

GMO Evaluatie van stikstofbemestingsstrategie en bemestingsadviezen in bloemkool.

Proefnummer: OO_TOL24BLK_BM03

Trial Identificatie opdrachtgever:

identificatie opdrachtgever: Ingro/vegras

uitgevoerd door:

Inagro VZW
Ieperseweg 87
8800 Rumbeke-Beitem

Manager:

Greet Ghekiere

Onderzoeksleider:

Huits Dominique

Praktijkonderzoeker:

Van De Sande Tomas

Expert:

Geert Desmedt

Periode:

2024

Goedgekeurd door:

Onderzoeksleider:

Manager:

1. INHOUDSOPGAVE

1. INHOUDSOPGAVE	2
2. DOELSTELLINGEN	3
3. MATERIAAL EN METHODEN	3
3.1. EXPERIMENTELE CONDITIES VAN DE PROEF	3
3.1.1. <i>Proefgewas en cultivar</i>	3
3.1.2. <i>Proefplan en details</i>	3
3.1.3. <i>Teeltverzorging</i>	4
3.2. OBJECTEN	4
4. TEELTVERLOOP EN PROEFOMSTANDIGHEDEN	5
4.1. TEELTVERLOOP	5
4.2. PROEFOMSTANDIGHEDEN	6
4.2.1. <i>Proeflocatie</i>	6
4.2.2. <i>Bodem en historiek</i>	7
4.2.3. <i>Weersomstandigheden</i>	8
4.3. INVULLING VAN DE N-BEMESTING	8
4.4. INVULLING VAN DE K – BEMESTING	10
4.5. GEBRUIKTE ORGANISCHE MESTSTOFFEN	10
4.6. TOEDIENING VAN DE BEMESTING	11
5. RESULTATEN	12
5.1. WAARNEMINGEN TIJDENS DE TEELT	13
5.1.1. <i>Minerale stikstof in de bodem</i>	13
5.1.2. <i>Gewasstand</i>	13
5.1.3. <i>Voorkomen van Tipburn</i>	14
5.2. OPBRENGST EN KWALITEIT BIJ DE OOGST	15
5.3. N-OPNAME DOOR DE TEELT EN INSCHATTING VAN DE N MINERALISATIE	15
5.4. RESTSTIKSTOF	17
6. BEVINDINGEN	18
6.1. N-BESCHIKBAARHEID IN DE BODEM	18
6.2. OPBRENGST EN KWALITEIT	19
6.3. TIPBURN	19

2. DOELSTELLINGEN

Evaluatie van een set aan stikstofbestedingsstrategieën in bloemkool.

3. MATERIAAL EN METHODEN

3.1. Experimentele condities van de proef

3.1.1. Proefgewas en cultivar

Bloemkool (*Brassica Oleracea* var *Bothrytis*); Cultivar Giewont (Seminis).

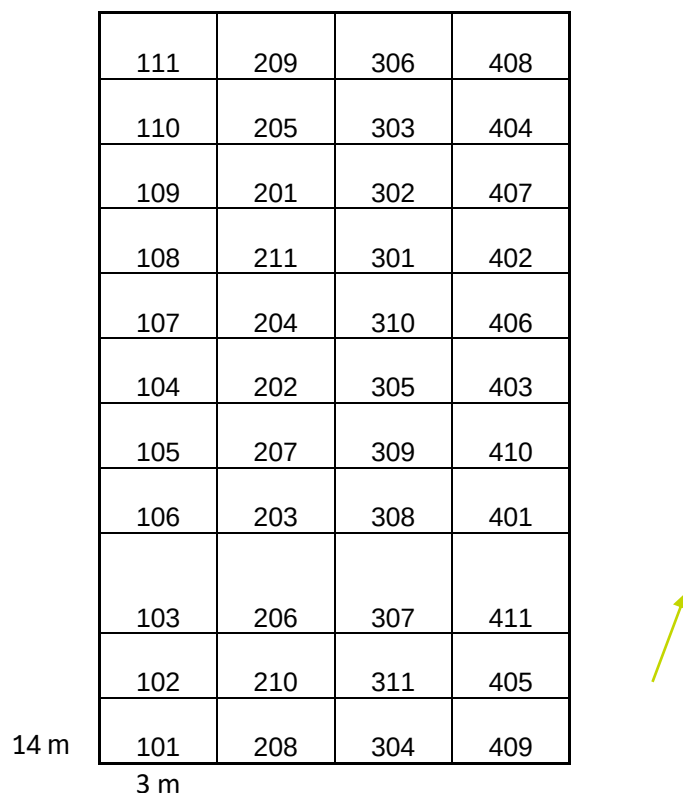
3.1.2. Proefplan en details

De proef werd aangelegd op volgende locatie:

- Perceel langs de kortwagenstraat, Beitem
- Proefveldhouder: Inagro

Tabel 1 : Eigenschappen van de proef.

Parameter	Waarde
Plantafstand	70 x 32 cm
Plantdatum	2/07/2024
Oppervlakte netto plot	7.48 m ²
Oppervlakte bruto plot	42 m ² (15 x 2.8 m)
Aantal parallellen	4
Statistisch ontwerp	gerandomiseerde blokkenproef



afbeelding 1 : proefplan

Om met de proefveldbemester een uniforme dosering van de runderdrijfmest en dunne fractie te kunnen garanderen is tussen de proefveldjes telkens een bufferstrook van 7 m nodig. Deze 7 m is inbegrepen in de bruto proefplots.

3.1.3. Teeltverzorging

De teeltverzorging wordt uitgevoerd overeenkomstig de Goede Landbouw Praktijk door de proefveldhouder. De overige gewasbescherming is uniform en overeenkomstig de lokale teeltpraktijk voor het volledige proefterrein. Er worden in het proefveld zelf geen fungiciden/insecticiden/herbiciden gebruikt andere dan de proeffactor.

3.2. Objecten

Overzicht van de objecten				
	Obj	Basisbemesting N	Basisbemesting K	Bijbemesting N
1	referentie N	geen	Patentkali	geen
2	referentie K	KAS	geen	Kalknitraat
3	gangbare praktijk	RDM + KAS	RDM	Kalknitraat
4	KNS	KAS	Patentkali	Kalknitraat
5	KNS extra	KAS	Patentkali	Kalknitraat
6	Volledig organisch	RDM	RDM	geen
7	Alles mineraal bij de start	KAS	Patentkali	geen
8	herwonnen meststoffen	Dunne fractie	Dunne fractie	Ammoniumsulfaat (spuiwater)
9	Advies -60 %	KAS	Patentkali	Kalknitraat
10	Advies - 30%	KAS	Patentkali	Kalknitraat
11	Advies + 30 %	KAS	Patentkali	Kalknitraat

Tabel 2 : Overzicht van de objecten.

