



Analyse Sorbisen metingen Watersense op proefbedrijf 't Kompas

Janjo de Haan (PPO)

Klaas Wijnholds (PPO)

Jan van der Kooij (WLN)



Analyse Sorbisense metingen Watersense op proefbedrijf 't Kompas

Janjo de Haan (PPO)
Klaas Wijnholds (PPO)
Jan van der Kooij (WLN)

© 2012 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroenten.

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

PPO Publicatienr.496

Projectnummer: 32 501 396 00

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van
Wageningen UR
Business Unit Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroenten

Adres : Postbus 430, 8200 AK LELYSTAD
: Edelhertweg 1, 8219 PH LELYSTAD
Tel. : +31 320 29 11 11
Fax : +31 320 23 04 79
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoud

SAMENVATTING.....	4
1 INLEIDING	6
1.1 Aanleiding	6
1.2 Doel en activiteiten.....	6
1.3 Leeswijzer	7
2 MATERIAAL EN METHODEN	8
2.1 Sorbisense	8
2.2 Proefvelden	9
2.3 Toepassing gedeuteerd Linuron	11
2.4 Metingen	12
2.5 Normen.....	12
3 RESULTATEN	14
3.1 Nutriënten	14
3.2 Gewasbeschermingsmiddelen	16
4 CONCLUSIES.....	18
5 LITERATUUR.....	20

Samenvatting

In het project Watersense zijn gedurende ruim een jaar metingen met Sorbisense uitgevoerd om na te gaan of de techniek bruikbaar is om vrij eenvoudig waterkwaliteitsmetingen uit te voeren in grond- en oppervlaktewater. De metingen naar concentraties van stikstof, fosfaat en gewasbeschermingsmiddelen zijn uitgevoerd in het Watersense proefveld op PPO-locatie 't Kompas te Valthermond. Voordeel van Sorbisense ten opzichte van standaardmetingen is dat over een lange tijd bemonsterd wordt. De techniek is echter niet bruikbaar voor operationele metingen waarop direct actie kan volgen omdat de analyse van de monsters in een laboratorium uitgevoerd moeten worden.

Gemeten is in 8 peilbuizen in het grondwater op 2 percelen en 1 meetopstelling in het oppervlakte water gedurende 10 perioden van 5-12 weken. De metingen zijn vergeleken met normen uit de Kaderrichtlijn Water en de MTR.

De norm voor de nitraatrichtlijn wordt op perceel 65 gedurende het hele jaar overschreden. Op perceel 64 wordt de norm alleen in de winterperiode overschreden. Gemiddeld voor beide percelen ligt de stikstofconcentratie op de nitraatnorm. De stikstofconcentratie in het oppervlaktewater ligt gemiddelde onder de norm. In het voorjaar is deze hoger dan de norm. De fosfaatconcentraties liggen zowel in grond- als oppervlaktewater op beide percelen onder de normen.

Er worden 6 gewasbeschermingsmiddelen boven de detectiegrens aangetroffen in alle metingen. 5 middelen in grondwater en 2 middelen in oppervlaktewater. De MTR voor oppervlaktewater wordt in geen van de gevallen overschreden. De drinkwaternorm wordt wel 6 maal overschreden voor individuele middelen. Flutolanil is het meeste keren aangetroffen al is dat in de afgelopen jaren op één van de twee percelen niet gebruikt.

De metingen met Sorbisense geven een goed beeld van de stikstofconcentraties in grond- en oppervlaktewater met een patroon volgens de verwachtingen. In mindere mate geldt dit ook voor fosfaat. De gewasbeschermingsmetingen geven een onduidelijk beeld. Er worden stoffen gevonden die niet zijn gebruikt op de percelen en in de concentraties zitten soms grote uitschieters die niet verklaarbaar zijn. Anderzijds worden stoffen niet gemeten die volgens de milieumeetlat van het CLM wel een hoog uitspoelingsrisico hebben.

Er zijn geen vergelijkingen gemaakt in de metingen op het proefbedrijf met de standaard bemonsteringsmethoden. We kunnen daarom niets zeggen over de waarde van de metingen met Sorbisense in vergelijking met de standaard meetmethoden. De Sorbisensetechniek lijkt redelijk gewerkt te hebben. Voor een goede beoordeling is een vergelijking met standaard meetmethoden noodzakelijk.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In de huidige situatie wordt de waterkwaliteit van grond- en oppervlaktewater vastgesteld met bemonsteringen op enkele momenten. Belangrijkste nadeel hiervan is dat de bemonstering een moment opname is waarbij we niet weten wat buiten het bemonsteringsmoment de waterkwaliteit is. Hierbij kunnen stoffen gemist worden of kunnen pieken of juist dalen in de concentraties van stoffen gemist worden. Daarnaast is de bemonstering duur en arbeidsintensief, omdat monsters genomen moeten worden en vervolgens geanalyseerd moeten worden in een laboratorium en duurt het een tijd voordat de uitslagen beschikbaar zijn. Er kan dus niet op basis van metingen direct een actie uitgevoerd worden.

