

Bodemkwaliteit op zandgrond 2012

Informatieblad Bodemkwaliteit op zandgrond 2. Samenvatting resultaten 2012.

In het tweede jaar van het project Bodemkwaliteit op zandgrond bleek dat de opbrengsten bij niet-kerende grondbewerking (NKG) gemiddeld gelijk waren aan de opbrengsten bij ploegen. De opbrengsten bij het niet aanvoeren van organische stof met mest (*GI-mc*) waren in 2012 gemiddeld 13% lager dan de opbrengsten bij gebruik van drijfmest (*GI-dm*). De gemiddelde nitraatconcentraties in het grondwater in de *GI*-systemen waren met 65 mg/l veel lager dan eerdere metingen in de periode 2005-2009. Daarnaast is opvallend dat de uitspoeling tussen de systemen gelijk is omdat tot 2009 de uitspoeling in *GI-mc* altijd 20 mg/l lager was dan in *GI-dm*. De bodemmetingen geven nog geen duidelijke verklaring van de gevonden verschillen in opbrengst en uitspoeling.

Algemeen teelt

Het voorjaar was koud en droog waardoor er goede werkomstandigheden waren maar de gewassen slechts traag opkwamen. Vanaf eind mei was het koel en nat. Er zijn enkele keren grote buien gevallen die tot wateroverlast hebben gezorgd in het biologische systeem, met name in de aardappelen. In augustus was een warme periode waardoor het nodig was om te beregenen. De herfst was nat, maar dit heeft niet tot problemen bij de oogst geleid.

Bedrijfssystemen en organische stofstrategieën

Opbrengsten

De opbrengsten bij het niet aanvoeren van organische stof met mest in het geïntegreerde systeem met mineralenconcentraten (*GI-mc*) waren in 2012 gemiddeld 13% lager dan de opbrengsten in het geïntegreerde systeem met drijfmest (*GI-dm*) (tabel 2). Vooral de opbrengst van de conservenerwt in *GI-mc* bleef achter met 68% van de opbrengst van *GI-dm*. De vraag is of dit grote verschil veroorzaakt wordt door de organische stofstrategieën of door andere effecten. Daarnaast was de opbrengst van de snijmaïs in *GI-mc* relatief erg laag. Bij de andere gewassen was het verschil minder dan 10%. Over het algemeen zijn de opbrengsten in *GI* laag bij aardappel en mais vergeleken met de praktijk.

De opbrengsten van aardappel in het biologische systeem (*BIO*) waren laag door het vroeg invallen van de Phytophthora. Opbrengsten van met name de peen, maar ook de conservenerwt, prei en de mais waren goed. De opbrengst van de zomergerst viel weer tegen. Mogelijke oorzaken zijn mangaangebrek en te vroege zaai.

Opzet van het project

Het project Bodemkwaliteit op zandgrond richt zich op de ontwikkeling van maatregelen voor een duurzaam bodembeheer op zandgronden op gebied van organisch stofbeheer en grondbewerking.

In het project:

- vergelijken we de volgende bedrijfssystemen en organische stofstrategieën (zie tabel 1):
 - Geïntegreerd (*GI*)
 - met drijfmest (*GI-dm*), aanvoer van 1500 kg/ha effectieve organische stof (EOS)
 - met mineralenconcentraat (*GI-mc*), aanvoer van 800 kg/ha EOS
 - Biologisch (*BIO*) met vaste mest en drijfmest, aanvoer van 2750 kg/ha EOS
- Op twee percelen van elk systeem zijn vier plots aangelegd waar met compost extra organische stof wordt aangevoerd waarmee 1700 kg/ha extra EOS wordt aangevoerd. Deze twee percelen worden intensiever bemeten echter de plots met compost nog niet in 2012.
- ontwikkelen we een niet-kerende grondbewerkingsstrategie (NKG, woelen en cultivateren) op zandgrond en vergelijken die met ploegen.

