

Stikstof Telen

Voortgang 2019

Geert-Jan van der Burgt, Carina Rietema, Hero Havenga,
Bart Timmermans



STIKSTOF TELEN 

In een zesjarige biologische akkerbouw vruchtwisseling* wordt geen mest toegevoegd. Met uitsluitend stikstofwinning door klavers en luzerne wordt er geproduceerd met een minimum aan last voor het milieu. Bodem, gewassen en groenbemesters worden gemonitord.

◦ *Klaver/luzerne – pompoen – tarwe/veldboon – peen – haver poot aardappel

www.stikstoftelen.nl

Projectpartners:   Uitvoering:   Louis Bolk Instituut

Financiering:   provincie fryslân  bo | brancheorganisatie akkerbouw

© 2020 Louis Bolk Instituut

Stikstof Telen – Voortgang 2019

Geert-Jan van der Burgt¹, Carina Rietema¹, Hero Havenga²,
Bart Timmermans³

¹ SPNA ² Stichting Biowerk ³ Louis Bolk Instituut

Zoektermen: Stikstof, organische stof, maaimeststof, Ndicea,
stikstofbinding, Planty Organic

Publicatienummer 2020-021 LbP

29 pagina's

Deze publicatie is beschikbaar via

www.louisbolk.nl/publicaties en via www.stikstoffelen.nl



www.louisbolk.nl

info@louisbolk.nl

T 0343 523 860

Kosterijland 3-5

3981 AJ Bunnik

 @LouisBolk

Louis Bolk Instituut: Onderzoek en advies ter bevordering van
duurzame landbouw, voeding en gezondheid

Voorwoord

Stikstof in de landbouw is een uiterst actueel thema. Het onderzoek waar dit rapport een weergave van is gaat voor een belangrijk deel over stikstof. Het is in 2011 geïnitieerd door telers van Biowad, de telersvereniging van biologische boeren in het waddengebied. Hun vraag was: hoe ver kun je komen als je de bedrijfsvoering volledig baseert op stikstof die door vlinderbloemige gewassen het bedrijf ingebracht worden?

Dit rapport is het tiende uit een reeks over de ontwikkeling van een bedrijfssysteem dat volledig draait op eigen stikstofvoorziening met inzet van niet-kerende grondbewerking. Het eerste rapport (Van der Burgt 2012) beschrijft het bedrijfsontwerp en de keuzes die daarbij gemaakt zijn. Het tweede t/m zevende rapport beschrijven de projectactiviteiten in 2012 - 2018 inclusief de resultaten. In 2017 is een evaluatierapport geschreven over vijf jaar Planty Organic (Van der Burgt et al. 2017a en 2017b (Engelse versie)).

Het voor u liggende rapport beschrijft de projectactiviteiten en resultaten van 2019. Dit wordt nu nog niet geplaatst in de langjarige lijn van het proefveld. De opzet van deze tekst verloopt grotendeels parallel aan de rapportage over de resultaten van 2018.

Onder de nieuwe naam 'Stikstof Telen' is door Stichting Biowerk samen met teler VOF Bakker Bio een tweejarig project opgezet dat voortbouwt op de opgedane kennis en ervaringen in het voorgaande project 'Planty Organic'. Dit project voegt er diverse verdiepende metingen aan toe. Daardoor kan nog beter de potentie van het systeem zichtbaar gemaakt worden. Wij bedanken de financiers van dit project Stikstof Telen. In 2019 was dat evenals in 2018 de provincie Fryslân bij monde van SNN, samen met het Europese Fonds voor plattelandsontwikkeling en BO Akkerbouw.

Initiatiefnemers:

biowad

De vereniging van biologische boeren in het waddengebied

biowerk

Financiers:



Europees Landbouwfonds voor
Plattelandsontwikkeling: Europa
investeert in zijn platteland

provinsje fryslân
provincie fryslân

bo | brancheorganisatie akkerbouw



Uitvoering:



**Louis Bolk
Instituut**



Inhoud

1 Inleiding en achtergrond	6
2 Werkwijze en resultaten	8
2.1 Weersomstandigheden	8
2.2 Toediening maaimeststoffen Proefveld Kollumerwaard	9
2.3 Metingen N-mineraal bodem	9
2.4 Bodemvruchtbaarheid	9
2.5 Gewassen	9
2.6 Winning maaimeststof	11
2.7 Uitspoeling stikstof	11
2.8 Overige metingen	11
3 Agronomie en N-dicea berekeningen	13
3.1 Stikstof Telen Perceel 1A: Vlinderbloemigen	13
3.2 Stikstof Telen Perceel 1B: Haver	14
3.3 Stikstof Telen Perceel 1C: mengteelt Tarwe/Veldboon	15
3.4 Stikstof Telen Perceel 1D: Winterpeen	16
3.5 Stikstof Telen Perceel 1E: Aardappel	17
3.6 Stikstof Telen Perceel 1F: Pompoen	18
3.7 Bio Perceel 2: Bloemkool	19
3.8 Bio Perceel 7: Pootaardappel	20
3.9 Bio Perceel Nitters: Bloemkool	21
3.10 Bio Perceel Oldb: Bloemkool	22
3.11 GB Perceel 1A: Suikerbiet	23
3.12 GB Perceel 4A: zaaiui	24
4 Terugblik en vooruitblik	25
4.1 Terugblik 2019	25
4.2 Vooruitblik 2020	26
Literatuur	27
Bijlage 1: Metingen N-mineraal 0-30 cm	28
Bijlage 2: Metingen nitraatinhoud dainwater	29

1 Inleiding en achtergrond

Het project Stikstof Telen bouwt voort op de faciliteiten, de kennis en ervaring van het proefveld Planty Organic. Voor de achtergrond van dat onderzoek verwijzen we naar het eerste rapport over Planty Organic (van der Burgt, 2012). Hier herhalen we wel de verschillende aspecten die in de ontwikkeling van dit bedrijfssysteem aan de orde zijn.

- Stikstof wordt door verschillende vlinderbloemigen in het bedrijf gebracht. De stikstofstromen verlopen deels via herverdeling bovengronds door middel van maaimeststoffen en deels via grondgebonden overdracht door het inwerken van vlinderbloemige groenbemesters. De basis van de gewasvoeding is echter de mineralisatie van de aanwezige en voortdurend aangevulde bodem organische stof.
- Fosfaat, kali en andere plantenvoedingsstoffen zijn in deze zeer vruchtbare grond in grote hoeveelheden aanwezig, zowel in de bouwvoor als in de ondergrond. In eerste instantie wordt beoogd de bodemvoorraad aan te spreken en te mobiliseren. Diep wortelende gewassen en groenbemesters kunnen mineralen mobiliseren uit de bouwvoor en uit diepere lagen en in circulatie brengen.
- In het systeem aanwezige stikstof zal zo veel mogelijk in organische vorm voorkomen teneinde verliezen in de anorganische fase door uitspoeling en denitrificatie te voorkomen. Om dit te bereiken wordt bemest met meststoffen met een zeer laag aandeel minerale stikstof (eigen gewonnen maaimeststof, dus een bedrijfsinterne meststof) en wordt gestreefd naar maximale aanwezigheid van een groeiend gewas en is het land zo veel mogelijk groen in de winter.
- De grondbewerking is erop gericht om de functies van het bodemleven zo min mogelijk te hinderen. Niet-kerende grondbewerking maakt het mogelijk de gelaagdheid in de bouwvoor deels in stand te houden en daarmee de functionaliteit te behouden. GPS gestuurde vaste rijpaden bevorderen de ontwikkeling van een goede structuur.

Het bedrijfssysteem wil voldoen aan de volgende voorwaarden:

- Volledig eigen stikstofvoorziening door stikstofbinding met klavers, luzerne en groenbemesters
- Geen enkele aanvoer van dierlijke mest of compost
- Voldoende stikstof om een goede opbrengst en voldoende kwaliteit van de te verkopen gewassen mogelijk te maken
- Een bouwplan naar draagkracht, zowel vanuit het oogpunt van het behoud van bodemkwaliteit als uit het oogpunt van de stikstofvoorziening
- Ten minste instandhouding van het bodem organische stof gehalte
- Tot op zekere hoogte een voor de regio representatief bouwplan; in ieder geval representatieve gewassen
- In de winter zo veel mogelijk begroeide percelen
- Afwisseling van maaivruchten met andere gewassen

Het proefveld Planty Organic is aangelegd in het begin van 2011. Het proefveld is aangelegd op één kavel, waardoor alle gewassen in 2012 dezelfde voorvrucht hadden. Vanaf 2013 hadden alle gewassen de voorvrucht die in het ontwerp voorzien is. De bloemkool is vanaf 2014 vervangen door pompoen. Verder zijn er in de beginjaren kleine wijzigingen doorgevoerd wat betreft bouwplan, gewasvolgorde en bemesting. Sinds 2015 zijn bouwplan en bemesting onveranderd.

In dit verslag komen alle landbouwkundige onderzoeksactiviteiten aan de orde die binnen het eerste jaar van het project Stikstof Telen in 2019 uitgevoerd zijn. De resultaten worden nog niet geplaatst in de ontwikkelingslijn van het langjarige proefveld. Dat zal plaatsvinden na afloop van seizoen 2020 met een afsluitende evaluatie 2012-2020.