In Watersense is de ambitie om met sensoren de waterkwaliteit van grond- en oppervlaktewater realtime vast te stellen. Hierbij gaat het vooral om de gehalten aan stikstof, fosfaat en gewasbeschermingsmiddelen. Deze ambitie blijkt nog niet te realiseren te zijn vanwege het ontbreken van sensoren die dit kunnen. Voor nitraat is nu een sensor in ontwikkeling, voor de andere stoffen ligt dit nog verder weg.

Met de Sorbisensetechniek kan al een eerste stap gemaakt worden richting de ambitie. Met de Sorbisense techniek kan over een langere periode de concentratie van stoffen in het water worden vastgesteld. Hiermee is de kans dus kleiner dat stoffen gemist worden. Wel blijven de nadelen bestaan van prijs en van de duur van de analyse.

In 2008 is een oriënterende meting gedaan in het proefveld naar de grondwaterkwaliteit. In deze meting werd wel stikstof en fosfaat gemeten maar werden geen gewasbeschermingsmiddelen aangetroffen. Ook hier ontstond de vraag of er geen gewasbeschermingsmiddelen in het grondwater aanwezig zijn of dat ze gemist zijn in de meting. Daarnaast was de vraag hoe snel gewasbeschermingsmiddelen door de bodem worden getransporteerd.

In 2011 is een studie uitgevoerd naar het risico van uitspoeling van de gebruikte middelen op het proefveld naar het grondwater met de methode van milieubelastingspunten (Spruijt & de Haan, 2011). Uit deze studie kwam naar voren dat de middelen met het grootste risico op uitspoeling (mancozeb, rimsulfuron, aldicarb) niet geanalyseerd kunnen worden met Sorbisense. Stoffen die een hoog risico op uitspoeling hebben en wel worden geanalyseerd zijn ethofumesaat en metamitron. In de discussie wordt hier verder op in gegaan.

1.2 Doel en activiteiten

Vanwege de voordelen van de Sorbisensetechniek is besloten om deze techniek te testen op de proefvelden van Watersense op de PPO-locatie 't Kompas in Valthermond. Hierbij zijn gedurende ruim een jaar van september 2010 tot en met november 2011 op 2 percelen metingen gedaan in het grondwater en in het oppervlaktewater naast één van de percelen. Zowel stikstof, fosfaat als gewasbeschermingsmiddelen zijn gemeten.

Doel van de test was om te beoordelen of met de Sorbisensetechniek uitspraken gedaan konden worden over de waterkwaliteit van het grondwater onder de proefvelden en van het oppervlaktewater naast het proefveld.

Naast de metingen op het proefbedrijf zijn ook metingen met Sorbisense gedaan bij een vast meetpunt van het waterschap. Op dit meetpunt kon de Sorbisensemeting vergeleken worden met de standaard

bemonstering door het waterschap. Door vernieling van de testopstelling is hier maar één bruikbare meting beschikbaar. De resultaten hiervan worden daarom in dit rapport niet meegenomen.

Om de snelheid van transport van gewasbeschermingsmiddelen naar het grondwater te meten is op het proefveld ook gedeuteerde Linuron toegepast. Voor waterschappen geldt Linuron als een van de meest aangetroffen en meest schadelijke stoffen. Linuron (3-(3,4-dichloorfenyl)-1-methoxy-1-methylureum) is een fenylureum-herbicide dat in veel verschillende teelten gebruikt wordt voor de bestrijding van eenjarige tweezaadlobbige onkruiden, zoals herderstasje, muur, kamille, of zwarte nachtschade, en van wilgeroosje, basterdwederik of klein kruiskruid. De stof werd tijdens de jaren 1940 ontwikkeld door het Amerikaanse E.I. du Pont de Nemours & Co.(Wikipedia).

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de opzet van de proef besproken. In hoofdstuk 3 worden de resultaten gegeven en hoofdstuk 4 sluit af met een discussie en conclusies.