Tabel 1. Voorbeeld indeling meetpercelen. Elk systeem heeft een helft NKG en een helft ploegen (PI). Elk meetperceel heeft een kopakker en 4 stroken met compost

Systeem + Mestsoort	Grond-bewerking	kopakker	compost-strook	compost-strook	compost-strook	compost-strook	kopakker
<i>GI dm</i>	PI						
	NKG						
<i>GI mc</i>	NKG						
	PI						
<i>BIO</i>	PI						
	NKG						

De bedrijfssystemen hebben een zesjarige rotatie in de volgorde 1. aardappel – 2. conservenerwt + gras (*GI*) / grasklaver (*BIO*) – 3. prei – 4. zomergerst + groenbemester – 5. suikerbieten (*GI*)/peen (*BIO*) – 6. maïs + groenbemester.

We monitoren de ontwikkelingen in de bodem en de effecten op de opbrengsten. In 2011, 2014 en 2017 wordt een uitgebreide meting aan de bodem uitgevoerd. Jaarlijks worden gewasopbrengsten gemeten. Effecten op broeikasgasemissies en uitspoeling zullen in de komende jaren ook worden vastgesteld.

Het project wordt uitgevoerd op PPO-locatie Vredepeel, het project loopt van 2011 tot 2017.



Tabel 2. Opbrengsten van de gewassen per systeem in ton/ha. Suikerbietopbrengst in ton suiker per ha. Maisopbrengst in ton droge stof per ha.

	GI-dm		GI-mc		BIO	
	ploe-gen	NKG	ploe-gen	NKG	ploe-gen	NKG
Aardappel	48	43	39	44	16	24
Conservenerwt	6.0	6.8	4.7	4.0	7.1	6.4
Prei	33	35	31	33	32	30
Zomergerst	8.0	8.5	7.1	7.7	4.6	3.9
Suikerbiet	15.2	15.0	15.0	13.9	-	-
Peen	-	-	-	-	106	107
Mais	15.3	13.9	11.7	11.7	18.2	14.5
Gem. relatief t.o.v. GI-dm ploegen	100	101	88	86	85	78

Bemesting en overschotten

De stikstofbemesting is uitgevoerd volgens de gewasbehoefte, rekening houdend met de beschikbare stikstof uit mineralisatie en depositie. In *GI-dm* is varkensdrijfmest vóór aardappel, erwt, biet en prei en runderdrijfmest vóór mais toegepast. In *GI-mc* is mineralenconcentraat toegepast voor aardappel, prei, suikerbiet en mais (Figuur 1). Alle bijbemesting in *GI* is uitgevoerd met kunstmest. De bladrammenasgroenbemester na zomergerst in *GI* is bemest met mineralenconcentraat. Het gras na erwt in *GI* is bemest met KAS. De overige groenbemesters zijn niet bemest.

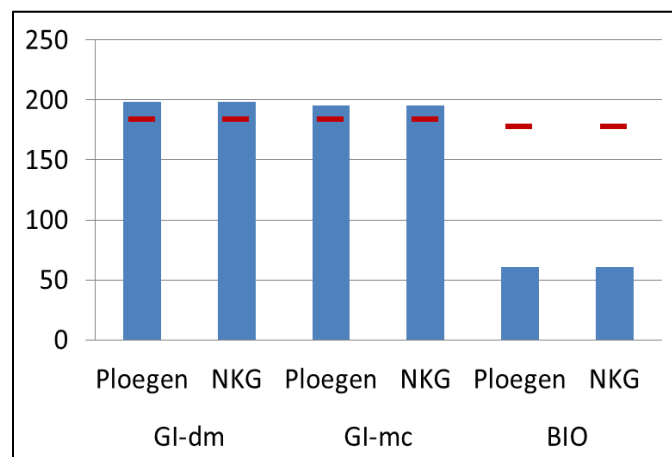
In *BIO* is voor alle gewassen rundveedrijfmest toegepast, vaste rundveemest is toegepast voor aardappel en mais. Vinassekali is toegepast als bijbemesting in prei.

