

Planty Organic

Voortgang 2014

Monique Hospers-
Brands
Thomas Pollema
Michiel Bus

© 2014 Biowad

PlantyOrganic; Voortgang 2014
Monique Hospers-Brands, Thomas Pollema,
Michiel Bus, 36 pp.

Deze publicatie kunt u downloaden op
www.biowad.nl en op www.louisbolk.nl

Voorwoord

Dit rapport is het vierde uit een reeks over de ontwikkeling van een bedrijfssysteem dat volledig op eigen mineralenvoorziening draait. Het eerste rapport (Van der Burgt 2012) beschrijft het bedrijfsontwerp en de keuzes die daarbij gemaakt zijn. Het tweede en derde rapport beschrijven de projectactiviteiten in 2012 en 2013 inclusief de resultaten. Het hier voorliggende rapport beschrijft de resultaten van het derde jaar van dit zesjarige project.

We bedanken de financiers van dit project voor hun steun om dit innovatieve traject mede mogelijk te maken: Provincie Groningen, Provincie Fryslân, Rabobank, de leden van Biowad en het Ministerie van Economische Zaken. Bovendien bedanken we SPNA Kollumerwaard voor de uitvoering van de proef, Louis Bolk Instituut voor de wetenschappelijke begeleiding ervan en Avestura voor de project coördinatie.



Inhoud

Voorwoord	3
Inhoud	5
Samenvatting	7
Summary	7
1 Inleiding	9
2 Proefveld: werkwijze en resultaten	11
2.1 Veldactiviteiten	11
2.2 Weersomstandigheden	11
2.3 Bemonsteringen en analyses	12
2.3.1 Algemeen grondonderzoek	12
2.3.2 Metingen van mineraal beschikbare stikstof	13
2.3.3 Gewasanalyses	14
2.3.4 Drainanalyses	15
2.4 Bemesting	15
2.4.1 Gepland en gegeven	15
2.4.2 Beschikbare meststoffen eind 2014	16
3 Agronomie en NDICEA berekeningen	17
3.1 Gewassen	17
3.1.1 Perceel A Pompoen	17
3.1.2 Perceel B Aardappelen	18
3.1.3 Perceel C Peen	19
3.1.4 Perceel D Rogge	21
3.1.5 Perceel E Grasklaver	22
3.1.6 Perceel F Wintertarwe	23
3.2 Mineralenbalansen	24
4 Bespreking van de onderzoeksresultaten	27
5 Communicatie	29
Literatuur	31
Bijlage 1: Logboek 2014	33
<i>Perceel A: Pompoen Logboek</i>	33
<i>Perceel B: Aardappel Logboek</i>	33
<i>Perceel C: Peen Logboek</i>	34
<i>Perceel D: Rogge Logboek</i>	34
<i>Perceel E: Grasklaver Logboek</i>	35
<i>Perceel F: Wintertarwe Logboek</i>	35
Bijlage 2 Gewasanalyses 2014	36

Samenvatting

2014 was het derde jaar waarin de systeemontwikkeling “PlantyOrganic” in praktijk is gebracht. Op de zes percelen zijn de gewassen geteeld die voorzien waren en zijn metingen verricht aan bodem en gewas.

De gebruikte meststoffen waren geheel afkomstig vanuit het eigen systeem, zoals in het ontwerp was voorzien. De stikstofbinding door de grasklaver, de motor van het systeem, bleef achter bij de verwachtingen. Daardoor waren de totaal gegeven hoeveelheden stikstof ca. 20 % lager dan waar in het ontwerp van uit is gegaan.

De bodemstikstof is getoetst met metingen die in het stikstofmodel NDICEA zijn ingevoerd. De match tussen metingen en berekeningen is voldoende tot goed, met uitzondering van de granen, waar de metingen structureel lager waren dan de berekeningen. Dat was ook in het veld te zien. Ook in 2013 was dit het geval in de granen.

De tarwe, de rogge en in mindere mate de pompoen gewassen gaven tegenvallende opbrengsten als gevolg van stikstofgebrek. De peen en de aardappelen groeiden goed, met hoge opbrengsten. Vanwege een hoge onkruiddruk zijn geen klavers ondergezaaid inde tarwe en de rogge. Wel is hier na de oogst een vlinderbloemige groenbemester gezaaid. Na de peen en de pompoen is, vanwege de natte weersomstandigheden in het najaar, geen groenbemester gezaaid.

De mineralengehaltes van de gewassen lijken in de loop van deze eerste drie jaren van de rotatie te zijn afgenomen, met name voor fosfaat. Nader (detail)onderzoek naar de achtergrond van deze afname verdient aanbeveling.

Summary

2014 was the third year of the “PlantyOrganic” system development in practice. The six-year rotation is laid out and measurements took place at soil and crop.

The fertilizers used were completely produced in the own system, as foreseen in the system design. The nitrogen fixation by the grass clover, the motor of the system, did not meet the expected levels. The amounts of nitrogen applied were therefore about 20% lower than foreseen in the design.

Soil nitrogen is measured and used as input in the nitrogen model NDICEA. There was a sufficient match between measured and calculated level of soil mineral nitrogen, with exception of the cereals where measured values of soil mineral nitrogen were consistently lower than the calculated levels. This showed also in the field, where the cereals appeared to suffer from a lack of nitrogen, as was the case in 2013..

The wheat, rye and to a certain extent also pumpkins gave disappointing yields because of a shortage of nitrogen. Carrots and potatoes performed well.

Because of a high weed pressure no clovers were undersown in the cereals. After the harvest a leguminous green manure crop was sown. Because of wet weather circumstances in autumn no green manure crop was sown after carrots and pumpkins.

Mineral contents of the crops potatoes, carrots and wheat seem to decrease in the course of the first three years of the Planty Organic rotation. Further research into the background of this decrease is recommended.

1 Inleiding

Voor de achtergrond van dit onderzoek verwijzen we naar het eerste rapport over PlantyOrganic (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 leguminosen in het bedrijf gebracht. De stikstofstromen verlopen deels via herverdeling bovengronds door middel van maaimeeststoffen en deels via grondgebonden overdracht door het inwerken van vlinderbloemige groenbemesters. De basis van de gewasvoeding is echter de mineralisatie van de aanwezige bodem organische stof.
- Fosfaat, kali en andere plantenvoedingsstoffen zijn in grote hoeveelheden aanwezig in de grond, 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 en wordt gestreefd naar maximale aanwezigheid van een groeiend gewas en is het land altijd groen in de winter.
- De grondbewerking is er op gericht om de functies van het bodemleven zo min mogelijk te hinderen. Niet-kerende grondbewerking maakt het mogelijk de gelaagdheid in de bouwvoor zo veel mogelijk in stand te houden en daarmee de functionaliteit te behouden.

Het bedrijf voldoet aan de volgende voorwaarden:

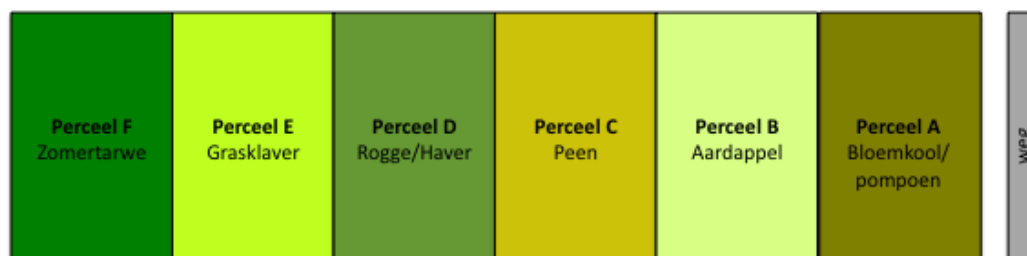
- Volledig eigen stikstofvoorziening door stikstofbinding met grasklaver of luzerne en groenbemesters
- Geen aanvoer van dierlijke mest of compost
- Voldoende stikstof om een goede opbrengst en voldoende kwaliteit van de te verkopen gewassen mogelijk te maken
- Een bouwplan naar draagkracht, zowel vanuit het oogpunt van het behoud van bodemkwaliteit als uit het oogpunt van de stikstofvoorziening
- 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

Planty Organic is in praktische zin begonnen in het begin van 2012. Het proefveld is aangelegd op één kavel, waardoor alle gewassen in 2012 de zelfde voorvrucht hadden. In 2013 hadden de gewassen grotendeels de voorvrucht die in het ontwerp voorzien is, met uitzondering van de aardappelen (na grasklaver, wordt na rogge of haver). Bij de uitvoering zijn in 2013 de blokken met haver en tarwe omgewisseld; daardoor stond in 2013 de tarwe na bloemkool (ipv na peen), en de haver na peen (ipv na bloemkool). In 2014 stonden derhalve de peen na haver ipv na tarwe en de aardappel na tarwe ipv na haver. De bloemkool is vanaf 2014 vervangen door pompoen. In dit verslag komen alle activiteiten aan de orde die binnen het project Planty Organic in 2014 uitgevoerd zijn. Het gaat om het landbouwkundige onderzoek (hoofdstuk 2, 3 en 4) en om de publieke activiteiten en de communicatie (hoofdstuk 4).

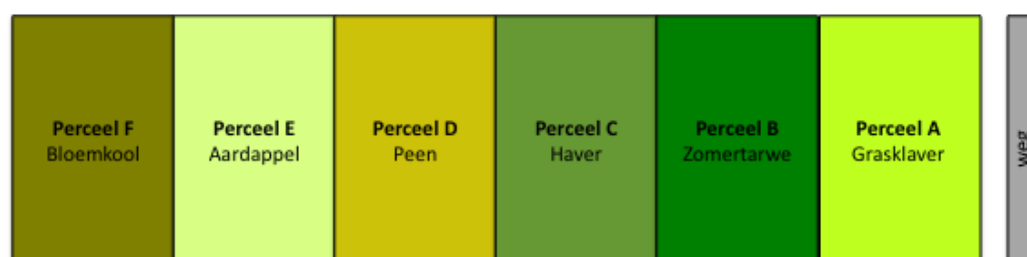
2 Proefveld: werkwijze en resultaten

2014 was het derde jaar van deze langjarige veldproef.

Het bouwplan voor 2013 en 2014 staat weergegeven in Figuur 1 en Figuur 2.