Ten opzichte van het meetprogramma van de jaren 2012-2018 worden de volgende aanvullende metingen gedaan:

- Gewasresten: kg opbrengst vers, droge stof gehalte en NPK inhoud
- Groenbemesters: kg opbrengst vers, droge stof gehalte en NPK inhoud
- Uitspoeling stikstof via drainwateranalyse
- Metingen op de percelen Bio 2 en Bio 7 ter ondersteuning van de vergelijking tussen systeem "Stikstof Telen" en systeem "biologisch" op Kollumerwaard.
- Bodem- en gewasmetingen op de percelen Gangbaar 1 en 4 ter ondersteuning van de vergelijking tussen systeem "Stikstof Telen" en systeem "gangbaar" op Kollumerwaard.
- Bodem- en gewasmetingen op twee percelen van biologisch bedrijf Bakker Bio (percelen Nitters en Oldb) ter ondersteuning van de vergelijking tussen systeem "Stikstof Telen" en systeem "biologisch" op een buurbedrijf.

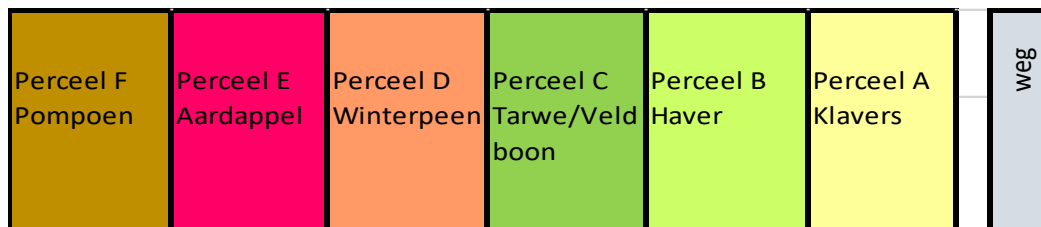
In totaal zijn er dus waarnemingen gedaan op 12 plots: 1A-1F (Kollumerwaard Stikstof Telen); Bio 2, Bio 7 (kollumerwaard Bio); GB 1, GB 4 (Kollumerwaard gangbaar); Nitters, Oldb (Bakker Bio)

2 Werkwijze en resultaten

Er is sinds 2015 sprake van een vaste vruchtwisseling op het proefveld Planty Organic van Kollumerwaard.

1. Vlinderbloemigen voor maaimeststof
2. Pompen met, indien mogelijk nateelt groenbemester
3. Zomertarwe/Veldboon met nateelt vlinderbloemig groenbemester mengsel
4. Peen met, indien mogelijk, nateelt groenbemester
5. Haver met nateelt vlinderbloemig groenbemester mengsel
6. Aardappel met inzaai vlinderbloemigen voor maaimeststof

Vanuit het oogpunt van beheersing van ziekten en plagen (Vereijken et al 1998) is de ligging van de percelen geward ten opzichte van de gewasvolgorde over de jaren. Het bouwplan van 2019 staat in Figuur 1.

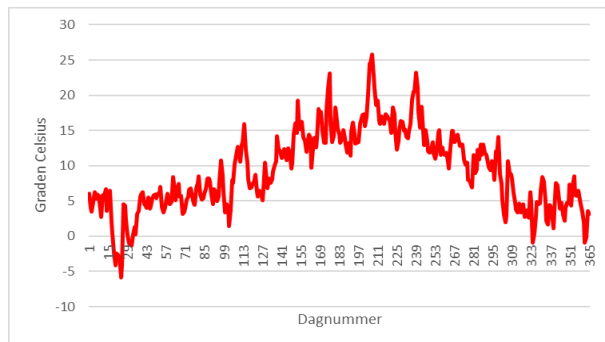


Figuur 1. Bouwplan 2019

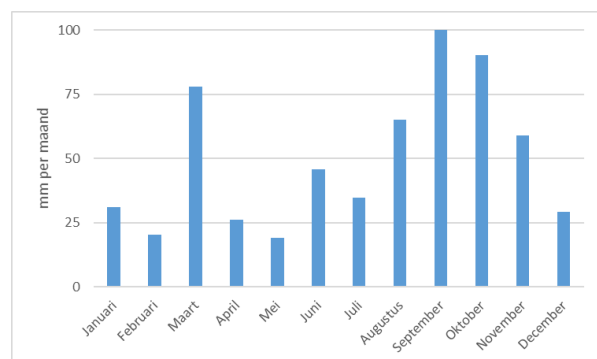
2.1 Weersomstandigheden

In Figuur 2 staat het verloop van de temperatuur in 2019 gemeten op het proefveld bij proefboerderij de Kollumerwaard. Deze waarden gelden ook voor het buurbedrijf Bakker Bio. Het temperatuurverloop was nergens zeer afwijkend van het 30-jarige gemiddelde. Ondanks een kortdurende hitteperiode in de zomer was de gemiddelde jaartemperatuur met 9,2° Celsius iets lager dan het voortschrijdend dertigjarige gemiddelde van Lauwersoog (10,1° Celsius).

De neerslag was behoorlijk afwijkend van het gemiddelde. Met 605 mm neerslag was het net als in 2018 een droog jaar maar de verdeling was iets regelmatiger dan in 2018. Met uitzondering van maart was de eerste helft van 2019 droog; de tweede helft was redelijk normaal. (Figuur 3)



Figuur 2. Temperatuurverloop 2019. Y-as: gemiddelde temperatuur (°C) per dag. X-as: dagnummer



Figuur 3. Neerslag 2019 per maand, in mm

2.2 Toediening maaimeststoffen Proefveld Kollumerwaard

Op 28 februari 2019 is op drie percelen maaimeststof uitgereden en een dag later oppervlakkig ingewerkt. De hoeveelheden en de bemestende waarde staat in Tabel 1.

Tabel 1. Hoeveelheid en samenstelling toegediende maaimeststoffen

	MMS	Hoeveelheid	Droge stof	N	P2O5	K2O	N toegediend
Perceel	Charge	ton/ha	%	kg/ton	kg/ton	kg/ton	kg/ha
B	2017	5,8	27,8	8,0	2,2	11,1	46
B	2018-3	1,3	23,4	7,6	2,0	9,0	10
D	2018-3	6,8	23,4	7,6	2,0	9,0	52
E	2018-1	7,6	31,5	8,1	2,4	9,6	62
E	2018-2	2,0	39,2	11,2	2,0	8,5	22
Totaal							192

2.3 Metingen N-mineraal bodem

Er is een aantal keer op de percelen een monster gestoken van 0-30 cm ter bepaling van de hoeveelheid minerale stikstof. De analyses zijn grotendeels uitgevoerd door SPNA en voor een klein deel door Eurofins-Agro. De resultaten staan in bijlage 1 en zijn gebruikt als input en validatie voor het Ndicea model.

De waarden liggen op het Planty Organic proefveld merendeels beneden 50 kg ha⁻¹ en veelal volgens doelstelling en verwachting. Evenals het voorgaande jaren zijn er echter ook hogere waarden gemeten. Juist de hogere waarden matchen vaak niet goed met de modelberekeningen. Bij de Bio en Gangbaar percelen op Kollumerwaard is de mach tussen model en meting voldoende, bij de percelen van Bakker Bio is de modellering onvoldoende in overeenstemming met de metingen.

2.4 Bodemvruchtbaarheid

Op 15 november zijn grondmonsters genomen van negen percelen voor analyse van bodemvruchtbaarheid, uitgevoerd door Eurofins-Agro. De resultaten staan in Tabel 2.

Ter vergelijking zijn de gemiddelde waarden van de zes percelen van het proefveld Stikstof Telen weergegeven, die tot 2011 één perceel vormden. Getallen in rood zijn sterk afwijkend zonder dat daar een goede uitleg voor aanwezig is, behalve meetfout.

2.5 Gewassen

Van de gewassen voor verkoop is de opbrengst vastgesteld en is de samenstelling gemeten door Eurofins-Agro. De resultaten van vier parameters staan in Tabel 3, de volledige dataset volgt in de evaluatie 2012-2020.

