

de natuurlijke kennisbron



Planty Organic

Voortgang 2015

Monique Hospers-Brands
Thomas Pollema
Michiel Bus

LOUIS BOLK
I N S T I T U U T

© 2015 Louis Bolk Instituut

Planty Organic - Voortgang 2015

Ir. Monique Hospers-Brands, Thomas Pollema,
Michiel Bus

Zoekwoorden: bodemvruchtbaarheid,
maaimeststoffen, groenbemesters, kringlopen

Publicatienummer: 2015-049 LbP

37 pagina's

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

www.louisbolk.nl

info@louisbolk.nl

T 0343 523 860

F 0343 515 611

Hoofdstraat 24

3972 LA Driebergen

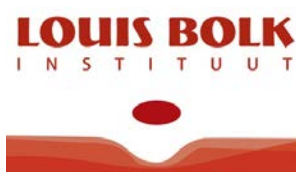
 @LouisBolk

Louis Bolk Instituut: onafhankelijk, internationaal kennisinstituut
ter bevordering van écht duurzame landbouw, voeding en gezondheid

Voorwoord

Dit rapport is het vijfde 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 tm vierde rapport beschrijven de projectactiviteiten in 2012 - 2014 inclusief de resultaten. Het hier voorliggende rapport beschrijft de resultaten van 2015, het vierde 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 EL&I. 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

Samenvatting	7
Summary	8
1 Inleiding en achtergrond	9
2 Proefveld: werkwijze en resultaten	10
2.1 Weersomstandigheden	10
2.2 Bemonsteringen en analyses	11
2.2.1 Algemeen grondonderzoek	11
2.2.2 Metingen van mineraal beschikbare stikstof	12
2.2.3 Gewasanalyses	12
2.2.4 Drainanalyses	14
2.3 Bemesting	14
2.3.1 Gepland en gegeven	14
2.3.2 Beschikbare meststoffen eind 2015	15
3 Agronomie en NDICEA berekeningen	16
3.1 Gewassen	16
3.1.1 Perceel A Zomertarwe/veldboon	16
3.1.2 Perceel B Klaver	18
3.1.3 Perceel C Haver	20
3.1.4 Perceel D Aardappel	22
3.1.5 Perceel E Pompoen	24
3.1.6 Perceel F Peen	26
3.2 Mineralenbalansen	28
4 Bespreking van de onderzoeksresultaten	29
5 Communicatie	31
Literatuur	32
Bijlage 1: grondonderzoek 2015	33
Bijlage 2: Logboeken 2015	34
<i>Perceel A: Zomertarwe / veldboon Logboek</i>	34
<i>Perceel B: Klaver Logboek</i>	34
<i>Perceel C: Haver Logboek</i>	35
<i>Perceel D: Aardappel Logboek</i>	35
<i>Perceel E: Pompoen Logboek</i>	36
<i>Perceel F: Peen Logboek</i>	36
Bijlage 3: Gewasanalyses 2015	37
Bijlage 4: Kuilanalyses oogst 2015	37

Samenvatting

2015 was het vierde 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. 30 % 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 een onverwacht hoge meting in de zomer, na een lange droge periode..

Voor haver en pompoen is de opbrengst fors lager dan verwacht. Voor aardappel ligt de behaalde opbrengst in de lijn van de verwachtingen. De peen gaf een hoge opbrengst.

Op alle percelen is een groenbemester gezaaid na de oogst van het geteelde gewas.

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

De mineralenbalansen voor fosfaat en kali zijn negatief. Dat is op termijn geen houdbare situatie.

Voor de komende jaren liggen er onder meer de volgende onderzoeksonderwerpen:.

- Groenbemesters, vlinderbloemigen en stikstofopbrengst
- Stikstofvoorziening van zomergranen
- Mineralengehaltes van gewassen in relatie tot bodemprocessen en mineralenbalansen
- Beworteling van gewassen in relatie tot teruglopende fosfaatgehaltes in de gewassen
- Bewaarbaarheid van producten in relatie tot teruglopende fosfaat- en kaligehaltes (aardappelen, peen)

Summary

2015 was the fourth 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 30% 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 an unexpectedly high value in the summer.

For oats and pumpkins the yield is considerably lower than expected, for potato the yield meets the expectations, and carrots gave a high yield.

On all plots a green manure crop was sown after crop harvests.

Mineral contents of the crops seem to have decreased in the course of these first four years of the rotation, especially for phosphate. Further research into the background of this decrease is desirable.

The mineral balances for phosphate and potassium are negative. In the long term this cannot last.

For the coming years, among others, the following research subjects are identified:

- Green manure crops, leguminous crops and nitrogen yields
- Nitrogen supply of spring cereals
- Mineral contents of crops in relation to soil processes and mineral balances
- Root growth in relation to phosphate contents of crops
- Storability of products in relation to decreasing phosphate and potassium contents

1 Inleiding en achtergrond

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

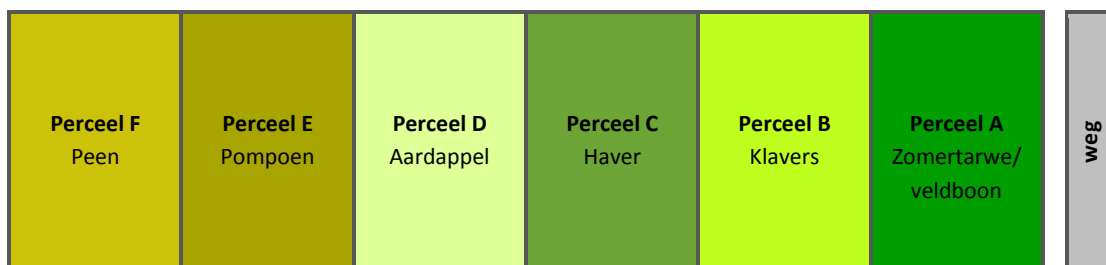
PlantyOrganic is in praktische zin begonnen in het begin van 2012. Het proefveld is aangelegd op één kavel, waardoor alle gewassen in 2012 de zelfde voorvrucht hadden. In 2015 hadden alle gewassen de voorvrucht die in het ontwerp voorzien is. De bloemkool is vanaf 2014 vervangen door pompoen.

In dit verslag komen alle activiteiten aan de orde die binnen het project PlantyOrganic in 2015 uitgevoerd zijn. Het gaat om het landbouwkundige onderzoek (hoofdstuk 2, 3 en 4) en om de publieke activiteiten en de communicatie (hoofdstuk 5).

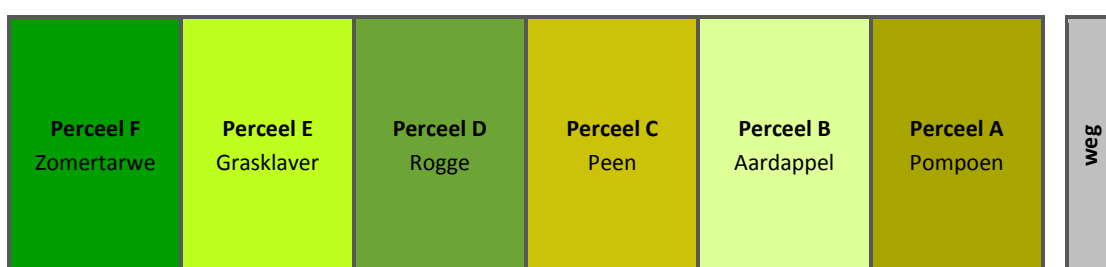
2 Proefveld: werkwijze en resultaten

2015 was het vierde jaar van deze langjarige veldproef.

Het bouwplan voor 2014 en 2015 staat weergegeven in Figuur 1 en Figuur 2.



Figuur 1. Bouwplan 2015



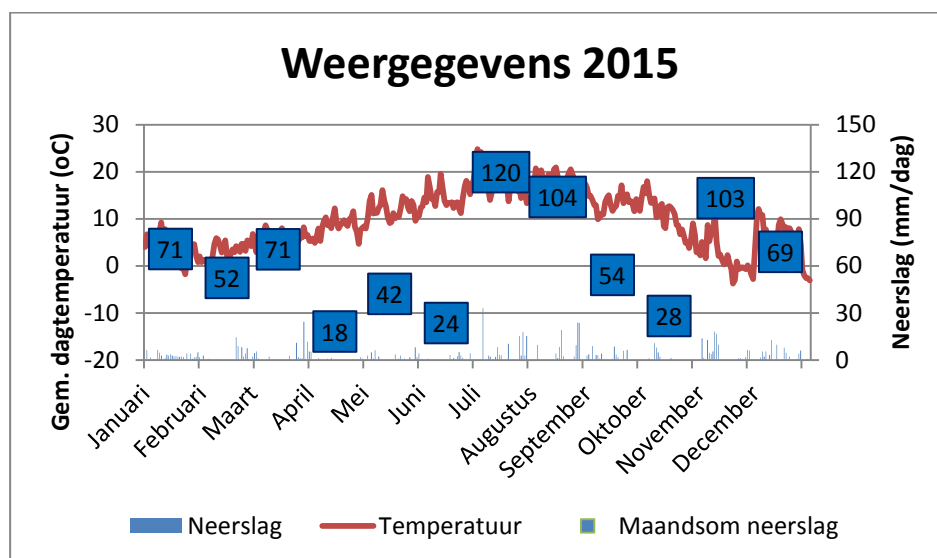
Figuur 2. Bouwplan 2014

Alle werkzaamheden in de verschillende percelen staan in bijlage 1.

2.1 Weersomstandigheden

Het weer in 2015 kende met name wat betreft de neerslag grote extremen.

Het eerste kwartaal was tamelijk nat (194 mm in januari tm maart) en aan de warme kant (vrijwel geen vorst, temperaturen 5 – 10 °C). Daarna volgde een droog tweede kwartaal (84 mm in april tm juni), en de zomer was weer erg nat, evenals het najaar. Zie Figuur 3.