2 Materiaal en Methoden

2.1 Sorbisense

Sorbisense is een passief grondwatermonsternemingssysteem, waarbij geen bemonsteringspomp of voorpomp-procedure wordt toegepast. SorbiCells worden met behulp van een houder onder water gedompeld in de peilbuis ter hoogte van het filter (figuur 1). Door een drukverschil passeert gedurende een aantal dagen tot weken een hoeveelheid grondwater de SorbiCells. Op het adsorptiemiddel in de cell(en) worden de te onderzoeken parameters geaccumuleerd en het volume waarin deze zijn opgelost geregistreerd. (foto 1). De SorbiCells worden na verwijderen uit de peilbuis in een meegeleverde verpakking naar een laboratorium gestuurd voor analyse. Dit gebeurt met standaard technieken (bijv. GC-MS). De waterconcentratie wordt berekend. Voordeel van Sorbisense is dat bemonstering met Sorbisense meer informatie per chemische analyse oplevert (informatie Sorbisense).

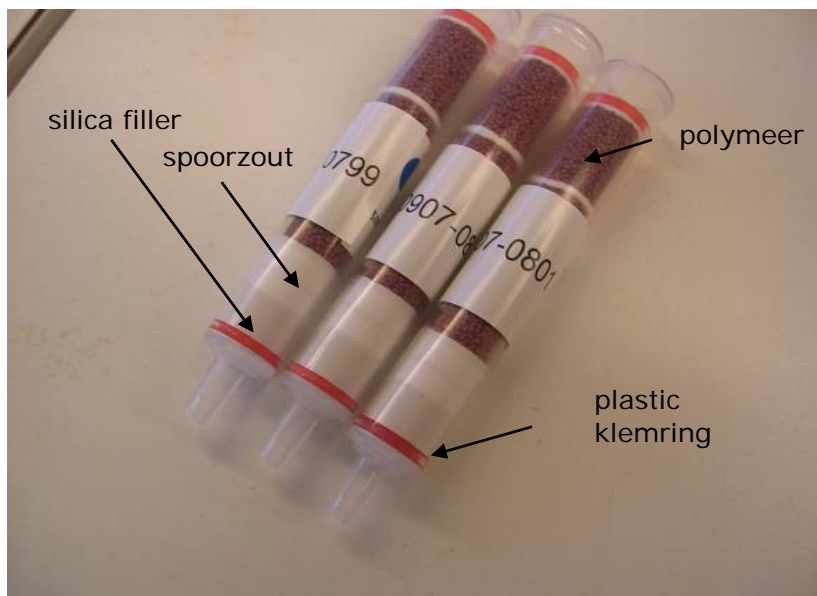
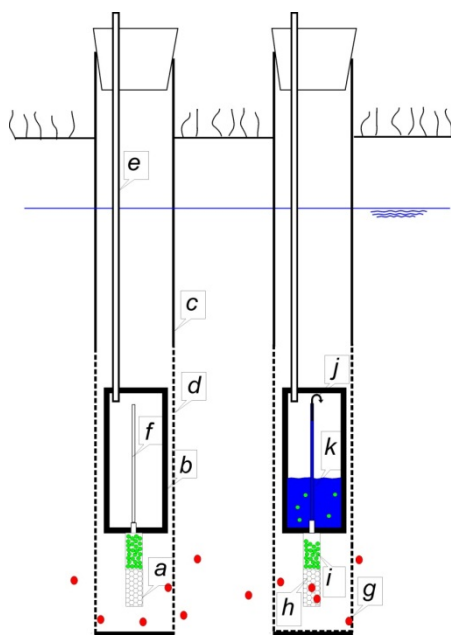


Foto 1. Sorbicell VOC patronen.



Verklaring symbolen:

- a. SorbiCell patroon
- b. patroonhouder, een hol vat dat water opvangt dat door het patroon is gestroomd
- c. peilbuis
- d. filter van de peilbuis
- e. luchtslang in verbinding met de atmosfeer
- f. capillair
- g. te monitoren component in grondwater
- h. adsorbent
- i. tracer zout;
- j. stromingsrichting water in Sorbisampler
- k. water dat door patroon is gestroomd en opgevangen in patroonhouder.

Figuur 1. Schema Sorbisense bij grondwaterbemonstering.

2.2 Proefvelden

De proeven zijn aangelegd op veenkoloniale zandgrond. Analysecijfers van grondonderzoek van de percelen waarin de proeven zijn uitgevoerd staan in tabel 1. Op perceel 64A was de vruchtwisseling van 2007-2011 zomergerst, zetmeelaardappelen, suikerbieten en zetmeelaardappelen, zomergerst. Op perceel 65A was de vruchtwisseling van 2007-2011 zetmeelaardappelen, suikerbieten, zetmeelaardappelen, wintertarwe en zetmeelaardappelen.

