

Zaaidichtheden wintertarwe: focus bakkwaliteit 2025-2026

Jasper Vanbesien, Brecht Vandenbroucke

Onderzoek uitgevoerd in het kader van het CCBT-project: Biologische Baktarwe Borgen. Dit project wordt gefinancierd door CCBT en het Agentschap Landbouw & Zeevisserij.



AGENTSCHAP
LANDBOUW &
ZEEVISSERIJ

Proef OO_BIO25WTA_TT01
Cluster Biologische productie



1. Inhoudsopgave

1. INHOUDSOPGAVE	1
2. DOELSTELLING	2
3. PROEFOPZET	3
4. TEELTVERLOOP	5
5. RESULTATEN	7
6. BESLUIT	16
ANNEX	17

2. Doelstelling

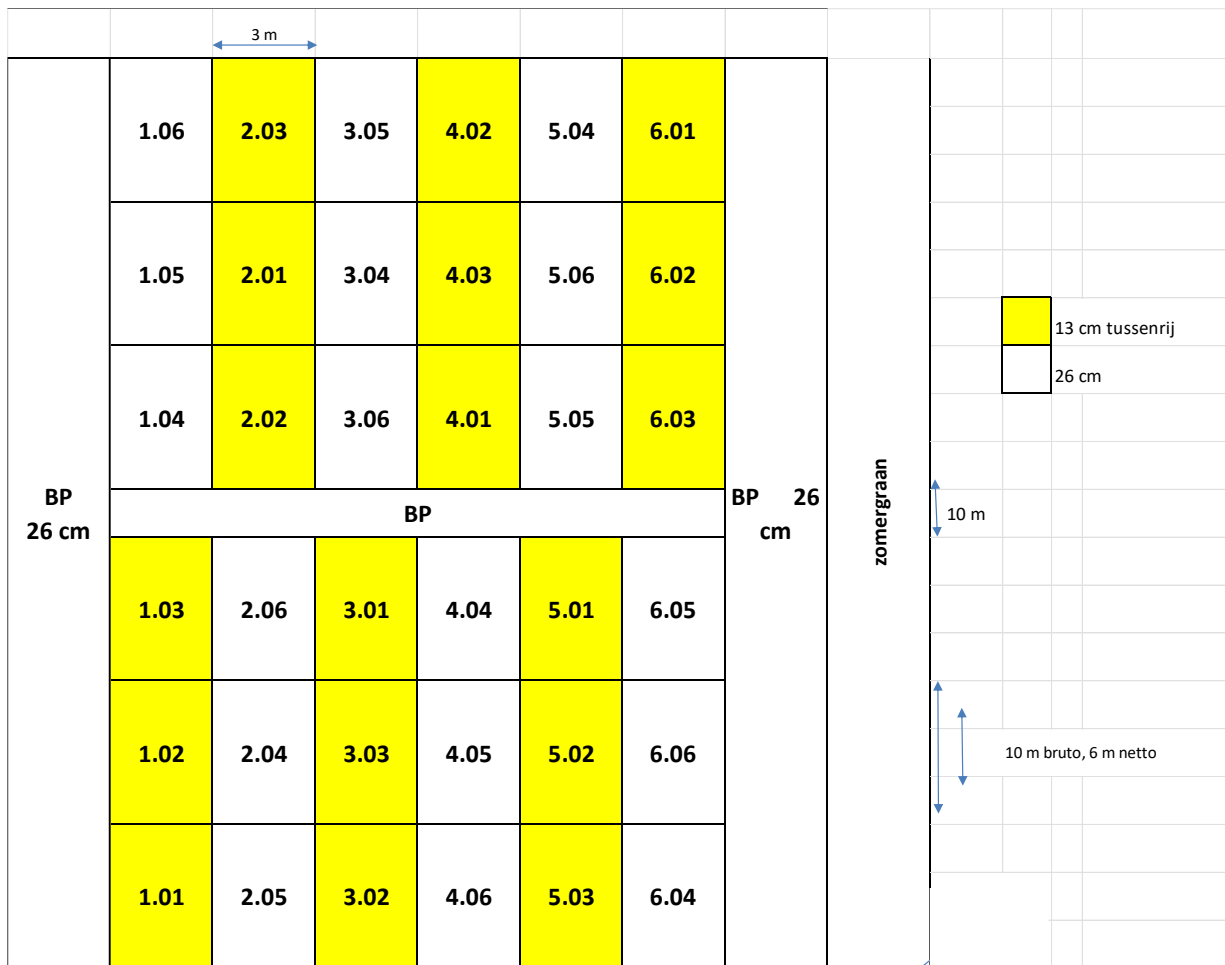
Onderzoeken van de waarde van de zaai- en teeltwijze van wintertarwe in functie van de bakkwaliteit. Wat is het effect van een lagere zaaidosis, een ruimere tussenrijafstand en schoffelen? Een lagere zaaidosis geeft namelijk meer ruimte en voeding (stikstof) per plant wat tot een hoger eiwitgehalte en een betere bakkwaliteit kan leiden. Een minder dens gewas geeft daarentegen wel meer kansen aan onkruid en maakt mechanische onkruidbeheersing des te belangrijker. Op een ruimere tussenrijafstand zaaien, laat ook schoffelen toe naast wiedegeen. Aanvullend zou de bodem bewerken met de schoffel de stikstofmineralisatie kunnen verhogen en bijdragen tot een betere beschikbaarheid voor de plant. In het teeltseizoen van '25-'26 wordt de proef van '24-'25 herhaald.

3. Proefopzet

Het proefontwerp was een split-plot met als hoofdfactor de tussenrijafstand en als subfactor de zaaidosis. Dit ontwerp werd aangelegd in 6 parallellen. Alles opgeteld, werd zo de helft van de proefoppervlakte op een standaardafstand van 13 cm gezaaid in combinatie met wiedegeen, terwijl de andere helft ruimer werd gezaaid: 26 cm tussenrij, om ook te kunnen schoffelen en meer mechanisch te kunnen ingrijpen naast wiedegeen. Zaai gebeurde 22 oktober 2025 aan een standaard volle zaaidichtheid (400 zaden/m²), aan 75% van de volle dosis (300 zaden/m²) en aan 50% van de volle dosis (200 zaden/m²) bij zowel de standaard tussenrijafstand als bij de ruimere rijafstand. Het tarweras was zoals in 2025 Wendelin, een ouder maar intrinsiek hoogkwalitatief ras, dat door verschillende biologische telers in de regio wordt geteeld. Het zaaizaad was biologisch en het duizendkorrelgewicht bedroeg 54 gram. Het beschikbare zaaizaad was daarmee groter dan het jaar voordien.

Tabel 1: Veldproef onder de vorm van een split-plot ontwerp met als main plot factor de tussenrijafstand en als subplot factor de zaaidensiteit of zaaidosis.

Objectnr.	Rijafstand (cm)	Zaaidensiteit (z./m ²)	Zaaidosis (kg/ha)	% t.o.v. zuivere dosis
1	13	400	216	100
2		300	162	75
3		200	108	50
4	26	400	216	100
5		300	162	75
6		200	108	50



Figuur 1: Veldproef onder de vorm van een split-plot ontwerp met als main plot factor de tussenrijafstand en als subplot factor de zaaidensiteit of zaaidosis. (CODE proefplan= bloknummer.Objectnummer, BP=BuitenProef)

4. Teeltverloop

De proef werd aangelegd op een biologisch perceel van de biologische proefhoeve van Inagro (Rumbeke). De voortelt in 2025 was wortelen. Zaai gebeurde op 22 oktober 2025 (net na diepwoelen en in combinatie met rotoeggen, Tabel 3 volgende pagina).

Volgens advies werd 75 kg Ntot per ha bemest in maart. Dit gebeurde met korrelmeststof (Green Circle: NPK=12-0,5-0,7) omwille van praktische redenen (kleine proefschaal). Op dat moment was in totaal nog 33 kg nitraatstikstof/ha aanwezig in de 0-90 cm bodemlaag (9-8-16 N/ha = 0-30-60-90 cm diep). In april werd nog eens 25 kg Ntot per ha bij bemest met korrel om een goede voedingsbeschikbaarheid te verzekeren.

