



---

# Lupine systeemproof

Veldproef met zaaitechniek en onkruidbestrijding

Auteurs | Ad van Haperen & Mariska Tol

WPR-OT 980



**WAGENINGEN**  
UNIVERSITY & RESEARCH

---



# Lupine systeemproef

Veldproef met zaaitechniek en onkruidbestrijding

Auteurs: Ad van Haperen en Mariska Tol

Wageningen University & Research

Dit onderzoek is in opdracht van Verbonden Peelproeftuinen voor Slimme Gewasrotaties uitgevoerd door de Stichting Wageningen Research (WR), business unit Open Teelten.

WR is een onderdeel van Wageningen University & Research, samenwerkingsverband tussen Wageningen University en de Stichting Wageningen Research.

Vredepeel, december 2022

---

Rapport WPR-OT-980

---

Tol, M.E., A. van Haperen 2022. *Lupine syteeemproef. Veldproef met zaaitechniek en onkruidbestrijding*. Wageningen Research, Rapport WPR-980.

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/585449>.

© 2022 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Open Teelten, Postbus 16, 6700 AA Wageningen; T 0317 48 07 00; [www.wur.nl/plant-research](http://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-980

Foto omslag: Veldjes lupine in de systeemprouf staan half juni in bloei

---

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>5</b>
<b>1 Lupine systeemproof</b>	<b>7</b>
1.1 Inleiding	7
1.2 Teelt en groeiverloop	8
1.3 Opzet proef	9
1.4 Waarnemingen	10
1.5 Resultaten lupine systeemproof	11
1.5.1 Plantdichtheid	11
1.5.2 Peulen per plant	12
1.5.3 Opbrengst	13
1.5.4 Vochtgehalte	13
1.5.5 Opbrengst per plant	13
1.5.6 Ureninzet onkruidbestrijding	14
1.6 Conclusies	15
<b>Bijlage 1. Logboek</b>	<b>16</b>
<b>Bijlage 2. Statistiek</b>	<b>17</b>
<b>Literatuur</b>	<b>21</b>

---

---

# Samenvatting

Onder aanvoering van Henk Kerkers in samenwerking met Innovatiehuis de Peel is een groep telers onder de naam LuPeel in Oost-Brabant en Noord-Limburg al enkele jaren aan het experimenteren met de teelt van lupine. De zaden van de witte lupine worden rechtstreeks afgezet naar restaurants en er wordt meel van gemaakt voor diverse toepassingen. De lupineteelt bevordert de bodemvruchtbaarheid, maar kent op zandgrond ook enkele uitdagingen. De telersgroep evalueert ieder jaar de teelt van de lupine en benoemt de praktische problemen die ze ervaren. De grootste uitdaging is de onkruidbestrijding, hoe is deze met beperkte inzet van chemie te realiseren? Gekoppeld aan mechanische onkruidbestrijding speelt toepassen van de juiste zaaitechniek een belangrijke rol.

Met een proef op proefbedrijf Vredepeel zijn er twee onderzoeksvragen onderzocht die de telersgroep LuPeel heeft geformuleerd:

- Welke zaaitechniek past het beste bij de witte lupine?
- Welke methode is het meest effectief bij de onkruidbestrijding?

In het praktijkonderzoek werden twee zaaitechnieken toegepast, een graanzaaimachine en een precisiezaaimachine die verschillen in rij-afstanden. Bij beide zaaisystemen worden drie verschillende onkruidbestrijding systemen toegepast. Onkruidbestrijding volledig mechanisch, een combinatie van mechanisch en chemisch en als referentie volledig chemische onkruidbestrijding.

## **Welke zaaitechniek past het beste bij de witte lupine?**

Doordat de hoeveelheid gezaaide zaden niet overeenkwam met het aantal zaden dat gezaaid had moeten worden, zijn de zaaitechnieken niet 1 op 1 te vergelijken. In deze proef gaven de objecten gezaaid met de graanzaaimachine meer opbrengst, maar dat kan komen omdat de precisiezaaimachine minder zaden gezaaid heeft. Ondanks dat er door de precisiezaaimachine minder zaden gezaaid zijn, hebben de objecten gezaaid met de precisiezaaimachine een relatief hoge opbrengst. Dat lijkt te komen, doordat er bij minder planten per m<sup>2</sup>, meer peulen per plant groeien. Dit is echter niet significant verschillend, maar zou de relatief goede opbrengst bij de objecten gezaaid met de precisiezaaimachine kunnen verklaren.

In deze proef zien we een trend dat met het zaaien met een precisiezaaimachine met minder zaden per ha en minder planten per m<sup>2</sup> een goede opbrengst te halen is. Uit deze proef weten we niet wat het minimaal aantal zaden moet zijn voor een optimale opbrengst.

