

WURKS lesmodules precisielandbouw voor MBO & HBO

Samenvoeging van de praktische opdrachten en lesstof

David van der Schans, Pieter Blok, Daan Blok, Gera van Os

© 2011 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. 447 ; € 50,00

Projectnummer: 3250187611

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

Inhoudsopgave

pagina

| | |
|---|----|
| VOORWOORD | 5 |
| SAMENVATTING..... | 7 |
| 1 INLEIDING | 9 |
| 2 INTRODUCTIE LESMODULES PRECISIELANDBOUW..... | 11 |
| 3 LESMODULE 1 GPS PLAATSBEPALING EN LANDBOUWTOE-PASSINGEN | 15 |
| 3.1 Presentatie lesstof module 1 | 15 |
| 3.2 Praktische opdracht module 1 | 25 |
| 4 LESMODULE 2 GPS SYSTEMEN OP TREKKER & WERKTUIG..... | 39 |
| 4.1 Presentatie lesstof module 2 | 39 |
| 4.2 Praktische opdracht module 2 | 48 |
| 5 LESMODULE 3 GEWASREFLECTIESENSOREN..... | 61 |
| 5.1 Presentatie lesstof module 3 | 61 |
| 5.2 Praktische opdracht module 3 | 70 |
| 6 LESMODULE 4 GEO-BEDRIJFSMANAGEMENTSYSTEMEN | 85 |
| 6.1 Presentatie lesstof module 4 | 85 |
| 6.2 Praktische opdracht module 4 | 89 |

Voorwoord

PrecisieLandbouw betekent een vernieuwing in het agrarische productieproces. Nieuwe technologieën maken het mogelijk om geografische informatie van percelen en gewassen te verzamelen en deze te gebruiken voor een advies dat in principe voor elk deel van een perceel tot een optimale productie leidt. Op plekken waar een nutriëntentekort dreigt of een ziekte optreedt, kunnen gerichte acties worden ondernomen. De technieken die een dergelijke productiewijze mogelijk maken zijn: GPS plaatsbepaling, gewasmonitoring met sensoren en GPS plaatsbepaling, bodembemonstering met GPS plaatsbepaling, opbrengstmeting op oogstmachines met GPS plaatsbepaling en GPS plaatsbepaling en werktuigen zoals landbouwsputten, kunstmeststrooiers, onkruidbestrijdingsapparatuur die met GPS ontvangers worden aangestuurd.

GPS stuursystemen doen hun intrede in de praktijk in akkerbouwgebieden. Aanvankelijk begonnen grootschalige biologische bedrijven met nauwkeurige RTK GPS systemen om rechte gewasrijen te krijgen en opeenvolgende werkgangen te precies op elkaar aan te laten sluiten. Grootschalige akkerbouwbedrijven volgden en zagen het nut van automatische stuursystemen bij poten zaaien, ploegen en oogsten. Door preciezer te werken worden percelen beter gebruikt en overlap bij grondbewerking, kunstmest strooien, spuiten, zaaien, poten en oogsten wordt voorkomen.

De winst voor de ondernemer is een stijging van de productiviteit, een besparing op input en verlichting van het werk.

Na het automatisch sturen was de stap naar automatisch aansturen van strooiers en landbouwsputten klein. Sectiecontrole op zaaimachines, spuit- en pootmachines levert een verdere beperking op van de overlap en daarmee een besparing op zaaizaad, gewasbeschermingsmiddelen en kunstmest. Bovendien wordt schade door overlap bij bespuitingen en de emissie naar open water minimaal.

Een groeiende groep ondernemers stelt nu de vraag: Kan ik ook gewasmonitoring met sensoren koppelen aan de GPS ontvanger om een beeld te krijgen van de variatie van omstandigheden op het perceel en variatie in gewasontwikkeling. Gewassensensoren met toepassingen die zijn ontwikkeld voor grootschalige graanbedrijven in Australië, USA en Oost-Europa zijn ook aantrekkelijk voor de schaal waarop in Nederland wordt geproduceerd. Als deze sensoren zijn geïntegreerd op een landbouwsput worden gewassen intensief gevolgd. Een opbrengstsensor op een oogstmachine geeft inzicht in de productiviteitsverschillen binnen een perceel. Al deze informatie kan worden ingezet om de teeltwijze te optimaliseren waardoor de ondernemer meer invloed kan hebben op opbrengst en kwaliteit van het gewas.

Op den duur zullen geavanceerde technieken steeds beter op elkaar worden afgestemd en advisering en sturing van de teelt worden geautomatiseerd. Studenten die nu worden opgeleid voor een functie in de agrarische sector of agrarisch ondernemer krijgen met precisielandbouw te maken. Het is de taak van het agrarisch onderwijs hen hierop voor te bereiden.

Een groep medewerkers van het praktijkonderzoek van Wageningen UR – PPO-agv heeft samen met vier leerkrachten techniek van agrarische HBO, MBO en praktijkcentra modules voor theorie- en praktijklessen ontwikkeld. In deze publicatie zijn deze modules samengebracht. De makers van de modules hopen dat dit een aanzet is voor integratie van precisielandbouwtechnieken in het agrarisch onderwijs en zo bijdraagt aan de ontwikkeling van duurzame plantaardige productiesystemen.

David van der Schans (projectleider)
david.vanderschans@wur.nl

Samenvatting

Op het gebied van precisielandbouw is er in 2010 een WURKS project gestart. De achterliggende gedachte is, om met behulp van lesmodules leerlingen/studenten van MBO/HBO kennisinstellingen kennis te laten maken met dit relatief nieuwe aandachtsgebied. In dit rapport zijn de resultaten van het project samengebracht. Een aantal specifieke deelvlakken van precisielandbouw komen in dit rapport aan de orde. Voorbeelden hiervan zijn: GPS besturing op trekker & werktuig, gewassensing en bedrijfsmanagementsystemen. De leerlingen/studenten krijgen lesstof aangeboden over een specifiek onderwerp. Vervolgens gaan zij een aansluitende praktische opdracht uitvoeren. De lesstof vormt de basis voor de praktische opdracht. De lesstof bestaat uit theoretische achtergronden en praktische opdrachten over vier verschillende onderdelen van Precisielandbouw. Hieronder is de inhoud van de theoretische lesstof en praktische opdrachten kort weergegeven.

Leermodule 1 behandelt de werking van satellietnavigatiesystemen en toepassingen ervan in de landbouw. Hoe kun je bijvoorbeeld met behulp van satellieten je plaats op de aarde bepalen? Een drietal verschillende satellietnavigatiesystemen, zoals NAVSTAR-GPS, Glonass en Galileo, worden toegelicht. Voor landbouwdoeleinden is het noodzakelijk om de afwijking van het navigatiesysteem zo laag mogelijk te houden. Hiervoor kan het GPS signaal worden gecorrigeerd met verschillende correctie-systemen. Voorbeelden hiervan zijn: Egnos correctie, DGPS correctie en RTK-GPS. GPS vindt ook zijn toepassing in 'draagbare' systemen, zogenaamde 'handhelds'. Handheld GPS-systemen kunnen worden gebruikt voor het inmeten van: perceelgrenzen, sloten, greppels en drainage, spuitbanen, grondmonsters en het markeren van bijzondere plaatsen (valplekken, structuur, ziekten en plagen).

In de praktische module 1 gaan de leerlingen/studenten aan de slag met onder andere handheld GPS systemen. Met behulp van een handheld GPS en softwarepakket wordt een perceel ingemeten en specifieke gebieden in dit perceel vastgelegd. Ook worden locaties, die eerder zijn vastgelegd weer opgezocht.

Leermodule 2 gaat in op de werking van GPS systemen op trekker & werktuig. Voor de besturing van trekkers met behulp van GPS-signalen zijn er verschillende soorten stuursystemen beschikbaar. Van een eenvoudige stuurhulp (lightbar) tot automatische stuursystemen. Verschillende bewerkingen, zoals kunstmeststrooien, zaaien en ploegen, hebben niet allemaal dezelfde nauwkeurigheid nodig. Dit is belangrijk voor de keuze voor een correctiesysteem. In geval de een zeer grote precisie nodig is kan naast trekkerbesturing ook machinebesturing worden toegepast. Op deze manier wordt het uitwijken van de machine als gevolg van bijvoorbeeld een stuurbeweging gecorrigeerd.

In de praktische module 2 gaan de leerlingen/studenten aan de slag met een RTK-GPS stuursysteem op een trekker. Er moeten diverse handelingen uitgevoerd worden zoals: het uitzetten van een A-B-lijn, het markeren van de perceelgrens en het uitzetten van kopakker. De student leert door systematisch te werken het systeem optimaal te benutten.

Leermodule 3 gaat in op het thema sensing van gewassen. Gewassen kunnen via "remote sensing" (satelliet) of "near sensing" waargenomen worden. Bij nearsensing bevinden de sensoren zich aan een (spuit)boom of op het dak van een trekker vlak boven het gewas, bijvoorbeeld sensoren van GreenSeeker en Yara-N sensor. Deze sensoren meten een lichtspectrum dat door het plantmateriaal wordt weerkaatst (dit is reflectie) of *vanuit* het plantmateriaal (chlorofyl fluorescentie). De gewassensoren meten zowel zichtbaar licht (400 – 700 nanometer golflengte) als voor de mens niet zichtbaar licht (UV < 400 nm en IR > 700 nm). Bij remote sensing bevinden de sensoren zich in een satelliet of een vliegtuig. Remote sensing beelden zijn beschikbaar via leveranciers zoals MijnAkker.nl en Google Maps.

In de praktische module 3 gaan de leerlingen/studenten aan de slag met de GreenSeeker gewasreflectie-sensoren. De GreenSeeker sensoren zijn er in een draagbare uitvoering en vast gemonteerd op een spuitboom. Met de handheld GreenSeeker sensor worden in het veld reflectiemetingen verricht en

opgeslagen. De studenten ontdekken hoe de sensor reageert. De veldspuit wordt ingezet om de gewasverschillen van een grotere oppervlakte te meten en te loggen.

Leermodule 4 behandelt de Geo-bedrijfsmanagementsystemen, die geschikt zijn om met ruimtelijke informatie op te slaan. Bedrijfsmanagementsystemen ('BMS') zijn computerprogramma's voor het bijhouden van teeltgegevens en geodata. Enkele voorbeelden van BMS systemen zijn: GeoCrop (Agrovision), FarmWorks (Trimble) en Landdata. Het BMS systeem helpt in het ordenen en samenvoegen van data zoals: weergegevens, opbrengstgegevens, satellietgegevens, bodem-gegevens en de 'historische' data (vorige teeltseizoenen).

In de praktische module 4 gaan de leerlingen/studenten aan de slag met het Geo-BMS systeem 'FarmWorks'. De volgende informatie wordt ingelezen in FarmWorks: de data afkomstig van de Trimble handheld GPS (module 1), het Trimble rechtrijstelsysteem (module 2) en de remote sensing data van de gewassensoren (module 3). Deze data wordt vervolgens gebruikt om een taakkaart te maken. In deze taakkaart wordt het fungicide 'Revus' gedoseerd binnen de vastgelegde perceelgrenzen. Wanneer een actieve sectie van de spuitboom buiten de perceelgrens komt, schakelt deze automatisch uit. In het perceel bevindt zich een onkruidveldje, dat niet behandeld wordt met Revus (de secties schakelen automatisch uit en weer aan). De geplande taak(kaat) wordt vervolgens in de GPS terminal geladen. Met de trekker en veldspuit wordt het perceel afgereden. De veldspuit zal aan de hand van de taakkaart automatisch zijn secties uit en aan schakelen.

1 Inleiding

In het kader van het programma WURKS is in 2010 een project gestart om voor het Agrarisch onderwijs (MBO en HBO) modules te ontwikkelen voor praktijklessen op het gebied van precisielandbouw.

Vier theorie en praktijkmodules behandelen verschillende aspecten van precisielandbouw. In de theorielessen worden achtergronden van de technieken gegeven die in de praktijkmodule aan de orde komen. Als alle lesmodules worden gebruikt is de gegeven volgorde het meest logisch m.b.t. de kennisopbouw. De lesmodules zijn echter ook los van elkaar te gebruiken. De tijdsduur die het behandelen van de lesstof vergt hangt af van het niveau van de leerlingen.

Een theoriemodule is in de vorm van een powerpoint-presentatie. De presentaties bevatten vereiste voorkennis die nodig is om de practicumopdrachten goed uit te voeren. Hierin zijn ook vragen opgenomen die klassikaal besproken kunnen worden. De toelichting bij de presentatie staat steeds per sheet in de notitieruimte vermeld. Deze voorbereidende lessen zijn essentieel om de praktijkmodules tot hun recht te laten komen. Bij de presentaties horen een aantal filmpjes (.wmv). Deze kunnen worden afgespeeld met o.a. Windows Mediaplayer.

De praktijk modules bieden in de huidige vorm geen differentiatie naar onderwijsniveau (MBO3, MBO4, HBO). De docenten kunnen dit het beste zelf sturen, door het tempo aan te passen (twee of vier modules op een dag), of het gebruiken van extra (bonus)opdrachten. In de handleiding kunnen verschillende programma's/tijdschema's worden voorgesteld.

In dit rapport worden de WURKS projectresultaten, zoals hierboven beschreven, gepresenteerd:

- Hoofdstuk 2 bevat een korte overkoepelende presentatie van alle praktijkmodules.
- In hoofdstuk 3 komt het eerste thema aan de orde: GPS plaatsbepaling en toepassing in de landbouw. In de praktijkmodule leggen de cursisten met behulp van GPS ontvangers en Farmworks mobile software de geometrie en een aantal kenmerken van een perceel vast. Deze data worden opgeslagen in een laptop om later weer te gebruiken. Ook leren ze eerder vastgelegde plekken terug te zoeken.
- In hoofdstuk 4 wordt de tweede module GPS besturing op trekker en werktuig behandeld. In de praktijkmodule leren cursisten met een automatisch stuursysteem werken. Als de module is doorlopen hebben ze in het systeem alle stappen doorlopen om een onregelmatig perceel te zaaien of te poten. Ze hebben de bewerkingsrichting gekozen, kopakkers gemarkeerd en leren werken met geren en kromme zijden. De data worden overgebracht naar het managementsysteem op de laptop.
- In hoofdstuk 5 maakt de cursist kennis met de mogelijkheden van gewassensing met reflectiesensoren. Hij ontdekt hoe een sensor reageert op verschillen in vegetatie. Met een handbediende sensor en een GPS ontvanger worden verschillen gemeten. Met een spuit uitgerust met sensoren wordt een opname gemaakt van een perceel. De data worden opgeslagen en overgebracht naar de laptop voor latere bewerking.
- Hoofdstuk 6 behandelt het werken met geodata in een bedrijfsmanagementsysteem. Voor de praktijkmodule is hiervoor Farmworks software gekozen. De cursisten leren met de data die in de vorige modules zijn verzameld een taakkaart te maken voor kunstmeststrooier of -spuit. Deze taakkaart wordt op het veld toegepast en van de toepassing wordt weer een "as applied" kaart gemaakt.