Tabel 2: Bouwvooranalyse op 25/02/2026

Parameter	Eenheid	Resultaat	Streefzone (1)	Laag	Hoog
Textuur		Zandleem			
pH	pH eenheden	6,4	5,5 - 6,0	●●●●●○○	
Organische koolstof	% OC op droge grond	1,4	1 - 1,5	●●●●○○○	
Fosfor	mg/100g droge grond	24	12 - 20	●●●●●○○	
Kalium	mg/100g droge grond	26	14 - 23	●●●●●○○	
Magnesium	mg/100g droge grond	14	9 - 16	●●●●○○○	
Calcium	mg/100g droge grond	149	102 - 268	●●●●○○○	
Natrium	mg/100g droge grond	< 2,0	3,1 - 6,7	●●○○○○○	
Zwavel	mg/100g droge grond	< 2,0	2,3 - 3	●●●○○○○	
Boor	mg/100g droge grond	< 0,15		●●●○○○○	

De winter van 2025-2026 was warm en eerder droog. De lente was vervolgens warm en zonnig. De droge omstandigheden zorgden voor een lage ziektedruk en een goede ontwikkeling van het graan. Het gewas groeide goed. De vrijstelling van voedingsstoffen uit de toegediende bemesting en bijbemesting verliep door de droogte wel eerder traag. In april was het namelijk erg droog. In combinatie met mineralisatie van bodem organische stof die in het vroege voorjaar nog traag is, toonden de planten daardoor voedingsgebrek. Verschillende bladeren vergeelden en toonden rode toppen. Later gevormde bladeren zouden dit niet meer tonen. In mei regende het terug. Mei was daarnaast zeer warm uitgenomen een koude week halverwege de maand.

Juni was nat en ook zeer warm en sloot de lente af. Juli was vervolgens een zeer droge, zonnige en warme maand. Afrijpen verliep uitzonder snel door de vele warme dagen in juni en juli waardoor veel vroeger dan anders kon geoogst worden: op 10 juli al (vochtgehalte gemiddeld 13,7% kort na oogst). De opbrengst was zoals vorig jaar algemeen goed met gemiddeld 5,4 ton/ha (omgerekend naar 15% vocht).

Tabel 3: Teeltverloop

Voorteelt	
2025	Wortel
Bodem bewerking	
17/10/2025	Bewerken met precisiecultivator
22/10/2025	Diepwoelen met Dent Michel
22/10/2025	Rotoreggen in combinatie met zaai
Bemesting	
18/03/2026	75 eenheden N/ha (GreenCircle, NPK: 12-0,5-0,7)
20/04/2026	25 eenheden N/ha (GreenCircle, NPK: 12-0,5-0,7)
Zaaien	
22/10/2025	Zaai wintertarwe
Onkruidbeheersing	
22/10/2025	Voor opkomst wieden
18/03/2026	Schoffelen helft van de objecten die ruimer gezaaid zijn
19/03, 20/03, 3/04 en 14/04/2026	Vier maal wieden in het voorjaar

5. Resultaten

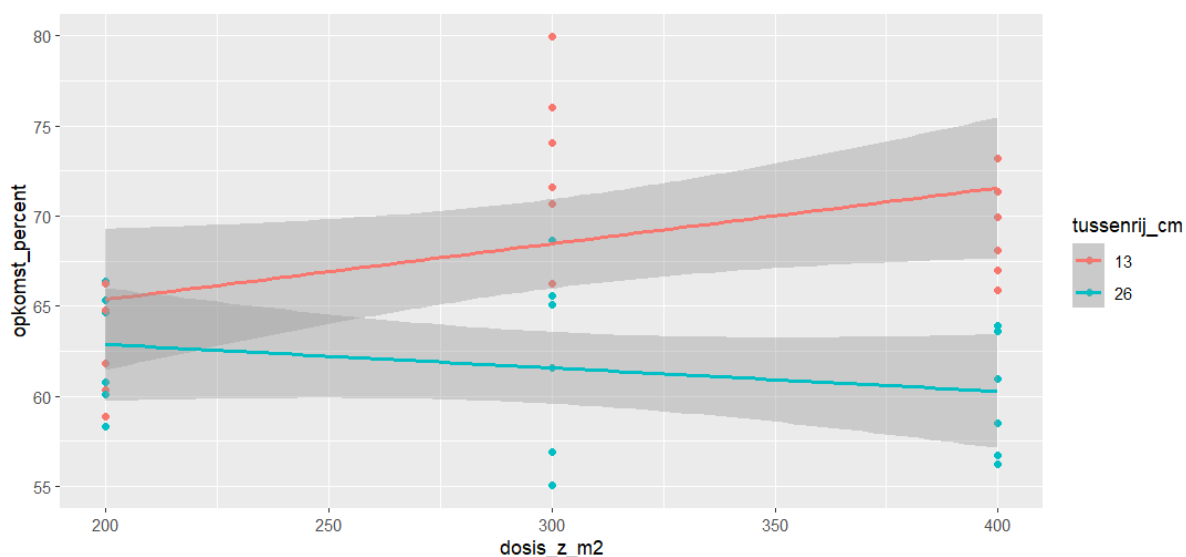
Ongelijkmatige opkomst maakte de vergelijking complexer

In tegenstelling tot het voorgaand proefjaar werd de beoogde variatie in standdichtheid (planten/m²) niet gerealiseerd. Door een heterogene opkomst resulteerden de drie vooropgestelde zaaidosissen (100%, 75% en 50% van de standaarddosis) niet in de verwachte verschillen in gerealiseerde standdichtheid.

Er werd namelijk een significante interactie vastgesteld tussen zaaidosis en tussenrijafstand voor de opkomst (Figuur 2). Bij de standaard tussenrijafstand van 13 cm verschilde de opkomst significant tussen de zaaidosissen. De hoogste procentuele opkomst werd waargenomen bij 75% van de standaard zaaidosis, gevolgd door de volledige zaaidosis, terwijl de laagste opkomst werd vastgesteld bij de halvering van de zaaidosis. Bij de grotere tussenrijafstand van 26 cm werden daarentegen geen significante verschillen in opkomst tussen de zaaidosissen waargenomen.

Bovendien was de opkomst bij zowel de volledige als de 75%-zaaidosis gemiddeld 7 procentpunten hoger bij een tussenrijafstand van 13 cm dan bij 26 cm. Bij de 50%-zaaidosis werd geen significant effect van de tussenrijafstand vastgesteld. Tijdens het zaaien (3m werkbreedte) bleek één van de zaaibuizen verstopt, waardoor in alle proefvelden een teeltrij ontbrak. Deze technische storing kan mogelijk hebben bijgedragen aan de waargenomen verschillen in opkomst tussen de behandelingen.

De grote variatie in opkomst bemoeilijkte de vergelijking van de onderzochte teeltsystemen op basis van de oorspronkelijk geplande zaaidosissen. Om beter rekening te houden met de feitelijke situatie in het veld werd daarom niet verder gewerkt met de nominale zaaidosissen als behandelingsfactor. In plaats daarvan werd de effectief gerealiseerde standdichtheid opgenomen als continue verklarende variabele in het statistische model.



