



Fascinating is een open innovatieprogramma dat (landbouw)bedrijven, kennisinstellingen en de samenleving verbindt. Samen werken we aan circulaire landbouw en gezonde voeding.

Dit programma wordt mede gerealiseerd door
nationaal programma
groningen

Hier werken we aan de toekomst van de landbouw

 **fascinating**

www.fascinating-groningen.nl

Kansrijke eiwitgewassen Fascinating 2023

Resultaten proefvelden Marwijksoord (zandgrond) en Valthermond (dalgrond)

Auteurs | R.D. Timmer, M. Toren & J.E. van Santen

Rapport WPR-OT-1090



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Kansrijke eiwitgewassen Fascinating 2023

Resultaten proefvelden Marwijksoord (zandgrond) en Valthermond (dalgrond)

Auteurs

R.D. Timmer¹

M. Toren¹

J.E. van Santen¹

Wageningen University & Research

Dit projectrapport geeft de resultaten weer van het onderzoek dat WUR Open teelten heeft uitgevoerd in opdracht van Fascinating ISPT. Projectnummer WUR Open Teelten: 3750473000.



Lelystad, maart 2024

Rapport WPR-OT-1090



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Timmer, R.D. e.a., 2023. *Fascinating 2023*; Foto's: M. Toren.

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/657666>

© 2024 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Open teelten, Postbus 430, 8200 AK Lelystad;
T 0320 29 11 11; www.wur.nl/plant-research.

KvK: 09098104 te Arnhem
VAT NL no. 8113.83.696.B07

Stichting Wageningen Research. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Stichting Wageningen Research.

Stichting Wageningen Research is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Rapport WPR-OT-1090

Inhoud

1	Inleiding	5
2	WUR Open teelten Marwijksoord	6
2.1	Algemeen	6
2.2	Weer en groeiverloop	7
2.3	Waarnemingen gebreksziektenveld	7
2.4	Opbrengst en nutriëntengehalten bonen	9
2.5	Conclusie en discussie	10
3	WUR Open teelten Valthermond	13
3.1	Algemeen	13
3.1.1	Weer en groeiverloop	14
3.2	Bestuivingsproef zomerveldbonen	14
3.2.1	Opzet	14
3.2.2	Resultaten	15
3.3	Bestuivende insecten in veldbonen	16
3.3.1	Omschrijving werkzaamheden	16
3.3.2	Observaties bestuivers	17
3.3.3	Opbrengstanalyse	17
3.3.4	Resultaten observaties bestuivers.	17
3.3.5	Rondes: 24 juni en 2 juli	17
3.3.6	Locaties: SPNA en Valthermond	17
3.3.7	Bestuiverssituatie: tent zonder nest, tent met nest, open	18
3.3.8	Aardhommels	18
3.3.9	Honingbijen	19
3.3.10	Patroon	19
3.3.11	Veldbonen: Opbrengstanalyse	19
3.3.12	Verschillen	19
3.3.13	Patroon	20
3.4	Gewasgezondheidsproef	20
3.4.1	Opzet	20
3.4.2	Resultaten	21
3.5	Bemestingsproef zomerveldbonen	21
3.5.1	Opzet	22
3.5.2	Resultaten	22
3.5.3	Nateelt van Japanse haver	23
3.6	Beregeningsproef zomerveldbonen	24
3.6.1	Opzet	24
3.6.2	Resultaten	25
3.7	Zaaitijdenproef winterveldboon	26
3.7.1	Opzet	26
3.7.2	Gewasontwikkeling	26
3.7.3	Opbrengst	27
4	Samenvatting en conclusies	29
	Bijlage 1 Proefveldschema Fascinating Marwijksoord 2023	31
	Bijlage 2 Proefveldschema's Fascinating Valthermond 2023	32

1 Inleiding

In 2023 zijn in het kader van het project Fascinating (<https://ispt.eu/projects/fascinating>) proeven uitgevoerd met veldbonen. Veldbonen zijn door de projectgroep geselecteerd als meest kansrijke eiwitgewas voor het Noordoosten van het land op basis van het onderzoek met diverse gewassen in 2021 en 2022. Doelstelling van het onderzoek in 2023 was om de teelt van veldbonen verder te optimaliseren.

Het veldonderzoek is uitgevoerd op de WUR-locaties Kooijenburg (Marwijksoord, zand; afkorting KB) en 't Kompas (Valthermond, dal; afkorting KP). Gelijktijdig is er door SPNA-onderzoek gedaan aan veldbonen op hun locaties Ebelsheerd (Nieuw Beerta, zware klei) en Kollumerwaard (Munnekezijl, zavel). Dit rapport beperkt zich tot de WUR-locaties.

De volgende punten zijn gehanteerd bij het uitvoeren van de veldproeven:

1. Teelt van de gewassen op basis van goede landbouwpraktijk, in overleg met de projectleider.
2. Monitoring van de gewasgroei (basiswaarnemingen, teeltregistratie, etc.)
3. Proeven worden zoveel mogelijk bij elkaar op één perceel gelegd dat goed bereikbaar is voor demonstratiedoeleinden.

In 2023 zijn in Valthermond 5 proeven uitgevoerd met zomerveldbonen en 1 met winterveldbonen en zijn 2 rassen zomerveldbonen beproefd op het gebreksziekteproefveld in Marwijksoord (Tabel 1).

Tabel 1 Proeven oogstjaar 2023.

1	Zomerveldboon	1 ras; proef met gaaskooien en bestuivers	(KP)
2	Zomerveldboon	1 ras; proef met plantgezondheidsmiddelen	(KP)
3	Zomerveldboon	1 ras; proef met bemesting	(KP)
4	Zomerveldboon	1 ras; proef met beregening	(KP)
5	Zomerveldbonen	2 rassen; gebreksziekteveld	(KB)
6	Winterveldboon	1 ras; 3 zaaitijdstippen; 3 zaaidieptes	(KP)

De onderwerpen van beproeving zijn aangedragen door- en besproken met Agrifirm. Bestuiving, bemesting, gewasbescherming en beregening zijn maatregelen die heel actueel zijn en die vragen oproepen bij veldbonentelers.

2 WUR Open teelten Marwijksoord

2.1 Algemeen

Op de proeflocatie Kooijenburg (Marwijksoord) van WUR Open teelten is in 2023 het onderzoek met eiwitgewassen voortgezet met een veldbonenproef op het gebreksziektenveld. Op deze unieke proefplek (Foto 1a) worden al decennialang velden onthouden van diverse (voedings)elementen. Zo zijn er stroken die al heel lang niet meer zijn bemest met fosfaat of kali, zwavel, calcium etc (zie verder onder het kopje "Objecten" in Tabel 3). Op deze stroken treden veelal gebreksverschijnselen op welke typisch zijn voor ieder gewas. Eén van de stroken geldt als referentie-object; deze krijgt elk jaar de gangbare bemestingen. Op de 10 stroken zijn 2 rassen uitgezaaid. Gedurende de begingroei van de veldbonen zijn regelmatig waarnemingen gedaan aan het gewas en zijn de gebreksverschijnselen beschreven en zijn er foto's van gemaakt. In Tabel 2 staan de perceel gegevens van het gebreksziektenveld in Marwijksoord vermeld. In Tabel 3 staan de bodemanalyses van de individuele velden welke jaarlijks worden bepaald (voor toelichting/uitleg over de gehalten 2.5).

Tabel 2 Perceels- en proefgegevens gebreksziektenproefveld; Marwijksoord 2023.

Perceel	WD 320
Grondsoort	Zand
Rassen	Stella en LG Cartouche
Grondanalyses	Zie Tabel 3
Voorvrucht	Zetmeelaardappelen
Grondbewerking	Spitten 21 april
Zaadatum	21 april 2023
Rijenafstand	25 cm
Veldjesgrootte	Bruto 7 x 7,15m; netto 2 banen van 3 x 6,14m
Berekening	Geen
Ziektenbestrijding	Geen



Foto 1a. Dronefoto van het gebreksziektenveld in Marwijksoord (7 juni); veldbonen zijn blauw omcirkeld.

In Tabel 2 zijn ook de belangrijkste teeltmaatregelen weergegeven. De veldbonen zijn gezaaid met een Vicon pneumatische zaaimachine. Het perceel omvat 10 stroken met verschillende tekortsituaties van 7.15m breed. Deze stroken zijn in enkelvoud; het gebreksziektenveld kent dus geen herhalingen. Dwars hierop zijn 2 banen/zaaislagen met veldbonen (2 rassen) gezaaid van elk 3m breed. Door de ligging van het gebreksziektenveld is het niet mogelijk om er te beregenen.

Tabel 3 Analyseresultaten (in mg/l; behalve pH=zuurgraad) van bodemonderzoek gebreksziektenveld; 23 aug, Marwijksoord 2023.

Veld	Objecten	pH	Nitraat-N	P	K	Mg	S	Ca	B	Cl
50	Extra Chloride	5.4	4.8	2.9	106	56.9	24.2	545	0.2	74.5
49	Extra Calcium/ Hoge pH	5.6	5.7	2.0	65.0	47.1	15.1	678	0.1	17.0
48	Geen calcium/ Lage pH	4.3	3.3	1.7	49.4	38.7	80.1	293	<0.1	19.4
47	Standaard bemesting	4.9	4.8	1.5	68.4	48.2	10.1	353	0.1	9.1
46	Geen Stikstof	5.0	5.2	1.6	58.7	56.4	6.4	366	0.1	10.8
45	Geen Kalium	4.8	3.9	0.5	6.1	33.6	21.7	192	<0.1	4.8
44	Geen Fosfor	4.7	3.5	0.5	67.8	50.8	24.0	301	<0.1	18.6
43	Geen Magnesium	4.8	4.8	1.1	71.7	13.2	4.9	439	<0.1	24.2
42	Geen Zwavel	4.8	4.4	1.5	65.7	41.9	3.4	311	0.1	34.5
41	Geen Borium	4.8	6.4	0.6	73.0	54.9	25.4	367	<0.1	31.1

2.2 Weer en groeiverloop

Door de vele neerslag in maart en begin april (Tabel 4) konden de veldbonen pas relatief laat (half april) gezaaid worden. Na het zaaien vielen er nog enkele buien maar daarna volgde een zeer lange, droge periode die doorliep tot tweede helft juni. Alleen in de 2^e week van mei viel er neerslag van betekenis. Juni was daarbij een recordwarme maand. Door de late zaai en het droge en warme weer in mei/juni werd de groei van de veldbonen beperkt; het gewas bleef kort en open. De ontwikkeling daarentegen werd versneld en de planten gingen heel vroeg over tot (nood)bloei. In juli en augustus viel er zeer veel neerslag (stevige buien) maar de veldbonen konden door de zeer matige gewasontwikkeling hier nauwelijks van profiteren. Al met al was 2023 in Marwijksoord geen goed jaar voor de veldbonen en bleef de opbrengst (1-2.5 t/ha) ver achter bij het meerjarige gemiddelde (ca. 5 t/ha).

Tabel 4 Weersgegevens groeiseizoen Marwijksoord 2023. Tussen haakjes 30-jarige gemiddelde Eelde.

Maand	Gemiddelde dagtemp. (°C)	Gemiddelde min. temp. (°C)	Gemiddelde max. temp. (°C)	Neerslag Σ (mm)	Straling Σ (kJ/cm ²)
Maart	6.2 (5.5)	3.3 (1.4)	9.5 (9.5)	80 (54)	18 (26)
April	8.4 (9.0)	3.8 (3.7)	13.1 (14.2)	72 (41)	34 (42)
Mei	13.0 (12.5)	7.7 (7.0)	18.3 (17.6)	22 (58)	47 (54)
Juni	18.6 (15.4)	11.4 (9.9)	24.6 (20.4)	19 (65)	57 (55)
Juli	17.6 (17.5)	13.0 (12.2)	22.4 (22.7)	150 (85)	44 (56)
Augustus	17.3 (17.3)	12.4 (11.9)	22.3 (22.6)	108 (78)	37 (47)

2.3 Waarnemingen gebreksziektenveld

Op 24 mei, 7 juni (Foto 1b), 20/21 juni en 27 juli zijn de planten op het gebreksziektenproefveld beoordeeld en zijn foto's gemaakt van de planten en bladeren op de verschillende objecten.



Foto 1b. Overzichtsfoto van de veldbonen op het gebreksziektenveld in Marwijksoord (7 juni); linkerbaan ras LG Cartouche en rechterbaan het ras Stella.

