

STIKSTOFTRAPPENPROEF IN BLOEMKOOL 2024 (*BRASSICA OLERACEA*/BRSOB)

Proefcode: OL24 BKBM02
Contractnummer: TE_3702

In opdracht van: Telersvereniging Ingro
t.a.v. Hilde Dhuyvetter



Door: Viaverda vzw
Karreweg 6
9770 Kruisem
+32 9 381 86 86

Onderzoeker: Lien De Schrijver
Studiedirecteur: Els Pauwels
Directeur: Bruno Gobin

Datum: 15 januari 2025

Studiedirecteur	Directeur



Abstract

De proef werd aangelegd om verschillende bemestingsstrategieën te evalueren op nitraatresidu en opbrengst bij industriebloemkool. Deze teelt is gevoelig aan een hoog nitraatresidu in de controlecampagne, maar heeft ook voldoende stikstof nodig om een goede opbrengst met een goede kwaliteit te bekomen. In de proefopzet wordt gekeken naar strategieën met één of meer bijbemestingsmomenten en wordt geëvalueerd of een late lage bijbemesting efficiënter is vergeleken met het invullen van de volledige behoefte bij start.

Hiervoor werd het gewas visueel beoordeeld tijdens de teelt en werden bij de oogst gewasparameters zoals o.a. gemiddeld koolgewicht en vroegheid bepaald. Aan de hand van bodemstalen is de bodemstikstof gemeten.

Bij de visuele gewasbeoordeling viel op dat de kolen niet bemest met stikstof er slecht bij staan in vergelijking met de andere bemestingsstrategieën. Dit bevestigt opnieuw de hoge N-behoefte van bloemkool tijdens de teelt. Bemesten volgens het KNS-systeem leverde kolen met een vergelijkbare visuele kwaliteit, terwijl die bemest volgens het aangepast KNS-systeem er beter bij stonden dan die bemest volgens de gangbare praktijk van de teler.

Het onbemest stikstofobject had het minst aantal oogstklare kolen tijdens de eerste oogstbeurt en het hoogste aantal bij de tweede oogstbeurt. 'KNS mineraal' en 'KNS aangepast mineraal' leverden de meeste oogstklare kolen op bij de eerste oogstbeurt. Deze bemestingsregimes zorgden dus voor meer vroege kolen.

Zowel 'KNS mineraal' als 'KNS aangepast mineraal' gaven kolen van goede kwaliteit, met de hoogste percentages AA- en A-bloemkolen. Over de twee oogsten heen was het gemiddelde stukgewicht het grootste bij kolen bemest volgens het aangepast KNS-systeem, gevolgd door kolen bemest volgens het KNS-systeem. 'KNS aangepast mineraal' leverde het grootste tonnage aan kolen. De vergoeding voor industriebloemkool wordt bepaald op gewicht en zou dus in dit geval het hoogst zijn voor kolen bemest volgens het aangepast KNS-systeem.

Algemeen kan gesteld worden dat de ontwikkeling en kwaliteit van de kolen het best is wanneer bemest werd volgens het aangepaste KNS-systeem.

Doorheen de teelt is de bodemstikstof het hoogst vier tot vijf weken na plant, zonder extreme uitschieters. Bij de oogst is ook een grondstaal genomen over de 0-90 cm laag om het nitraatresidu op dat tijdstip te bepalen. De resterende hoeveelheid NO_3 -stikstof is bepaald tijdens de campagne. Het was voor alle bemestingsregimes lager dan 15 eenheden stikstof en er werden geen verschillen waargenomen tussen de verschillende strategieën. De laatste bijbemesting in 'KNS aangepast' heeft dus niet geleid tot een hoger nitraatresidu.



Inhoud

1	Inleiding	4
2	Materiaal en methoden	4
2.1	Objecten	4
2.2	Proefdesign	5
2.3	Proefverloop	6
2.4	Proefveld / infrastructuur	6
2.5	Klimatologische omstandigheden	7
2.6	Behandelingsmethode	8
2.7	Beoordelingsmethode	8
2.8	Statistische analyse	9
3	Resultaten en bespreking	9
3.1	Resultaten	9
3.1.1	Gewas	9
3.1.2	Grond	10
3.1.3	Oogst	12
3.2	Geldigheid van de resultaten	15
3.3	Bespreking	15
4	Besluit	18
5	Vertrouwelijkheid	18
6	Samenwerking	18
7	Bijlagen	19



1 Inleiding

De proef werd aangelegd om verschillende bemestingsstrategieën te evalueren op nitraatresidu en opbrengst bij industriëbloemkool. Deze teelt is gevoelig aan een hoog nitraatresidu in de controlecampagne, maar heeft ook voldoende stikstof nodig om een goede opbrengst met een goede kwaliteit te bekomen. In de proefopzet wordt gekeken naar strategieën met één of meer bijbemestingsmomenten en wordt geëvalueerd of een late lage bijbemesting efficiënter is vergeleken met het invullen van de volledige behoefte bij start.

Kernvraag: Welke bemestingsstrategie behaald een goede kwalitatieve opbrengst en een goed nitraatresidu bij oogst?

2 Materiaal en methoden

2.1 Objecten

Tabel 1: Overzicht objecten

Obj.	Naam	Product meststof	Samenst.	Toepassings-techniek	Mineraal (E)	Element	Toep. Code
1	Onbemest stikstof	Patentkali	0-0-30	breedwerpig	176	K ₂ O	B
1		Tripelsuperfosfaat	0-46-0	breedwerpig	58	P ₂ O ₅	B
2	Referentiebemesting	Runderdrijfmest	analyse	injecteren	91	N	A
2		Kalkammonsalpeter	27-0-0	bandbemesting bij planten	50	N	B
2		Kalkammonsalpeter	27-0-0	in rij voor schoffelen	35	N	C
3	KNS mineraal	Kalkammonsalpeter	27-0-0	breedwerpig	161	N	B
3		Patentkali	0-0-30	breedwerpig	176	K ₂ O	B
3		Tripelsuperfosfaat	0-46-0	breedwerpig	58	P ₂ O ₅	B
3		Kalkammonsalpeter	27-0-0	in rij voor schoffelen	105	N	C
4	KNS aangepast mineraal	Kalkammonsalpeter	27-0-0	breedwerpig	161	N	B
4		Patentkali	0-0-30	breedwerpig	176	K ₂ O	B
4		Tripelsuperfosfaat	0-46-0	breedwerpig	58	P ₂ O ₅	B
4		Kalkammonsalpeter	27-0-0	in rij voor schoffelen	85	N	C
4		Kalkammonsalpeter	27-0-0	in rij voor schoffelen	50	N	D
5	Organische bemesting start	Runderdrijfmest	analyse	injecteren	91	N	A
6	Volledige dosis mineraal bij de start	Kalkammonsalpeter	27-0-0	breedwerpig	250	N	B
6		Patentkali	0-0-30	breedwerpig	176	K ₂ O	B
6		Tripelsuperfosfaat	0-46-0	breedwerpig	58	P ₂ O ₅	B

Blauw: De analyseresultaten van de runderdrijfmest waren nog niet beschikbaar op het moment van toediening. Na analyse is de werkzame stikstof bepaald: 91 kg N/ha. Zie bijlage 1 voor de analyseresultaten.

Paars: De bijbemestingen zijn uitgevoerd volgens advies, berekend o.b.v. grondstalen.



