeklei	zand	zeeklei	zeeklei
		zonder	met	zonder	zonder	met
Bumble	bont	27.8	26.9	27.4	27.4	28.4
Diva	bont	29.6	29.1	31.4	29.1	
Hiverna	bont	29.5	28.5	30.7	29.4	
Honey	bont			29.5		
Organdy	wit	32.1	31.7			
Tundra	bont	29.9	29.2	28.4	28.1	30.4
Wizard	bont	30.4	28.8	29.2	29.3	30.2
gemiddelde		29.8	29.0	29.4	28.7	29.7
I.s.d.		1.23	1.04	1.64	1.08	0.4

Tabel 3-5 Eiwitopbrengst van winterveeldbonen in 2017 en 2018 op verschillende locaties (kg eiwit/ha). (met/zonder gewasbescherming varieert naar gelang eiwitbepaling)

		2017		2018		
		Klazienaveen	Oostwold	Bellingwolde	Oostwold	Lelystad
		dalgrond	zeeklei	zand	zeeklei	zeeklei
		zonder	met	zonder	zonder	met
Bumble	bont	1270	1766	490	628	1773
Diva	bont	1191	1324	441	489	
Hiverna	bont	1089	1546	627	1192	
Honey	bont			432		
Organdy	wit	981	1395			
Tundra	bont	1328	1855	330	604	1368
Wizard	bont	1390	1783	403	616	1397
gemiddelde		1214	1612	454	706	1512
I.s.d.		233	194	n.s.	263	100

4 Lupine

4.1 Rassenkeuze

Witte lupine

De Franse veredelaar Jouffray Drillaud heeft een tweetal nieuwe witte lupinerassen die we dit jaar voor het eerst hebben meegenomen: Sulimo en Figaro. Daarnaast hebben we een aantal van hun veredelingslijnen op vroegheid getest. Vanwege de genotype x milieu proefopzet in Protein2Food werd het Italiaanse witte lupineras Tennis meegenomen, hoewel dit naar verwachting veel te laat is voor het Nederlandse klimaat.

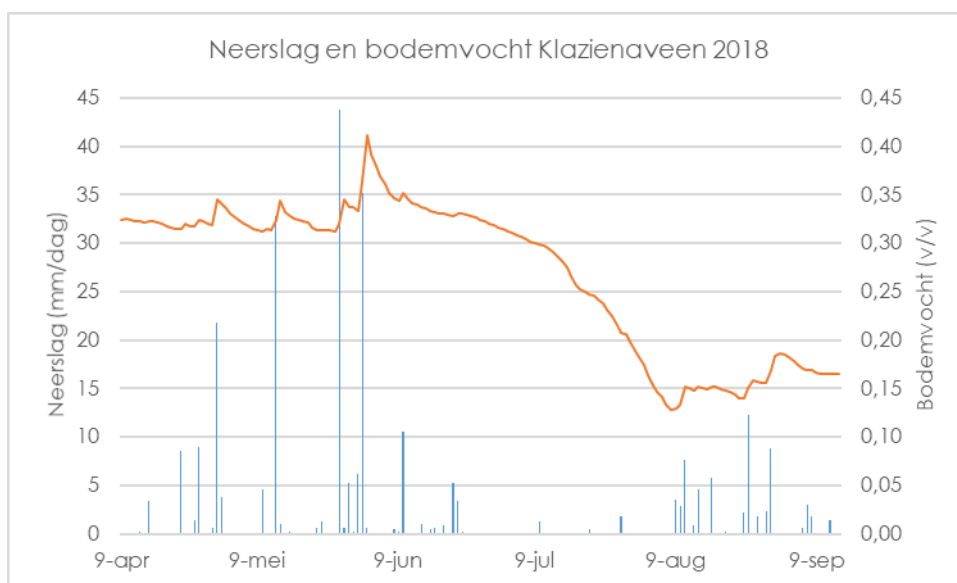
4.2 Verloop teeltseizoen

De lupine is op 9 april gezaaid in Klazienaveen en op 17 april in Lelystad. De opkomst in Klazienaveen was voor alle rassen goed. Ook in Lelystad was de opkomst heel goed en ontstond er een mooi, regelmatig gewas. Niet al te lang na opkomst viel er echter een zeer grote hoeveelheid regen en stond het perceel enige tijd onder water. De veldbonen bleken hier achteraf weinig hinder van te hebben ondervonden, maar de planten van de (witte) lupine vielen na enige tijd vrijwel allemaal weg. Helaas moest de proef als verloren beschouwd worden.