De gebruikte gewasbeschermingsmiddelen tussen 2007 en 2010 op de proefpercelen staan in bijlage 1 en 2 van Spruijt & de Haan, 2011. De aangevoerde stikstof en fosfaat per jaar staan in tabel 2.

Tabel 1. Chemische karakterisering proefvelden Watersense.

Parameter	Eenheid	Perceel 64A	Perceel 65 A
Grondsoort	-	Dalgrond	Dalgrond
dikte bouwvoor	cm	25	30
Monsterdatum	-	16-2-2008	20-2-2009
Stikstof-totaal	mg/kg		2310
C/N ratio	-	28	27
N-leverend vermogen	kg/ha	8	17
Fosfor	mg/kg	-	6.4
P-PAE	mg/kg	5.8	-
P-AL	mg/kg	38	32
K-getal	-	9	12
Zwavel-totaal	mg/kg	-	600
S-leverend vermogen	kg/ha	-	14
S-aanvoer (incl. SLV)	kg/ha	10	17
Magnesium	mg/kg	114	130
Natrium	mg/kg	17	15
pH	-	4.9	4.8
Organische stof	%	7.7	10.7
CEC	mmol/kg		141

Tabel 2. Gemiddelde stikstof- en fosfaataanvoer in kg/ha per jaar op de 2 proefpercelen.

	Perceel 64 A			Perceel 65 A		
	Gewas	Stikstof	Fosfaat	Gewas	Stikstof	Fosfaat
2007	Zomergerst	89	45	Zetmeelaardappelen	185	0
2008	Zetmeelaardappelen	230	66	Suikerbieten	140	88 ²
2009	Suikerbieten	140	70	Zetmeelaardappelen	235	70 ²
2010	Zetmeelaardappelen	225 ¹	45	Wintertarwe	190	0
2011	Zomergerst	90	0	Zetmeelaardappelen	225 ¹	45

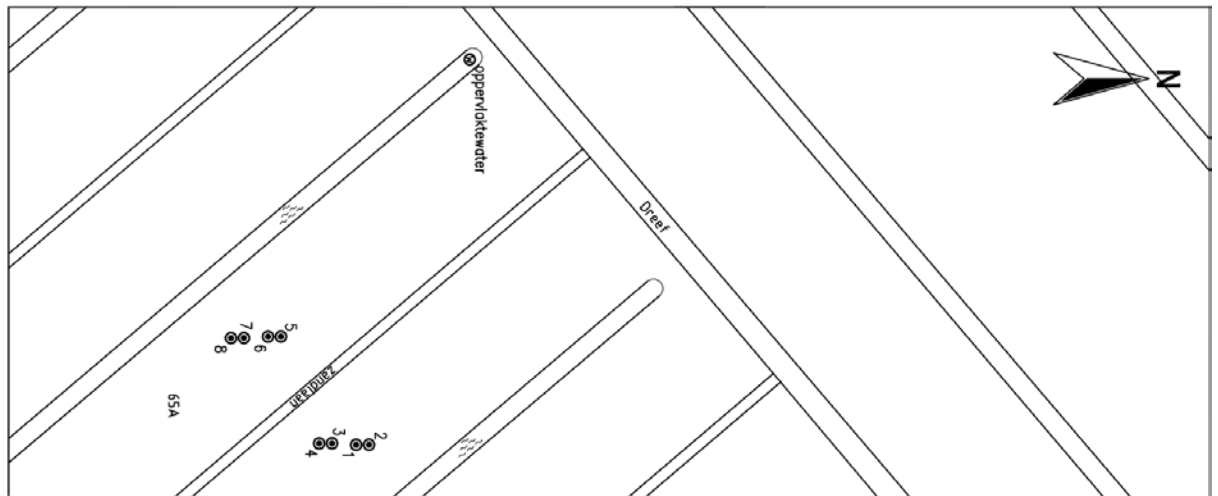
¹Advies object N- bemesting in proefveld Watersense

²Gevens als varkensdrijfmest (advies was 0 kg/ha)

In 2010 zijn door Arcadis 8 peilbuizen geslagen in de proefveldpercelen (tabel 3 en figuur 2). Deze peilbuizen worden gebruikt voor het bepalen van de grondwaterstanden en voor de metingen met Sorbisense. De coördinaten van de monsterbuizen in het oppervlaktewater zijn niet bekend. Deze staan aan het eind van de wijk langs perceel 65A voor de duiker waardoor het water afgevoerd wordt. Handmatig bij het uithalen van de Sorbisense wordt de grondwaterstand in de peilbuis gemeten. Afhankelijk van het tijdstip gedurende het seizoen werd de diepte van het grondwater gemeten op 52 – 167 cm beneden bovenkant van de peilbuis. (Bovenkant peilbuis ± 25 onder maaiveld). Diepte peilbuizen was gemiddeld 245 centimeter. De Sorbisense cellen zitten dus ruim onder de grondwaterstand.