4. TEELTVERLOOP EN PROEFOMSTANDIGHEDEN

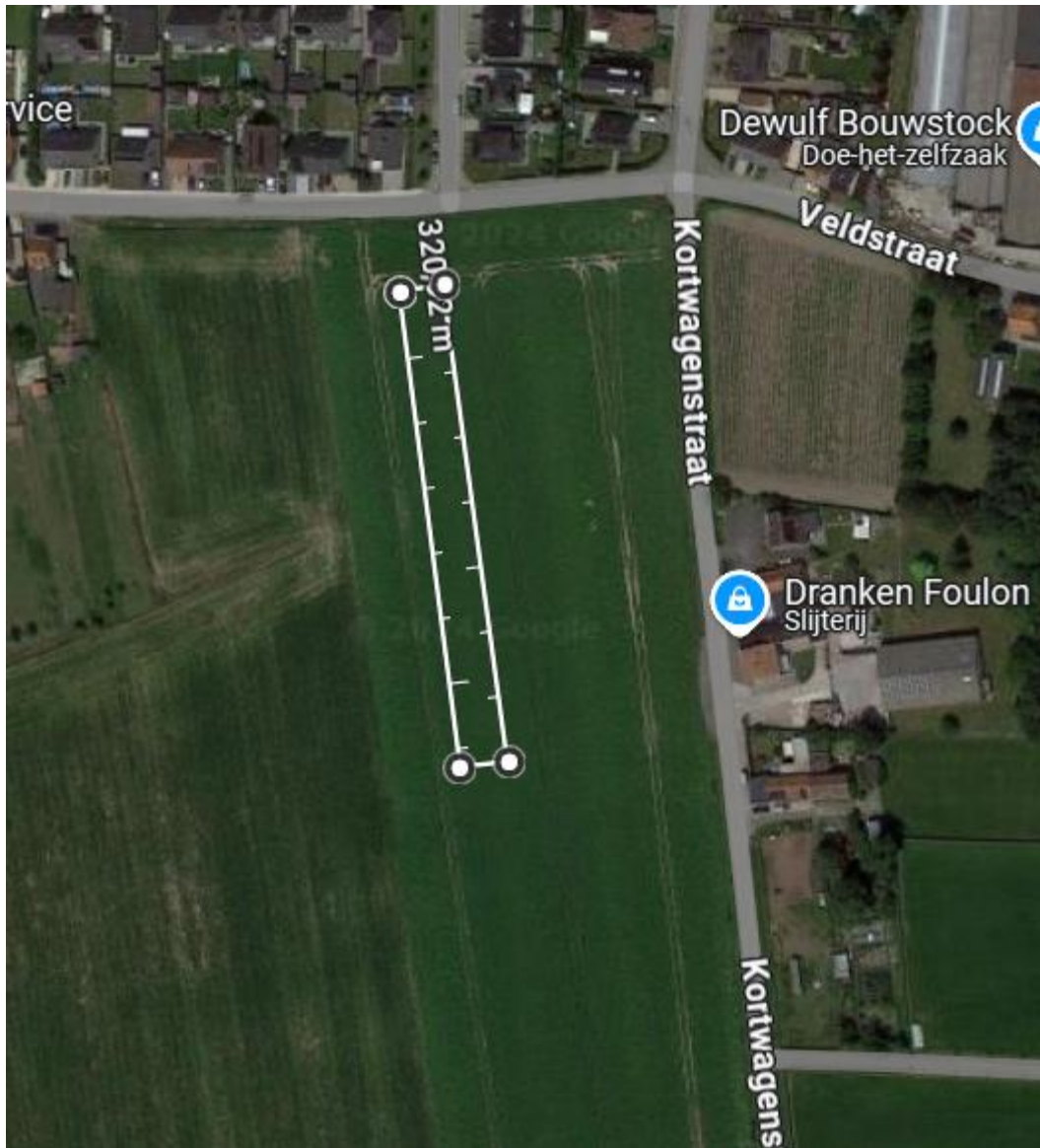
4.1. Teeltverloop

Tabel 3: Overzicht van het teeltverloop.

8/04/2024	staalname Bouwvoor
7/05/2024	staalname Nmin
24/05/2024	treffelen
29/05/2024	toediening dunnen fractie volgens proefopzet
30/05/2024	toediening runderdrijfmest volgens proefopzet
4/06/2024	toediening basisbemesting patentkali voor planten
5/06/2024	toediening basisbemesting patentkali voor planten
1/07/2024	Toedienen minerale basisbemesting N
2/07/2024	plantklaar leggen (Dent michel + rotoleg)
2/07/2024	planten
30/07/2024	schoffelen
9/08/2024	Bodemstaalname per object
22/08/2024	toedienen minerale N bijbemesting
23/08/2024	toediening object met spuiwater
9/09/2024	bodemstaalname in object 5
16/09/2024	Bijbemesting object 5
25/09/2024	waarnemingen
9/10/2024	waarnemingen
16/10/2024	eerste oogst
24/10/2024	tweede oogst
30/10/2024	bodemstaalname
4/11/2024	derde oogst

4.2. Proefomstandigheden

4.2.1. Proeflocatie



Afbeelding 2: Situering van het perceel

4.2.2. Bodem en historiek

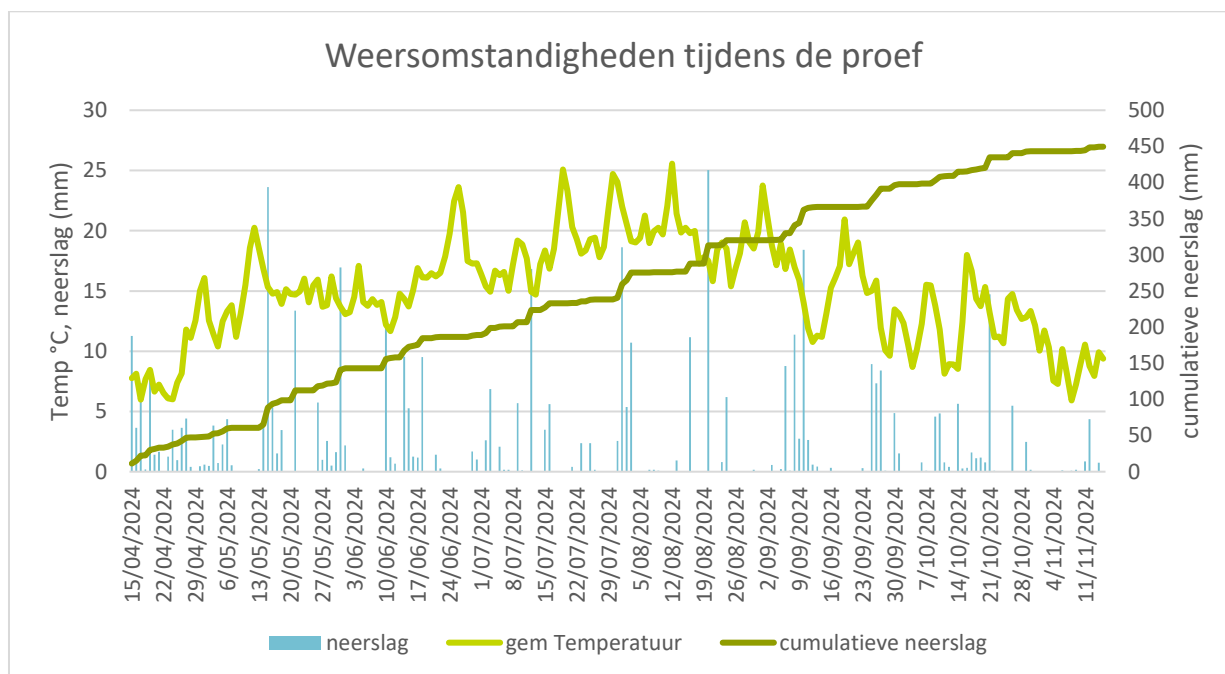
Tabel 5: Resultaten van de bouwvooranalyse (30/04/2024).