## **Welke methode is het meest effectief bij de onkruidbestrijding?**

Geconstateerd is dat hoe meer de onkruidbestrijding mechanisch wordt, hoe meer tijd de onkruidbestrijding kost. Ook lijkt het zo te zijn dat hoe meer de onkruidbestrijding mechanisch wordt, hoe minder opbrengst er wordt gerealiseerd. Deze trend is echter niet significant aanwezig. Ook is gebleken dat bij gebruik van chemische onkruidbestrijding de omstandigheden bij toepassing zaak zijn om rekening mee te houden. Dit, om ongewenste schade aan planten te voorkomen.



---

# 1 Lupine systeemproof

## 1.1 Inleiding

Onder aanvoering van Henk Kerkers in samenwerking met Innovatiehuis de Peel is een groep telers onder de naam LuPeel in Oost-Brabant en Noord-Limburg al enkele jaren aan het experimenteren met de teelt van lupine. De zaden van de witte lupine worden rechtstreeks afgezet naar restaurants en er wordt meel van gemaakt voor diverse toepassingen. De lupineteelt bevordert de bodemvruchtbaarheid, maar kent op zandgrond ook enkele uitdagingen. De telersgroep evalueert ieder jaar de teelt van de lupine en benoemt de praktische problemen die ze ervaren. De grootste uitdaging is de onkruidbestrijding, hoe is deze met beperkte inzet van chemie te realiseren? Gekoppeld aan mechanische onkruidbestrijding speelt toepassen van de juiste zaaitechniek een belangrijke rol.

In de zoektocht naar gewassen voor een ruimere teeltrotatie, een gebiedsrotatie waarin eiwit-gewassen, vlinderbloemige gewassen en rustgewassen een plek krijgen wordt naar enkele 'nieuwe' teelten gekeken. Die 'nieuwe' teelten zijn onder andere veldboon en lupine. De toegevoegde waarde van deze gewassen is dat ze als rustgewas tussen de rooigewassen zoals aardappelen en bieten geteeld worden. Een van de positieve eigenschappen van de vlinderbloemigen is dat ze stikstof uit de lucht vastleggen en daarmee voor de volgteelt de bodemvoorraad aanvullen. De volgteelt heeft met de vastgelegde stikstof in de bodem minder bemesting nodig. Deze wijze van denken in gebiedsrotatie met andere gewassen erin brengt voordelen met zich mee op het gebied van bodemvruchtbaarheid en bemestingsbehoefte. Een van de andere positieve eigenschappen van lupine is dat dit gewas diep wortelt, waardoor de bodemstructuur verbetert en na de oogst veel organische stof achterlaat op het perceel. Organische stof aanvoer met gewasresten is een van de mogelijkheden om de natuurlijke afbraak van organische stof in de bodem te compenseren. Verbeteren van het organische stofgehalte zorgt voor meer mineralen in de bodem, een betere vochthuishouding en weerbaardere gewassen.



## 1.2 Teelt en groeiverloop

Op 28 april is de lupineproef gezaaid met het ras Frieda. Het zaaien is uitgevoerd met precisiezaaimachine Kverneland Optima (zaai afstand 4,4 cm, gatdiameter zaaischijf 5 mm) en graanzaaimachine Amazone AD-P 303 special. Het doel was om 440.000 zaden per hectare te zaaien, zoals door de zaadleverancier geadviseerd wordt. De grond was goed bewerkbaar en voldoende vochtig bij het zaaien. Voor zaaien is er bemest volgens het bemestingsadvies voor lupine (100 kg/ha Kali60 en 100 kg/ha Kieserit), waarna het perceel geploegd is. Op 27 juni zijn een aantal veldjes gelegd door een forse regenbui met windvlagen.



**Figuur 1** Lupine planten eind juli.



**Figuur 2** Lupine planten een dag voor de oogst.

Door het goede groeiseizoen zijn de planten vegetatief fors gegroeid tot wel een lengte van ongeveer 1,30 meter. Eind juli waren de planten door de peulen in de top van de plant op bijna alle veldjes topzwaar (*Figuur 1*). Hierdoor zijn de planten omgebogen, min of meer gelegd. Dit bemoeilijkt de oogst en zorgde voor enig verlies van peulen tijdens de oogst (*Figuur 2*, *Figuur 3*).

Het perceel met de lupineproef is in de droge periode juli-augustus 5 maal beregend met 25-30 mm per beregeningsbeurt.



**Figuur 3** Lupine oogst met proefveldcombine.

Binnen de objecten met chemische onkruidbestrijding reageerde de lupine op de toegepaste onkruidbestrijding met Lentagran. Het is goed opletten dat wanneer chemische onkruidbestrijding wordt toegepast, het spuiten onder de juiste omstandigheden gebeurt om geen gewasschade te veroorzaken. Met de precisiezaaimachine zijn minder zaden gezaaid dan de bedoeling was, wat terug te zien is in de plantdichtheidstellingen. Goed afstellen en afdraaien voor het zaaien is bij de precisie zaai methode dus belangrijk om de juiste hoeveelheid zaaizaad te zaaien. Zaad van lupine heeft een grillige vorm, dat vraagt om extra aandacht bij het zaaien als gezaaid wordt met een precisiezaaimachine.