Tabel 3. Locatie peilbuizen (WGS84 coördinaten).

Perceel	Peilbuisnr	Coördinaten
64A	1	52°52'55.16676"N 6°55'59.84982"O
64A	2	52°52'55.20401"N 6°55'59.84866"O
64A	3	52°52'54.55512"N 6°55'59.84203"O
64A	4	52°52'54.53071"N 6°55'59.82366"O
65A	5	52°52'53.58928"N 6°55'56.52672"O
65A	6	52°52'53.57357"N 6°55'56.49626"O
65A	7	52°52'52.96775"N 6°55'56.53388"O
65A	8	52°52'52.95202"N 6°55'56.50267"O



Figuur 2. Locatie van peilbuizen voor Sorbisense metingen.

2.3 Toepassing gedeuteerd Linuron

Met gemerkt Linuron (gedeuteerd linuron) als tracer wordt de snelheid van het stoftransport door de bodem gevolgd. De tracer wordt herkend. Op perceel 64A in het gewas tarwe is het gemerkte linuron opgebracht op 17 maart 2011. Vervolgens is met Sorbisense gekeken of en in welke concentratie wordt aangetroffen in de peilbuizen. Linuron is ongeveer in dezelfde concentratie als normaal gesproken wordt gespoten per m² aangemaakt met een gelabelde versie van linuron (6H vervangen door 6D).

Dit zorgt er voor dat linuron met detectie op basis van massa is te onderscheiden van normale linuron. De concentratie was ca. 600 mg actieve stof dat is toegepast op 2 m². De linuron is toegepast met een gieter op de 2 m² oppervlak, rond de plek waar ondergronds de sensor is geplaatst (foto 2).



Foto 2. Toepassing van gedeuteerd Linuron.

2.4 Metingen

In tabel 4 is een overzicht opgenomen van de metingen met Sorbisense. Per perceel zijn er twee peilbuizen voor de nutriënten (stikstof en fosfaat) en twee voor de gewasbeschermingsmiddelen. In het oppervlaktewater is één meting gedaan voor nutriënten en één voor gewasbeschermingsmiddelen.

2.5 Normen

De metingen zullen afgezet worden tegen de volgende normen.

Volgens de Europese kaderrichtlijn water mag in grondwater maximaal 50 mg nitraat/l aanwezig zijn. Dit is gelijk aan 10.8 mg N/l. Voor fosfaat is de norm 0.4 mg P/l.

Voor oppervlaktewater zijn normen afgeleid voor de Kaderrichtlijn Water. Normen zijn afhankelijk van het soort water en de gewenste ecologische toestand. De normen voor stikstof liggen over het algemeen tussen de 2.2 mg N/l en 4 mg N/l. De normen voor fosfaat liggen over het algemeen tussen de 0,14 en 0,22 mg P/l.

Voor gewasbeschermingsmiddelen is de norm van de drinkwaterrichtlijn maximaal 0.1 µg/l per actieve stof en 0.5 µg/l voor het totaal. Daarnaast zijn er MTR-waarden voor oppervlaktewater per actieve stof. De MTR-waarden van de aangetroffen stoffen zijn gegeven in tabel 3.

Tabel 3. MTR-waarden voor oppervlaktewater aangetroffen stoffen op proefbedrijf 't Kompas in µg/l.

Werkzame stof	MTR	Bron
Cyazofamid	0.0125	CBS
Ethofumesaat	6.4	CBS
Flutolanil	22	CBS
	0.056	Hoogheemraadschappen Rijnland en Hollands Noorderkwartier
Linuron	0.25	CBS
Quinoxifen	0.027	CBS
Terbuthylazin	0.19	CBS

Tabel 4. Sorbisense metingen. In de eerste kolom staat de datum van plaatsing van de sorbicel, in de tweede kolom de datum van uithalen. In de volgende kolommen staan de monsternummers van de sorbicellen. In de eerste rij staat het peilbuislocatie, in de tweede rij het perceelsnummer, in de derde rij het peilbuisnummer en in de 4e rij welke analyse is uitgevoerd: NiP betekent nitraat en fosfaat, PES betekent bestrijdingsmiddelen.