Figuur 3. Temperatuur en neerslag in 2015. (Gegevens weerstation Munnekezijl)

2.2 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.

2.2.1 Algemeen grondonderzoek

In november 2015 is wederom een algemeen grondonderzoek gedaan. De resultaten staan Tabel 1 en in Bijlage 1.

Tabel 1. Mineralengehaltes in de bodem in 2012 - 2014.

			Perceel A	Perceel B	Perceel C	Perceel D	Perceel E	Perceel F
N-leverendvermogen	kg N/jaar	2012	73	75	76	76	77	75
		2013	59	53	60	47	64	60
		2014	67	63	56	69	61	67
		2015	52	53	67	56	71	71
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
		2015	1	1	1,6	1,8	1,1	1,4
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
		2015	32	35	43	42	36	38
Pw	mgP2O5/l	2012	22	23	27	27	24	26
		2013	31	37	37	39	33	35
		2014	33	36	36	34	29	38
		2015	23	26	30	31	25	27
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
		2015	50	60	81	63	41	73
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
		2015	7,1	7,1	7,3	7,3	7,4	7,1
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
		2015	1,8	1,9	2	2	2,2	2,2

De resultaten zijn vergelijkbaar met die in 2012 - 2014:

- Het stikstofleverend vermogen is laag,
- Fosfaat is voldoende aanwezig.
- De beschikbaarheid van kali is aan de lage kant.
- 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.

In deze eerste jaren van de vruchtwisseling worden vooralsnog geen grote veranderingen in de mineralengehaltes in de bodem gevonden, zie Tabel 1.

2.2.2 Metingen van mineraal beschikbare stikstof

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

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

In het algemeen worden lage N-mineraalgehalten gevonden, zie Tabel 2. De hogere waarden in juni, aan het eind van een lange droge periode, met name op perceel D, E en F zijn verrassend.

Tabel 2. N-mineraal metingen in 2015 (cijfers in kg NO₃-N/ha).

Datum	diepte	Perceel A (tarwe/veldboon)	Perceel B (vlinderbloemigen)	Perceel C (haver)	Perceel D (aardappelen)	Perceel E (pompoen)	Perceel F (peen)
3-3-2015	0-30	7	8	11	14	13	11
9-6-2015	0-30	36	21	7	56	67	140
28-8-2015	0-30	25		10	39		
27-10-2015	0-30				31		16

2.2.3 Gewasanalyses

Naast een opbrengstbepaling op de verschillende percelen zijn alle gewassen geanalyseerd op drogestofgehalte en inhoudsstoffen (N, P, K, Mg, Ca en Na, zie Bijlage 3). In Tabel 3 zijn de gewasopbrengsten en mineralengehaltes gegeven van 2015, naast de veronderstelde cijfers zoals die in het bedrijfsontwerp gebruikt zijn.

Voor haver en pompoen is de opbrengst fors lager dan verwacht. Voor aardappel ligt de behaalde opbrengst in de lijn van de verwachtingen. De peen gaf een hoge opbrengst.

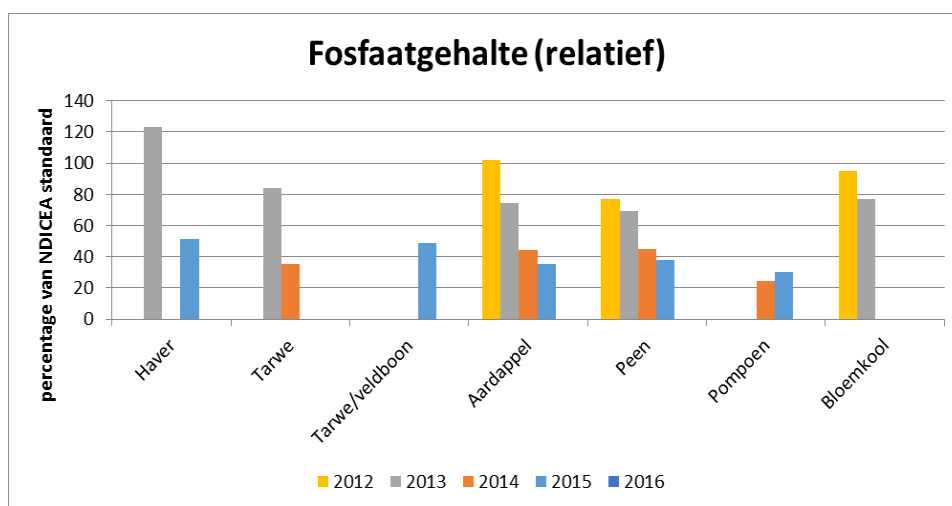
Opvallend is dat de mineralengehaltes allemaal lager zijn dan de standaarden waarmee NDICEA rekent. De stikstofgehalten liggen 20 – 30 % lager (m.u.v. in de peen en de tarwe/veldboon), evenals de kaliegehalten. Fosfaatgehalten zijn zelfs 50 – 70 % lager.

In Figuur 4 is voor 2012 t/m 2015 het relatieve fosfaatgehalte voor de geteelde gewassen 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 fosfaatgehalten steeds lager worden. Een goede verklaring voor deze afname is nog niet gevonden. In de bodem wordt geen afname van het fosfaat- en kaliegehalte gevonden (zie par.2.2.1.)

Tabel 3 Gemeten oogstdata 2015, en NDCIEA 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	35900	20,1	1,16	0,21	2,27	84
	Peen	82800	12,4	1,26	0,26	2,77	129
	Pompoen	14400	21,2	1,7	0,33	2,06	52
	Tarwe/Veldboon	2980	79,3	4,41	0,61	1,25	104
	Haver	3600	84,5	1,9	0,48	0,56	58
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/veldboon	3500	85,0	3,5	1,25	1,2	134
	Haver	4500	85,0	2,00	0,94	0,60	63



Figuur 4. Relatieve fosfaatgehalten in de gewassen (% van NDCEA standaard).

Het klavermengsel van perceel B is na iedere maaisnede geanalyseerd, evenals de ingekuilde klaver van perceel C. De uitslagen staan Tabel 4 en Bijlage 4. De geoogste hoeveelheid stikstof is laag, 160 kg N, d.i. 45 % van de in het ontwerp voorziene hoeveelheid.

Tabel 4. Analyseresultaten grasklaver 2015

		Kuil 2015A	Kuil 2015B	Kuil 2015C	Klaverkuil 2015
	Oogstdatum	30-6-2015	10-8-2015	25-9-2015	25-9-2015
DS	g/kg vers	316	209	226	342
N	g/kg ds	21,3	32,1	31,6	18,4
Opbrengst vers	kg/ha	3278	15353	11205	6022
DS opbrengst	kg ds/ha	1036	3209	2532	2060
N opbrengst	kg N/ha	22	103	80	38
Totale N opbrengst	kg N/ha	243			
Totale DS opbrengst	kg ds/ha	8836			

2.2.4 Drainanalyses

Tussen februari en november is een maal per maand is gemeten hoe veel stikstof er in het drainwater aanwezig was (eerste week van de maand).

De drains hebben in het voorjaar (maart /april) enige tijd gelopen, in de zomer stonden ze droog (weinig neerslag, gecombineerd met gewasverdamping). Vanaf september voerden de drains weer water af; oktober was zelfs zo nat dat de drains onder water stonden.

De gemeten waarden zijn laag, 22 – 32 mg NO₃/l, zie Tabel 5.

Tabel 5. Drainwateranalyses in 2015.

	Hoeveelheid stikstof in het drainwater (mg NO ₃ /liter drainwater)
februari	drains droog
maart	32
april	22,5
mei tm augustus	drains droog
september	24
oktober	drains onder water
november	23

2.3 Bemesting

2.3.1 Gepland en gegeven

In Tabel 6 staan de toegepaste bemestingen in 2015 weergegeven. Alle bemestingen zijn uitgevoerd met meststoffen uit het systeem, afkomstig uit oogst 2013 (kuil) en 2014 (kuil en brok). Er was weinig maaimeeststof beschikbaar, 146 kg N, tegen 377 kg N begin 2014.

De tarwe/veldbonen op perceel A hebben bij de zaai 1250 kg grasbrok/ha gekregen, 34 kg N/ha.

De klavers op perceel B zijn niet bemest.

Voor de haver op perceel C is half maart grasklaverkuil oogst 2013 en oogst 2014 uitgereden (totaal 6967 kg ds/ha, 40 kg N/ha).

De aardappel op perceel D heeft vóór het poten grasklaverkuil gekregen (36 kg N) en bij het poten en bij het frezen grasbrok ((2 maal 21 kg N).

De pompoen op perceel E 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 bij onderwerken lager dan voorzien; naar schatting stond er slechts 1/3 van de geschatte hoeveelheid, d.i. ca 1000 kg drogestof/ha, 26 kg N/ha.

De peen op perceel F heeft de staande groenbemester gekregen (geschatte hoeveelheid stikstof 30 kg N/ha), en begin maart is hier grasklaverkuil uitgereden (30 kg N/ha).

In totaal is 238 kg N gegeven (omgerekend naar percelen van ieder 1 hectare). Dit is tweederde van wat was voorzien in het ontwerp (358 kg N).

Tabel 6. Toegepaste bemestingen in 2015 (omgerekend naar percelen van 1 hectare).