## 1.3 Opzet proef

Met deze proef op proefbedrijf Vredepeel zijn er twee onderzoeksvragen onderzocht die de telersgroep LuPeel heeft geformuleerd:

- Welke zaaitechniek past het beste bij de witte lupine?
- Welke methode is het meest effectief bij de onkruidbestrijding?

In het onderzoek werden twee zaaitechnieken toegepast, een graanzaaimachine en een precisiezaaimachine die verschillen in rij-afstanden (*Figuur 4*). Bij beide zaaisystemen zijn drie verschillende onkruidbestrijding systemen toegepast: onkruidbestrijding volledig mechanisch, een combinatie van mechanisch en chemisch en als referentie een volledig chemische onkruidbestrijding. Zie *Tabel 1* voor een overzicht van de proefopzet en Bijlage 1 voor een overzicht van de teelthandelingen.

Voor de opzet van de proef werd de beschikbare kennis van de lupine teelt uit recent uitgevoerde proeven bij een van de andere proefbedrijven van de WUR ingebracht en onderzoeksresultaten van het Louis Bolk Instituut meegenomen. Deze kennis diende als basis voor een optimale uitvoering van de teelt. In onderstaande tabel een overzicht van de proefopzet.

**Tabel 1**      *Overzicht proefopzet lupine systeemproof.*

Object	Zaaimethode	Rijafstand (cm)	Onkruidbestrijding	
A	graaanzaaimachine	30	chemisch	bodemherbicide + contactherbicide
B	graaanzaaimachine	30	mechanisch + chemisch	bodemherbicide + op kiemen enkel eggen
C	graaanzaaimachine	30	mechanisch	enkel eggen
D	precisiezaaimachine	50	chemisch	bodemherbicide + contactherbicide
E	precisiezaaimachine	50	mechanisch + chemisch	bodemherbicide + eggen / schoffelen
F	precisiezaaimachine	50	mechanisch	eggen / schoffelen



**Figuur 4**      *Zaai van de lupine met de graanzaaimachine (links). en de precisiezaaimachine (rechts).*

---

## 1.4 Waarnemingen

Tijdens het groeiseizoen zijn de volgende waarnemingen gedaan:

- Plantdichtheidstelling
- Registratie benodigde uren voor onkruidbestrijding
- Peulentelling per plant en etage
- Opbrengstmetingen bij de oogst
- Vochtgehaltebepaling van het geoogste product

Tijdens het seizoen vielen er verschillen op in de gewasstand tussen de veldjes. Zoals genoemd heeft de lupine op de veldjes met chemische onkruidbestrijding negatief gereageerd op de bestrijding met Lentagran. Dit is onder andere te zien in *Figuur 5*.



**Figuur 5**    *Overzicht van lupine proefveldjes half juni 2022.*



## 1.5 Resultaten lupine systeemproof

De resultaten van de proef worden in de paragrafen hieronder toegelicht. In de tabellen staat een significantie analyse toegevoegd. Deze bestaat uit letters. Wanneer letters van elkaar verschillen, bijvoorbeeld wanneer een object letter a heeft en een ander object letter b, dan betekent dat de 2 objecten significant verschillend zijn. Wanneer er bijvoorbeeld een object is met letter ab en een object met letter b, zijn deze objecten niet significant verschillend. In beide objecten komt namelijk de letter b voor. Deze verschillen zijn zelf na te rekenen met 'Lsd'. Dit staat voor het kleinste verschil wat nog als significant geldt. Wanneer een verschil tussen 2 objecten groter is dan 'Lsd' is het verschil significant (en zullen de objecten een verschillende letter krijgen). Lsd staat voor Least Significant Difference.

De 'F pr' in de tabel staat voor hoe waarschijnlijk het is dat waardes per toeval verschillen. Hoe kleiner de 'F pr', hoe minder waarschijnlijk het is dat de waardes per toeval verschillen en hoe betrouwbaarder een verschil dus wordt. Als het getal tussen de 0,05 en 0,10 in ligt is er een indicatie voor verschil. Maar pas als de 'F pr' kleiner is dan 0,05 worden de resultaten significant genoemd. Is de 'F pr' kleiner dan 0,01 dan zijn de resultaten sterk significant en bij een waarde van kleiner dan 0,001 zijn ze zelfs zeer sterk significant. Zeer sterk significant staat dus eigenlijk voor een hele kleine kans dat je per toeval op dezelfde resultaten uit zou komen. Als er n.s. staat in de tabellen, staat dat voor niet significant. De waarde van 'F pr' is dan groter dan 0,10; wat inhoudt dat er meer dan 10% kans bestaat dat je per toeval op dezelfde resultaten uitkomt.

De factor Object is opgebouwd uit de factoren Zaaimethode en Onkruidbestrijding. Zie de bijlage voor verdere uitleg.