Hieronder een korte samenvattende beschrijving van de symptomen op de verschillende velden:

- * Geen borium: geen verkleuringen of andere gebrek symptomen zichtbaar.
- * Geen zwavel: planten zijn lichter (groen) van kleur
- * Geen magnesium: planten staan iets spitsers in hun blad.
- * Geen fosfaat: planten zijn lichter (groen) van kleur (Foto 2, rechts).
- * Geen kali: deze veldbonen zijn ook lichter van kleur (Foto 2, links). Bovendien lijken de bladeren te "verbranden" (necrose symptomen).
- * Geen stikstof: planten vertoonden in het begin van het seizoen geen afwijkingen in groei, maar later werd de kleur lichter en de stand minder goed in vergelijking tot het referentie-object.
- * Volledig bemest: normale gewaskleur maar gewas heeft last van de droogte (vochtgebrek).
- * Geen calcium: dit object heeft een lage pH (4.3); dit resulteerde in erg kleine planten.
- * Extra calcium: dit gewas doet het goed, minstens zo goed als het referentie-object.
- * Extra chloride: dit gewas doet het ook goed.

Samenvattend: planten op de gebreksziektenveldjes "zwavel", "fosfaat", "kali", "stikstof" vertoonden met name een lichtere bladkleur (lichtgroen tot geelgroen). Alleen op het kali-veldje werden ook een soort verbrandingsverschijnselen (necrotisch blad) waargenomen, verder geen bijzondere symptomen. Tekort aan calcium (lage pH) uitte zich verder in een achterblijvende groei van de planten. Tekort aan magnesium uitte zich in een wat spitsere bladstand.

De hierboven beschreven symptomen waren vergelijkbaar voor beide rassen. Bij Stella leken de symptomen wel iets sterker naar voren te komen dan bij LG Cartouche.

N.B. Ook droogte heeft de groei van de planten beïnvloed en daarmee mogelijk ook de expressie van de symptomen. Vanaf ca. half juni kregen de planten last van droogte- en warmtestress.



Foto 2 Kali- (Foto links) en fosfaatgebrek (Foto rechts) op 21 juni bij het ras Cartouche.

2.4 Opbrengst en nutriëntengehalten bonen

Van alle velden (netto 3m x 6m) is de opbrengst en het vochtgehalte bij de oogst bepaald (Tabel 5) en zijn er monsters verstuurd naar Fertilab voor analyses. Het eiwitgehalte en het gehalte aan diverse elementen zoals kalium- en fosfor (Tabel 6) is bepaald. Ook zijn er monsters gestuurd naar Eurofins voor bepaling van de aminozuursamenstelling (Figuur 1).

Zaadopbrengst

Hoewel het gebreksziektenveld vooral bedoeld is als "waarnemingsveld" en niet als opbrengstproefveld aangezien er geen herhalingen zijn, zijn toch de opbrengsten bepaald. Maar deze resultaten dienen uitsluitend als indicatie te worden beschouwd. De opbrengsten aan bonen op het gebreksziektenveld waren erg laag; het referentieveld (47) bracht niet meer dan ca. 2 ton per ha op. Veldbonen kunnen hier onder goede groeiomstandigheden 4-5 t/ha opbrengen (zie ook rapportage Fascinating-proeven 2021 en 2022). Vooral het gebrek aan neerslag was hier vermoedelijk de oorzaak van. De veldjes 45 (geen kalium), 44 (geen fosfor), en 48 (lage pH) vallen op door een aanzienlijk lagere opbrengst dan het referentie-object. Ook veldje 46 (geen stikstof) was lager in opbrengst. Hoewel aan deze zeer beperkte set aan gegevens geen conclusies kunnen worden verbonden, lijken veldbonen gevoelig voor een ernstig tekort aan kalium en fosfor en groeien ze minder goed op een grond met een lage pH. De gemiddelde opbrengsten van de veldjes "geen magnesium", "geen zwavel", "geen borium", "extra chloride" en "extra calcium" lagen op ongeveer hetzelfde niveau als het referentie-object.

Tabel 5 Opbrengstgegevens gebreksziektenveld; Marwijksoord 2023.

Veld	Objecten	Vocht-% bij oogst		Opbrengst (kg/ha, 15%)		
		Stella	LG Cartouche	Stella	LG Cartouche	gem
50	Extra Chloride	19.1	17.1	2566	2059	2313
49	Extra Calcium/ Hoge pH	17.8	14.6	2254	1887	2071
48	Geen Calcium/ Lage pH	14.5	14.2	1447	1147	1297
47	Standaard bemesting	15.7	12.8	2190	1751	1971
46	Geen Stikstof	14.1	13.1	1618	1328	1473
45	Geen Kalium	13.8	13.5	1003	725	864
44	Geen Fosfor	15.5	13.9	1077	1515	1296
43	Geen Magnesium	14.1	13.5	2178	1861	2020
42	Geen Zwavel	14.3	13.7	2360	2106	2233
41	Geen Borium	16.5	14.2	1959	1986	1973

Nutriëntengehalten

Aan de bonen van alle velden is een analyse uitgevoerd op het gehalte aan diverse elementen zoals fosfor, kalium, magnesium, calcium, zwavel, natrium, borium, koper, ijzer, mangaan en zink.

In het veld vertoonden met name de veldjes zonder jarenlange fosfaat- en kali-bemesting de sterkste gewassymptomen en deze velden bleven ook het sterkst achter in opbrengst. Het kaligehalte van de bonen op het veldje zonder jarenlange kali-bemesting was ook het laagst. Bij beide rassen kwam dit naar voren (Tabel 6). Een lage kalitoestand lijkt effect te hebben op de gewasontwikkeling, de opbrengst en op het kaligehalte van de bonen. Hierbij moet bedacht worden dat op dit veld niet alleen de kalitoestand laag is maar ook de magnesium, calcium, chloor en fosfaat. De effecten kunnen derhalve veroorzaakt zijn door een combinatie van factoren.

Tabel 6 Gehalten in bonen van het gebreksziekteveld; Marwijksoord 2023.

Objecten	Eiwit-%		Kalium (g/kg)		Fosfor (g/kg)	
	Stella	LG Cartouche	Stella	LG Cartouche	Stella	LG Cartouche
Extra Chloride	26.3	27.5	12.5	13.1	4.5	5.2
Extra Calcium/ Hoge pH	26.9	29.4	12.2	12.5	4.9	5.3
Geen calcium/ Lage pH	23.8	25.6	12.3	13.6	4.1	4.7
Standaard bemesting	25.0	26.3	12.0	12.4	4.4	4.8
Geen Stikstof	26.3	26.3	12.2	14.5	5.2	6.0
Geen Kalium	25.6	26.9	10.8	11.0	5.6	5.4
Geen Fosfor	23.1	24.4	12.9	13.1	5.1	5.1
Geen Magnesium	24.4	26.9	12.0	12.8	4.3	5.1
Geen Zwavel	25.0	26.9	12.1	12.7	4.3	4.7
Geen Borium	26.9	26.3	12.3	12.2	4.8	4.3

Het fosfaatgehalte van de bonen varieerde vrij sterk van veld tot veld (Tabel 6). Bij de meeste objecten leek het gehalte zelfs iets hoger te zijn dan het referentieobject. Hoewel fosfaatgebrek zich uitte in een lichtere kleur van het gewas en een lagere opbrengst was dit niet terug te vinden in het fosfaatgehalte van de bonen.

Het lage gehalte in de bodem van sommige andere elementen was ook terug te vinden in de bonen. Naast kalium was dit het geval voor magnesium, zwavel en borium hoewel de verschillen in vergelijking tot het referentie-object klein waren. Voor calcium, koper en ijzer was het gehalte in de bonen op het betreffende gebreksveldje, net als voor fosfor, niet duidelijk afwijkend van het referentie-object.

Aminozuursamenstelling

De analyse aan de aminozuursamenstelling is uitgevoerd aan monsters van zeven verschillende objecten bij het ras Cartouche. De selectie van de objecten is gebeurd op basis van de verschillen in opbrengst en de waargenomen symptomen tijdens het seizoen. Er zijn bepalingen gedaan aan 17 verschillende aminozuren, te weten: Alanine, Arginine (totaal), Asparaginezuur, Glutaminezuur, Glycine (totaal), Histidine (totaal), Hydroxyproline, Isoleucine (totaal), Leucine (totaal), Lysine (totaal), Ornithine, Phenylalanine (totaal), Proline (totaal), Serine (totaal), Threonine, Tyrosine (totaal), Valine (totaal).

De analyseresultaten zijn vermeld in Figuur 1. Omdat de gehalten van de aminozuren hydroxyproline en ornithine in alle monsters onder de detectiegrens lagen zijn deze niet opgenomen in de figuur.

Omdat de analyses in enkelvoud zijn uitgevoerd mogen aan de verschillen tussen de objecten slechts beperkte waarde worden toegekend. In Figuur 1 is te zien dat de aminozuurwaardes van de objecten "extra calcium", "geen N" en "geen S" boven het niveau van het controle veldje ("volledig") liggen. Een gebrek aan K en P ("geen K" en "geen P") lijkt weinig invloed te hebben gehad op de aminozuursamenstelling. Alleen bij een "lage pH" lagen de waarden van alle aminozuren onder het niveau (zo'n 5 à 10%) van het controle veld.

2.5 Conclusie en discussie

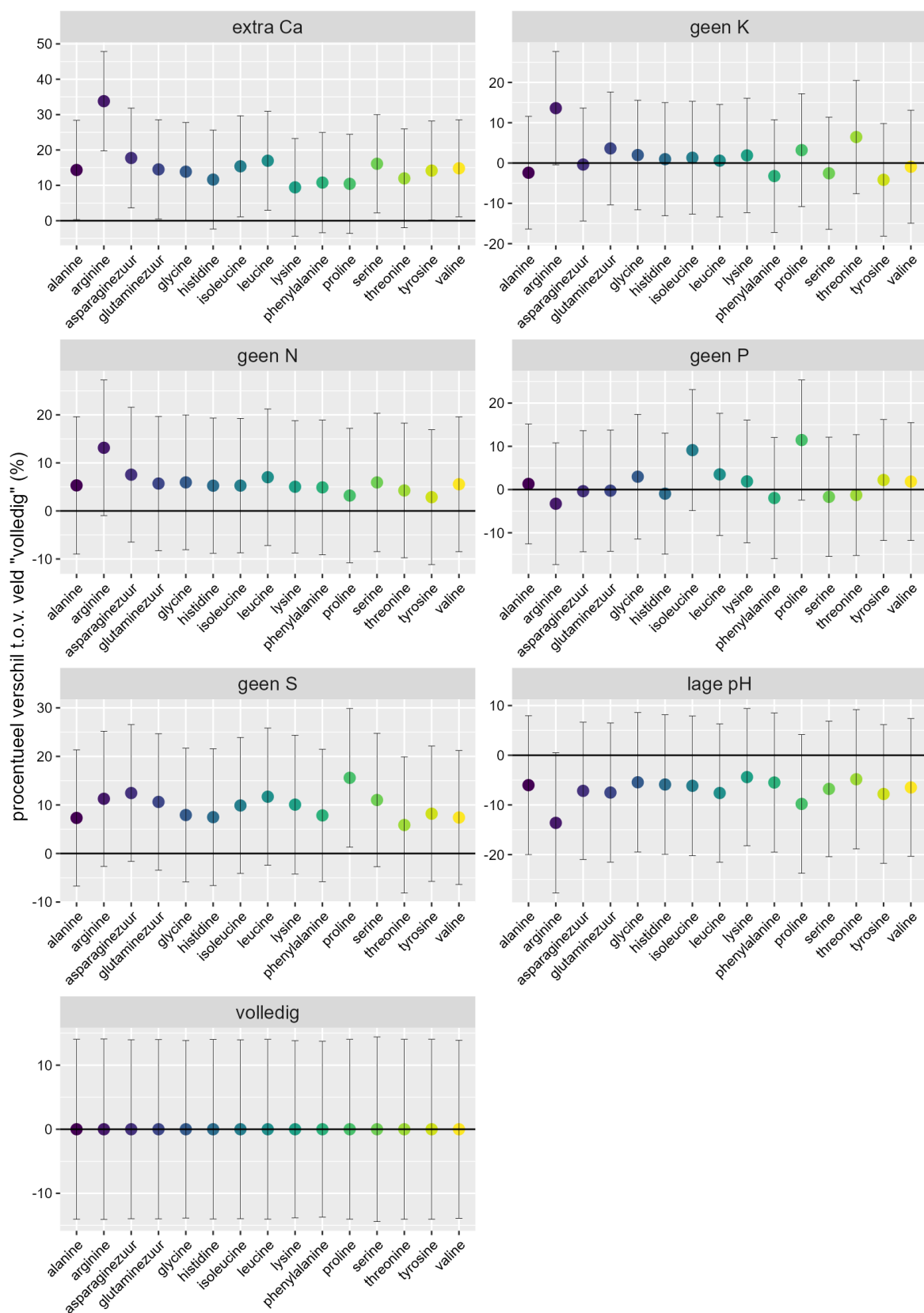
Het gebreksziektenveld is ouder dan 60 jaar. In de loop van de jaren zijn er gewenste maar ook ongewenste verschillen ontstaan. Die laatste moeten soms gecorrigeerd worden. Tot een paar jaar terug was calcium en een lagere pH verstrengeld. Recentelijk is het calcium verhoogd tot de onderkant van de streefwaarde zodat enkel pH overblijft op deze strook. Dit is gebeurd door te corrigeren met gips. Een betere omschrijving van die strook is dan ook "pH laag".