Datum	Bemesting	Volgens ontwerp		Gegeven in 2015	
		Drogestof (kg /ha)	Stikstof (kg/ha)	Drogestof (kg /ha)	Stikstof (kg/ha)
10 april	grasbrok oogst 2014			947	35
	Zomertarwe/ veldboon 2015	Geen	geen	947	35
13 maart	Kuil oogst 2014			4597	25
13 maart	Kuil oogst 2014			2370	15
	Haver 2015	Geen	geen	6967	40
13 maart	Kuil oogst 2013			2138	36
22 april	grasbrok oogst 2014			564	21
11 mei	grasbrok oogst 2014			564	21
	Aardappel 2015	6500	182	3263	78
	Vers ondergewerkt				26
	Pompoen 2015	Geen	geen		26
begin maart	Vers ondergewerkt				30
12 maart	Kuil oogst 2014			2404	30
	Peen 2015	Geen	geen	2404	60
	Nog toe te delen	6500	176		
	TOTAAL op 6 hectare	13000	358	13580	238

2.3.2 Beschikbare meststoffen eind 2015

Eind 2015 is nog 194 kg N beschikbaar in de vorm van grasklaverkuil (oogst 2015). 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 2015 in totaal 243 kg N beschikbaar in de vorm van kuil.

Tabel 7. Beschikbare meststoffen eind 2015 (kg. product)

	Oogst	Balen	Kg product	kg ds	kg N
Kuil 2015A	2015	2	2622	829	18
Kuil 2015B	2015	12	12282	2567	82
Kuil 2015C	2015	8	8964	2026	64
Klaverkuil 2015	2015	5	4817,5	1648	30
				Totaal	194

3 Agronomie en NDICEA berekeningen

In het hier na volgende wordt de gewasgroei in 2015 op de verschillende percelen besproken. Het logboek van alle werkzaamheden in 2015 is te vinden in bijlage 2.



3.1 Gewassen

3.1.1 Perceel A Zomertarwe/veldboon

De tarwe staat na pompoen in 2014. Na de pompoen is geen groenbemester meer gezaaid vanwege te natte weersomstandigheden.

De tarwe (Lennox) is op 10 april gezaaid in een mengsel met veldbonen (Fuego). De veldbonen binden, als vlinderbloemige, stikstof uit de lucht, waarvan ook de tarwe profiteert. Bij het zaaien is 1050 kg grasbrok/ha (35 kg N/ha) mee gegeven, om er zeker van te zijn dat de zomertarwe voldoende stikstof zou krijgen.

De veldbonen en tarwe zijn in één werkgang gezaaid. Daardoor kwam de tarwe net te diep te liggen. In mei is enkele malen een onkruidbestrijding uitgevoerd (eggen en schoffelen).

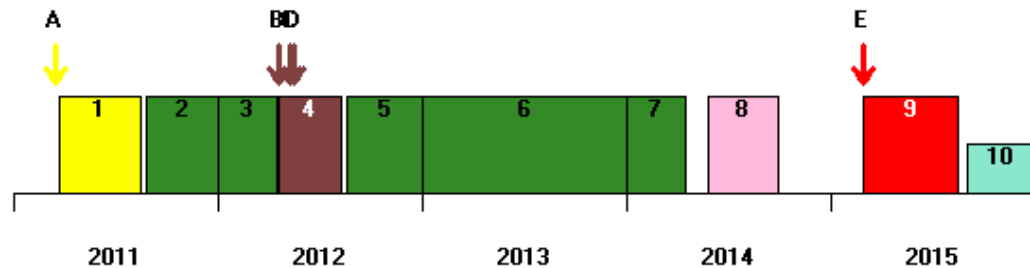
De opbrengst was 2,98 ton/ha, met een drogestofgehalte van 79,3%. Na de oogst op 29 augustus is op 16 september een Gele Mosterd groenbemester gezaaid.



Perceel A. 23 juni 2015

De stikstofbeschikbaarheid zoals berekend door NDICEA is krap aan voldoende (Figuur 6). De metingen van de hoeveelheid minerale stikstof in de bouwvoor (Figuur 7) liggen in de zomer iets boven de berekende lijn, maar de afwijkingen zijn niet groot.

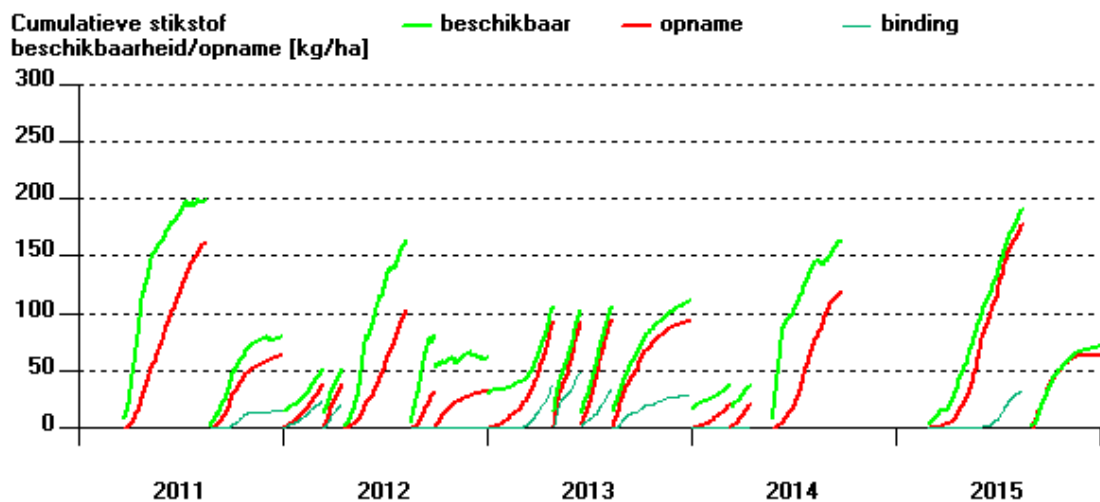
NB. Indien in de berekeningen de grasbrok achterwege wordt gelaten, blijkt de stikstofbinding door de veldboon bijna twee maal zo hoog te worden.



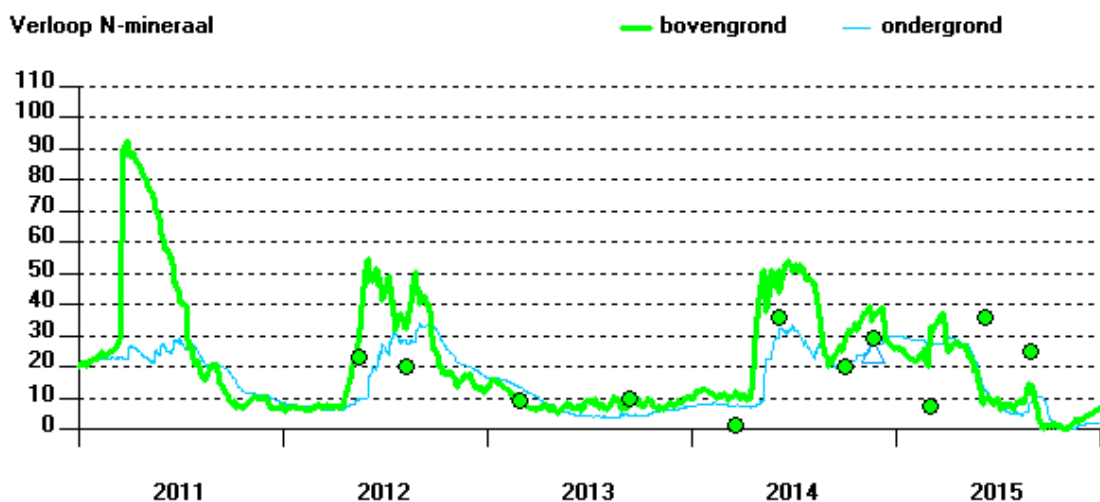
Figuur 5. Gewasvolgorde en bemestingen op perceel A.

1 = Haver ; 2,3,5,6,7 = Grasklaver ; 4 = Aardappels, 8 = Pompoen, 9 = Tarwe/Veldboon, 10 = Rogge groenbemester.

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} ; E = grasbrok, 1050 kg/ha, 35 kg N/ha



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

Op perceel B is, in plaats van de grasklaver uit het bedrijfsontwerp, in september 2014 na de oogst van de aardappelen een mengsel van witte en rode klaver, luzerne en Alexandrijnse klaver gezaaid. Daarin is in de winter erg veel Vogelmuur tot ontwikkeling gekomen, tot 20 cm hoog (met een geschatte hoeveelheid drogestof van 2 ton ds/ha). Met een zestal bewerkingen in maart en april is het onkruid bestreden; daarna is op 24 april opnieuw gezaaid, met hetzelfde mengsel.

De klaver is drie maal gemaaid, op 30 juni, 10 augustus en 25 september 2015. Alle drie de snedes zijn ingekuild. De totale drogestof opbrengst was 6.8 ton ds/ha. De stikstofopbrengst (zie Tabel 8) is met 205 kg N/ha laag, in het ontwerp is uitgegaan van 280 kg N/ha.

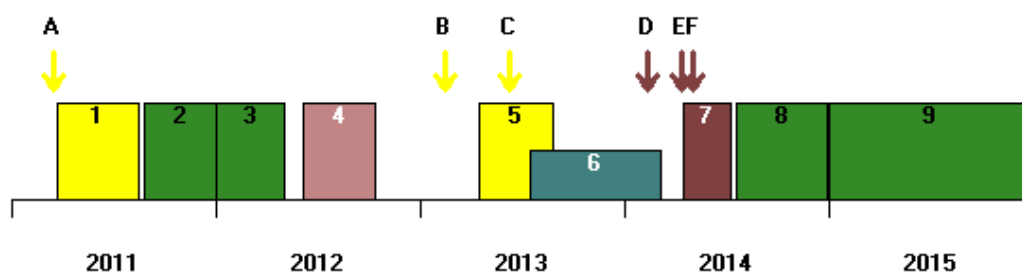
Het gewas heeft door het vele onkruid een lastige start gehad; pas in de loop van de zomer kwam het goed tot ontwikkeling. NDICEA berekent voor het hele jaar een ruime stikstofbeschikbaarheid; deze is zelfs zo ruim dat de stikstofbinding minimaal is (zie Figuur 9). De metingen van de hoeveelheid mineraal beschikbare stikstof in de bouwvoor komen goed overeen met de berekende waarden (zie Figuur 10).