### 1.5.1 Plantdichtheid

De plantdichtheid (*Tabel 2*) van zowel 13 mei als 31 mei laat zien dat het aantal planten per hectare bij de graanzaaimachine (A, B, C) significant hoger is dan bij de precisiezaaimachine (D, E, F). De enige uitzondering is het object geteld op 13 mei, gezaaid met de precisiezaaimachine en met volledige mechanische bestrijding van onkruid (F). De verschillen in gezaaide hoeveelheid in deze proef tussen de 2 zaaimachines bemoeilijkt de vergelijking tussen de 2 methodes van zaaien. Met de precisiezaaimachine zijn minder zaden gezaaid dan de bedoeling was.

Binnen de objecten gezaaid met de graanzaaimachine zien we ook een significant verschil. Het object met volledig mechanische onkruidbestrijding (C) heeft een significant lagere plantdichtheid dan de objecten met (deels) chemische onkruidbestrijding (A, B). *Figuur 6* (gezaaid met graanzaaimachine) en *Figuur 7* (gezaaid met precisiezaaimachine) geven de stand van het gewas weer ten tijde van de plantdichtheidstelling.

Wanneer we naar het verschil kijken tussen de twee tellingen, lijkt er een groter verschil te zijn tussen de plantdichtheid van 31 mei ten opzichte van 13 mei voor de veldjes waar met de graanzaaimachine gezaaid is.



**Figuur 6** Object B tijdens de 1e plantdichtheidstelling.



**Figuur 7** Object E tijdens de 1e plantdichtheidstelling.

**Tabel 2.** Plantdichtheidstelling. Aantallen in planten/ha en statische analyse

Object	Planten/ha 13mei		Planten/ha 31mei	
A	462.500	c	445.833	c
B	484.375	c	427.083	c
C	398.958	b	380.208	b
D	332.500	a	336.875	a
E	303.125	a	302.500	a
F	350.000	ab	334.375	a
Lsd	53.436		42.166	
F pr,	<0,01		<0,05	

### 1.5.2 Peulen per plant

Over het algemeen zitten er meer peulen aan de planten waar precisie zaai is toegepast. De verschillen tussen zaaien met de graanzaaimachine en precisiezaaimachine kunnen ook te maken hebben met de lagere aanwezige plantdichtheid bij de precisie zaai. Er is geen trend te vinden in de verdeling van de peulen over de etages (zie Tabel 3). In **Figuur 8** is te zien hoe de peulen per etage aan de plant zitten, Tabel 3 geeft de resultaten van de peulentelling weer.

**Figuur 8.** Peulen aan een lupineplant ten tijde van de peulentelling.**Tabel 3** Aantal peulen per etage en totaal aantal peulen per plant, aantallen en statistische analyse.

Object	Peulen/1 <sup>e</sup> etage	Peulen/2 <sup>e</sup> etage	Peulen/3 <sup>e</sup> etage	Peulen/plant
A	4,69	10,25	2,75	17,69
B	5,94	8,88	0,25	15,06
C	6,13	7,19	1,25	14,56
D	5,50	10,56	4,13	20,19
E	7,06	10,25	2,25	19,56
F	6,25	9,06	0,63	15,94
Lsd	0,88		2,49	4,34
F pr,	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

### 1.5.3 Opbrengst

Opbrengsten bij een vochtpercentage van 12% variëren tussen de 3,4 en 4,1 ton/ha. Van de objecten gezaaid met de graanzaaimachine, heeft het object met chemische onkruidbestrijding (A) een hogere opbrengst (bij een vochtpercentage van 12%) dan het object met volledig mechanische onkruidbestrijding (C). Ook binnen de objecten gezaaid met de precisiezaaimachine geeft het object met chemische onkruidbestrijding (D) een hogere opbrengst (bij een vochtpercentage van 12%) dan het object met mechanische onkruidbestrijding (F). Wanneer we het effect van onkruidbestrijding op de opbrengst (12% vochtpercentage) bekijken, zijn de opbrengsten (vochtpercentage 12%) van de objecten waar chemische onkruidbestrijding is toegepast significant hoger dan de opbrengsten (vochtpercentage 12%) van de objecten waar volledig mechanische onkruidbestrijding is toegepast.

**Tabel 4** Opbrengst in kg/ha bij een vochtpercentage van 12%, aantallen en statistische analyse.

Object	Opbrengst bij een vochtpercentage van 12% (kg/ha)
A	4122
B	3771
C	3551
D	3724
E	3607
F	3357
Lsd	470,50
F pr,	n.s.

