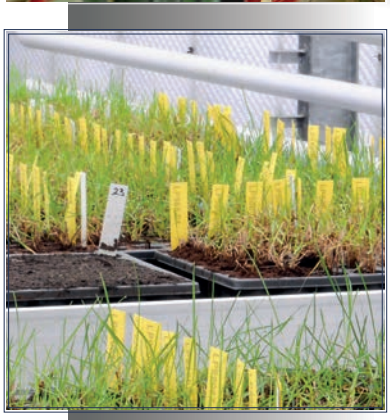


Internationale benchmark van nutriëntenregelgeving en van innovatieve cultiveringstechnieken voor de tuinbouw met betrekking tot waterbescherming

Verslagen van de bezoeken aan de regio's

Aansprakelijkheidsbeperking

Deze publicatie werd door ILVO met de meeste zorg en nauwkeurigheid opgesteld. Er wordt evenwel geen enkele garantie gegeven omtrent de juistheid of de volledigheid van de informatie in deze publicatie. De gebruiker van deze publicatie ziet af van elke klacht tegen ILVO of zijn ambtenaren, van welke aard ook, met betrekking tot het gebruik van de via deze publicatie beschikbaar gestelde informatie.
In geen geval zal ILVO of zijn ambtenaren aansprakelijk gesteld kunnen worden voor eventuele nadelige gevolgen die voortvloeien uit het gebruik van de via deze publicatie beschikbaar gestelde informatie.

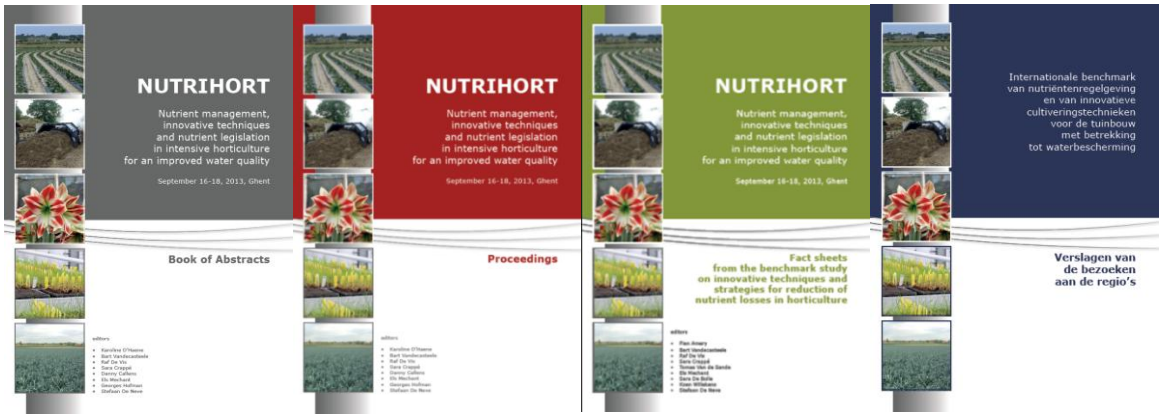
Inleiding

Het rapport "Internationale benchmark van nutriëntenregelgeving en van innovatieve cultiveringstechnieken voor tuinbouw met betrekking tot waterbescherming. Verslagen van de **bezoeken aan de regio's"** bevat de bijlagen van het project: Internationale benchmark van nutriëntenregelgeving en van innovatieve cultiveringstechnieken voor tuinbouw met betrekking tot waterbescherming met het oog op de waterkwaliteitsdoelstellingen van het Actieprogramma 2011-2014 (MAP4) en organiseren van een Europese conferentie over de nutriëntenproblematiek en de beste praktijken in de tuinbouw met betrekking tot waterbescherming (VLM/MESTBANK/TWOL2012/MB2012/2), en meer bepaald de verslagen van de bezoeken aan de diverse regio's, en andere relevante bijlagen.

De doelstelling van dit project was om de expertise over duurzame en innovatieve technieken in de teelt van groenten, vroege aardappelen, bloemen en sierbomen samen te brengen. Bestaande of in ontwikkeling zijnde innovatieve technieken van acht regio's in Europa werden beoordeeld in functie van de courante tuinbouwpraktijk in Vlaanderen. We bezochten onderzoeks- en voorlichtings-instellingen in verschillende regio's in Italië, Duitsland, Denemarken, Polen, Zwitserland, Spanje, Frankrijk en Nederland. We waren ook te gast bij de tuinbouwcollega's in Wallonië. Via deze bezoeken leerden we welke technieken momenteel worden onderzocht of gebruikt, en hoe deze technieken kunnen bijdragen aan het verminderen van de nutriëntenverliezen naar grond- en oppervlaktewater. Tijdens deze benchmarkstudie werd ook de wetgeving omtrent nutriëntenbeheer in de tuinbouw in de verschillende Europese regio's naast elkaar gelegd.

Een overzicht van de uitgevoerde activiteiten en de algemene resultaten worden vermeld in het Eindrapport. Naast het eindrapport zelf zijn de volgende documenten raadpleegbaar:

- NUTRIHORT - Nutrient management, innovative techniques and nutrient legislation in intensive horticulture for an improved water quality. September 16-18, 2013, Ghent. Book of Abstracts
- NUTRIHORT - Nutrient management, innovative techniques and nutrient legislation in intensive horticulture for an improved water quality. September 16-18, 2013, Ghent. Proceedings
- NUTRIHORT - Nutrient management, innovative techniques and nutrient legislation in intensive horticulture for an improved water quality. September 16-18, 2013, Ghent. Fact sheets from the benchmark study on innovative techniques and strategies for reduction of nutrient losses in horticulture
- Internationale benchmark van nutriëntenregelgeving en van innovatieve cultiveringstechnieken voor tuinbouw met betrekking tot waterbescherming. Verslagen van de bezoeken aan de regio's.



Aan het rapport "Internationale benchmark van nutriëntenregelgeving en van innovatieve cultiveringstechnieken voor tuinbouw met betrekking tot waterbescherming. Verslagen van de **bezoeken aan de regio's"** werkten mee:

ILVO: Fien Amery, Bart Vandecasteele, Karoline D'Haene, Koen Willekens, Bert Van Gils, Thijs Vanden Nest

UGent: Georges Hofman, Stefaan De Neve, Sara De Bolle, Laura Agneessens

PCS: Kristiaan Dhaese, Dominique Van Haecke, Liesbet Blindeman, Marijke Dierickx, Els Mechant, Els Pauwels, Filip Rys

PCG: Sara Crappé, Micheline Verhaeghe

PSKW: Joris De Nies, Raf De Vis, Els Berckmoes, Ellen Goovaerts

Inagro: Tomas Van de Sande, Danny Callens, Peter Bleyaert

VLM: Kevin Grauwels

Overzicht van de bijlagen

1. Verslagen van bezoeken aan regio's

Land (Regio)	**Instelling**	**Bijlage**
Nederland	PRI Wageningen	1
	PPO Randwijk	2
	PPO Vredepeel	3
	BLGG	4
	Wageningen UR glastuinbouw, Bleiswijk	5
	Proeftuin Zwaagdijk	6
	Grosci 2013	7
Frankrijk (Bretagne)	CTIFL/SECL (Station d'essais de cultures légumières)	8
	STEPP Bretagne (Station technique d'expérimentation des plantes en pot)	9
	CATE (Comité d'action technique et économique) in combinatie met Chambre d'agriculture du Finistère	10
Spanje (Almeria, Murcia en Valencia)	Coexphal, Universidad de Almería, Research Station Las Palmerillas, IFAPA La Mojonera, Primaflor Groep, IVIA	11
België (Wallonië)	CEHW	12
	CRA en Ulg in Gembloux	13
Duitsland (Rheinland-Pfalz, Brandenburg en Sleswig-Holstein)	DLR-Rheinpfalz	14
	YARA Research centre	15
	IGZ Grosbeeren	16
	VuB	17
Zwitserland	Agroscope, FiBL, OFAG	18
Italië	University of Perugia, CRA Metaponto	19
	NEV2013	20-23
Polen	Research Institute of Horticulture, Agricultural Advisory Centre	24
Denemarken	Aarhus University -Dept. of Food Science	25
Duitsland (Baden-Württemberg)	State Horticultural College and Research Institute (LVG), Heidelberg	26

2. Extra bijlage

Verslag overleg met M. Fink	27
Wetgeving Vlaanderen (tekst excursie 1)	28
Fosfaatverzadiging in Vlaanderen (tekst excursie 2)	29
Vragenlijst technieken	30

Bijlage 1: verslag bezoek PRI 29/10/2012

Benchmark innovative technics in horticulture

29/10/2012: PRI Wageningen, The Netherlands

Delegation:

Raf De Vis, Sara Crappé, Sara De Bolle, Kristiaan D'Haese, Bart Vandecasteele

PRI Wageningen

Frank de Ruijter en Annette Pronk

Radix, gebouw 107, Droevendaalsesteeg 1, 6708 PB Wageningen

Frank de Ruijter:

- telen met toekomst, groententeelt
- inventarisatie van technieken: rapport uit 2011
- nu nieuw rapport naar veehouderij
- N-overschot beperken, meest gericht op grondwaterkwaliteit (directe relatie met oppervlaktewater)
- Heel NI is in de jaren 90 als drinkwatergebied aangeduid.
- Nu meer aandacht voor P in oppervlaktewater, vormt een groter probleem.
- Groenten: regionale benadering: grote emissies, maar klein areaal => NI wil als regio goed scoren, niet op perceelsniveau. Brabant (Z-Nederland, droge zandgrond) is het probleemgebied voor groenten en varkens. Weinig oppervlaktewater.

Annette Pronk:

- Vroeger: boomkwekerij
- Dan PRI: telen met toekomst
- Irrigatie
- Gebruiksnormen voor overdekte teelten, glastuinbouw
- Is in 1996 naar Almeria geweest => nitraatvergiftiging van babies was daar een actueel probleem

Wetgeving Nederland:

- Concentratie doen dalen door beregening in september wordt in de praktijk soms gebruikt.
- MINAS niet langer gebruikt, nu met gebruiksnormen, die dan kunnen wijzigen op basis van proeven of via onderhandeling => protocol hiervoor beschikbaar om gebruiksnormen te kunnen aanpassen.
- Gemiddeld neerslagoverschot als basis => nitraatresidu in de bodem ifv van 50mg/l.

- Grote verschillen tussen regio's in Nl. Focus op C en soil strategy speelt nog niet mee voor mestbeleid.
- Organisch P is belangrijk voor belasting van het opp.-water, afspoeling, bij diverse texturen => testen met grasbofferstroken. Technieken wordt getest bij ALTERRA.
- Bij Vlaanderen zal een regionale aanpak niet werken wegens het MAP-meetnet. In Vlaanderen valt sierteelt onder "groenten" (nu groep 2, ook voorwaarde voor N-residu).
- Vlaanderen 2013: mid-term review. Eind 2014: nieuwe MAP zou klaar moeten zijn

1. Toelichting van onze opdracht

- Onderzoek als voorbereiding op MAP5 (actieprogramma MAP4)
- Flankerend beleid: referentiepercelen, waterkwaliteitsgroepen, bedrijfsbegeleiding: sterke financiële onderbouwing vanuit het beleid.
- 2 problemen:
    - Percelen: uitspoeling, drainages
    - Lozingen bij serres
- Benchmark-project
    - Naast vollegrond ook teelten onder glas
    - Naast N ook P

2. PRI

In the report "Maatregelen ter vermindering van de nitraatuitspoeling - De mate van toepassing in de praktijk (alterra-rapport 2239)", more than 40 measures are described. Five from these technics were selected to be further assessed in this benchmark:

- NE01: Fertigation (technique 18 in report)
- NE02: Measuring or estimating the storage of mineral N in the soil (technique 20 in report)
- NE03: Determine the N need for the crop and farm (technique 2 in report)
- NE05: Irrigation based on moisture sensor (technique 37 in report)
- NE04: Removal of N-rich crop residues after harvest in early autumn (technique 33 in report)

Some of the techniques are currently or in the near future already required for Flemish growers.

Nl: nood aan een totaalplan: het heeft weinig zin om groenbemesters te zetten als je hier het volgende jaar geen rekening mee houdt bij de bemesting van het volggewas. Nederlands kabinet wachtte boetes af vooraleer er actie ondernomen werd. Niet duidelijk wat het nieuwe kabinet zal ondernemen. Waarschijnlijk zullen acties voor droge zandgronden vereist zijn.

Groot verschil tussen acties voor de telers versus acties door regering (bijv. Bepaalde teelten op bepaalde bodems verbieden).

Dus groot verschil Vl: focus op opp. Water ⇔ Nl: focus op grondwater, wel navragen bij alterra: stroomgebiedbenadering i.f.v. P-verliezen.

3. Geselecteerde technieken

Er werden op voorhand 5 technieken geselecteerd die verder besproken zullen worden. Prof. Hofman had op voorhand bij een aantal technieken ook reeds vragen doorgegeven (zie punt 7). Deze vragen werden ook aan het PRI voorgelegd.

Hoe werd bij dit rapport

- invulling van de milieuwinst: kenniservaring uit Telen met toekomst, expert judgement
- de besparing op N meststoffen: kenniservaring uit Telen met toekomst, expert judgement

bepaald?

a) NE01: Fertigation (technique 18 in report)

Gesprek:

Andere techniek: plaatsing: dus combinatie van soort meststof => staat niet in het rapport. Wordt een extra fiche => rijenbemesting en plantbemesting => frank stelt fiche op.

Een gebruiksnorm zou moeten gekoppeld worden aan een watergebruiksnorm, anders heb je geen greep op de uitstoot, maar is wettelijk nog niet voorzien.

Teelt uit de grond:

Drainagewater moet opgevangen worden, en er mag maar x kg N geloosd worden, enkel in december (Nl. Wet => op te zoeken!)

Sommige teelten horen thuis op industrieterrein: gedachten in ontwikkeling

b) NE02: Measuring or estimating the storage of mineral N in the soil (technique 20 in report)

Gekoppeld aan bemestingsplan.

Nr 20: vraag Georges Hofman: Het lijkt mij logisch dat men de N-min voorraad kent. Als dusdanig geen bijkomende informatie nodig tenzij een lijst van bewortelingsdiepte van alle groentegewassen.

Wortellengtedichtheid: samenvattend rapport van PRI beschikbaar.

Overlap met KNS? => eerder bijbemesting

c) NE03: Determine the N need for the crop and farm (technique 2 in report)

Nr 2: vraag Georges Hofman: kennis van de N behoefte van de alle groentegewassen (hiervoor is opbrengstniveau en N concentratie in alle plantendelen noodzakelijk). Vraag is of de Nederlanders dit al hebben? Alvast bij ons toch niet voor alles beschikbaar. Dus hieromtrent informatie inwinnen.

Overlap met KNS? => eerder bijbemesting

Eerder voor adviesbenadering: advies aanpassen aan bedrijfsituatie. Standaard afvoernormen zijn beschikbaar. Relevantie voor individuele teler is niet gekend.

d) NE05: Irrigation based on moisture sensor (technique 37 in report)

Zeer complex voor de individuele teller. Enkel op zandgronden, wegens te weinig water. 1 toestel per bedrijf voor alle percelen, logistiek moeilijk te regelen ifv uitlezing vochtsensor.

Wel bij aardbei en laanboomtechnieken

In Nl. zijn er ook beregeningsbeperkingen in droge periodes => belemmeren de teelten.

Over alle watergift-technieken: groot risico op grote verliezen wanneer je te veel water geeft => moeilijk om hier in praktijk veel winst te boeken. => kon ze niet in de fiche invullen.

e) NE04: Removal of N-rich crop residues after harvest in early autumn (technique 33 in report)

Nr 33: vraag Georges Hofman: Er is inderdaad een probleem van gewasresten in de groenteteelt. Hoe gaat men daar mee om in Nederland?

- Volgens de fiche is de techniek enkel geschikt voor de vroege herfst. Waarom is techniek beperkt tot vroege herfst? Ifv inzaaien groenbemester. Late teelt: pas late mineralisatie, dus de kost loont niet zo ifv verlies.
- "Gewasresten in de schuur" = gewasresten die standaard mee geoogst worden (bijv. prei)
    - => mogen in Nl. terug naar het oorspronkelijk perceel, dus niet naar ander bedrijf.
    - Naar composteerbedrijf => betekent extra kosten.
    - Boerderijcompostering: Proef met jonge natuurcompost. Grote stikstofverliezen.
    - Vergisting geprobeerd, verteerde te traag, was natte vergisting. Inkuilen niet geprobeerd.
- Correctie voor N en P te voorzien bij bemesting in volgend jaar na verwijderen oogstresten!
- Bietenindustrie is wel geïnteresseerd in afvoer gewasresten, beide suikerfabrieken in Nl. hebben ook een vergisteringsinstallatie. Voor andere gewasresten weinig interesse.
- Ook in Nl strenge voorwaarden voor composteren op landbouwbedrijf, kan toch beperking zijn.
- Afvoeren gewasresten: volgens PRI niet haalbaar tenzij het echt moet (opgelegd door wetgeving)
- Recent rapport (rapport 433), veel proeven bij prei.
- Maakt het verschil uit of je de gewasresten zelf weghaalt (bijv. kool), dan wel standaard mee-oogst (bijv. prei)? Nee. Geen goeie bestemming gevonden voor geoogste gewasresten => winst voor nitraat wel berekend, vooral voor bladrijke oogstresten.
- Compostering: logistiek probleem en duur
- Bovengronds laten liggen: N gaat onder andere vorm verloren, minder als NO3.
- Gewasresten laten groeien na oogst is potentieel interessant, maar telers willen dit niet (ziektes)
- Besluit: afvoer is een goeie maatregel voor nitraat.
- Groentegewassen voor het kabinet niet zo belangrijk.
- Drive zou kunnen zijn: meer N afvoeren, dus mag meer N bemesten.

regels rondom composteren op boerderijschaal in Nederland:

- de 'Handreiking composteringsplaats voor bedrijven met bloembollenteelt' geld/gold als richtlijn, ook voor groentebedrijven. http://www.infomil.nl/onderwerpen/landbouw-tuinbouw/agrarische-amvb's/besluit-landbouw/spoelbassins-en/

- Er is een nieuwe richtlijn gemaakt (eind 2010) maar het is mij niet duidelijk of deze regels al wettelijk vaststaan. Klik op de links met 'Geldende tekst ....' en zoek op compostering. http://www.infomil.nl/onderwerpen/integrale/activiteitenbesluit/officiele/

Referenties:

Smit, A., de Ruijter, F. J., de Haan, J. J., and Paauw, J. G. M. 2011. Maatregelen ter vermindering van de nitraatuitspoeling en de mate van toepassing in de praktijk. 2239, Alterra, Wageningen.

De Ruijter, F.J. 2012. Afvoer en verwerking van N-rijke gewasresten - vergisting en compostering. Wageningen, PRI, Rapport 433

De Ruijter, F J, A.L. Smit & H.F.M. ten Berge 2007 Het lot van stikstof uit gewasresten. Wageningen, Plant Research International. Rapport 133,

F.J. de Ruijter (2008) Nitraatuitspoeling uit gewasresten van broccoli, prei en suikerbiet. BO-05-infoblad-23 (http://edepot.wur.nl/2708)

4. Vragen over andere technieken

Techniek Rapport-Nr3: N gift afstemmen op N leverend vermogen. Dit betekent een schatting van de N mineralisatie. Hoe doen de Nederlanders dit. Blijkbaar enigszins op basis van expertkennis (zoals bij ons) maar ik zou wel willen weten hoe BGGG het N leverend vermogen bepaalt in het labo. Dit is zeker een belangrijk item.

Antwoord PRI:

- Vredepeel, Willem van Geel: bijbemesting van andijvie, N-leverend vermogen inschatten => zoeken van goeie indicator; PPO Lelystad, onderzoek lopende => sterke en directe invloed van geldende omstandigheden van regen en temperatuur. Willem van Geel heeft gekeken naar mineralisatie meenemen bij bepaling bemesting van andijvie: http://edepot.wur.nl/52601

- BLGG schat het N-leverend vermogen al lang in voor grasland, sinds enkele jaren ook voor akkerland, via model MINIP (Publicatie van Bert Janssen) => je weet wel hoeveel N, maar niet wanneer het vrijkomt. => Bemestingsgeschiedenis bepaalt ook het N-leverend vermogen maar rol van bemestingsgeschiedenis wordt niet meegenomen door BLGG, wel het C/N-quotient (die hiervoor wel een indicator kan zijn).

Techniek Rapport-Nr 14: welke minder uitspoelingsgevoelige meststoffen worden gebruikt? Persoonlijk geloof ik niet in NH4 houdende meststoffen daar in volle groeiseizoen alle ammonium genitrificeerd is binnen 2 à maximum 3 weken.

- Veel Ntec (pure N), basacote, ... => zal nog ingevuld worden door Frank de Ruijter. Testen bij PRI, ook KAS. Testen van meststof in combinatie met voor die meststof beste toepassing => alles scoorde even goed, maar als je alles in één keer toepast, zouden er wel veel problemen

zijn. In veel teelten, vraag is of er nog P in deze meststoffen moet zitten. Meststoffen vergelijking: zie het artikel uit Acta Horticultura. Ik concludeer daar 'geen verschillen tussen KAS en speciale meststoffen'. Ondertussen denk ik dat tov grote giften KAS ineens die speciale meststoffen wel voordeel kunnen hebben door dat je ook ineens kunt geven maar met minder uitspoeling daarna. Niet onderbouwd met mijn onderzoek. Speciale meststoffen en het positieve effect van plaatsing kunnen wel als aparte maatregel genoemd worden.

- Het hele plaatje neerzetten lijkt me belangrijk. Ik heb dat volgens mij wel aardig gedaan in het artikeltje over aardbei (zie bijlage).

Techniek Rapport-Nr 17: Pas rijenbemesting toe; Waar passen ze dit toe en welke zijn de moeilijkheden en problemen?

PRI:

- Test met Andijvie met plantbemesting, naast wortelstok, bijbemesting kan in rijen of vollevelds. Zeer beloftevol. Rapport beschikbaar. Ook testen voor P.
- Annette Pronk: Plaatsen van dierlijke mest in de rij (aardappel en maïs), zowel voor basis- en bijmesting => heeft potentie voor tuinbouw => precisie-gps voor bemsting, dan planten in deze rij.
- Rijenbemesting met dierlijke mest: niet courant gebruikt, wel vraag vanuit productschap
- Rijenbemesting in groenten: ifv plantafstand, volgens rapport courant
- Andere techniek: bolletje in de bodem schieten: pulsetec, kan na het planten.
- Geen gegevens over toepassing in Vlaanderen.
- Zie ook artikel als bijlage over plaatsing van N bij andijvie-plantjes, met daarin:
    - filosofie om maatregelen toe te passen,
    - een plaatje van de Pulstec methode.

Techniek Rapport-Nr 24: is het Nederlandse KNS systeem. Vraag is of dit op grote schaal al toegepast wordt

PRI: Deling van de gift wordt frequent toegepast ifv de bovengrens van de toe te dienen dosis, maar zonder begeleidende staalnames/analyses. NBS: N bijbemesting systeem.

Techniek Rapport-Nr 28: plaatsspecifieke bemesting. Hoever staat het onderzoek in Nederland. Expertise is aanwezig op de vakgroep Bodembeheer, UGent. Probleem is dat vele groentepercelen klein zijn zodat de toepassing eerder beperkt zal zijn.

- Ter info: Bodemsensor van Agrometius: http://www.agrometius.nl/nieuws/video-uitleg-over-veris-msp3-bodemsensor/
- Verdeling binnen perceel ipv één dosis per perceel.

5. Globale evaluatie technieken

- Rijenbemesting heeft meer potentie dan fertigatie. Bij droge zandgronden is extra watergift wel vereist want anders te droog. Is rijenbemesting bij mais met dierlijke mest in Vlaanderen reeds geprobeerd?
- Focus op verminderen van uitspoelbare N eerder dan N-verliezen? In Nl kijken ze ook hoe ze de globale N-verliezen kunnen beperken.

- Sommige maatregelen in Nl hebben effect op opp.-water, maar daar wordt vanuit grondwater nu niet bij stilgestaan. Bijv. plassen op perceel vermijden, want anders directe afstroom naar opp-water. Alterra heeft hier een uitgebreid rapport van, meestal beperkte maatregelen.
- Plantspecifiek moet je een combinatie van maatregelen selecteren.
- Vredepeel: proberen van Daling BOS te verkrijgen => beter voorspelbare N-mineralisatie, maar later vochthoudend vermogen en dus was er netto geen verbetering.
- Slimme irrigatie (bijv. rekening houden met neerslag binnen enkele dagen) is lastig, maar wel haalbaar => recirculeren is beter haalbaar.
- Idee: grote rijafstand bij kolen, reeds vanggewas tussenzaaien.

6. Evaluatie aanpak benchmark

- Lange lijst (overzichtslijst technieken laten invullen door regio (= aanduiden welke technieken zij gebruiken of ontwikkelen), wij selecteren dan enkele technieken. Of we laten de regio zelf de lange lijst maken om beïnvloeden door ons te vermijden.
- Hun voorstel voor de vragenlijst: best eerst een voorzet bij elke techniek en dit laten aanvullen door de regio zelf.
- Vraag van PRI om zeker bij naam genoemd te worden in rapport.
- Enkele regionale proeftuinen => lijst van contacten eens doorsturen, zij kijken dan wie we best contacteren.

7. Opmerkingen prof. Georges Hofman bij Rapport

Hoe werd

- invulling van de milieuwinst
- de besparing op N meststoffen

bepaald?

belangrijkste maatregelen (uit de lijst op blz 21 en 22 van het rapport) volgens Georges Hofman:

Nr 2: kennis van de N behoefte van de alle groentegewassen (hiervoor is opbrengstniveau en N concentratie in alle plantendelen noodzakeliijk). Vraag is of de Nederlanders dit al hebben? Alvast bij ons toch niet voor alles beschikbaar. Dus hieromtrent informatie inwinnen.

Nr3: N gift afstemmen op N leverend vermogen. Dit betekent een schatting van de N mineralisatie. Hoe doen de Nederlanders dit. Blijkbaar enigszins op basis van expertkennis (zoals bij ons) maar ik zou wel willen weten hoe BGGG het N leverend vermogen bepaalt in het labo. Dit is zeker een belangrijk item.

Nr 10: Geschikte soort organische mest zodat er geen contradictie is tussen de N en P aanvoer.

Nr 14: welke minder uitspoelingsgevoelige meststoffen worden gebruikt? Persoonlijk geloof ik niet in NH4 houdende meststoffen daar in volle groeiseizoen alle ammonium genitrificeerd is binnen 2 à maximum 3 weken.

Nr 17: Pas rijenbemesting toe; Waar passen ze dit toe en welke zijn de moeilijkheden en problemen?

Nr 20: het lijkt mij logisch dat men de N-min voorraad kent. Als dusdanig geen bijkomende informatie nodig tenzij een lijst van bewortelingsdiepte van alle groentegewassen.

Nr 22: Metingen op het gewas. Welke methodes kunnen gemakkelijk toegepast worden zonder veel kosten?

Nr 23: Persoonlijk vind ik het gebruik van een N venster waardevol

Nr 24: is het Nederlandse KNS systeem. Vraag is of dit op grote schaal al toegepast wordt

Nr 28: plaatsspecifieke bemesting. Hoever staat het onderzoek in Nederland. Expertise is aanwezig op de vakgroep Bodembeheer, UGent. Probleem is dat vele groentepercelen klein zijn zodat de toepassing eerder beperkt zal zijn.

Nr 31 telen van een vanggewas is uiteraard één van de meest effectieve maatregelen. We hebben hier voldoende expertise.

Nr 33: er is inderdaad een probleem van gewasresten in de groenteteelt. Hoe gaat men daar mee om in Nederland?

Dit zijn er meer dan 5. Als ze verder dienen ingekort blijft dan over:

- Nr 2: N en P behoefte van gewas in functie van opbrengstniveau
- Nr 3: N-leverend vermogen
- Nr 17: rijenbemesting
- Nr 24: NBS systeem. Hoe, waar en hoeveel wordt dit toegepast
- Nr 28: Plaatsspecifieke bemesting

Bijlage 2: verslag bezoek PPO-Randwijk 29/10/2012

Benchmark innovative technics in horticulture

29/10/2012: PPO Randwijk, The Netherlands

Delegation:

Raf De Vis, Sara Crappé, Sara De Bolle, Kristiaan D'Haese, Bart Vandecasteele

PPO Randwijk

Ton Baltissen (tel. 31 252 462111) en Henk van Reuler (tel. 31 252 462113)

PPO Randwijk. Fruit - PPO Randwijk Lingewal 1 6668 LA Randwijk Postbus 200 6670 AE Zetten Tel. 0488 - 473700. Fax 0488 – 473717

Voorstelling PPO Randwijk

- PPO Lisse en PPO Randwijk: fruit, bloembollen, boomkwekerij
- Hier: boomkwekerij, hier werken Ton Baltissen en Henk van Reuler ook meest.
- Ton Baltissen: virusdetectie, sensingsystemen, systeeminnovatie, 8 jaar bij PPO
- Henk van Reuler: bodemkundige, uitspoeling, waterkwaliteit, … => 10 jaar bij PPO

Voorstelling Benchmark

- voorstelling van de benchmark
- vroeger waren er meer contacten tussen Vlaanderen en Nederland ivm praktijkgericht onderzoek

PPO Randwijk: nutriënten in de open sierteelt (zie ppt in bijlage)

- ppo:
  - akkerbouw, groene ruimte en vollegrondsgroenten (AGV)
  - fruit, bloembollen, boomkwekerij (BBF)
- Bleiswijk: integratie tussen PPO en PRI (WUR-Glas)
- Op de locatie boskoop is alleen nog beperkte kantoorruimte beschikbaarr
- waterkwaliteit:
  - nitraatrichtlijn
  - KRW
- 2006: invoering gebruiksnormen (bemestingsnormen)
- 1/1/2013: nieuwe regelgeving voor pot- en containerteelt
- Tot 2015: tijd om belangrijke verbetering te realiseren
  - 24.126 ha bloembollen (sterke stijging tov 1990)
  - 17.184 ha boomkwekerij (sterke stijging tov 1990), 922 PCT, 495 onder glas

- Duinzand: grof, kalkhoudend zand => OS-problematiek + hoge afbraak: tot 6% per jaar! NO3 is minder een probleem.
- Boomkwekerij: lage gebruiksnormen, OS beheer, huurland, N norm => opgedeeld per klasse bomen => bij ons geen onderscheid, alles valt onder groenten groep 2, hogere bemesting dan in Nl.
- PCT: open en gesloten velden
- Relatief geringe oppervlaktes tov grote teelten zoals maïs
- Overschot mag niet hoger zijn dan 76kg N op zandgrond en 136 kg N op kleigrond (boekhoudkundig), dan blijft de de nitraatconcentratie in het grondwater lager dan 50 mg/l
- Adviesbasis uit 2000 (expert knowledge) => slecht onderbouwd
- Intensivering van teelten, nieuwe teelten op andere bodemtypes => telers van een aantal gewasgroepen (vruchtbomen, coniferen, rozen en Buxus) hebben problemen met adviezen voor bemesting
- Bemestingsproeven volle grond
    - Houtig product: relatief lage N en P-afvoer (bladeren blijven ter plaatse), kluitafvoer niet meegenomen in de normen.
    - Qua gewasbescherming zitten de kwekers al verder dan qua bemesting
    - Meststoffen plaatsen of andere typen meststoffen = hogere kosten
    - Huurland, reizende teelt => verplichting s drijfmest van de eigenaar af te nemen anders , worden hier nog voor betaald.
    - Maatregelen:
        - In de rij bemesten
        - OS management, groencompost
        - Plaatsen van P-meststof, dicht bij de plant
        - Grasbanen in laanbomenteelt: grotere bereidbaarheid, minder herbiciden, lagere N-uitspoeling
- PCT - Open velden: enkel gecontroleerd vrijkomende meststoffen (dus oplosbare meststoffen mogen niet meer gebruikt worden)
- Gebruiksnormen op bedrijfsniveau
- NO3-gehalte in bovenste meter van het grondwater.
- Gewasbeschermingsmiddelen belangrijk voor opp. water (KRW)
- Andere maatregel: teelt de grond uit: milieu (overheid) en rendabele teelt (sector) combineren
    - Goten
    - Pot-in-pot
    - Ondernemer kan makkelijker 'oogsten'
    - Vlaanderen => aardbei op stellingteelt
    - Laanbomen in containers (ook hier gecontroleerd vrijkomende meststoffen).
    - Uit de grond telen: nu 1000 ha PCT, voor een aantal teelten een goeie oplossing, maar de teler moet dit kunnen betalen, dus niet voor alle bomen bruikbaar. Plantdichtheid is 2,5x hoger, dus veel intensiever! Geeft ook nieuwe kansen.

- Vlaanderen: meer containerteelt dan Nl. Hoe gesloten is de containerteelt?
- Wettelijke vereiste voor opslagcapaciteit. Wordt voor Vlaanderen ook berekend voor glastuinbouw
- Blauwe dienst: wateropslagcapaciteit verhuren voor de zomer naar waterschappen toe
- Teelt de grond uit => Sectorbreed: ook voor fruit, bloembollen, aardbei, prei, laanbomen, …

1. Innovatieve technieken

a) Techniek: Gotensysteem (boomkwekerij)

- Valt onder de maatregel: teelt de grond uit:
- Doel: milieu (overheid) en rendabele teelt (sector) combineren
- Eerst: Goten in de grond, met drainagebuis
- Dan goten boven de grond
- Gotensysteem: veel minder herbiciden en andere gewasbeschermingsmiddelen, wel meer onderhoud (gras maaien) of langzaam groeiende soorten
- Bijkomend onderzoek PPO:
    - ondergroei met witte klaver: minder herbicide
    - water recirculeren
    - nu: éénjarige teelten boomkwekerij, maar ook testen met meerjarig => probleem met vriesweer => testen van verwarmen
    - veen bijmengen met andere stoffen, bijv. biofoam (hernieuwbaar en composteerbaar)
    - gaten zijn nodig om een goeie wortelkluit te hebben, wortels die door gaten groeien, sterven. Als het opp. Dicht is, groeien de wortels terug naar binnen.
    - Waterverbruik: verdamping via plant en verdamping via noppenfolie
- Kwekers meestal overtuigd door andere voordelen dan milieuvoordelen, bijv. voor verminderen van bodemgebonden ziektes, betere arbeidsomstandigheden of uitvoer waar geen aarde mag verspreid worden.
- Belangrijk om een combinatie van voordelen na te streven.
- Telers hebben zelf het systeem gebouwd.

Gotensysteem: netto-winst voor nitraat: geen uitspoeling, rest van N wordt met de kluit geëxporteerd.

Hogere productiviteit: Vroeger: 2,5 ha, nu 1ha => maar de beoordeling gebeurt op Ha-niveau.

In de Wetgeving is er nog geen 'plaats' voor het gotensysteem. In principe nu ook 1200m3 opslag, terwijl je op 65% van je perceel nog steeds een open bodem = infiltratie hebt. Hierover loopt nog overleg.

Kost gotensysteem: kostprijs: 30 euro/lopende meter

Foto: Henk van Reuler geeft uitleg bij het gotensysteem voor laanbomen, één van de technieken **van "Teelt de grond uit"**

b) Techniek: Pot-in-potsysteem

Pot-in-pot-systeem is goedkoper! Kan tot minstens 20 jaar meegaan. Wel niet zo flexibel naar potmaat, plantdichtheid, …

- Pot-in-pot met watergift via druppelaars meestal wanneer water beperkend is
- Pot-in-pot (systeem Verstraelen) => hier staat 2^{e} pot in contact met buis, en via eb- en vloed-systeem krijgt plant water => planten staan stevig, vallen niet om.
- Hangende potten op hoogte, watergift via druppelaars (hier dus enkel traagwerkende meststoffen toegelaten vanaf 1/1/2013)
- Hangend pot in pot-systeem
- Ondernemer kan makkelijker 'oogsten'

2. Wetgeving

Nl: vanaf dat er dierlijke mest in de compost gaat, wordt dit als dierlijke mest beschouwd.

Nl: eerste flush in containerteelt moet je opvangen! Maar meestal geen voldoende buffer- of opslagcapaciteit: per ha bassin van 1200 m3 vereist.

3. Bespreking

De toekomst volgens Ton Baltissen en Henk van Reuler: Op maat bemesten, gedeelde giften geven, dicht bij de plant (pulsetec, wordt nog niet toegepast in de boomkwekerij), maar deze technieken betekenen meer werk, dus hogere kosten.

Rijbemesting: nog niet courant gebruikt in boomkwekerij, wel bij grote laanbomen.

NBS wordt maar beperkt gebruikt in de boomkwekerij, de adviesbasis is beschikbaar (boekjes) maar vond geen ingang bij de praktijk. NBS als techniek: algemene fiche voor PRI, bij toepassing in Vlaanderen kunnen we dan vermelden dat de adviesbasis voor de boomkwekerij in Nl beschikbaar is, en dus in Vlaanderen geïmplementeerd kan worden.

Even werd een najaarsbemonstering overwogen om te verplichten in Nl. Hierop wou men dan de voorjaarsituatie berekenen om een nieuwe staalname te vermijden (kostenbesparing). Modellen op basis van stikstofvoorraad in najaar, en neerslaggegevens van de winter: berekenen van dosis in voorjaar met berekende resterende voorraad => eerste dosis, dan staalname ifv? bepalen van de bijbemesting.

PCS: 30% verlies bij CR-fertilizers.

Vragen andere technieken:

- Onder glas, recirculatie? => enkel in Bleiswijk (bezoek op 7/12/2012)
- Bloembollen: Henk van Reuler is ook contactpersoon. Er werden niet zoveel nieuwe technieken ontwikkeld de laatste jaren. 1 uur in Randwijk zou volstaan om deze technieken toe te lichten => is dit wenselijk voor onze studie?

Meer info:

- Twee filmpjes over het goten-systeem voor de boomteelt ("teelt uit de grond"):

http://www.deboomkwekerij.nl/fotofilm/8567/bomen-rechtop-uit-de-goot
http://www.deboomkwekerij.nl/fotofilm/6744/goten-trekken-voor-gotensysteem

- Een fotoreportage van het pot-in-pot systeem:

http://www.deboomkwekerij.nl/fotofilm/16

Bijlage 3: verslag bezoek PPO-Vredepeel 30/10/2012

Benchmark innovative technics in horticulture

30/10/2012: PPO Vredepeel, The Netherlands

Delegation:

Tomas Van De Sande, Sara Crappé, Koen Willekens, Fien Amery

PPO Vredepeel

Janjo de Haan

Vredeweg 1C, 5816 AJ Vredepeel, Nederland

1. Toelichting van onze opdracht

Onderzoek als voorbereiding op MAP5 (actieprogramma MAP4)

2. Voorstelling proefbedrijf Vredepeel

PPO-AGV in Vredepeel is hét bedrijf voor agrarisch praktijkonderzoek in het Zuid-Oosten van Nederland. Deze locatie is een van de vier regionale PPO-AGV locaties voor akkerbouw- en vollegrondsgroenten-onderzoek in Nederland. PPO maakt deel uit van Wageningen Universiteit en Researchcentrum (WUR). De businessunit Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroenten (AGV) is binnen Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO) dé partner als het gaat om praktijkgericht onderzoek en innovaties voor akkerbouw, groene ruimte en vollegrondsgroenten, zowel nationaal als internationaal.

In 2012 werd ongeveer 170 ha in gebruik genomen. De grondsoort van PPO in Vredepeel is een veldpodzol (jonge ontginningsgrond) met leemarm en zwak lemig zand (goed representatief voor Zuidoostelijke zandgronden). Het organisch stofgehalte is relatief hoog (3-5%, poederachtig).

Groenten die in Vredepeel geteeld worden zijn voornamelijk prei, peen, asperges (en aardbei). Het onderzoek naar groententeelt werd overgenomen van een naburige proeftuin die enkele jaren geleden sloot.

3. Studie nutriëntenreductie

Momenteel is een studie rond nutriëntenreductie, waaraan Janjo de Haan meewerkt, in de eindfase. Er wordt gewerkt rond N en P, zowel voor grond- als oppervlaktewater. Deze studie werkt niet louter rond groenteteelt. Er zou ook gewerkt worden met factsheets voor de verschillende technieken en strategieën. Deze zijn gebundeld in 6 grote pakketten:

1. Bemestingsplanning
2. Vanggewassen/groenbemesters
3. Afvoeren van gewasresten

4. Rassenkeuze/vruchtwisseling
5. Verbetering bodemkwaliteit
6. Teelt de grond uit

4. Teelt de grond uit

In Vredepeel worden twee teelten uit de grond uitgetest: aardbei op stellingen en prei in waterbakken. In de proeftuin Zwaagdijk worden ook testen met kool gedaan.

"Teelt de grond" uit werd gestart vanuit de nutriëntenproblematiek. Deze techniek kan echter ook voordelen bieden voor de productie, kwaliteit en arbeid.

a) Aardbeiteelt op stellingen

Het water waar de aardbeiplanten in staan, wordt continu gerecirculeerd. Af en toe wordt het recirculatiewater gemeten en worden nutriënten aangevuld. Dit zou in principe lang kunnen doorgaan (water niet lozen), al kunnen er op lange termijn wel problemen ontstaan rond het zoutgehalte en ziekten. Wat betreft het zoutgehalte zou dat nog redelijk meevallen voor sommige teelten (vb sla kan er goed tegen, in Zwaagdijk wordt er al 3 jaar met dezelfde voedingsoplossing gewerkt). Er worden testen uitgevoerd tegen ziektebestrijding, bijvoorbeeld het recirculatiewater over een langzame zandfilter laten lopen. Volgens de Nederlandse wetgeving MOET er vanaf volgend jaar met recirculatie gewerkt worden, maar veel bedrijven zijn hier nog niet klaar voor.

b) Prei

In Vredepeel worden zowel bakken op de grond als in de hoogte gebruikt. Met dit systeem kan er veel prei op een beperkte oppervlakte geteeld worden, de plantdichtheid kan zelfs oplopen tot 100 ton/ha (in Nederland is dit in de grond eerder 30-40 ton/ha, in Vlaanderen kan dit 60-70 ton/ha zijn). De prei is relatief dun, dit hangt af van de dikte van de buisjes waar de prei in groeit (zie foto's). Deze buisjes zijn donker om voldoende preiwit te ontwikkelen.

Er wordt met meer water dan bij de aardbeiteelt gewerkt. In tegenstelling tot de aardbeistellingen zijn de preibakken niet overkapt waardoor het regenoverschot voor een wateroverschot kan zorgen. Er wordt bijgevolg niet alleen gerecirculeerd maar ook geregeld water afgetapt. Als het vriest moet het water gewoon snel genoeg rondgepompt worden.

De ziektedruk is minder in de grondloze preiteelt. Wel hadden ze laatst last van een virus. Er gebeurt geen teeltwisseling in de bakken. De keuze voor de rassen valt op rassen die best goed rechtop groeien (niet breed vallen). De veredeling van de prei gebeurt nog niet in functie van de grondloze teelt, bij bladgewassen zou dit wel al zo zijn.

Het systeem kost meer dan prei in de grond, maar doordat er 3-4 teelten per jaar kunnen gezet worden kan een opbrengst van 300 ton/ha/jr bekomen worden.

5. Vervangen van organische bemesting (varkensdrijfmest)

In Vredepeel lopen sinds een tiental jaar proeven waarbij bemesting met varkensdrijfmest wordt vergeleken met bemesting met anorganische mest. Deze anorganische mest is mineralenconcentraat dat via omgekeerde osmose bekomen wordt bekomen uit varkensdrijfmest. Uit testen is reeds gebleken dat mineralenconcentraten 80-100% van de werking van echte minerale kunstmest zouden hebben. Er zijn onderhandelingen met Europa om voor deze mineralenconcentraten een erkenning als kunstmest te krijgen zodat ze kunnen gebruikt worden bovenop de 170 kgN/ha limiet. Een ander voordeel van deze concentraten is dat er zeer weinig P in voorkomt. De verminderde koolstofaanvoer is uiteraard een nadeel.

De varkensdrijfmest en de mineralenconcentraten worden voor verschillende teelten als bemesting gebruikt, telkens met eenzelfde werkzame N-dosis. Na enkele jaren werd een lagere opbrengst bij de mineralenconcentraten ten opzichte van de varkensdrijfmest geconstateerd. De reden hiervoor is onduidelijk. De N- en P-opname zou redelijk gelijk zijn voor beide behandelingen.

Een ander belangrijk verschil tussen de twee behandelingen is de N-uitloging (gemeten in het grondwater met een peilbuis). Deze zou 20 mg/l (100mg/l tov 120 mg/l) lager zijn bij de minerale bemesting. Wellicht komt dit doordat via de dierlijke drijfmest meer totale N wordt toegediend.

Daarnaast werden voor beide behandelingen ook twee subbehandelingen voor grondbewerking geïntroduceerd: niet-kerend versus ploegen. Momenteel zijn er nog geen resultaten voorhanden van het effect van deze behandelingen op de nutriëntenuitloging.

Deze proef loopt voor prei sinds 2005. Er is meer opbrengst bij de dierlijke mest. Een alternatief zou kunnen zijn om voor groenten geen drijfmest toe te dienen maar wel mineralen + stabiele organische stof (bijvoorbeeld digestaat). Janjo de Haan geeft aan dat zelf bij scherp bemesten (inschatten mineralisatie, vrijgave nutriënten van de dierlijke mest berekenen, effect van opname en groenbemester in rekening brengen,…) de toegediende dosis vaak gelijk is aan de gebruiksnorm.

In Vredepeel meten ze N om de 4 à 6 weken bij de groenten en op basis daarvan bemesten ze bij. Dit wordt echter nauwelijks in de praktijk toegepast (eerder 'op gevoel').

6. Helofytenfilter

In de sloot naast de velden werd een helofytenfilter en een moerasbufferstrook aangelegd. Het drainwater wordt opgevangen en naar de sloot afgevoerd. Het rendement is maar zo'n 5-10% door de grote overloop. Indien met een extra waterzak wordt gewerkt om het wateroverschot op te vangen, stijgt het rendement tot 70%. De kosteneffectiviteit is goed maar het kost veel grond (zeker indien met een waterzak wordt gewerkt). Deze maatregel kan zeer effectief zijn indien gebiedsgericht gewerkt wordt en op de meest kwetsbare plaatsen ingezet wordt.

7. Biologische teelt

Reeds 12 jaar onderzoek in Vredepeel, prei en peen zitten in de rotatie. De bodemvruchtbaarheid lijkt gestegen, maar dit is moeilijk te kwantificeren. Bij hogere bodemvruchtbaarheid is de werkzaamheid van de toegediende bemesting ook hoger.

De N-uitspoeling voor de biologische teelt zou nog een pak lager liggen dan bij de toediening van mineralenconcentraten (zie hoger). Waar varkensdrijfmest 120 mg N/l gaf in het grondwater,

mineralenconcentraten 100 mg N/l, geeft de biologische teelt maar 40 mg N/l. En dit ondanks het feit dat er bij de biologische teelten de grootste hoeveelheid dierlijke mest wordt toegediend. Wellicht komt dit door het bouwplan (meer groenbemesters), lagere intensiviteit,…

8. Invullen vragenlijsten

Janjo de Haan had reeds de vragenlijst ingevuld voor 'teelt uit de grond'. Hij zal die wat bijwerken en specifieker rond prei antwoorden. Tijdens ons bezoek wordt de vragenlijst voor vanggewassen en voor het vervangen van dierlijke mest door kunstmest ingevuld. Janjo de Haan zal later nog de lijst voor bemestingsplanning invullen.

Bijlage 4: verslag bezoek 30/11/2012

Benchmark innovative technics in horticulture

30/11/2012: BLGG, The Netherlands

Delegation:

Tomas Van De Sande, Sara Crappé, Sara De Bolle, Micheline Verhaeghe, Dominique Van Haecke, Joris De Nies, Thijs Vande Nest, Fien Amery

BLGG

Arjan Reijneveld

Binnenhaven 5, 6709 PG Wageningen, Nederland

1. Voorstelling BLGG (Han van de Goor)

Presentatie: zie bijlage

De BLGG Group bestaat uit AgriQ Holding, Holding TOK (onderzoek, waaronder NMI) en BLGG Holding (oa BLGG AgroXpertus). BLGG ontvangt jaarlijks meer dan 500000 monsters voor landbouwkundige analyses (vb bodem, voer, pesticides,…). Ze hebben ook afdelingen in België, vooral voor analyses voor glastuinbouw.

2. Ontwikkelingen in bodemkengetallen in Nederland (Arjan Reijneveld)

Presentatie: zie bijlage

a) Monstername

Er worden per perceel 40 submonsters genomen en gemengd. Sinds 2000 is de staalnamediepte voor grasland veranderd van 0-5 cm naar 0-10 cm. Onderzoek had immers uitgewezen dat dit de meeste relevante diepte is.

b) Analyse

Het aantal bodemkengetallen neemt sinds 1990 sterk toe. Sinds 2004 is overgegaan naar $CaCl_2$-extractie. Deze methode vervangt veel oude methodes. Er wordt vaak gewerkt met de concepten van kwantiteit (vb P-AL), intensiteit (vb P-PAE) en bufferingscapaciteit (de relatie tussen beiden). De kwantiteit staat vooral in relatie tot de bemesting op rotatieniveau, de intensiteit tot de jaarlijkse bemesting. P-PAE en P-AL zouden volgens testen in monitoringvelden heel constant zijn in de tijd (tenzij bij bemesting), het maakt bijgevolg niet uit of er staalname gebeurt in februari of oktober.

BLGG is afgestapt van de Pw-meting. Er was een ongrijpbare reden voor de soms grote variatie. Zout toevoegen om zo minder colloïden te hebben resulteerde niet voor alle bodems in betere metingen.

Dit werd in een uitgebreid rapport naar de regering toe gerapporteerd, waarna BLGG overgegaan is naar een berekening van het Pw-getal.

Er gebeuren veel NIR-bepalingen (ao pH, textuur,…).

c) Adviezen

Implementatie van kwantiteit, buffercapaciteit en intensiteit voor veel elementen, waaronder P (Debby van Rotterdam-Los) en N (Gerard Ros).

Op een website kan de landbouwer het verloop van de bodemvruchtbaarheid per perceel nagaan vanaf 1996.

3. Nieuwe bemestingsadviezen op basis van intensiteit, buffer capaciteit en kwantiteit (Debby van Rotterdam-Los)

Presentatie: zie bijlage

Debby van Rotterdam-Los heeft een doctoraat afgewerkt bij NMI rond de principes van intensiteit (I), buffercapaciteit (BC) en kwantiteit (Q) van P (en K). Na het doctoraat werden nog testen uitgevoerd voor nieuwe bemestingsadviezen, die nu naar de praktijk gaan (zie presentatie Wim Bussink).

Uit het onderzoek is gebleken dat de nalevering van P vanuit de kwantiteit naar de intensiteit razendsnel gebeurt. Een desorptie-isotherm linkt Q en I, de curve hangt af van de bodemeigenschappen. De buffercapaciteit is dan de helling van de curve: $\Delta Q/\Delta I$. Een desorptie-isotherm is op te stellen met behulp van FeO-papier dat P onttrekt aan de bodem. Het eerste meetpunt bevindt zich rechtsbovenaan de grafiek, en de volgende punten van de desorptie-isotherm schuiven in de tijd op naar linksbeneden. Gelijkaardige testen met grasgroei in plaats van FeO-papier gaven gelijkaardige curves.

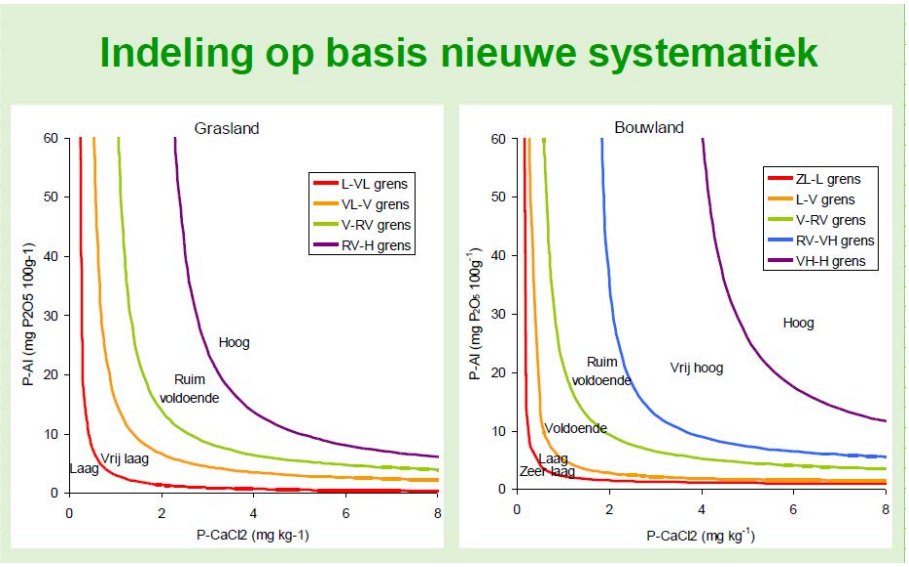
De beschikbaarheid van P wordt dus dynamisch geformuleerd. De desorptie-isotherm kan gemodelleerd worden met Langmuir waarvoor volgende parameters nodig zijn:

- Q_0: P-AL bij begin
- I_0: P-$CaCl_2$ bij begin
- Q_{max}: = $\beta*(Fe_{ox}+ Al_{ox})$, daaruit kan K berekend worden. Indien deze parameter niet gekend is, kan de desorptie-isotherm nog altijd vrij goed voorspeld worden mbv P-AL en P-$CaCl_2$ alleen (aanname van lineariteit, kromming van de curve wordt dan niet meegenomen).

De inschatting van de buffercapaciteit gebeurt als Q/I (dan ga je uit van lineariteit) of $\Delta Q/\Delta I$ indien informatie over $Fe_{ox}+ Al_{ox}$.

In de praktijk kan deze kennis gebruikt worden voor het opstellen van bemestingsadviezen.

In Nederland is er voor de landbouwkundige geschiktheid een evaluatie op basis van de P-toestand van het perceel. De huidige klassen zijn opgedeeld mbv Pw akkerland) en P-AL (grasland). Dit onderzoek stelt een indeling voor obv Q én I, zowel voor akkerland als grasland (nog niet in beleid toegepast):



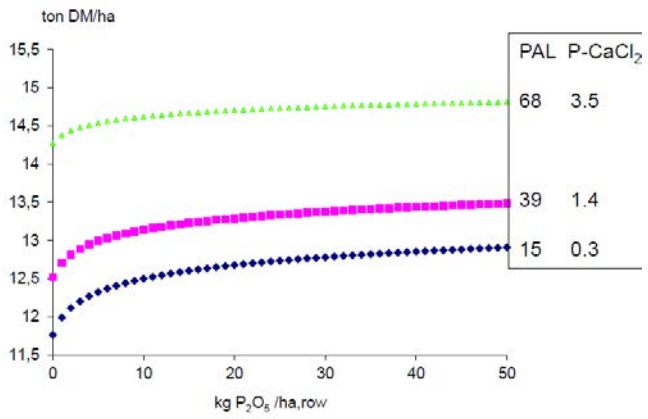
Op één jaar kan je van de klasse 'hoog' naar 'ruim voldoende' gaan bij grasland zonder P-bemesting, indien de buffercapaciteit laag is (=vrij horizontale curve). Bij akkerbouw is die kans veel kleiner wegens (1) diepte 0-25 cm (veel grotere voorraad waardoor onttrekking procentueel kleiner is) en (2) minder onttrekking door akkerbouwgewassen dan door gras en (3) grotere marges tussen klassen.

4. Naar nieuwe P-bemestingsadviezen voor maïs en toekomstige ontwikkelingen (Wim Bussink)

Presentatie: zie bijlage

Het P-bemestingsadvies voor gras was aan vervanging toe omwille van verschillende redenen (50 jaar oud, P-inhoud van de bodem is sterk toegenomen met daaraan gelinkt lagere P-respons, verschillende grasrassen, nieuwe inzichten dat 3,0-3,5 g P/kg ipv 4 g P/kg in gras volstaat voor vee,…). Ook voor maïs was verbetering mogelijk voor de bemestingsadviezen (deze zijn immers opgesteld aan de hand van aardappelproeven).

Er werden bemestingsproeven voor maïs (relatief weinig objecten) op zeer veel locaties (veel verschillende bodemeigenschappen en P-toestand) aangelegd. Met behulp van de opbrengstcijfers, bodemanalyses (waaronder opstellen van desorptiecurves) en bemestingsanalyses werd een model opgesteld. Daaruit bleek onder andere dat breedwerpige bemesting veel minder bijdraagt aan de opbrengst dan bemesting in de rij. Breedwerpige bemesting dient bijgevolg vooral om de bodemfosfortoestand goed te krijgen, maar niet voor de opbrengst in het jaar van de bemesting. Via bemesting in de rij kon de opbrengst opgedreven worden. De bodemtoestand heeft een bepalende invloed:



Er werd een nieuw advies opgesteld. Daarbij werd uitgegaan van de regel dat de laatste extra kg toegediende P_2O_5 minstens 10 kg extra maïs moest opleveren (10 kg DM/kg P_2O_5, vroeger was dit slechts 4). Algemeen ligt het nieuwe advies lager dan het oude, bij het nieuw advies wordt echter bij hoge toestand ook nog een beetje P-toediening aangeraden.

Ook voor gras is een nieuw bemestingsadvies voor de eerste snede opgesteld. Ook voor akkerbouw zouden ze willen een nieuw advies opmaken. Er is echter nog betere onderbouwing nodig, en de financiering van dat onderzoek is niet eenvoudig.

5. Een dynamisch N-advies (Gerard Ros)

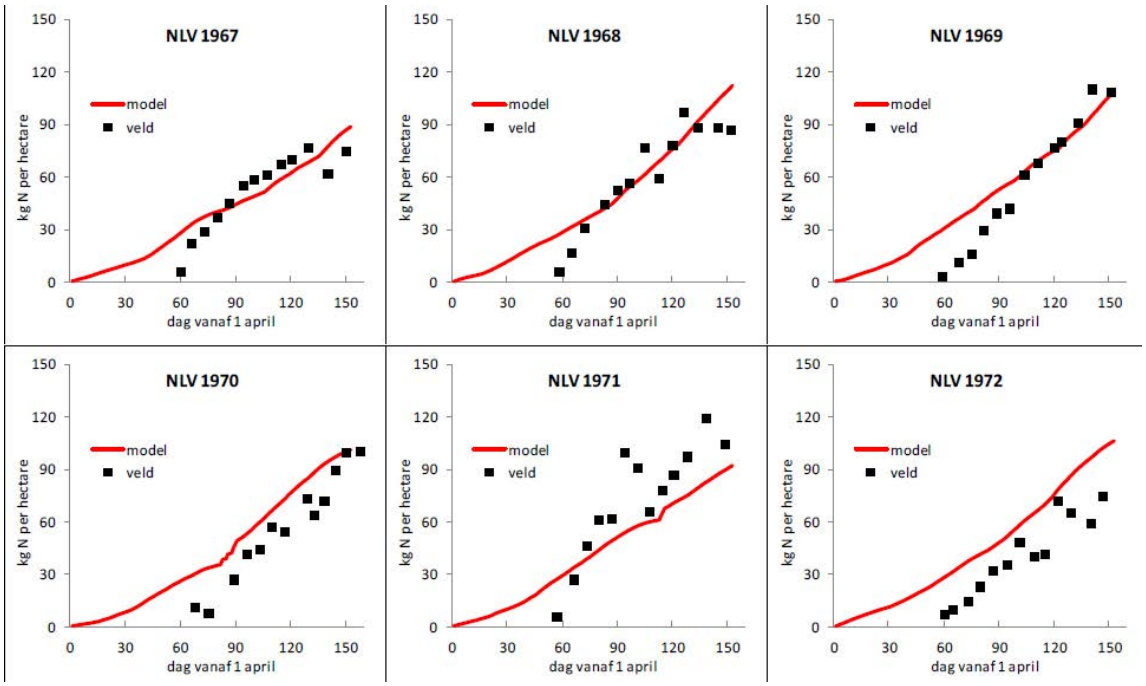
Presentatie: zie bijlage. Doctoraat Gerard Ros: zie bijlage.

In de akkerbouw wordt voor de N-bemesting momenteel enkel rekening gehouden met de minerale N-voorraad aan het begin van het groeiseizoen. Bodemlevering wordt niet in rekening gebracht. Voor grasland werd deze N-levering door de bodem (bepaald uit gewasanalyse van perceel zonder N-bemesting) wel eens in kaart gebracht en gelinkt aan de totale N-inhoud in de bodem. Nadeel was dat het gemiddelde data zijn, er grote ruis op de correlatie zit en dat het oude proeven betreft, maar er zijn geen alternatieven. Deze schatting is opgenomen in de adviesbasis. Voor akkerbouw kan BLGG de N-levering schatten obv modellering, maar in praktijk doet de landbouwer hier weinig tot niets mee. Dit zou echter wel wenselijk zijn, want de bodem kan veel N leveren (20-200 kg N/ha) waardoor het advies sterk zou kunnen reduceren (schatting: -32 kg N/ha).

Hoe wordt de N-levering geschat? Er zijn 5 mogelijkheden: via modellen, via biologische schatting, chemische schatting, spectroscoptie of via een combinatie. Biologische meting is het meest relevant maar deze duurt lang en is niet-voorspellend (enkel op het moment zelf uitspraken te doen).

In het doctoraat van Gerard Ros (zie bijlage) werd een nieuwe test ontwikkeld om de N-levering te schatten. Uit een uitgebreide literatuurstudie zocht hij naar bodemtesten die het meest bijdragen tot de verklaring van de N-levering. Verschillende testen zoals de heet water-, hete $CaCl_2$- en de hete KCl-extractie, de zure $KMnO_4$- en de zure $K_2Cr_2O_7$-extractie voorspellen de N-mineralisatie beter dan de N-totaalmeting doet. In veldsituaties blijkt echter dat men heel weinig kan voorspellen. Bovendien ontbreekt validatie bijna altijd in de gevonden studies. De relatie tussen de N-bodemtest en de beschikbare N, zoals gevonden in de studies, is te verklaren met behulp van organische stof (achterliggende verklaring). Het is dus belangrijk om een slimme combinatie van bodemkengetallen te meten die de kwantiteit en kwaliteit van organische stof in kaart brengen. Daarnaast spelen de weersomstandigheden mee. Bijgevolg kan een model met inputparameters organische stof en een

weermodel (die voert een correctiefactor in die de potentiële N-levering omzet naar reële N-levering, varieert tussen 20 en 200%) de N-levering goed voorspellen (veel beter dan vroeger). Deze voorspelling van het nitraatleverend vermogen is bijgevolg *dynamisch.* Uit validatiegegevens blijkt dat de voorspellingen van veldsituaties goed zijn:



Er werden geen tuinbouwbodems meegenomen in de modellering. Binnenkort wordt de module echter getest op een groot aantal bodems, waaronder tuinbouwbodems.

In praktijk zou als volgt te werk gegaan moeten worden:

- Voorjaar: minerale N-meting
- Tijdens het groeiseizoen: ob basis van het model (de kwaliteit en kwantiteit van organische stof moet bepaald worden op basis van een aantal bodemkengetallen zoals N-totaal, textuur, CN-ratio en DON) en het weer wordt de N-levering voorspeld
- Een webapplicatie geeft daaruit een N-advies voor de landbouwer (vertaalslag)

Dit wordt beoogd voor de toekomst (nog niet in voege). De landbouwers zouden bijzonder geïnteresseerd zijn, zeker voor het telen van uien, aardappelen en prei. Groenbemesterlevering zit niet in het model (enkel bodemlevering). Ook de invloed van de teelt zit nog niet in de voorspelling van de N-levering, maar in de vertaalslag naar het N-bemestingsadvies (webapplicatie) wordt de teelt wel meegenomen.

6. Bemestingssystemen in de tuinbouw in Vlaanderen (Tomas Vande Sande)

Presentatie: zie bijlage

In Vlaanderen wordt de mineralisatie gemeten in plaats van voorspeld. Voor het KNS-systeem wordt uitgegaan van een kleine N-gift in het begin, later wordt dan aangevuld op basis van een bodemmeting (4-5 weken na aanplanten).

7. Rondleiding in het laboratorium (Han van de Goor)

8. Invullen vragenlijsten

Achteraf uitgevoerd door Fien Amery op basis van de verstrekte informatie. De ontbrekende antwoorden werden aangevuld door Wim Bussink en Gerard Ros. De vragenlijsten staan op de Sharepoint.

Bijlage 5: verslag bezoek 16/01/2013

Benchmark innovative techniques in horticulture

16/01/2013: WUR Glastuinbouw, Bleiswijk

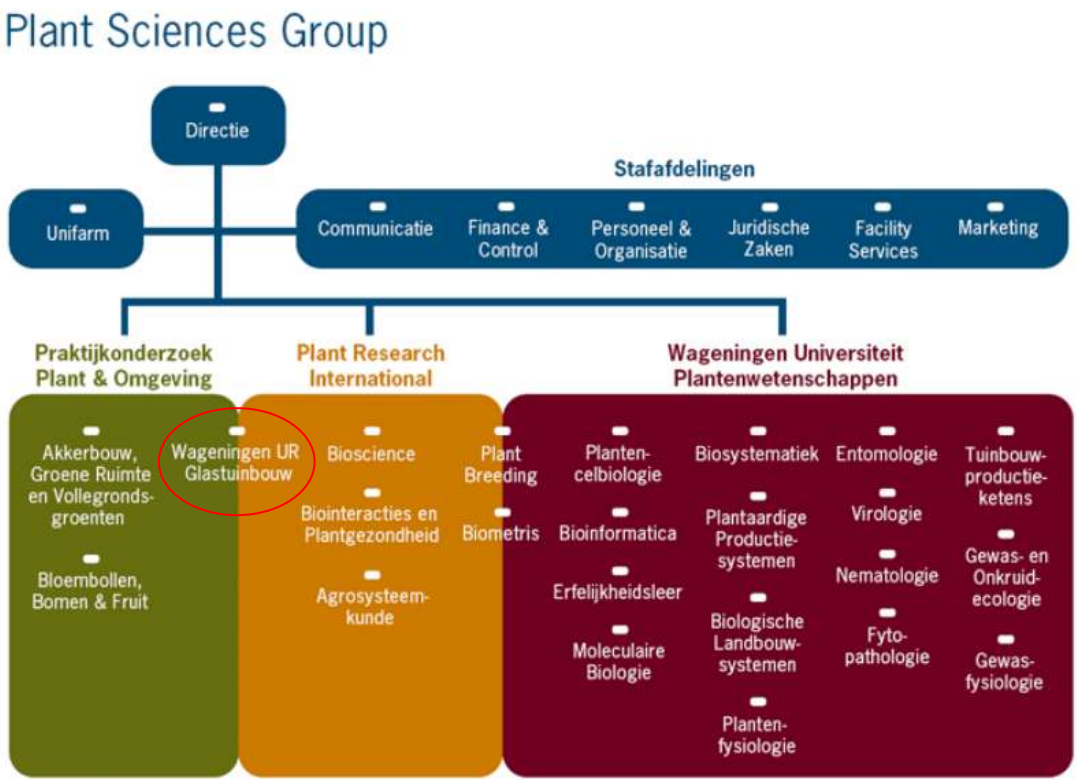
Delegation:

Raf De Vis, Sara Crappé, Els Berckmoes, Liesbet Blindeman, Marijke Dierickx, Tomas Van de Sande, Fien Amery

Voorstelling benchmarkproject

WUR Glastuinbouw

WUR Glastuinbouw valt onder de 'Plant Sciences Group' van de Wageningen UR. WUR Glastuinbouw valt daarbij deels onder Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO) en Plant Research International (PRI).



Het onderzoeksinstituut is gevestigd in Bleiswijk, midden in de praktijk.

Contactpersoon is Wim Voogt, wetenschappelijk onderzoeker plantenvoeding, bodem en water.

Geschiedenis wetgeving

Voor de KRW was er al het Lozingsbesluit in Nederland. In Nederland wordt de grondwaterstand onder de kas geforceerd naar beneden gehouden (drainage op 80 à 100 cm). Het water komt terecht in een put, en vroeger werd dit water geloosd. In het Lozingsbesluit werd het hergebruik van dit drainagewater verplicht. Dit water is echter in veel gevallen eerder zout, dus minder geschikt. In dezelfde tijd begon substraatteelt op te komen. Dat werkte toen nog met gewoon overloop van het overtollige voedingswater, waardoor dit voedingswater ook in het drainagewater terechtkwam, wat de kwaliteit niet ten goede kwam.

In 1988 kwam er de Structuurnota Landbouw die de strategie voor de komende jaren van het ministerie Landbouw en Visserij uittekende. Daarin ging men uit van hergebruik van het drainagewater en een overgang van alle grondteelten naar substraatteelten voor 2000. Substraatteelt was echter niet haalbaar voor alle gewassen (bv. chrysant en sla). Een herziening drong zich op in 1994: wel hergebruik van drainagewater (tenzij chloorgehalte te hoog, dan toch lozen), maar grondgebonden teelten zouden nog mogelijk zijn.

Vanuit Europa kwam dan de richtlijn van 50 mg NO_3^-/liter voor grondwater, waaruit de mestwetgeving ontstond. De mestwetgeving legde maximale verbruikshoeveelheden N en P op, specifiek voor de glastuinbouw (bv. 2200 kg N/ha voor tomaat en 750 kg N/ha voor chrysant). Deze hoeveelheden waren wel vrij ruim en niet goed onderbouwd. Dit leidde tot veel onvrede bij telers en handhavers (oa de Waterschappen (verantwoordelijk voor oppervlaktewater en rioolzuivering) en de gemeentes (verantwoordelijk voor grondwater). Dit heeft geleid tot nieuwe regelgeving gebundeld in het Activiteitenbesluit.

Activiteitenbesluit voor substraatteelten

Het activiteitenbesluit voor substraatteelten is sinds 2010 toegepast, maar sinds het najaar van 2012 pas echt van kracht. Verschillende punten:

1. Verplichting hergebruik drainwater

2. Verplichting hemelwateropvang

Hemelwateropvang van minimum 500 m³/ha wordt verplicht, om zo over goed gietwater te beschikken. De verplichting geldt niet indien de teler bronwater ter beschikking heeft van goede kwaliteit, maar de grootste tuinbouwregio's in Nederland (voornamelijk West-Nederland) hebben grondwater van slechte kwaliteit. Bij gebruik van omgekeerde osmose blijft de hemelwateropvang verplicht.

(Noot: wat gebeurt er met het afval van omgekeerde osmose? In West-Nederland wordt het concentraat van de eerste watervoerende laag (1,5-2 g zout per liter) (bv. 35 m diep) naar het dieper grondwater (tweede watervoerende laag, nog brakker) teruggestuurd (bv. 60 m diep). Oude installaties daarvoor worden gedoogd, nieuwe moeten een milieuvergunning aanvragen bij de gemeente (Motie Koopmans.)

3. Verplicht hergebruik condensatiewater

Hergebruik van condensatiewater als gietwater is verplicht indien condensatiewater opgevangen wordt.

4. Lozing spui

Voor de lozing van spui bestaat er geen natrium-norm meer, maar een bepaalde N-norm (afhankelijk van teelt tot teelt). Illustratie: 200 kg N/ha/jaar in een tomatenbedrijf.

Er is echter een convenant ondertekend tussen telers, overheid en natuurorganisaties om tot nulemissie te komen in 2027. In het traject van nu tot 2027 dalen de lozingsnormen progressief tot 0 (met een verschillend beginniveau per gewas). (zie ook presentatie 'drainwater hergebruik en emissie in substraatteelten', zie verder)

Controle gebeurt niet door een universeel meetsysteem, maar er wordt een beeld gevormd door de combinatie van:

1. Registratie van het lozingsvolume door de telers (literteller)
2. Registratie van de bemesting (meststofinput)
3. Meting van het N-gehalte van het drainwater (eerste jaar: om de drie maand, daarna halfjaarlijks

Model waterstreams

Een publicatie en presentatie over het model zijn beschikbaar in bijlage.

Bij WUR Glastuinbouw is recent een model ontwikkeld om de vereiste hemelwateropslagcapaciteit te berekenen. Dit wordt berekend door alle waterstromen in kaart te brengen, met verschillende modellen (vb gewasverdamping) en met meteo-data. Bij worst case scenario (klimaatverandering) wordt berekend dat zelfs tot 6500 m^3/ha nodig is (of een eenheid voor omgekeerde osmose).

De totale verdamping wordt voor 2 à 3% toegeschreven aan de verdamping vanuit het bassin en voor 98% aan de gewasverdamping. Een bassin mag nooit volledig leeg worden getrokken, 3% van het bassin volume wordt niet gebruikt.