Per strook zijn er meer gehalten die invloed kunnen hebben op de gewasgroei dan alleen het betreffende gebrek. Bij het object "geen kali" wordt er ook bijna geen chloride gegeven, vandaar ook een laag chloride-gehalte. Maar planten compenseren dit door Ca, Mg en andere kationen op te nemen. Bij geen K gaat het gewas dus andere kationen aan de bodem onttrekken en worden deze gehalten lager.

Ook overschotten van nutriënten kunnen een rol gaan spelen door een lagere opbrengst terwijl er wel normaal/volledig is bemest. Sinds een aantal jaren wordt getracht dit te corrigeren.

Dus gewassymptomen en opbrengsteffecten zijn veelal niet alleen toe te schrijven aan het gebrek dat is ontstaan door het onthouden van een bepaald element. Er kunnen ook indirecte effecten een rol spelen.

Uit de resultaten zijn geen conclusies te trekken aangezien het gaat om een zeer beperkte set aan gegevens. Het is heel zinvol om in 2024 nogmaals veldbonen op het gebreksziektenveld te zaaien om na te gaan of de effecten op gewas, opbrengst en gehalten van de bonen zich herhalen.



Figuur 1. Procentueel verschil van de aminozuurwaarden van de gebreksziekteveldjes ten opzichte van de referentie ("volledig"). De zwarte lijn ligt op 0%, aminozuren liggend boven deze lijn hebben een hogere waarde dan de behandeling "volledig" (%); aminozuren liggend onder deze lijn hebben een lagere waarde van de behandeling "volledig" (%).

3 WUR Open teelten Valthermond

3.1 Algemeen

Op de proeflocatie 't Kompas (Valthermond) van WUR Open teelten is in 2023 het Fascinating-onderzoek voortgezet met diverse proeven met veldbonen. Deze bestonden uit een zaaitijdenproef met winterveldbonen en een bestuivings-, bladgezondheids-, bemestings- en beregeningsproef met zomerveldbonen. Alle veldbonenproeven lagen bij elkaar op perceel 69V, behalve de beregeningsproef welke op 69A lag. In Tabel 7 staan de bodem- en perceel gegevens en enkele algemene teeltmaatregelen van deze proefvelden in Valthermond vermeld.

Tabel 7 Perceel gegevens Fascinating veldbonenproeven; Valthermond 2023.

Perceel	69V	69A
Grondsoort	dalgrond	dalgrond
Grondanalyse	P-besch 5,9; K-besch 335; pH 5,5; organische stof 11,3	P-besch 10,8; K-besch 410; pH 5,1; organische stof 12,5
Voorvrucht	Zetmeelaardappelen	Zetmeelaardappelen
N-mineraal (voorjaar)	0-60cm --> 23 kg N/ha	0-60cm --> 23 kg N/ha
Bemesting P en K	250 kg K2O/ha; geen fosfaat	250 kg K2O/ha; geen fosfaat
Bemesting N	Geen (behalve de bemestingsproef)	Geen
Grondbewerking	Spitten, 20 april	Spitten, 20 april
Beregening	Gehele proefveld: 30 mm (7 juni) en 30 mm (13 juni)	Objecten in proef: 20 mm (24 mei), 30 mm (8 juni), 30 mm (15 juni), 30 mm (30 juni); zie schema
Onkruidbestrijding	2.4 l/ha Novitron (voor opkomst) 1.0 l/ha Basagran (6 mei + 13 mei)	2.4 l/ha Novitron (voor opkomst) 1.0 l/ha Basagran (6 mei + 13 mei)
Ziektebestrijding	1 l/ha Prosaro (15 juni)	1 l/ha Prosaro (15 juni)
Veldjesgrootte	Gezondheidsproef: 3 x 18 m Bemestingsproef: 3 x 18 m Zaaitijdenproef: 3 x 21 m Bestuivingsproef: 4 x 15m	Beregeningsproef: 6 x 18 m

De winterveldbonen op perceel 69V zijn op 3 tijdstippen gezaaid bij een dichtheid van 249 kg/ha. Proefvelden met zomerveldbonen zijn gezaaid op 20 en 21 april met een Vicon pneumaat in herhalingen (Tabel 8). Zaaizaadhoeveelheid was 220 kg per ha en de rijenafstand 25cm.

Tabel 8 Teeltmaatregelen veldbonen proefvelden; Valthermond 2023.

Gewas	Proef	Ras	Zaaizaad (kg/ha)	Zaaidatum
Zomerveldboon	Bestuiving	LG Cartouche	220	20 april 2023
	Bladgezondheid	LG Cartouche	220	21 april 2023
	Bemesting	LG Cartouche	220	20 april 2023
	Beregening	LG Cartouche	220	20 april 2023
Winterveldboon	Zaaitijden & zaaidiepten	Tundra	249	20 okt 2022
				15 nov 2022
				2 maart 2023

Aan alle veldjes is door WUR Open teelten de verse opbrengst, het vochtgehalte en de drogestofopbrengst bepaald en zijn monsters verstuurd naar Eurofins voor bepaling van o.a. het eiwitgehalte.

3.1.1 Weer en groeiverloop

Door de vele neerslag in maart en begin april konden de veldbonen pas relatief laat (half april) gezaaid worden. Na het zaaien vielen er nog enkele buien maar daarna volgde er een zeer lange, droge periode die doorliep tot tweede helft juni. Alleen in de 2^e week van mei viel er neerslag van betekenis. Juni was daarbij een recordwarme maand. Door de late zaai en het droge en warme weer in mei/juni (Tabel 9) werd de groei van de veldbonen beperkt. Enkele keren beregenen hield het gewas wel in leven maar kon stress niet voorkomen. Het gewas bleef daardoor kort en open. De ontwikkeling daarentegen werd versneld en de planten gingen heel vroeg over tot (nood)bloei. Door het droge weer werkte de bodemherbicide onvoldoende en het open gewas gaf onkruid alle gelegenheid om te groeien, wat het dan ook deed..... Aanvullend werd gespoten met Basagran, wat slechts een beperkt effect had, en vervolgens werd handmatig al het grote onkruid uit de proeven verwijderd.

In juli en augustus viel er vrij veel neerslag maar de veldbonen konden door de zeer matige gewasontwikkeling hier nauwelijks van profiteren.

Al met al was 2023 in Valthermond geen goed jaar voor de veldbonen en bleef de opbrengst (2-4 t/ha) ver achter bij het gemiddelde (5-6 t/ha).

Tabel 9 Weersgegevens groeiseizoen Valthermond 2023. Tussen haakjes 30-jarige gem. Hoogeveen.

Maand	Gemiddelde dagtemp. (°C)	Gemiddelde min. temp. (°C)	Gemiddelde max. temp. (°C)	Neerslag Σ (mm)	Straling Σ (kJ/cm ²)
Maart	6.1 (5.7)	3.3 (1.8)	9.3 (9.7)	71 (34)	20 (27)
April	8.1 (9.2)	3.5 (3.9)	12.8 (14.5)	51 (61)	35 (42)
Mei	12.5 (12.9)	7.6 (7.5)	17.5 (18.1)	58 (86)	48 (54)
Juni	18.1 (15.6)	11.0 (10.1)	24.3 (20.7)	9 (94)	56 (56)
Juli	17.3 (17.7)	12.2 (12.2)	22.4 (22.9)	80 (99)	42 (56)
Augustus	16.8 (17.3)	11.4 (11.9)	22.3 (22.6)	81 (82)	37 (47)

3.2 Bestuivingsproef zomerveldbonen

Hoewel veldbonen in meer of mindere mate zelfbestuivend zijn, speelt bestuiving door insecten een belangrijke rol bij de opbrengstvorming. O.a. onderzoek door Inagro in België liet zien dat er grote rasverschillen bestaan in de mate van zelfbestuiving en het effect van insecten bij winterveldbonen.

(<https://inagro.be/nieuws/zelfbestuiving-zeven-rassen-winterveldbonen#:~:text=Inagro%20zocht%20uit%20of%20alle,bestuiving%20door%20hommels%20en%20bijen.>).

Ook onderzoek door LBI geeft aan dat insectenbestuiving bijdraagt aan een stabiele hoge opbrengst. (<https://www.louisbolck.nl/sites/default/files/publication/pdf/bestuiving-en-oogstzekerheid-eiwitgewassen.pdf>)

Bij de bestuivers zijn de verschillende hommelssoorten veelal in de meerderheid. Echter niet alle bloembezoeken door hommels zijn "legitiem" (=bloemen worden aan de voorzijde binnengegaan waarbij bestuiving kan optreden). Vaak wordt er ook ingebroken aan de bloembasis waarbij via een bijtgaatje de honing wordt gestolen zonder de bloem te betreden. Het doel van het onderzoek was om meer inzicht te krijgen in het aandeel van bestuiving door insecten bij de opbrengstvorming van veldbonen. Wellicht kan de opbrengst verhoogd en stabiel worden door maatregelen te nemen die de aanwezigheid van bestuivende insecten kunnen bevorderen.

3.2.1 Opzet

In Valthermond is een bestuivingsproef aangelegd met 14 velden (elk 15mx3m). Op 6 van deze velden zijn exclusiekooien geplaatst (kooien van insectengaas) waardoor natuurlijke bestuiving door insecten verhinderd werd en op deze velden alleen zelfbestuiving mogelijk was (Foto 3). De gaaskooien (Foto 4) zijn geplaatst op 20 juni en aan het eind van de bloei (18 juli) weer verwijderd.

Door de onverwacht snelle bloei (als gevolg van de droge en warme omstandigheden) zijn de kooien een week later dan bij begin bloei geplaatst. Hierdoor is het mogelijk dat de eerste bloemen (op de onderste etage) bestoven zijn door rondvliegende insecten voordat de kooien er stonden.

In 3 van de 6 gaaskooien werd een hommelvek (gekweekte aardhommels, Koppert BV) geplaatst en losgelaten, de andere 3 kooien bleven leeg. Er waren 8 referentievelden zonder gaaskooi. De opbrengsten met en zonder gaaskooi zijn bepaald op 23 augustus.

Van Hall Larenstein heeft 2x keren tellingen gedaan aan bestuivers (hommels, bijen etc.) rondom en in de proefopstelling met veldbonen in Valthermond (Paragraaf 3.3).



Foto 3. Foto met drone van de bestuivingsproef; Valthermond, 2023.



Foto 4 In 3 van de 6 gaaskooien (foto links) werden aardhommels losgelaten (plaatje rechts) om te zorgen voor een maximale bestuiving van de veldbonen in de kooi; Valthermond 2023.

3.2.2 Resultaten

Gewasontwikkeling

Het plaatsen van gaaskooien over veldbonen sluit niet alleen de natuurlijke bestuivers uit maar heeft ook effect op de groeiomstandigheden.

Zowel licht, vocht als temperatuur kunnen enigszins worden beïnvloed. In de proef van 2022 was het gewas in een gaaskooi significant langer dan in het open veld. In 2023 bleven de veldbonen zowel buiten de gaaskooien als onder de gaaskooien een stuk korter (gem. 75cm) dan in de 2022 (gem. 120 cm). Er waren geen significante verschillen in lengte tussen de objecten (Tabel 10).

Tabel 10 Effect gaaskooien met en zonder hommels op opbrengst van veldbonen; Valthermond 2023.

Object	Gaaskooi	Hommels	Gewas- lengte (cm)	Vocht% bij oogst	Opbrengst (kg/ha,15%)	Eiwit- gehalte	DKG*
A	nee	nee	73	15.6	4120	29.0	525
B	ja	nee	75	14.1	4128	28.4	557
C	ja	ja	75	15.3	3946	29.2	558
LSD (0.05)			n.s.	n.s.	n.s.	1.1	27

* duizendkorrelgewicht

n.s. = niet significant

Opbrengst

Het opbrengstniveau was relatief laag. Vorig jaar lag dit in de proef zonder akkerranden op 6.1 t/ha en in de proef met akkerranden op 8.7 ton per ha, nu was de opbrengst slechts ca. 4 t/ha. In 2022 had het afdekken met gaaskooien (uitsluiten van bestuivers) bij de proef zonder akkerranden geen effect op de opbrengst maar in de proef met akkerranden kostte dit bijna 1200 kg/ha aan opbrengst.

In 2023 waren geen significante verschillen tussen de objecten.