### 1.5.4 Vochtgehalte

Het vochtgehalte is bepaald door de lupine monsters in de droogstoof te drogen bij 75 °C gedurende 48 uur. Het vochtgehalte bij de oogst is voor zowel de objecten gezaaid met de graanzaaimachine als met de precisiezaaimachine significant hoger wanneer de onkruidbestrijding chemisch is uitgevoerd (A en D) dan wanneer de onkruidbestrijding deels mechanisch is uitgevoerd (B en E). Binnen de objecten gezaaid met de precisiezaaimachine was het vochtgehalte van het object met de chemische onkruidbestrijding (A) significant hoger dan het object waar het onkruid volledig mechanisch bestreden was (C). Binnen de objecten gezaaid met de graanzaaimachine had het volledig mechanische object qua onkruidbestrijding (C) juist een significant hoger vochtgehalte dan het object waar de onkruidbestrijding deels mechanisch (B) is uitgevoerd.

**Tabel 5** Droge stof percentage en percentage vocht, percentages en statistische analyse.

Object	ds (%)	vocht (%)
A	84,75 a	15,25 c
B	88,68 c	11,32 a
C	85,62 ab	14,38 bc
D	85,25 a	14,75 c
E	88,38 c	11,62 a
F	87,04 bc	12,96 ab
Lsd	1,73	1,73
F pr,	<0,001	<0,001

### 1.5.5 Opbrengst per plant

De verschillen tussen de opbrengst per plant, berekend met de plantdichtheidscijfers van 31 mei, zijn niet significant (Tabel 6). Zowel de hoogste als laagste opbrengst per plant is te vinden in de objecten waar de onkruidbestrijding deels mechanisch is uitgevoerd (B en E). De opbrengst per plant is het laagst voor de objecten waar gezaaid is met de graanzaaimachine (A, B, C), terwijl de hoogste opbrengst per plant te vinden is in het objecten gezaaid met de precisiezaaimachine (D, E, F).



De objecten zijn niet significant verschillend, maar de opbrengsten waar met een precisiezaaimachine is gezaaid zijn per plant hoger dan waar met een graanzaaimachine gezaaid is. Met de precisiezaaimachine zijn minder zaden gezaaid dan de bedoeling was, wat terug te zien is in de plantdichtheidstellingen. Dit verklaart de opbrengstverschillen tussen de twee zaaimachines.

**Tabel 6** Opbrengsten per plant, berekend met de opgekomen aantallen planten op 13 mei en 31 mei. Aantallen en statische analyse.

Object	Opbr./plant 31 mei
A	9,24
B	8,83
C	9,34
D	11,06
E	12,40
F	10,04
Lsd	2,55
F pr,	n.s.

#### 1.5.6 Ureninzet onkruidbestrijding

Hoe meer de onkruidbestrijding mechanisch wordt toegepast, hoe meer uren de onkruidbestrijding kost (zowel man- als trekker-uren). De uren staan voor de tijd die nodig was om de onkruidbestrijding in een bepaald object uit te voeren. Per object (A t/m F) betekent dat, dat het aantal gemaakte uren van toepassing is op 4 veldjes van  $1,5 \times 10 = 15 \text{ m}^2$ . Het totaal aantal minuten en uren in onderstaande tabel (Tabel 7) slaan dus op de benodigde tijd om de onkruidbestrijding uit te voeren op een oppervlakte van ruwweg  $60 \text{ m}^2$ . De veldjes zijn allen zo goed mogelijk onkruidvrij gehouden tot aan de bloei, er zijn geen onkruidtellingen uitgevoerd binnen deze proef.



**Figuur 9** Eggen op de lupineveldjes.

**Tabel 7** Manuren per vorm van onkruidbestrijding en object.

Vorm van onkruidbestrijding		Chemisch uren	Mechanisch uren	Handwerk uren	Totaal uren	Totaal minuten
<b>Manuren</b>	obj. A	1,25	0	0	1,25	75
	obj. B	0,25	1,08	1,5	2,83	170
	obj. C	0	1,92	1,5	3,42	205
	obj. D	1,25	0	0	1,25	75
	obj. E	0,25	1,83	0	2,08	125
	obj. F	0	3,67	0	3,67	220

---

## 1.6 Conclusies

De vragen waar dit onderzoek voor is opgezet zijn de volgende:

- Welke zaaitechniek past het beste bij de witte lupine?
- Welke methode is het meest effectief bij de onkruidbestrijding?

### **Welke zaaitechniek past het beste bij de witte lupine?**

Doordat de hoeveelheid gezaaide zaden niet overeenkwam met het aantal zaden dat gezaaid had moeten worden, zijn de zaaitechnieken niet 1 op 1 te vergelijken. In deze proef gaven de objecten gezaaid met de graanzaaimachine meer opbrengst, maar dat kan komen omdat de precisiezaaimachine minder zaden gezaaid heeft. Ondanks dat er door de precisiezaaimachine minder zaden gezaaid zijn, hebben de objecten gezaaid met de precisiezaaimachine een relatief hoge opbrengst. Dat lijkt te komen, doordat er bij minder planten per m<sup>2</sup>, meer peulen per plant groeien. Dit is echter niet significant verschillend, maar zou de relatief goede opbrengst bij de objecten gezaaid met de precisiezaaimachine kunnen verklaren.