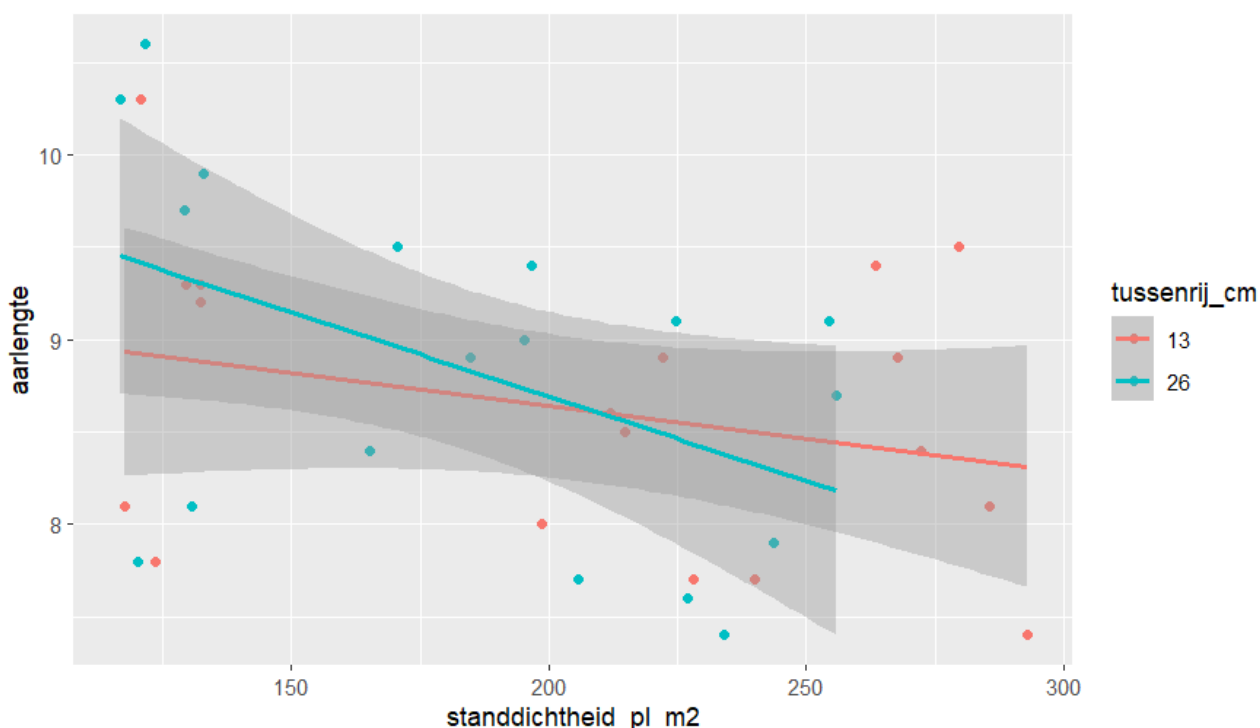
Figuur 2: Opkomstpercentage (%) in functie van de zaaidosis (200, 300 of 400 zaden/m²). De lijnen tonen de door een linear mixed model voorspelde respons voor beide tussenrijafstanden (13 en 26 cm). Random effecten: parallel en parallel × tussenrijafstand (split-plotontwerp).

Gewasontwikkeling; Een hogere standdichtheid maakte visueel een betere indruk, maar verder waren de verschillen niet significant

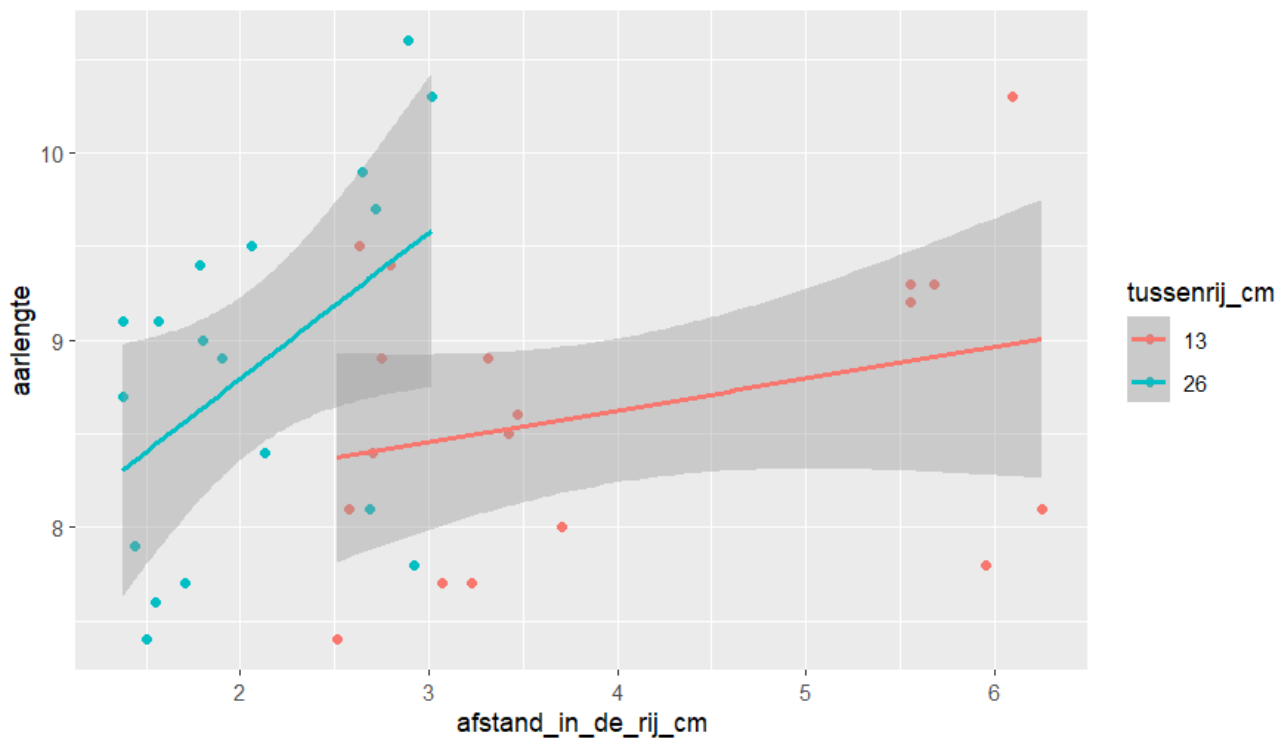
De verschillen in tussenrijafstand of standdichtheid zorgden niet voor significante verschillen in bladkleur in het voorjaar. De algemene stand van het gewas werd daarentegen wel significant beïnvloed door de standdichtheid. Naarmate meer planten per m² aanwezig waren, werd het gewas visueel beter beoordeeld. De tussenrijafstand had geen significante invloed op deze beoordeling.

Het ras Wendelin is gevoelig voor bruine roest. Zoals vorig jaar werden ziektesymptomen vastgesteld, maar ook nu werden geen verschillen gezien als gevolg van de teeltwijze. Daarnaast werd ook, maar beperkter, septoria gezien. Er werd een significante interactie vastgesteld tussen standdichtheid en tussenrijafstand voor de septoriascore eind mei. De waargenomen verschillen bleven echter beperkt tot minder dan één punt op de gebruikte beoordelingsschaal en de praktische relevantie leek ook gering.

Het tarwestro was bij oogst gemiddeld 1m12 en daarmee 10% langer dan in de proef van vorig jaar. De aren waren gemiddeld 8,7 cm (5% korter dan vorig jaar, Figuur 3 en 4). De volledige plantlengte en de aarlengte werden zoals vorig jaar niet significant beïnvloed door de tussenrijafstand, de standdichtheid noch door hun interactie. Er werd initieel een lineair mixed model gefit met parallel en hoofdplot (parallel × tussenrijafstand) als random effecten. Beide random variantiecomponenten werden op nul geschat, wat erop wijst dat er geen relevante blok- of hoofdplotvariatie aanwezig was. Daarom werd voor de verdere interpretatie een vereenvoudigd lineair model gebruikt.



Figuur 3: Aarlengte (cm) in functie van de standdichtheid (planten/m²). De lijnen tonen de door een lineair mixed model voorspelde respons voor beide tussenrijafstanden (13 en 26 cm).



Figuur 4: Aarlength (cm) in functie van de afstand in de rij (cm). De lijnen tonen de door een linear mixed model voorspelde respons voor beide tussenrijafstanden (13 en 26 cm).

Onkruidruk: *Een hogere standdichtheid en schoffelen, zorgde voor minder onkruid*

Op 22 oktober 2025 werd algemeen gewiedegd voor de opkomst van de tarwe. Net voor de eerste mechanische onkruidbeheersing in het voorjaar (18 maart) was de onkruidruk visueel kleiner naar mate de tarwe dichter stond (score 1= veel, 9= weinig). De keuze van rijafstand had geen significant effect. Er werd op 18 maart één maal geschoffeld waar ruimer was gezaaid. Tussen 18 maart en 15 april werd vervolgens overal vier maal gewiedegd. Tellingen van de individuele onkruidplanten kunnen mogelijk nog objectievere gegevens leveren over dit aspect bij toekomstige proeven.

