



# Sppectraaldata voor perceelsanalyse (140)

Frits K. van Evert<sup>1</sup>  
Henk Aarts<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Plant Research International

<sup>2</sup> Q-ray

Plant Research International, onderdeel van Wageningen UR  
Business Unit Agrosysteemkunde  
juni 2013

---

© 2013 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Plant Research International. 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 Plant Research International, Agrosysteemkunde.

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

Exemplaren van dit rapport kunnen bij de (eerste) auteur worden besteld. Bij toezending wordt een factuur toegevoegd; de kosten (incl. verzend- en administratiekosten) bedragen € 50 per exemplaar.

## **Plant Research International, onderdeel van Wageningen UR Business Unit Agrosysteemkunde**

Adres : Postbus 616, 6700 AP Wageningen  
: Wageningen Campus, Droevendaalsesteeg 1, Wageningen  
Tel. : 0317 – 48 05 29  
Fax : 0317 – 41 80 94  
E-mail : [info.pri@wur.nl](mailto:info.pri@wur.nl)  
Internet : [www.wageningenUR/nl/pri](http://www.wageningenUR/nl/pri)

# Inhoudsopgave

	pagina
1. Inleiding en doel	5
2. Resultaten	6
2.1 Kwaliteit van de beelden	6
2.2 Software voor inlezen van beelden en berekenen van gemiddelde waarden per perceel.	6
2.2.1 Database	6
2.2.2 Gebruik R om een import-file te maken van geotiffs. Voer in de database in.	7
2.2.3 Gebruik Quantum GIS om percelen en plotjes te tekenen; polygonen worden in de database opgeslagen.	7
2.2.4 Gebruik SQL queries om gemiddelde pixelwaarden per polygon te berekenen.	8
2.3 Inleesroutine voor spectraaldata en plantsapmetingen; presentatie in QMS gebruikersinterface	9
3. Literatuur	11



# 1. Inleiding en doel

In QMS akkerbouw, dat deels binnen PPL is ontwikkeld, kunnen de groei en andere parameters van een gewasperceel worden vergeleken met vergelijkbare percelen. QMS Akkerbouw ontvangt hiertoe beelden van Mijnakker waarop biomassa (toename per week, kg/ha; of cumulatief, kg/ha) staat afgebeeld met waarden op perceelsniveau. Deze informatie wordt aangevuld met specifieke perceelgegevens en andere metingen aan het gewas op het veld.

Het niveau van de parameter waarden van een perceel wordt in grafieken zichtbaar gemaakt en is dan te vergelijken met een gemiddelde waarde van vergelijkbare percelen. Wanneer informatie van een (groot) aantal percelen in één regio wordt samengevoegd in één grafiek, wordt duidelijk dat er grote verschillen bestaan tussen percelen. Ook valt op dat percelen of voortdurend boven het gemiddelde of voortdurend onder het gemiddelde liggen. Dit geeft gebruikers een goede indicatie over de groei en productie van het gewas en maakt een snelle signalering van afwijkende groei en percelen mogelijk. Daarop kan dan door de teler of adviseur een actie worden ondernomen.

Beelden van Mijnakker blijken in het seizoen voor bijbemesting aardappelen vaak niet beschikbaar. Een alternatieve methode is meting van groei en stikstofgehalte met sensoren of spectraalbeelden vanaf een UAV. In 2012 zijn er in het initiatief "Hyperspectraalbeelden" UAV vluchten gemaakt en percelen met spectraalbeelden in kaart gebracht. Uit de analyse van deze data en wensen van gebruikers kwam naar voren dat :

- er een gemakkelijke analysetool moet zijn om de beeldwaarden van verschillende percelen snel en gemakkelijk te kunnen vergelijken.
- een vergelijking van de waarden van de spectraalbeelden met andere meetwaarden zoals plantsapmetingen, aardappeimonitoring, sensormetingen gewenst is
- er een systematiek moet komen om de heterogeniteit van percelen te kenmerken in een kengetal

Op basis daarvan kan een betere onderbouwing van toepassing en gevolg van adviesregels van bijbemesting worden bereikt. Daarmee ook acceptatie van het systeem in de praktijk.