plaatsen	uithalen	Meet- periode weken	1a KP 64A Peilbuis 1 NiP	1a KP 64A Peilbuis 2 PES	1b KP 64 A Peilbuis 3 PES	1b KP 64 A Peilbuis 4 NiP	2a KP 65 A Peilbuis 5 NiP	2a KP 65 A Peilbuis 6 PES	2b KP 65 A Peilbuis 7 NiP	2b KP 65 A Peilbuis 8 PES	opp. water Wijk PES	opp. Water Wijk NiP
5-aug-10	22-sep-10	7	0710-0060	0710-0081	0710-0080	0710-0061					0710-0084	0710-0063
3-sep-10	25-nov-10	12					0710-0062	0710-0082	0710-0064	0710-0083		
22-sep-10	25-nov-10	9	0710-0055	0710-0072	0710-0071	0710-0057					0710-0070	0710-0056
25-nov-10	17-jan-11	8	0710-0068	0710-0075	0710-0076	0710-0065	0710-0067	0710-0077	0710-0066	0710-0078	0710-0079	0710-0069
17-jan-11	9-mrt-11	7	0710-0911		0710-0074	0710-0058	0710-0059	0710-0073	0710-0910		0211-0036	0710-0907
9-mrt-11	11-mei-11	9	0710-0909		0211-0037	0710-0912	0710-0671	0211-0034	0710-0908		0211-0035	0710-0669
11-mei-11	20-jun-11	6	0710-0672		0211-0033	0710-0668	0710-0919	0211-0041	0710-0670		0211-0038	0710-0073
30-jun-11	7-aug-11	5	0710-0922		0211-0768	0710-0924	0710-0921	0211-0039	0710-0923		0211-0040	0211-0441
7-aug-11	25-okt-11	11			0211-0767							
25-okt-11	10-jan-12	11			0211-0769			0211-0771				

3 Resultaten

3.1 Nutriënten

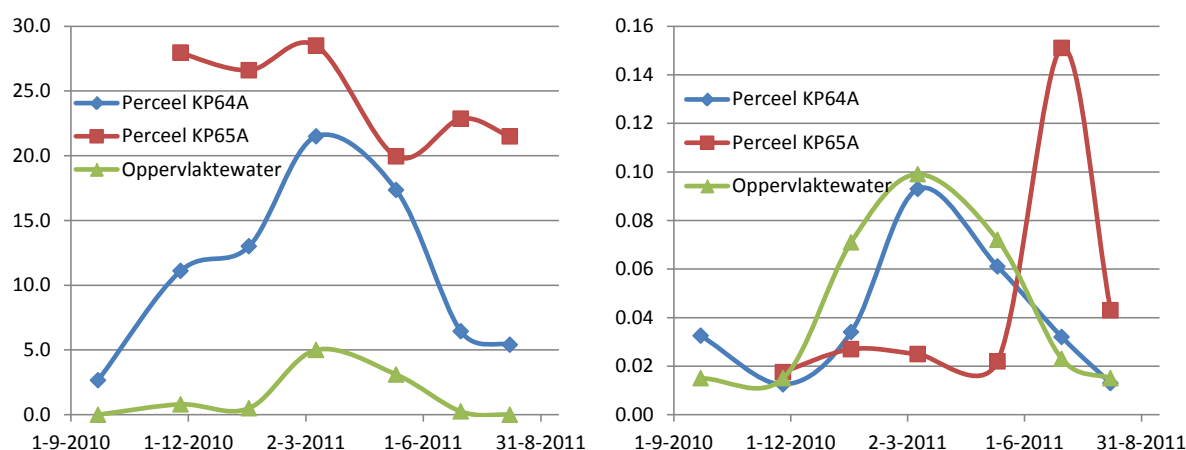
In de tabellen 5 en 6 zijn de stikstof- en fosfaatconcentraties per meetmoment weergegeven. In de figuren 3 en 4 zijn de concentraties grafisch weergegeven.

Tabel 5. Stikstofconcentratie per peilbuis per meetmoment in mg N/l. n.g. = niet gemeten. De data in de eerste regel geven het moment aan waarop de sorbicells uit de peilbuizen zijn gehaald.