Tabel 8. Opbrengsten klavermengsel

	Aantal pakken ingekuild	Opbrengst (kg ds/ha)	N-gehalte (g/kg ds)	Kg N/ha
30 juni	2	1036	21,3	22
10 augustus	12	3209	32,1	103
25 september	8	2532	31,6	80
TOTAAL		6777		205



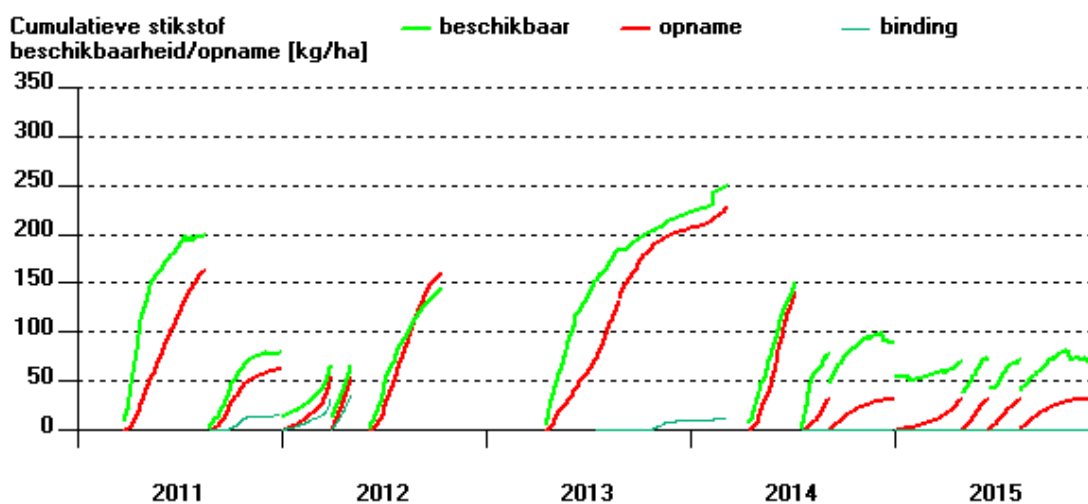
Perceel B, 23 juni 2015



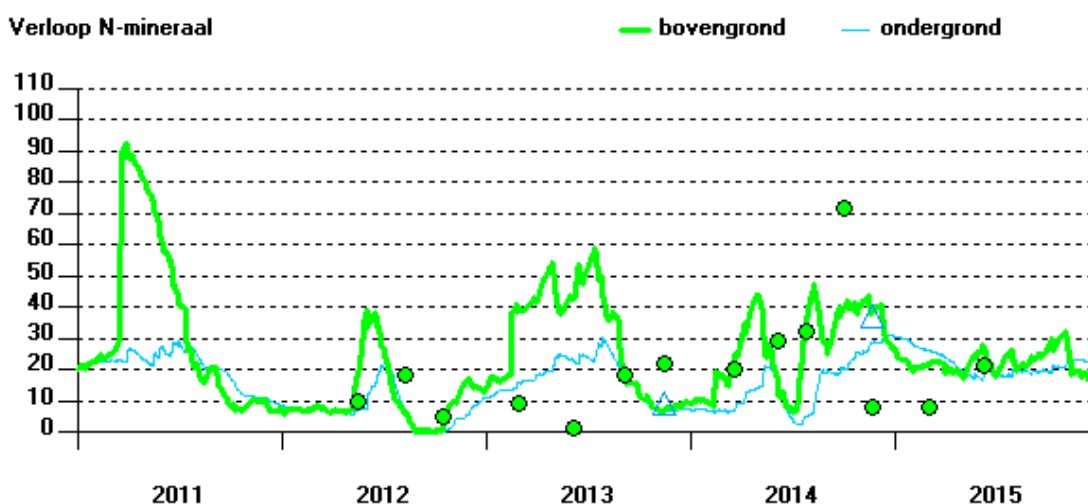
Figuur 8. Gewasvolgorde en bemestingen op perceel B.

1 = Haver ; 2,3 = Grasklaver ; 4 = Peen ; 5 = Zomertarwe ; 6 = Witte klaver groenbemester ; 7 = Aardappel, 8,9 = Mengsel van vlinderbloemigen..

A = Rundvee dunne mest, 25 ton/ha, B = Grasklaverkuil, 4,2 ton ds/ha, C = Grasbrok 1200 kg/ha; D = Maaimeeststof 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 N/ 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 Haver

De haver (Olympic) stond na peen in 2014; na de peen is geen groenbemester gezaaid (te nat). Half maart 2015 is grasklaverkuil uitgereden (16331 kg/ha, 40 kg N/ha). Dat was erg veel, er lag een laag kuil op de grond.

Op 11 april is de haver gezaaid, en op 2 juli is een mengsel van rode en Alexandrijnse klaver ondergezaaid.

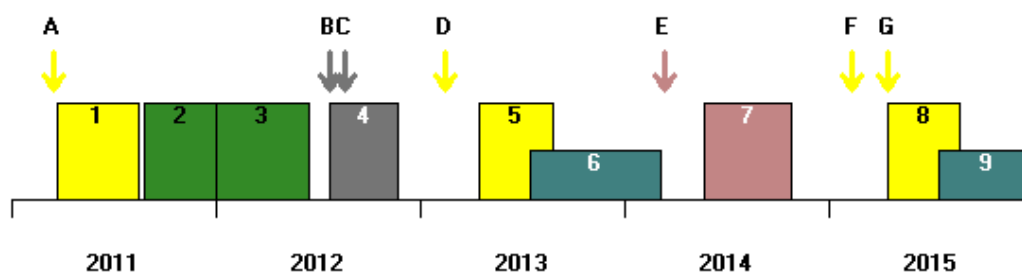
Op 21 augustus is de haver geoogst. De opbrengst was laag, 3,6 ton/ha, met een drogestofgehalte van 84,5 %.

Eind september is de klaver nog een keer gemaaid, en ingekuild. De klaveropbrengst was 5 balen, 2060 kg ds/ha, 38 kg N/ha (18,4 kg N/kg ds).

NDICEA berekent een voldoende stikstofbeschikbaarheid (zie Figuur 12). De metingen van de hoeveelheid mineraal beschikbare stikstof in de bouwvoor geven lage waarden aan; dat komt goed overeen met de berekende waarden (zie Figuur 13).

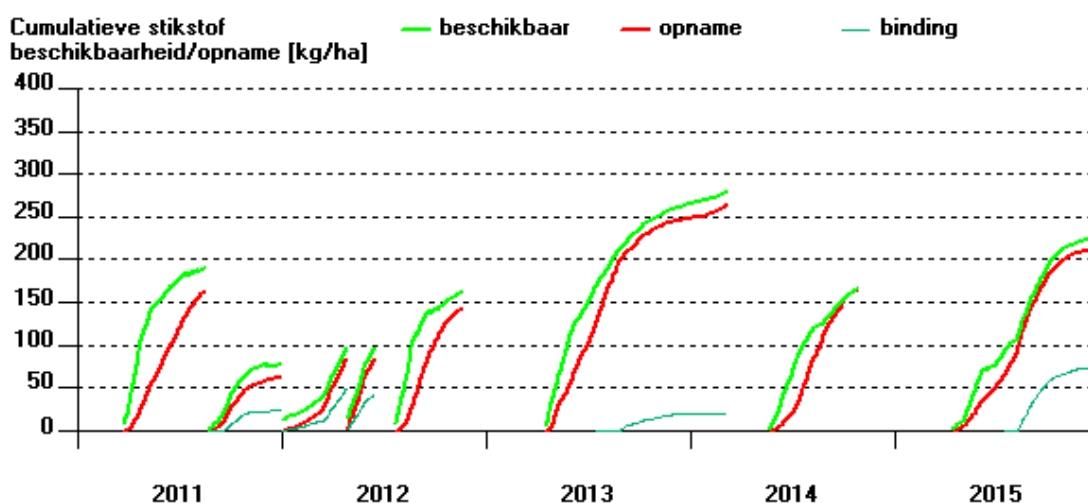


Perceel C, 23 juni 2015

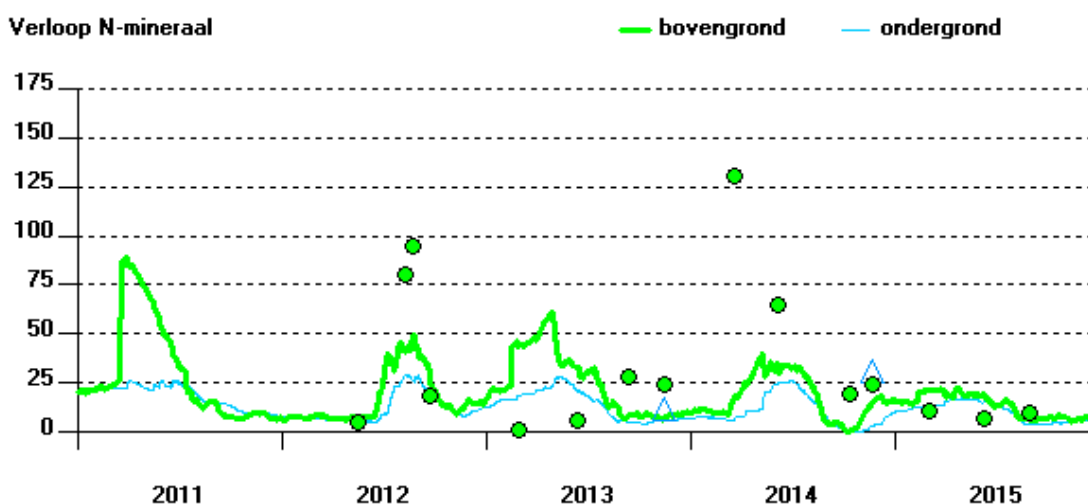


Figuur 11. Gewasvolgorde en bemestingen op perceel C.