In deze proef zien we een trend dat met het zaaien met een precisiezaaimachine met minder zaden per ha en minder planten per m<sup>2</sup> een goede opbrengst te halen is. Uit deze proef weten we niet wat het minimaal aantal zaden moet zijn voor een optimale opbrengst.

### **Welke methode is het meest effectief bij de onkruidbestrijding?**

Geconstateerd is dat hoe meer de onkruidbestrijding mechanisch wordt, hoe meer tijd de onkruidbestrijding kost. Ook lijkt het zo te zijn dat hoe meer de onkruidbestrijding mechanisch wordt, hoe minder opbrengst er wordt gerealiseerd. Deze trend is echter niet significant aanwezig. Ook is gebleken dat bij gebruik van chemische onkruidbestrijding de omstandigheden bij toepassing zaak zijn om rekening mee te houden. Dit, om ongewenste schade aan planten te voorkomen.

# Bijlage 1. Logboek

Datum	Activiteit	Beschrijving
25-Apr-2022	Bemesting	Kieseriet gestrooid. K-60 is reeds gestrooid met praktijk rondom proef.
28-Apr-2022	Zaaien	Proef gezaaid.
28-Apr-2022	Gewasbescherming	Obj. A, B, D en E voor opkomst.
6-Mei-2022	Waarneming	Opkomst lupine.
6-Mei-2022	Eggen	Obj. C en F geegd (rond opkomst).
13-Mei-2022	Gewasbescherming	Obj. A en D.
13-Mei-2022	Eggen	Obj. B en E = 1x geegd. Obj. C en F = 2x geegd.
16-Mei-2022	Schoffelen	Obj. F geschoffeld.
19-Mei-2022	Eggen	Obj. B, C, E en F veertandeggen.
24-Mei-2022	Gewasbescherming	Obj. A en D.
25-Mei-2022	Eggen	Obj. B, C, E en F veertandeggen.
27-Mei-2022	Schoffelen	Obj. E en F geschoffeld.
30-Mei-2022	Eggen	Obj. B, C, E en F veertandeggen.
30-Mei-2022	Waarneming	Obj. A en D reageert op Lenta-gran, bladranden beschadigd.
3-Jun-2022	Schoffelen	Obj. E en F geschoffeld.
10-Jun-2022	Schoffelen	Obj. E en F machinaal geschoffeld. Obj. B en C met hand geschoffeld.
24-Jun-2022	Gewasbescherming	Hele proef fungicide.
8-Jul-2022	Gewasbescherming	Hele proef fungicide.
10-Jul-2022	Beregening	25-30 mm beregend.
18-Jul-2022	Beregening	25-30 mm beregend.
25-Jul-2022	Beregening	25-30 mm beregend.
4-Aug-2022	Beregening	25-30 mm beregend.
18-Aug-2022	Beregening	25-30 mm beregend.
31-Aug-2022	Oogsten	Proef gedorsen.

In de proef waren 6 objecten (behandelingscombinaties) aanwezig die hierboven in het rapport worden gerapporteerd. De 6 behandelingscombinaties bestaan uit de factor Zaaitechniek op 2 niveaus en de factor Onkruidbestrijding op 3 niveaus (Tabel B1). In plaats van een variantie analyse op de factor Object kan ook een analyse worden uitgevoerd op de factoren Zaaitechniek, Onkruidbestrijding en de interactie tussen Zaaitechniek en Onkruidbestrijding.

**Tabel B1** Gemiddelden per Object en per Zaaitechniek en Onkruidbestrijding.

Onkruidbestrijding	Chem	Mech+Chem	Mech	Gemiddelde
Zaaimachine				
Graan	A	B	C	G
Precisie	D	E	F	P
Gemiddelde	Ch	M+Ch	M	Algemeen gemiddelde

Dit heeft een aantal voordelen. De gemiddelden objecten A tot en met F hebben ieder 4 herhalingen. De gemiddelde G en P hebben  $4 \times 3 = 12$  herhalingen. De gemiddelden Ch, M+Ch en M hebben ieder 8 herhalingen. Bij de hoofdeffecten is het aantal herhalingen gelijk aan het aantal blokken \* het aantal niveaus van de nevenfactor. Wanneer de interactie Zaaimethode.Onkruidbestrijding niet significant is kan gekeken worden naar de hoofdeffecten Zaaimethode en Onkruidbestrijding. Bij Planten/ha 13-5 en 31-5 is de interactie significant doordat bij de Graanzaaimachine Mech achter blijft in plantaantal, bij Precisiezaai blijft Mech+Chem achter in plantaantal (Figuur B1).

**Tabel B2** F probabilities per Blok, Zaaimachine en Onkruidbestrijding en de interactie Zaaimachine.Onkruidbestrijding.