Tijdens het hele groeiseizoen van de lupine zijn de temperaturen hoger dan gemiddeld. Eind mei bloeien alle rassen in Klazienaveen volop, alleen Tennis loopt sterk achter in ontwikkeling. Op 4 juni vinden we anthracnose in een aantal lijnen witte lupine (EN4 en EN31). Deze veldjes worden direct geruimd. Op 14 juni heeft de anthracnose zich sterk uitgebreid over het proefveld, zodanig dat ruimen van veldjes niet meer zinvol lijkt. Begin juni zijn er nog een tweetal pieken in neerslag in Klazienaveen, maar daarna wordt het heel droog en neemt de beschikbaarheid van bodemvocht snel af (Figuur 2-1). Hierdoor stopt de ontwikkeling van anthracnose. Door de warme en droge zomer worden de eerste rassen (Boros, Butan en alle blauwe lupines) al op 9 augustus geoogst. De blauwe lupinerassen Boruta en Primadonna hebben daarbij veel last van springende peulen, waardoor een groot deel van de oogst verloren gaat. Op 21 augustus worden de Franse rassen Feodora, Figaro en Sulimo geoogst. Sulimo heeft daarbij nog wel groene bonen in de peul zitten, maar deze komen toch goed los. Het Italiaanse ras Tennis wordt op 14 september met de hand geoogst.

Tabel 4-1 Maandgemiddelden en normaalwaarden (langjarig gemiddelde 1981-2010) in 2017 en 2018 voor de temperatuur in Hoogeveen (KNMI).

	Jan	Feb	Mrt	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
2017	0.7	4.2	7.9	7.9	14.6	17.3	17.4	16.8	13.4	12.6	6.6	4.2
2018	4.6	-0.3	3.9	11.7	16.5	16.8	19.8	18	14.4	11.4	6.0	5.6
Normaal	3.1	3.3	6.2	9.2	13.1	15.6	17.9	17.5	14.5	10.7	6.7	3.7



Figuur 4-1 Neerslag en bodemvocht (15 cm diepte) in Klazienaveen tijdens het groeiseizoen van lupine en zomerveldboon in 2018.

4.3 Gewaswaarnemingen

4.3.1 Ziekte druk

In het algemeen was de ziekte druk in 2018 door met name schimmels groot. Dankzij de hele droge periode die aanbrak vanaf begin juni, hebben de schimmels zich niet verder ontwikkeld, en zijn er toch nog goede opbrengsten gehaald. Voor een aantal rassen geldt echter dat er pleksgewijs planten vroegtijdig doodgingen, wat de opbrengst naar beneden heeft gehaald.

Anthraxnose

Anthraxnose werd op 4 juni voor het eerst waargenomen in de lijnen EN4 en EN31, waarna de veldjes met deze lijnen geruimd zijn. Op 14 juni had de infectie zich zo sterk over het hele proefveld uitgebreid, dat verder ruimen niet zinvol was. Op 3 juli zijn alle plots gescoord op ziekte druk. De sterkste infectie met anthracnose werd gevonden in de Franse lijn JD4 (100% geïnfecteerde planten), gevolgd door de blauwe lupine Regent (33%). In Boruta werd een hele lichte infectie (0.3%) gevonden. De andere blauwe lupinerassen (Iris en Primadonna) zijn volledig vrijgebleven van anthracnose. Van de witte lupinerassen was Sulimo het meest gevoelig (13% geïnfecteerde planten), gevolgd door Boros (9%), Figaro (5%), en Feodora (2%). Van de witte lupines zijn Butan en Tennis vrijgebleven van anthracnose.



Figuur 4-2 Anthracnose op witte lupinelijn EN4 op 4 juni, en anthracnose in de peul in Regent, 14 juni.

Pleiochaeta en Stemphylium

In 2018 hadden alle blauwe lupines en de witte lupine Boros, last van andere schimmelziekten dan anthracnose. Laboratorium-analyse van de monsters liet in één geval aantasting door *Pleiochaeta setosa* zien, maar verder alleen secundaire schimmels. De vorm van de aantasting op het blad deed echter eerder denken aan *Stemphylium*. *Stemphylium botryosum* (grey leaf spot) veroorzaakt cirkelvormige lesies op het blad, en kan complete ontbladering van de planten veroorzaken. *Pleiochaeta setosa* (brown leaf spot) veroorzaakt netvormige vlekken op het blad, en kan ook bladval veroorzaken. *Pleiochaeta* veroorzaakt daarnaast ook wortelrot. Daarnaast trad in de blauwe lupines verwelking en geelverkleuring op van individuele planten in een verder nog groen gewas.