Tijdstip toepassingscode

A: 2 WBP

B: bij plant

C: 4-5 WAP

D: 8-10 WAP

2.2 Proefdesign

Proefdesign	Split-block proef
Aantal herhalingen	4
Aantal objecten	6
Plotoppervlakte (m ²)	33
Aantal planten/plot	87
Sputoppervlakte (m ²)	33
Lengte plot (m)	11
Sputlengte plot (m)	11
Breedte plot (m)	3
Sputbreedte (m)	3

Proefplan

obj	par	
productie		
6	4	
3	4	
1	4	
4	4	
3	3	
6	3	
1	3	
4	3	
6	2	
1	2	
4	2	
3	2	
6	1	
4	1	
3	1	
1	1	
productie		
5	4	
2	4	
5	3	
2	3	
5	2	
2	2	
5	1	
2	1	
productie		

Geen dierlijke mest toegepast

Dierlijke mest



2.3 Proefverloop

Tabel 2: Draaiboek

Gepland moment voor de handeling	Datum handeling	Handeling	Bemerking/werkinstructie
2 WBP	14/05/2024	Bemesting	Proefbehandeling A
	24/06/2024	Staalname	Bouwvoor 0-30cm (waar geen drijfmest gevoerd)
	24/06/2024	Staalname	Grondstaalname 0-60cm
	5/07/2023	Staalname	Dierlijke mest
	10/07/2024	Bemesting	Proefbehandeling B
	10/07/2024	Plant	Giewont
4-5 WAP	16/08/2024	Staalname	Grondstaalname 0-60cm
4-5 WAP	23/08/2024	Beoordeling	Gewas
5-6 WAP	23/08/2024	Bemesting	Proefbehandeling C
8-10 WAP	12/09/2024	Staalname	Grondstaalname 0-60cm
8-10 WAP	13/09/2024	Beoordeling	Gewas
9-11 WAP	23/09/2024	Bemesting	Proefbehandeling D
	30/09/2024	Beoordeling	Gewas
Bij oogst	4/11/2024	Staalname	Grondstaalname 0-90cm
Bij oogst	5/11/2024	Beoordeling	Gewas
	5/11/2024	Oogst	Eerste oogst
	5/11/2024	Beoordeling	Oogstparameters
	12/11/2024	Oogst	Tweede oogst
	12/11/2024	Beoordeling	Oogstparameters

2.4 Proefveld / infrastructuur

GPS coördinaten	50.839351 N, 3.432265 O
Postcode + gemeente + land	8570 Ingooigem België
Voorgaande teelt	Ajuin
Varieteit (Zaadhuis)	Giewont (Seminis)
Teeltsysteem	vlak
Aantal rijen per plot	4
Rijafstand (cm)	55 cm
Plantafstand (cm)	75 cm



Tabel 3: Bouwvooranalyse

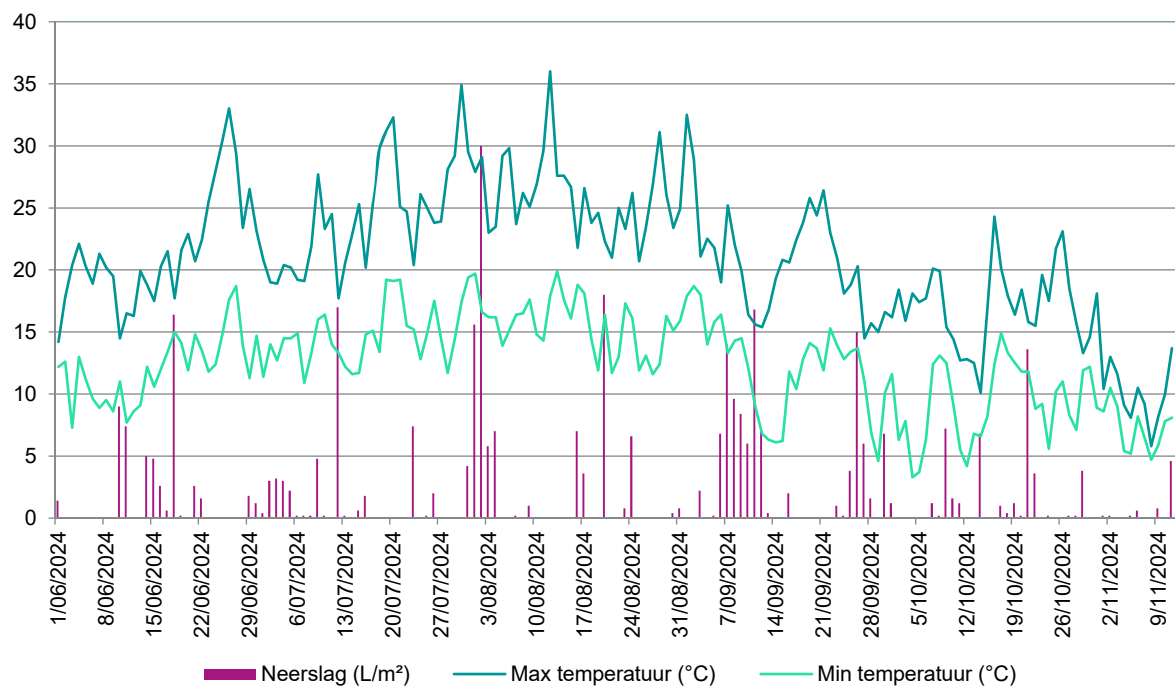
Datum	Diepte (cm)	Textuur	pH _{KCL}	%C	P	K	Mg	Ca	Na
					(mg/100 g dry soil)				
24/06/2024	0-30	Z	5.8	1.1	38	21	8	137	0.4

De algemene gewasbescherming werd uitgevoerd door de teler, volgens noden van de teelt en de wettelijke reglementeringen.

2.5 Klimatologische omstandigheden

Dichtstbijzijnde weerstation KMI Kruisem

Afstand tot het proefveld 13 km



Grafiek 1: Klimatologische omstandigheden Kruisem 01/06/2024 – 30/11/2024



2.6 Behandelingsmethode

De runderdrijfmest is geïnjecteerd door een loonwerker op een deel van het perceel. Dit deel is voorbehouden voor de plots van objecten 2 en 5. Voor de berekening van de toegepaste hoeveelheid stikstof werd rekening gehouden met de forfaitaire waarden voor stikstof in runderdrijfmest omdat de analyseresultaten bij de opzet van de proef nog niet beschikbaar waren.

Op het tijdstip van planten zijn de meststoffen in het referentieobject toegepast via bandbemesting. Dit is de praktijk die de teler gangbaar toepast. Hierbij worden meststoffen met de plantmachine op de grond gedeponeerd over de volledige plantrij, vlak voordat de plantgeul getrokken wordt.

In de andere objecten is de bemesting breedwerpig uitgevoerd op het planttijdstip. Afhankelijk van het object betrof het patentkali 0-0-30, tripelsuperfosfaat 0-46-0 en/of kalkammonsalpeter 27-0-0. Patentkali en tripelsuperfosfaat zijn toegepast in alle objecten zonder drijfmest, om te compenseren voor de kalium- en fosforinhoud van drijfmest. Op de plantmachine van de teler staan triltanden (voor de planter). Hiermee werd de grond geëgaliseerd en de meststoffen zeer oppervlakkig ingewerkt vlak voor planten.

De latere bemestingen zijn uitgevoerd volgens advies, berekend o.b.v. de grondstalen. De bijbemestingen met kalkammonsalpeter 27-0-0 zijn manueel verspreid tussen de plantenrijen en ingewerkt tijdens het schoffelen dat hier onmiddellijk op volgde.

2.7 Beoordelingsmethode

Tijdens de teelt is het gewas op 4 verschillende tijdstippen visueel beoordeeld op volume, kleur, uniformiteit en gezondheid. Hierbij wordt een score gegeven van 1 tot 9, waarbij 9 de beste score van die parameter is. Elke plot wordt apart beoordeeld. Het gemiddelde wordt weergegeven in de tabellen. Bij de eerste 2 beoordelingen werd ook de wegval bepaald. De laatste visuele beoordeling vond plaats bij de eerste oogst.