Drainwater hergebruik en emissie in substraatteelten

De presentatie is te vinden in bijlage.

- Door de toepassing van vele technieken (glazen kas, klimaatregeling, hergebruik drainwater en terugwinning verdampingswater) is het mogelijk om de hoeveelheid water voor 1 kg tomaat tot enkele liters terug te dringen
- Mogelijkheden door:
    - De kringloop zo lang mogelijk gaande te houden
    - Een goede nutriëntenregeling
- Er zijn verschillende emissiebronnen/oorzaken die aangepakt kunnen worden (zie presentatie)
- Ontsmetting van drainwater is belangrijk om lang te kunnen recirculeren. Er bestaan verschillende methodes:
    - Fysische ontsmetting. Met UV: meest gebruikt

    - Chemische ontsmetting: vrij nieuw. Mbv ozon, H_2O_2, bleekwater, Cu-Ag ionisatie, ClO_2. Chemische ontsmetting scoort niet zo goed omdat het niet algemeen maar vrij specifiek werkt.
- Groeiremming
    - Test: biotoets met tuinkers en mosterd (wortellengte) geeft de kans op groeiremming weer
    - Oorzaak? Zijn dit wortelexudaten (= malaat/citraat) of zijn dit lekkages? Men denkt aan microverontreiniging door organische complexen
- Optimalisatie bemesting
    - Het is belangrijk om het drainpercentage constant te houden
- Gewasbeschermingsmiddelen:
    - hoge concentraties gemeten in Nederland
    - Afbraak mogelijk via geavanceerde oxidatie: H_2O_2 + UV
      Door geavanceerde oxidatie zouden ook organische moleculen verantwoordelijk voor groeiremming kunnen afgebroken worden. De combinatie van H_2O_2 + UV werkt beter dan de componenten apart.
      De resultaten van geavanceerde oxidatie zijn afhankelijk van de actieve stof, geeft niet voor alle producten hetzelfde resultaat
- Zuiveren spui
    - Ontzouting ingenomen water en restantwater om schoon gietwater te krijgen. De zouten kunnen gevaloriseerd worden
- Innovatieve technieken:
    - <u>Membraandestillatie</u> voor waterterugwinning (memstill). Techniek in ontwikkeling. Via afvalwarmte wordt water omgezet in damp dat dan door een membraan beweegt. Er is geen hoge druk nodig in tegenstelling tot reverse osmose. Membraandestillatie kan in tegenstelling tot omgekeerde osmose wel gebruikt worden voor verwijdering van organische contaminanten.
    - <u>Ionenwisselaar</u> voor nutriëntenterugwinning: niet selectief
    - <u>Capacitieve de-ionisatie</u> voor nutriëntenterugwinning: wel zeer selectief. Door lading te brengen op een membraan worden bepaalde componenten opgevangen. Zeer recente techniek.
    - <u>Omgekeerde osmose</u> wordt het meest gebruikt voor ontzouting vooraf. Het is echter niet te gebruiken voor verwijdering van organische contaminanten omdat organische moleculen het membraan blokkeren.

Grondteelten onder glas

Grondteelten maken in Nederland ongeveer 20% van de glasteelten uit. De chrysantenteelt is de grootste teelt (500 ha). Door het Activiteitenbesluit (zie hoger) blijven grondteelten mogelijk. Er zijn grote verschillen tussen grondteelten door verschillen in grondsoort en door verschillen in de hydrologische situatie (de aan- of afwezigheid van inzijging, kwel en wegzijging kan de mogelijkheid tot hergebruik van drainagewater sterk beïnvloeden).

Voor de grondteelten is er een andere benadering dan voor de substraatteelten. Voor de grondteelten is er een zorgplicht opgelegd voor de telers. Dit houdt in dat de watergift en de bemesting moeten afgestemd worden op het gewas.

De zorgplicht wordt geconcretiseerd in emissienormen die ook naar nul moeten in 2027. Controle gebeurt door een registratie van de watergift (niet verplicht) en van de bemesting (wel verplicht). Indien deze bemestingsdosis in de buurt van de norm ligt, kan een controleur langskomen. De teler kan beargumenteren waarom eventuele overschrijdingen noodzakelijk zijn (bv. invloed cultivar/grondsoort), en de controleur kan deze dan goedkeuren of afspraken maken om deze te verminderen. Indien dan geen verbetering wordt vastgesteld, kunnen er sancties opgelegd worden.

Om het naleven van de zorgplicht aan te tonen, kunnen telers gebruik maken van instrumentaria die door Wim Voogt zijn ontwikkeld ("de lysimeter": zie hieronder).

Emissiemanagement grondgebonden teelten "de lysimeter"

De presentatie is te vinden in bijlage.

Een gesloten kringloop is niet mogelijk voor grondgebonden teelten. Meer geven dan de onttrekking is noodzakelijk wegens de kans op verzouting (door capillaire opstijging) en de niet-uniformiteit van de watergift en heterogeniteit van de bodem.

Telers geven vaak water op basis van ervaring en gevoel. De emissiemanagement-tool "De lysimeter" geeft dit meer onderbouwing. Het is een geheel van een lysimeter (1,6 m x 2,25 m – 0,90 m diep), een drainmeter, een vochtmeter, modellen en software. Via zeer robuuste pomp wordt 1 à 2 keer per etmal het drainwater verpompt en het volume gemeten. Door de metingen en resultaten van de tool te bekijken, leert de teler bij. Uit pilootopstellingen is gebleken dat 'de zoekende teler' met deze informatie zijn watergift beter leert afstemmen.

Het geheel kost meer dan 10000€. De tool is financieel haalbaar als je die afschrijft over meerdere jaren (1500€/ha/jaar) en indien je die ook echt gebruikt. De besparing op de watergift en bemesting is maar enkele 100€/ha maar de teler kan veel bodemkennis winnen. Bovendien kan je de naleving van de zorgplicht gemakkelijk aantonen. De tool zou ook ontwikkeld kunnen worden voor intensieve groente- en bloementeelt in open lucht.

Inschatting mineralisatie organische meststoffen

Wim Voogt vermeldt het model van B.H. Janssen (WUR) over de N-mineralisatie van organische meststoffen op basis van 'initial age'. Volgens Wim Voogt geeft het model goede voorspellingen.

Janssen, B.H. A simple method for calculating decomposition and accumulation of 'young' soil organic matter. Plant and Soil Volume 76, Issue 1-3, February 1984, Pages 297-304.

Bezoek aan rozenbedrijf (substraat)

- Bedrijf met 4,5 ha rozen 'Grand prix'
- Er wordt geteeld op steenwol
- 4500 m³ regenwater beschikbaar + installatie omgekeerde osmose voor grondwater

- Er worden druppelaars (1,5 bar hogedruk) gebruikt
- Per druppelaar wordt 30 cc gegeven – 6 planten/m²
- Watergift op jaarbasis bedraagt 2250 l/m²
- EC voedingswater = 2 mS/cm (maximaal 3 mS/cm)
- Er is een gotenopvangsysteem. Via dit systeem gaat het opgevangen water naar een put (300 m³). Na twee voorfilters wordt het water met UV ontsmet (hoge druk). Een tijdje werd ook H_2O_2 toegevoegd, maar dit gaf geen extra voordeel. Het ontsmet water komt in put van 300 m³ terecht.
- Het drainwater wordt bijna allemaal hergebruikt. Ongeveer 50% van de gift komt in de drain terecht.
- In de winterperiode zijn de planten compacter en worden lagere drainpercentages gerealiseerd (44 % gemiddeld) – In de zomermaanden zijn de stengels langer, wordt er met een lagere EC gedruppeld en wordt er 55 à 60% drain gerealiseerd.
- Druppelaars worden dagelijks gereinigd met chloor – iedere dag geeft mende eerste 3 à 4 gietbeurten chloor mee
- Via goten wordt condenswater opgevangen – 2200 m³ condenswater per jaar

Bezoek aan grondgebonden chrysantenbedrijf

- Bedrijf met 5 ha chrysanten
- Het jaar rond worden chrysanten geteeld (9 teeltstadia)
- Nemen deel aan het lysimeterproject van Wim Voogt (zie foto). Momenteel wordt nog water gegeven op basis van instraling en grondboring (vochtgehalte schatten). De lysimeter heeft nog niet geleid tot bijsturen van de watergift

Vragenlijsten invullen

Er worden fiches opgemaakt over volgende innovatieve technieken/strategieën:

- Emissiemanagementtool 'de lysimeter' (reeds opgesteld tijdens bezoek)
- Model opslagcapaciteit hemelwater 'Waterstreams'. Door over genoeg zuiver gietwater te beschikken kan spui vermeden worden.
- Geavanceerde oxidatie voor verwijdering gewasbeschermingsmiddelen en groeiremming te vermijden. Deze techniek grijpt niet meteen in op nutriënten maar kan wel onrechtstreeks bijdragen door de vermindering van spui
- Membraandestillatie, elektrodialyse en capacitieve de-ionisatie voor spuistroombehandeling

Bijlage 6: verslag bezoek 08/03/2013

Benchmark innovative techniques in horticulture

08/03/2013: Proeftuin Zwaagdijk, The Netherlands

Delegation:

Sara Crappé, Bart Vandecasteele

Proeftuin Zwaagdijk

Matthijs Blind
Tolweg 13
1681 ND
Zwaagdijk
0228-563164
proeftuin@proeftuinzwaagdijk.nl

Proeftuin Zwaagdijk was vroeger verbonden aan WUR en werd ongeveer 15 jaar geleden geprivatiseerd. Contactpersoon: Matthijs Blind, achtergrond: gewasbescherming.

Foto 1: Bloei van bloembollen op water in de serre bij Proeftuin Zwaagdijk.

1. Innovatieve techniek: drijvende teelt

De planten worden opgekweekt op platen die drijven op een vijver. De vijvers zijn gedeeltelijk in de bodem uitgegraven, en bevatten een grote hoeveelheid water waardoor het systeem sterker gebufferd is tegen temperatuurvariatie. In het systeem wordt voorzien in een overmaat aan voedingstoffen in de oplossing, de plant kiest in dit systeem zelf wat die nodig heeft. In de proefopstelling in Zwaagdijk vormt het water een gesloten systeem, er is dus geen afvalstroom. In de praktijk wordt soms wel met een open systeem gewerkt.

Het systeem laat ook automatisatie toe: het breng de plant naar de plaats die jij wil. Ook de afnemers zien de voordelen (bijv. groentensnijderijen). Er zijn minder problemen met residuen: minder gebruik

van pesticiden. Er zijn ook minder fungiciden en herbiciden nodig, het is nu nog onduidelijk hoe dit komt.
Het voordeel van drijvende teelt is dat de oogst minder weersafhankelijk is, je hebt dus een hogere teeltzekerheid, een constantere productie en een hogere leverzekerheid. Soms heb je zeer natte percelen bij de oogst in volle grond, bij drijvende teelt is dit geen probleem. Vanuit bedrijfseconomisch standpunt is een hogere productie nog niet voldoende om de hogere kosten van drijvende teelt te verantwoorden, maar het systeem laat soms ook besparing op arbeid toe.
Bij andere technieken is de haalbaarheid groter: bijv; Bij teelt uit de grond bij boomteelt creëer je een hogere productie/ha, en een betere vermarktbaarheid, waardoor het systeem bedrijfseconomisch gezien een hogere haalbaarheid heeft.
Soms is drijvende teelt ook interessant als toepassing in serres als serres bepaalde periodes van het jaar leeg staan.

Foto 2: Drijvende teelt van sla in de serre bij Proeftuin Zwaagdijk.

2. Achtergrond van de techniek "drijvende teelt": wetgeving als driving force?

In 2007 werd gestart met de ontwikkeling op basis van de vraag van tuinders. Zij constateren dat de regelgeving te streng wordt om in de toekomst productie en kwaliteit te halen bij vollegrondsteelt. Voor bladgewassen kan de teelt in Nederland in de grond geen grote groei meer realiseren naar productiviteit of kwaliteit: de grenzen van het systeem (klimaat, licht) zijn bereikt, los van productievere rassen. Dus de teelt in vollegrond moest losgelaten worden, en daarom kwam de opdracht om een alternatieve techniek voor Nl te ontwikkelen.
Dus initieel was de wetgeving de drijvende kracht, maar dat is nu (anno 2013) geen argument meer. Wel zijn de duurzaamheid, mogelijkheden voor meer automatisatie, een schoner product (geen aarde) , vermijden van problemen met bodemmoeheid of regenwormen in de sla, ... criteria geworden voor de telers om op de drijvende teelt over te stappen. Wetgeving is nu het laatste argument voor telers om van techniek te veranderen.
De telers willen werken met een systeem in open lucht, het overstappen naar een "plantfabriek" is niet direct de bedoeling van de telers in deze regio.

3. Voorgeschiedenis en ontwikkeling van de techniek

In Spanje werd het NGS-systeem getest (Bij PCG wordt het MGS-systeem (mobiel goten systeem) getest. Dat systeem wordt in Spanje voor aardbeien gebruikt). In Spanje wordt sla ook op goten geteeld wegens gebrek aan water van voldoende kwaliteit. In 2007 is proeftuin Zwaagdijk komen

kijken in België bij PSKW naar de teelt op goten (enkel binnentoepasssing), en Zwaagdijk wilde dit buiten testen. Ze bezochten ook een teler die werkte volgens het hortiplan-systeem. Proeftuin Zwaagdijk is ook in Spanje op bezoek geweest om het NGS-systeem (buitentoepassing) te bekijken.

Bij de ontwikkeling van een nieuwe techniek wilde proeftuin Zwaagdijk zich baseren op bestaande systemen:

1. goten België
2. NGS
3. Er was nog een gotensysteem van proeven met Chrysanten

De eerste experimenten met de teelt van ijsbergsla en *lollo rossa* op goten lukte goed, maar de proef had veel last van wind => kantelen, …, bleef hangen in de goot. Ook de technische gevoeligheid was een probleem: veel water geven, dunne slangetjes, pompen controleren, … => moet strikt toepassen of er loopt vanalles verkeerd. Als proeftuin staken ze hier al veel tijd in, dus dat zou in de praktijk een kwetsbaar systeem blijven. Overstappen naar kassen blijft ook een optie bij deze techniek, maar de initiële vraag voor een nieuw teeltsysteem was de vraag voor een systeem voor openluchtteelt.

Project 1: alternatieve teeltsystemen

Na de verkennende proeven met het gotensysteem in het eerste jaar, werd een 3-jarig project opgestart:

- 2007: testen met goten
- 2008: naast goten ook testen met een drijvend systeem in poeltjes: tempex-plaat => rustiger systeem, minder technische problemen, … => telers zagen dit veel beter zitten
- 2009: testen met beide systemen
- 2010: enkel nog testen met het drijvend systeem

De titel van dit eerste project was: alternatieve teeltsystemen. De opdracht was: "demonstreer dat je ook op een ander systeem buiten kunt telen: roep de discussie op in de sector (=demonstratieproject voor de ruime sector)." Dit project was wel een risico voor beeldvorming bij slechte resultaten. Financiering: Productschap Tuinbouw. Er waren testen met andijvie, peterselie, en Chinese kool.

Project 2: Teelt de grond uit

Daarnaast werd een tweede project opgestart met WUR (PPO Randwijk en PPO Vredepeel): "Teelt de grond uit". Dit was een soort koepelproject. Proeftuin Zwaagdijk was onderaannemer voor dit project dat nog loopt tot eind dit jaar voor de volgende teelten/gewassen:

- Prei
- Aardbei
- Boomteelt
- Fruitteelt
- Bollen
- Zomerbloemen (snijbloemen) en vaste planten
- Sla en bloemkool

Proeftuin Zwaagdijk voert de proeven uit voor de drijvende teelt van snijbloemen, sla en bloemkool. Doel was het verder onderzoeken van de specificaties van het systeem: watergeeffrequenties en –strategie bij buitentoepassing, mogelijke substraten in de goten, … De samenstelling van de voedingsoplossing was niet zo'n probleem, hiervoor kon gebaseerd worden op kennis in de wereld.

Naast het oplossen van deze vragen bleef ook het demonstreren van de techniek belangrijk in het project. De financiering van het project gebeurde door de Nederlandse overheid.
In de nabije toekomst wordt het Productschap Tuinbouw afgeschaft. Hierdoor wordt collectieve financiering van onderzoek nu heel moeilijk. De overheid vraagt zelf ook cofinanciering vanuit de sector voor deze projecten.

Foto 3: Opstelling voor drijvende teelt in openlucht bij Proeftuin Zwaagdijk. Op de achtergrond de proef met winterbloemkool.

Foto 4: Opstelling voor drijvende teelt van sla in de serre bij Proeftuin Zwaagdijk. Op de achtergrond de proef met kruiden en rucola.

4. Ervaringen met het systeem

Bij sla zijn er in dit systeem geen problemen met rand (=bruinverkleuring in de randen, bijv. door minder optimale Ca/K-verhouding). In dit systeem kan de voedingsoplossing zeer lang gebruikt worden: in de testen werd het water meer dan 3 jaar gebruikt , zonder verversen en zonder ontsmetting. Er werd in deze periode geen groeiremming vastgesteld.
Bij drijvende teelt van sla is er dus geen lozing van water en nutriënten, er is mogelijks wel een effect van het neerslagoverschot: het water in de bakken loopt over de rand van de bak in de grond. Dit water zou kunnen opgevangen worden, maar het is niet direct bruikbaar. De waterhoogte kan

ingesteld worden tot 30-35 cm hoogte, maar 15-20 cm hoogte is beter om rekening te kunnen houden met de neerslag. Het systeem kan men ook afdekken in periodes met een groot neerslagoverschot. Momenteel probeert men ook te zoeken naar technische oplossingen om de neerslag gescheiden te houden van de voedingsoplossing. Bij het gotensysteem is de duur van het gebruik van de voedingsoplossing wel een groter probleem, want het systeem is gevoeliger dan bij drijvende teelt.
Beluchting van het water is een optie in het systeem. Bij beluchting neemt de productie toe, maar het is geen vereiste voor drijvende teelt.
Drijvende teelt: 10% snellere teelt (schatting) t.o.v. vollegrondsteelt: de sla is sneller op oogstgewicht. Reden: de plant heeft nooit last van te veel water of droogte. De hogere doorloopsnelheid van het systeem laat bovendien meer teelten en dus een hogere productie toe.
Heterogeniteit van het geoogste product is bij sla geen punt: de sla wordt allemaal samen geoogst.
Homogenere oogst bij drijvende teelt werd nog niet bekeken voor bloemkool, want hier wordt de gewenste productiviteit nog niet gehaald. Voor bloemkool staat men nog ver van de praktijktoepassing.
Er zijn ook proeven met drijvende teelten in de serre, nl. voor kruiden en sla.
Bij sla werden rasverschillen anders beoordeeld bij drijvende teelt dan bij teelt in de vollegrond. Er zijn dus andere rassen die beter geschikt zijn voor drijvende teelt dan de beste rassen voor vollegrondsteelt. Het systeem van drijvende teelt wordt ook door veredelaars gebruikt om geen bodemeffecten (lokale heterogeniteit) te hebben bij het beoordelen van nieuwe rassen.
Ontsmetten : te groot watervolume om rendabel te zijn. Bij beperkte waterhoogte is ontsmetting wel mogelijk, maar dan heeft het systeem weer minder buffering.
Opvolging waterkwaliteit: Er wordt met rood ijzer gewerkt (Fe-chelaat). Wekelijks gebeurt er een analyse van het water om de nood aan bijbemesting te kennen en om zo tekorten te vermijden. Deze kost is relatief beperkt. Ter vergelijking: bij vollegrond gebeurt er meestal 1 bodemanalyse per jaar.
Kroos en algen enkel aan de randen een probleem en als de platen uit het water gehaald worden: bij aanwezigheid van de platen is er lichtgebrek in het water.
Materialen: diverse materialen voor de drijvende platen werden getest. De hoogte/dikte van de plaat bepaalt hoe droog of nat de plant kan groeien, en hoe snel de wortels het water bereiken. Optimale situatie is sterk afhankelijk van het gewas en het groeistadium. Er is ook een commercieel systeem van hydroponics beschikbaar met uitklikbare clips (Foto 6).

Foto 5: Drijvende teelt van rucola.

Foto 6: Er is ook een commercieel systeem van hydroponics beschikbaar met uitklikbare clips.

Resterende teelttechnische vragen:

- Sla: ziekte gerelateerd aan het systeem
- Bloemkool: nog geen optimale gewaskwaliteit
- schimmelziekte: onderzoek naar effect van klimaat bij bak versus vollegrond, ook isolatie-effect platen worden bekeken

5. Toepassing van drijvende teelt in de praktijk

2013: nu al toegepast bij telers op een beperkte oppervlakte

- 1 teler met 0.5 ha bekkens
- 1 teler met 500m² (sla voor fastfoodrestaurant, vrij van regenwormen)
- 1 teler met 900m² (wegens grondgebonden ziektes)
- 1 teler met Aziatische groenten => 700m²
- 1 teler met 600m² => de eerste telers betalen veel leergeld => deze teler stopt nu met drijvende teelt buiten, wil nu in bedekte omstandigheden werken (“plantfabriek”)

Teelten: Voornamelijk bij sla, 1 teler met kruiden (80m2), bij bloemkool wordt het systeem nog niet in de praktijk toegepast, want er zijn nog technische problemen om kwaliteit 1 te krijgen.

De motivatie om op het systeem over te stappen kan zeer individueel zijn. Bij bedrijven met een beperkte oppervlakte aan percelen kan de druk van grondziekten een belangrijke reden zijn. Soms is ook de productkwaliteit de reden om over te stappen: bij ijsbergsla voor fastfoodrestarurants zijn regenwormen in de sla is niet gewenst: dit teeltsysteem is de oplossing.

Bij demomomenten zijn er telers die geen oordeel vormen, maar thuis zelf met een variant van het systeem beginnen te experimenteren.

Een bedrijf (Cultivation Systems) wil het teeltsysteem commercialiseren, oa via het aanbieden van de drijvers.

In het Verenigd Koninkrijk gebeurt er veel teelt op water in de praktijk. Matthijs Blind heeft daar contacten direct met de telers. Hun drijfveer is niet gekend. Mogelijks spelen de grondziektes bij teelt in vollegrond in serres een belangrijke rol?

6. Invullen Fiche NL20: Floating cultivation

Vraag 16: waterverbruik positief tov het Spaans systeem als referentie. Bijv. uitspoelen van zouten via zoet water vereist een hoog waterverbruik. Bij vollegrondsteelt in Nl is er niet veel watergift, in andere gebieden is dit wel het geval, om verzilting tegen te gaan.
Vraag 22: N een groot effect direct, voor P afhankelijk van P-toestand => hier ook geen extra uitspoeling want je vangt het water op.
Kostprijs is nog niet helemaal duidelijk. Ook effect van bedrijfsgrootte is hierbij een belangrijke factor.
Vraag 26: Rapport project 1 is beschikbaar. Rapport project 2: eindrapport wordt verwacht in de 1^{e} helft 2014.

7. Andere technieken in Zwaagdijk: **verder na te vragen bij collega's**

- Pioenrozen (meerjarige teelt): bemestingsproef iov productschap => zoeken naar optimale bemesting => 800ha in Nederland. Voor deze teelt zijn nu geen onderbouwde gegevens beschikbaar. Focus ligt op N en P. DS-analyses om gewasonttrekking te kennen (balans). Emissies kunnen dus berekend worden.
- Andere proeven focussen eerder op productie en kwaliteit.

Bijlage 7: verslag bezoek 16-21/06/2013

Benchmark innovative techniques in horticulture

16-21/06/2013: GroSci2013 - Leiden

Delegatie:

Els Mechant (PCS), Els Berckmoes (PSKW)

GroSci2013:

The International Symposium on Growing Media and Soilless Cultivation – Leiden, Nederland

Algemene trend: om nutriëntenemissie te reduceren moeten we 1) irrigatie en watergebruik door de plant optimaliseren waardoor er minder drain is, 2) drainwaterkwaliteit maar ook waterkwaliteit uitgangswater verbeteren (ontsmetting, filtratie) zodat het langer kan hergebruikt worden en spui vermeden wordt, en 3) waar mogelijk de teelt (uit de grond halen en) in een gesloten systeem stoppen.
De meest relevante presentaties voor de benchmarkstudie worden hieronder kort besproken.
In bijlage:

- Abstracts van de hieronder besproken mondelingen presentaties
- Abstracts van enkele relevante posterpresentaties
- Infofiche "Teelt op water"
- Brochure "Glastuinbouw waterproof grondgebonden"

Water Use Efficiency

<u>Closing the water and nutrient cycle in soilless cultivation systems (Ellen Beerling)</u>

- N-emissie in 2027 = 0 kg N/ha/jaar in Nederland!
- Voor verschillende gewasgroepen is de N-emissie vastgelegd; maar tussen bedrijven zien we dat er heel veel verschillen zitten. Bv. N-emissie voor gerbera-teelt in 2013: 250 kg N/ha/jaar; maar fluctueert tussen 160 en 461 kg N/ha/jaar. Gemiddeld is de emissie echter 180 kg N (bij 60 % van de bedrijven) en voldoet het gros dus aan het opgelegde streefcijfer
- Veel aandacht naar emissie van PPP (plant protection products)
- Veel aandacht naar hergebruik: spui in serreteelt vermijden door telers bewust te maken van het spuivolume, de first flush te hergebruiken en water te ontsmetten voor hergebruik (via oxidatie bijvoorbeeld).

<u>Technical and economic aspects of purification strategies to minimize discharge water from companies with closed soilless cultivation systems (Erik Van Os)</u>

- Serreteelt: spuiwater zuiveren vooraleer het naar het oppervlaktewater gaat: NO3-inhoud moet voldoende laag zijn vooraleer je het mag lozen!! Dit kan onder andere via membraan-destillatie
- Zuiveringsinstallaties zijn duur: kleine bedrijven kunnen dit moeilijk toepassen, productie van een zeer geconcentreerde restfractie.

Irrigation volume and fertilizer concentration effects on leaching and growth of petunia (Peter Alem)

- Nutriëntenuitspoeling reduceren door efficiënter te irrigeren → zeker wanneer bemesting via fertigatie (voedingswater) gebeurt, staat efficiëntere irrigatie gelijk aan minder bemesten en dus een economisch én ecologisch voordeel.
- Tool: sensor voor bodemvochtigheid die de druppelaars aanstuurt
- hogere bemesting → grotere planten → meer evaporatie → meer irrigatie/fertigatie → meer uitspoeling (is bijna een vicieuze cirkel); bovendien heeft hogere N-gift geen positief effect op de kwaliteit: hoger fertigatievolume is pure verspilling

Growing systems

Impact of soilless cultivation systems on sustainability of outdoor crop production (Janjo de Haan)
Cultivation of outdoor horticultural crops in the Netherlands to reduce nitrogen emissions (Janjo de Haan)

- Zie benchmarkbezoek Nederland!
- (Sla)teelt op water: nog problemen met schimmels, het hergebruik van de nutriëntenoplossing op lange termijn, accumulatie van PPPs, bemestingstrategie, opvang neerslag, groeiremming door wortelexudaten (staat nog ter discussie maar is aanleiding tot frequent spuien)
- Voordelen: hogere gewasopbrengst, maar enkel voor prei vertaalt zich dit momenteel in een hogere financiële opbrengst
- Bezoek aan Wageningen UR Greenhouse Horticulture in Bleiswijk: demo-opstelling van sla-teelt op water (Tycho.Vermeulen@wur.nl)
- zie ook bijlage: infofiche "Teelt op water"

Cultivation of Chrysanthemum without substrate (Barbara Eveleens)

- Zie benchmarkbezoek Nederland
- In Nederland al enkele bedrijven die op water telen ipv volle grond: 2 systemen, nl. op water en aeroponic (verstuiven van water/voedingsoplossing op wortels): drijvend systeem geeft goede plantkwaliteit, hoge plantdensiteit (75 ipv 60 pltn/m²) en dus hogere opbrengst

The development of an aeroponic culture system for chrysanthemum.

Figure 2 Effect 26 °C (left) 20 °C (right) on root formation

Aquaponics and water based systems

Scoping the potential role of aquaponics in addressing challenges posed by the food-water-energy nexus using the maltese islands as a case-study (Malcolm Borg)

- Reden 1 om waterkringloop in glastuinbouw te sluiten: NO3-uitspoeling is problematisch in Malta – op verschillende plaatsen is NO3-conc > 400 mg/l: 90% van het grondwater is niet geschikt om te drinken omwille van nitraat-vervuiling
- Reden 2 om waterkringloop in glastuinbouw te sluiten: water is schaars en bevat veel zout (extra kost voor teler om via omgekeerde osmose dit er eerst uit te halen) – Malta zou 25 miljoen m^3/jaar mogen verbruiken om duurzaam te zijn, maar landbouw alleen verbruikt al 28 milj m^3/j.
- Oplossing: gesloten aquaponics-systeem in verschillende lagen (verticale teelt): zonder extra verlichting omwille van bijkomende kost → iets lagere opbrengst maar de verschillende lagen en het hergebruik van water maken het systeem toch economisch rendabel

Nutrient use efficiency

Effect of irrigation duration and fertilizer rate on plant growth, substrate EC and leaching volume (Amanda Bayer)

- In containerproductie is over-irrigatie een courante praktijk die leidt tot overtollige drain en extra nutriëntenuitspoeling
- Reductie in bemesting + frequentere maar lagere irrigatie → goede plantkwaliteit en veel lagere drain & nutriëntenuitspoeling

Emission reduction and water cycle closure in the greenhouse horitculture industry; technology comparison for drain water treatment (Wilfred Appelman)
en
Evalutaion of technologies for purification of greenhouse horticultural discharge water (Jim van Ruijven)

- Evaluatie van technieken drain/spui te zuiveren zodat het ofwel als irrigatiewater kan hergebruikt worden ofwel kan geloosd worden
- Nederland: focus vooral op emissie van PPP's ipv nutriënten

Novel materials and systems

Precision growing and substrate design – from theory till practice (Paul Bouwens)

- Aangepaste irrigatie kan drain van 30% terugbrengen naar 15%

Recirculation once again

Scheduling irrigation in heterogeneous container nursery crops (Luca Incrocci)

- WET sensor (meting vochtgehalte substraat) en evapotranspiratie model van het gewas om irrigatiefrequentie te sturen → optimale irrigatie = minder nutriëntenuitspoeling: 56% minder nitraat-uitspoeling en 24% minder fosfaat-uitspoeling.

Recirculation water based growth inhibition, the use of advanced oxidation and reduction of the discharge of nutrient solution in practice (Bram Van der Maas)

- Nederland: norm voor N-emissie wordt elk jaar strenger → sommige teelten zitten al mooi onder huidige norm (bv. Gerbera), andere niet (bv. Roos).
- Ontsmetten (en ontzouten) van recirculatiewater laat hergebruik toe → daling spuivolume → daling N-emissie (maar restproduct gaat wel weer de ondergrond in!)

Emissiemanangement grondgebonden glastuinbouw

Bezoek aan Wageningen UR Greenhouse Horticulture in Bleiswijk:
zie brochure "Glastuinbouw waterproof grondgebonden" in bijlage

Bijlage 8: verslag bezoek 27/11/2012

Benchmark innovative techniques in horticulture

27/11/2012: CTIFL/SECL (Lezardrieux, Bretagne)

Delegation:

Raf De Vis, Koen Willekens, Danny Callens, Kristiaan D'Haese

CTIFL/SECL

Christian Porteneuve

- Station d'Expérimentation en Cultures Légumières de Pleumeur Gautier
  'Le Glazic' Pleumeur Gautier
  22740 LEZARDRIEUX
  Tél. : 02.96.22.19.40
  Fax : 02.96.22.17.17
  E-mail : syntec.station@wanadoo.fr
  Président : Hubert JACOB
  Ingénieur Ctifl : Christian PORTENEUVE

Voorstelling CTIFL/SECL
CTIFL/SECL: biologische groententeelt, open lucht en serres in plastiek (bioproductie is 2-3% van het totale productievolume in regio).
Versus CATÉ: groententeelt en sierteelt (boomkwekerij), serres in glas: gangbare teelt
CTIFL/SECL: openluchtteelten 100% bio
teelten in plastieken serres 70% bio
Bio: kolen (broccoli, sluitkool, bloemkool), artisjok, witloof, sjalot en primeuraardappelen
Bloemkool en artisjok zijn evenwel de belangrijkste teelten; Deze behoeven veel stikstof (nodig beschikbare stikstof) maar exporteren weinig stikstof. Winterbloemkool behoeft ca 200 kg N in de periode van augustus tot december en nog een beperkte hoeveelheid (+/ 50 kg N) in het voorjaar.
Onderzoeksthema's: variëteiten, bemesting (o.a. legkippenmest), ziekten en plagen en (groen)bemesting (tussenteelten)
Voor stikstofvoorziening in bio rotatie zo schikken dat 'le plus autonome que possible'; wel toepassen van compost om de 2 à 3 jaar (50 ton per ha, onderhoud qua Ca en K).
Er worden in de praktijk weinig stikstofstalen genomen voor de start van een teelt. Bodems bevatten 2,5 tot 3% OM; bepaalde percelen zijn gedraineerd.

Voorstelling Benchmark

- voorstelling van de benchmark

Voorstel technieken waarover een fiche ingevuld zal worden

1. Innovatieve technieken

a) Techniek 1: doordachte teeltrotaties en –opvolging; braakperiodes invullen met tussenteelten

- Autonome teeltsystemen op het vlak van stikstofvoorziening in de biologische teelt door tussenteelt van witte klaver. De klaver die in maart onder een graangewas (dekvrucht) gezaaid wordt, staat in voor de stikstofvoorziening bij een winterteelt* van bloemkool het jaar erop ("recharger" le sol). Het aanbrengen van weinig bestendige koolstof met de graanstoppel, dient de beschikbaarheid van stikstof die uitgaat van de afbraak van de klaver te temperen. Zo is de stikstofbeschikbaarheid mogelijk beter afgestemd op de stikstofopname door de bloemkolen waardoor het stikstofresidu beperkt wordt (streefwaarde 50 kg N ha^{-1}).

  *De mineralisatiepiek (beter: maximale N-voorraad in bodem) valt in oktober. Bij een herfstteelt van bloemkool (oogst in december) valt de piek in de periode dat het gewas het merendeel van de voor zijn ontwikkeling benodigde stikstof opneemt. Bij een winterteelt loopt de stikstofopname echter achter op de stikstofvrijstelling. Men probeert ervoor te zorgen dat alle stikstof is opgenomen van zodra kans op uitspoeling reëel wordt, vanaf november. Met andere woorden: men zorgt ervoor dat vegatatief optimum is bereikt van zodra uitspoeling kan optreden; oogstspreiding wordt gerealiseerd door te spelen met de rassenkeuze (benodigde groeidagen tot koolvorming) Hun winterbloemkool kun je dus vergelijken met onze groenbedekkers die ingezaaid worden half augustus.

Opmerking: De hypothese is dat door het inschakelen van granen in de rotatie (30%) de stikstofbeschikbaarheid (op termijn, 30 jaar) door de aanwezigheid van meer minder bestendige C voor de bodemmicrobiologie gemiddeld genomen met de helft afneemt, wat het risico op verlies door uitspoeling zal beperken. 30% granen in de rotatie heeft nog bijkomende voordelen: humusopbouw, gezondere gewassen, een goede bewerkbaarheid, , …

b) Techniek 2:

Plantsapanalyse (sneltest) (meting van nitraatstikstof in het jongst volwassen blad) om vast te stellen of de stikstofvoorziening van winterbloemkool volstaat. In de zachte winterperiode ontwikkelt het gewas zich verder maar kan er uitgaande van de - doorgaans lage - minerale stikstofvoorraad in de bodem niet beslist worden over de behoeft aan een stikstofbijbemesting. Een lage minerale stikstofvoorraad betekent daarom niet dat het gewas aan stikstof tekort heeft. Om plantsapanalyses in de praktijk te kunnen gebruiken zijn er referentiewaarden (qua gewenste nitraatgehalten) nodig per teelt, per teeltstadium, … op basis van meerjarig onderzoek* waarbij de relatie gelegd wordt met het stikstofgehalte van de plant (op droge stofbasis).

Experiment op perceel 21:
Behandelingen: verschillende tussenteelten aangehouden tot half mei 2012 en gezaaid na triticale (teelt van 2011), met name haver (geëxporteerd), wikke + haver (ondergewerkt), klaver (onder dekvrucht), klaver + gerst (gezaaid in de klaver)
Eind november 2012 onder de volgteelt winterbloemkool (augustus geplant) geen duidelijke verschillen meer qua minerale stikstofgehalten in de bodem, maar mogelijk wel verschillen qua

nitraatgehalten in het plantsap van het jongst volwassen blad. Op basis daarvan kan er beslist worden over een stikstofbijbemesting (tot 2x 50kg N ha^{-1})

c) Techniek 3:

- Zaaien van een vanggewas (haver (avoine de Brésil, avoine diploide), diploide raaigras, …) onder dekvrucht herfst- en winterbloemkool om het stikstofresidu dat zich zal opbouwen na de oogst van het gewas te beperken en om de bodem in de winter bedekt te houden. De plantafstanden voor bloemkool zijn 90 cm tussen de rijen en 80 cm in de rij, hetgeen ruimer is dan het plantverband in Vlaanderen. Een ruimer plantverband betekent meer kansen voor de teelt onder dekvrucht.

2. Wetgeving

Bemestingsnormen voor stikstof:

- 170 kg N totaal, ongeacht de herkomst
- 140 kg N totaal in 'focusgebied'

Dit is nipt voor de organische stofvoorziening in bepaalde rotaties. Stikstof aangebracht via compostbemesting dient mee in rekening gebracht te worden.
Voor biologische kippenmest van niet-grondgebonden pluimveehouderij is er een plan van bestemming van die mest naar biologische percelen. De biologische bedrijven kunnen volgens de regel ook gebruik maken van bepaalde mestvormen uit de gangbare veehouderij (vb gecomposteerde stromest van runderen).
Algemeen geldt in Bretagne dat vlinderbloemigen niet zijn toegestaan als vanggewas (redenering vanuit de situatie dat er al een overmaat aan stikstof is in Bretagne, afkomstig uit de veehouderij (varkens). Dit staat de biologische landbouw in de weg. Er moeten uitzonderingen gemaakt worden op deze regel. Varkensdrijfmest wordt niet geplaatst op akkerbouw-groententeeltbedrijven.
Onderzoek gepland naar mengsels granen + x% vlinderbloemigen (te bepalen) in te zaaien als groenbemester in het najaar. In Frankrijk nationale groep voor groenbemesters in bio: Laurence Fontaine, Alain Lecat (ITAB, http://www.itab.asso.fr/).
Stikstofbijbemesting in winter is toegestaan voor winterbloemkool.
Geen normen voor stikstofbemesting in beschutte teelt. In serres met biologische groententeelt wordt de voorraadbemesting alternerend uitgevoerd met stalmest en compost.

3. Bespreking

Andere mogelijkheden qua rotaties:

- ✓ Tussenteelt groenbedekker zetten bij twee opeenvolgende teelten winterbloemkool (Niets zetten betekent 200 kg minerale N beschikbaar begin juli, wat te veel is en te vroeg komt)
- ✓ In plaats van in graan onder dekvrucht klaver te zaaien als tussenteelt voor broccoli (een stikstofbehoeftig gewas, maart-juni), past na graan een tussenteelt van haver als sjalot volgt (een minder stikstofbehoeftig gewas)
- ✓ wintergerst door de klaver zaaien die onder dekvrucht tarwe werd gezaaid
- ✓ C gehalte in bodem verhogen door meerjarig gras of goencompost
- ✓ Bij klavers wanneer het bovengronds gedeelte wordt afgevoerd, dan nog voldoende stikstof voor de volgteelt bloemkool; het wortelgedeelte kan tot 200 kg N naleveren (groenbemesting kan te veel stikstof naleveren)

- ✓ Mengsel van granen en leguminosen voor broccoli
- ✓ mengsel van duivebonen (100 kg) en erwten (100 kg) na een teelt van korrelmaïs gezaaid (breedwerpig uitstrooien) en in april/mei ondergewerkt als groenbemester (200 kg N) voor de start van een bloemkolenteelt in juni (erwt minder legergevoelig dan duiveboon en dus beter, wortelt tot 80 cm diep)

Bijlage 9: verslag bezoek 27/11/2012

Benchmark innovative techniques in horticulture

27/11/2012: Stepp (Langueux, Bretagne)

Delegation:

Raf De Vis, Koen Willekens, Danny Callens, Kristiaan D'Haese

Stepp Bretagne

Oscar STAPEL - Directeur
Stepp Bretagne
Ecole d'horticulture de Saint-Ilan - 52 rue de Saint-Ilan
22360 LANGUEUX
Tel : 02.96.52.47.13 - Fax : 02.96.52.07.16
Site web : www.astredhor.fr

Voorstelling Stepp Bretagne
Stepp is één van de onderzoeksstations die werken binnen Astredhor. Astredhor is een organisatie die het toegepast onderzoek in de tuinbouw in Frankrijk structureert.
Stepp verricht onderzoek in potplanten en perkplanten (ook mini-roos; geranium, chrysant).

De 4 onderzoekslijnen van Stepp zijn :
- op punt stellen van teelttechniek: speciale substraten: veel potplanten voor steden en gemeenten: substraten ontwikkelen die minder irrigatie behoeven
- onderzoek naar nieuwe pesticiden , ook natuurlijke producten (vnl. meeldauw)
- diversificatie van het productgamma: onderzoek naar productie van meer compacte planten (kweken onder speciale plastiekkoepel met speciale folies),
- verbetering van de gewaskwaliteit (groeiregulatoren),
- IPM, milieu, volksgezondheid, bemesting

Voorstelling Benchmark
- voorstelling van de benchmark

Voorstel technieken waarover een fiche ingevuld zal worden

1) Innovatieve technieken

a) Techniek 1:

- Het uittesten van substraten naar uitspoeling van nitraat en fosfor in lysibakken zoals op Stepp kan iets nieuws zijn om een fiche over op te maken

2) Bespreking

- Vragen andere technieken:

Lopende proeven met link naar waterkwaliteit:

1) In een opstelling met lysibakken worden substraten met verminderd aandeel veen getoetst op hun bruikbaarheid. Na bemesting wordt onder andere EC, pH, NO_3^-, P_2O_5 in het drainwater gemeten. Vooral privéproeven.

Deze substraten voor toepassing in stadsbeplanting worden uitgetest om een Ecolabel te verkrijgen. Het toegepaste gewas is gazon.

- In het substraat worden uitspoelingsremmende producten, cocos, houtvezel en compost uitgetest: bedoeling is N tijdelijk te fixeren en te behoeden voor uitspoeling en hopen op latere vrijstelling voor teelten met lange groeiduur (bv. chrysant).

Bemesting: traagwerkende omhulde meststoffen worden vergeleken met organische meststof (DCM; Frayssinet).

Conclusies:

- Organische meststoffen geven meer nitraatuitspoeling dan samengestelde omhulde meststoffen
- Uitspoeling van fosfor was onregelmatig en niet te duiden.

2) Chrysant wordt op een soort kunststof lysibak geplaatst (4 stuks 2L-potten). Als substraat wordt Chileens sphagnum uitgetest.

Chrysant: getuige: 5 à 6 kg/m3 Osmocote High End 15+9+12

Er wordt gevarieerd met de starthoeveelheid doorgemengd in de potgrond en tijdstip van bijbemesten: 4 of 8 weken na oppotten.

Vergelijken van enkel omhulde meststof doorgemengd met omhulde meststof doorgemengd + 2 x bijmesten: 40/30/30 %

Conclusies:

- Osmocote High End zonder bijbemesting: geeft een kleiner gewasvolume bij Chrysant dan gefractioneerde bemesting.

3) Bepaling van beschikbaar water en lucht in functie van pF-waarde voor substraten. In substraten die bij veldcapaciteit toch veel lucht bevatten, kan natter en sneller geteeld worden.

Proefverslagen zijn opgevraagd bij Oscar Stapel van STEPP en worden ingewacht rond februari/maart 2013.

4) Systemen van water geven

- Recirculatie
- eb en vloedsysteem op lavabed (STEPP, vb bij teler_potplanten)
- frequentie verhogen en doses verlagen door aansturing (pilotage) met tensiometers

bottle-necks:

- referenties
- de te leggen kabels en het ongemak dat ze er liggen
- de cup kan los te komen zitten van het substraat wanneer dat droog komt te staan_andere 'capteurs' (capteurs capacitives)

- in de zomer beregent men met dit systeem meer, in de lente en begin van de herfst spaarzamer waterverbruik en levert het economisch gezien iets op
- watergiften in relatie tot de eigenschappen van het substraat: toevoegingen (kokosvezels, houtvezels, klei, compost) aan het turfsubstraat opdat bevochtiging makkelijker gaat

5) Werking van de bemesting

Karakteristieken van het substraat bepalen mede de werking van de bemesting. STEPP wil de koppeling maken tussen het type substraat en het type bemesting.
manier van water geven ook bepalend voor de stikstofwerking van de bemesting
Bij STEPP gaf men aan dat houtvezels als een tampon werken voor stikstof, N 'vasthouden' en 'lossen'.

3) Ingevulde vragenlijsten

- BR06: Use liquid N fertilisers as additional top dressing: via the leaf
- BR07: Reuse of drain water (recirculation)
- BR08: N-immobilizing substrate
- BR09: Use of compost/mycorhizes in association with reduced fertilisation

Bijlage 10: verslag bezoek 28/11/2012

Benchmark innovative technics in horticulture

28/11/2012: : CATE + Chambre d'agriculture (Saint-Pol de Léon, Bretagne)

Delegation:

Raf De Vis, Koen Willekens, Danny Callens, Kristiaan D'Haese

CATE Bretagne

Michel Leroux (directeur) michel.leroux@cate.fr
François Orsini francois.orsini@cate.fr
C.A.T.E
Ferme Expérimentale
Vezendoquet
29250 Saint-Pol de Léon

Voorstelling CATE

Toegepast en praktijkonderzoek voor de groententeelt, beschut en in de volle grond, en de sierteelt (boomkwekerij)

Onderzoeksonderwerpen

- ✓ beredeneerde bemesting:
  - N-behoefte bepalen
  - mineralisatie meten
  - respons van teelt op N-bemesting
  - plantsapmetingen
- ✓ beheer van gewasresten
- ✓ teeltrotatie
- ✓ gewasbeschermingsmiddelen
- ✓ cultuurtechniek

- ✓ variëteitenonderzoek en diversificatie (maar de vraag of dat met publiek middelen moet)
- ✓ bewaring (koeling en verpakking)

Onderzoeksinfrastructuur

- ✓ 12 ha bewerkbare oppervlakte
- ✓ 9000 m^2 serres
- ✓ 17 lysimeters (sinds 1982)
- ✓ 4 cellen voor naoogst bewaring
- ✓ weerkundig meetstation

Boomkwekerijonderzoek

Contactpersoon: Laurent Mary tel.: +33 298 69 22 80; laurent.mary@cate.fr

Caté, als onderdeel van Astredhor, verricht toegepast onderzoek in snijbloemen en boomkwekerij (beetje vollegrond ; hoofdzakelijk containerteelt).

Cate is onder andere uitgerust met 13 vaste kleine lysibakken voor boomkwekerij- onderzoek (vooral privé-onderzoek).

In boomkwekerij wordt doorgaans een basisbemesting met omhulde meststoffen doorgemengd in de potgrond, toegepast. Vloeibaar bijbemesten gebeurt niet. Soms wordt bijbemest met vaste meststoffen op de pot (1 tot 2 x = surfacage; wel grote arbeidsbehoefte) voor teelten met lange groeiduur (heesters, chrysant, petunia) . Onderzoek momenteel ook met organische vaste meststoffen. Belangrijk is om tijdig bij te bemesten (behoud kwaliteit).

Ook onderzoek om meer C in het substraat te mengen (hout/kokos/compost). Doel: N tijdelijk fixeren en later vrijstellen, in functie van groeisnelheid van de plant – moeilijk te sturen.

Vochtigheidssensors (tensiometers): zowel sensoren op basis van vochtspanning als op basis van capaciteit werden uitgetest. In 2005 werden proeven aangelegd. Vochtsensoren worden momenteel slechts op 1 praktijkbedrijf gebruikt. Wordt vooral gebruikt om kortere planten op te kweken (inductie droogtestress om kortere internodiën te bekomen).

Watergift obv instralingssom: windgevoeligheid maakt een buitentoepassing moeilijk.

Labo SAS in Orleans: hebben substraatmodel; testen van verschillende substraten en voorspellen van mineralisatie (laboproeven).

Picea: : geïntegreerd klimaatmodel voor irrigatie; proeven hiermee op te vragen.

Recirculatie van drainwater is een techniek waar zij nu slechts mee beginnen: wordt wel al gedaan in grotere serres, maar dan eerder om water te besparen ; CATE werkt wel rond ontsmetten met chloor.

Alle info is te vinden op www.astredhor.fr.

Zie ook:

- Présentation CATE – 2011.pdf bezorgd door Michel Leroux
- www.station-cate.fr
- folder STATION EXPÉRIMENTALE DU CATE
- folder met onderzoeksresultaten: "CONTRIBUTION A UNE MEILLEURE MAÎTRISE DE L'AZOTE SUR CULTURES LÉGUMINIÈRES DANS LE CONTEXTE PÉDO-CLIMATIQUE DU NORD FINISTÈRE; TRAVAUX REALIZÉS DEPUIS 1983"

Chambre d'agriculture du Finistère

Jean Luc PEDEN
Responsable Territoire Morlaix - St Pol (hoofd van de consulenten)
Chambre d'agriculture
du Finistère
Aéroport - CS 27934
29679 MORLAIX Cedex
Tél : 02 98 88 97 60
Mobile: 06 71 01 15 45
www.bretagne.synagri.com

Zie ook:

- Boekje 'Fertilisation des légumes frais de plein champs' (Guide pratique 2008, Chambres d'agriculture Bretagne)
- Agenda 2013 Environnement-Qualité met een jaarlijkse update van informatie rond goede hygiëne praktijken, voedselveiligheid, goede agrarisch praktijken, goede bemestingspraktijken, goede gewasbeschermingspraktijken, leefmilieu en urgentiemaatregelen.
- presentatie Jean Luc Peden (equiterre 2012.pdf)
- flash 'L'info locale' periodieke uitgave van 'Comités de développement de des agriculteurs' en 'Chambre d'agriculture du Finistère'.

Voorstelling Benchmark

- voorstelling van de benchmark

1. Innovatieve technieken

CATE

a) Techniek 1:

Zelf ontwikkelde referenties gebruiken ter beoordeling van het nitraatgehalte in het plantsap van bladeren van winterbloemkool (bijbemesting in periodes met beperkte gewasgroei, in Bretagne vooral tijdens de winter) en serretomaten en zo de voedingstoestand van de plant op het vlak van stikstof te kennen en de bijbemesting erop af te stemmen (werkt goed op proefniveau maar in praktijk lastig: specifiek blad te bemonsteren, afhankelijk van ras en bodem)

b) Techniek 2:

Het in rekening brengen van het stikstofleverend vermogen van de bodem door begrip van de vrijstelling van stikstof uit de bodem organische stof (humus) en de 'reorganisatie' van de met de (groen)bemesting of oogstresten van voorgaande teelt(en) toegepaste stikstof, i.e. de herverdeling van de stikstof over verschillende fracties in de bodem. Verfijnen van de stikstofbalansen (Equiterre – précédent riche, pauvre en moyenne).

- Tweewekelijkse (15 dagen) bepaling van de stikstofmineralisatie in een al dan niet door een gewas, met gewasresten bedekte bodem. Milde temperaturen en vochtige bodems in het najaar leveren een mineralisatiepiek op in oktober, eventueel versterkt door het inwerken van de gewasresten van de voorvrucht (bloemkool) in het voorjaar.

- Op veel percelen is er een mineralisatiepiek in augustus. Om deze piek op te vangen moet er op dat moment een actieve teelt aanwezig zijn, bvb bloemkool voor oogst februari. Deze teelt neemt in die periode grote hoeveelheden N op. Een andere benadering is uitzoeken hoe men de piek van augustus kan verlagen.

- In lysimeter opstelling bij naakte bodem bedraagt de stikstof vrijstelling uit de bodem organische stof 120-150 kg N per ha per jaar; op 30 jaar tijd nam het bodem organische stofgehalte af van 3% tot 2%; de stikstofvrijstelling bleef op hetzelfde niveau (na 1991 105-125 kg N per ha per jaar - zie verlag CATE) en bleek niet afhankelijk te zijn van de organische stofvoorraad

- door INRA-metingen van stikstofvrijstelling (mineralisation basale) uit bodem organische stof gedurende 5 opeenvolgende jaren onder monocultuur maïs: 50 percelen met drijfmest en 50 percelen waarop eerder nooit drijfmest werd toegepast (Thierry.Morvan@rennes.inra.fr **en Yvon Lambert (chambre d'agriculture)).** De resultaten werden door INRA gepubliceerd:

  Akkal-Corfini, N.; Morvan, T.; Menasseri-Aubry, S.; et al. (2010). Nitrogen mineralization, plant uptake and nitrate leaching following the incorporation of (15N)-labeled cauliflower crop residues (Brassica oleracea) into the soil: a 3-year lysimeter study. PLANT AND SOIL 328: 17-26

- Door te werken met N^{15} gelabelde stikstof in bloemkool en artisjok werd de bestemming van de stikstof (opname/ uitspoeling/ 'reorganisatie') na inwerken van de gewasresten bepaald, en dit voor twee teeltsystemen (bloemkool – aardappelen en artisjok (3-jarig)). Dit onderzoek vond plaats in de periode 1997-2004 met de lysimeters. De resultaten zijn terug te vinden in het onderzoeksverslag van CATÉ. Het merendeel (2/3e) van de stikstof

aangebracht met de oogstresten blijft in de bodem achter ('reorganisatie'). Bij bloemkolen was er tijdens de eerste drie jaar 30 % van de met oogstresten geïmporteerde N geëxporteerd met de oogst, 3-4% uitgespoeld en het restant zit nog in de BOS. Bij artisjok was de export 15%, 5% uitspoeling en het restant zit nog in de BOS. Er is dus een zeer sterke 'reorganisatie' van de N in de bodem. De meeste N die mineraliseert (onmiddellijk) na een teelt is dus slechts voor een klein deel afkomstig van deze teelt.

c) Techniek 3:

Verruimen van teeltrotaties (met inlassen van vang- en graangewassen ter beheersing van de stikstofuitspoeling; dit leverde in het lysimeteronderzoek (sinds 2001) (op korte termijn) geen grote verschillen op (zie onderzoeksverslag CATE)

Chambre d'agriculture du Finistère

d) Techniek 4:

Het systeem 'Equiterre' voor een bemesting op maat (la fertilisation mesurée) aangebracht door de Chambre d'agriculture du Finistère, zie presentatie Jean Luc Peden (equiterre 2012.pdf); bemesting wordt afgesteld op de teelt en op wat de voorgaande teelt achterliet (précédent riche, moyennement riche et pauvre). Er bestaan gelijkaardige systemen in andere departementen (bv. Fertiprim, Fertijuste)
Daarbij aansluitend een project 'Etap'N' voor opvolging van de stikstofbeschikbaarheid op perceelsniveau: 41 percelen (soort stikstofmeetnet, referentiepercelen) waar ook voor en tijdens de teelt stalen worden genomen en gekeken wordt wat de teler kan uitsparen aan bemesting door die te baseren op stikstofanalyses (gemiddeld op vandaag 20 tot 30 EN/ha winst geboekt).

Deze techniek is vooral van belang om telers te sensibiliseren.

2. Wetgeving

Zie document Réglementation nitrates et légumiers en Bretagne.doc van Jean Luc Péden dat zich richt op het département du Finistère (andere departementen hebben gelijkaardige regelgeving, mestregelgeving kan op regionaal niveau beschouwd worden en Europa wil die meer gelijkgetrokken zien voor alle regio's

In Frankrijk verbod op bemesting van groenbemester, ook na granen.

3. Bespreking

Vragen andere technieken:

Hoofdteelten zijn bloemkool en artisjok. Bloemkool is een herfst- en winterteelt, artisjok 3-jarige teelt. In het 1ste jaar wordt er geplant in maart - april en de oogst valt in september - november, het 2de jaar oogst men in juli - augustus en het 3de jaar in juni.

- stikstofbehoefte van de gewassen bepaald in functie van de vroegheid van de teelt (bloemkool)
- respons van teelt op de stikstofbemesting; in de teelt van bloemkool weinig of geen respons op de voorraadbemesting door de mineralisatiepiek in oktober: doelstelling is dat alle

beschikbare stikstof tegen eind oktober door het gewas (bladmassa) is opgenomen. Daarna nog kleine bijbemesting in functie vd teelt en indien nodig.

- beheer van gewasresten (artisjok klepelen van het gewas na de oogst en vernietigen na de derde oogst)
- 'dédragoner' het weghalen (en herplanten) van scheuten in het voorjaar; plantgoed komt van opkweekbedrijven
- Stro toepassen om stikstof te binden (1 t voor 15 kg N, 4 t voor 60 kg N). Stro als onderlaag in de teelt van artisjokken: hoe voorkomen dat er zich belagers in huisvesten (muizen?, soort kever), waar te krijgen, hoe toe te passen, wat effect voor de volgteelt bij onderwerken?
- Bodembedekker onder de teelt van bloemkool, maar mag nog niet te groot worden om vlot te kunnen oogsten. Bottlenecks: concurrentie met gewas voor nutriënten, vorming van te veel biomassa om vlot te kunnen oogsten (Vlaanderen te grote plantdichtheid van de bloemkool voor goede ontwikkeling)
- In bepaalde zones (bassins versants) worden experimenten gedaan met aanleg van denitrificatiebekkens ("lagunage", riet, etc. …)

Benchmark studie - verslag bezoeken Spanje

Bezoek 1: telers en Coexphal, regio Almería

Teler 1 Angel Magán, tomatenteler, Almería
Tijdstip bezoek: maandag 18 februari 2013, VM

Deze teler heeft een bedrijf van 2 ha (+ 0,5 ha van vader), verdeeld over drie serres (hijzelf en zijn broer + 4 betaalde werknemers). Hij hanteert twee teeltsystemen:

Systeem 1: tomaat-meloen
Korte teelt trostomaat (planten 6 augustus tot 18 september plantperiode, einde teelt eind februari) gevolgd door tweede teelt meloen.
Hij test dit nieuw teeltschema uit omwille van werkorganisatie en ook omwille van de slechte prijsvorming van tomaten na januari. Beste prijzen zijn in de periode november, december, januari; bij de traditionele lange teelt komt de hoogste productie pas daarna. Daarom heeft hij nieuwe teelttechnieken gezocht om in de periode van goede prijsvorming zijn productie te verhogen. De eerste is dus een korte teelt met het aanhouden van extra trossen/tomaten op het einde van de teelt. De trossen die nu nog aan de plant hangen, hebben gemiddeld 7-8 vruchten.
Het is het tweede jaar dat hij dit teeltschema toepast, maar hij is nog niet overtuigd dat dit een goede combinatie is, de productie van de meloen komt immers ook bij slechte prijsvorming.
Productie tomaat: 9-10 trossen, 12 kg/m^2
Ras: Pitenza
Onderstam: Multifort, daarnaast test op nieuwe onderstam Emperador met goed resultaat
Teeltsysteem: twee stengels per plant. Laatste trossen van goede kwaliteit, plant geleid tot boven het pad, blad nu al gedeeltelijk weggenomen, immers volgende week wordt de teelt beëindigd.
Om de planten van extra licht te voorzien heeft hij op de paden witte plastiek aangebracht in november zodat het licht maximaal gereflecteerd wordt naar de planten. Tegelijk zorgt dit ook voor minder evaporatie en kan dit tijdens de winter het vochtverlies in de serre beperken. De plastiek ligt enkel op de paden en niet tot onder de planten omwille van te veel werk en weinig licht onder de planten dus ook weinig effect als ook daar plastiek zou gelegd worden.

Systeem 2: lange teelt tomaat
Traditionele teelt met zelfde plantdatum als systeem 1, maar einde teelt is half mei, totale teeltduur 10 maand
Hier experimenteert de teler met een extra stengel: twee stengels per plant die aan één zijde van het bed omhoog gaan, over de draden (drie) groeien en dan hangend terug naar beneden groeien. Derde stengel (dit is het experiment) is aan de andere zijde omhoog gegroeid tot aan de draad en is daar getopt. Laatste trossen aan die stengel. Deze stengel wordt weggesnoeid

als de laatste tros er af is. De andere twee stengels zijn al getopt maar moeten nog tot eind mei doorgaan met productie.
Noot: de volgende dag zien we het station las Palmerillas waar dergelijke snoeisystemen in proef liggen: “Ensayo de sistemas de descuelgue”

Ook hier witte plastiek op de bodem.

Door het toepassen van de extra stengel en de bijkomende trossen/vruchten in de korte teelt heeft hij momenteel een meerproductie ten opzichte van de voorgaande jaren: momenteel totale productie al op 200 ton terwijl hij vorig jaar op dit moment slechts 150 ton had. Hij denkt te eindigen op 300 ton, vorig jaar was de productie 250 ton.

Plastieken serre
De plastiek van het dak van de serre gaat maximaal 4 jaar mee, meestal 3 jaar. Alle plastiek is gewoonlijk meerlagig (coëxtrusiefolie), afkomstig van fabrikanten uit de regio, met een garantie op levensduur van 3 jaar. De teler gebruikt Plus B144S, van Duratec.
In de winter is de plastiek proper, vanaf dat de zon sterker wordt (januari) wordt er afgewit. Op dit moment is er al twee keer afgewit. Omdat het niet veel regent is aan het witsel geen hechtmiddel toegevoegd. Van zodra het regent spoelt alle witsel af, wat het water verontreinigt. Indien het neerslagwater opgevangen wordt voor irrigatie kan de eerste fractie hierdoor niet gebruikt worden.

Verkoop
Via veiling, commissie, 10-11%, zeer goede kwaliteit levert hem ook een goede prijs op, wordt verkocht op zijn naam, dus niet in blok
Verpakking in kleine kisten van 5 kg.

Kwaliteit van tomaat in lokale winkels is zeer slecht en toch worden ze verkocht aan een prijs van bvb 1,5 €/kg, terwijl voor die kwaliteit een teler slechts 0,15 € krijgt. Goede kwaliteit gaat naar exportmarkten.

Bodemsysteem

De bodem is artificieel, de grond wordt eerst genivelleerd, daarop wordt een aangevoerde bodem geplaatst van 20-30 cm en daarop komt 15 cm grind. Op vele plaatsen is de ondergrond rots. Kwaliteit van grind is belangrijk. In de tweede serre is er nogal wat fijn materiaal bij, waardoor het aan de schoenen blijft kleven als het grind nat is. Ideaal is grind ter grootte van een rijstkorrel. Vroeger werd het grind uit de zee gewonnen, dit is nu verboden. Het grind dient om de evaporatie tegen te gaan. Daarnaast wordt er bij de start ook een grote hoeveelheid stalmest (veelal schapenstalmest) toegepast om het organische stofgehalte van de bodem te verhogen. Op de foto is de grindlaag te zien bovenop de bodem en links op de foto is ook de stalmest te zien die vorig jaar werd ‘ingegraven’.

De stalmest werd vroeger jaarlijks toegepast, nu nog om de twee jaar. Om de stalmest in te brengen moet eerst het grind in een band opzij gezet worden, de stalmest toegepast in die band op de bodem en daarna het grind weer over de stalmest. Dit wordt de ene keer aan de ene kant van het pad toegepast en het volgende keer aan de andere zijde van het pad. Dosis stalmest 50-60 m^3/ha. De wortels koloniseren zeer snel deze zone.

Bodemmoeheid
De tomatenteelt gebeurt al twintig jaar op deze bodem. Meer en meer duikt het probleem van aaltjes op.
Jaarlijkse toepassing van dichloorpropeen/dichloorpropaan (120 dagen regeling) gaat hij nu vervangen door een tweejaarlijkse toepassing met gebruik van Vydate (meedruppelen) tijdens de eerste teeltmaanden (tot november) en solarisatie (compost + plastiek) tijdens de teeltwissel tussen het eerste en het tweede teeltjaar (vanaf einde teelt, eind mei, tot eind juli).
Resistente rassen zijn niet van nut want de bodem is in het begin te warm en de resistentie wordt bij de hoge bodemtemperatuur doorbroken.

Ziekten en plagen
Momenteel weinig ziekte- of plaagdruk. Dat is vooral een probleem in het voorjaar. Tuta is een belangrijke nieuwe plaag waarvoor hij Altacor (Rynaxypyr) gebruikt. Hij probeert dit insect ook af te vangen met een zelf gemaakte lichtval (waarin een apparaat voor elektrocutie van insecten staat). Bestuiving met hommels.

Afval
Bladeren en stengels bij einde teelt worden afgevoerd met containers en verwerkt tot compost. De plastiekfolie wordt verwerkt in kratjes.

Fertigatie
Deze teler heeft een eigen systeem ontwikkeld om de dosering van de irrigatie en meststoffen(fertigatie) op te volgen. Onder de bodem van de serre heeft hij onder zijn beregening over een lengte van 6 m meter een plastiek aangebracht en daarop een drainagedarm (op 40 cm diepte) die uitmondt in een put. Het water dat uit de darm komt, wordt opgevangen in een pot. Per ha heeft hij twee dergelijke meetsystemen aangelegd. Na elke beregening (3 keer per week) bepaalt hij de overmaat aan water en ook de pH en de EC van de oplossing. Hij beperkt zoveel mogelijk de drainage. Als de EC in de drainage oploopt, gaat hij iets meer water geven en de dosering van de messtoffen iets verlagen. Wekelijks komt de voorlichter die de samenstelling van de oplossing bepaalt (pH, EC, nitraat). Door dit systeem toe te passen heeft hij 30 % op meststoffen bespaard en dat terwijl hij 30 % meeropbrengst heeft gerealiseerd door zijn aangepast teeltsysteem (meeropbrengst leidt ook tot meeropname).

De irrigatie bij de start van de teelt is 14 l/m²/week en bemesting 1 g kunstmestmengsel/stengel/dag (variabele samenstelling op basis van verschillende oplosbare meststoffen). De beregening daalt tot 7 l/m²/week in November-December en stijgt dan weer tot 14 l/m²/week in April-Mei bij het einde van de teelt. De meststoffen worden meegegeven met het water en de concentratie wordt aangepast in functie van de watergift.

Streefwaarde voor de EC van het drainagewater is 3 tot 3,5 mS/cm. Deze mag niet oplopen en als dit boven 4 oploopt gaat hij meer water geven en mestdosering verlagen.

Bodemanalyses en analyse van het uitgangswater wordt maar 1 keer per jaar uitgevoerd ter controle.

Om het 'zoutfront' te verplaatsen verlegt hij in het midden van de teelt de druppelleidingen naar de andere zijde van de planten. Er ligt één druppelleiding per teeltrij. De druppelaars zijn van harde plastiek, gemonteerd in de leiding om de 20 cm. Nieuwe wortels zijn al te zien onder de druppelaars.

Hij gebruikt water van een gemeenschappelijke boorput (eigendom van alle telers) (300 m diep), EC 1,3-1,4 mS/cm, daarnaast is er ook water van een meer (Pantano=moeras) beschikbaar (EC 0,5 mS), of water van de ontziltingsinstallatie van de overheid (omgekeerde osmose, toegepast op zeewater). Het regenwater wordt niet opgevangen (neerslag 250 l/m²/jaar) omdat:

- het zuur zou zijn (pH wordt verhoogd door te mengen met ander water)
- de serreplastiek vuil wordt/is en het eerste water daarom moet weggegooid worden
- het vermengd wordt met de witkalk

Uiteindelijk is het rendement van de opvang daardoor beperkt.

De kost van het water is 0,40 €/m³ voor eigen geproduceerd water (put uitgebaat door verschillende bedrijven, 'comunidad de regantes') en 0,45 €/m³ voor water van ontziltingsinstallatie (gesubsidieerd door de overheid). Hij betrekt het water van Solaranedo (lage EC) enkel bij het begin en het einde van de teelt. In de winter is water met hogere EC minder een probleem.

Samenstelling voedingsoplossing (mmol/l):

	Winter	Zomer
N-nitraat	12	12
N-ammonium	2,5	2,4
K	12,5	9
Ca	3	3
P	1,8	1,5
S	3,3	2,3

Totaal meststofgebruik 2.400 kg/ha

Het uitgangswater heeft meestal een EC van 1,8 mS/cm (hoewel eerder 1.4 werd vermeld), daarbovenop komt dan 1,0 mS/cm meststof zodat gegoten wordt met water van een EC van 2,8 mS/cm.

Hydroteelt

Voorlopig denkt hij daar niet aan. Collega's zijn overgegaan op hydroteelt maar hebben geen meerproductie gerealiseerd en sommigen zijn terug naar de teelt in grond gegaan. Vooral ook omdat er niets mag verkeerd gaan in de hydroteelt en dat je nooit meer gerust bent, is daar de aanleiding voor. Vanuit milieu-oogpunt is dit in de meeste gevallen toch geen oplossing daar tot nu toe nauwelijks gerecycleerd wordt.

Teler 2 Biologische teler van pepers, bezoek onder leiding van Gregorio (technieker van de betreffende telerscoöperatie)
Tijdstip bezoek: maandag 18 februari 2013, VM

Het bedrijf past biologische teelt toe sinds 4 jaar. Stikstofbemesting gebeurt volledig met organische mest. Bijbemesting met het water enkel met kaliumsulfaat, magnesiumsulfaat en aminozuren. Stalmest (koe/paard) wordt toegepast vóór de teelt aan 15-18 ton /ha. Ze willen komen tot een OS-gehalte van 5-6% (dus 2,5 à 3,0 %C).

Voor irrigatie en bemesting gebruiken ze sinds 2 jaar het systeem van het Spaanse bedrijf 'Wise Irrisystem' (zetel in El Ejido), dat ontwikkeld werd door het Israëlische bedrijf AutoAgronom. Hierbij worden twee tensiometers (foto rechts) en een EC meter (foto links) in de bodem geplaatst. De laatste staat in een pot, ingegraven in de bodem, waarin ook de wortels van de plant kunnen groeien via een aantal gaten in de pot. De tensiometers worden in de bodem gebracht op 10 en 30 cm. Deze op 10 cm wordt gebruikt om te sturen, de tweede controleert of er geen uitspoeling is. Alle sensoren zijn verbonden met de computer en op basis van de metingen wordt volautomatisch beregend. Bij een zuigspanning van 20 mbar[1] op de sensor op 10 cm wordt er beregend. De beregeningsdosis is zeer klein (200-300 l/ha/beurt, niet meer dan 1,5 minuten/beurt). Dagelijks 60-70 beurten, bij zonnige dagen 100 beurten. Omgerekend is dit maximaal 3 l/m²/dag. Bij constatering dat de beurt te lang is wordt ze ingekort. Dit is een manuele instelling. Na de beregening wordt er ongeveer een zuigspanning van 2 mbar gemeten, wat betekent praktisch volledige verzadiging. De irrigatie start om 10 uur 's

[1] Onduidelijk of dit wel juist is, aangezien 328 mbar = de zuigspanning bij veldcapaciteit, en 98,3 mbar deze bij schijnbare veldcapaciteit, waarbij nog net de alle trage drainageporiën met water gevuld zijn. Wellicht werd bedoeld 20 cbar, 200 mbar, of ong. 200 cm waterkolom, een streefwaarde die ook voor sla in open lucht wordt gehanteerd.

morgens en gaat door tot 3 uur 's nachts. De zuigspanning van de sonde op 10 cm oscilleert tussen 2 en 20, deze van 30 cm is vrij constant op 30 mbar. Dit geeft aan dat er geen uitspoeling is, terwijl het vochtgehalte van de bouwvoor vrij hoog gehouden wordt.

Er wordt gebruik gemaakt van een T-tape.

Ze beregenen met uitgangswater van 1 mS/cm, meststof wordt bijgedoseerd aan 0,3 tot 0,6 mS/cm zodat de voedingsoplossing een geleidbaarheid heeft van 1,3 tot 1,6 mS/cm.

Er is geen uitspoeling naar het grondwater. Dat zou wel kunnen gebeuren bij ontsmetten. Na ontsmetten wordt er 300-400 m³ water/ha toegepast (slechts 30-40 l/m², wat voor onze normen laag is), en dan kan er drainage naar het grondwater ontstaan, maar niet bij normale irrigatie.

Samen met een PC en de nodige software voor het aflezen in grafiek van de meetdata, kost dit systeem 32.000-35.000 €. Voor het ganse bedrijf wordt slechts op één plek gemeten en met slechts één tensiometer per diepte. In de regio gebruiken nog een 30-tal andere bedrijven dit Wise irrigatiesysteem.