Op basis van ervaringen van de afgelopen jaren en studie naar verbeteringen verwachten adviseurs van DLV plant met deze uitbreiding van QMS een belangrijke stap te zetten in het gegarandeerd op juiste tijdstip kunnen leveren van noodzakelijke gewasgroeidata van percelen als ondersteuning van scherpere bemesting en irrigatie. Ook biedt het mogelijkheid snel en betrouwbaar afwijkende percelen te detecteren om deze prioritair te bezoeken voor opsporen oorzaken en geven van adviezen voor verbetering. Daarnaast is het een belangrijk hulpmiddel voor diagnose van tegenvallende opbrengsten van percelen achteraf en advies voor teelt/bodemmaatregelen voor een volgend seizoen.

Het doel van het hier beschreven werk is het ontwikkelen van een methode waarmee spectraalbeelden gemaakt met een onbemand vliegtuigje (UAV) mede gebruikt kunnen worden om de stand van een aardappelgewas te bepalen, als basis voor advisering aan telers. De volgende producten worden opgeleverd:

- Inventarisatie van kwaliteit van de UAV-beelden,
- Software waarmee uit de UAV-beelden voor elk QMS-perceel vegetatie-indices worden berekend (gemiddelde, variantie) en in een export-bestand beschikbaar worden gemaakt. Hierbij wordt afgestemd met andere PPL projecten (b.v. perceel id),
- QMS-routine voor het inlezen van 1) vegetatie-indices zoals hierboven berekend, en 2) NOVA Control bladsap-analyse gegevens (door Q-ray),
- Presentatie van de vegetatie-indices en bladsap gegevens in QMS gebruikersinterface (door Q-ray),

## 2. Resultaten

### 2.1 Kwaliteit van de beelden

Kwaliteit van remote sensing beelden is afhankelijk van goede calibratie van de camera, afhankelijk van lichtomstandigheden, onderhevig aan storende invloeden van atmosfeer tussen camera en object. Bij satellieten is uitgebreide kennis en ervaring over correctie van beelden. Bij UAV beelden is dit minder het geval en de ervaring leert dat niet alle UAV beelden bruikbaar zijn. Navraag bij Terrasphere over gebruikte ijkmethode. 7 calibratieplaten bij elke opname. Regressielijnen voor elke opname. Kwaliteit is goed.

### 2.2 Software voor inlezen van beelden en berekenen van gemiddelde waarden per perceel.

Er is een systeem ontwikkeld dat verschillende programma's gebruikt. Centraal in dit systeem is een Postgresql+Postgis database. De UAV-beelden worden door Terrasphere in geotiff format geleverd. Het systeem gebruikt het statistische programma R om de geotiff files om te zetten naar een format dat ingelezen kan worden in de database. Het GIS-programma QuantumGIS wordt gebruikt om percelen en plotjes binnen percelen te tekenen; de polygonen worden in de database bewaard. Als laatste stap wordt een SQL query in de database gebruikt om gemiddelde vegetatieindices per perceel of plot uit te rekenen. Meer informatie in Van den Heuvel (2013).

#### 2.2.1 Database

Er wordt gebruik gemaakt van database software Postgresql 9.2 (<http://www.postgresql.org>) met GIS-module Postgis (<http://postgis.refractory.net>). In de database zijn drie tabellen gemaakt:

Maak een tabel om informatie over een UAV beeld te bewaren:

---

```
CREATE TABLE imagefile(  
  fileid serial NOT NULL,  
  filename character varying(100) NOT NULL,  
  date date NOT NULL,  
  PRIMARY KEY (fileid)  
);
```

---

Maak een tabel om pixel-waarden te bewaren:

---

```
CREATE TABLE imagedata(  
  fileid integer NOT NULL,  
  x double precision NOT NULL,  
  y double precision NOT NULL,  
  wdvi double precision NOT NULL,  
  PRIMARY KEY (fileid, x, y),  
  FOREIGN KEY (fileid) REFERENCES imagefile (fileid) MATCH SIMPLE  
);
```

---

Maak een tabel om polygonen te bewaren:

---

```
CREATE TABLE polygon(  
  gid serial NOT NULL,  
  naam character varying(100) NOT NULL unique,  
  geom geometry(Polygon,28992),  
  PRIMARY KEY (gid)  
);
```

---

## 2.2.2 Gebruik R om een import-file te maken van geotiffs. Voer in de database in.

Er wordt vanuit gegaan dat we een UAV-beeld hebben dat opgeslagen is in geotiff-formaat, b.v. file "PPO1\_20120717\_50cm.tif". Maak een regel in tabel imagefile met de juiste info:

	fileid	filename	date
	integer	character varying(100)	date
1	2	PPO1_20120717_50cm.tif	2012-07-17