Primadonna had van de blauwe lupines het sterkste last van verwelkingssymptomen (63%), waarbij 1,5 m² volledig afgestorven was. Boruta had ook last van verwelking (25% van de planten aangetast), en daarnaast de netvormige aantasting door vermoedelijk *Pleiochaeta* (17%). In Iris had ca. 29% van de planten last van verwelking. In Regent speelt behalve de sterke aantasting door anthracnose ook nog verwelking (19%) en aantasting door *Pleiochaeta*/*Stemphylium* in 44% van de planten. De witte lupines hadden voornamelijk last van anthracnose, maar Boros vertoonde daarnaast sterke uitval door vermoedelijk *Pleiochaeta* (28% van de planten), waarbij het blad eerst netvormige vlekken vertoonde en omkrulde, vervolgens alle bladeren en bladsteeltjes afvielen, en tenslotte de plant volledig dood ging. Feodora leek in enkele planten last te hebben van een virusziekte.



Figuur 4-3 Van links naar rechts: verwelkingssymptomen in Primadonna, Boruta en Iris.



Figuur 4-4 Visueel lijkt de aantasting in witte lupinelijn EN6 op *Stemphylium botryosum* (ronde, grijsbruine vlekken met concentrische cirkels). Uit labanalyse volgt alleen de aanwezigheid van *Pleiochaeta setosa*.



Figuur 4-5 Linksboven: netvormige vlekken van vermoedelijk *Pleiochaeta setosa* (witte lupine EN5), rechtsboven: omkrullend blad in verder stadium, en linksonder: afvallend blad en bladsteeltjes.



Figuur 4-6 Afvallend blad en bladsteeltjes in Boros (links) en aantasting van de wortels (rechts).

Tabel 4-2 Ziektegevoeligheid van lupinerassen en lijnen. Gemiddelde percentages aangetaste planten per ras (3 veldjes) of per lijn (1-3 herhalingen) op 3 juli.

	anthracnose	pleiochaeta/ stemphylium	verwelkings- symptomen	virus
Boros	9	28	0	0
Boruta	0,3	17	25	0
Butan	0	0	1	0
Feodora	2	0	0,1	0,3
Figaro	5	2	7	0
Iris	0	0	29	0
Primadonna	0	0	63	0
Regent	33	44	19	0
Sulimo	13	0	0	0
Tennis	0	0	0,1	0
JD1	0	100	0	0
JD2	18	0	0	0
JD3	9	0	0	0
JD4	100	0	0	0
JD5	6	0	0	0
EN 11-1-k Holten	0	100	0	0
EN 15 - 109	0	100	0	0
EN 31	2	0,2	0	0
EN4	geruimd			
EN5	0,4	74	0	0
EN6	0,1	100	0	0

4.3.2 Ras-eigenschappen

Op 4 momenten tijdens de groeiperiode is het groeistadium van de lupinerassen beoordeeld volgens het systeem van Edwards (2011), dat vergelijkbaar is met het Zadoks systeem voor tarwe. Vanaf het moment van stengelstrekking varieert de score tussen 2 (stengelstrekking) en 5.9 (volledige afrijping). De uiteindelijke bepaling van vroegheid is gebaseerd op de score van de laatst gezette peulen, waarbij een score 2 gelijkgesteld is aan vroegheid 0, en volledig afgerijpt (score 5.9) gelijkgesteld is aan score 9. Regent, Primadonna en Boruta waren het vroegst, gevolgd door Boros. Daarna volgden Iris en Butan. De Franse rassen waren het laatst, in de volgorde Feodora, Figaro en Sulimo. Tennis liep het verst achter in ontwikkeling. De Franse lijnen zijn in het algemeen later dan Feodora, met uitzondering van JD1. Sulimo vertoonde aan het einde van de teelt de neiging om te gaan legeren. De gewashoogte is gemeten aan de hoogte van het bladerdek, waarbij bij de kaarsypen hier de bloemen/peulen nog bovenuit komen.