Parameter	-	Deel 1 boven	Streefzone
Textuur	pH eenheden	7,1	5,5 – 6,0
Organische koolstof	% OC op droge grond	1,26	1 – 1,5
Fosfor	mg/100 g droge grond	67	12 – 20
Kalium	mg/100 g droge grond	32	14 – 23
Magnesium	mg/100 g droge grond	17	9 – 16
Calcium	mg/100 g droge grond	205	102 – 268
Natrium	mg/100 g droge grond	2,3	3,1 – 6,7
Zwavel	mg/100 g droge grond	< 2,0	2,3 - 3
Boor	mg/100 g droge grond	< 0,15	-

Tabel 6: Historiek van het perceel.

	Teelt	Groenbedekker	Organische bemesting
2023	Suikerbieten		Runderdrijfmest 35 ton/ha
2022	wintertarwe	Terra life DSV Behamix	Stalmest
2021	Aardappelen		
2020	gras		

4.2.3. Weersomstandigheden



Afbeelding 3: Weersomstandigheden tijdens de proef.

Omstandigheden waren groeizaam en er viel voldoende neerslag.

4.3. Invulling van de N-bemesting

Opnamecurve Giewont													
week	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Opname	1	4	10	20	30	35	35	35	30	25	20	15	10
Cumulatieve opname	1	5	15	35	65	100	135	170	200	225	245	260	270
Latente N	120	120	120	120	120	120	80	80	80	80	60	60	60
Bewortelingsdiepte	30	30	30	30	30	60	60	60	60	60	60	60	60
Streefwaarde N voorraad (0-30)	255	250	240	220	190								
Streefwaarde N - voorraad (0-60)						230	195	160	130	105	85	70	60

Afbeelding 4 : Er bestaat geen KNS – tabel voor Giewont. Op basis van gemeten N – opamecijfers en expertkennis werd de bestaande tabel aangepast (teeltduur neemt toe met 5 weken (sterk afhankelijk van omstandigheden), N opname neemt toe met 30 EN (meer blad) en latente N mag dalen met 20 EN de laatste weken).

Tabel 4 : Toegediende N-basisbemesting in bloemkool

Toegediende N - bemesting, basisbemesting (werkzaam)						
	voorraad	mestsoort	organisch	mineraal	kg/ha	Invulling bemesting
	19/06/24		29-30/05/24	1/07/24		
1	referentie N	58	n.v.t.	0	0	
2	referentie K	58	KAS	152	563	255-voorraad(58)-mineralisatie (45): 0,9 kg/dag

Toegediende N - bemesting, basisbemesting (werkzaam)							
3	gangbare praktijk		RDM + KAS	86	93	32000 +344	255-voorraad(117)-mineralisatie (45) :0,9/dag (de mineralisatie uit de RDM wordt gemeten in het staal w 10 en zo in rekening gebracht)
4	KNS	58	KAS		152	563	255-voorraad(58)-mineralisatie (45): 0,9 kg/dag
5	KNS extra	58	KAS		142	526	255-voorraad(58)-mineralisatie (55): 1,1 kg/dag
6	Volledig organisch		RDM	86		32000	Max 45 EP
7	Alles mineraal bij de start	58	KAS		189	700	Advies inagro, alles opgeteld
8	herwonnen meststoffen		Dunne fractie	90		30000	Max 45 EP
9	Advies -60 %	58	KAS		0		Streefwaarde -60% (102)- voorraad -(58) mineralisatie (45, 0,9 kg/dag)
10	Advies - 30%	58	KAS		76	281	Streefwaarde -30% (179)- voorraad -(58) mineralisatie (45, 0,9 kg/dag)
11	Advies + 30 %	58	KAS		229	848	Streefwaarde + 30% (332) - voorraad -(58) mineralisatie (45, 0,9 kg/dag)
Mineralisatie tussen basis en bijbemesting wordt hoger ingeschat dan WOR en SEK omdat de grond al opgewarmd is en omstandigheden zijn nog steeds vochtig.							

Tabel 5 : Toegediende N- bijbemesting in bloemkool

Toegediende N - bemesting, bijbemesting 1 (22/08/2024)							
		Mestsoort	Voorraad (9/08/2024)w 5	Bij-bemesting (EN)	kg/ha	Invulling bemesting	
1	referentie N	geen	29			n.v.t.	
2	referentie K	Kalknitraat	116	72	465	streefwaarde (230)- voorraad - mineralisatie tot oogst (0,8/dag * 52 dagen (tot30/09))	
3	gangbare praktijk	Kalknitraat	126	80	516	advies inagro	
4	KNS	Kalknitraat	152	36	232	streefwaarde (230)- voorraad - mineralisatie tot oogst (0,8/dag * 52 dagen (tot30/09))	
5	KNS extra	Kalknitraat	123	0	0	Streefwaarde week 6 (230)- streefwaarde week 10 (105)- voorraad - mineralisatie aan 0,9/dag tot week 10 (25)	
6	Volledig organisch	geen	79		0		
7	Alles mineraal bij de start	geen	174		0		
8	herwonnen meststoffen	Ammoniumsulf aat (spuiwater)	80	98	1485	streefwaarde (230)- voorraad - mineralisatie tot oogst (0,8/dag * 52 dagen (tot30/09))	
9	Advies -60 %	Kalknitraat	32	18	116	streefwaarde -60%(92)- voorraad - mineralisatie tot oogst (0,8/dag * 52 dagen (tot30/09))	
10	Advies - 30%	Kalknitraat	62	57	368	streefwaarde-30 % (161)- voorraad - mineralisatie tot oogst (0,8/dag * 52 dagen (tot30/09))	
11	Advies + 30 %	Kalknitraat	184	73	471	streefwaarde + 30% (299)- voorraad - mineralisatie tot oogst (0,8/dag * 52 dagen (tot30/09))	
Toegediende N- bemesting, bijbemesting 2 (16/09/2024)							

Toegediende N - bemesting, bijbemesting 1 (22/08/2024)					
		Mestsoort	Voorraad (10/09/2024) w10	bijbemesting	invulling bemesting
5	KNS extra	Kalknitraat	50	38	245
streefwaarde week 10 (105)- voorraad(50) -mineralisatie aan 0,8/dag tot week 13 (17)					
Omdat in de bemestingsproef bloemkool KNS verbranding optrad bij het toepassen van de bijbemesting werd beslist om alle bijbemestingen met ammoniumnitraat te vervangen door kalknitraat.					