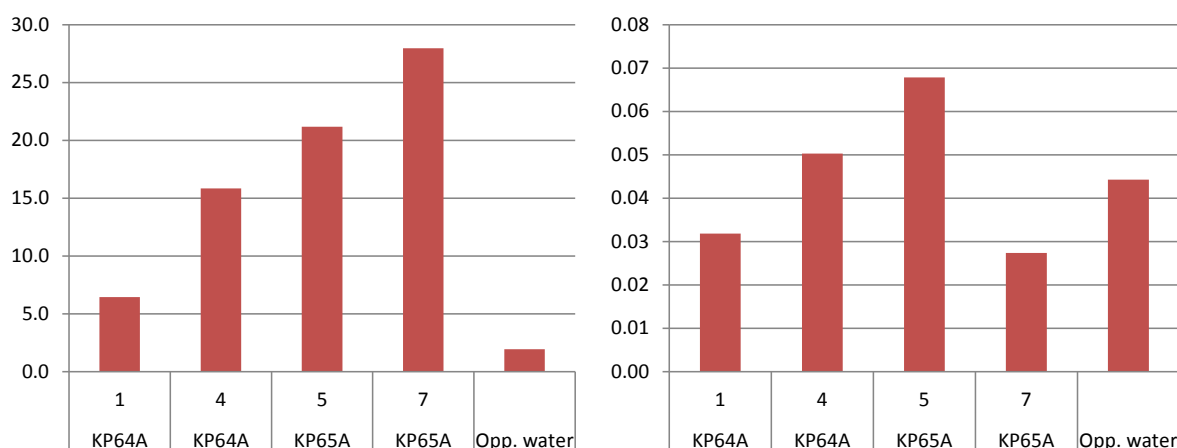
Locatie	Peilbuis	22-9-2010	25-11-2010	17-1-2011	10-3-2011	11-5-2011	30-6-2011	7-8-2011
KP64A	1	0.4	2.9	9.3	12	8.7	5.3	< 1
KP64A	4	4.9	19.3	16.7	31	26	7.6	5.4
KP65A	5	n.g.	16.2	21.6	26	26.5	20.9	15.8
KP65A	7	n.g.	39.7	31.6	31	13.4	24.8	27.2
Oppervlaktewater		<0.32	0.8	0.5	5	3.1	0.25	< 0.24

Tabel 6. Fosfaatconcentratie per peilbuis per meetmoment in mg N/l. n.g. = niet gemeten. De data in de eerste regel geven het moment aan waarop de sorbicells uit de peilbuizen zijn gehaald.

Locatie	Peilbuis	22-9-2010	25-11-2010	17-1-2011	10-3-2011	11-5-2011	30-6-2011	7-8-2011
KP64A	1	0.051	0.013	0.022	0.021	0.043	0.041	< 0.039
KP64A	4	0.014	0.012	0.046	0.165	0.079	0.023	0.013
KP65A	5	n.g.	0.018	0.027	0.026	0.025	0.263	0.048
KP65A	7	n.g.	0.017	0.027	0.024	0.019	0.039	0.038
Oppervlaktewater		<0.32	0.015	0.015	0.071	0.099	0.072	0.023



Figuur 3. Stikstof- (links) en fosfaatconcentraties (rechts) in mg/l over de meetperioden per perceel en voor het oppervlaktewater. De data op de x-as geven het moment aan waarop de sorbicells uit de peilbuizen zijn gehaald.



Figuur 4. Stikstof- (links) en fosfaatgehalten (rechts) in mg/l gemiddeld over de meetperioden per peilbuis.

Opvallende zaken in de tabellen en figuren zijn:

- De stikstofconcentraties op perceel 64 zijn beduidend lager dan op perceel 65. Dit kan mogelijk te maken hebben met het hoogteverschil tussen de percelen. Perceel 65A ligt wat hoger en er komt minder organische stof voor in de ondergrond. De oppervlaktewaterconcentraties van stikstof zijn veel lager dan de grondwaterconcentraties. Dit is normaal.
- Een duidelijk verschil is zichtbaar in stikstofconcentraties tussen de peilbuizen, ook de peilbuizen op hetzelfde perceel. Er is een grote spreiding daarmee in de metingen.
- De stikstofgehalten in het grondwater in de winterperiode zijn hoger dan in de zomerperiode, dit is een normaal patroon.
- Er is een piek in de stikstofconcentratie in het oppervlaktewater in laat winter en voorjaar. In de zomerperiode en herfst is de stikstofconcentratie in het oppervlaktewater erg laag.
- De norm voor de nitraatrichtlijn wordt op perceel 65 gedurende het hele jaar overschreden. Op perceel 64 wordt de norm alleen in de winterperiode overschreden. Gemiddeld voor beide percelen ligt de stikstofconcentratie op de nitraatnorm. De stikstofconcentratie in het oppervlaktewater ligt gemiddelde onder de norm. In het voorjaar is deze hoger dan de norm.
- Het patroon in de fosfaatconcentraties in het grondwater is tussen de percelen verschillend. Op perceel 64 is een kleine piek zichtbaar in het voorjaar 2011, deze piek is ook zichtbaar in het oppervlaktewater. Dit kan te maken hebben met afstroming door relatief veel neerslag na bemesting. Op perceel 65 is één uitschieter zichtbaar in juni. Deze is niet goed te verklaren omdat de bemesting dan al enige tijd geleden is.
- De gemiddelde fosfaatconcentraties liggen zowel in grond- als oppervlaktewater op beide percelen onder de normen.
- Er is voor beide nutriënten geen duidelijk verband tussen de lengte van de meetperiode en de gemeten concentraties in de Sorbisenze.