Tabel 4-3 Vroegheid (score 0-9), aantal etages (inclusief hoofdstengel) en hoogte (tot bovenkant bladeren) van rassen lupine in 2018

	vroegheid	aantal etages	hoogte
Boruta	9,0	3	52
Primadonna	9,0	2	40
Regent	9,0	2	40
Boros	8,8	2	48
Iris	8,8	3	53
Butan	7,3	3	55
Feodora	5,8	3	83
Figaro	5,5	3	82
Sulimo	4,4	4	85
Tennis	2,7	3	85

Tabel 4-4 Vroegheid (score 0-9), aantal etages (inclusief hoofdstengel) en hoogte (tot bovenkant bladeren) van veredelingslijnen lupine in 2018

	vroegheid	aantal etages	hoogte
EN5	7,0	3	48
EN 15-109 (EN4 2017)	6,1	2	40
EN31 (EN2 2017)	5,9	2	80
JD1	5,8	2	45
EN 11-1-k Holten (EN5)	5,5	2	50
EN6	5,5	2	50
JD2	5,1	4	100
JD3	5,1	4	110
JD4	5,1	4	110
JD5	5,0	4	110
EN4	geruimd	geruimd	geruimd

4.4 Opbrengst

De hoge ziektedruk heeft met name in Boros (witte lupine) en Regent (blauw) de opbrengst naar beneden gehaald. Butan en Feodora (wit) en de andere blauwe lupinerassen hebben nauwelijks last gehad van anthracnose. Tennis is te langzaam in ontwikkeling geweest en heeft daardoor nauwelijks de tijd gehad om tot een goede peulzetting en afrijping te komen. De nieuwe Franse rassen Figaro en Sulimo haalden goede opbrengsten, maar Sulimo had bij de oogst op 21 augustus nog wel 1-2% groene bonen. De opbrengst van Boruta en Primadonna was verlaagd doordat al voor het eerste oogstmoment veel bonen verloren gingen door springende peulen. Primadonna haalde onder de blauwe lupines de hoogste opbrengst met 3.3 t/ha, exclusief ca. 0.4 t/ha die verloren ging bij het oogsten. Boruta haalde een opbrengst van 1.5 t/ha, exclusief ca. 2.6 t/ha die verloren is gegaan door springende peulen. De opbrengsten van blauwe en witte lupine staan vermeld in Tabel 4-5. In Tabel 4-7 en Tabel 4-8 staan de relatieve opbrengstcijfers voor blauwe en witte lupine.

Tabel 4-5 Korrelopbrengsten blauwe en witte lupine op dalgrond (Klazienaveen, KL) en zandgrond (Holten, HO), zonder gewasbescherming (t/ha, 15% vocht) proeven in 2017 in Lelystad met gewasbescherming

ras	soort	type	2015		2016		2017		2018
			Holten	Klazien.	Klazien.	Lelystad	Klazien.	Lelystad	Klazien.
Boregine	b	vertakt	2.2	2.8	2.0 ¹		1.2		
Boruta	b	kaars	2.3	3.1	1.5 ¹		1.8		1.5 ⁶
Haags Blaue	b	kaars	1.9	2.7	2.1 ¹				
Heros	b	vertakt					0.8		
Iris	b	vertakt	2.6	3.1	2.5 ¹		1.0		2.9
Lazur	b	vertakt			2.6 ¹		0 ³		
Mirabor	b	vertakt	2.0	2.6	1.4 ¹				
Primadonna	b	kaars	2.9	2.9	1.3 ¹				3.3 ⁶
Probor	b	vertakt	1.9	3.1					
Regent	b	kaars	2.7	3.3	3.5 ¹		2.5		2.1
Wars	b	vertakt			2.0 ¹		1.2		
Amiga	w	vertakt	3.3	1.9	0 ²	nb ²			
Boros	w	kaars	2.2	2.1	1.3 ¹	nb ²	3.2	2.6	2.4
Butan	w	vertakt			0.2 ^{1,4}		2.8	2.5	3.0
Dieta	w	vertakt			0 ²	1.9 ¹	nb ²	2.6	
Feodora	w	vertakt			0 ²		3.3	2.1	3.2
Figaro	w	vertakt							2.7
Sulimo	w	vertakt							3.8
Tennis	w	vertakt							2.0
gemiddelde			2.4	2.8	2.0	1.9	2.0	2.5	2.7
<i>I.s.d. (0.05)⁷</i>			0.43	0.93	0.71	<i>n.v.t.</i>	0.93	0.26	1.12