N-mineralisatie

In Tabel 4 en Tabel 5 wordt de toegediende N – bemesting gegeven, de uiterst rechtse kolom geeft weer hoe het advies ingevuld werd. Op basis van het verschil in N voorraad tussen het bodemstaal genomen op 7/05 en 18/06 schatten de we basismineralisatie in op 0.8 kg N/ha*dag (zie verder). Voor de periode tussen planten en de eerste bijbemesting (warm en vochtig) trekken we dit nog op tot 0.9 kg N/ha*dag. Voor het totale groeiseizoen (tussen 7/05 en 31/10) komen we zo op een inschatting van de N mineralisatie uit BOS van 180.9 kg N/ha (15 EN door de bodembewerkingen, 20 EN uit de bietenbladeren, 44.8 EN voor de periode tussen 7/05/2024 en 2/07/2024 (0.8 kg N/dag), 45.9 EN voor de periode tussen 2/07/2024 en 22/08/2024 (0.9 kg N/dag), en 55.2 EN voor de periode tussen 22/08 en 30/10 (0.8 kg N/dag)). Dit komt redelijk goed overeen met de inschatting van de mineralisatie op basis van de gewasopname in het onbemeste object (165 EN zonder de opname door de wortels, zie verder).

4.4. Invulling van de K – bemesting

Tabel 6 : toegediende K - bemesting

Toegediende K - bemesting					
	obj	Mestsoort	Organisch (Kg K ₂ O/ha)	Mineraal (Kg K ₂ O/ha)	
1	referentie N	Patentkali		140	advies inagro
2	referentie K	geen		0	
3	gangbare praktijk	RDM	137,6		max 45 EP
4	KNS	Patentkali		140	advies inagro
5	KNS extra	Patentkali		140	advies inagro
6	Volledig organisch	RDM	137,6		max 45 EP
7	Alles mineraal bij de start	Patentkali		140	advies inagro
8	herwonnen meststoffen	Dunne fractie	123		max 45 EP
9	Advies -60 %	Patentkali		140	advies inagro
10	Advies - 30%	Patentkali		140	advies inagro
11	Advies + 30 %	Patentkali		140	advies inagro

4.5. Gebruikte organische meststoffen

Tabel 7: resultaten van de analyse van de toegediende effluent, dunne fractie en rundermest.

		Effluent	Dunne fractie	RDM	
		30/01/2024	8/05/2024	3/05/2024*	30/05/2024**
pH					
Organische koolstof	kg / 1000 kg VM		16,4	31	26,3
Organische stof	kg/1000 kg VM	4,7			
ammonium N	kg / 1000 kg VM	0,07	3	2	2
totale N	kg / 1000 kg VM	0,43	5	4,5	4
minerale N	kg / 1000 kg VM	0,278			
TON	kg/1000 kg VM	0,21			
calcium CaO	kg / 1000 kg VM		2	2,2	2,8
magnesium MgO	kg / 1000 kg VM		0,82	0,86	0,86
Natrium Na2O	kg / 1000 kg VM		1,4	0,29	0,28

		Effluent	Dunne fractie	RDM	
Kalium K2O	kg / 1000 kg VM	2,9	4,1	4,3	4,3
fosfor P2O5	kg / 1000 kg VM	0,19	1,5	1,4	1,3
droge stof	kg / 1000 kg VM	12,4	45,3	74,5	67,8
organische stof	kg / 1000 kg VM		29,5	55,7	47,3
C/N		6,1	3,3	6,9	6,6

*Staalname in de mestkelder

**Staalname op het veld

Tabel 8 : resultaten van de analyse op het toegepaste ammoniumsulfaat (spuiwater)

Parameter	Eenheid	resultaat
Datum		8/05/2024
pH		4,6
EC 25°C	µS/cm	199200
EC 20°C	µS/cm	178495
nitraat	mg/l	21,6
nitriet	mg/l	0,3
ammonium	mg/l	67171
TON	mg/l	5
actief Cl	mg/l	0
chloriden	mg/l	472
sulfaten	mg/l	186006
calcium	mg/l	1,2
magnesium	mg/l	1,2
natrium	mg/l	850
kalium	mg/l	3
fosfor	mg/l	0,235

4.6. Toediening van de bemesting

Voor planten :

Op 24/05 werd het volledige perceel behandeld met de treffler, een oppervlakkige ganzevoetbewerking om het perceel effen te leggen en onkruid en oogstresten af te snijden.

Op 29/05 en 30/05 werd volgens het proefschema vloeibare organische mest toegediend (Runderdrijfmest en dunne fractie) d.m.v. de proefveldbemester van Inagro. Dit gebeurde breedwerpig (12 kouters op een afstand van 3 m, zie Afbeelding 5) en direct oppervlakkig ingewerkt om vervluchtiging tegen te gaan. De omstandigheden waren niet van die aard dat sterke vervluchtiging verwacht kon worden. Minerale K werd in overeenstemming met de proefopzet breedwerpig oppervlakkig toegediend op 3/06. De N basisbemesting werd breedwerpig toegediend kort voor planten volgens de proefopzet op 1/07. De dag erop werd de diepe bodembewerking uitgevoerd (Dent michel), werd plantklaar gelegd (rotoleg) en werd geplant.



Afbeelding 5: Breedwerpig toedienen van de runderdrijfmest d.m.v. injectie.

Na planten :

De eerste N – bijbemesting gebeurde op 22/08/2024, op basis van staalnamersultaten bemonsterd op 9/08. Dit gebeurde breedwerpig. Omdat in andere bemestingsproeven verbranding waargenomen werd na bijbemesting met KAS 27% werd besloten om de bijbemesting hier uit te voeren met kalknitraat 15.5%. Dit gebeurde breedwerpig. De eerste N – bijbemesting in object 8 (ammoniumsulfaat spuiwater) gebeurde op 23/08. Er werd eerst een test met een bladvoeding (10 EN opgelost in 300L water/ha) uitgevoerd op een plotje 'buiten proef' in de naburige wortelproef. Dit gaf overduidelijk verbranding. Daarna werd beslist om het ammoniumsulfaat op te lossen in water en als rijenbemesting aan te gieten aan de plantvoet van de kolen.