1 = Haver ; 2,3 = Grasklaver ; 4 = Bloemkool ; 5 = Haver ; 6 = Klaver groenbemester ; 7 = Peen ; 8 = haver ; 9 = rode klaver groenbemester
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 ; F, G: grasklaverkuil, resp. 10,9 ton ds/ha, 25 kg N/ha en 5,4 ton ds/ha, 15 kg N/ha..



Figuur 12. Cumulatieve stikstof beschikbaarheid (groene lijn), gewasopname (rode lijn) en stikstof fixatie (turkoois) op perceel C, per gewas. Y-as: kg N/ ha.



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 Aardappel

De aardappelen (Agria) staan na rogge in 2014. Na de oogst van de rogge is een haver/wikke mengsel gezaaid als groenbemester. De stikstofopbrengst daarvan is geschat op 30 kg N/ha. Op 13 maart is grasklaverkuil uitgereden (5938 kg/ha, 36 kg N/ha). Bij het poten op 22 april is 625 kg/ha grasbrok gegeven (21 kg N/ha), en bij de rugopbouw op 11 mei nogmaals 625 kg/ha grasbrok (21 kg N/ha). Daarmee hebben de aardappelen 108 kg N/ha gekregen (inclusief de stikstof uit de voorgaande groenbemester). NB. Volgens planning zouden de aardappelen bij de rugopbouw 1250 kg grasbrok/ha krijgen; ze stonden er echter zo goed bij dat besloten is deze hoeveelheid te halveren.

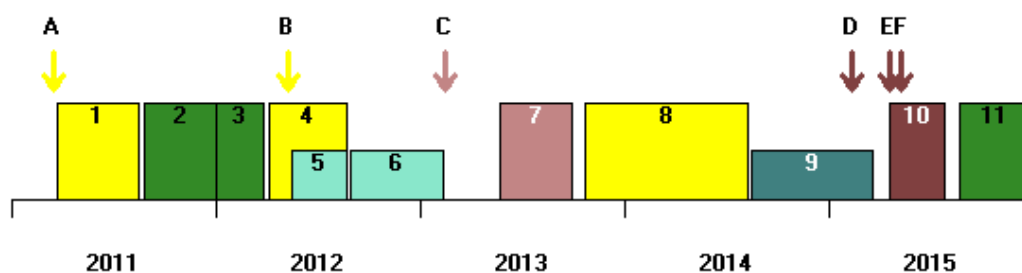
Op 21 juli is het aardappelloof gebrand, en op 11 augustus zijn de aardappelen geoogst (opbrengst 35,9 ton/ha, waarvan 31,7 ton/ha in de maat 28-55 mm).

Half september is een mengsel van zomertarwe, witte en rode klaver, alexandrijnse klaver en luzerne gezaaid (60 – 3 – 4 – 4 – 5 kg/ha).

NDICEA berekent een stikstoftekort voor de aardappelen van ca 30 kg N/ha (zie Figuur 15); toch was de opbrengst goed. De metingen van de hoeveelheid mineraal beschikbare stikstof zijn hoger dan de berekende waarden (Figuur 16).

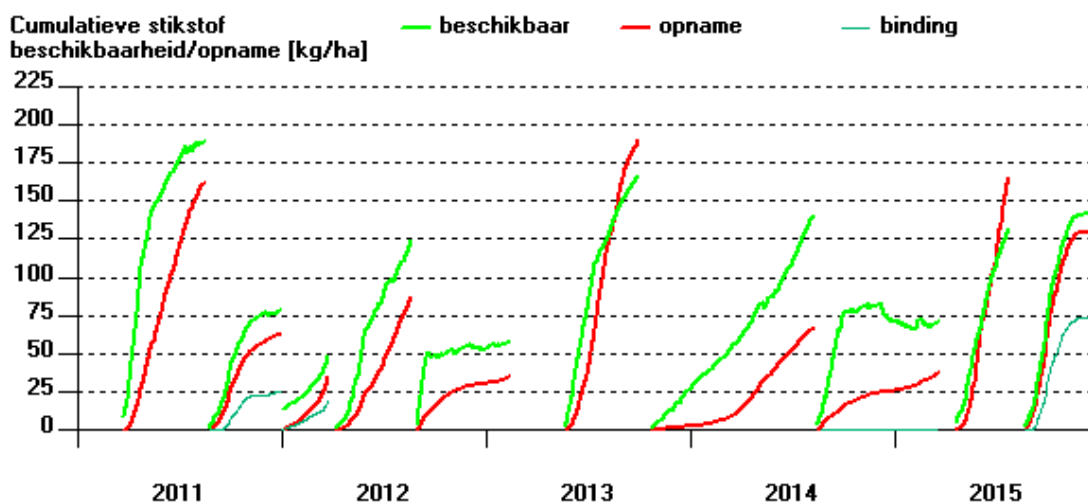


Perceel D, 23 juni 2015

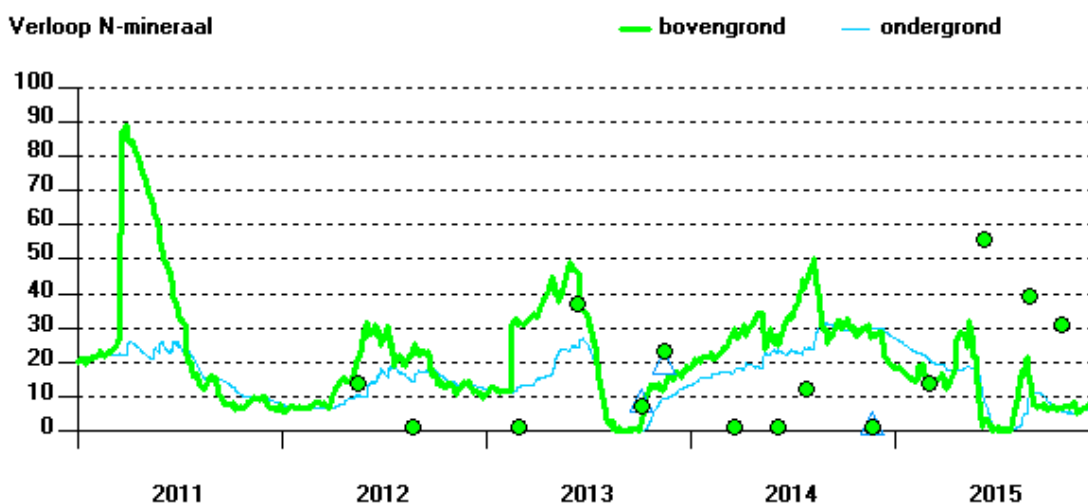


Figuur 14. Gewasvolgorde en bemestingen op perceel D.

1 = Haver ; 2,3 = Grasklaver ; 4 = Zomertarwe ; 5 = onkruiden ; 6 = Gele Mosterd ; 7 = Peen ; 8 = Winterrogge ; 9 = haver/wikke groenbemester ; 10 = Aardappel ; 11 = vlinderbloemige groenbemester
A = Rundvee dunne mest, 25 ton/ha ; B = Monterra korrels, 1080 kg/ha, 54 kg N/ha ; C = Grasklaverkuil, 4,2 ton ds/ha.
D = grasklaverkuil, 2,1 ton ds/ha, 36 kg N/ha ; E, F = grasklaverbrok, 625 kg/ha, 17 kg N/ha.



Figuur 15. Cumulatieve stikstof beschikbaarheid (groene lijn), gewasopname (rode lijn) en stikstof fixatie (turkoois) op perceel D. Y-as: kg N/ha.



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 Pompoen

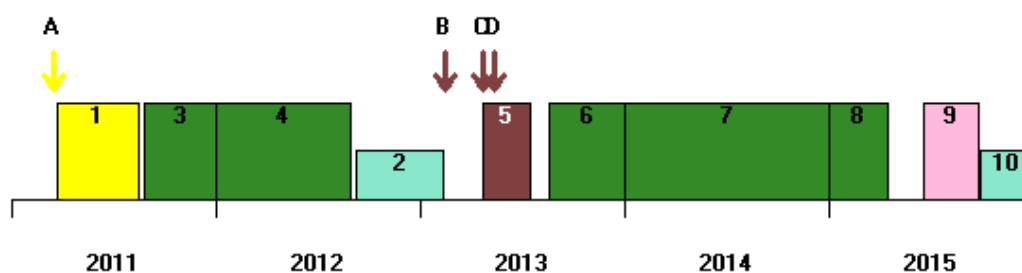
De pompoenen (Fictor) staan na grasklaver in 2014. Begin mei is de staande grasklaver ondergewerkt, bij een gewashoogte van ca 15 cm, ca 1 ton ds/ha, 25 kg N/ha. Dat is ca 1/3 van de vooraf ingeschatte hoeveelheid van 78 kg N/ha).

Eind mei is de pompoen gezaaid. De grond was net te los waardoor het zaad te diep is gezaaid. In het koude voorjaar hebben ze vervolgens veel last gekregen van Fusarium; op 19 juni is overgezaaid. Eind september zijn de pompoenen geoogst. De opbrengst is 14,4 ton/ha. Na de oogst is een haver groenbemester gezaaid (100 kg/ha).

Volgens de NDICEA berekeningen is de hoeveelheid beschikbare stikstof ruim voldoende voor de pompoenen (zie Figuur 18); de metingen van de mineraal beschikbare stikstof in de bouwvoor laten tegen het einde van de pompoenteelt een onverwacht hoge waarde zien (zie Figuur 19).