1 opbrengsten weinig representatief door vroege infectie anthracnose vanuit zaai­zaad Amiga

2 n.b. = niet bepaald; ras volledig geruimd door aantasting anthracnose

3 Lazur kon niet geoogst worden door te late afrijping en te nat perceel half oktober

4 gemiddelde van 3 plots, 2 plots zonder opbrengst vanwege anthracnose; niet meegenomen in Anova

6 Exclusief oogstverliezen door springende peulen (Primadonna ca. 0.4 t/ha; Boruta ca. 2.6 t/ha)

7 I.s.d. waarden per kolom

Tabel 4-6 Opbrengstcijfers veredelingslijnen 2018

lijnen	opbrengst	lijnen	opbrengst
JD1	0,7	EN 11-1-k Holten	1,0
JD2	2,9	EN 15 – 109	1,6
JD3	2,7	EN 31	2,2
JD4	2,1	EN 5	1,7
JD5	2,4	EN 6	1,9

Tabel 4-7 Relatieve opbrengsten blauwe lupine 2015-2018 op locaties Holten en Klazienaveen, waarbij de opbrengst van Iris op 100 is gezet.

ras	2015		2016	2017	2018
	Holten	Klazien.	Klazien.	Klazien.	Klazien.
Boregine	85	90	80	120	
Boruta	88	100	60	180	52
Haags Blaue	73	87	84		
Heros				80	
Iris	100	100	100	100	100
Lazur			104	0	
Mirabor	77	84	56		
Primadonna	112	94	52		114
Probor	73	100			
Regent	104	106	140	250	72
Wars			80	120	

Tabel 4-8 Relatieve opbrengsten van witte lupine 2015-2018 op locaties Holten, Klazienaveen en Lelystad, waarbij de opbrengst van Boros op 100 is gezet.

ras	2015		2016		2017		2018
	Holten	Klazien.	Klazien.	Lelystad	Klazien.	Lelystad	Klazien.
Amiga	150	90	0	nb			
Boros	100	100	100	nb	100	100	100
Butan			15		88	96	125
Dieta			0	nb	nb	100	
Feodora			0		103	81	133
Figaro							113
Sulimo							158
Tennis							83

4.5 Eiwitgehalten en eiwitopbrengst

Van alle geteste witte en blauwe lupinerassen is het eiwitgehalte en de eiwitopbrengst bepaald. De eiwitgehalten varieerden dit jaar sterk, van 29.1% in Boruta, tot 39.6% in Sulimo. Gecombineerd met de hoge opbrengstcijfers van Sulimo zorgde dit voor een record in eiwitopbrengst, van 1294 kg eiwit/ha.

Tabel 4-9 Eiwitgehalten in blauwe en witte lupine op dalgrond, en van witte lupine op zeeklei (6.25 omrekeningsfactor) in % van droge stof.

ras	soort	type	2016	2017	2017	2018
			dalgrond	dalgrond	zeeklei	dalgrond
Boregine	b	vertakt	38.2	41.7		
Boruta	b	kaars	35.5	39.2		29.1
Haags Blaue	b	kaars	34.5			
Heros	b	vertakt		43.1		
Iris	b	vertakt	37.4	39.7		32.9
Lazur	b	vertakt	37.7			
Mirabor	b	vertakt	39.0			
Primadonna	b	kaars	34.4			31.2
Regent	b	kaars	34.3	37.5		36.9
Wars	b	vertakt	36.8	39.9		
Boros	w	kaars	34.9	35.3	23.3	33.0
Butan	w	vertakt	37.6 ¹	35.7	24.1	34.8
Dieta	w	vertakt	n.b.	n.b.	31.2	
Feodora	w	vertakt	n.b.	38.5	24.3	38.7
Figaro	w	vertakt				38.5
Sulimo	w	vertakt				39.6
Tennis	w	vertakt				37.2
gemiddeld			36.3	39.0	25.7	35.2
<i>l.s.d. (0.05)</i>			2.24	2.28	2.0	4.31

¹ Meting van 1 veld, overige herhalingen geruimd vanwege anthracnose besmetting, gegevens Anova zonder Butan

Tabel 4-10 Eiwitopbrengst (kg/ha) van blauwe en witte lupine op dalgrond, en van witte lupine op zeelei.