Na de praktijkmodules beseffen de cursisten wat de mogelijkheden zijn van precisielandbouw. Met de theoretische lessen kunnen zeker de hogere niveau-cursisten met hun docent filosoferen over nieuwe toepassingen en zich verder verdiepen.

Voor de praktijkmodules moeten de inrichting van de locatie, de aanwezige software en machines volledig op elkaar zijn afgestemd. De praktijkmodules zijn afgestemd op het materieel van de volgende praktijklocaties:

't Kompas in Valthermond
Noorderdiep 211
7876 CL Valthermond
tel. 0599 – 662577
Contactpersoon: Gerard Hoekzema (gerard.hoekzema@wur.nl)

PTC+ in Dronten
Wisentweg 13-C
8251 PB Dronten
Tel. 0321 - 383030
Contactpersoon: Jannes Bron (j.bron@ptcplus.com)

Het materieel op de praktijklocaties is beperkend voor het aantal deelnemers (max. 14 leerlingen in Valthermond). Het opsplitsen in groepen die met verschillende opdrachten gaan werken is een optie.

Het lesmateriaal Precisielandbouw staat op LiveLink onder Platform Gewasbescherming in de map Leermiddelen/Lesmateriaal. Omdat de techniek niet stilstaat en ook de wensen van het onderwijs veranderen, zullen de lesmodules zo nu en dan worden aangepast . Check dus altijd even op LiveLink voor de meest recente versie.

Veel leerplezier toewenst met WURKS onderwijsmodules Precisielandbouw!

2 Introductie lesmodules precisielandbouw

Dia 1



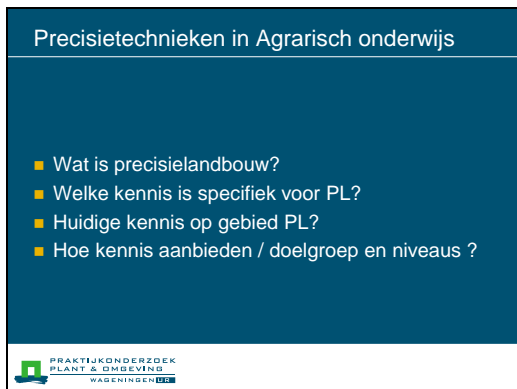
Deze modules zijn ontwikkeld door de auteurs in nauwe samenwerking met docenten en instructeurs uit het agrarisch onderwijs. Het doel van de practicum opdrachten is de deelnemers inzicht te geven in principes en werkwijze van precisielandbouw.

Dia 2



De klankbordgroep vanuit het onderwijs bestond uit een instructeur van een praktijkschool (PTC+), een docent aan een HBO instelling STOAS / CAH en twee docenten aan MBO instellingen.

Dia 3



Bij het totstandkomen van de modules is eerst antwoord gezocht op deze vragen.

Ten aanzien van de laatste vraag, hoe de modules aan te passen aan het niveau van de cursisten, is besloten dit niet te doen.

Naar het oordeel van de ontwikkelaars en de klankbordgroep komt het niveauverschil vooral tot uiting in de snelheid waarmee de opdrachten door de deelnemers kunnen worden uitgevoerd. Voor antwoord op de eerste 3 vragen zie volgende twee sheets.

Dia 4

Wat is precisielandbouw?

- Precisielandbouw worden bewerkingen en teeltmaatregelen afgestemd op de variatie in **ruimte en tijd van gewas- en bodemcondities binnen percelen**. Precisielandbouw maakt daarbij gebruik van **GPS plaatsbepaling, sensoren en ICT**.




Precisielandbouw is omgaan met variatie in ruimte tijd en omstandigheden. Hiervoor zijn technieken beschikbaar. Sensoren GPS ontvangers en geografische informatiesystemen gekoppeld aan bedrijfsmanagement software.

Dia 5

Welke kennis is specifiek voor PL?

- Indeling en eigenschappen perceel **GPS plaats**
- Variatie gewas / tijd **Sensoren**
- Variatie bodem **bemonstering / sensoren**
- Optimale behandeling gewas: taakkaarten voor machines met variatie in ruimte. **GIS in BMS**




Dia 6

7 theorie modules over PL

Doel: basis leggen vóór practicum

- GPS plaatsbepaling
- Aansturing tractoren en machines
- Sensoren typen en toepassingen
 - Eenvoudige licht en akoestische sensoren
 - Multispectrale sensoren
 - Camera's met beeldherkenning
- Data verzamelen en verwerken
- Toepassingskaarten maken




Als voorbereiding op de practica zijn er presentaties ontwikkeld die de docent met de cursisten kan doorlopen. Deze basiskennis is nodig zodat de cursist het practicum in een kader kan plaatsten van het normale proces op een agrarisch bedrijf.

De theoretische informatie is in zeven presentaties opgesplitst.

Dia 7

Praktijkmodules

- Basiskennis voor leraar en cursist
- Praktijkopdrachten:
 - GPS,
 - Tractor/machine besturen met GPS
 - Meten met gewas sensoren
 - Verwerken data in BMS
- Uitwerking praktijkmodules product specifiek.
 - GPS ontvanger (Trimble met FmX monitor),
 - Sensoren (Greenseeker),
 - ICT (Farmworks)



Na de theoretische voorbereiding zijn de cursisten klaar voor het doorlopen van de praktijkmodules. Er zijn 4 practica uitgewerkt die in een dagdeel van 3-4 uur kunnen worden doorlopen. De docent die de cursus geeft moet de apparatuur en software goed beheersen. De modules zijn product specifiek. Dat betekent dat voor een ander stuursysteem, een andere sensor of een ander softwarepakket de namen die op deze sheet zijn vermeld de module moet worden herschreven. De merken Autofarm, Topcon, John Deere en SBG hebben eigen software en in sommige gevallen koppeling naar gewassensoren.

Dia 8

Uitgangspunten voor practicum

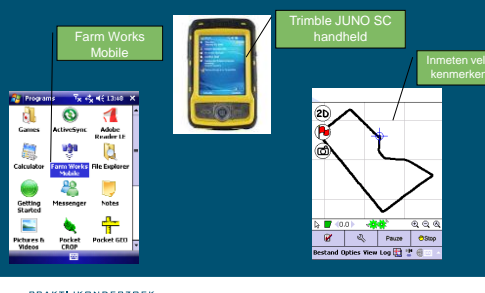
- Herkenbaar als reële praktijksituatie
- Alle aspecten van PL komen voor
- Basis voor uitbouwen naar meer toepassingen
- Modules sluiten op elkaar aan en zijn los van elkaar te geven.

**PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN**

De modules vormen een samenhangend geheel. De cursisten beleven en leren werken met de mogelijkheden van precisielandbouwtechnieken in het agrarische productieproces.

Dia 9

Module 1 Positie bepaling met GPS



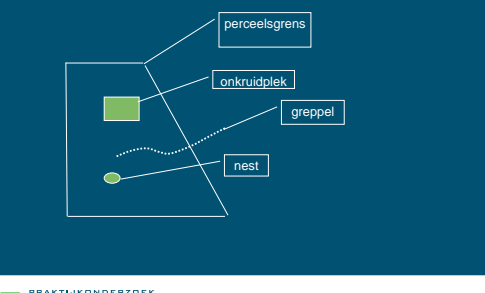
The screenshot shows the Farm Works Mobile software interface on a handheld device. It displays a map with a field boundary and several points marked. Labels point to the 'Farm Works Mobile' software, the 'Trimble JUNO SG handheld' device, and the 'Inmeten veld kenmerken' (measuring field characteristics) function on the map.

**PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN**

Module 1. In deze module leren de studenten geografische kenmerken van percelen vast te leggen met een handheld GPS ontvanger in een pocket PC (PDA). Om veldkenmerken later weer te kunnen gebruiken moeten deze systematisch worden opgeslagen. Hiervoor is specifieke software gericht op landbouwtoepassingen beschikbaar. In de modules wordt gebruik gemaakt van FarmWorksMobile. Deze software werkt samen met een farm management systeem (oorspronkelijk ontwikkeld voor de VS) met een grote functionaliteit voor het werken met geografische informatie (GIS).

Dia 10

GEO grafische eigenschappen vastleggen




The diagram shows a field with several features labeled: 'perceelsgrens' (field boundary), 'onkruidplek' (weed spot), 'greppel' (ditch), and 'nest' (nest). A green square represents a field, and a green circle represents a nest.

**PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN**

De instructeur zet op het veld een "oefenperceel" uit met een oppervlakte van ca. 0,8 ha. De veldgrens wordt gemarkeerd met vlaggetjes of stokken. In het "oefenperceel" worden nog drie kenmerken aangebracht. Een onkruidplek, een greppel en een nest. Deze kenmerken zijn van het type: vlak, lijn en punt dit is belangrijk bij het inmeten met GPS.

Dia 11

Module 2 GPS rechtrij systeem



The screenshot shows the Trimble FmX stuurssysteem (steering system) software interface. It displays a field layout with a tractor icon and a 'Veld indelen AB lijnen A+ lijn etc' (field division AB lines A+ line etc) label. A 'Werktuig instellen' (tool settings) window is also visible.

**PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN**

Module 2. Hierbij wordt de bewerking uitgevoerd van een perceel met een RTK-GPS trekker navigatiesysteem. De module leert de cursisten welke voorbereidingen er nodig zijn om een goede indeling te maken van het perceel voor het zaaien of poten. Als de module klaar is, hebben de cursisten het perceel volledig ingericht en geheel of gedeeltelijk gepoot of gezaaid.

Dia 12



Module 3. Meten met sensoren.

In deze module leren de cursisten wat een gewassensor is, wat de sensor meet, hoe je handmatig kunt meten. Ze leren werken met een sensorsysteem die op de spuitboom is gemonteerd. Aan het einde van de module worden de meetgegevens van de handwaarneming en de meting met de spuitmachine opgeslagen in het Farm managementsysteem (FarmWorks) en kunnen deze worden bekeken.

Dia 13

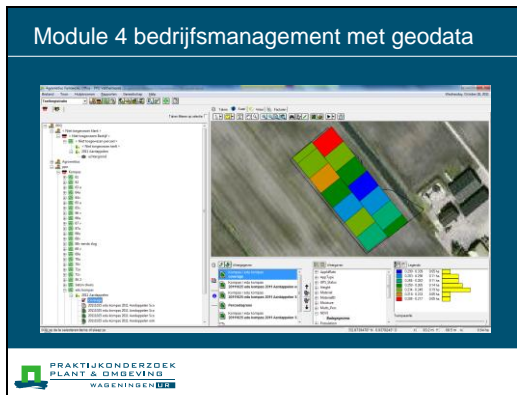


Module 4. Bedrijfsmanagement met geodata.

In deze module komen de data die in de eerste 3 modules zijn verzameld samen in FarmWorks bedrijfsmanagement systeem en worden de data verwerkt tot een taakkaart voor de spuitmachine of kunstmeststrooier.

Deze taakkaart wordt in de spuitmachine ingevoerd en de taak wordt op het "oefenperceel" uitgevoerd, inclusief variabele afgifte en sectiecontrole voor het beperken van overlap.

Dia 14



Voorbeeld van de toepassingskaart.

Dia 15



3 Lesmodule 1 GPS plaatsbepaling en landbouwtoepassingen

3.1 Presentatie lesstof module 1

Dia 1



Deze presentatie geeft een introductie over GPS plaatsbepaling.

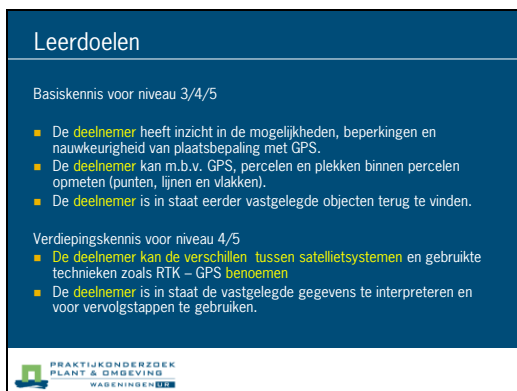
De principes van de techniek en toepassing ten behoeve van toepassing in de landbouw worden op eenvoudige wijze uitgelegd.

De lesstof is ontwikkeld voor cursisten in het middelbaar en hoger landbouwonderwijs, MBO-niveau 3 en 4 en HBO.

De presentatie is bedoeld als voorbereiding op een praktijkmodule waarbij de cursisten met handheld GPS ontvangers leren werken.

Dit materiaal is ontwikkeld door WUR / PPO-AGV in het kader van WURKS project ontwikkeling praktijkmodules over precisielandbouw.

Dia 2



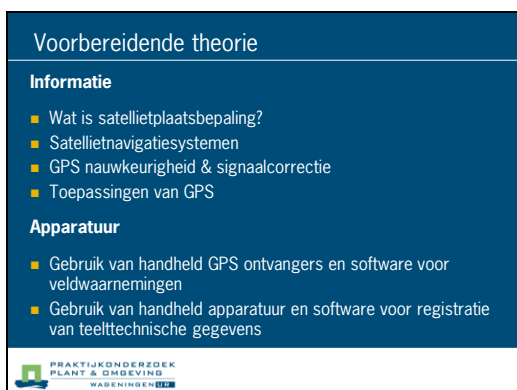
Basiskennis voor niveau 3/4/5

- De **deelnemer** heeft inzicht in de mogelijkheden, beperkingen en nauwkeurigheid van plaatsbepaling met GPS.
- De **deelnemer** kan m.b.v. GPS, percelen en plekken binnen percelen opmeten (punten, lijnen en vlakken).
- De **deelnemer** is in staat eerder vastgelegde objecten terug te vinden.