Voer het volgende script uit in de GUI van R:

---

```
library(rgdal)

##### VUL HIER DE NAAM VAN DE UAV IMAGEFILE IN
file= "PPO1_20120717_50cm.tif"

##### DIT NUMMER MOET OVEREENKOMEN MET EEN RIJ IN VORIGE TABEL
id=2

i = readGDAL(file)

# write coordinates and value to a .csv file
df = data.frame(coordinates(i), wdvi=i@data$band1)
x = is.finite(df$wdvi)
df2 = data.frame(x=df$x[x], y=df$y[x], wdvi=df$wdvi[x])
df2$fileid = id

## write to a text file which can be used to enter data into the database
write.csv(df2, "images.csv", row.names=FALSE, quote=FALSE)
```

---

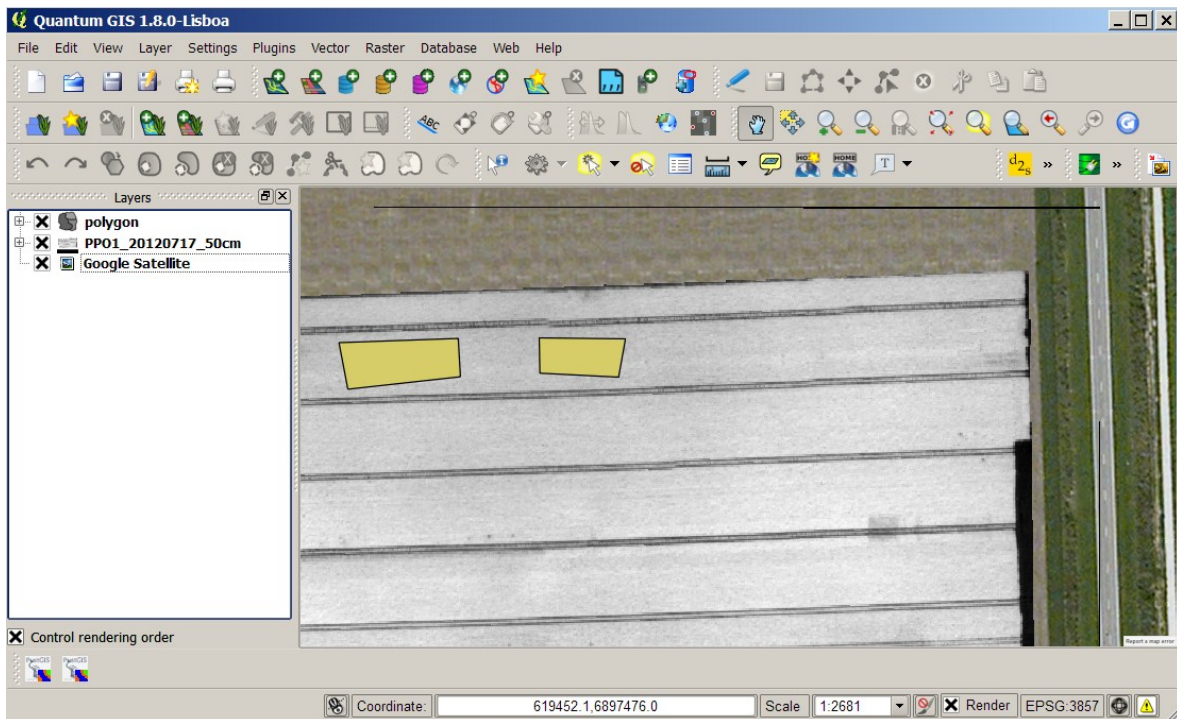
Verander the file images.csv zodat hij er als volgt uit ziet en voer het commando uit m.b.v. de tool "psql".