Gedurende de teelt zijn er verschillende grondstalen genomen om het stikstofverloop in de bodem op te volgen. De stikstofanalyses gebeuren per grondlaag van 30 cm. Voor de start van de teelt is er een mengstaal (0-60 cm) genomen per herhaling om de startdosis te bepalen. Midden augustus en midden september zijn mengstalen (0-60 cm) genomen per object, telkens kort voor het tijdstip van bijbemesting. Tijdens de controleperiode in november zijn er grondstalen genomen per plot (0-90 cm) om het nitraatresidu te bepalen. De grondstalen werden in de diepvries bewaard tot analyse.

Op 5 en 12 november vond de oogst plaats. De kolen zijn gesneden voor industrie. Er werd voor gekozen twee keer te oogsten. In de eerste oogstbeurt werden enkel de oogstklare kolen weggesneden uit de twee middelste rijen per plot. Tijdens oogstbeurt 2 werd alles weggesneden uit de twee middelste rijen zoals in de praktijk ook gebeurt. Bij beide oogsten werden de kolen elk afzonderlijk gescoord op diameter, gewicht en kwaliteit (AA, A, AB, B en afval). Elke plot wordt apart beoordeeld. Het gemiddelde wordt weergegeven in de tabellen. Voor de berekening van opbrengst is er rekening gehouden met aftrek van 20% voor paden en kopakkers. Voor de verwerking van de oogst zijn de twee oogsttijdstippen samengenomen.



2.8 Statistische analyse

Een factoriële variantieanalyse werd uitgevoerd voor wegval, oogstklare kolen, gemiddelde stukgewicht, gemiddelde kwaliteit, gemiddelde diameter, percentage kolen met diameter groter dan 1250 mm, opbrengst (ton/ha*0.8, ton AA/ha, ton A/ha, ton AB/ha, ton B/ha, ton afval/ha, % AA/ha, % A/ha, % AB/ha, % B/ha, % afval/ha), bodemstikstof 0-90 cm. Homogeniteit werd bepaald door de Levene-test. Wanneer niet aan de voorwaarden voor het uitvoeren van een ANOVA-test was voldaan, werd een niet-parametrische test uitgevoerd om de verschillen te lokaliseren of werd een transformatie uitgevoerd. Zo er significante verschillen ($\alpha=0,05$) optraden in de ANOVA-test, werd een post-hoc Tukey-test ($\alpha=0,05$) uitgevoerd om significante verschillen tussen gemiddelden te lokaliseren.

Statistische analyse gebeurde met het programma ARM. De gebruikte codes zijn:

AL = Automatische log transformatie van $X+1$

AA = Automatische arcsinus van de vierkantswortel % transformatie

AS = Automatische vierkantswortel transformatie van $X+0.5$

3 Resultaten en bespreking

3.1 Resultaten

3.1.1 Gewas

Tabel 4: Beoordeling gewas op 23/08/2024

Object	Wegval	Volume	Kleur	Uniformiteit	Gewasgezondheid
Onbemest stikstof	0.75 (-)	5.4	5.4	7.8	8.0
Referentiebemesting	0.75 (-)	7.0	7.0	8.0	8.0
KNS mineraal	2.75 (-)	6.6	6.5	8.0	8.0
KNS aangepast mineraal	1.25 (-)	6.6	6.5	7.8	8.0
Organische bemesting bij start	1.25 (-)	6.5	6.4	7.5	8.0
Volledige dosis mineraal bij start	1 (-)	7.1	7.1	8.0	8.0
p-waarde Transf code 1 = 9 =	0.9399 dAL aantal	weinig veel	licht donker	heterogeen uniform	ongezond gezond

Tabel 5: Beoordeling gewas op 13/09/2024

Object	Wegval	Volume	Kleur	Uniformiteit	Gewasgezondheid
Onbemest stikstof	0.5 (-)	4.0	3.1	7.0	5.1
Referentiebemesting	0.75 (-)	8.0	8.1	7.8	8.0
KNS mineraal	0.75 (-)	7.8	7.8	7.8	8.0
KNS aangepast mineraal	0.75 (-)	7.9	7.9	8.0	7.9
Organische bemesting bij start	0.25 (-)	6.0	5.8	7.5	7.0
Volledige dosis mineraal bij start	0.5 (-)	7.4	7.5	7.5	7.6
p-waarde Transf code 1 = 9 =	0.9792 aantal	weinig veel	licht donker	heterogeen uniform	ongezond gezond



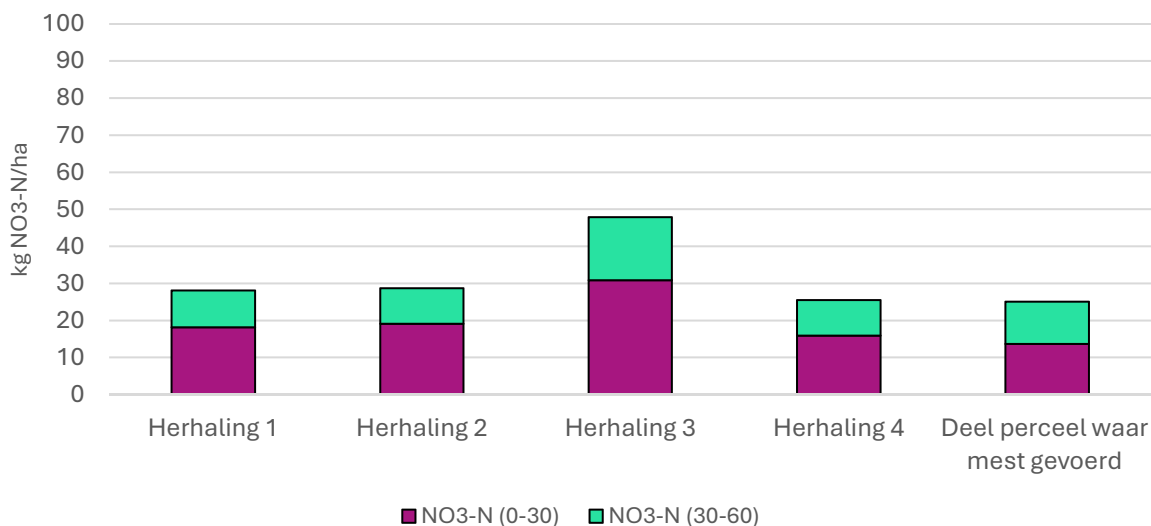
Tabel 6: Beoordeling gewas op 30/09/2024

Object	Volume	Kleur	Uniformiteit	Gewasgezondheid
Onbemest stikstof	3.5	3.5	8.0	3.5
Referentiebemesting	7.3	7.4	8.0	7.5
KNS mineraal	7.3	7.5	8.0	8.0
KNS aangepast mineraal	7.8	7.6	8.0	7.5
Organische bemesting bij start	5.8	5.9	8.0	6.3
Volledige dosis mineraal bij start	7.1	7.0	8.0	7.5
1 =	weinig	licht	heterogeen	ongezond
9 =	veel	donker	uniform	gezond