In de regio van Almería is er ongeveer 400-500 ha biologische teelt op een totaal van ongeveer 26.000 ha

Aanleg van een nieuw perceel voor tuinbouw onder plastiek:
70.000 €/ha of 7 €/m² voor nivelleren, aanvoer bodem, ommuring, loods en pomphuis, serre
3.000-4.000 €/ha voor irrigatie systeem

Coexphal
Tijdstip bezoek: maandag 18 februari 2013, NM
Ir. Jan van der Blom, Tel 34 950621425, GSM 34 609571802 jvdblom@coexphal.es
COEXPHAL, c/ Esteban Murillo, 3, 04750 El Viso, Almería
Zie ook bijlage 'Jan Van der Blom Horticulture Almeria - Presentatie.pdf'

COEXPHAL (Asociación de Organizaciones de Productores de Frutas y Hortalizas de Almería) werd opgericht in 1977. Ongeveer 60 afzetorganisaties zijn aangesloten en daarmee vertegenwoordigt ze 65% van de export van groenten en fruit en 70% van de productie in de provincie van Almería. Het is een serviceorganisatie met als doel de duurzame ontwikkeling van de tuinbouwsector in de provincie. Daarbij gaat vooral aandacht naar de kwaliteit van de producten, het respect voor het milieu en de werknemers. Concreet vertaalt dat zich in verbeteringen aan de verkoopkanalen, het zoeken naar nieuwe opportuniteiten in de markt, het bevorderen van de biologische controle, etc. Daarnaast biedt het ook een reeks diensten aan tegen een lage kostprijs, zoals pesticiden-, fytopathologische en entomologische analyses.

Er werken ongeveer 50 personen waarvan 15 in de laboratoria.

Overzicht tuinbouw Almería

Er zijn drie productiegebieden: Vicar, Almería en El Ejido. Alle tuinbouw is geconcentreerd in die zones, wat goed is voor afzet en toelevering, maar negatief is voor bvb ziekten en plagen.

De tuinbouw is vrij recent ontstaan. Van 1970 (vooral dank zij de toename van de vrije markteconomie na de dood van dictator Franco in 1975) tot voor ongeveer 2000 evolueerde het areaal van omzeggens niets tot 26.500 ha. Sinds 2000 is er meer concurrentie van belichte teelten in Nederland maar ook van Marokko. Er is sindsdien geen groei van het areaal meer en er is een selectieproces op gang gekomen waarbij telers zoeken naar productiviteitsstijging, schaalvergroting, specialiseren en professionaliseren. De meeste telers doen aan monocultuur, met jaar na jaar dezelfde teelt. Deze 26.500 ha vertegenwoordigen 15.000 bedrijven, hoofdzakelijk familiale bedrijven met vader en zoon. De gemiddelde oppervlakte was 1,7 ha en stijgt nu langzaam naar 2,5 ha. Minder dan 1% van de bedrijven zijn uitgerust met kunstmatige verwarming.

De klassieke winterteelten zijn tomaat (iets meer dan 1/3 van het areaal), paprika (iets minder dan 1/3 van het areaal), courgette, komkommer, aubergine (laatste drie teelten ook 1/3 van het areaal). Het seizoen is meestal van juli (paprika)- augustus (andere teelten) tot mei. Een tweede systeem is een korte teelt tot februari gevolgd door een lente/zomerteelt van meloen of watermeloen. Er is meer en meer een trend naar jaarrondteelt. Er is bvb. nu een vraag van Duitsland om de hegemonie van Nederland en België te doorbreken in de zomermaanden.

De meeste telers in Almería zijn aangesloten bij afzetorganisaties: coöperaties of veilingen. Er zijn meer dan 100 dergelijke bedrijven. 60% van de productie wordt verkocht via de coöperaties, 40% gaat via de veilingen. De coöperaties zijn vooral gericht op de export, voornamelijk gebeurt deze via contractverkopen. Op één uitzondering na zijn de veilingen geen coöperaties maar commerciële (privé-)bedrijven die niet beheerd worden door of in eigendom zijn van de telers. De veilingen zijn eerder gericht op de lokale intermediairen en weinig op de export. De prijzen van de coöperaties worden wel gerelateerd aan de veilingprijzen. Veilingen betalen dezelfde dag uit, bij de coöperaties verloopt dit via financiering. Er zijn twee soorten coöperaties, de SCA waar elke teler een stem heeft en de SAT waar de stemmen functie zijn van het volume. Er is veel beweging in de afzetstructuren. De enige coöperatieve veiling is CASI. Deze kan dus ook genieten van GMO, de andere veilingen niet.

Tot 10 jaar geleden was er veel illegale arbeid, deze is nu omzeggens verdwenen. Er zijn immers momenteel enorme boetes op illegale arbeid. Er is veel werkloosheid waardoor er momenteel voldoende arbeidskrachten te vinden zijn. De loonkost bedraagt 35-40 €/dag (dit is netto aan de arbeider, totale loonkost te vermenigvuldigen met 1,4).Er werken gemiddeld 2.5 personen/ha.

Het standaard teeltsysteem is een artificiële bodem, afgedekt met grind (80%). Daarnaast vertegenwoordigt de substraatteelt ongeveer 20% van het areaal. Substraatteelt gebeurt meer en meer in kokos en minder in steenwol omwille van het afvalprobleem. Slechts enkele tuinders passen recirculatie toe.

Het regenwater wordt op 50% van de bedrijven opgevangen. De kwaliteit van dat water is niet optimaal: zuur + resten van het krijten. Het eerste water bij regen wordt niet bijgehouden omdat er ook veel vervuiling meekomt. Hierdoor is slechts 50% van de regen die valt bruikbaar, wat neerkomt op 1.000 m^3/ha en dat dekt de waterbehoefte (500 l/m^2) slechts voor 20%. Voor het restant wordt er gebruik gemaakt van diep grondwater. Er zijn geen studies over de evolutie van de diepe grondwatertafel. Het betreft in elk geval fossiel water.

IPM heeft sinds de crisis met de residuen van illegale producten van enkele jaren terug algemene ingang gevonden, vooral vanaf 2009 bij paprika. Daarnaast trad er ook resistentie op van trips tegen chemische bestrijdingsmiddelen. Telers waren dus verplicht te zoeken naar alternatieven. Maar door het jarenlange gebruik van pesticiden waren residuen in hoge concentraties aanwezig in de bodem. Vooraleer natuurlijke vijanden uit te zetten is men daarom overgegaan tot residuanalyses van het blad. Zo heeft men geconstateerd dat om over te gaan van chemische bestrijding naar biologische bestrijding er verschillende maanden eerder gestopt moet zijn met het toepassen van chemische middelen. Pas als de residuele concentraties laag zijn kan er uitgezet worden. De biologische bestrijding met *Orius* en *Amblyseius* resulteert beter dan de chemische bestrijding voorheen.

Bij tomaten heeft men tegen *Tuta* een systeem ontwikkeld met het uitzetten van *Nesidiocorus* bij de plantenkweker. Op ongeveer 80% van de planten wordt bij de plantenkweker *Nesidiocorus* uitgezet. De planten komen voorzien van *Nesidiocorus*-eieren op het bedrijf waar zeer snel de eerste larven te zien zijn, die de planten direct beschermen. Er wordt gemonitord op schade door *Nesidiocorus* (ringetje op de stengel), dus niet op de aantallen in het gewas. Als deze ringetjes worden opgemerkt is de populatie nog niet zodanig hoog dat er ook schade ontstaat aan de teelt. Er moet dan wel ingegrepen worden om de populatie te beperken door het toepassen van Vertimec of Emamectine aan verlaagde dosis. Daarnaast is er ook natuurlijke controle opgemerkt van *Tuta* door de lokale parasitoïden *Necremnus artynes* en *Stenomesius* sp.

Residuanalyses: 85% van de aangetroffen stoffen zijn fungiciden (immers niet gestookte teelten).

Organisch afval wordt gecomposteerd (wel nog probleem met koorden, draden, ...). Voorheen werd het materiaal verbrand.

Deze regio claimt een positief effect op klimaatsverandering: er is nu CO2 fixatie, voorheen geen; het grote areaal plastiek heeft lokaal aanleiding tot een gemiddelde T daling; de vele waterreservoirs veroorzaken een grotere biodiversiteit (vogels, insecten, ...).

Bezoek 2

Tijdstip bezoek: maandag 18 februari 2013, 16.00 h
Rodney Thompson, Universidad de Almería, Departamento de Agronomía, Carretera Sacramento s/n, EPS, Planta 2, Despacho 3.70, La Cañada de San Urbano, 04120 Almería, rodney@ual.es. Tel 34 950 214 192 GSM: +34 638140123
Marisa Gallardo, responsible for modelling work
Paco Padilla, work with optical sensors.

Sensoren voor irrigatie op basis van het bodemvochtgehalte

EnviroSCAN

De EnviroSCAN is een FDR-sensor (frequency-domain reflectometer), gefabriceerd door Campbell. Volgens de fabrikant zou deze de vochtigheid van de bodem tot 10 cm rond de sensor kunnen meten. Volgens R. Thompson is dit niet het geval, hij stelt een tweetal cm. De sensor meet het volumetrische watergehalte van de bodem. De sensor kan goed gebruikt worden voor irrigatiedoeleinden (bepalen van start- en stoptijdstip), echter niet voor onderzoek. Daarvoor is de precisie niet voldoende. Bovendien is er een invloed van het zoutgehalte van de bodem. Dit is een algemeen probleem van capacitieve sensoren. De sensor wordt momenteel slechts beperkt toegepast, bij minder dan 10 bedrijven. Hij wordt uitgetest op bedrijven met tomaten, paprika en meloen.

Deze sensor kan in verschillende uitvoeringen gekocht worden met aanwezigheid van 1 tot 5 sensoren in 1 buis. Voor tuinbouwteelten worden 2 tot 3 sensoren aangeraden. De lengte van de buis kan aangepast worden in functie van de diepte waar men de metingen wil uitvoeren. Het probleem van deze sensoren is de installatie. De werking van de sensor is immers maar enkele cm rond de buis. De kunst is dus om de buis zodanig te installeren dat de bodem in de onmiddellijke omgeving van de buis niet verstoord wordt en perfect aansluit. Zij hebben daar een oplossing voor uitgewerkt door de buis onderaan open te laten en onderaan met een boor de bodem weg te nemen en stukje voor stukje de buis zachtjes in de bodem te kloppen. Om ervoor te zorgen dat alles vertikaal staat, gebruiken ze een driepikkel. Als de buis op de gewenste diepte in de bodem zit wordt er onderaan een rubberen stop aangebracht die door middel van een techniek, eens hij op de juiste plaats zit, kan ontspannen worden waardoor de buis waterdicht afgesloten wordt. Eenmaal de buis geïnstalleerd kan de sensor erin geschoven worden en wordt er bovenaan een zakje silicagel toegevoegd vooraleer alles hermetisch wordt dichtgeschroefd. Bij een stenige bodem is deze werkwijze niet toepasbaar. Er wordt dan zo goed als mogelijk eerst een gat geboord dat iets groter is dan de buis. De bodem afkomstig uit het gat wordt gezeefd en hiermee wordt een lopende ‘modder’ gemaakt. De buis wordt dan in de bodem gebracht en tussen de bodemwand en de sensor wordt de lopende modder aangebracht zodat er goede aansluiting wordt bekomen. Dit heeft als nadeel dat de bodem in de onmiddellijke omgeving van de buis verstoord is. Gezien de dieptewerking van de sensor slechts enkele centimeter is, is het belangrijk het boorgat zo smal

mogelijk te houden. Momenteel zijn ook al kleinere sensoren beschikbaar, waardoor de buisdiameter kleiner kan genomen worden en de installatie gemakkelijker kan.

De kostprijs van de sensor is 1000 € (probe met 4 sensoren + logger). Ter vergelijking, een tensiometer kost 140 € + 250 voor de pomp. Tensiometers vragen echter veel meer onderhoud. De EnviroSCAN vraagt zo goed als geen onderhoud.

Naast de klassieke versie van de EnviroSCAN wordt ook een triscan aangeboden. Deze meet naast het watergehalte ook de EC en de temperatuur van de bodem.

FDR-sensoren meten echter het vochtgehalte in de bodem, niet omgerekend naar de overeenstemmende zuigspanning. Dit zegt dus helemaal niets over de beschikbaarheid van dit bodemvocht voor de plant. Naargelang de bodemtextuur, -structuur en gehalte aan organische stof kan deze zeer verschillend zijn. Voor elke specifieke situatie zou dus een eigen kritische waarde voor start van de irrigatie moeten worden opgegeven aan een teler. Is het doel van de sensor in hoofdzaak relatief het vochtgehalte op verschillende bodemdieptes te vergelijken, dan vormt dit echter geen probleem.

Watermark:
Een tweede elektronisch alternatief voor de tensiometer is de 'Watermark'-sensor, een granular matrix sensor (GMS), van de fabrikant Irrimeter (Riverside, USA). De sensor bestaat uit twee elektroden die in een inert materiaal zijn ingebracht (bij de eerste versies van de sensor was dat materiaal gips, maar dat gaf problemen, en is ondertussen vervangen door een

ander materiaal). Deze sensor meet de elektrische weerstand van de bodem die varieert met de matrixpotentiaal (tot -200 kPa = -2 bar, of -2.000 cm WK) van de bodem[2]. Kalibratie is nodig om deze spanning te linken aan de matrixpotentiaal en uit te drukken in drukeenheden (cm waterkolom of mbar). Een nadeel is een lange reactietijd, of zeer langzaam bereiken van een evenwichtssituatie. Voor het inschatten van een langzame indroogcyclus hoeft dit echter geen probleem te zijn. Bij verzadigde bodem (-10 kPa, of -100 cm WK) werkt deze sensor niet goed.

Onderzoek met deze sensor gebeurde vooral door Shock, die hierover veel publiceerde. G. Hofman suggereert ook informatie op te vragen bij de opvolger van prof. Hartman aan UGent: Wim Cornelis.

[2] Het maximaal mogelijke meetbereik van een gewone tensiometer is tot een zuigspanning van 800 cm WK. Daarboven worden zeker luchtbellen gevormd.

De kostprijs van de Watermark is slechts 40€, daarnaast heb je nog een uitleesapparaat nodig dat 250€ (140 Euro ?) kost.

Meten van de stikstofstatus in de bodem: 'suction cups'

Een methode om de N-status van de bodem te bemeten is de techniek van 'suction cups'. Je krijgt een idee van het niveau om dan eventueel bij te sturen. Stijgende metingen geven aan dat het niveau van de bemesting te hoog is en naar beneden moet bijgestuurd worden.

Voor een betrouwbare meting heb je minstens vier metingen nodig, zodat je ook een 'outlier' kan elimineren. Best is na de fertigatie 24 uur te wachten, dan 24 uur zuigspanning aan te brengen en in deze oplossing te meten. De eerste aangezogen vloeistof moet je weggooien, de tweede is te meten. Het water uit de kleine poriën in bodem wordt evenwel niet gemeten. In de praktijk veelal gebruikt voor EC meting.

Nadeel van dit systeem is dat het veel werk is.

Stikstofstatus in de plant:

Sensor 1 spot sensor = de SPAD chlorofylmeter (= Single Photon Avalanche Diode), is een 'photodetector'.

De uitgelezen waarde van deze sensor is gerelateerd met het Chlorofylgehalte, dat op zijn beurt dan weer gerelateerd is met de stikstofstatus van de plant.

Kalibratie is vereist voor elke plantensoort en variëteit. De metingen moeten ook gestandaardiseerd uitgevoerd worden (eerste volwassen blad). Aangezien het gaat om meting van doorvallend licht ("transmittance") mag het blad niet te dik zijn. Voor prei is de methode om die reden niet geschikt; voor aardappel wél.

De meting gebeurt op een klein bladoppervlak van slechts 2 mm diameter. Er zijn veel herhalingen nodig.

Sensor 2: Crop circle (proximal sensor), Holland Scientific, Nebrasca, onderzoek door Tim Schepper

Deze sensor meet de chlorofylreflectantie van door de sensor uitgestraald licht. Hier gaat het dus niet meer om transmissiemetingen, zodat de bladdikte geen rol speelt. De sensor is actief en de meting wordt niet beïnvloed door de lichtomstandigheden (terloops werd de Cropscan aangehaald, die passief werkt en gebruik maakt van natuurlijk licht, waardoor men zeer afhankelijk is van lichtomstandigheden). De sensor zendt licht uit in drie gebieden: groen (550 nm), rood (670 nm) en IR (760 nm). De sensor laat dus ook toe de NDVI (normalized difference vegetation index = (NIR-VIS)/(NIR+VIS) te bepalen, die direct gerelateerd is met de fotosynthesecapaciteit. Het is echter mogelijk om de uitgezonden golflengtes te wijzigen door andere lampen te kiezen. De metingen gebeuren aan een frequentie van 1 meting/s.

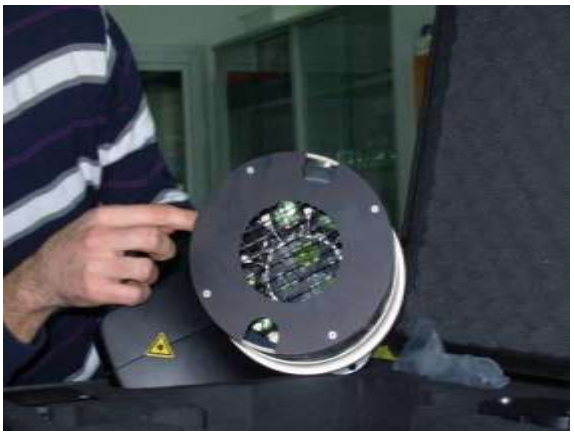
De metingen kunnen gebeuren door met de sensor door de teelt of het pad te lopen waarbij de sensor schuin op het gewas wordt gericht onder een vaste hoek. Hij kan ook op de tractor gemonteerd worden voor automatische meting en daaraan eventueel gekoppeld, al dan niet direct, de (bij)bemesting van de teelt.

Deze sensor is gelijkaardig aan de sensor die door Yara ontwikkeld wordt en is goed bruikbaar in tomaat en meloen

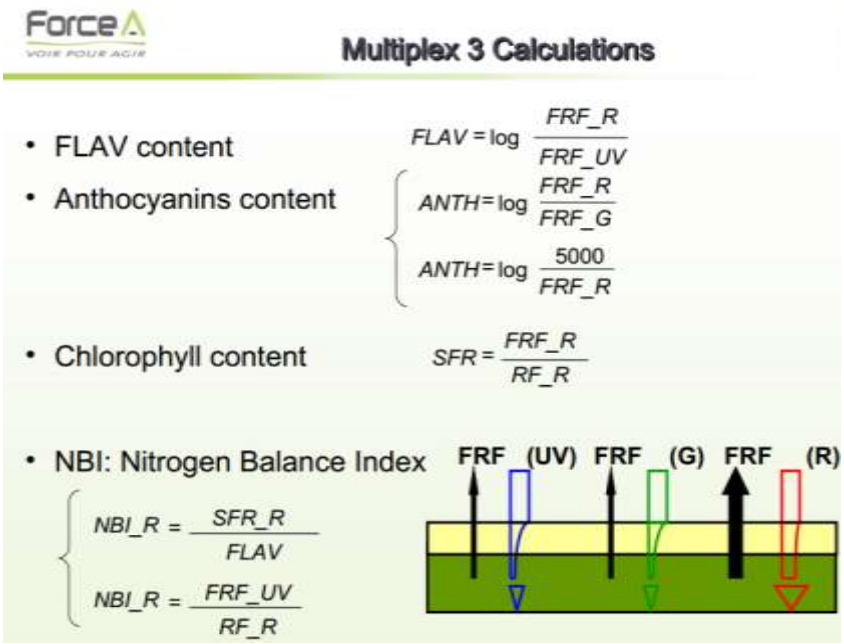
Kostprijs: 6000 €

Sensor 3: Multiplex non-contact optical sensor (Dynamax)

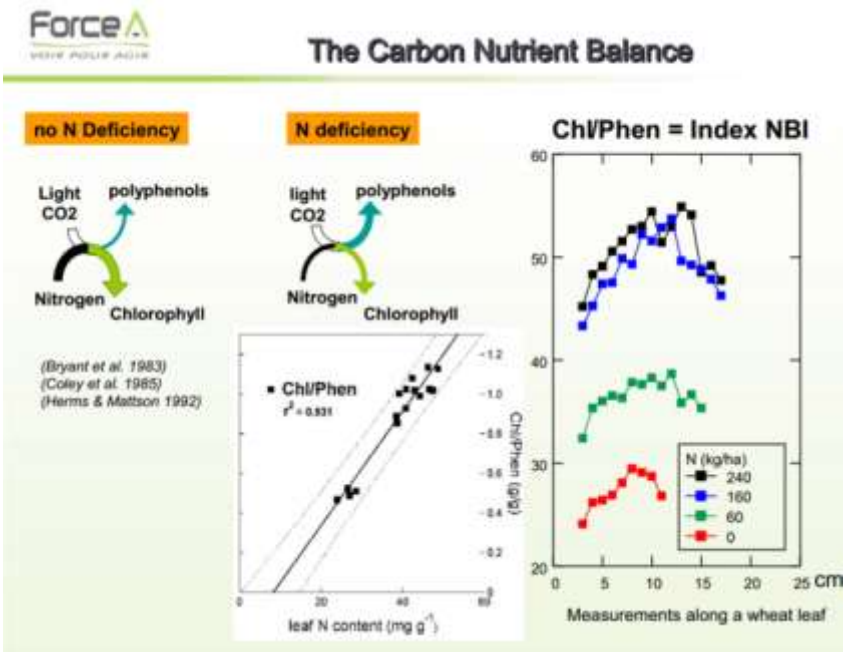
Deze sensor werd ontwikkeld door het Franse bedrijf Force-A (verhandeld door Dynamax) en meet de fluorescentie vanuit epidermis en mesofyl, veroorzaakt door opeenvolgende excitatie met vier lichtbronnen: UV (337 nm), blauw, groen en rood. De fluorescentie wordt gemeten in drie golflengtegebieden: geel of blauw (naargelang de gebruikte filter), rood (R) en ver-rood (FR).



Standaard wordt het gemiddelde weergegeven na 500 excitaties van elke emissiebron. Op basis van deze metingen vertoont de display vier karakteristieken: het gehalte aan flavonoiden, aan anthocyaan (beide samen vormen de polyfenolen), aan chlorofyl en de stikstofbalans index. Volgende 'print screen' uit de presentatie op de website van Dynamax geeft weer hoe deze karakteristieken berekend worden (FRF_R betekent: fluorescentie in het gebied ver-rood na excitatie met rood licht; SFR = simple fluorescence ratio).



Vooral de NBI zou een beeld geven van de stikstof-inhoud van planten. De berekende waarde komt overeen met de verhouding tussen de plantinhoud aan chlorofyl en deze aan polyfenolen, en onderzoek toonde aan dat deze verhouding sterk gecorreleerd is met de N-inhoud van de plant. Zie volgende 'print-screen'.



Polyfenolen worden echter ook gevormd als de plant in stress is omwille van watertekort of waterovermaat, of ook als gevolg van ziekten en plagen. Omgekeerd wordt chlorofyl bij dergelijke stress-omstandigheden vaak afgebroken. De status van de plant moet dus gekend zijn om de juiste interpretatie te kunnen geven aan de metingen. Ofwel moet in proeven een controle-object worden meegenomen (N venster).

Deze sensor zou accurater moeten zijn dan de voorgaande, maar dit moet nog verder onderzocht worden.

Nadeel van de sensor is dat de sensor tegen het blad moet staan om dan een meting uit te voeren (‘single shot). Om een beeld te krijgen moeten dus opnieuw veel bladeren gemeten worden. Een meting is wel snel genomen.

De kostprijs van dit toestel is 24.000 €

Presentatie Rodney met aandacht voor Vegsyst model

Zie pdf van de presentaties

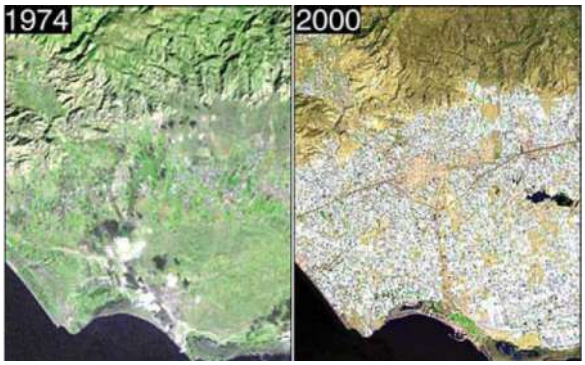
- Rodney Belgium visitors Almeria System_public.pdf
- Rodney Belgium Visitors - Research Lines_public.pdf

<u>Eerste presentatie</u>

Rodney geeft in de eerste presentatie een overzicht van de ontwikkeling van de tuinbouw in Almería. Verder licht hij ook de teeltsystemen toe met de artificiële bodem enerzijds en de hydroteelt anderzijds. In beide systemen is de drainage vrij belangrijk omdat het uitgangswater veel zouten bevat die niet mogen opstapelen in de bodem.

Het meeste water wordt betrokken uit diepe grondwaterputten die de westelijke en noord-oostelijke aquifers aanboren. Beide aquifers zijn fossiel water. Het waterniveau van deze

aquifers daalt jaarlijks met ongeveer 1 meter, maar er wordt geschat dat er nog water beschikbaar is voor 80-90 jaar.



Het overtollige water dat in de grondteelten gegeven wordt, sijpelt door naar de oppervlakkige aquifer. Bij de grondloze teelten (20 % van het areaal) wordt het teveel aan watergift ook niet opgevangen. Dit drainagewater komt ook terecht in de oppervlakkige aquifer. Daardoor stijgt het grondwaterniveau van de oppervlakkige aquifer en op een aantal plaatsen komt deze aan de oppervlakte. Op een plaats in het midden van de tuinbouwzone van Almería geeft dit aanleiding tot de vorming van een meer (donkere vlek op rechtse foto). Dit meer wordt steeds groter en dreigt de omliggende serres en gebouwen te overstromen. Bedoeling is nu dit meer te draineren en/of het water over te pompen naar de zee.

Er zijn ook toenemende problemen met verzilting van de onderste aquifers. Op bepaalde plaatsen sijpelt grondwater van de bovenste aquifer door naar de onderliggende aquifers en op andere plaatsen is er ook indringing van zeewater. De diepe grondwaterlagen hebben een EC van 0,5 mS/cm. Aan dit water wordt ongeveer 1,0 mS/cm meststoffen toegevoegd, zodat beregend wordt met water aan een concentratie van 1,5 mS/cm.

Omdat het vermelde drainwater rijk is aan voedingselementen, waaronder ook nitraat, neemt ook in de oppervlakkige aquifer het gehalte aan deze voedingselementen toe, en onder meer het nitraatgehalte. Er wordt een geleidelijke toename geconstateerd: van 32 mg/l in 1986, over 100 mg/l in 1992 naar 150 tot 300 mg/l in 2002. Milagros Fernández van het overheidsstation IFAPA vermeldde recente metingen (2012) met een gemiddelde van 280 mg/l nitraat (= 280/62 = 4,5 mmol/l) en een gemeten maximum van 380 mg/l (6,1 mmol/l). Er is dan ook veel algengroei in het meer dat ontstaan is.

Uit studies van de stikstofcyclus op de bedrijven is gebleken dat er een doorsijpeling is van ongeveer 140 mm water per jaar (watergift van 506 mm min berekende evapotranspiratie van 371 mm) en daarmee gepaard gaand een uitspoeling van 180 kg N/ha, jaar (nota: theoretisch is dit 9,2 mmol/l of 570 mg/l NO_3). In de natuurlijke ecosystemen is er maar 20 mm doorsijpeling en geen stikstofuitspoeling.

<u>Tweede presentatie</u>

Hier geeft Rodney een overzicht van zijn onderzoek: praktijken rond stikstofbemesting, N en waterbalansen op regionaal niveau, bodemvochtsensoren, monitoren van N-concentratie in de bodemoplossing, sneltesten, management van fertigatie, optische sensoren en beslissingsondersteunende systemen (Vegsyst-model)

Op de meeste bedrijven wordt er gedurende de start van de teelt overmatig geïrrigeerd. Telers doen dat om de planten goed te laten aanslaan en de mortaliteit te beperken. Verder wordt er overmatig stalmest toegepast (200 ton bij start en daarna om de 2-5 jaar 50 ton – schapemest afkomstig uit het westen van Spanje, op ong. 400 km afstand) waar verder geen rekening mee

gehouden wordt bij de fertigatie. De fertigatie gebeurt op de meeste bedrijven volgens een standaard schema. Bodemanalyses worden weinig uitgevoerd.

Verder werd er uitleg verschaft over de EnviroSCAN met verschillende afgeleide systemen: Deviner 2000 die gebruikt wordt als een draagbaar systeem waarmee kan gemeten worden in glijbuizen die op verschillende plaatsten geïnstalleerd zijn, de EasyAG die geschikt is voor tuinbouwgronden (die meer bewerkt worden), de EnviroSMART aan te sluiten aan een loggersysteem en de Triscan die naast het watervolume ook de EC en temperatuur meet.

Met het bemeten van de bodemoplossing hebben ze overbemesting in proefpercelen sterk kunnen reduceren. Er wordt gestreefd naar 10 mmol/l nitraat in de bodemoplossing. Als de concentratie in de bodem begint op te lopen boven deze waarde wordt er overbemest.

Door middel van het toepassen van een modelmatige benadering van fertigatie met het Vegsyst-model (dit is een afgeleide van het Cropsyst-model van Washington State University) kan er veel vooruitgang geboekt worden. Het Vegsyst model maakt een 'voorschrift' voor irrigatie (op basis van PrHo-onderdeel van het model) en bemesting (op basis van Nup, het stikstofopnamedeel van het model). Correctie gebeurt door het opvolgen van het bodemvocht met tensiometers (zuigspanning tussen 10 en 35 kPa houden) en bodemoplossing (nitraatgehalte tussen 8 en 10 mmol/l houden). Hierdoor hebben ze belangrijke besparingen in water- en meststofgebruik kunnen doorvoeren en dus ook de uitspoeling kunnen beperken. Door dit onderzoek zijn de voorlichters er nu ook meer en meer van overtuigd dat telen met minder water en mest kan. De kost van de bemesting in het totale aandeel van de kosten is echter beperkt waardoor er minder aandacht gaat naar besparing op meststoffen. Naar schatting wordt 25 % tot 50 % teveel water gegevens. Ook hier is de meerkost beperkt.

Vegsyst is ontwikkeld voor een aantal teelten (tomaat, paprika, meloen). Bedoeling is dit te ontwikkelen voor alle teelten uit de regio. Momenteel wordt er gewerkt aan komkommer.

Bezoek 3

Tijdstip bezoek: dinsdag 19 februari 2013, VM.
Research Station Las Palmerillas, Cajamar Caja Rural
María Dolores (Loli) Fernández Fernández (mdoloresfernandez@fundacioncajamar.com)
Juan José Magan (juanjosemagan@fundacioncajamar.com)
Juan Carlos Lopez Hernandez (juancarloslopez@fundacioncajamar.com)

Las Palmerillas – Cajamar werd opgericht in 1985. Het wordt gefinancierd door de lokale landbouwbank Caja Rural de Almería.

Er werken 35 personen waarvan 11 onderzoekers en 20 arbeiders.

De bank heeft met het proefstation tot doel de technieken te verbeteren door eerst problematieken te onderzoeken, goede praktijken en/of systemen te identificeren en deze dan via kredieten snel ingang te doen vinden in de praktijk.

Naast het onderzoek besteden ze ook veel aandacht aan voorlichting. Deze wordt in belangrijke mate gegeven aan de voorlichters. In de regio van Almería zijn er ongeveer 600 voorlichters actief, vooral van de diverse coöperaties. In samenwerking met andere organisaties (o.a. Coexphal) organiseert het station maandelijks een seminarie voor deze doelgroep.

In de jaren 80 deden ze onderzoek naar irrigatiesystemen. Uit een inventarisatie kwam naar boven dat er veel minderwaardige systemen gebruikt werden die aanleiding gaven tot verstopping en heterogene fertigatie. Na onderzoek hebben ze kwalitatieve systemen (Netafim, Naandam, en Acud) geïdentificeerd en werd een kredietlijn geopend om deze systemen aan te leggen op de bedrijven.

Hoewel de overheid nog helemaal geen verplichtingen oplegt, proberen ze nu de telers te leren hoe ze meer aangepast kunnen water geven en hun bemesting kunnen afstemmen op (of beperken tot) de plantbehoefte. Motivatie is dan in hoofdzaak mogelijke besparing op water en meststoffen, maar aangezien hier (handen)arbeid de grootste kost is, is het motiveren van de landbouwers heel moeilijk. Om de irrigatie bij te sturen onderzoekt en promoot Las Palmerillas twee mogelijkheden: één gebaseerd op een model en een tweede gebaseerd op de meting van het vochtgehalte in de bodem.

Modelmatige watergift

In Las Palmerillas werd een eigen model ontwikkeld, met als parameters enkel kortgolvige straling en minimum en maximum luchttemperatuur. Gebruik van het Penman-Monteith model gaf steeds een overschatting van de waterbehoefte door de problematische berekening van de grenslaagweerstand. Een vaste waarde werd hiervoor ingebracht van 295 s/m. Telers bekomen de stralingsmetingen van het proefstation en moeten deze dan omrekenen naar een waarde voor in de eigen serre via omrekenfactoren gebaseerd op hun serre-eigenschappen en al dan niet bekalken. Het model is gebruiksvriendelijk en tijdsextensief (zie bijlage), vermits de landbouwer enkel de minimum - en maximumtemperatuur hoeft te meten en in te geven samen met de omgerekende stralingsmetingen, welke door Las Palmerillas ter beschikking gesteld worden.

Wie het model niet rechtstreeks wil gebruiken kan ook waterverbruik afleiden uit tabellen met waarden voor periodes van elke 14 dagen, in functie van plantdatum en gewas. De waarden uit de tabel werden berekend met het model op basis van gemiddelden (zie bijlage: Calendario dosis de riego).

Watergift op basis van bodemvochtgehalte

Daarnaast werd ook irrigatie toegepast op basis van tensiometermetingen. Irrigatie vond plaats bij een kritische zuigspanning van 200 cm (20 cbar), op basis van een instelbare switch op de tensiometer (fabrikant: Irrimeter). Bij elke gietbeurt werd water gegeven gedurende 10 minuten (350 ml per druppelaar x 1,33 druppelaars/m² = 500 ml/m² per beurt). Dode tijd = 1 uur. Eén tensiometer bevond zich op 10 cm: kritische zuigspanning om te irrigeren = 20 cbar; een tweede op 25 cm: kritische zuigspanning om te irrigeren = 30 cbar; (in de artificiële bodem, dus grindlaag niet meegerekend). Die tweede tensiometer deed tevens dienst als controle: na een watergift moeten beide sensoren ongeveer dezelfde waarde hebben. De tensiometers werden geplaatst op 10 cm afstand van een plant, in de rij (druppelaar tussen de twee tensiometers)

Evaluatie van de hoeveelheid water door Las

Palmerillas toonde aan dat zowel de irrigatie op basis van het model als deze op basis van de tensiometer vrij goed aansloten bij de plantbehoefte (werkelijke verdamping).

Hun systeem beregent minder dan dat van IrriWise (= Wise Irrisystem). Ze menen dat IrriWise de bodem te nat houdt. Bovendien is hun systeem veel goedkoper: 150 € voor de tensiometer zonder switch (die enkel meet op 25 cm) en 350 € voor deze met switch (die ook de beregening aanzet). Het probleem met het systeem is het onderhoud aan de tensiometers.

Daarnaast onderzoeken ze nog twee andere sensoren: DAS eco (FDR, vergelijkbaar met TDR) en MPS2 (potentiaalmeting). Deze laatste zou een overschatting maken van het vochtgehalte. Beide sensoren zijn van Delta-T devices.

Glas of plastiek?

Op vraag van de bank onderzoekt het station ook verschillende manieren voor het telen. Zo heeft Las Palmerillas vorig jaar onderzoek gedaan naar het telen onder glazen serre in plaats van onder plastiek. Er was vraag of de investering in glazen serres wel relevant is voor deze regio. Hieruit bleek dat in deze omstandigheden (veel zon en warmte) het telen onder glazen serres niet aan te raden was. In eerste instantie werd er gewerkt met doorschijnend glas en een vervolg proef hierop is het telen onder glazen serre met mat glas om te zien of er een effect is. Hiernaast wordt er ook onderzoek gedaan naar serres waar men de temperatuur en luchtvochtigheid automatisch kan gaan regelen.

Aangezien het proefstation in tegenstelling tot de landbouwers wel hun overmaat aan water opvangt, wordt er onderzoek gedaan om energie via bacteriën uit het water te halen. Het water wordt erna gebruikt voor irrigatie van de boomgaard die op het proefstation aanwezig is.

De onderzoeksserres zijn ook voorzien van dubbele plastiekfolie; hierdoor geen condens waardoor geen druk van meeldauw en het geeft ook een temperatuurstijging van 1 graad.

Substraatteelt

Naast bovenvermeld onderzoek wordt er in het proefstation ook veel onderzoek gedaan rond het kweken in substraat. 20% van de oppervlakte in Almería is grondloze teelt; hiervan is 50% perliet, 35% steenwol, 15% kokos, restant kleine toepassingen zoals bvb geëxpandeerde klei.

In de substraatteelten is de opstapeling van zouten een probleem voor recirculatie. Vooral Na en B stapelen zich op. Het Na-gehalte varieert sterk van put tot put. Hier hebben ze grondwater met een EC van 1,5 mS/cm dat 6 mmol Na en 11 mmol Cl bevat. Deze gehaltes maken recirculeren maar beperkt mogelijk. Om toch zoveel mogelijk verlies van nitraten te beperken wordt de voedingoplossing aangepast in functie van groeicyclus: bij de start 14-15 mmol/l, 12 mmol/l bij de eerste vruchtvorming, 10 mmol/l in de winter en 7-8 mmol/l in de

lente. Ongeveer 75 % van deze concentratie wordt teruggevonden in de drain. Het drainpercentage is gemiddeld 30-35% van de watergift. Ze onderzoeken nu of ze intermittent nitraat kunnen toedienen: voedingsoplossing aanmaken en hergebruiken tot nitraat voor het grootste deel is opgebruikt, dan lozen en opnieuw starten (systeem ontwikkeld door Italiaans onderzoeker, Pardosi).

Bezoek 4

Tijdstip bezoek: dinsdag 19 februari 2013, VM.
IFAPA La Mojonera
Milagros Fernández Fernández (mariam.fernandez@juntadeandalucia.es)

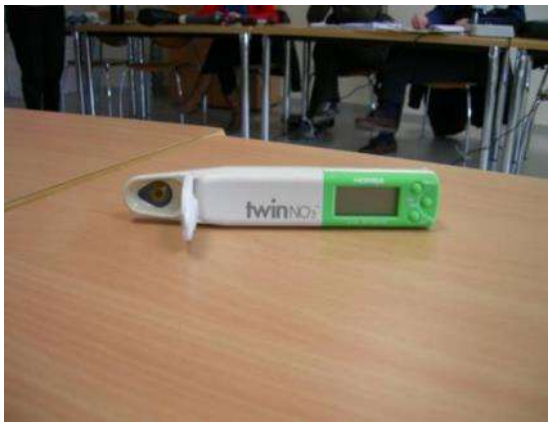
Milagros houdt zich in het onderzoeksstation hoofdzakelijk met 3 zaken bezig:

1. Irrigatie
   Nagaan van het effect van verschillende irrigatiesystemen op efficiëntie, homogeniteit, ... van de beregening. In Almería werden hiervoor twee jaar terug 200 bedrijven geanalyseerd en dit jaar 230-250 bedrijven in de zone rond Nijas. Tijdens deze analyse werd de beregeningsinstallatie van die bedrijven volledig doorgelicht. Zowel wat zich in de serre bevindt, als de pompen en toevoerkanalen buiten de serre werden in de analyse opgenomen.
2. Fertigatie
   Als voorlichter staan de werknemers ook in voor het geven van bemestingsadvies en het opstellen van een bemestingsplan. Het bemestingsplan is gebaseerd op de extractiecurve voor de verschillende teelten waar het onderzoekscentrum over beschikt. Ook wordt rekening gehouden met de resultaten van bodemanalyses.
3. Controle uitvoeren
   Om te kunnen controleren of de telers het bemestingsplan juist toepassen, ontwikkelt het proefcentrum technieken voor een efficiënte controle. Dit gebeurt bijvoorbeeld door het opvolgen van de samenstelling van de voedingsoplossing in de bodem.

Sensoren voor analyse voedingsoplossing:

- Reflectometer (kostprijs: €750/stuk)
  Kan meten van 0,08 tot maximum van 3,6 mmol/l NO_3 (225 mg NO_3/l) meten. Als de voedingsoplossing een lage concentratie bevat, geeft deze sensor goede, betrouwbare resultaten. Wanneer de concentratie van de voedingsoplossing echter hoger is dan 3.6 mmol/l NO_3, dan moet de oplossing verdund worden voor analyse. Dit zorgt voor een minder correct resultaat. De grafieken in de presentatie geven dit duidelijk weer. Probleem van beïnvloeding meting door aanwezigheid van andere zouten in oplossing
- Colorimeter (kostprijs 82 €)
  Deze sensor meet slechts betrouwbaar van 0,16 tot 2,4 mmol/l nitraat en heeft hetzelfde probleem met verdunnen als de reflectometer. Daarbij gebeurt de evaluatie van de voedingsoplossing met behulp van een kleurschaal, dit is niet exact. Bovendien is er een wachttijd vooraleer mag uitgelezen worden. De wachttijd heeft zijn invloed.
- Cardy TwinNO3 sensor van HORIBA (nieuwe techniek via Rodney Thompson), kostprijs: €460 (uit Japan)
  Deze sensor kan tot 32 mmol/l NO_3 meten, zodat verdunnen van de voedingsoplossing hier niet meer nodig is. Voor de ijking zijn er 2 ijkvloeistoffen, 150 en 2000 ppm (2,4 en 32 mmol/l). De sensor beschikt over een selectieve elektrode voor nitraten. Er moet een druppel vloeistof op de sensor gebracht worden, of de sensor moet ondergedompeld worden in de vloeistof. Dit toestel is wel uitermate geschikt voor snelle veldmetingen. Ze hebben het toestel getest op KNO_3-reeksen, verschillende reeksen van voedingoplossingen en ten slotte ook op bodemoplossingen. Uit de testen blijkt dat de afwijking minimaal is. Wel is er interferentie van andere elementen mogelijk, vooral van calciumcarbonaten. Zolang de pH van de oplossing lager is dan 8 (wat hier normaal het geval is), zijn er geen problemen met calciumcarbonaten.

Wanneer de pH toch hoger zou zijn dan 8, kan zuur toegevoegd worden om de pH te doen dalen.



De HORIBA sensor is maar gekalibreerd vanaf 150 ppm, onder deze concentratie is de betrouwbaarheid dus niet gegarandeerd. Bij IFAPA wordt aangenomen dat de sensor betrouwbaar is vanaf 1,5-2,0 mmol/l NO_3 (ongeveer 100 ppm).

Toestellen voor staalname voedingsoplossing:

- 'Suction cups' (fabrikant Irrimeter, kostprijs: €140/stuk, 1.400 € voor 10 stuks om een goed zicht te krijgen op de toestand in de serre)

De 'suction cups' worden met hun (grote tot matig grote) poreuze kop 15 cm onder de grond geplaatst. Per serre zijn er minstens 10 nodig om een representatie beeld te bekomen. De meting wordt best uitgevoerd op hetzelfde moment na elke begieting (bvb 3-4 uur na de begieting). Dus 4 uur na de begieting wordt de onderdruk van 600-700 mbar aangebracht en na 24 uur wordt de bodemoplossing verzameld. Ze hebben een systeem ontwikkeld met flessen waarbij de oplossing via een slang in de fles terecht komt. Met de 'suction cups' wordt een staal met goed volume verkregen, nadeel van deze methode is de kostprijs (10 herhalingen), het onderhoud, en de vrij grote tijdsbesteding voor de staalname en de installatie van de sondes.

- Rhizon (Rhizosphere.com – in België verkocht door Eijkelkamp) (kostprijs: 14 €/stuk, vacuümbuisjes 0,16 €/stuk)
  De poreuze kop van dit toestel is gemaakt uit plastiek, heeft een doorsnede van 2,5 mm en is 10 cm lang. Deze kop gaat over in een even breed plastiek darmpje (sonde), beide zijn flexibel. De sonde eindigt in een naald. Om een staal te nemen, wordt de poreuze kop op gewenste diepte in de grond gebracht. De naald wordt in een vacuüm

buisje geprikt (zoals bij bloedafname). Door de onderdruk in het buisje wordt een staal van de bodemoplossing genomen.

Het volume van het staal bedraagt maximum 9 ml. Het nemen van een staal duurt 1-2 uur. Per staalname worden 10 stalen genomen per serre, ook wordt aan de teler gevraagd om tussen 2 staalnames bij elke irrigatiebeurt, een kleine hoeveelheid irrigatiewater apart te houden. Dit gebeurt door het irrigatiewater van 1 druppelaar te verzamelen in een donkere fles. Ook hier wordt telkens met de sonde een staal van genomen ter vergelijking. Momenteel wordt dit systeem uitgetest op 5 bedrijven met paprikateelt en 5 bedrijven met tomatenteelt.

Voor het nemen van stalen van de bodemoplossing raden ze aan dat de sonde, de plant en de druppelaar zich op gelijke afstand van elkaar bevinden, 20-30 cm (driehoekverband).

Op basis van de resultaten van de staalnames, de verwachte oogst en hoeveel bemesting de teler toedient aan een teelt, wordt beslist of bijbemesten al dan niet nodig is met behulp van model. Voor paprika bijvoorbeeld wordt gestreefd naar een concentratie van 2-6 mmol/l NO_3 in de bodemoplossing. Vaak wordt in de periode november–februari een stijging van de NO_3 concentratie in de bodemoplossing vastgesteld. Tijdens deze periode neemt de plant namelijk minder op waardoor het NO_3 accumuleert in de bodem. Er kan/moet op dat moment dus minder stikstof gegevens worden. Voor tomaat streeft men naar 8 mmol/l NO_3.
WETGEVING

Een overzicht van alle wetgeving rond nitraten in Spanje is te vinden op onderstaande link:
http://www.anffe.com/informaci%F3n%20de%20inter%E9s/legislaci%F3n/index.html

De wetgeving wordt voornamelijk op regionaal niveau gemaakt.

- Europa: maximum 50 mg NO_3/l tegen 2027
- organische N: 170 kg/ha
- Spanje: ’96: decreet (Koninklijk besluit 261/1996): aanduiden kwetsbare regio’s: elke kwetsbare regio moet een plan opstellen voor het verbeteren van de waterkwaliteit en moet verplicht technieken voor goede agrarische praktijken invoeren.
- Andalusië:

- Afbakening van kwetsbare gebieden: BOJA 12/1/1999: DECRETO 261/1998 de 15 de diciembre; BOJA 10/8/2007 decreet 232/2007 de 31 de Julio; BOJA 20/2/2008 DECRETO 36/2008 de 5 de febrero; BOJA 13/8/2009 ORDEN de 7 de Julio de 2009.
- Actieprogramma's van goede praktijken: BOJA 3/7/2001 ORDEN de 27 de junio de 2001; **BOJA 8/1/2009 ORDEN de 18 de noviembre de 2008**, BOJA 14/1/2009 (correctie van fouten) CORRECCIÓN de errata a la Orden de 18 de noviembre de 2008; BOJA 27/2/2009 (correctie van fouten) CORRECCIÓN de errores de la Orden de 18 de noviembre de 2008, BOJA 18/3/2010 ORDEN de 9 de marzo de 2010, (wijzigingen op orden van 18/11/2008).

Maximale bemesting per gewas is vastgelegd en wordt uitgedrukt in kg NO_3 dat mag toegediend worden per ton verwachte opbrengst (niet duidelijk of organische. N hierin vervat zit). Bvb.:

- Courgette en aubergine = 7
- Meloen en paprika = 5
- Komkommer en watermeloen = 4
- Tomaat = 6

Deze wetgeving is enkel geldig in de kwetsbare gebieden, buiten deze gebieden zijn er geen beperkingen op het toedienen van N. Om de 4 jaar worden de kwetsbare gebieden herbekeken en wordt een nieuw plan opgesteld. In Andalusië zijn er overal problemen waar veeteelt is of waar beregening wordt toegepast tijdens de teelt. Dit zijn allemaal kwetsbare zones. Momenteel zijn er 24 kwetsbare zones is Andalusië.

Door de lage neerslaghoeveelheid, is veel beregening nodig. Enkel bieten kunnen tijdens bepaalde periodes van het jaar zonder beregening geteeld worden. Momenteel bevindt de regio zich nog in een bewustwordingsperiode.

In Almería zijn voor het grondwater 132 meetpunten die opgevolgd worden, maar de gegevens worden niet vrijgegeven, zijn niet publiek. In het meer dat ontstaan is uit opstijgend grondwater van de 'superficial aquifer', werden waarden van 380-400 mg/l NO_3 gemeten. De gemiddelde waarde bedraagt 280 mg/l NO_3. Deze hoge waarden zijn vooral te wijten aan historische vervuiling: tijdens de jaren '70 – '90 werd heel veel overbemest. Het water dat vandaag wordt aangevoerd bevat een veel lagere nitraatconcentratie door de maatregelen die genomen werden omtrent bemesting.

Bezoek 5

Tijdstip bezoek: woensdag 20 februari 2013-03-10, VM
Primaflor Groep (hoeve in gemeente Pulpí bezocht, tussen Almería en Murcia)
Antonio Marhuenda, directeur productie Primaflor (antonio.marhuenda@me.com)
Zie ook twee pdf's:
ppt presentatie: "Antonio Marhuenda Oxford Farming Conference.pdf"
uitgeschreven Engelse tekst: "Antonio Marhuenda OFC Optimal Utilisation of Water.pdf"

Het bedrijf Primaflor

Primaflor specialiseert zich in de productie en verwerking van groenten voor de verse markt (vers verpakt). In totaal worden 4.300 ha (vooral bladgewassen, in totaal 60 verschillende gewassen jaarrond) beteeld en dit op verschillende productiebedrijven in Spanje. Ze leveren in alle Europese landen, vooral ook in Engeland; zijn een belangrijke leverancier voor McDonald's en supermarkten. Enkele andere kengetallen van de groep: jaarverbruik water 10 $(hm)^3$ (=10 miljoen m^3) water, 6.700 ton meststoffen, 6 Miljoen Euro elektriciteit, …

Bedrijf gaat prat op duurzame productie – innovatie in een totaal concept: opbrengst en kwaliteit gaan hand in hand met aandacht voor het milieu en het ethische. Ze gaan niet voor de laagste prijs, maar wel voor de beste kwaliteit in al zijn aspecten (Profit People Planet).

Hoeve (farm) in Pulpí

Deze locatie was voorheen “woestijn”; heuvels werden genivelleerd met lichte helling en stenen gemalen. De door ons bezochte locatie bestaat sinds 10 jaar en omvat 120 ha (“sol de Pulpí”). Tijdens de zomer, als het te warm wordt, telen ze in hoger gelegen gebieden (op 1.000 m hoogte, Sierra Nevada).

In Pulpí heeft men 2 teelten per jaar die elk +/ 100 dagen duren. Na de tweede teelt (vanaf april) blijft de bodem braak of wordt soms ook nog broccoli en ui geteeld. Voor elke eerste aanplant (in augustus) bemest men met 40 ton/ha organische mest vollevelds (rundermest, 3 kg N/ton). OM in bodem: 1,5-2,0 % C. De organische mest (vooral koeienmest) wordt voor gebruik streng gecontroleerd (voedselveiligheid, microbiologische controle want nultolerantie Salmonella – dit bedrijf neemt ook deel aan Europees Veg-i-Trade project). Ook de bodem wordt hier jaarlijks op gecontroleerd. Door de beperkte en plaatselijke beworteling van ijsbergsla wordt slechts een deel van de voedingsstoffen uit de organische mest benut (N en P_2O_5). Vandaar fertigatie met N en P_2O_5.
De plantdichtheid voor ijsbergsla bedraagt 70.000 kroppen/ha, er wordt gesneden op netto 450 gram/krop. Opname stikstof: 84 kg/ ha; productie 45 ton/ha.

Herkomst water (voor alle details: zie pdf’s).
Men beschikt over diverse waterbronnen, afhankelijk van de locatie.

Boorputwater

Het boorputwater in Pulpí zit op > 100 m. De kwaliteit is sterk variërend en de EC is 1,5 mS/cm. Wordt niet gebruikt op dit bedrijf.
Kostprijs: 0,12 Euro/m³.

Reservoirwater

Op dit bedrijf is het water afkomstig van het Negratin-Almonzora water project (goed voor 65 (hm)³ water en 24.000 ha; 90% van dit water wordt gebruikt door de landbouw, 10% door de huishoudens). Het water komt van een 850 m hoger liggend reservoir in Negratín, in de provincie Granada, en wordt naar lagergelegen (niveau 200 m) gebieden getransporteerd door middel een 120 km lange pijpleiding. Onderweg worden hiermee ook twee waterkrachtcentrales aangedreven, die instaan voor 80% van de elektriciteit nodig voor het watertransport. Kostprijs van dit water: 0,22 Euro (werkelijke kost = 0,40 Euro/m³)

Ontzout water door omgekeerde osmose (installaties)

Grootschalige overheidsinstallaties vertrekkend van zeewater: draaien slechts op beperkte capaciteit door hoge exploitatiekost.

Kostprijs van dit water: 0,35 Euro/m³ (werkelijke kost van 0,6 tot > 1 Euro/m³)

Kleinschalige privé-installaties vertrekkend van lokaal boorputwater:

Kostprijs van dit water: 0,40 Euro/m³

Fertigatiesysteem Primaflor (ijsbergslateelt)

De irrigatie/fertigatie gebeurt algemeen via "subsurface drip" met T-tape (darmpjes met om de 20 cm een opening of "drip", elke opening geeft 0,6 l/uur af), gelegd een 8-tal cm in de grond tijdens het planten tussen de twee plantrijen. De subsurface irrigatie beoogt vooral het vermijden van run-off. Na de oogst wordt de T-tape terug verzameld om later opnieuw te gebruiken. De fertigatiesturing gebeurt volautomatische met draadloze WiFi verbindingen (voordelen van ondergrondse drip ten opzichte van bovengrondse drip, sprinkler irrigatie of bevloeiing: zie pdf; zie ook foto's van installatie en ondergrondse schets in pdf).

Elke "farm" of locatie is onderverdeeld in enkele irrigatie-units van 30 tot 40 ha. Elke unit wordt verder onderverdeeld in 6 tot 7 secties (van elk 5-7 ha) die elk 350 m³/uur water toegevoerd kunnen krijgen. Elke sectie wordt verder onderverdeeld in verschillende plots, die elk voorzien zijn van op afstand gestuurde elektronische kleppen.

De fertigatiesturing gebeurt per irrigatie-unit. Per unit wordt een EnviroSCAN-probe met 5 sensoren ingegraven tot op 50 cm diepte. De metingen op deze ene plaats worden dan gebruikt voor het aansturen van de fertigatie voor alle andere plots behorend tot dezelfde unit. De EnviroSCAN-probe meet per 10 cm diepte de elektrische geleidbaarheid (elke 10 minuten tussen en elke 5 minuten tijdens de fertigatie). De gegevens worden draadloos verstuurd naar de fertigatiecomputer. Hieruit kan men het bodemvochtgehalte berekenen. Als deze in de bovenste 0-30 cm daalt onder een vooraf ingegeven niveau, wordt gestart met fertigeren. Als het vochtgehalte op 30 cm diepte een bepaald niveau bereikt, wordt gestopt met fertigeren (er wordt op gelet dat enkel in de bovenste 30 cm het vochtgehalte op veldcapaciteit "full point adjustment" komt). In de lagen 30-40 en 40-50 cm mag het vochtgehalte bijna niet verhogen. Op deze manier vermijdt men drainage naar diepere lagen. In de zomer fertigeert men gemiddeld 5 tot 6 maal per dag, in de winter 2 tot 3 maal per dag (in de ppt zitten enkele grafieken die het verloop van het vochtgehalte over een langere periode, een paar dagen of enkele uren weergegeven).

Het beregeningsregime is afhankelijk van gewas tot gewas, waarbij het irrigatieprogramma ook gebruik maakt van klimaatgegevens afkomstig van weerstations, ook neerslaggegevens en weersvoorspellingen om zo weinig mogelijk water te verbruiken. Onderzoek gedurende 3 jaar heeft aangetoond dat met deze manier van werken men tot 25% water bespaart ten opzichte van standaard irrigatiedosissen (zie ook ppt voor meer details.)

Het uitgangsirrigatiewater in Pulpí (afkomstig van het Negratín reservoir) heeft een pH van 7,88 (wordt verlaagd door toevoeging van zuur) en een EC van 1,4 mS/cm. Gehalte aan Na: 3,56 mmol/l; Cl: 3,31 mmol/l. Na toevoegen van nitraat en fosfor tot resp. 50 ppm nitraat en 7 ppm P_2O_5, bekomt men een EC van 1,8 mS/cm waarmee men fertigeert.

De regio Pulpí is geen kwetsbaar gebied. De uitspoeling is er vrij beperkt door het vermijden van drainage. Verzilting wordt tegen gegaan met chemische toevoegstoffen (onbekend welke deze zijn).

Bezoek 6

Tijdstip bezoek: donderdag 21 februari 2013-03-10
IVIA
Carlos Ramos (ramos_carmon@ivia.gva.es)
José Miguel dePaz, Nitrate leaching from field grown vegetable crops
Dolores Roca, Ornamentals

IVIA (Carlos Ramos)

In Valencia worden de meeste groenten in open lucht geteeld. Meestal vinden er twee teelten per jaar plaats.
In Valencia is de nitraatconcentratie in het grondwater op de meeste plaatsen laag maar er zijn ook verschillende plaatsen (voornamelijk in het oosten) met hoge overschrijdingen van de nitraatnorm (metingen tot 270 mg nitraat per liter). Sinds 2007 zijn er dan ook nitraatgevoelige regio's aangeduid. In 2011 zijn er nieuwe regio's als nitraatgevoelig toegevoegd.
In het Actieplan zijn er aanbevelingen voor bemestingshoeveelheden afhankelijk van de gebruikte irrigatiemethode (gans perceel of gelokaliseerd), maar geen bemestingsnormen.

Door IVIA (Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias) worden er verschillende methoden gebruikt om nitraatuitloging te bestuderen: het bepalen van de waterflux, metingen van de concentraties in de bodemoplossing en lysimeters.
Bij de waterbalans wordt de uitspoeling van Cl^- bepaald. De metingen gebeuren met Cl in plaats van NO_3 daar Cl niet onderhevig is aan allerlei transformaties. .

Berekening van de N-balans bij uien en aardappelen tonen aan dat er hoge hoeveelheden N via het irrigatiewater op het perceel gebracht worden: 73 en 149 kg ha^{-1} N respectievelijk bij uien en aardappelen. Dit zijn cijfers zonder de N-bemesting. De verliezen via uitloging varieerden van 238 tot 338 kg N ha^{-1}.

Op IVIA wordt ook met verschillende modellen gewerkt:

- Het EU-Rotate-N model wordt geoptimaliseerd voor de omstandigheden in Valencia om de minerale N bij de oogst van groenten goed te kunnen voorspellen.
- NITIRSOIL is een simpel N model dat op maandelijkse basis berekeningen voor geïrrigeerde percelen doet. De N balans uit NLEAP wordt gebruikt. De bedoeling is om te berekenen wat de hoeveelheid minerale N bij de oogst in de bodem is. Dit zorgt ervoor dat de tuinbouwer geen stalen moet nemen bij de start van een teelt maar de

resultaten van het model kan gebruiken als basis voor de berekening van de bemesting. Indien er twee teelten per jaar op een perceel geteeld worden, kan het model twee maal gebruikt worden. Dit model wordt niet ontwikkeld om voorspellingen te doen. De bedoeling is dat dit model voor de tuinders online beschikbaar wordt.

Er wordt ook onderzoek gedaan naar de link tussen de opbrengst en de hoeveelheid minerale N beschikbaar via bemesting of aanwezig in de bodem bij de zaai. Daarnaast worden metingen van verschillende toestellen vergeleken met de hoeveelheid minerale N in de bodem: Sap nitrate, SPAD en Canopy reflectance.

Er wordt ook onderzoek opgestart om de N mineralisatie beter te kunnen voorspellen.

Bezoek bloemkoolbedrijf

Op het bedrijf worden bloemkool en watermeloen geteeld. In de regio worden volgende teelten geteeld: paprika, watermeloen, aubergine, pikante peper (voor export naar Marokko), aardappel, ui, artisjok, ... In het geval van aardappel zijn het soms twee teelten, wordt eerder uitzonderlijk toegepast.

Op het bedrijf worden organische mest en chemische mest gecombineerd.

- De basisbemesting gebeurt met schapemest, 12-15 ton /ha, 1,5% N op droge basis, bijdrage aan de N in de teelt ongeveer 200 kg
- Daarnaast nog een basisbemesting bij het planten van 300 kg 15-20-30, bijdrage N aan de teelt 45 kg
- Eerste bijbemestingen met 250 kg/ha 18-45-0, bijdrage N 45 kg/ha
- Tweede bijbemesting met 180 KNO_3, 11-0-46, bijdrage N 20 kg/ha
- Derde bijmesting kan via bodem of bladbemesting, bijdrage N 20 kg/ha

De bijbemestingen worden gegeven/bepaald in functie van de stand van het gewas. Totale bemesting voor de teelt is dan bij benadering 330 kg N/ha

Na de teelt van bloemkool komt er watermeloen. Daar wordt geen N-bemesting meer op toegepast.

De beregening gebeurt via oppervlakkige bevloeiing met putwater. De put heeft een diepte van 90 m.

De teelt duurt 150-180 dagen, planten 1-15 september, oogsten begin maart. De variëteiten zijn vnl. van Bejo: Thriumphal, Daydream, Christallo, Sonata, in volgorde van belangrijkheid.

De plantdichtheid is ongeveer 1.500 planten/hanegada (in Valencia is een hanegada 831 m², m.a.w. 12 hanegadas/ha), of 18.000 planten/ha met een gemiddeld oogstgewicht van 2 kg is de geschatte opbrengst 36 ton/ha.

De vermarkting gebeurt via ADECOOP. Een deel van de productie is voor export naar Frankrijk, Duitsland, naast de lokale verkoop in Spanje.

Bezoek irrigatiesysteem

Daarna bezochten we nog het irrigatiesysteem in de buurt van Valencia. Er is een gemeenschap die de irrigatie beheert. Elke teler heeft recht op water en er worden beurtrollen afgesproken. Het water vloeit via (betonnen) kanalen tussen de velden door. De velden liggen vlak of in kleine helling. Op verschillende plaatsen zijn er V-vormige toegangen voor het water die door een sluitsteen worden afgesloten. Als de steen wordt weggenomen kan het water het veld instromen. Hoeveel water juist wordt toegepast is niet altijd gekend en hangt van veel factoren af zoals de toestand van de bodem, de snelheid, stroming van het water, etc.

Weerhouden technieken Spanje

- Optische sensoren om de N-status van de plant te bepalen en bemesting wordt afgestemd op de resultaten van de metingen (deze technieken worden ook uitgetest in CRA, de fiches zullen ingevuld worden op basis van dat bezoek).
- 'Vegsyst' N-opname model voor fertigatie ontwikkeld door Rodney Thompson, uitgetest en verspreid onder de telers via online model of tabellenbrochure van Cajamar, Caja Rural.
- Toegankelijke systemen voor het bemonsteren ('suction cups' en Rhizon) en de N-bepaling (reflectometer, colorimeter, Horiba - selectieve elektrode) van de bodemoplossing om de bemesting/fertigatie bij te sturen
- Fertigatiesystemen op basis van sensoren die het bodemvocht automatisch meten: i) EnviroSCAN en varianten (Australisch systeem) ii) IrriWise (Israëlisch systeem) iii) switchtensiometers (systeem Cajamar)
- Methodiek (met o.a. modellen) voor aangepaste watergift bij vruchtgroenten (*María Dolores (Loli) Fernández Fernández, Las Palmerillas)*

Bijlage 12: verslag bezoek 13/02/2013

Benchmark innovative techniques in horticulture

13/02/2013: CEHW, Ormeignies (Wallonia)

Delegation:

Kris Dhaese, Sara De Bolle, Els Pauwels, Fien Amery

1. Voorstelling benchmarkproject

Uitleg over het project en voorstelling van de delegatie.
Schetsen van de situatie rond nutriëntenverliezen in Vlaanderen

2. Voorstelling CEHW

Francoise Faux stelt zich voor als de verantwoordelijke van CEHW (Centre d'Essais Horticoles de Wallonie). CEHW is een vzw, een proefstation voor de siertelers. Er komen twee categorieën van sierteelt aan bod: boomkwekerij (vooral vollegrond) en bloeiende planten onder glas (eenjaarlijks, tweejaarlijks, chrysanten,…).

Boomkwekerij

De boomtelers doen aan groot- en kleihandel (groothandel: vooral naar Frankrijk, maar ook naar Nederland, Italië, Spanje en het Verenigd Koninkrijk). Negentig procent van de boomkwekerijen van Wallonië bevindt zich in de regio Lesdain (300 ha). Het betreft vooral veel laanbomen. Er worden vooral sierbomen gekweekt, maar ook fruitbomen voor particulieren, en bomen voor de ciderproductie (in Frankrijk). In Lesdain zijn er geen boomkwekerijen met containers, in andere regio's soms wel maar beperkt (vooral sierheesters).

Bloeiende planten onder glas

De telers van bloeiende planten onder glas verkopen vooral aan particulieren.

Deze teelt situeert zich ook vooral in Henegouwen.

Andere interessante instituten

a) Andere proefstations (centre pilote, allen vzw)

- CPSN: Centre Pilote "Sapins de Noël". Dit is een proefstation voor kerstbomen in de Ardennen.

- CIM: Centre Interprofessionel maraîcher, Gembloux. Dit is een proefstation voor niet-industriële groenten.
- CEF: Centre Fruitier wallon (vooral nadruk op experimenten)
- GAWI: Encadrement des arboriculteurs en production intégrée (voor IPM)
- PROFRUIT: Encadrement des arboriculteurs fruitiers
- CFW: Groupement des Fraisiéristes Wallon (aardbeien en kleinfruit), Gembloux

We kregen een map met informatie rond deze proefstations, naar aanleiding van het congres voor het 15-jarige bestaan van de Fédération Wallonne Horticole (19 december 2012). We kregen ook alle contactgegevens. Bij interesse voor deze map: contacteer Fien Amery (ILVO).

b) Andere

CRA-W (Gembloux): meer zoals ILVO

Werking CEHW

Bij CEHW werken 4 personen (3,5 VTE).

- Francoise Faux verzorgt de globale werking en is verantwoordelijk voor de boomkwekerij (experimenten, hulp bij IPM, technieken voorstellen aan telers,…)
- Een ingenieur (Fanny Malfroy) voor bloeiende planten onder serre (experimenten, hulp bij IPM, technieken voorstellen aan telers,…)
- Twee werkmannen

Infrastructuur: 2000 m² serres (15 jaar oud), enthoutpark (verdeling enthout voor boomtelers), waarschuwingssysteem (voor insecten).

De werking rond bloeiende planten onder serre is in 2007 sterk gereduceerd, tot nu toe ligt alles eigenlijk stil. Vanaf nu begint een ingenieur halftijds deze werking terug op te starten.

3. Onderzoek voor boomkwekerijen

Bij CEHW wordt vooral gewerkt rond boomkwekerijen. Een belangrijk punt hierbij is onderzoek naar hoe de bodem verbeterd kan worden. Problemen met bomen zijn immers vaak deels aan de bodem te wijten. Bij CEHW proberen ze oorzaken van vastgestelde problemen te vinden en te voorkomen. Ook willen ze 'onevenwichten' aanpakken: compactie, structuurproblemen, te lage pH, laag koolstofgehalte,… Het lage koolstofgehalte (meestal rond 1% of lager) ligt vaak aan de specifieke situatie van de boomkwekerijen: gedurende 5-7 jaar is de bodem in gebruik door bomen en wordt er geen stalmest toegediend. Bij hernieuwing wordt wel in één keer zeer veel (vaak verse) stalmest toegediend. Bemesting gebeurt veel op het gevoel, ondoordacht. Bij verminderde kwaliteit of kwantiteit wordt vaak meer bemest in plaats van naar de oorzaken te zoeken.

De schimmel verticillium die verwelkingsziekte veroorzaakt, is zeer belangrijk in de boomteelt. Vernietigen van verticillium lijkt moeilijk. Desinfecteren werkt maar één jaar, daarna wordt het soms erger dan voorheen. Wellicht is het een betere optie om de bomen in goede conditie te houden (beter resistent) via een goede bodemstatus (veel organische stof, goede zuurstofhuishouding).

Compost

Voor een goede bodemconditie is in CEHW ingezet op compostering en het gebruik van compost in plaats van stalmest bij de hernieuwing. Compost degradeert trager dan stalmest, wat een voordeel is bij een toepassing die slechts om de 5-7 jaar gebeurt. Compost die beschikbaar is in de regio wordt echter gecomposteerd bij 70° of meer, wat resulteert in materiaal dat bijna niet meer leeft (teveel gecarboniseerd en gestabiliseerd). In Nederland werd humuscompost gevonden (Van Iersel, site in Ravenstein, zie presentatie in bijlage). Men probeert nu in Lesdain om ook dergelijke compost (lignierijk, rijk aan micro-organismen) te maken.

Afgekeurde bomen (die momenteel eerder verbrand worden) worden verzameld (zie figuur 1) en men tracht die nu te valoriseren in compost. Zo kunnen er tegelijk twee doelen bereikt worden: gewasresten valoriseren en bodemstructuur verbeteren. De aanmaak van compost is individueel niet haalbaar (vooral het fijnhakselen van hout is moeilijk), in collectief echter wel. Er wordt geschat dat er jaarlijks 1000 ton compost nodig is (jaarlijks 50 hectares hernieuwd, 20 ton/ha). De compostering staat nog niet op punt. Een groot pijnpunt is de aanwezigheid van nog teveel grote stukken boom (zie figuur 2). De telers zijn zeer geïnteresseerd in het gebruik van compost, maar zien de productie zelf niet goed zitten. CEHW verzorgt nu de productie.

Figuur 1: Verzameling van afgekeurde bomen.

Figuur 2: Fijnhakselen van hout: een pijnpunt.

Er loopt nu een experiment (zie figuur 3) waarin vier verschillende soorten compost gemaakt worden op basis van:

- Hout, stro, stalmest, groenafval
- Hout, stro, stalmest, groenafval + bodem (leem)
- Hout + stalmest
- Hout + groenafval

Figuur 3: compostering en resulterende compost (vier types)

Er werden in jaar 1 geen grote verschillen in micro-organismen gedetecteerd, op niveau van structuur wat meer verschillen. De pH is vrij hoog (7-8), wat goed is voor deze vrij zure bodems. De compostering is pas vorig jaar begonnen, toediening is nog niet begonnen.

Vanuit het standpunt van nutriëntenverliezen kan het gebruik van compost positief zijn. Via humus kunnen nutriënten gestockeerd worden waardoor minder verliezen optreden. Dit was echter geen doel van deze experimenten, bijgevolg zijn er ook geen resultaten of testen op dit vlak beschikbaar.

Wel werd een experiment opgezet met 10 verschillende bodembehandelingen vooraleer bomen aangeplant werden. Er werd gewerkt met verschillende soorten compost en stalmest. Na twee jaar werden bodemanalyses uitgevoerd en daaruit bleek dat bij de blanco (geen stalmest noch compost) meer minerale N werd gemeten in de bodem.

Over het gebruik van compost werd een fiche opgesteld (zie bijlage). Er werd Francoise Faux ook gevraagd om hierover een abstract in te dienen voor Nutrihort.

Niet-kerende grondbewerking

CEHW voerde experimenten uit waarbij ploegen vergeleken werd met niet-kerende grondbewerking (met een "décompacteur") en een spitmachine. Verticillium leek minder voor te komen bij niet-kerende grondbewerking, maar dit moet nog verder onderzocht worden. Indien dit zou kloppen zouden telers zeker geïnteresseerd zijn. Momenteel zijn de telers nog niet overtuigd. Het grootste probleem van niet-kerende grondbewerking zijn de dimensies van het toestel die zijn niet aangepast zijn (te groot) aan de kleine en verspreide percelen in de boomkwekerij. Telers laten bodembewerking sowieso doen (voeren het zelf niet), of het nu ploegen is of niet-kerend bewerken, om de 5-7 jaar (bij hernieuwing). Er bestaan geen subsidies voor niet-kerende grondbewerking.