Het uitsluiten van (natuurlijke) bestuiving door het plaatsen van een gaaskooi had geen (negatief) effect op de opbrengst. Het uitzetten van hommels onder de helft van de gaaskooien, waardoor een optimale bestuiving zou moeten plaatsvinden, had geen (positief) effect op de opbrengst.

Eiwitgehalte

Het eiwitgehalte was met 29% op het referentie-object (object A) iets boven gemiddeld. Zowel het uitsluiten van natuurlijke bestuivers (object B) als het plaatsen van hommels in de kooien (object C) had geen betrouwbaar effect op het eiwitgehalte.

Duizendkorrelgewicht

Hoewel er dus geen verschillen in opbrengst waren, was er wel een verschil in het 1000-korrelgewicht. Het gemiddelde gewicht van de bonen onder de gaaskooien (objecten B en C) was significant hoger dan bij de open veldsituatie (object A). Aangezien er geen verschil in opbrengst was, betekent een hoger dkg dat er onder de gaaskooien minder bonen zijn gegroeid.

3.3 Bestuivende insecten in veldbonen

Deze paragraaf is geschreven door A.M. Strijkstra (e.a.) van Hogeschool Van Hall Larenstein in Leeuwarden en gaat over de tellingen aan insecten en andere waarnemingen aan zowel de bestuivingsproef in Valthermond als die in Kollumerwaard. De resultaten beschreven in de voorgaande paragrafen van Hoofdstuk 3 betreffen uitsluitend de proef in Valthermond.

3.3.1 Omschrijving werkzaamheden

In de bestuivingsproeven op de proeflocatie Valthermond (beschreven in Paragraaf 3.2) en proeflocatie Kollumerwaard (SPNA) zijn in de periode van 24 juni en 2 juli 2023 metingen gedaan aan (bestuivende) insecten in proefveldjes met 12 kleine strips veldbonen (3m breed, 12m lang). Op beide locaties waren 6 veldbonenstroken afgeschermd voor grote bestuivers door tenten met insectenwerend gaas, waarbij in 3 tenten een doos met een aardhommelnest (Koppert) is geplaatst. Het doel van de vergelijkingen tussen de 6 open veldjes, de 3 van bestuivers afgesloten veldjes en de 3 met een overmaat aan aardhommels uitgeruste veldjes was om verschillen in de mate van aanwezige bestuivers aan te tonen.

3.3.2 Observaties bestuivers

Er zijn observaties gedaan aan het aantal aanwezige bestuivers in ongeveer 10 min observatietijd per meetpunt, waarbij stapsgewijs langs de veldbonenstrips is gelopen. De observatieoppervlakte was daarbij ongeveer 2 x 12m x 1.5m. Er is gekeken naar het aantal aanwezige mogelijke bestuivers (verschillende soorten hommels, honingbijen, kevers, zweefvliegen) op verschillende plekken op en om de planten. Kevers en zweefvliegen zijn geteld op en om de planten en bloemen. Hommels en honingbijen zijn ook geteld in de bloem (actief bestuivend), bij gaatjes aan de voet van de bloem (roven) en bij extra-florale nectarklieren.

3.3.3 Opbrengstanalyse

Er zijn ook analyses gedaan aan de opbrengst van de veldbonen. Dit is gedaan door uit elk van de stroken willekeurig 5 individuele plantenstengels in het deegrijpe stadium te samplen per proefveldje. De planten zijn geanalyseerd op de lengte, het aantal knopen, het gewicht (groeimaten), het aantal grote peulen, het aantal kleine peulen, het gewicht van peulen (opbrengst maten), en het aantal grote bonen per grote peul (index voor bestuivingssucces).

3.3.4 Resultaten observaties bestuivers.

Er zijn 2 rondes observaties gedaan, ronde 1 op 24 juni 2023, ronde 2 op 2 juli 2023. Beide dagen waren bewolkt tot zonnig droog weer met vrij hoge temperaturen, op 24 juni tussen 22-28°C en op 2 juli tussen 18-28°C (vrij veel wind). Bij SPNA is op 24 juni gemeten tussen 11:20-13:50 en op 2 juli tussen 18:58-20:18. In Valthermond is op 24 juni gemeten tussen 14:52-16:30 en op 2 juli tussen 15:09-18:40. Bij de metingen op 2 juli was de bloei wat teruggelopen.

In totaal zijn er 1922 insecten gezien, waarvan 834 hommels (waarvan 794 aardhommels, 14 akkerhommels, 5 steenhommels, 1 tuinhommel), 1 wilde bij, 78 honingbijen, 361 zweefvliegen en 645 kevers. 1385 Waarnemingen (72,1%) zijn van dieren in en om de plant en 537 (27,9%) van dieren (bestuivers) in interactie met de bloem (484, waarvan 198 en 286 bestuivend in de bloem) of met extra-florale nectarklieren (53). De bloembezoekers waren 412 aardhommels (61,9% in bloem, 38,1% rovend), 8 akkerhommels (7 in bloem, 1 rovend), 3 steenhommels (3 in bloem), 1 tuinhommel (in bloem), 57 honingbijen (31,6% in bloem, 68,4% rovend) en 3 zweefvliegen (2 in bloem, 1 rovend).

3.3.5 Rondes: 24 juni en 2 juli

Er zijn meer individuen gezien in ronde 1 (24 juni: 1300) dan in ronde 2 (2 juli: 622). Dit was een algemeen beeld voor alle geobserveerde groepen, zowel bij aardhommels (ronde 1: 539; ronde 2: 255), als andere hommels (ronde 1: 33; ronde 2: 6), kevers (ronde 1: 371; ronde 2: 274), zweefvliegen (ronde 1: 281; ronde 2: 80) en honingbijen (ronde 1: 74; ronde 2: 4). Dit kan samenhangen met de verminderde bloei van de veldbonen in ronde 2 en het weer met hardere wind in ronde 2.

3.3.6 Locaties: SPNA en Valthermond

Bij SPNA zijn in totaal 440 hommels (waarvan 417 Aardhommels, 4 Akkerhommels, 3 Steenhommels, 1 Tuinhommel), 1 wilde bij, 63 honingbijen, 276 zweefvliegen en 525 kevers gezien. De meeste hommels zijn gezien in de 3 tenten met geplaatste nesten (374 Aardhommels). In die tenten zijn verder geen andere hommels of honingbijen gezien, wel zweefvliegen (24) en kevers (112). In de 3 tenten zonder geplaatste nesten zijn weinig hommels gezien (3; 2 Aardhommels, 1 Steenhommel), geen honingbijen, 42 zweefvliegen en 140 kevers. In de 6 open veldjes zijn 63 hommels (waarvan 41 Aardhommels, 4 Akkerhommels, 2 Steenhommels, 1 Tuinhommel), 63 honingbijen, 210 zweefvliegen, en 273 kevers gezien.

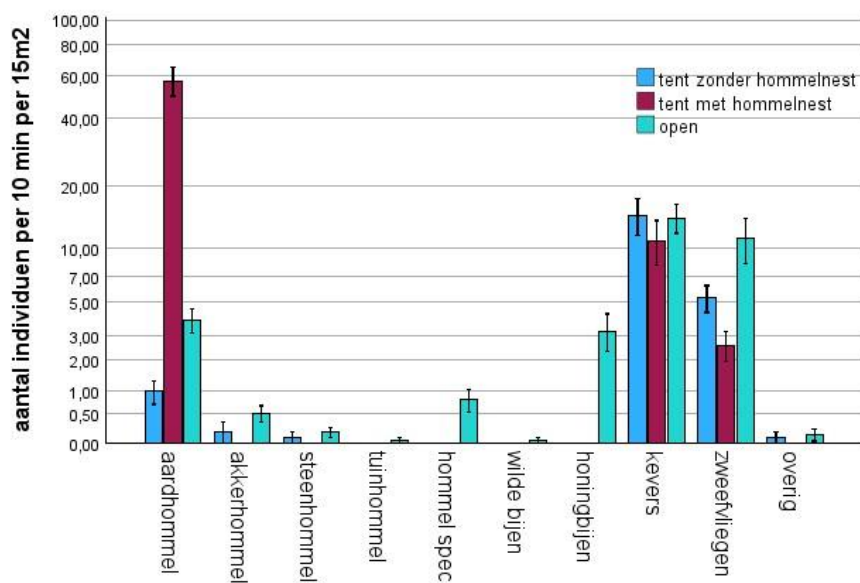
In Valthermond zijn in totaal 393 hommels (waarvan 377 Aardhommels, 10 Akkerhommels, 2 Steenhommels), 15 honingbijen, 85 zweefvliegen en 120 kevers gezien. De meeste hommels zijn gezien in de 3 tenten met geplaatste nesten (316 Aardhommels). In die tenten zijn verder geen andere hommels of honingbijen gezien, wel zweefvliegen (7) en kevers (19). In de 3 tenten zonder

geplaatste nesten zijn weinig hommels gezien (3; 10 Aardhommels, 2 Akkerhommels), geen honingbijen, 21 zweefvliegen en 35 kevers. In de 6 open veldjes zijn 65 hommels (waarvan 41 Aardhommels, 8 Akkerhommels, 2 Steenhommels), 15 honingbijen, 57 zweefvliegen, en 66 kevers gezien.

Er zijn meer individuen gezien bij SPNA (1309) dan in Valthermond (613). De verschillen hingen vooral samen met hogere aantallen kevers (SPNA: 515; Valthermond: 120) en zweefvliegen (SPNA: 276; Valthermond 85) en Honingbijen (SPNA: 63, Valthermond: 15). Verschillen in Aardhommels (SPNA: 417, Valthermond: 377) en andere hommels (SPNA: 23, Valthermond: 16) waren minder groot. Verschillen in belangrijke natuurlijke bestuivers lijken daarmee niet groot tussen de proef locaties.

3.3.7 Bestuiverssituatie: tent zonder nest, tent met nest, open

In de 6 tenten zonder geplaatste hommelnesten zijn 254 dieren op en om de planten gezien: 12 Aardhommels, 2 Akkerhommels, 1 Steenhommel en verder grotere aantallen zweefvliegen (63) en kevers (175). In de 6 tenten met geplaatste hommelnesten zijn 852 dieren op en om de planten gezien: 690 Aardhommels, en wat lagere aantallen zweefvliegen (31) en kevers (131) dan in de andere tenten. In de 12 open veldjes zijn 816 dieren gezien: 92 Aardhommels, 12 Akkerhommels, Steenhommels, 1 Tuinhommel, 1 wilde bij, 78 Honingbijen, 267 zweefvliegen en 339 kevers. De gemiddelde aantallen per 10 min (per 15m²) zijn weergegeven voor de verschillende groepen in Figuur 2, uitgesplitst voor de 3 experimentele groepen tent zonder hommelnest, tent met hommelnest en open.



Figuur 2 De gemiddelde aantallen per veldje per 10 min (per 15m²) zijn uitgesplitst voor de 3 groepen tent zonder hommelnest (n=6), tent met hommelnest (n=6) en open (n=12).

3.3.8 Aardhommels

Statistische analyse van de aantallen aardhommels liet inderdaad zien dat er naast een significant effect van ronde (24 juni: gemiddeld 8,6 SEM 1,1; 2 juli: gemiddeld 4,3 SEM 0,6: $F_{1,44}=18,5$, $p<0.001$) er ook significante verschillen waren in aantallen tussen de groepen (tent zonder nest: gemiddeld 1,1 SEM 0,3; tent met nest: gemiddeld 53,6 SEM 5,7; open: gemiddeld 3,7 SEM 0,5; $F_{2,44}=173,6$, $p<0.001$; onderlinge verschillen $p<0.001$). Dit patroon was ook aanwezig voor het aantal bloem bezoekende (bestuivende) Aardhommels en het aantal rovende Aardhommels. Daarmee is duidelijk dat er in de open situatie en in de tent met bijgeplaatste nesten er steeds een hoge mate van bloembezoek is geweest. Er was geen aantoonbaar locatie verschil in Aardhommels aanwezig tussen de locaties SPNA en Valthermond.

3.3.9 Honingbijen

De 78 Honingbijen zijn alleen in de open situatie gevonden. Het forse verschil in aantallen tussen de locaties zijn SPNA en Valthermond is mogelijk te verklaren door een lager aantal aanwezige volken in het gebied rond Valthermond of door een grotere aantrekkingskracht van veldbonen op honingbijen bij SPNA, binnen het aanwezige palet aan drachtplanten in de omgeving.

3.3.10 Patroon

Het lijkt erop dat hommels de meest voorkomende bestuivers waren. De overall grote aantallen aardhommels heeft vanzelfsprekend ook te maken met de geplaatste Aardhommelnesten in tenten, maar in de open situatie waren hommels ook in de meerderheid ten opzichte van honingbijen. Van de bloembezoekers waren de hommels de betere bestuivers (Aardhommels: 61,9% in bloem), Akkerhommels: 87,5% in bloem, Steenhommels in bloem, Tuinhommel in bloem) dan honingbijen (31,6% in bloem).