De tweede bijbemesting gebeurde enkel in object 5. Op basis van staalnamersultaten genomen op 10/09 werd op 16/09 een bijbemesting uigevoerd met kalknitraat. Dit gebeurde breedwerpig.

5. RESULTATEN

De resultaten werden verwerkt met R 3.6.1. De data werd gefit in een ANOVA model en post hoc met een TukeyHSD test geanalyseerd. De voorwaarden van normale verdeling en homoscedasticiteit werden nagegaan met een shapirotest en levenetest. Waar nodig werd niet parametrisch getest dmv een kruskall wallis test met bonferroni correctie. Resultaten met dezelfde significantieletters zijn niet significant verschillend van elkaar.

5.1. Waarnemingen tijdens de teelt

5.1.1. Minerale stikstof in de bodem

Obj						
	7/05/2024		18/06/2024		9/08/2024	
diepte	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30	30-60
1	9	6	58	27	14	15
2					102	14
3					102	24
4			58	27	118	34
5					97	26
6					42	21
7			58	27	98	77
8					63	17
9			58	27	17	15
10					43	19
11					156	28

Tabel 9 : Resultaten van bodemstaalnames (Enkel NO₃-N, NH₄ -N lag telkens onder of in de buurt van de detectielimiet) uitgevoerd tijdens de proef. Op 7/05 werd een verkennend staal genomen voor de ganse proef. Op 18/06, kort voor planten werd een mengstaal genomen over die objecten waar geen mengmest toegediend werd.

Tussen 7/05 en 18/06 (41 dagen) zien we een NO₃-N toename van 70 EN. Om een inschatting te maken van de basis mineralisatie uit BOS op het perceel trekken we hier nog een vrijstelling uit de vertering van de achtergebleven bietenbladeren (20 EN) van af. Ook de bodembewerkingen gebeurden in deze periode en hebben een tijdelijk versterkend effect op de N-mineralisatie. Hier trekken we 15 EN voor af. Zo komen we op een basismineralisatie van ongeveer 0.8 kg N/ha op dit perceel.

5.1.2. Gewasstand

	Gewasstand						Gewasvolume		bladmassa	
	1 = slecht 9 = goed						1 = klein 9 = groot		1 = weinig blad 9 = veel blad	
objectnr	7/08/2024	Tukey	9/09/2024		16/10/2024	Tukey	7/08/2024		16/10/2024	
1	7	b	7	a	4,5	c	8	b	3,75	e
2	7,5	ab	8	a	8	ab	9	a	8,25	ab
3	7,5	ab	8	a	8,5	a	9	a	8,5	ab
4	8,25	ab	8	a	8,25	a	9	a	8,25	ab
5	7,75	ab	8	a	8	ab	9	a	8	ab
6	8	ab	8	a	6	bc	9	a	5,25	cde
7	8,5	a	8	a	7,75	ab	9	a	7,75	abc
8	8	ab	8	a	7,5	ab	9	a	7,5	bcd
9	7	b	8	a	4,5	c	8,5	ab	4	de
10	8,25	ab	8	a	7,25	ab	9	a	7	bcde
11	7,5	ab	8	a	8,75	a	9	a	9	a
Opmerking(en)			Kruskal-Wallis				Kruskal-Wallis		Kruskal-Wallis	
Transformatie	Geen		Geen		Geen		Geen		Geen	
Gemiddelde	7,75		7,91		7,18		8,86		7,02	
KWV Factor 1	1,37		nvt		2,05		nvt		nvt	
vc	7,17		7,62		11,6		3,51		10,3	
P-waarde Blokken	0,037	*	nvt		0,966	N.S.	nvt		nvt	
P-waarde Factor1	0,006	**	0,44	N.S.	0	***	0,003	**	0	***

Tabel 10: Verwerkte resultaten van de waarnemingen rond gewasstand, gewasvolume en bladmassa.

	Bladkleur										Geel blad		Bladmassa	
	1 = Geel 9 = donkergroen										1 = geen geel oud blad 9 = veel geel oud blad		1 = weinig blad 9 = veel blad	
objectnr	7/08/24		30/08/24		9/09/24		25/09/24		16/10/24		1/10/24		16/10/24	
1	5,25	c	4,25	b	7,125	b	4,5	d	4	f	6	a	3,75	e
2	9	a	9	a	9	a	8,75	ab	8,25	abcd	2,75	ab	8,25	ab
3	9	a	9	a	9	a	8,5	ab	8,75	ab	3,5	ab	8,5	ab
4	9	a	9	a	9	a	8	bc	8,5	abc	3	ab	8,25	ab
5	9	a	8,75	a	9	a	8	bc	8,5	abc	3,25	ab	8	ab
6	8,5	ab	6,5	b	7,875	b	6,5	cd	5,75	ef	4	ab	5,25	cde
7	9	a	9	a	9	a	8	bc	7,5	cde	3,75	ab	7,75	abc
8	9	a	8,75	a	8,5	a	8	bc	7,75	bcde	3	ab	7,5	bcd
9	6,25	bc	6,25	b	7,375	b	5,75	d	4	f	4,5	ab	4	de
10	9	a	8,5	a	9	a	8	bc	7,25	def	3,25	ab	7	bcde
11	9	a	9	a	9	a	9	a	9	a	1,5	b	9	a
Opmerking(en)	Kruskal-Wallis		Kruskal-Wallis		Kruskal-Wallis		Kruskal-Wallis		Kruskal-Wallis		Tuckey		Kruskal-Wallis	
Transformatie	Geen		Geen		Geen		Geen		Geen		Geen		Geen	
Gemiddelde	8,36		8		8,53		7,55		7,2		3,5		7,02	
KWV Factor 1	nvt		nvt		nvt		nvt		nvt		3,39		nvt	
VC	8,72		6,04		3,62		9,1		7,85		39,45		10,3	
P-waarde Blokken	nvt		nvt		nvt		nvt		nvt		0,007		**	
P-waarde Factor1	0		0		0		0		0		0,018		0	
	**		***		***		***		***		*		***	

Tabel 11: Verwerkte resultaten van waarnemingen rond bladkleur, geel blad en bladmassa.