De werkzame stikstofaanvoer was in *GI-dm* 15 en in *GI-mc* 12 kg/ha hoger dan de gebruiksnorm. In *BIO* was deze minder dan de helft van de gebruiksnorm (Figuur 2). De grootste overschrijding van de gebruiksnorm in *GI* was bij prei (36 kg/ha in *GI-dm* en 24 kg in *GI-mc*) en bij conservenerwt (33 kg/ha in *GI-dm* en 11 kg in *GI-mc*). Het stikstofoverschot was in *GI-dm* het hoogste met 110 kg/ha. In *GI-mc* was het stikstofoverschot 80 kg/ha en in *BIO* 52 kg/ha. De stikstofafvoer in *GI-mc* is 13 kg/ha lager dan in *GI-dm*.

De fosfaataanvoer was in alle systemen lager dan de gebruiksnorm (*GI-dm* 53 kg/ha, *GI-mc* 48 kg/ha en *BIO* 47 kg/ha). De fosfaatafvoer is in *GI-dm* 4 kg/ha hoger dan in *GI-mc*. Het fosfaatoverschot in *GI-dm* en *GI-mc* was ongeveer 13 kg/ha, in *BIO* ongeveer 5 kg/ha.



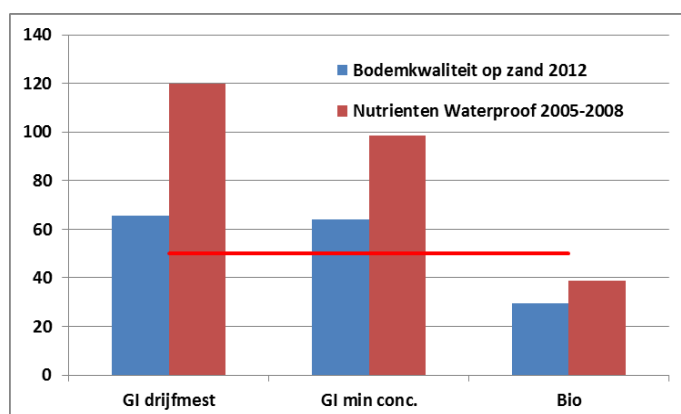
Figuur 1. Toediening mineralenconcentraten in *GI-dm*



Figuur 2. Werkzame stikstofaanvoer volgens de gebruiksnorm in kg/ha. Rode streepjes geven de gebruiksnorm weer voor de systemen.

Uitspoelingsmetingen

In het winterseizoen 2012-2013 is de nitraatconcentratie in het grondwater onder de systemen vier keer gemeten (Figuur 3). Opvallend is dat de niveaus van de concentratie in alle systemen lager ligt dan in de periode van Nutriënten Waterproof (2005-2008). Daarnaast valt op dat de nitraatconcentratie in *GI-dm* nu gelijk is aan *GI-mc* terwijl in de periode van Nutriënten Waterproof de nitraatconcentratie onder *GI-mc* 20 mg/l lager was dan onder *GI-dm*. Het lage niveau kan een jaar effect zijn, vanwege de grote neerslaghoeveelheid in 2012 waardoor de stikstof wordt verdund. De concentraties liggen voor vrijwel alle vergelijkbare teelten in 2012 lager dan in de periode van Nutriënten Waterproof. In het *GI* systeem wordt het verschil deels veroorzaakt doordat liele, een gewas met een slechte stikstofbenutting niet meer in de rotatie zit. In plaats van liele is nu erwt gevolgd door gras in de rotatie opgenomen.



Figuur 3. Nitraatconcentratie in grondwater in mg NO₃⁻/l gemiddeld per systeem in Bodemkwaliteit op zand gemiddeld deze winter en Nutriënten Waterproof 2005-2008. Rode lijn geeft de EU-nitraatnorm van 50 mg/l weer.



Ook de minerale stikstofhoeveelheden in de bodem begin november waren relatief laag in alle systemen: 47 kg/ha voor *GI-dm*, en 30 kg/ha voor *GI-mc* en *BIO*.

De uitspoelingsmetingen worden komend winterseizoen voortgezet om na te gaan of de trend zich doorzet.

Startmeting bodem

In 2011 zijn chemische en fysieke bodemmetingen in de systemen uitgevoerd om een startsituatie van het project vast te stellen en te kijken welke verschillen er nu tussen de systemen zijn. Een samenvatting van de metingen is gegeven in Tabel 3.