3.2 Gewasbeschermingsmiddelen

In tabel 7 staan de waargenomen actieve stoffen in de Sorbisense.

Tabel 7. Actieve stoffen met aantal keren boven detectiegrens gemeten en gemiddelde concentratie van de metingen voor grond- en oppervlaktewater in ($\mu\text{g/l}$). In de laatste kolom staat de MTR voor oppervlaktewater ($\mu\text{g/l}$).

	grondwater		oppervlaktewater		MTR
	keren aangetroffen	gemiddelde concentratie	keren aangetroffen	gemiddelde concentratie	oppervlaktewater
cyzafomid	1	0.01			0.0125
ethofumesaat			1	0.04	6.4
flutolanil	13	0.09	2	0.03	22/0.056
linuron	1	0.18			0.25
quinoxifen	1	0.03			0.027
terbutylazine	1	4			0.19

Opvallende zaken:

- Er worden 6 middelen boven de detectiegrens aangetroffen in alle metingen. 5 middelen in grondwater en 2 middelen in oppervlaktewater. De actieve stoffen quinoxifen en terbutylazine zijn in de afgelopen jaren niet op de proefpercelen gebruikt.
- De MTR voor oppervlaktewater wordt in geen van de gevallen overschreden.
- De drinkwaternorm wordt wel enkele malen overschreden voor individuele middelen ($> 0.1 \mu\text{g/l}$): 4 keer voor flutolanil en 1 keer voor linuron en 1 keer voor terbutylazine. Vooral de overschrijding van terbutylazine is fors terwijl deze niet gebruikt is. Dit is mogelijk een meetfout. De gesommeerde norm van $0.5 \mu\text{g/l}$ per peilbuis per moment wordt verder niet overschreden.
- Flutolanil is met 13 keer het meeste aangetroffen gewasbeschermingsmiddel in het grondwater, onder beide percelen ongeveer even vaak (6-7 keer) gedurende het gehele groeiseizoen. De concentraties variëren van $0.01 - 0.27 \mu\text{g/l}$. Flutolanil wordt gebruikt als schimmelbestrijdingsziekte in aardappelen tegen *Rizoctonia*. Het middel wordt kort voor het poten op de knollen gespoten. Deze stof is in de afgelopen 4 jaar op proefbedrijf 't Kompas in 2010 op perceel 64 gebruikt en in het geheel niet op perceel 65. Het middel heeft een relatief laag uitspoelingsrisico volgens de methode van de milieubelastingspunten. Het middel wordt ook 2 keer aangetroffen in het oppervlaktewater.
- Gebruikte middelen met een hoog uitspoelingsrisico worden veelal niet aangetroffen.
- De gedeuteerde linuron is alleen in de laatste meting in het grondwater met de Sorbisense aangetroffen onder de detectiegrens. Dit was ook niet te verwachten gezien de meetperiode, de diepte van de sensor en het neerslagoverschot tot nu toe. De metingen met het gedeuteerde linuron worden voortgezet na het project.

4 Conclusies

De Sorbisensemetingen geven een goed beeld van de stikstofconcentraties in grond- en oppervlaktewater met een patroon volgens de verwachtingen. In mindere mate geldt dit ook voor fosfaat.

De gewasbeschermingsmetingen geven een onduidelijk beeld. Er worden stoffen gevonden die niet zijn gebruikt op de percelen en in de concentraties zitten soms grote uitschieters die niet verklaarbaar zijn. Anderzijds worden stoffen niet gemeten die volgens de kengetallen wel een hoog uitspoelingsrisico hebben.

Er zijn geen vergelijkingen gemaakt in de metingen op het proefbedrijf met de standaard meetmethoden. We kunnen daarom niets zeggen over de waarde van Sorbisense in vergelijking met de standaard meetmethoden. De Sorbisense techniek lijkt redelijk gewerkt te hebben. Voor een goede beoordeling is een vergelijking met standaard bemonsteringsmethoden noodzakelijk.

5 Literatuur

Jonge, Hubert de, 2010. Toepassing van Sorbisense bij grondwatermonitoring. Sorbisense A/S. Presentatie.

Spruijt, Joanneke & Janjo de Haan, 2011. Gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en risico op uitspoeling naar grondwater op de percelen met Sorbisense metingen op proefbedrijf 't Kompas in de periode 2007-2010. Interne notitie voor projectleden Watersense. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Wageningen UR.