Over de toepassing van niet-kerende grondbewerking werd een fiche opgesteld (zie bijlage).

4. Nutriëntenverliezen

Op het vlak van nutriëntenverliezen bestaat hier niet veel kennis en reglementen. Residumetingen worden wel gedaan, maar bij CEHW hebben ze daar geen algemeen beeld over. Aangezien de telers geen controle krijgen, zijn ze er ook niet mee bezig. Bovendien wordt er in de sierteelt niet speciaal veel mest gebruikt (wel ondoordacht). Francoise Faux heeft ook geen weet van oppervlaktewatermetingen. Wellicht kunnen we bij het CIM-proefstation meer informatie verkrijgen.

De boomkwekers laten nauwelijks bodemanalyses doen. Een goede analyse zou de bodembalansanalyse zijn (geeft inzicht in de verhoudingen van elementen in de bodem).

Bijlage 13: verslag bezoek 26/02/2013

Benchmark innovative techniques in horticulture

CRA-W

Dr. ir. Jean-Pierre Goffart
Responsable d'Unité de Recherche/Research Unit Coordinator
Centre Wallon de Recherches agronomiques (CRA-W) / Walloon Agricultural Research Centre (CRA-W)
Département Productions et Filières / Productions and sectors Department
Unité Stratégies Phytotechniques/ Crops Production Systems Unit
Bâtiment Arthur Petermann, 4 Rue du Bordia, 5030 Gembloux – Belgium
Tel : 0032 81 62 50 04
e-mail : goffart@cra.wallonie.be
www.cra.wallonie.be

Delegation:
Bart Vandecasteele, Sara De Bolle, Els Pauwels

1. Voorstelling benchmarkproject

Voorstelling consortium en voorstelling benchmarkstudie en NUTRIHORT
Els Pauwels, PCS: onderzoek rond azalea en rhododendron, ook opvolging van GEP, Bij PCS ook andere afdelingen (potplanten, boomkwekerij, …)
Sara De Bolle, UGent, vakgroep Bodembeheer: doctoraat over P-uitspoeling in landbouwbodems
Bart Vandecasteele: ILVO, onderzoek rond duurzaam nutriënten- en organische stofbeheer in landbouwbodems

2. Voorstelling CRA-Gembloux

CRA-Gembloux, Bâtiment Arthur Petermann, 4 Rue du Bordia, 5030 Gembloux

- 4 departementen
- Unité strategie fytotechnique: volleveldsteelten: suikerbieten, granen, maar ook groenten: industriegroenten en versmarktgroenten: minder belangrijk in Wallonië, maar wel met een grote toegevoegde waarde.
- Onderzoeksactiviteiten:
    - Rassenproeven (o.a. ism. ILVO)
    - Koolzaad, maïs, …
    - Ook activiteiten rond fruitbomen en aardbeien (zie bezoek deze NM)

Dr. ir. Jean-Pierre Goffart heeft in het verleden bijv. ook samengewerkt met PCA rond aardappelen.

Wetgeving Wallonië

Fosfor

Er zijn nog geen gegevens over P-verzadiging in Wallonië. P: wordt hier nog niet als probleem aangevoeld. Er ziin dan ook heel wat minder zandige bodems in Wallonië. De normen voor P in het water worden niet of heel weinig overschreden. Nog na te vragen wat de norm hier is voor water.

Stikstof

Het Waalse MAP is PGDA: plan de gestion durable d'azote. Profiel-N na de teelt is ook gelimiteerd. Op basis van 12 referentiepercelen wordt een referentiecurve over de ganse staalname periode opgesteld (NITRAWAL). De profielbepaling gebeurt op 3 percelen.
Voor groenten voor de versmarkt zijn er nog geen regels, wel voor industriegroenten (> 10.000 ha): hier wel controle van het nitraatresidu (APL: azote potentiellement lessivable).
De normen van industriegroenten kunnen niet zomaar in de sector van de versmarkt toegepast worden. Nu legt Wallonië de controle APL nog niet op aan de versmarkt, maar men wil hierop voorbereid zijn. Nu is bemesting volgens de telers nog geen probleem (veel gebruik van stalmest en minerale meststoffen).
Er zijn grote verschillen tussen teelt van groenten voor industrie of voor de versmarkt. Industriegroenten: in rotatie, slagen er nu wel in om de normen voor APL te voldoen. Bij granen of vlas wordt er minder N gegeven, dus op 2-3 jaar kan aan de norm voldoen. Versmarkt: veel meer groenten in de rotatie. De hoeveel N-bemesting is gelimiteerd tot 200 kg N voor spinazie voor de industrie, maar niet voor spinazie voor de versmarkt.
Bij de industriegroenten wordt 5% van de bedrijven gecontroleerd, 3 percelen per bedrijf worden gecontroleerd. Er is een range (marge de tolerance) voor de grenswaarde => er boven: opvolging of boete. Advies bij de bedrijfsopvolging na overschrijding wordt door NITRAWAL zelf gegeven. Correctie van de gemeten waarde ifv de grenswaarde gebeurt per dag voor de sperperiode. Zie brochure. – De boete bedraagt 120€/ha.

3. Lopend onderzoek tuinbouw

Morgan Abras:
Industriegroenten en versmarktgroenten => vooral versmarkt (culture de plein champ)

Industriegroenten: wortelen, bonen, erwten, spinazie, prinsessenbonen
Versmarkt: pijpajuin, wortelen, andijvie, krulandijvie (voor in salades), erwten, cichorei, sla

Aanzet: Het onderzoek spitste zich eerst toe op industriegroenten. Het onderzoek naar groenten voor de versmarkt is recenter. Er werden te hoge gehalten aan N na de teelt vastgesteld. Daarom zoekt men betere bemestingsdosissen om verliezen te verminderen. Versmarkt-groenten zijn niet voorzien in de opvolging door Nitrawal wegens te kleine opp. De praktijkcentra hebben te hoge N-giften vastgesteld, er is dus geen probleem vastgesteld bij controles of bij toepassen van de wetgeving.

Het onderzoek is toegespitst op 3 punten:

- Bemestingsadvies is gebaseerd op Abil (uit Noord-Frankrijk, JM Machet) => probleem: zeer heterogene bodem, problemen met oogstresten voor N-mineralisatie, ...
- Fractionatie van N-bemesting
- Kijken hoeveel N je moet bijgeven tijdens de teelt.

Ook samenwerking met CIM: centre interprofesionnel de Mareché (= centre pilot of praktijkcentrum). Het CIM stelde vast dat er teveel N werd toegediend bij de kweek van verse groenten.

Recent onderzoek: studie met 37 percelen (november-december 2011) met nitraatresidu van minder dan 20 tot 360 kg N residu => dus zeer diverse situaties. Helft van de percelen boven de 100 kg. De praktijken van de percelen werden ook opgevraagd om te kunnen kaderen waarom er zo een grote verschillen zijn tussen de 37 percelen. => hieruit werden de technieken ontwikkeld. Veel kennis uit de aardappelteelt en uit de industriegroenten worden dan toegepast voor de versmarkt.

4. Bespreking technieken en vragenlijsten invullen

T1. Use a recommendation or advice program for the fertilisation planning (fiche WA1)

- Zowel voor versmarkt en industrie
- Dus ook nog aanduiden in de fiche: princessenboon en veldboon, wortelen, spinazie, erwten
- Zie rapport over industriegroenten.
- Waremme: CIP over industriegroenten: ASBL VEGEMAR (Benoit Heens)

  Vraag 11: eventueel extra aanvullen
  Vraag 14: landbouwer moet de bemestingshistoriek bijhouden, vooral tijd nodig om de gegevens te verzamelen.
  Vraag 17: Industrie: operationeel: algemeen. Vrij veel sensibilisering.
  Vraag 25. Grootste knelpunten: mineralisatie van de percelen en juiste behoefte van de plant.
- Het model werd door CRA aangepast door het gebruik van gemiddelde klimaatgegevens per dag over een periode van 4 jaar i.p.v. een algemeen constant jaargemiddelde. Azofert is een verbeterde versie van Azobil. Verschil tussen de aanbevolen en de optimale dosis minder groot met AzoFert, door het werken met reële klimaatgegevens ipv jaargemiddelde waarden.
- Bij contractteelt: irrigatie verplicht, zowel voor industrie als voor versmarkt.
- Vermarkting is minder georganiseerd dan in Vlaanderen (bijv. veilingen, ...). Veel concurrentie van Vl, Nl en N-Fr, dus kwaliteit is zeer belangrijk.

T3. Adjust the N dose to the N delivery capacity of the soil (fiche WA2)

Deze techniek overlapt sterk met T1. Daarom zal er geen afzonderlijke fiche opgesteld worden. Bij techniek WA1 wordt dus al rekening gehouden met het N-leverend vermogen van de bodem.

T21. Split the N dose for a higher efficiency (fiche WA3)

- Fraction basé sur des mesures: industriegroenten => zie volgende fiche (WA4)
- Fraction arbitraire: versmarkt
- Vraag 25 => Groundwater zit zeer diep , dus zeer lange transferperioden => 20m. Dus beter vermelden: eerst opp. water, dan pas grondwater => aangeven bij de uitleg bij de vragen.

T22. Determine the level of the additional mineral dressing by use of crop determinations (e.g. Cropscan, chlorophyl measurements, N sensor, **satellite images,...)** (fiche WA4)

- Bladmetingen: Onderzoek is gevoerd, toepasbaarheid aan getoond maar nu nog niet toegepast bij industriegroenten.
- Bij aardappelen: als de meststofprijs stijgt, krijgen de boeren meer interesse. De economie bepaalt de toepassing. Chlorofylmeter: 100-tal percelen worden opgevolgd. Landbouwers kennen de techniek.
- Naast chlorofylmetingen, ook andere technieken gebruikt.
    - Petiolemetingen niet meer gebruikt: duurde te lang.
    - Nu sensoren op de traktor zelf: meet chlorofyl (gelinkt aan N).
    - Ook satellietbeelden.
    - Fluorescentiemetingen
- Afh. Van de techniek: tijd vereist voor en kostprijs van de techniek (apparaat)
- Referentiewaarde moet nog gevalideerd worden voor verschillende gewassen, variëteiten
- Voordelig als de landbouwer zelf kan meten.
- 1500 euro voor chlorofylmeter: enige die de landbouwer zelf kan aankopen
- Toestel op tractor: Greenseeker, crop circle: zeer duur. Dus via loonwerker die de bemesting doet.
- Zie paper Goffard et al.

5. Andere technieken:

Gebruik van groenbemesters na industriegroenten. Eventueel een extra fiche. Snijrogge is het enige gewas dat snel genoeg kan ontwikkelen. Verschillende proeven uitgevoerd.

Biolandbouw: zeer beperkt. Geen specifieke technieken. Onderzoek wordt wel opgestart van 2013. Nu 7% van de oppervlakte, men wil 14%.

Andere mogelijke contactpersonen in het kader van deze benchmark-studie

Benoit.heens@provincedeliege.be
Jean.marechal@legumeswallos.be

Groupement des Fraisiéristes Wallons (GFW)

Groupement des Fraisiéristes Wallons (GFW)
chaussée de Charleroi, 234
5030 Gembloux
tél : +32 (0)81/62.73.79
fax : +32 (0)81/62.73.99
e-mail : e.bullen@cra.wallonie.be
GSM : 0474/41.49.58

Contactpersonen: Ellen Bullen, Jerome …

Dit contact werd doorgegeven door Francoise Faux tijdens het bezoek aan CEHW.

Deze technieken worden door de meeste Waalse aardbeitelers en telers van kleinfruit toegepast bij hun teelten:

- Bodemanalyse voorafgaand aan de teelt, en de bemesting in functie van het advies en de nood van de teelt
- Meststoffen aanbrengen in het plantgat op het moment dat het veld voorbereid wordt voor het planten en vrij dicht tegen het planten aan.
- Vanggewassen voorafgaand aan de aardbeiteelt: gele mosterd, raaigras
- Overgang naar teelt uit de grond voor bepaalde gewassen (fertirrigatie aangepast aan de noden van de teelt en in functie van het ontwikkelingsstadium)
- Irrigatiewater is afkomstig van boorputten
- Gebruik van tensiometersondes in het plantgat om de hoeveelheid irrigatiewater te regelen
- Aanpassen van de bemestingsdosis in functie van het groeistadium van de plant
- Gebruik van bladbemesting tijdens de teelt

Bij de teelt wordt meer en meer met doordragers gewerkt. De belangrijkste variëteit is Darselect. Telers kunnen gebruik maken van Nitrate-check (vrijwillige deelname) => bodemstaal in het plantgat 20-25cm (“une carrote”) voorafgaand aan het planten en het aanbrengen van stalmest => 20 stalen per perceel. Met een metertje wordt nitraatgehalte in de bodem gemeten = nitrate-check: snel resultaat. => idee over N-voorraad in plantgat, beoordeling ifv variëteit => kijken hoeveel N nog nodig is voor de komende teelt. Advies houdt ook al rekening met de hoeveelheid N die nog uit de stalmest zal vrijkomen.
Bij begin van de teelt is er meestal maar weinig N meer over in de bodem, soms maar 10-20 kg N.
De opvolging kan herhaald worden tijdens de teelt. Er wordt veel stalmest voor het planten toegepast en daarna bijv. “cassiole” voor bijbemesting (vloeibare meststoffen, CaNO3, soms ook sulfaten). Soms ook samengestelde kunstmest. Soms ook bladbemesting.

Er kunnen ook metingen op de petiolen, bladstengels, uitgevoerd worden.
Er is geen controle van het nitraatresidu op de percelen, maar het moet wel mogelijk zijn om einde teelt onder de 90 kg N/ha te blijven.
Bij regelmatige teelt van aardbeien: problemen met Verticillium, phytophtora, ...
Teeltrotatie: afwisseling met granen om terug structuur te brengen.
Algemene analyse via bijv. BDB gebeurt soms ook.
Te veel N in aardbei-vrucht: sneller rotten. Veel directverkoop = snelle consumptie, ofwel zeer korte ketens.

Planten worden aangekocht. Planten worden enkel gekweekt voor productie.
De teelt vindt altijd plaats op kleine oppervlakten. Vollegrond, plastiek, meestal buiten, soms onder tunnel. Slechts beperkt op stellingen. Beperkt aantal telers. Augustus geplant, soms meerdere oogsten op dezelfde planten.
Bewaring van planten in de frigo.
Er is een grote teler die onder global GAP werkt.
10% van de telers gebruiken nitrat-check. 15 euro per analyse. Vooral toegepast voor de teelt, niet tijdens de teelt.
Wordt ook bij ander kleinfruit gebruikt. Maar aardbei heeft meer N nodig dan de andere teelten.
Voor kleinfruit wordt er gerekend met 30-60 kg N/ha nodig. Voor aardbei is dit 190 kg N/ha.
Nateelten: koolzaad, granen. Ook veel vanggewassen (phacelia, gele mosterd, ...).
Bij plaatsgebrek soms aardbei na aardbei.
Bottleneck: vaste gewoonten, willen niet veranderen. Er zijn 85 telers, met ongeveer 4 tot 5 nieuwe telers per jaar, wel altijd kleine oppervlakte ifv diversificatie. Hoog rendement, ook bij directe verkoop.
Gebruikte meters en techniek: CTIFL 24, Nitrasol (kostprijs 300 euro), Nitrachek 404 (wordt ook in Spanje gebruikt, en ook door CVBB). Afzonderlijke standaarden voor bodem en voor petiolen.
Controle via kleur of via uitlezing van de meter.
Geen andere technieken in ontwikkeling of onder consideratie.

1. Vragenlijsten invullen

Er zal nagegaan worden in hoeverre deze techniek al in andere fiches aan bod komt, dan wel als een afzonderlijke vragenlijst zal opgenomen worden.

Andere mogelijke contactpersonen in het kader van deze benchmark-studie

Il existe aussi un organisme s'occupant de la gestion des nitrates agricoles en Wallonie. Il s'agit de Nitrawal info@nitrawal.be - tél. 081/62 73 07 http://www.nitrawal.be/

Ulg

ULG-Gembloux, Gembloux Agro-Bio Tech. Unité d'Hydrologie et Hydraulique agricole. Passage des Déportés, 2 –5030 Gembloux
Contactpersoon: Aurore Degré

1. Voorstelling Ulg

Modellering van N in bodemwater: Hydrologie de surface et physique de sol => modellering, ook voor Waalse wetgeving.

2. Project

Het model laat toe om het effect van technieken en/of een gewijzigde nutriëntenwetgeving op voorhand op regionale schaal te evalueren. Verschillende bodemtypes, ook klimatologische verschillen, verschillen in landbouwsystemen, … worden in het model in rekening gebracht.
Hoeveelheid Norg, tijdstippen, tussenteelten en verschillende zaaidata, soorten gewassen/rotatie, …
=> het model laat bijvoorbeeld toe om het effect te begroten van het omzetten naar grasland in de captatiezone van waterwingebieden op de grondwaterkwaliteit.
Nu: Pgda versie 3 => effect van bepaalde maatregelen werd reeds op voorhand bekeken via het model.
Nog geen aandacht voor P want er zijn geen veldgegevens om te valideren. P wordt wel al meegenomen in de gewasgroei in het model.
Bij grondwater geen probleem met P, voor P in oppervlaktewater geen zicht op de situatie.
Wel onderzoek naar bodemtypes die van nature rijk zijn aan P door historische landbouw.
Model werd vergeleken met veldmetingen, oké voor alle regio's behalve voor één regio.
Een deel van het onderzoek werd door waterproducenten betaald. Landbouwers worden betaald om terug naar grasland over te schakelen in de captatiezones van waterwingebieden.
Afwijking voor het model in regio met veel tuinbouw (meerdere culturen per jaar, …): het model dient nog aangepast te worden voor specifieke eigenschappen van tuinbouwteelten en –rotaties.
Aardappel zit wel in het model, geven ook een probleem, en neemt ook toe in areaal in Wallonië, ten koste van suikerbieten.
Gegevens IRM moeilijk te verkrijgen, gegevens nitrawal gemakkelijker te verkrijgen.
Blijvende validatie met nieuwe meetgegevens, ook soms rapportage.
Mineralisatie wordt ook meegenomen in het model, ook gewasgroei, EPIC: Amerikaans model.
Erosie (voor P) wordt ook bekeken. De resolutie is 10x10m, het modellaat de beoordeling van diverse maatregelen toe op N-verliezen en waterkwaliteit. Validatie via een proefveld (nu gedurende 3 jaar).
Proeven Nitrawal met groenbemesters. Verschillende soorten groenbemesters, ook effect van doodvriezen.
Ook proeven met "intercultures courtes", dus voor de granen. => zie website nitrawal.
Model op perceelsniveau gebaseerd, kan dus niet fijner gaan werken.
Je kunt wel kijken naar het effect van fractionatie van de bemesting voor aardappelen, granen, …

Rijbemesting wordt in Wallonië nog niet toegepast.
Het model geeft een waarde per bodemlaag. Het model berekent ook de uitspoeling naar het grondwater, maar de diepte van de grondwatertafel is sterk afhankelijk van de regio. Voor bepaalde regio's met een ondiepe grondwatertafel kun je wel de link maken tussen het nitraatresidu in de bodem en de uitspoeling naar het grondwater.
Bij aardappel wordt geen dierlijke mest gebruikt uit sanitaire overweging. Dus alles wordt als kunstmest gegeven.

3. Vragenlijsten invullen

Oorspronkelijk werd voorzien om de volgende technieken te selecteren:

T4. Adjust the N and manure dose to the yield level of the crop

T17. Implement row fertilization

T57. Select a crop with deep roots after a crop with superficial roots

Ook techniek 21 (split the N dose for a higher efficiency) is interessant, maar werd reeds voorgesteld door het CRA.

Uit het gesprek bleek echter dat het model van Ulg een beleidsondersteunend model is waarbij het effect van beleidsmaatregelen kan begroot worden, en waarbij het model op basis van veldmetingen (o.a. metingen van NITRAWAL) gevalideerd kan worden. Het is echter een gebiedsgericht model en geen perceelsgericht model, het is m.a.w. niet direct bruikbaar voor telers ifv bemesting.
Het model is op dit moment ook eerder gericht op de grote teelten qua areaal, en zou nog aangepast moeten worden ifv de specifieke kenmerken van de tuinbouwteelten.

Bijlage 14: verslag bezoek 29/04/2013 – 30/04/2013

Benchmark innovative techniques in horticulture

29/04/2013: DIENSTLEISTUNGSZENTRUM LÄNDLICHER RAUM RHEINPFALZ (Neustadt a. d. Weinstraße, Duitsland)

Delegatie:

Joris De Nies (PSKW), Micheline Verhaeghe (PCG), Tomas Van De Sande (Inagro)

DLR-Rheinpfalz

Dr Norbert Laun, Joachim Ziegler, Dr Weinemer, Dr Armbruster, Klaus Strohmeyer.

DLR Rheinpfalz, Versuchsbetrieb für Gemüsebau
Queckbrunnerhof
67105 Schifferstadt
Telefon1: 06235/926370
Fax: 06235926380

Theoretische bespreking op het onderzoeksstation voor groententeelt van de DLR– RheinPfalz. (presentaties zijn terug te vinden op sharepoint)

Voorstelling groentenproductie in Rheinland – Pfalz : Herr Dr. Wheinheimer

feiten m.b.t. groentenproductie in Rheinland-Pfalz

- Pfalz = microklimaat
    - Eén van de droogste regio's in Duitsland
    - Warmste regio in Duistland

Er wordt (zeer) vroeg geplant (afdekking met dubbel vliesdoek is gangbare praktijk) en intensief geïrrigeerd.

- Voorbije 10 jaar : gestage toename van groententeelt in openlucht. Bijna 20000 ha in 2012.

- Belangrijkste teelten : Radijs, lente-ui, wortelen, bloemkool, asperge, (zomer) ui en veldsla.
- 750 ha biologische landbouw (85 bedrijven)
- Bedrijven maken intensief gebruik van seizoensarbeid.

Beregening

Wasser- und Bodenverband zur Beregnung der Vorderpfalz = Grootschalig irrigatienetwerk dat landbouwers van irrigatiewater voorziet (coöperatieve)

- Beregende oppervlakte = 13500 ha (500 bedrijven)
- 0.23 EUR per m³
- wekelijks analyse van het water (microbiologie en nitraatgehalte)
- nitraatgehalte ligt lager dan 5 mg/L

Adviesverlening, overzicht van actieve instanties:

Overheidsdienst landbouw
- Gebouwen/infrastructuur
- marketing
- sponsering

Bolap
- Bodemstaalnames (nutriënteninhoud)
- bemestingsadviezen
- gewasbescherming

LUFA Speyer
- bemestingsadviezen
- proefveldwerking
- residuanalyses

DLR-Rheinpfalz
- proefveldwerking
- adviesverlening
- Landbouwschool
- instelling vergelijkbaar met de praktijkcentra, die op alle mogelijke vlakken de landbouwers tracht bij te staan

Private adviesverlening (Nederlands)

Bemesting in volleveldsgroenten, Concept : Herr Ziegler

Bemestingsmanager N-Expert en begeleidende publicaties (KNS)

- Oorspronkelijke uitgave KNS = resultaat van overleg en kennis/buikgevoel uitwisseling tussen landbouwers en adviseurs in de regio. Sterk praktijkgerichte publicatie, wordt in de praktijk zeer frequent gebruikt door landbouwers. De publicatie is niet echt onderbouwd door experimentele data, maar is wel opgesteld aan de hand van ervaring en expertise van bekwame adviseurs en landbouwers uit de regio.
- In samenwerking met IGZ werd een tweede en derde uitgave gerealiseerd van de KNS-publicatie. Dezelfde schematische opbouw werd gevolgd, maar verschillende aspecten

(gewasbehoefte, mineralisatie, N-verliezen werden sterker onderbouwd door experimentele data.

  - Streefwaarde voor bemesting = opname + latente N – Netto mineralisatie (Deze kan negatief zijn, vooral wanneer hoge N – dosissen toegediend worden).
  - Netto mineralisatie = som van alle onbekende componenten (mineralisatie, opname van N in wortel biomassa, N verliezen (zowel uitspoeling (beperkt in de Pfalz) als gasvormige verliezen.

- N – expert = management software (maakt gebruik van KNS – cijfers en streefwaarden)
- In Excel ontwikkelde module die een overzicht geeft van alle bemestingen/ behoeften op alle percelen van het bedrijf.
  - Duidelijke adviesberekening op perceelsniveau
  - Eenvoudige berekening van, dosissen per fractie
  - continu overzicht van de nutriëntenstatus per perceel, zowel voor de huidige teelt als voor de ganse rotatie.
  - Overzicht van de nutriëntenbalans op perceelsniveau (NPK).

Irrigatiemanager:
Enkel wanneer nodig voor de teelt wordt beregend. Dit beperkt de doorspoeling en dus ook de uitspoeling van N en andere nutriënten.

- A.h.v. weersgegevens uit het meest naburige station wordt de waterbehoefte voor de teelt berekend.
- Behoeften worden bepaald a.h.v teelt en gewasstadium
- In excel ontwikkelde module die een planning opstelt voor alle percelen van het bedrijf. Elke dag wordt een overzicht gegeven van alle percelen die beregend moeten worden, en hoe lang deze beregening moet duren.

Bemesting : projectresultaten :

waterkwaliteit: gewasrotatie, bemesting en beheer van oogstresten: Herr Dr. Laun

Meerjarige veldproeven op twee locaties. Drie onderzoeksvragen:

- Effect van gewasrotatie op N-efficiëntie.
  - Reductie aantal 'braak' dagen per jaar (228 (enkel groenten) -> 53 (combinatie groenten – wintergranen)
  - weinig opbrengstverschillen en sterke reductie van nitraatresidu mogelijk. (groenterotatie is wel minder intensief in combinatie met wintergranen)
- Beheer van oogstresten en effect op N – efficiëntie.
  - afvoeren van oogstresten t.a.v. incorporeren van oogstresten. Bij afvoeren is (logischerwijs) reductie van het nitraatresidu mogelijk. Wel veel praktische bezwaren bij afvoeren.
- Inschatten van de N –behoefte .
  - Vergelijking van de gangbare praktijk bij landbouwers met het gebruik van systemen om de behoefte van het gewas in te schatten (N-expert systeem en SPAD chlorofylmeter)

- Opbrengsten zijn gelijklopend en kunnen licht toenemen. Gegeven dosissen liggen 30 – 40% lager en nitraatresiduwaarden liggen 40 %lager.

Groenbedekker : Sudangras : Herr Dr. Laun

Sorghum = frequent gebruikt vanggewas in de Pfalz (3500 – 4000 ha/jaar). Het gebruik van sorghum als vanggewas heeft een aantal belangrijke voordelen.

- droogteresistent en warmteminnend
- verbetert de bodemstructuur
- Onkruidonderdrukkende werking.

Onderzoek DLR : naar ideaal inzaaitijdstip en opname/vrijstelling van N voor de volgteelt. Vroege inzaai geeft de beste resultaten (en hogere biomassa-productie dan mais (voor biogas – productie). Door het frequent forceren van teelten onder dubbel vliesdoek is een vroege inzaai van sorghum ook mogelijk (inzaai begin juli).
De vroege inzaai produceert meest biomassa en een opname van N tot 250 kg N/ha. De C/N verhouding in vroeg ingezaaide sorghum is ideaal om N vast te houden tijdens de winter en terug vrij te stellen tijdens de volgende teelt.
Intermediaire C/N verhouding (15 – 30) hoger dan die van gras, maar lager dan die van stro.

Bemesting : problemen in de praktijk : Herr Strohmeyer

- N – balans, residuele N-min : Hoe intensiever de groenteproductie op een bedrijf, hoe hoger de residuele N-min in het najaar.
- In 200 werden bijna 20000 bodemstalen genomen in de Pfalz, nu is dat nog een geode 15000: Financiering van bodemstalen

Actuele situatie m.b.t volleveldsgroenteteelt in Vlaanderen: Tomas Van de Sande

- Probleemschets: kwaliteit van oppervlaktewaters verbetert onvoldoende snel, ondanks zware inspanningen.
- Wetgevend Kader: complex, toelichting van de verschillende klassen, drempelwaarden en sancties.
- Systeem totale stikstof ⇔ systeem werkzame stikstof.
- Knelpunten
- focusgebieden
- Begeleiding
- Ecofert
- Lopende projecten

Bedrijfsbezoeken

Bezoek 1: Gemengd groentebedrijf: Hubert Gamber

Im Roderfeld.
67363 Lustadt
06347/2207

Personeel :
1 bedrijfsleider
7 VTE technisch personeel
1.75 VTE bureauwerk
12 – 35 seizoenarbeiders.

Bedrijfsgrootte : 330 ha
100 ha groenten :
vnl. verschillende slasoorten, radijs en Chinese kool
Kleinere teelten : selder (knol en stang), rabarber
230 ha akkerbouwteelten :
vnl. korrelmais en wintergranen

Bemesting :
Uitsluitend na bodemstaalname : 165 – 190 bodemstaalnames per jaar.
Stalen worden genomen tijdens teeltseizoen waarna bijbemesting afgestemd wordt.
Externe staalname : door adviseurs van BOLAP

Vermarkting: volledige groenteproductie voor Pfalzmarkt/Mutterstadt (lokale veiling)

Bezoek 2: Biologisch? groentebedrijf: Gerhard Staub

Eichenhof
Aussiedlung Staub
67482 Bobingen
06372/1559

Personeel:
2 VTE (bedrijfsleider en vrouw)
zoon en dochter
1 extra VTE
18 Seizoenarbeiders, verdeeld over het jaar. (accommodatie voor 8 personen)

Bedrijfsgrootte :
56 ha
Groenten :
- 1.8 ha Chinese kool
- 13.5 ha venkel
- 4 ha wortelpeterselie
- 0.6 ha veldsla
- 3 ha hokkaido pompoen

Vermarkting :

groenten = 98 % naar de veiling, beperkte thuisverkoop
aardappelen =

- 80 % groothandel (verpakt op het bedrijf)
- 20 % kleinhandel en thuisverkoop.

Innovatieve technieken

a. Techniek 1: N-expert adviessysteem

Auteur : IGZ (Institut fur gemuse und zierpflanzenbau, grossbeeren)

co – auteurs : DLR-Rheinpfalz en BOLAP

N – streefwaarde (zonder mineralisatie)
= N – opname + latente N (afh van worteldiepte)

Knelpunten / discussiepunten:
Minimale minerale N – behoefte in zeer vroege productiesystemen.
Flexibele streefwaarden
Aangepaste streefwaarden voor ammonium gestabiliseerde meststoffen (Entec ...)
praktijkhandleidingen voor belangrijkste gewassen <-> flexibele streefwaarden

Streefwaarde met of zonder mineralisatie :

Mineralisatie =
y = (0,72 [kg N ha-1 Tag-1]* Dauer [Tage]) - (0,21 * (Sollwert oM [kg N ha-1] - (0,72 [kg N h 1 T 1]* D T]))

Factoren :

- teeltduur
- Minerale N – toediening (immobilisatie door bodemleven)

Mineralisatie uit gewasresten :

- wijze van inwerken
- sterke variatie in achtergelaten biomassa
- Onvoorspelbare vrijstelling

⇨ gesimplifieerd mineralisatiemodel

Commerciële managementsoftware die een perfect bemestingsadvies geeft is nog niet beschikbaar:

N- Expert :

- spreadsheet met verstaanbaar overzicht en berekening van de N-behoefte op perceelsniveau (tot 3 teelten per jaar zijn mogelijk)
- Overzicht van de nutriënten balans op perceelsniveau.
- Verwachte opbrengst en teeltduur moeten aangagaven worden. Behoefte wordt navenant aangepast.

170 verschillende groentevariëteiten beschikbaar in het systeem
Het systeem wordt uitgebreid voor akkerbouwgewassen.

Bijlage 15: verslag bezoek 14/05/2013

Benchmark innovative techniques in horticulture

15/05/2013 : YARA Research centre, Hanninghof, Dulmen

Delegation:

Laura Agneessens, Raf De Vis, Georges Hofman, Tomas Van De Sande, Koen Willekens

Yara:

Joerg Jasper, Brecht Stock

Bedrijfsvoorstelling/filosofie Yara:

Wereldwijd actief, breedste gamma aan meststoffen, 300 – 400 verschillende producten.
Yara biedt een volledige, op maat afgestemde oplossing aan voor alle mogelijke teelten en situaties.

Yara gelooft in een overgang van soil management naar crop management. Het gewas staat centraal: bemesting afstemmen op de vraag van het gewas i.p.v. te streven naar een bepaalde bodemvoorraad. Verschillende technieken aangeboden door Yara focussen op het meten van de nutritionele toestand van de plant eerder dan de bodem.
Yara maakt gebruik van een gefractioneerde bemesting, deze fracties worden afgestemd op visuele en andere evaluaties van het gewas. In dit systeem wordt mineralisatie indirect in rekening gebracht.

Gefractioneerde bemesting vereist meer ervaring en bekwame bedrijfsvoering. Er bestaat altijd een risico op te late bijbemestingen en bijbehorende opbrengstdalingen. Globaal gezien, door de krimpende fosforvoorraden, en de hoge energiekost bij de productie van minerale stikstof zien yara het nauw afstemmen van de gift op de gewasbehoefte als een 'licence to operate'

Men zoekt een economisch optimum tussen gewasopbrengst en bemesten. De hoogst mogelijke opbrengst is niet altijd het meest rendabele scenario. Vanaf een bepaalde drempel is de extra kost aan meststoffen hoger dan de financiële return door hogere opbrengst.
In economisch optimale scenario's liggen de gehalten aan reststikstof laag.

Innovatieve technieken

a) Techniek 1: Image IT

Korte beschrijving:

Smartphone met bepaalde 'APP' waarin een aantal settings ingevuld moeten worden: verwachte opbrengst, eventuele vorstschade, mineralisatiepotentieel van het veld (low, medium, high).

Tijdens de teelt neemt de teler een 6 a 8 – tal foto's van het gewas, verspreid over het veld. A.h.v deze foto's wordt een bemestigsadvies geformuleerd.
De analyse van de foto's gebeurt in het groen-rode golflengtegebied. er bestaat een empirische relatie tussen bodembedekking door blad en verse massa en stikstofopname (bepaald a.h.v veldproeven) . Vervolgens wordt een bemestingsadvies geformuleerd.

Bodembedekking mag maximaal 80 % bedragen.

b) Techniek 2: N-tester, chlorofyl meter SPAD 502

De N-tester meet de doorgang van zonlicht door bladeren op 2 golflengtes (650 nm en 960 nm). In de golflengte van 650 nm wordt de absorptie van licht door chlorofyl gemeten. De meting in de golflengte van 960 nm wordt gebruikt om te corrigeren voor de dikte van het blad. De meting geeft info m.b.t het chlorofylgehalte in het blad. Dit is nauw gerelateerd aan het N-gehalte in het blad.
Om de bekomen info te gebruiken is een protocol nodig dat gevolgd dient te worden bij het uitvoeren van de metingen (metingen in het middelste deel van het jongste volledig ontwikkelde blad, …). Een verscheidenheid aan correctiefactoren dienen ontwikkeld te worden om genetische verschillen in chlorofylgehalte (rassen) te kunnen gebruiken. De waarden van de metingen zijn afhankelijk van het gewasstadium, het deel van de plant (plaats en ontwikkeling van het blad) en de variëteit, (correctiefactoren zijn in ontwikkeling).

Er zijn minstens 30 metingen nodig op een perceel (onafhankelijk van de oppervlakte om een advies te kunnen formuleren. Op gedeelten van percelen met verschillende voorkennis moet op elk gedeelte een afzonderlijke meting uitgevoerd worden. In Duitsland zijn er zo'n 3500 à 4000 gebruikers van de N-tester.

Te kennen en in te stellen: opbrengstpotentieel van het gewas, de beschikbare minerale stikstof bij aanvang van de teelt, het mineralisatiepotentieel op het veld, het ras …

De N-tester wordt gekalibreerd a.h.v. metingen op percelen met optimale N- bemestingen. Deze optimale bemestingsdoses zijn afgeleid van dosis-responscurven opgesteld op basis van meerdere dosis-responscurven.

Bij kortlopende teelten geen fractionering : risico op kwaliteitsdaling is te groot.
bedenking : wat als andere factoren (droogte, gebrek aan andere nutriënten…) leiden tot een lagere chlorofyl – toestand in het blad ….

c) Techniek 3: N-sensor

De N-sensor detecteert de groene biomassa van een gewas (chlorofylgehalte) door meting van de reflectie van licht door het gewas. Metingen kunnen zowel a.h.v passieve sensoren die gebruik maken van zonlicht als van actieve sensoren die gebruik maken van een artificiële (IR) lichtbron. De N-sensor meet de *hoeveelheid* aanwezige chlorofyl ten opzichte van de *concentratie* aan chlorofyl gemeten door de N-tester.De meting van ruimtelijke verschillen in gewasconditie laat ruimtelijke

differentiatie van de meststoftoepassingen toe. De kalibratie van de N-sensor gebeurt op het veld a.h.v de N-tester.

De reflectantie van gewassen wijzigt als de N-toestand van het gewas wijzigt. Verbeterde N – beschikbaarheid verhoogt de biomassaproductie en het chlorophylgehalte in het gewas. Toename in biomassa leidt tot een hogere reflectie in het nabije IR-spectrum (hogere reflectie door celwand-componenten). Hoger chlorophylgehalte leidt tot toename van de lichtabsorbtie in het zichtbare spectrum.

Systeem van de N- sensor (aspect ruimtelijke variabiliteit) wordt gekalibreerd a.h.v proefveldmetingen (langwerpige plots met spatiale verschillen). Voor het geven van N-adviezen is een meting met de N-tester nog nodig om een grondwaarde te leveren. De meting met de N- tester dient te gebeuren op 1 plek in het perceel waar een goed ontwikkeld gewas staat. Momenteel worden testen uitgevoerd om de mogelijkheid van stationaire metingen met de N-sensor te evalueren.

Bodemreflectie is geen probleem, er wordt in een (vrij scherpe) hoek gemeten t.a.v de bodem en metingen gebeuren in bepaalde golflengten die niet door de bodem gereflecteerd worden. Indien er echter een te hoge veldbedekking door het gewas is, kan de N-sensor geen onderscheid meer maken tussen bodem en gewas en kunnen geen betrouwbare metingen bekomen worden.

Gemiddelde opbrengsttoename van 6 % en een N – besparing van 14%. Geschikt voor grote percelen. Op percelen kleiner dan 1 ha niet bruikbaar.

Voorlopig wordt de sensor gebruikt in grote culturen: koolzaad, wintergranen, aardappelen, mais, zomergranen, rietsuiker en katoen. (In Cornwall ook in bloemkolen).

Probleem in koolgewassen: bijkomende stikstof vertaalt zich onmiddellijk in extra groei en niet in een verandering van de bladkleur door oplopen van de chlorofylconcentratie. ; De N – tester kan hier niet gebruikt worden.

Bijlage 16: verslag bezoek 15/05/2013

Benchmark innovative techniques in horticulture

15/05/2013: IGZ (Grossbeeren, Duitsland)

Delegation:

Laura Agneessens, Raf De Vis, Georges Hofman, Tomas Van De Sande, Koen Willekens

IGZ

Matthias Fink

IGZ (Adres en contactgegevens)

Voorstelling IGZ

IGZ Grossbeeren (groenten)
IGZ Erfurt (sierteelt, breeding)
http://www.igzev.de/
Brug tussen toegepast (regionale onderzoeksstations) en fundamenteel onderzoek (universiteiten)

- Moleculaire biologie
- Klimaat en plantenfysiologie (groeikamers, …)

Voorstelling Benchmark

- voorstelling van de benchmark

Voorstel technieken waarover een fiche ingevuld zal worden

Innovatieve technieken

a) Techniek 1: N-expert adviessysteem

Korte beschrijving

N_{min}-richtwaarde (N_{min}-Sollwert) =
N-opname (bovengronds) + minimale residuele N_{min}-voorraad - verwachte netto-N-mineralisatie

N-bemestingsbehoefte = N_{min}-richtwaarde - N_{min}-voorraad

Bespreking van de achtergronden van het systeem:

Evolutie van het systeem

Stap I

Veldexperimenten door professor H.C. Scharpf et al. als basis voor een Nmin-systeem
Nmin target values based on field experiments, one research station, 7-8 crops
uitgave 'Stickstoffdüngung in gemüsebau Schlaghecken Introduced in Rheinlandpfalz

Titel	Stickstoffdüngung im Gemüsebau *Volume 1223 van Aid*, AID-Infodienst *Volume 1223 van Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Bonn: AID*
Auteur	Hans-Christoph Scharpf
Uitgever	AID, 1991
Lengte	35 pagina's

Introduced in Rheinlandpfalz

Stap II

Field experiments to determine target values, to laborious, calculate them from the different components from the N demand
Daarom ervaren telers en teeltadviseurs rond de tafel, een system gebaseerd op expertkennis en niet op experimentele resultaten, wat leidde tot volgende publicatie
Lorenz H.P., Schlaghecken J. and Engl G., 1989. Ordnungsgemäße Stickstoffversorgung im Freiland-Gemüsebau nach dem "Kulturbegleitenden Nmin-Sollwerte-(KNS)-System". Ministerium Landwirtschaft Weinbau Forsten Rheinland-Pfalz; Germany.

Stap III

Al de berekeningen op basis van de uitgave van 1989 te gecompliceerd, daartoe een ontwikkeling van een computerprogramma N-expert en de erbij horende publicatie
Met opname van meer experimentele resultaten en een verbeterde benadering van de mineralisatie; the book and the computer programm can be downloaded

a plan to modernize (software 10 yrs old), new version in four languages, if we are interested to bring in the Dutch version …; no problem to add uptake curves; in the current version you can adapt expected yields quite easily!!!

KNS-systeem niet meer vermelden in de Vlaamse context, nu N-expert systeem gebruiken als verwijzing.

De verschillende posten

1. N uptake

Voorbeeld 7 verschillende experimenten met koolrabi gaf 7 verschillende opnamecurves. Een adviessysteem dat slechts 1 advies verstrekt voor een bepaalde teelt kan geen goed systeem zijn.
De te verwachten stikstofopname is afhankelijk van de te verwachten groeiduur en de hoeveelheid stikstof die beschikbaar komt vanuit de mineralisatie, wat op zijn beurt afhankelijk van zaai- of planttijdstip.
Bij de software versie kan de standaardwaarde aangepast worden in termen van de te verwachten opbrengst en het systeem berekent dan de te verwachten stikstofopname, waarbij naast bovengrondse biomassa ook rekening werd gehouden met het wortelstelsel. In functie van de verwachte biomassa en groeiperiode voor de beschouwde teelt kan de exponentiële groeifunctie volgens de tijdsas en de stikstopopname-as aangepast worden.

De geprinte versie geeft enkel standaardmogelijkheden: spring grown, industry type, normally standard.

Voor de courante gewassen zijn de data zeer goed.

2. Required residual soil mineral N

Geen experimentele basis hiervoor in de eerdere KNS-publicatie, enkel de ervaringen vanuit de professionele teelt; nu zijn een aantal waarden ook gebaseerd op metingen van teeltadviseurs.
Voorbeelden
Koolrabi: kleur en hoeveelheid blad (biomassa) van belang voor de consument, reststikstof van 40 kg ha^{-1} onvoldoende op basis van een experiment met stikstoftrappen (verse massa, de bladeren inclusief, de vereiste residuele N 0-30 cm, gebroken regressie, zeer weinig experimenten op deze wijze; hoe uit te voeren: geef een advies op basis van het systeem en stel dan niveaus met surplus en tekort in).
Industriewortelen: de vereiste residuele N is nul, hoewel er de nulwaarde niet voorkomt in experimenten!
Chinese kool: deze groente is al snel te groot en daarom werd de vereiste residuele N op nul ingesteld.
Spinazie heef een beperkt en oppervlakkig wortelstelsel: residuele reststikstof dient meer dan 40 kg ha^{-1} 0-30 cm te zijn om het risico op vergeling te beperken, terwijl er vanuit plantenfysiologisch standpunt een lagere waarde zou ingesteld worden.
Bloemkool: volgens sommige telers vereiste hoeveelheid reststikstof 100 kg ha^{-1}, hoewel ook goed gewas bij 40 kg ha^{-1} 0-60 cm.
De vereiste minerale N stikstofvoorraad bij het begin van de teelt is ook niet gebaseerd op experimenten, maar op expertkennis. Hoewel de N-opname aanvankelijk laag is de vereiste N-voorraad in het vroege groeistadium soms erg hoog ingesteld, bvb het dubbele van de vereiste reststikstof.

Ook de staalname dieptes werden ingesteld op basis van ervaringskennis. Staalnamediepte voor radijs, rucola en veldsla teruggebracht tot 15 cm. Het introduceren van 45 cm als staalnamediepte is niet eenvoudig.
Gewenste worteldensiteit (te bepalen via een standaardmethode) hangt ook af van het bodemvochtgehalte. Lagere hoeveelheid reststikstof kan gerelateerd zijn aan een hogere worteldensiteit. Onderzoek van Thorup-Kristensen met rhizotron relatie worteldensiteit en stikstofopname.
Bepaalde schattingen zullen niet altijd even accuraat zijn, maar het heeft soms geen zin om accuraat te zijn gezien de andere bronnen van variatie.

3. Netto-N-mineralisatie

Oogstresten: N-beschikbaarheid vanuit oogsresten 70% op basis van onderzoek van Scharpf bleek te optimistisch; op basis van extra onderzoek wordt nu 50% aangenomen, lineair, binnen een termijn van 8-10 weken, nog afhankelijk van het type oogstrest; de hoeveelheid en stikstofgehalten van oogstresten is redelijk goed bekend; het heeft geen zin om de stikstofvrijstelling afhankelijk te stellen van de bodemtemperatuur aangezien de condities voor afbraak in het groeiseizoen steeds betrekkelijk gunstig zijn (poging gedaan dit te doen met het procesgebaseerde Daisy model)
Stikstofvrijstelling uit bodem organische stof kan niet exact worden voorspeld op basis van bodemkarakteristieken, noch op basis van incubatie-experimenten; daarom gaat het N-expert systeem standaard uit van 5 kg per ha per week of 0.72 kg per ha per dag voor groentepercelen waarop niet al te intensief aan groententeelt wordt gedaan en waarop geen drijfmest wordt toegepast
Doctoraatsonderzoek van Christine Moje (1997)Möglichkeiten zur Absenkung des nitratgehalts in Möhren unter besonderer berücksichtigung des stickstoffangebots. Verlag Ulrich E. Grauer, Stuttgart 1997
minerale stikstof gemeten op braakveldjes (lichte bodemtextuur, in wortelpercelen, 50 jaar groententeelt, gangbare en biologische teelt) met afscherming tegen de neerslag: betrekkelijk lineaire toename, mineralisatieniveau hoger in de biologische ten opzichte van de gangbare percelen, mineralisatieniveau moeilijk te linken aan de bodemeigenschappen
variatie in mineralisatieniveau tussen percelen: los het op met feed-back.
mineralisatieniveau verschilt wellicht tussen een braakplot en een begroeide plot.

4. N-verliezen

- Schijnbare stikstofverliezen
- De empirische benadering
- Verschillende processen: naast stikstofverliezen (eerder gasvormig dan door uitspoeling) en stikstofvastlegging door de micro-organismen, valt ook de stikstofopname door de wortels onder de noemer stikstofverliezen (in Vlaanderen wordt die meegenomen in de stikstofoutput)
- ANM (de schijnbare stikstofmineralisatie) is de resultante van de stikstofmineralisatie en de schijnbare stikstofverliezen.
- Officieel wordt met de stikstofmineralisatie rekening gehouden, maar de strategie was om dit niet te doen.

ANM wordt verwacht nul te zijn voor gewassen met kortere teeltduur en hoge gewasbehoefte (bvb bloemkool) en voor gewassen met langere groeiperiode en lage stikstofinput (bvb wortelen) wordt een eerder hoge ANM verondersteld.
Feller, C.; Fink M.; Laber, H.; Maync, A.; Paschold, P.; Scharpf, H.C.; Schlaghecken, J.; Strohmeyer, K.; Weier, U.; Ziegler, J. (2011) Düngung im Freilandgemüsebau. In: Fink, M. (Hrsg.): Schriftenreihe des Leibniz-Instituts für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ), 3. Auflage, Heft 4, Großbeeren.
Abbildung 2 N-Wiederfindung am Kulturende in Abhängigkeit vom N-Angebot am Kulturbeginn, dargestellt für 29 Versuche (10 Gemüsearten, 11 Versuchsjahre) Die durchgezogene Linie zeigt die Regressionsgerade (y = 65 + 0,80*x, n=129, r2=0,77), die gepunktete Linie ist y=x.

Grafiek met output (y) versus input (x)
y = 65 + **0.80** x
20% losses
ANM = output – input met ANM (apparent net mineralization)

20% of the N voorziening gaat schijnbaar verloren; bij een hogere stikstofinput zijn er daarmee ook hogere absolute schijnbare stikstofverliezen dan bij een lagere stikstofinput
in veronderstelling dat de wortels 20-40 kg N ha^{-1} bevatten dan mogelijk 10% schijnbare stikstofverliezen (waaronder de stikstofopname door de wortels nu niet ingerekend wordt)
een hoge stikstofvoorziening betekent niet noodzakelijk een hogere (stikstofhoeveelheid in de) wortelbiomassa.

<u>Validation – how good is the recommendation system</u>

Abbildung 3 Berechnete Nmin-Sollwerte im Vergleich zu den von SCHARPF (1991) experimentell ermittelten Sollwerten
Goede relatie tussen berekende N_{min}-richtwaarde en door SCHARPF via experimenten vastgestelde gemiddelde richtwaarden
N_{min}-richtwaarde = minerale stikstofvoorraad bepaald via een bodemanalyse bij de start plus de totale hoeveelheid toe te passen stikstof

Wiesler, Laun und Armbruster, 2008 (SPAD for vegetables)
Dit werk toont de verdienste aan van het N-expertsysteem in het terugdringen van het stikstofsurplus en de stikstofverliezen ten opzichte van de telerspraktijk.
SPAD (stikstofdosering om basis van bepaling chlorofylgehalte) voor groentegewassen betekent veel werk dat weinig effect ressorteert; een cultivarafhankelijk systeem is niet werkbaar voor de groententeelt. SPAD is eerder verdienstelijk voor akkerbouwgewassen.
Met N-expert adviezen nog 150 kg N ha^{-1} per jaar uitspoelingverliezen, gemeten met poreuze cups, wat nog te hoog is maar ruimschoots beter dan de telerpraktijk met 400 kg N ha^{-1} per jaar uitspoelingverlies.

Hoeveel keer staalname voor bijbemesting
Fink:
éénmaal: voor geplante gewassen voor het planten, voor gezaaide gewassen x weken na zaai

- Als je de initiële behoefte voldoende kent behoef je mogelijk geen bemonstering voor het planten en kan die eerste bemonstering voor gewassen met langere groeiperiode beter plaats vinden x weken na planten, maar zeker 4 weken na de bemesting gezien de door de bemesting gecreëerde ruimtelijke variabiliteit.

Wetgeving

Duitse mestregelgeving

Ferderale Düngeverordnung
De algemene regelgeving wordt op federaal niveau vastgelegd. Verdere aanpassing door de verschillende regio's is beperkt.
http://www.bmelv.de/SharedDocs/Rechtsgrundlagen/D/Duengeverordnung.html
A next step to take, additional restrictions for farmers
Een systeem van maximum surplus op boerderijniveau (momenteel 60 kg ha^{-1}), maar nu komen er ook streefwaarden per gewas aan, en eerder dienden de telers hun aanpak enkel te documenteren terwijl ze (nu/ in de toekomst) de door hen gevolgde erkende strategie dienen te beschrijven (e.g. N-expert).
Geen algemene toepassing van residu-analyses
afgebakende kwetsbare zones
Klassenindeling voor beschikbare P (5 klassen) en toegestane P input is daarvan afhankelijk, om de x jaar gehouden aan een P bepaling.

Bespreking

Onderzoek

Bestemming van de stikstof in de groenbemesting (150 kg ha^{-1}) via balansstudie
3 locaties, 3 jaren, 2 verschillende zaaidata
algehele effect op de balansen was zeer gering
een 'verlies' dat niet verklaard werd met modellen EU-rotate en Daisy
geen of geringe verschillen tussen type groenbemesters, tussen bodems, winterhard of niet, … ; gasvormige verliezen ingeschat op 50 kg ha^{-1}, 8 kg NH_4, 12 kg N_20, … N_2.

Bijlage 17: verslag bezoek 16/05/2013

Benchmark innovative techniques in horticulture

16/05/2013: VuB (Ellerhoop-Thiensen, Duitsland)

Delegation:

Laura Agneessens, Raf De Vis, Georges Hofman, Tomas Van De Sande, Koen Willekens, Koen Willekens, Filip Rys, Dominique Van Haecke

VuB

Heinrich Lösing (voorlichter), Hendrik Averdick (onderzoek en bemestingsadvies)

Versuchs- und Beratungsring Baumschulen Schleswig-Holstein
Thiensen 16 – D-25373 Ellerhoop
T : (04120) 70 68 301
E-mail : infoub.sh, dr.loesing@vub.sh

1. Inleiding

Het overleg start met een korte introductie door de directeur van Gartenbauzentrum Schleswig-Holstein. Hij licht de werking van het centrum en de onderzoeksthema's toe (algemeen). (zie bijgevoegde folder: bijlage VuB2)

2. Algemene opmerkingen:

- Algemene onderzoeksthema's: productie, bemesting, gewasbescherming, bodemmoeheid, marketing
- Op de site in Ellerhoop: onderzoeksstation, landbouwscholen, plantenbeschermingsdienst, opleidingen voor bedrijven, voorlichtingsdienst,…
- Boomkwekerij: niet enkel sierboomkwekerij in de regio, ook bosboomkwekerij
- Schleswig-Holstein:
    - ca. 300 boomkwekerijen (container en vollegrond)

- ca. 5000 à 6000 ha vollegrond, ca; 500 ha containerteelt
- aantal ha containerteelt is toenemend, niet zozeer ten koste van ha vollegrond. Heinrich Lösing (HL) *is overtuigd dat "niet alle teelten uit vollegrond zomaar in container kunnen worden geteeld. De containerteelt is vooral belangrijk en biedt voordelen omwille van afzetmogelijkheden, de kwaliteit is nog steeds best indien in vollegrond geteeld"*

3. Bespreking bemesting in de boomkwekerij

- <u>Verplichte staalname in het voorjaar:</u>
  - De staalname en bemestingsnormen worden nationaal geregeld in de mestwetgeving (Düngeverordnung 2012 §3, http://www.gesetze-im-internet.de/d_v/BJNR002000006.html). Deze voorziet dat bij de eerste stikstofbemesting rekening moet gehouden worden met de beschikbare N-min in de bodem.
  - Indien de teler zelf geen analyse uitvoert kan hij gebruik maken van gemiddelde waarden die ter beschikking gesteld worden door onderzoeksinstellingen. In het geval van de boomkwekerij stelt het VuB een tabel op, op basis van analyseresultaten van referentiepercelen die ze in het voorjaar bemonsteren.
  - Deze tabel wordt jaarlijks aangepast (zie lijst 2000-2013/ bijlage VuB3); De staalname gebeurt in februari – maart. De waarden liggen vrij laag: max 40-50 kg N-min/ha bij droge winters, 30 kg bij natte winters.
  - Jaarlijkse mineralisatie wordt ingeschat op 80-90 kg/ha
  - Staalnames voor 10-tal gewasgroepen (zie lijst + Jahresbericht 2012 – p. 44/ bijlage VuB4) ; in totaal worden ca. 40 stalen genomen.
    Analyse op N, P en K.
  - Staalnamediepte: tot 60 cm
  - Als de teelten van de teler niet in de groepen vallen die het VuB analyseert kan/moet hij zelf een staal nemen. Bvb. bij andere andere textuur, etc.
  - Deze waarden worden in mindering gebracht op de basisbemesting bij de start van de teelt of het seizoen.
  - Er zijn geen beperkingen qua bemestingsgift voor de boomkwekerij (en sierteelt) in Duitsland, voor de landbouw gelden wel maxima.

- <u>Bemestingsadvies</u>
  - Ifv. gewasopnames (behoeften) wordt een advies gegeven voor bemesting. Hendrik Averdick wordt hiervoor als expert gecontacteerd omwille van zijn jarenlange ervaring. Maar in veel gevallen is er geen of onvoldoende kennis met betrekking tot de opname van het gewas en weet enkel de teler wat hij moet geven, er zijn immers ca. 350 species in cultuur (analoog België). Er zijn geen gepubliceerde cijfers maar Hendrick kan op basis van ervaring wel een 'inschatting' van de behoeftes maken. De opname kan variëren van 5 tot 250 kg N/ha afhankelijk van de soort en de grootte. Door de jaren heen is het N-gebruik wel met 50% gedaald en kan het zelfs verder dalen tot 33% van wat er vroeger gegeven werd.
  - Max. geadviseerde dosis: ca 160 kg N/ha – dit is exclusief de organische mest.

- Prof. Dieter Alt heeft een aantal jaren terug onderzoek verricht naar de N-opname van boomkwekerijgewassen (20 jaar onderzoek). Hij heeft onderzoek gedaan voor een beperkt aantal gewassen maar het is onmogelijk om dit te doen voor alle gewassen, daarvoor is het aantal soorten, cultivars en teeltwijzen veel te groot. En zelf de informatie die hij uit zijn onderzoek heeft bekomen is specifiek en niet altijd relevant. Bovendien zijn er vragen rond de opname van wortels bij zijn werk: welk aandeel van de wortelfractie is effectief meegenomen bij de staalname in zijn onderzoek. Dit is volgens H. Lösing in de praktijk moeilijk te kwantificeren.
- Onderstaande tabellen: als voorbeeld gegeven om de specificiteit en complexiteit van de boomkwekerij aan te tonen

Variatie ifv gewas					
	Acer	Eik	Robinia	Prunus	Salix
Ingeschatte opname N (kg/ha.jr)	150	80	100		40

Variatie ifv leeftijd				
Abies	1 jaar	2 jaar	3 jaar	4 jaar
Ingeschatte opname N (kg/ha.jr)	50	80-90	130	150-180

Variatie ifv seizoen		
Thuja	Herfst-groeier	X
Abies	Lente-groeier	X

- <u>Na het voorjaarsstaal: staalname juni/juli</u>
  - Het VuB adviseert de telers een tweede staal te nemen tijdens het jaar. Dit is geen verplichte staalname maar gebeurt dus op initiatief van de teler
  - vormt de basis voor de bijbemesting verder op seizoen
  - Heinrich Lösing vind dat staalname om de 2-3 jaar moet uitgevoerd worden

- <u>Adviessysteem N-bemesting:</u>
  - staalname begin seizoen (verplicht) + aanvullend juni/juli (vrijblijvend)
  - principes:
    - loofgewassen/voorjaarsgroeier: bemestingsdosis voorjaar: 60/70 %; zomer: 40/30 %
    - naaldgewassen/najaarsgoeiers : bemestingsdosis voorjaar: 40/50 % ; zomer: 60/50 %
    - De dosis in de zomer wordt bepaald door 2° staal en hoeft dus niet steeds ten volle worden toegediend. De dosis in voorjaar wordt aangepast ifv. N-min bepaling. Als er een keuze moet gemaakt worden is het beter een bodemstaal te nemen om de bijbemesting te bepalen.
    - Gebruik bandbemesting ipv breedwerpige bemesting in teelten op bedden. Er moet wel opgelet worden om de planten niet te ‘verbranden’. Hiervoor komen producten met nitrificatieremmers zoals entec en novatec in aanmerking.

- Gebruik van traagwerkende meststoffen en/of (Stabilized Ferilizers): Duitsland: ca 80 %, daarnaast ca. 20% Fieldcote (of andere CRF: vooral voor high value crops)
- Gebruik Restproductie van biogas-productie
- Geen gebruik van vloeibare meststoffen in vollegrondsteelten

- <u>Geen verplichtingen voor P-toediening in de boomkwekerij</u>
  De meeste fosfor wordt via de stalmest gegeven.
  Bijkomende fosforgift is nodig in bepaalde teelten
  Fosfor is vooral belangrijk om de kwaliteit te verhogen (vertakkingen, plantgrootte en plantdiameter).

- <u>Zin van verplichtingen voor de normeringen voor de boomkwekerij en sierteelt</u> ?
  Heinrich Lösing stelt dat de verplichte staalname in het voorjaar nutteloos is. Na de winter worden er immers (bijna) altijd lage waarden teruggevonden. Bovendien is er een te grote diversiteit in teelten, teeltsystemen en leeftijden. Verder is het areaal boomkwekerij relatief klein (zie tabel hieronder). Hij meent dat de normering in de boomkwekerij daarom beperkt moet blijven.

Regio/land	landbouwareaal	areaal boomkwekerij
Duitsland		23.000
Nederland		16.000-17.000
Vlaanderen	650.000 ha	6000 (4000 ha zonder vaste planten)
Globaal		< 1 % van landbouwareaal

- <u>Organische mest:</u>
  - In de regio Schleswig-Holstein wordt er geen drijfmest gebruikt, wel voornamelijk stalmest
  - Toegediende dosis stalmest in de regio: ca. 40 T/ha om de 3-5 jaar, bij de start van een teelt. Tijdens de teelt wordt geen stalmest toegediend.
  - Gehanteerde werkingscoëfficiënten
    - N: jaar 1-2-3: 30-30-20 %
    - P: geen
  - Er zijn geen regels voor de toepassingswijze van stalmest

- <u>Gebruikte meststoffen:</u>
  - Samengestelde:
    - Vaak gebruikte formule: Blaukorn 12-12-17
    - Laatste tijd vaak overgegaan tot formule met minder P: Novatec 15-3-15
  - <u>Traagwerkende:</u>
    - In Duitsland: vaak toepassing meststof met nitrificatieremmer (Entec). Deze meststoffen worden vooral toegepast in bosgoed (minder toegevoegde waarde)
    - CRF-meststoffen (Controlled release fertilizer) worden minder in vollegrondsteelten maar wel in laanbomen (meer toegevoegde waarde)
    - Verder worden er ook meststoffen gebruikt die partieel 'gecoat' zijn.

- Voor een aantal gewassen is er ook opname in de winter en deze meststoffen geven ook in de winter nog een beperkte hoeveelheid vrij.

- <u>Green covering (groenbedekkers, groenbemesters)</u>
  - Omwille van zaai in nov-dec en aanplant feb-mrt zijn de mogelijkheden heel gering in de boomkwekerij
  - Tagetes zaai is een goede techniek ter bestrijding van Pratylenchus penetrans.
    - Fumigatie dmv. Basamid OK doch toelating ?
      Biofumigatie is economisch minder haalbaar (soort "Black Box systeem": 30 T/ha invoer van component).
    - Mosterd en koolzaad: bevat chemische molecule van Basamid (7 % ? / isothiocyanaat) maar dit is te weinig voor een afdoende werking: vervelende bijwerking: N wordt massaal ingebracht

- <u>Digestaat</u>
  - Dit is vloeibaar restproduct van de vergisting van maïs
  - toepassing op het veld maar ook in containers

- Compost
  - Toepassing: zie jaarverslag VuB 2011 pag. 66
    - Toegepaste dosis: 70 T/ha,
    - Bevat meer NH4

- <u>Metingen residu's</u>
  - Volgens Heinrich Lösing heeft het N-niveau in de herfst (okt-nov) te maken met t° en water en niet zozeer met niveau van bemesting. Klimaat is zeer grote invloedsfactor en de teler kan daar niks aan verhelpen
  - Advies is de bodem zo weinig mogelijk te bewerken. Bodembewerking zorgt voor een bijkomende stikstofvrijstelling van 20 kg N/ha. Dit is wel strijdig met bv. mechanische onkruidbestrijding ikv. IPM

- <u>Containerteelt</u>
  - Heinrich Lösing is van mening dat de 'run-off' van water beter niet wordt opgevangen, dit zorgt voor de minste problemen, en spreiding van eventuele uitspoeling. if you use slow release fertilizers: no problem with nutrients in the run-off water. Hhowever, 30 mm rainfall and just given the fertilizer, then a problem. 300 kg N of a slow release, maximum 30% losses
  - Als er opvang wordt voorzien moet deze voldoende groot zijn zodat nutriënteninhoud zo laag mogelijk gehouden wordt (en bij overlopen niet boven de norm uitkomt) en de ziektedruk (vooral schimmels en bacteriën) sterk wordt verlaagd.
  - Small closed system have problems with phytophtora. If you have enough water you ought always use new water. To clean the water you need sand filter, capacity, 100 m3 meter a day, the basin is more expensive than the sand filter itself.
  - Amount of plants in container will increase, just for marketing and has nothing to do with environment;

- Gotensysteem enkel voor ‘high value crops’; winterperiode is een probleem in verband met vorstschade (de bodem verwarmt het systeem in winter)
- Gebruik van 15-9-11 in substraat: / nu eerder over gaan naar 15-4-11,/ in toekomst eerder naar formuleringen waarbij de N/P2O5 minstens 5/1 bedraagt.

Bijlage 18: bezoek 15-17 mei 2013

Benchmark innovative techniques in horticulture

Benchmark studie: verslag bezoek Zwitserland (15-17 mei 2013)

Inleiding: kennismaking met Zwitserland (bron: Wikipedia)

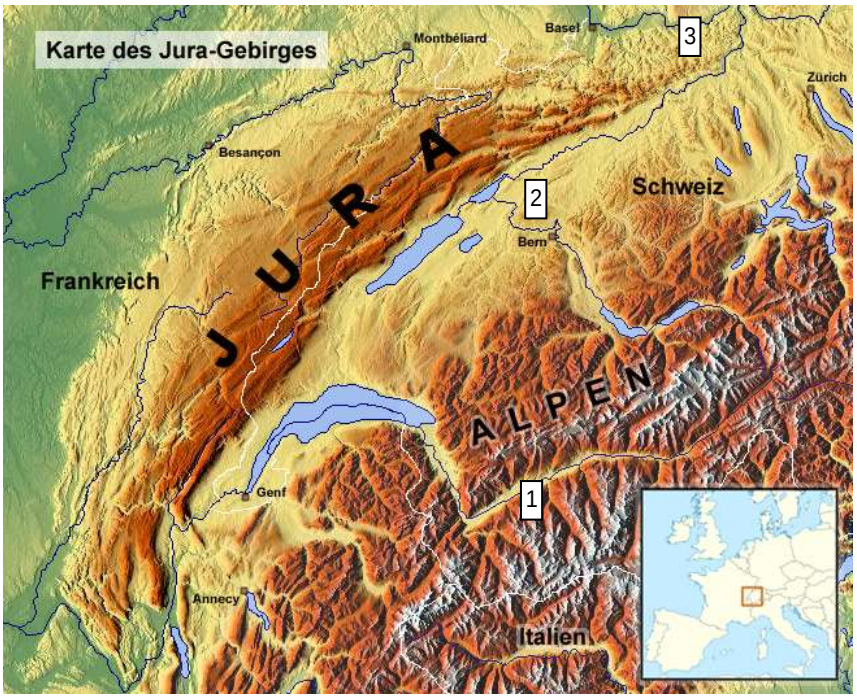
Bestuurlijke situatie

Zwitserland is een binnenstaat met een oppervlakte van 41.284 km² en ongeveer 8 miljoen inwoners (sept. 2012). Bestuurlijk gezien is het een federale republiek (*Schweizerische Eidgenossenschaft)* bestaande uit 26 kantons. Het landsbestuur is zeer decentraal geregeld, met een grote mate van autonomie voor de kantons en de gemeenten. Zwitserland heeft officieel geen hoofdstad, maar in de praktijk vervult Bern die rol. Bern wordt ook officieel aangeduid als 'bondstad'. Het is ook de plaats waar de bondregering zetelt sinds het ontstaan van de ferderale staat. Zwitserland heeft een geschiedenis van neutraliteit: in 1815 werd door het Congres van Wenen de eeuwige neutraliteit van het land door de Europese grootmachten erkend. Het land heeft vier ethnische groepen, met elk hun eigen taal. De officiële talen in Zwitserland zijn Duits (64 %), Frans (20 %), Italiaans (6,5 %) en Reto-Romaans (0,5 %). Zwitserland is geen lid van de Europese Unie, maar is er economisch wel sterk van afhankelijk.

Geografie

Geografisch wordt Zwitserland opgedeeld in drie grote regio's, of 'primaire landschappen': de Zwitserse Hoogvlakte, de Jura en de Zwitserse Alpen.

De Zwitserse Hoogvlakte of Zwitsers plateau of Centraal plateau beslaat ongeveer 30% van de oppervlakte van Zwitserland. Het plateau is grotendeels vlak, maar bevat ook enkele heuvels. De gemiddelde hoogte van het plateau varieert van 400 tot 700 meter boven zeeniveau. Het is het dichtstbevolkte deel van Zwitserland, en daardoor ook van groot belang voor de economie en het transport.



In het noorden en noordwesten grenst de Zwitserse Hoogvlakte duidelijk aan de Jura. In het zuiden is geen duidelijke grens aan te wijzen met de Alpen. Het plateau omvat twee grote meren: het meer van Genève en het meer van Constance. Het centrale deel van het plateau wordt gekenmerkt door brede valleien, waarvan sommige meren bevatten.

Vanwege de vruchtbare grond en het gemiddeld goede klimaat is het westelijke deel van de Zwitserse Hoogvlakte van groot belang voor de landbouw. De belangrijkste landbouwproducten zijn tarwe, aardappelen, suikerbieten, gerst, en maïs. In het oosten van het plateau vindt vooral veeteelt plaats.
Het vruchtbaarste gebied binnen deze regio is Seeland, het 'Merenland' of 'Drie-Meren-Land'. Het is het gebied bij uitstek voor de groenteteelt. 'Dit bevat het gebied tussen het Meer van Biel, het Meer van Neuchâtel, het Meer van Murten en het Wohlenmeer. Het was vroeger het stroomgebied van de Aare, de rivier die ook doorheen Bern stroomt, zodat het relatief moerassig was.

De Zwitserse Hoogvlakte bevindt zich in een gebied tussen het vochtige zeeklimaat en het continentale landklimaat. De wind komt vaak vanuit het westen. In het lager gelegen deel van het plateau ligt de gemiddelde temperatuur tussen de 9 en 10 graden Celsius. Naar het oosten toe is het gemiddeld kouder. In juli is de gemiddelde temperatuur nabij Genève 20 °C, en 18 °C in de hoger gelegen delen.
Het aantal zonuren per jaar varieert van 1900 bij Genève tot 1600 in de rest van het plateau. De gemiddelde hoeveelheid neerslag per jaar bedraagt 800 mm nabij de Jura, 1200 mm in de hogere regio's en 1400 mm bij de grens met de Alpen. De droogste regio van het plateau ligt nabij de hoge-Jura, tussen Morges en Neuchâtel.

De Jura is een gebergte aan weerszijden van de grens tussen Frankrijk en Zwitserland. Het is een oud berggebied, waarvan de toppen zich parallel aan elkaar uitstrekken van noord naar zuid. Naar het westen verloopt de Jura terrasvormig, aan de oostzijde daalt het gebergte met een hoge, steile wand af naar de Zwitserse Hoogvlakte. Enorme bossen strekken zich tot

1300 m hoogte uit. In de diepere dalen komen akkerbouw, veehouderij en fruitteelt voor, op de zuidhellingen wijnbouw.

De Alpen vormen de bekendste geografische regio in Zwitserland.
Deze regio ligt tussen de Zwitserse Hoogvlakte en Italië, en omvat 50% van de oppervlakte van Zwitserland. Van oost naar west worden de Zwitserse Alpen doorsneden door de Rhone-rivier,. Aan beide zijden van de Rhone ligt de Rhonevallei, bekend voor de teelt van fruit en druiven. Ter hoogte van Martigny buigt de Rhone af naar het noordwesten, om wat verder uit te monden in het Meer van Genêve. Tijdens de bezoeken werd herhaaldelijk gewezen op de veel geringere hoeveelheid jaarlijkse neerslag in deze regio, variërend tussen 200 en 500 mm.

Algemeen (bron: Office Fédéral de l'Agriculture) wordt 24 % van de oppervlakte van Zwitserland in gebruik genomen door traditionele landbouw; 13 % door alpien landbouwgebruik, 31 % door bos en bosbouw, 7 % door wateroppervlakken (rivieren en meren). 18 % van de oppervlakte is niet productief.

Binnen de 10.000 km² oppervlak met landbouw worden volgende gewassen geteeld: 59 % grasland en weiden, 23 % akkerbouwgewassen (zonder silomais), 15 % voedergewassen (incl. silomais), 2 % fruit en groenten (24.000 ha) en 1 % wijngaarden.

Bezochte sites in het kader van het Benchmark-project

Voor het Benchmark project werd een locatie bezocht in elk van de drie vermelde Zwitserse regio's (cijfers: zie geografisch kaartje).