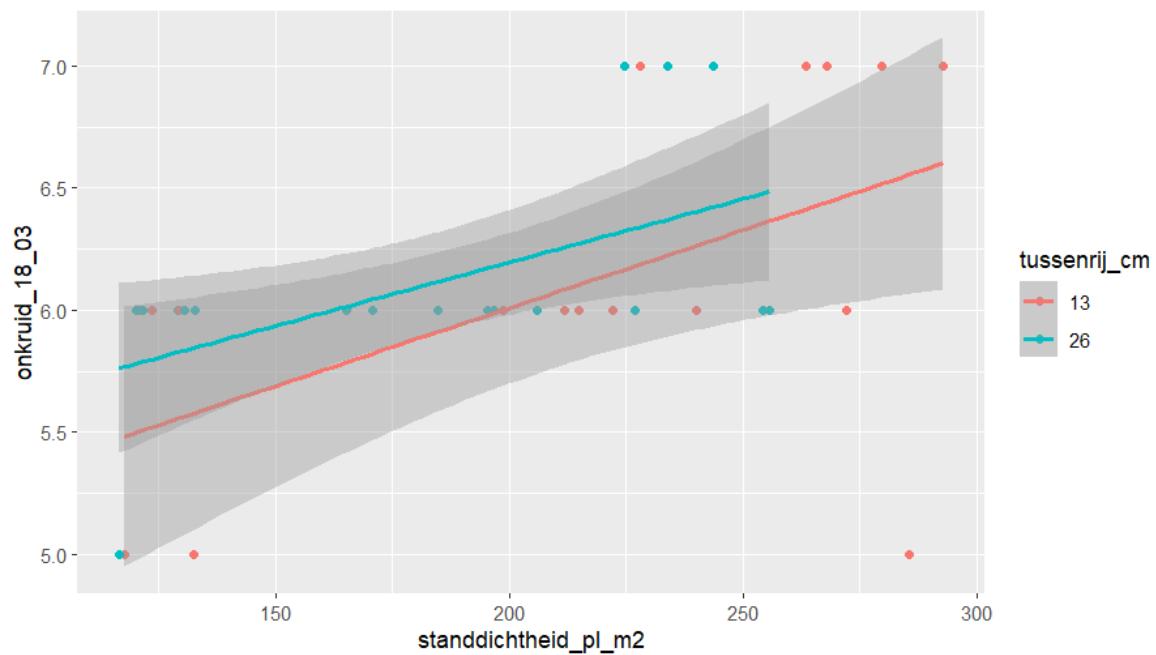
Na het wieden en schoffelen werd het voordeel van de ruimere rijafstand en de hogere standdichtheid gezien. Het schoffelen zorgde voor een kleinere onkruidruk verder tijdens de teelt (visuele beoordeling op 6 mei). Er werd daarbij geen significante interactie tussen tussenrijafstand en standdichtheid vastgesteld.



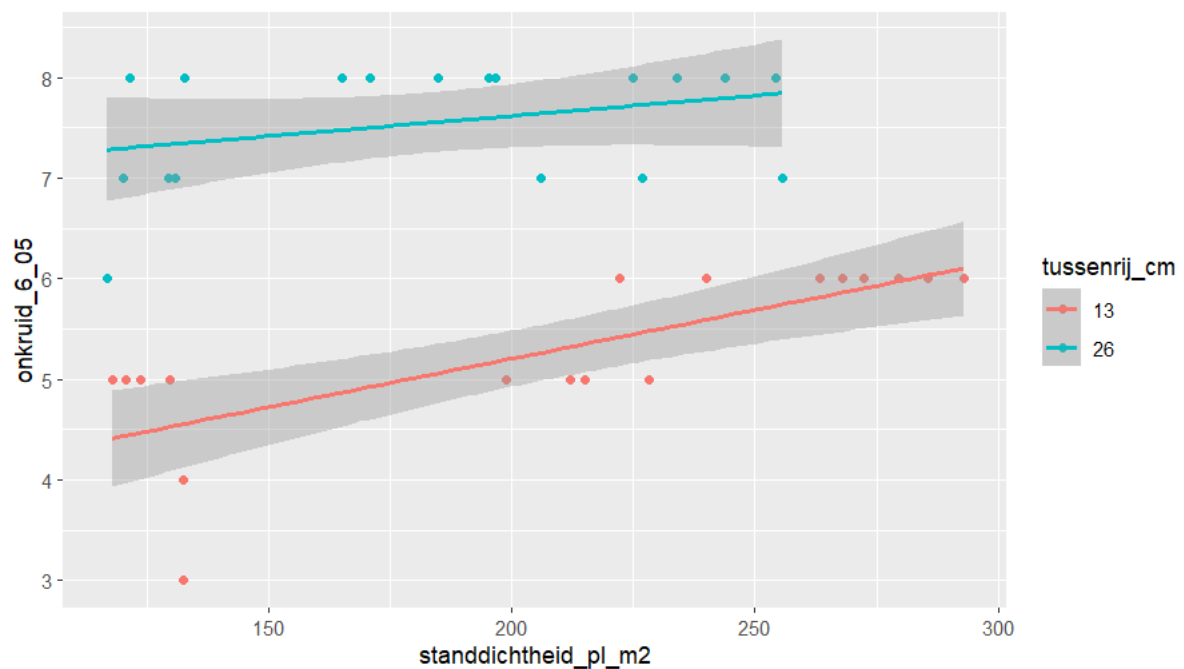
Figuur 5: Aan 50% van de volle dosis gezaaide tarwe kort na drie keer wieden en ook een maal schoffelen waar ruimer gezaaid is. Links de teelt op de standaard tussenrijafstand, rechts de teelt op een ruimere afstand (resp. 13 en 26 cm). Merk de losgemaakte aardkluiten door het schoffelen (25 maart).



Figuur 6: na drie wiedegebeurten is voornamelijk nog kamille, maar ook vogelmuur te zien bij de op 13 cm gezaaide tarwe (1 april 2026).



Figuur 7: Visuele onkruiddruk (score 1= veel, 9= weinig) in functie van de standdichtheid (planten/m²) op 18 maart. De lijnen tonen de door een linear mixed model voorspelde respons voor beide tussenrijafstanden (13 en 26 cm). Random effecten: parallel en parallel × tussenrijafstand (split-plotontwerp).



Figuur 8: Visuele onkruiddruk (score 1= veel, 9= weinig) in functie van de standdichtheid (planten/m²) op 6 mei. De lijnen tonen de door een linear mixed model voorspelde respons voor beide tussenrijafstanden (13 en 26 cm). Random effecten: parallel en parallel × tussenrijafstand (split-plotontwerp).

Opbrengst: *Op een ruimere rijafstand zaaien deed de productiviteit dalen*

De opbrengst was behoorlijk en bedroeg gemiddeld **5,4 ton/ha** (15% vocht). Dat is ongeveer 0,5 ton/ha minder dan in 2025.

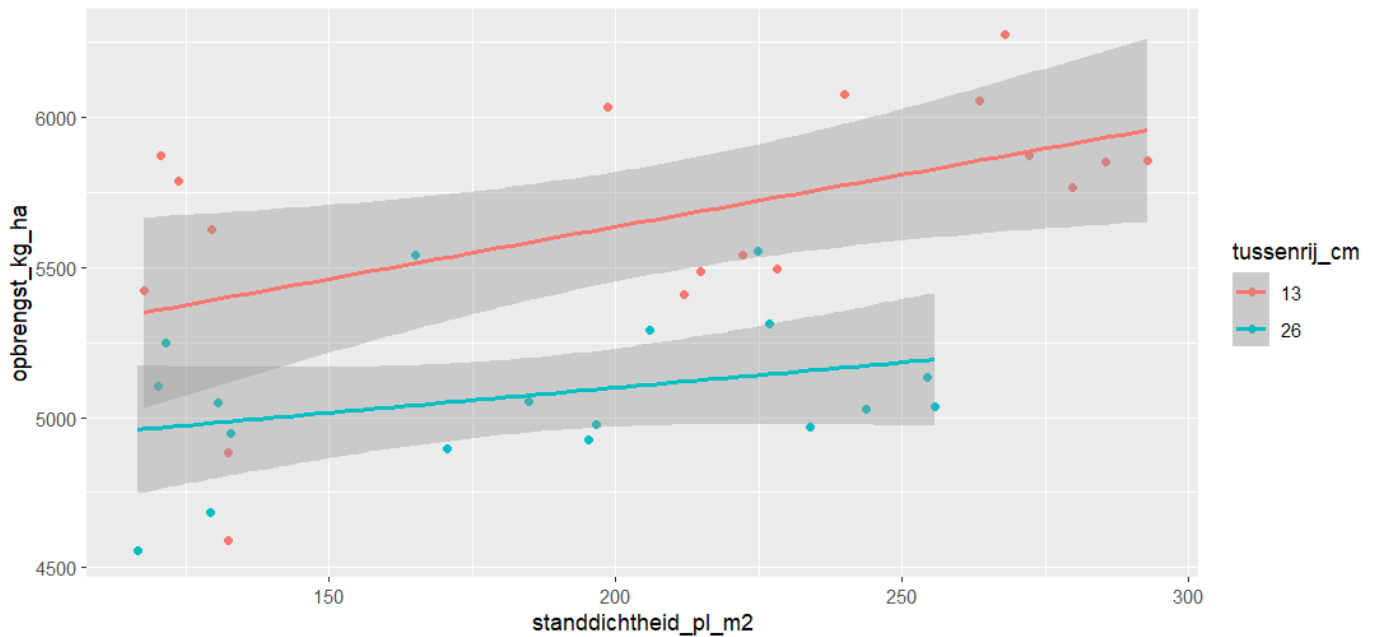
Een eerste analyse van de proefresultaten met een lineair mixed model toonde aan dat de gerealiseerde standdichtheid een significante invloed had op de opbrengst (Figuur 9). Hogere standdichtheden resulteerden in hogere opbrengsten. De tussenrijafstand had in dit model, tegen de verwachting in, geen significant effect op de opbrengst. Ook werd geen significante interactie tussen standdichtheid en tussenrijafstand vastgesteld, wat erop wijst dat het effect van standdichtheid vergelijkbaar was voor beide tussenrijafstanden.