Verdiepingskennis voor niveau 4/5

- De **deelnemer** kan de verschillen tussen satellietssystemen en gebruikte technieken zoals RTK – GPS benoemen
- De **deelnemer** is in staat de vastgelegde gegevens te interpreteren en voor vervolgstappen te gebruiken.

Dia 3



Voorbereidende theorie

Informatie

- Wat is satellietplaatsbepaling?
- Satellietnavigatiesystemen
- GPS nauwkeurigheid & signaalcorrectie
- Toepassingen van GPS

Apparatuur

- Gebruik van handheld GPS ontvangers en software voor veldwaarnemingen
- Gebruik van handheld apparatuur en software voor registratie van teelttechnische gegevens

Dia 4

Satellietplaatsbepaling

- Bepalen van de locatie/positie op aarde met behulp van satellieten
 - Begrip: GNSS (Global Navigation Satellite System)
 - 'GPS' is een merknaam!
 - Principe: meten reistijd signalen (GHz frequentie) tussen satelliet en ontvanger (op aarde)
 - Afstand berekenen uit nauwkeurige tijdmeting



PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN

Plaatsbepaling met behulp van GNSS (Global Navigation Satellite System) is het bepalen van de locatie op aarde met behulp van speciale satelliet constellaties. Om de positie op aarde te kunnen bepalen moet de afstand tot tenminste 4 satellieten worden vastgesteld. De afstand tot de satelliet wordt gemeten door het meten van tijd die het signaal nodig heeft voor zijn reis naar de ontvanger. Om op iedere plaats op aarde 24 uur per dag voldoende satellieten binnen bereik te hebben bestaat een constellatie van navigatiesatellieten uit meer dan 20 satellieten. De satellieten cirkelen op een hoogte van ongeveer 20.000 km om de aarde met een omlooptijd van ongeveer 12 uur.

Het defensiesysteem NAVSTAR global positioning system (gps) is het meest bekend. Daarnaast zijn er andere systemen voor satellietplaatsbepaling: GLONASS (Rusland), Beidou (China). Deze systemen zijn oorspronkelijk voor militair gebruik ontwikkeld maar de signalen zijn nu ook beschikbaar voor civiel gebruik. De Europese Unie ontwikkelt een civiel systeem, Galileo dat in 2014 operationeel zal zijn.

Kenmerken

Het zendgedeelte van een GNSS systeem bestaat uit minimaal 24 werkende satellieten die in zes vaste banen en in een vaste tijd rond de aarde draaien en elk een eigen signaal uitzenden. Het GNSS systeem is 24 uur per dag in bedrijf, nagenoeg overal ter wereld bruikbaar en werkt onder alle weersomstandigheden.

Dia 5

Satellietplaatsbepaling

- Principe afstandmeting naar satelliet
 - Satellieten sturen radiogolven naar de aarde
 - Snelheid radiogolven 300.000 km/sec (lichtsnelheid)
 - Deze radiogolven bevatten:
 - Huidige tijd satelliet (atoomklokken in satelliet)
 - X, Y en Z-coördinaat van huidige plaats satelliet
 - afstand satelliet - GPS ontvanger
= tijdsverschil x lichtsnelheid

PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN

Het GPS-systeem is geschikt voor zowel navigatiedoeleinden, geodetische puntbepaling, geografische informatiesystemen en nauwkeurige tijdsbepaling. De afstanden tussen de satelliet en de ontvanger worden afgeleid uit de gemeten looptijden van radiogolven. De satellieten zenden de informatie op twee frequenties uit. Op deze frequenties zijn digitale codes aangebracht. Die codes bevatten informatie over de satelliet zelf: de positie van de satelliet, en de onderlinge synchronisatie van de satellietklokken. Deze codes vormen samen de informatie die van belang is voor de plaatsbepaling.

Het principe van het systeem berust erop dat iedere satelliet een zeer nauwkeurig radiosignaal uitzendt met daarin zijn identificatie plus een zeer precieze tijdmelding (iedere satelliet heeft meerdere atoomklokken aan boord). De baan van iedere satelliet is vooraf bekend, dus ook de plaats waar vandaan het signaal is verzonden. Door na te gaan hoeveel vertraging er is in de ontvangst van het tijdsignaal, kan de ontvanger berekenen hoever hij van die satelliet verwijderd is. Met behulp van het dopplereffect is het mogelijk om snelheden te meten. Door wisselende atmosferische omstandigheden ontstaan vertragingen in het signaal en kan een fout van enkele meters ontstaan.

Bij satellietplaatsbepaling geldt dus: de satelliet is altijd de zender, het plaatsbepalingstoestel is altijd de ontvanger (op aarde). Het systeem kan dus niet iemand volgen (dit is een veel voorkomend misverstand).

Dia 6




Satellietplaatsbepaling

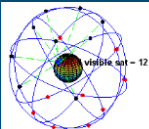
- Nauwkeurige tijdsbepaling heel belangrijk
 - 3 of 4 atoomklokken in elke satelliet
 - Gebruiker geen atoomklok
 - Tijd gebruiker onbekend → extra gegeven nodig
- **Minimaal 4 satellieten nodig voor plaatsbepaling**

PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN

Dia 7

Satellietplaatsbepaling

- Voldoende dekking gedurende de hele dag; minimaal 20 satellieten nodig (cirkelen constant rond de aarde)
- Vrij zicht (bomen en gebouwen houden signalen tegen)
- Satellieten stelsels (constellatie)
 - NAVSTAR-GPS  (24 satellieten)
 - GLONASS  (22 satellieten)
 - Galileo  (27 satellieten)



PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN

Satelliet constellatie = is stelsel van navigatie satellieten

Dia 8

Satellietplaatsbepaling

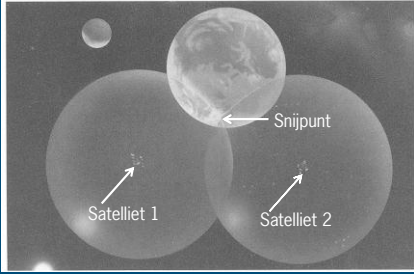
- Een vaste afstand tot 1 satelliet geeft een cirkel op aarde
- Bij 3 satellieten één snijpunt overlappende cirkels
- Snijpunt=positie!
- 1 extra satelliet voor hoogte en compensatie klokafwijking ontvanger.



PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN

Dia 9

Voorbeeld:



PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN

Dia 10

Satellietstelsels NAVSTAR-GPS ('Global Positioning System')

- Verenigde Staten militair systeem
 - Operationeel vanaf 1995
 - 24 satellieten (20.200 km hoogte)
 - Nauwkeurigheid < 15 meter
 - Met Egnos correctie < 1,5 meter
 - Toepasbaar als aanvulling op GPS met speciale ontvanger




PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN

Dia 11

Satellietstelsels GLONASS

- Russisch
 - Momenteel operationeel
 - 22 satellieten (19.100 km hoogte)
 - Nauwkeurigheid < 20 meter
 - Egnos correctie mogelijk
 - Toepasbaar als aanvulling op GPS met speciale ontvanger



SPKCE INFO CENTER
GLONASS satelliet

PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN

GLONASS GLObal Navigation Satellite System, vergelijkbaar met het Amerikaanse GPS en het Europese Galileo. Het raakte in verval in 2002 (nog 8 satellieten) maar werd later weer opgepoetst. Het moet bij voltooiing bestaan uit een stelsel van 24 kunstmanen waarvan er 22 operationeel zijn en 3 reserve. Systeem operationeel sinds 1991.

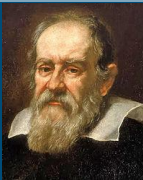
Kenmerken

De kunstmanen op een hoogte van 19.100 km; volledige baan om de aarde in 11 uur en 15 minuten. Ze zijn dusdanig gepositioneerd dat er op elke plek op aarde altijd minimaal 5 boven de horizon zijn. De horizontale positiebepaling was tijdens de hoogtijdagen tot 55 meter nauwkeurig. Voor verticale bepaling was dat 70 meter. De snelheidsvector is tot 15 cm/s en de uitgezonden tijdssignalen zijn tot 1 μ s nauwkeurig. Voor Russische militaire toepassingen is een hogere nauwkeurigheid tot op 10 meter beschikbaar via het zogenaamde P-sigitaal.

Dia 12

Galileo

- Europees
 - Operationeel vanaf 2014
 - Civiel systeem
 - 27 satellieten + 3 reserve
 - Hoogte 23.616 km
 - Met Egnos correctie nauwkeurigheid <70 cm
 - Ontvangers voor Galileo/NAVSTAR-GPS/Glonass



Galileo Galilei

PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN

Galileo (navigatiesysteem)

Galileo Europees systeem voor satellietnavigatie. Gebouwd in opdracht van de Europese Unie i.s.m. European Space Agency (ESA). Het Galileo-project is het grootste Europese ruimtevaartproject aller tijden. Galileo wordt het eerste niet militaire systeem.

Galileo vanaf 2014 operationeel vanaf dat moment door iedereen gratis te gebruiken voor tijdsreferentie- en navigatiedoelinden. Er wordt gestreefd naar een zeer hoge kwaliteit van plaats- en tijdbepaling.

De politieke bestaansreden van Galileo is behoud van de Europese onafhankelijkheid ten opzichte van de Verenigde Staten.

Galileo zal autonoom kunnen functioneren en eveneens interoperabel zijn en kunnen samenwerken met zowel GPS als GLONASS.

De huidige bestaande systemen hebben een 'militaire precisie'. Echter, het Europese systeem wordt het nauwkeurigste systeem. Bij het ontwerp van Galileo is gedacht aan millimeterpositiebepaling, niet alleen voor blinden maar ook voor de bouwsector.

De belangrijkste reden waarom Europa een eigen systeem wilde was vooral het risico dat GPS of GLONASS uitgeschakeld of versleuteld zou kunnen worden, terwijl Europa dit systeem belangrijk vindt voor de eigen vliegtuigen en schepen. Kortom, het is de bedoeling dat er altijd een satellietnavigatie-technologisch systeem beschikbaar is.

Kenmerken

De geschatte kosten voor het project, inclusief infrastructuur op aarde, bedragen zo'n 3,4 miljard euro. Voor het project worden dertig satellieten gelanceerd. Drie daarvan zijn reservesatellieten.

Technische voordelen

Galileo is in enkele opzichten beter dan GPS, met name: Betere precisie voor *alle* gebruikers Betere dekking van satelliet signalen op hogere geografische breedten (met name de Scandinavische landen profiteren hiervan)

Participatie

Ook China, Marokko, Israël en India nemen deel aan het project en dragen bij aan de financiering en ontwikkeling. Met enkele andere landen, waaronder Canada, Brazilië en Australië, lopen besprekingen over deelname aan het project. China droeg zo'n € 230 miljoen bij, maar besliste in 2000 om een onafhankelijk navigatiesysteem te maken, genaamd Beidou. Nederland draagt € 43 miljoen bij.

Problemen

In 2007 raakte het project in problemen. Een consortium van acht uitvoerende Europese ruimtevaartbedrijven kwam niet binnen de tijdsperiode tot overeenstemming over het gewenste resultaat. De Duitse staatssecretaris voor Wetenschap Peter Hintze liet weten dat de EU-landen "in principe" willen doorgaan met Galileo.

Op 30 november 2007 is alsnog een akkoord bereikt over de bouw van het systeem, dat in 2013 operationeel moet zijn.^[1] De verwachting is dat het project 3,4 miljard euro gaat kosten.

Satellieten

De 27 satellieten zullen in drie middelhoge cirkelvormige banen worden gebracht op een hoogte van 23.616 km en onder een hoek van 56 graden ten opzichte van het evenaarvlak. Door het grote aantal satellieten, de positie en de drie reservesatellieten is het systeem buitengewoon betrouwbaar. Bovendien kan de gebruiker informatie ontvangen in verband met de nauwkeurigheid van het aangeboden signaal, zodat ook daar waar de veiligheid hoofdzakelijk is men weet of de gegevens bruikbaar zijn. Er zullen 10 civiele navigatiesignalen uitgezonden worden op de frequenties 1164-1215 MHz, 1215-1300 MHz en 1559-1592 MHz.

Grondstations

Galileo zal beschikken over tweewegcommunicatie tussen de satellieten en de grondstations.

Galileo-sensorstation (GSS)

Twintig Galileo-sensorstations (GSS) worden verbonden via een wereldwijd netwerk met de GCC, waar de verzamelde gegevens op juistheid gecontroleerd zullen worden en waar de tijd van elke satelliet met de klok in het controlecentrum vergeleken wordt. Via 15 uplinkstations kunnen correcties naar de satellieten gezonden worden.


Gebruikerstoestel

Naast transportnavigatie kan men door gebruik van een speciale chip in het gebruikerstoestel noodsignalen versturen. Galileo zal de locatie van de gebruiker bepalen en een bevestiging sturen dat hulp onderweg is.

Dia 13

Toepassingsgebieden

- Toepassing van gps plaatsbepaling
 - Navigatie via land, lucht, water
 - Kartering natuur, landschap, infrastructuur
 - Weg- en waterbouw
 - Volksgezondheid
 - Veiligheid
 - Landbouw

 PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN UR

Met GPS plaatsbepaling kunnen lengte- en hoogtemetingen worden gedaan. Het traditionele landmeetwerk met meetlinten, waterpastoestellen en theodolieten wordt nu met nauwkeurige GPS-ontvangers gedaan.

GPS plaatsbepaling is bovendien zeer snel. De processor en software in de ontvangers zorgt ervoor dat we op elk moment de plaats en hoogte kunnen bepalen, als van voldoende satellieten signalen kunnen worden ontvangen.

Behalve voor navigatie in auto, op de fiets en bij het wandelen, wordt het ook toegepast bij grondverzet, de aanleg van wegen, het maken van dijken etc.

Voor het opmeten van landschapselementen voor allerlei kaarten, denk aan veranderde weg-tracees, nieuwe gebouwen, veranderd grondgebruik, kan met een GPS-ontvanger de positie van deze elementen worden vastgesteld en op een bestaande digitale kaart worden geprojecteerd.

