

PlantyOrganic

Bedrijfsontwerp

Geert Jan van der Burgt

de natuurlijke kennisbron

biowad

De vereniging van biologische boeren in het waddengebied



© 2012 Louis Bolk Instituut
PlantyOrganic; bedrijfsontwerp.

G.J. van der Burgt

33 pagina's

Zoekwoorden: bodemvruchtbaarheid, stikstof,
maaimeststof, groenbemesters, kringloop,
bedrijfseigen stikstof.

Publicatienummer 2012 030 LbP.

Deze publicatie kunt u downloaden op

www.louisbolck.nl

www.louisbolck.nl

Voorwoord

Dit rapport is het eerste uit een reeks over de ontwikkeling van een bedrijfssysteem dat volledig op eigen mineralenvoorziening draait. Het betreft het project “PlantyOrganic”, een initiatief van de vereniging van biologische boeren in het waddengebied “Biowad” en gefinancierd door Provincie Groningen, Provincie Friesland, Rabobank, Biowad en Ministerie EL&I. Het project is een verdere stap in de optimalisatie van de (interne) mineralenhuishouding op biologische bedrijven, een thema dat reeds meerdere jaren op de onderzoeksagenda staat. Na het project “Minder en Anders Bemesten” (2007 – 2010, Louis Bolk Instituut, diverse publicaties, zie literatuurlijst) wordt op het bedrijf van Joost van Strien in Ens, Noordoostpolder, het gebruik van maaimeststoffen op praktijkschaal onderzocht en verder ontwikkeld (Van der Burgt et al, 2011; Van der Burgt en Rietberg, 2012). Dit is vooral gericht op de stikstofdynamiek. PlantyOrganic gaat een stap verder: volledig eigen stikstofvoorziening én geen aanvoer van meststoffen van buiten het bedrijf. Hiermee wordt een ontwikkeling in gang gezet naar een nu nog verre horizon van een houdbare plantaardige productie.

We bedanken de financiers, de leden van Biowad voor hun inzet, Michiel Bus van Avestura voor het projectsecretariaat en de medewerkers van SPNA proefbedrijf Kollumerwaard voor de constructieve bijdrage aan de uitvoering van dit uitdagende experiment.



Inhoud

Voorwoord	3
Inhoud	5
Samenvatting	7
Summary	9
1 Inleiding en achtergrond	11
2 Ontwerpdoelen	13
3 Bedrijfsontwerp	15
4 Resultaten	17
5 Bespreking	21
6 Start van het project	23
Literatuur	27
Bijlage 1: Bodemanalyse, mei 2012	29
Bijlage 2: Grasklaver analyse mei 2012	31

Samenvatting

Vanwege aanscherpingen in de mestwetgeving en de biologische regelgeving is er grote behoefte om de interne mineralenhuishouding van biologische akkerbouwbedrijven verregaand te optimaliseren. In het project PlantyOrganic, een initiatief van Biowad en uitgevoerd op SPNA locatie Kollumerwaard, wordt een uitdagend bedrijfssysteem ontwikkeld en beproefd: 100% eigen stikstofvoorziening zonder aanvoer van mineralen van buiten het bedrijf. In dit rapport wordt het ontwerp van vruchtwisseling en bemesting gepresenteerd en besproken en wordt de uitgangssituatie van dit in het voorjaar van 2012 gestarte experiment gedocumenteerd.

Summary

Increasingly strict legislation about fertilizer inputs and developing organic regulations are a strong stimulation to optimize the internal nutrient dynamics of organic arable farms. In the project “PlantyOrganic”, initialized by Biowad and realized at SPNA location Kollumerwaard, a challenging arable system is developed and tested: 100% internal nitrogen supply without input of nutrients from outside. In this report the design of the rotation and fertilizer scheme is presented and discussed, and the starting conditions in spring 2012 are documented.

1 Inleiding en achtergrond

De biologische landbouw staat voor grote uitdagingen. Een aangescherpt mestbeleid maakt dat de mesttoevoer naar de akker- en tuinbouw beperkt is vanwege een beperking in fosfaataanvoer. Zelf wil de sector toewerken naar het (nagenoeg) uitbannen van het gebruik van dierlijke mest uit de reguliere landbouw. Verschillende zaken combinerend komt het er op neer dat de biologische akkerbouw veel sterker dan voorheen aangewezen zal zijn op eigen stikstofbinding en op het zo veel mogelijk binnen het bedrijf vasthouden van stikstof.

De vereniging van biologische boeren in het waddengebied Biowad heeft deze uitdaging opgepakt en er een dimensie aan toegevoegd. De deelnemers hebben een visie geformuleerd die uitgaat van het maximaliseren van kringlopen binnen en buiten het bedrijf, zowel voor stikstof als voor de overige mineralen. Daarmee willen ze werken aan een vorm van landbouw die de toets van de toekomst kan doorstaan. In deze visie wordt 100% bedrijfseigen stikstofvoorziening gecombineerd met niet-kerende grondbewerking en (voorlopig) geen aanvoer van mineralen van buiten het bedrijf.