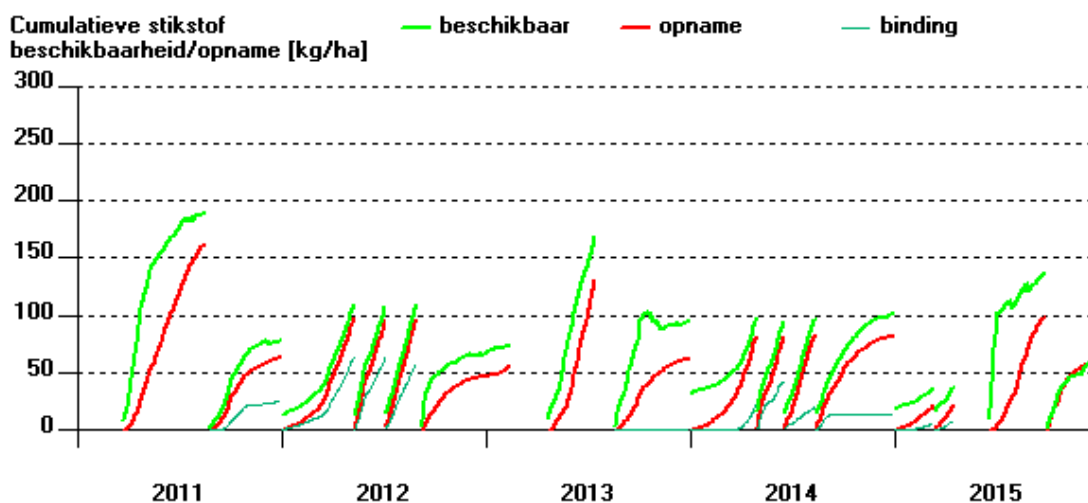
Perceel E, 23 juni 2015



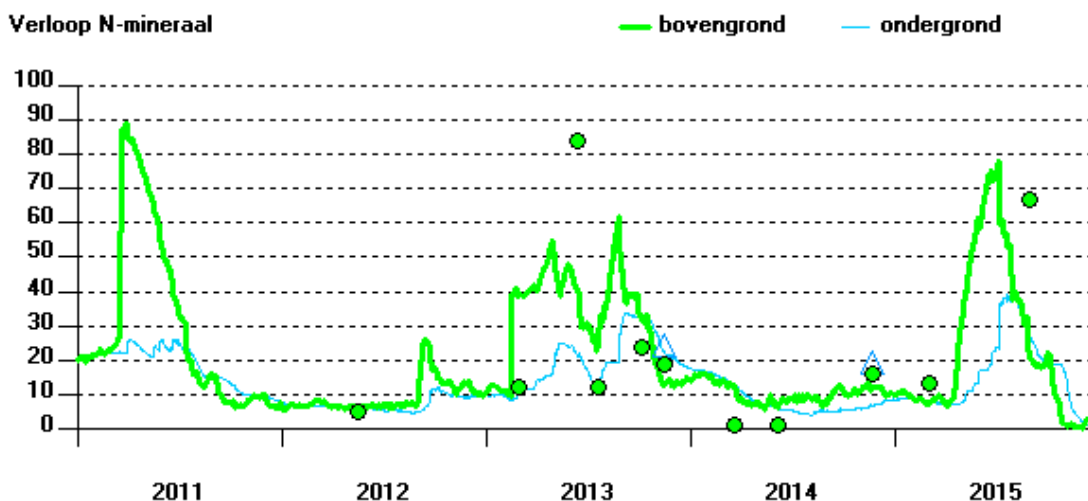
Figuur 17. Gewasvolgorde en bemestingen op perceel E.

1 = Haver ; 3,4= Grasklaver ; 2 = Bladrammenas ; 5 = Aardappel, 6, 7,8 = Grasklaver, 9 = Pompoen; 10 = haver groenbemester.

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. Cumulatieve stikstof beschikbaarheid (groene lijn), gewasopname (rode lijn) en stikstof fixatie (turkoois) op perceel E. Y-as: kg N/ ha.



Figuur 19. 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 Peen

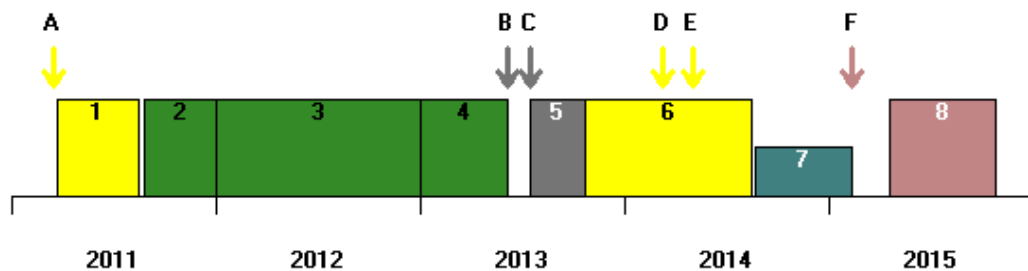
De peen (Komarno) staat na tarwe in 2014. Na de oogst van de tarwe is een mengsel van zomererwten en zomerwikke gezaaid, met een geschatte stikstofopbrengst van 30 kg N/ha. Op 12 maart is grasklaverkuil uitgereden, (4623 kg/ha, 30 kg N/ha). Inclusief de stikstof uit de voorgaande groenbemester is daarmee 60 kg N/ha gegeven. Op 23 mei is de peen gezaaid (Komarno, een industriepeen).

In mei – juli is 6 maal een onkruidbestrijding uitgevoerd en op 23 oktober is de peen geoogst. Daarna is op 27 oktober haver gezaaid (100 kg/ha).

NDICEA berekent voor de peen een voldoende hoge stikstofbeschikbaarheid (zie Figuur 21). De metingen van de hoeveelheid mineraal beschikbare stikstof laten in de zomer een zeer hoge waarde zien, die ook volledig buiten de berekend lijn ligt (zie Figuur 22).

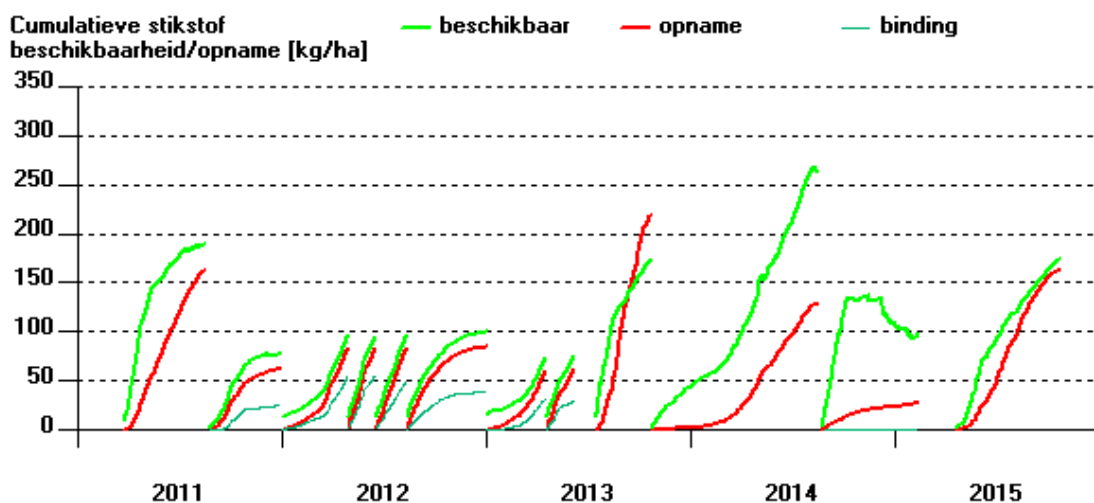


Perceel F, 23 juni 2015

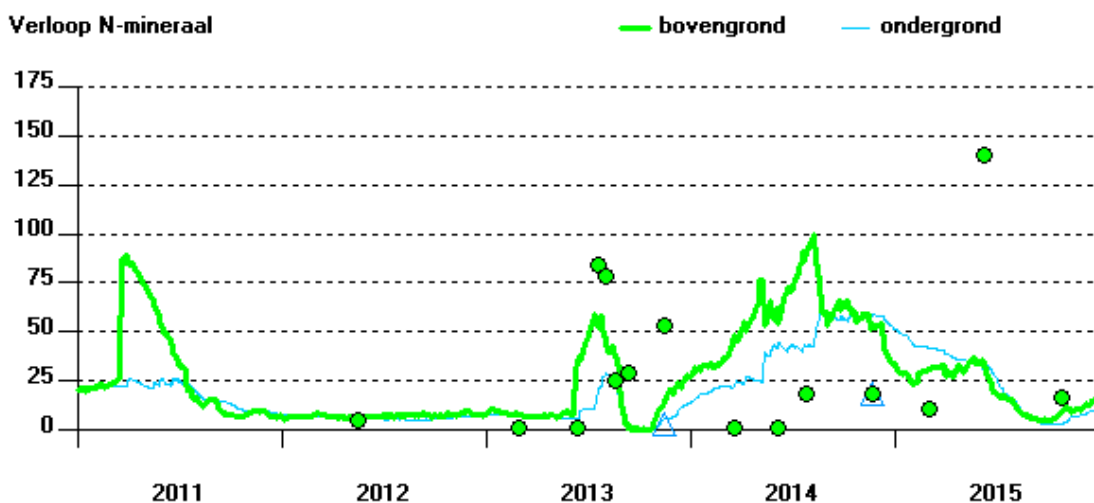


Figuur 20. Gewasvolgorde en bemestingen op perceel F.