GPS plaatsbepaling wordt ook steeds meer ingezet om veranderingen in de leefomgeving in kaart te brengen. GPS plaatsbepaling gekoppeld aan het voorkomen van: bepaalde planten- en diersoorten, bodemeigenschappen, ziekten en plagen, metingen naar lucht- en waterkwaliteit geven snel een overzicht van situaties en veranderingen die optreden. Gegevens die gekoppeld zijn aan plaats wordt geo-informatie genoemd. Voor het verwerken van geo-informatie is software ontwikkeld: GIS (geo-informatie systemen waarmee ruimtelijke informatie snel kan worden geanalyseerd en gepresenteerd).

Dia 14

Principe GPS signaalcorrectie

Twee ontvangers ontvangen

- dezelfde signalen
- dezelfde fouten

Referentie ontvanger op 'bekend' punt

Correctie berekenen

Correctie signaal verzenden naar ontvangers

PRAKTIJKONDERZOEK PLANT & OMGEVING WAGENINGEN

Dia 15

GPS Correcties

| | |
|---------------|---------------|
| RTK Fixed | < 2 cm |
| OmniSTAR HP | < 10 cm |
| DGPS | 20 - 100 cm |
| Egnos | 100 - 300 cm |
| 'Ruw signaal' | 500 - 1500 cm |

PRAKTIJKONDERZOEK PLANT & OMGEVING WAGENINGEN

Nauwkeurigheid

Er zijn twee verschillende nauwkeurigheidsniveaus bij gps: *Precise Positioning Service* (PPS) en *Standard Positioning Service* (SPS). Waar SPS alleen gebruik maakt van de C/A-code op het L1-signaal, maakt PPS ook gebruik van de P-code om een hogere nauwkeurigheid te verkrijgen. De nauwkeurigheid van SPS bedraagt ca. 10 meter. Voor een hogere precisie kan een correctiesignaal van EGNOS (Europa) worden gebruikt.

Fouten kunnen ontstaan door:

Satellietklokafwijkingen

Als de atoomklok die in de satelliet tikt 1 miljardste van een seconde (1 nano-seconde) afwijkt, dan resulteert dit op de aarde al in een fout van ongeveer 30 centimeter. Vandaar dat de satellieten worden uitgerust met uiterst nauwkeurige (Cesium) atoomklokken. Echter zullen ook deze super-nauwkeurige klokken op den duur verlopen en veroorzaken ze zo afwijkingen van ca. 1 meter in de positieberekening.

GPS ontvanger software

Ook de GPS ontvanger moet op de een of andere manier een nauwkeurige klok hebben. Aangezien een atoomklok niet erg praktisch is, ze wegen immers zo'n 20 kg en kosten ca. 50.000 dollar, wordt dit probleem wiskundig opgelost. We hebben hiervoor echter wel minstens 4 zichtbare satellieten nodig.

Plaats van de satelliet

De locatie van de satelliet is een derde oorzaak van onnauwkeurigheden. Het is van belang te weten waar de bron van het signaal zich ongeveer bevindt. Afwijkingen in de positie van de satellieten resulteren in een typische fout van enkele meters.

Atmosferische effecten

Geen onbelangrijke oorzaak van verstoring is de atmosfeer die zich rond de aarde bevindt. De verschillende luchtlagen zorgen ervoor dat het signaal wordt afgeremd en dus vertraagd binnenkomt bij de ontvanger. Dit kan fouten groter dan 10 meter introduceren. Om het probleem op te lossen zenden de satellieten 2 signalen uit op 2 verschillende frequenties. Echter zijn het enkel de duurdere GPS systemen die zijn uitgerust om

de 2 frequenties te ontvangen (Dual-Frequency ontvangers).

Meerwegontvangst

Fouten door meerwegontvangst kunnen ontstaan als radiogolven van een satelliet via meerdere wegen de ontvanger bereiken, via reflectie tegen gebouwen of bergen. De gebruikte frequenties minimaliseren dit effect, doordat de verspreiding van de gereflecteerde signalen de signaalsterkte van deze verzwakken.

Antennehoogte

Met name bij handheld GPS ontvangers is de ontvanger vaak afgeschermd doordat de gebruiker deze vlak voor zijn lichaam houdt. Een groot deel van ruimte wordt hierdoor afgeschermd en satelliet signalen in dat deel bereiken de ontvanger niet of via een omweg.

Correctie is dus nodig voor landbouw doeleinden!

Machinebesturing in de landbouw vereist een zeer hoge nauwkeurigheid. Voor veel toepassingen mag de afwijking niet groter zijn dan enkele centimeters (RTK-GPS).

Nauwkeurige ontvangers zijn kostbaar. Een RTK-GPS stuursysteem kost ongeveer €17.000

Dia 16

GPS nauwkeurigheid & landbouwtoepassingen


- GPS zonder correctie : 500 tot 1500 cm
 - Niet geschikt voor landbouwtoepassing
- GPS met EGNOS correctie : 100 tot 300 cm
 - Beperkt geschikt (alleen kunstmest strooien en spuiten)
- GPS met 'Differential correctie' (DGPS) : 10 tot 30 cm
 - Geschikt voor (parallel rijden, variabel doseren en sectiecontrole)
- GPS met RTK correctie (RTK-GPS) : 1 tot 2 cm
 - Zeer geschikt (zaaien-schoffelen, poten, aanaarden)

PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN

Dia 17

EGNOS correctie

- Europees satelliet correctie systeem
 - 3 extra satellieten (geo-stationair)
 - Netwerk van grondstations
- GPS met Egnos nauwkeurigheid < 1,5 m afwijking



PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN



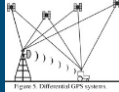
EGNOS-DGPS

Voor veel toepassingen is een afwijking van 10 meter niet acceptabel. Om de nauwkeurigheid te verbeteren worden correcties berekend ten opzichte van een netwerk van vaste stations op de aarde. In Europa is de EGNOS correctie beschikbaar. EGNOS bestaat uit een netwerk van grondstations waarvan de positie exact bekend is en drie geostationaire satellieten. Dit zijn satellieten die met de aarde meedraaien en altijd boven dezelfde plek staan. Met de afwijking van de GPS locatie en de werkelijke positie wordt een correctie berekend. De correcties worden via de geostationaire satellieten naar GPS-ontvangers gestuurd. De correctie verbetert de nauwkeurigheid van de GPS locatie met een factor 10 tot ca. 1,5 meter.

Dia 18

DGPS correctie

- 'Differential GPS'
 - Netwerk van vaste grondstations
 - UHF radio frequenties
- Tot 20 cm nauwkeurig



PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN UR

Overig DGPS

Er zijn ook commerciële DGPS (Differential GPS signalen) beschikbaar die een grotere nauwkeurigheid hebben doordat ze zijn gebaseerd op een dichter netwerk van referentie stations. Naarmate de afstanden tot referentie stations waarvoor de correcties worden berekend groter is, wordt de correctie onnauwkeuriger.

Dia 19

RTK correctie

- 'Real Time Kinematic' GPS
 - Vast grondstation
 - In Nederland: binnen 10 km van de trekker
 - FM radio frequentie correctie
 - 06 GPS correctie via telefoon modem
- Nauwkeurig afwijking <2 cm



PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN UR

Wat is RTK DGPS

RTK-DGPS (RTK =Real Time Kinematic)

RTK staat voor **Real Time Kinematic**. Bij DGPS wordt alleen gebruikgemaakt van gecodeerde informatie van de satellietensignalen, bij RTK wordt de fase van de satellietensignalen gebruikt, waarop deze codes zijn gemoduleerd. De resolutie van deze fase is in de orde van 20 centimeter en kan worden gemeten met een nauwkeurigheid van 1/100e, dus 2 millimeter. Op deze manier wordt dus de nauwkeurigheid van plaatsbepaling ten opzichte van DGPS nog eens met zo'n factor 10 tot 100 verhoogd.

Om dit te kunnen realiseren moet echter aan een aantal voorwaarden worden voldaan, namelijk:

- Twee ontvangers nodig, een referentieontvanger en een mobiele ontvanger, die in staat zijn om deze fase te meten.
- Bij voorkeur min 6 verschillende satellieten ontvangen.
- Een snelle en betrouwbare radioverbinding om de grotere hoeveelheid aan informatie over te sturen van de referentie- naar de mobiele ontvanger.
- Initialisatie nodig. Het gehele aantal golf lengten tussen ontvanger en satelliet bepalen. De fase van het gemeten signaal is een zich herhalend restant van het complete signaal (meerderevoudigheid).
- Software om de berekening van de meervoudigheden kan uitvoeren.
- Geringe afstand tussen mobiele ontvanger en de referentieontvanger, omdat verschillen in de ionosfeer en troposfeer een belemmerende factor vormen. Ook het gebruik van de UHF-verbinding beperkt dit bereik. In Nederland is dit aan regels gebonden en mag meestal niet meer dan 0,5 - 1 Watt gebruikt worden bij hoogtes van maximaal 20 meter. Het gebruik van een RTK-DGPS (UHF) zender (zowel vast als portable) is vergunningplichtig. Een zendvergunning kan aangevraagd worden bij het Agentschap Telecom. Het gebruiken van RTK-DGPS (UHF) systemen zonder zendvergunning is strafbaar.

Dia 20

GPS toepassingen in de groensector



Voorbeelden: akkerbouw, veehouderij en groenvoorziening

PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN

Agrometius, buxusplanten
SBG bomen planten
SBG boer groet toer

Dia 21

Toepassingen landbouwbedrijf toekomst

- Gps signaal nu vooral gebruikt voor rechtrijden/
parallel rijden
- Breed toepassingsgebied van gps als 'gereedschap'
bij teeltmonitoring
- Gewas, bodem en perceels-
registratie en de daarop
volgende acties >



PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN

Naast navigatie van tractor en werktuig, kunnen GPS-
ontvangers van nut zijn bij het vastleggen van plaatsen waar
zich problemen voordoen.

Bijvoorbeeld:

Plekken met onvoldoende drainage in natte perioden.

Slemplekken.

Valplekken vanwege aaltjes.

Plekken met wortelonkruiden.

Ook biedt het mogelijkheden in combinatie met
meetapparatuur op oogstmachines om opbrengstkaarten te
maken.

Koppeling van GPS aan sensoren op tractoren geven een beeld
van trekkracht, werksnelheid, brandstofgebruik etc.

Met deze informatie kunnen teeltmaatregelen worden
geoptimaliseerd.


Eisen aan de nauwkeurigheid van GPS-plaatsbepaling bij
dergelijke toepassingen zijn niet erg hoog; een nauwkeurigheid
van <2 meter is meestal voldoende.

Dia 22

Handheld GPS systeem

Gebruik: kenmerken van percelen
inmeten

- Perceelsgrenzen
- Sloten, greppels, drainage
- Grondmonsters
- Spuit- en strooibanen
- Plekken markeren (structuur-, ziekten en plagen)



PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN

http://www.agrometius.nl/uploads/leaflets/agrometius_brochure_0311110uitv.pdf

Dia 23


Handheld GPS systeem

Gebruik (2)

Digitale foto's maken, inclusief hun
GPS positie.

- Onkruiden
- Virusplanten
- Valplekken (aaltjes)
- Structuurplekken

*Let op naamgeving van de gegevens!
(dat je ze ook weer terug kunt vinden)*



PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN

Dia 24

Stap verder handheld gps, toekomst...

- GPS ontvanger standaard in smartphones ingebouwd
- Verdere ontwikkeling van 'applications' op het gebied van akkerbouw



Bijvoorbeeld:

1. Met smartphone een foto maken van onkruid of ziekte symptoom
2. Coördinaten worden aan foto gekoppeld (plaats specifiek)
3. Verzenden foto met coördinaten aan bedrijfsadviseur
4. Deze krijgt de informatie en neemt actie

PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN

Dia 25

Vragen:

- Waar is het principe van satellietnavigatie op gebaseerd?
- Noem 3 oorzaken van onnauwkeurigheid van GPS plaatsbepaling:
- Welke nauwkeurigheid is er mogelijk?
- Hoeveel satellieten zijn er minimaal nodig voor een juiste plaatsbepaling?



PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN

Antwoorden:

Waar is het principe van satellietnavigatie op gebaseerd?

Satellieten volgen een bekende baan met een bekende snelheid zodat de positie altijd bekend is (HBO).

Vanuit de bekende positie zenden satellieten signalen uit met hun positie en heel nauwkeurig, het tijdstip (atoomklok) (MBO). De snelheid van de signalen = lichtsnelheid (300.000 km per seconde) (HBO).

De ontvanger op aarde ontvangt alle satellieten binnen haar bereik (MBO).

Uit de signalen worden de tijden berekend die signalen nodig hadden om vanuit de verschillende satellieten de ontvanger te bereiken (HBO).

Hieruit worden de afstanden tot de satellieten berekend (tijd X de snelheid van het signaal = de afstand) (MBO).

Uit de afstanden wordt de positie afgeleid (MBO).

Noem 3 oorzaken van onnauwkeurigheid van GPS plaatsbepaling:

Vertraging in de atmosfeer

Onnauwkeurigheid van de tijdwaarneming

Signalen die indirect bij de ontvanger komen

Welke nauwkeurigheid is er mogelijk zonder en met correctie signalen?

Zonder correctie 10 meter met RTK correctie 2 cm

Hoeveel satellieten zijn er minimaal nodig voor GPS plaatsbepaling?

Minimaal 4 satellieten

Dia 26

Toepassing & nauwkeurigheid (keuze correctiesignaal)

Welk GPS correctiesignaal (A, B of C) is nodig om voldoende nauwkeurig de positie te bepalen bij de volgende toepassingen?

| Bewerking: | Correctiesignaal: |
|----------------------------------|--------------------------|
| 1. Vastleggen valplek | A. GPS + EGNOS correctie |
| 2. Aardappel poten en aanaarden | B. D-GPS |
| 3. Variabel aardappelen poten | C. RTK-GPS |
| 4. GPS sectie-controle veldspuit | |
| 5. Schoffelen uien | |
| 6. Parallel rijden | |
| 7. Kunstmest strooien | |
| 8. Opbrengstbepaling combine | |

PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN

Antwoorden

- 1-A
- 2-C
- 3-A
- 4-B
- 5-C
- 6-B
- 7-B
- 8-A

3.2 Praktische opdracht module 1

GPS plaatsbepaling: met handheld ontvangers vastleggen kenmerken perceel

Doel van de praktijkopdracht

Het kunnen gebruiken van een handheld GPS binnen de bedrijfsvoering van een agrarische onderneming.