5.1.3. Voorkomen van Tipburn

	Tipburn aantasting				Tipburn incidentie	
	1 = geen aantasting 9 = zeer zware aantasting				% aangetaste planten	
objectnr	16/10/2024				16/10/2024	
1	0,975				28,75	cde
2	1,4				33,75	cde
3	1,725				48,75	abcde
4	2,275				75	ab
5	2,7625				77,5	a
6	0,6125				20	de
7	2,8125				67,5	abc
8	1,5125				40	abcde
9	0,175				12,5	e
10	1,175				31,25	bcde
11	2,275				63,75	abcd
Opmerking(en)	Kruskal-Wallis				Kruskal-Wallis	
Transformatie	Geen transformatie nodig				ArcSin(vkw(x))	
Gemiddelde	1,61				45,34	
KWV Factor 1	nvt				nvt	
variatiecoëfficiënt	44,19				23,12	
P-waarde Blokken	nvt				nvt	
P-waarde Factor1	0,005				0,001	**

Tabel 12: Verwerkte resultaten van de waarnemingen rond Tipburn.

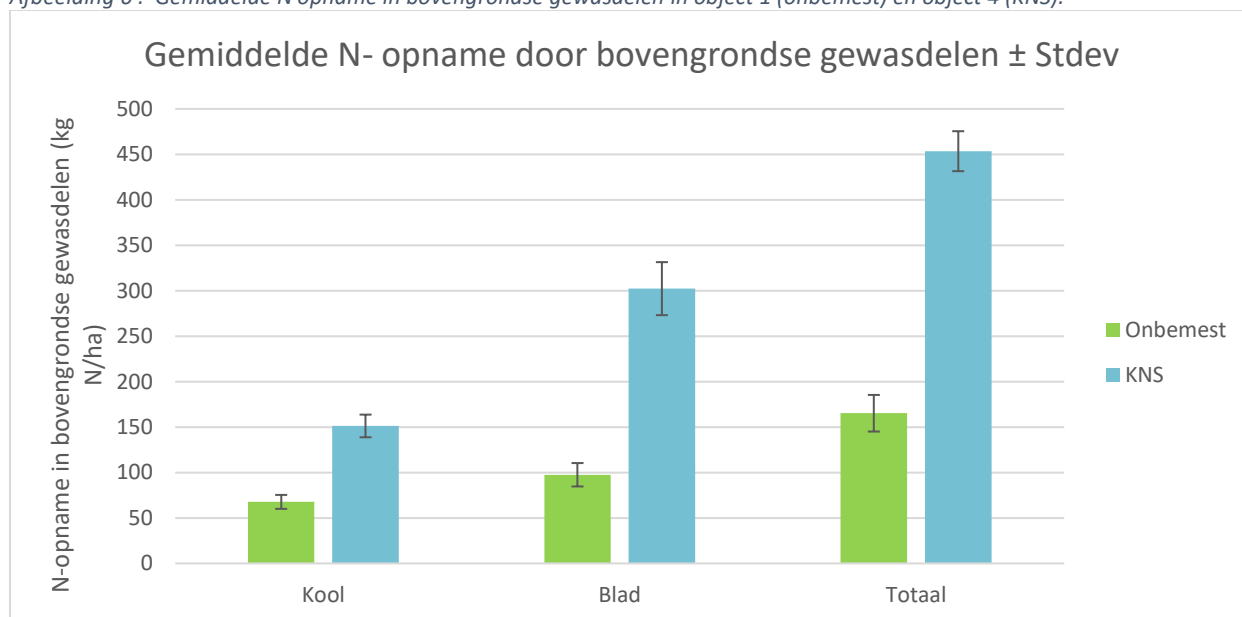
5.2. Opbrengst en kwaliteit bij de oogst

objectnr	% kolen gesneden op						Opbrengst		% per kwaliteitsklasse					
	16/10/2024		24/10/2024		4/11/2024		Ton/ha		Extra		I		II	
1	44,46	ab	16,19	a	39,35	abc	36,99	d	37,20	b	34,70	a	28,10	a
2	66,27	a	11,14	a	22,59	bcd	56,55	ab	100,00	a	0,00	b	0,00	b
3	66,90	a	12,38	a	20,71	cd	57,86	a	100,00	a	0,00	b	0,00	b
4	63,92	a	14,82	a	21,26	bcd	54,60	ab	98,00	a	0,00	b	2,00	b
5	74,23	a	9,76	a	16,01	cd	55,11	ab	96,31	ab	0,00	b	3,69	b
6	21,82	b	27,95	a	50,23	ab	46,11	bcd	92,50	a	0,00	b	7,50	b
7	63,75	a	15,00	a	21,25	bcd	51,01	abc	98,75	a	0,00	b	1,25	b
8	63,42	a	15,20	a	21,38	bcd	52,45	abc	97,50	a	0,00	b	2,50	b
9	22,83	b	14,79	a	62,38	a	42,79	cd	41,89	b	26,24	a	31,87	a
10	52,09	a	18,41	a	29,50	bcd	50,03	abc	98,81	a	0,00	b	1,19	b
11	73,75	a	16,25	a	10,00	d	56,22	ab	100,00	a	0,00	b	0,00	b
Opmerking(en)	Tuckey		Kruskal-Wallis		Tuckey		Tuckey		Kruskal-Wallis		Kruskal-Wallis		Tuckey	
Transformatie	ArcSin(vkw(x))		ArcSin(vkw(x))		ArcSin(vkw(x))		geen		ArcSin(vkw(x))		ArcSin(vkw(x))		ArcSin(vkw(x))	
Gemiddelde	55,77		15,63		28,61		50,88		87,36		5,54		7,1	
KWV Factor 1	nvt		nvt		nvt		10,88		nvt		nvt		nvt	
VC	15,27		24,8		24,43		8,69		9,34		43,49		93,65	
P-waarde Blokken	0,056	N.S.	nvt		0,118	N.S.	0,773	N.S.	nvt		nvt		0,061	N.S.
P-waarde Factor1	0	***	0,234	N.S.	0	***	0	***	0,001	**	0	***	0	**

Tabel 13: Opbrengst, kwaliteit en oogsttijdstip van de kolen.

5.3. N-opname door de teelt en inschatting van de N mineralisatie

Afbeelding 6 : Gemiddelde N opname in bovengrondse gewasdelen in object 1 (onbemest) en object 4 (KNS).