1 = Haver ; 2,3,4 = Grasklaver ; 5 = Bloemkool ; 6 = Wintertarwe; 7 = vlinderbloemige groenbemester; 10 = Peen
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, F = grasklaverkuil, 2,4 ton ds/ha, 30 kg N/ha.



Figuur 21. Cumulatieve stikstof beschikbaarheid (groene lijn), gewasopname (rode lijn) en stikstof fixatie (turkoois) op perceel F, per gewas. Y-as: kg / ha.



Figuur 22. 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 Tabel 9 zijn mineralenbalansen per hectare per jaar weergegeven, voor ieder van de proefjaren, en voor alle 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 maaimeststoffen is meegerekend, en niet de stikstofbinding door overige vlinderbloemige groenbemesters.

De balans voor stikstof over 2012 – 2015 is licht positief. Als de externa aanvoer (alleen in 2012) buiten beschouwing wordt gelaten is de stikstofbalans licht negatief, en ligt in de lijn van waar in het ontwerp van uit is gegaan. Wel is de stikstofbinding in de praktijk lager dan in het ontwerp, evenals de afvoer met gewassen.

De balansen voor fosfaat en kali zijn negatief. Als gevolg van de lage fosfaatgehalten in de geoogste producten is de gerealiseerde fosfaatbalans minder negatief dan waar in het ontwerp van uit is gegaan.

Tabel 9 . Mineralenbalans per hectare per jaar, in kg.

	2012			2013			2014			2015			2012 - 2015		
	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	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Van extern	31	6	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	2	8
N-binding	92			46			29			52			55		
Volgens ontwerp													68		
Aanvoer totaal	122	6	31	46	0	0	29	0	0	52	0	0	63	2	8
Volgens ontwerp													68	0	0
Afvoer producten	43	21	95	60	30	74	59	13	85	72	13	93	58	19	87
Volgens ontwerp													66	30	93
Balans	79	-15	-64	-14	-30	-74	-30	-13	-85	-19	-13	-93	4	-17	-79
Volgens ontwerp													-2	-30	-93

4 Bespreking van de onderzoeksresultaten

Rotatie

De stikstofmotor van het bedrijf is het perceel met vlinderbloemigen; deze moeten het grootste deel van de stikstof voor het systeem vastleggen. Echter, na de aardappelen blijkt zo veel stikstof achter te blijven, dat de vlinderbloemigen in het jaar na de aardappelen veel minder stikstof binden dan ze op een andere plek in de rotatie zouden doen.

Bemesting

De haver heeft te veel kuil gekregen. De hoeveelheid was zo groot dat deze niet goed verteerd kon worden.

Stikstof

De bemesting is met 183 kg N veel lager geweest dan voorzien in het ontwerp (358 kg N).

In plaats van de grasklaver uit het ontwerp is in 2015 een mengsel van vlinderbloemigen geteeld op perceel B. Deze zijn in de winter sterk veronkruid, en kwamen pas in de loop van de zomer goed tot ontwikkeling. Daardoor was de productie van stikstof door grasklaver fors lager dan voorzien: 205 kg N/ha i.p.v. 280 kg N/ha. Bovendien is deze stikstof nauwelijks door de klavers zelf gebonden, aangezien er, na de aardappelen, veel stikstof in minerale vorm beschikbaar was.

De teruglopende stikstofopbrengsten in de loop der tijd is een belangrijk punt van zorg voor de komende jaren.

Gewasgroei

Voor haver en pompoen is de opbrengst fors lager dan verwacht. Voor aardappel ligt de behaalde opbrengst in de lijn van de verwachtingen. De peen gaf een hoge opbrengst. De veldbonen/ zomertarwe gaven een redelijke opbrengst. In volgende jaren verdient het aanbeveling om de veldbonen als eerste te zaaien, en de tarwe een week later. Dan kunnen beide op een optimale diepte gezaaid worden.

NDICEA modellering

De berekeningen van NDICEA laten in de regel een goede overeenstemming zien tussen de berekende N-mineraalwaarden in de bodem en de gemeten waarden. In de zomer worden echter op perceel D, E en F, na een tamelijk lange droge periode, onverwacht hoge waarden gemeten.

Mineralenbalansen

De mineralenbalansen voor fosfaat en kali zijn negatief. Dat is op termijn geen houdbare situatie.

Mineralengehaltes gewassen

In de loop van de eerste jaren van Planty Organic zijn de mineralengehaltes in de gewassen steeds lager geworden, met name voor fosfaat is de afname groot.

Afnemende fosfaatgehaltes in de gewassen kunnen effecten hebben op de beworteling, en daarmee op de opname van voedingsstoffen. Afnemende kaligehaltes kunnen effecten hebben op de bevaarbaarheid (aardappelen, peen) en bv de gevoeligheid voor stootblauw in de aardappelen. 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.

In combinatie met de negatieve fosfaat- en kalibalansen is nader onderzoek, bijvoorbeeld met een aanvullende fosfaat- en / of kalibemesting zeer wenselijk.

Voor de komende jaren liggen er onder meer de volgende onderzoeksonderwerpen:

- Groenbemesters, vlinderbloemigen en stikstofopbrengst
- Stikstofvoorziening van zomergranen
- Mineralengehaltes van gewassen in relatie tot bodemprocessen en mineralenbalansen
- Beworteling van gewassen in relatie tot teruglopende fosfaatgehaltes in de gewassen
- Bewaarbaarheid van producten in relatie tot teruglopende fosfaat- en kaligehaltes (aardappelen, peen)

5 Communicatie

In 2015 zijn stakeholders en andere betrokkenen via diverse middelen en media geïnformeerd over de inhoud en het verloop van het project. Dit hoofdstuk geeft een korte beschrijving van de ingezette middelen in 2015.

Website

Op de website www.biowad.nl wordt uitgebreid aandacht besteed aan het project Planty Organic. Het actuele logboek van alle veldactiviteiten staat vermeld op de website. Ook worden daar relevante mediaberichten en nieuwsbrieven gepubliceerd. De website wordt regelmatig voorzien van nieuws en beeldmateriaal.

Nieuwsbrief

De nieuwsbrief vormt een aanvulling op de website. In 2015 is een nieuwsbrief verstuurd in april. De nieuwsbrief is breed verspreid onder leden, financiers, (toekomstige) partners en andere geïnteresseerden. De nieuwsbrief is tevens vertaald naar het Engels en verspreid binnen de internationale netwerken van Biowad, het Louis Bolk Instituut en SPNA. Door middel van het verspreiden van de nieuwsbrief blijft Planty Organic onder de aandacht van externe partijen, zij spelen een belangrijke rol in de continuering van het project.

Gepubliceerde artikelen

In 2015 hebben diverse media aandacht besteed aan Planty Organic. Zo publiceerde het Fries Dagblad op 20 januari het bericht 'Akkerbouwers kunnen alle stikstof uit de lucht halen'. Naar aanleiding van de BioBeurs in januari zijn er circa vijftien berichten gepubliceerd over Planty Organic, zowel in druk als digitaal. Ook heeft SPNA media aandacht gekregen, waarin regelmatig verwezen is naar het project Planty Organic.



Flyer

Er is een A5 flyer ontwikkeld met daarin basis informatie over het project Planty Organic. De oplage van deze fullcolour flyer is 1000 stuks. De flyer is zeer informatief en wordt gebruikt om uit te delen tijdens open dagen en op beurzen.

Open dagen en beurzen

Op 21 en 22 januari 2015 stond SPNA op de BioBeurs (voorheen BioVak) in Zwolle. Daar is aandacht besteed aan Planty Organic. De tweedaagse beurs is bezocht door ruim 10.000 bezoekers. In juli heeft Biowad een avondprogramma georganiseerd voor een groep Deense akkerbouwers op proefboerderij Kollumerwaard. Doel van het bezoek was kennisuitwisseling.

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 (2012). **PlantyOrganic: bedrijfsontwerp**. Rapport 2012-030 LbP. Louis Bolk Instituut, Driebergen. 33 p.
- Burgt, G.J.H.M. van der, B.G.H. Timmermans, C. ter Berg. (2010). **Minder en Anders Bemesten: Onderzoeksresultaat akkerbouw op klei. Maaimeeststoffen bij aardappel, Van Strien 2010**. Rapport 2010-023LbP. Louis Bolk Instituut, Driebergen.
- 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, Berg, C. ter, Strien, J. van, en Bokhorst, J. (2011). **Stikstofvoorziening uit maaimeeststoffen. Bedrijfsontwerp**. Louis Bolk Instituut, Driebergen, publicatienummer 2011-008 LbP, 31 p.
- Burgt, G.J.H.M. van der, D. Werkman, M. Bus (2012). **PlantyOrganic: Voortgang 2012**. Louis Bolk Instituut, Driebergen. 35 p.
- 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, en P. Rietberg (2012). **Toepassing van maaimeeststoffen - Van Strien 2011**. Louis Bolk Instituut, Driebergen. Publicatienummer 2012-027 LbP. 36 p.
- Hospers-Brands, A.J.T.M., G.J.H.M. van der Burgt, L. Janmaat. 2015. **Maaimeeststoffen in bedrijfs- en ketenverband: Plantaardige meststoffen in de praktijk**. 20 p. Rapport 015-004 LbP. Louis Bolk Instituut, Driebergen.
- Hospers-Brands, A.J.T.M. en J. van Strien (2014) **Optimalisatie bemesting Van Strien, voortgang 2013**. Louis Bolk Instituut, Driebergen. Publicatienummer: 2014-012 LbP. 19 p.
- Hospers-Brands, A.J.T.M., D. Anema, M. Bus (2014). **PlantyOrganic: Voortgang 2013**. Louis Bolk Instituut, Driebergen. 37 p.
- Hospers-Brands, A.J.T.M., G.J.H.M. van der Burgt, J. van Strien (2013) **Optimalisatie bemesting Van Strien, voortgang 2012**. Louis Bolk Instituut, Driebergen. Publicatienummer: 2013-013 LbP. 27 p.
- Hospers-Brands, A.J.T.M., J. van Strien. (2015). **Optimalisatie bemesting Van Strien: Voortgang 2014**. Rapport 2015-017 LbP. Louis Bolk Instituut, Driebergen. 17 p.
- Hospers-Brands, A.J.T.M., T. Pollema, M. Bus. 2015. **Planty Organic: Voortgang 2014**. Louis Bolk Instituut, Driebergen. 36 p.
- 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: grondonderzoek 2015

Analyse gegevens van de zes percelen eind 2015.