- In de Alpen : vestiging van Agroscope in de Rhonevallei te Conthey (1 - nabij Sion)
- Op de Zwitserse hoogvlakte: firma Hauert, producent van organische meststoffen, in Grossaffoltern (2)
- In de Jura: het proefstation voor biologische teelt FIBL, te Frick, ± 30 km ten oosten van Basel (3).

Daarnaast vond te Bern een ontmoeting plaats met vertegenwoordigers van het Federaal Bureau voor Landbouw, OFAG.

Bezoek 1: Agroscope Changins – Wädenswill afdeling in Conthey

Centre de récherche Conthey, Route de vergers 18, 1964 Conthey

Céline Gilli (verantwoordelijke onderzoeksgroep glasteelten), Phone +41 (0)27 345 35 19
Fax +41 (0)27 346 30 17, celine.gilli@agroscope.admin.ch
André Ançay (onderzoeksgroep bessen), Phone +41 (0)27 345 35 50
Fax +41 (0)27 346 30 17

Voorstelling van het station

Het onderzoekscentrum te Conthey is een satelliet van de Agroscope onderzoekseenheid Changins-Wädenswill ACW (zie hoofdstuk 'organisatie van het Zwitsers landbouwkundig onderzoek'). Door zijn specifieke ligging in het kanton Wallis is dit station gericht op het onderzoek betreffende planten in alpiene regio's en in serres. Het station heeft een oppervlakte van 28 ha, met 2200 m² onderzoeksserres en een permanente personeelsbezetting van ongeveer 30 mensen.

Onderzochte gewasgroepen zijn de planten met medicinale en aromatische eigenschappen, serregroenten, en groot- en kleinfruit. Onderzochte thema's zijn rassen en selectie, gewasbescherming, productiesystemen en kwaliteit. Verder heeft het station ook als taak beleidsondersteuning, efficiëntiestudie van nieuwe gewasbeschermingsmiddelen en training van telers.

Wat meer in detail toegelichte onderzoeksthema's waren biofumigatie, bestrijdingsmogelijkheden voor *Drosophila suzukii*, energiebesparing in serres (met temperatuurintegratie en toepassingswijze van schermdoeken), ontwikkeling van beslissingsondersteunende tools voor irrigatie bij fruitteelt, en opzetten van kwaliteitsstandaarden voor verschillende fasen in de productieketen van groenten en fruit.

Bemesting

Hier reeds werd erop gewezen dat de Zwitserse telers qua bemesting gebonden zijn aan de richtlijnen voor bemesting ('lignes directrices pour fertilisation') die worden uitgegeven door de federale overheid, in samenwerking met Agroscope (zie ook verder bij hoofdstuk over overleg met de federale overheid te Bern). Het station te Conthey was verantwoordelijk voor de richtlijnen voor bessen, medicinale planten en serregroenten.

Drainagewater van land- of tuinbouw moet in Zwitserland worden behandeld volgens de state of the art en moet voldoen aan de wettelijke milieunormen. Dit betekent dat drainagewater moet worden gerecycleerd of moet worden gebruikt in andere teelten. In welke mate hierop ook controle plaatsvindt was niet duidelijk.

Het station te Conthey voert zelf onderzoek uit naar technieken om uitspoeling van meststoffen naar de omgeving te beperken. Bij aardbei probeert men de irrigatie meer af te stemmen op de behoefte. Twee mogelijke vormen worden hiertoe vergeleken:

- manuele regeling van de irrigatie op basis van de traditionele tensiometer
- automatische sturing van de irrigatie op basis van de Watermark-tensiometer (producent: Irrometer) aangevuld met de 'Watermark electronic module'.

Dit is vergelijkbaar met de toepassing waarmee werd kennis gemaakt tijdens het Benchmark bezoek in Almeria (Spanje – zie betreffend verslag). Ook in Zwitserland wordt gebruik gemaakt van tensiometers op twee dieptes, waarbij de bovenste tensiometer (A) moet bewaken dat voldoende vocht aanwezig is voor het geteelde gewas, en de onderste (B) moet bewaken dat geen migratie optreedt van water met meststoffen naar de ondergrond.
Als irrigatiedrempel werd in Conthey een waarde gehanteerd (voor tensiometer A) van 20 kPa (= 200 hPa = 200 mbar = 200 cm waterkolom). Dit is vergelijkbaar met de drempelwaarde toegepast in de

regio Almeria. Wanneer de drempelwaarde van 20 kPa wordt overschreden, wordt een gietbeurt gegeven van 15 minuten, waarna de zuigspanning opnieuw gemeten wordt.

Ook het gebruik van de Watermark-sensor was in onderzoek in Spanje en werd reeds toegelicht in dat verslag. Omdat de zuigspanning sterke variatie vertoont binnen eenzelfde teeltoppervlak, wordt in Zwitserland de irrigatie aangestuurd op basis van het gemiddelde van drie sensoren in de bouwvoor op drie verschllende plaatsen. Als kostprijs werd in Zwitserland vermeld: 500 à 600 Zwitserse Frank (= ong. 500 €) voor de drie sensoren met de elektronische module voor sturing door de computer.

Voor het doorsturen van het meetsignaal naar de klimaatcomputer werd door de technische hogeschool te Lausanne een "SensorScope " ontwikkeld. Dit systeem maakt een draadloze verzending van de meetgegevens naar een centrale server, smartphone mogelijk. (voor meer informatie zie: http://lcav.epfl.ch/op/edit/sensorscope-en)

Verder werd ook ervaring opgedaan met meting van het vochtgehalte (ipv de zuigspanning). Dit gebeurde met de 'Plant Control' sensor, een Zwitsers systeem ontwikkeld door het bedrijf Plant Care (http://plantcare.ch/). Deze sensor is echter veel kostelijker (500 SF, of 400 €), maar kan ook draadloos de meetgegevens doorsturen naar een centrale computer. Omdat het optimale vochtgehalte van een bodem sterk varieert naargelang het bodemtype, is het voor deze sensor echter niet mogelijk om één universele drempelwaarde voor irrigatie te hanteren (zie verslag bezoek aan Spanje).

Bezoek 2: Teler in Conthey

De belangrijkste teelten op de hellingen van de bergen in de buurt van Conthey zijn druiven, perziken, appels en peren. Het bezochte bedrijf is 63 ha groot, waarvan het grootste deel gebruikt wordt voor open lucht teelten zoals abrikozen. Een kleiner deel van het bedrijf wordt gebruikt voor de teelt van vruchtgewassen onder beschutting (plastieken koepels): aardbei, framboos, tomaat, meloen,... . De aardbeien worden op substraat geteeld, op stellingen. Het gebruikte substraat is cocopeat (Palmberry), dit is het meest gebruikte substraat in Zwitserland. Rotswol wordt zelden gebruikt in de grondloze teelt, omdat er geen verwerkende bedrijven voor rotswol gevestigd zijn in Zwitserland en dit dus een te grote afvalberg met zich zou meebrengen. De frambozen worden in potten geteeld, die naast elkaar staan in goten, zodat drainwater opgevangen kan worden. De meloenen worden geplant in volle grond en worden via draden omhoog geleid.

Bij substraatteelt is de opvang van drainwater in Zwitserland verplicht, deze teler heeft hiervoor een centrale ondergrondse opslagplaats ter beschikking, vanwaar het drainwater overgepompt wordt naar een bovengronds opslagvat van 5000 liter. Op de meeste bedrijven wordt het gerecirculeerde drainagewater niet ontsmet. UV ontsmetting, bijvoorbeeld, is vaak niet mogelijk omdat het water te veel verkleurt door het cocopeat substraat en hierdoor een te lage transmissiecoëfficiënt voor UV krijgt. Ook een trage zandfilter is zelden op bedrijven terug te vinden. Een kleine snelle zandfilter, zoals op dit bedrijf, is wel meestal aanwezig. De filter op dit bedrijf is van het merk Netafim en wordt gebruikt om zwevende bestanddelen uit het water te verwijderen zodat het irrigatiesysteem niet verstopt raakt.

Op het bezochte bedrijf werd een groot deel van het drainagewater hergebruikt in de tomatenteelt in vollegrond. De rest wordt gemengd met vers water en opnieuw gebruikt in de substraatteelt. Voor irrigatie wordt gebruik gemaakt van grondwater, dat opgepompt wordt en tijdelijk opgeslagen kan worden in 2 vaten van 5000 liter. Het grondwater is van goede kwaliteit en bevindt zich vrij oppervlakkig. Bij het irrigeren probeert de teler 30% drainage te bereiken, anders gaat het substraat verzouten, wat tot problemen kan leiden. De EC van zowel drainagewater en grondwater wordt regelmatig opgevolgd, hierbij kan de teler ook rekenen op raad van het proefcentrum in Conthey. De irrigatie gebeurt onder de vorm van dripirrigatie. Zowel de hoeveelheid drainage als de wateropname door de plant , wordt gemeten via een zelf geïnstalleerd opvangsysteem. De irrigatie en fertigatie wordt automatisch uitgevoerd, hiervoor beschikt het bedrijf over een klimaatcomputer van het merk Anjou automation (station oscar).

De teler doet haar best om ziekten en plagen zoveel mogelijk biologisch te bestrijden. Zo hangen onder de koepels biologische vallen uit voor het insect *Drosophila suzukii*. Deze vallen worden gemaakt door het Zwitserse bedrijf Riga (www.becherfalle.ch), ze bestaan uit een beker die gevuld is met een geurende lokvloeistof die de insecten aantrekt. Het deksel van de beker dient doorprikt te worden.

Het vermarkten van de verse producten vormt in deze en andere regio's in Zwitserland soms een probleem. De veiling in Genève is te veraf om de verse producten naar te transporteren. De telers moeten dus zelf op zoek gaan naar kopers van hun producten. De aardbeien van deze teler komen vooral bij de Aldi terecht. Migros en Coop, de 2 grootste supermarktketens in Zwitserland, kopen ook vaak producten rechtstreeks via de telers. Ook beschikt dit bedrijf over een eigen opslagplaats met koelruimte, waar alle producten gecentraliseerd worden. Consumenten kunnen daar ook rechtstreeks de producten gaan kopen.

Bezoek 3: OFAG (Office **Fédéral de l'**Agriculture)

Mattenhofstrasse 5, 3003 Bern

Pascal Zaffarano, means of Agricultural Production Directorate,
pascal.zaffarano@blw.admin.ch, Tel:+41 31 322 26 10
Fax: +41 31 323 54 55
Markus Hardegger, means of Agricultural Production Directorate Fertilizers,
markus.hardegger@blw.admin.ch
Markus Lötscher, FOAG, research and extension, markus.loetscher@blw.admin.ch
Christine Zundel, FOAG, Planning and evaluation directorate ecology,
Christine.zundel@blw.admin.ch
Reto Neuweiler, Agroscope ACW, hoofd voorlichtingsteam groenten; onderzoeker bemesting in de afdeling in Wädenswill, reto.neuweiler@agroscope.admin.ch

Landbouwkundig onderzoek van de Zwitserse Overheid

Hoewel in Zwitserland veel beslissingen kantonaal worden genomen, valt de aansturing van onderzoek ten behoeve van land- en tuinbouw onder de federale bevoegdheid. Deze aansturing is ondergebracht in het federaal departement Economische Zaken, Onderwijs en Onderzoek, en binnen dit departement in het Federaal Bureau voor Landbouw (Bundesamt für Landwirtschaft – BLW, of Office Fédéral de l'Agriculture – OFAG). Dit landbouwonderzoek heeft tot doel de Zwitserse landbouwpolitieke doelstellingen te ondersteunen. Volgens de website van het OFAG zijn deze doelstellingen enerzijds het waarborgen van de voorziening van de eigen bevolking met gezond voedsel, en anderzijds de bescherming van het natuurlijk patrimonium, met daarin bodem, lucht en water.

De uitvoering van dit federaal landbouwkundig onderzoek gebeurt door het instituut '**Agroscope'**. Het is opgedeeld in drie eenheden :

- Agroscope Changins-Wädenswil; proefstation ACW
  onderzoek op voedergewassen, fruit, wijnbouw, tuinbouw en sierteelt, medicinale en aromatische planten.
- Agroscope Liebefeld-Posieux; proefstation ALP-Haras
  melk- en vleesproductie en verwerking,
  met specialisatie in kwaliteit en veiligheid van dierlijke producten,
  onderzoek op paarden
  centrum voor bijenonderzoek
- Agroscope Reckenholz-Tänikon; proefstation ART
  natuurlijke rijkdommen en landbouw; grasland en landbouwsystemen
  biodiversiteit en beheerslandbouw
  biologische landbouw
  landbouweconomie

Sommige onderzoekseenheden hebben regionale satellietstations. Zo beschikt ACW in de bergregio, kanton Wallis, over het station te Conthey, voor het onderzoek op medicinale en aromatische planten en op fruit en glasgroenten.

De opdracht van deze onderzoekseenheden bestaat uit onderzoek en ontwikkeling, beleidsadvisering, wettelijke opdrachten en kennisoverdracht.

Aansturing van de onderzoeksthema's gebeurt op de onderzoekscentra via de 'forums', dit zijn ontmoetings- en discussiemomenten met het middenveld en landbouwers die zo hun problemen uit de praktijk kunnen aankaarten. Iedere 4 jaar wordt er ook een onderzoeksprogramma opgesteld met de federale overheid, wat een visie geeft voor de (middel)lange termijn.

Terwijl de drie onderzoekseenheden momenteel elk vrij zelfstandig opereren, met een plaatselijk diensthoofd, wordt vanaf 1 januari 2014 een nieuwe structuur voor Agroscope ingevoerd, met één centrale aansturing en een opdeling in eenheden per thema:

- Instituut voor plantenproductie
- Instituut voor duurzame landbouw
- Instituut voor voeding
- Instituut voor veeteelt
- Instituut voor grondstoffen (resources).

Meer fundamenteel onderzoek op federaal niveau gebeurt door de Zwitserse Federale Instituten voor Technologie (ETH).

Niet-federaal landbouwkundig onderzoek

Op privaat initiatief ontstond in Zwitserland in 1973 het Instituut voor Biologische Landbouw, FiBL (ForschungsInstitut für Biologische Landwirtschaft). Dit instituut ontvangt subsidies vanwege de Federale Overheid, maar heeft nog steeds een private aansturing.

Op kantonaal niveau is er de " Université Vetsuisse", een bundeling van de twee universitaire faculteiten voor diergeneeskunde te Bern en Zürich, en op meer toegepast niveau de universiteiten voor toegepaste wetenschappen.

Bezoek 4: Hauert

Hauert HBG Dünger AG, Dorfstrasse 12, 3257 Grossaffoltern, 0041 (0)32 389 10 10, info@hauert.com, www.hauert.com

Hauert is een meststofproducerend bedrijf, dat opgericht werd in 1663. Het startte als een bedrijf dat werkzaam was in de lederproductie. Via de slachthuizen kwamen ze in contact met beenderen, wat toen als afvalstof werd beschouwd. Dit bleek echter een goede grondstof voor de productie van meststoffen en dierenvoeding, zo evolueerde Hauert naar een meststofproducerend bedrijf. Vandaag de dag bestaat Hauert 350 jaar en is het al 12 generaties lang eigendom van dezelfde familie. De belangrijkste activiteit van Hauert is het produceren van biologische meststoffen. Boeren die biologisch telen, hebben biologische minerale meststoffen nodig om hun teelten efficiënt bij te mesten waar organische meststoffen en compost niet voldoende zijn. De biologische landbouw is goed voor 5% van de omzet van Hauert, de rest van de productie gaat naar thuisverbruik, tuinaanleg, sportterreinen,… . Naast verkoop in Zwitserland, heeft Hauert ook afzet in Duitsland, Hongarije en Oostenrijk. 2 concurrenten van Hauert zijn Landor en Agroline, beide zijn merknamen van

meststoffen. Agroline is een product van Fenaco, een coöperatie van Zwitserse boeren. Fenaco is ontstaan in 1993 door een fusie van 6 federaties van agrarische coöperaties. De belangrijkste doelstelling van Fenaco is om boeren te ondersteunen in de economische ontwikkeling van hun bedrijf. Met de leden van Landi (landbouwcoöperaties), vormt Fenaco een collectieve groep van bedrijven dat boeren alle agrarische inputs aanbied die ze nodig hebben, zoals zaden, meststoffen, dierenvoeding en vele andere. Hauert werkt samen met Agroline voor de aankoop van bepaalde grondstoffen. (www.fenaco.com)

Hauert gebruikt als belangrijkste grondstoffen voor zijn meststoffen verenmeel, hoornmeel, hoefmeel, beendermeel en mout. De grondstoffen van Hauert worden meestal geïmporteerd. Zo komen de hoeven uit India, Frankrijk en Zwitserland en de veren uit Noord-Italië. Een goede kwaliteit van de grondstoffen is heel belangrijk. Bij veren van ondermaatse kwaliteit bijvoorbeeld, is het eindproduct een te traag vrijstellende meststof, wat uiteraard niet gewenst is.

Het eindproduct, door Hauert samengesteld, is vaak een mix van verschillende grondstoffen om tot een ideale vrijstellingstermijn te komen van de meststof. Zo wordt de stikstof uit puur verenmeel meestal te traag vrijgesteld in de bodem en deze uit beendermeel dan weer relatief snel, terwijl een mix van beide een positieve interactie heeft op de vrijstellingstermijn.

Door het machinaal compact maken van het meel, worden pellets of korreltjes verkregen die na zeven op het bedrijf verpakt worden. De meststoffen die geproduceerd worden voor de biologische landbouw zijn slow release meststoffen. Snelwerkende meststoffen zijn namelijk niet toegelaten in de biologische landbouw in Zwitserland. Chilisalpeter, bijvoorbeeld, is dan wel een natuurlijk product, het mag toch niet gebruikt worden in de biologische landbouw omdat het een water oplosbaar nutriënt is en daarom te snel ter beschikking komt van de planten. Hauert produceert ook vloeibare meststoffen. Deze worden gemaakt uit koeienhuid of een afvalproduct uit gistproductie. Nitraatgebaseerde zouten worden niet meer geproduceerd op het bedrijf (na de ramp in Basel in 1986), deze worden geïmporteerd uit Duitsland.

De biologische landbouwers moeten net als gangbare landbouwers een N en P balans opstellen voor hun bedrijf. De gids van het bedrijf (met 10 jaar ervaring in voorlichting van landbouwers en tuinders) geeft echter mee dat deze balans op papier niet steeds overeenstemt met de werkelijkheid. Daarnaast worden biologische boeren ook gecontroleerd op de rotatie die ze toepassen op hun bedrijf: daar moeten wintergewassen of vanggewassen in opgenomen zijn. De controle vindt plaats op 1 februari. In de biologische landbouw wordt veel gebruik gemaakt van kippenmest met een hoge P inhoud, zodat het belangrijk is dat de meststoffen die daarnaast worden toegepast zo weinig mogelijk P bevatten, anders klopt de P balans van het bedrijf niet.

Hauert werkt geregeld samen met FiBL voor onderzoek van hun meststoffen. Momenteel is bij FiBL een proef opgestart voor het gebruik van de meststoffen in potplanten. Er is nog niet veel kennis over biologische meststoffen voor deze planten. Het probleem bij gebruik van de biologische

meststoffen, meer bepaald de meststoffen die gebaseerd zijn op verenmeel, is dat de meststof gaat fermenteren waardoor een onaangename geur vrijkomt. Als deze planten in pot verkocht worden aan de consument, is dit natuurlijk een storende factor.

Bezoek 5: FiBL (Forchungsinstitut für biologischen Landbau)

Martin Koller, onderzoek en advies groenten, sierplanten en kruiden en teelttechniek van speciale gewassen, Tel. +41 (0)62 865 72 72, Direkt +41 (0)62 865 72 34
Fax +41 (0)62 865 72 73, martin.koller@fibl.org
FiBL: Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Ackerstrasse 119, 5070 Frick

Algemene info FIBL

FiBL is een onderzoeksinstituut dat opgericht is in 1973 door de 'Swiss Foundation for the Promotion of Organic Agriculture". Sinds 1997 is FiBL gestationeerd in Frick, onderzoek gebeurt op gronden in de onmiddellijke omgeving maar – in het bijzonder voor akkerbouw- en groenteteelt – ook veel in samenwerking met biologische landbouwbedrijven in de ruime omgeving. De bodem rond het onderzoekscentrum bevat 40 % klei, wat een erg zware bodem is voor groententeelt. In de directe omgeving van het proefcentrum is daardoor weinig groenteteelt. Het grootste deel van het budget komt nog steeds uit de privé, maar deels ook van de overheid (25%), vooral via onderzoeksprojecten. Intussen zijn er ook twee buitenlandse instituten (FiBL Germany & FiBL Austria), die werken als onafhankelijke instituten echter met een min of meer gemeenschappelijke directie. In Zwitserland werken er 135 personen met daarnaast nog ca. 50 stagiairs. Het instituut levert niet enkel onderzoek naar biologische landbouw maar heeft ook een tak met dienstverlening, die hoofdzakelijk bestaat uit advisering van biologische landbouwbedrijven. Voor voorlichting op het bedrijf, betalen landbouwers 100 SF per uur, in bepaalde kantons wordt hier een deel van terugbetaald. Telers van sierplanten echter moeten altijd de volledige som betalen omdat deze teelt niet tot de landbouw gerekend wordt.

De biologische sector in Zwitserland

Zwitserland kent meer dan 6000 biologische landbouwers die gezamenlijk ca. 12% ofwel 123.000 ha (cijfer 2011) van de oppervlakte cultuurgrond bewerken. In sommige (berg)gebieden kan dit lokaal oplopen tot wel 50% van de landbouwoppervlakte. Het merendeel van de productie wordt op de binnenlandse markt afgezet, met name de twee grote warenhuisketens Migros en Coop verdelen samen ongeveer 90% van de – in het binnenland geproduceerde – biologische producten.

Er bestaan meerdere controleorganen en mogelijkheden tot certificering voor biologische landbouw in Zwitserland, met uiteraard telkens een verschillend lastenboek. In termen van aantal aangesloten bedrijven, oppervlakte en productie is BioSuisse de belangrijkste (>90%). Het lastenboek stelt uiteraard eisen m.b.t. gebruik van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen, maar bv. ook naar gewasrotatie. Zo moet minstens 20% van de cultuuroppervlakte van ieder bedrijf ingezaaid zijn met een groenbemester en in de glastuinbouw mag er dan weer niet verwarmd worden in de winterperiode (tot 1 maart).

Compost als P bemesting en bodemverbeteraar (fiche CH01)

Onderzoek heeft uitgewezen dat compost de landbouwer voordelen biedt onder meer op vlak van opbouw van organische stof in de bodem en een verbeterde ziekteweerbaarheid. Compost bevat in verhouding veel fosfor en sporenelementen, en minder (beschikbare) stikstof. Omwille hiervan dient de landbouwer die gebruik wenst te maken van compost een strategie te hanteren voor een gebalanceerde bemesting die voorziet in alle noden voor het gewas.

Federale wetgeving stelt dat er maximaal 25 ton (DS) compost per hectare en per drie jaar mag aangevoerd worden in de grondgebonden landbouw. Dit geldt zowel voor conventionele als voor biologische productie. Verder kan de wetgeving rond de gift van fosfaten het gebruik van compost limiteren. De bemestingsstrategie voor groenteteelt bestaat eruit om compost toe te dienen totdat de norm voor fosfaten bereikt is. Hiermee worden dan ook tal van andere (sporen)elementen geleverd voor de gewasproductie. Op vlak van stikstof is deze bemesting echter ontoereikend, typisch bedraagt deze slechts 10% van de behoefte van de meeste (groente)gewassen. Bijkomend dient er dus nog stikstof te worden toegevoegd via organische meststoffen, die dan uiteraard zeer weinig tot geen fosfor mogen bevatten. Hiertoe zijn reeds meststoffen ontwikkeld (zie verder) waarop ook onderzoek gebeurt.

Groenbemesting als stikstofleverancier voor het volggewas (fiche CH02)

Het incorporeren van groenbemesters in de rotatie, en daarmee het realiseren van een min of meer permanente bedekking van de bodem, levert diverse voordelen op bv. op vlak van erosiebestrijding en als vanggewas voor de reststikstof. Het lastenboek van BioSuisse stelt dat minimaal 20% van de cultuuroppervlakte van ieder biologische bedrijf ingezaaid moet zijn met een groenbemester. In de praktijk vullen de Zwitserse (bio)landbouwers deze oppervlakte hoofdzakelijk in met grasklaver. FiBL doet onderzoek naar de mogelijkheden met andere typen van groenbemesters zoals leguminosen (bv. voedererwten). Deze worden in een experimentele opzet vergeleken met onder meer het gebruik van organische meststoffen. Uit het onderzoek bleek reeds dat groenbemesters zoals voedererwt een vergelijkbare opbrengst kunnen realiseren als organische bemesting doordat ze 50 tot 100 kg N kunnen naleveren aan volggewassen. Dit is getest onder meer op gewassen zoals bloemkool, prei, broccoli en venkel gedurende drie jaar onderzoek (2008-2010). Een groenbemester gewas vraagt uiteraard ook het nodige werk en onderhoud, wat kosten met zich meebrengt die niet rechtstreeks gecompenseerd worden via een oogstbaar product. Groenbemesters kunnen wel resulteren in besparingen op het aankopen van meststoffen, het onderzoek zal moeten uitwijzen in hoeverre dit mogelijk is.

Stikstofbemesting met commerciële organische meststoffen (fiche CH03)

Federale wetgeving rond het toepassen van stikstofbemesting stelt dat er maximaal 60kgN in één keer mag gegeven worden. Bovendien bestaan er ook gewas specifieke normen rond de maximale gift van stikstof binnen één teeltseizoen (bemestingsnormen: zie document in bijlage 'Lignes directrices de fumure en culture maraîchères' van Reto Neuweiler). BioSuisse stelt bijkomende eisen voor biologische bedrijven, nl. een limitatie in het gebruik van conventionele (stal)mest en een maximum van 135 kg N per ha per jaar op bedrijfsniveau (beschikbare N, met werkingsfactor 70% voor organische meststoffen).

Er bestaan commerciële organische meststoffen specifiek voor stikstofbemesting (bevatten minder dan 0.5% fosfor), bijvoorbeeld op basis van verenpoeder. Ongeveer 70% van het Zwitserse marktaandeel voor deze organische meststoffen gebruikt binnen de biologische landbouw bestaat uit producten van het bedrijf Hauert (verslag bedrijfsbezoek Hauert zie hoger).

De commerciële organische stikstofbemesting is er op gericht om de stikstof traag vrij te stellen, dit werd onderzocht door FiBL. Samengevat kan gesteld worden dat typisch ca. 70% van de stikstof wordt vrijgesteld binnen vier weken bij 20°C. Belangrijk is dat de (bodem)temperatuur hierin een grote rol speelt. Een trage vrijstelling van stikstof geeft voordelen op ecologisch vlak (naar uitloging) en betekent een zekere synchronisatie van stikstofbeschikbaarheid met de groei van de plant, maar kan – mede door het effect van temperatuur – ook een onvoldoende aanvoer van stikstof betekenen bij de start van de groei en/of in het vroege voorjaar. Vooral in koude en natte condities speelt dit risico sterker.

Een belangrijk obstakel voor het toepassen van organische stikstofbemesting is de prijs, deze is tot vijf keer zo hoog als die voor conventionele meststoffen. Dit is de reden dat de organische meststoffen nog onderbenut worden, ook door biologische landbouwers.

De Zwitserse mestwetgeving

Zie ook fiche: Nutriëntenwetgeving Zwitserland

Wetgeving rond waterkwaliteit

In Zwitserland is er in hoofdzaak een wetgeving opgebouwd rond de kwaliteit van grondwater. De federale dienst 'Office fédéral de l'environnement (OFEV) is bevoegd voor het opstellen van de wetgeving op federaal vlak. De meest recente federale wetgeving dateert van 24 januari 1991 (LEaux). Het meest recente uitvoeringsbesluit op federaal niveau dateert van 28 oktober 1998 (OEaux). De uitvoering/handhaving van de wetgeving is de bevoegdheid van de kantons. De kantons hebben de bevoegdheid plaatselijk een strengere wetgeving op te leggen.

Het uitvoeringsbesluit OEaux heeft tot doel zowel de grondwater- als oppervlaktewaterkwaliteit te beschermen. De grondwaterkwaliteit wordt opgevolgd via een meetnet dat zich voornamelijk situeert nabij industrie- en landbouwgebieden. Zwitserland hanteert 2 drempelwaarden voor nitraat in grondwater. In gebieden met "beschermd water" bedraagt deze drempelwaarde 25 mg NO_3/l. In gebieden waar grondwater wordt gebruikt voor voedingsdoeleinden, mag het nitraatgehalte 40 mg/l bedragen.

In Zwitserland is er voor grondwater in risicogebied een gedetailleerde wetgeving uitgewerkt. Rond een waterwinningsgebied worden verschillende zones afgebakend. Deze zones liggen concentrisch rond het waterwinningsgebied. Per zone gelden bepaalde regels die sterk afhankelijk zijn van de situatie in het betreffende kanton:

- S1: infiltratiezone
    - Enkel grasland toegelaten
- S2: beschermde zone (korte afstand, minimaal 100 m van buitenste grens S1-zone)
    - Enkel beperkte bemesting toegelaten
    - Stikstofbehoevende teelten kunnen verboden zijn
- S3: beschermde zone (lange afstand, de buitenste grens van dit gebied bevindt zich zo ver van het infiltratiegebied dat bij accidentele lozing van NO_3 er voldoende tijd is om gepaste maatregelen te nemen).
    - Land- en tuinbouwactiviteiten zijn toegelaten mits naleving van de bemestingsnormen.

Wetgeving voor openlucht telers en grondtelers onder beschutting (tunnels en serres)

Bemestingsnormen:

Bemesting van de teelten in open lucht en grondteelten onder beschutting, is per teelt vastgelegd in de publicatie "Lignes directrices de fumure en culture maraîchères". Hierbij wordt per teelt de N-, P_2O_5-, K_2O en Mg-behoefte weergegeven. (bemestingsnormen: zie bijlage 'Lignes directrices de fumure en culture maraîchères' van Reto Neuweiler).

Vanuit de Federale overheid wordt aan de onderzoeksinstelling Agroscope de opdracht gegeven na te gaan of de bemestingsnormen nog conform de praktijk zijn. De achtergrond hierbij is dat meststoffen en technieken evolueren waardoor de huidige bemestingsnormen mogelijk bijgestuurd (verlaagd) kunnen worden. Op geregelde tijdstippen vindt overleg plaats tussen Agroscope en de experten van de dienst landbouw van de federale overheid. Bemestingsonderzoek staat de laatste jaren echter niet bovenaan de prioriteitenlijst in Zwitserland (Reto Neuweiler).

Bemestingsbalans:

Telers zijn verplicht jaarlijks een bemestingsbalans op te stellen en deze aan de bevoegde instanties binnen het kanton over te maken. Op bedrijfsniveau wordt een foutmarge van 10% getolereerd. De kantons kunnen lokaal strengere bemestingsnormen opleggen, vb zone S2.

Het jaarlijks doorgeven van de bemestingsbalans is één van de vereisten om subsidies te ontvangen.

Verplichte grondstalen:

Eén maal per 10 jaar is de teler verplicht een grondstaal te nemen voor analyse op P_2O_5 in de 0-60cm laag. Analyse van nitraat is niet verplicht doordat de teler vrij is het moment van staalname te kiezen. Doordat het nitraatgehalte jaarrond sterk kan fluctueren, is het niet zinvol gegevens rond nitraat te verzamelen.

De teler is verplicht het analyseresultaat aan het kanton over te maken. Deze houden de resultaten echter voor zich, waardoor de federale overheid hier niet van op de hoogte is.

Gefractioneerde bemesting:

Er kan maximaal 60 kg NO3-N per ha per keer worden toegediend, dit om gefractioneerde bemesting te verplichten. De limiet geldt echter niet voor NH4-meststoffen.

Toedieningsperiode meststoffen:

Er zijn geen specifieke periodes vastgelegd waarin bemesting niet toegelaten is. Wel geldt dat er niet bemest mag worden op ondergelopen, bevroren of besneeuwde ondergrond.

Mesttransport:

Transport van mest tussen telers/bedrijven gebeurt op basis van contracten die opgemaakt worden tussen de verschillende telers. De contracten moeten aan de kantons bezorgd worden. Vanaf 2014 zal er gewerkt worden met een databank waar teler X de hoeveelheid en bestemming van de mest opgeeft. Teler Y (de ontvanger) moet dit transport in de databank bevestigen.

Wetgeving voor hydroteelten onder bescherming

Bemestingsnormen:

In het geval van hydroteelten zijn geen bemestingsnormen opgelegd. De telers zijn verplicht de waterkringloop binnen het bedrijf volledig gesloten te maken. Spuiwater moet op grasland afgezet worden. Lozen van spuiwater in oppervlaktewater is verboden.

De telers zijn verplicht het drainwater op te vangen. De hoeveelheid opslagcapaciteit die aanwezig moet zijn op een bedrijf wordt echter niet gepreciseerd in de wetgeving

Bemestingsbalans:

Handhaving

Gerichte controles grondwatermeetnet

De opvolging van de waterkwaliteit is eveneens een bevoegdheid van de kantons. Wordt een overschrijding vastgesteld dan is de bevoegde overheid verplicht:

- de aard en de omvang van de vervuiling te bepalen
- de oorzaken van de vervuiling te achterhalen. In geval van nitraat worden de telers in de beschermde zones verplicht grondstalen te nemen.
- de effectiviteit van mogelijke acties na te gaan
- de nodige stappen te ondernemen

Wanneer verschillende oorzaken worden vastgesteld, moeten de verschillende maatregelen op elkaar afgestemd worden.

Bij vaststelling van overschrijding worden geldboetes uitgedeeld.

Préstation écologique requisses (PER)

Opdat een teler subsidies kan ontvangen van de overheid, moet aan een aantal voorwaarden voldaan worden. Enkele van deze voorwaarden hebben betrekking tot de bemesting en het voorkomen van uitspoeling of doorsijpelen van nitraat. Zo is de teler verplicht:

- groenbemesters of een najaarsteelt te zaaien/planten op percelen waar voor 31 augustus werd geoogst. Deze percelen moeten voor 15 september gezaaid of opgeplant worden en de teelt moet minimaal tot 15 november aanwezig blijven op het perceel.
- De teler is verplicht de bemestingsbalans door te geven waarbij voor het bedrijf een foutmarge van 10% wordt getolereerd. Hieronder valt ook de verplichte staalname voor fosfaat (1 maal per 10 jaar)
- Erosiebestrijding is verplicht op erosiegevoelige percelen

Als aan één van de voorwaarden niet wordt voldaan, zal de teler minder subsidies toebedeeld krijgen.

Situatie grondwaterkwaliteit Zwitserland

In 2005 spoelde volgens berekeningen in Zwitserland in totaal 34.000 ton NO_3-N afkomstig van landbouwgrond uit naar de ondergrond. Gemiddeld gaat het hier om 32 kg NO-N per ha landbouwgrond. Uitspoeling is het laagst voor grasland (5-10 kg/ha). De grootste uitspoeling wordt vastgesteld op cultuurgronden.

In 2010 werd de grenswaarde van 25mg/l NO_3 in 48% van de meetpunten overschreden, dit bedroeg 14% voor de grenswaarde van 40mg/l. In de jaren '90 tot 2002 bedroeg het aantal overschrijdingen nog 10 tot 20%. In de periode 2002-2005 was het aantal overschrijdingen aanzienlijk toegenomen door landbouwactiviteiten en door hogere neerslaghoeveelheden. Vanaf 2007 is opnieuw een dalende trend zichtbaar.

Bronnen

http://etat.geneve.ch/dt/geologie/gestion_protection-270-1774.html

http://www.blw.admin.ch/themen/00006/00049/index.html?lang=fr

http://www.swissworld.org/fr/environnement/leau/

http://www.agroscope.admin.ch/extension-gemuese/00484/index.html?lang=fr

http://www.blw.admin.ch/themen/00006/00049/01163/index.html?lang=fr

Bijlage 19: bezoek 27-31 mei 2013

Benchmark innovative techniques in horticulture

Bezoek Perugia en Monsampolo del Tronto (27-31 mei 2013)

Dinsdag 28 mei 2013

University of Perugia : Faculty of agriculture

Perugia, de hoofdstad van de regio Umbrië, bevindt zich in het midden van Italië. Umbrië wordt ook het groene hart van Italië genoemd. De universiteit van Perugia bestaat uit 11 faculteiten met ongeveer 40 000 studenten. De landbouwfaculteit ontstond in 1896, er zijn ongeveer 50 professoren en 50 onderzoekers. Er zijn momenteel nog 3 departementen welke naar 1 groot departement gaan evolueren.

De onderzoeksgroep, "agronomy and agro-ecology", bestaat uit 2 professoren (M. Guiducci en F. Tei), 7 permanente onderzoekers en 1 post-doc student. Sinds 1958 is er een experimenteel station van 25 hectaren en 2 labo's. Sinds 1971 is er een lange termijn gewas rotatie proef opgezet, met het oorspronkelijke doel de evolutie van ziekten in gewasrotaties na te gaan , dit is geëvolueerd naar bijkomend onderzoek in onder andere C sequestratie (hier geen groenten in opgenomen) (Figuur 1). In 1985 werd een lange termijn experiment met onderzoek naar organisch versus conventionele landbouw, met hierbij ook onderzoek naar bodemvruchtbaarheid.

Figuur 1: Lange termijn gewas rotatie proef op het experimentele station

Research activity on the physiology of N nutrition in field grown vegetables

Het onderzoek begon met paprika, waarna ook sla en tomaten werden onderzocht. Er werden verschillende N hoeveelheden gegeven aan de gewassen, namelijk tussen 0-400 kg voor paprika, tussen 0-400 kg voor industriële tomaten en tussen 0-250 kg voor sla. Voor alle gewassen werd bij een stijging in de toegediende N hoeveelheid een stijging in N opname van het gewas gevonden, alsook een stijging in de RGR, LAI. Er werd ook vastgesteld dat een grotere N gift slechts een klein of geen effect had op de het droog gewicht en op de N verdeling.

Zoals verwacht werd vastgesteld dat de toegdiende N hoeveelheid een effect heeft op de N opname efficiëntie en op de residuele N, met de daarbij horende risico's op uitspoeling (Tabel 1). Het N bemestingsregime heeft een invloed op de hoeveelheid N die geabsorbeerd werd

Tabel 1. Per groentesoort het N bemestingregime en het effect ervan

Groenten	Soort	N bemestingsregime voor max marktbare opbrengst kg ha^{-1}	N opname kg ha^{-1}	Extra N in de bodem kg ha^{-1}	N in oogtsresten kg ha^{-1}
Paprika	Heldor	309	216	223	130
Industrie tomaten	Denaro	200	226	89	102
	PS1296	200	229	73	104
Sla	Canasta	258	136	90	_
	Audran	167	121	101	_

Hier zijn er vooral klei bodems (40% klei, GWT > 3 of 4 meter) waardoor de overtollige N in de bodem blijft en er niet echt veel uitspoeling is (normaal zijn is het N gehalte lager dan 50 ppm NO_3), behalve als er veel regen valt. Maar recent is er veel regen gevallen waardoor er meer dan 100 ppm NO_3 in de waterputten gemeten is.

Giacomo Tosti: groenbemester en N management van het agro ecosysteem

In Perugia worden de meeste groenten in de zomer geteeld in de winter wordt er enkel bloemkool en Brassica geteeld. Vanaf 2004 werden 2 grote onderzoeken gedaan met lente-zomer groenten en herfst-winter graan gewassen.

Aan de zomer groenten teelten werden volgende organische componenten toegevoegd : kippenmest, afval van de olijfpers, stalmest en hoge kwaliteitscompost. Hierbij hebben ze veel problemen gekend zowel technische (trage mineralisatie, breedwerping uitstrooien, …) als management (onvoldoende beschikbaar, grote volumes, kostprijs,…) problemen waar ze een oplossing voor moesten vinden. De problemen hebben opgelost door het inzaaien van groenbemesters in oktober, november en deze in te werken in maart-april. Op deze manier werd de N vastgehouden en werd het C gehalte in de bodem op peil gehouden.

Uit hun onderzoek bleek dat de N opname door de groenbemester zeer variabel was afhankelijk van het weer tijdens de groei. Ze vonden ook dat bij groenten de N opname niet limiterend was (150-300 kg N), voor de niet-groenten werden er contrasterende resultaten gevonden (zie Tabel 2).

Tabel 2: N opname door groenbemester

groenbemester	Jaren	N accumulatie (kg ha^{-1})	
		Range	gemiddelde
"Faba Bean"	3	150 - 295	208
Wikke	5	166 - 370	229
Raapzaad	3	44 - 127	95
Gerst	5	28 - 111	67

De onderzoekers vonden dat in deze klimaatsomstandigheden (zoals in Perugia) volgende combinaties de meest optimale : "Faba bean"-raapzaad en wikke-gerst. Bijvoorbeeld bij de combinatie wikke-gerst was er al een stabiele N opname in de gerst vanaf

een bijmenging van 25% wikke (vicia villosa, is vorst resistent!). Het gebruik van deze mengeling is beter voor de nauwkeuriger regelen van de N opname. Bij 100% wikke wordt er teveel N opgenomen waardoor er bij onderwerken een hoge N hoeveelheid in de bodem komt wat tot N uitspoeling leidt. Door gebruik te maken van een mengeling als groenbemester kan de vastgehouden N beter benut worden gedurende de volledige rotatie. De onderzoekers vonden dat een combinatie als groenbemester voor een betere biomassa kwaliteit en voor een meer optimale C:N ratio zorgde. De combinatie heeft ook een snellere mineralisatie ratio in vergelijking met de inwerking van enkel gerst. Namelijk, 80-90% van de biomassa is gemineraliseerd in de 1ste maand (maart-april) na incorporatie in de bodem, wat overeenkomt met de mineralisatiesnelheid van 100% wikke. De andere combinatie "Faba bean"-raapzaad zorgde ook voor een stabiele N accumulatie maar was niet vorst resistent. Bij het kiezen van de groenbemester vonden de onderzoekers ook dat het belangrijk om in gedachten te houden wat het daaropvolgende geteelde gewas zal zijn.

De aangegeven voordelen van een combinatie als groenbemester:

- Hogere nutriënteneffici ëntie, ecologische complementariteit tussen de verschillende soorten
- Meer stabiele biomassa en N accumulatie in vergelijking met pure soorten
- De N vrijstelling van de groenbemester kan meer geregeld worden (in tijd en in hoeveelheid) door het gebruik van een combinatie als groenbemester (C:N regeling)
- lager potentieel risico in N verlies in vergelijking met het pure groenten als groenbemester

Verbeteren van het fertigatie management in groenten

De respons van bodem-plant N dynamiek in tomaten, geteeld voor de industrie, (wortels niet dieper dan 60 cm) werd onderzocht aan de hand van verschillende fertigatie-irrigatie frequenties (Figuur 2). Er werden 3 verschillende N bemestingsratio's (0, 100 en 300 kg N ha^{-1}) en 3 verschillende fertigatie-irrigatie frequenties per week onderzocht. Er werd wel steeds dezelfde hoeveelheid water gegeven (1 fertigatie, 1 fertigatie samen met 2 irrigaties en 3 fertigaties).

Figuur 2: proef opzet, fertigatie management industrie tomaten

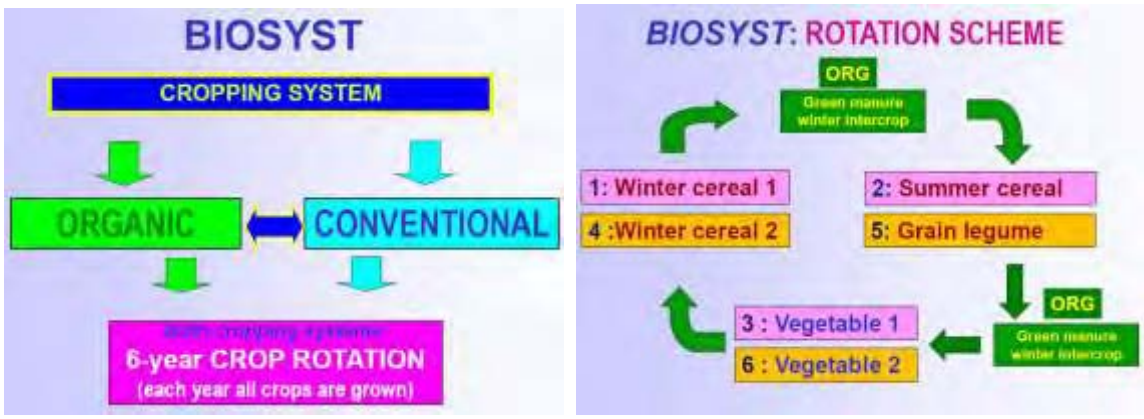
Verschillende metingen werden gedaan op het gewas en op de bodem, bvb. LAI, REC, RUE, biomassa en N accumulatie, bodemvochtgehalte, N-NO_3 concentratie in de bodem oplossing, minerale N content….. Uit de resultaten kwam dat de fertigatie-irrigatie frequentie alleen belangrijk is voor de N opname bij een hoge N voorraad en niet bij een optimale N beschikbaarheid voor het gewas. De N beschikbaarheid en de fertigatie-irrigatie frequentie wordt geleid door het bodemvochtgehalte, de N verdeling tussen de bodemlagen en de N verdeling tussen de N in vaste en in vloeibare fase. Bij luxe consumptie werd een stijging in de N opname gevonden bij hogere fertigatie-irrigatie frequentie. Bij optimale en sub-optimale N status, werd er geen effect gevonden bij de verschillende fertigatie-irrigatie frequentie.

Volgens M. Farneselli is de SAP test een betrouwbare methode voor de monitoring van de voedingsstatus bij industriële tomaten. De resultaten kwamen overeen met kritische N-curve methode voor de meest kritische periode in het fertilisatie management.

Samenbrengen van de resultaten van groenbemesters en fertigatie samenbrengen in

1 nieuw experiment = The BIOSYST experiment

Het vergelijken van het conventionele versus organische managementsysteem, the BIOSYST experiment, is opgestart in 1996. Men wou een evaluatie maken van beide systemen. Voor beide systemen werd dezelfde rotatie toegepast alleen bij het organische systeem werd er ook groenbemester geplant (Figuur 3).



Figuur 3: Set up van het BIOSYST systeem

Bij het conventioneel systeem werd een hogere opbrengst (voor tomaten en meloenen) maar een lagere C balans in de bodem gevonden ten opzichte van het organische systeem. In Italië is er veel interesse in organische landbouw, maar niet alle gewassen worden organische geteeld. Vooral graangewassen en olijven worden geteeld in organische landbouw. Voor groenten zijn er nog veel problemen bij de organische landbouw vooral met ziekten. Er is wel een prijsverschil van 15-25% tussen organische geteelde groenten en conventioneel geteelde groenten.

Controle van nitraat gevoelige zones in de regio Umbria door "ARPA (Regional Agency for Environmental Protection) and Water Protection Service - Umbria Region"

De eerste monitoring is gedaan in 2003-2004 in de Umbrië regio (een regio van 250 km van noord naar zuid, met < 2% van de Italiaanse bevolking). Er werd vooral monitoring gedaan in gebieden waar vroeger al een hogere N concentraties gevonden werden, ongeveer 300 punten (grondwater). De monitoring werd elke 6 maanden uitgevoerd, eens bij hoge regenhoeveelheid en eens in de zomer.

Daarna werden de N gevoelige zones (NVZ) aangeduid door de overheid. Na 4 jaar in 2008-2009 werd een nieuwe monitoring gedaan maar nu enkel in de herfst. Na het vergelijken van beide campagnes concludeerde men dat deze beide metingen niet uniform waren voor het gebied (qua resultaten). Hierdoor werd het netwerk uitgebreid met een 2de netwerk van meetpunten, waar een monitoring wordt gedaan elk jaar, hier zijn ook niet-NVZ in opgenomen. Er is dus 1 regionaal netwerk dat de grondwaterkwaliteit meet over de ganse regio en een 2de netwerk dat de NVZ meet (1 netwerk wordt elke 4 jaar gemeten en 1 netwerk elke jaar gemeten).

In de NVZ: 1 serie, elke 4 jaar (300 punten) gemeten, een beperkte dataset elke jaar (60 punten) gemeten. Buiten de NVZ worden elk jaar 220 punten gecontroleerd. De diepte waarop de stalen genomen wordt varieert (1m diepte van water nadat het gespoeld is), aangezien ze stalen nemen in publieke en private putten (20-50m diepte).

Een daling van 15 mg NO_3/liter in de NVZ werd gerealiseerd, in tegenstelling tot een stijging van 10 mg NO_3/liter in de niet-NVZ in het noorden (regio met teelt van tabak en veeteelt) in the Tiber Valley over 4 jaar dus tussen de 2 staalname periodes. De NO_3 hoeveelheden in water zijn tussen 50 en 150 mg NO_3 l^{-1}. Er zijn nog 2 gebieden dichtbij Perugia, waar geen juiste data is van het NO_3 gehalte in water, de oorzaak hiervan kan de veeteelt zijn.

Er werd aangegeven dat ze de data van het N gebruik in de landbouw gaan vergelijken met de $N0_3$ in het water om zo een oorzaak te vinden in de stijging van NO_3-N in

het water. Ze gaan ook proberen een nieuw monitoring systeem op te zetten om frequenter te kunnen meten.

Zijn er regels voor landbouwers in NVZ?

In de NVZ moeten de landbouwers een "plan van goede landbouwpraktijken inzake bemesting" hebben voor elk gewas op de boerderij. Er is een limit van de hoeveelheid N er per teelt op een veld mag komen. In het plan moet de landbouwer de hoeveelheid N uitrekenen die hij mag gebruiken voor een ganse rotatie, dit is dan de hoeveelheid N meststoffen die hij mag aankopen (wordt gecontroleerd). Het probleem is dat de plan op het niveau van het landbouwbedrijf gemaakt wordt en niet op perceelsniveau, waardoor de landbouwer zelf kan kiezen waar hij de N meststoffen op brengt. Een bijkomend probleem is dat het plan op papier klopt maar bij bodemanalyses is er vastgesteld dat de hoeveelheid N in de bodem groter is dan wat er kan toegediend worden volgens "het plan van goede landbouwpraktijken inzake bemesting". Er zijn ook hier periodes wanneer er geen mest mag toegediend worden.

Bezoek aan het experimenteel station van het departement

gelokaliseerd in Papiano, ongeveer 20 km ver van de Faculteit, Midden Tiber Valley

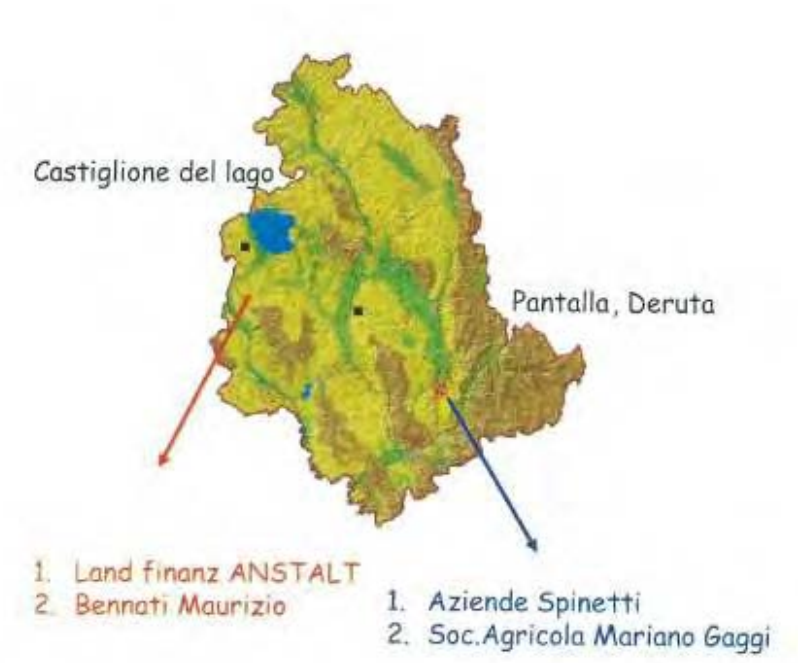
Op het experimentele station bevinden zich de hierboven uitgelegde proeven. Door de zware regenval van dit jaar bevindt de grondwatertafel zich slechts op een diepte van 30 cm waardoor het nog niet mogelijk was om compost op het veld te brengen. Door de hoge grondwatertafel is er ook geen N mineralisatie in de bodem kunnen plaatsvinden.

Bij het conventionele plot wordt er een opbrengst gerealiseerd van 5-6 ton ha^{-1}, met een splitgift van N is de maximale opbrengst 7 ton ha^{-1}. Bij het organisch management wordt er een opbrengst van 2-3 ton ha^{-1} met een maximale opbrengst van 4 ton ha^{-1} verkregen.

Op het experimenteel station worden ook proeven gedaan met GFT compost, met een 0.2% N gehalte. De GFT compost wordt enkel gebruikt in de groenteteelt aangezien het

niet mogelijk is om het te gebruiken in horticultuur. De GFT wordt toegediend in 2 dosissen (10-20 ton ha^{-1}) in lente en in de zomer, bij de productie van tomaten en bloemkolen.

Bezochte bedrijven in de regio Umbrië (Figuur 4)



Figuur 4: bezochte bedrijven in de region Umbrië

Bedrijfsbezoek 1 : Aziende Spinetti

Externe consultant: dr. Adelmo Lucaccioni
Locatie: Pantalla, Deruta

Algemene info

- Beteelde oppervlakte:
  - Open veld: 280 ha waarvan 65 ha tunnel en 215 ha
  - Onder serres: 8.5 ha
- Bodem:
  - 75% in kwetsbaar gebied
  - Bodemtype: medium
  - pH: 7.5, OM: 1.6%, rijk aan P en K
- Irrigatie systeem:
  - Drip irrigatie
  - Irrigatiewater komt van de Tiber rivier
- Teelt:

    - Crop rotatie van 3 jaar, graangewassen en meloen
    - Meloen:
        - 54 ha
        - De teelt duurt 3 maanden
        - De meloen wordt altijd geteeld na wintertarwe
- Oogstresten: ingewerkt in de bodem en wat nog afvalt bij het verpakken wordt aan de varkens gegeven
- Bemesting:
    - Meloen: organisch en minerale bemesting

Extra info

De landbouwer kiest ervoor om steeds meloen te telen na winter tarwe. De oogst van winter tarwe gebeurd in juli, daarna wordt het perceel licht geploegd. Vervolgens wordt het veld bemest met P en K. In juli worden rijen getrokken, ongeveer 150 cm breed en 40-50 cm hoog. In januari of februari wordt er mulch op de rij aangebracht en wordt er een plastiek (0.05 mm) overgetrokken. Midden maart worden de meloenen geplant met de hand. De landbouwer kiest er voor om het veld eerst volledig in orde te brengen en pas dan de planten over te zetten, door het gebruik van de plastiek moet er ook geen rekening gehouden worden met het weer en kunnen de 54ha aan meloenen steeds geplant worden (Figuur 5). Hij kiest er ook voor om slechts 1 maal om de 3 jaar op hetzelfde veld meloen te oogsten.

Figuur 5: meloenenteelt

De landbouwer bemest op basis van een bodemanalyse (totale N). Hij geeft 80-90 kg P_2O_5 en 130 kg K_2O. Hij bemest maximaal met 30-40 kg minerale N, via fertigatie in 2 of 3 keer en 10 ton/ha compost of mest. Dit is geen grote hoeveelheid, zelfs wanneer de velden in kwetsbaar gebied lagen is er nog geen probleem met N bemesting (max toelaatbaar 80 kg N).

De oogstperiode duurt ongeveer 20 dagen tot 1 maand. De landbouwer kiest ervoor om alles in 1 week te oogsten, omdat dit gemakkelijker is voor het watermanagement en het onder controle houden van onkruiden. Na de oogst, eind juni, wordt alles van het veld verwijderd (opgeslagen op het einde van het veld) en worden de velden klaargemaakt voor een 2de meloenteelt, na de oogst ervan eind september worden alle oogstresten geïncorporeerd in het veld waarna er tarwe op gezaaid wordt.

De meloen oogst levert ongeveer 30 ton ha^{-1} tijdens de eerste oogst en 40-45 ton ha^{-1} tijdens de tweede oogst. De productiekost van meloen is tussen de 0.25 en 0.40 euro kg^{-1} + 0.2 euro transport en verpakkingen. Daarvoor moet de prijs per meloen 0.6 euro kg^{-1} liggen volgens de landbouwer.

De landbouwer maakt gebruik van bijenkorven voor een betere bestuiving. Hij deelt ook mee dat hij problemen heeft met een parasiet, Corus Couta, welke ook te vinden is op suikerbieten en wortels (Figuur 6).

Figuur 6: Parasiet Corus Couta op meloen

Bedrijfsbezoek 2: Soc. Agricola Mariano Gaggi

Locality: Pantella

Algemene info

- Beteelde oppervlakte:
  - Open field: 20 ha
  - Tunnel: 0.6 ha
- Bodem:
  - Niet in kwetsbaar gebied
  - Bodemtype: medium, silty
- Irrigatie systeem:
  - Drip irrigatie
  - Irrigatiewater komt van de Tiber rivier
- Teelt: 2/3 jarige rotatie van tarwe, gerst, groenten of tarwe groenten
  - Meloen:
    - 1,8 ha
    - Volgens dezelfde techniek als het 1ste bedrijf
  - Courgettes:
    - 2 ha
    - Op 20 april geplant, 40 dagen laten 1ste opbrengst
  - Paprika:
    - 1,2 ha
  - aubergines
    - 1,2 ha
  - tomaten
    - 7 ha
  - Kolen
    - 3 tot 4 ha
  - Tarwe
    - 8 tot 9 ha
    - Ervoor wordt er bemest met P & K en gedurende de groei in januari-maart nog een met N
- Oogstresten:
  - Het stro wordt ingewerkt en het veld wordt geploegd
  - Na broccoli, spinazie en bonen worden de oogstresten ingewerkt maar wordt het veld niet geploegd

Bemesting: minerale bemesting PK bemesting bij klaarmaken van het zaadbed en fertigatie (starter P + N + K 12-15-8) er wordt in het begin ook nog eens 100 kg N gegeven.

Nadat de Courgettes 2 weken geplant zijn geeft hij 20 kg Calciumnitraat, nog eens 2 weken later geeft hij 20 kg (20-20-20). Verder gebruikt de landbouwer ook soms pellets van paardenmest.

Extra info

De landbouwer voert geen bodemanalyses uit. Hij laat zich adviseren door de bemestingsadviseur van de meststoffen producent, waar hij zeer tevreden van is. Hij maakt ook gebruik van biologisch afbreekbare plastiek (Materbi, Figuur 7).

Figuur 7: voorbeeld van de biologisch afbreekbare plastiek

Na courgettes wordt het veld oppervlakkig geploegd en zal hij er een andere groente opzetten. Hij heeft gemiddeld 2 groententeelten per jaar. De landbouwer teelt ook een "broccoletti" (brassica rapa sylvestris, steelraap).

Woensdag 29 mei 2013
Trasimeno lake basin

Bedrijfsbezoek 3: Land Finanz Anstalt

Externe consultant: dr. Enrico Bartocci
Locality: Castiglione del Lago

Algemene info

- Beteelde oppervlakte:
  - Open field: 460 ha
  - Tunnel: 3 ha
- Bodem:
  - Gedeeltelijk kwetsbaar gebied
  - Bodemtype: klei-leem
  - pH: 7.5 – 8.3, OM: 1.5%, rijk aan P en K
- Irrigatie systeem:
  - Drip irrigatie: meloen en watermeloen
  - Beregening: bloemkool en radijs
  - Irrigatiewater komt van de Montedoglio dam
- Teelt:
  - Meloen:
    - 30 ha
    - Planten: april, mei, juni
    - Oogsten: juli, augustus, september
    - Plantdichtheid: 0.62 – 0.55 planten/m²
    - 0.9 m in de rij, 2 m tussen de rij
    - Opbrengst: 30 ton/ha
  - Watermeloen:
    - 8 ha
    - Planten: april, mei
    - Oogsten: juli, augustus
    - Plantdichtheid: 0.5 planten/m², 0.33 planten/m² (zaadloze planten)
    - Opbrengst: 50 ton/ha
  - Radijs:
    - 10 ha
    - Planten: eind juli - augustus
    - Oogst: oktober – februari
    - Plantdichtheid: 5.5 – 8 planten/m²
    - 0.45 m tussen de rij, 0.28 – 0.4 m in de rij
    - Opbrengst: 20 – 23 ton/ha
  - Bloemkool:
    - 10 ha

        - Planten: juli – augustus
        - Oogst: oktober – maart
        - Plantdichtheid: 1.85 – 2.7 planten/m²
        - 1 m tussen de rij, 0.4 – 0.6 in de rij
        - Opbrengst: 15 – 18 ton/ha
- Oogstresten: ingewerkt in de bodem
- Bemesting:
    - (Water)Meloen:
        - Voor planten:
            - 500 kg/ha (organisch en mineraal)
        - Fertigatie:
            - 50 kg/ha $(NH_4)3HPO_4$
            - 100 kg/ha $Ca(NO_3)_2$
            - 100 kg/ha NH_4NO_3
            - 50 kg/ha
    - Radijs:
        - Voor planten :
            - 400 kg/ha mineraal
        - Bij wieden:
            - 200 kg/ha $Ca(NO_3)_2$ (20 DAT)
            - 300 kg /ha NH_4NO_3 (40 DAT)
            - 200 kg/ha KNO_3 (60 DAT)
    - Bloemkool:
        - Voor planten:
            - 400 kg/ha mineraal
        - Bij wieden:
            - 200 kg/ha $Ca(NO_3)_2$ 20 DAT
            - 300 kg/ha NH_4NO_3 40 DAT

Teeltmethode

Dit tuinbouwbedrijf is eigendom van een Zwitsers bedrijf, het Zwitsers bedrijf is eigenaar van 430 ha land en huurt nog eens 70 ha land, in totaal is het bedrijf dus 500 ha groot. Naast de bovengenoemde teelten, staat er ook nog 6 ha olijfbomen, 12 ha wijngaard en 40 ha bos. Op de bezochte afdeling van het bedrijf werken 6 permanente werknemers en tot 40 seizoensarbeiders, vooral de oogst van watermeloen is arbeidsintensief.

De teelten bloemkool en radijs worden telkens geplant in juli en augustus na een teelt wintertarwe. Het planten kan doorgaan tot eind augustus, vanaf begin september begint de temperatuur te dalen. De bloemkool wordt geoogst tussen 90 en 220 dagen na planten, ofwel van oktober, november tot maart. Deze oogstdata lopen zo sterk uiteen omdat bij het planten telkens 6 tot 8 verschillende soorten hybriden worden uitgeplant, er staan zowel vroege als late rassen op het veld. Een voorbeeld van een tweejarige rotatie die toegepast wordt op het bedrijf is: wintertarwe – bloemkool – maïs – wintertarwe - zonnebloem. Meloen en watermeloen worden voorafgegaan door een teelt wintertarwe.

Het planten van de meloen gebeurt in verschillende stappen: eerst wordt de T-tape bevestigd, daarna worden de meloenen geplant, als het weer dit toe laat en het veld er goed bijligt, gebeurt het planten machinaal. Na het planten wordt gestart met fertigatie (Figuur 8). Meteen na planten wordt een fosforgift toegediend om een snelle ontwikkeling van de wortels te stimuleren. Later wordt calciumnitraat gegeven, wat een positief effect heeft op de bladeren. Bij bloei en vruchtzetting, 30 tot 40 dagen na planten, is een extra bemesting met ammoniumnitraat dan weer aangewezen. Voor watermeloenen wordt gestreefd naar een vruchtgewicht van 1.3 – 1.4 kg, dit is de gewenste grootte voor de markt. Er wordt getracht om het veld in 1 keer te oogsten.

Figuur 8. Teelt van meloenen

Voor de teelt van watermeloen wordt vooral gewerkt met zaadloze rassen, deze rassen hebben wel hogere temperatuureisen, voor de zaailingen is een temperatuur tussen 20 en 30 °C nodig. De zaadloze rassen zijn triploïde hybriden die zelf onvoldoende pollen produceren. Daarom moeten ook nog bestuivers geplant worden, hiervoor kunnen 2 teeltsystemen gebruikt worden. Bij het eerste systeem, dat op dit bedrijf wordt toegepast, wordt per 2 rijen van het zaadloze ras, een rij met bestuivers (ras: mini red) geplant. Het nadeel van deze methode is dat bijen die de planten bestuiven per rij werken en dus de bestuiving toch nog niet ideaal kan zijn. Deze teler heeft een eigen bijenkolonie, het is erg belangrijk dat hij de bijenkorven juist opstelt om de bestuiving zo goed mogelijk te laten verlopen. Bij de andere methode worden in dezelfde rij telkens 3 planten zaadloos afgewisseld door 1 plant van het bestuivende ras. Het probleem bij deze teelt is dat je de vruchten gemakkelijk visueel van elkaar moet kunnen onderscheiden zodat beide niet door elkaar raken bij de oogst. Zo'n goed onderscheidbaar ras is momenteel niet te vinden op de markt.

De zaadloze watermeloenen, bevatten toch telkens een kleine hoeveelheid zaad, dit zaad is dan klein en zwart of wit van kleur. Door stressomstandigheden, zoals te weinig water of te koude temperaturen, kunnen de meloenen toch grotere zaden gaan ontwikkelen. Ook een te gulle stikstofgift kan nadelig zijn voor de zaadproductie.

Voor (water) meloen ondervinden de telers geen probleem om de norm te volgen, deze teelt komt elke 3 – 4 jaar terug op hetzelfde veld en voor de teelt wordt telkens een bodemstaal genomen van de bovenste 20cm. Bij maïs en tarwe vormt het volgen van de norm echter wel een probleem. De opbrengst van bijvoorbeeld tarwe is bij voorkeur ongeveer 6 ton/ha, hiervoor is 180 kg N/ha nodig. Volgens de norm mag echter maar 140 kg N/ha gegeven worden, wat de vraag dus niet dekt. Door de lage OS inhoud van de bodem (1,3%) is ook de mineralisatie laag. Wanneer tarwe na meloen wordt geteeld, is er weinig probleem omdat de oogstresten van meloen worden ingewerkt. Wanneer tarwe echter na maïs wordt geteeld, vormt de norm wel een probleem om een goede opbrengst te halen. Het stro van de tarwe wordt ingewerkt in de bodem, dit stelt 40 tot 50 kg NO_3/ha vrij voor de volgende teelt.

Het aankopen van organische meststof is niet altijd even makkelijk, er is in deze regio niet veel veeteelt. De kostprijs bedraagt ongeveer €500/ha als er 30 ton/ha toegediend wordt. Deze organische mest wordt gebruikt om de bodem te nivelleren en wordt niet opgenomen in de nutriëntenbalans, nochtans wordt dit door de wet verplicht. Volgens de teler wordt het gebruik van meststoffen niet gecontroleerd. Organische meststof wordt om de 4 jaar toegepast, met een maximum van 10 ha per jaar.

Het irrigatiewater dat gebruikt wordt op het bedrijf is afkomstig uit het meer. De maximale toevoer van irrigatiewater wordt geregeld door de regio. Telers moeten taks betalen voor gebruik van het water, dit bedraagt € 0.15 – € 0.18/m³. Op het bedrijf staat een pomp met teller om het verbruik van water bij te houden.

In het Trasimeno lake dat in de directe buurt ligt van het tuinbouwbedrijf, worden wel problemen vastgesteld met eutrofiëring. Het meer is heel ondiep, waardoor het water snel opwarmt. Vroeger werd aan landbouw gedaan tot aan de oevers van het meer, er is dus een groot aandeel van historische vervuiling, toen was dit gebied ook nog geen kwetsbaar gebied. De vervuiling van het meer is niet enkel toe te schrijven aan landbouwkundige activiteiten. Op de oevers van het meer groeien grote hoeveelheden van een soort riet (*Arundo donax*), waardoor grote hoeveelheden organisch materiaal in het water terechtkomen. Een direct effect op de hoeveelheid vis is tot nu toe niet vastgesteld, wel komen andere soorten vis in grotere mate voor dan vroeger, wat er op wijst dat het ecosysteem wel verandert.

Bedrijfsbezoek 4 : Bennati Maurizio

Externe consultent: dr. Adelmo Lucaccioni
Locality: Castiglione del Lago, loc Vitellino

Algemene info

- Beteelde oppervlakte:
  - Open field: 90 ha
  - Greenhouse: 3 ha
- Bodem:
  - Niet kwetsbaar gebied
  - Bodemtype: leem of klei-leem

    - Grondwater op 15 m
    - pH = 7.5, OM: 1.9%, rijk aan P en K
- Irrigatie systeem:
    - Drip irrigatie op 90% van het areaal
    - Water komt uit het Trasimeno meer
- Teelten:
    - Courgette (open lucht en in serre tijdens late lente)
    - Sla (open lucht en in serre tijdens late lente)
    - Bonen (open lucht)
    - Serre: plantgoedproductie tijdens winter en lente
- Bemesting:
    - Organisch en minerale bemesting
    - Oogstresten worden ingewerkt in de grond
    - Oktober: 10 – 20 ton/ ha compost of manure + P en K
    - Na planten: max 150kg/ha $Ca(NO_3)_2$ + KNO_3

Teeltmethode

In de serre wordt in dit bedrijf geteeld op kleigrond. Typische rotaties die gevolgd worden in de serre zijn: sla – soil solanisation (augustus) – chrysant – sla en courgette – soil solanisation (augustus) – sla – chrysant – plantgoed productie (Figuur 9). De slateelt na een chrysantteelt wordt niet bemest. In open lucht is de grondsoort eerder leem. Dit is moeilijk grondsoort voor de teelt van tarwe, daarom wordt dit gewas niet geteeld op het bedrijf. Tijdens de winter liggen alle velden braak. In open lucht worden 2 teelten per jaar aangelegd, na sla of snijbonen wordt typisch een teelt radicchio aangelegd.

Figuur 9. Teelt onder serre

Groencompost wordt op dit bedrijf veel gebruikt, zowel in open lucht als in de serre. De toegediende groencompost bevat zo'n 1.3% N, er wordt 10 ton per hectare toegediend onder de vorm van poeder compost, dit is een soort compost met lage water inhoud. Tijdens de teelt worden N, P en K via fertigatie aan de planten gegeven. Er wordt elk jaar compost toegepast, de N uit de compost wordt in rekening gebracht voor de N balans. Via grondanalyse wordt de benodigde hoeveelheid P en K bepaald. De pH van de bodem is 4.5 – 5, bij te lage pH wordt $CaNO_3$ gebruikt.

Deze teler werkt onder contract met supermarktketen Coop, alles wordt via Coop gecommercialiseerd. Coop controleert ook de landbouwpraktijken van de teler, ze stellen vaak strengere eisen dan deze die wettelijk gelden. Deze zijn vooral van toepassing op residu en N inhoud van de eetbare plantendelen, zo liggen de residunormen van Coop 30% lager dan de officiële normen. In de serre mag ook geen gebruik gemaakt worden van herbicides,bij onkruiddruk gebruikt de teler onder andere clomazon en imazamox.

Soil solanisation wordt meestal in augustus uitgevoerd, stomen wordt om de 2 jaar gedaan. Hierbij wordt de bovenste 20 cm van de bodem ontsmet, hiervoor wordt 2L brandstof per m^2 gebruikt.

Bezoek bedrijf Az. Agricola BioMalavolta

C.da Montecamauro
63010 Campofinolne (AP)
www.biomalavolta.it

Biologisch bedrijf dat gerund wordt door twee broers Enzo en Ivano Malavolta. Dit familie bedrijf kent al een rijke historie en bestaat al in deze omgeving sinds 1864. Voor meer historische achtergrond wordt verwezen naar de Engelstalige bijlage.

Oppervlakte bedrijf: 12 ha:

5 ha fruit (pit- en steenfruit, bessen, wijngaarden en 0,7 ha olijven)

3-4 ha openluchtgroenten

0,3 ha plastiektunnel

2 ha extensieve teelten in rotatie

De teelten en cultivars zijn heel divers. Het bedrijf voldoet sinds een 10-tal jaar aan de biologische teeltwijze. Er werd omgeschakeld omwille van een drietal redenen:

1) begin jaren 90 werd uitsluitend andijvie gekweekt voor export naar Duitsland, onder contractteelt in opdracht van derden. De winstmarges waren echter zeer laag.
2) men wilde meer en meer gebruik maken van de korte keten met directe verkoop aan de consument
3) het telen van andijvie onder contractteelt was belastend, voor milieu en gezondheid teler (inzet van zeer veel gewasbeschermingsmiddelen)

Na vijf jaar uitkijken was de omschakeling van gangbaar naar bio landbouw een feit (omschakeling duurt twee jaar voor groenten en drie jaar voor fruit).