Tabel 3. Samenvatting van gemeten bodemparameters bij startbemonstering voorjaar 2011

	Eenheid	<i>GI-dm</i>	<i>GI-mc</i>	<i>BIO</i>
Chemische parameters				
• Organische stof	%	5.4	4.8	4.6
• Stikstof totaal	mg N/kg	1175	1029	1040
• C/N ratio		23.0	23.5	21.9
• Pw	mg P ₂ O ₅ /l	45	36	42
• P-Al	mg P ₂ O ₅ /100g	58	45	50
• CEC	mmol/kg	68	60	64
Overige biologische parameters				
• Schimmelbiomassa	µg C/g droge gr.	11.4	12.3	15.1
• Pot. N-mineralisatie	mg N/kg/week	1.98	1.87	2.43
• Pot. C-mineralisatie	mg C/kg/week	7.90	7.28	18.8
• HWC	µg C/g droge gr.	687	669	769
Milieu-aaltjes				
• Schimmeleters	L/100 gr grond	126	230	42
• Bacterie-eters	L/100 gr grond	542	763	1218
• Dauerlarven	L/100 gr grond	809	1061	253
Plantparasitaire aaltjes				
• Niet plantparas. aaltjes	L/100 ml grond	2370	2522	3543
• Meloidogynea spp	L/100 ml grond	205	207	24
• Paratylenchus spp	L/100 ml grond	128	45	0.3
• Pratylenchus spp	L/100 ml grond	31	47	240
• Trichodoridea spp	L/100 ml grond	14	38	3.5

Statistisch betrouwbare verschillen tussen *GI-dm* en *GI-mc* zijn duidelijk aanwezig in de chemische parameters. Ook in de potentiële C en N mineralisatie en HWC zijn de getallen voor *GI-dm* hoger. Deze zijn echter nog niet statistisch betrouwbaar. De getallen wijzen op een betere stikstof- en fosfaatbeschikbaarheid in *GI-dm* ten opzichte van *GI-mc*. Verschil in organische stofaanvoer is hiervoor een goede verklaring. Binnen de milieu-aaltjes (niet plantparasitaire aaltjessoorten) zijn geen betrouwbare verschillen tussen *GI-dm* en *GI-mc*. In de plantparasitaire aaltjes is het aantal *Paratylenchus* in *GI-dm* betrouwbaar hoger dan *GI-mc* en het aantal *Trichodoriden* lager. Verschillen tussen *GI* en *BIO* zijn vooral zichtbaar in de potentiële C en N mineralisatie, de HWC en het aantal schimmel- en bacterie-eters. Ook dit verschil kan goed veroorzaakt worden door de verschillen in organische stofaanvoer.

De analyse van de cijfers is nog gaande, ook in combinatie met andere langlopende systeemprouven.

Plantsapmetingen

In 2012 hebben we in samenwerking met Hortinova plantsapmetingen uitgevoerd bij prei en mais om na te gaan of de nutriënten in het plantsap verschillen kunnen aangeven tussen de systemen. In de gewassen zijn ca. 10 keer in het seizoen bladmonsters genomen en geanalyseerd op 19 nutriënten, pH, EC en suikers. Er waren duidelijke verschillen in nutriënteniveaus in het plantsap tussen *GI* en *BIO*. Tussen *GI-dm* en *GI-mc* waren de verschillen klein. Voor enkele nutriënten zoals mangaan, zwavel, nitraat, calcium waren de niveaus over alle systemen laag. Het is lastig om de geconstateerde verschillen te koppelen aan de verschillen in management tussen de systemen.

Niet-kerende grondbewerking

Opbrengsten

De strategie voor de niet-kerende grondbewerking (NKG) is in 2012 goed geslaagd gezien de behaalde opbrengsten (tabel 2). Gemiddeld over de geïntegreerde (*GI*) systemen gaf alleen de snijmaïs bij NKG een duidelijk lagere opbrengst (-10%) dan bij ploegen. De oorzaak van dit verschil is onduidelijk, mogelijk ligt het aan de beworteling. Bij de overige gewassen waren de verschillen klein. In het biologische systeem (*BIO*) scoorde ploegen duidelijk beter dan NKG behalve bij peen en bij aardappel. Bij aardappel was dit verschil vrij groot en wordt veroorzaakt door waterschade in het ploegdeel. Het is niet duidelijk waardoor de verschillen bij de andere gewassen wordt veroorzaakt. Er was geen duidelijk verschil in stand tussen de ploeg- en NKG-delen.