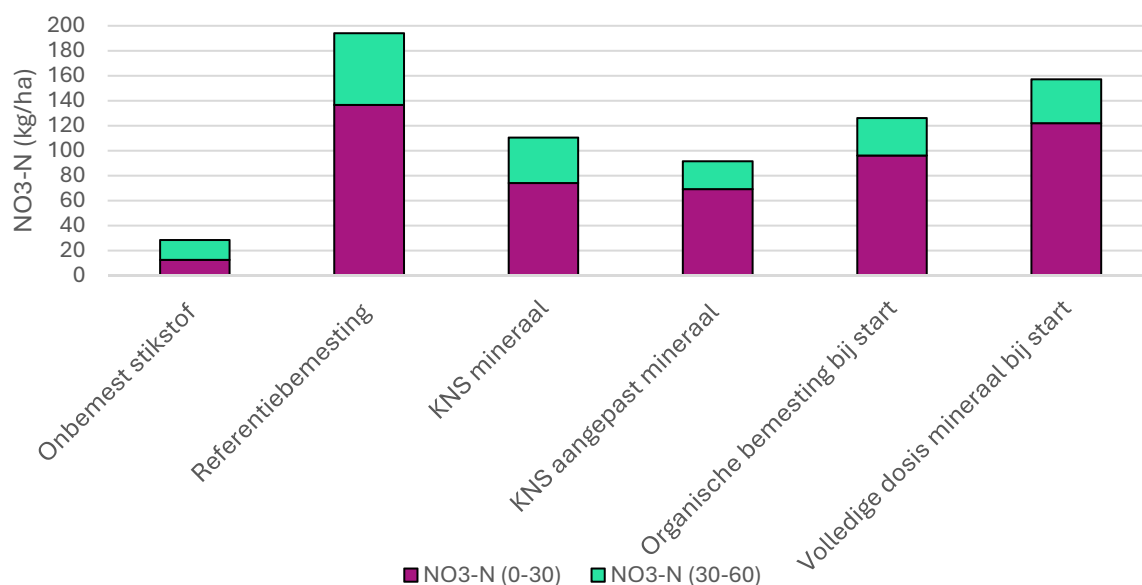
Tabel 7: Beoordeling gewas op 05/11/2024

Object	Volume	Kleur	Uniformiteit	Gewasgezondheid
Onbemest stikstof	2.8	2.8	6.4	6.3
Referentiebemesting	7.6	7.3	7.0	5.6
KNS mineraal	7.4	7.3	6.9	6.6
KNS aangepast mineraal	7.9	7.8	7.4	6.5
Organische bemesting bij start	5.3	5.6	6.3	5.5
Volledige dosis mineraal bij start	7.0	6.9	6.5	6.1
1 =	weinig	licht	heterogeen	ongezond
9 =	veel	donker	uniform	gezond

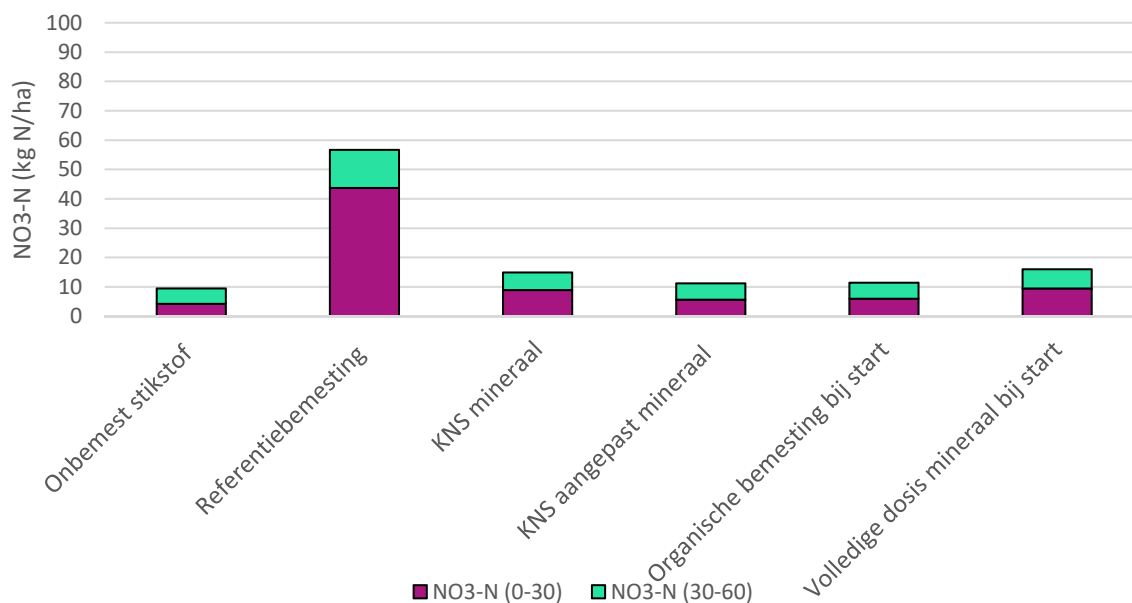
3.1.2 Grond



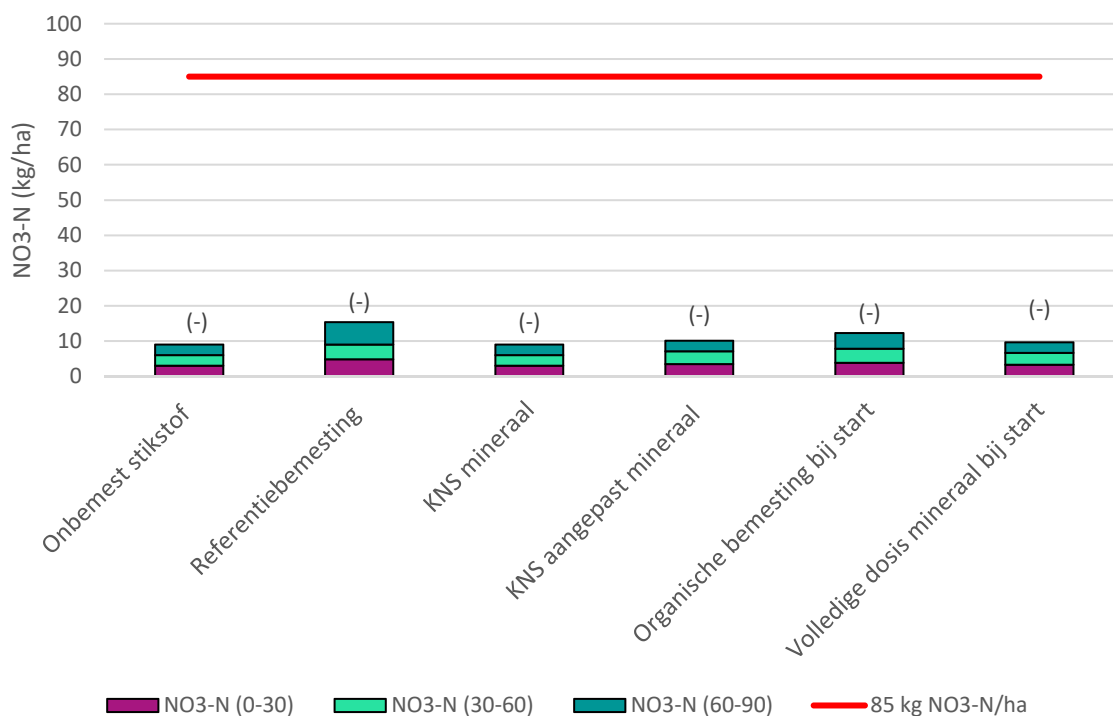
Grafiek 2: Bodemanalyses mengstaal per herhaling, 24/06/2024. Ruwe data zie tabel B2.1



Grafiek 3: Bodemanalyses mengstaal per object, 16/08/2024. Ruwe data zie tabel B2.2



Grafiek 4: Bodemanalyses mengstaal per object, 12/09/2024. Ruwe data zie tabel B2.3



Grafiek 5: Bodemanalyses gemiddelde per object van analyse van 4 herhalingen, 04/11/2024.
Ruwe data zie tabel B2.4

3.1.3 Oogst

Tabel 8: Aantal oogstklare en geoogste kolen 1e oogst 05/11/2024, 2e oogst 12/11/2024 en totaal