Variatie bron	planten/ha 13-5	Planten/ha 31-5	Peulen/ha 31-5	Peulen/plant	Opbr/plant g 31-5	Opbr 12% kg/ha
Blok	0.023	0.175	0.105	0.074	0.924	0.103
Zaaimach	0.000	0.000	0.016	0.031	0.010	0.067
Onkruidb	0.401	0.066	0.000	0.065	0.563	0.029
Zm.Onk	0.007	0.031	0.335	0.559	0.262	0.722

De interactie Zaaimachine.Onkruidbestrijding is niet significant bij Peulen/ha 31-5, Peulen/plant, Opbr/plant 31-5 en Opbr 12% kg/ha. Daar kan naar de hoofdeffecten Zaaimachine en Onkruidbestrijding worden gekeken.

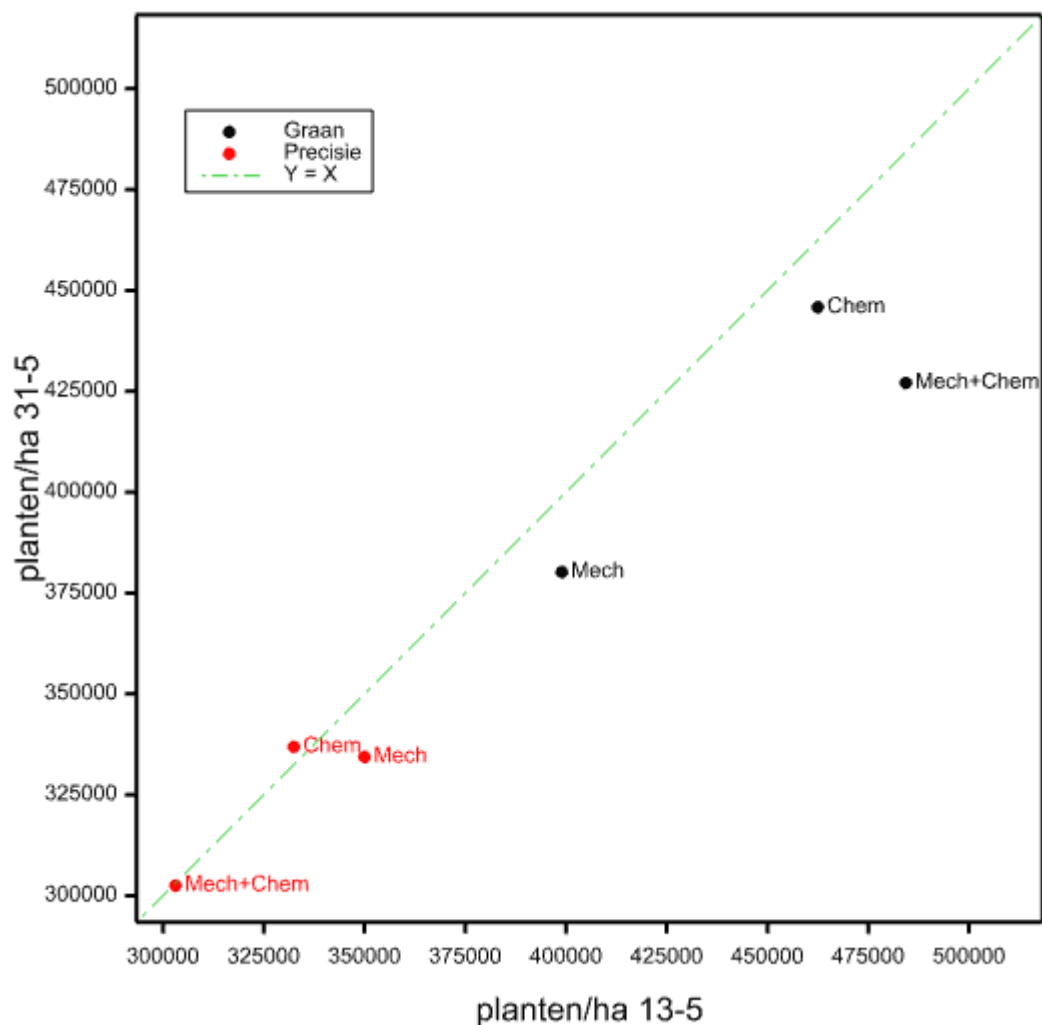
**Tabel B3** Effect Zaaimethode op 4 oogst parameters.

Zmethode	Peulen/ha 31-5		Gem_peulen/ plant		Opbr/plant g 31-5		Opbr12% kg/ha	
graan	6593750	b	15.8	a	9.1	a	3814	a
precisie	5911718	a	18.6	b	11.2	b	3562	a
Lsd Students t	536241		2.5		1.5		271	
F pr.	<0.05		<0.05		<0.05		<0.10	

**Tabel B4** Effect Onkruidbestrijding op 4 oogst parameters.

labelO	Peulen/ha 31-5		Gem peulen/ plant		Opbr/plant g 31-5		Opbr12% kg/ha	
Chem	7306198	b	18.9	b	10.1	a	3923	b
Mech+Chem	6027734	a	17.3	ab	10.6	a	3689	ab
Mech	5424271	a	15.3	a	9.7	a	3454	a
Lsd Students t	656758		3.1		1.8		333	
F pr.	<0.001		<0.10		n.s.		<0.05	