Tabel 2. Analyseresultaten bodemvruchtbaarheid

		A	B	C	D	E	F	Gem. A-F	Bio 2	Bio 7	GB 4 Midden
N-Tot	mq N/kq	1140	850	910	1030	1240	830	1000	1240	1220	1310
C/N		9	12	11	11	8	12	11	11	10	11
N-Heverend vermogen	kq N/jaar	80	50	60	65	90	50	66	80	80	80
S-totaal	mq S/kq	515	505	455	525	455	455	485	615	465	630
C/S		19	20	22	21	21	22	21	22	26	22
S-leverend vermogen	kq S/jaar	45	44	39	45	40	40	42	45	25	30
PPAE (plant beschikbaar)	mq P/kq	1,1	1,3	1,5	1,7	1,2	1,5	1,4	2,9	2,8	2,2
P-AL	mq P2O5/100 gr	35	37	45	37	39	44	40	53	53	52
Pw	mq P2O5/l	24	26	30	28	26	30	27	40	40	36
K plant beschikbaar	mq K/kq	40	49	46	37	40	65	46	109	112	96
K voorraad	mmol+/kq	2,8	3	2	3,2	2,6	2,7	2,7	3,7	4,3	5
K-getal		12	15	13	12	12	17	14	25	26	23
Ca plant beschikbaar	kq Ca/ha	185	30	490	210	365	30	218	210	90	295
Ca voorraad	kq Ca/ha	6265	6685	6725	7470	6495	6780	6737	7855	8400	10705
Mg plant beschikbaar	mq Mg/kq	40	38	41	44	38	44	41	70	72	71
Na plant beschikbaar	mq Na/kq	13	12	10	11	9	7	10	25	23	24
Si plant beschikbaar	μ Si/kq	47880	38040	45380	39250	34470	34640	39943	51540	52310	71760
Fe plant beschikbaar	μ Fe/kq	3810	< 2020	3800	2420	< 2020	< 2010	3343	2910	<2020	2170
Zn plant beschikbaar	μ Zn/kq	140	230	130	120	110	< 100	146	1220	2010	150
Mn plant beschikbaar	μ Mn/kq	410	< 250	370	330	< 250	< 250	370	310	250	< 250
Cu plant beschikbaar	μ Cu/kq	30	31	27	24	24	21	26	33	29	32
Co plant beschikbaar	μ Co/kq	2,6	2,6	2,8	< 2,6	< 2,6	< 2,6	2,6	< 2,6	< 2,6	< 2,6
B plant beschikbaar	μ B/kq	223	214	230	227	228	235	226	272	334	432
Mo plant beschikbaar	μ Mo/kq	11	9	10	8	11	14	11	8	4	8
Se plant beschikbaar	μ Se/kq	3,4	3,8	3,5	3,2	3,1	3,1	3,4	4,7	4,7	6,2
pH		7,3	7,3	7,4	7,4	7,1	7	7,3	7,2	7,3	7,3
C-org	%	1	1	1	1,1	1	1	1,0	1,3	1,2	1,4
OS	%	1,6	1,8	1,6	2	1,6	1,7	1,7	2,3	2,2	2,5
Koolzure kalk	%	5,4	5,7	5,6	6	5,7	4,7	5,5	5,5	6,2	7,5
Lutum	%	11	11	12	11	10	11	11	12	14	20
Silt	%	28	32	17	21	33	28	27	25	26	31
Zand	%	54	50	64	60	50	55	56	55	52	39
CEC	mmol+/kq	88	95	94	107	91	96	95	115	123	157
CEC-Bez.	%	100	100	100	100	99	100	100	100	100	100
Bodemleven	mq N/kq	44	30	12	52	44	46	38	51	51	41
microb.bm	mq C/kq	98	173	190	179	130	257	171	227	234	179
bact.bm	mq C/kq	47	66	89	65	53	102	70	92	113	86
schim.bm	mq C/kq	31	71	54	43	48	91	56	79	63	44
schim./bact		0,7	1,1	0,6	0,7	0,9	0,9	0,8	0,9	0,6	0,5

Tabel 3. Opbrengst (vers, droge stof gehalte en N-P₂O₅-K₂O inhoud van de gewassen en gewasresten

		Product					Gewasrest				
		Opbrengst kg/ha	DS %	N % in d.s.	P2O5 % in d.s.	K2O % in d.s.	Opbrengst kg/ha	DS %	N % in d.s.	P2O5 % in d.s.	K2O % in d.s.
1B	Haver	4411	85,0	1,80	1,15	0,72	5825	100,0	0,28	0,27	1,40
1C	Tarwe	2814	85,0	2,08	0,84	0,58	1728	100,0	0,44	0,29	0,83
1C	Veldboon	1525	85,0	4,97	1,12	1,56					
1D	Winterpeen	71680	10,9	1,53	0,55	2,15	16172	15,7	2,52	1,03	3,62
1E	Aardappel	42381	24,5	0,89	0,46	2,08	13750	11,7	2,44	0,50	3,23
1F	Pompoen	22583	18,9	1,71	0,57	2,55	22046	11,7	2,66	0,69	3,73
Bio2	Bloemkool	20000	8,1	2,14	1,10	4,36	16484	18,5	2,00	0,73	2,83
Bio7	Aardappel	52646	21,7	1,20	0,53	2,77	25625	11,0	2,55	0,40	6,00
GB 1	Suikerbiet	90000	25,4	0,79	0,30	0,90					
GB 4	Ui	70000	13,8	1,47	0,48	1,61	5243	19,9	1,11	0,25	1,78
Nitters	Bloemkool	20000	8,2	2,36	1,19	5,05	30000	13,5	1,60	1,05	4,01
Oldb	Bloemkool	20000	6,1	4,52	1,72	5,96	35009	11,0	2,35	1,17	4,24

Daarnaast is de opbrengst en de nutriënteninhoud van de groenbemesters gemeten. De resultaten staan in Tabel 4.

Tabel 4. Opbrengst (vers en d.s.) en N-P₂O₅-K₂O inhoud van de groenbemesters

Tijdstip	Perceel	Type	Opbrengst		DS	N	P2O5	K2O
			kg/ha	%	kg	% in d.s.	% in d.s.	% in d.s.
2018 najaar	1C	groenbemester	5930	14,0	830	4,58	1,37	5,47
2018 najaar	1D	groenbemester	10973	14,2	1558	3,19	0,89	3,73
2019 najaar	1E	groenbemester	6196	15,3	948	2,84	1,01	4,08
2019 voorjaar	Bio 2	grasklaver	2279	21,5	490	3,62	1,03	2,24
2019 voorjaar	Nitters	grasklaver	24755	15,2	3763	2,53	0,66	4,04
2019 voorjaar	Oldb	grasklaver	28603	12,8	3661	3,12	0,78	3,86
2019 najaar	1B	opslag graan	3100	15,2	471	2,25	0,69	1,25
2020 najaar	1C	groenbemester	9850	11,2	1103	4,03	1,24	4,59
2021 najaar	Bio 2	groenbemester	10300	7,7	793	4,24	1,63	5,86
2022 najaar	Bio 7	groenbemester	9350	9,6	898	5,30	1,58	5,90

2.6 Wining maaimeststof

Op perceel A is naast het bloten in het voorjaar vier keer gemaaid. De opbrengsten en de analysecijfers staan in Tabel 5. In totaal is er vanuit 2019 in absoluut getal 216 kg stikstof beschikbaar als maaimeststof voor de teelt van 2020. Vanuit 2018 is geen voorraad overgebleven, dus dit is waar in 2020 mee bemest gaat worden.

Tabel 5. Opbrengst en samenstelling maaimeststof per veld en snede en jaartotaal per hectare

		Snedes			
		1	2	3	4
Veld (7718 m ²)	totaal vers (kg)	5244	11018,4	4934	3870
	ds g/kg	291	264	334	227
	ds gewicht (kg)	1526	2909	1648	878
	N (g/kg ds)	25,9	29,8	35,1	36,6
	N opbrengst (kg)	40	87	58	32
Per hectare	ds gewicht (kg)	9020			
	Gemiddeld N (g/kg ds)	3,1			
	N opbrengst (kg)	280			

2.7 Uitspoeling stikstof

Er zijn op het proefveld beperkte mogelijkheden om de uitspoeling te meten. Het proefveld als geheel is gedraineerd, maar de drainbuizen lopen onder meerder subplots door (1A en 1B samen P1 oost, 1E en 1F samen P1 west). In januari-maart is met intervallen een monster genomen van het uitstromende water en dat is door Groen Agro Control geanalyseerd op nitraat-inhoud. De resultaten staan in bijlage 2. In dit stadium van het onderzoek vindt nog geen interpretatie van de resultaten plaats; dat zal aan het einde van het project gebeuren (einde 2020).

2.8 Overige metingen

Vanwege stagnerende voorjaarsgroei van het luzerne-klaver mengsel voor maaimeststof zijn extra bodemanalyses uitgevoerd door Koch Eurolab (algemene bodemvruchtbaarheid) en PHC (mycorrhiza's).

De data worden meegenomen in de eindevaluatie. Samenvattend is het resultaat als volgt:

De data van Koch Eurolab en Eurofins komen op diverse parameters niet goed overeen. Dat verschil valt niet te verklaren uit de verschillende datums van monsternamen (Koch in mei, Eurofins in November).

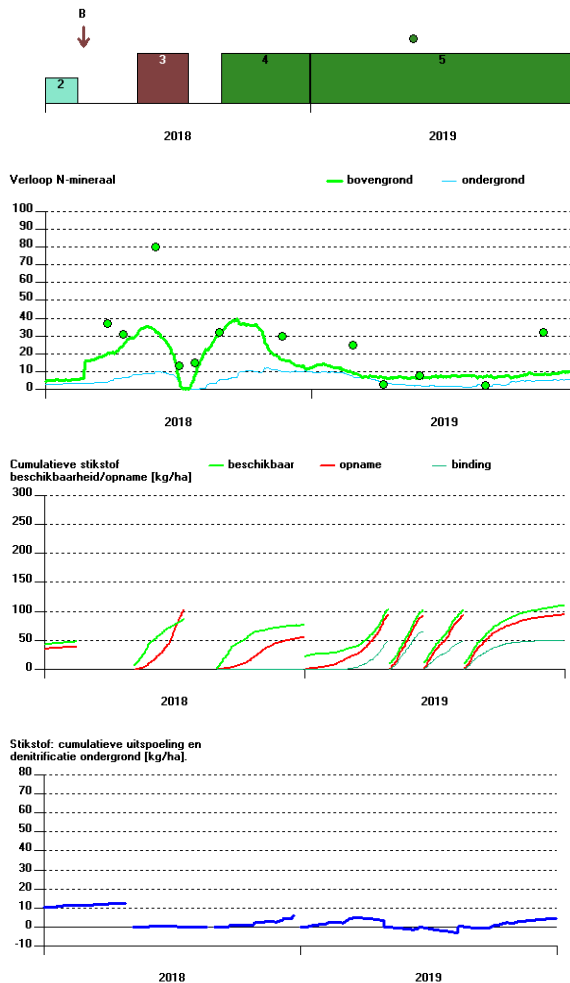
De mycorrhiza metingen lijken te wijzen op een wat zwakke bezetting van de klaver- en luzernewortels.