Figuur 1. Bouwplan 2014



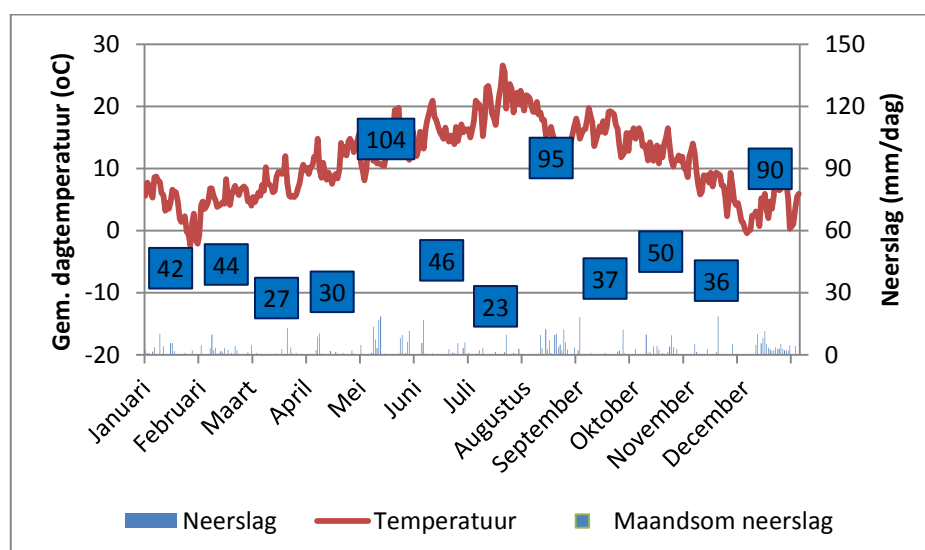
Figuur 2. Bouwplan 2013

2.1 Veldactiviteiten

Alle werkzaamheden in de verschillende percelen staan in bijlage 1.

2.2 Weersomstandigheden

Het voorjaar in 2014 was droog (143 mm in jan tm april) en tamelijk warm (geen vorst, temperaturen 5 – 10 °C)), in mei viel even veel regen (104 mm). De zomer was aanvankelijk droog (69 mm in juni en juli) en aan de koele kant (temperaturen niet boven de 20 oC). Augustus was weer nat met 95 mm, gevolgd door een droge herfst (123 mm in sept – nov). Pas in december viel er weer meer regen. Het najaar bleef ook lang warm. Zie Figuur 3.



Figuur 3. Temperatuur en neerslag in 2014. (Gegevens weerstation Munnekezijl)

2.3 Bemonsteringen en analyses

Om de prestaties van het systeem goed te kunnen volgen zijn de bodem en de gewassen verschillende malen bemonsterd. In de periode dat de drains hebben gelopen zijn daarnaast wekelijks monsters van het drainwater genomen.

2.3.1 Algemeen grondonderzoek

In november 2014 is wederom een algemeen grondonderzoek gedaan. De resultaten staan in Tabel 1.

De resultaten zijn vergelijkbaar met die in 2012 en 2013:

- Het stikstofleverend vermogen is laag,
- Fosfaat is voldoende aanwezig, evenals kali.
- De pH is aan de hoge kant. Dit kan de beschikbaarheid van fosfaat voor de gewassen beperken.
- De beschikbaarheid van sporenelementen is voor de meeste elementen laag. Voor borium en kiezel is de beschikbaarheid hoog.

Tabel 1. Analyse gegevens van de zes percelen eind 2013.

Geel: lager dan minimum van streefwaarde; Groen: binnen streefwaarden; Rood: hoger dan maximum streefwaarde.

		Perceel A	Perceel B	Perceel C	Perceel D	Perceel E	Perceel F	Streefwaarden	
		2014	2014	2014	2014	2014	2014	min	max
N-totaal	mg N/kg	1180	1030	1040	1120	970	1110		
C/N-ratio		10	9	10	9	9	9	13	17
N-leverend vermogen	kg N/jaar	67	63	56	69	61	67	93	147
S-totaal	mg S/kg	570	500	450	490	350	380		
C/S-ratio		21	19	22	21	26	27	50	75
S-leverend vermogen	kg S/jaar	41	37	33	36	25	26	20	30
P plant beschikbaar	mg P/kg	1,3	1,4	1,4	1,3	1	1,8	1	2,4
P-AL	mgP2O5/100g	39	42	42	41	34	41	27	47
Pw	mgP2O5/l	33	36	36	34	29	38		
K plant beschikbaar	mg K/kg	76	77	76	82	46	107	70	110
K bodemvoorraad	mmol+/kg	3,3	3,4	3,1	3,5	3	3,4	2,2	3,4
Ca plant beschikbaar	kg Ca/ha	<25	50	<26	<26	177	327	228	532
Ca-bodemvoorraad	kg Ca/ha	6020	5550	5225	6070	4795	5650	3830	5740
Mg plant beschikbaar	mg Mg/kg	49	48	49	51	45	48	49	82
Na plant beschikbaar	mg Na/kg	13	11	10	13	11	12	37	60
Si plant beschikbaar	μ Si/kg	43840	37080	34090	42730	42270	37780	6000	32000
Fe plant beschikbaar	μ Fe/kg	<2010	<2010	<2010	<2010	2320	<2010	2500	4500
Zn plant beschikbaar	μ Zn/kg	<100	<100	<100	<100	<100	<100		
Mn plant beschikbaar	μ Mn/kg	<250	<250	260	<250	<250	<250	1000	1300
Cu plant beschikbaar	μ Cu/kg	36	49	36	43	42	46	40	65
Co plant beschikbaar	μ Co/kg	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	25	50
B plant beschikbaar	μ B/kg	312	247	260	334	238	235	77	123
Mo plant beschikbaar	μ Mo/kg	6	12	12	11	9	12	100	5000
Se plant beschikbaar	μ Se/kg	3,6	3,7	3,5	3,7	3,4	3,4	3,5	4,5
Zuurgraad (pH)		7,4	7,4	7,4	7,1	7,2	7,2	> 6,7	
C-organisch	%	1,2	1	1	1,1	0,9	1		
Organische stof	%	2,4	1,9	2	2	1,8	2		
C-anorganisch	%	0,92	0,87	0,67	0,91	0,7	0,83		
Koolzure kalk	%	6,9	6,5	4,9	6,8	5,1	6,1		
Klei	%	13	10	10	12	10	11		
Silt	%	33	29	14	30	19	24		
Zand	%	45	53	69	49	64	57		
Klei-humus (CEC)	mmol+/kg	107	96	91	106	83	98	> 71	
CEC-bezetting	%	100	100	100	100	100	100	> 95	
bodemleven	mg N/kg	33	28	39	40	29	27	60	80

In deze eerste drie jaren van de vruchtwisseling worden voorsnog geen grote veranderingen in de mineralengehaltes in de bodem gevonden, zie Tabel 2.

Tabel 2. Mineralengehaltes in de bodem in 2012 - 2014.

			Perceel A	Perceel B	Perceel C	Perceel D	Perceel E	Perceel F
N-leverend vermogen	kg N/jaar	2012	73	75	76	76	77	75
		2013	59	53	60	47	64	60
		2014	67	63	56	69	61	67
P plant beschikbaar	mg P/kg	2012	1,2	1,7	1,8	1,7	1,3	1,7
		2013	1,1	1,8	1,4	1,9	1,3	1,4
		2014	1,3	1,4	1,4	1,3	1	1,8
P-AL	mgP2O5/100g	2012	35	36	40	40	36	40
		2013	37	39	45	43	38	40
		2014	39	42	42	41	34	41
Pw	mgP2O5/l	2012	22	23	27	27	24	26
		2013	31	37	37	39	33	35
		2014	33	36	36	34	29	38
K plant beschikbaar	mg K/kg	2012	63	68	64	76	55	59
		2013	54	69	93	86	57	113
		2014	76	77	76	82	46	107
Zuurgraad (pH)	2012	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,5	
		2013	7,1	7,1	7,1	7,2	7,3	7,4
		2014	7,4	7,4	7,4	7,1	7,2	7,2
Organische stof	%	2012	1,6	1,6	1,8	1,8	1,8	1,8
		2013	1,8	1,9	2,1	1,9	1,9	2,1
		2014	2,4	1,9	2	2	1,8	2

2.3.2 Metingen van mineraal beschikbare stikstof

De stikstofbeschikbaarheid op de verschillende percelen is gevolgd door herhaalde N-mineraal analyses.

Bij het ontwerp van de Planty Organic rotatie is NDICEA ingezet om de stikstofbeschikbaarheid te berekenen. De betrouwbaarheid van het model kan getoetst worden door metingen te doen aan de minerale stikstof in de grond en deze metingen te vergelijken met de berekende niveaus.

Op alle percelen is op drie momenten bemonsterd in de laag 0-30 cm, en half november ook in de laag 30-60 cm. In het algemeen worden lage N-mineraalgehalten gevonden, zie Tabel 3.

De bepaling is gedaan met behulp van de NitraCheck. Deze metingen zijn ingevoerd in NDICEA.

Tabel 3. N-mineraal metingen in 2014 (cijfers in kg NO3-N/ha).

Datum	diepte	Perceel A	Perceel B	Perceel C	Perceel D	Perceel E	Perceel F
21-3-2014	0-30	0	20,3	13,1	0	0	0
5-6-2014	0-30	35,8	28,7	64,5	0	0	0
25-7-2014	0-30		32,3		11,9		17,9
3-10-2014	0-30	20,3	71,7				
13-10-2014	0-30			19,1			
21-11-2014	0-30	28,68	8,36	23,90	0	15,53	17,92
21-11-2014	30-60	23,90	35,85	28,68	0	17,92	15,53

2.3.3 Gewasanalyses

Naast een opbrengstbepaling op de verschillende percelen zijn alle gewassen geanalyseerd op drogestof gehalte en inhoudsstoffen (N, P, K, Mg, Ca en Na, zie Bijlage 2). In

Tabel 4 zijn de gewasopbrengsten en mineralengehaltes gegeven van 2014, naast de veronderstelde cijfers zoals die in het bedrijfsontwerp gebruikt zijn.

Voor rogge en pompoen is de opbrengst fors lager dan verwacht. Voor aardappel en tarwe liggen de behaalde opbrengsten in de lijn van de verwachtingen. De peen gaf, ondanks een te laag plantaantal, een heel redelijke opbrengst.