In de tenten waren weinig bestuivers aanwezig anders dan de toegevoegde Aardhommels, in Valthermond wat meer dan bij SPNA. In de tenten waren lagere aantallen zweefvliegen (veelal plaagbestrijders) en kevers (veelal Soldaatjes/ Lieveheersbeestjes: plaagbestrijders) dan in de open situatie, maar toch nog in redelijke hoeveelheden.

3.3.11 Veldbonen: Opbrengstanalyse

De opbrengst is gemeten met een aantal variabelen van geoogste planten in het deegrijpe stadium (Tabel 11). Deze variabelen beschrijven de grootte van de plant (gewicht van de plant, lengte van de plant), de grootte van de opbrengst (aantallen grote peulen, grote bonen, kleine peulen, gewicht van peulen) en het succes van de bestuiving (grote bonen per grote peul). Vergelijkingen hiermee kunnen patronen laten zien van verschillende effecten (groei, productie, bestuiving) afhankelijk van de experimentele omstandigheden op de veldbonen (zie ook rapportage van 2022).

Tabel 11. Overzicht van de gemeten plantvariabelen aan de veldbonen, als gemiddelden met standaardfout (SEM).

		tent zonder nest			tent met nest			open situatie			significantie
		gem	SEM	#	gem	SEM	#	gem	SEM	#	p-waarde
lengte plant	cm	82,55	1,33	30	79,30	1,49	30	72,90	1,08	52	<0.001
aantal knopen	#	22,87	0,34	30	22,60	0,41	30	21,94	0,28	52	NS
gewicht plant	g	48,18	2,84	30	42,91	2,27	30	39,38	1,45	52	0,005
aantal grote peulen	#	13,00	0,62	30	12,20	0,79	30	12,35	0,43	52	NS
aantal kleine peulen	#	0,77	0,63	30	0,27	0,11	30	0,52	0,37	52	NS
gewicht peulen	g	85,27	4,09	30	77,45	4,23	30	74,88	2,67	52	0.053
aantal grote bonen per grote peul	#/#	3,27	0,06	30	3,18	0,07	30	3,10	0,05	52	NS

Alle gemeten variabelen hadden de hoogste waardes in de tenten zonder nest. De open situatie had voor veel variabelen de laagste waardes. Significantie van effecten van locatie (SPNA, Valthermond) en bestuivingsomstandigheden (tent zonder hommelnest, tent met hommelnest, open) is bepaald met General linear models.

3.3.12 Verschillen

Er waren geen significante effecten van locatie of van de bestuivingsomstandigheden op het aantal knopen van de plant, het aantal grote peulen, het aantal kleine peulen en het aantal grote bonen per grote peul.

Er was een marginaal effect ($F_{2,109}=3,02$; $p=0.053$) van bestuivingsomstandigheid op het gewicht van peulen, waarbij tent zonder nest een hoger gewicht had dan tent met nest, en dan de open situatie. Er was een significant effect van bestuivingsomstandigheid op het gewicht van de plant ($F_{2,109}=5,66$; $p=0,005$), waarbij tent zonder nest een hoger plantgewicht had dan tent met nest, en dan de open situatie. Er was een significant effect van bestuivingsomstandigheid op de lengte van de plant ($F_{2,109}=17,4$; $p<0.001$), waarbij tent zonder nest een hoger plantgewicht had dan tent met nest, en dan de open situatie.

3.3.13 Patroon

De opbrengstanalyse laat zien dat er geen locatieverschillen waren. Aantoonbare verschillen die samenhangen met bestuivingsomstandigheden (tent zonder nest, tent met nest, open) waren vooral op het gebied van de groei van de plant, weinig op het gebied van productie van peulen en bonen en niet op het gebied van bestuivingssucces.

De effecten die optraden waren niet verwacht: de planten leken beter te groeien in tenten zonder nest dan in tenten met nest, en dan in de open situatie. Dit duidt op een groei en ontwikkelingsvoordeel in de tenten zonder nest. Het verschil met de open situatie is mogelijk te verklaren doordat tenten een microklimaat hebben dat in dit jaar 2023 positief gewerkt heeft op plantgroei.

Er waren geen positieve effecten te zien van de tent met nestsituatie. De groei van de plant was niet hoger dan in tenten zonder hommels. De maat voor bestuivingssucces verschilde niet ten opzichte van tenten zonder nest en de open situatie, hoewel er zeker sprake was van grote verschillen in aantallen aanwezige hommels en aantal geobserveerde bloembezoeken. Dit is moeilijk te verklaren. In 2022 hadden onder vergelijkbare experimentele omstandigheden tenten zonder nest een lager aantal grote bonen per grote peul. Over het algemeen wordt bij veldbonen een verhoging van 15-20% aan opbrengst gezien bij aanwezigheid van bestuivers. Mogelijk is door de combinatie van te veel bestuivers in de tenten met nesten het kleine groeivoordeel van de tenten in 2023 geremd. Mogelijk is een overmaat aan bestuivers boven de open situatie niet gunstig voor groei van planten en het bestuivingsresultaat onder de 2023 weersomstandigheden.

3.4 Gewasgezondheidsproef

Veldbonen kunnen worden aangetast door verschillende bladziekten. De belangrijkste hiervan zijn chocoladevlekkenziekte (*Botrytis fabae*), bladvlekkenziekte (*Ascochyta fabae*), grauwe schimmel (*Botrytis cinerea*) en bruine roest (*Puccinia fabae*). Het risico op aantasting door de eerste drie is vooral groot tijdens de bloeiperiode met name als het wisselvallig weer is. Vallende bloembladjes die blijven plakken aan het gewas, en ook of kleine beschadigingen, vormen veelal een invalspoort voor deze bladschimmels. Na de bloei, tijdens de afrijpingsperiode, kan er door bruine roest nog een flinke gewasaantasting optreden. De bladschimmels tasten het blad aan waardoor deze volledig verbruinen en uiteindelijk afvallen. Door verlies aan groen bladoppervlak kan dit, vooral tijdens regenachtige perioden tijdens en na de bloei, gemakkelijk leiden tot een flinke opbrengstderving van wel 25-30%. Er zijn enkele fungiciden toegelaten om een veldbonengewas te beschermen tegen deze schimmels. Hiervoor is het noodzakelijk dat de bespuitingen preventief worden ingezet, dus voordat of zodra de 1^e symptomen zichtbaar worden.

Daarnaast zijn er de laatste jaren steeds meer zogenaamde "groene" gewasbeschermingsmiddelen op de markt waaronder diverse schimmelbestrijders. Veelal zijn dit bacteriepreparaten die tegen bepaalde soorten schimmels kunnen worden ingezet. De meeste van de toegepaste middelen waren op het moment van spuiten (nog) niet toegelaten in veldbonen.

3.4.1 Opzet

In een vrij grote veldproef (16 objecten in 3 herhalingen; veldjes van 3mx18m) in Valthermond zijn diverse chemische- en groene gewasbeschermingsmiddelen getest op hun werking tegen bladschimmels in veldbonen. Ook enkele bladmeststoffen en biostimulanten waren opgenomen in het spuitschema. Op 3 tijdstippen werd er gespoten (Tabel 12). Het 1e tijdstip was bij begin bloei, het 2^e tijdstip bij midden bloei en het 3^e tijdstip bij einde bloei. Op 24 augustus werd de proef onder goede

omstandigheden geoogst; het vochtgehalte van de bonen was bij de oogst gemiddeld 15-16% en verschilde niet per object.

3.4.2 Resultaten

Door het warme en droge weer tijdens de bloei en de afrijpingsperiode bleef de aantasting met bladschimmels heel beperkt. Hier en daar iets chocoladevlekkenziekte en tegen het eind wat bladvlekken en roest. Op 2 aug werd de proef beoordeeld op de mate van afrijping/groen blad. Door ziekteaantasting verliest het gewas eerder z'n (groene) blad en rijpt vroeger af. Dit gaat ten koste van de opbrengst. Er werd een score gegeven voor het percentage blad dat nog aan het gewas zat. De verschillen waren niet groot maar de objecten B en G t/m N waren het verst in afrijping en hadden het minste blad (Tabel 12) en verschilde niet van object A (onbehandeld).

De objecten waarbij op T3 met Middel P, Middel A, middel Si of middel Sc waren gespoten (C, D, E, F, P, R, S) hadden significant meer blad dan het onbehandelde object en de eerdergenoemde groep met objecten. Uiteindelijk bleek alleen object E (4,4 t/ha) een significant hogere opbrengst te hebben gegeven dan het onbehandelde object (3,8 t/ha).

Door de warme en droge bloeiperiode bleef de ziekteaantasting in de proef zeer beperkt en waren de verschillen tussen de bespuitingsstrategieën klein maar hier en daar wel significant.

Van enkele objecten werd het eiwitgehalte van de bonen bepaald. De verschillen waren erg klein en niet significant.

Tabel 12 Opbrengst gewasgezondheidsproef veldbonen; Valthermond 2023.

Object	T0 (9 juni)	T1 (16 juni)	T2 (29 juni)	T3 (7 juli)	%- gr.blad (2 aug)	Opbrengst (kg/ha, 15 %)	Eiwit-%
A		---	---	---	40	3838	27.5
B		Middel P	---	---	43	4059	
C		Middel P	---	Middel P	72	3988	
D		Middel A	---	Middel A	60	4019	
E		Middel Si	---	Middel Si	68	4432	27.0
F		Middel Sc	---	Middel Sc	53	4165	
G		Middel T	Middel T	Middel T	43	3899	
H		Middel M	Middel M	Middel M	33	4045	
J		Middel B	Middel B	Middel B	33	3531	27.7
K		Middel AM	Middel AM	Middel AM	33	3635	
L		Middel C	Middel C	Middel C	28	3656	
M		Middel V	Middel V	Middel V	30	3659	
N		Middel E	Middel E	Middel E	30	3809	
P		Middel P+B+T	---	Middel A+B+T	57	4131	27.3
R		Middel P+B+T	Middel A+B+T	Middel A+B+T	60	4228	
S	Blue N	Middel P+B+T	Middel A+B+T	Middel A+B+T	53	4198	
LSD					14	490	1.7
Fprob					<0.001	0.03	n.s.

3.5 Bemestingsproef zomerveldbonen

Veldbonen kunnen via de vorming van wortelknolletjes, welke ontstaan in symbiose met Rhizobium-bacteriën, in hun eigen stikstofbehoefte voorzien. Omdat de vorming van deze wortelknolletjes in het voorjaar langzaam op gang komt (door een lage bodemtemperatuur) bestaat het idee bij telers dat er een startgift nodig is met (kunst)mest. Deze bemesting met stikstof zou kunnen voorzien in de behoefte van het gewas aan het begin van het seizoen als de N-knolletjes nog niet actief zijn. Telers zijn steeds vaker geneigd om (voor het zaaien) hiervoor een gift met drijfmest te gebruiken. Een stikstofbemesting kan niet alleen onnodig zijn maar ook de ontwikkeling van de wortelknolletjes afremmen en daarmee de stikstofvoorziening later in het seizoen negatief beïnvloeden.

Om dit te onderzoeken is er in Valthermond een bemestingsproef aangelegd met zowel dierlijke mest als kunstmest.

3.5.1 Opzet

Op 17 april werden de drijfmestgiften gegeven en op 18 april de verschillende kunstmestgiften (Tabel 13) en vervolgens werd er op 20 april gezaaid. De dierlijke mest op de objecten B en C was rundveedrijfmest met een mestanalyse van 3.7 kg N totaal, 1.3 kg P₂O₅ en 6.3 kali per ton. Voor de werkingscoëfficiënt van de stikstof is gerekend met 60%. Vergelijkbare hoeveelheden N, P en K werden toegediend op de objecten D, E en F. Omdat de mestanalyse pas na aanleg van de proef beschikbaar was, moesten deze hoeveelheden NPK via kunstmest vooraf worden ingeschat op basis van gemiddelde mestanalyses van runderdrijfmest. Dit pakte voor stikstof vrij goed uit, maar het gehalte aan fosfaat in de mest was iets lager dan ingeschat en het gehalte aan kali hoger.

3.5.2 Resultaten

Door het zeer droge en warme weer in mei-juni ontwikkelde het gewas zich matig. Ook de bodemherbicide deed weinig door een tekort aan vocht. De combinatie van deze beide factoren (matige bodembedekking en slechte werking bodemherbicide) zorgde ervoor dat de onkruiddruk in de proef erg hoog was. Hoewel er veel tijd is gestoken in het handmatig verwijderen van de (grote) onkruidplanten ontstond veel concurrentie en een slecht ontwikkeld en onregelmatig veldbonengewas. De gemiddelde opbrengst was met ca. 2.5 t/ha erg laag.