Door Bioclear Earth zijn in november 2019 bodemleven metingen uitgevoerd binnen de drie teeltsystemen Planty Organic, biologisch, gangbaar. De resultaten worden meegenomen in de eindevaluatie.

3 Agronomie en Ndicea berekeningen

In dit hoofdstuk worden de verschillende teelten besproken en worden de resultaten van de modellering met het model Ndicea getoond. Er is geen RMSE analyse uitgevoerd op de relatie tussen modelwaarden en N-min metingen in 2019; dat zal uitgevoerd worden in de evaluatie 2012-2020. Er wordt een kwalitatieve beoordeling gegeven.

3.1 Stikstof Telen Perceel 1A: Vlinderbloemigen



Het vlinderbloemigen mengsel is na de oogst van de poot aardappelen ingezaaid.

Verloop N-min:

De N-min metingen passen, met uitzondering van de laatste meting, goed in het berekende niveau.

Stikstof beschikbaarheid:

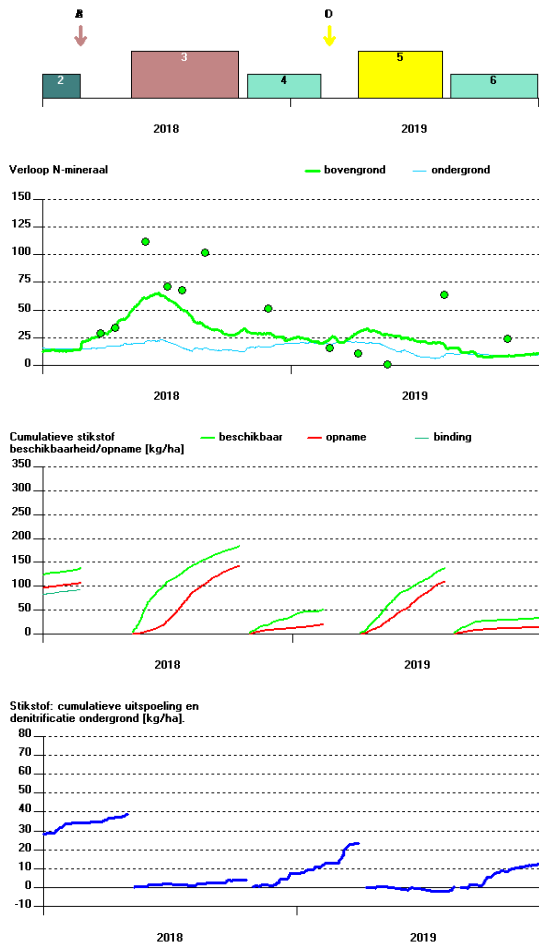
Een aanzienlijk deel van de stikstof in de gewonnen maaimeststof is afkomstig van stikstoffixatie door symbiotische bacteriën (grijze lijn t.o.v. rode lijn)

Uitspoeling:

Zeer laag.

Bemesting	28 februari: patenkali 4 banenx3m 500 kg/ha (150 kg)
Zaai/pootdatum en omstandigheden	31 augustus 2018, een mengsel ((zomer-) tarwe, haver, rode/witte klaver, alexandrijnse klaver, luzerne) ingezaaid (75 kg/ha)
Eigenschappen zaai-/pootwerk	Hoge temperaturen en af ten toe minimale regen
Omstandigheden groeiseizoen	Droge omstandigheden, 1x beregend 30 mm half mei vanwege trage groei. Dat werkte zeer goed.
Ziekte- en onkruidruk	4 april eggen ivm aanwezig muur
Oogstdatum en omstandigheden	3 april klepelmaaien, 3 juni snede (5 pakken), 15 juli snede (12 pakken), 24 juli snede (5 pakken), 6 oktober snede (4 pakken)

3.2 Stikstof Telen Perceel 1B: Haver



Haver volgt na winterpeen en groenbemester.

Verloop N-min:

De N-min metingen in 2019 passen, met uitzondering van de voorlaatste meting, goed in het berekende niveau.

Stikstof beschikbaarheid:

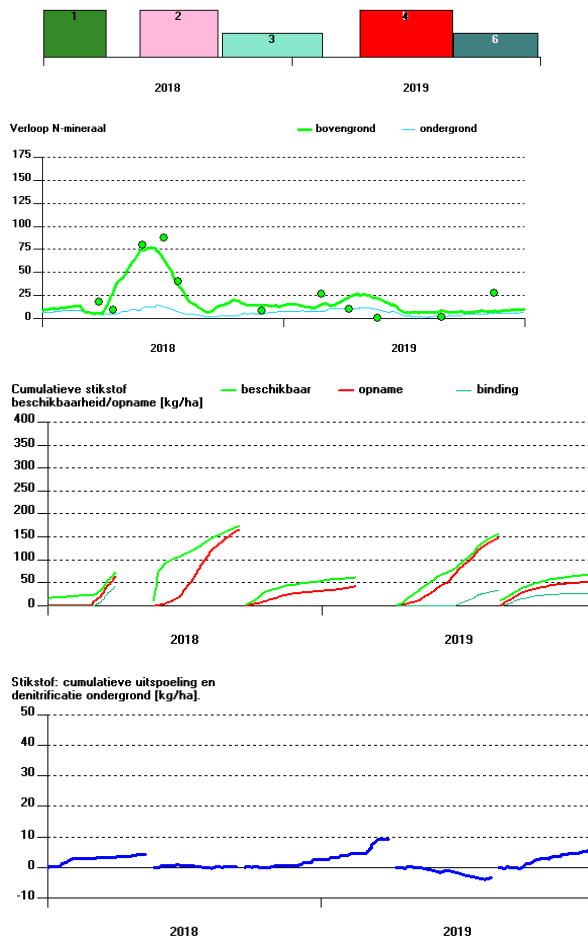
De iets tegenvallende opbrengst kan niet verklaard worden door puur kwantitatief stikstoffekort. Bij oogst is er nog 40 kg beschikbaar.

Uitspoeling:

Zeer laag.

Bemesting	28 februari kuil 2018 verstrooid en ingewerkt
Zaai/pootdatum en omstandigheden	9 april zaaien
Eigenschappen zaai-/pootwerk	Ras Symphony, 25 cm, 150 kg/ha
Omstandigheden groeiseizoen	Droog, vroeg in seizoen rollen t.b.v. goede ontwikkeling
Ziekte- en onkruiddruk	Weinig ziekte en onkruiddruk was minimaal
Oogstdatum en omstandigheden	12 augustus geoogst, rijp, vochtige omstandigheden en enig verlies bij oogst
Groenbemester inzaai + eigenschappen	Niks ingezaaid, haver verlies van oogst kiemde en zorgde voor groenbedekking in winter

3.3 Stikstof Telen Perceel 1C: mengteelt Tarwe/Veldboon



Tarwe/Veldboon volgt na pom-poen en groenbemester.

Verloop N-min:
De N-min metingen in 2019 passen goed in het berekende niveau.

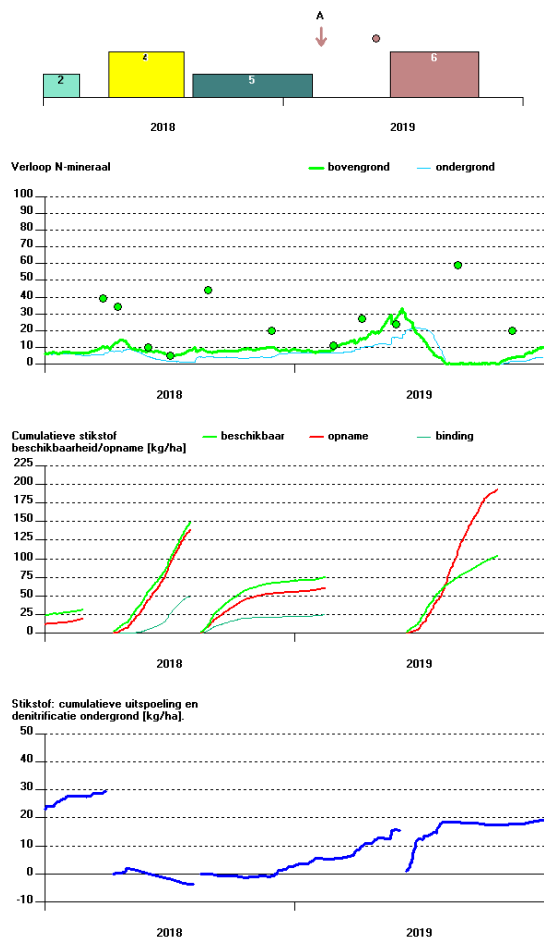
Stikstof beschikbaarheid:
Pas in de loop van het seizoen wordt het niveau opneembare stikstof zo laag dat substantiele N-binding op gang komt (grijze lijn)

Uitspoeling:
Zeer laag.

Bemesting

Zaai/pootdatum en omstandigheden	11 april gezaaid, eerst tarwe en daarna direct veldboon
Eigenschappen zaai-/pootwerk	Zomertarwe: Harenda (200 kg/ha), Veldboon: Tiffany (80 kg/ha)
Omstandigheden groeiseizoen	Droog, tarwe slecht uitgestoeld
Ziekte- en onkruiddruk	Iets bruine roest, later chocoladevlekken ziekte
Oogstdatum en omstandigheden	22 augustus, net als haver perceel enig verlies
Groenbemester inzaai + eigenschappen	30 augustus Poldermix gezaaid (110 kg/ha), deel van verloren oogst kiemde en zorgde ook voor begroeiing in winterperiode waaronder veldbonen

3.4 Stikstof Telen Perceel 1D: Winterpeen



Winterpeen volgt na tarwe/veldboon en groenbemester.