Alles wat wordt geteeld wordt rechtstreeks verkocht aan de consument. Hiertoe baten ze een kleine winkel uit langsheen een drukke hoofdweg. Ze verkopen er ook producten van collega telers die met hen afspraken maken om voor hen te telen, voor de

verse markt als voor de verwerking. Verwerking van bepaalde producten gebeurt door een extern bedrijf (productie van pasta's, confituur, vruchtensap, gedroogde groenten … Figuur 10). Consumenten kunnen bestellen via een webtool via internet. Daarnaast verkoopt Enzo ook op lokale markten. Op vandaag telt de vereniging een 13-tal gemiddeld kleine bedrijven, goed voor 100 ha productie. De vraag naar biologische producten is nog steeds groter dan het aanbod, zodat er zeker nog ruimte is voor uitbreiding.

Figuur 10. Voorbeeld van eigen gemaakte pasta

Er loopt momenteel een Italiaans onderzoeksproject op het bedrijf om zoveel als mogelijk zelf zaaizaad en plantgoed te produceren, afkomstig van lokale en oude variëteiten. Om het potentieel maximaal uit deze rassen te halen, worden ze begeleid door het CRA (door Gabrielle Figuur 11). Het voordeel van lokale variëteiten is divers: ze zijn onder de lokale omstandigheden productiever, ze geven minder problemen met plagen (bv. resistentie van meloen tegen bladluis), ze zijn minder gevoelig voor bodemziekten, ze passen beter in het lokale ecosysteem. Het uittesten van de nieuwe selecties gebeurt door het bedrijf zelf, onder begeleiding van CRA. Momenteel experimenteren ze met boon, pompoen, tomaat, ui.

Figuur 11. Proef met locale variëteiten ui

Gebruik nutriënten

Er wordt gebruik gemaakt van organische mest, afkomstig van vleesvee, melkvee en buffels. Daarnaast ook gebruik van gepelletteerde organische mestkorrels (Figuur 12). Men kent de samenstelling van de organische mest niet.

Inzet in gewassen:

perzikboomgaard: 50 ton/ha om de 2 jaar

tomaat (plastiekserre): +/ 50 ton/ha tweejaarlijks, soms jaarlijks: enkel stalmest; na toediening wordt ganse bodem bedekt met plastiek. Irrigatie met T-tape; geen gebruik van fertigatie tijdens de teelt. Opbrengst +/ 5-6 kg/plant, 3-4 pl/m² = +/ 150 tot 200 ton tomaat/ha. Gewasbescherming gebeurt met nuttigen (Koppert). Praktisch nooit problemen met plagen. Vorig jaar eens last gehad van *Tuta absoluta*; deze plaag werd met succes bestreden met minerale olie en pyrethrine. Er wordt niet gewerkt met geënte planten. Ze staan zelf in voor de productie van zaai- en plantgoed. Ze hebben een eigen opkweekserre.

Figuur 12: Kweek van tomaten met het gebruik van gepelletteerde organische mestkorrels

- groenten: 50 ton mest/ha tweejaarlijks

Het bedrijf werkt op sterk hellende percelen, maar problemen met erosie komen niet voor. Jaarlijs valt er ongeveer 700 mm neerslag (Figuur 13). De bodem is vrij zwaar. Irrgatie in openlucht gebeurt met T-tape (ligging dwars op de helling) of met sprinklers (ligging in de richting van de helling). Enkel bij zware regenval is er oppervlakkige run-off. Enzo weet niet of het bedrijf ligt in een stikstofgevoelige zone (NVZ = nitrogen vulnerable zone).

Figuur 13: Percelen op de boerderij

Bezoek bedrijf Az. Agricola Mecozzi Vincenzo
Via Montecamauro, 1 – 63010 Campofilone (AP)
woensdag 29 juni 2013, 19.00

Deze familie boert al heel lang (sinds de 13de eeuw). Vincenzo boerde op dit bedrijf in de 60tiger en 70tiger jaren conventioneel, zoals iedereen. In 1979 besliste hij om te veranderen. in 1980 startte hij met biologische productie, nog voor de EU reglementering bestond. Aanvankelijk was het volgens de biodynamische teeltmethode, maar omdat het bedrijf geen eigen vee had, kon dit niet worden volgehouden. Zelf veeteelt opstarten vonden ze economisch niet interessant. Vanaf 1980 teelt het bedrijf volgens de biologische methode.

Het bedrijf heeft 10 ha waarvan 6 ha rode en witte druiven, 1,5 ha pit- en steenfruit (Figuur 14) en 2,5 ha openluchtgroenten. Naast Vincenzo helpt er ook nog een dame voor 4/5 op de hoeve. Vroeger was het areaal groenten dubbel zo groot, omdat de zoon nog kon meehelpen. Nu werkt de zoon in de non-profit (hij is op vandaag niet in landbouw geïnteresseerd, maar volgens Vincenzo verdient hij in de non-profit veel te weinig). In de regio kampen veel bedrijven met een gebrek aan opvolgers. De laatste jaren zijn er tekenen dat de jeugd terug interesse heeft in de landbouw.

Figuur 14. Kersenkweek

Er wordt geen gebruik gemaakt van dierlijke mest, wel van organische pellets. De basis van de teeltmethodiek op dit bedrijf is deze van minimaal gebruik van externe inputs.

In de boom- en wijngaarden wordt al 13 jaar lang niets meer bemest. De bemesting gebeurt door groene mulch, afkomstig van natuurlijke vegetatie en spontaan ontwikkelde klaver. De productie van druiven ligt op +/ 12 ton/ha/jaar, wat vrij goed zonder bemesting. Door niet te bemesten zijn ziekten en plagen minder een probleem en is de smaak beter. De druiven worden niet verkocht als bio, omdat de hoeveelheid te groot is en van te veel variëteiten afkomstig (4 in totaal, waarvan 1 lokale (Passerine). De lokale biologische wijnproducenten zijn te klein en wensen specifieke soorten. De grotere verwerkers zijn niet geïnteresseerd om biologische wijn te produceren. Daardoor ligt zijn de verkoopprijs van de druiven 30% lager dan in de bio.

In de groenten gebruikt hij organische pellets als meststof, wel aan een vrij lage dosis (geïnspireerd door zijn biodynamische achtergrond): in sla bv. strooit hij voor de plantbedbereiding 300-400 kg pellets, goed voor +/ 20-50 EN /ha (Figuur 15). Er wordt geen gebruik gemaakt van fertigatie tijdens de teelt. Vincenzo wil liever een lagere opbrengst met een betere smaak De irrigatie in bladgewassen gebeurt met sprinklers, deze van peulvruchten en vruchtgroenten met T-tape.

Figuur 15: Percelen op de boerderij

Hij teelt per jaar slechts 1 teelt/plot en houdt daarnaast een zeer ruime vruchtrotatie aan; indien nodig wordt voor bepaalde gevoelige teelten een lange braak. Na de oogst laat hij alle onkruid groeien, wat zorgt voor een groene mulch en zorgt voor een zeer grote functionele biodiversiteit. Alle groenten worden in zeer smalle stroken op veldjes door elkaar geteeld, wat gevoeligheid voor plagen drastisch vermindert. Per groentensoort plant

hij ook zeer veel variëteiten aan. Zo fungeert de meest gevoelige soort als vanggewas voor plagen, die hij bij te zware aantasting niet oogst. De anderen variëteiten kan hij dan met groter succes oogsten(Figuur 16).

Figuur 16

De verkoop van de groenten gebeurt via een netwerk van winkels in diverse steden.

Donderdag 30 mei 2013

Proefstation Monsampolo del Tronto

Algemene informatie:

- Areaal 20 ha waarvan 1 ha biologisch
- 5 wetenschappers
- Labo voor bodem- en plantanalyses en 'molecular genetics'

Onderzoek vergelijking biologische en conventionele landbouw

- De proef werd opgestart in 2001 en is gebaseerd op de teeltrotaties van de regio.
- In de conventionele teeltrotatie werden alleen minerale meststoffen toegediend. Bij de biologische teeltrotatie werden organische mest nl. groencompost toegediend (om de 4 jaar) en organische pellets en groenbedekkers ingezaaid.

- Er werd een vierjarige rotatie aangelegd in 4 blokken zodat de verschillende teelten elk jaar geteeld worden. In de biologische teeltrotatie zijn er 6 teelten en 3 groenbedekkers aanwezig maar er zijn geen groenbedekkers in de conventionele teeltrotatie aanwezig. Tijdens de koudere periode van het jaar (jan-feb) zijn de conventionele percelen braak.
- Bij bezoek waren aanwezig: bonen, radijs, meloen en tomaten.
- Er gebeurt een evaluatie van nitraatuitloging (zie publicatie), opbrengst en bio-indicatoren.
- De bodemanalyses geven aan dat het % koolstof en stikstof stijgen bij de biologische plotten maar dalen bij de conventionele plotten.
- Er werden geen significante verschillen gemeten bij de opbrengsten van de groenten met uitzondering van de hogere opbrengst bij biologische bonen.
- Omdat de verschillen tussen de biologische en conventionele teeltrotatie duidelijk zijn, wordt sinds 2010 alleen het onderzoek naar de biologische teeltrotatie verdergezet.
- Oorspronkelijk werd er gemiddeld 110 kg N per ha per teelt gegeven. Omdat de bodemvruchtbaarheid verbeterd is en de bodem zelf meer N aanlevert, is de N bemesting gereduceerd tot 550 kg N per ha per teeltrotatie. De bedoeling is om de N bemesting te verminderen tot 500kg N per ha per teeltrotatie.
- De geteelde groenbedekkers zijn wintergroenbedekkers en geen lentegroenbedekkers omdat er niet voldoende natuurlijk water aanwezig is.
- Het risico op nitraatuitloging wordt gemeten met zelfgemaakte keramische cups op 30, 60 en 90 cm. Na regen worden deze met een pomp op -0.7 bar gebracht en na 24 tot 48 uur bemonsterd. De daling van het water in de bodem wordt opgevolgd en zo het risico op nitraatuitloging onderzocht.
- Er is ook een Enviroscan met metingen op 10, 20, 30, 40 en 50 cm (kostprijs 5 dieptes 1700 euro).

Er zijn twee belangrijke perioden voor nitraatuitloging in de regio.

1. Bij het begin van de herfst als de eerste regen na een droge zomer valt. Om de nitraatuitloging te verminderen tijdens de teelt van bloemkool (midden augustus –

eind december) wordt 'living mulch' uitgetest. De testen met groenbedekkers geven aan dat een daling van de waterinfiltratie niet voldoende is. Momenteel wordt 'living mulch' met granen uitgetest. De 'living mulch' wordt samen met de bloemkool net voor de volgende teelt ondergewerkt. De zaai van de 'living mulch 'vindt plaats bij het planten van de bloemkool.

2. In het begin van de lente na het inwerken van de groenbedekkers. De hoeveelheid biomassa en de N fixatie in de regio is zeer hoog.
    a. Door het combineren van fixerende en niet-fixerende groenbedekkers in de mix, verandert de C/N ratio zodat de N trager vrijkomt via mineralisatie.
    b. Een alternatieve oplossing waarbij de totale hoeveelheid N input niet verlaagt, is het rollen van de groenbedekker. De stengels van de groenbedekkers worden niet gesneden maar via 'flattening roller' kapotgeduwd (rol van 1.2 ton). Zodoende duurt de mineralisatie van de bovengrondse mulch 2 tot 3 maanden. Een bijkomend voordeel is de onderdrukking van onkruid. Er werd ook een daling van plagen en 'soil born diseases' vastgesteld. De mulch zorgt voor een daling van de bodemtemperatuur van 5°C t.o.v. de braak. Bij meloenen wordt gerst gebruikt maar bij bloemkolen met een hogere N-vraag wikke. De methode om de groenbedekker kapot te duwen en plantgang klaar te maken in 1 keer wordt gepatenteerd. Bij deze methode daalt het dieselgebruik met 40% (zie artikel). Dit systeem vervangt het gebruik van plastiek en zorgt voor minder afval. Dit systeem wordt op 6 groentenbedrijven gedemonstreerd. Momenteel is het niet-beschikbaar zijn van een gepaste machine voor tuinders een probleem. Het effect van dit teeltsysteem op ziekten en plagen zal de komende 2-3 jaar onderzocht worden.

Toediening van 'green compost':

- Afkomstig van maaisel, houtafval, …
- Niet noodzakelijk volledig gestabiliseerd zodat er mogelijk N geïmmobiliseerd wordt. De groencompost wordt daarom voor de meloen toegepast die een relatief lage N-

vraag heeft. Dit kan de opbrengst iets doen dalen maar heeft een positief effect op de kwaliteit.

Implementatie van nitraatrichtlijn op lokaal niveau:

- maximale bemestingsnormen voor nitraatgevoelige zones is aangepast voor alle regio's in Italië
- in Umbrië: berekend wat er nodig is als referentie voor goede landbouwpraktijken – limiet van nitraatgevoelig -30% van referentie (in niet nitraatgevoelige regio's geen bemestingslimieten)

Video van 'flattening' van gerst:

- Normaal vinden er twee passages plaats (1ste keer zonder schijf en mes maar 2de keer met) (soms mogelijk in 1 passage)
- Alles wat tussen nieuwe aanplant ligt, blijft onverstoord.
- Diepte van schijven/messen is 30-35 cm
- Daarna wordt met de hand geplant (net zoals bij biologische (kleinere) tuinbouwers)

CRA Metaponto (MT): research unit for the study of cropping systems

- In de regio zijn voornamelijk kleibodems, saliniteit is een vaak voorkomend probleem
- Het gebied is semi-aried
    - gemiddeld 500 mm regen, hoofdzakelijk in de herfst en winter
    - al 35 jaar metingen: geen verandering van totale hoeveelheid regen maar wel tijdens enkele intensieve regenbuien 50% van totale regen tijdens laatste 3-5 jaar terwijl de regen vroeger meer gelijk verspreid was.
    - gemiddelde temp 17°C is niet veranderd
- Gevolgen van regio/management:
    - verlies van OM (en dus niet alleen laag)
    - hoge gehaltes van nitraat in de bodem
    - salinatie (zowel door grondwater als door irrigatie)
    - hoge evapotranspiratie
- Onderzoek naar management:

    - organische meststoffen
    - biologische landbouw
- 'Italian wet 152/1999'
    - met nitraatrichtlijn (actieplannen op lokaal niveau maar minst uitgewerkt in het zuiden van Italië, ook data op dat niveau naar Europa)
    - identificatie van nitraatgevoelige gebieden:
        - oppervlaktewater geen probleem
        - wel problemen bij grondwater
    - bemesting op bedrijfsniveau:
        - nitraatgevoelig: 210 totaal / 170 kg N per ha dierlijk
        - niet nitraatgevoelig: 340 kg N totaal per ha / geen limiet dierlijk
        - zal waarschijnlijk in de toekomst verlaagd worden (nu niet aangepast sinds 2002)
        - normen zullen waarschijnlijk per teelt vastgelegd worden cfr. andere regio's
    - evaluatie van resultaten van actieplannen: gebeurd in iedere regio door ARPA (metingen van water)
- Groencompost toegediend bij tomaat op basis van N-vraag. Bij éénmalige toediening is de efficiëntie 30-40%. Bij frequente toediening loopt dit op tot 70% (berekend t.o.v. onbemest perceel). Het beste moment van toediening is 1 maand voor het planten.
- Spinazie-sla rotatie (zelfde 2 teelten elk jaar) biologisch
    - als voorbeeld van onderzoek naar verschillende organische meststoffen (afval van olijven en digestaat)
    - verschillende hoeveelheden en verschillende C/N verhoudingen
    - mogelijk 40-60 % van N toedienen via organische meststoffen (maar wel randvoorwaarden qua kwaliteit, tijdstip, …)
    - soms grote daling van opbrengst: minerale N kan maar gedeeltelijke vervangen worden
    - de toegediende bemesting is hoger dan de gemiddelde norm op bedrijfsniveau

- geen teelt tijdens zomer mogelijk owv te warm, 1 in de lente (sla: eind ma – eind juni) en 1 in de herfst (spinazie okt – begin jan) en ertussen 3 maanden 'bare soil'
- vergelijkbaar onderzoek bij spelt-lentil rotatie
    - vgl olijfcompost, verschillende hoeveelheden en bio-activator
- vergelijkbaar onderzoek bij durum wheat – brassica carinata rotation
    - ook onderzoek naar effect van verschillende types van bodembewerking
    - ook 'sewage sludge': geen vervuiling gemeten na 4 jaar o.w.v. goed uitgansmateriaal, wel mogelijk problemen met zware metalen op lange termijn maar deze werden na 4 jaar niet in de bodem gemeten

Mulching en organic farming:

- N balans van verschillende teelten wordt opgemaakt (droge stof en % N gemeten)
- Courgette:
    - braak, na wikke en flattened wikke gecombineerd met verschillende organische meststoffen (digestaat, compost, commerciële org. meststoffen controle) (Figuur 17, Figuur 18 en Figuur 19).

Figuur 17. **"flatting" machine**

Figuur 18. Linkse foto met cover crop en rechtse foto grens tussen zonder en met cover crop

Figuur 19. De temperatuur van de bodem bleef enkele graden lager door de bedekking waardoor er een betere wateropslag capaciteit is

- effect van beide op opbrengst van courgette in 2010 maar niet in 2011 (te nat begin teelt en te nat op einde van de teelt)
- effect op nitraat:
  - hoger bij groenbedekker bij planten (30 cm)
  - bij oogst hoger bij digestaat en commercieel organische mesttof en dus risico van verliezen indien niet onmiddellijk een volgteelt
- kleibodems met hoge nitraatgehalte (40-60 mg Nmin per kg): weinig drainage en dus laag risico op verliezen ondanks hoge hoeveelheid van minerale N

o meloen: zelfde onderzoek als courgette:

- vergelijkbaar resultaat 1ste jaar

- bloemkool na alfalfa 1 maand voor planten, bij planten en controle in combinatie met verschillende meststoffen (80 cm tussen rijen en 40-50 in de rij)
    - hogere opbrengst na alfalfa
    - teveel competitie bij inzaai 1 maand op voorhand omdat de rijen toegroeien tijdens de teelt en ook de alfalfa overdekken
    - geen irrigatie gegeven (uitz. bij planten en na 14 dagen)

- Studie opgestart over nitraatuitloging in conventionele percelen met bufferstroken
    - hoeveel verlagen de bufferstroken de nitraatverliezen naar de irrigatiekanalen
    - met piëzometer per 10 cm tot 2 m meten van nitraat in grondwater op verschillende dieptes
    - doel is om het effect van bufferstrook in conventionele teelt en cover crop / intercropping in biologische teelt op nitraatreductie in irrigatiekanalen te vergelijken
    - bufferstrook is 5 meter zonder begroeiing: meten op de 2 randen en in het midden (om de 2.5 meter)

Bijlage 20:

Benchmark innovative techniques in horticulture

NEV2013 (Nitrogen, Environment, Vegetables)

De Universiteit van Torino (Italië) heeft in samenwerking met de Europese Commissie de Internationale Workshop NEV2013 'Stikstof, milieu en groenten' georganiseerd om de uitvoering van de nitratenrichtlijn (91/676/EEC) te ondersteunen. Ongeveer 120 mensen woonden de conferentie bij, waaronder beleidsmakers van lokale autoriteiten, wetenschappers, meststofbedrijven, bedrijven uit de keten en voorlichters. Er waren 62 mondelinge presentaties op NEV2013 door auteurs uit Europese en niet-Europese landen, die betrekking hadden tot stikstofbemestingsbeheer, strategieën voor de efficiëntie van stikstof- en watergebruik, de relatie van stikstof met andere nutriënten, stikstofeffecten op productkwaliteit, groenteteeltsystemen en hun effect op watervervuiling, gewasrestbeheer, gewasrotaties en de milieuvervuiling die wordt veroorzaakt door stikstofverliezen uit groententeelt.

Er werd ook een technisch bezoek aan groentebedrijven gebracht, waarvoor zeven telers, die groenten telen in zowel openlucht als beschutte teelt, werden geselecteerd. Na het technische bezoek kwamen de drie groepen voor drie workshops: (1) milieu-impact van efficiëntere stikstofhoudende meststoffen, (2) efficiënt water- en stikstofgebruik in serreteelten en (3) kritische aspecten van de Nitraatrichtlijn.

Tijdens NEV2013 werden de nitraatproblematiek in verschillende Europese landen besproken, vooral in relatie tot Vlaanderen, Duitsland, Italië, Nederland, Spanje en het Verenigd Koninkrijk. De resultaten lieten zien dat de milieubelasting door stikstofbemesting niet alleen van land tot land varieert, maar ook lokaal in hetzelfde land of regio.

De tuinbouw is een complex systeem vanwege de talrijke culturele systemen, grote rassenvariëteit en de grote verscheidenheid aan bodem- en klimaatomstandigheden. De sprekers gaven ook het belang aan van kennisoverdracht tussen de betrokken partijen (beleidsmakers, wetenschappers, voorlichting en telers). Wetenschappers hebben niet genoeg middelen om tools te ontwikkelen voor het oplossen van problemen van groenteproductiesystemen. De telers zijn zich minder bewust van het milieuprobleem dat veroorzaakt wordt door nitraten indien er niet voldoende voorlichting is.

maandag 15 april 2013Introductie

Italië: grootste groenteproducent van Europa, met enige voorsprong op Spanje.

Opening session: Michael Hamell

Michael Hamell vermeldt het belang van de link tussen NEV2013 en NUTRIHORT. De eerst stap is erkennen dat er een probleem is en de grootte van het probleem vaststellen. Volgens hem is de focus: “Sustainable agriculture” => dit proces startte 200-300 jaar geleden door grote druk op de bossen. Hij onderkent dat land- en tuinbouw intensifiëren en dat zullen blijven doen om voldoende

voedsel te kunnen produceren. Het komt er op neer intensief en rendabel te kunnen werken maar niet vervuilend te zijn, m.a.w. een betere benutting van de hulpmiddelen na te streven. Hij vertrouwt erop dat de tuinbouwsector de omslag kan maken, zoals ook de bosbouwsector deed op het vlak van duurzaamheid. De tuinbouw kan zich ook spiegelen aan de veehouderijsector die het instellen van de bemestingslimiet van 170 kg N per ha met dierlijke mest en de daarmee gepaard gaande productiebeperking of verwerking van dierlijke mest ook te boven is gekomen. De veehouderijsector bereikt dit via mestverwerking en het verhogen van de N en P efficiëntie. De intensieve tuinbouw leidt tot problemen in bepaalde regio's: Spanje, Italië, Vlaanderen. Milieuwetgeving mag geen rem zijn op stijgende productie, maar we moeten intensief en winstgevend produceren zonder te vervuilen. Er is al een duidelijke verbetering in het gebruik van N en P door wetenschappelijk onderzoek, de olieprijzen en de Nitraatrichtlijn, maar er is nog een lange weg te gaan.

PLENARY LECTURE: **"The Nitrates Directive Implementation in Europe"** (Luisa Samarelli, DG Environment)

De implementatie van de Nitraatrichtlijn is opgebouwd rond de volgende sleutelelementen:

1. Water monitoring
2. Identification of polluted waters or waters at risk of pollution
3. Designation of nitrate vulnerable zones
4. Codes of GAP
5. Action programmes
6. Reporting

Zij had het over de stand van de implementatie van de nitraatrichtlijn na 20 jaar, meer specifiek op het vlak van identificatie van vervuilde wateren, het aanduiden van nitrate vulnerable zones (NVZ), het opstellen van de codes voor goede landbouwpraktijk en de actieprogramma's (bijv. verbodsperiodes, mestopslag, controle op het mesttransport, uitscheidingscijfers, ...). De codes van Goede Praktijk moeten leiden tot een efficiënter gebruik van hulpbronnen. Mestverwerking (in combinatie met anaerobe vergisting) is een belangrijk middel.

De belangrijkste positieve evoluties door de actieprogramma's zijn:

- Mest wordt als een hulpbron beschouwd
- Correcte mestopslag
- Gefaseerde voedering om N-excretie te verminderen
- Efficiënter gebruik van mest
- algemeen dalend gebruik van meststoffen in de EU, zonder effecten op de opbrengst

Zij gaf ook de eerste trends van de waterkwaliteit voor de periode 2008-2011 voor nitraatvervuiling en eutrofiëring voor oppervlakte- (van 70 → 81.4% stabiel of verbeterend, 18.6% evolueert naar minder goeie kwaliteit) en grondwater (73.4% stabiel of verbeterend, 26.6% evolueert naar minder goeie kwaliteit). Voor het oppervlaktewater zitten 2.2% van de stations > 50mg nitraat/l, en 2.4% van de stations tussen 40-50 mg/l. Zij erkent dat er voor de trofische status van oppervlaktewater geen gestandardiseerde methodologie is. De verwerkte resultaten van de monitoring 2007-2011 zullen op NUTRIHORT voorgesteld worden door de EU.

Ze erkent de moeilijkheden waarmee de tuinbouwsector kampt: hoge behoefte aan stikstof, oppervlakkige beworteling van de gewassen, oogsten in de vegetatieve toestand, en het feit dat tuinbouw hoofdzakelijk uitgevoerd wordt op de meer zandige bodems. Het is de keuze van elke lidstaat om het gehele grondgebied aan te duiden als NVZ terwijl anderen diversifiëren door bepaalde delen van hun grondgebied afbakenen. De oppervlakte NVZ neemt toe.

Bij de discussie kwamen de volgende punten aan bod:

- Irrigatie (hoeveelheid water) is belangrijker dan bemestingsdosis om nitraatverliezen te beperken in regio's met irrigatie. De regio's kunnen de vertaling van de principes van de Nitraatrichtlijn aanpassen aan lokale condities.
- Er zijn grote verschillen in de dichtheid van meetnetten tussen regio's. Er is nood aan Europese richtlijnen. De dichtheid zou groter moeten zijn in regio's met intensieve landbouw.
- Het monitoren van mesttransporten is duur. Dit is de kost van intensieve, duurzame landbouw.

Limitations to the efficient use of nitrogen in a Nitrate Vulnerable Zone (Elisa M. Suárez-Rey)

Elisa M. Suárez-Rey presenteerde de resultaten van een telersbevraging omtrent de invulling van de nitraatrichtlijn in de NVZ "Vega de Granada" met betrekking tot de periode 2010-2011. De vragen behandelden de bedrijfsstructuur, gewasgegevens, bemesting (voorraad- en bijbemesting, top 10 meststoffen, …), irrigatie, kennis van en opinie over de regelgeving. Het gebied bevindt zich in een alluviale vlakte met zeer vruchtbare bodems en irrgatiekanalen. De belangrijkste gewassen zijn populieren (papier) and fruitbomen: >70% van het areaal.

- 45% van de telers gebruikt grondwater
- Irrigatiecriteria: droogte van de bodem, plantstress-symptomen
- Telers weten niet hoeveel water ze geven
- Basis- en bijbemesting:
    - 15-15-15: basis
    - NH4NO3: bijbemesting
    - 51% van de telers geeft de bijbemesting in één of 2 beurten
- Gemiddeld 395 kg anorganische N/ha, en 316 kg organische N/ha, vooral bij asperge zeer hoge dosissen (alhoewel druppel-irrigatie gebruikt wordt) => verkeerd gebruikt!
- 26% wist van het bestaan van de nitrate vulnerable zones, de rest wist dit niet.
- 3% wist wat de maximale dosis (bemestingslimiet) was, de rest niet
- 20% van de telers wist dat hun bedrijf in NVZ lag.

Factors affecting nitrogen residue on intensively cultivated fields with high N demanding vegetable crops in the rotation (Koen Willekens)

Koen Willekens bracht de resultaten van een field survey 2010-2011 op percelen waar tuinbouwgewassen geteeld worden met als focus de effecten van bepaalde gewas-, bodem- en weersgerelateerde factoren op de reststikstof op het einde van het groeiseizoen. Vanuit het publiek kwamen de volgende vraag: uitloging tijdens het groeiseizoen is waarschijnlijk op zandige bodems. Hoe kun je dit meenemen in de analyse?

Integrated nitrogen management – a strategy to reduce N losses in intensive field vegetable production (Franz Wiesler)

Het probleem van de hoge stikstofoverschotten in de groententeelt heeft verschillende oorzaken: hoge stikstofbemesting voor de gewenste opbrengst en kwaliteit, gebrekkige bodemstructuur, lange braakperiodes, ondiepe beworteling, grote hoeveelheden gewasresten, ... Er is een relatie vastgesteld tussen de hoge stikstofoverschotten en gasvormige stikstofverliezen, niet enkel lachgasproductie (zie ook poster van Seiz et al, Hohenheim instituut Duitsland) maar ook ammoniakemissies uitgaande van bvb. bloemkoolresten (5-6 kg NH_3-N ha^{-1}, onderzoek van L. Nett and M. Fink (unpublished).

De onderzoekers gaan voor geïntegreerde stikstofbeheersstrategieën. Dit gebeurt op basis van lange termijnexperimenten waarin een combinatie van maatregelen worden getest, met name bemesting op advies volgens N-expert, afvoer versus inwerken van gewasresten, gebruik van groenbedekkers (zomer en winter), en tussenteelt van graan. In een 7-jaar durend experiment werden de effecten op de gewasopbrengst en kwaliteit, de stikstofbalans en de stikstofuitspoeling, en gasvormige stikstofverliezen bepaald. Een bemesting op advies volgens N-expert ten opzichte van de courante bemesting halveerde de nitraatuitspoeling. Gebruik van een tussenteelt of groenbedekker betekende nogmaals een halvering. Daarbij bleef de marktbare opbrengst op peil. Modelberekeningen op basis van deze proefveldresultaten brachten op regionale schaal de verbeteringen door de introductie van bepaalde beheersstrategieën in beeld.

Het onderzoek gebeurde in de regio Rhineland-Palatinate. Het aandeel groenten en fruit bedraagt 2,5% van het landbouwareaal, het areaal is wel verdubbeld de laatste 10 jaar, vnl. langs de Boven-Rijn. De sector is gevoelig voor economische risico's (*Senecio jocobaea*, EHEC) & ecologische risico's (te hoge N-giften).

Maatregelen om N-verliezen te beperken:

- SPAD-chlorofylmeter werd gebruikt om N-behoefte the bepalen, dit leidde tot lagere N-gift.
- Geen effect van lagere N-gift op opbrengst en vermarktbaar gewas
- Beste resultaten:
  - Spad-metingen en N-Expert bij groente na groente
  - Winter- and zomer- (=sorghum) groenbedekkers
  - Afvoer van gewasresten

De onderzoekers besluiten dat via een accurate voorspelling van de N-behoefte, optimalisatie van de gewasrotatie, goed beheer van gewasresten en het gebruik van geschikte N-meststoffen de N-verliezen beperkt kunnen worden.

Soil nitrogen mineralization processes: a new approach (Renato Contillo)

Er wordt een nieuwe benadering van het stikstofmineralisatieproces voorgesteld. De ruimtelijke en temporele variabiliteit qua minerale stikstofgehalten in de bodem is hoog. Aanleiding was het meten van zeer hoge gehalten aan minerale stikstof in de bodem. Sterke fluctuaties in het nitraatstikstof-gehalte van de bodem op de korte termijn leidde tot de hypothese dat die fluctuaties veroorzaakt worden door het gedrag van een onderliggend complex systeem. 4 experimenten waarmee de nitraatstikstofdynamiek in de bodem wordt opgevolgd onder verschillende gewassen: een

seizoensgebonden variabiliteit op een langere termijn die verklaarbaar is op basis van de bestaande kennis van de stikstofcyclus. Daarbovenop doen zich, voornamelijk in lente en zomer, sterk onregelmatige fluctuaties voor, met pieken met zeer hoge waarden, die niet verklaarbaar zijn. Het nitrificatieproces verloop niet gestadig maar sterk fluctuerend, met feedbackmechanismen. Fluctuaties zijn normaal in de natuur (golven, stroming, rook, wolken, ...). Dit zijn complexe systemen zonder relatie tussen oorzaak en effect. Deze aanpak is de "complex System approach".

System-based evaluation of nitrogen intensity in vegetable production - Fabian Frick

Het bepalen naar de meest duurzame niveau van stikstofinput vraagt om een veelomvattende systeem-gebaseerde benadering met een afweging tussen economische en ecologische belangen. Indicatoren in een beslissingsmodel zijn: opbrengst per ha, nettorendement, landbehoefte, stikstofsurplus en broekasgasemissie per ha en per eenheid van productie. Het model werd toegepast op data verzameld uit een tweejarige veldproef met vier verschillende behandelingen qua bemesting. Voor groenten bleek dat :

- Hogere N-dosissen leiden tot hogere GHG-emissies
- N-meststoffen een beperkt effect hebben op totale kosten.
- bij hogere N-gift (tot 400-500 kg N/ha) er geen hogere opbrengst was
- Radar chart with evaluation of the whole crop rotation

GHG-emissies werden uitgedrukt zowel per ha als per eenheid product. Landbehoefte was een minder belangrijke factor bij tuinbouw gezien het beperkte areaal. De studie toont aan dat het stikstofgebruik gereduceerd kan worden met een lagere milieubelasting zonder een significante verlaging van de inkomsten of zonder een verhoging van de behoefte aan cultuuroppervlakte. Het resultaat van een dergelijke evaluatie hangt af van het type productiesysteem en van de locatie.

Use of municipal solid waste compost as fertilizers in open field horticulture: production and soil improvement approach (Paolo Sambo)

De bijdrage van Pedro Fernandez over 'biosolarisatie' voor de reductie van plantpathogene organismen (Biosolarization to pepper soil hygenization in undisturbed soil columns. Nitrogen balance and environmental implications) ging niet door en werd vervangen door een voordracht van Paolo Sambo over een bemestingsproef met verschillende stikstofinput via compost met de volgende behandelingen:

- Control: geen N
- Mineral fertilizer (MF)
- 50% MF, 50% compost
- 100% compost
- 200% compost

Het frequent aanbrengen van vers organisch materiaal leidde eerder tot een verlaging dan tot een verhoging van de nitraatuitspoeling, mogelijkerwijze doordat de aanbreng de microbiële biomassa en activiteit deed toenemen. Er gebeurde een correctie voor P en K via kunstmest zodat alle behandelingen steeds dezelfde dosis N, P en K kregen. Compost werd als meststof gebruikt om niet te veel N te geven. Er was geen verminderde gewaskwaliteit bij composttoepassing (geen problemen met zware metalen) wel effecten op de bodemkwaliteit (pH, Ntot) na 5 jaar (in de lagen 0-20 en 20-

40cm). Er was ook een effect op opkomst van het gewas: minder goed resultaat bij zaai, bij planten geen verschillen bij composttoepassing.

Dinsdag 16 April

Improving nitrogen fertilizer management in vegetable crops (Rodney Thompson)

zie verslag bezoek Spanje (derde voortgangsrapport).

Determination of an optimal nitrogen concentration threshold in the root zone for fresh-market spinach (Daniele Massa)

In deze presentatie worden resultaten van het AZORT-project voorgesteld, uitgevoerd in het kustgebied van Toscane. In het project werden gewasbehoeften en gewasrespensen op n-bemesting bepaald voor N-dosissen tussen 0 tot 175 kg N. Er was een slechte correlatie tussen N-bemesting en opbrengst, en tussen N in de bodem en opbrengst. Daarom werd overgeschakeld naar Nmin gemeten in de bodem. Hiervoor werd een assymptotische relatie tussen Nmin en verse of drogestof-opbrengst of N-opname in het gewas. Nitraat in spinazie en SPAD was ook gerelateerd met Nmin in de bodem (assymptotisch). Om te corrigeren voor klimatologische condities, wordt de opbrengst gedeeld door fotothermale units.

Nitrogen use efficiency, yield and quality response of lettuce crop to nitrogen input (Francesco Di Gioia)

Er wordt 4722 ha sla geteeld in Puglia, 20% van de 17000 ha sla in Italië. Bij de teelt van sla is N zeer belangrijk. Om voldoende oogstzekerheid te hebben, wordt sla meestal overbemest. De N-gebruikseffici̇ëntie werd bepaald voor “Red oakleaf” en “Romaine lettuce” bij een bemesting van of 0, 60, 120 of 180 kg N/ha met NH_4SO_4 (voor planten) en NH_4NO_3 (bijbemesting), irrigatie werd toegepast. Hogere N-gift leidde tot een lagere efficiëntie. Er was een groot verschil in nitraatconcentratie in sla tussen de 2 cultivars. Op basis van dit onderzoek wordt de gewasbehoefte op een locatiespecifieke manier bepaald.

Decision support system based on VegSyst model to calculate daily crop N and irrigation requirements (Rodney Thompson)

Zie verslag bezoek Spanje (derde voortgangsrapport).

A Decision Support System (DSS) for managing fertigation in vegetable crops (Antonio Elia)

In deze presentatie werd een gebruiksvriendelijk beslissingsmodel voorgesteld voor vollegrondsgroenten. Het model vergt geen dagelijkse input en bestaat uit 3 delen:

- voorspelling gewasgroei
- waterbalans voor druppelirrigatie => wordt als “kogel” rond druppelaar gemodelleerd. De overlap tussen de wortel en de water“kogel” wordt ook in rekening genomen.
- N-balans

- 12 input-formulieren
- De bemestingsmodule wordt gebruikt voor:

    - simulatie
    - Opvolging van het huidige gewas
- N-uitloging wordt vermeden door het controleren van de bevochtigingsdiepte

The challenges of controlling pollution from use of fertiliser in rotations of field vegetable crops (Clive Rahn)

Teeltsystemen met groenten zijn complexe systemen. Hogere N-opname in het gewas geeft meer kans op ziektes. Bij N-bemesting is het belangrijk ongewenste praktijken te vermijden (bijv. nog bemesten net voor sluitingsperiode). Daarnaast is er het probleem van het verschuiven van de verontreiniging (Pollution Swapping issues: GHG, N leaching, ...) bij bepaalde ingrepen.

Bij het bemesten van vollegrondsgroenten wordt in verschillende fasen gewerkt:

- basisbemesting
- Verfijnen/bijsturen van de bemesting
    - Standaard bijbemesting
    - Bijbemesting berekenen rekening houdend met de N-buffer (cfr KNS)
    - Andere factoren in rekening brengen

Verschillende methoden om de bemestingsdosis te verfijnen:

- Responscurves => vergt veel experimenten
- Bemestingsadviezen
    - N-balansen
    - Computermodellen
- KNS-system/N-expert: in de UK wordt geen irrigatie toegepast, te beperkt aantal labs die de analyses uitvoeren, dus te duur voor de teler
- Gewaseigenschappen
- Verfijnen van de bemesting:
    - visueel
    - Analyses
    - Sensoren
    - De truuk met het verfijnen is de kennis over de streefwaarden en de mogelijkheid om te beslissen wat te doen als die waarden niet gehaald worden bij een breed gamma van groeiomstandigheden
- kunnen computersimulatiemodellen helpen?
    - Om de kennis van het systeem te verbeteren
    - Om kennis over het systeem te verspreiden
        - beslissingssysteem
        - beleidsadvies
        - onderwijs
        - scenario's vergelijken
    - Modelleren moet wel een doel hebben!
- Well_N: voor één gewas, EU rotate: gewasrotaties
- Modellen:
    - Vereisen veel data

- Zijn nooit af
- ...

Kennistransfer is belangrijk, net als het erkennen van barrières om vernieuwingen te implementeren.

Nitrogen efficiency in intensive field vegetable production (Martin Armbruste)

De onderzoekers rapporteerden resultaten van proeven rond:

- Zomer-groenbedekkers na groenten
- Afvoer van gewasresten
- 3 methoden voor sturing van bemesting:
    - SPAD-chlorofylmetingen voor N-bemesting
    - N-expert system
    - Courante praktijk
- De telers worden betaald per plant en niet per ton vermarktbaar gewas. Tussengewas leidt tot betere bodemstructuur: er waren hogere opbrengsten voor de groenten na een tussengewas. Door het gebruik van N-expert bespaart men 1/3 van de N-gift.
- met SPAD en N-expert: lagere N-uitloging dan bij toepassing courante praktijk
- Bij afvoer van gewasresten na bloemkool was er een sterke daling van de N-uitloging.
- Er werd een groot effect van gewasrotatie vastgesteld: granen ipv groenten na groenten gaf betere resultaten op een lemige zandbodem, maar niet op de andere proeflocatie.

Er was een accurate voorspelling van de N-behoefte, maar de uitlogingsverliezen waren nog steeds te hoog, waardoor het gebruik van N-expert moet gecombineerd worden met goede gewasrotaties.

Drie types vanggewassen: zomer (sorghum), winter en granen (rogge): het voordeel is dat deze gewassen de bodemstructuur verbeteren, waardoor je daarna terug een optimale opbrengst haalt bij groenten (wat je nu niet meer haalt bij een rotatie met groenten na groenten). Bij toepassen van de courante praktijk waren er ook meer gewasresten met veel N. Nitraatuitloging werd gemeten met poreuze cups op 1 m diepte.

Exploiting natural variation in the efficiency of nitrogen use by leafy vegetable crops (Ian Burns)

Het doel was om te kijken of genetische variatie gebruikt kan worden om gewassen te veredelen met een hogere N-gebruiksefficiëntie. Sla werd hydroponisch en in de bodem geteeld, zowel in de winter als de zomer. Er was een goede relatie tussen opbrengst in de winter en opbrengst in de zomer. Er was ook een zeer goede relatie tussen N-opname en droge massa in hydroponics, deze relatie was minder duidelijk maar nog steeds sterk voor sla geteeld in de bodem. Het behoud van de osmotische drukpotentiaal in het weefselvocht is belangrijk voor de plant. De osmotische druk bleef constant over een grote range van NO3-opname door de plant. Dit betekent dat er barrières zijn om te veredelen op N-gebruiksefficiëntie. De locaties op het chromosoom waar “N use efficiency” bepaald wordt, werden gelocaliseerd.

A Meta-Analysis quantifying the relationships between response to Nitrogen fertilization vs soil texture and weather (Nicolas Tremblay)

De onderzoekers stelden resultaten voor korrelmaïs voor die ook reeds gepubliceerd werden in Agronomy Journal. Hiervoor maakten ze gebruik van Meta-analyse:

- Minder gewicht voor studies met meer variabiliteit
- Generalisatie
- Meerdere factoren
- gemeenschappelijk protocol, gemeenschappelijke methodes, …
- 51 veldproeven
- Regenval werd uitgedrukt als "AWDR: amount of well distributed rain" om aan te geven hoe gelijkmatig de regen gevallen is
- Side dressing
- Er was een groot effect van bodemtextuur op de resultaten
- Er was een groot effect van regen (gelijk verdeelde regen) op de resultaten
- Weersgegevens, bodemkaarten en gegevens van proxy sensing technieken beschikbaar
- Besluit: combinatie "bodemtype-regenval" bepalen de N-behoefte
- De onderzoekers zeggen dat de meta-analyse zeer krachtig is, en willen dit nu ook gaan toepassen voor onderzoek in de groenteteelt.

Woensdag 17 april

Nitrate leaching from greenhouse vegetable production in Almeria, Spain: from problem to solution (Rodney Thompson)

Zie verslag bezoek Spanje (derde voortgangsrapport).

Research, transfer and training in Andalusia for the efficient use of N in Nitrate Vulnerable Zones (Elisa M. Suárez-Rey)

Zie verslag bezoek Spanje (derde voortgangsrapport).

Open field vegetable production and nitrogen fertilization: the case of Veneto Italian Region (Paolo Sambo)

De regio heeft diverse lokaal beschermde producten (look, 3 soorten asperge, bonen, …); deze teelten zijn zeer intensief. Gemiddelde grootte van een bedrijf is 2ha, waardoor er zeer weinig mogelijkheden zijn voor ruimere rotaties of voor groenbedekkers. De regio wordt dus gekenmerkt door zeer intensieve rotaties, zowel in open veld als in serres (meestal minstens 3 gewassen per jaar). Het gebruik van stalmest of andere vormen van organische bemesting zijn courante praktijk maar zijn ook vereist voor het behoud van de bodemkwaliteit. Er is een trend naar minder gebruik van minerale meststoffen en meer gebruik van organische bemesting. De zwakke punten voor deze regio zijn het gebrek aan voorlichtingsdiensten, en het feit dat de gewasresten ook niet van het veld verwijderd.

Discussie: In Denemarken worden percelen geruild om telers toe te laten ruimere rotaties toe te passen.

An integrated monitoring system to support the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources: a study developed on Apulia land (Angelantonio Calabrese)

In de region Puglia is er een zeer dicht netwerk van 3 monitoringsystemen, elk met ongeveer 500 punten voor grondwater. Deze meetnetten worden gebruikt voor de aflijning van nieuwe NVZ en de aanduiding van zones die nog moeten bijkomend gemonitord moeten worden. Over de jaren heen is er een daling van de opp. aan NVZ. Opm. vanuit de EU: ook oppervlaktewater in rekening brengen bij de monitoring.

Sustainable improvement of nitrogen efficiency of vegetables crops: implementation of the EU Water Framework Directive in Baden-Württemberg, Germany (Karin Rather)

In Duitsland wordt de Nitraatrichtlijn vertaald in een Federaal programma en deelstaat-specifieke programmas.

www.beratung-im-gartenbau.de/WRRL

http://info.beratung-im-gartenbau.de/Inhalt/info.html

http://www.beratung-im-gartenbau.de/Inhalt/Startseite.php

Het onderzoek spitst zich toe op 3 aspecten:

- Gebruik van N-expert (IGZ N-expert 3.0, http://www.igzev.de/user/N-Expert/)
- Andere gewasrotaties (rogge ipv uien)
- Gewijzigd beheer van gewasresten

Zeer hoge N-residuen in week 42: > 200 kg N/ha, vooral in de diepere laag. Het vanggewas (rogge) verminderde het N-residu meer dan uien (ondiep wortelend). Bij gebruik van N-expert als basis versus de courante praktijk werd een kleiner verschil tussen N-input en N-output vastgesteld.

Benchmark study on innovative techniques and strategies for reduction of nutrient losses in horticulture (Connection between NEV2013 and NUTRIHORT)

In naam van het consortium stelt Bart Vandecasteele de benchmark-studie voor.

Discussie over technologische ontwikkeling

- N-balans dient gecombineerd te worden met bodemanalyses, waarbij de hoeveelheid N in de bodemin rekening wordt gebracht.
- De N-expert software dient de vrijstelling van N uit organische stof in de bodem en uit gewasresten in rekening te brengen
- Bepaalde technieken (SPAD, sapanalyses) zijn bruikbaar in specifieke situaties/teelten, deze toepassingen zijn meestal ook regiospecifiek (optimale bereiken kunnen van regio tot regio verschillen).
- Reference fields searching for indicators, inter seasonal variability
- Bij irrigatie is water een punt eerder dan de N-dosis, want water kost geld en kan dus een drijvende kracht zijn om bewuster met fertigatie om te gaan.

Discussie over kennisoverdracht en drijvende krachten

- Vermindering van de nutriëntenverliezen zou "Market-driven" moeten gebeuren, zoals reeds gebeurde voor gewasbescherming versus productkwaliteit.
- Maar het effect van bemesting is minder duidelijk dan voor gewasbescherming voor de landbouwer.
- In Italië is er geen voorlichting meer voorhanden, de telers zijn dus niet op de hoogte van bestaande technieken of vooruitgang van het onderzoek.
- Er dient meer geld uitgetrokken te worden voor vertaling van kennis naar telers via Horizon2020. Hierbij kan ook gebruik gemaakt worden van nieuwe communicatiekanalen.

Final discussion and link with Nutrihort

M. Hamell stelt voor dat er een kort verslag van NEV2013 opgemaakt wordt, als "document for participants and for Nutrihort" (zie Bijlage 9):

1. There is a problem. Extremely important information! Flanders, Italy, Spain, Netherlands, …
2. Legal obligations from water legislation, but water legislation does not stand alone. Common agriculture policy: CAP should support a sustainable agriculture: support for advisory work related to crop compliance. Agriculture can be a source of sustainability. Attempt to strengthen the elements of CAP that support a better situation for sustainable agriculture.
3. Innovation partnerships: transfer of scientific knowledge to the farmer. Innovative partnerships precisely deals with knowledge transfer; grab the money in rural programs (should be one of the sessions in Ghent)
   Strengthen support, extension, advisory work, quick communication by modern communication tools. 2 little histories:
   a. Radio programme: need for farmers to spray for potato blight: very effective =>
   b. Ireland: sends out a text message to farmers if they have too much animals or a large storage. = rapid transfer of information. => use technology!
4. 3 cycles of programmes = 1 billion euro. after IPM now a focus on nutrient management! Look also to DG Research. CAP is a silent partner.

Key elements from the NEV2013 Workshop

An International Workshop on Nitrogen Environment and Vegetables
(Turin, Italy; 15-17 April 2013; http://www.nev2013.org/)

General considerations on the application of Nitrate Directive to the vegetable sector

- The Nitrates Directive is often perceived by stakeholders as being linked only to livestock or arable farms. In fact, regional case studies showed quite high environmental risks deriving from current fertilization and management practices of horticultural crops. There is a large work to be done by administrations to make vegetable growers aware about the relevance of this Directive for their sector. Perception and sensibility about environmental concerns connected to vegetable production and use of N fertilization must be improved substantially.
- The Nitrate Directive has been applied in different ways in the different Member States (whole territory approach, one or more action programs applying to the designated nitrates vulnerable zones). Regional adaptation is a value, since it fully considers specific climatic conditions as well as characteristics of the agricultural sector. Nitrate Directive has been successful since it has spread good agricultural practices, aimed at preventing pollution created by excessive fertilization and, at the same time, stimulating efficient manure management. In the application of the Nitrate Directive horticultural systems across Europe can learn lessons from the livestock farming experience.
- Horticulture intensification will continue also in the future in order to maintain or increase farmers income. There is a need to steer further improvements in nitrogen and phosphorous management practices, without affecting yields and therefore farmer income.
- In this context, holding size presents a significant challenge in all aspects of improved horticultural performance and a very strong advisory and focused and imaginative low cost educational efforts will be necessary.

Vegetables production characteristics

- Compared to other crop types, vegetables are less efficient in using N from fertilizers. The low nitrogen use efficiency is due to the shallow root system, the high input of irrigation, the low harvest index and consequent high residues quantity, the frequent soil tillage, and the high input of fertilizers. In future, new and more N efficient genotypes might be available, but the horticultural sector must be managed now with available varieties, in view of achieving set water quality objectives (Nitrates Directive and Water Framework Directive objectives).
- Nitrogen fertilization does not seem a “critical cost item” in vegetable crop production. Fertilization costs, despite increasing, do not seem to be a major concern for farmers in vegetable production. In other words, the high cost of fertilizers is not considered by vegetable

growers as a sufficient justification to reduce fertilizer use. Farmers concerns are highly concentrated on other aspects such as quantity and quality of production, marketing issues, and pest management.

- In most horticultural systems there are strong interactions between fertilization and irrigation. An efficient N fertilization requires an efficient irrigation, too. This is especially the case in the Mediterranean regions. Therefore best fertilization practices must be linked to best irrigation practices. There is probably a need for different fertilization standards for drip irrigation and other irrigation systems. So far, diversified standards are not often available both in nitrates action programs and in suggested best practices.
- Fertilization planning should be extended to the crop rotation rather than be limited to the single crop. This is needed to understand the weak and the strong points within a given rotation, in order to punctually intervene. A change of the order of the crops may be an option to decrease N losses.
- Management of crop residues is one of the essential steps to be improved, as vegetable crop residues are a very important source of N, which is often neglected in the fertilization strategy of the following crop, thus leading to over fertilization and ultimately to water pollution. Vegetable growers appreciate the use of compost from farmyard manure or from vegetable residues. They refuse composts that include animal slurry or municipal wastes. This is not always rational and more work is needed to show the value of all types of high quality composts.
- Compost mineralization is often ignored in fertilization plans, despite it can provide a significant source of nitrogen. The amount of mineralized N should be predicted using specific indicators (such as the fiber fractions content, i.e. NDF). If compost mineralization is disregarded by considering composts only as soil improvers, there is a risk of over fertilization, causing water pollution often long after the growing season.
- A reduction in N fertilization might conflict with economical objective of crop production, i.e. production of crop with a good quantity and quality. However this is not always true, as there is currently a substantial gap between optimal fertilizer doses and applied ones. Reductions of N doses might therefore take place in many cases, without any effect on quantity/quality of production.
- There are also cases where requested market quality helps in preventing the excess of N input. For example the search of vegetable production with low leaf nitrate content is a factor that induces farmers to limit N-fertilization.
- The potential impact of intensive vegetable production systems changes locally, according to soil types, climate and crop management. There is a need to consider local and specific situations in programming strategies to increase fertilization efficiency especially where soils may be ideal for horticulture but prone to leaching.

Indicators

- As any other cropping system, also vegetable systems need indicators to be used to judge their environmental values. Indicators must be as simple as possible, but also reliable and informative. The use of only one indicator is often not sufficient to adequately manage fertilization, therefore several indicators should be ideally combined.

- The input-output N budget, despite non sophisticated and simple, remains a cheap and informative indicator. It was often used in the workshop presentations to show the potential effects of experimental treatments and regional case studies. Work needs to be done to refine this indicator while still retaining its simplicity and low cost.
- The soil residual N check (for example: quantity of nitrate-N measured in the upper 90 cm of the soil at the end of the growing season) is often used to assess how good the fertilization with respect to the crop need was. The cost of this indicator is high, as many samples are needed to have meaningful information and results.
- The interest in using foliar color and foliar reflectometry as indicators of N availability is increasing. Method such as "SPAD", "N-Tester" and "Sufficiency Index" have the problem to consider an extremely small leaf area. The "Canopy Reflectance" method has the advantage of integrating the measurement on large canopy area.
- The “tool box” of indicators that can be used to sustainably manage fertilization is quite large. The different tools have different effectiveness and efficiency, which may change in relation to local situations. The need is now to have them applied systematically to case studies and pilot farms in the different regions. This applied research activity can increase knowledge on effectiveness and efficiency of the different tools.
- The prediction of harvestable production is still a weak point in any ex-ante fertilization plan.

Models and DSS

- Models are always necessary to quantify environmental impacts. A number of them are available and adapted to the vegetable production systems. Information about the crop, the soil and weather conditions as well as the cultivation techniques must be known and efficiently combined to predict N leaching losses or other impacts.
- There is strong need to combine indicators, empirical predictions and model predictions into expert systems that help to take decisions about management practices (DSS, Decisions Support Systems). A number of DSS have been developed and they are already applied in some regions: KNS sytem, Veg-Sys, Well-N, EU-Rotate, Geslon, and N-Expert. A comparison of the criteria used by the different systems should be promoted. There is a general consensus that DSS are interesting, but in order to be used in practice they must be user-friendly, reliable and results must be comprehensible to growers or technicians.

Water and air: a global evaluation

- Environmental problem due to intensive horticulture are both related to water (N and P leaching to groundwater and surface water) and air (emissions of greenhouse gases and ammonia).
- Research should aim at integral solutions, i.e. minimizing both emissions to water and air. Measures should not result in pollution swapping between pollutants or from one compartment to another compartment.
- Recent experimental activities are widening. Field experiments with vegetables often include quantification of nitrous oxide emission from vegetables cropping systems. It has been shown that a rational fertilization input produces positive impacts on both emissions to water and air.

NH_3 emission is not a major problem in vegetable production in which no urea or livestock manure is used.

Ideas for future activities and suggestions

- Main management practices that can reduce risks of water pollution in horticultural areas are:
    - Accurate prediction of fertilizer demand (foliar and soil water tests)
    - Precision techniques, in view of calibrating timing and doses of fertilizers applications
    - Crop residues management (removal from the field)
    - Optimization of crop rotations (deep/shallow roots)
    - Use of catch crops in certain situations

  Each of them as well as their combinations need to be further studied and researched.
- In order to manage environmental problems in vegetable cropping systems the analysis should start from "local case-studies" to take local conditions into account. This is a pre-requisite to solve the problems. It is necessary to have a collaborative and participative process to study possible solutions. These processes must include farmers, extension services, researchers and policy makers. It would be very helpful to have pilot farms that could give a direct and local set of practical suggestions and could also produce important information for researchers.
- In several cases, local extension services and technical assistance are rather poor, which limits the application on the field of many research results. There is the need to improve knowledge transfer and support advisory work.
- Decision makers need to get the information that the scientific community has developed and transfer it to the field and into practice.
- The vegetable sector has done a lot on integrated pest management, but virtually nothing has been done on integrated fertilization management. Tools are available now and should be used.
- Research should not be focused only to one point, but it should take the system entirely. The different aspects of the system must be considered together.
- Increasing N efficiency of the vegetable systems, with a particular aim of increasing knowledge of processes in the root zone to better understand what happens at this level, is of great importance.
- Efforts are needed to harmonize methodologies for yield prediction as well as crop needs. N application standards established in action programmes are sometimes different for the same crops, which is only partly justified by the specific local conditions.
- There is a lack of information about the effect of a reduction of N fertilization on the quality of products. The practical possibilities of having a "market" that accepts the change in crops quality should be investigated. In terms of nitrate content of leaf vegetables, there could be advantages.
- Possible alternative crop residues uses should be investigated, e.g. using these residues on cereals or other crops; developing composting and then returning them to the system.

For more ideas and information:

Bijlage 22:

Benchmark innovative techniques in horticulture

NEV2013 - Bezoek 1

Bedrijf1: Mr ANDREA PIOVANO (Locatie: Pino Torinese)

Openlucht: 3.5 ha. Bedekte teelt: 0.5 ha. Groenten:

- Vollegrond: bean, potato, pea, onion, garlic, lettuce, chicory, spinach, leek, asparagus, cardoon, turnip, turnip tops, broccoli, cauliflower.

  Bedekte teelt: fresh market tomato (soilless), sweet pepper, eggplant, cucumber, zucchini.

Productie voor de versmarkt van Turijn. Gecontroleerd fertigatiesysteem. Het bedrijf bevindt zich op een sterke helling. Naast groenten ook teelt van kersen, deze teelt is typisch voor de streek. Momenteel (14/4) heeft alles 2 weken vertraging door de lange winter. Het bedrijf bevindt zich buiten het kwetsbaar gebied.

Substraatteelt van tomaat, voeding gestuurd via pc. Dit systeem wordt ook op de andere teelten toegepast om de investering te doen renderen. Bij andere teelten wordt dezelfde voedingsoplossing gebruikt, maar de dosis is 30% lager om zoutproblemen in de toplaag te vermijden. Via lysimeters wordt de concentratie aan NO3, NH4, K, Ca, SO4, Cl en Na opgevolgd. N wordt gemonitored i.f.v. behoud van grondwaterkwaliteit, K wordt gemeten i.f.v. gewaskwaliteit. Het grondwater heeft een goeie kwaliteit, er zijn dus geen problemen met zoutaccumulatie bij gebruik van dit water. Er is & lysimeter per teelt en per rij, wat voldoende snel informatie oplevert voor de teeltopvolging. Bemesting gebeurt via het nutrifert-programma (dus zowel basis- als bijbemesting).Watergift gebeurt voor 70% als fertigatie en 30% als irrigatie. De voorlichter van dit bedrijf gelooft eerder in het monitoren van N in de rhizosfeer eerder dan het gebruik van de N-balans. In de aangrenzende beek worden lage nitraatconcentraties gemeten (0,05 mg NO3/l).

De aardbeien worden dagelijks 5 minuten bewaterd met de voedingsoplossing en 10 minuten met water. Er gebeurt een evolutie van een open substraatteeltsysteem naar een gesloten substraatteeltsysteem (hergebruik van de voedingsoplossing), omdat dit goedkoper is en ook beter voor het milieu. Op dit bedrijf wordt de drain opgevangen en gebruikt in de openluchtteelten (systeem is gesloten op bedrijfsniveau). Door het toedienen van kaliumfosfaten worden problemen met Pithium vermeden.

De teelt van tomaten gebeurt op perliet-zakken, het drainagewater wordt gemonitored, er wordt 20% drainage nagestreefd. Dit voorjaar moest meer N gegeven worden door het bewolkte weer. De gewasresten worden bij infectie verbrand, en in het andere geval worden ze gecomposteerd en terug ingewerkt. Het substraat wordt 4-5 jaar gebruikt.

Het voedingsysteem bestaat uit 8 tanks. De teler laat één analyse per maand uitvoeren voor het drainwater (70 euro/analyse). Door over te schakelen op dit systeem zijn zowel de opbrengst als de kwaliteit gestegen, en de kostprijs voor meststoffengebruik zijn met 2/3e gedaald.

Bedrijf2: Mr PIERGIORGIO MIRAVALLE (Locatie: Pecetto)

Vollegrond: 13 ha (5 ha vegetable crops, 5 ha fruit trees – cherry, apricot, plum -, 2 ha cereals, 1 ha woodland). Bedekte teelt: 1 ha (0.85 ha of vegetable crops in soil and 0.15 ha of vegetable crops in open soilless system).

Groenten:

- Vollegrond: leafy vegetables, zucchini, brassicas, potato, fennel.
- Bedekte teelt in soil: lettuce, zucchini, celery, eggplant, sweet pepper, strawberry.
  Soilless bedekte teelt: tomato, strawberry, basil.

Dit is een tuinbouwbedrijf sinds verschillende generaties, en was een pionier voor de hoeveverkoop (reeds 22 jaar). Sinds enkele jaren is er naast vollegrondsteelt van aardbei ook substraatteelt van aardbei op perliet. Bij vollegrondsteelten worden biodegradeerbare folies gebruikt. Bij gebruik van bewortelde stolonen was de teelt schimmelgevoelig., daarom is de teler overgeschakeld op substraatteelt met frigoplanten. De substraatteelt is goedkoper en levert dezelfde opbrengst.
Bij vollegrond gebeurt de bemesting met compost, aan gevuld met slow-release meststoffen. Deze werkwijze is goedkoper dan werken met voedingsoplossingen. Het bedrijf composteert zelf op basis van eigen afval, groenafval van tuinen en parken. Dit levert extra inkomsten. De toegepaste dosis compost (20 ton/ha) levert ook veel P aan.
Het substraatteeltsysteem voor aardbei in tunnels is vrij eenvoudig qua opbouw (stelling op hoogte). Perliet is beter geschikt dan rotswol bij hogere temperaturen. De opbrengst is 600g vers/plant, wat vergelijkbaar is met vollegrondsteelt. Het gebruikte water heeft een hoge EC. Het drainpercentage is 10%, dit wordt opgevangen en gebruikt voor de fruitbomen.

Bedrijf3: Mr ANGELO TOSCO & Mr MASSIMO TOSCO (Locatie: Santena)

Vollegrond: 2.3 ha. Bedekte teelt: 1.2 ha (0.6 ha in soil and 0.6 ha closed soilless system).

- Groenten:
  Vollegrond: courgette
  Bedekte teelt: fresh market tomato (closed soilless system), corn salad and sweet pepper in vollegrond.

Dit bedrijf beschikt sinds 2011 over een nieuwe serre van 5000m^2 voor de teelt van tomaten (nieuw "Almeria"-type). De opbrengst is 16 kg/plant. Het is een volledig gesloten systeem met 18l-potten gevuld met perliet. De CO2-bemesting wordt niet altijd gebruikt (aankoop van CO2 is duur). Het systeem is volledig computergestuurd, met meerdere watergiften per dag (dag voor het bezoek: 2,5 l per plant). Er is 10% drainage. Het substraat wordt 10 jaar gebruikt. Het grondwater wordt 80m diep opgepompt. De bovenliggende waterlagen zijn van mindere kwaliteit. In de zomer wordt de serre niet gebruikt.

Daarnaast wordt er in tunnels slag geteeld, manuele oogst en traditionele bemesting. Stalmest wordt jaarlijks toegepast aan een dosis van 150 ton/ha. Per jaar wordt 3 keer sla geoogst en 1 keer pepers. Bij dit systeem worden geen high-tech systemen gebruikt omdat dit niet rendeert. De opbrengst laat niet toe om veel innovaties door te voeren. De stalmest komt van melkvee (anders problemen met antibiotica), deze mest wordt wordt over grote afstanden getransporteerd nadat de teler de leverancier geselecteerd heeft. De telers laten de mest 1 tot 3 maanden liggen om zeker uitgerijpte stalmest te hebben.

Bijlage 23:

Benchmark innovative techniques in horticulture

NEV2013 - Bezoek 2

Verslag wetgeving regio Turijn, Italië

In het noorden van Italië vindt men ongeveer 126262 ha aan groenteteelt in openlucht en 8428 ha aan groetenteelt onder serre (Zie bijlage, Field trip area). De jaarlijkse regenval begint zich tussen de 800-900 mm, waardoor er bijna steeds geïrrigeerd wordt in de landbouw.

In de omgeving van Piemonte, maakt groenteteelt ongeveer 1.5% van de landbouw uit. Hiervan bevindt zich 12300 ha in NVZ (nitrate vulnerable zones) en 10400 ha buiten NVZ. In deze omgeving vindt men ook de belangrijkste productie van rijst (8.2% van landbouw in Piemonte) in Europa terug.

In Italië is er gekozen om geen volledig "catchment" gebied aan te duiden als NVZ maar alleen de gebieden die kunnen beïnvloed worden door nitraat. In het noorden is dit vooral een beïnvloeding uit de veeteelt. De eerste aanduiding van NVZ gebeurde in 2002, in 2007 werden er nog extra gebieden aangeduid. Van 2000 tot 2007 heeft men al een lichte maar wel significante daling in het % van monitoring punten die boven de 50 mg NO_3^-/l.

Elke regio in Italië heeft een eigen actie programma voor NVZ, maar men heeft wel ondervonden dat sinds men de wetgeving ongeveer gelijk gemaakt heeft voor alle regio's de implementatie van de regels en de monitoring is veel gemakkelijker geworden. Maar er wordt ondervonden dat landbouwers een probleem zien in de periode waarin geen bemesting mag plaatsvinden.

(Bijlage: bundeltje Field trip area)

Verslag bezoek landbouwers Turijn, Italië

Informatie verkrijgen tijdens het bezoek, er is nog extra informatie per bedrijf te vinden in de book of abstracts.

Landbouwbedrijf 1 (Molinetto)

Book of abstracts p 148

Dit bedrijf bevindt zich ongeveer op 350 m boven het zeeniveau, wat 100 m boven de omgeving van Turijn is, deze omgeving levert dus water aan de Po rivier. De bodem is een "calcareous silty loam" met een hoge pH. Dit maakt de bodem moeilijk om te cultiveren maar het biedt ook een bescherming t.o.v. doorspoelen van nutriënten naar het grondwater. Er zijn 2 grondwatertafels, de eerste GWT bevindt zich op 10m diepte, de tweede GWT bevindt zich dieper maar is rijker.

Het bedrijf is een familie bedrijf met 5 voltijdse arbeidskrachten, welke al 22 jaar bestaat en bevindt zich niet in een NVZ. Het bestaat uit 5 ha fruitbomen, 4-5 ha vollegrondsgroententeelt en 1 ha onder serres. De laatste 10 jaar is men overgeschakeld naar grondloze teelt van aardbeien (nu zowel volle grond als grondloos telen) en de laatste 5 jaar wordt er ook tomaten en basilicum grondloos geteeld. De meeste verkoop gebeurd via huisverkoop en aan de lokale omgeving van Turijn.

Op het bedrijf wordt er zelf compost geproduceerd op basis van 1) gewasresten afkomstig van beschutte teelten (van zijn bedrijf en van bedrijven van collega's), 2) snoeihout van de fruitaanplant en 3) groenafval van de gemeente. Hij laat de compost gedurende 1 jaar rijpen. Tijdens de eerste fase van de compostproductie wordt enkel te temperatuur bekeken. Afhankelijk van de temperatuur wordt beslist om de compost te draaien en/of er meer of minder ligninehoudende producten moeten toegediend worden. Het is een kleine compostproductie maar hij produceert een hoge kwaliteit aan compost, hij weet ook alles wat er inzit. De landbouwer is tevreden van de compost en het is voor hem ook een deel van zijn inkomen: Hij krijgt geld voor het ontvangen van het rauwe materaal (groenafval van de gemeente) en hij krijgt geld voor de afgewerkte compost (3 euro per 100 kg compost).

Naast compost gebruikt de landbouwer ook bio-afbreekbare mulch, MATERBI geproduceerd door NOVAMONT (maakt ook plastieken winkelzakken). Dit is een plastiek bestaande uit cellulose en olie. Na 1 jaar blijft er slechts een gedeelte meer over (zie Figuur 1).

Figuur 1 : overblijfsel van de bio-afbreekbare mulch na 1 jaar

De landbouwer maakt gebruik van een geïntegreerd pesticiden- en bemestingsmanagement. Er wordt gebruik gemaakt van feromonen in de groenteteelt en bij de fruitbomen, vb. het vangen van “toeta” bij tomaten, als de feromonen geen voldoende resultaat opleveren worden pesticiden gebruikt.

De bemesting, bestaande uit compost en minerale N, wordt afgestemd op een bodemanalyse. Deze analyse wordt elke 4-5 jaar gedaan, waarin de C, P, K, pH en het zoutgehalte van de bodem worden onderzocht. Er wordt geen minerale N gemeten, de landbouwer merkte ook op dat hij hieromtrent meer info van de adviseurs zou willen krijgen. De landbouwer krijgt wel al advies voor spoorelementenbemesting van Belgische firma BMS Micro-nutrients.

Bemesting bij aardbeien: de reden waarom de landbouwer (gedeeltelijk) is overgeschakeld naar grondloos telen is het probleem van grondgebonden ziektes bij aardbeien waardoor de productie van primeur aardbeien niet mogelijk is in volle grond (net voor de oogst gaan de planten ten gronde). (Later op het seizoen kan hij wel aardbeien telen in volle grond aangezien het plantmateriaal bestaat uit in de frigo bewaarde planten waarbij de fungi minder agressief zijn.)

Bij vollegrondsteelt van aardbeien wordt er een basisbemesting van P en K gegeven en finetuning van N gebeurd tijdens de groeicyclus. Bij de grondloze teelt van aardbeien, welke op Perlite gebeurd, wordt er een recept van alle macro en micronutriënten in het water gegeven (Figuur 2).

Figuur 2: grondloos telen van aardbeien

De kwaliteit van het putwater dat gebruikt wordt is niet zo goed, EC is 0.8 – 0.9 mS cm-1. in de zomer, vooral door de hoge hoeveelheid van bicarbonaten, die door aazuren geneutraliseerd worden, om zo met de fertigatiegenoeg nutriënten te kunnen toepassen. Het drainagewater afkomstig van de grondloze teelt wordt gebruikt als fertigatie voor de fruitbomen. Het putwater zit zeer laag in nitraat.

De landbouwer verwijdert nu enkel alle gewasresten in de serres, maar hij zou het van een praktisch standpunt uit geen probleem vinden om dit ook te doen bij de vollegrondsgroententeelt (de bovengrondse plantendelen). Het zou alleen iets kostelijker zijn.

De landbouwer bevindt zich als een van de weinige in de positie om de kwaliteit, productieprijs en verkoopsprijs te vergelijken tussen grondloze en vollegrondsteelt van aardbeien. Volgens de landbouwer is er geen smaakverschil in de aardbeien gekweekt op de verschillende manieren, mocht er toch een verschil zijn smaken deze uit de grondloze teelt beter door het gebruik van water rijk aan zouten. De prijs van productie is duurden bij grondloze teelt maar door de problemen met grondgebonden schimmelziektes is het niet mogelijk om primeuraardbeien te kweken in volle grond en in de volle grond is hij er nooit zeker van dat hij een goede oogst zal krijgen door de fungi zelfs later op het seizoen (bvb problemen met Botrytis). De verkoopprijs is dezelfde voor de beide teelten. Natuurlijk zijn de primeurs aardbeien duurder, welke uit de grondloze teelt komen. Later op het seizoen is de prijs van aardbeien lager, meestal komen deze aardbeien dan uit de volle grond.

Landbouwbedrijf 2 (eigenaar Luigi Grandi)

Book of abstracts p 143

Het tweede landbouwbedrijf dat bezocht werd is gelegen in Grugliasco, Turijn. Tijdens de winter heeft men ongeveer een continentaal klimaat waarbij er vorst kan optreden tot eind maart (wat een probleem is bij de groenteteelt). Naast de vorst is er ook nog een probleem met de wind, welke afkomstig is vanuit de Alpen. Deze wind is wel warm, maar zeer sterk, hij komt slechts 2 à 3 dagen voor maar kan een grote schade bij de gewassen veroorzaken.

Dit gebied bestond vroeger uit boerderijen met weides, welke gebruikt werden voor de productie van hooi en als graasweides voor het vee. Er werden ook voedergewassen geproduceerd. In dit gebied werd een speciaal systeem toegepast, het land werd gegeven aan personen met vee. In de zomer verbleven deze mensen met hun vee op de bergen, in de winter kwamen ze naar de vallei en huurden ze de volledige boerderij en de omringende weides.