Dit idee is omgezet in het projectvoorstel PlantyOrganic. Daarin wordt over een periode van zes jaar een volledig plantaardig akkerbouw bedrijfssysteem ontwikkeld dat volledig op eigen stikstof draait en geen verdere inputs heeft zoals dierlijke mest of compost. Dit gaat dus nog een stap verder dan het onderzoek dat op het bedrijf van Van Strien in Ens plaatsvindt (zie literatuurlijst). Daar wordt met behulp van maaimeststoffen het aandeel bedrijfseigen stikstof omhoog gebracht en wordt de afvoer van fosfaat gecompenseerd door aanvoer van compost van natuurgebieden uit de regio. Hier wordt gekozen voor het radicale standpunt om (voorlopig) niet de afvoer van de overige mineralen te compenseren. De motivatie is dat beter eerst de aanwezige bodemvoorraad aangesproken kan worden dan dat nu mijnen uitgeput raken, en dat op termijn door gebruik van GFT en humane afvalstoffen (zuiver rioolslib) de regionale kringloop gesloten kan worden. Het mobiliseren van de bodemvoorraad vraagt een optimale bodemstructuur, beworteling en bodemleven, en niet-kerende grondbewerking kan daaraan bijdragen.

In onderstaande overzicht komen de verschillende aspecten aan de orde die in de bedrijfssysteemontwikkeling aan de orde zijn.

- Stikstof wordt door leguminosen in het bedrijf gebracht. De stikstofstromen verlopen deels via redistributie (maaimeststof) bovengronds en deels via grondgebonden overdracht (inwerken van leguminoze 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. Diepwortelende 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 te vinden zijn teneinde verliezen in de anorganische fase (nitraat: uitspoeling; denitrificatie). Om dit te bereiken 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.

In dit rapport wordt het bedrijfsontwerp gepresenteerd en besproken, inclusief de vele vragen die nog open staan. De opbouw van het verslag loopt parallel aan het bedrijfsontwerp voor het bedrijf van Joost van Strien waar ook onderzoek gedaan wordt naar optimalisatie van de (interne) stikstofhuishouding (Van der Burgt et al, 2011). In hoofdstuk twee worden de randvoorwaarden nader uitgewerkt. In hoofdstuk drie wordt het bedrijfsontwerp beschreven, waarbij nog diverse zaken open liggen. In hoofdstuk vier worden enkele uitkomsten van het ontwerp weergegeven. Dat wordt in hoofdstuk vijf bediscussieerd. Hoofdstuk zes ten slotte geeft de stand van zaken weer in de eerste maanden van het project.

2 Ontwerpdoelen

Het bedrijfssysteem wordt ontwikkeld op een van de percelen van proefbedrijf Kollumerwaard van SPNA. De percelen zijn voorjaar 2012 bemonsterd en de gemiddelde uitslag staat in Tabel 1. In bijlage 1 staan de uitslagen van afzonderlijke percelen.

Tabel 1 Gemiddelde analyse gegevens van de zes percelen.

Parameter	Waarde	Eenheid
N-totaal	1255	mg/kg
N-leverend vermogen	75	kg N/jaar
C	9,7	g/kg
C/N	8	
Pw	25	mg P ₂ O ₅ /l
P-AL	38	mg P ₂ O ₅ /100g
P-PAE	1,6	mg P/kg
K-HCl	19	mg K ₂ O/100g
K-getal	25	-
Kalium	64	mg K/kg
Magnesium	42	Mg Mg/kg
Natrium	42	mg Na/kg
pH-KCl	7,6	-
Organische stof	1,7	%
CaCO ₃	4,4	%
Afslibbaarheid	17	%
Lutum	12	%
CEC	95	mmol/kg

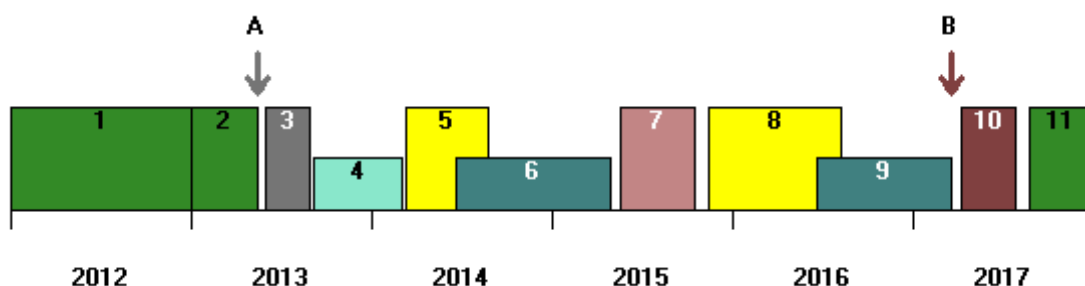
Het te ontwerpen bedrijf moest aan de volgende voorwaarden voldoen:

- 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 of toename 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

Bij het ontwerp is gebruik gemaakt van het model NDICEA om zicht te krijgen op een van de hoofdpijlers van het systeem, de stikstofdynamiek. In een iteratief proces met de betrokken Biowad leden en met SPNA als uitvoerder van de proef is een vruchtwisseling met bemesting ontworpen. Vele zaken liggen daarin nog open, maar de hoofdlijn is hiermee wel vastgelegd.

3 Bedrijfsontwerp

Het ontwerp dat als (voorlopig) eindpunt te voorschijn is gekomen staat in Figuur 1 en in Tabel 2. De berekeningen zijn uitgevoerd alsof alle percelen één hectare groot zijn en het bedrijf zes hectare groot is.