Verloop N-min:

De N-min metingen in 2019 passen met uitzondering van de voorlaatste meting goed in het berekende niveau.

Stikstof beschikbaarheid:

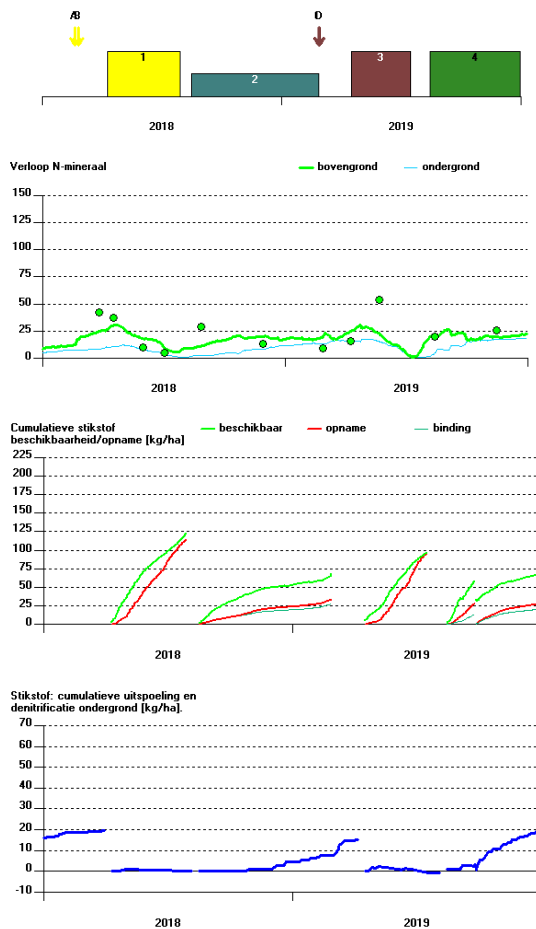
Het berekende niveau komt helemaal niet overeen met de berekende N-opname, en valt in de tijd samen met de hoge voorlaatste N-min meting. Een verklaring ontbreekt, het model lijkt de mineralisatie niet goed te berekenen.

Uitspoeling:

Zeer laag, maar dat wordt mede veroorzaakt door de mogelijke rekenfout, zie hierboven.

Bemesting	28 februari kuil 2018 verstrooid en ingewerkt
Zaai/pootdatum en omstandigheden	1 mei zaaien, ondanks beregenen toch n.a.v. droogte en onkruidruk opnieuw gezaaid op 13 juni
Eigenschappen zaai-/pootwerk	800.000 zaden/ha, ras Komarno
Omstandigheden groeiseizoen	Meeldauw laat aantasting, geen gevolgen voor oogst
Ziekte- en onkruidruk	Minimaal in begin, onkruidruk was oog, leer-moment: iets later zaaien en vooraf eerst goed afbranden
Oogstdatum en omstandigheden	1 november 2019, redelijk tot goed
Groenbemester inzaai + eigenschappen	Door weersomstandigheden en bodemconditie niet ingezaaid

3.5 Stikstof Telen Perceel 1E: Aardappel



Pootaardappel volgt na haver en groenbemester.

Verloop N-min:

De N-min metingen in 2019 passen met uitzondering van de derde meting goed in het berekende niveau.

Stikstof beschikbaarheid:

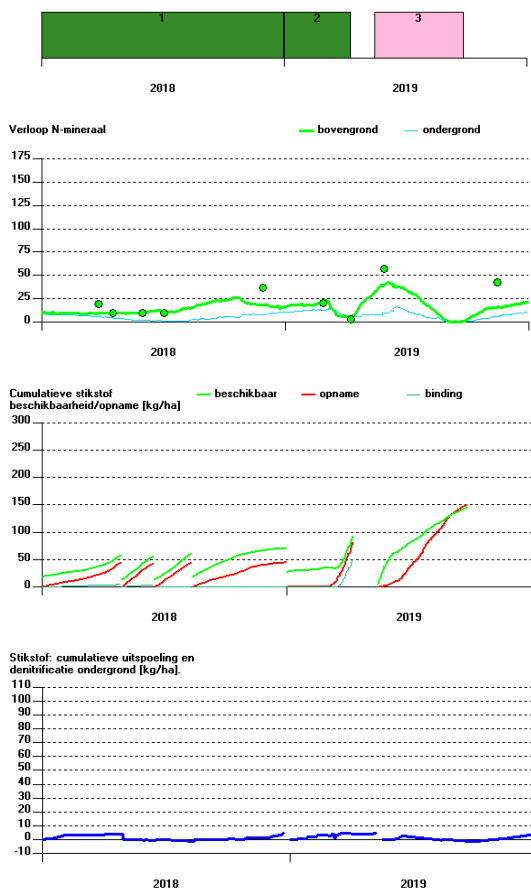
Aan het einde van de teelt zou volgens de berekening de stikstof ook opgebruikt zijn. De meting gedurende het groeiseizoen toonde echter een grotere voorraad aan dan wat berekend is. Het past dus niet naadloos in elkaar

Uitspoeling:

Laag.

Bemesting	28 februari kuil 2018 verstrooid en ingewerkt
Zaai/pootdatum en omstandigheden	17 april, droge omstandigheden
Eigenschappen zaai-/pootwerk	Ras Agria, pootafstand 25 cm.
Omstandigheden groeiseizoen	Lichte phytophthora druk, enkele dagen heet weer: druk laag en gewas bij 2e hoge druk golf met wat vochtig weer toch wat phytophthora aangetast.
Ziekte- en onkruiddruk	Onkruiddruk matig tot licht
Oogstdatum en omstandigheden	17 en 23 juli loofbranden, 7 augustus oogst, droge omstandigheden
Groenbemester inzaai + eigenschappen	29 augustus vlinderbloemigen mengsel voor 2020

3.6 Stikstof Telen Perceel 1F: Pompoen



Pompoen volgt na vlinderbloemigenmengsel

Verloop N-min:

De N-min metingen in 2019 passen met uitzondering van de laatste meting goed in het berekende niveau.

Stikstof beschikbaarheid:

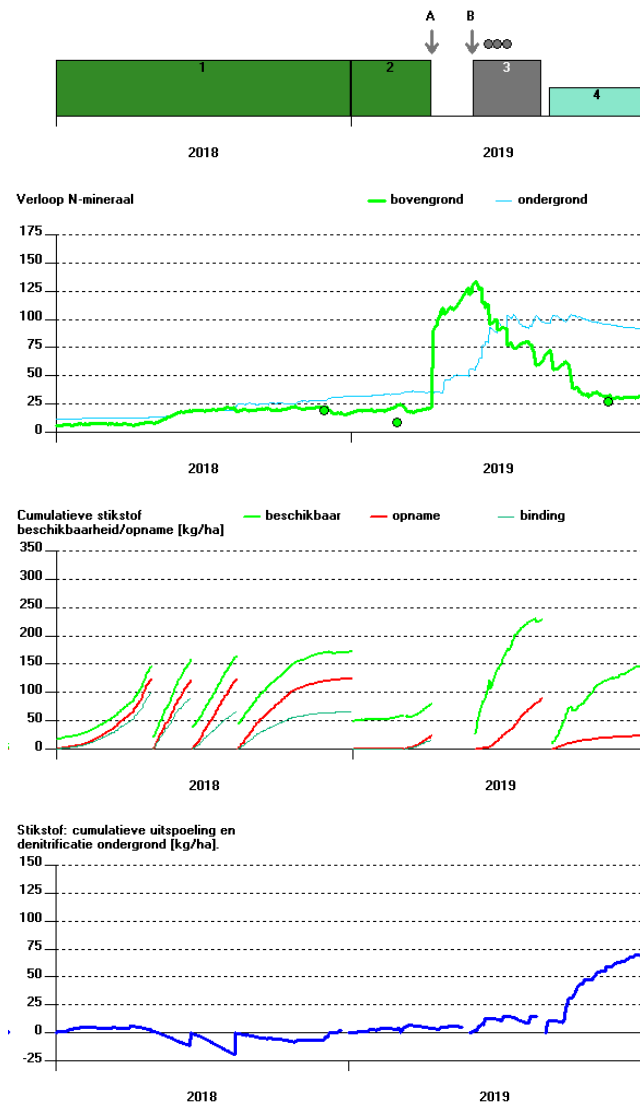
Aan het einde van de teelt zou volgens de berekening de stikstof ook opgebruikt zijn. De meting gedurende het groeiseizoen toonde echter een iets grotere voorraad aan dan wat berekend is. Het past dus niet naadloos in elkaar.

Uitspoeling:

Zeer laag.