---

```
copy imagedata(x,y,wdvi,fileid)
from stdin with csv;
167265.592285156,505366.313903809,0.295856237411499,2
167266.092285156,505366.313903809,0.270599991083145,2
(.. many rows deleted ..)
167020.592285156,505227.813903809,0.404074996709824,2
167021.092285156,505227.813903809,0.414737492799759,2
\.
```

---

## 2.2.3 Gebruik Quantum GIS om percelen en plotjes te tekenen; polygonen worden in de database opgeslagen.



## 2.2.4 Gebruik SQL queries om gemiddelde pixelwaarden per polygon te berekenen.

---

```

select p.naam, f.date, avg(d.wdvi), stddev(d.wdvi)
from
  imagedata d,
  imagefile f,
  polygon p
where
  d.fileid = f.fileid
  and ST_WITHIN( ST_SetSRID(ST_MakePoint(d.x, d.y),28992), p.geom )
group by
  p.naam, f.date
order by
  p.naam, f.date

```

---

Uitvoer:

	naam character varying(100)	date date	avg double precision	stddev double precision
1	veldje1	2012-07-17	0.400134697421483	0.0134782222
2	veldje2	2012-07-17	0.396477706573082	0.0126723713



## 2.3 Inleesroutine voor spectraaldata en plantsapmetingen; presentatie in QMS gebruikersinterface

Q-ray heeft QMS Online uitgebreid met een inleesroutine om de spectraaldata en plantsapmetingen geautomatiseerd te kunnen uploaden en de benodigde aanpassingen doorgevoerd aan de hand waarvan de gewenste analyses plaats kunnen vinden.

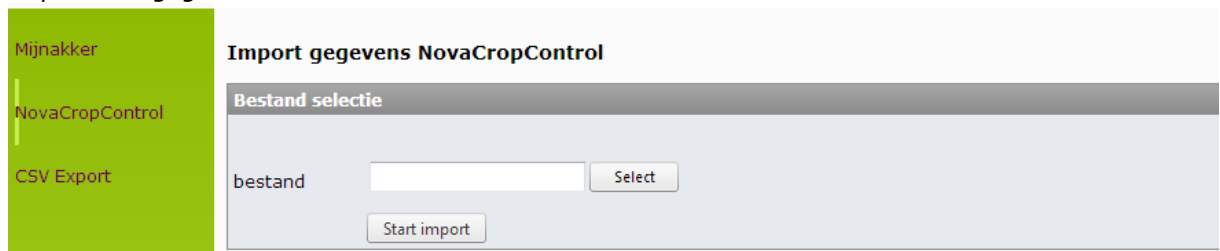
Voor het inlezen van de gegevens is uitgegaan van een generieke systematiek, uitgaande van een standaard Excel format. Het format is gebaseerd op een uitvoerbestand van NovaCropControl. Alle data die in vastgestelde format wordt aangeboden kan worden ingelezen in QMS online.

De koppeling van gegevens aan het juiste perceel gebeurt op basis van het bestaande MijnAkkerId. Wat betreft de headerkolommen met de parameter omschrijving is uitgegaan van de parametercodering die in QMS online aanwezig is.

Er is een nieuwe rapportfunctie gerealiseerd waarmee de verschillende productiefactoren (Kalium, Calcium, Magnesium, Stikstof) worden uitgezet in de tijd en vergeleken met een normlijn. Daarnaast is in deze rapportage een overzicht van metingen van mineralen en sporenelementen opgenomen en afgezet tegen een normering. De adviseur kan zelf adviestekst toevoegen aan deze rapportage.

Door de mogelijkheden van selectie op managementzones, percelen en delen van percelen en het combineren van grafieken in een zoekopdracht, is vergelijking tussen spectraalbeeld-data en aanvullende gegevens mogelijk.

### Importeren gegevens



The screenshot displays the 'Import gegevens NovaCropControl' interface. On the left, a green sidebar contains the navigation menu with 'Mijnakker', 'NovaCropControl', and 'CSV Export'. The main content area has a title bar 'Import gegevens NovaCropControl' and a sub-section 'Bestand selectie'. Below this, there is a text input field labeled 'bestand', a 'Select' button to its right, and a 'Start import' button centered below the input field.