In een tweede analyse werd de gerealiseerde standdichtheid vervangen door de afstand tussen de planten in de rij (Figuur 10). In dat model hadden zowel de afstand in de rij als de afstand tussen de rijen een significante invloed op de opbrengst. Een kleinere afstand tussen de planten en smallere rijen resulteerden daarbij in hogere opbrengsten. Er werd geen significante interactie tussen beide factoren vastgesteld.

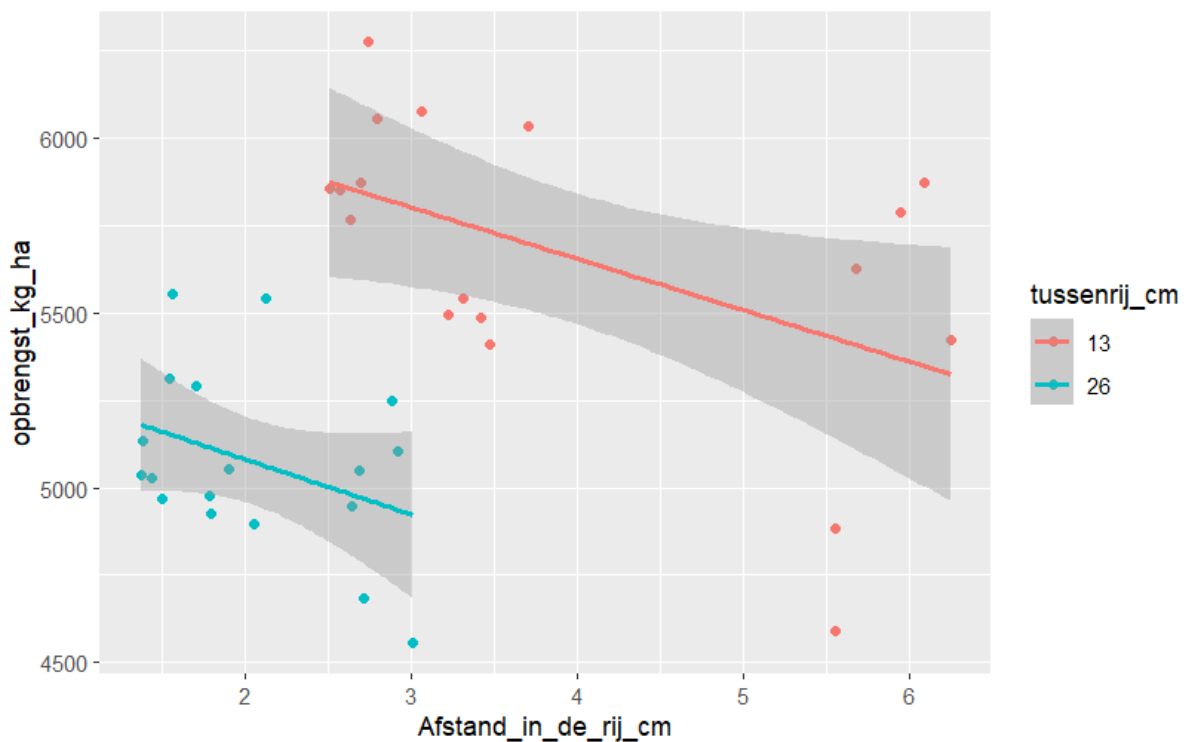
Ongeacht de standdichtheid was de opbrengst gemiddeld **12% hoger of 0,6 ton/ha** hoger wanneer op 13 cm tussenrijafstand (5,7 ton/ha) gezaaid ten opzichte van 26 cm tussenrijafstand (5,1 ton/ha).

Ook bij eenzelfde afstand tussen de planten in de rij is het voordeel van de smallere tussenrijafstand zichtbaar. Bij een **intra-rijafstand van gemiddeld 3 cm** bedroeg de geschatte opbrengst 5,8 ton/ha bij 13 cm tussen de rijen, tegenover 4,9 ton/ha bij 26 cm tussen de rijen. Dat is ongeveer **15% of 0,9 ton/ha** minder opbrengst bij de ruimere rijafstand door de lagere standdichtheid.

Over de volledige proef werd een gemiddelde standdichtheid van **196 planten/m²** gerealiseerd. Bij deze dichtheid bedroeg de geschatte opbrengst 5,6 ton/ha bij een tussenrijafstand van 13 cm en 5,1 ton/ha bij een tussenrijafstand van 26 cm. Dat komt overeen met een opbrengstverschil van ongeveer **9% of 0,5 ton/ha** in het voordeel van de smallere rijafstand. De gemiddelde afstand tussen de planten in de rij bedroeg dan respectievelijk 4,0 cm en 2,1 cm bij een tussenrijafstand van 13 en 26 cm (waarbij de niet-gezaaide teeltrij niet werd meegerekend). Het verschil kan mogelijk gedeeltelijk verklaard worden door verschillen in uitstoeling, een minder efficiënte benutting van licht en/of wortelschade door het schoffelen. Aangezien rassen bijvoorbeeld kunnen verschillen in de capaciteit om uit te stoelen, lijkt verder onderzoek in de toekomst onder verschillende teeltomstandigheden relevant.



Figuur 9: Opbrengst (kg/ha) in functie van de standdichtheid (planten/m²). De lijnen tonen de door een linear mixed model voorspelde respons voor beide tussenrijafstanden (13 en 26 cm). Random effecten: parallel en parallel $\times$ tussenrijafstand (split-plotontwerp).