Figuur 4. De hoofdgrondbewerking bij NKG is uitgevoerd met een vaste tand cultivator.

Uitvoering NKG

In de ploegdelen is in alle gewassen voor de teelt geploegd met woelers en een vorenpakker. In de NKG-delen is de grond in alle gewassen voor de teelt met de vaste tand cultivator losgetrokken en vlak gelegd, zo nodig in



WAGENINGENUR

For quality of life

twee bewerkingen (Figuur 4). De VSS-machin die in 2011 is aangeschaft, heeft de grond zeer fijn gemaakt en lijkt daardoor minder geschikt te zijn voor NKG op de zandgronden.

In de uitvoering zijn een aantal aandachtspunten vastgesteld:

- Ook dit jaar lag de grond fijn op de NKG delen, mede ook vanwege de droge omstandigheden bij zaai. Minder bewerkingen kan helpen, maar het verder beperken van het aantal bewerkingen lijkt lastig.
- Voor het inwerken van het gras, de grasklaver en het erwtenloof was het nodig om één of twee keer te frezen om tot een goed zaai bed te komen (Figuur 5). Een minder intensieve bewerking dan frezen is gewenst. We hebben in de grasklaver geprobeerd dit met de NKG-machin (VSS) te doen maar dit lukte onvoldoende.
- In het biologische systeem lag bij het NKG deel de vaste mest erg in plakken boven op de grond. De percelen met stalmest zijn daarom gefreesd. Ook hier is een minder intensieve bewerking gewenst.
- De groenbemesters worden al vroeg in de winter geklepel om in het voorjaar al enigszins verteerd te zijn waardoor ze makkelijker in te werken zijn. Uit oogpunt van voorkomen van stikstofverliezen is dit minder gewenst.
- Het gras voor de preiteelt in het GI-systeem is te laat ingewerkt. Dit belemmerde de weggroei van de prei.



Figuur 5. Inwerken van de grasklaver met een hakenfrees

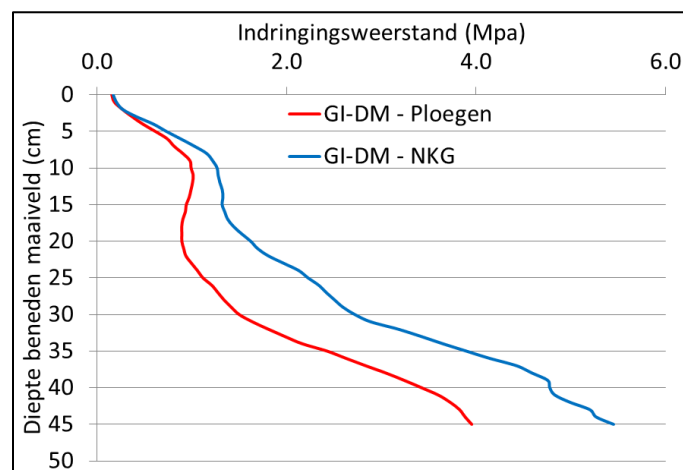
In het biologische systeem gaf het NKG systeem in 2011 ook gemiddeld 10 uur extra handmatige onkruidbestrijding per ha, met name in de peen. Hier was ca. 50 uur extra handwerk per ha nodig. De NKG-strategie spaarde ca. één uur per ha in tijd benodigd voor de grondbewerking door de grotere capaciteit van de NKG. Het aantal

bewerkingen in het NKG-deel waren gelijk aan die in het ploegdeel. In de geïntegreerde systemen is in het NKG deel voor de erwten één extra herbicidebespuiting uitgevoerd om tot een schoon zaai bed te komen.