Ongeveer 20 jaar geleden is deze landbouwer overgeschakeld naar een nieuw systeem, waarin groenteteelt (voor de stad Turijn) het belangrijkste deel van de rotatie uitmaakt. Het bedrijf is 15 ha groot, waar een grote variëteit aan groenten geteeld worden, nl. alle soorten kolen, verschillende soorten sla (ook nieuwe type nl. “multileaf” sla), courgettes, aubergines en tomaten. De landbouwer runt een soort van coöperatieve waarbij hij met andere telers hun groenten samen op de markt brengen.

Op het bedrijf zijn er verschillende rotaties:

1) *kool* (oogst september, oogstresten worden volledig ingewerkt) – *tarwe* (oktober tot juli), het stro wordt verkleind en ingewerkt in de bodem (dit wordt enkel op deze boerderij gedaan) samen met N bemesting (120 kg ureumstikstof per ha) om afbraak en humificatie te bevorderen– *cichorei*.

2) *Late kolen* (deze staan de volledige winter oogst december- januari) - *klaver* (wordt volledig ingewerkt in maart) - *sla* (midden juli tot eind augustus) zonder bemesting.

3) 2 cyclussen sla gevolgd door courgettes en tomaten

Voor de marketing wordt de sla per perceel in 2 kleuren gezet (als de slasoort het toelaat), namelijk 4/5 groen en 1/5 rood (Figuur 3). De eerste teelt sla wordt half maart geplant en dan bedekt door agro-textiel (Figuur 4) (het zeil weegt 17 g/m², . De bedekking wordt gedaan om de groei van de sla te vervroegen (1 maand vroeger geplant, 10 dagen vroeger geoogst) en het gewas te beschermen tegen de vorst (eind maart kan nog vorst optreden, de bedekking zorgt voor een hogere temperatuur) en tegen de wind (föhn).

Figuur 3 : Sla per perceel in 2 kleuren geplant

Figuur 4 : sla bedekt met agro-textile

Belangrijk bij de N-bemesting is het feit dat er nu landbouw gedaan wordt op gescheurde permanente weides (die ouder waren dan 100 jaar). Zelfs na 10-15 jaar is er nog steeds een effect van de N mineralisatie afkomstig van de vroeger weides waardoor er minder N moet bemest worden.

Bemesting bij sla: er zijn 2 steeds 2 cyclussen van sla. Bij de 1ste cyclus wordt er bemest. De N bemesting wordt bepaald door : de nodig beschikbare N in de bodem van sla (nl. 100 kg N/ha) - N_{min} in het begin van de cyclus (onderzocht met bodemstaal (0 – 30 cm) in de lente). Bij de 2de cyclus wordt er geen N gegeven aangezien men er vanuit kan gaan dat er voldoende N gemineraliseerd wordt uit de bodem.

Organische bemesting, mest van melkkoeien, afkomstig van een andere naburige boerderij, wordt toegepast voor de teelt van courgettes en aubergines, niet voor sla (heeft dit niet nodig). Er wordt ongeveer 60 ton/ha toegediend om de 2 jaar.

Bemesting bij courgette: wordt in serres gekweekt en heeft ongeveer 90 kg N/ha nodig. 20% is gegeven aan de bodem tijdens het planten van de courgettes, de rest wordt gegeven via fertigatie en om uitspoeling te van nutriënten tegen te gaan wordt het merendeel van de bemesting geplaatst met fertigatie op het einde van de irrigatieperiode. Bij de irrigatie zijn er drie fasen. Tijdens de eerste fase wordt er enkel water gegeven, bij de tweede fase wordt er water en bemesting gegeven (fertigatie) en de derde fase bestaat uit water om het systeem te wassen (is zeer kort). Courgettes worden jong, lichtgroen en met bloem, verkocht. Courgette krijgt per cyclus zo'n 3000 m3 water per ha (300 mm, ca 5 mm dag^{-1}).

Het water dat gebruikt wordt op het bedrijf is afkomstig van 2 bronnen. De eerste bron is water uit de rivier, het kost ongeveer 1000 euro/jaar, de boerderijen hebben gedurende enkele uren per week veel water ter beschikking (600 - 800 l s^{-1}) maar kunnen dit niet opslaan. Dit water bevat veel sedimenten vooral in de lente, en is daarom niet geschikt voor druppelirrigatie/ fertigatie. Dit water wordt gebruikt voor sprinkler irrigatie, een grote hoeveelheid wordt op de bodem gebracht en er wordt gebruikt van de sorptiecapaciteit van de bodem, i.e. voor planten wordt de bodem ruim bevochtigd.

De tweede bron van water is water opgepompt uit een 55 m diepe put (grondwatertafel zit op 40m). De hoeveelheid is gelimiteerd, de pomp waar hij toelating voor gekregen heeft pompt enkel de toegelaten hoeveelheid op. Dit water kost hem niets, de enige prijs is de elektriciteit verbruikt door de pomp. Dit water wordt gebruikt voor de fertigatie. Het putwater is rijk aan bicarbonaten met een elektrische geleidbaarheid van 600 µS cm^{-1}. Het water wordt voor het gebruik verzuurt om een relatieve daling aan bicarbonaten te hebben per liter. Het verzuren gebeurd met salpeterzuur en orthofosforzuur (de stockoplossing, die toegestoken wordt aan het irrigatiewater is samengesteld uit 2.5L salpeterzuur en 1L orthofosforzuur per 100 liter water). De pH van het water wordt gecontroleerd tot 5.9 – 6.

De ziekte problemen bij sla zijn gedaald door het gebruik van cultivars van sla, die tolerant/ resistent zijn tegen meerdere stammen van Bremia. Vruchtwisseling drong het voorkomen van Sclerotinia drastisch terug. Er zijn echter wel nog problemen met Rhizoctonia solani door de aanwezigheid van (permanente) weides als voorvrucht, welke elke week geïrrigeerd worden, in het gebied. Een correlatie werd gevonden tussen frequent irrigeren en Rhizoctonia solani. Oplossingen hiervoor toegepast in dit gebied, zijn het minder frequent irrigeren van weides, gebruik maken van sprinklers irrigatie, en het 2 jaar telen van een voorvrucht tarwe (is een droge teelt, wordt niet geïrrigeerd). Verder zijn er nog enkele problemen met luis hiervoor wordt insecticide (pyrethroïde), nl. Pycotrio gebruikt. Er wordt geen herbicide gebruikt.

Landbouwbedrijf 3 (eigenaar Giampiero Ghirardo, gesitueerd in Carmagnola)

Book of abstracts p 141

Dit bedrijf is een familie bedrijf van 3 personen met advies van Green Italia. Op het bedrijf wordt basilicum, tomaten, zoete paprika's, maïs en tarwe (als voorteelt voorpaprika) gekweekt. De basilicum en de tomaten worden geteeld op hydrocultuur (volgens de voorlichter hebben de tomaten een betere smaak op hydrocultuur).

Tot 10 jaar geleden werd de basilicum in de grond geteeld en werden de blaadjes geoogst. Doordat enkel de blaadjes geoogst en verkocht werden was de levensduur van het verkocht product heel kort. 10 jaar geleden is dit bedrijf begonnen met het telen van basilicum in potjes (turfsubstraat), door het verkopen van de basilicumplant werd de levensduur verlengd en is het een beter product. Per potje worden er ongeveer 15 zaden gedaan, de teeltcyclus is ongeveer 1 maand. De teler doet momenteel beide teeltsystemen bij basilicum (Figuur 5).

Figuur 5: hydroteelt van basilicum, in de twee teeltwijzen (in het midden : teelt in pot en aan de zijkanten teelt van de blaadjes)

De teelt van basilicum kent 3 à 4 cycli per jaar en loopt van midden maart tot einde juni, begin juli en heropstart in september. In de zomermaanden is de temperatuur in de

serres te hoog en het telen stopt. (voor de eerste cyclus, start eind januari, begin februari, wordt de serre verwarmd tot 15°C). Aangezien de teelt enkele maanden stil ligt in de zomer, is het zeer belangrijk dat de hydrocultuur zo goedkoop mogelijk wordt gehouden.

De wortels staan direct in de nutriëntoplossing. De teler maakt gebruik van de fotometer (check van N, K, Br, Fe, Ca en Mg), de evaluatie uit resultaten van de fotometer bepalen welke elementen aan het water worden toegediend. Het water wordt dus voortdurend gerecirculeerd. Als de EC in het water te hoog wordt, wordt dit water gebruikt in de teelt van pepers en maïs.

Het water dat gebruikt wordt bevat veel carbonaten, Ca^{2+} en Mg^{2+}, het heeft een EC van 650 µS cm^{-1}. Salpeterzuur wordt gebruikt voor het bijstellen van van de pH. De N wordt toegevoegd onder NH_4NO_3 en KNO_3, K wordt gegeven in de vorm van KNO_3 en K_2SO_4. Voor gebruik wordt het water op een EC van 1500 µS cm^{-1} en een pH van 6 gebracht (deze pH is belangrijk voor het in oplossing zijn van Ca^{2+} en Mg^{2+} en van sporenelementen. Grondgebonden teelt van tomaat stelt problemen met neusrot door vocht- en calciumgebrek.

Naast de teelt van basilicum is er een belangrijke teelt van tomaten op het bedrijf. Er wordt een lokale tomatensoort "Coeur de boeuf" geteeld, welke gegeerd is door de consumenten voor de lekkere smaak, maar dat zeer ziekte gevoelig is in volle grond. Daardoor is de teler ook overgegaan naar hydrocultuur, minder ziektes, en liet een selectie van planten toe waardoor er nu meer resistente planten zijn en de variëteit nu meer en meer geteeld wordt in de regio (Figuur 6). Daarnaast is de controle van de nutriënten bij deze variëteit zeer belangrijk vooral een hoge hoeveelheid van opgelost Ca^{2+} is nodig. Deze variëteit is ook economische gezien veel beter, de lokale soort brengt 4 euro/kg op terwijl de normaal geteelde variëteit 2 euro/kg opbrengt.

Figuur 6 : telen van Coeur de Boeuf op hydrocultuur

De gehaltes aan nutriënten zijn dezelfde als deze uitgewerkt door de Nederlandse hydrocultuur, zeker voor NPK. Aan de Ca wordt hier meer aandacht gegeven dan in Nederland omdat het hier minder goed oplosbaar is.

Het bedrijf bevindt zich in een NVZ, dit is geen probleem voor de hydrocultuur met de recuperatie van het gebruikte water. Hij moet wel rekening houden met de opgelegde regels bij de maïs en tarwe productie in de volle grond (nl. 170 kg N/ha).

Bijlage 24: verslag bezoek 29-31/07/2013

Benchmark innovative techniques in horticulture

29-31/07/2013: Polen

Delegatie:

Danny Callens, Ellen Goovaerts, Thijs Vanden Nest en Els Mechant

Ma 29/07: Groententeelt in volle grond – Jeznach's farm (Sochaczew)

Ontmoeting met:

Adam Jeznach (bedrijfsleider), Andrzej Szymanski (voorlichter CDR, a.szymanski@cdr.gov.pl) en lokale adviseur

Bedrijfsinformatie:

- demobedrijf EU-project "Baltic Deal": www.balticdeal.eu/farm/jeznachs-farm-poland
- 50 ha (waarvan 10 ha in langdurige pacht) met teeltrotatie tussen groenten en winter/zomertarwe:
    - 24 ha groenten:
        - sluitkool (8 ha) (gemiddelde opbrengst kleine variëteit 1-1,2 kg/stuk: 65-70 t/ha, variëteit voor industrie: 100 t/ha)
        - bloemkool (4 ha) (50 t/ha, enkel bloemhoofd + ingekort blad)
        - Chinese kool (4 ha) (50-65 t/ha, in 2012 uitzonderlijk 75 t/ha)
        - ajuin (8 ha) (55 t/ha)
    - 26 ha tarwe (zomertarwe: 6,5 t/ha, wintertarwe: 7,5 t/ha)
- 90% van de groenten is voor export, hiervoor is het bedrijf zelf uitgerust met apparatuur voor verpakken en labellen; de koelcelcapaciteit bedraagt 200 ton

- Hij heeft ook een zelf ontworpen sterk geïsoleerde bewaarloods om uien eerst te drogen via natuurlijke ventilatie en nadien te bewaren (kan temperatuur tot – 30 °C aan)

- ook exporteur van appels (1200 ton), hiervoor beschikt het bedrijf over een nieuwe en moderne sorteermachine
- sinds 4 jaar bezig met "duurzame landbouw"

Groenbemesters

In het vruchtwisselingsplan wordt tarwe opgevolgd door gele mosterd, dat dienst doet als vanggewas en groenbemester. Het tarwestro en/of de mosterd wordt nadien geïncorporeerd in de bodem. Ook na de oogst van ajuin wordt er gele mosterd ingezaaid als groenbemester. Deze groeit tot oktober/november en wordt in de bodem ingewerkt voor de planten doodvriezen.

Bemesting en berekening dosis

De bedrijfsleider benadrukt het belang van een goede kennis van je eigen bodem. Bij nieuwe percelen is er tijd nodig om de bodem voldoende te leren kennen zodat een goede bepaling van de bemesting mogelijk is. Deze bemesting gebeurt dan op basis van bodemanalyses in maart (NPK, pH en %OS; slechts om de 2-3 jaar uitgevoerd). Als stabiele humus beschouwt hij materiaal met een C/N van 17/1; indien lager dan 10/1, is het bruikbaar voor mineralisatie. Voor de fosfor rekent hij op 50 levering via het OM, 50% via minerale bemesting. Kalium wordt volledig gegeven onder minerale vorm (sulfaat of chloride). De bodem bevat gemiddeld 2% humus of te wel 1% C.

De bedrijfsleider gaf volgende methode – gebaseerd op zijn eigen ervaring, kennis en data – mee om de benodigde bemesting te berekenen:
De bemesting wordt bepaald op basis van de totale hoeveelheid aan bovengronds en ondergronds organisch materiaal (analyse voor de oogst). Per gewas wordt de bemesting berekend als 5% van het droog gewicht aan organisch materiaal (deze 5 % wordt voor elk type gewas gebruikt) en wordt verdeeld over de NPK-verhouding van de meststof die je wil toedienen. Deze berekening kan eventueel nog bijgestuurd worden op basis van bodemanalyses (nvdr: al hadden we de indruk dat deze niet zo frequent uitgevoerd werden). *Zo houdt de bedrijfsleider rekening met het OS-gehalte in de bodem en het percentage nutriënten dat hierdoor geabsorbeerd wordt. Bv. Stel dat je 50 t/ha*

groene massa hebt aan Chinese kool (8% droge stof), dan komt dit overeen met 4000 kg droge stof. Hiervan moet je 5% of 200 kg gebruiken als bemesting. Indien je een NPK 2-1-3 meststof toedient, komt dit ongeveer neer op 66 kg N, 33 kg P_2O_5 en 99 kg K_2O.
Ter verantwoording van deze methode, wees de bedrijfsleider op het feit dat er veel verschillende bodemkwaliteiten in Polen zijn en dat de standaarden die in boeken beschreven worden in de praktijk dus niet altijd werkbaar zijn. Momenteel zijn er 4 standaarden, maar volgens de teler zouden het er beter 6 zijn. Zijn eigen methode is dit wel (voor zijn eigen grond) en volgens de teler vermijdt dit systeem overbemesting.

Als bruto bemesting voor bloemkool gaf hij aan 700-850 kg/ha te gebruiken. De NPK-verhouding van de meststof die daarbij wordt gebruikt, bleef onbekend voor ons.

Bemesting wordt bij het planten in de grond ingewerkt (= bandbemesting). Tijdens het groeiseizoen wordt er bemest via een strooier.

Vaccinatie, Humus en Jodium

Op dit bedrijf is er geen veestapel, waardoor er geen dierlijke mest ter beschikking is. Daarom heeft de bedrijfsleider extra veel aandacht voor het gehalte aan organisch materiaal in de bodem om de bodemprocessen te verbeteren.

Na tarwe worden de bodem gevaccineerd met vloeibare humus (Apol Humus van ProCam, 5 l/ha) om het aandeel micro-organismen te verhogen en de humificatie te versnellen. Tijdens de teelt wordt Apol Humus ook aan dezelfde dosis behandeld over de gewassen.
Apol Humus heeft een 2-voudige werking: het wordt enerzijds opgenomen door de bodem en werkt er als een kleicolloïde waardoor de absorptiecapaciteit en structuur verbeterd, en hierdoor tot 25 % op meststoffen bespaart kan worden. Daarnaast worden kleine elementen (< 20 µm) door het blad van de planten opgenomen en leveren zo bouwstenen voor de plantencel (= gezonde planten). De vloeibare humus is gebaseerd op vermicast die via een nieuwe procedure wordt gecomposteerd tot een product van constante samenstelling, verder zitten er veen, calciet en bruine kool in verwerkt en dit alles wordt aan zeer hoge temperatuur gefragmenteerd. Vroeger werd gewerkt met

vermicompost, geproduceerd door aardwormen, maar de samenstelling van dit product was onvoldoende stabiel.

Voor de boorbemesting maakt hij gebruik van een gechelateerde boormeststof.

Verder hechtte de bedrijfsleider heel veel belang aan het effect van Jodium als ultramicro-element. Hij voert hier zelf al 9 jaar onderzoek naar. Volgens hem is jodium heel belangrijk voor het metabolisme van de plant en dit bepaalt op zijn beurt dan weer hoeveel NPK je nog moet toedienen. Het treedt op als biocatalysator voor tyrosine, dit is een aminozuur dat instaat voor metabolisatie en het vermijdt leaching van andere elementen uit de plant. Hij spuit een 240 mg/ha van een Jodium-concentraat (80 mg jodium/l; afkomstig van algae) over zijn planten. Hierbij wees hij er op dat de vorm waarin dit iodium wordt toegediend, IO^- is.

Ma 29/07: Research Institute of Horticulture, labo groentengewassen – InHort (Skierniewice)

Ontmoeting met:

Prof. Stanislaw Kaniszewski (InHort – stanislaw.kaniszewski@iwarz.pl), Dr. Jozef Babik (InHort – jozef.babik@iwarz.pl), Dr. Irena Babik (InHort – irena.babik@iwarz.pl), Andrzej Szymanski (voorlichter CDR)

Bedrijfsinfo

Inhort is een vrij recente R&D-instelling van de overheid die in 2011 ontstond door het samensmelten van 2 oude onderzoeks-instellingen 'fruit- en bloementeelt' en

‘groententeelt’. De kerntaken van Inhort zijn (zie ook http://www.inhort.pl/home_en.html):

- onderzoek
- onderwijs & praktijktraining
- voedselanalyses voor private sector.

BIOREWIT-project (Life project): nieuwe meststoffen en substraten voor glastuinbouw en volle grond: New soil improvement products for reducing the pollution of soils and waters and revitalizing the soil system. Meer info: http://www.biorewit.inhort.pl/en/index.html

Bezoek aan proefveld waarin ondermeer Covelana werd getest: een biodegradeerbaar doek geproduceerd op basis van textielafval en polypropyleen (zorgt voor bijkomende stevigheid, afbreekbaar op 1 groeiseizoen onder invloed van UV straling) dat onkruid tegen gaat, de bodemvochtigheid op peil houdt, wegspoelen verhindert en gepaard gaat met een bijkomende bemesting (Voor het leggen van het doek wordt ofwel rode klaver of luzerne ingewerkt). Verder werden verschillende organische meststoffen (o.a. gedroogde pellets van rode klaver) vergeleken met minerale meststof. Deze resultaten zullen op Nutrihort voorgesteld worden. De organische bemesting heeft een licht positief effect op de nutriëntenuitspoeling.

Korte samenvatting van de projectresultaten voor 2012:

Use of textile and organic waste mats for soilless cultivation of greenhouse tomato

The main medium for soilless tomato cultivation is rockwool, whose disposal problem still not fully been resolved. From 1 ha planted tomatoes in the greenhouse as a post-production waste 72 m^3rockwool and 5 tons of plastic polyethylene film is produced. Organic substrates as compared to the rockwool are fully biodegradable and after cultivation may be used as fertilizer in field production. Due to growing pressure from the environment protection from greenhouse crop waste research on the development of new biodegradable substrates for soilless cultivation was carried out. The aim of research conducted was to determine the effect of substrates made of textile waste (wool and cotton) supplemented with coconut fiber, sawdust or flax shives on the yield and chemical composition of greenhouse tomato varieties Growdena F_1 grown in greenhouse in prolonged cycle. To generate new substrates waste wool and cotton which is produced during the manufacture of various textiles, rigid long coconut and pine sawdust and flax shives was used. With these non-woven materials made by tufting multilayer mat growing in standard dimensions which are of the same rockwool mat.

Growing media made from textile waste and organic wool differed from almost all of the studied physical properties as compare to rockwool slabs. Substrate are higher bulk density (bulk density of the standard test substrate was 105 kg/m^3, while the rockwool only 62 kg/m^3), a lower water content at full saturation (pF 0.0) and greater at higher potentials 1.5 pF and pF 2.0. The porosity of the substrate was only slightly less than the total porosity of the rockwool and was it higher than 90%. Type of respondents mat cultivation had no significant effect on growth, development and yield of tomato plants. Nutritional status of N, K, Ca and Mg in all tested substrates was at a similar level, while the content of P, Fe, Mn, Cu and B was significantly higher in the leaves of plants

The influence of drainage water from greenhouse soilless culture on pollution of shallow groundwater

Basic greenhouse vegetables in Poland are grown in open soilless system in which an excess of nutrient solution leaking from area of root system is discharged into the ground or drains of greenhouses. Drainage water from the growing slabs is more concentrated than nutrient solution supplied for plants. The aim of research conducted in the year 2012 was to determine the effect of drainage water from soilless cultivation of tomato and cucumber on the mineral content in shallow groundwater occurring in objects of cultivation and in their neighborhood. Water samples for chemical analyzes were collected at intervals of three weeks from the piezometers located in greenhouses and adjacent areas within 25 and 300 m from the object. The results of chemical analyzes of water indicate an increase in the degree of pollution of the waters of mineral nutrients. Ground water directly under soilless cultivated plants were contaminated almost all mineral nutrients that are in media fertilizers. Significant quantities entering from drainage water to groundwater were noticed for nitrogen, potassium, calcium and magnesium. Contamination of ground water in the cucumber crop was at a similar level as in tomato cultivation. Mineral content in the groundwater decreased with increasing distance from the objects of cultivation.

The use of pelletized organic fertilizers and biodegradable organic fleece in field vegetable cultivation

The accumulation and degradation of organic matter are the base processes supporting plants and soil live. In currently developed sustainable growing systems (integrated and organic) combining agricultural activity with environment protection it is assumed that the base nutrients source is organic fertilization applied as a legumes green fertilizer, manure, compost or other organic materials but mineral fertilization is treated as a additional application only.

The small seeded legumes plants (clover, lucerne) harvested several times a year produce a large green biomass rich in nutrients, nitrogen, potassium, calcium and micronutrients. Dried, grounded and next pelletized can be used in agricultural production, including organic one. The advantage of those fertilizers is possiblities of using them as a basic and topdress fertilization as well. The use of those fertilizers can limit ground water pollution caused by nutrient leaching from soil profile because the nutrients from organic matter are released slowly in a coarse of a season, in reverse to fast releasing mineral fertilizers.

In the field vegetable production soil mulching is the favourable treatment, which practically eliminate necessity of expensive weed control, enhanced plant yielding, improve soil water conditions and reduce soil erosion. Currently used synthetic polypropylene fleece and polyethylene plastic foils as non biodegradable covers are wastes not friendly to environment, because they have to be removed from the field after harvest and than recycled. Present agriculture aimed at environment protection and at the same time preservation of potential production level, is trying to eliminate from growing technologies the use of materials and means being a threat to environment and food safety. It concerns such non biodegradable materials as fleece and foils.

In the year of 2012 the usefulness of pelletized organic fertilizers produced from red clover (Ekofert K) and lucerne (Ekofert L) were estimated at the field experiments in celeriac (also in organic production), white cabbage and onion culture. The fertilizers were preplant applied several days before planting and followed on compost incorporation to the soil in the rate of 25 t/ha. Organic plant fertilizers were applied in the rates

corresponding to 120, 180 i 240 kg N/ha. Efficiency of organic fertilization was compared to mineral fertilization in the rate of 100 kg N/ha and with control treatment fertilized with compost only.
In field experiments the usefulness of biodegradable organic fleece, (Covelana), made from textile wastes, andenriched by papilionaceous biomass (Covelana K-clover and Covelana L-lucerne) were estimated in celeriac, cabbage and cucumber growing. Efficiency of fleece applying and influence on yielding, nutrients content in the soil and their availability were determined in comparison with 3 control objects: non mulched control, non mulched and fertilized with mineral N at the rate of 100 kg N/ha and with the object mulched with fresh cut clover.

The results of field experiments showed that the use of soil ecoativators both soil mulching with biodegradable fleece and organic fertilizers made from N-rich plant biomass (dried clover or lucerne) had favourable impact on vegetable crops yielding (cabbage, celeriac, cucumber, onion). It concerned not only separate treatments of soil mulching and organic fertilization but also combined application of both types of ecoactivators i.e. soil mulching with fleece followed by applying pelleted organic fertilizers. Soil mulching with biodegradable fleece had favourable effect on maintenance the soil surface free from weeds during whole vegetation period and considerable reduction of labor costs. Moreover application of fleece cover improved soil water conditions by water losses reduction due to limited evaporation therefore effected better water supply to the plants. Also soil thermal conditions were improved by reduction of soil surface temperature fluctuation.

Both types of soil ecoactivators (biodegradable fleece and palletized organic plant fertilizers) can be used in all kind of horticulture production, specially in integrated and organic ones.

Organische versus minerale bemesting: veldproef sinds 1924

Op de proefterreinen van Inhort bezochten we ook een veldproef die bijna 90 jaar aanligt. Drie types van minerale bemesting worden er vergeleken met drie types organische meststof (20, 40 en 60 ton koeienmest/ha). Dit jaar is er een duidelijk effect te zien aangezien hevige regen versnelde uitspoeling van de minerale meststoffen veroorzaakte. De percelen met organische bemesting hebben een beter waterhuishouding en meer organisch materiaal (1,2% TOC in 1924, nu 3% TOC op de percelen met 60 ton koeienmest/ha → de stijging in o.m. gaat dus wel heel langzaam)

Bespreking benchmark-technieken uit andere regio's

Tijdens de bespreking van de technieken die in andere EU-regio's worden toegepast en hun implementatie in Polen, kwamen volgende zaken aan bod:

- P is een probleem omdat er veel P in de bodem zit (van nature?); terwijl N enkel problematisch is in regio's met veel glastuinbouw (serres hebben GEEN GESLOTEN SYSTEEM: fertigatie sijpelt meteen in de grond) → momenteel zijn er experimenten naar gesloten teeltsystemen maar voorlopig slechte resultaten wegens zoutaccumulatie in het drainwater. Een open systeem is gemakkelijker voor de telers én goedkoper aangezien water nog geen limiterende factor is.
- Wateranalyses: door het *Institute of soil cultivation* (IUNG, Pulawy) in heel Polen en op demo-bedrijven (via het Baltic-deal project)
- Men is van mening dat overbemesting en daaropvolgende nutriëntenuitspoeling een verlies is voor de teler maar geen vervuiling; bovendien zal dit zelden voorvallen omdat telers zoveel mogelijk geld willen besparen en dus zeker niet te veel zullen bemesten
- INTREGRATED PRODUCTION: hieronder zit ook een bemestingsprogramma dat gebaseerd is op organische bemesting met bijbemesting via minerale meststoffen. De telers zullen de komende jaren veel training krijgen i.v.m. geïntegreerde teelt, waaronder bemesting. Telers zullen onder meer geïnformeerd worden over het gebruik van BODEMBEDEKKERS EN GROENBEMESTERS: dit werd vroeger frequent toegepast maar wegens de intensifiëring van de landbouw de laatste decennia zijn deze technieken op de achtergrond geraakt. Via het *"water en soil protection"* programma kunnen akkerbouwers (geen tuinbouw!) premies krijgen wanneer ze dergelijke technieken toepassen.
- Beperkingen voor bemesting: enkel in N-gevoelige zones; maar EU wil heel Polen registreren als NVZ → Volgens onze gesprekpartners heeft het weinig zin om limieten op te leggen want bemestingsadvies moet gebaseerd zijn op het bodemtype en bodemanalyses. In België – en elders in EU – is de wetgeving er op gericht het milieu te beschermen en NIET de teler en landbouw/tuinbouwsector.
- De wetgeving is sterk vergelijkbaar met die van Duistland en ze is niet regionaal maar voor gans Polen dezelfde
- N-uitspoeling in Polen is helemaal anders dan in België: in de winter is er een deken van sneeuw en voorkomt de bevroren bodem uitspoeling. Alle groenten zijn ook van het veld in november, terwijl gewasresten op het veld blijven en voor de hevige vorst (kleine tijdsframe!) worden ingeploegd. Er zijn geen echte cijfers over de uitspoeling maar omwille van de bevroren bodem vermoedt men dat dit vrij laag zal zijn. Naar uitspoeling toe zou men misschien beter adviseren om niet te ploegen voor de winter maar men ploegt toch aangezien deze methode wel heel interessant is vanuit het gewasbeschermings-oogpunt.
- Veel technieken worden niet toegepast omdat ze gespecialiseerde apparatuur vragen waarover de (veelal kleine) bedrijven niet beschikken: o.a. om bemesting aan de plant of in de rij toe te dienen
- N-Expert/KNS-systeem: Polen heeft een eigen – gelijkaardig – systeem ontworpen door het *Institute of Soil Science and Plant Cultivation* (IUNG; http://www.iung.pulawy.pl/eng/) te Pulawy. Het oude systeem werd heel intensief gebruikt maar werd offline gehaald omdat de unief momenteel werkt aan een verbeterde up-to-date versie (waarin nieuwe variëteiten worden opgenomen en nieuwe factoren in rekening worden gebracht, o.a. organisch materiaal in de bodem); binnenkort komt de nieuwe versie online.
- N-tester: wordt toegepast in de tuinbouw (o.a. tomaat) door een privébedrijf AgroSymex. Daarnaast wordt de techniek ook toegepast door de adviseurs van het Baltic Deal-project (i.s.m. Yara): de adviseurs zijn enthousiast maar het kost hen moeite en tijd om de telers te overtuigen

- N-sensor: moeilijk omdat het zo duur is maar ook hier tracht men via het Baltic Deal-project de telers te overtuigen om te investeren, voornamelijk bij tomaat en boomgaarden.
- Organische meststoffen worden heel frequent gebruikt wanneer beschikbaar (o.a. pellets van dierlijke mest, schaapswol, pellets van rode klaver, rotsfosfaat, groenbemesters (veel telers doen dit omwille van de premie die ze dan krijgen)

Di 30/07: Agricultural Advisory Centre – CDR (Radom)

Ontmoeting met:

Skórnicki Henryk (Directeur CDR Radom – h.skornicki@cdr.gov.pl), Marek Krysztoforski (voorlichter CDR), Andrzej Szymanski (voorlichter CDR)

Voorstelling departement en doelstelling CDR

CDR is een nationale overheidsinstelling die:

- training en onderwijs geeft aan land- en tuinbouwadviseurs,
- instaat voor de certificering van de land- en tuinbouwadviseurs,
- publicaties verzorgt met informatie voor land- en tuinbouwadviseurs (bv. instructieboek over hoe advies te geven i.v.m. *cross compliance)*
- tegen betaling: specifiek advies voor telers zoals opstellen bedrijfsplan (elke teler krijgt tot max. 1500 Euro subsidie voor advies), ...

CDR behoort tot het Ministerie van landbouw maar is als semipubliek instituut vrij onafhankelijk. Het beschikt in Polen over 16 centra. De financiering is 50% vanuit de overheid, 50% vanuit privé. In totaal werken er 200 personen. Het hoofdkwartier is in Warschau. Er zijn demobedrijven in Pozna (akkerbouw), Krakow (plattelandsontwikkeling) en Radon (bio, sierteelt en akkerbouw).

ADVICE THE ADVISERS → land- en tuinbouwadviseurs moeten naast een universiteitsdiploma landbouw (of een post graduaatsstudie in deze richting) ook nog een getuigschrift hebben van een opleiding bij CDR, daarnaast moeten ze minimum 1x per jaar deelnemen aan een supplementaire opleiding. De cursussen worden georganiseerd in samenwerking met de universiteit en zijn ontwikkeld voor alle takken van de landbouw. De opleiding is modulair en verloopt o.a. via internet. Er zijn in Polen 4000 publieke adviseurs en ook 400 private adviseurs. Deze laatste zijn vooral actie in de bosbouw en vallen onder het ministerie van milieu.

De focus van branch-office Radom ligt bij de landbouw, biologische teelt, techniek en het coördineren van alle activiteiten i.v.m. *cross compliance*. Sinds 2005 heeft het praktijkcentrum in Radom een demonstratie-unit voor de verwerking van vlees, graan, fruit & groenten en melk om telers, scholen studenten en leraars op te leiden. Daarnaast hebben ze ook een demoboerderij voor biologische teelt (zie verder in dit verslag).

Enkele cijfers rond landbouw in Polen

1,5 miljoen landbouwers: 400.000 marktgeoriënteerd; 90% van de boeren zijn zelfstandig. Industriële bedrijven zijn beperkt en dan vooral in het noordwesten van Polen.

50 miljoen ha landbouwgrond: een gemiddeld bedrijf in Polen heeft 10-20 ha grond, maar een bedrijf met 10 ha grond hier niet: je hebt – vnl. in het zuiden – de kleinere bedrijven van 3-4ha (die nog

uitgebaat worden door mensen die gaan werken om wat extra loon te bekomen en waarvoor het moeilijk is "de juiste oplossing" aan te bieden omwille van de kleinschaligheid) en je hebt de bedrijven van 40-50ha die rendabel genoeg zijn om van te leven. De grootste exportproducten van Polen zijn kersen en appels. 95% van de productie is voor de export en bedraagt 17 biljoen per jaar. Melkveebedrijven hebben gemiddeld 50 koeien per bedrijf, wat sterk is geëvolueerd sinds 15 jaar. Rond Radon staan er 16.000 ha boomgaarden, dit is de belangrijkste regio in Europa. Volgens de directeur kunnen zij veel beter voldoen eisen van duurzame productie: het klimaat is er beter wat meer suiker en dus een beter smaak aan de vruchtensappen geven. Bovendien staan er maar 3000 bomen per ha (ipv 5000-6000 in België) dus is de input van arbeid en pesticiden per ha duidelijk lager.

Serreteelt in Polen

Glazen serres enkel voor grote bedrijven.

Tomatenteelt: maar 3 grote bedrijven blijven over (produceren voor zo'n 500.000 mensen).

Belgica-serre:

- Plastic serre met houten skelet: 30x8 m = 240 m²; er wordt in geteeld vanaf februari
- In totaal ca. 25.000 serres, gemiddeld 20 serres per teler
- Zeer goedkoop want hout halen de mensen zelf uit de bossen en plastic gaat 2-3 jaar mee (wordt tijdens de winter niet verwijderd);
- Startte in 1985 met teelt van paprika (2,5 t/ha), nu ook gebruikt voor sla, vroege ajuin, peterselie, radijs, … omdat prijs van paprika gedaald is tot 0,5 Euro /kg en geen voldoende inkomen meer geeft;
- Vroeger gebeurde de irrigatie met de hand, nu wordt 85% geïrrigeerd met T-tape + basisbemesting van 2,5-3,0 ton/250m² stalmest (van naburige veeboeren), enkel de grotere bedrijven (met 20-50 Belgica-serres) zullen ook fertigeren. De productie hierdoor van 1-1,5 tot 2,5 ton paprika/ha . Er wordt zeer veel kalk gebruikt om droogrot te voorkomen; in Polen is er algemeen op de helft van de percelen een te lage pH.

Di 30/07: Boomkwekerij op containerveld – Majewski's farm (Konskowola)

Ontmoeting met:

Marek Majewski (bedrijfsleider), Andrzej Szymanski (voorlichter CDR), lokale adviseur

Bedrijfsinformatie:

- demobedrijf EU-project "Baltic Deal": www.balticdeal.eu/farm/jmagdalena-and-marek-majewskis-farm-poland
- familiaal bedrijf, opgericht in 1993, 20 personen in dienst
- 90 % eigen verkoop; 10 % export
- 7,5 ha waarvan 4,5 ha containerveld
- gespecialiseerd in productie van *Ericaceae* in diverse pot-maten.
- heel modern bedrijf dat over goede en moderne apparatuur beschikt (o.a. nieuwe inpot-machine van Javo Plus waarbij mestkorrels in de pot worden geïnjecteerd)

Bemesting

- substraat = veen met 0,20 kg/m³ micromax
- basisbemesting = 3 g/l Osmocote Exact 5-6M (bij inpotten maart/april) of 3-4M (inpotten mei/juni): NPK 16-9-12 + 2 MgO + TE (= CRF of controlled release fertiliser)
- bijsturing via fertigatie = 1x per week tijdens groeiseizoen op containerveld → fertigatie is nodig want Ericaceae is gevoelige voor overbemesting en mag dus als basis niet té veel Osmocote krijgen. Er wordt niet gewerkt via bladbemesting.
- Voor het hele bedrijf/jaar: 1,5 ton Osmocote gebruikt in 2013, 500 l ammoniumnitraat, > 60 kg/ha/jaar nitraat, 30 kg/ha/jaar fosfor; ze gebruiken vloeibare N om pH van het water te laten dalen van 7,5 naar 5,5. In deze regio valt gemiddeld 500 m water/ha; in de winter kan het tot -35°C vriezen en dit zonder sneeuw. De productie ligt gedurende 4 maanden stil in de winter. Slechts een heel klein assortiment zit tijdens de winter onder dubbele folie.

Afwatering containervelden

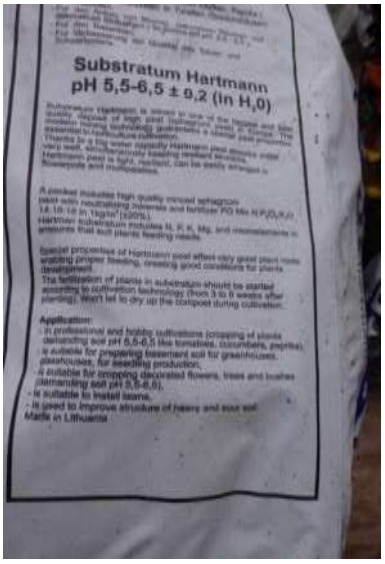
- 22 m hoogteverschil op bedrijf → containervelden op 3 terrassen (1,5ha): 90% van het water loopt via centrale weg naar beneden. Beneden loopt het in een afvoerbuis die richting moerassig bosgebiedje gaat waar het water langzaam in de grond percoleert. Bij hevige regen loopt de afvoerbuis over en loopt het water rechtstreeks in de vijver
- geen hergebruik van drainwater: bang voor besmetting en geen ontsmettingssysteem (en zullen er geen zetten zolang het niet verplicht wordt)
- water is geen limiterende factor: open vijver: grondwater + regenwater (enkel bij hevige regenval loopt water over in vijver)
- via Baltic deal project: meetpunt op 2 m diepte aan afvoer van drainwater: 4x per jaar wordt hier een staal genomen (maandelijks van juni tot oktober) → het bedrijf is vlakbij een rivier. Daar worden echter geen stalen genomen om te kijken of N in drain daar voor een aanrijking zorgt.

Di 30/07: Potchrysant- en perkplantenkwekerij (randgemeente Radom)

Ontmoeting met:
Bedrijfsleider, Marek Krysztoforski (voorlichter CDR)

Bedrijfsinformatie:
- in '69 opgericht als tomaatbedrijf: 500 m² glazen serres (héél modern voor die tijd); in 1980 werden ook bloemen gekweekt in een tweede serre; eind jaren 80 waren er problemen met de bloementeelt zodat werd overgeschakeld naar tomaat, maar eind '90 was de productie tomaat < 20 kg/m² (lente en herfstteelt) en was concurreren met grote bedrijven onmogelijk → overschakeling naar perk- en seizoensplanten (syn: terras- en balkonplanten)
- nu: 1000 m² glazen serre, 800 m² plastic serre (met verwarming) en 1500 m² serre op andere locatie 10 km verder (zonder verwarming) . Enkel ventilators voorzien voor afkoeling in de zomer: in de winter (november tot maart) staan de serres leeg en T = buitenT+10°C, bij hevige vorst vriest het dus ook langdurig in de serre (= interessant voor gewasbescherming).
- Verwarming met oude allesbrander in tussenseizoen; van zodra het te koud wordt ook met een steenkoolbrander (+/- 80 ton/seizoen). Er wordt gewerkt met een belichtingsprogramma.
- Gewasbescherming: zoals bij ons; meest problemen met insecten, vooral mijten; in winter soms Botrytis in zaailingen (gebruik van Teldor, / Switch / Topsin); biologische bestrijding is niet mogelijk want geen stabiele productie - ecosysteem; wel biologische bestrijding in tomaat.
- Teelt: voorjaarsplanten (surfinia, petunia, begonia, … : in kleine potten en hangpotten) en najaars chrysant (voor 1/11; 20.000 stuks): afzet via veiling is Warschau of rechtstreeks op markt
- Er is niet geïnvesteerd in mechanisatie want het bedrijf heeft geen opvolgers

Bemesting & irrigatie:
- geen traagwerkende meststoffen
- fertigatie via oplossen van enkelvoudige meststoffen (KNO3, KP2O5, MgSulfaat, Ammoniumnitraat, vloeibare micro-elementen)



- Substraat (Hartmann): ready-to-use-peat: veen met ca. 1 kg/m³ NPK-mix
- bloemen worden gekort met B9 en Alar
- irrigatie en fertigatie gebeuren op basis van ervaring teler en de reactie van de planten; indien nodig wordt het substraat geanalyseerd maar dit gebeurt zelden
- uitgangswater = eigen diepe put (25m) en soort van open vijver (27 m³ onder de serre: enkel muren rondom maar geen bodem zodat het ondiepe grondwater erin kan fluctueren en zo de druk elders wegneemt; regenwater van de glazen serres loopt ook naar deze put); slecht een sporadische keer wordt het water geanalyseerd: volgens de teler is de pH okee en zitten er weinig nutriënten in

<u>Plastic serres (eigen constructie van hout en pastiek) + eigen ontwerp teelttafels (= gesloten systeem):</u>

- serre: 220 m²: houten geraamte met plastic

- teelttafels (hout en plastic): boord en plastic onderzijde zorgt dat drain niet wegloopt (cf. eb en vloed tafel)
- potten op antiworteldoek en tussendoek (houdt overtollig water even vast zodat dit later nog door plant wordt opgenomen) (plank - folie - doek - folie)
- fertigatie/irrigatie via T-tape: water kan langzaam opgenomen worden, geen over-irrigatie
- hangpotten boven tafel met druppelaars: weinige drain valt op de tafel eronder
- kostprijs serre + tafels: ca. 2000 € / 220 m²
- om uit te kunnen breiden wordt gedacht aan mobiele goten systeem (er is ruimtelijk geen plaats meer om verder uit te breiden

Glazen serres: potten chrysanten op volle grond (8-9 bloemen per pot):
- enkel antiworteldoek, geen landbouwfolie
- druppelirrigatie/fertigatie: drainvolume vrij beperkt → bij chrysantenteelt kan de wortel eventueel ook nog overtollig voedingswater uit de bodem onder de pot opnemen
- de opkweek gebeurt vrij droog om plant kort te houden

Woe 31/07: Proefhoeve CDR – Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie

Ontmoeting met:
Bedrijfsleider proefhoeve (45 ha, 4 medewerkers), Andrzej Szymanski (voorlichter CDR).
Onderzoeksstation voor biologische landbouw (demo bijen- bloemen, akkerbouw, limousin koeien)
(in Polen tot 28.000 biotelers ?)

Bemestingsproef i.s.m. Inhort:
- selder in volle grond geplant, irrigatie via T-tape
- Drie types N-bemesting:
    - Bioafbreekbaar afdekmateriaal Covelana
    - Bioafbreekbaar afdekmateriaal Covelana + droge stof van rode klaver
    - Bioafbreekbaar afdekmateriaal Covelana + droge stof van luzerne

- Doel: zoeken naar afdekmateriaal dat N niet opneemt uit de bodem (i.t.t. stro dat N-immobiliseert)

Organische bemesting biologische teelten:
gecomposteerde koeienmest: 30 ton/ha → door het composteren is de mest "ontsmet" en stabieler terwijl de NPK redelijk stabiel blijft.

Rassenproeven (haver, maïs, tarwe, triticale)
Demo-installatie voor kuisen, triëren en malen van granen

Woe 31/07: Glastuinbedrijf – Gospodarstwo Ogrodnicze S.C. Jacek Pospiszyl Kamila Lewek-Wisniewska (Ryczywok)

Ontmoeting met:
Teeltverantwoordelijke, Andrzej Szymanski (voorlichter CDR)

Bedrijfsinformatie:
- 12 ha glazen serres
- 1970-1991: staatsbedrijf; nu nog steeds van de overheid maar wordt gehuurd door private ondernemers; 91 werknemers in totaal, waarvan 65 in serres; alles wordt verkocht aan 3-4 handelaren; ook in nabijgelegen steden via eigen winkels
- teelt:
    - komkommer: december zaaien in plug (doen ze zelf), eind januari op substraatmat (steenwol) tot eind mei/half juni & 2de teelt van juni/juli tot oktober; opbrengst ca. 45 kg/m²/jaar
    - tomaat 1 teelt per jaar: op steenwol & cocosmat Pelemix; geïntegreerde teelt (i.s.m. Koppert), geen gebruik fungiciden, geprobeerd om biologisch te telen met dierlijke mest in volle grond maar dit was te duur of tomaat onvoldoende betaald (IPM: kost 1,25 Euro/kg tomaat; bio tomaat kostte 3 x zoveel).
    - augurk en paprika
    - → serre staat in de winter 3 maanden leeg want te koud om te verwarmen (kostprijs!)
    - Er wordt ook geëxperimenteerd met kokos (betere buffering); lukt vrij goed, behalve in het begin van de teelt

Bemesting & irrigatie:
- fertigatie via druppelaars
- voedingsoplossing wordt aangemaakt via enkelvoudige zouten (enkel voor kiemplanten wordt soms een ready-made mix gebruikt); wordt gedoseerd in units per 3 ha
- bemesting wordt bepaald door:

    - kennis teeltverantwoordelijke (ervaring, opleiding en boek (tabellen) + persoonlijk advies van M. Wysocka-Owczarek); er zijn geen andere voorlichters actief op het bedrijf
    - substraatanalyse (3x per jaar)
    - geen elektronische metingen van pH, EC, …
- kiemplanten NPK 1-1-2; vegetatief stadium rijk aan N; generatief stadium NPK 1-1-6
- uitgangswater: diepe put (heel goede kwaliteit + gratis)

<u>Open teeltsysteem:</u>

- substraatmatten liggen op landbouwfolie op de grond; folie wordt om de 2-3 jaar vervangen
- volgens teeltverantwoordelijke verdampt het gros van het drainwater, maar wanneer er water blijft staan wordt de plastic stuk geprikt zodat water in de bodem percoleert → geen controle, geen staalnames, volgens teeltverantwoordelijke is het goede grond en "neemt die de overtollige nutriënten op" → de enige overheidscontrole op het bedrijf betreft de geïntegreerde bestrijding (gewasresidues etc)
- spoelwater van het reinigen van de druppelaars en folie (= ook bij ons een belangrijke bron van spuiwater) wordt wel opgevangen, opgeslagen en afgevoerd naar een waterzuiveringsinstallatie tegen betaling (intercommunale): noodzakelijk voor behalen van bepaalde certificaten zoals HACCP, GlobalGAP en IPM certificaat (zeer belangrijk voor export naar Rusland)

Bijlage 25

Benchmark innovative techniques in horticulture

26-27/08/2013: Aarhus University - Dept. of Food Science - Årslev

Delegation:

Sara Crappé, Raf De Vis, Kristiaan Dhaese, Bart Vandecasteele

Hanne Lakkenborg Kristensen en Jørn Nygaard Sørensen
Dept. of Food Science
Aarhus University
Kirstinebjergvej 10
DK-5792 Årslev
Tel.: +45 8715 8354
Email: Hanne.Kristensen@agrsci.dk,
Tel.: +45 8715 6000
Web: www.agrsci.au.dk

Voorstelling Vlaamse tuinbouw en nutriënten

- Achtergrond van de benchmark studie:
  - Intensieve tuinbouw en sierteelt, nutriëntenverliezen bij vollegronds- en bedekte teelten.
  - Intensieve perceelscontrole: 17.000 staalnames per jaar.
  - Door bodemstalen kwam het N-probleem in de tuinbouw aan het licht.
  - Problemen met nutriënten in Vlaanderen door een combinatie van alle intensieve sectoren samen in een klein gebied.
  - MAP4: oprichting CVBB en lopende onderzoeksprojecten

Land- en tuinbouw in Denemarken

Het westen van Denemarken (DK) heeft meer dan 750 mm neerslag per jaar, in het oostelijk deel is dit minder dan 700 mm/jaar. De neerslag valt vooral in de winter. Het gehalte aan OC in landbouwbodems is een aandachtspunt in DK. De rotaties in DK bevatten veel granen, omdat dit vereist is voor de varkensteelt. De granen worden op bedrijfsniveau gemengd met soja, waardoor er grondgebonden varkensteelt is. Voor varkensteelt moet de landbouwer wettelijk over voldoende grond bezitten, zodat grondloze varkensteelt er niet mogelijk is. Het probleem met de intensieve varkensteelt is geconcentreerd in W- en ZW-Jutland. Het graanstro wordt afgevoerd voor dierlijke productie of voor energieproductie.
Energiegewassen in DK worden aan Duitsland verkocht want de gewassen zijn te duur om te vergisten in DK.

Tabel 1. Overzicht areaal, opbrengst en % biologische productie in Denemarken (Danmarks Statistik 2012)

Denmark			Area ha	Marketable yield, t/ha	Organic %
Groenten, vollegrond	Blomkål	Cauliflower	435	13.1	6
	Broccoli	Broccoli	304	4.0	15
	Hvid- og spidskål	White cabbage	312	53.6	12
	Rødkål	Red cabbage	158	55.4	5
	Kinakål	Chinese cabbage	88	22.7	
	Grønkål	Kale	37	15.7	43
	Rosenkål	Brussels sprouts	66	8.8	21
	Anden kål	Other cabbages	104	18.2	
	Porrer	Leek	270	18.5	17
	Icebergsalat, friland	Lettuce, iceberg	443	18.1	17
	Andre salater, friland	Lettuce, other	337	9.4	
	Spinat	Spinach	153	4.6	10
	Asparges	Asparagus	141	2.6	10
	Sukkermajs	Sugar maize	319	7.7	18
	Bladselleri	Celery	51	18.0	
	Asier	Gherkin	84	31.2	4
	Squash	Squash	46	15.9	10
	Gulerødder	Carrots	2143	46.4	34
	Løg	Onions	1577	40.4	9
	Knoldselleri	Celeriac	145	22.5	15
	Jordskok	Jerusalem artichoke	111	12.5	22
	Rødbede	Red beets	412	39.5	19
	Pastinak	Parsnip	300	20.4	28
	Persillerod	Root parsley	91	50.2	22
		Other root crops	229	21.3	
	Ærter	Green peas (industry)	2964	5.2	7
	Krydderurter	Spices	112	5.3	71
Groenten, serre	Salat, væksthus	Lettuce	9	122.0	51
	Tomater, væksthus	Tomato	37	407.0	14
	Agurker, væksthus	Cucumber	51	370.0	7
		Other glasshouse crops	13		
Fruit	Æbler	Apples	1513		
	Pærer	Pears	378		
	Surkirsebær	Sour cherries	1403	11.7	
	Sødkirsebær	Sweet cherries	120	3.6	
	Blommer	Plums	69	5.5	
	Solbær	Black currants	1924	5.9	
	Total field crops in DK		**2700000**		

Tuinbouw in Zuid-Denemarken

Årslev ligt op het eiland Funen in Zuid-Denemarken. Er is in deze regio steeds irrigatie vereist voor groenteteelt. Bodemcompactie is hier ook een probleem.
Soms gaat het om vrij grote bedrijven, er is 1 bedrijf van 600ha vollegrondsgroenten. Er zijn slechts 10 bedrijven die wortelen telen (vollegrond).
De rotaties variëren van bedrijf tot bedrijf, bij bloemkooltelers wordt 1 jaar bloemkool afgewisseld met 1 jaar granen.

Biologische tuinbouw in DK

- Biologische landbouw is belangrijk in Denemarken: 10-15% van de groenteteelt is biologisch. Biologische telers kijken enkel naar N uit organische mest, niet naar P, waardoor er dus risico is voor meer P-opstapeling.
- Biologische telers gebruiken dezelfde hoeveelheden N als bij gangbare landbouw, maar er is een tekort aan biologische stalmest en mengmest. Mest uit de gangbare landbouw kan beperkt gebruikt worden, nl. max. 70 kg N. Wordt afgebouwd over 7 jaar.
- De aankoop van organische N-meststoffen is duur, nl. 10 euro voor 1 kg N. Bij kunstmeststof is dit 1 euro per kg N.
- Biologische telers gebruiken te veel (org.) meststoffen omdat ze te weinig rekening houden met de vorige gewassen, bijv. N uit gras-klaver.

Tuinbouwonderzoek in DK

Het tuinbouwonderzoek in Denemarken gebeurt hoofdzakelijk in Aarslev, gedeeltelijk ook bij Kopenhagen University. De afdeling in Aarslev heeft ongeveer 100 personeelsleden. Tot 3 jaar geleden gebeurde het landbouwonderzoek in drie onderzoekscentra: één voor akkerbouwgewassen, één voor gewasbescherming, en één voor de productie van groenten, fruit en siergewassen (= Aarslev). Drie jaar geleden werden de 3 centra samengevoegd bij Aarghus University, maar voorlichting blijft een belangrijke taak, de telers zijn de doelgroep van het onderzoek. Het onderzoek werd vroeger gefinancierd door het Ministerie van Landbouw, en nu door het Ministerie van onderwijs. Financiering: gedeeltelijk door regering, gedeeltelijk door telersbijdragen (via verkoop van landbouwproducten gaat deel naar onderzoek) en externe projecten. 50% van de middelen is extern. Minder dan 10% komt van telers (hoofdzakelijk bijdrage in natura, de telersorganisatie cofinanciert zelf geen onderzoek). Hoeveelheid budget voor onderzoek is gehalveerd.
Voorlichting gebeurt door private bedrijven, waarvan enkele gefusioneerd zijn met DLV. Er zijn goeie contacten tussen de voorlichters en de onderzoekers van Aarslev.

Jørn Nygaard Sørensen:

- Werkt al langere tijd op het instituut
- Zijn expertise ligt bij het onderzoek naar het gebruik van nutriënten in conventionele en biologische tuinbouw
- zijn specifieke onderzoeksaspecten zijn: KNS-systeem, plantanalyse, gebruik van mycorrhizae, en de laatste jaren is er meer focus op biologische tuinbouw.
- Zijn expertise ligt bij vollegrondsgroenten

Beschutte teelten en sierteelt:

- Serreteelt van groenten: geen onderzoek lopende. De sector is hierin niet geïnteresseerd. De vereiste info voor de telers komt via de voorlichting uit B en NI, de telers willen niet betalen voor extra onderzoek. Hetzelfde geldt voor sierteelt onder glas.
- Fruit en bessen: wel lopend onderzoek: appels, peren, aardbeien.
- Het aantal telers wordt kleiner, maar de bedrijven worden groter.
- Sierteelt in openlucht is zeer beperkt, enkel voor laanbomen zijn er een aantal telers.

Nutriëntenwetgeving en gerelateerde wetgeving

Er is reeds meerdere jaren een focus op het verminderen van de N-uitspoeling via beleidsplannen. Het inzaaien van vanggewassen is verplicht voor akkerland, maar er is een uitzondering voor groenten (en andere gewassen) geoogst na 20 oktober. Doel is het veld bedekt te houden tijdens de winter via een gewas of een vanggewas. Deze verplichting volgt uit nationale wetgeving gericht op verbeteren van de waterkwaliteit uit de jaren '80 en is geen rechtstreeks gevolg van de Nitraatrichtlijn. Recent verplicht deze wetgeving ook het aanleggen van bufferstroken langs waterlopen (10m).

Het ploegen van zwaardere bodemtypes is verboden tot 1 maart (om verhoogde mineralisatie te verhinderen). Voor P zijn er geen regels, geen bemestingslimieten, wel streefwaarden in de wetgeving. In DK is er geen probleem van P-gesatureerde bodems. Voor wat betreft waterkwaliteit zijn er geen echte problemen, zowel voor N als voor P.

Er is sinds 20 jaar een netwerk voor Nmin-metingen (40x40 km-rooster). Telers zijn op de hoogte van deze resultaten. Er wordt in het najaar en het voorjaar bemonsterd. Het meetnet wijst niet op grote problemen. Vanggewassen worden in DK ingezet om N te recupereren voor het volgende gewas en om N-verliezen te beperken. In FI worden vanggewassen ingezet om N-verliezen onder een aanvaardbaar niveau te brengen.

De wetgeving verplicht het opmaken van een bemestingsplan (aangepast aan het bodemtype, het voorgaande gewas en de voorbije winter). In het voorjaar moet iedere teler een door de controledienst van de overheid goedgekeurd bemestingsplan hebben. Meestal maakt de voorlichter het plan op voor de teler. De controledienst komt niet naar het bedrijf, het gaat om een administratieve controle. De teler moet ook bijhouden hoeveel N-meststof hij aankoopt. Het bemestingsplan in DK wordt op bedrijfsniveau opgemaakt, niet op perceelsniveau. Er is in DK geen controleprogramma op perceelsniveau (via staalnames) zoals bij ons.

Bij serres gaat het meestal om niet-gesloten systemen. Bij substraatteelt wordt het drainwater meestal opgevangen. Het opgevangen drainwater wordt opgevangen en meestal hergebruikt bij openluchtteelten. Het lozen in oppervlaktewater is niet toegelaten.
De grondgeboden teelt in serres is enkel relevant voor de biologische teelt. Er is zeker uitspoeling in de serres (15% meer irrigatie dan strikt noodzakelijk).

Watermonitoring is een taak van het Ministerie voor Milieu, de wetgeving rond nutriënten is een taak voor het Ministerie voor Landbouw. De wetgeving vermeldt bemestingsnormen voor N

(maximale N-dosis), en advieswaarden voor P en K (uitgedrukt als kg P en K). De N-normen zijn gedifferentieerd naar:

- Teelten en teeltsystemen (zowel vollegrond als bedekte teelten)
- Bodemtype
- Voorgaand gewas
- Al dan niet gebruik van irrigatie
- Opbrengst (beperkt)
- Teeltduur
- Jaar (weersomstandigheden)

De normen voor 2013 werden overlopen voor groenten en sierteeltgewassen, zowel voor openlucht- en serreteelten:

- De normen zijn zeer gedetailleerd
- Correctie bij hogere opbrengsten mogelijk voor wortelen. De norm geldt voor 400 hecto-kg (= 40 ton/ha) wortelen.
- Effect op de volgende teelt: in de derde kolom wordt aangegeven hoe je bij het volgende gewas rekening moet houden met het huidige gewas. Stel: je hebt witte kool en erna een ander gewas, dan moet je 25 kg aftrekken van de maximaal toegelaten N-dosis voor het volgende gewas. Ook voor akkerbouwgewassen moet je hier rekening mee houden. Bij wintergerst is de waarde "0", dus als je hier groenten achter zet, moet je de hoeveelheid N niet verminderen. Er hoeft echter niet voor alle gewassen rekening gehouden te worden met de vorige teelt; voor vollegrondsgroenten geldt dit bijvoorbeeld voor asperges, erwten en aardpeer.
- Meerdere teelten per jaar: dit komt niet zoveel voor in DK.
- Kolom 4: No: je moet geen rekening houden met de vorige gewas, je mag de volledige norm geven.
- Normen werken op basis van werkingscoëfficiënten, met minerale N = 100% werking. Werkingscoëfficiënten: mogelijks werkzaam over 2 jaar?
- Teeltduur Norm geldt voor 9 maanden, je moet de dit verlagen voor 8 maand en verhogen voor langere periode.
- De norm voor sla geldt voor 7 teelten per jaar
- Tomaat (Fl: 3 teelten per jaar)
- Speciale regel voor gesloten system => het is niet geweten of dit effectief gecontroleerd wordt.
- Kersen: verschil tussen systeem met en zonder gras, hogere norm voor systeem met gras. In Vlaanderen wordt bij laanbomen meestal geadviseerd om 30 kg N extra te bemesten bij gebruik van grasstroken.
- De N-normen veranderen niet van jaar tot jaar, maar worden aangepast:
    - op basis van expertise van voorlichting en onderzoekers
    - op basis van residuele N in de bodem, via metingen van het bodemmonitoringnetwerk in de herfst en berekeningen in de late winter op basis van neerslag
- Dus 2 correctiemechanismen:
    - Expertise

    - 5 tot 10 kg verandering op basis van model precipitatie (De tabel wordt dan per regio aangepast).

- Vergelijking met de Vlaamse regelgeving:
    - In DK blijft de tuinbouw in de nutriëntenwetgeving buiten schot wegens het beperkte areaal: er zijn geen specifieke maatregelen zoals in Vlaanderen.
    - In DK is er geen controle op het perceel, adviseurs moeten aantonen hoeveel meststof ze aankopen, en rekening houden met hoeveel dieren er zijn (balans).
    - Fl: het effect van het vorige gewas wordt meegenomen in het bemestingsadvies, in DK is dit opgenomen in de wetgeving. Fl neemt dus ook het C-gehalte van de bodem en de voorgeschiedenis mee in rekening.
    - Deense normen meestal vergelijkbaar met Vlaanderen. Voor prei iets lager voor DK, in DK wordt prei meestal geoogst in najaar ipv na de winter.
    - DK en Andalusië: enige regio's met normen voor serreteelten.
    - In Vlaanderen moet bij serres voldoende opslagcapaciteit voor drainwater voorzien worden.

Wetgeving als "driving force":

- DK: Telers kunnen werken met deze regels. Bijvoorbeeld en prei en gerst: de teler kan N verschuiven van gerst naar prei door de regeling op bedrijfsniveau ipv. op perceelsniveau (vrijheid voor de landbouwer).

Beoordeling innovatieve technieken

De 19 technieken werden beoordeeld voor vollegrondsteelt van groenten. Hierbij werden de volgende opmerkingen gemaakt:

- 1. known but not used in conventional horticulture. Used in organic horticulture. As the allowed N levels for horticultural crops are high, there is no need for extraction of N from the soil profile from the previous crop.
- 2. big difference between catch crop and green manure. Green manure generally applied in organic horticulture (mostly mixtures of both legumes and non-legumes). Soils should be covered in winter by crop or catch crop by law.
- 3. is a research topic, but varieties are not commercially available
- 4. Trimmed residues of leek are stored at the farm and put back on the field in spring. Sometimes crops are further grown as "catch crop" (white cabbage).
- 5. Currently under research, also for fixed driving paths.
- 8. is obliged by law
- 9. Can be much improved in practice, but growers are afraid of extra cost of personnel for several applications.
- 10. Is applied both for N and P fertilisation
- 11. crop dependent: is used for carrots.
- 12. only for organic growers (Monterra)
- 15. not in conventional, small in organic horticulture. Farmers are afraid of heavy metal content.

- 16. applied in horticulture. This technique is a potential solution for horticulture in Denmark as irrigation is necessary for crop production.

Andere punten die besproken werden:

- Gewasresten (bijv. prei): gangbare praktijk om de gewasresten terug naar het veld te brengen en in te werken (direct of in het voorjaar). Inwerken gewasresten in het najaar toegelaten
- Één hoeve zal een vergister plaatsen om gewasresten van kuisen zelf te vergisten (samen met mest van een ander bedrijf). Het gaat dus niet om gewasresten die van het veld gehaald worden.
- Project met myccrohizae: niet zinvol: de P-toestand van de bodem was voldoende. Getest met prei
- Compost: wordt niet zoveel gebruikt. Telers moeten rekening houden met de N-inhoud.
- Technieken die tot een lagere productie leiden (bijv. tussenteelt van vanggewas): bij de biologische teelt gelden andere criteria: tussenteelten kunnen extra N aanbrengen. Als een betere kwaliteit van de groente een hogere prijs per eenheid toelaat, kan dit compenseren voor een lagere productie per ha.
- Tussenteelt kan mits controle van de competitie met het hoofdgewas, bijv. via afsnijden van de wortels (root pruning). Dit lijkt goed te werken. Ofwel kan de tussenteelt later gezaaid worden, ofwel kan een overwinterend gras-klaver-mengsel ingezaaid worden (Zie ook Bretagne).
- Gebruik van leguminosen als vanggewassen

Jorn heeft 4 questionnaires ingevuld van reeds bestaande technieken van de benchmark study. De fact sheets zitten in bijlage.

- DK01: Soil N determination (Question 18)
- DK02: Fertilizer placement (Question 10)
- DK03: Split application (Question 9)
- DK04: Fertigation (Question 16)

Gebruik van innovatieve technieken in DK
De landbouwers in DK kennen de technieken en de resultaten van het onderzoek, maar de wetgeving is te weinig een drijvende kracht voor implementatie van deze technieken. Ze kiezen voor zekerheid. Toch zouden ze de exacte N-behoefte van hun gewassen moeten kennen via een betrouwbare methode om die N-behoefte te bepalen.

Verwachtingen ivm Nutrihort

- Update van het lopend tuinbouwonderzoek rond nutriënten in Europa.
- Netwerken met mensen uit de tuinbouwsector

Andere onderzoeksresultaten

- Biofumigatie met resten van gele mosterd en prei (zwavelcomponenten). Er was geen effect op wortelcystnematoden. Waarschijnlijk waren de temperaturen te laag om een effect te zien.

Proefveldbezoek

Het centrum in Aarslav beschikt over 100 ha proefpercelen, waarvan 15 ha biologisch is. Voor de groentepercelen wordt een 4-jarige rotatie met 3x graan en 1x groenten gevolgd. Tussen brassica-soorten wordt een periode van 8 jaar gerespecteerd. Het graanstro wordt hier niet geoogst maar ingewerkt. Er wordt geïrrigeerd met diep grondwater.In DK mag geen oppervlaktewater gebruikt worden voor irrigatie.
In de serres starten de proeven maar in het najaar.

1. Proef 1: prei

Doel: bekijken van de concurrentie tussen vanggewas en prei (ook bij bloemkool bekeken): effect op wortelontwikkeling.
Via (plexi)glazen buizen met 5 cm diameter geplaatst onder een hoek van 35° wordt de wortelontwikkeling tot op grote diepte op een niet-destructieve wijze opgevolgd in de tijd. Enkel de bovenzijde van de buis wordt opgevolgd om te vermijden dat er verkeerde metingen zijn als wortels preferentieel de onderzijde van de buis volgen.
1 op de 3 rijen prei wordt vervangen door een vanggewas. Dit geeft een lagere opbrengst en problemen bij het gebruik van oogstmachines. Beide zijn knelpunten voor de telers.

Foto 1: proef met prei

Foto 2: plaatsen van buizen om de wortelgroei op te volgen

2. Proef 2: ui

Verschillende biologische cultivars van ui worden vergeleken voor nutriënteneefficiëntie (commerciële rassen en 2 oude rassen). Evaluatie gebeurt op basis van worteldiepte enerzijds, en anderzijds stalen van blad en ui, plantopname aan N en P is de indicator.

3. Proef 3: plantgebaseerde meststof (maaimeststof)

Het aandeel conventionele dierlijke mest in de biologische landbouw wordt tot nul herleid tegen 2020. Als alternatief wordt het gebruik van maaimeststoffen getest: luzerne, rode klaver, witte klaver, mengsel van klaver en raaigras, … De behandelingen worden op verschillende tijdstippen geoogst, met verschillende maaibeurten per jaar. Latere oogst levert meer biomassa op, maar met een lagere nutriënteninhoud.
Het geoogste materiaal kan vers gebruikt worden, maar soms is stabilisatie vereist om het materiaal later te kunnen gebruiken. Dit kan via drogen, inkuilen, pellets, …
Er kan tot 500 kg N/ha per jaar geoogst worden.
Er worden ook éénjarige gewassen getest (erwten, lupinen, paardenboon, …). Voor sommige gewassen moet er opnieuw gezaaid worden na elke oogst. Het systeem werkt op basis van N uit de lucht en de bodem, P en K worden enkel aan de bodem onttrokken. Deze proef wordt normaal niet geïrrigeerd, maar dit was deze zomer wel nodig door de droge zomer.
In 2014 wordt het gebruik van de maaimeststof als pellet getest in de groenteteelt.
De geoogste biomassa kan ook naar een vergistingsinstallatie.

Foto 3: proef met maaimeststoffen

4. Proef 4: wortelen

Verschillende biologische cultivars worden vergeleken voor nutriëntenefficiëntie. Evaluatie gebeurt op basis van plantopname aan N en P.

5. Proef 5: aardpeer en rabarber

Er wordt een collectie van verschillen herkomsten in stand gehouden, ook voor mierikswortel.

6. Gangbare fruitteelt

Bij pruimen en appels is er teelttechnisch onderzoek. Bij aalbessen worden verschillende rassen vergeleken en wordt gekeken naar inhoud aan gezondheidsbevorderende producten. Bij zure kersen worden veredelingsonderzoek uitgevoerd. Bij zure kersen is er een probleem met de oogstzekerheid: in bepaalde jaren sterven de bloesems massaal af.
Bij peer wordt een nieuw gevorkt leisysteem uitgetest voor een hogere productie. Dit leidt tot meer werk (moeilijker te snoeien) waardoor de techniek nog niet veel gebruikt wordt. Bij peer is enkel de eerste 3 jaar irrigatie nodig. De bemesting gebeurt afzonderlijk met een standaard-meststof.
De grasvelden worden minder gemaaid en er zijn ook bloemenranden om nuttige insecten te bevorderen.

7. Biologische fruitteelt

Bij appel zijn er proeven met regenkappen. Bedoeling is om de appels tegen “trage” regen te beschermen. Dit gaf zeer goeie resultaten. Er wordt ook gesproeid met zwavel en kaliumbicarbonaat tegen schurft. In de toekomst zal het effect van netten onderzocht worden. Als meststof wordt gebruik gemaakt van gedroogde kippenmest. Problemen om (betaalbare) biomeststoffen te vinden. Men wel de grasstroken gebruiken om hier maaimeststoffen te winnen.
Biologische appels brengen 25 tot 50 ton/ha op, maar er zijn grote verschillen tussen de variëteiten. De biologische teelt van appels zit in de lift in DK, voor peer is er nauwelijks productie.

Foto 4: regenkappen bij appels

Er gebeurt ook onderzoek naar bijenhotels en nestkasten voor pimpelmezen (blåmejse), uilen, torenvalken en vleermuizen. Een mees kan tot 2000-3000 insecten per dag eten. Muizen vormen een probleem bij appels (eten aan de wortels). Het stro van koolzaad is een goede mulch: muizen willen hierin niet wonen.

Foto 5: delegatie voor het bezoek aan Årslev

Er zijn ook proeven met nieuwe variëteiten van (grote) braambes.
Het snoeihout wordt afgevoerd naar een composteerinstallatie.

Foto 6: delegatie voor het bezoek aan Årslev

Code	DK01	Proposing country	Denmark	Proposing institution	Aarhus University
Name	Soil N determination				
Proposing person	Jørn Nygaard, jornn.sorensen@agrsci.dk				
Description	Assessment of the plant available nitrogen in the soil in spring before plant establishment and in season during plant growth. Measuring depths correspond to the rooting depth.				
Rationale	The applied amount of N fertilizer equals the plants N requirement less the amount in plant available soil N				

Subsector

horticulture open air	x
greenhouse horticulture soil	
greenhouse horticulture soilless	
ornamentals soil	
ornamentals soilless	

Farming system

conventional	
organic	

Involved nutrients

N	x
P	

Crops

x	early potatoes*		begonia
	peas		chrysanthemum
	beans		rose tree
x	cauliflower		ornamental tree
x	leek		tomatoes
x	Brussels sprouts		pepper
x	spinach	x	lettuce
x	carrots		strawberries
x	onions		flower bed/ balcony
	azalea		indoor plant

other crops:
crop yield:

Action domain

cropping technique	
crop choice/rotation plan	
fertilisation planning	x
fertiliser type	
fertilisation technique	
crop residues	
water supply	
drain water	
catch crops	

Side effects for

organic carbon	0
weed and/or diseases	0
water use	0
other	
details side effects:	

Bottlenecks

Costs	x
Labour intensive	x
Knowledge intensive for farmer	
Knowlegde gaps in research	
Increased risk of crop yield reduction	
Increased risk of crop quality reduction	
Legislation	
Other	

Details:

score technical feasibility: -1

Details technical feasibility:

Implementation

Phase:
Degree: 0,1
Details:

Expected effects on nutrient use and nutrient losses

N use reduction:	average (10-25%)
P use reduction:	
details nutrient use reduction:	
N loss reduction:	average (10-25%)
P loss reduction:	
details nutrient loss reduction:	

Effect timing on

Soil N:	immediately after technique implementation
Soil P:	
Surface groundwater N:	immediately after technique implementation
Surface groundwater P:	
details:	

Effect crop yield or quality

Effect:	no effect
Details and timing:	

Code	DK02	Proposing country	Denmark	Proposing institution	Aarhus University
Name	Fertilizer placement				
Proposing person	Jørn Nygaard, jornn.sorensen@agrsci.dk				
Description	Placement of NP-fertilizer close to the plant roots				
Rationale	Due to low soil temperature in spring the root growth for exploiting the soil volume is slow. By placement close to the seeds or young plant roots the uptake of especially P is increased.				