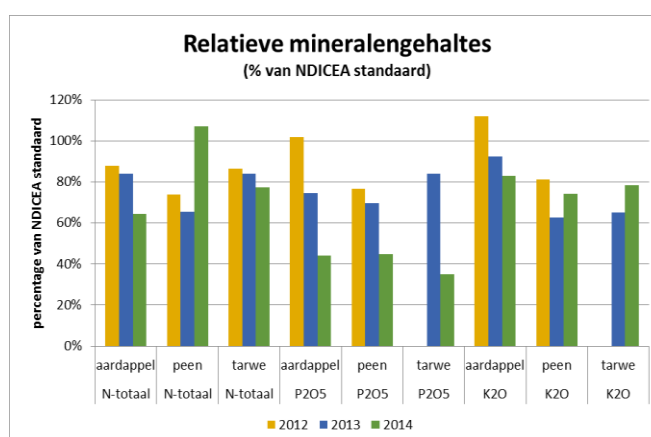
Tabel 4 Gemeten oogstdata 2014, en NDICEA standaard waarden en verwachte opbrengst

		Opbrengst	Ds	N-totaal	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-opname
		kg ha-1	%	% in ds	% in ds	% in ds	kg ha-1
Gemeten	Aardappel	38000	21,3	1,01	0,26	2,26	82
	Peen	59725	10,2	1,36	0,31	3,10	83
	Pompoen	16100	24,3	1,58	0,27	2,51	62
	Tarwe	5900	89,1	1,55	0,35	0,47	81
	Rogge	3300	88,0	1,32	0,41	0,55	38
Standaard of verwacht	Aardappel	40000	21,0	1,57	0,59	2,72	132
	Peen	60000	10,4	1,27	0,69	4,18	66
	Pompoen	18000	18,3	1,90	1,10	3,10	63
	Tarwe	5500	85,0	2,00	1,00	0,60	94
	Rogge	4500	85,0	1,65	0,84	0,71	63

Opvallend is dat de mineralengehaltes allemaal lager zijn dan de standaarden waarmee NDICEA rekent. De stikstofgehaltes liggen 20 – 30 % lager (m.u.v. in de peen), evenals de kaligehaltes. Fosfaatgehaltes zijn zelfs 50 – 70 % lager.

In Figuur 4 zijn voor 2012 t/m 2014 de relatieve mineralengehaltes voor aardappel, tarwe en peen weergegeven, d.i. de gemeten gehalten uitgedrukt als percentage van de standaarden waarmee NDICEA rekent.

Het lijkt er op dat in de loop van de jaren de gehalten steeds lager worden. Met name voor fosfaat is de afname groot. In de bodem wordt geen afname van het fosfaat- en kaligehalte gevonden (zie par.2.3.1.)



Figuur 4. Relatieve mineralengehaltes in de producten.

De grasklaver is enkele keren geanalyseerd, na iedere maaisnede. De uitslagen staan Tabel 5. Het stikstofgehalte is met name in de eerste 2 snedes erg laag; dit correspondeert met de lage klavergehalten in het voorjaar en de vroege zomer.

Tabel 5. Analyseresultaten grasklaver 2014

		snede 1 (kuil)	snede 2 (kuil)	snede 3 (kuil)	snede 4 (brok)
		(14 mei)	(23 juni)	(7 augustus)	(6 oktober)
DS	%vers	42	43,7	52,1	90,2
N	g/kg ds	5,5	6,3	12,4	36,6
N-org	g/kg ds	5,1	5,7	11,4	35,2
NH ₄ -N	g/kg ds	0,4	0,5	1	1,3
NO ₃ -N	g/kg ds	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
P ₂₀₅	g/kg ds	2,8	3,3	3,1	7,8
K ₂ O	g/kg ds	11,9	11,4	11,1	31
MgO	g/kg ds	<1,0	<1,0	2,1	5,3
CaO	g/kg ds	2,3	3,6	9,4	14,4
Na ₂ O	g/kg ds	<0,1	<0,1	<0,1	3,4
OS	%	91	89,7	92,1	85,5
Asrest	%	9	10,3	7,9	14,5
Opbrengst vers	kg/ha	10945	5386	4623	2300
DS opbrengst	kg ds/ha	4597	2354	2408	2075
N opbrengst	kg N/ha	25	15	30	76
Totale N opbrengst	kg N/ha	146			
Totale DS opbrengst	kg ds/ha	11434			

2.3.4 Drainanalyses

De drains hebben alleen in februari enige tijd gelopen, en in de tweede helft van met, na de regen van mei. De gemeten waarden zijn laag, 5 – 25 mg NO₃/l.

2.4 Bemesting

2.4.1 Gepland en gegeven

In het bedrijfsontwerp is voorzien dat de aardappelen bemest zouden worden met 6,5 ton ds/ha grasklaver maaimeststof (182 kg N) en dat de bloemkool een bemesting zou krijgen van 3 ton ds/ha grasklaver ingewerkt (78 kg N), en 3,5 ton ds/ha grasklaver maaimeststof (98 kg N). De overige gewassen zouden geen bemesting krijgen.

In 2014 is de bloemkool vervangen door pompoen. Deze zou, naast de ondergewerkte grasklaver, geen aanvullende bemesting krijgen.

In Tabel 6 staan de toegepaste bemestingen in 2014 weergegeven. Alle bemestingen zijn uitgevoerd met meststoffen uit het systeem, afkomstig uit oogst 2012 (kuil en brok) en 2013 (kuil). De pompoen heeft alleen de staande grasklaver, ondergewerkt op 16 april, gekregen. Uitgegaan was van een gewas van ca 3000 kg droge stof/ha, d.i. ca. 78 kg N/ha. De grasklaver was echter bij onderwerken lager dan voorzien; naar schatting stond er slechts 1/3 van deze hoeveelheid, d.i. ca 26 kg N/ha.. De aardappel heeft vóór het poten grasklaverkuil gekregen (58 kg N), bij het poten grasbrok (17 kg N), en bij de rugopbouw nogmaals grasbrok (34 kg N). De peen heeft half maart

grasklaverkuil gekregen (22 kg N), en de tarwe heeft half maart grasbrok gekregen (86 kg N), en begin mei, toen het gewas er erg schraal bij stond, nogmaals grasbrok.(44 kg N)

In totaal is 286 kg N gegeven (omgerekend naar percelen van ieder 1 hectare). Dit is lager dan voorzien in het ontwerp (358 kg N), met name als gevolg van de kleinere snede voorafgaand aan de pompoen.

Tabel 6. Toegepaste bemestingen in 2014 (omgerekend naar percelen van 1 hectare).

Datum	Bemesting	Volgens ontwerp		Gegeven in 2014	
		Drogestof (kg /ha)	Stikstof (kg/ha)	Drogestof (kg /ha)	Stikstof (kg/ha)
16-apr	vers ondergewerkt			1000	26
	Pompoen 2014	Geen	geen	1000	26
11-mrt	kuil oogst 2012			2502	58
14-apr	grasbrok			582	17
1-mei	grasbrok			1162	34
	Aardappel 2014	6500	182	4246	108
11-mrt	kuil oogst 2013			1282	22
	Peen 2014	Geen	geen	1282	22
	Rogge 2014	Geen	geen	0	0
	Grasklaver 2014	Geen	geen	0	0
11-mrt	grasbrok			2484	86
1-mei	grasbrok			1511	44
	Tarwe 2014	Geen	geen	3995	130
	Nog toe te delen	6500	176		
	TOTAAL op 6 hectare	13000	358	10524	286

2.4.2 Beschikbare meststoffen eind 2014

Eind 2014 is nog 146 kg N beschikbaar in de vorm van grasklaverkuil of grasbrok afkomstig uit oogst 2013 en oogst 2014. Zie Tabel 7.

NB. Dit zijn netto hoeveelheden, bij een perceelgrootte van 6 * 0.8 hectare. Omgerekend naar een perceelgrootte van 6 * 1 hectare, waarvan in de berekeningen is uit gegaan, is eind 2014 in totaal 182 kg N beschikbaar in de vorm van kuil of brok.

Tabel 7. Beschikbare meststoffen eind 2014 (kg. product)

	Oogst	Kg product	kg ds	kg N
Graskuil A nieuw	2013	4750	1720	29
graskuil2014A	2014	7004,8	3678	20
graskuil2014B	2014	3447,04	1883	12
graskuil2014C	2014	2958,72	1927	24
grasbrok2014	2014	1472	1660	61
			TOTAAL	146

3 Agronomie en NDICEA berekeningen

3.1 Gewassen

3.1.1 Perceel A Pompoen

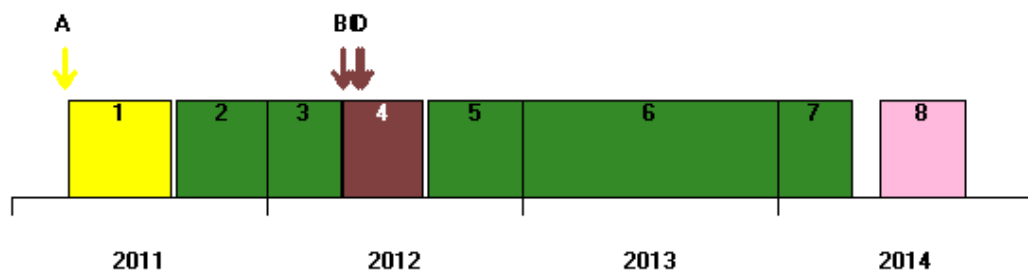
De pompoen stond na de grasklaver van het voorgaande jaar. Half april is deze ondergewerkt. Op dat moment stond er naar schatting een snede van 15 cm hoog, ca. 1000 kg drogestof per hectare, d.i. 26 kg N/ha. In eerdere inschattingen is uitgegaan van 3000 kg ds/ha met 78 kg N, maar gezien het lage gewas lijkt het niet waarschijnlijk dat deze hoeveelheden gehaald zijn. De pompoen heeft verder geen bemesting gekregen.

Door enkele malen cultivatoren, schoffelen en eggen is gepoogd de grasklaver voldoende dood te krijgen.

Eind mei is de pompoen gezaaid (ras: Fictor). In de tweede helft van juni is nog enkele malen geschoffeld; daarna was dat niet meer mogelijk. Er bleef veel grasopslag tussen de pompoenen staan.

Half september, vlak voor de oogst, staan de pompoenen wat schraler dan op het naastgelegen perceel, en er staat veel grasopslag tussen. De oogst was half september. De opbrengst valt met 16 ton/ha wat tegen. Het plantaantal was aan de lage kant, en mogelijk is er concurrentie van het gras geweest. De stikstofbeschikbaarheid was ruim voldoende (zie Figuur 6) en de gemeten N-mineraal waarden komen goed overeen met de berekeningen van NDICEA (zie Figuur 7)

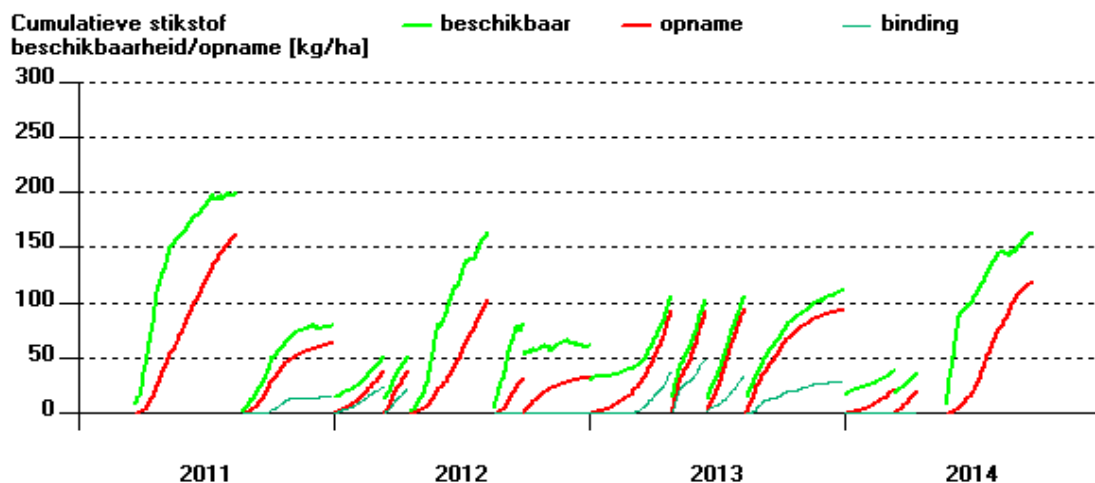
Vanwege het natte weer in het najaar na de pompoenoogst is er geen groenbemester gezaaid.