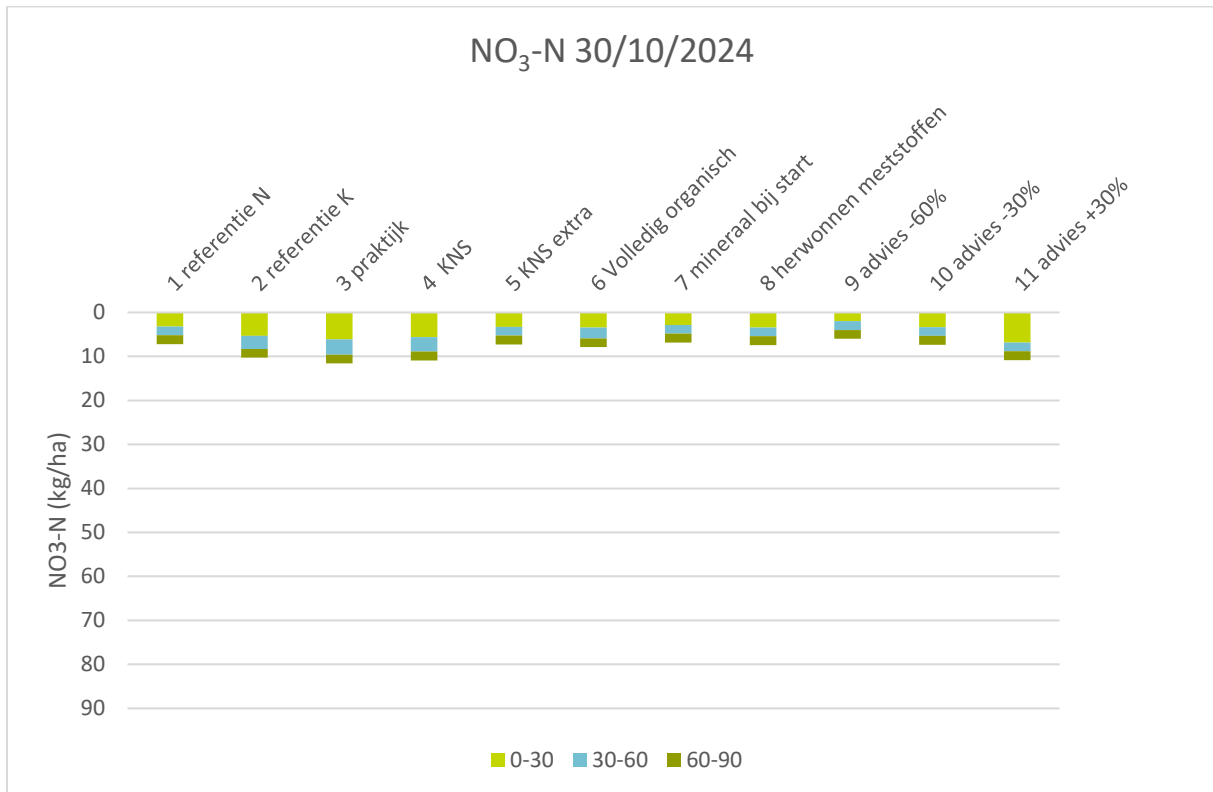


	Biomassa marktbaar	Dumas N marktbaar	N opname marktbaar	Biomassa oogstrest	Dumas N oogstrest	N opname oogstrest	Biomassa totaal	Dumas N totaal	N opname totaal	N- residu	Voorraad bij planten	mineralisatie	N - bemesting	Balans
	ton/ha	kg N/ha	ton/ha	g/kg	g/kg	kg N/ha	Kg N/ha	Kg N/ha	Kg N/ha	Kg N/ha	Kg N/ha	Kg N/ha	Kg N/ha	Kg N/ha
Onbemest	36,99	1,83	68	42,59	2,29	98	79,58		165	5	15	177	0	22
KNS	54,6	2,77	151	61,07	4,95	302	115,67		454	10	15	177	190	-82

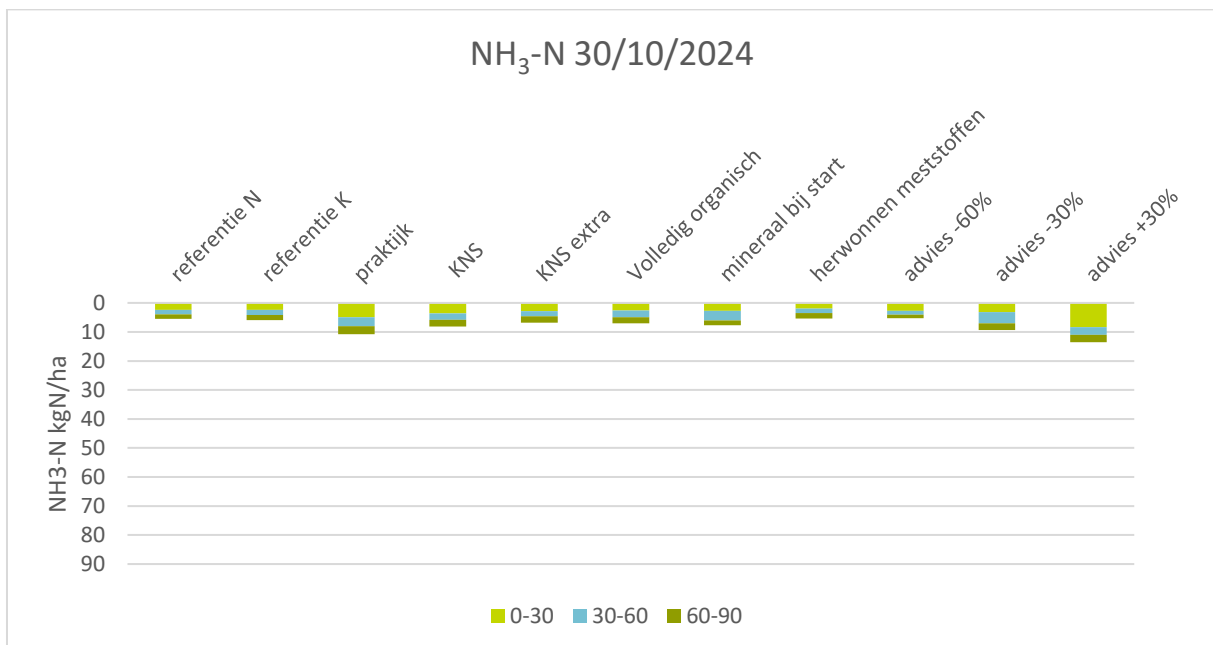
Tabel 14 : bovengrondse biomassa, respectievelijke stikstofinhoud en N opname en stikstofbalans in het onbemeste object en object 4 (KNS).

5.4. Reststikstof

Afbeelding 7 : Nitraatresidu in het bodemprofiel per bodemlaag op 30/10/2024.



Afbeelding 8 : Residueel ammonium in het bodemprofiel per bodemlaag op 30/10/2024.