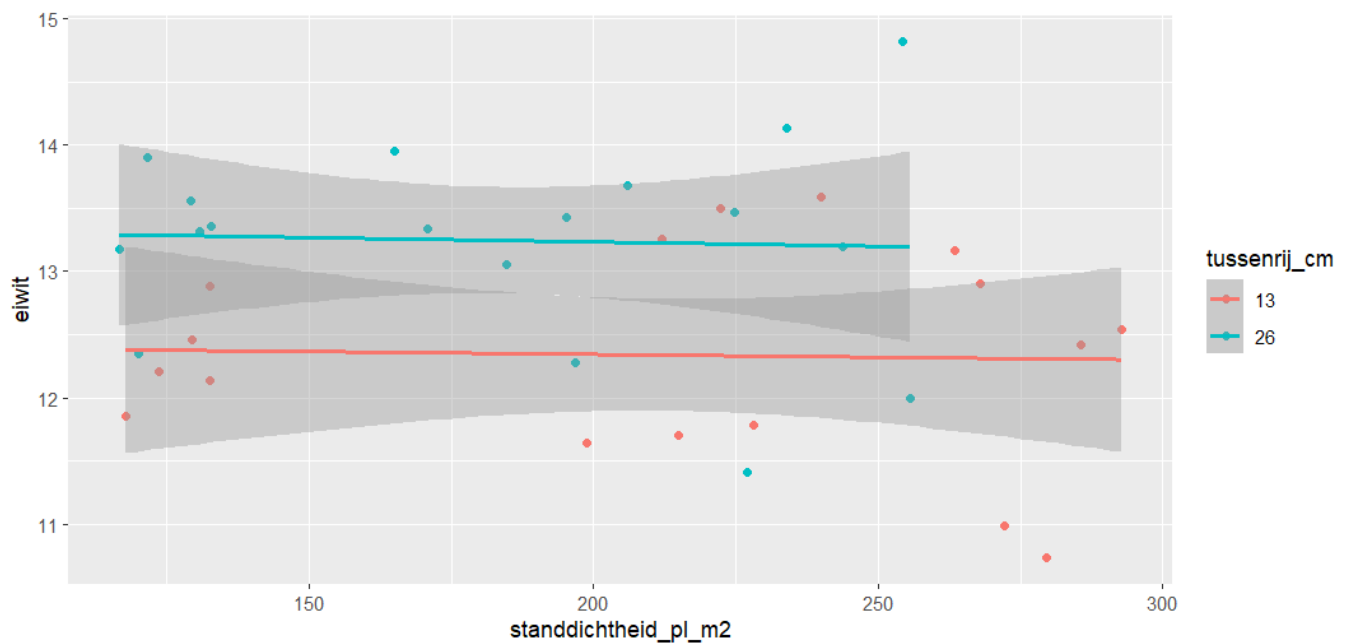
Figuur 10: Opbrengst (kg/ha) in functie van de afstand tussen planten in de rij (cm). De lijnen tonen de door een linear mixed model voorspelde respons voor beide tussenrijafstanden (13 en 26 cm). Random effecten: parallel en parallel $\times$ tussenrijafstand (split-plotontwerp).

Kwaliteit: Bij een ruimere rijafstand daalde het duizendkorrelgewicht licht, het eiwitgehalte van de tarwe wijzigde niet significant

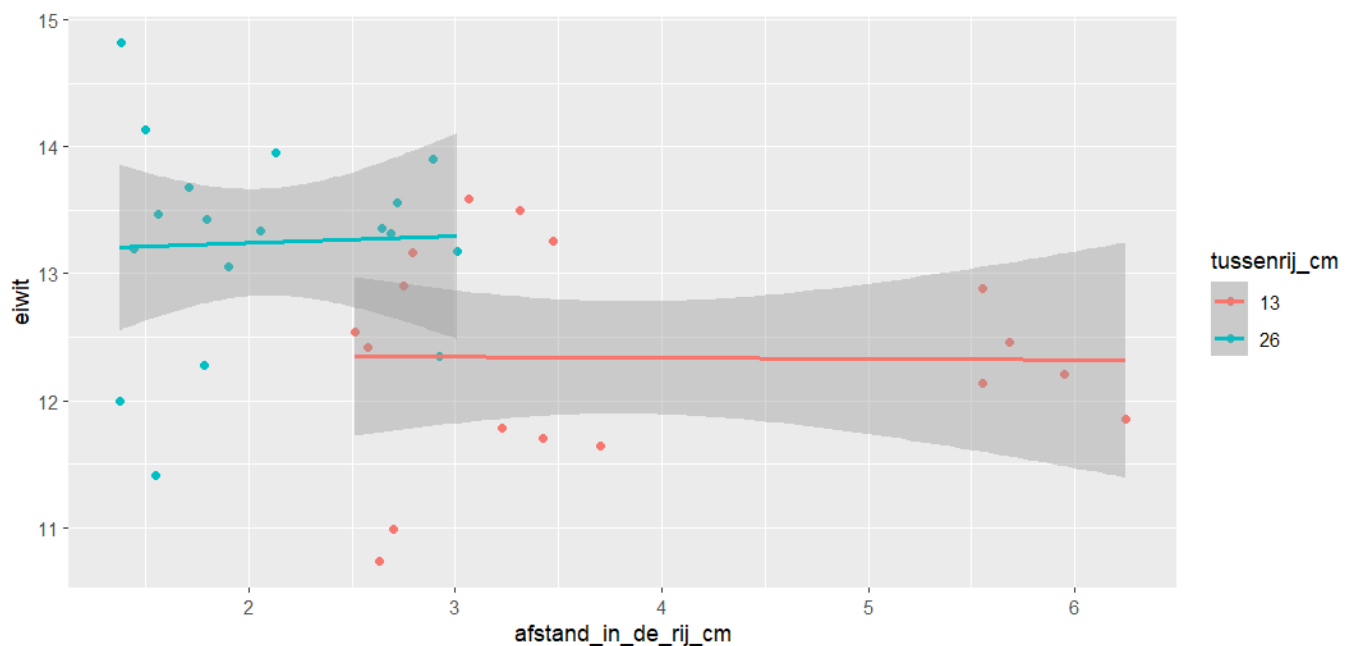
Het duizendkorrelgewicht was gemiddeld 43,7 g. Het werd significant beïnvloed door de tussenrijafstand, waarbij de standaard afstand resulteerde in de oogst van iets grotere zaden. Er werd geen significant effect van de plantdichtheid vastgesteld. Ook de interactie tussen tussenrijafstand en plantdichtheid was niet significant wat erop wijst dat het effect van tussenrijafstand vergelijkbaar was voor de verschillende plantdichtheden. Bij een gemiddelde dichtheid van **196 planten/m² en 13 cm tussenrijafstand** was het duizendkorrelgewicht gemiddeld **44,6 g**. Bij dezelfde dichtheid en een ruimere rijafstand was dit gelijk aan **42,8 g** of afgerond **4% minder**.

Het **ruw eiwitgehalte** was met gemiddeld 12,8% DS erg hoog en ruimschoots boven de mogelijke drempelwaarde van 11,5% voor bak kwaliteit (figuur 11 en 12). De toegediende korrelmeststoffen (basis- en bijbemesting) hebben mogelijk gewerkt op de juiste momenten in dit productieve seizoen in functie van de eiwitvorming.

Hoewel het eiwitgehalte gemiddeld 7% hoger lag bij een tussenrijafstand van 26 cm dan bij 13 cm, bleek dit verschil, zoals bij de proef van vorig jaar, niet statistisch significant. Er werd daarbij binnen dezelfde rijafstand een relatief grote variatie in de gemeten eiwitgehalten vastgesteld. Evenmin had de afstand in de rij of de totale standdichtheid een significante invloed op het eiwitgehalte.



Figuur 11: Eiwitgehalte (%DS) in functie van de standdichtheid (planten/m²). De lijnen tonen de door een linear mixed model voorspelde respons voor beide tussenrijafstanden (13 en 26 cm). Random effecten: parallel en parallel $\times$ tussenrijafstand (split-plotontwerp).



Figuur 12: Eiwitgehalte (%DS) in functie van de afstand tussen planten in de rij (cm). De lijnen tonen de door een linear mixed model voorspelde respons voor beide tussenrijafstanden (13 en 26 cm). Random effecten: parallel en parallel $\times$ tussenrijafstand (split-plotontwerp).