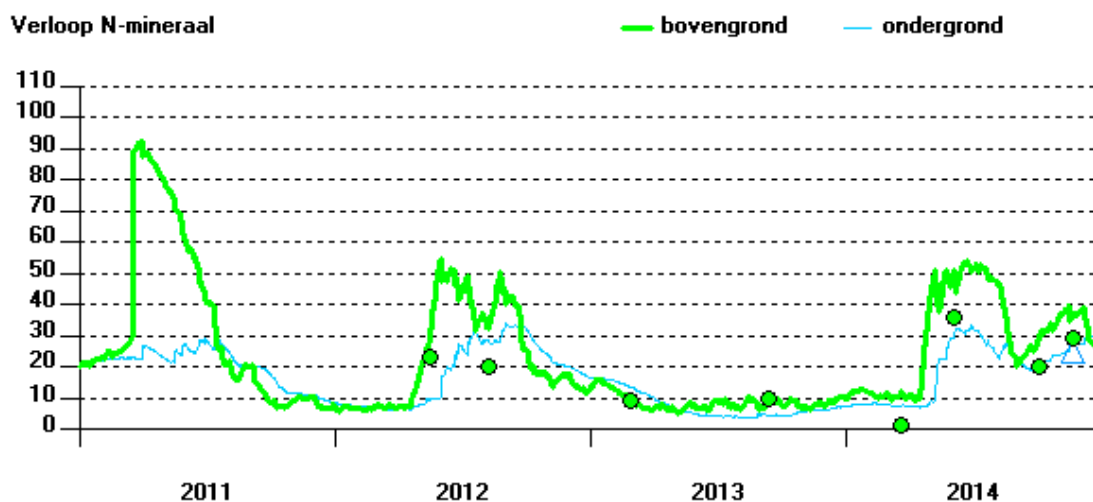
Figuur 5. Gewasvolgorde en bemestingen op perceel A.

1 = Haver ; 2,3,5,6,7 = Grasklaver ; 4 = Aardappels, 8 = Pompoen.

A = Rundvee dunne mest, 25 ton ha^{-1} ; B = Monterra korrels, 500 kg ha^{-1} , 25 kg N ha^{-1} ; C = Monterra korrels, 680 kg ha^{-1} , 35 kg N ha^{-1} ; D = Maaimeststof grasklaver, 4,4 ton d.s. ha^{-1} , 122 kg N-totaal ha^{-1}



Figuur 6. Cumulatieve stikstof beschikbaarheid (groene lijn), gewasopname (rode lijn) en stikstof fixatie (turkoois) op perceel A, per gewas. Y-as: kg / ha.



Figuur 7. Verloop van de minerale stikstof op perceel A.

Groene en blauwe lijn: berekende waarden voor de bouwvoor, 0-30 cm, resp. ondergrond, 30-60 cm. Groene punten en blauwe driehoeken: metingen in de bouwvoor resp. ondergrond. Y-as: kg minerale N/ha

3.1.2 Perceel B Aardappelen

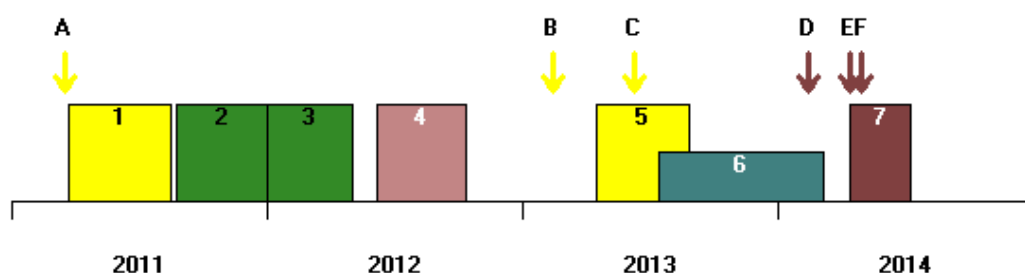
De aardappelen stonden na zomertarwe / witte klaver in 2013. Begin maart is de stoppel geklepeld, en is grasklaverkuil uitgereden en oppervlakkig ingewerkt (9600 kg/ha, 58 kg N/ha).

Bij het poten is 625 kg grasbrok/ha gegeven (17 kg N/ha), en bij de rugopbouw nogmaals 1250 kg grasbrok/ha (34 kg N/ha).

Begin juli staan ze er mooi groen op. Wel wordt er koper gespoten om Phytophthora tegen te gaan. Half juli worden de pootaardappelen gebrand, en eind juli geoogst. De opbrengst was met 38 ton/ha goed.

De berekende stikstofbeschikbaarheid voor de aardappelen was net voldoende voor deze opbrengst (zie Figuur 9). De gemeten N-mineraal waarden in de bodem komen goed overeen met de berekende waarden. Alleen bij de laatste meting, in november 2014, wordt een erg lage waarde gemeten, waar de berekening een veel hogere waarde inschat.

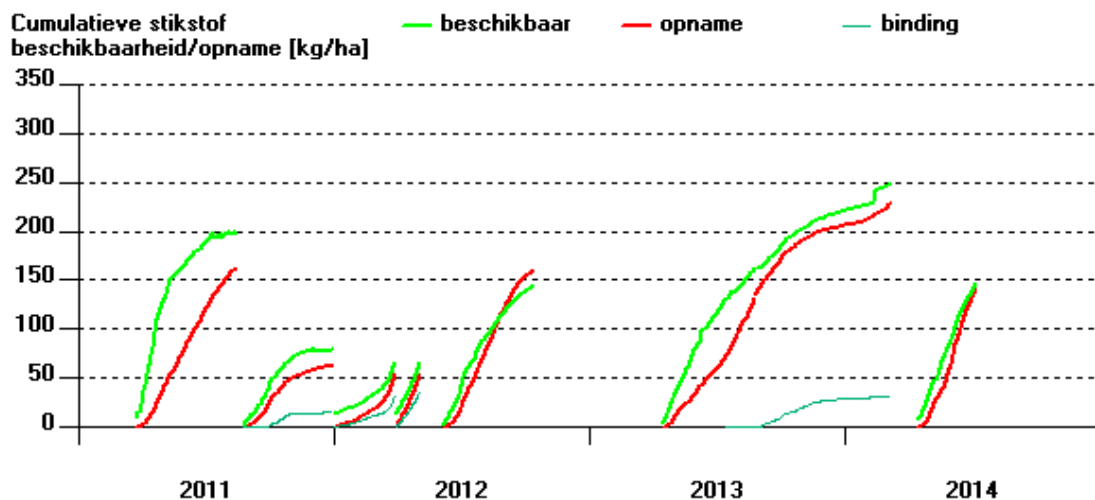
Na de oogst is een mengsel van witte en rode klaver, luzerne en Alexandrijnse klaver gezaaid (resp. 3, 4, 5 en 5 kg zaaizaad).



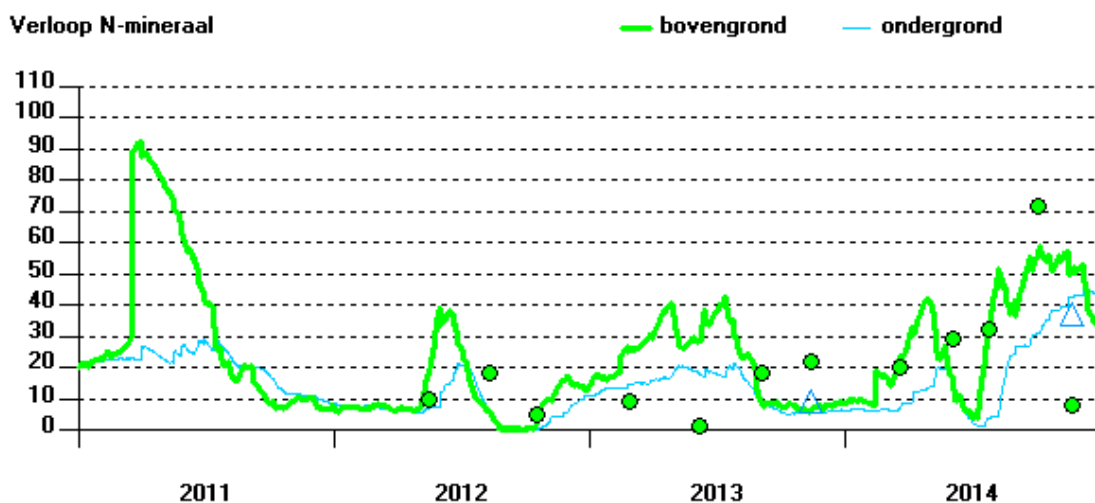
Figuur 8. Gewasvolgorde en bemestingen op perceel B.

1 = Haver ; 2,3 = Grasklaver ; 4 = Peen ; 5 = Zomertarwe ; 6 = Witte klaver groenbemester; 7 = Aardappel.

A = Rundvee dunne mest, 25 ton/ha, B = Grasklaverkuil, 4,2 ton ds/ha, C = Grasbrok 1200 kg/ha; D = Maaimeststof grasklaverkuil, 2500 kg ds/ha; E, F: grasklaverbrok, resp. 580 en 1160 kg ds/ha.



Figuur 9. Cumulatieve stikstof beschikbaarheid (groene lijn), gewasopname (rode lijn) en stikstof fixatie (turkoois) op perceel B, per gewas. Y-as: kg / ha.



Figuur 10. Verloop van de minerale stikstof op perceel B.