Op 6 juli zijn aan 4 planten per veldje (random met een schepje uitgestoken) het aantal N-knolletjes aan de wortels beoordeeld met een rapportcijfer. Planten zonder N-knolletjes kregen een 1 en planten met veel knolletjes kregen daarbij een 10. Er is bij de beoordeling geen onderscheid gemaakt in de grootte van de knolletjes.

Gemiddeld bleken de planten bij object E iets meer knolletjes te hebben dan bij het onbemeste object (A). Bij dit object E werden tevens geen planten zonder knolletjes aangetroffen (Tabel 13). De verschillen met het referentie-object (onbemest) waren echter niet significant (dan moet het verschil groter zijn dan de lsd-waarde van 2.6).

Bij een kunstmestgift van 30 kg N/ha (object F) was het aantal N-knolletjes significant lager dan bij het referentie-object (A). Ook het percentage planten zonder knolletjes was significant hoger (ruim 60% van de planten had geen enkel N-knolletje) dan bij het onbehandelde object (0%). Ook bij een drijfmestgift van 15 m³/ha (object B) was het aantal knolletjes significant lager dan bij het onbemeste object. Echter bij een dubbele hoeveelheid mest (object C) was dit niet terug te vinden.

Tabel 13 Effect bemesting op de opbrengst van veldbonen; Valthermond 2023.

Object	Startgift	N*	P*	K*	Score N-knolletjes**	%-planten zonder knolletjes	vocht% bij oogst	opbrengst (kg/ha, 15%)	Eiwit -%
A	geen	0	0	0	4.8	0	14.9	2464	26.0
B	15 m ³ RDM	33	20	95	2.0	38	16.7	1979	27.0
C	30 m ³ RDM	66	40	190	4.0	0	16.9	2196	28.4
D	kunstmest	0	30	75	4.0	44	15.2	2878	26.7
E	kunstmest	0	60	150	6.5	0	14.5	2851	26.6
F	kunstmest	30	0	0	1.8	63	20.0	1636	27.8
		LSD	(0.05)		2.6	43	5.5	599	1.0

* in kg/ha stikstof, fosfaat en kali

** 10= zeer goed: knolletjes >20, verdeeld over de wortels; 1 = slecht, geen knolletjes

De opbrengst was het hoogst bij de objecten D en E (Tabel 13). Dit waren de objecten zonder kunstmest-stikstof en met een P- en K bemesting. De meeropbrengst t.o.v. het referentie-object was ca. 400 kg/ha maar dit was niet statistisch betrouwbaar. Door een vrij grote proefveldvariatie was de LSD-waarde relatief hoog (599 kg/ha). De laagste opbrengst werd verkregen bij het object met 30 kg N/ha kunstmest (object F). Het verschil van 830 kg/ha met het onbemeste object was wel significant. Ook de objecten met een stikstofgift via drijfmest hadden een lagere (maar niet significant lagere) opbrengst dan het onbemeste object.

Er was een tendens aanwezig dat het geven van een N-startgift, zowel via dierlijke mest als kunstmest, een negatief effect had op het aantal N-knolletjes en op de opbrengst. Het meest duidelijk (significant) was dit bij het geven van stikstof via kunstmest (object F). Het geven van uitsluitend een fosfaat- en kalibemesting (geen stikstofbemesting) leek een positief effect op het aantal knolletjes en de opbrengst te hebben gehad. Vanwege de niet optimale omstandigheden (onregelmatige proef, veel onkruid, laag opbrengstniveau) kunnen aan de resultaten geen harde conclusies worden verbonden.

Het eiwitgehalte was bij de beide drijfmestobjecten (B en C) en bij het object met alleen kunstmest-N (object F) significant hoger dan bij het onbemeste object. Dit waren ook de objecten waar stikstof is gegeven. Stikstofbemesting zou een effect kunnen hebben gehad op het eiwitgehalte. Het zijn echter ook de objecten die iets lager (B en C) en significant lager (object F) waren dan het onbehandelde object. Verschillen in opbrengst kunnen ook van invloed zijn geweest op de verschillen in eiwitgehalte.

3.5.3 Nateelt van Japanse haver

Direct na de oogst van de veldbonen zijn er bij 2 objecten (A en C) grondmonsters gestoken in de lagen 0-30cm en 30-60cm om vast te stellen hoeveel stikstof er op dat moment in de grond zat. Deze staan hieronder vermeld:

Object A (onbemest) $26 \text{ (0-30cm)} + 16 \text{ (30-60cm)} = 42 \text{ kg N/ha}$.

Object C (30 m3 RDM) $29 \text{ (0-30cm)} + 17 \text{ (30-60cm)} = 46 \text{ kg N/ha}$.

In het drijfmest-object werd nauwelijks meer stikstof aangetroffen dan in het onbemeste object.

Na de oogst van de veldbonen van de bemestingsproef is er op 12 september Japanse haver (80 kg/ha) als groenbemester/vanggewas gezaaid. Het gewas kiemde vlot en er ontstond een regelmatig gewas (Foto 5). Gedurende het najaar werd het proefveld enkele keren beoordeeld maar er werden geen visuele verschillen waargenomen in gewasgroei en/of gewaskleur tussen de veldjes.

Vanwege het aanhoudende natte weer kon de Japanse haver pas in januari (i.p.v. november) geoogst worden. De drogestofopbrengst werd bepaald en gewasmonsters werden verstuurd voor N-analyses. Door de drogestofopbrengst te vermenigvuldigen met het N-gehalte (in de drogestof) werd de hoeveelheid opgenomen stikstof berekend. In Tabel 14 is weergegeven hoeveel droge stof er is geproduceerd en hoeveel stikstof er is vastgelegd door de Japanse haver in het geoogste product. Op het onbemeste object produceerde de Japanse haver ruim 1300 kg droge stof en werd er 42 kg N/ha vastgelegd. De drogestofopbrengst en de N-opname van de andere objecten verschilden hier weinig (en niet significant) van. Het lijkt erop dat alle beschikbare stikstof na de oogst van de veldbonen (40-45 kg N/ha) door de Japanse haver is opgenomen.

Tabel 14 Nateelt van Japanse haver op de bemestingsproef; Valthermond 2023.

Object	Startgift	N*	P*	K*	Opbrengst droge stof (t/ha)	Stikstofvastlegging (kg N/ha)
A	geen	0	0	0	1.34	42
B	15 m3 RDM	33	20	95	1.20	38
C	30 m3 RDM	66	40	190	1.28	40
D	kunstmest	0	30	75	1.41	44
E	kunstmest	0	60	150	1.39	41
F	kunstmest	30	0	0	1.14	36
	LSD (0.05)				0.25	8

* in kg/ha stikstof, fosfaat en kali



Foto 5 Nateelt van Japanse haver op het bemestingsproefveld na de oogst van de veldbonen; Valthermond, 2023.

3.6 Beregeningsproef zomerveldbonen

Veldbonen zijn erg droogtegevoelig en een tekort aan vocht kan, met name als de droogte optreedt tijdens de korrelvulling (dus na de bloei), leiden tot een sterke opbrengstreductie. Ook vochttekort in de periode voor de bloei kan de groei van het gewas sterk beperken en tot een lagere opbrengst leiden. (<https://edepot.wur.nl/202748>), (<https://edepot.wur.nl/350581>)

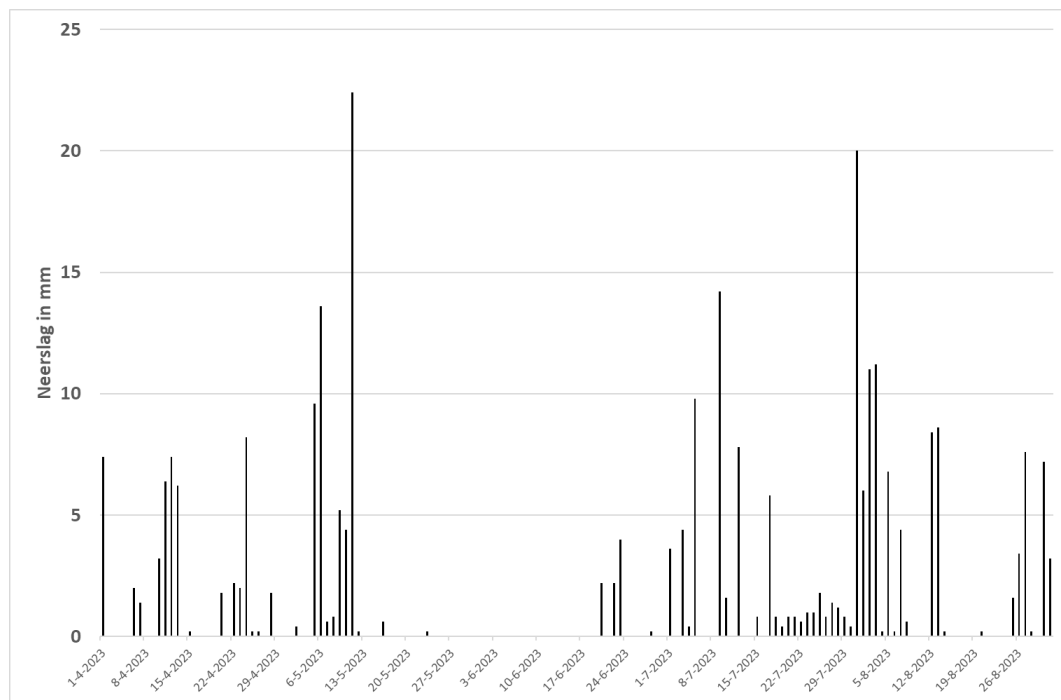
Daarnaast wordt droogte in de periode na het zaaien wel gekoppeld aan een minder goede ontwikkeling van de stikstofknolletjes aan de wortels. Maar hierover is weinig informatie te vinden.

3.6.1 Opzet

In Valthermond is een beregeningsproef aangelegd waarbij objecten wel/niet werden beregend voor de bloei en wel/niet werden beregend na de bloei. Hierdoor ontstonden 4 varianten. Deze 4 varianten werden uitgevoerd op velden die waren ingezaaid met wel/niet geïnoculeerd zaad (Tabel 15). Voor de behandeling van het zaaizaad is een Rhizobium product aangeschaft (RhizoFix RF-20) op basis van de bacterie *Rhizobium fabae*.

In maart en begin april viel er geregeld regen en de veldbonen konden niet eerder dan 20 april gezaaid worden. De bonen kwamen wel in vochtige grond terecht wat gunstig was voor de kieming.

Ook in de periode na zaaien viel er regelmatig een bui zodat de vochtvoorziening van de bonen in de beginperiode goed was en beregening niet zinvol. Daarna (vanaf half mei) volgde een langdurige periode van warm weer en droogte (Figuur 3) en voor/tijdens de bloei werden enkele objecten 3x beregend; de objecten B, D, F, H kregen: 24 mei (20mm), 8 juni (30mm), 15 juni (30mm). Na de bloei/eind van de bloei werd er 1x beregend waarbij de objecten C, D, G, H op 30 juni 30mm kregen. Daarna viel er in juli regelmatig neerslag waardoor beregenen niet zinvol meer was. De proef werd geoogst op 24 augustus.



Figuur 3. Neerslagverdeling over het groeiseizoen 2023; Valthermond.

3.6.2 Resultaten

Ook de beregeningsproef heeft veel last gehad van de zeer hoge onkruiddruk, als gevolg van het niet slagen van de bodemherbicide. Ook in de beregeningsproef is veel tijd gestoken om het onkruid met de hand te verwijderen. Dit kon echter niet voorkomen dat er concurrentie ontstond tussen gewas en onkruid en onregelmatigheid in de groei van de veldbonen veroorzaakte. De proefveldvariatie was hierdoor relatief groot wat het moeilijker maakt om verschillen tussen objecten statistisch betrouwbaar te krijgen. Het opbrengstniveau was met 3-3,5 t/ha laag. Er waren verschillen tussen de beregeningsobjecten in opbrengst maar deze waren niet eenduidig en ook niet significant (Tabel 15). Het eiwitgehalte was met iets meer dan 28% op het referentieobject op een gemiddeld niveau. De meeste behandelingen hadden geen effect op het eiwitgehalte. Alleen bij object H (waarbij de veldjes zowel voor de bloei als na de bloei waren beregend en het zaad was geïnoculeerd) was het eiwitgehalte significant hoger dan bij het referentie-object. Hier is geen goede verklaring voor te geven aangezien zowel beregening als het enten van het zaaizaad gemiddeld geen effect hadden op het eiwitgehalte.

Tabel 15 Effect beregening en zaadenting op de opbrengst van veldbonen; Valthermond 2023.