Globaal overzicht van de acties

1. Inmeten van een (klein) perceel met de handheld GPS
2. Vastleggen van specifieke gebieden binnen een perceel
3. Het terugvinden van een locatie met de handheld GPS

Verwachte tijdsduur

2 à 3 uur (ochtend of middagdeel)

Benodigheden per 2 studenten

- Trimble Juno SC handheld GPS
- Softwarepakket Farm Works Mobile & Farm Works Office

Vorbereiding

De (praktijk)begeleider laat klassikaal de Trimble Juno SC zien. Een aantal knoppen (aan-uit-knop aan de zijkant, home-knop en windows-knop op de voorkant) worden aangewezen en uitgelegd die van belang zijn voor de practicum opdracht. Er wordt uitgelegd dat het pennetje wordt gebruikt voor het touchscreen.



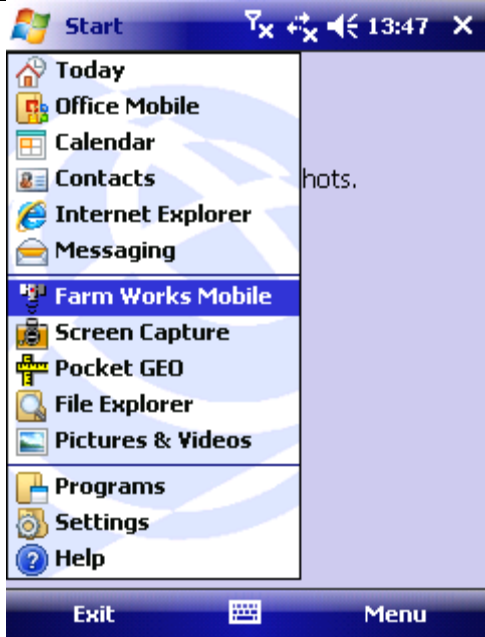
Met een korte PowerPoint (5 à 10 min.) worden een aantal belangrijke iconen uitgelegd van het programma Farm Works Mobile, die gebruikt zal worden bij het inmeten van het perceel en specifieke gebieden (valplekken, onkruid e.d.).

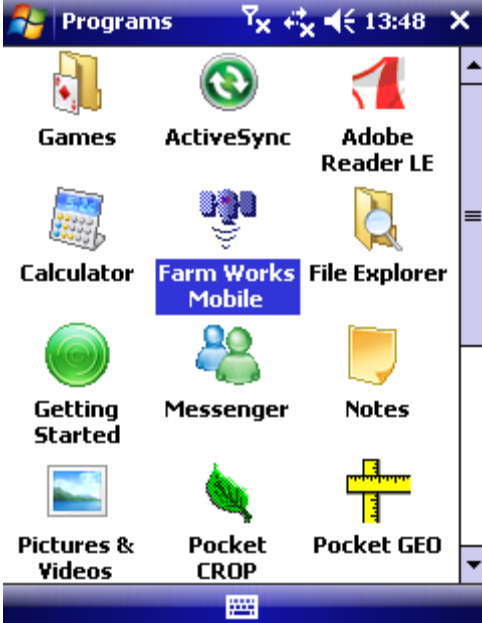
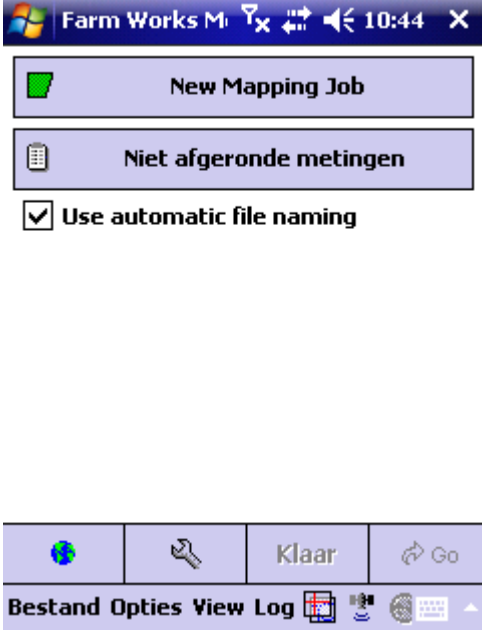
De studenten wordt verteld dat na het inmeten van bovenstaande, goed nagedacht dient te worden over de juiste naamgeving. Dit is belangrijk voor het later terug vinden van de percelen of specifieke gebieden.

Instructie vooraf


Voor een goed gebruik van de Trimble handheld GPS, zal deze zo ver mogelijk van het lichaam afgehouden moeten worden (voor een goede GPS ontvangst).

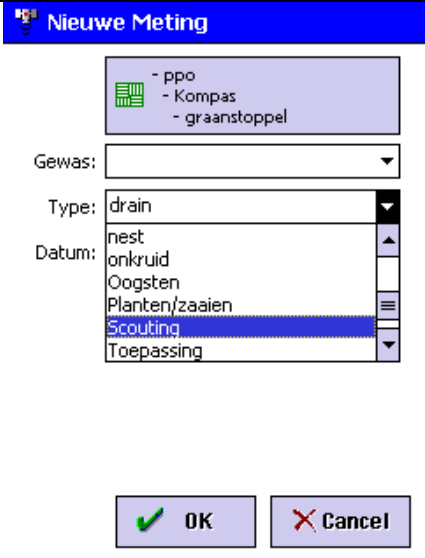
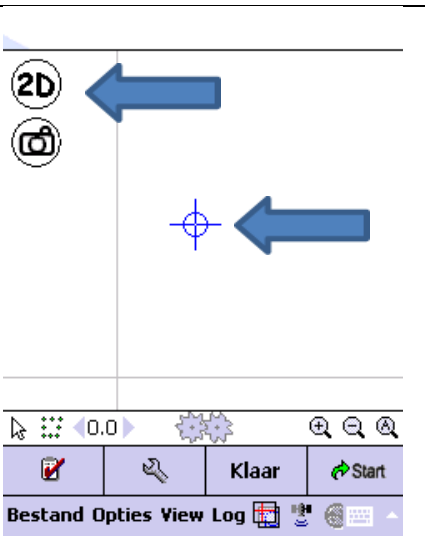
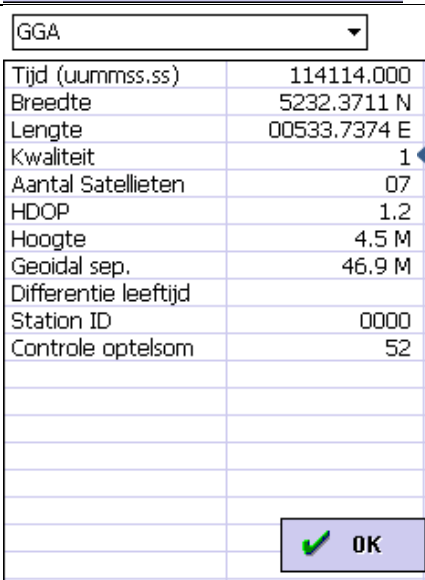
Opdracht 1: Inmeten van een perceel met handheld GPS

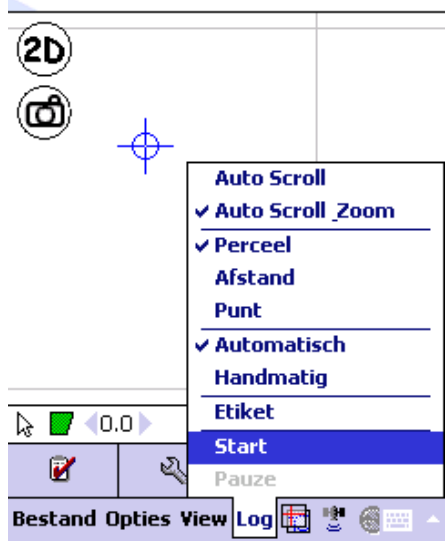

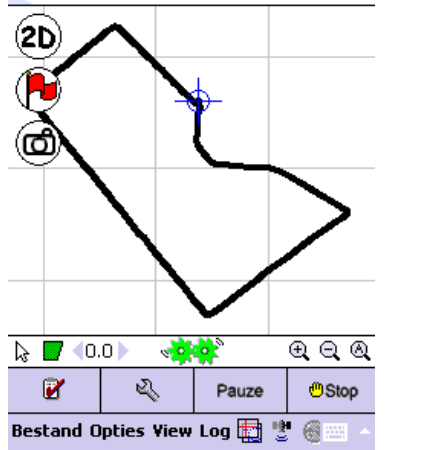
| Stap | Beschrijving | Illustratie |
|------|---|---|
| 1 | Start de Trimble Juno SC op, door op de knop te klikken die aan de zijkant links boven van het apparaat zit. |  |
| 2 | <p>Gebruik het pennetje voor het aantikken van het scherm. Het pennetje zit aan de bovenkant van de Juno SC.</p> <p>Voor het inmeten van een perceel moet je Farm Works Mobile starten onder het menu Start. Selecteer Farm Works Mobile met het pennetje.</p>  <p>Staat deze niet onder menu Start, dan moet je in het tabblad Programs zoeken.</p> |  |

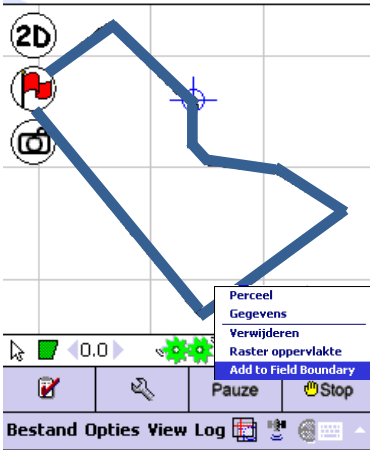
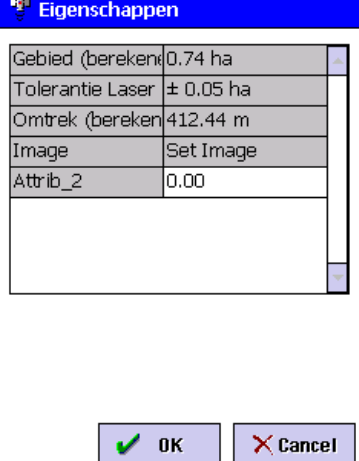

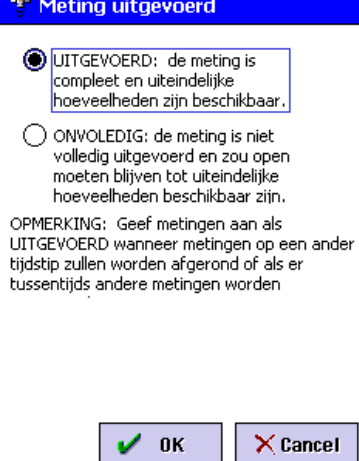
| | | |
|---|---|---|
| | |  |
| 3 | <p>Het hoofdscherm bestaat uit een keuzemenu.</p> <p>Om een nieuwe opname te doen moet je dit aangeven, kies daarom New Mapping Job.</p> |  |

| | |
|---|--|
| <p>4</p> <p>Selecteer het perceel met de naam edu kompas.</p> <p>Dit kun je doen door onder PPO Valthermond (dit is de gebruiker) op de + te klikken. Doe vervolgens hetzelfde bij ppo (klant) en Kompas (boerderij).</p> <p>Selecteer het edu kompas perceel met het pennetje (perceelnaam kleurt blauw).</p> <p>Klik op OK.</p> |  |
|---|--|

| | |
|---|---|
| <p>5</p> <p>Geef aan welke meting je wilt doen in het Nieuwe Meting scherm. Het is belangrijk deze informatie goed weer te geven, als je later de meting wilt gebruiken.</p> <p>Klik op pijltje achter gewas en selecteer 2011 Aardappelen.</p> |  |
|---|---|