Figuur 1 Gewasvolgorde en bemesting

Tabel 2 Toelichting gewassen en bemesting

Gewas	Bemesting soort	Hoeveelheid
1 Grasklaver		
2 Grasklaver		
3 Bloemkool	Grasklaver ingewerkt	3,0 ton ds/ha
	A Grasklaver maaimeststof	3,5 ton ds/ha
4 Bladrammenas		
5 Zomertarwe		
6 Klaver + ..		
7 Winterpeen		
8 Winterrogge		
9 Klaver + ..		
10 Aardappel	B Grasklaver maaimeststof	6,5 ton ds/ha
11 Grasklaver		

De groenbemesters nr 6 en 9 zijn nog niet definitief gekozen. Voor de grasklaver en de groenbemesters wordt uitgegaan van de volgende productie (Tabel 3):

Tabel 3 Productie en N-inhoud van de grasklaver en klaver groenbemesters

	Productie kg ds/ha	N-inhoud kg/ton ds	N- opbrengst kg/ha
1 Grasklaver	10000	28	280
2 Grasklaver	3000	26	78
11 Grasklaver	1500	26	39
6 Klaver + ..	3000	32	96
9 Klaver + ..	3500	32	112
Totaal			605

De grasklaver in het voorjaar voorafgaand aan de bloemkool wordt direct op dat perceel ingewerkt (3 ton d.s. met 26 kg N per ton ds, totaal 78 kg N). Daar bovenop komt nog eens een gift maaimeststof

van 3,5 ton d.s. met 28 kg N per ton d.s., totaal 98 kg N. De rest van de 10 ton ds maaimeststof gaat naar de aardappels, 6,5 ton met 28 kg per ton ds, totaal 182 kg N/ha.

Wat de maaimeststoffen betreft wordt dus zowel de snede voorafgaand aan de bloemkool als de eerste snede van de grasklaver van een ander perceel vers ingewerkt. De resterende productie van 6,5 ton ds per hectare van het volledige jaar grasklaver wordt bewaard in kuil of pakken. De najaarsproductie van het jaar van inzaai na de aardappelen wordt geschat op 1500 kg; deze wordt niet meegenomen in de bemestingsberekening maar is natuurlijk wel werkzaam.

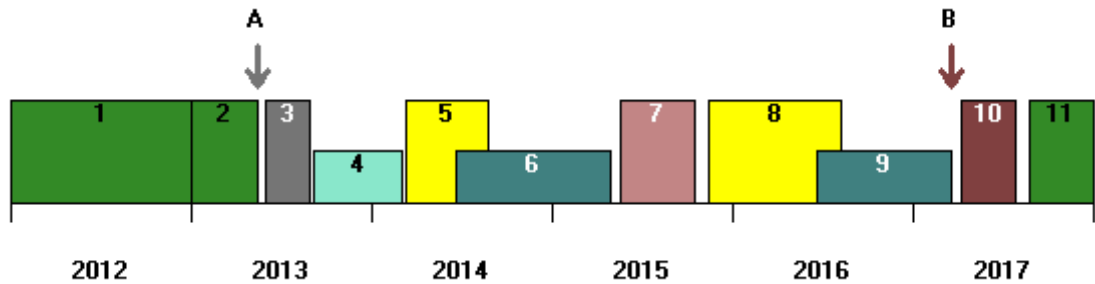
In Tabel 4 staan gegevens over de mineralenafvoer van deze vruchtvolgorde.

Tabel 4 Opbrengsten, mineralengehaltes en mineralenafvoer

	Opbrengst	ds %	N in ds	P2O5 in ds	K2O in ds	N afvoer	P2O5	K2O
	ton/ha	%	%	%	%	kg/ha	afvoer	afvoer
							kg/ha	kg/ha
Bloemkool	15	6,6	4,21	1,42	5,89	42	14	58
Zomertarwe	5,5	85	2,00	1,00	0,60	94	47	28
Winterpeen	50	10,4	1,27	0,69	4,18	66	36	217
Winterrogge	4,5	85	1,65	0,84	0,71	63	32	27
Aardappel	40	21	1,57	0,59	2,72	132	50	228
Totaal						396	178	559
Afvoer per hectare						66	30	93

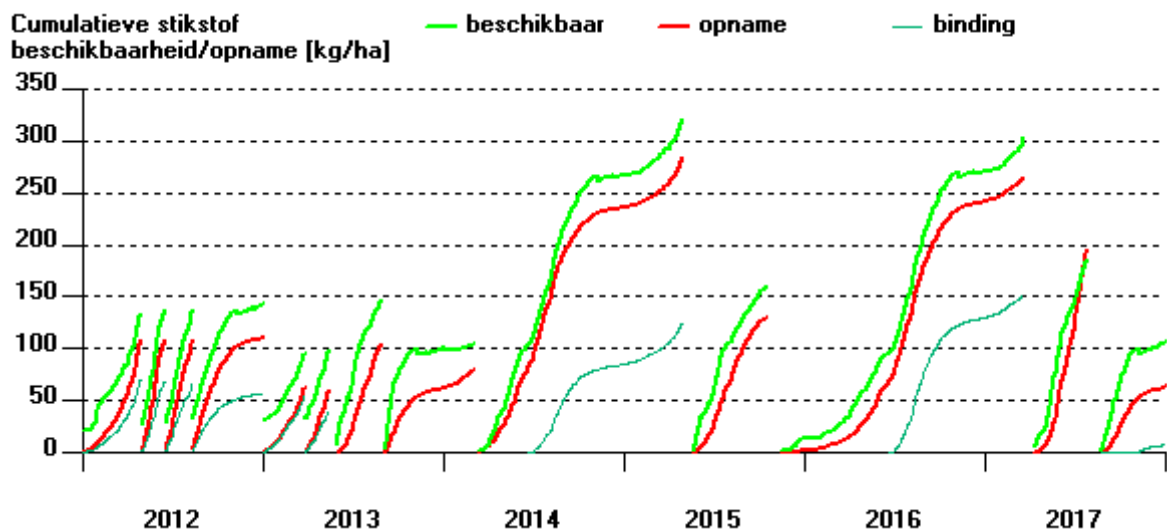
4 Resultaten

In Figuur 2 is nogmaals de vruchtvolgorde weergegeven.