Object	Oogst 1 5/11	Oogst 2 12/11	Totaal
Onbemest stikstof	10 c	25 a	35 ab
Referentiebemesting	24 b	9 bc	33 b
KNS mineraal	30 ab	7 c	36 ab
KNS aangepast mineraal	34 a	4 c	38 a
Organische bemesting bij start	16 c	17 ab	33 b
Volledige dosis mineraal bij start	25 b	10 bc	35 ab
Gemiddeld p-waarde Transf code	23 0.0001	12 0.0001 dAA	35 0.0193



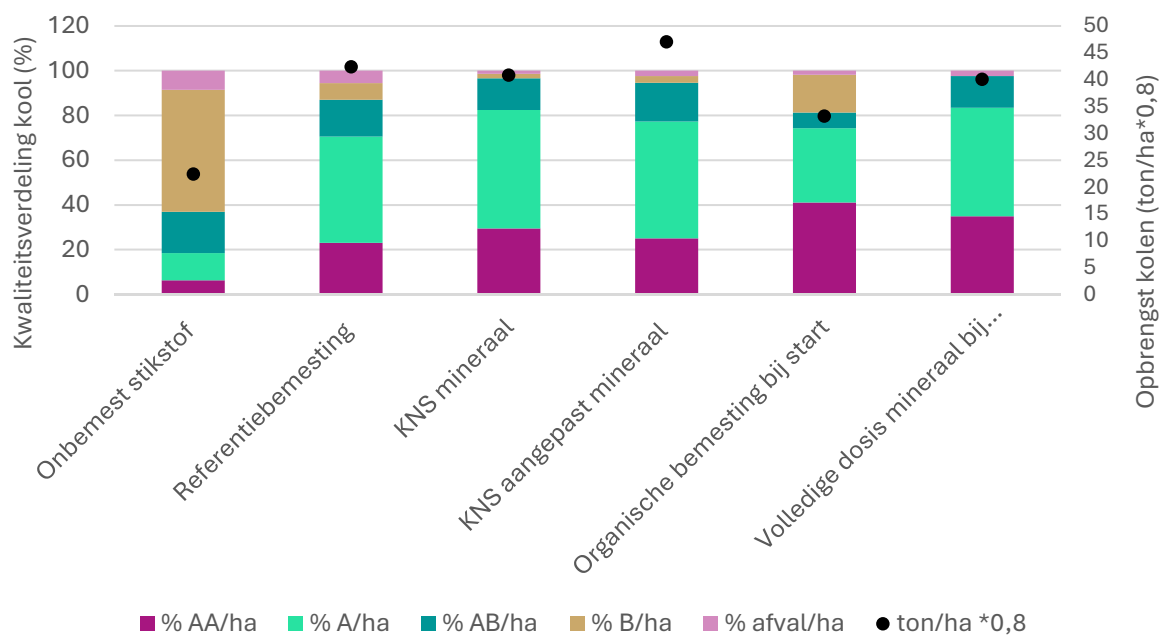
Tabel 9: Stukgewicht, kwaliteit en diameter geoogste kolen

Object	Gemiddeld stukgewicht	Gemiddelde kwaliteit	Gemiddelde diameter	% > 1250
Onbemest stikstof	841 c	2.9 a	143 c	9 b
Referentiebemesting	1785 a	2.1 b	183 ab	89 a
KNS mineraal	1755 a	1.8 b	181 ab	89 a
KNS aangepast mineraal	2016 a	1.9 b	187 a	91 a
Organische bemesting bij start	1358 b	2.0 b	169 b	65 a
Volledige dosis mineraal bij start	1645 ab	1.7 b	176 ab	84 a
Gemiddeld p-waarde	1567	2	173	71
Transf code	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

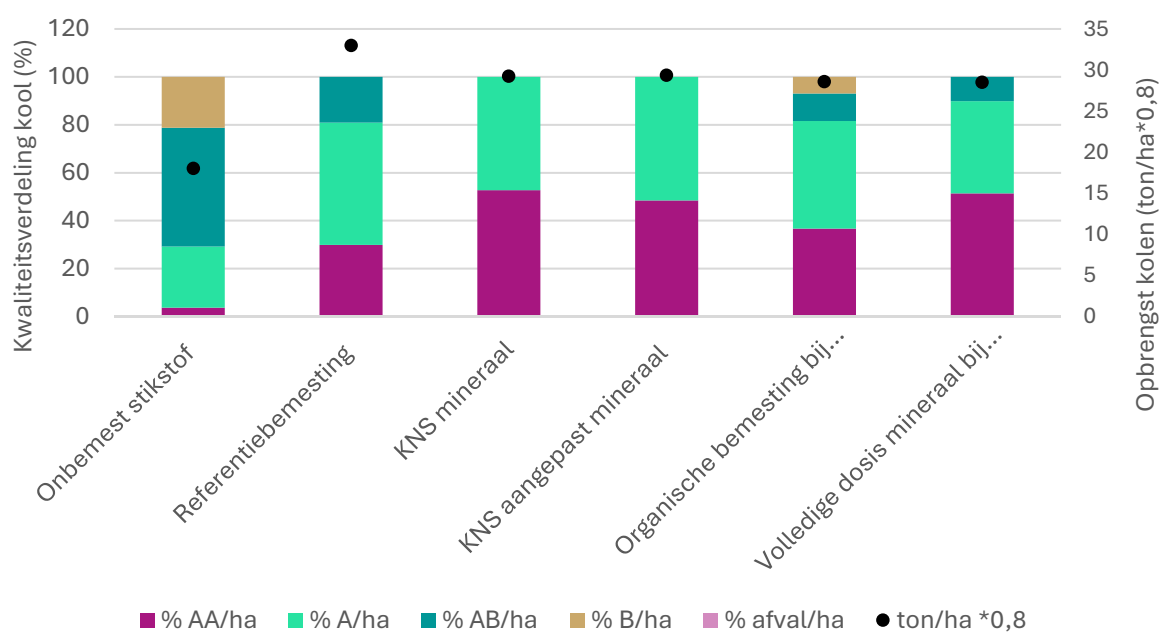
Gemiddelde kwaliteit: 1 = AA, 2 = A, 3 = AB, 4 = B, 5 = afval

Tabel 10: Opbrengst en kwaliteit geoogste kolen

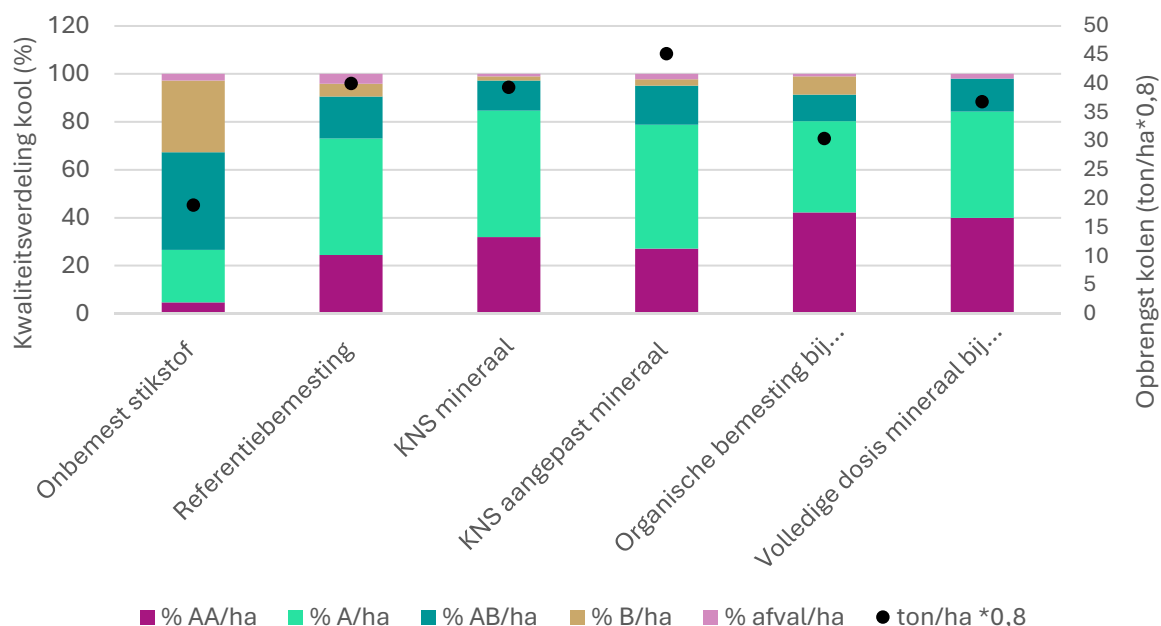
Object	ton/ha *0.8	ton AA/ha	ton A/ha	ton AB/ha	ton B/ha	ton afval/ha
Onbemest stikstof	19 c	1 b	4 c	8 -	6 a	1 -
Referentiebemesting	40 a	10 a	19 ab	7 -	2 ab	2 -
KNS mineraal	39 a	13 a	21 ab	5 -	1 b	0 -
KNS aangepast mineraal	45 a	12 a	23 a	7 -	1 b	1 -
Organische bemesting bij start	30 b	13 a	12 bc	3 -	2 ab	0 -
Volledige dosis mineraal bij start	37 ab	15 a	16 ab	5 -	0 b	1 -
Gemiddeld p-waarde	35.1	10.5	15.9	5.9	2.0	0.8
Transf code	0.0001	0.0014	0.0002	0.4187	0.0007 dAS	0.4998 dAA