Zaai/pootdatum en omstandigheden	27 mei zaaien
Eigenschappen zaai-/pootwerk	Ras: Uchiki Kuri, 82 cm.
Omstandigheden groeiseizoen	Droog, daardoor waarschijnlijk kleinere oogst
Ziekte- en onkruiddruk	Meeldauwdruk relatief laag en ook laat
Oogstdatum en omstandigheden	16 september goede oogstomstandigheden
Groenbemester inzaai + eigenschappen	Door weersomstandigheden niet ingezaaid

3.7 Bio Perceel 2: Bloemkool



Bloemkool volgt na grasklaver-mengsel

Verloop N-min:

De N-min metingen passen goed in het berekende niveau, maar een meting gedurende het groeiseizoen zou een overtuigender beeld opgeleverd kunnen hebben

Stikstof beschikbaar:

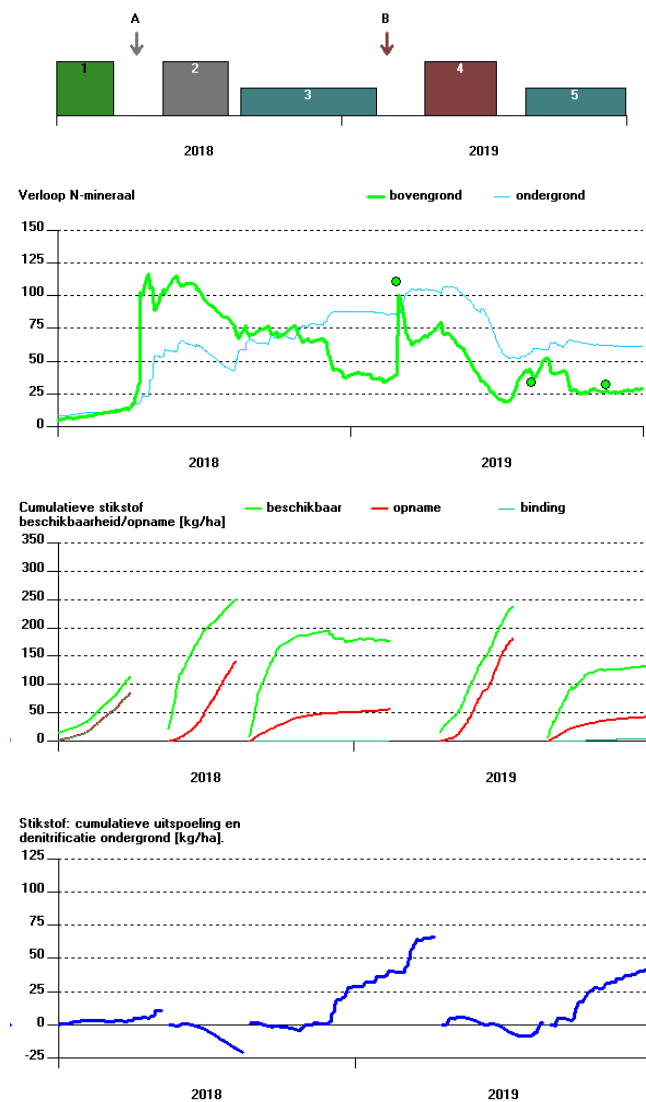
De bloemkool heeft mede door de bemesting een ruim stikstofaanbod. Dit is geheel volgens plan. Aan het einde van de teelt resteert er nog veel stikstof, zowel in de bouwvoor als in de ondergrond 30-90 cm

Uitspoeling:

Door de grote hoeveelheid residuair stikstof is de uitspoeling in het najaar aanzienlijk. De groenbemester kan dat niet opnemen.

Bemesting	10 april vaste geiten mest, 30 ton/ha
Zaai/pootdatum en omstandigheden	Diverse plant momenten, 1 juni voor modellering
Eigenschappen zaai-/pootwerk	Iets last van wortels van de luzerne voorvrucht
Omstandigheden groeiseizoen	Droog, diverse keren beregend
Oogstdatum	Diverse momenten, 23 augustus voor modellering
Groenbemester inzaai + eigenschappen	Haver en facelia gezaaid op 3 september

3.8 Bio Perceel 7: Pootaardappel



Pootaardappel volgt na bloemkool en groenbemester

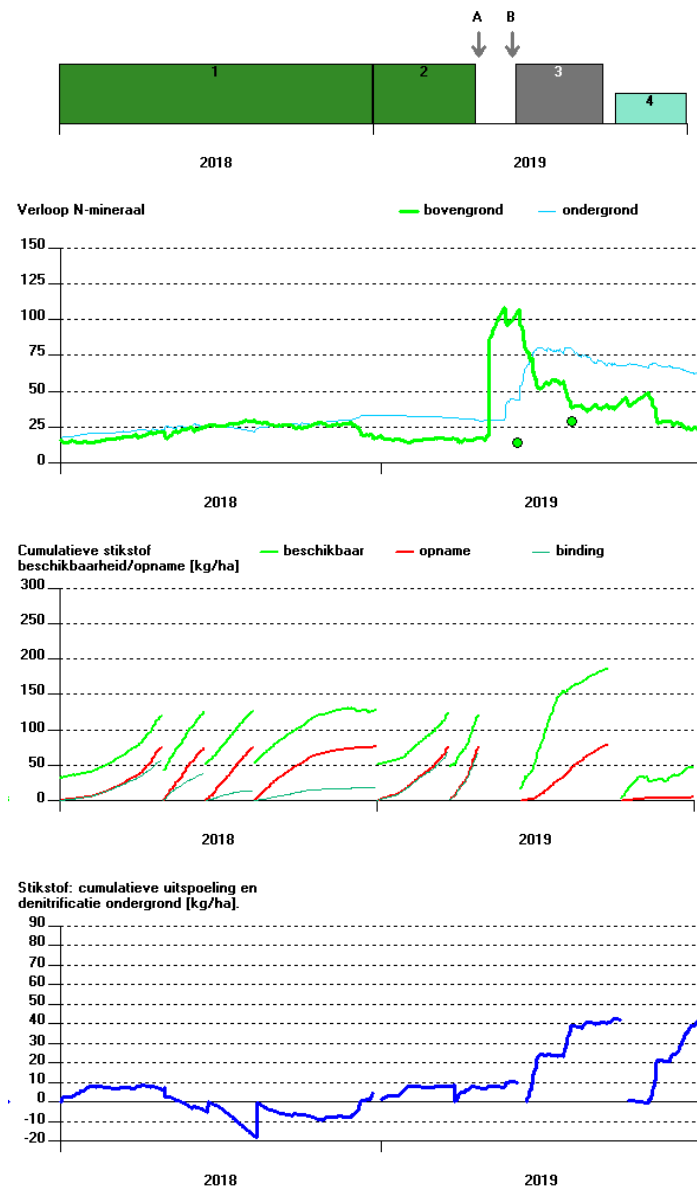
Verloop N-min:
De N-min metingen passen goed in het berekende niveau.

Stikstof beschikbaarheid:
Het gewas heeft een voldoende stikstofaanbod. Aan het einde van de teelt resteert er nog wel wat stikstof, zowel in de bouwvoor als in de ondergrond 30-90 cm

Uitspoeling:
De residuaire stikstof kan door de groenbemester niet volledig opgenomen worden en spoelt deels uit.

Bemesting	28 februari vaste geiten mest, 30 ton/ha
Zaai/pootdatum en omstandigheden	18 april poten, droge grond
Eigenschappen zaai-/pootwerk	Ras Agria, pootafstand 25 cm
Omstandigheden groeiseizoen	Goed
Ziekte- en onkruidruk	Lichte phytophthora druk
Oogstdatum en omstandigheden	17 juli looffrekken, 24 juli loofbranden, 8 augustus oogst
Groenbemester inzaai? + eigenschappen	29 augustus zaaien DSV mengsel

3.9 Bio Perceel Nitters: Bloemkool



Bloemkool volgt na grasklaver mengsel

Verloop N-min:

De gemodelleerde waarde zit er bij de eerste meting heel ver naast. Bij de tweede meting valt het wel voldoende samen.

Stikstof beschikbaarheid:

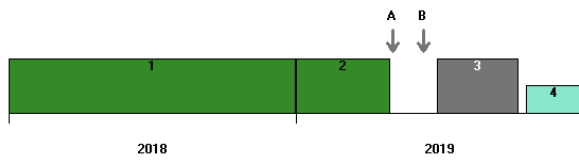
Het gewas heeft meer dan voldoende stikstofaanbod, volgens plan. Aan het einde van de teelt resteert er nog stikstof, zowel in de bouwvoor als in de ondergrond 30-90 cm

Uitspoeling:

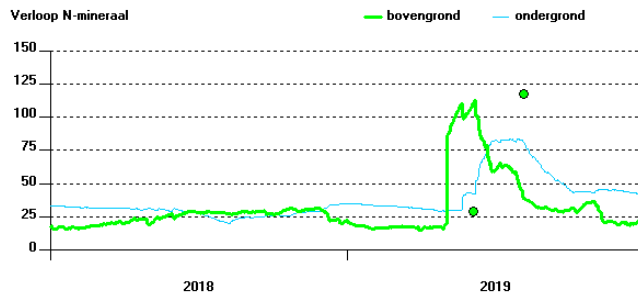
Gedurende de teelt vindt al uitspoeling plaats. Daarna kan de residuaire stikstof niet volledig door de groenbemester opgenomen worden en spoelt deels uit.