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------|---|------------------|------------|---------|-------------|--------|--------------|-----------|---|--------------------|----|------|-----|--------|-------|--------------|--------|----------------------|--|------------|------|-------------------|----|
| <p>6</p> <p>Kies Scouting/Scouten als type meting.</p> <p>Klik op OK.</p> <p>Er kan een scherm verschijnen met:</p> <p>“Would you like to edit the template?”</p> <p>Kies NO.</p> <p>Er verschijnt enkele seconden een scherm en dan kom je in het navigatiescherm. In dit scherm wordt je meting zichtbaar.</p> | |  <p>Nieuwe Meting</p> <ul style="list-style-type: none"> - ppo - Kompas - graanstoppel <p>Gewas: <input type="text"/></p> <p>Type: drain</p> <p>Datum: nest onkruid Oogsten Planten/zaaien Scouting Toepassing</p> <p><input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Cancel"/></p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>7</p> <p>In het navigatiescherm staat links boven 2D of 3D. Dit is de weergave, 2D is de beste instelling. Je kunt dit wijzigen door met het pennetje erop te klikken.</p> <p>Het blauwe vizier geeft de huidige locatie weer van de Juno SC.</p> | |  <p>2D</p> <p>Klaar Start</p> <p>Bestand Opties View Log</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>8</p> <p>De GPS ontvangst kun je controleren door onder Bestand de GPS Status aan te klikken. Check de kwaliteit van het GPS-sigitaal, deze moet groter zijn dan 0.</p> <p>Indien 0 zorg ervoor dat de GPS ontvanger “vrij zicht” heeft (van lichaam of andere objecten af houden).</p> <p>Als de GPS ontvangst goed is klik op OK.</p> | |  <p>GGA</p> <table border="1"> <tr><td>Tijd (uummss.ss)</td><td>114114.000</td></tr> <tr><td>Breedte</td><td>5232.3711 N</td></tr> <tr><td>Lengte</td><td>00533.7374 E</td></tr> <tr><td>Kwaliteit</td><td>1</td></tr> <tr><td>Aantal Satellieten</td><td>07</td></tr> <tr><td>HDOP</td><td>1.2</td></tr> <tr><td>Hoogte</td><td>4.5 M</td></tr> <tr><td>Geoidal sep.</td><td>46.9 M</td></tr> <tr><td>Differentie leeftijd</td><td></td></tr> <tr><td>Station ID</td><td>0000</td></tr> <tr><td>Controle optelsom</td><td>52</td></tr> </table> <p><input type="button" value="OK"/></p> | Tijd (uummss.ss) | 114114.000 | Breedte | 5232.3711 N | Lengte | 00533.7374 E | Kwaliteit | 1 | Aantal Satellieten | 07 | HDOP | 1.2 | Hoogte | 4.5 M | Geoidal sep. | 46.9 M | Differentie leeftijd | | Station ID | 0000 | Controle optelsom | 52 |
| Tijd (uummss.ss) | 114114.000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Breedte | 5232.3711 N | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lengte | 00533.7374 E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kwaliteit | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aantal Satellieten | 07 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HDOP | 1.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hoogte | 4.5 M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Geoidal sep. | 46.9 M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Differentie leeftijd | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Station ID | 0000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Controle optelsom | 52 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|-----------|--|--|
| <p>9</p> | <p>Je kunt nu beginnen met het inmeten van de perceelgrenzen.</p> <p>Loop naar een dichtbij zijnde hoek van het perceel (stok met vlaggetje) en klik op Log in de onderste balk.</p> <p>Er verschijnt nu een menu.</p> <p>Zorg ervoor dat Auto Scroll Zoom, Perceel, Automatisch zijn aangevinkt.</p> <p>(NB. Na het plaatsen van een vinkje verdwijnt het menu. Om nog een vinkje te veranderen moet je weer op Log klikken)</p> <p>Als alle vinkjes goed staan klik je op Start.</p> |  |
| <p>10</p> | <p>Je loopt nu naar het volgende punt van de perceelgrens. Je ziet een lijn op het scherm verschijnen.</p> <p>Dit markeert waar je hebt gelopen.</p> <p>Loop verder het perceel rond tot je weer bij het beginpunt bent.</p> <p>(het scherm wordt elke seconde en elke meter ververs)</p> |  |
| <p>11</p> | <p>Aangekomen bij het laatste hoekpunt (tevens de plek waar je begonnen bent met inmeten) klik je op Stop.</p> <p>Vervolgens klik je met het pennetje op de zwarte perceelgrens. Deze zal blauw kleuren en er verschijnen nieuwe opties. Kies Add to Field boundary. De binnenkant van het perceel zal grijs kleuren.</p> |  |

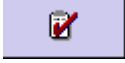

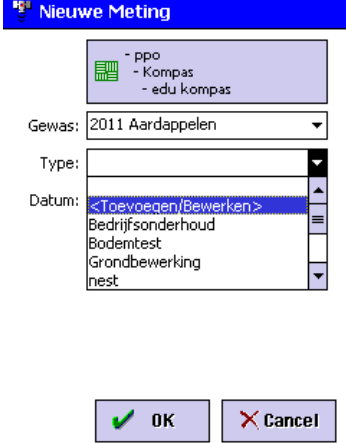
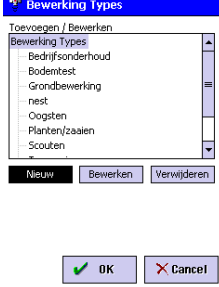

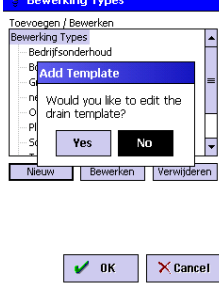

| | | |
|----|---|--|
| | |  |
| 12 | <p>Klik wederom met het pennetje op de perceelgrens en kies Gegevens als optie. Een nieuw scherm verschijnt met de perceeleigenschappen.</p> <p>Wat is de oppervlakte van het perceel?</p> <p>Antwoord</p> <p>Wat is de omtrek van het perceel?</p> <p>Antwoord</p> <p>Klik op OK</p> <p>Klik op Klaar</p> |  |
| 13 | <p>Indien het perceel goed ingemeten is klik je op UITGEVOERD en OK in het keuzescherf.</p>  <p>Als de meting niet goed (volledig) is uitgevoerd klik je op ONVOLLEDIG en herhaal je stap 9 t/m 11.</p> |  |

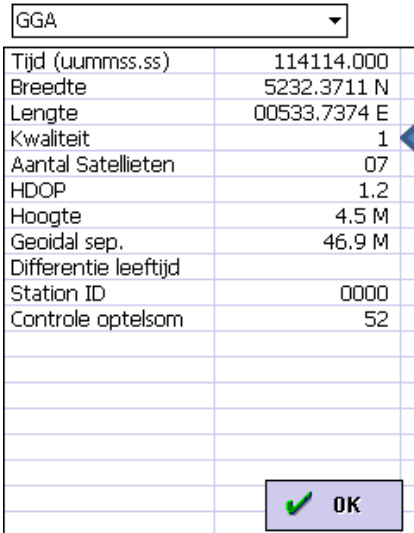
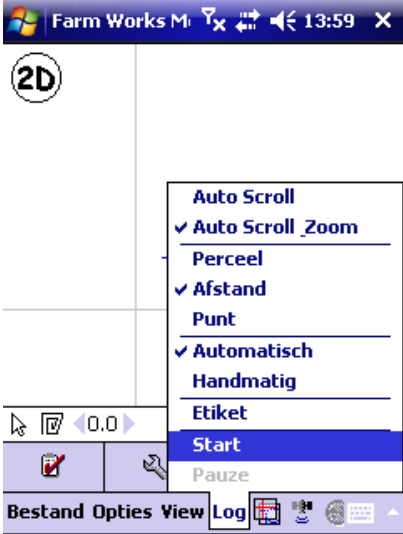
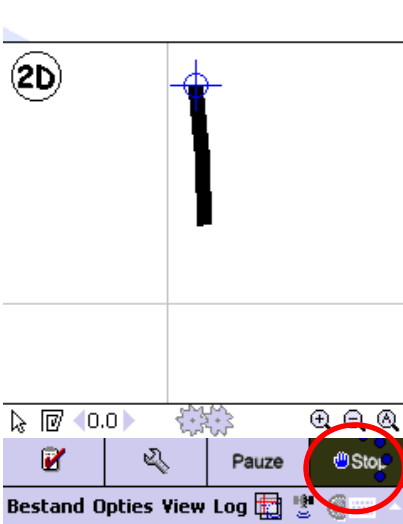
Opdracht 2: Vastleggen van specifieke gebieden binnen een perceel


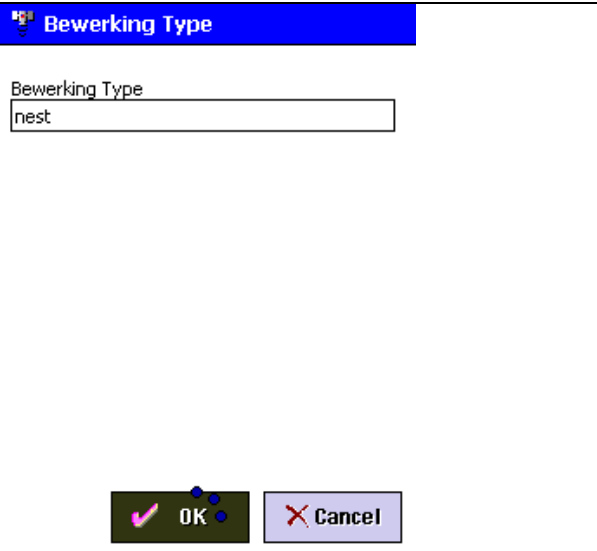
Binnen het zojuist ingemeten perceel gaan we drie plekken inmeten:

1. een onkruidplek ("Perceel") aangegeven door 4 stokken
2. een vogelnest ("Punt") aangegeven door een stok met vlaggetje
3. een greppel ("Afstand") goed zichtbaar, niet gemarkeerd

NB. Voor het inmeten is het belangrijk dat je aangeeft of het gaat om een punt, een lijn of een vlak. In de software kun je dit aan geven door te kiezen voor **Perceel** als het om een “vlak” gaat, **Afstand** als het om een “lijn” gaat en **Punt** als het om een “punt” gaat.


| Stap | Beschrijving | Illustratie |
|------|---|---|
| 1 | <p>Begin met het inmeten van de greppel.</p> <p>Loop naar een greppel toe. En klik op het icoontje links onder (boven Bestand).</p> <p>N.B. Je kunt altijd terug naar het hoofdscherm door op dit icoon te klikken.</p> |  |
| 2 | <p>Selecteer New Mapping Job Klik op + voor PPO Valthermond Klik op + voor ppo Klik op + voor Kompas Klik op edu kompas Klik op OK</p> <p>Je komt dan in het scherm dat hiernaast is afgebeeld.</p> <p>Selecteer gewas 2011 aardappelen Klik op pijltje rechts van Type . Selecteer “greppel”.</p> <p>Staat “greppel” niet in het menu dan klik je op <Toevoegen/Bewerken> en voeg als nieuwe naam greppel toe. Geef No om de template niet te veranderen.</p> <p>Klik een aantal malen op OK, in het Nieuwe Meting scherm kies ook OK.</p> <p>Je bent nu weer in het navigatiescherm teruggekeerd.</p> <p>Het  icoon brengt je overigens ook naar het navigatiescherm.</p> |      |

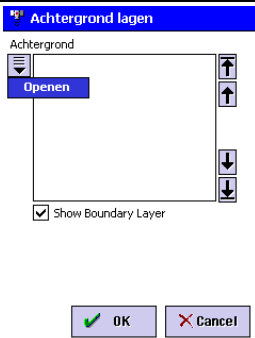
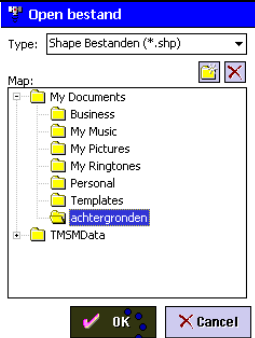
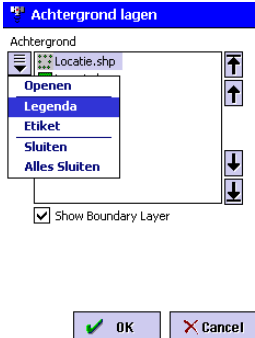

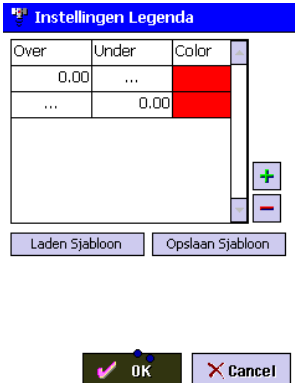
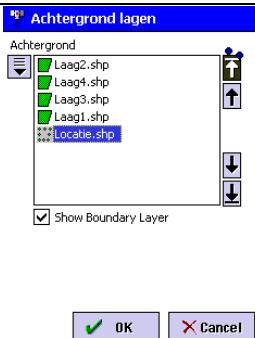
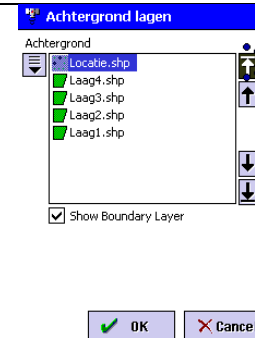
| <p>2</p> <p>Controleer de status van het-GPS signaal (zie Bestand, GPS Status).</p> <p>Dit doe je door de kwaliteit van het GPS-signaal te controleren (deze moet groter zijn dan 0).</p> <p>Indien 0 zorg ervoor dat de GPS ontvanger “vrij zicht” heeft (van lichaam of andere objecten af houden).</p> |  <table border="1" data-bbox="810 271 1225 801"> <thead> <tr> <th colspan="2">GGA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tijd (uuumss.ss)</td> <td>114114.000</td> </tr> <tr> <td>Breedte</td> <td>5232.3711 N</td> </tr> <tr> <td>Lengte</td> <td>00533.7374 E</td> </tr> <tr> <td>Kwaliteit</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Aantal Satellieten</td> <td>07</td> </tr> <tr> <td>HDOP</td> <td>1.2</td> </tr> <tr> <td>Hoogte</td> <td>4.5 M</td> </tr> <tr> <td>Geoidal sep.</td> <td>46.9 M</td> </tr> <tr> <td>Differentie leeftijd</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Station ID</td> <td>0000</td> </tr> <tr> <td>Controle optelsom</td> <td>52</td> </tr> </tbody> </table> | GGA | | Tijd (uuumss.ss) | 114114.000 | Breedte | 5232.3711 N | Lengte | 00533.7374 E | Kwaliteit | 1 | Aantal Satellieten | 07 | HDOP | 1.2 | Hoogte | 4.5 M | Geoidal sep. | 46.9 M | Differentie leeftijd | | Station ID | 0000 | Controle optelsom | 52 |
|--|---|-----|--|------------------|------------|---------|-------------|--------|--------------|-----------|---|--------------------|----|------|-----|--------|-------|--------------|--------|----------------------|--|------------|------|-------------------|----|
| GGA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tijd (uuumss.ss) | 114114.000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Breedte | 5232.3711 N | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lengte | 00533.7374 E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kwaliteit | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aantal Satellieten | 07 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HDOP | 1.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hoogte | 4.5 M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Geoidal sep. | 46.9 M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Differentie leeftijd | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Station ID | 0000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Controle optelsom | 52 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>3</p> <p>Klik op Log en zorg ervoor dat Auto Scroll Zoom, Afstand en Automatisch staat aangevinkt.</p> <p>Afstandmeting wordt gebruikt voor het inmeten van de greppel.</p> <p>Klik op Start om de meting te beginnen.</p> |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>4</p> <p>Aangekomen bij het eindpunt van de greppel, klik op Stop om de meting te beëindigen.</p> <p>Klik vervolgens op Klaar, Uitgevoerd en OK.</p> |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |


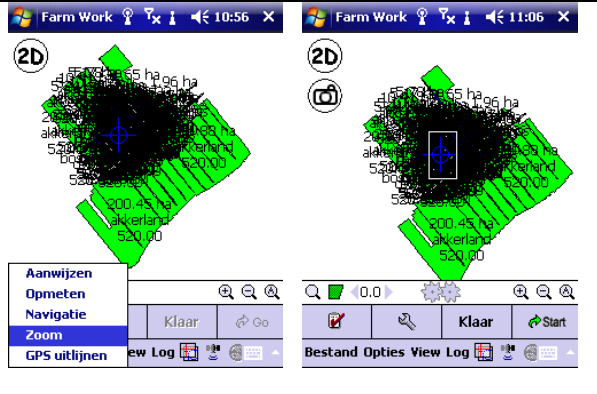



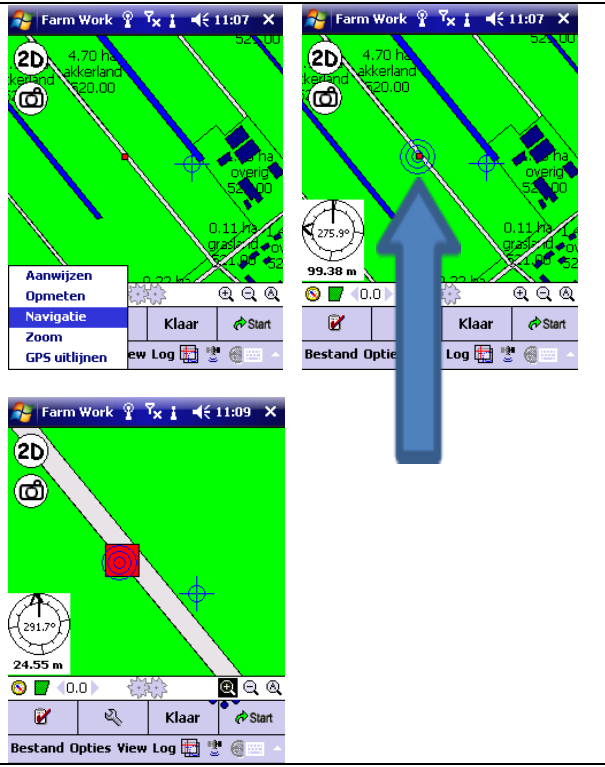
| | | |
|---|---|--|
| 5 | <p>Keer terug naar het keuzescherf met deze knop.</p>  <p>Voor het inmeten van de onkruidplek en het nestje kies je New Mapping Job en herhaal stap 2.</p> <p><i>Belangrijk:</i> Voeg onkruid & nest toe als type (bewerking) in het Nieuwe Meting scherm.</p> <p>Bedenk welk soort meting (punt, lijn of vlak) je gaat doen voor het onkruid en het nestje (hint kies in het navigatiescherf onder logmenu punt, afstand of perceel). Bij de onkruidmeting gebruik NIET Add to Field Boundary.</p> <p>Verander het soort meting (zie stap 3) en herhaal stappen 3 en 4 voor het inmeten van het onkruid en het vogelnestje.</p> |  |
|---|---|--|

Opdracht 3: Terugvinden van een locatie met handheld GPS

De boer heeft waardevolle spullen op het perceel laten liggen. De locatie van de spullen is opgeslagen op de PDA. Zoek de spullen op met behulp van de handheld GPS worden meegenomen.

| Stap | Beschrijving | Illustratie |
|------|---|--|
| 1 | <p>Controleer de status van het GPS ontvangst (zie Bestand, GPS Status).</p> | |
| 2 | <p>Importeer een achtergrond kaart om de locatie van de verloren spullen weer te geven.</p> <p>Ga naar Bestand en Kaartlagen.</p> |  |

| <p>3</p> <p>Een nieuw scherm "Achtergrond lagen" verschijnt.</p> <p>Klik op Openen om een achtergrond in te laden.</p> <p>Ga naar My Documents, map achtergronden.</p> <p>Laad de volgende (shape) bestanden in:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Locatie.shp • Laag1.shp • Laag2.shp • Laag3.shp • Laag4.shp <p>Wijzig de Legenda kleur van de 5 verschillende bestanden voor een goede weergave.</p> <p>Klik op een shapebestand en klik Legenda, Instellingen Kleuren en wijzig de Color (2x) van de volgende bestanden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Locatie.shp → Rood • Laag1.shp → Groen • Laag2.shp → Zwart • Laag3.shp → Grijs • Laag4.shp → Blauw <p>Klik op OK om alle achtergrond weer te geven. Selecteer bij de 4 lagen ObjectID als onderdeel in het legenda instellingen scherm</p> |      <table border="1" data-bbox="815 1272 1054 1458"> <thead> <tr> <th>Over</th> <th>Under</th> <th>Color</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.00</td> <td>...</td> <td style="background-color: red;"></td> </tr> <tr> <td>...</td> <td>0.00</td> <td style="background-color: red;"></td> </tr> </tbody> </table> | Over | Under | Color | 0.00 | ... | | ... | 0.00 | |
|--|--|-------|-------|-------|------|-----|--|-----|------|--|
| Over | Under | Color | | | | | | | | |
| 0.00 | ... | | | | | | | | | |
| ... | 0.00 | | | | | | | | | |
| <p>4</p> <p>Zorg ervoor dat locatie.shp bovenaan in de achtergronden lagen staat. Zo niet gebruik, de pijl om hem naar boven te verplaatsen.</p> <p>Klik op OK</p> |   | | | | | | | | | |

| | |
|---|---|
| <p>5</p> <p>Wijzig de weergave in Zoom (onder opties), zodat je met het pennetje op het touch-screen de locatie handmatig in- uit kan zoomen.</p> <p>Gebruik eventueel de het vergrootglas.</p>  |  |
| <p>6</p> <p>Navigeer naar de verloren spullen (rode object).</p> <p>Klik op Navigatie en gebruik de zoomfunctie om het rode obje   zeld te krijgen.</p> <p>Tik met het pennetje op het rode object, zodat er een cirkelvormig "vizier" ontstaat.</p> <p>Navigeer naar de verloren spullen met behulp van het navigatie icoon:</p>  |  |

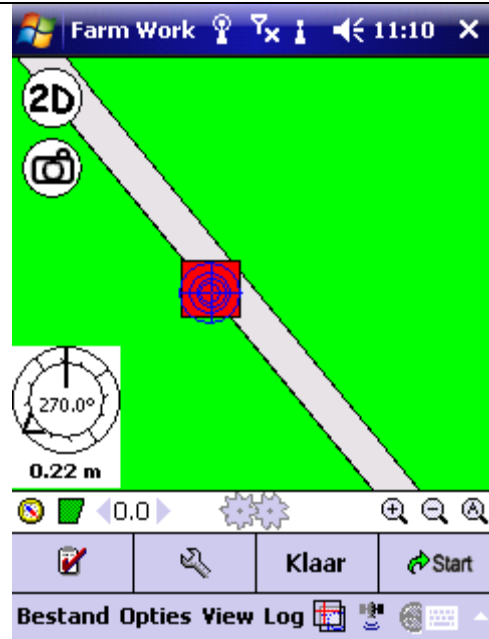
7

Aangekomen bij de plek (afstand tot rode object < 1.0 m) begin je met zoeken naar de verloren spullen.

Noteer de lengte- en breedtegraden van de locatie (deze kun je vinden onder **Bestand, GPS Status**).



*lengte- en
breedtegraden van de
locatie =*



Typeer alle 4 achtergronden (laag1 t/m 4). Wat stellen ze voor?

4 Lesmodule 2 GPS systemen op trekker & werktuig

4.1 Presentatie lesstof module 2

Dia 1

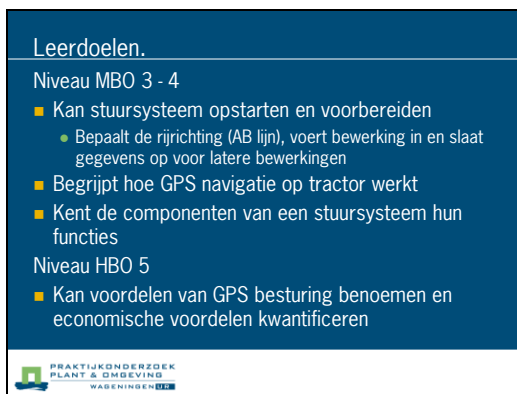


De basiskennis over satellietplaatsbepaling wordt in module 1 behandeld.

Via internet is veel informatie beschikbaar over het gebruik van GPS in de agrarische sector.

Deze presentatie dient als inleiding op praktijklessen waarin de cursisten van MBO 3 en 4 en HBO leren werken met navigatie systemen voor landbouw tractoren en werktuigen.

Dia 2



Dia 3



Dia 4

GPS besturing op tractor

- Eisen aan GPS nauwkeurigheid
- Instellen systeem
 - Positie GPS antenne instellen
 - A-B lijn
 - Werkbreedte machine
- Sturen
 - Stuurhulp/lightbar
 - Automatisch sturen
 - motor op stuur
 - hydrauliek
- Kopakker: management





Een stuurhulp/lightbar kan gezien worden als een soort 'elektronische' markeur. De chauffeur heeft nog steeds zelf het stuur in handen, maar wordt 'genavigeerd' door middel van signalen (links, rechts, midden).

Dia 5

Welke GPS nauwkeurigheid nodig? (1)

- Markeren plekken in een perceel
 - Structuur-, onkruid- en valplekken
 - Management zones voor bemesting aangeven
- Plekken in perceel terugvinden bij bewerking
 - Plaatsspecifiek bemesten of onkruidbestrijding
- Eis: weten waar je ongeveer bent
 - Alleen GPS met EGNOS correctie (2 tot 3 meter)
 - Ongeschikt voor tractornavigatie



Deze toepassing wordt nog niet veel toegepast in de akkerbouw in Nederland, maar wel in grootschalige landbouwgebieden in Oost Europa, Australië en de VS. Op percelen met bonte grond, of met stukken die onvruchtbaar zijn door verdichting, stenen, (kwel)water kunnen hoog productieve delen en stukken waar niet of nauwelijks geteeld kan worden met GPS worden ingemeten. Deze kaarten worden in het tractor stuursysteem ingeladen of in de strooi- of spuitcomputer. Voor elke zone geldt een eigen management van zaaidichtheid, bemesting, en/of gebruik van herbiciden en pesticiden. De inputs worden afgestemd op de specifieke groeiomstandigheden.

Voor Nederlandse omstandigheden, met relatief homogene percelen, liggen er mogelijkheden op percelen waar de opbrengst potentie van plaats tot plaats varieert. Op deze percelen kan bijvoorbeeld een opbrengstkaart van graan, mais of gras de basis zijn, of een serie satellietbeelden van verschillende jaren. Als de oorzaak van de opbrengstvariatie bekend is kan hierop specifiek management worden gericht. Bij besmetting met nematoden kunnen door gerichte bemonstering, zones met een te hoge besmetting worden geïdentificeerd. De beheersingsmaatregelen worden dan niet op het hele perceel maar op een deel daarvan gericht. Hetzelfde geldt bij het bodem gebonden schimmels, probleemkruiden, verdichting of plekken met wateroverlast. De coördinaten van afwijkende plekken worden met een pocket PC of mobiele telefoon met GPS opgenomen en naar het navigatiesysteem van tractor overgebracht. De nauwkeurigheid bij deze toepassingen hoeft niet groot te zijn (2-3 meter).

Dia 6

Welke GPS nauwkeurigheid nodig? (2)

- Toepassing
 - Kunstmeststrooien
 - Mest uitrijden
 - Stoppelbewerkingen
- Eis:
 - parallel rijden
 - DGPS (- 1 meter)
 - DGPS OmniSTAR (- 30 cm)



Bij deze toepassing vervangt de GPS aansturing het zetten van markeerjalons. De tractor heeft een eenvoudig stuursysteem of stuurhulp (lightbar) waarbij de chauffeur nog wel zelf stuurt. Aan de nauwkeurigheid worden geen hoge eisen gesteld omdat bij onnauwkeurige plaatsbepaling, deze langzaam verandert. Bij het rijden van parallelle banen is van een nauwkeurige aansluiting van werkgangen hierdoor geen sprake. Als er langere tijd tussen twee werkgangen ligt kan er een overlap ontstaan of een strook worden overgeslagen. Bij deze groep toepassingen hoeft een volgende keer niet exact over hetzelfde spoor te worden gereden. Een GPS ontvanger met een goede DGPS correctie en een nauwkeurigheid van 0,3 – 1 meter is hiervoor benodigd. Deze correctie signalen zijn in het algemeen gratis beschikbaar. OmniSTAR is wereldmarktleider voor dit correctiesignaal. Om toegang te hebben tot dit correctiesignaal moet je een OmniSTAR geschikte ontvanger hebben. OmniSTAR geschikte ontvangers zijn: Autofarm, Topcon, Trimble, Raven, etc. John Deere werkt met een eigen STARFIRE DGPS correctie.

Dia 7

Welke GPS nauwkeurigheid nodig? (3)

- Toepassing:
 - Zaaien, poten, planten zonder GPS gestuurde vervolgbewerking
 - Aansluitende werkgangen
- Eisen:
 - Hoge rij tot rij nauwkeurigheid
 - Minder nauwkeurig in de tijd?
 - HP-DGPS 7-10 cm nauwkeurig



PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN

HP-DGPS (bijvoorbeeld Starfire 3 of OmniSTAR) is een nauwkeurigere versie van DGPS en heeft een nauwkeurigheid van 7-10 cm. De aansluiting van werkgangen is bij dit signaal goed. In het geval er opnieuw gebruik moet worden gemaakt van dezelfde rijbanen, bijvoorbeeld frezen na aardappelpoten, is dit signaal nog niet voldoende nauwkeurig. Voor deze DGPS correctie moet een abonnement worden afgesloten. Het prijsverschil met RTK GPS is dan vaak gering. De nauwkeurigheid van plaatsbepaling wordt beïnvloed door verschillen in nauwkeurigheid van het tijdsignaal tussen de satellieten en veranderingen in de toestand van de atmosfeer. Navigatie satellieten draaien om de aarde en hebben steeds een andere positie ten opzichte van de ontvanger. Steeds worden van andere satellieten signalen ontvangen. Hierdoor kan de positiebepaling ook bij HP-DGPS binnen 48 uur verschillen. Bij een bewerking zijn de verschillen tussen opeenvolgende werkgangen gering, de rij tot rij nauwkeurigheid. Over langere perioden kunnen de afwijkingen variëren globaal tussen de 7 en 10 cm.