Groene en blauwe lijn: berekende waarden voor de bouwvoor, 0-30 cm, resp. ondergrond, 30-60 cm. Groene punten en blauwe driehoeken: metingen in de bouwvoor resp. ondergrond. Y-as: kg minerale N/ha

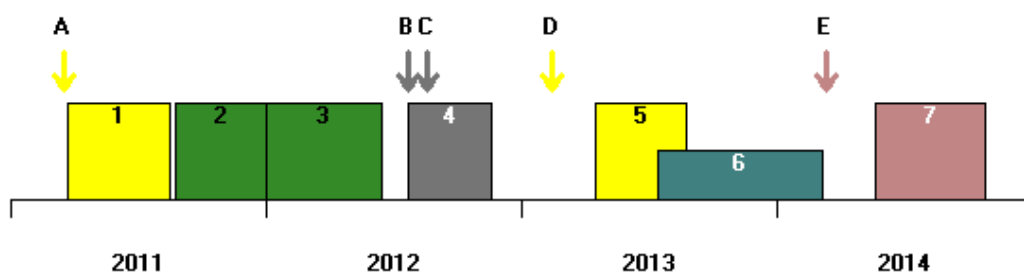
3.1.3 Perceel C Peen

De peen staat na haver met ondergezaaide rode klaver. Begin maart is de stoppel geklepeld, en vervolgens is grasklaverkuil uitgereden en oppervlakkig ingewerkt (3561 kg/ha, 22 kg N/ha). Begin mei is een maal een vlas zaaibed gemaakt, waarna eind mei de peen is gezaaid (ras: Nerac). Kort na het zaaien is er 60 mm regen gevallen. Daardoor is een harde korst gevormd die de opkomst sterk heeft beperkt. Er stonden veel te weinig planten.

Tussen half juni en half juli is enkele malen geschoffeld, afgewisseld met wieden mbv een wiedenbed. Half oktober is de peen geoogst. De opbrengst was met bijna 60 ton/ha, goed, zeker in het licht van het te lage aantal planten.

De (berekende) stikstofbeschikbaarheid was aan de krappe kant, zie Figuur 12. De gemeten N-mineraal waarden komen redelijk overeen met het berekende verloop (zie Figuur 13), met uitzondering van een erg hoge meting in juni 2014.

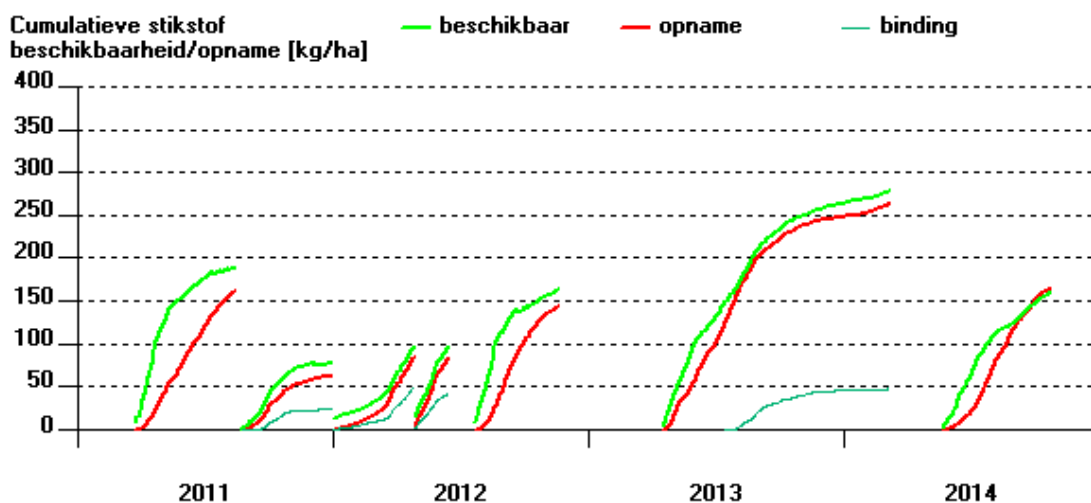
Vanwege het natte weer in het najaar na de peenoogst is er geen groenbemester gezaaid.



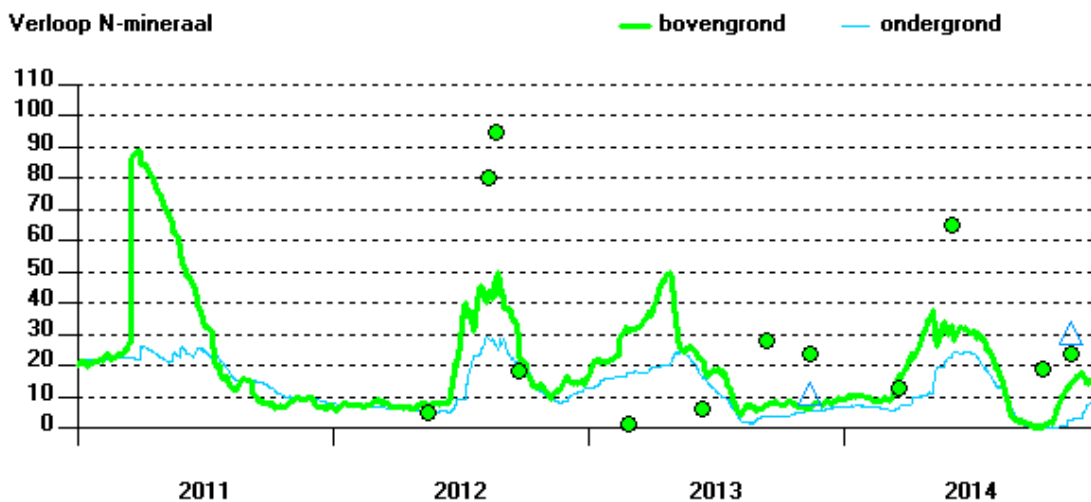
Figuur 11. Gewasvolgorde en bemestingen op perceel C.

1 = Haver ; 2,3 = Grasklaver ; 4 = Bloemkool ; 5 = Haver ; 6 = Klaver groenbemester ; 7 = Peen

A = Rundvee dunne mest, 25 ton/ha ; B = Monterra Malt korrels, 500 kg/ha, 25 kg N/ha ; C = Monterra Malt korrels, 900 kg/ha, 45 kg N/ha, D = Grasklaverkuil, 4,2 ton ds/ha, E = grasklaverkuil, 1280 ton ds/ha, 22 kg N/ha..



Figuur 12. Cumulatieve stikstof beschikbaarheid (groene lijn), gewasopname (rode lijn) en stikstof fixatie (turkoois) op perceel C



Figuur 13. Verloop van de minerale stikstof op perceel C.

Groene en blauwe lijn: berekende waarden voor de bouwvoor, 0-30 cm, resp. ondergrond, 30-60 cm. Groene punten en blauwe driehoeken: metingen in de bouwvoor resp. ondergrond. Y-as: kg minerale N/ha

3.1.4 Perceel D Rogge

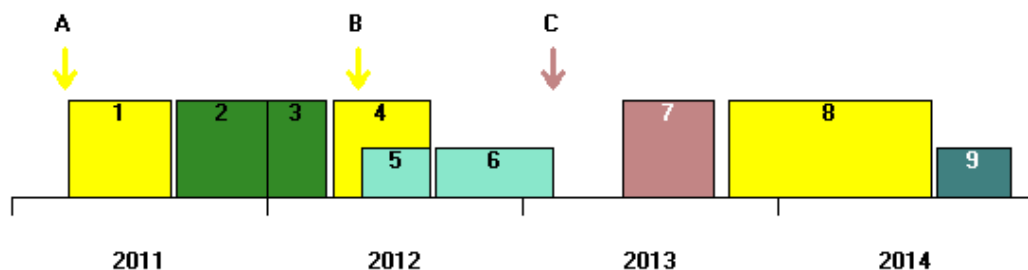
De rogge staat na winterpeen in 2013. Na de peenoogst is eind oktober winterrogge gezaaid als groenbemester. In het voorjaar stond deze er dermate mooi bij dat besloten is om de rogge door te laten groeien, in plaats van de rogge onder te werken en haver te zaaien.

In de zomer bleek dit niet zo gunstig uit te pakken. Met name de sporen waren verslemt en de stikstofbeschikbaarheid was te laag. Daardoor bleef het gewas achter en kwam veel onkruid tot ontwikkeling. Er was geen bemesting beschikbaar om in de zomer extra voeding te kunnen geven. Vanwege het onkruid is er geen klaver ondergezaaid.

Eind juli is de rogge geoogst. De opbrengst was laag, 3,3 ton/ha.

De (berekende) stikstofbeschikbaarheid was ruim voldoende voor deze (lage) opbrengst. Echter de gemeten N-mineraal waarden zijn flink lager dan de berekende hoeveelheden (zie Figuur 16). Het lijkt er op dat de mineralisatie niet goed op gang is gekomen. In het voorjaar van 2012 en 2013 werden hier ook zeer lage N-mineraal waarden gemeten.

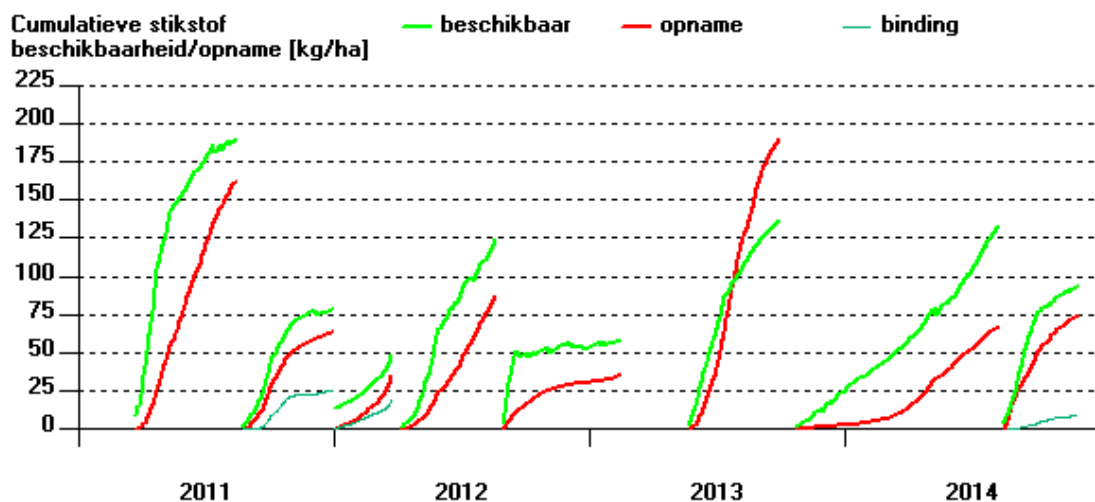
Na de oogst is een mengsel van haver en wikke gezaaid als groenbemester.