Bemesting	3 mei 30 ton vaste geitenmest, 8,4 kg N per ton 11 juni 800 kg grasklaver brok, 3,0% N
Zaai/pootdatum	15 juni planten
Oogstdatum	25 september
Groenbemester inzaai + eigenschappen	10 oktober, Japanse haver

3.10 Bio Perceel Oldb: Bloemkool

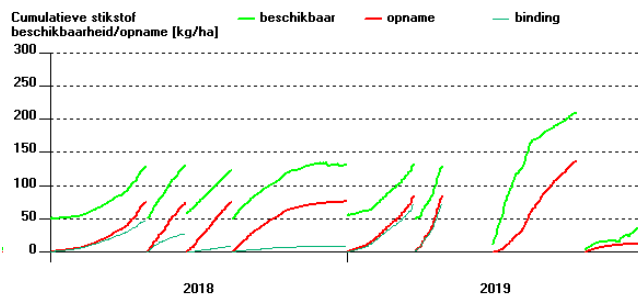


Bloemkool volgt na grasklaver mengsel



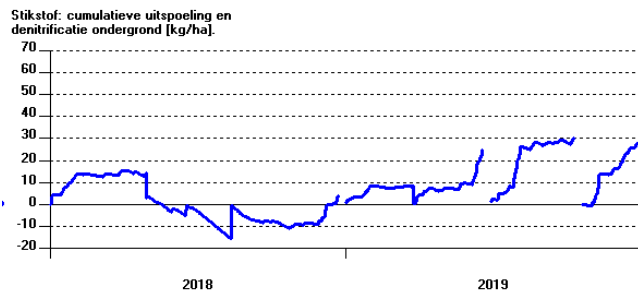
Verloop N-min:

Bij beide metingen zit de gemiddelde waarde er heel ver naast.



Stikstof beschikbaarheid:

Het gewas heeft meer dan voldoende stikstofaanbod. Aan het einde van de teelt resteert er stikstof, zowel in de bouwvoor als in de ondergrond 30-90 cm



Uitspoeling:

Gedurende de teelt vindt al uitspoeling plaats. Daarna kan de residuaire stikstof niet volledig door de groenbemester opgenomen worden en spoelt deels uit.

Bemesting

3 mei 30 ton vaste geitenmest, 8,4 kg N per ton
11 juni 800 kg grasklaver brok, 3,0% N

Zaai/pootdatum

29 juni planten

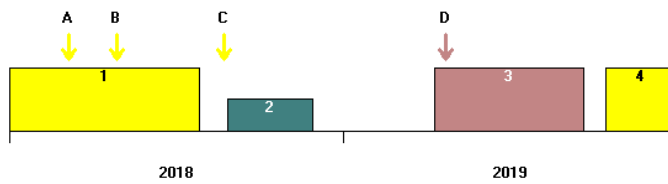
Oogstdatum

10 oktober

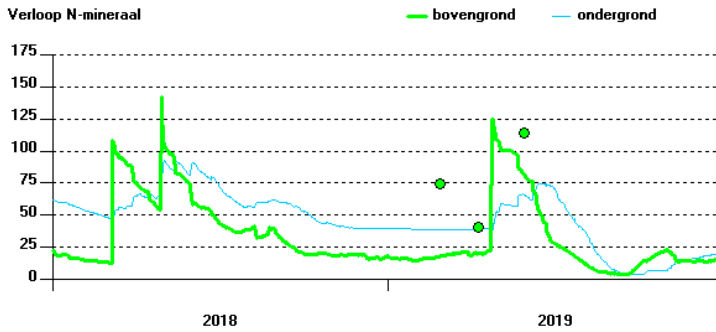
Groenbemester inzaai + eigenschappen

20 oktober, Japanse haver

3.11 GB Perceel 1A: Suikerbiet

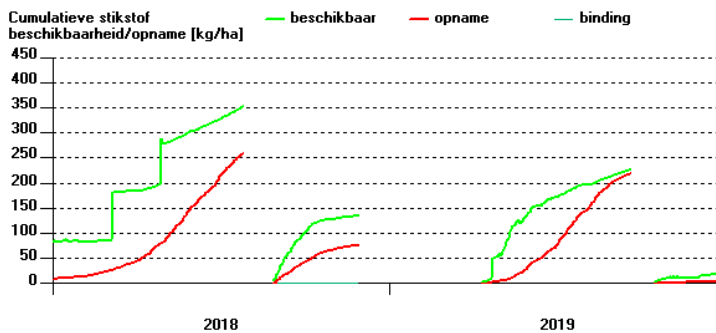


1 = winter tarwe, 2 = groenbemester mengsel, 3 = suikerbiet, 4 = wintergerst



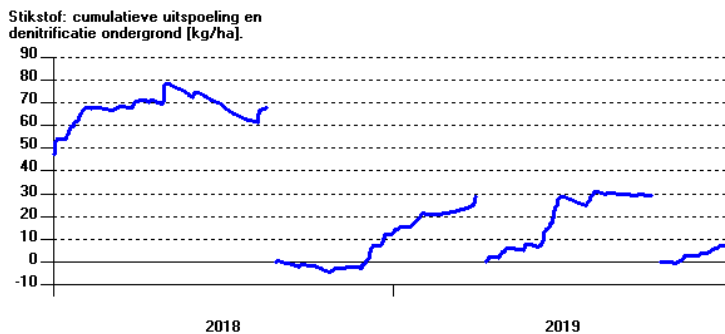
Verloop N-min:

Er zijn drie N-min metingen uitgevoerd. De modellering volgt de eerste meting helemaal niet, de andere twee metingen wel voldoende.



Stikstof beschikbaar:

Het gewas heeft de beschikbare stikstof volledig benut. Aan het einde van de teelt resteert vrijwel geen stikstof in de bouwvoor en in de ondergrond 30-90 cm

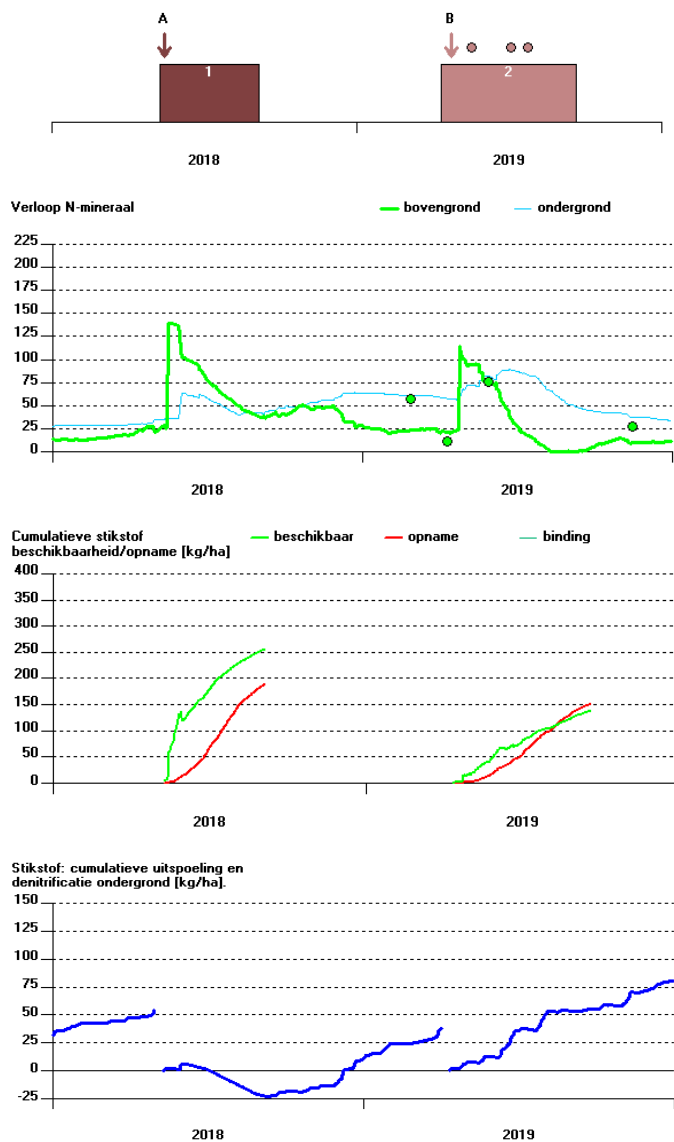


Uitspoeling:

Gedurende de teelt vindt enige uitspoeling plaats. Er is vrijwel geen residuaire stikstof na de bienteelt. De wintergerst neemt nog een klein beetje stikstof op, de uitspoeling in die periode is gering.

Bemesting	23 april, NPK 17-12-17, 600 kg/ha
Zaai/pootdatum en omstandigheden	10 april gezaaid, droge omstandigheden
Eigenschappen zaai-/pootwerk	Precisiezaai, 6 eenheden per hectare
Omstandigheden groeiseizoen	Geen berekening
Oogstdatum en omstandigheden	20 september
Groenbemester inzaai	Volgteelt wintergerst

3.12 GB Perceel 4A: zaaiui



1 = pootardappel, 2 = zaaiui

Verloop N-min:

Er zijn vier N-min metingen uitgevoerd. De modellering volgt de eerste meting niet voldoende, de andere drie wel.

Stikstof beschikbaarheid:

Het gewas heeft naar omstandigheden weinig stikstofmest ontvangen en die ook opgenomen. Het kleine berekende tekort (rode lijn boven de groene aan het einde van de teelt) valt binnen de onnauwkeurigheid van het model.

Uitspoeling:

Gedurende de teelt vindt al wat uitspoeling plaats. De weinige residuair stikstof na de teelt (vooral 30-90 cm) kan verloren gaan omdat er geen groenbemester kon worden gezaaid.

Bemesting	25 februari Kaliumsulfaat, 360 kg/ha 24 april Kas27%, 360 kg/ha 20 juni Patenkali, 350 kg/ha
Zaai/pootdatum en omstandigheden	12 april gezaaid, droge omstandigheden dus gerold na zaai
Eigenschappen zaai-/pootwerk	Ras Hypark, 3,8 eenheden per hectare
Omstandigheden groeiseizoen	Droog, berekend op 18 mei, 4 juli en 25 juli. Gewas kwam traag op gang en dus een laat gewas geworden
Ziekte- en onkruiddruk	Trips aantasting vroeg in seizoen, door bespuiting en beregening gevolgen beperkt
Oogstdatum en omstandigheden	Laat gerooid, door zeer natte september en laat gewas
Groenbemester inzaai	Te laat voor inzaai

4 Terugblik en vooruitblik

4.1 Terugblik 2019

Naast de zes percelen van het voortgezette Planty Organic proefveld zijn zes andere percelen gevolgd. Net als in de eerste zes velden zijn zowel gewas als groenbemesters en bodem bemonsterd, zij het minder intensief. Alles is in de App Ndicea gemodelleerd.