Object	Zaadenting	Beregening voor de bloei	Beregening na de bloei	Score N-knolletjes*	Opbrengst (kg/ha,15%)	Eiwit-%
A	niet	niet	niet	7.3	2989	28.1
B	niet	3x	niet	7.8	3416	28.3
C	niet	niet	wel	7.8	3199	28.6
D	niet	3x	wel	8.3	3311	27.5
E	wel	niet	niet	7.5	3634	28.5
F	wel	3x	niet	7.7	3211	28.7
G	wel	niet	wel	7.7	3155	27.9
H	wel	3x	wel	7.9	3293	29.4
LSD (0.05)				1.0	836	1.2

** 10= zeer goed: knolletjes >20, verdeeld over de wortels; 1 = slecht, geen knolletjes

De ontwikkeling van de N-knolletjes (methode zie 3.5.2) was bij alle objecten vrij goed tot goed (7-8). Het enten van het zaaizaad had geen significant effect op de bezetting van de wortels met N-knolletjes. Ook beregening had geen effect op de bezetting van de wortels met knolletjes.

Ondanks de erg droge periode in mei-juni konden er geen positieve (of negatieve) effecten vastgesteld worden van beregenen in die periode. Mogelijk dat andere factoren, zoals de hoge temperatuur (Tabel 9), bepalender waren voor de geremde groei en versnelde ontwikkeling van het gewas, dan de vochtvoorziening.

3.7 Zaaitijdenproef winterveldboon

3.7.1 Opzet

Winterveldbonen hebben enkele voordelen ten opzichte van zomerveldbonen namelijk dat de opbrengst iets hoger is en dat de oogst vroeger is. Daar staat tegenover dat winterveldbonen, ondanks een zekere mate van vorstresistentie, toch kunnen uitvriezen bij een stengere vorstperiode. Belangrijk bij de vorstresistentie van winterveldbonen is het tijdstip van zaaien en de zaaidiepte. Zaaien in oktober lijkt het beste te zijn en het advies daarbij is om de bonen te zaaien op een diepte van ca. 10 cm. Heel veel onderzoek is hier echter nog niet naar gedaan. In Valthermond is daarom in het najaar van 2022 een proefveld aangelegd met 3 verschillende zaaitijdstippen en 3 zaaidiepten met winterveldbonen. Het plan was om half okt, half nov en half dec te zaaien. De eerste twee zaaitijdstippen konden vrij goed volgens plan gezaaid worden echter in december was het te nat om te zaaien. Pas in maart kon het 3^e zaaitijdstip gezaaid worden. Hieronder is de uitvoering weergegeven.

Ras	Tundra (dkg 747)
Zaaizaadhu	249 kg/ha (30 kiemkrachtige zaden per m ²)
Zaaidata	1 ^e zaai: 20 oktober 2022; 2 ^e zaai: 15 november 2023; 3 ^e zaai: 2 maart 2023
Oogstdata	1 ^e zaai: 25 juli; 2 ^e zaai: 25 juli; 3 ^e zaai: 24 augustus
Zaaidiepten	4 cm, 8 cm, 12 cm

3.7.2 Gewasontwikkeling

De periode van zaai tot opkomst was sterk verschillend tussen de zaaitijden. Zie hieronder:

1^e tijdstip: zaaien 20 oktober en opkomst 17 november

2^e tijdstip: zaaien 15 november en opkomst 9 januari

3^e tijdstip: zaaien 2 maart en opkomst 3 april

De opkomst was op alle momenten regelmatig en er was geen verschil in opkomstsnelheid waar te nemen tussen de verschillende zaaidieptes (Foto 6). Zowel bij de oktoberzaai, als de novemberzaai als in maart kwamen alle veldbonen bij 4cm, 8cm en 12cm op hetzelfde moment boven.



Foto 6 *Geen verschillen in opkomstsnelheid tussen zaaidiepten bij winterveldbonen; Valthermond november 2022.*

Op alle veldjes werd het aantal planten per m² bepaald kort na opkomst. Later in het seizoen (mei) werden de planten nogmaals geteld en ook het aantal zijstengels vastgesteld (Tabel 16).

Het aantal planten dat is weggefallen tussen de telling kort na zaaien en de telling in mei, was beperkt. Alleen bij de oktoberzaai was het plantgetal duidelijk afgenomen (van 25 tot 19 pl/m²). Hierbij was er geen verschil tussen de zaaidiepten. Het aantal stengels per m² was voor de maart-zaai veel lager dan voor de beide najaarstijdstippen. Dit kwam door een mindere uitstoeling (stengels per plant).

3.7.3 Opbrengst

De groei en gewasontwikkeling van de winterveldbonen verliep vrij goed en er ontstonden mooie, regelmatige gewassen (Foto 8). Er was een groot verschil in ontwikkeling tussen de beide najaarszaaitijdstippen en het voorjaartijdstip (Foto 7). Op 5 juli trok de zeer zware storm Poly over het land waarbij veel gewassen schade opliepen. Ook de winterveldbonen in Valthermond kregen het flink te verduren en veel stengels knakten om. Uiteindelijk bleek het gewas goed te oogsten en leek het verlies aan peulen en bonen mee te vallen.

De najaarszaaien werden beide geoogst op 25 juli terwijl de maart-zaai op 24 aug werd geoogst. Ook de winterveldbonen (evenals de zomerveldbonen) hebben vermoedelijk last gehad van de lange droge periode in mei-juni waardoor de opbrengst is beperkt.

Tabel 16 Effect zaaitijdstip en zaaidiepte op de gewasontwikkeling en opbrengst van winterveldbonen; Valthermond 2023.

Object	Planten/m ² (na opkomst)	Planten/m ² (mei)	Stengels/m ² (mei)	Stengels per plant	opbrengst (kg/ha,15%)
Oktober	25	19	53	2.8	4872
November	22	22	61	2.8	4828
Maart	25	24	43	1.8	3707
LSD (0.05)	2	2	4	0.2	315
4 cm	24	21	54	2.6	4439
8 cm	24	22	50	2.3	4510
12 cm	24	22	52	2.4	4458
LSD (0.05)	2	n.s.	n.s.	0.2	n.s.

In tabel 16 zijn de gemiddelde resultaten weergegeven voor de 3 zaaitijdstippen (gemiddeld over de zaaidiepten) en de gemiddelde resultaten voor de 3 zaaidiepten (gemiddeld over de 3 zaaitijdstippen). Dit is gebeurd vanwege het feit dat er geen interactie was tussen zaaitijdstip en zaaidiepte. Dit wil zeggen dat het resultaat van de zaaitijdstippen niet afhankelijk was van de zaaidiepte (en andersom). Tussen de oktober- en novemberzaai was geen betrouwbaar verschil in opbrengst en was deze voor beide ruim 4.8 t/ha. Voor winterveldbonen (die 6-7 t/ha kunnen opbrengen) was dit een beneden gemiddelde opbrengst. De maart-zaai bleef ruim 1 t/ha achter bij de beide najaars-zaaitijdstippen (Tabel 16). Dit verschil was significant.

De zaaidiepte had geen effect op de opkomstsnelheid, de plantdichtheid en uiteindelijk ook niet op de opbrengst. Zoals eerder aangegeven, er was geen interactie: voor alle zaaitijdstippen was dit dus het geval.



Foto 7 *Vershil in ontwikkeling tussen zaaitijdstippen winterveldbonen op 24 mei; links novemberzaai, midden maartzaai, rechts oktoberzaai; Valthermond 2023.*



Foto 8 *Goed ontwikkeld winterveldbonengewas op 24 mei; oktoberzaai, Valthermond 2023.*

4 Samenvatting en conclusies

Op de WUR-locaties 't Kompas (Valthermond, dalgrond) en Kooijenburg (Marwijksoord, zandgrond) zijn in 2023 proeven met winter- en zomerveldbonen uitgevoerd in het kader van het project Fascinating. In Valthermond is onderzoek gedaan naar het effect van het zaaitijdstip en de zaaidiepte bij winterveldbonen en zijn proeven uitgevoerd met beregening, gewasbescherming, bemesting en bestuiving bij zomerveldbonen. Van al deze proeven werd de opbrengst bepaald (verse- en droge stof-opbrengst) en werden monsters van de geoogste bonen verstuurd naar labs om het (ruw) eiwitgehalte en/of de eiwitkwaliteit te bepalen. In Marwijksoord werden veldbonen gezaaid op het zogenaamde "gebreksziektenveld" en werd het effect van tekorten aan bepaalde voedingselementen op gewas, opbrengst en samenstelling van de boon nagegaan.

De groei en ontwikkeling van de veldbonen werd in 2023 op beide locaties sterk beïnvloed door het late voorjaar, en daarmee late zaaitijdstip, en de lange droge periode in mei-juni. Dit zorgde voor een kort- en open gewas dat sneller dan normaal in bloei kwam (noodbloei). Door de beperkte werking van de bodemherbiciden ontwikkelden zich ook veel onkruid dat concurrentie gaf aan het gewas en handmatig moest worden verwijderd. Het opbrengstniveau van de veldbonen was beneden gemiddeld en zelfs laag te noemen.

Bemesting

Hoewel veldbonen via de vorming van wortelknolletjes in hun eigen stikstofbehoefte kunnen voorzien bestaat het idee bij telers dat er een startgift nodig is met kunstmest of drijfmest. In Valthermond werden 2 niveaus van runderdrijfmest voor het zaaien toegediend en werden vergelijkbare hoeveelheden N, P en K via kunstmest gegeven. Er was een tendens aanwezig dat het geven van een N-startgift, zowel via dierlijke mest als kunstmest, een negatief effect had op het aantal N-knolletjes en op de opbrengst. Het geven van uitsluitend een fosfaat- en kalibemesting (geen stikstofbemesting) leek een positief effect op het aantal knolletjes en de opbrengst te hebben gehad. Vanwege de niet optimale omstandigheden (onregelmatige proef, veel onkruid, laag opbrengstniveau) kunnen aan de resultaten geen harde conclusies worden verbonden.

Na de oogst van de veldbonen op het bemestingsproefveld zat er 42-46 kg N/ha in de bodem; deze hoeveelheid verschilde dus niet of nauwelijks tussen het onbemeste object en het object met 30 m3 drijfmest. Hierop is Japanse haver als vanggewas gezaaid. Op het onbemeste object produceerde de Japanse haver ruim 1300 kg droge stof en werd er 42 kg N/ha vastgelegd. De drogestofopbrengst en de N-opname van de andere objecten verschilden hier weinig (en niet significant) van. De opgenomen hoeveelheid stikstof was dus min of meer gelijk aan de hoeveelheid stikstof na de oogst.

Beregening

Veldbonen zijn droogtegevoelig en een tekort aan vocht kan, met name als de droogte optreedt tijdens de korrelvulling (dus na de bloei), leiden tot een sterke opbrengstreductie. Daarnaast wordt droogte in de periode na het zaaien wel gekoppeld aan een minder goede ontwikkeling van de stikstofknolletjes aan de wortels. In Valthermond is een proef aangelegd waarbij objecten wel/niet werden beregend voor de bloei en wel/niet werden beregend na de bloei. Deze 4 varianten werden uitgevoerd op velden die waren ingezaaid met wel/niet geïnoculeerd zaad. Het opbrengstniveau was met 3-3,5 t/ha laag. De verschillen tussen de objecten in opbrengst waren erg wisselend en niet significant. Hoewel droogte onmiskenbaar invloed heeft gehad op de groei van de veldbonen heeft beregening niet geleid tot een opbrengsteffect. Mogelijk dat ook de hogere temperaturen een belangrijke oorzaak zijn geweest van de noodbloei, het korte gewas met een beperkt aantal etages en de lage opbrengst.

De ontwikkeling van de N-knolletjes was bij alle objecten vrij goed tot goed. Het enten van het zaaizaad had geen significant effect op de bezetting van de wortels met N-knolletjes. Ook beregening had geen effect op de bezetting van de wortels met stikstofknolletjes.

Bestuiving

In 2022 kwam naar voren dat, ondanks dat veldbonen min of meer zelfbestuivend zijn, natuurlijke bestuiving in belangrijke mate kan bijdragen aan de opbrengstvorming. In Valthermond is daarom in 2023 dit onderzoek voortgezet met 6 exclusiekooien (kooien van insectengaas). In 3 van de 6 kooien werden hommels geplaatst voor een maximale bestuiving. Uit tellingen door onderzoekers van Van Hall werd wederom duidelijk dat in het open veld hommels de belangrijkste bestuivers waren. Uiteraard waren de aantallen hommels in de tenten met hommelnestjes heel hoog (ca. 20 per 5m²) en in de tenten zonder nestjes nagenoeg nul. Het aantal hommels in de open situatie was ca. 1 hommels per 5m².