Figuur 2 Gewasvolgorde en bemesting

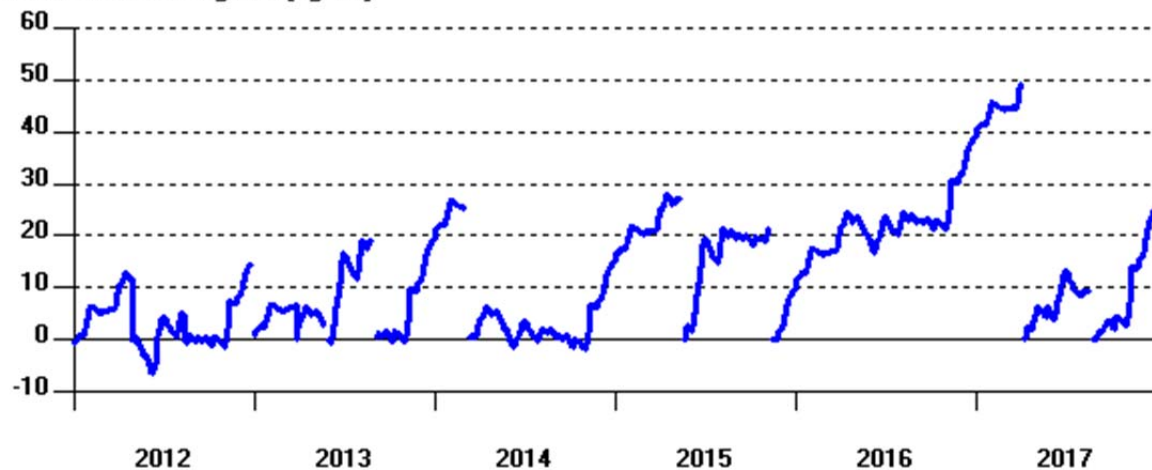
Deze vruchtwisseling met bijbehorende bemesting is doorgerekend in NDICEA 6. De berekende samenstelling van de bodem organische stof na zes jaar is overgezet naar het begin, en daarna is opnieuw het scenario doorgerekend. Feitelijk worden dus de resultaten van de *tweede* rotatie bekeken. Op deze manier worden de standaard instellingen voor de bodem organische stof van NDICEA (met name de verhouding tussen makkelijk en moeilijker afbreekbare organische stof) bij aanvang van een scenario vervangen door reëlere waarden en ontstaat een beter beeld van de prestaties van het systeem.



Figuur 3 Stikstof beschikbaarheid en stikstof opname

De grafiek voor de stikstof beschikbaarheid (Figuur 3) toont dat voor alle gewassen voldoende stikstof beschikbaar is om de veronderstelde opbrengst te kunnen halen. Bij de stikstofbeschikbaarheid wordt rekening gehouden met verschillen in bewortelingsdiepte. De hoge opname in 2014-2015 en in 2016-2017 komt doordat de opname van het hoofdgewas doorloopt in de opname van de groenbemester. De aardappelen in het zesde jaar zitten volgens deze berekening aan de grens van wat mogelijk is: bij 40 ton opbrengst wordt alle stikstof gebruikt.

Stikstof: cumulatieve uitspoeling en denitrificatie ondergrond [kg/ha].

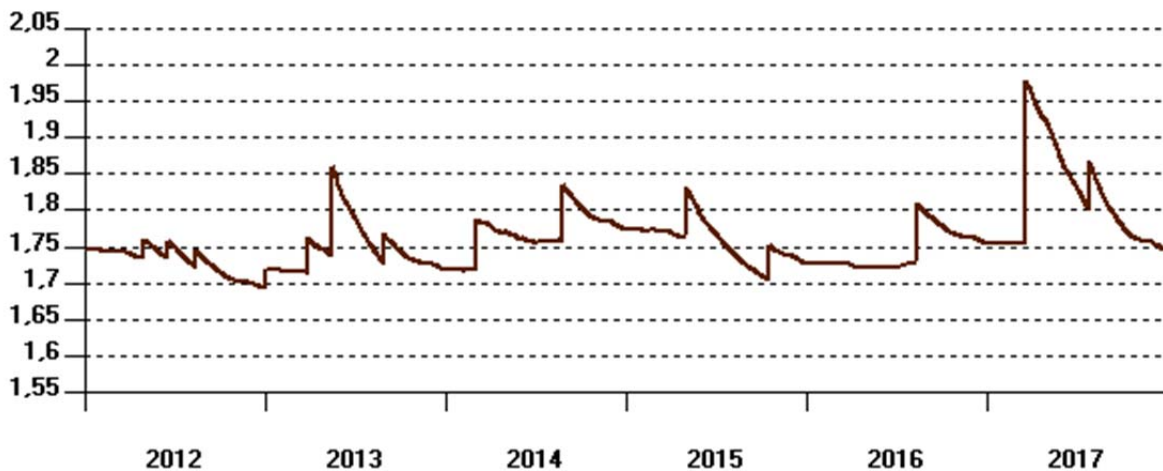


Figuur 4 Uitspoeling van stikstof beneden de bewortelbare zone

De uitspoeling (Figuur 4) is in alle jaren laag tot zeer laag. 2016-2017 lijkt een uitschieter maar dat is niet zo. De blauwe lijn wordt bij de inzaai van een nieuw gewas weer op nul gezet, met uitzondering van de onderzaai van een groenbemester. In 2016 wordt klaver ondergezaaid in winterrogge, me als gevolg een weergegeven cumulatieve stikstofuitspoeling die bijna anderhalf jaar omvat. Dan is het niet raar als de lijn hoger uitkomt. Zie ook Tabel 5.