Subsector

horticulture open air	x
greenhouse horticulture soil	
greenhouse horticulture soilless	
ornamentals soil	
ornamentals soilless	

Farming system

conventional	
organic	

Involved nutrients

N	x
P	x

Crops

	early potatoes*	begonia
	peas	chrysanthemum
	beans	rose tree
	cauliflower	ornamental tree
	leek	tomatoes
	Brussels sprouts	pepper
	spinach	lettuce
	carrots	strawberries
x	onions	flower bed/ balcony
	azalea	indoor plant

other crops:

crop yield: Onions: 65 tons per ha

Action domain

cropping technique	
crop choice/rotation plan	
fertilisation planning	
fertiliser type	x
fertilisation technique	x
crop residues	
water supply	
drain water	
catch crops	

Bottlenecks

Costs	
Labour intensive	
Knowledge intensive for farmer	
Knowlegde gaps in research	
Increased risk of crop yield reduction	
Increased risk of crop quality reduction	
Legislation	
Other	

Details: This method is used by all growers

Side effects for

organic carbon	0
weed and/or diseases	0
water use	0
other	
details side effects:	

score technical feasibility:

Details technical feasibility:

Implementation

Phase: Implemented at >20% of farms

Degree:

Details:

Expected effects on nutrient use and nutrient losses

N use reduction:	average (10-25%)
P use reduction:	large (25-50%)
details nutrient use reduction:	
N loss reduction:	
P loss reduction:	
details nutrient loss reduction:	

Effect timing on

Soil N:	
Soil P:	
Surface groundwater N:	
Surface groundwater P:	
details:	

Effect crop yield or quality

Effect:	increase
Details and timing:	

Costs for investment, production and labour Global score economic feasibility Details about the economic feasability	
Knowledge gaps	Avoid damages when the distance between fertilizer and plant roots become too short. Probably a technical solution.
References	
National or regional studies	

Code	DK03	Proposing country	Denmark	Proposing institution	Aarhus University
Name	Split application				
Proposing person	Jørn Nygaard, jornn.sorensen@agrsci.dk				
Description	The required amount of fertilizer is divided into several applications.				
Rationale	Split dressings are used due to risk of nutrient losses (leaching)				

Subsector

horticulture open air	x
greenhouse horticulture soil	
greenhouse horticulture soilless	
ornamentals soil	
ornamentals soilless	

Farming system

conventional	
organic	

Involved nutrients

N	x
P	x

Crops

x	early potatoes*		begonia
	peas		chrysanthemum
	beans		rose tree
x	cauliflower		ornamental tree
x	leek		tomatoes
x	Brussels sprouts		pepper
x	spinach	x	lettuce
x	carrots		strawberries
x	onions		flower bed/ balcony
	azalea		indoor plant

other crops:

crop yield:

Action domain

cropping technique	
crop choice/rotation plan	
fertilisation planning	
fertiliser type	x
fertilisation technique	x
crop residues	
water supply	
drain water	
catch crops	

Side effects for

organic carbon	0
weed and/or diseases	0
water use	0
other	
details side effects:	

Bottlenecks

Costs	
Labour intensive	x
Knowledge intensive for farmer	
Knowlegde gaps in research	
Increased risk of crop yield reduction	
Increased risk of crop quality reduction	
Legislation	
Other	

Details:

score technical feasibility: 2

Details technical feasibility:

Implementation

Phase: Implemented at >20% of farms

Degree:

Details:

Expected effects on nutrient use and nutrient losses

N use reduction:	average (10-25%)
P use reduction:	n/a
details nutrient use reduction:	
N loss reduction:	
P loss reduction:	
details nutrient loss reduction:	

Effect timing on

Soil N:	
Soil P:	
Surface groundwater N:	
Surface groundwater P:	
details:	

Effect crop yield or quality

Effect:	increase
Details and timing:	

Code	DK04	Proposing country	Denmark	Proposing institution	Aarhus University
Name	Fertigation				
Proposing person	Jørn Nygaard, jornn.sorensen@agrsci.dk				
Description	Application of nutrients together with irrigation water				
Rationale	Application of nutrients when needed / actual requirement				

Subsector

horticulture open air	x
greenhouse horticulture soil	x
greenhouse horticulture soilless	x
ornamentals soil	x
ornamentals soilless	x

Farming system

conventional	
organic	

Involved nutrients

N	x
P	x

Crops

	early potatoes*	x	begonia
	peas	x	chrysanthemum
	beans	x	rose tree
	cauliflower	x	ornamental tree
	leek	x	tomatoes
	Brussels sprouts	x	pepper
	spinach		lettuce
	carrots	x	strawberries
	onions		flower bed/ balcony
x	azalea		indoor plant

other crops:

crop yield:

Action domain

cropping technique	
crop choice/rotation plan	
fertilisation planning	
fertiliser type	
fertilisation technique	x
crop residues	
water supply	x
drain water	
catch crops	

Side effects for

organic carbon	0
weed and/or diseases	0
water use	-
other	

details side effects:

Bottlenecks

Costs	x
Labour intensive	x
Knowledge intensive for farmer	
Knowlegde gaps in research	
Increased risk of crop yield reduction	
Increased risk of crop quality reduction	
Legislation	
Other	

Details:

score technical feasibility: -1

Details technical feasibility:

Implementation

Phase: Implemented at >20% of farms

Degree:

Details:

Bijlage 26

Benchmark innovative techniques in horticulture

16-18/12/2013: State Horticultural College and Research Institute (LVG), Heidelberg, Baden-Württemberg

Delegation:

Georges Hofman, Micheline Verhaeghe, Joris De Nies, Danny Callens, Kevin Grauwels, Kristiaan Dhaese

Dr. Karin Rather
Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau Heidelberg (LVG)
Sachgebiet Ökologie und SchALVO State Horticultural College and Research Institute Heidelberg
Diebsweg 2
69123 Heidelberg
Tel.: +49-6221-7484-23
Fax: +49-6221-7484-13
Germany

1. Nutriëntenregelgeving in Duitsland en specifieke regelgeving in Baden-Württemberg

Dit is grotendeels al opgenomen als publicatie in de proceedings van Nutrihort (paper 38, blz. 235-239). Het actieprogramma in het kader van de Nitraatrichtijn wordt beschreven in de Düngeverordnung (Düv) en is geldig voor gans Duitsland. Alle 16 federale "Länder" vallen onder deze regelgeving en zijn aangeduid als volledig kwetsbaar.

Nutriëntengift voor N en P is gebaseerd op een eenvoudige balansmethode van aanbod en vraag (opname) waarbij een bepaald surplus toegelaten wordt. De aanbodzijde bestaat uit N- en P-giften (zowel organisch als anorganisch) en de vraagzijde (N en P opname) blijft beperkt tot hetgeen geëxporteerd wordt. Hiervoor zijn "default"-waarden per gewas beschikbaar. Het N-surplus mag schommelen tussen 50 en 120 kg N/ha, afhankelijk van het gewas waarbij de waarden het hoogst zijn voor een aantal groenten. Dit heeft te maken met de grote hoeveelheden oogstresten die niet afgevoerd worden en met de relatief hoge N buffer in de bodem. Voor P mag het surplus niet hoger zijn dan 20 kg P/(ha.j) en dit uitgemiddeld over een periode van 6 jaar. Het is aan de landbouwer om de balansberekening te maken.

De nutriëntenvraag is gebaseerd op de verwachte opbrengst en kwaliteit, de reeds beschikbare nutriënten, pH en C-gehalte in de bodem, de voorvrucht, etc. De basisprincipes voor de nutriëntentoediening zijn:

- Het in rekening brengen van de beschikbaarheid van N (ieder jaar) en P (minstens om de 6 jaar). Indien geen meting in het voorjaar van minerale N in de bodem kan men gebruik maken van gegevens afkomstig van referentiepercelen.
- Bemesting dient te gebeuren zo dicht mogelijk bij de opname van nutriënten door het gewas.
- Geen bemesting op waterverzadigde bodems, bevroren bodems of bodems bedekt met meer dan 5 cm sneeuw.
- Rekening houden met een bufferzone van 3 m van oppervlaktewateren
- Bij hellingen van meer dan 10% dienen de nutriënten geïncorporeerd te worden en is er een bufferzone van 10 m.
- De meest geavanceerde bemestingstechnieken dienen toegepast te worden.
- N- en P-gehalten in organische meststoffen zijn ofwel aangeduid met een label, ofwel geanalyseerd ofwel aangegeven als "default" waarden in tabellen.
- De limiet voor organische meststoffen is 170 kg N/ha. Er is derogatie (toegekend tot eind 2013) op grasland tot 230 kg N/ha voor rundermest onder specifieke omstandigheden.
- Er is een derogatie op deze uitrijregeling voor wintergroenten.
- Bemestingen in het najaar van mengmest of andere vloeibare organische of organisch-minerale meststoffen tussen de oogst en het volgende gewas/vanggewas is beperkt tot $\leq$ 40 kg NH_4-N/ha of 80 kg totale N/ha.
- Op naakte bodem dienen de organische meststoffen onmiddellijk ingewerkt te worden.
- N-bemesting (uitgezonderd vaste mest) mag niet toegediend worden op akkerland tussen 1 november en 31 januari en op grasland tussen 15 november en 31 januari. Afwijkingen van tijdstip kunnen toegelaten worden per "Länder" maar het bemestingsverbod dient minstens 12 weken te bedragen voor akkerland en 10 weken voor grasland.

N-bemesting en nutriëntenbalans

Praktisch komt de N bemesting erop neer dat een streefwaarde voor beschikbare N per gewas in tabellen opgenomen is (uitgedrukt in kg N/ton opbrengst) waarbij de netto mineralisatie uit O.M. en residu's afgetrokken wordt en waarbij een bepaalde hoeveelheid aan N als buffer wordt toegevoegd, dus

$$\text{N bemesting} = \text{N-opname (uit tabellen)} - N_{min} - \text{N mineralisatie}^{*} + \text{N buffer}$$

* N mineralisatie uit bodem O.S. wordt blijkbaar maar in rekening gebracht vanaf humusgehalten boven 4.5%.

De N buffer komt in feite overeen met het latent mineraal N-relikwaat in de minerale N-balans. Deze N-buffer is verschillend per gewas.

De N-balans is dan de gegeven hoeveelheid N verminderd met de N-hoeveelheid die van het veld afgehaald wordt. Dit verschil is het surplus dat voor akkerbouwgewassen meestal 60 kg N/ha bedraagt en voor groenten kan oplopen tot 120 kg N/ha. Deze berekening dient gedaan te worden op bedrijfsniveau en voor alle gewassen. Enkel voor het laatste gewas is dit surplus toegelaten. Balansen dienen door landbouwers opgesteld te worden ten laatste op 31 maart van het volgende jaar. Voor N worden de balansen bekeken voor een 3-jarig gemiddelde en voor P voor een 6-jarig gemiddelde. Sommige bedrijven dienen geen nutriëntenbalansen op te maken zoals kleine bedrijven, sierteelt, aardbeien, etc.

De controle is relatief beperkt en bestaat enerzijds uit het opvragen bij een aantal landbouwers van hun nutriëntenbalansen van de laatste 6 jaar en anderzijds een bezoek op een aantal bedrijven. Sancties kunnen gaan van verwittigingen naar boetes tot 150 € die kunnen stijgen bij herhaalde overtredingen.
Er zijn besprekingen aan de gang om de regelgeving aan te passen maar niets is concreet op dit ogenblik.

2.Maatregelen en emissie controles in kwetsbare gebieden van Baden-Württemberg (SchAlVO)

SchALVO staat voor Schutzgebiets- and Ausgleichsverordnung in Baden-Württemberg en dient verplicht opgevolgd te worden in de "water protection areas" (WPA). SchALVO heet als doel de grondwaterkwaliteit te beschermen in de WPA's. Deze kwaliteit wordt gemeten op de plaatsen waar het grondwater wordt opgepompt voor de drinkwaterwinning. Er worden geen metingen uitgevoerd voor milieukundige doelstellingen. Het is de enige Länder die het gebruik van N_{min} toepast als indicator. Reden hiervoor is dat dit de enige Länder is waar praktisch iedere gemeente een drinkwatermaatschappij heeft (in totaal ongeveer 2500). Het Ministerie van "Rural areas and consumer protection" volgt dit op zodat dezelfde regelgeving geldt voor alle beschermde zones water voor het geheel van Baden-Württemberg. De regelgeving geldt dus hoofdzakelijk met het oog op het vermijden van te hoge nitraatgehalten in het grondwater dat gebruikt wordt voor de drinkwatervoorziening. Per put worden 3 monsternamen per jaar gedaan.
De implementatie van deze bijkomende regelgeving houdt o.a. in:

- striktere regelgeving voor bemestingen
- regelgeving rond gewaskeuzes en rotaties
- regelgeving rond bodembewerkingen, etc.

Deze regelgeving is het strengst in de onmiddellijke omgeving van het waterwinningsgebied en versoepelt verder af.
Er is een verplichte meting van N_{min} bij het planten of bij bijmesting op 30% van alle percelen in probleemgebieden en voor elke bemesting in "remediation" gebieden.
Maximale N-bemesting per keer: 80 tot 100 kg N/ha met traag werkende meststoffen (hoofdzakelijk NH_4-houdende meststoffen) en tussen 50 en 80 kg N/ha met snel werkende N-meststoffen (NO_3-houdende meststoffen).
Vanggewassen zijn verplicht in "problem" en "remediation" gebieden als er geen volggewas in de herfst gezaaid wordt. Vanggewassen dienen ingezaaid voor 1 september bij hooggelegen (hoger dan 500 m) gronden en ten laatste op 15 september voor lager (> 500 m hoogte) gelegen gronden. Ploegen en incorporatie van vanggewassen in probleemgebieden kan ten vroegste vanaf 1 december en eventueel later, afhankelijk van de bodemtextuur en de al dan niet vorstgevoeligheid van het vanggewas. In "remediation" gebieden is ploegen en inwerken van vanggewassen slechts toegelaten vanaf 1 februari.

Residual NO_3-N in Baden-Württemberg and Flanders as an indicator for the implementation of the Nitrates Directive

	Baden-Württemberg	Flanders
Starting date	1988-Amendment in 1992, 2001 and also foreseen in 2014	2003

Area of implementation	Originally in total water protection area, 26% of the total agricultural area (359.000ha) – 80000 fields
	After amendment- only the problem and remediation areas, meaning 35 mg NO_3/l and > 50 mg NO_3/l respectively. This corresponds with about 30 % of the total amount of water protected areas
		Total area of Flanders (675000 ha). Measurements on 5% of the area
		In 2012 24.000 parcels (5%)
		• 7.000 agro-environmental measures
		• 17.000 manure policy
		  ○ At random selection + risk analysis (48%)
		  ○ Derogation (11%)
		  ○ Follow-up (auto-control) (41%)

Time and depth of soil sampling	Measurements between 15 October and 15 November. Depth 0-90 cm in layers of 30 cm	Measurement between 1 October and 15 November. Depth 0-90 cm in layers of 30 cm
What kind of augers	Augers with a diameter of about 35 mm	Gouge augers. Diameter minimum 20 mm for the layer 0-30 cm and minimum 13 mm for the deeper soil layers.
Soil sampling	Bulk soil sample consisting of 15 augerings taken zigzag over het field for fields greater than 1 ha and 8 augerings for fields < 1 ha. There is no limitation on the area of the fields. Augers are mounted on a jeep, a quad or sampling is done by hand	Bulk soil sample consisting of 15 augerings taken diagonal over the field. Maximum area per field 2 ha
Handling soil samples	Bulk samples in plastic sac in frigo-box during sampling day.	Bulk samples in plastic sac in (cooled) frigo-box during sampling day. In the laboratory kept in a refrigerator (max. temp. 4°C) during maximum 2 days, otherwise in deepfreezer till analysis
Analysis	Because of the large amount of samples, the soil is dried and the analysis is done on dry soil. However, Dr . Rather is convinced that the measurement of residual N should be done on fresh soil	On fresh soil samples or after thawing. 50 mg of fresh mixed soil + 200 ml of 1 M KCl in erlenmeyer, shaking 1 hour, filtration and measurement of nitrate-N with a continuous flow-analyser. On a separate sub-sample measurement of moisture content.
Calculation	The used default values for bulk soil density are 1.30 kg/cm^3 for the layer 0-30 cm and 1.5 kg/cm^3 for the deeper soil layers	From NO_3-N concentration towards kg N/ha by taking into account the moisture content of the sample and the default

		values of the bulk soil density. For the 0-30 cm layer, 1.45 kg /cm^3 for silty soils and 1.25 for sandy and clayey soil. For the deeper soil layers 1.50 kg/cm^3 .
Variability of measurements	Threshold value 45 kg NO_3-N/ha but legal justifiable limit 70 kg N/ha. This takes into account field variability, improper transport and storage of the soil samples as well as errors in soil analysis. This corresponds with a total variation at $p < 0.05$ (2 times standard deviation) of about 60%	Greatest variation due to variability in the field. Standard variation of handling and analysis less than 5%. Total variation at $p<0.05$ (2 times standard deviation) between 40 and 75% (V.C.), depending of cultivated crop.
Threshold values	Threshold value 45 kg NO_3-N/ha in the soil layer 0-90 cm on light soils and in the soil layer 30-90 cm for the heavier soils textures. This is based on a mean drainage amount of 200 mm and a denitrification of 50%.	Threshold different in focus areas or non-focus-areas. Delineation of focus areas is based on water quality monitoring results of both surface- and groundwater General threshold value in non-focus : 90 kg NO_3-N/ha for a depth of 90 cm. This is based on a calculated N concentration of drainage water at a depth of 90 cm, a mean net drainage of 300 mm per year and a conversion factor of 2.4 (difference between NO_3-N concentration in drainage water at 90 cm depth and the NO_3-N concentration in surface water due to dilution and denitrification). In focus areas (where the NO_3-concentrations are too high) threshold values are between 70 and 90 kg NO_3-N/ha, depending on soil texture (lower for sandy soils) and kind of crop. In water protection areas farmers can voluntary participate in an agri-environmental measure 'decreased fertilisation' (RDP). The threshold values are 5% lower for farmers who participate.
Measures, sanctions or benefits	There are no sanctions, except the loss of financial compensation if the threshold value of 70 kg NO_3-N/ha is exceeded. However there are some administrative burdens. If below the threshold value, a flat rate compensation of 165 euro/ha is given, mostly for arable crops. For horticultural crops, farmers can opt for a site specific compensation which is between 100 and 1200 €/ha. These amounts are much higher because for vegetables farmers have 2 or three crops per year. For the site specific compensation there is a more administration and much larger control	If the residual NO_3-N is higher than the threshold value, farmers are obliged to ask for a N advice on that field, based on the mineral N residue in spring. They have to keep a fertilisation register for that field and they are obliged to ask for a residual NO_3-N in autumn on this field. They are not allowed to ask for a derogation on that field. There is a second threshold value which takes into account the variability of the NO_3-N values and which is minimum 33 kg N/ha and maximum 183 kg N/ha higher than the 1st threshold value, depending on soil texture, crop and kind of area (focus or not). Supplementary measures in that

		case are a supplementary measurement on a second field of the residual mineral N in autumn and to keep a fertilization plan and register for all the fields of the farm. There are even two other threshold values (higher than the 2nd one) with more measures, like e.g. the obligation of the cultivation of a catch crop, lowering the maximum amount of N fertilization, etc. Although it has some costs for the farmer, the system is seen as a guiding system. The results of the residual mineral N are reported too the farmers in two weeks after the sampling of the field. If they don't agree, they can ask for another sampling on their own cost until the 22th of November. The lowest result of both measurements will be taken to come up with measures. No benefits if the measurement is below the threshold value. In water protection areas, an exceedance of the threshold value results in the loss of the compensation money (between 300 and 500 euro/ha, depending on the crop), given to the farmer for the obligation of using less fertilizers and as a consequence lower yields.
N fertilization limits	No real N limits. N fertilization amounts based on a simple N balance with an allowed surplus which should be lower than 60 kg N/ha (on a 3 year basis). This tolerable surplus can go up till 120 kg N/ha for certain vegetable crops.	Depending on the crop and soil texture (sandy or not sandy) there are limits on total N or total effective N and on N from animal manure (max. 170 kg N/ha except for farmers with a derogation). Farmers can choose between the total N system and the effective N system.
Working coefficients of organic fertilisers	Cattle slurry: 50% Farmyard manure from cattle: 25% Pig slurry: 60% Farmyard manure from pigs: 30% Chicken: 60%	Animal slurry and other organic fertilisers: 60% FYM, champost: 30% Excretions from cattle on grassland: 20% Composts: 15% Effluent from manure treatment and mineral N-fertilizers: 100%
P_2O_5 fertilisation limits	A maximum P_2O_5 surplus of 20 kg/(ha.y) on the input-output balance on a 6 year basis	Between minimum 65 kg P_2O_5/ha and 95 kg P_2O_5/ha, depending on the crop. A further decrease is foreseen for the coming years for maximum 10 kg P_2O_5/ha.
Special legislation for vegetables	Surpluses can be higher than 60 kg N/ha on the N balance for some vegetables	Specific values for vegetables concerning NO_3-N residues in soil, N and P_2O_5 fertilisation limits

General legislation for the whole country, per region or both	A general legislation for Germany. Specific regulations per Länder	Different between Flanders and Wallonia. Same legislation for all of Flanders
Prohibition period of nutrient applications	Grassland: 1 Nov-31 Jan Other crops: 15 Nov-31 Jan FYM all year around After harvest of the main crop, no N fertilization except catch crop or winter crop or straw incorporation (max. 80 kg total N/ha or 40 kg NH_4-N/ha)	General: 1 Sept-15 February On heavy clay soils: 15 Oct-15 Febr. Champost and FYM: 15 Nov-15 Jan.

3. Bezoek aan het onderzoeksstation LVG

- Onderzoek vooral in groenten (kruiden), sierteelt, landschapsontwikkeling
- 1700 m² plastiekserres
- 2100 m² glas
- 5,4 ha proefvelden openlucht, deels ook bij landbouwers

Onderzoeksitems:

Vooral kruidenteelt, ook deels biologisch op vraag van de markt (minder gewasbeschermingsmiddelengebruik)

- energiebesparing (zie Item 1)
- bioserre (zie Item 2)
- onderzoek naar energiezuinige –neutrale serre (zie Item 3)
- onderzoek naar organische, vloeibare meststoffen (carbonaten, oliën, ...)
- cultivaronderzoek (welk ras is best geschikt in welke periode)

Op tijdstip van bezoek waren niet veel proeven in uitvoering.

Item 1: Energiebesparing

Onderzoek naar mogelijkheden om energie te besparen tijdens teelt van Basilicum in de winter.
Vergelijking van 2 compartimenten met teelt van Basilicum onder twee temperatuurregimes
* 1 compartiment gewone teelt met gewone stook (indien koud buiten: tragere groei, indien warm buiten snellere groei)
* 1 compartiment met T-compensatie en T-integratie en met schermdoeken
Tijdens de nacht wordt belicht tussen 22.00 en 02.00 (tot 2 kLux) om valse meeldauw tegen te gaan.
De resultaten van energiebesparing zijn sterk rasafhankelijk, dus moet er voor de verschillende rassen een specifiek T-regime opgesteld worden.
Er worden ook proeven uitgevoerd met verschillende substraten, ook biologische; veel proeven lopen in opdracht van firma's.

Item 2: bioserre

Plastiekserre is sinds 2001 onder biologische teelt, in vergelijking met conventionele teelt. In de winter worden in de serre verschillende slasoorten, oa. veldsla, geteeld. Grootste probleem tijdens de winterteelt is valse meeldauw. Er lopen proeven met het gebruik van hypochloriet. Op vandaag

zijn de resultaten hiervoor eerder wisselvallig. Hypochloriet is toegelaten in proeven omdat dit product ook gebruikt wordt voor drinkwaterproductie.
In de zomer loopt in deze serre onderzoek met boon, tomaat en komkommer.

Item 3: onderzoek naar energiezuinige –neutrale serre

Onderzoek met het nieuwe plastiekserre type Venlo met dubbele plastiekfolie (Altop turn plastiek: betere energieprestaties). De serre heeft
- twee T-schillen : dubbele plastiekfolie en ook schermdoeken
- 3 soorten verwarming:
    1. een 15 m diepe warmtepomp (T uit de bodem, 50 tot 55°C)
    2. recuperatie van koelingswarmte uit de serre
    3. indien nodig bijverwarming met gas
- de kweektafels kunnen op 3 manieren worden verwarmd:
    1. verwarmingsbuizen net onder de tafel
    2. verwarmingsbuizen halfweg onder de tafel en de vloer
    3. verwarming boven de tafels
- onder de serre bevinden zich 2 grote tanks voor opslag van regenwater

In de serre loopt onderzoek naar opkweek van sierplanten/kruiden met zo weinig mogelijk energie (T-integratie).

B. Bezoek praktijklabo Nitratlabor

NitratLabor is een klein labo verbonden aan het regionale afzetplatform van groenten. Het werd opgericht in 1972, op vraag van de sector omdat men toen last had van te veel nitraatstikstof in de bodem (op veel velden > 300 kg rest NO_3-N/ha). De verbondenheid met het afzetplatform is heel handig met betrekking tot het binnenbrengen van stalen en het geven van adviezen en contacten met de telers. In het labo hangt een kaart van alle velden (gemarkeerd met een unieke nummering).

Het afzetplatform vermarkt de groenten van +/ 300 ha, geleverd door 30-35 telers uit de regio. Ook telers van verder voeren er groenten aan.
Het labo doet op jaarbasis ongeveer 3000 analyses. Alles gebeurt er vrij primitief, met veel manueel werk. Er werken twee personen fulltime in het labo. De analyse zelf is een sneltest, omdat dit voor het beoogde doel (stikstofadvies) volstaat. De stalen worden genomen door het labo zelf met een klassieke accuboormachine waarop een lange houtboor werd gemonteerd (zie foto).
De kostprijs is 12,5 Euro voor de staalname en 8 Euro voor de analyse per bodemlaag (0-30 cm en 30-60 cm). De extractie gebeurt in calciumdichloride in 80-100 gr grond/staal (1/1 extractie). Voor de bulkdensiteit van de grond wordt gewerkt met 1,3 voor de laag 0-30 cm en met 1,5 voor de laag 30-60 cm). Het labo wordt 1 maal per maand gecontroleerd door een nationaal laboratorium.
De staalnames hebben een positief effect op de kwaliteit van het grondwater: de tendens van de nitraatconcentratie is dalend. De kost van het staalnamesysteem is wel vrij groot in vergelijking met de winst die men op vandaag boekt door minder kunstmest te strooien.
In de regio wordt vrij intensief geteeld op vrij kleine oppervlaktes. In het voorjaar worden vroege teelten zoals bloemkool, selder en prei geteeld. In de zomer ligt de bodem braak, omdat men dan niet kan concurreren met de grotere regio's. Enkel is er in de zomer teelt van komkommer en pepers in de plastiekserres. In het najaar wordt er veldsla geteeld in openlucht en in de winter in de plastiekserres.

Vanuit het onderzoeksstation worden proeven uitgevoerd om ook in de zomer de bodem te bedekken met bijvoorbeeld verschillende soorten groenbedekkers, voor het behoud van het organisch stofgehalte en het vastleggen van stikstof. Ook loopt er onderzoek naar andere rotaties. Dit laatste is niet evident omdat de beschikbare grond er vrij schaars is.

Bijlage 27

Vergadering met Matthias Fink (IGZ) op NUTRIHORT (18/09/2013): **N-EXPERT VOOR ADVISERING IN DE VLAAMSE TUINBOUW**

Micheline Verhaeghe, Joachim Vansteenkiste, Annemie Elsen, Jan Bries, Franky Coopman, Danny Callens, Joris De Nies, Koen Willekens

N-Expert werkt op basis van rekenregels en stoelt op een eenvoudige balansbenadering 'balanced based prediction of Nmin'. Opnamecurves gewassen zijn deels gebaseerd op proefveldresultaten en deels op expertkennis. Uitgangspunten van het systeem zijn dat de vochtvoorzienig voldoende is en dat er zich geen stikstofuitspoeling voordoet. De Duitse tuinbouw werkt doorgaans met irrigatie.

In Duitsland wordt in de tuinbouw vrijwel uitsluitend gebruik gemaakt van kunstmeststikstof. N-Expert rekent niets voor wat betreft de stikstofwerking van organische bemestingsvormen. Voor toekomstig gebruik van N-Expert in de biologische teelt zal N-Expert voorzien worden van rekenregels om de stikstofwerking van organische bemestingsvormen te becijferen. Dit gebeurt op basis van expertkennis van een Duitse adviseur in de biologische teelt. Werking van organische bemestingsvormen kunnen becijferen is voor de Vlaamse tuinbouw een belangrijk punt.

Matthias Fink stelt uit ervaring dat predictie via rekenmodellen niet werkt voor een routinematige adviesverlening in de tuinbouw. Modellen zijn nuttig om in bemestingsproeven processen te onderkennen en te kwantificeren.

N-Expert is niet ontwikkeld om stikstofverliezen te minimaliseren, wel om overbemesting tegen te gaan. De adviezen garanderen een voldoende opbrengst en kwaliteit. Daartoe is er een zekere veiligheidsmarge ingebouwd.

Het systeem zal draaien op nieuwe software (Java). Anderstalige versies kunnen uitgewerkt worden. Default waarden zouden per regio kunnen ingevoerd worden.

Nog enkele kenmerken van N-Expert:

- Aanlevering stikstof vanuit de bodem organische stof is standaard ingesteld op 5 kg N per ha per week, maar kan aangepast worden. Niveau van de stikstofvrijstelling wordt verondersteld vrijwel gelijk te zijn over het ganse groeiseizoen.
- Vrijstelling van stikstof uit gewasresten werd eerder op 80% ingeschat, binnen de 8 weken na onderwerken. Gezien uit onderzoek bleek dat gasvormige verliezen aanzienlijk kunnen zijn, werd dit percentage bijgesteld naar beneden: 60% / 50% afhankelijk van de wijze van vernietigen, onderwerken: rotoreg/ mulchen, onderploegen. N-Expert rekent per groeiseizoen en daarmee enkel met gewasresten van het voorgaande gewas in hetzelfde groeiseizoen.

Bijlage 28

Nutrient legislation in Flanders

1. General information

Information asked to get a general picture of the horticulture in the region (intensity, important crops,...)

Question	Answer
*Country	Belgium
*Region	Flanders
*Climate	Temperate marine climate
*Mean temperature (°C)	9
*Mean annual rainfall (mm)	780
*Precipitation surplus (mm)	300
*Main soil texture class(es) for horticulture	Sand – sandy loam

References:

- KMI
- FOD economie
- LARA 2010

2. Background/state of the environment

*Question: Are the nitrate and phosphate concentrations in ground and surface water alarming? What is the role of horticulture?

Answer:

Measurements show that nitrate and phosphate concentrations in Flemish surface and ground water, although decreasing, are still above environmental limits. In Flanders there are approximately 800 MAP measuring points (small catchments mainly influenced by diffuse agricultural activities) and 200 measuring points in large waterbodies for surface water. The percentage of sampling points with at least one exceeding of the 50 mgNO_3^-/L threshold was 28% (MAP) and 3% (large waterbodies) in July 2010-June 2011. These percentages have decreased in the last 11 years (59% and 20% in July 1999- June 2000, respectively). Orthophosphate concentrations in surface waters are around 0.3-0.4 mg P/L, with a decreasing trend for the last 10 years for the measuring points in large waterbodies only. Approximately 35-40% of the groundwater sampling points (2000, upper filter +/- 1 meter in groundwater) have an average exceeding the threshold of 50 mgNO_3^-/L (very small decreasing trend in the last years).

Nutrient losses from horticulture are considerable since it is difficult to combine the high productivity of horticulture in Flanders and the common occurrence of late crops with limited use of nutrients. The horticultural areas are practically all included in the focus areas in Flanders (= subhydrogeological zones with insufficient improvement of surface or groundwater quality).

3. Nutrient legislation

Question	Answer
*Is the legislation national, regional or both?	Regional
*Is there special focus on horticulture in the nutrient legislation? If yes, since when?	Yes, since 2003
Start and end year of current action program	2011-2014
*Part of region that is designated as vulnerable zones (%)	100
*If only part of the region is designated as vulnerable zone: is horticulture mainly situated in the vulnerable zones? (yes-no-n/a)	n/a
*Restrictions on N application in the region: - restrictions in vulnerable zones? (yes-no-n/a) - restrictions in non-vulnerable zones? (yes-no-n/a) - are the restrictions on parcel, rotational or farm level? - are the applications of N by mineral fertilizer, organic fertilizers or by both restricted? - are there maximum N-application standards for open air crops? (yes-no) - are there maximum N-application standards for greenhouse horticulture? (yes-no) - maximum N-application standards are based on: total N – effective N (= nitrogen fertilizer value)– both - differentiation of the N-application standards (none – crop – soil texture – soil N content – output -...) - Higher standards in case of two crops in 1 year (yes-no)	 Yes n/a Parcel level Both Yes Yes both Crop + soil texture Yes
*Restrictions on P application in the region: - restrictions in vulnerable zones? (yes-no-n/a) - restrictions in non-vulnerable zones? (yes-no-n/a) - are the restrictions on parcel, rotational or farm level? - are the applications of P by mineral fertilizer, organic fertilizers or by both restricted? - are there maximum P-application standards for open air crops? (yes-no) - are there maximum P-application standards in greenhouse horticulture? (yes-no) - differentiation of the P-application standards (none – crop – soil texture – soil P content – output -...) - Higher standards in case of two crops in 1 year (yes-no)	 Yes n/a Farm level Both Yes Yes Crop + partly soil P content No

*Question: Give the maximum application standards or surplus standard for N and P, for open air and greenhouse horticulture, for single or multiple crops in one year, in vulnerable and non vulnerable zones, in special/sensitive areas,....

Answer:

1. For N:

   Application standards can be used based on total N or effective N (farmer has to choose).

   Application standards for single crops:

Crop	Soil texture	Maximum allowed effective N***	N application standards if manure/organic fertilisers are used			
			Total N	N_{tot} manure***	N_{tot} other organic fertiliser	N mineral fertilisers
Group I*	Sandy Non sandy	225 250	295 320	170 170	170 170	125 150
Group II*	Sandy Non sandy	160 180	230 250	170 170	170 170	60 80
Group III*	Sandy Non sandy	115 125	185 195	170 170	170 170	15 25
Crops low N requirement**	Sandy Non sandy	115 125	165 175	125 125	125 125	40 50
Leguminous crops (except peas and beans)	Sandy Non sandy	70 75	120 125	120 125	120 125	0 0
Other crops	Sandy Non sandy	130 145	200 215	170 170	170 170	30 45
Greenhouse crops		/	/	170	/	/

*Group I: Cauliflower, green celery, Brussels sprouts, white cabbage, other cabbages, leek, broccoli, romanesco cabbage, blanched leaf celery, kale, red cabbage, savoy cabbage, oxheart cabbage, Chinese cabbage, rhubarb, strawberries, artichoke.

Group II: Spinach, courgette, early potatoes, celeriac, parsley, chives, basil, lettuce, head lettuce, radicchio, lollo, romain lettuce, sugarloaf, oak leaf lettuce, gherkin (ridge cucumber), pumpkins, Florence fennel, kohlrabi, pak choi, ornamental plants, other vegetables not explicitly mentioned under group I or III.

Group III: Carrots, turnips, swede turnip, beetroot, parsnip, black radish, radish, horseradish, black salsify, parsley root, Asparagus, dill, chervil, thyme, other herbs, peas, beans.

**Crops with low N-requirement are cichory, Belgian endive, fruits(except strawberries), shallots, onion and flax

***Columns in bold are for the effective N system

Application standards for crop combinations:

Crop combination – Crop type	Soil texture	Maximum allowed effective N	N application standards if manure/organic fertilisers are used			
			Total N	N_{tot} manure	N_{tot} other organic fertiliser	N mineral fertilisers
Group I and I	Sandy Non sandy	315 350	385 420	170 170	170 170	215 250
Other main crop +	Sandy	315	385	170	170	215

group I	Non sandy	350	420	170	170	215
Group I and II Other main crop + group II	Sandy Non sandy Sandy Non sandy	270 300 270 300	340 370 340 370	170 170 170 170	170 170 170 170	170 200 170 200
Group I and III Other main crop + group III	Sandy Non sandy Sandy Non sandy	250 275 250 275	320 345 320 345	170 170 170 170	170 170 170 170	150 175 150 175
Group II and II	Sandy Non sandy	250 275	320 345	170 170	170 170	150 175
Group II and III	Sandy Non sandy	205 225	275 295	170 170	170 170	105 125
Group III and III	Sandy Non sandy	180 200	250 270	170 170	170 170	80 100
Three vegetable crops, at least 1 group II	Sandy Non sandy	250 275	320 345	170 170	170 170	150 175
Three vegetable crops without a crop of group II	Sandy Non sandy	180 200	250 270	170 170	170 170	80 100

From 2013 on, N fertilization in vegetable cropping has to be based on N fertilization advice for crops in group I and II (except for early potatoes and Brussels sprout).

2. For P:

The maximum P_2O_5 application rate for potatoes, vegetables, crops with a low N-demand, leguminous crops and other crops is 75 kg P_2O_5/ha/yr for 2011-2012, and decreases to 65 kg P_2O_5/ha/yr for 2013-2014. If the soil is classified as P saturated (= P saturation degree >35% with 95% probability), then the P application standard is restricted to 40 kg P_2O_5/ha/yr. The application standards for multiple crops are the same as the application standard of the main crop (no increase). There are no P application standards for greenhouse crops but the amount of animal manure or other fertilizers to be applied is limited.

Question: Are there legal working coefficients for different types of fertilizers? If yes, give these numbers (for both N and P if this is the case).

Answer:

1. For N:

Group	Working coefficient
Liquid livestock manure (slurry, liquid fraction of separated manure, ...)	60%
Other organic fertilisers[1] except certified green- and VFG- compost (vegetables, fruit and garden compost)	60%
Solid livestock manure: (composted) farmyard manure, (composted) solid poultry manure, solid fraction of separated manure, champost, ...	30%
N from direct excretion by grazing	20%

Certified green- and VFG- compost (vegetables, fruit and garden compost)	15%
Effluent from biological treatment of manure	100%
Mineral fertilisers	100%

[1] Other organic fertiliser as defined in the Manure Decree (thus excluding all types of livestock manure, either liquid or solid)

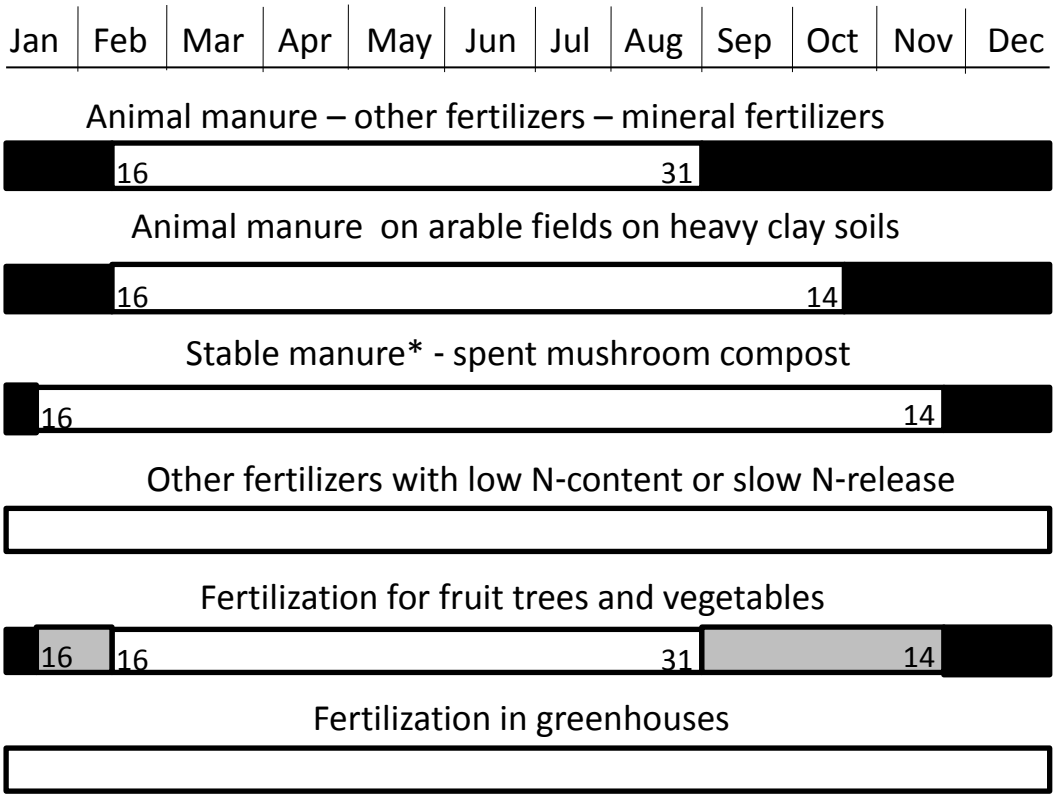
2. For P:
Standards are based on the total P_2O_5 content of fertilizers. Exception is certified compost, where only 50% of the P_2O_5 is accounted for.

4. Other fertilization restrictions

Question: Are there restrictions on application periods? Give details, with special attention to horticulture.

Answer:

Closed periods (in black) depend on the type of fertilization and the soil texture. For specific vegetables of type 1, 2 or 3 fertilizer application is allowed under certain conditions during the grey periods (mineral and specific biological fertilizers during spring (<50 kgN/ha) and autumn (<100 kgN/ha, max 60 kgN/ha in two weeks + soil analysis)).



* solid livestock manure, with exclusion of poultry

Question	Answer
*Are there specific measures for greenhouse horticulture? (yes-no + details)	For soil bound greenhouse horticulture, the application of livestock manure and other organic manure is restricted on the same way as for "open air". The use of mineral fertilizer is not restricted as

	far as normal amounts are used. There has to be sufficient storage capacity for discharge water (production during 6 months) of soilless greenhouse horticulture (see below).

5. Regulations about discharge water of soilless horticulture

*Obligation to collect drainage water in greenhouses (yes-no-details)?	Yes, for soilless crops in greenhouses
*Obligation for storage capacity for discharge water (yes-no-details)?	Yes, there has to be sufficient capacity to store the quantity of discharge water of soillessly grown, permanently covered crops that is produced during 6 months. Alternatives are allowed if the farmer proves that the alternative is harmless to the environment.
*Can discharge water from greenhouses be: (yes-no-details and conditions) - disposed in open water - applied on agricultural fields? - other?	- Discharge is allowed if the farmer has a discharge permit (with conditions about the composition of the discharged water) - Yes, if the applied N and P are reported. Application is also possible during the closed period if the farmer has a certificate of low N content - Recirculation and/or further processing to minimize nutrient concentrations and pathogens is encouraged

6. Monitoring, control and sanctions

Question	Answer
*Are growers aware of the results of the water quality monitoring?	Yes, monitoring results are available on websites (VMM) and are reported in the press. Local water quality monitoring is also discussed in the water quality groups (consisting of the local farmers).
*How is the implementation and effectiveness of the nutrient legislation controlled (no control – supplying data on N management – soil analyses – ... + details) - regarding N application - regarding P application	Farmers have to provide data on N management (fertilizer and manure use, land use, ...) Farmers have to provide data on P management (fertilizer and manure use, land use, ...)
*What kind of sanctions are applied? (administrative orders - administrative fines - legal procedures - smaller maximum application standards – ...)	Administrative orders and administrative fines (example given: 1€/kg N and 1€/kg P_2O_5 not disposed in a proper way, 100-500€ for infringements on manure transport legislation,...).
*Are there specific controls and sanctions for horticulture?	From 2013 on, the use of the KNS or a comparable fertilizing advice system is an obligation. Crops (including several horticultural crops) with a high

	risk for exceeding the legal criteria for residual NO3-N (kg/ha, see below) are controlled more frequently.
*Other regulations	• Installation of water quality groups to follow-up measuring points for surface water • Installation of reference parcels to follow-up residual mineral N in autumn • Installation of a research advisory board to indicate research gaps
*Is there an effect on the direct payment from Europe to the farmer if the farmer does not comply with the nitrate directive (part of the cross compliance)?	Yes, the direct payment will be reduced.

Question	Answer
Are there indicators for surface and groundwater quality used? E.g. residual NO_3-N in the field, life stock numbers,... (yes-no + kind of indicator)	Yes, in Flanders residual NO_3-N is measured in the fields between October 1st and November 15th.
Is there a legislative maximum number/concentration/... of this indicator? (yes-no-n/a + details)	Yes, this residual mineral N in the 0-90 cm layer must not exceed 90 kg NO_3-N/ha for horticulture (85 kg NO_3-N/ha in focus areas).
If there is a legislative maximum of this indicator, which sanctions are taken if it is exceeded?	If the residual NO_3-N exceeds a certain threshold, the farmer has some obligations in the next year depending on the level of exceeding (fertilizing planning, measurement of residual N in spring, N advice, measurements of residual N in autumn, reduction of maximum allowed N application)

7. Other regulations

Question: Are there other regulations about nutrient legislation (in horticulture) in your region that are not yet mentioned?

Answer:

No

8. Additional general information (optional)

Question: Give the area, total yield (per crop harvest, not per year), N and P contents and uptake of the listed crops. Add other important crops for your region under the appropriate section if these are not mentioned in the list.

Crop	Area (ha)	Part of crop	Total yield (ton DM/ha)[a]	%N	%P	N-uptake (kg N/ha)	P-export (kg P_2O_5/ha)
Early potatoes	10877	Tubers					

		Leaves Roots					
Vegetables open air	27429						
- peas	2364	Peas	-	-	-	-	-
- beans	3573	beans	1.07	3.99	1.43	43	15
		Stem and leaves	3.79	2.99	0.34	113	13
- cauliflower	2779	Stem and leaves	6.305	2.81	1.3	177	35
		cabbage	2.571	3.43	1.27	88	25
- leek	3335		9.09	1.68	-	153	-
- Brussels sprouts	1887	Stem and leaves	4.043	1.46	-	88	-
		sprouts	5.993	2.5	-	101	-
- spinach	1967	-	-	-	-	-	-
- strawberries	622	-	-	-	-	-	-
- carrots	2431	Early carrot (bussel)	9.42	-	-	-	-
		Regular (los)	14.63	-	-	-	-
		Late (industrie)	13.93	-	-	-	-
- onions	1327	-	-	-	-	-	-
Ornamentals open air	4514						
- azalea	150						
- begonia	72	Crop[b]	4.16 (62)			80.25	15
		leaf	2.34 (44)	1.8	0.45	50	
		flower	0.21 (6)	2.1	0.53	5.25	
		tuber	1.61 (12)	1.5	0.5	25	15
- chrysanthemum	310	crop	4.58			95.2	
		leaves +flower	4.03	2.2		88.6	
		roots	0.55	1.2		6.6	
- rose tree	128						
- ornamental tree	2787						
Vegetables greenhouse	1313						
- tomatoes	428						
- pepper	95						
- lettuce	208						
- strawberries	307						
Ornamentals greenhouse	614						
- azalea	181						
- flower bed/ balcony	146						
- indoor plant	72						

[a]Total yield, not only the sold product. Give the yield for one harvest (not for the whole year). Values between brackets are results from fresh yield

[b] All data of begonia are means for 2 cv's. Max data can be higher. 300000 plants/ha.

[c] Crop quality prevails over quantity; N and P gifts in relation to quality are hard to give

Data refer to year:	15 May 2010
References used:	FOD economie

Bijlage 29

Phosphate saturation in Flanders

Introduction

Eutrophication can be defined as 'the enrichment of water by nutrients causing an accelerated growth of algae and higher forms of plant life to produce undesirable effects resulting from anthropogenic enrichment' (Csatho *et al.*, 2007). The major effect of eutrophication is the enhanced growth of algae and other aquatic plants (Johnston & Dawson, 2005). Other consequences are a decrease in the ecological quality and biodiversity in the aquatic ecosystem, but also a disturbance in the surrounding terrestrial ecosystem. Finally eutrophication also entails the restriction of the use of surface water for recreational ends or for drinking purposes (Smith *et al.*, 2006).

Whilst both nitrogen (N) and phosphorus (P) contribute to eutrophication, several studies have identified that P is the main limiting nutrient in water bodies (Schindler, 2006; Withers & Haygarth, 2007). It seems of little use to control N if P is not controlled first. With the introduction of the EU Water Framework Directive (WFD) (anonymous, 2000) in December 2000, there is now a legislative framework to implement catchment controls over P inputs to EU waters from all sources, including those from agriculture (Withers & Haygarth, 2007). On one hand, eutrophication is mainly caused by the excessive accumulation of nutrients in the soil which eventually are leached into water bodies (i.e. from non-point source). On the other hand, it is also caused by point sources, such as the discharge of untreated municipal wastewaters with high P concentrates (Schindler, 2006).

During the last decades, the European Union has been trying to tackle the eutrophication problem by developing new legislation and new planning, monitoring and evaluation instruments, e.g. the Urban Wastewater Directive, the Nitrates Directive (Anonymous, 1991) and the Water Framework Directive (WFD) 2000/60/EC (anonymous, 2000) . A study conducted in 10 North West European countries to quantify the change in the concentration of reactive P in rivers revealed that there was a decrease in P concentration in each studied country (Foy, 2007). It also showed that the average mean reactive P in rivers in 2004 was the highest (337 µg P L^{-1}) in Belgium followed by UK (265 µg P L^{-1}) and The Netherlands (124 µg P L^{-1}). Experiments with large water reservoirs have shown that no eutrophication occurs when the phosphorus concentration is reduced to 8-10 µg P L^{-1} even when the N concentration reaches 4-5 mg N L^{-1} (Clasen, 1979).

To estimate the risk that agricultural practices pose in terms of eutrophication different measures of phosphate enrichment of soils have been introduced, e.g. ranking soils according to their P sorption index, the anion exchange resin, Fe-oxide strip and including the concept of degree of phosphate saturation (PSD) (Van der Zee *et al.*, 1990a; Beauchemin & Simard, 1999). Another indicator of P enrichment in the soil is when the amount of available P (ammonium lactate extraction) is above 18 mg P 100 g^{-1} dry soil for cultivated land and above 25 mg P 100 g^{-1} dry soil for pasture. Between 2004-2007, 86% of the cultivated land were above 18 mg P 100 g^{-1} dry soil and 66% of the pastures in Flanders were above 25 mg available P 100 g^{-1} dry soil (Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.). From 2008 onwards a decrease of around 10% was found for the total amount of agricultural land that was above 18 mg available P 100 g^{-1} dry soil P and for pasture less than 51% was enriched, a decrease of about 15%, what can be seen as a step in the right direction (Overloop *et al.*, 2011). However, it is important to see if the decrease persists after 2010. Another remark that has to be made with the observed decrease is that the limit for P enrichment in the soil (limits fixed by the Pedological Service of Belgium) of the amount of available P is very high, the highest in Europe, where ammonium lactate extraction is used (Jordan-Meille *et al.*, 2012). The limits in Europe are for most countries only half of the limit used in Flanders.

The agricultural sector is the biggest contributor to eutrophication when it comes to P enrichment. More research is needed to completely understand the relationships between the added amount of P to the soil, the amount of P that is fixed in the soil and the amount that leaches out. When the inputs and outputs of the P cycle are controlled, P runoff, the P leaching to the groundwater and the eutrophication of the surface water can be tackled.

Phosphate saturation and P leaching

Phosphate saturation

The risk of P leaching from a soil can be approximated by the phosphate saturation degree (PSD) (Van der Zee *et al.*, 1990a). The PSD relates the sorbed P load of a soil to its phosphate sorption capacity (PSC). As P accumulates in a soil, the difference between the amount of sorbed P and PSC decreases and the soil loses its ability to remove additional P from the soil solution. Ultimately, the build-up of sorbed P relative to PSC augments equilibrium solution P concentrations to the point that P is readily removed in runoff and in leachate (Kleinman *et al.*, 1999).

The determination of the PSD according to Van Der Zee *et al*. (1990b) is based on the acid ammonium oxalate extraction. In acidic soils, the PSC is dominated by noncrystalline Al and Fe compounds (Freese *et al.*, 1992). The PSD per soil layer of 30 cm, expressed in percentage, is determined as (Van der Zee *et al.*, 1990b):

$$\boldsymbol{PSD} = \frac{\boldsymbol{P_{ox}}}{\boldsymbol{\alpha(Fe_{ox} + Al_{ox})}} \tag{1.1}$$

Where: P_{ox} = sorbed P fraction extracted with ammonium-oxalate-oxalic acid (mmol P kg^{-1} soil)

$\alpha(Fe_{ox} + Al_{ox})$ = PSC = P sorption capacity (mmol kg^{-1} soil)

α = the degree of saturation = 0.5 (Van der Zee & Van Riemsdijk, 1988)

Fe_{ox} = ammonium-oxalate-oxalic acid extractable Fe (mmol Fe kg^{-1} soil)

Al_{ox} = ammonium-oxalate-oxalic acid extractable Al (mmol Al kg^{-1} soil)

The PSD of a soil profile is determined by calculating the average P_{ox} and the average PSC ($0.5(Al_{ox} + Fe_{ox})$) of the three layers over a depth of 90 cm, or to the groundwater table if it is shallower than 90 cm. α is set at 0.5 and denotes the saturation factor, that is, the sorption strength of ($Fe_{ox} + Al_{ox}$) for P. The value of α was calculated as the ratio between P_{ox} and ($Fe_{ox} + Al_{ox}$) from a set of sandy soil samples pre-saturated with P in a laboratory experiment (Van der Zee, 1988; Koopmans *et al.*, 2004b).

Van der Zee *et al.* (1990a) formulated the relationship between the P concentration of the soil profile and the concentration of orthophosphate in the groundwater (Figure 1). If an orthophosphate concentration of 0.1 mg L^{-1}, at the base of the profile, is postulated as a lower limit for eutrophication, the PSD of the whole soil profile should be less than 24%. This relationship was developed for noncalcareous sandy soils where sorption of orthophosphate is dominated by metal oxides of Fe and Al (Van der Zee & Van Riemsdijk, 1988).

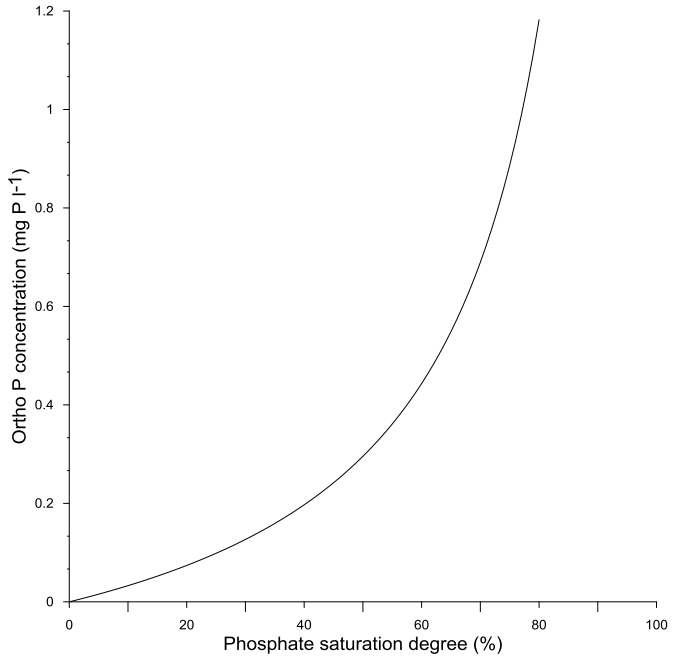


Figure 1. Theoretical relation between PSD and ortho-P concentration in the soil solution (Van der Zee, 1988)

Soil P status in Flanders and related legislation

Flemish agriculture is amongst the most productive in Europe, with animal production representing a large proportion (60%) of the total agricultural production value compared to the EU-27 average of 47% (Platteau *et al.*, 2012). The pig production in particular has evolved from small land dependent production to a specialized, large scale and land independent industry in some parts of the region (De Smet *et al.*, 1998). The intensive animal husbandry and in particular the shift towards pig breeding resulting in a massive application of slurry has been mentioned as a main cause for increased P saturation. In Flanders an amount of 69.2 x 10^6 kg P_2O_5 was produced in 2011, of which 39% was produced by cattle, 46% by pigs, 13% by poultry and 2% by other animals (Gielis, 2012). The N/P rate of slurry typically ranges from 2:1 to 6:1, whereas the plant requirements rather range between 7:1 to 11:1. Since slurry application used to be calculated based on the N need of a crop an excess of P was built up (Smith *et al.*, 1998). Mulier *et al.* (2003) reported that before 2000 the amount of slurry that was added to the soil was largely exceeding the crop N demand, namely an annual N surplus of 66 x 10^6 kg and a P surplus of 15.7 x 10^6 kg, which corresponds to 102.7 kg N ha^{-1} and 24.4 kg P ha^{-1} for all agricultural land in Flanders. However, during the period 2000-2007 the amount of slurry added to the soil decreased, thereby decreasing the surplus for N by 46% and for P by 88%. In the period 2007-2009, the decrease continued for N with 38% and there was even a deficit for P (Overloop *et al.*, 2012).

A first large scale survey, based on the protocol of Van der Zee et al. (1990a), of the P saturation of acidic sandy soils in Flanders was conducted from 1995 – 1997 (VLM, 1997). The results of the survey indicated that an area of 73 km^2 had a PSD of more than 40% with a probability of 95%. According to legislative texts, they were classified as P saturated. An area of 608 km^2 was classified as P critical, having a PSD of more than 30% with a probability of 95%. In 2011 stricter criteria were enforced: a soil was legally classified as P saturated when the PSD was > 35%, with a probability of 95%, soils with a PSD between 25 and 35% were legally classified as "P critical", whereas soils with a PSD < 25% were categorized as not P saturated (Figure 2) (Van Meirvenne *et al.*, 2008; Staatsblad, 2011).

De Smet *et al.* (1996) found that the average PSD in the top soil layer (0-30 cm) was 57% in West-Flanders, a region that is dominated by intensive agricultural production and livestock breeding. A study conducted over Flanders categorised an area of 158 km^2 in West-Flanders, 420 km^2 in East-Flanders, 46 km^2 in Antwerp, 56 km^2 in Limburg and 1 km^2 in Brabant with PSD above 30% with a probability of 95% (VLM, 1997). As a result of this dramatic situation with respect to P levels, progressively stricter P fertilization legislation has been implemented in order to reduce risks of P losses (Salomez *et al.*, 2009). Similarly high

soil test phosphorus and/or total soil P levels have been reported in other livestock production regions in Europe (Breeuwsma & Silva, 1992; Hooda *et al.*, 2001), USA (Pierzynski, 1991) and Canada (Simard *et al.*, 1994).

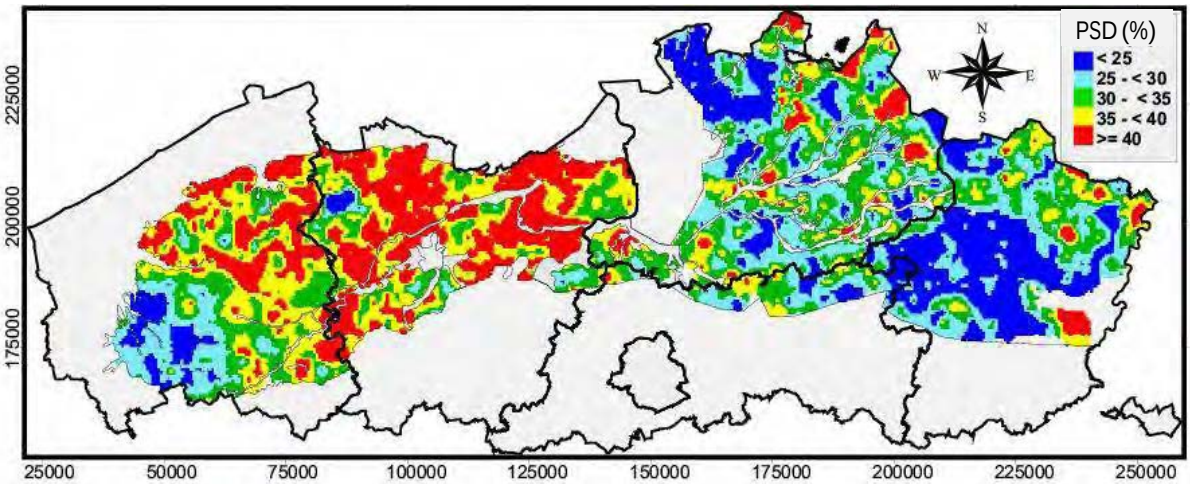


Figure 2. Classification of the PSD for soils in Flanders with a probability of 95% (Source Van Meirvenne ***et al.***, 2008)

Given this problematic situation with respect to P, a number of measures were taken to reduce P inputs into surface water. One important series of measures was the installation of a large number of waste water treatment plants, which drastically reduced P concentrations in the nineties of last century. To reduce agricultural inputs of nutrients into ground- and surface waters, several Manure Action Plans (MAP) have been enforced in Flanders since 1991, which gradually enforced a stricter legislation on the application of P fertilizers (Salomez *et al.*, 2009). In 2007, with the implementation of MAP3, a total P application limit of 100 kg P_2O_5 for grassland and 95 kg P_2O_5 for maize was imposed for fields with a PSD < 35%. However, this is still more than most crops require and hence may result in additional P build-up. More severe P limitations of 40 kg P_2O_5 ha^{-1} are in force only on a very small area (0.84%) of soils with extreme P saturation. Despite these actions, P concentrations remained much higher than the allowable limits (Fig. 3), and more efforts to reduce diffuse sources of P pollution were needed.

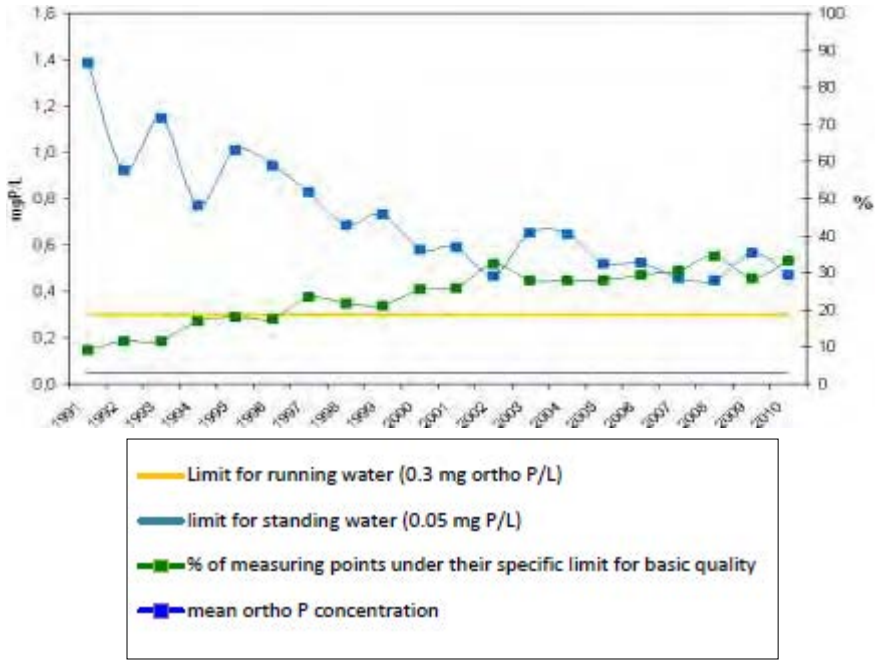


Figure 3. Evolution of the orthophosphate concentration and the percentage of measuring points in surface water that meet their specific basic quality norm in Flanders (adapted from (VMM, 2010))

The latest MAP, MAP4, which is enforced from January 1st 2011 imposes stricter rules for P application on all agricultural land, which should ultimately result in a general mining of P from 2017 onwards (Table 1).

Table 1. Proposal for fertilisation standards for P_2O_5 in the entire territory of Flanders, except for the 4.400 ha in areas with a phosphate saturation degree (PSD) of more than 35% with a 95% degree of certainty where a maximum application standard of 40 kg P_2O_5/ha is proposed for all crops; and the respective P_2O_5 mining of the soil

Crop / Year	Crop export (kg P_2O_5/ha)	Proposal fertilisation standard for P_2O_5 (kg P_2O_5 ha^{-1})			
		2011-2012	2013-2014	2015-2016[1]	2017-2018[1]
Grassland mowing (+ sod)	97	95	95	95	90
Grassland (Mowing + grazing)	91	90	90	90	90
1 cut of grass* + maize	108	95	95	95	90
Silage maize	83	80	80	75	70
Corn maize	79	80	80	75	70
Winter wheat (Triticale)	82	75	75	70	70

Winter barley + other cereal crops	74	75	70	70	70
Fodder beets	60	75	65	55	55
Sugar beets	59	75	65	55	55
Potatoes (except early potatoes)	58	75	65	55	55
Vegetables, crops with low N-demand, leguminous crops and other crops	no data	75	65	55	55
P_2O_5 mining of the soil (kg P_2O_5)		519 557	1 223 347	2 991 307	4 357 972

* Rye, used as fodder crop (field removal), can be an alternative for 1 cut of grass

° This is the crop export of 2009. The crop export will be recalculated in 2014 on the average yield anno 2014.

[1]Not yet decided

QUESTIONS TO BE ANSWERED BY THE PROPOSING COUNTRY

Number	Question		Answer	Answer based on	Notes
1	Code				Code=first two letters of region + number of technique
2	Technique/strategy name				
3	Proposing country				
4	Proposing institution				Give the name of your institution
5	Proposing person				Give your personal name and contact details
6	Description				Give a technical description of the method
7	Rationale				Give a scientific background of how the method works
8	Subsector	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	horticulture open air greenhouse horticulture soil bound greenhouse horticulture soilless floral and ornamental soil bound horticulture floral and ornamental soilless horticulture		
9	Farming system				Indicate if the technique/strategy can be applied in conventional or organic farming, or in both
10	Crops	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	early potatoes* peas beans cauliflower leek Brussels sprouts spinach		Indicate all involved major crops. (several possible, state other in the text if not present in the list) If the following answers differ for the various indicated crops, please give only the answer for the crop with the largest nutrient (loss) reduction. If this is the case, indicate this crop in the text box under this question. * Flanders: potatoes harvested before the end of June

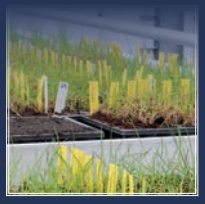
		☐	carrots		
		☐	onions		
		☐	azalea		
		☐	begonia		
		☐	chrysanthemum		
		☐	rose tree		
		☐	ornamental tree		
		☐	tomatoes		
		☐	capsicum		
		☐	lettuce		
		☐	strawberries		
		☐	flower bed/ balcony		
		☐	ornamental house plant		
		☐	other		
	Indicate the other crops in the text box				
	If major differences occur in technique/strategy results between the crops, indicate the crop with the largest nutrient (loss) reduction. Also mention the crops with the lowest nutrient (loss) reduction.				Only indicate the crops in the case of major differencesbetween crops
11	Crop yield				If the technique is specific for one crop or a small group of crops: give the general crop yield per crop and number of crops in one year for your region.
12	Involved nutrient(s)	☐	N		
		☐	P		
13	Action domain	☐	cropping technique (e.g. substrate)		For "drain water" the interpretation is related to Q8 (soil bound or not) - drain water out of non-soil bound horticulture (re-use, treatment, useful application on crops in open fields) - drain water out of open air fields (catchment and useful application, tempory storage)
		☐	crop choice/rotation plan		
		☐	fertilisation planning (timing, level & analyses)		
		☐	fertiliser type		
		☐	fertilisation technique		
		☐	crop residues		
		☐	water supply		
		☐	drain water (recirculation, treatment,...)		
		☐	catch crops		
		☐	other		
	In case of other domain, please specify				
14	Bottlenecks	☐	Costs	expert judgement	
		☐	Labour intensive		
		☐	Knowledge intensive for farmer		

		☐	Knowlegde gaps in research		
		☐	Increased risk of crop yield reduction		
		☐	Increased risk of crop quality reduction		
		☐	Legislation		
		☐	Other		
	If necessary: give details about the bottlenecks				If necessary: give details about the bottlenecks
15	Global score of technical feasability based on the bottlenecks			expert judgement	Give score (-2: bottlenecks make implementation completely impossible, -1: bottlenecks make implementation partly impossible, 0: bottlenecks slow down implementation but is feasible for part of the growers (e.g. by increasing environmental demands), +1: bottlenecks slow down implementation but is feasible for all growers (e.g. by increasing environmental demands), +2: no serious bottlenecks)
	(+ Additional details)				If necessary: give details about the technical feasability
16	Side effects for				Give effect (+: positive; 0: neutral/none; -: negative)
	a) organic carbon storage			expert judgement	
	b) weed, disease or plague pressure			expert judgement	
	c) water use			expert judgement	
	d) other			expert judgement	Mention +, 0 or - of the 'other' effects in the text
	If necessary: give details about the side effects				If necessary: give details about the side effects
17	Implementation phase at this moment			expert judgement	
	If implemented at farms (last two options of multiple choice): give implementation degree (%)				
	If necessary: give details about the implementation phase				If necessary: give details about the implementation phase
18	Expected nutrient use reduction for				
	a) N			expert judgement	
	b) P			expert judgement	Give the reference situation you are comparing with.
	If necessary: give details about the nutrient use reduction				If necessary: give details about the nutrient use reduction
19	Expected nutrient loss reduction for				
	a) N			expert judgement	
	b) P			expert judgement	Give the reference situation you are comparing with.
	If necessary: give details about the nutrient loss reduction				If necessary: give details about the nutrient loss reduction
20	Variance or uncertainty of the expected nutrient loss reduction for				
	a) N			expert judgement	
	b) P			expert judgement	If necessary: give details about the variance
	Give the reference situation you are comparing with. If necessary: give details about the nutrient loss reduction.				or uncertainty of the expected nutrient loss reduction

21	Effect on crop yield or crop quality *In the case of an effect: give details and timing*			expert judgement	In the case of an effect (decrease or increase): give details and timing
22	Timing of the effect for				
	a) Soil N			expert judgement	
	b) Soil P			expert judgement	
	c) Surface and/or groundwater N			expert judgement	
	d) Surface and/or groundwater P			expert judgement	
	If necessary: give details about the timing of the effect on nutrients in soil, surface and groundwater				If necessary: give details about the timing of the effect on nutrients in soil, surface and groundwater
23	Costs for investment, production and labour			expert judgement	Give details about the necessary costs
24	Global score for economic feasability			expert judgement	Give score (-2: yearly costs >5% of turnover; -1: yearly costs are between 2 and 5% of turnover; 0: yearly costs are beteween 2 and 0.5% of turnover; 1: yearly costs are between 0.5 and 0.1% of turnover; 2: yearly costs <0.1% of turnover)
	If necessary: give details about the economic feasability				If necessary: give details about the economic feasability
25	Knowledge gaps				Necessary research for a good implementation of the technique
26	References				Give references for the technique/strategy
	a) References of technical studies				
	b) References of economical studies				
27	Opinion, suggestions and ideas about this survey				
28	National or regional studies about innovative techniques for nutrients in horticulture				Mention studies from your country/region that are already performed or still running, e.g. BAT(NEEC) studies

ILVO
Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek

Landbouw
en Visserij



Internationale benchmark van nutriëntenregelgeving en van innovatieve cultiveringstechnieken voor de tuinbouw met betrekking tot waterbescherming

Verslagen van de bezoeken aan de regio's

Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek
Burg. Van Gansberghelaan 96
9820 Merelbeke - België
T +32 (0)9 272 25 00
F +32 (0)9 272 25 01
ilvo@ilvo.vlaanderen.be
www.ilvo.vlaanderen.be