Bodemmetingen niet-kerende grondbewerking

Voor het tweede jaar valt op dat de N-min na de oogst in de NKG-systemen lager is dan in de ploegsystemen. Gemiddeld is het verschil 9 kg. Gezien de iets lagere afvoer lijkt het erop dat de mineralisatie bij NKG iets lager is.

De indringingsweerstand is gemeten op de meetpercelen in de erwt en de prei. Het blijkt dat de indringingsweerstand van NKG hoger is dan van ploegen (figuur 6). De indringingsweerstand begint toe te nemen vanaf de bewerkingsdiepte, omdat deze bij NKG kleiner is (15 cm) neemt deze dus eerder toe dan bij ploegen (ca. 25 cm). De vraag is welk effect deze hogere weerstand heeft op de gewasgroei.



Figuur 6. Indringingsweerstand van GI-dm in erwt in Mpa.

We hebben in 2012 ook de hoeveelheid water in de bodem gemeten bij veldcapaciteit op de meetpercelen. Deze ligt bij het ploeggedeelte iets hoger te liggen als bij het NKG gedeelte. Dit is tegen de verwachting in maar kan veroorzaakt worden door de korte periode van toepassing van NKG.

Ook bodemtemperatuur is gemeten. Het blijkt dat de bodemtemperatuur bij NKG 's nachts wat lager is en overdag wat hoger is dan bij ploegen. Dit correspondeert wel met de grotere waargenomen nachtvorstschade bij het NKG-deel in aardappelen in 2011. De daggemiddelden zijn ongeveer gelijk al zijn er periode dat er verschillen tussen de systemen zijn oplopend tot maximaal 1.5°C. Naast deze metingen zijn ook vochtmetingen in de erwt en prei gedaan. Deze metingen moeten nog worden verwerkt. Daarnaast zal een integrale analyse van de metingen gedaan worden. Er zitten een aantal resultaten



in die ingaan tegen de verwachtingen. De betekenis van deze metingen voor de groei en opbrengst wordt nog nader onderzocht.

Demo aardappelen met diverse bodemverbetersaars

In de geïntegreerde aardappelen heeft een demo gelegen met diverse bodemverbetersaars en composten uit het praktijknetwerk Bouwen aan een vitale bodem. De objecten waren zowel in *GI-dm* als in *GI-mc* aangelegd. Opvallend was dat met de Praktijkdag bodem op 17 augustus enkele bodemverbetersaars in *GI-dm* wel een effect op de opbrengst hadden en in *GI-mc* niet. Bij een tweede proefoogst op 7 september waren de verschillen grotendeels genivelleerd. De demo geeft aanwijzingen dat iets anders dan de toevoegingen de oorzaak is van verschillen tussen *GI-dm* en *GI-mc* en dat de toevoegingen meer waarde hebben bij oogst in volle groei dan bij een meer afgerijpt gewas.

Overig onderzoek

De systemen van Bodemkwaliteit op Zandgrond worden ook in ander onderzoek ingezet:

- Grond uit het systeem is gebruikt voor
 - onderzoek naar effecten van diverse organische stof inputs op de bodemvruchtbaarheid (PRI, Heintzen Berge).
 - voor onderzoek naar stimulering van ziektevering (PRI, Joeke Postma).
 - voor een bakkenproef in aardbeien naar ziektevering in samenwerking met het praktijknetwerk Bouwen aan een vitale bodem (Hortinova, Sjoerd Smits)
- Onderzoek naar effecten van organische stof en grondbewerking op uitspoeling en bodemleven in drainwatersedimenten (NIOO, Maarten Schrama c.s.)
- In november zijn metingen gestart naar Broeikasgasemissies op de meetpercelen, deze metingen worden in 2013 voortgezet (PPO, Kees van Wijk).



Figuur 7. Henri van den Akker (DLV) geeft toelichting bij profielkuil op Praktijkdag Bodem 17 augustus 2012.