6. Besluit

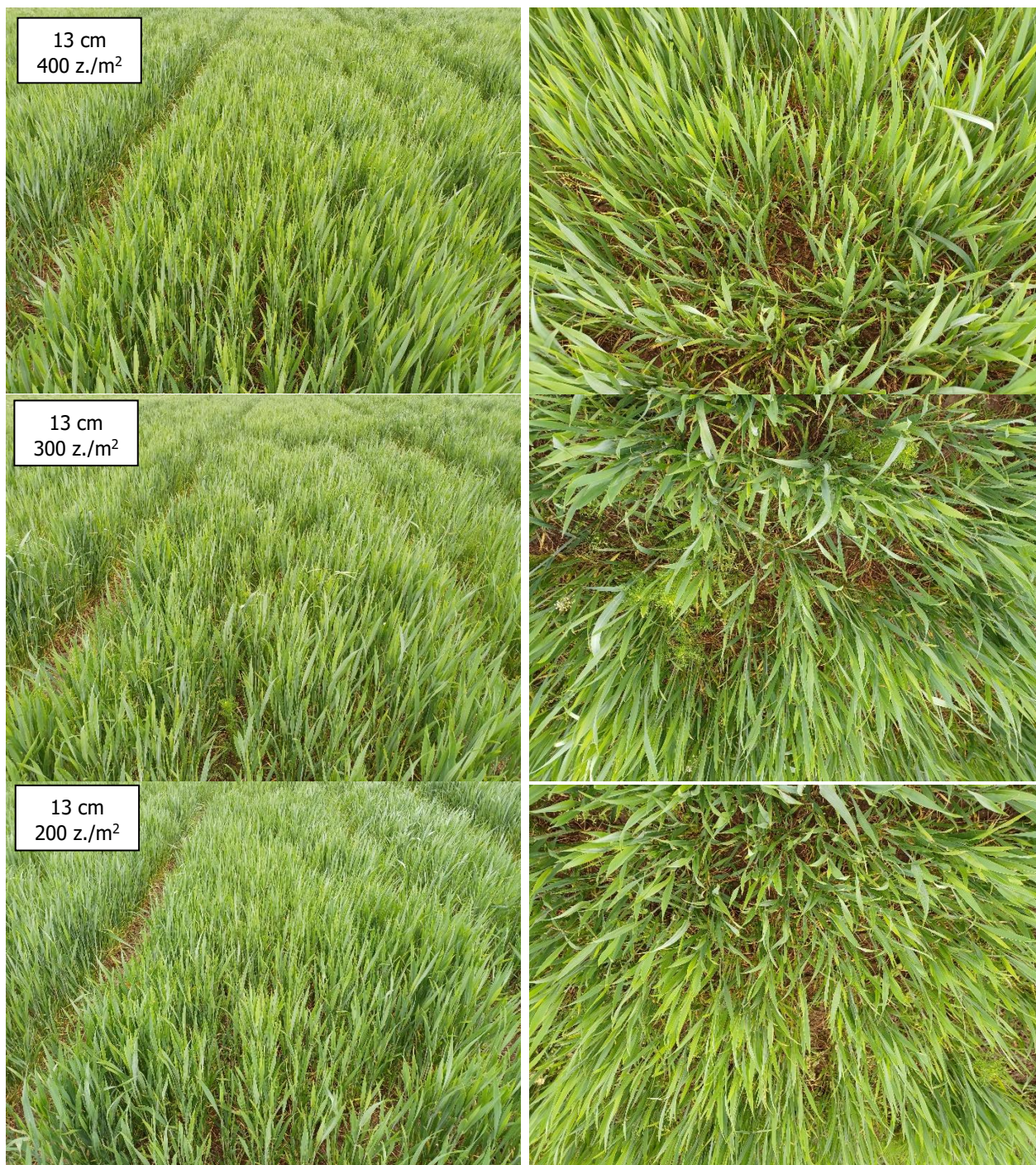
Tijdens het zaaien bleek één van de zaaibuizen verstopt, waardoor in alle proefvelden een teeltrij ontbrak. Door een onregelmatige opkomst, konden daarbovenop over de effecten van verschillende zaaidosissen (400, 300 en 200 zaden/m²) geen uitspraken worden gedaan. Daarom werd, naast de keuze van tussenrijafstand, gefocust op de effecten van de werkelijk gerealiseerde standdichtheid.

Verschillen in ziektegevoeligheid, bladkleur en gewaslengte waren niet significant. Voornamelijk ruimer zaaien en schoffelen, maar ook een hogere standdichtheid zorgde visueel voor een kleinere onkruiddruk.

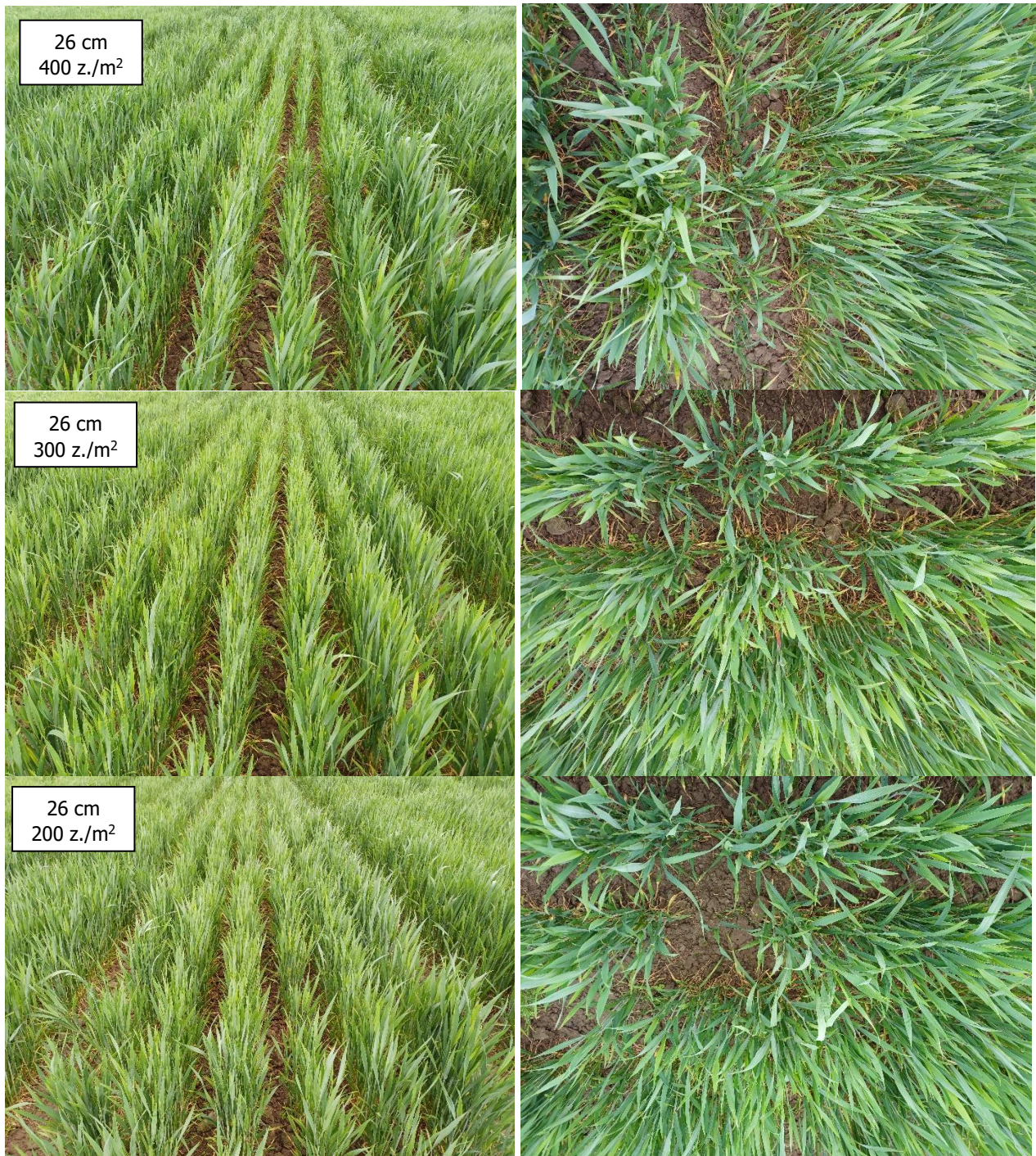
Door op 26 cm tussenrijafstand te zaaien in combinatie met schoffelen, verhoogde het **eiwitgehalte** van de wintertarwekorrels met gemiddeld 7% ten opzichte van de standaardteelt op 13 cm zonder schoffelen. Dit verschil was echter niet significant en ging gepaard met een relatief grote variatie in de gemeten eiwitgehalten. De afstand in de rij of de standdichtheid had ook geen significante invloed. Het duizendkorrelgewicht was daarentegen wel significant 4% kleiner dan bij standaardzaai.

Door op ruimere rijen te zaaien en te schoffelen, lag de **opbrengst** tegelijk met gemiddeld **12%** significant lager dan bij standaardteelt. Bij de gemiddelde afstand van 3 cm in de rij was de opbrengst 15% lager door de lagere standdichtheid per m² dan bij standaardteelt. Ook bij een gemiddelde standdichtheid van afgerond 200 planten/m² was de geschatte opbrengst bij de ruimere rijafstand 9% lager. Dit verschil kan mogelijk gedeeltelijk verklaard worden door minder uitstoeling, een minder efficiënte benutting van licht en/of wortelschade door het schoffelen bij zaaien op 26 cm tussenrijafstand. Een **hogere gerealiseerde standdichtheid** leek daarentegen de opbrengst significant te verhogen, ongeacht de tussenrijafstand. Aangezien rassen bijvoorbeeld kunnen verschillen in de capaciteit om uit te stoelen, lijkt verder onderzoek in de toekomst onder verschillende teeltomstandigheden relevant.