Organische stof bouwvoor [%]

— Verloop 1



Figuur 5 Verloop van het organische stof gehalte in de bouwvoor, 0-30 cm.

Het organische stof gehalte van de grond blijft op peil. Om dit te bereiken is de volledige opbrengst van de grasklaver nodig, deels direct ingewerkt, deels als maaimeststof binnen het bedrijf benut. Daarnaast nog twee groenbemesters en twee keer stro dat ingewerkt wordt.

De mineralenbalans voor het bedrijf is weergegeven in Tabel 5. De getallen achter N-fixatie, denitrificatie, uitspoeling en opbouw bodem-N zijn afkomstig uit de resultaatberekening van NDICEA.

De N-balans is niet helemaal gesloten; verschillen komen onder andere voort uit verschillen in minerale N in de bodem die niet in beeld zijn gebracht.

Tabel 5 Mineralenbalans per hectare per jaar, in kg

		N	P2O5	K2O
Aanvoer	N-fixatie	109		
	Depositie	28	3	8
	Totaal	137	3	8
Afvoer	Gewassen	66	30	93
Overschot		71		
Overschot uitgesplitst	Denitrificatie	19		
	Uitspoeling	38		
	Opbouw bodem	-4	-27	-85

5 Bespreking

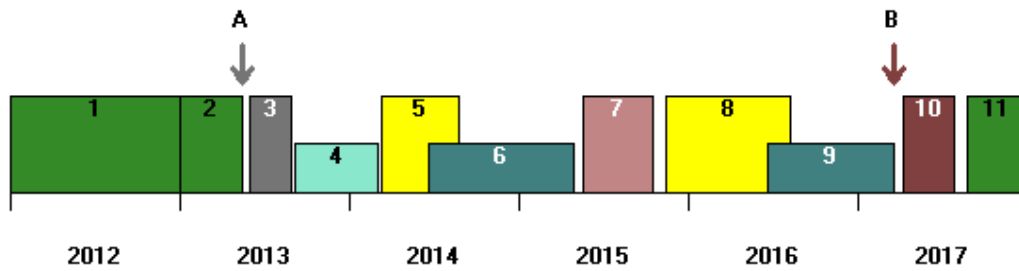
Het vruchtwisselings- en bemestingsplan zoals het hiervoor gepresenteerd is voldoet aan alle vooraf gestelde randvoorwaarden (Hoofdstuk 2). Twee opmerking:

- Wat betreft de bodem organische stof wordt aan het minimum voldaan: handhaving. Groei daarvan zit er volgens de berekeningen niet in. Daarbij moet echter het volgende opgemerkt worden. Het rekenmodel NDICEA is gebaseerd op een 'normaal' grondbewerkingspatroon, lees ploegen. In het geval van PlantyOrganic wordt afgezien van een kerende grondbewerking. De verwachting is dat daardoor veranderingen op zullen treden in de bodem organische stof. Mogelijk zal de afbraak tijdelijk of blijvend op een lager niveau terecht komen, met als gevolg een mogelijke stijging van het organische stof gehalte en een tijdelijke daling van de stikstof mineralisatie. Dat zit (nog) niet in de NDICEA model. Er lopen momenteel wel projecten met gereduceerde en niet-kerende grondbewerking waarin NDICEA ingezet wordt (Basis, Broekemahoeve, Lelystad; Bodemkwaliteit Zand, Vredepeel; EU-project Tilman-org (www.tilman-org.net) maar de aanpassing van NDICEA aan gereduceerde grondbewerking is nog geen feit.
- De aardappels in jaar zes van de rotatie nemen volgens de berekening alle beschikbare stikstof op bij een opbrengst van 40 ton bruto product. Uiteraard zit er een zekere marge in de berekening van stikstofopname en stikstof beschikbaarheid, maar een punt van aandacht is het zeker.

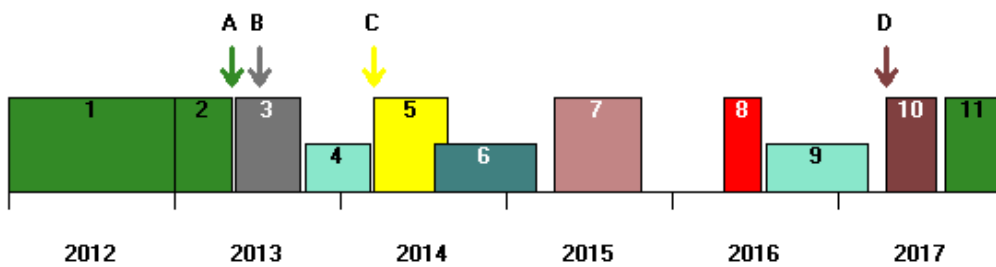
Naast de randvoorwaarden zijn er nog veel meer zaken die de komende jaren om voortdurende aandacht zullen vragen. We noemen er enkele.