Communicatie

Kennisdag en Praktijkdag Bodem

In 2012 zijn veel communicatieactiviteiten georganiseerd rond het project. De belangrijkste activiteiten waren de Kennisdag Bodem te Ysselsteyn op 9 februari met 100 bezoekers, gericht op intermediairs en de Praktijkdag Bodem te Vredepeel op 17 augustus met 250 bezoekers gericht op telers (figuur 4). De Kennisdag bestond uit een aantal lezingen in de ochtend en workshops in de middag rond o.a. grondbewerking en organische stof. De Praktijkdag bestond uit lezingen, workshops, een bedrijvenmarkt en een geleide rondgang langs diverse objecten buiten. Op beide dagen hebben ook andere partijen bijdragen geleverd. Beide dagen werden gekenmerkt door een hoge opkomst, een goed inhoudelijk programma en levendige discussies. Van beide dagen zijn verslagen en de producten beschikbaar.

Overige communicatie

- We hebben 3 nieuwsbrieven uitgegeven in de loop van het seizoen met eerste ervaringen en resultaten.
- We hebben 9 presentaties gegeven voor diverse groepen.
- De begeleidingscommissie bodem Vredepeel, bestaande uit ca. 13 telers is drie keer bijeen geweest om plannen en resultaten te bespreken.
- We hebben het project gepresenteerd op 6 open dagen, waaronder 2 op het proefbedrijf Vredepeel.
- We hebben 5 flyers gemaakt over het project en over specifieke bodemonderwerpen.
- We hebben 4 vakbladartikelen geschreven voor Groenten en Fruit (2x), Akker Magazine en gewasmagazine prei.
- Het project of resultaten daaruit zijn genoemd in ca. 15 artikelen en nieuwsberichten in de pers. Grotendeels naar aanleiding van de praktijkdag en kennisdag.
- Het project is gepresenteerd tijdens diverse excursies op PPO-locatie Vredepeel en winterlezingen bij studieclubs.

Doorkijk 2013

Het project wordt in 2013 voortgezet met dezelfde systeemopzet. Belangrijke aandachtspunten zijn het vroeger inwerken van het gras of de grasklaver, worteling van de mais, het zaaitijdstip van de zomergerst en het eventueel optreden van mangaangebrek. Daarnaast willen we specifiek kijken naar:

- Brandstofverbruik van ploegen en woelen onder diverse omstandigheden.
- Aan bovenstaande wordt een demonstratie gekoppeld met verschillende NKG-werktuigen in samenwerking met het praktijknetwerk Niet-kerende grondbewer-



WAGENINGEN UR

For quality of life

king. De demo wordt in april aangelegd. In augustus wordt een demomiddag georganiseerd waarbij de machines worden gedemonstreerd en de resultaten van de demo en brandstofmetingen worden gepresenteerd.

- Economische perspectieven van de systemen, opzet en verwerking eerste resultaten.
- Herhaling van de plantsapmetingen van 2012 in prei en mais in samenwerking met Hortinova.
- Uitspoelingsmetingen in winterperiode 2013-2014.
- Broeikasgasmetingen met een vergelijk tussen de bedrijfssystemen en wel en niet ploegen.
- Integrale analyse van de bodemmetingen fysisch, chemisch, biologisch 2011-2013.

Communicatie:

- Schrijven artikelen (o.a. Ekoland en Nieuwe Oogst)
- Lezingen en excursies
- Bijdragen open dagen Vredepeel (ProGemuse - Industriegroenten, Gras en Maismanifestatie en Landelijke preidag)
- Bijeenkomsten van de begeleidingscommissie
- Diverse flyers met samenvattingen van deelresultaten
- Nagaan van zinvolheid van bijeenkomst voor regionale overheden (provincies, waterschappen).



Auteur: Janjo de Haan, m.m.v. Harry Verstegen, Johnny Visser en Jan Rinze van der Schoot
Bodemkwaliteit op Zandgrond wordt uitgevoerd door Wageningen Universiteit & Researchcentrum in opdracht van het Ministerie van EL&I, stichting Proef en Selectie en Stichting STOP. Meer informatie over het project is te verkrijgen bij Janjo de Haan, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Wageningen UR, Postbus 430, 8200 AK Lelystad, tel: (0320) 29 12 11, of e-mail Janjo.deHaan@wur.nl.

april 2013



WAGENINGEN UR

For quality of life