## Grafieken printen, selectie opties

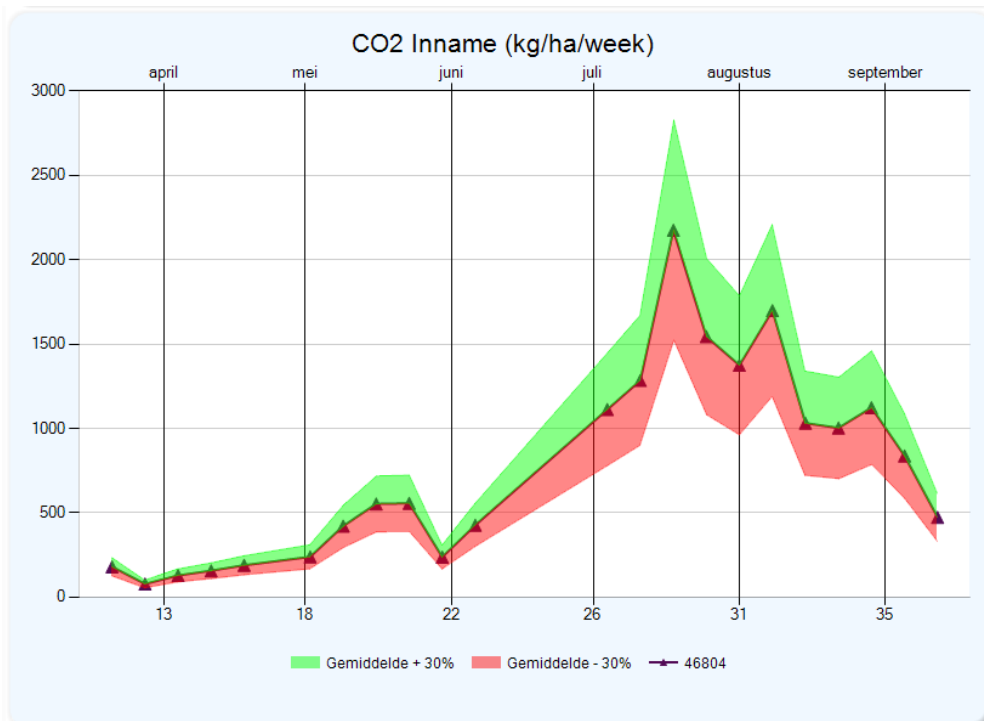
### Print grafieken

Mijn Akker	NovaCropControl	Overige
<input type="checkbox"/> Suikers (jong blad)	<input type="checkbox"/> Mg - Magnesium (jong blad)	<input type="checkbox"/> Cl - Chloor (jong blad)
<input type="checkbox"/> Suikers (oud blad)	<input type="checkbox"/> Mg - Magnesium (oud blad)	<input type="checkbox"/> Cl - Chloor (oud blad)
<input type="checkbox"/> Ph (jong blad)	<input type="checkbox"/> Na - Natrium (jong blad)	<input type="checkbox"/> S - Zwavel (jong blad)
<input type="checkbox"/> Ph (oud blad)	<input type="checkbox"/> Na - Natrium (oud blad)	<input type="checkbox"/> S - Zwavel (oud blad)
<input type="checkbox"/> EC (jong blad)	<input type="checkbox"/> NH4 - Ammonium (jong blad)	<input type="checkbox"/> P - Fosfaat (jong blad)
<input type="checkbox"/> EC (oud blad)	<input type="checkbox"/> NH4 - Ammonium (oud blad)	<input type="checkbox"/> P - Fosfaat (oud blad)
<input type="checkbox"/> K - Kalium (jong blad)	<input type="checkbox"/> NO3 - Nitraat (jong blad)	<input type="checkbox"/> Si - Silicium (jong blad)
<input type="checkbox"/> K - Kalium (oud blad)	<input type="checkbox"/> NO3 - Nitraat (oud blad)	<input type="checkbox"/> Si - Silicium (oud blad)
<input type="checkbox"/> Ca - Calcium (jong blad)	<input type="checkbox"/> N uit Nitraat (jong blad)	<input type="checkbox"/> Fe - IJzer (jong blad)
<input type="checkbox"/> Ca - Calcium (oud blad)	<input type="checkbox"/> N uit Nitraat (oud blad)	<input type="checkbox"/> Fe - IJzer (oud blad)
<input type="checkbox"/> K / Ca (jong blad)	<input type="checkbox"/> N - Stikstof totaal (jong blad)	<input type="checkbox"/> Mn - Mangaan (jong blad)
<input type="checkbox"/> K / Ca (oud blad)	<input type="checkbox"/> N - Stikstof totaal (oud blad)	

Begindatum  Einddatum

- Horizontale as op basis van aantal groeidagen
- Inclusief gemiddelde + 30% bandbreedte
- Inclusief normgrafiek voor plantsapmeting N
- Groeimodel in grafieken
- Anonimiseer grafieken
- Inclusief detailgegevens percelen

### Grafiek



### **3. Literatuur**

Van den Heuvel J. (2013) Minerale mest & UAV remote sensing op aardappelen. Stageverslag. HAS, Den Bosch.