Onverwachte zaken

De zes percelen van het akkerbouwsysteem "Planty Organic" hebben weinig verrassingen laten zien en dat is goed nieuw. Het achtste jaar op rij is het systeem goed uitvoerbaar, stabiel en voldoende productief. Er waren twee afwijkingen van de verwachting.

De eerste betrof de slechte voorjaarsgroei van het luzerne-klaver mengsel voor maaimeststof, de motor van het systeem. Er is extra bodemonderzoek uitgevoerd door Koch bodemtechniek en er is bemonsterd en geanalyseerd op mycorrhiza's door PHC. Geen van beiden leverden aanvullend inzicht in dit vraagstuk. Nadat het perceel berekend was (een ongebruikelijke handeling) kwam de groei wel goed op gang en was de productie voldoende. Een verklaring hebben we niet: de andere gewassen vertoonden op dat moment op geen enkele manier droogtestress en de beworteling van de luzerne-klaver leek op orde. Bij terugkerende problemen in 2020 zal op bodem- en stengelaaltjes bemonsterd worden.

De tweede afwijking betrof de metingen in de groenbemesters. Hoewel er nu slechts één jaar gemeten is (voorjaar en najaar) waren de droge stof opbrengsten meestal aanzienlijk lager dan verwacht. Soms lag de stikstof inhoud per kg droge stof hoger dan verwacht.

Ndicea

De overige percelen (2 x bio op dezelfde bedrijfskavel, 2x gangbaar op de zelfde bedrijfskavel en 2x bio op twee verschillende nabije kavels) dienen uiteindelijk als referentie voor het maaimeststoffen systeem. De metingen worden gebruikt voor Ndicea perceelscenario's en aldus ingezet als instrument voor beeldvorming en beoordeling.

Op de percelen van Planty Organic (1A t/m 1F) loopt de modellering over de hele linie voldoende goed parallel aan de metingen. Evenals voorgaande jaren, maar minder duidelijk, lijkt er in de voorzomer sprake van een modelmatige onderschatting van de beschikbare stikstof. Aan het einde van het project (eind 2020) zal de relatie tussen modellering en de gemeten waarden van bodem minerale stikstof kwantitatief en statistisch beoordeeld worden.

De twee overig bio percelen 2 en 7 laten ook een goede relatie zien tussen meting en modellering.

Voor de twee gangbare percelen is in beide gevallen de eerste meting hoger dan berekend. De andere metingen vallen wel binnen het bereik van de berekeningen. Op dezelfde percelen wordt in 2020 wederom gemeten.

Bij de biologische percelen op het buurbedrijf zijn de modelberekeningen te ver afwijkend van de metingen om als zodanig een vertrouwenwekkend beeld te geven. Ook op deze percelen zal in 2020 verder gemonitord worden.

Communicatie



Figuur 4. Informatiepaneel

Er is veel belangstelling voor het maaimeststoffen systeem. Naast de presentatie tijdens de Open Dag van SPNA locatie Kollumerwaard zijn er zes voordrachten gehouden voor met name geïnteresseerde akkerbouwers uit Noord-Nederland. De adviescommissie van SNN is op bezoek geweest om op locatie kennis te nemen van dit grensverleggende project. Op Netwerk Platteland is een interview geplaatst (<https://netwerkplatteland.nl/de-natuur-laten-sturen>). Bij het proefveld is een nieuw informatiepaneel gezet.

4.2 Vooruitblik 2020

Het verloop van de metingen in 2019 levert weinig aanleiding om in 2020 de zaken anders aan te pakken. Er zal iets intensiever bemonsterd worden op N-min in de percelen waarop in 2019 de App Ndicea minder goed presteerde. De metingen aan drainwater zullen voortgezet worden.

Eind 2020 zal opnieuw in Ndicea een 'bedrijfsontwerp' opgesteld worden voor het Maaimeststoffen systeem, het biologische systeem en het gangbare akkerbouw systeem, waarbij de meetgegevens van 2012-2019 worden gebruikt om tot gemiddelde waarden te komen voor gewasopbrengst, stikstofinhoud en bemestingen. Op basis daarvan zal een systeem-analyse en systeemvergelijking opgesteld worden.

Als laatste vernieuwing zal eind 2020 een schets worden gegeven van de economische prestaties van met maaimeststoffen systeem t.o.v. 'gewoon biologisch' en gangbaar.

Waarschijnlijk begin 2021 zal het project Stikstof Telen worden afgesloten met een workshop of symposium. Op dit moment is nog niet bekend of dat een beperkte opzet krijgt, gericht op de Noordelijke Akkerbouw, of een uitgebreidere opzet met nationale en internationale ambities. Vooruitlopend op de eindevaluatie wordt nu al een "Sneak preview" evaluatie Planty Organic 2012-2020 gepubliceerd over de resultaten tot en met 2019 in Nederlands / Engels / Duits. Deze "Sneak preview" is kort voor het verschijnen van deze voortgangsrapportage 2019 gepubliceerd.

Literatuur

- Burgt, G.J.H.M. van der (2012). **Planty Organic Bedrijfsontwerp**. Louis Bolk Instituut, Driebergen, publicatie nummer 2012 030 LbP, 33 pp
- Burgt, G.J.H.M. van der, Rietema, C. en Bus, M.C. (2017a). **Planty Organic 5 jaar: evaluatie van bodemvruchtbaarheid, stikstofhuishouding en productie**. Louis Bolk Instituut, Driebergen, publicatie nummer 2017 037 LbP, 40 pp.
- Burgt, G.J.H.M. van der, Rietema, C. en Bus, M.C. (2017b). **Planty Organic 5 year: evaluation of soil fertility, nitrogen dynamics and production**. Louis Bolk Instituut, Driebergen, publicatie nummer 2018 004 LbP, 38 pp.
- Vereijken, P.H., Visser, R.P. en Kloen, H. 1998. **Innovatie van de EKO akkerbouw en groente-teelt met 10 voorhoedebedrijven (1991-1997)**. AB-DLO rapport 88, Wageningen, 115 pp.

Voor verdere literatuur wordt verwezen naar de literatuurlijst van Van der Burgt et al 2017a .

Bijlage 1: Metingen N-mineraal 0-30 cm

Datum	Perceel	N kg/ha	Datum	Perceel	N kg/ha	Datum	Perceel	N kg/ha	Datum	Perceel	N kg/ha
26-2-2019	1A	25	26-2-2019	Bio 2	9	26-2-2019	Bio2	9	26-2-2019	1A	74
	1B	16		Bio7	111		Bio7	111		4A	57
	1C	27									
	1D	11									
	1E	9									
	1F	20									
9-4-2019	1A	3							9-4-2019	1A	41
	1B	11								4A	11
	1C	11									
	1D	27									
	1E	16									
	1F	3									
22-5-2019	1B	< 3									
	1C	< 3									
	1E	54									
29-5-2019	1A	8				5-6-2019	Nitters	14	29-5-2019	1A	114
	1D	24					Oldb	29		4A	76
	1F	57									
14-8-2019	1B	64	14-8-2019	Bio 7	34	6-8-2019	Nitters	29			
	1E	20					Oldb	118			
27-8-2019	1A	2									
	1C	2									
	1D	59									
15-11-2019	1A	32	15-11-2019	Bio 2	27				15-11-2019	4A	27
	1B	24		Bio 7	32						
	1C	28									
	1D	20									
	1E	26									
	1F	43									

Bijlage 2: Metingen nitraatinhoud dainwater

Datum		Perceel	Nitrat (mg/l)
16-01-19	Stikstof Telen	P 1 Oost	6
17-01-19	Stikstof Telen	P 1 Oost	19
18-01-19	Stikstof Telen	P 1 West	< 6,2
19-01-19	Stikstof Telen	P 1 Oost	19
20-01-19	Stikstof Telen	P 1 West	6
21-01-19	KW Bio	P 2 Oost	6
22-01-19	KW Bio	P 2 West	6
23-01-19	Stikstof Telen	P 1 Oost	19
24-01-19	Stikstof Telen	P 1 West	<6
25-01-19	KW Bio	P 2 Oost	< 6
26-01-19	KW Bio	P 2 West	< 6
27-01-19	KW Bio	P 7 Zuid	12
28-01-19	KW Bio	P 7 Noord	25
29-01-19	KW GB	P1 West	12
30-01-19	KW GB	P1 west	19
31-01-19	KW Bio	P2 oost	6
1-02-19	KW Bio	P2 west	6
2-02-19	KW GB	P4 west	50
3-02-19	KW Bio	P7 noord	31
4-02-19	KW Bio	P7 zuid	25
5-02-19	Stikstof Telen	P1 oost	25
6-02-19	Stikstof Telen	P1 west	19
7-02-19	KW GB	P1 west GB	25
8-02-19	KW Bio	P2 oost	< 6
9-02-19	KW Bio	P2 west	< 6
10-02-19	KW GB	P4 west	19
11-02-19	KW Bio	P7 noord	37
12-02-19	KW Bio	P7 zuid	31
13-02-19	Stikstof Telen	P1 oost	19
14-02-19	KW GB	P1 west	6