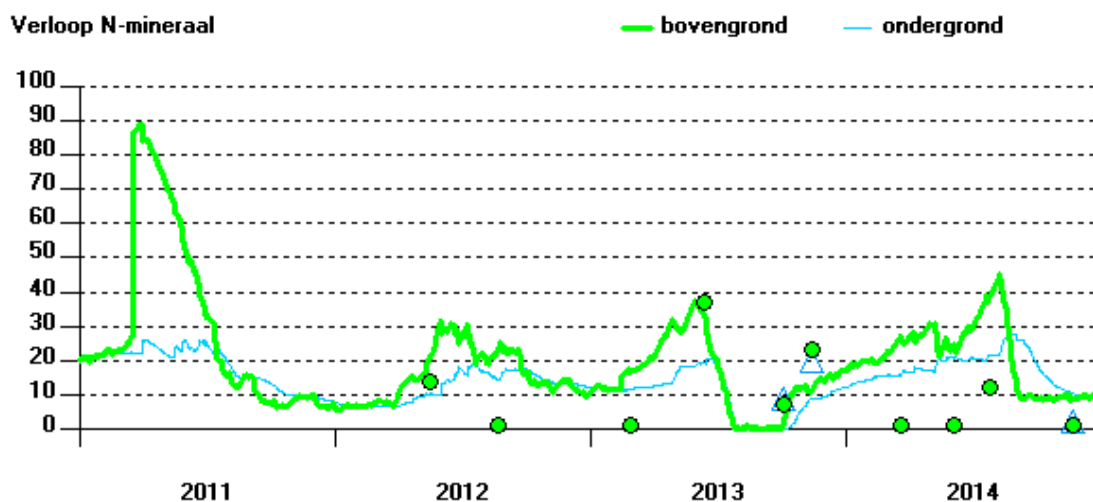
Figuur 14. Gewasvolgorde en bemestingen op perceel D.

1 = Haver ; 2,3 = Grasklaver ; 4 = Zomertarwe ; 5 = onkruiden ; 6 = Gele Mosterd ; 7 = Peen ; 8 = Winterrogge ; 9 = haver/wikke groenbemester

A = Rundvee dunne mest, 25 ton/ha ; B = Monterra korrels, 1080 kg/ha, 54 kg N/ha ; C = Grasklaverkuil, 4,2 tonds /ha.



Figuur 15. Cumulatieve stikstof beschikbaarheid (groene lijn), gewasopname (rode lijn) en stikstof fixatie (turkoois) op perceel D



Figuur 16 Verloop van de minerale stikstof op perceel D.

Groene en blauwe lijn: berekende waarden voor de bouwvoor, 0-30 cm, resp. ondergrond, 30-60 cm. Groene punten en blauwe driehoeken: metingen in de bouwvoor resp. ondergrond. Y-as: kg minerale N/ha

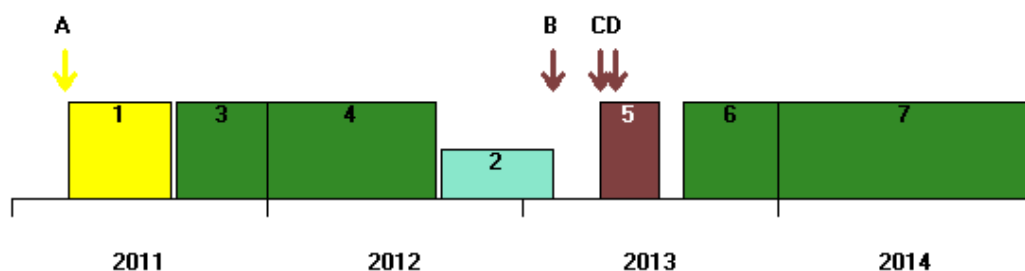
3.1.5 Perceel E Grasklaver

De grasklaver is eind augustus 2013, na de oogst van de aardappelen, gezaaid. Na de winter was er weinig tot geen klaver over.

Half mei is de eerste snede gemaaid. Het stikstofgehalte daarin was door het lage klaveraandeel erg laag. Eind mei is er klaver bij gezaaid. Deze is goed aangeslagen, waardoor met name in de derde en vierde snede de N-gehalten weer hoger waren.

De grasklaver is vier maal gemaaid: half mei, eind juli, begin augustus en begin oktober. De eerste 3 snedes zijn ingekuild, de laatste snede is verwerkt tot grasbrok. De totale drogestof opbrengst was bijna 11,5 ton ds/ha. De stikstofopbrengst is met 146 kg N/ha veel te laag, in het ontwerp is uitgegaan van 280 kg N/ha. Zie Tabel 5 in paragraaf 2.3.3.

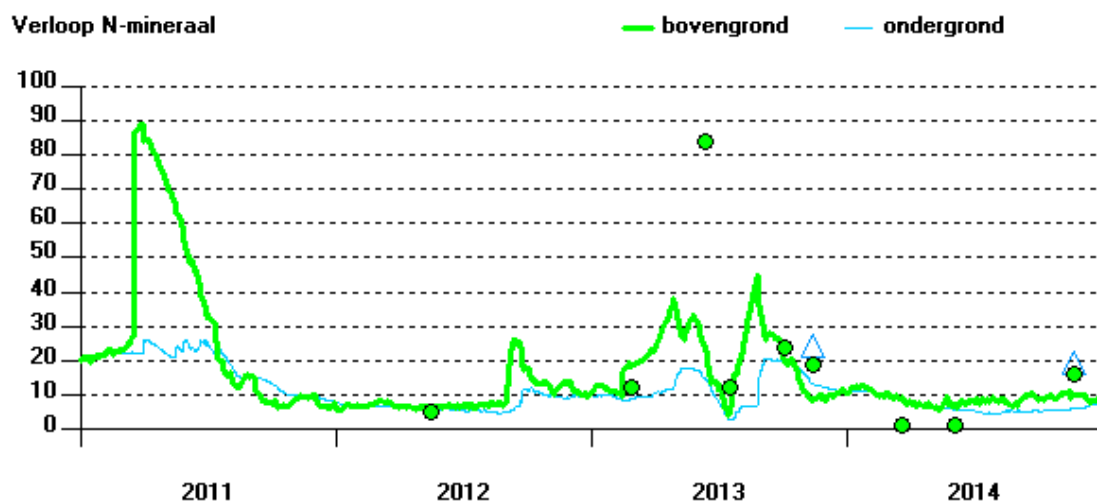
Het hele seizoen worden lage N-mineraal gehalten gemeten. Dit komt goed overeen met de door NDCEA berekende waarden (zie Figuur 18).



Figuur 17. Gewasvolgorde en bemestingen op perceel E.

1 = Haver ; 3,4 = Grasklaver ; 2 = Bladrammenas ; 5 = Aardappel, 6, 7 = Grasklaver.

A = Rundvee dunne mest, 25 ton/ha ; B = Grasklaverkuil, 6,4 ton ds/ha, C = Grasklaverbrok, 500 kg/ha, D = Grasklaverbrok, 1500 kg/ha



Figuur 18. Verloop van de minerale stikstof op perceel E.

Groene en blauwe lijn: berekende waarden voor de bouwvoor, 0-30 cm, resp. ondergrond, 30-60 cm. Groene punten en blauwe driehoeken: metingen in de bouwvoor resp. ondergrond. Y-as: kg minerale N/ha

3.1.6 Perceel F Wintertarwe

De wintertarwe staat na bloemkool in 2013; deze is niet geoogst maar ondergewerkt. Eind oktober is de wintertarwe gezaaid. Half maart is grasbrok gegeven (86 kg N/ha) en oppervlakkig ondergewerkt. Eind april is de stand van de tarwe nog te schraal; daarom is begin mei nogmaals grasbrok gegeven. Op dit moment lag de grasbrok van maart er, ondanks het ineggen, nog droog en onverteerd bij.

Er was een sterke aantasting door Gele Roest, en veel onkruid. Dit kon niet goed bestreden worden. Net als in de rogge is om deze reden geen klaver onder gezaaid. Na de tarwe oogst, eind juli, is een mengsel van zomererwten en zomerwikke gezaaid.

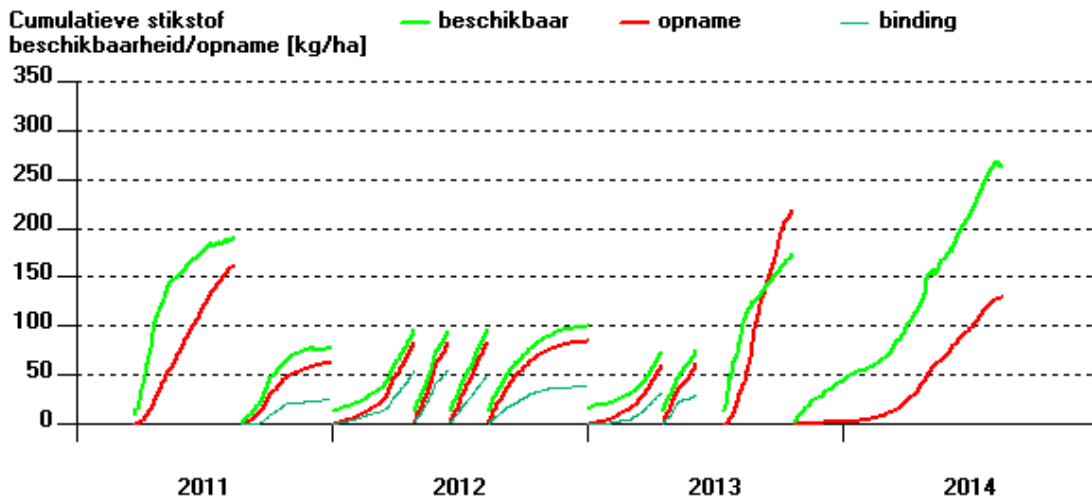
Volgens de berekeningen van NDICEA zou er ruim voldoende stikstof beschikbaar moeten zijn geweest (zie Figuur 20); echter de metingen van de hoeveelheden minerale stikstof geven veel lagere waarden aan dan NDICEA berekent (Figuur 21). Er is wel voldoende stikstof gegeven maar deze is niet vrij gekomen.



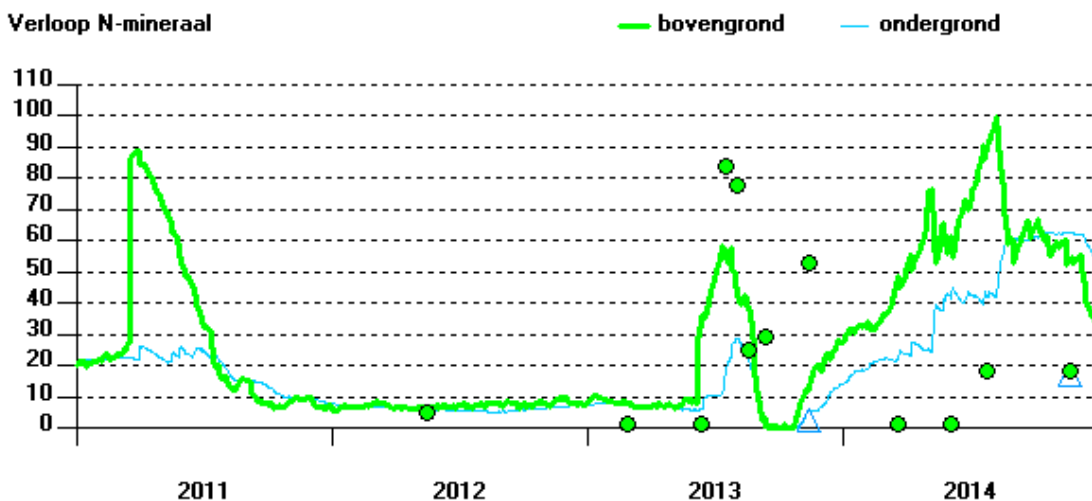
Figuur 19. Gewasvolgorde en bemestingen op perceel F.