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

		A	B	C	D	E	F	Streefwaarden	
		2015	2015	2015	2015	2015	2015	min	max
N-totaal	mg N/kg	920	910	1100	960	1170	1170		
C/N-ratio		10	10	9	10	9	9	13	17
N-leverendvermogen	kg N/jaar	52	53	67	56	71	71	93	147
S-totaal	mg S/kg	680	640	430	350	460	620		
C/S-ratio		13	15	24	28	24	17	50	75
S-leverendvermogen	kg S/jaar	45	45	30	24	32	45	20	30
P plant beschikbaar	mg P/kg	1	1	1,6	1,8	1,1	1,4	1	2,4
P-AL	mgP2O5/100g	32	35	43	42	36	38	27	47
Pw	mgP2O5/l	23	26	30	31	25	27		
K plant beschikbaar	mg K/kg	50	60	81	63	41	73	70	110
K bodemvoorraad	mmol+/kg	2,8	2,7	2,9	3	2,4	2,8	2,2	3,4
Ca plant beschikbaar	kg Ca/ha	25	202	377	151	100	250	228	532
Ca-bodemvoorraad	kg Ca/ha	5165	5255	5980	5535	6065	5910	3830	5740
Mg plant beschikbaar	mg Mg/kg	35	39	43	42	41	54	49	82
Na plantbeschikbaar	mg Na/kg	10	9	9	9	10	11	37	60
Si plantbeschikbaar	μ Si/kg	32710	31930	33440	37050	30450	33940	6000	32000
Fe plantbeschikbaar	μ Fe/kg	<2020	<2020	<2020	<2020	<2020	<2020	2500	4500
Zn plantbeschikbaar	μ Zn/kg	<100	<100	<100	<100	<100	110		
Mn plantbeschikbaar	μ Mn/kg	<250	<250	<250	<250	<250	440	1000	1300
Cu plantbeschikbaar	μ Cu/kg	<20	<20	<20	<20	<20	<20	40	65
Co plantbeschikbaar	μ Co/kg	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	25	50
B plantbeschikbaar	μ B/kg	93	203	227	210	200	238	77	123
Mo plantbeschikbaar	μ Mo/kg	11	12	13	8	9	4	100	5000
Se plantbeschikbaar	μ Se/kg	3,6	3,8	3,6	3,1	3,9	3,2	3,5	4,5
Zuurgraad (pH)		7,1	7,1	7,3	7,3	7,4	7,1	> 6,7	
C-organisch	%	0,9	0,9	1	1	1,1	1,1		
Organische stof	%	1,8	1,9	2	2	2,2	2,2		
C-anorganisch	%	0,73	0,74	0,78	0,81	0,77	0,69		
Koolzure kalk	%	5,3	5,4	5,7	6	5,7	5		
Klei	%	11	11	12	9	11	11		
Silt	%	27	26	25	26	23	29		
Zand	%	55	56	55	57	58	53		
Klei-humus (CEC)	mmol+/kg	88	90	103	96	104	102	> 71	
CEC-bezetting	%	100	100	100	100	110	100	> 95	
bodemleven	mg N/kg	36	35	34	29	40	41	60	80

Bijlage 2: Logboeken 2015

Perceel A: Zomertarwe / veldboon Logboek

Datum	activiteit
13-mrt	bewerken met paragrubber + schijveneg
17-mrt	rolcultivator
20-mrt	Triltand culti
8-apr	eggen
10-apr	Inzaaien + grasbrok
11-apr	Rollen
20-mei	eggen
26-mei	eggen
29-mei	schoffelen/eggen
29-aug	oogst
16-sep	zaaien Gele mosterd (20 kg/ha)

Perceel B: Klaver Logboek

datum	activiteit
08-sep-14	Inzaaien: witte klaver liflex 3 kg rode klaver milvus 4 kg luzerne labella campagnola 5 kg alexandrijnse klaver tigri 5 kg
13-mrt	grondbewerking
17-mrt	rolcultivator
20-mrt	Triltandculti
8-apr	eggen
11-apr	triltand
20-apr	kopeg
24-apr	inzaaien (solo) (19 kg/ha)
3-jun	aardappelopslag schoffelen
16-jun	weilandbloten
30-jun	maaien
30-jun	persen: 2 * ronde balen
10-aug	maaien
11-aug	persen: 12 * ronde balen
25-sep	maaien
29-sep	persen: 8 balen
30-sep	balen op erf brengen

Perceel C: Haver Logboek

datum	activiteit
12-mrt	kuilpakken hakselen: 21 pak, 12874 kg
13-mrt	verstrooien kuil
13-mrt	grondbewerking: schijveneg
17-mrt	rolcultivator
19-mrt	Vibraflex culti
20-mrt	Vibraflex culti
8-apr	eggen
11-apr	zaaien
11-apr	rollen
13-mei	Schoffelen, niet eggen
27-mei	eggen
8-jun	schoffelen + eggen
2-jul	rode + alexandrijnse klaver zaaien (3,75kg van elk)
21-aug	oogst
25-sep	maaien
30-sep	balen op erf brengen: 5 balen

Perceel D: Aardappel Logboek

datum	activiteit
12-mrt	kuilpak hakselen: 5 pak, 4470 kg
12-mrt	klepelmaaien
13-mrt	verstrooien kuil
13-mrt	grondbewerking
17-mrt	rolcultivator
20-mrt	triltand cultivator
8-apr	eggen
11-apr	triltand
20-apr	kopeggen
22-apr	ruggenfrezen + grasbrok
22-apr	poten: Agria 35/45, plantafstand 20-22 cm
11-mei	Aanfrezen + grasbrok
21-jul	branden loof
24-jul	branden loof
10-aug	monsters rooien
11-aug	oogst perceel
15-sep	zaaien

Perceel E: Pompoen Logboek

datum	activiteit
6-mei	klepelen en frezen (gewashoogte ca 15 cm)
8-mei	kopeggen
11-mei	triltand
15-mei	triltand
26-mei	kopeggen
27-mei	Zaaien
19 juni	Overzaaien
7-jul	schoffelen
17-jul	luchtschoffel
	oogst netto opbrengstvelden
	oogst pompoen
1-okt	sorteren netto velden

Perceel F: Peen Logboek

datum	activiteit
12-mrt	kuilpakken hakselen: 7 pak, 3155 kg
13-mrt	verstrooien kuil
13-mrt	grondbewerking
18-mrt	grondbewerking
20-mrt	triltand culti
8-apr	eggen
11-apr	Triltand
1ste week mei	ruggenfrezen
23-mei	Branden
23-mei	Zaaien
29-mei	Branden
2-jun	hoekschoffel
19-jun	hoekschoffel
19-jun	wiedbed
21-jul	rijenfrees
24-jul	hoekschoffel + aanaarden
23-okt	peenooogst
24-okt	lostrekken land
27-okt	zaaien haver: 100 kg/ha

Bijlage 3: Gewasanalyses 2015

	Perceel	A	B	C	D	F
		Veldboon/Zomertarwe	Haver	Pootaardappe	Pompoen	peen
	Gewas	e		I		
opbrengst	kg/ha	2,98	3,6	35,9	14,4	
ds	%	79,3	84,5	20,1	21,2	12,4
Stikstof	g/kg ds	44,1	19,2	11,6	17	12,6
Fosfor	g/kg ds	6,1	4,8	2,1	3,3	2,6
Kalium	g/kg ds	12,5	5,6	22,7	20,6	27,7
Calcium	g/kg ds	1,7	0,9	0,6	0,9	3,4
Magnesium	g/kg ds	1,5	1,5	1	1,2	0,9
Natrium	g/kg ds	0,2	<0,1	<0,1	0,1	4,9
Zwavel	g/kg ds	1,9	1,8	1,3	1,5	1,1
Koper	mg/kg ds	14,9	4	4,3	5,7	5
Ijzer	mg/kg ds	57	106	90	83	61
Mangaan	mg/kg ds	15	18	6	5	5
Zink	mg/kg ds	47	34	15	26	21

Bijlage 4: Kuilanalyses oogst 2015

		Kuil 2015A	Kuil 2015B	Kuil 2015C	Klaverkuil 2015
	Oogstdatum	30-6-2015	10-8-2015	25-9-2015	25-9-2015
DS	g/kg vers	316	209	226	342
N	g/kg ds	21,3	32,1	31,6	18,4
Ammoniak vers	g/kg ds	0,61	0,75	0,81	0,96
Ruw as	g/kg ds	254	176	222	106
Natrium	g/kg ds	1,5	2,5	2,7	0,2
Kalium	g/kg ds	34,8	31,7	29,5	28,7
Magnesium	g/kg ds	2,8	2,6	2,4	2,2
Calcium	g/kg ds	14,6	20,7	20,9	7,8
Fosfor	g/kg ds	4,1	3,5	3,6	3,3
Zwavel	g/kg ds	2,3	2,3	2,3	1,9
Mangaan (mg)	g/kg ds	62	39	59	69
Zink (mg)	g/kg ds	52	36	46	35
Ijzer (mg)	g/kg ds	2497	1261	1921	881
Koper (mg)	g/kg ds	8,1	12,9	13,6	7