6. BEVINDINGEN

6.1. N -beschikbaarheid in de bodem

Voor begin mei was er nauwelijks mineralisatie op het perceel. In de periode mei – juni vond een redelijke N-mineralisatie plaats, onder meer omdat in die periode de bodembewerkingen uitgevoerd werden en om dat de oogstresten van de bieten in die periode ook mineraliseerden. De basisbemesting lag volgens het KNS op 152 EN (aanvullen tot 255 EN in de bovenste bodemlaag). In de periode juli- augustus schatten we de mineralisatie nog iets hoger in. De bewerkingen bij planten in combinatie met nat en warm weer veroorzaakten wellicht een sterkere mineralisatie. In september lag de mineralisatie wellicht wat lager door drogere omstandigheden, in oktober trok ze weer wat aan. Afgaande op de N opname in het onbemeste object kwam er op het perceel ongeveer 180 EN (160 gemeten in de bovengrondse delen, 20 EN inschatting in de wortels) vrij via mineralisatie. Deze stikstof werd – samen met de bemesting – volledig door de teelt opgenomen. Nitraatresiduwaarden lagen zeer laag in alle objecten. Het object advies + 30 % lijkt een iets meer stikstof in het profiel achter te laten , maar dan nog gaat dit om een uiterst beperkte hoeveelheid.

Omdat enkel de kool gesneden wordt en de oogstresten levend op het veld blijven staan verwachten we geen sterke stikstoftoename in het profiel na de oogst. De oogstresten blijven zelfs verder stikstof opnemen.

Wanneer we de N opname door het onbemeste object vergelijken met de N opname in het KNS object dan valt op dat (na aftrek van de geven bemesting) er in theorie meer mineralisatie optrad in dat object. Dit is contra – intuïtief, uit resultaten van onder andere Minimax blijkt dat beplanting een netto negatief effect heeft op de N mineralisatie (planten leveren suikers via de wortellexudaten waardoor het bodemleven meer stikstof immobiliseert).

De inschatting van de stikstofmineralisatie op basis van de gewasopname moet voorzichtig benaderd worden. Er bestaat immers een kans op fouten omdat :

- De opbrengstbepaling een inschatting is op basis van slechts 20 planten.
- Er slechts 1 gewasanalyse (mengstaal over verschillende planten) gebeurde per gewasdeel (plant en bol apart). Bij het nemen van een mengstaal kan een niet representatieve bemonstering gebeurd zijn. We weten immers dat jonge bladeren veelal meer N bevatten dan oude, en de steel bevat nog minder N. Een mogelijke fout in de analyse geeft dan bij doorrekenen direct een grote fout bij de N opname. In een kool die geen stikstof ter beschikking had verwachten we in alle bladeren een lage stikstofinhoud. Wanneer wel bemest werd zijn de verschillen in stikstofinhoud tussen jong en oud blad wellicht groter. De N opname in het KNS – object is dus mogelijk een overschatting.

Als we kijken naar de gewaswaarnemingen dan zien we vanaf 25/09 een bleker bladkleur in object 6 en 9 (waar een lagere N gift gegeven werd) Tussen 5/09 en 25/09 begon hier dus een N gebrek te spelen (in object 1, onbemest was dit al voor 5/09).

De stikstofopname in de onbemeste objecten in alle 4 de bemestingsproeven op dit perceel ligt overal rond de 170 EN, (enkel wortel ligt iets hoger, maar hier wordt het grootste deel van de wortel van de plant ook bemonsterd, de anderen liggen iets lager), we kunnen er dus van uitgaan dat de mineralisatie op het perceel van die grootteorde is. Uiteraard zit hier variatie op, zijn er lokale verschillen en moet rekening gehouden worden met eventuele meetfouten.

Als we de stikstofbalans (voorraad bij de start + bemesting + mineralisatie – opname - residu) bekijken in alle 4 de bemestingsproeven op dit perceel, dan zien we dat - met een geschatte mineralisatie van 177 EN in de meeste gevallen de balans dicht bij nul zit (licht positief lijkt logisch aangezien de wortels ook nog N opnemen). Enkel in de bloemkoolproef is het object met KNS sterk negatief.

Hier werd meer N opgenomen dan beschikbaar (in theorie). Afgaande op eerder ervaringen zou je in dit object net de grootste verliezen verwachten (immobilisatie en denitrificatie). Wellicht zijn de meetfouten (hoogste waarden) in dit object ook hoogst.

Tabel 15 : stikstofbalans (inputs – outputs) gebaseerd op een geschatte N – mineralisatie van 177 EN.

	Biomassa blad	Dumas N blad	N opname blad	Biomassa wortel/knol/ kool	Dumas N wortel/knol/ kool	N opname wortel/knol/k ool	N opname totaal	N beme sting	N voorraa d start	N resi du	N minera lisatie	N Bala ns
	ton/ha	g/kg	kg N/ha	ton/ha	g/kg	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha
WORTEL												
Onbemeest	16,4	3,58	58,71	127,8	1,09	139	198	0	15	14	177	-20
KNS	17,8	3,8	67,64	127,6	1,45	185	253	99	15	31	177	7
KNOELSELDER												
Onbemeest	20,6	3,32	68,33	67,7	1,21	82	150	0	15	20	177	22
KNS	24,3	3,58	86,96	76,8	1,33	102	189	89	15	45	177	47
PREI												
Onbemeest	78	2,01	56,82				157	0	15	25	177	10
KNS	93,4	2,42	26,05				226	151	15	79	177	38
BLOEMKOOL												
Onbemeest	42,6	2,29	67,7	37	1,83	98	166	0	15	5	177	21
KNS	61,1	4,95	302,3	54,6	2,77	151	453	190	15	10	177	-81

6.2. Opbrengst en kwaliteit

We zaten op een zeer vruchtbaar perceel, met een goed doorwortelbare bodem. Verschillen in bemesting werden wellicht voor een deel opgevangen door mineralisatie vanuit de bodem.

Object 3 (Gangbare praktijk, RDM + KAS) geeft de beste opbrengst en kwaliteit, maar deze is niet significant verschillend van de objecten waar een hogere N gift toegediend werd.

Ook het object zonder K scoort zeer goed. Op dit vruchtbare perceel was een K bemesting wellicht niet of maar in zeer beperkte mate nodig.

Objecten 1, 6 en 9 kregen een lagere N bemesting, de opbrengst en kwaliteit is navenant.

Ook in object 7, waar alle stikstof mineraal bij de start gegeven werd zien we een iets mindere opbrengst (niet significant). Ook in de scores van tipburn lijkt dit object iets minder goed te scoren.

6.3. Tipburn

Omdat we uit een andere proef een aanwijzing hadden dat ook de stikstofbemesting een rol kan spelen bij het al dan niet voorkomen van tipburn werd op 16/10/2024 een score gemaakt van de mate van aantasting en een telling van het aantal aangetaste planten. Hieruit komt naar voren dat object 7, waar alle stikstof bij de start toegediend werd, een iets hogere aantasting met tipburn had (niet significant). De objecten waar (te) weinig stikstof geven werd lijken een minder intensieve tipburn aantasting te hebben, maar dat kan te maken hebben met het feit dat de kolen daar achter zaten in hun ontwikkeling.