ras	soort	type	2016	2017	2017	2018
			dalgrond	dalgrond	zeelei	dalgrond
Boregine	b	vertakt	655	428		
Boruta	b	kaars	458	594		376
Haags Blaue	b	kaars	620			
Heros	b	vertakt		308		
Iris	b	vertakt	785	333		813
Lazur	b	vertakt	831			
Mirabor	b	vertakt	466			
Primadonna	b	kaars	363			879
Regent	b	kaars	1025	794		644
Wars	b	vertakt	633	414		
Boros	w	kaars	374	962	524	675
Butan	w	vertakt	215 ¹	857	514	890
Dieta	w	vertakt	n.b.	n.b.	692	
Feodora	w	vertakt	n.b.	1064	443	1057
Figaro	w	vertakt				887
Sulimo	w	vertakt				1294
Tennis	w	vertakt				640
gemiddeld			621	639	543	816
<i>l.s.d. (0.05)</i>			207.9	326.9	57	375.7

¹ Meting van 1 veld, overige herhalingen geruimd vanwege anthracnose besmetting.

5 Conclusies en aanbevelingen

Het teeltjaar 2018 heeft in verschillende opzichten de meerwaarde laten zien van meerjarige rassenproeven. De extreme weersomstandigheden in de winterperiode hebben enerzijds de verschillen in winterhardheid duidelijk gemaakt tussen de huidige rassen, maar ook laten zien dat verdere veredeling op gebied van winterhardheid noodzakelijk is. Wanneer de winter mild verloopt lijken de Engelse rassen een opbrengstvoordeel op te leveren, maar onder strenge winteromstandigheden, heeft met name het Duitse ras Hiverna een voor-sprong door de betere winterhardheid en het grotere uitstoelende vermogen. De proeven met en zonder gewasbescherming lieten zien dat er voorzichtigheid geboden is bij de toepassing van het bodemherbiciden op winterveldbonen, omdat de teruggroei na strenge vorst hier negatief door beïnvloed werd.

De droogtegevoeligheid van zomerveldbonen kwam in 2018 duidelijk tot uitdrukking in de verschillen in opbrengst tussen zand en klei. De vroegheid van het Finse ras Sampo leek daarbij (zowel op zand als op klei) onder Nederlandse omstandigheden niet gunstig. Hoewel er in Oostwold en Bellingwolde redelijk wat ziektedruk ontstond in de zomerveldbonen (bladrandkever en chocoladevlekkenziekte/roest) heeft gewasbescherming met insecticiden en fungiciden in 2018 hier geen significante verschillen in opbrengst opgeleverd. In Lelystad was er weinig ziektedruk in 2018 in de zomerveldboon, en zijn hier ook geen opbrengstverschillen ontstaan door gewasbescherming.

Zowel de blauwe als de witte lupines hebben duidelijke verschillen in ziektegevoeligheid laten zien. Door het droge warme weer kon de anthracnose besmetting niet het volledige proefveld besmetten, maar werden wel verschillen gevoeligheid duidelijk. Daarnaast speelden echter nog andere schimmelziekten (vermoedelijk *Pleiochaeta setosa* en *Stemphylium botryosum*) een rol, waardoor in sommige rassen planten compleet wegvielen en er open plekken in de veldjes ontstonden. Ondanks de ziektedruk werden er gemiddeld toch nog hoge opbrengsten gehaald, en het nieuwe Franse ras Sulimo heeft het potentieel van hoge opbrengst en een hoog eiwitgehalte laten zien, mits de zomer warm en droog genoeg is. Voor verdere ontwikkeling van lupine als eiwitgewas zou veredeling onder Nederlandse omstandigheden, zowel qua klimaat als ziektedruk, een grote meerwaarde kunnen hebben.

Literatuur

Duc, G., P. Marget en P. Arese (2011) Breeding priorities for improved nutritional value of Vicia faba seeds. Grain Legumes 56: 17-18.(4)

Duc G, Marget P, Esnault R, Le-Guen J, Bastianelli D (1999) Genetic variability for feeding value of faba bean seeds (Vicia faba L.): Comparative chemical composition of isogenics involving zero-tannin and zero-vicine genes. J Agric Sci 133:185-196

Edwards, J., J. Walker en G. McIntosh (eds) (2011) Lupin growth and development. Industry & Investment NSW, PROCROP series: 84p.