1 = Haver ; 2,3,4 = Grasklaver ; 5 = Bloemkool ; 6 = Wintertarwe.

A = Rundvee dunne mest, 25 ton ha-1 ; B = Maaimeststof grasklaver, 4.3 ton droge stof ha-1 C = grasklaverbrok, 2 000 kg/ha; D, E = grasbrok, resp.86 en 44 kg N/ha.



Figuur 20. Cumulatieve stikstof beschikbaarheid (groene lijn), gewasopname (rode lijn) en stikstof fixatie (turkoois) op perceel F, per gewas. Y-as: kg / ha.



Figuur 21. Verloop van de minerale stikstof op perceel F.
Groene en blauwe lijn: berekende waarden voor de bouwvoor, 0-30 cm, resp. ondergrond, 30-60 cm. Groene punten en blauwe driehoeken: metingen in de bouwvoor resp. ondergrond. Y-as: kg minerale N/ha

3.2 Mineralenbalansen

In 2012 zijn eenmalig mestkorrels aangekocht, aangezien een voorraad maaimeeststoffen in dit eerste jaar van dit systeem nog niet aanwezig was. Daarna zijn geen mineralen meer van buitenaf aangevoerd, met uitzondering van mineralen in zaaizaad en pootgoed, en de door vlinderbloemigen gebonden stikstof..

In Tabel 8 zijn mineralenbalansen per hectare per jaar weergegeven, voor ieder van de drie proefjaren, en voor alle drie de jaren bij elkaar.

De balansen zijn sterk vereenvoudigd:

- Depositie is niet meegerekend.
- Vervluchtiging, denitrificatie en uitspoeling zijn niet meegerekend.
- Alleen de stikstof in de geoogste maaimeeststoffen is meegerekend, en niet de stikstofbinding door overige vlinderbloemige groenbemesters.

NB. In het ontwerp zijn deze punten wel meegerekend, echter niet de externe aanvoer van mineralen in 2012.

De balans voor stikstof over 2012 – 2014 is licht positief, met name door de bijdrage van de aangekochte meststoffen in het eerste jaar. In 2013 en 2014 is de stikstofbalans negatief. Dit is niet conform het ontwerp, dat uitging van een vrijwel gesloten balans voor stikstof. Met name de stikstofbinding is in de praktijk fors lager dan waar in het ontwerp is uitgegaan.

De balansen voor fosfaat en kali zijn negatief, en liggen grotendeels in lijn met waar in het ontwerp van uit is gegaan.

Tabel 8 . Mineralenbalans per hectare per jaar, in kg.

	2012			2013			2014			2012 - 2014		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Van extern	31	6	31	0	0	0	0	0	0	10	2	10
N-binding	92			46			29			55		
							Volgens ontwerp			68		
Aanvoer totaal	122	6	31	46	0	0	29	0	0	65	2	10
							Volgens ontwerp			68	0	0
Afvoer producten	43	21	95	60	30	74	59	13	85	54	22	85
							Volgens ontwerp			66	30	93
Balans	79	-15	-64	-14	-30	-74	-30	-13	-85	12	-20	-74
							Volgens ontwerp			-2	-30	-93

4 Bespreking van de onderzoeksresultaten

Voorvruchten

In dit derde jaar van het experiment hadden alle gewassen in principe de voorvrucht die in het bedrijfsontwerp was voorzien. Echter stonden de aardappelen na tarwe en de peen na haver, doordat in 2013 de haver en de tarwe omgewisseld waren.

Bemesting

De bemesting is met 286 kg N ca 20% lager geweest dan voorzien (358 kg N).

Ook de productie van stikstof door grasklaver was fors lager dan voorzien: 172 kg N/ha i.p.v. 358 kg N/ha (48%).

De grasklaver op perceel A die voorafgaand aan de pompoen is ingewerkt, had een lagere gewashoogte en daardoor een lagere stikstofopbrengst dan vooraf ingeschat (26 kg N/ha i.p.v. 78 kg N/ha). De grasklaver op perceel E had in het voorjaar en de vroege zomer veel te lage klavergehaltenes en daardoor een veel lagere stikstofopbrengst dan voorzien: 146 kg N/ha i.p.v. 280 kg N/ha.

Inwerken grasbrok

Het toepassen van grasbrok in de graangewassen blijft een knelpunt: voor een goede werkzaamheid moet de brok beter ingewerkt worden. In de aardappelen bij poten en rugopbouw is dat geen probleem, in een graangewas waar alleen oppervlakkig geëgd kan worden wel.

Stikstofmotor

De stikstofmotor van het bedrijf is een van de 6 percelen waarop jaarlijks geen commercieel gewas wordt geteeld maar een gewas dat luchtstikstof bindt, die later via het gemaaide product, al dan niet ingekuild of gedroogd, aan de andere gewassen wordt gegeven.

In het bedrijfsontwerp is daarvoor een jaar grasklaver voorzien. Deze werd gezaaid na de aardappelen, bleef het jaar daarna in productie en werd in het daarop volgende voorjaar, voorafgaand aan de bloemkool / pompoen ondergewerkt.

Het is echter lastig gebleken om het klaveraandeel hoog genoeg te houden, de klaver werd met name in winter en voorjaar door het gras onderdrukt. Daardoor bleef de stikstofbinding achter. Daarom is het gras nu achterwege gelaten en vervangen door luzerne. De vraag voor het komende jaar is of dit mengsel goed in te kuilen is (zitten er voldoende suikers in voor een goede verzuring?), en of de luzerne in het jaar daarna goed dood te krijgen is.

Gewasgroei

De tarwe, de rogge en in mindere mate de pompoen lieten tijdens het seizoen tekenen van stikstofgebrek zien. In de tarwe en de rogge was dat opmerkelijk, aangezien hier wel voldoende stikstof is gegeven. Deze is echter niet goed beschikbaar gekomen.

Mineralengehaltes gewassen

In de loop van de eerste drie jaar van Planty Organic zijn de mineralengehaltes in de aardappelen, peen en tarwe steeds lager geworden. Met name voor fosfaat is de afname groot.

In de bodem wordt geen afname van het fosfaat- en kaligehalte gevonden. Wel is de pH van de bodem aan de hoge kant. Dat kan de beschikbaarheid van fosfaat beperken.

Indien door een lage fosfaatbeschikbaarheid de beworteling minder wordt, kan dat eveneens de opname van stikstof beperken.

Om deze hypothesen verder te toetsen zou detailonderzoek nodig zijn, bijvoorbeeld met een aanvullende fosfaatbemesting.

NDICEA modellering

De berekeningen van NDICEA laten in de regel een goede overeenstemming te zien tussen de berekende N-mineraalwaarden in de bodem en de gemeten waarden. Alleen op de beide graanpercelen worden veel lagere waarden gemeten dan berekend. Dit kan voor de tarwe (perceel F) voor een deel geweten worden aan de lage werkzaamheid van de stikstof uit grasbrok. De rogge echter heeft geen bemesting gekregen. Ook in 2013 werden in de beide graangewassen veel lagere N-mineraal waarden gemeten dan berekend.

Een goede verklaring voor deze afwijkingen is nog niet gevonden:

- Als de weersomstandigheden de mineralisatie van stikstof uit de bodem-organische-stof en uit de gegeven bemesting zouden beperken, en dit zou niet goed in de modellering verwerkt zijn, waren op alle percelen de metingen lager dan de berekeningen. Dit is echter alleen op de graanpercelen het geval.
- Als de stikstof uit grasbrok trager beschikbaar komt dan volgende NDICEA verwacht wordt, zou deze afwijking alleen optreden in een graangewas dat met grasbrok bemest is. Echter in 2013 in de haver en in 2014 in de rogge is er niet bemest.

5 Communicatie

In 2014 zijn stakeholders en andere betrokkenen via diverse middelen en media geïnformeerd over de inhoud en het verloop van het project. In dit hoofdstuk wordt per middel/medium een korte beschrijving gegeven van hoe en wat er in 2014 ingezet is.

Website

Op de website www.biowad.nl kan iedereen terecht voor informatie over de vereniging Biowad, maar ook over de projecten die zij onder haar initiatief uitvoert (zoals Planty Organic). Op de website staat veel relevante informatie over Planty Organic. Ook wordt daar een logboek bijgehouden van alle veldactiviteiten. De website wordt regelmatig voorzien van nieuws en beeldmateriaal..

Nieuwsbrief

De nieuwsbrief vormt een aanvulling op de website. In 2014 zijn drie nieuwsbrieven verstuurd (januari 2014, juli 2014 en oktober 2014). De nieuwsbrief is verspreid onder leden, financiers, (toekomstige) partners en andere geïnteresseerden. Enkele nieuwsbrieven zijn vertaald in het Duits en/of Engels. Deze zijn verspreid binnen de internationale netwerken van Biowad, het Louis Bolk Instituut en SPNA. Door middel van het verspreiden van de nieuwsbrief blijft Biowad onder de aandacht van externe partijen, zij spelen een belangrijke rol in de continuering van de projecten die Biowad uitvoert.

Lezing



Op maandagavond 19 mei 2014 heeft prof. dr. Pablo Tittone (hoogleraar Farming Systems Ecology aan de Wageningen Universiteit) een lezing gehouden op de proefboerderij Kollumerwaard in Munnekeziel. Onderwerp van de lezing was "Ecological intensification: a global perspective". 's Middags hebben de werkgroepleden van Planty Organic met Tittone het proefveld Planty Organic bezocht. 's Avonds sprak Tittone voor een zaal vol biologische en gangbare boeren.

Vakbladartikel

In april 2014 is er een artikel verschenen over Planty Organic in Akker Magazine. “Planty Organic: draaien op eigen mineralen”. Akker Magazine heeft een oplage van 9.050.

Proefveldbezoeken

In juli 2014 is er een proefveldbezoek geweest op de Proefboerderij Kollumerwaard in Munnekezijl

In september 2014 heeft een groep Denen een bezoek gebracht aan het proefveld. De groep bestond uit biologische plantentelers. Deze boeren zitten in een focusgroep die er aan werkt om het gebruik van gangbare mest in de biologische landbouw te verminderen. Met veel interesse hebben

zij kennisgenomen van de ontwikkelingen op het proefveld. De intentie is uitgesproken om (nog meer) samen te werken.



Literatuur

Binnen het Louis Bolk Instituut zijn diverse projecten en studies uitgevoerd op het gebied van optimalisatie van de bemesting. Een aantal titels staat hieronder. Deze kunnen allemaal zonder kosten gedownload worden vanaf www.louisbolk.nl.