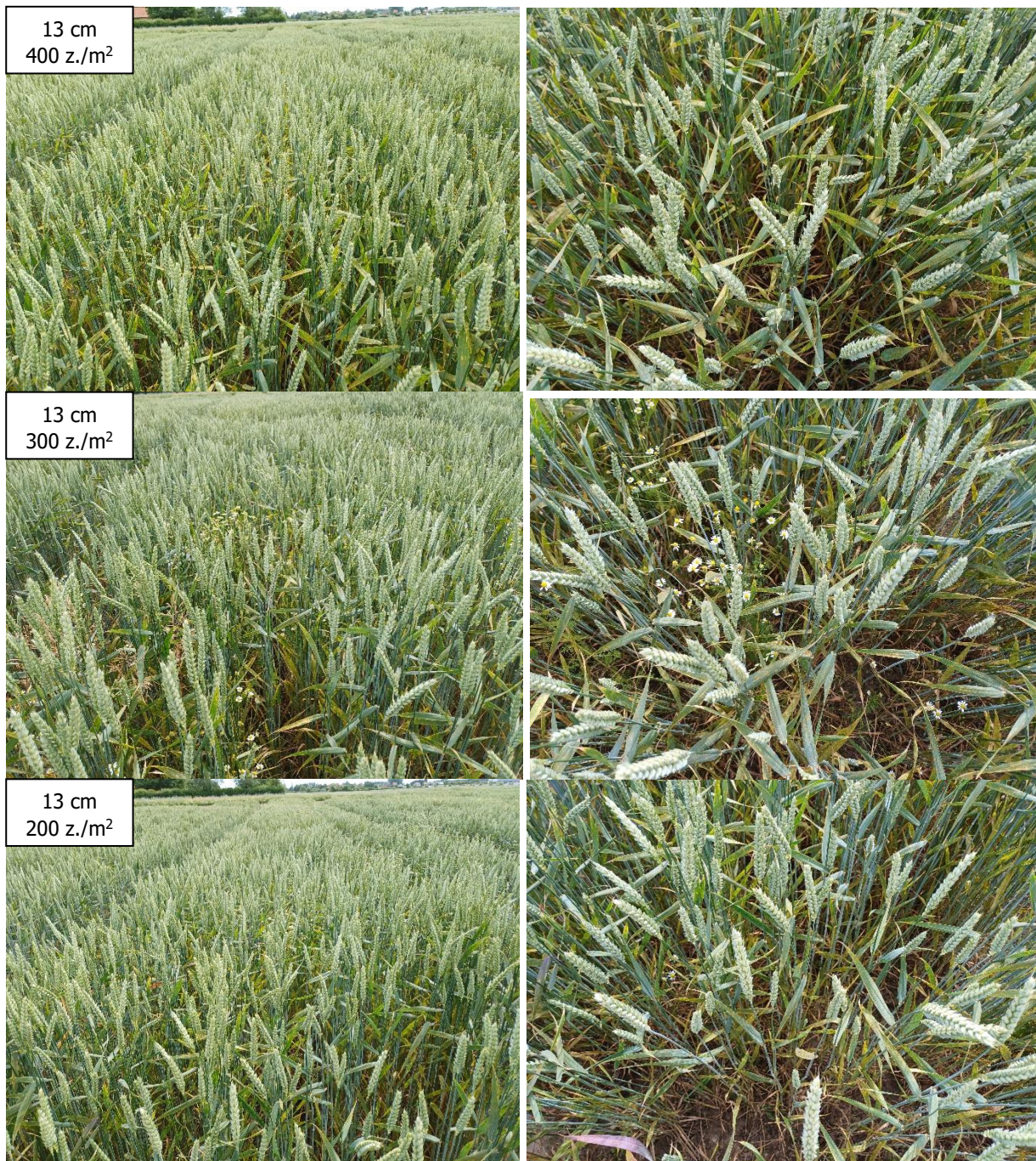
ANNEX



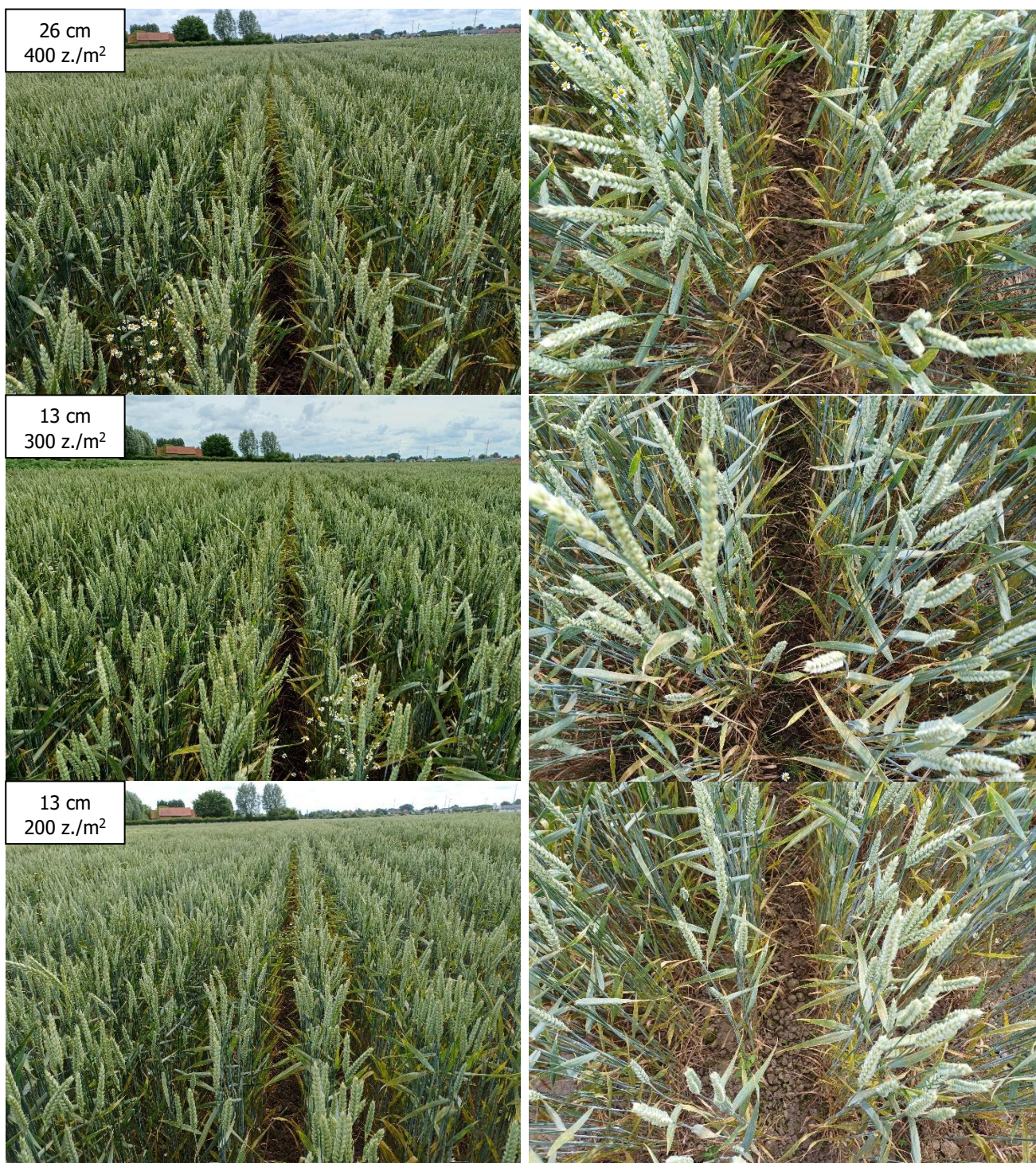
Figuur 13: De op 13 cm tussenrijafstand gezaaide tarweteelten op 6 mei 2026.



Figuur 13: De op 26 cm tussenrijafstand gezaaide tarweteelten op 6 mei 2026.



Figuur 14: De op 13 cm tussenrijafstand gezaaide tarweteelten op 11 juni 2026.



Figuur 14: De op 26 cm tussenrijafstand gezaaide tarweteelten op 11 juni 2026.