Grafiek 6: Kwaliteitsverdeling geoogste kolen (%) en opbrengst (ton/ha*0.8) van eerste oogst 05/11/2024. Ruwe data zie tabel B2.5.



Grafiek 7: Kwaliteitsverdeling geoogste kolen (%) en opbrengst (ton/ha*0.8) van tweede oogst 12/11/2024. Ruwe data zie tabel B2.6.



Grafiek 8: Kwaliteitsverdeling geoogste kolen (%) en opbrengst (ton/ha*0.8) van totale oogst. Ruwe data zie tabel B2.7.

3.2 Geldigheid van de resultaten

Het onderzoek is uitgevoerd volgens het protocol. De resultaten zijn geldig.

3.3 Bespreking

In deze proef is het bemestingsregime zoals uitgevoerd door de teler als referentie genomen. Dit was een bemesting met 44 ton runderdrijfmest per ha, uitgevoerd begin mei, en nog eens 50 eenheden minerale stikstof bij het planten van de bloemkool in juni.

Gewas en opbrengst

Gedurende het groeiseizoen werd het gewas vier keer beoordeeld. Eind augustus vond een eerste beoordeling plaats (tabel 4). Op dat moment waren geen grote verschillen zichtbaar in uniformiteit en gewasgezondheid tussen de verschillende objecten. Wel scoorde het object 'Onbemest stikstof' beduidend lager voor volume en kleur in vergelijking met het referentieobject. Ook voor de objecten 'KNS mineraal', 'KNS aangepast mineraal' en 'Organische bemesting bij start' is de score ietwat lager voor deze parameters. Zie ook foto's in bijlage 3.

Bij de beoordelingen van 13 en 30 september vallen de lage scores van het onbehandelde object 'Onbemest stikstof' op (tabel 5 en 6). De bloemkolen zijn kleiner, bleker en scoren minder op gewasgezondheid in vergelijking met het referentieobject. Ook object 'Organische bemesting bij start' doet het minder goed op deze twee beoordelingstijdstippen. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat de kolen kleiner waren op plot 5.4 i.v.m. de andere plots van dit object. Vermoedelijk is dit niet volledig bemest met drijfmest bij de start en hebben deze kolen een lagere stikstofgift gekregen. De waarden in de gewasbeoordeling worden hierdoor beïnvloed. Wanneer de gemiddelden berekend werden over de eerste 3 herhalingen, zijn de scores nog steeds lager dan de referentie. De trend bleef dus wel gelijk. Voor 'KNS mineraal' en 'KNS aangepast mineraal' zijn volume, kleur, uniformiteit en gewasgezondheid vergelijkbaar met de referentie. Deze kolen hebben de referentie bijgebeend in vergelijking met het vorige beoordelingstijdstip. Zie ook foto's in bijlage 3.



Er werden geen significantie verschillen waargenomen in uitval van de kolen (tabel 4 en 5).

Bij de eerste oogst op 5 november zien we dat het gewas in object 'KNS aangepast mineraal' beter staat dan de referentie, met hogere scores voor volume, kleur, uniformiteit en gewasgezondheid (tabel 7). Wat betreft gewasgezondheid staat de objecten met organische bemesting er iets minder goed bij. Dit kan te wijten zijn aan de lagere stikstofinhoud in de drijfmest dan de forfaitaire waarde waar initieel mee gerekend is. Dit kan er voor gezorgd hebben dat de kolen wat minder weerbaar waren tegen het einde van het groeiseizoen. De lage kwaliteit van de kolen onbemest met stikstof zette zich door.

Voor de eerste, tweede en totale oogst zijn kwaliteit en opbrengst van de kolen bepaald voor de verschillende objecten. Deze resultaten zijn terug te vinden in tabel 8, 9 en 10, grafiek 6, 7 en 8 en in tabel B2.4-6.

De eerste oogst vond plaats op 05/11/2024. Op dit moment zijn enkel de oogstklare kolen gesneden. Bij de bespreking van de individuele oogstbeurten moet hier rekening mee gehouden worden. Het aantal geoogste kolen per oogstbeurt is niet gelijk (tabel 8). We zien dat het onbemest stikstofobject het minst aantal oogstklare kolen had tijdens de eerste oogstbeurt en het hoogste aantal bij de tweede oogstbeurt. 'KNS mineraal' en 'KNS aangepast mineraal' leverden de meeste oogstklare kolen op bij de eerste oogstbeurt, 'KNS aangepast mineraal' zelfs significant meer dan de referentie. Deze bemestingsregimes zorgden dus voor meer vroege kolen.

Het gemiddelde stukgewicht en de gemiddelde diameter van de referentie, 'KNS mineraal' en 'KNS aangepast mineraal' zijn niet significant verschillend (tabel 9). 'KNS aangepast' had de hoogste waarde voor beide kenmerken. Door de bemesting in verschillende stappen uit te voeren, kan de kool de stikstof op het juiste moment in de groei benutten, met een betere ontwikkeling tot gevolg. Wanneer de stikstofgift volledig werd toegediend met kunstmest en bij de start van het groeiseizoen (object 6), was dit niet het geval. Hoewel de totale stikstofgift hoger was dan de referentie bleven ze achter in ontwikkeling in vergelijking met 'KNS mineraal' en 'KNS aangepast mineraal', met een lager gemiddeld stukgewicht en lagere gemiddelde diameter. Ook was het aantal kolen met de gewenste minimale diameter van 1250 mm het hoogst bij 'KNS aangepast mineraal', hoewel niet significant verschillend met de andere bemeste objecten.

De proef behaalde een gemiddelde koolopbrengst van 35 ton/ha met 28% AA kwaliteit, 43% A kwaliteit, gemiddeld stukgewicht van 1567 gram en 71% van de kolen had een gewicht groter dan 1250 gram (tabel 10, Grafiek 6, 7 en 8, tabel B2.5). Vooral het onbemest stikstofobject haalt deze gemiddelde cijfers naar beneden. Ze behaalde slechts een opbrengst van 19 ton/ha, significant lager dan de bemeste objecten en het grootste aandeel aan kolen van AB- en B-kwaliteit.