- Ervaring met een systeem van niet-ploegen zal op deze locatie nog helemaal opgebouwd moeten worden. Het inwerken van de grasklaver zode zonder te ploegen wordt in het algemeen genoemd als een probleempunt. Dat geldt ook voor de onkruiddruk, die over het algemeen bij niet-ploegen hoger is dan bij een kerende grondbewerking. Dit alles speelt zich af op percelen die tot nu toe in het najaar geploegd werden, terwijl de (verminderd intensieve) hoofdgrondbewerking nu plaats gaat vinden in het voorjaar.
- De aansluiting van de bloemkool op de voorafgaande grasklaver. Er is enige tijd nodig tussen het inwerken van de zode en het planten van de bloemkool om de vertering van het gras en de wortels al wat op gang te brengen. Dat is nodig, zowel om zonder problemen te kunnen planten als voor de stikstofvoorziening. Te lang van te voren gaat echter ten koste van de (stikstof)opbrengst van de grasklaver.
- Wat zijn de meest geschikte groenbemesters, al dan niet in een mengsel? Er moet stikstof gebonden worden, het gewas moet de winter redelijk doorkomen zonder af te sterven, maar het moet wel weer goed in te werken zijn in het voorjaar, geen hergroei vertonen en zijn stikstof weer tijdig afgeven.
- Bijna 50% van de tijd staat een legumineus gewas te groeien. Is dit houdbaar, of gaat dit op termijn een bodemprobleem oproepen (aaltjes)?
- De bodemvoorraad aan fosfaat en kali is behoorlijk hoog, maar lukt het om dat binnen dit teeltsysteem te mobiliseren?

Nadat de vruchtwisseling en bemesting was vastgesteld bleek dat het systeem zeer grote overeenkomsten vertoonde met wat in een eerdere modelstudie naar voren is gekomen. Naar aanleiding van onderzoek op OBS Nagele tussen 1991 en 2000 is een modelstudie uitgevoerd naar de mogelijkheid om dit bedrijf volledig op eigen stikstof te laten draaien. De uitkomst (Figuur 7) (Van der Burgt 2002) lijkt zeer veel op wat nu door Biowad in samenspraak met SPNA ontwikkeld is voor PlantyOrganic (Figuur 6). Bij OBS wordt in 2016 geen graan maar doperwt geteeld, en er volgt geen klaver maar een niet-leguminose groenbemester. Eén van de zes winters is de grond zwart bij de OBS modelstudie, bij PlantyOrganic nooit.



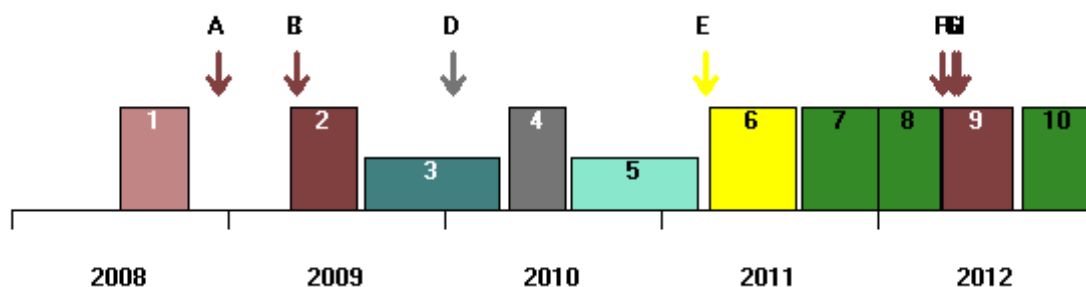
Figuur 6 Vruchtwisseling PlantyOrganic Kollumerwaard, modelstudie eigen stikstofvoorziening. Voor toelichting zie Tabel 2.



Figuur 7 Vruchtwisseling van OBS Nagele, modelstudie volledig eigen stikstofvoorziening.

6 Start van het project

Voorjaar 2012 is het project gestart. Het oorspronkelijke perceel van vijf hectare is in zes stukken verdeeld; alle deelpercelen van deze proef hebben dus de zelfde voorgeschiedenis. Dat betekent in dit geval dat alle gewassen van 2012 haver met nazaai van grasklaver als voorvrucht hebben. Alleen voor bloemkool lijkt dat op de situatie zoals die in het ontwerp bedoeld is. Winterrogge is in dit eerste jaar zelfs helemaal afwezig. In Figuur 8 is de voorgeschiedenis weergegeven.



Figuur 8 Vruchtvolgorde, perceel A. Tot en met 2011 identiek voor alle percelen

1 = Winterpeen; 2 = Aardappel; 3 = Bladrammenas/Wikke; 4 = vroege Bloemkool; 5 = Facelia; 6 = Haver; 7,8 = Grasklaver; 9 = Aardappel; 10 = Grasklaver

A = Geitenmest; B = Groencompost; C = Organische korrelmeststof; D = Rundvee grupstalmeest; E = Rundvee drijfmest; F = Monterra 5-1-5; G = Monterra 5-1-5; H = Grasklaver maaimeststof.