Het opbrengstniveau was met 4 t/ha relatief laag. Vorig jaar lag dit in de proef zonder akkerrand op 6 ton per ha en in de proef met een akkerrand op 8 ton per ha. Er waren geen significante verschillen tussen de objecten.

Het uitsluiten van (natuurlijke) bestuivers door het plaatsen van een gaaskooi had geen (negatief) effect op de opbrengst. Het uitzetten van hommels onder de helft van de gaaskooien, waardoor een optimale bestuiving zou moeten plaatsvinden, had geen (positief) effect op de opbrengst. Er is (nog) geen goede verklaring te geven voor het uitblijven van enig opbrengsteffect. Hoewel er dus geen verschillen in opbrengst waren, was er wel een verschil in het 1000-korrelgewicht. Het gemiddelde gewicht van de bonen onder de gaaskooien (objecten B en C) was significant hoger dan bij de open veldsituatie (object A). Ook de gewaslengte onder de kooien was iets hoger dan buiten de kooien. Dit duidt erop dat de gaaskooien het microklimaat binnen de kooien wellicht beïnvloeden en daarmee ook de gewasgroei.

Gewasbescherming/gezondheid gewas

Bij zomerveldbonen is ook het effect van diverse "groene"- en chemische gewasbeschermingsmiddelen onderzocht op de gezondheid van het gewas en de opbrengst. Door het warme en droge weer tijdens de bloeiperiode was de gewasaantasting door schimmels beperkt. Alleen bij de laat (einde bloei) toegepaste chemische middelen werd een kleine opbrengstverhoging vastgesteld. Omdat bekend is dat een aantasting door bladschimmels ernstig opbrengstverlies tot gevolg kan hebben is voortzetting van dit onderzoek zinvol.

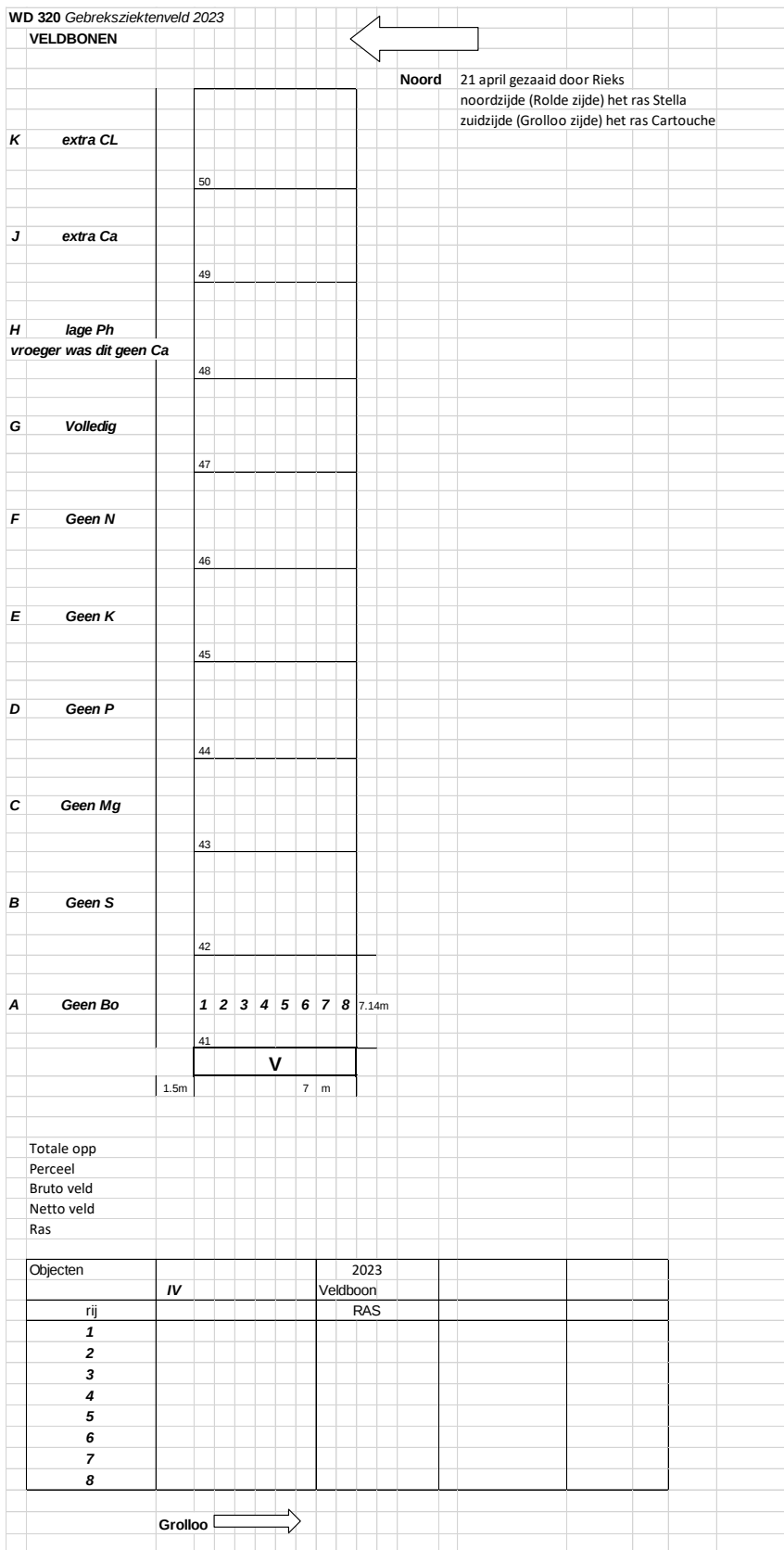
Gebreksziekten

Op de proeflocatie Kooijenburg (Marwijksoord) zijn in 2023 veldbonen gezaaid op het "gebreksziektenveld". Op deze unieke plek worden al decennialang velden onthouden van diverse (voedings)elementen. Planten op de gebreksziektenveldjes "zwavel", "fosfaat", "kali", "stikstof" vertoonden een lichtere bladkleur (lichtgroen tot geelgroen). Alleen op het kali-veldje werden ook een soort verbrandingsverschijnselen (necrotisch blad) waargenomen. Ook de opbrengst en het kaligehalte van de bonen was lager op dit object dan van het referentie-object. Een lage beschikbaarheid van fosfor in de bodem leek ook effect te hebben gehad op de opbrengst. De aminozuursamenstelling van het eiwit van verschillende objecten verschilde ook van het referentieobject. Uit deze resultaten zijn echter nog geen conclusies te trekken aangezien het gaat om een zeer beperkte set aan gegevens.

Winterveldbonen

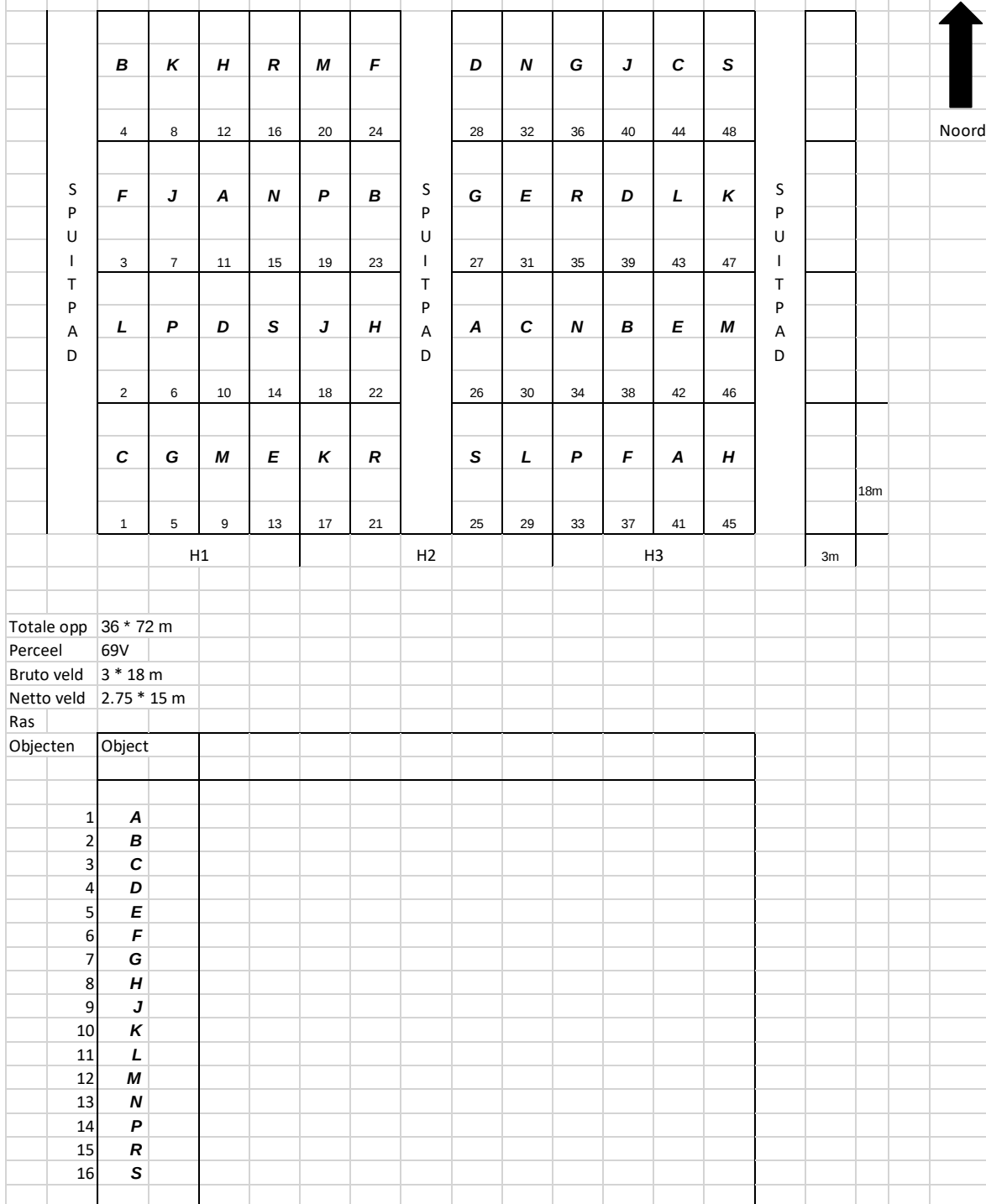
Bij winterveldbonen werd het effect onderzocht van zaaitijdstip en zaaidiepte. Er werd in oktober en november gezaaid maar het geplande 3^e tijdstip in december kon niet eerder dan in maart gezaaid worden. Op geen van de tijdstippen had zaaidiepte effect op de opkomstsnelheid (alle zaaidiepten kwamen gelijktijdig boven). Ook had de zaaidiepte geen effect op de opbrengst. Omdat dieper zaaien mogelijk een betere bescherming biedt van het groeipunt tegen strenge vorst is het advies om zo diep mogelijk te zaaien (10-15cm). Omdat de winter van '22-'23 slechts een periode met lichte tot matige vorst kende en geen strenge vorst, kon dit advies niet worden onderbouwd. Zaaien in november had onder deze omstandigheden ook geen nadelig effect t.o.v. zaaien in oktober. Bij uitstel van het zaaien tot in maart nam de opbrengst significant af met ruim 1 t/ha i.v.t. oktober en novemberzaai.

Bijlage 1 Proefveldschema Fascinating Marwijksoord 2023



Bijlage 2 Proefveldschema's Fascinating Valthermond 2023

[illegible]



[illegible]

KP 23038 Berekening Fascinating

geen ent.	wel ent.	wel ent.	geen ent.	geen ent.	wel ent.	
D 4	H 8	G 12	C 16	A 20	E 24	 N
A 3	E 7	F 11	B 15	C 19	G 23	
B 2	F 6	E 10	A 14	D 18	H 22	
C 1	G 5	H 9	D 13	B 17	F 21	
3m				6 m		18 m

Totale opp	39 * 72 m	!!LET OP EERST ZONDER ZAADENTING ZAAIEN!!
Perceel	69A	
Bruto veld	6 * 18 m	20-apr gezaaid
Netto veld	2.75 * 15m	
Ras	Cartouche	

Object		Beregenen		zaadenting
		Bij opkomst	Bij peulvorming	
A	B1	niet	niet	niet
B	B2	wel	niet	niet
C	B3	niet	wel	niet
D	B4	wel	wel	niet
E	B5	niet	niet	wel
F	B6	wel	niet	wel
G	B7	niet	wel	wel
H	B8	wel	wel	wel

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen University & Research

Open Teelten

Edelhertweg 1

Postbus 430

8200 AK Lelystad

T (+31)320 29 11 11

www.wur.nl/openteelten

Rapport WPR-OT-1090

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.800 medewerkers (6,000 fte) en 12.900 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.