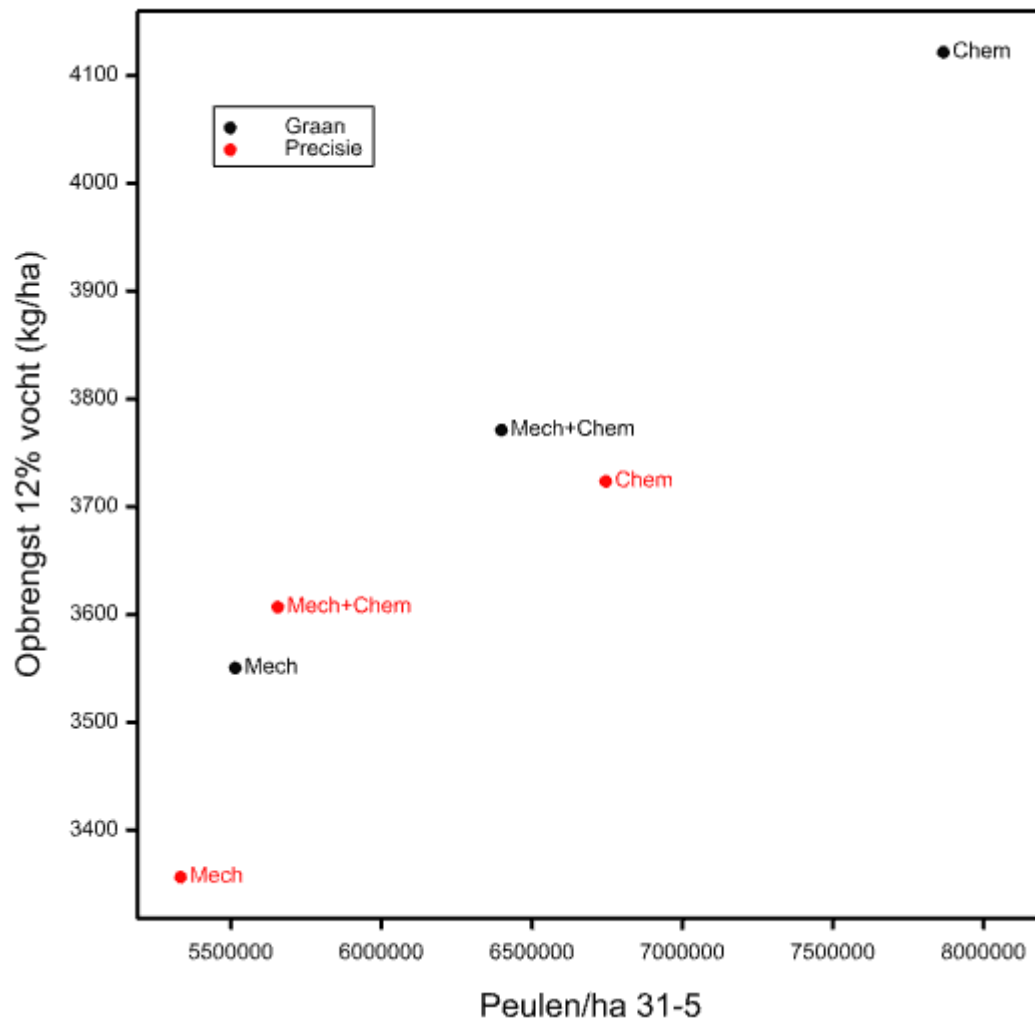
Verder inzicht in de productie van het gewas kan worden verkregen door objectgemiddelden van een aantal parameters tegen elkaar uit te zetten (Figuur B1, B2).



**Figuur B1** Planten 31-5 versus Planten 13-5.

Bij de Graanzaaimachine was het plantaantal op 13-5 en 31-5 hoger dan bij de Precisiezaaimachine. Bij de Graanzaaimachine is de dichtheid wat afgenomen van 13-5 naar 31-5. De waarden liggen onder de lijn  $Y=X$ . Bij Graan- blijft Mech achter, bij Precisiezaai blijft Mech+Chem achter in plantaantal, waardoor de interactie tussen Zaaimethode en Onkruidbestrijding significant is (Figuur B1, Tabel 2).





**Figuur B2** Opbrengst bij 12 % vocht (kg/ha) versus Peulen/ha 31-5.

Bij toename van het aantal peulen/ha 31-5 is er een toename van de opbrengst bij 12 % vocht (Figuur B2). Het object Precisie Mech heeft de laagste opbrengst.

---

# Literatuur

Kansrijke eiwitgewassen, Eindrapportage veldproeven 2016, U. Prins (LBI) en Ruud Timmer (WPR)

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](http://www.wur.nl/openteelten)**

Report WPR-OT 980

---

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers 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.

---