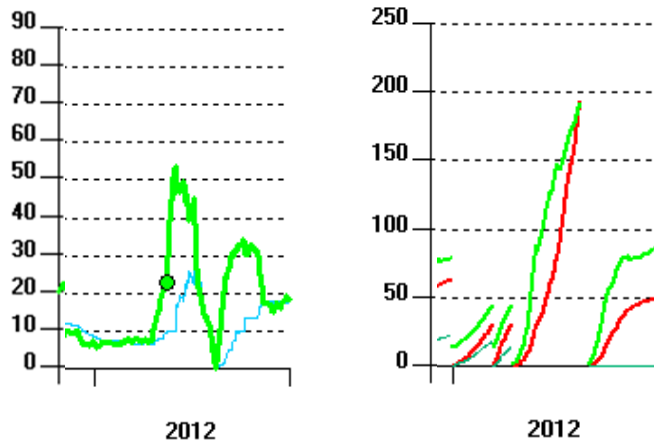
Er zijn bodemmonsters van de zes deelpercelen genomen, er zijn NDICEA bestanden van gemaakt en er is gezaaid en gepoot. Op de volgende bladzijden worden de werkzaamheden tot op heden weergegeven. Ook worden per perceel twee grafieken getoond. De eerste is telkens het berekende niveau minerale stikstof in de bouwvoor (groene lijn, 0-30 cm) en in de ondergrond (blauwe lijn, 30-60 cm). De groene stip is de (tot nu toe) enige meting van de minerale stikstof. De tweede grafiek is de cumulatieve stikstof beschikbaarheid (groene lijn) en de cumulatieve stikstofopname (rode lijn) in 2012.

Per perceel één meting van de minerale stikstof is uiteraard onvoldoende om te beoordelen of NDICEA de werkelijkheid adequaat beschrijft, maar de zes berekende stikstofniveaus liggen zeer dicht bij deze eerste metingen. Alle gewassen lijken iets krupper in de stikstof te zitten dan in de modelberekeningen van het hele bedrijf (hoofdstuk 4). Voor 2012 worden de volgende metingen nog voorzien:

- Opbrengst gewassen en groenbemesters
- Inhoudsstoffen gewassen, gewasresten en groenbemesters
- Bodem minerale stikstof na oogst en einde jaar (medio november)
- Na aardappelen: aaltjes

Perceel A. Aardappelen in 2012

datum	werkzaamheden
18-apr	kopeggen grasklaver
18-apr	opfrezen van de rug, bemesting Monterra 5-1-5 in de rij (500kg/ha)
18-apr	poten Agria, 30 cm.
9-mei	680 kg/ha Monterra 5-1-5
16-mei	bemesting met grasklaver maaimeeststof van perceel E en F, 6900 kg ds/ha
19-mei	aanfrezen

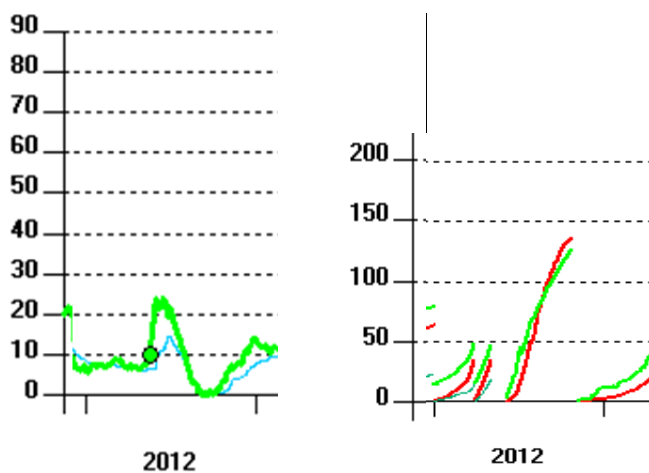


Links: verloop nitraatniveau in de bouwvoor (0-30 cm, groene lijn) en de ondergrond (30-60 cm, blauwe lijn). Meting N-mineraal bouwvoor: groene stip.

Rechts: Stikstofopname (rode lijn) en stikstof beschikbaarheid (groene lijn)

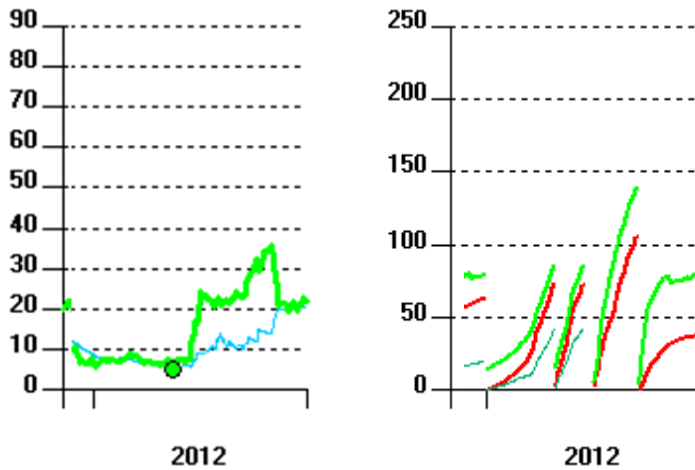
Perceel B. Peen in 2012

datum	werkzaamheid
3-mei	gras klaver geklepeld gekopegd, combinatie Harm Westers
10-mei	cultiveren triltand
19-mei	aanfrezen ruggen
5-jun	zaaien
13-jun	branden



Perceel C. Bloemkool in 2012

datum	werkzaamheid
14-jun	gras klaver geklepeld gekopegd
21-jun	kopeggen 750 tpm +- 5 cm