'KNS mineraal', 'KNS aangepast mineraal' en 'Volledige dosis bij start mineraal' geven de grootste percentage van kolen van AA- en A-kwaliteit, zowel in de eerste als tweede oogst (Grafiek 6 en 7, tabel B2.5-6). 'Volledige dosis bij start mineraal' geeft kwalitatief goede kolen, maar ze zijn kleiner. De vergoeding voor industriëbloemkool wordt bepaald op gewicht en zal dus hoger zijn voor kolen bemest volgens het KNS-systeem en aangepaste KNS-systeem. Grafieken 6 en 7 tonen dat de 'KNS mineraal' en 'KNS aangepast mineraal' de hoogste percentages AA en A kwaliteit hebben in de tweede oogst.

Stikstofverloop

Bloemkool heeft een grote stikstofbehoefte. De bodemvoorraad bij aanvang van de proef bedroeg gemiddeld 24 kg NO₃-N/ha (Grafiek 2, tabel B2.1) in de 0-30 cm laag.

Het bemestingsadvies op basis van deze analyse bedraagt 161 eenheden stikstof volgens het KNS-systeem. Deze hoeveelheid is toegepast in objecten 'KNS mineraal' en 'KNS aangepast mineraal'. Indien de volledige bemesting mineraal bij de start werd gegeven was het bemestingsadvies 250 eenheden stikstof.



Op basis van de richtwaarden voor dierlijke mest is berekend dat bij de start 121 eenheden werkzame stikstof werden toegediend. De teler gaf hierbij nog 50 eenheden stikstof met minerale meststof bij plant, wat een totaal van 171 eenheden stikstof zou geven. Dit komt ongeveer overeen met de dosis die is toegepast binnen 'KNS mineraal' en 'KNS aangepast mineraal'. Uit de analyse (bijlage 1) bleek dat de hoeveelheid stikstof in de mest lager was waardoor een lagere startbemesting van 91 eenheden stikstof is toegediend via de dierlijke mest (tegenover 121 eenheden stikstof).

Bij het eerste grondstaal tijdens de teelt, vier weken na plant, op 16/08/2024, werden verschillen waargenomen in de bodemstikstof. Bij de minerale meststoffen was de gemeten voorraad stikstof in de bodem lager dan de toegediende hoeveelheid bij de start, terwijl dit voor de objecten met organische mest hoger was (Grafiek 3). Het is mogelijk dat er mineralisatie is opgetreden uit de organische stof van de mest en de bodem-organische stof. Hierdoor neemt de hoeveelheid N in de bodem toe doorheen de tijd. Rond 10 augustus was er ook een warme periode die deze mineralisatie zal bevorderd hebben. De minerale meststoffen zijn sneller beschikbaar voor de plant. De lagere waarden in combinatie met de goede gewasgroei duiden er op dat deze stikstof is benut door de planten.

Bij het tweede grondstaal van 12/09/2024 is de bodemstikstof sterk gedaald in alle objecten (Grafiek 4, tabel B2.3). Het gewas heeft de stikstof dus goed kunnen benutten. Hoewel 'KNS mineraal' de meeste stikstof heeft bijgekregen in de bijbemesting is dit niet het object met de grootste stikstofvoorraad in de bodem. Hier valt vooral op dat er nog steeds meer stikstof aanwezig was in de referentiebemesting.

Aangezien de 60-90cm laag niet bemonsterd is, kunnen we geen conclusies trekken over de uitspoeling die kan opgetreden zijn.

Bij de oogst is ook een grondstaal genomen over de 0-90 cm laag om het nitraatresidu op dat tijdstip te bepalen (Grafiek 5, tabel B2.4). Voor alle objecten was de resterende hoeveelheid NO_3 -stikstof lager dan 15 eenheden stikstof.

Er werden geen verschillen waargenomen tussen de verschillende bemestingsstrategieën. Het nitraatresidu lag voor alle bemestingsmethoden onder de grens van 85 eenheden stikstof. De laatste bijbemesting in 'KNS aangepast' heeft dus niet geleid tot een hoger nitraatresidu.



4 Besluit

Bij de visuele gewasbeoordeling viel op dat de kolen niet bemest met stikstof er slecht bij staan in vergelijking met de andere bemestingsstrategieën. Dit bevestigt opnieuw de hoge N-behoefte van bloemkool tijdens de teelt. Bemesten volgens het KNS-systeem leverde kolen met een vergelijkbare visuele kwaliteit, terwijl die bemest volgens het aangepast KNS-systeem er beter bij stonden dan die bemest volgens de gangbare praktijk van de teler.

Het onbemest stikstofobject had het minst aantal oogstklare kolen tijdens de eerste oogstbeurt en het hoogste aantal bij de tweede oogstbeurt. 'KNS mineraal' en 'KNS aangepast mineraal' leverden de meeste oogstklare kolen op bij de eerste oogstbeurt. Deze bemestingsregimes zorgden dus voor meer vroege kolen.

Zowel 'KNS mineraal' als 'KNS aangepast mineraal' gaven kolen van goede kwaliteit, met de hoogste percentages AA- en A-bloemkolen. Over de twee oogsten heen was het gemiddelde stukgewicht het grootste bij kolen bemest volgens het aangepast KNS-systeem, gevolgd door kolen bemest volgens het KNS-systeem. 'KNS aangepast mineraal' leverde het grootste tonnage aan kolen. De vergoeding voor industriebloemkool wordt bepaald op gewicht en zou dus in dit geval het hoogst zijn voor kolen bemest volgens het aangepast KNS-systeem.

Algemeen kan gesteld worden dat de ontwikkeling en kwaliteit van de kolen het best is wanneer bemest werd volgens het aangepaste KNS-systeem.

Doorheen de teelt is de bodemstikstof het hoogst vier tot vijf weken na plant, zonder extreme uitschieters. Bij de oogst is ook een grondstaal genomen over de 0-90 cm laag om het nitraatresidu op dat tijdstip te bepalen. De resterende hoeveelheid NO_3 -stikstof is bepaald tijdens de campagne. Het was voor alle bemestingsregimes lager dan 15 eenheden stikstof en er werden geen verschillen waargenomen tussen de verschillende strategieën. De laatste bijbemesting in 'KNS aangepast' heeft dus niet geleid tot een hoger nitraatresidu.

5 Vertrouwelijkheid

Dit document wordt door het Viaverda vertrouwelijk behandeld. Het Viaverda is niet verantwoordelijk voor foute, niet erkende adviezen ten gevolge van de verspreiding van dit document.

6 Samenwerking

Deze proef kwam tot stand met financiële steun van telersvereniging Ingro.





7 Bijlagen

Bijlage 1: Mestanalyse

Tabel B1.1: Mestanalyse

Parameter	Eenheid	Resultaat
totaal geoxideerde stikstof (TON)	kg/1000 kg vers materiaal	< 0.0196
ammonium stikstof	kg N/1000 kg vers materiaal	1.8
totale stikstof	kg N/1000 kg vers materiaal	3.6
minerale stikstof	kg N/1000 kg vers materiaal	1.849
kalium	kg/1000 kg K ₂ O vers materiaal	4.2
fosfor	kg/1000 kg P ₂ O ₅ vers materiaal	1.3
droge stof	kg/1000 kg vers materiaal	62.1
organische stof	kg/1000 kg vers materiaal	40.9
verhouding C/N		6.3

Viaverda 2024



Bijlage 2: Ruwe data

Tabel B2.1: Stikstof van de bodem, mengstaal per herhaling, 24/06/2024

Herhaling	NO3-N (0-30) kg N/ha	NH4-N (0-30) kg N/ha	N-min (0-30) kg N/ha	NO3-N (30-60) kg N/ha	NH4-N (30-60) kg N/ha	N-min (30-60) kg N/ha
Herhaling 1	18	<4	22	10	<4	14
Herhaling 2	19	<4	23	10	<4	14
Herhaling 3	31	<4	35	17	<4	21
Herhaling 4	16	<4	20	10	<4	14
Deel perceel waar mest gevoerd	14	<4	18	11	6	17