- Burgt, G.J.H.M. van der, en Bus, M. (2012). **PlantyOrganic; Design and results 2012**. Report 2012-048 LbP, Louis Bolk Instituut, Driebergen, 37 p.
- Burgt, G.J.H.M. van der, (2012). **PlantyOrganic; bedrijfsontwerp**. Rapport 2012-030 LbP, Louis Bolk Instituut, Driebergen, 34 pp.
- Burgt, G.J.H.M. van der, (2002). **Stikstofdynamiek OBS; niet rechtstreeks stuurbaar, toch efficiënt**. In: Biologische akkerbouw, centrale zeelei. Rapport PPO-bedrijfssystemen 2002 no 1, p 35-38
- Burgt, G.J.H.M. van der, en Rietberg, P. (2012). **Onderzoek maaimeststoffen Van Strien 2011**. Rapport 2012-027 LbP, Louis Bolk Instituut, Driebergen, 40 pp.
- Burgt, G.J.H.M. van der, B.G.H. Timmermans, J.J.M. Staps, W. Haagsma. (2011). **Minder en Anders Bemesten: Resultaten van een vierjarig project over innovatieve bemesting**. Rapport 2010-032 LbP. Louis Bolk Instituut, Driebergen
- Burgt, G.J.H.M. van der, B.G.H. Timmermans, C. ter Berg. (2010). **Minder en Anders Bemesten: Onderzoeksresultaat akkerbouw op klei. Maaimeststoffen bij aardappel, Van Strien 2010**. Rapport 2010-023LbP. Louis Bolk Instituut, Driebergen.
- Burgt, G.J.H.M. van der, J.J.M. Staps. (2010). **Minder en Anders Bemesten. Onderzoeksresultaten tuinbouw op zand. Van Lierop 2008-2010**. Rapport 2010-028LbP. Louis Bolk Instituut, Driebergen.
- Burgt, G.J.H.M. van der, Berg, C. ter, Strien, J. en Bokhorst, J. G. (2011). **Stikstofvoorziening uit maaimeststoffen. Bedrijfsontwerp**. Rapport 2011-008 LbP, Louis Bolk Instituut, Driebergen, 31 pp
- Burgt, G.J.H.M. van der, en Rietberg, P.I (2012) . **Onderzoek maaimeststoffen; van Strien 2011**. Rapport 2012-007 LbP, Louis Bolk Instituut, Driebergen, 40 pp.
- Hospers-Brands, A.J.T.M., G.J.H.M. van der Burgt, J. van Strien. (2013). **Optimalisatie bemesting Van Strien: Voortgang 2012**. Rapport 2013-013 LbP. Louis Bolk Instituut, Driebergen. 27 p.
- Hospers-Brands, A.J.T.M. en J. van Strien. (2014). **Optimalisatie bemesting Van Strien: Voortgang 2013. Verschijnt maart – april 2014**. Louis Bolk Instituut, Driebergen.
- Scholberg, J., C. ter Berg, J.J.M. Staps, J. van Strien. (2010). **Minder en anders Bemesten: Voordelen van maaimeststoffen voor teelt van najaarsspinazie: Resultaten veldproef Joost van Strien, in Ens, 2009**. Rapport 2010-007LBP. Louis Bolk Instituut, Driebergen.
- Timmermans, B.G.H., G.H.M. van der Burgt, C. ter Berg. (2010). **Minder en Anders Bemesten Onderzoeksresultaten tuinbouw op klei. Rozendaal, kool 2010**. Rapport 2010-027LbP. Louis Bolk Instituut, Driebergen.
- Timmermans, B.G.H., G.H.M. van der Burgt, C. ter Berg.(2010). **Minder en anders bemesten: Onderzoeksresultaten tuinbouw op klei. Rozendaal, courgette 2008**. Rapport 2010-025LbP. Louis Bolk Instituut, Driebergen.
- Timmermans, B.G.H., G.H.M. van der Burgt, J.J.M. Staps, C. ter Berg. (2010). **Minder en Anders Bemesten. Onderzoeksresultaten tuinbouw op klei. Rozendaal, courgette 2009**. Rapport 2010-026 LbP. Louis Bolk Instituut, Driebergen.
- Timmermans, B.G.H., Sukkel, W. en Bokhorst, J.G. (2012). **Telen bij lage fosfaatsniveaus in de biologische landbouw; achtergronden en literatuurstudie**. Publicatienummer 2012-029 LbP, Louis Bolk Instituut, Driebergen, 32 pp.
- Zanen, M., J.G. Bokhorst, C. ter Berg, C.J. Koopmans. (2008). **Investeren tot in de bodem: Evaluatie van het proefveld Mest Als Kans** . Rapport LD11. Louis Bolk Instituut, Driebergen.

Bijlage 1: Logboek 2014

Perceel A: Pompoen Logboek

Datum	activiteit
16-04-14	Klepelen gras/klaver
16-04-14	Freezen van de bovenlaag
24-04-14	Cultiveren
07-05-14	Blind eggen
26-05-14	Schoffelen/kopeggen
26-05-14	Zaaien pompoen ras: Fictor
02-06-14	Grondmonster 0-30
05-06-14	Analyseren grondmonster
18-06-14	Schoffelen
20-06-14	Schoffelen pneumaat
04-09-14	Oogst monsterveldjes
09-09-14	Tellen/wegen monsters
23-09-14	Grondmonster 0-30
03-10-14	Analyseren grondmonster

Perceel B: Aardappel Logboek

datum	activiteit
07-03-14	Stoppel klepelen
11-03-14	Kuil verhakseld 7634 kg11pak (klein) oogst 2012
12-03-14	Strooien kuil 7634 kg inwerken 10 cm Vogel en Noot
20-03-14	Koningskilde vibroflex
14-04-14	Frezen ruggen +500 kg grasbrok
15-04-14	Poten Agria (35/55)
01-05-14	Grasbrok 1250 kg/ha
02-06-14	Grondmonster 0-30
05-06-14	Analyseren grondmonster
04-07-14	Branden loof
11-07-14	Klappen loof
14-07-14	Branden loof
24-07-14	Proefrooien Agria
25-07-14	Oogst
25-07-14	N-bepaling grond
04-09-14	Woelen frost 30 cm
08-09-14	Inzaaien: witte klaver liflex 3 kg rode klaver milvus 4 kg luzerne labella campagnola 5 kg alexandrijnse klaver tigri 5 kg
26-09-14	Sorteren proefrooiing
29-09-14	Grondmonster 0-30
03-10-14	Analyseren grondmonster

Perceel C: Peen Logboek

datum	activiteit
07-03-14	Stoppel klepelen
11-03-14	Kuil verhakseld 2820 kg 3 pak (groot) oogst 2013
12-03-14	Strooien kuil 2820 kg inwerken 10 cm Vogel en Noot
20-03-14	Koningskilde vibroflex
07-05-14	Blind eggen
22-05-14	Zaaien Nerac F1 1,9 milj zaden/ha
02-06-14	Grondmonster 0-30
05-06-14	Analyseren grondmonster
03-06-14	Sporen bewerken met Frost
10-06-14	Schoffelen
19-06-14	Wiedbed
20-06-14	Schoffelen
20-06-14	Wiedbed
26-06-14	Schoffelen
16-07-14	Aanaarden/schoffelen
09-10-14	Proefrooimonster peen oogsten
10-10-14	Peenoogst 32 kisten
13-10-14	Peenoogst 21 kisten
13-10-14	Grondmonster 0-30
13-10-14	Analyseren grondmonster
12-10-14	Sorteren peen

Perceel D: Rogge Logboek

datum	activiteit
12-03-14	Schoffelen
01-04-14	Wiedeggen
02-06-14	Grondmonster 0-30
05-06-14	Analyseren grondmonster
24-07-14	Oogst
25-07-14	N-bepaling grond
11-08-14	Stoppel klepelen
15-08-14	Cultiveren met vogel & noot
15-08-14	Zaaien haver-wikke

Perceel E: Grasklaver Logboek

datum	activiteit
14-05-14	Maaïen
15-05-14	Schudden/op wiersen
16-05-14	Grasmonsters wegen 1x11 m x4, Gemiddeld 11,85 kg
16-05-14	4x100 gr gewas in droogstoof a 70 graden c
20-05-14	Droge stof bepaling
27-05-14	Zaaien rode klaver met kuhn pneumat, ras Milkus 7 kg/ha
02-06-14	Grondmonster 0-30
05-06-14	Analyseren grondmonster
23-06-14	Maaïen
23-06-14	Schudden
24-06-14	Op wiersen + persen
07-08-14	Maaïen
08-08-14	Op wiersen + persen
30-09-14	Pakken wegen snede 1,2 & 3
06-10-14	Maaïen
07-10-14	Grasopgehaald door grasdrogerij
08-10-14	Grasbrok aangeleverd

Perceel F: Wintertarwe Logboek

datum	activiteit
11-03-14	Grasbrok strooien 2760 kg/ha
11-03-14	Schoffelen
01-04-14	Wiedeggen
01-05-14	Strooien grasbrok 1625 kg/ha
05-05-14	schoffelen/eggen
07-05-14	Eggen
02-06-14	Grondmonster 0-30
05-06-14	Analyseren grondmonster
24-07-14	Oogst
25-07-14	N-bepaling grond
11-08-14	Stoppel klepelen
15-11-14	Cultiveren met Vogel & noot
15-11-14	Zaaien zomererwt/wikke

Bijlage 2 Gewasanalyses 2014

	Perceel	A	B	C	D	F
	Gewas	Pompoen	Pootaardappel	Peen	Rogge	Wintertarwe
opbrengst	kg/ha	16100	38000		3300	5900
ds	%	24,3	21,3	10,2	88	89,1
Stikstof	g/kg ds	15,8	10,1	13,6	13,2	15,5
Fosfor	g/kg ds	2,7	2,6	3,1	4,1	3,5
Kalium	g/kg ds	25,1	22,6	31	5,5	4,7
Calcium	g/kg ds	1,1	0,71	3,2	0,47	0,33
Magnesium	g/kg ds	1,1	1,1	1,2	1	1
Natrium	g/kg ds	0,11	0,013	3,9	0,11	0,11
Zwavel	g/kg ds	1,5	1,4	1,9	1,2	1,3
Silicium	g/kg ds	0,13	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Borium	mg/kg ds	18,5	7,9	28,1	4,3	4,2
Koper	mg/kg ds	4,5	6,9	7,6	4,6	4,2
IJzer	mg/kg ds	39,8	56,7	36,2	29,9	27,3
Mangaan	mg/kg ds	1,8	2,6	2,9	11,8	5,4
Molybdeen	mg/kg ds	1,1	1,4	0,28	1,5	1,4
Zink	mg/kg ds	28	19,7	34,5	40	39,9