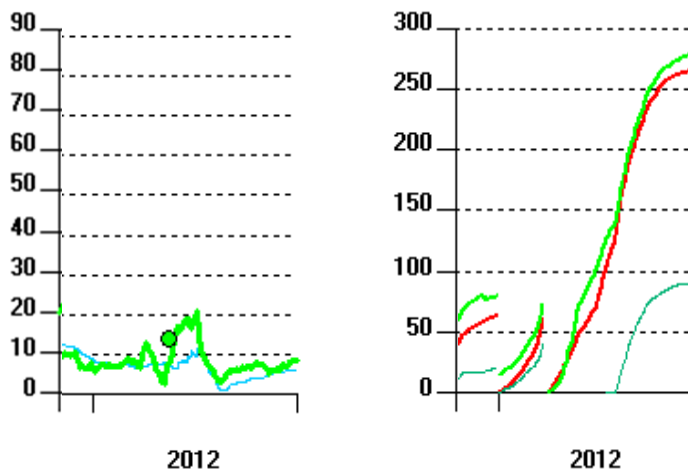


Links: verloop nitraatniveau in de bouwvoor (0-30 cm, groene lijn) en de ondergrond (30-60 cm, blauwe lijn). Meting N-mineraal bouwvoor: groene stip.

Rechts: Stikstofopname (rode lijn) en stikstof beschikbaarheid (groene lijn)

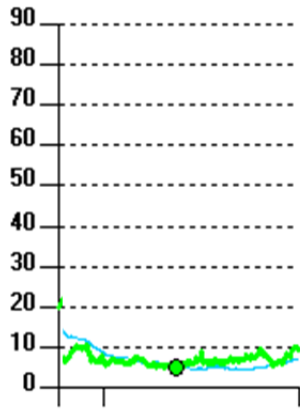
Perceel D. Zomertarwe in 2012

datum	werkzaamheid
24-mrt	gras klaver lostrekken
4-apr	zaaien 177 kg/ha
14-apr	wiedeg (schoffelen wil niet vanwege pollen gras)
9-mei	Monterra malt 1080 kg/ha
12-mei	schoffelen + eggen (schoffelen wil niet vanwege gras)
28-apr	wiedeg

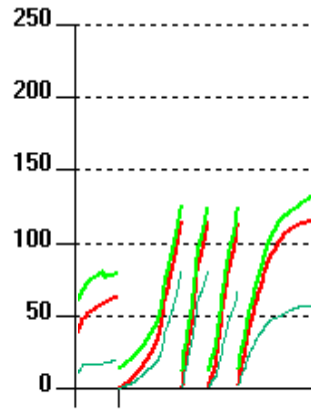


Perceel E, F. Grasklaver in 2012

datum	werkzaamheid
16-mei	maaien, grasklaver naar perceel A



2012



2012

Literatuur

- Burgt, G.J.H.M. van der, 2002. **Stikstofdynamiek OBS; niet rechtstreeks stuurbaar, toch efficiënt.** In: Biologische akkerbouw, centrale zeeklei. Rapport PPO-bedrijfssystemen 2002 no 1, p 35-38
- Burgt, G.J.H.M. van der, Berg, C. ter, Strien, J. en Bokhorst, J. G. 2011. **Stikstofvoorziening uit maaimeststoffen. Bedrijfsontwerp.** Rapport 2011-008 LpB, Louis Bolk Instituut, Driebergen, 31 pp
- Burgt, G.J.H.M. van der, en Rietberg, P. 2012. **Onderzoek maaimeststoffen Van Strien 2011.** Rapport 2012-027 LpB, 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.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.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.
- 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.
- Burgt, G.H.M. van der, B.G.H. Timmermans, J.J.M. Staps, W. Haagsma. 2010. **Minder en Anders Bemesten: Resultaten van een vierjarig project over innovatieve bemesting.** Rapport 2010-032 LbP. Louis Bolk Instituut, Driebergen. 52 p.

Bijlage 1: Bodemanalyse, mei 2012

		A	B	C	D	E	F	Gemiddeld
N-totaal	mg/kg	1200	1250	1260	1270	1300	1250	1255
N-leverend vermogen	kg N/jaar	73	75	76	76	77	75	75
C	g/kg	9,0	9,0	10,0	10,0	10,0	10,0	9,7
C/N		7,8	7,4	8,3	8,2	8,1	8,4	8
Pw	mg P2O5/l	22	23	27	27	24	26	25
P-AL	mg P2O5/100g	35	36	40	40	36	40	38
P-PAE	mg P/kg	1,2	1,7	1,8	1,7	1,3	1,7	1,6
K-HCl	mg K2O/100g	19	19	18	22	18	17	19
K-getal		29	29	22	27	22	21	25
Kalium	mg K/kg	63	68	64	76	55	59	64
Magnesium	mgMg/kg	34	41	45	44	44	46	42
Natrium	mg Na/kg	30	38	86	55	11	30	42
pH-KCl		7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,5	7,6
Organische stof	%	1,6	1,6	1,8	1,8	1,8	1,8	1,7
CaCO3	%	4,1	4,3	4,3	4,5	4,6	4,4	4,4
Afslibbaarheid	%	16	16	17	18	18	18	17
Lutum	%	11	11	11	12	12	12	12
CEC	mmol/kg	88	88	95	99	99	99	95

Bijlage 2: Grasklaver analyse mei 2012

	In vers	in ds	Eenheid
DS	15,7		%
N	4,3	27,7	g/kg
N-org	4,1	26,1	g/kg
NH4-N	0,2	1,6	g/kg
NO3-N	< 0,1	< 0,1	g/kg
NH4-N	-	-	g/kg
P2O5	3,4	9,3	g/kg
K2O	5,1	32,5	g/kg
MgO	< 1	1,7	g/kg
CaO	4	25,7	g/kg
Na2O	0,9	5,8	g/kg
OS		80,2	%
AS		19,8	%