Tabel B2.2: Stikstof van de bodem, mengstaal per object, 16/08/2024

Object	NO3-N (0-30) kg N/ha	NH4-N (0-30) kg N/ha	N-min (0-30) kg N/ha	NO3-N (30-60) kg N/ha	NH4-N (30-60) kg N/ha	N-min (30-60) kg N/ha
1. Onbemest stikstof	12	<4	16	16	<4	20
2. Referentiebemesting	137	9	145	58	10	68
3. KNS mineraal	74	15	89	36	18	54
4. KNS aangepast mineraal	69	9	78	22	5	27
5. Organische bemesting bij start	96	<4	100	30	<4	34
6. Volledige dosis mineraal bij start	122	12	134	35	8	44



Tabel B2.3: Stikstof van de bodem, mengstaal per object, 12/09/2024

Object	NO3-N (0-30) kg N/ha	NH4-N (0-30) kg N/ha	N-min (0-30) kg N/ha	NO3-N (30-60) kg N/ha	NH4-N (30-60) kg N/ha	N-min (30-60) kg N/ha
1. Onbemest stikstof	4	5	9	5	5	10
2. Referentiebemesting	44	6	49	13	4	17
3. KNS mineraal	9	5	14	6	<4	10
4. KNS aangepast mineraal	6	5	10	6	<4	10
5. Organische bemesting bij start	6	4	10	6	<4	10
6. Volledige dosis mineraal bij start	9	5	14	7	4	11

Tabel B2.4: Stikstof van de bodem, per plot, 04/11/2024

Object	NO3-N (0-30) kg N/ha	NH4-N (0-30) kg N/ha	N-min (0-30) kg N/ha	NO3-N (30-60) kg N/ha	NH4-N (30-60) kg N/ha	N-min (30-60) kg N/ha	NO3-N (60-90) kg N/ha	NH4-N (60-90) kg N/ha	N-min (60-90) kg N/ha
1. Onbemest stikstof	3 b	4	7 b	3 (-)	4	7 (-)	4 (-)	4	8 (-)
2. Referentiebemesting	5 a	4	9 a	4 (-)	4	8 (-)	4 (-)	4	8 (-)
3. KNS mineraal	3 b	4	7 b	4 (-)	4	8 (-)	4 (-)	4	8 (-)
4. KNS aangepast mineraal	3 b	4	7 b	3 (-)	4	7 (-)	4 (-)	4	8 (-)
5. Organische bemesting bij start	3 ab	4	7 ab	4 (-)	4	8 (-)	4 (-)	4	8 (-)
6. Volledige dosis mineraal bij start	3 ab	4	7 ab	3 (-)	4	7 (-)	4 (-)	4	8 (-)
p-waarde	0.0369		0.0343	0.1161		0.1161	0.9361		0.9361
Transf. code	dAL		dAL						



Tabel B2.4: Opbrengst en kwaliteitsverdeling kolen eerste oogst 05/11/2024

Object	ton/ha *0.8	% AA/ha	% A/ha	% AB/ha	% B/ha	% afval/ha
Onbemest stikstof	22	6	12	18	55	9
Referentiebemesting	42	23	48	16	7	6
KNS mineraal	41	29	53	14	2	1
KNS aangepast mineraal	47	25	52	17	3	2
Organische bemesting bij start	33	41	33	7	17	2
Volledige dosis mineraal bij start	40	35	48	14	0	2
Gemiddeld	38	27	41	15	14	4

Tabel B2.5: Opbrengst en kwaliteitsverdeling kolen tweede oogst 12/11/2024

Object	ton/ha *0.8	% AA/ha	% A/ha	% AB/ha	% B/ha	% afval/ha
Onbemest stikstof	18	4	25	50	21	0
Referentiebemesting	33	30	51	19	0	0
KNS mineraal	29	53	47	0	0	0
KNS aangepast mineraal	29	48	52	0	0	0
Organische bemesting bij start	29	37	45	11	7	0
Volledige dosis mineraal bij start	29	51	39	10	0	0
Gemiddeld	28	37	43	15	5	0



Tabel B2.6: Opbrengst en kwaliteitsverdeling kolen totale oogst

Object	ton/ha *0.8	% AA/ha	% A/ha	% AB/ha	% B/ha	% afval/ha
Onbemest stikstof	19 c	5 b	22 b	41 -	30 a	3 -
Referentiebemesting	40 a	24 ab	49 ab	17 -	5 bc	4 -
KNS mineraal	39 a	32 a	53 a	13 -	2 bc	1 -
KNS aangepast mineraal	45 a	27 ab	52 a	16 -	3 bc	2 -
Organische bemesting bij start	30 b	42 a	38 ab	11 -	8 b	1 -
Volledige dosis mineraal bij start	37 ab	40 a	44 ab	14 -	0 c	2 -
Gemiddeld	35	28	43	19	8	2
p-waarde		0.002	0.018	0.0562	0.0001	0.6827
Transf code					dAA	dAL



Bijlage 3: Foto's

Foto B3.1: Gewasstand op 16/08/2024, herhaling 1 van elk object



Foto B3.2: Gewasstand op 16/08/2024, alle herhalingen van object 5 'organische bemesting bij start'





Foto B3.3: Gewasstand op 13/09/2024, herhaling 1 van elk object

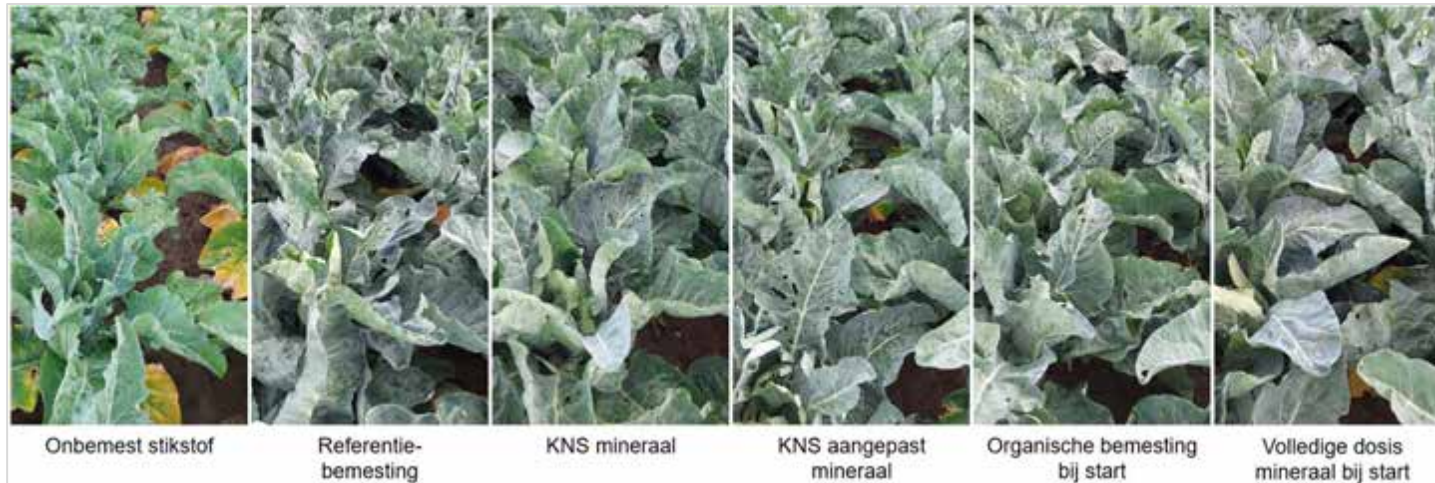


Foto B3.4: Gewasstand op 13/09/2024, alle herhalingen van object 5 'organische bemesting bij start'