Dia 8

Welke GPS nauwkeurigheid is nodig (4)

- Toepassing
 - Ploegen, zaaien, planten, poten, aanaarden, schoffelen en egaliseren
 - Vaste rijpaden systeem
- Eis:
 - RTK-GPS met vast referentie station of dicht GSM netwerk
Nauwkeurigheid: 0-2 cm



PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN

Centimeter nauwkeurigheid kan met een lokaal basisstation worden verkregen in combinatie met 'Real Time Kinematic' (RTK) correctie. Zowel op korte als lange termijn is de nauwkeurigheid kleiner dan 2 cm. RTK-GPS kan worden gebruikt voor automatisch sturen van tractor en werktuig bij zaaien, planten, aanaarden, ruggen frezen, schoffelen, stroken bewerking en egalisatie. Ook kunnen probleemloos werkgangen worden overgeslagen en later opgevuld zonder dat overlap ontstaat of stroken onbewerkt blijven. Omdat constant een hoge nauwkeurigheid is gewaarborgd is navigatie op basis van RTK GPS signalen geschikt voor rijpaden teelt. Steeds exact dezelfde rijpaden volgen en bij opeenvolgende werkzaamheden in het zelfde gewas zoals planten/planten, ruggen frezen, schoffelen en rooien in aardappel, peen, koolgewassen etc.

Het RTK signaal kan van een eigen referentiestation komen maar er zijn steeds meer RTK netwerken die de signalen doorgeven via mobiele telefonie frequenties in plaats van radiofrequenties. '06 GPS' (<http://www.06-gps.nl>) is een aanbieder van nauwkeurige correctiesignalen (via mobiele frequenties).

Dia 9

Welke GPS nauwkeurigheid is nodig(5)

- Toepassing
 - Synchroniseren van bewerkingen:
 - Poten gevolgd door aanaarden
 - Planten, poten, zaaien gevolgd door schoffelen en oogsten rijgewassen (groenten)
- Eis:
 - 0-2 cm bij het werktuig
 - RTK-GPS aansturing van tractor en werktuig (dubbele besturing)




PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN

Op de websites van SBG en Agrometius (Trimble) is veel informatie over de verschillende toepassingen, beschikbaar. Ook zijn er filmpjes en foto's van de toepassingen beschikbaar Zie: www.sbg.nl en www.agrometius.nl

Dia 10

Automatische trekker + machinebesturing
Wat zijn de mogelijkheden?

- Grondbewerking
 - Ploegen (Geoplough)
 - Zaaibedbereiding enz.
- Gewasverzorging
 - Zaaien, planten, poten (Geo seed)
 - Gewasbescherming (+ sectiecontrol)
 - Aanaarden, schoffelen
- Oogsten
 - Bijv. wortels (trekbanden/opnamepunt precies boven de wortelrij)



Dia 11

Vraag:
Welke GPS nauwkeurigheid is voor elk van deze foto's wenselijk??





Antwoorden:

- Foto 1 (rijenfreen aardappelen): RTK-GPS (0-2 cm)
- Foto 2 (gewasbescherming/sectiecontrole): DGPS (10-30 cm)
- Foto 3 (spitten/bodem bewerking): HP-DGPS (7-10 cm)
- Foto 4 (ploegen): RTK-GPS (0-2 cm)
- Foto 5 (weidebeluchten): DGPS (10-30 cm)
- Foto 6 (uien schoffelen): RTK-GPS (0-2 cm)
- Foto 7: (bemesten met dierlijke mest): DGPS (10-30 cm)
- Foto 8: (mais zaaien): RTK-GPS (0-2 cm) / HP-DGPS (7-10 cm)

Dia 12

Instellen systeem (1) Plaats GPS ontvanger

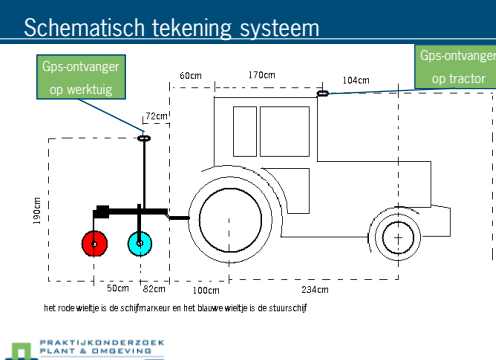
- Trekker:
 - Bovenop cabinedak, zodat de ontvangst niet wordt verstoord
- Machine:
 - Positie voldoende hoog zodat de ontvangst niet verstoord wordt.
 - Iets voor het middelpunt waar de machine de bewerking uitvoert. Afhankelijk van rijsnelheid en reactiesnelheid GPS.






Dia 13

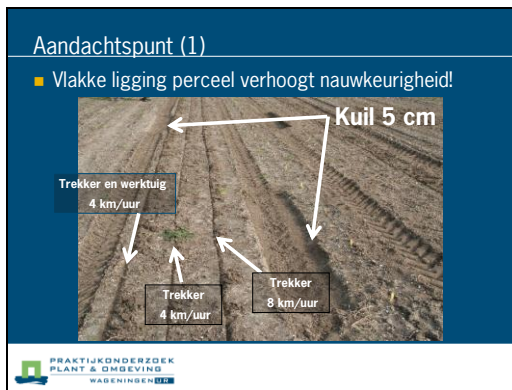
Schematisch tekening systeem





Schematisch weergave van tractor en werktuig met stuurschijf en GPS ontvangers bij dubbele besturing (trekker & werktuig). Deze opstelling werd gebruikt bij een proef met drie verschillende stuursystemen. Voor nadere toelichting: zie volgende twee sheets.

Dia 14



Op een proefveld werden oneffenheden in de bodem aangebracht door plaatselijk het spoor 5 cm diep uit te graven. De drie lijnen van de markeerschijf laten goed zien dat er verschil is in wel of geen werktuigbesturing (met behulp van GPS). Doordat de verdieping maar voor één wiel is gegraven moet de vlakteregeling van de GPS erg snel reageren. Dit kan met een waterpassysteem of met giroscopen.

Dia 15

Afwijking in mm bij verschillende manieren van RTK-GPS

| snelheid | 4 km/uur | | | 8 km/uur | | |
|----------|----------------------------|---------|--------|-----------|---------|--------|
| | Stuur-systeem sideshift | trekker | schijf | sideshift | trekker | schijf |
| vlak | 21 | 27 | 18 | 21 | 30 | 19 |
| kuilen | 26 | 35 | 29 | 32 | 58 | 31 |

Cijfers geven de afwijking in mm naar beide zijden van de rij aan.

Deze tabel toont de afwijkingen van de streeflijn bij twee rijnsnelheden en variaties van RTK-GPS stuursystemen. Vergeleken zijn tractorbesturing en dubbele besturing. Dubbele besturing heeft zowel een GPS ontvanger op de tractor als het werktuig en onafhankelijke aansturing van beide. De aansturing van de machine gebeurt via een stuurschijf of een sideshift.

De nauwkeurigheid van de positiebepaling met RTK-GPS is <2 cm. Als een gedragen werktuig (in de hef) achter de tractor met een GPS op de tractor wordt gestuurd zijn de afwijkingen bij de aansturing van het werktuig altijd groter dan de nauwkeurigheid van de plaatsbepaling. Onnauwkeurigheid wordt veroorzaakt doordat de positie van het werktuig wordt gecorrigeerd met de voorwielen van de tractor. Als het werktuig achter de tractor naar rechts moet worden bijgestuurd, beweegt het in eerste instantie naar links (uitwijken).

Verder zorgen speling in het werktuig en in de verbinding (hefinrichting) met de tractor voor grotere afwijkingen.

Door zowel tractor als werktuig aan te sturen kan de nauwkeurigheid binnen de marge van 2 cm blijven.

Voor de aparte aansturing van het werktuig kan een zogenaamde sideshift worden gebruikt. Dit is een hydraulisch verschuifbare bok in de 3-puntshefinrichting waaraan het werktuig hangt. Met de sideshift kan het werktuig ongeveer 10 centimeter naar rechts en links worden verplaatst.

Het werktuig kan ook met een stuurschijf worden bestuurd. De verbinding van de tractor met het werktuig moet dan 'flexibel' zijn (stabilisatie van de hefarmen los).


Een onnauwkeurigheid van 2 cm betekent 2 cm rechts en 2 cm links van de te volgen rechte lijn, in totaal dus 4 cm.

Uit onderzoek bleek dat bij een rijnsnelheid tot 8 km/uur op vlak land, de afwijkingen van het werktuig alleen bij dubbele besturing rond de 20 mm bleven. Bij kunstmatig aangebrachte oneffenheden (drempels van 5 cm in het spoor) werden de afwijkingen groter. De afwijkingen bedroegen bijna 60 mm bij alleen tractorbesturing en een snelheid van 8 km/uur.

Dia 16

Vragen invloed positie ontvanger(HBO)

- Hoever verplaatst de GPS ontvanger op de trekker naar links of rechts als het trekkerwiel door een kuil van 5 cm rijdt?
Wielbasis trekker 1.50 meter en de hoogte van de GPS ontvanger 3.25 meter.
- Hoever moet de GPS ontvanger minimaal *voor* het werkende deel van het werktuig staan, om een goede werking te realiseren?
Rijsnelheid 6 km per uur en reactiesnelheid van het systeem van 0,2 sec.



Antwoorden:

Uitwerking: zie volgende dia

Rijsnelheid 6 km/h is gelijk aan 1,66 m/s (6000 m per uur / 3600 sec.). Reactietijd gps-systeem is 0,2 sec. De afstand dat de GPS module moet 'voorlopen'/'vooruitdenken' op het werkende deel van het werktuig wordt dan: $(6/3,6) \times 0,2 = 0,33$ m (33 cm)

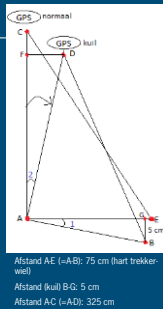
Dia 17


Antwoorden positie ontvanger (HBO)

- De gps module verplaatst naar links of rechts en zakt naar beneden a.g.v. de kuil
- Gevraagd: **horizontale** afstand D-F
- Eerst: berekening hoek '1': $\sin^{-1}(5/75) = 3,823$ graden
- hoek 1 = hoek 2
- Afstand DF: $\sin(3,823) \times 325$ (A-D) = **21,67** cm

[of als verhouding driehoeken ABG t.o.v. ADF: $(AD \times GB)/AB = (325 \times 5)/75 = \mathbf{21,67}$ cm]

>De GPS module op het trekkerdak verplaatst zich dus bijna 22 cm zijdelings a.g.v. een kuil van 5 cm diep!!





In de GPS systemen zorgen een elektronische waterpas of een giroscoop voor de positiecorrectie als de positie van de ontvanger door hellingen wordt verplaatst. Bij plotselinge veranderingen en een hoge werksnelheid is deze correctie soms onvoldoende. Ook bij RTK GPS is het zaak het perceel vlak te houden.

Dia 18

Stuursystemen (1) Stuurhulp/lichtbar

- Een lichtbar toont de afwijking van de ideale lijn
- Op een beeldscherm wordt de rijrichting getoond
- De chauffeur stuurt zelf langs de ideale lijn (net als 'TomTom')





Zie:

http://www.kramp.com/info/fileadmin/nl/PDF/MobieleElektronica_low_01.pdf
http://www.agrometius.nl/uploads/handleidingen/Stuurhulptes_t_Boerderij_23-3-2010.pdf
<http://edepot.wur.nl/6309>

Dia 19

Stuursystemen (2) Motor op/naast stuur

- Automatisch sturen met een motor op het tractorstuur
- De motor aangestuurd door de GPS ontvanger
- Door slip tussen motor en stuur neemt nauwkeurigheid af
- Relatief goedkoop
- Pas op de ontvanger bepaalt de max. haalbare nauwkeurigheid!






Zie:

http://www.kramp.com/info/fileadmin/nl/PDF/MobieleElektronica_low_01.pdf
http://www.agrometius.nl/uploads/handleidingen/Stuurhulptes_t_Boerderij_23-3-2010.pdf
<http://edepot.wur.nl/6309>

Dia 20

Stuursystemen (3) hydraulisch

- Volledig automatisch sturen
- Stuursysteem direct op de stuurhydrauliek van tractor (en werktuig)
- Nauwkeurigheid GPS ontvanger direct naar aansturing tractor/werktuig
- Extra ventielenblokken nodig voor koppeling met stuurhydrauliek tractor



PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN

Zie:

http://www.kramp.com/info/fileadmin/nl/PDF/MobieleElektronica_low_01.pdf


http://www.agrometius.nl/uploads/handleidingen/Stuurhulpetes_t_Boerderij_23-3-2010.pdf

<http://edepot.wur.nl/6309>

Dia 21

Instellen systeem: aanmaken A-B lijn

- Automatische stuursystemen voor parallelle werkgangen
- De beweringsrichting: 'A-B lijn'
- Eerst basislijn in beweringsrichting
- Dan beginpunt A en eindpunt B van deze lijn vastleggen
- Bij kromme lijn: de A-B lijn is de eerste werkgang
- A-B lijnen opslaan voor later gebruik
- Denk aan unieke codering A-B lijnen!



PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN

De A-B lijn ligt in de beweringsrichting van het perceel maar hoeft niet per se op het perceel te liggen. Als de beweringsrichting parallel is aan een pad of weg kan de A-B lijn hierop worden ingesteld. Als op een perceel altijd dezelfde beweringsrichting wordt toegepast kan steeds dezelfde A-B lijn worden gebruikt. De A-B lijnen van alle percelen kunnen in het stuursysteem worden opgeslagen en bij volgende bewerkingen weer worden gebruikt. Het is dus niet nodig elke keer een A-B lijn te rijden.

Als de beweringsrichting niet in een rechte lijn loopt maar bijvoorbeeld in een boog. Kan een gebogen A-B lijn worden gereden.


Hiermee maakt men A-B lijnen met bijzondere vormen door het exacte spoor dat wordt gereden te loggen. Op basis hiervan en de werkbreedte worden de volgende werkgangen gegenereerd. Bij Trimble kun je controleren of de kromme A-B lijn wordt opgeslagen doordat de lijn rood wordt ingetekend achter het voertuigicoon. Het systeem pakt automatisch het volgende spoor.

De opname kan handmatig of automatisch plaatsvinden. Als er op een perceel meerdere lijnen zijn, is er een optie om van A-B lijn om te wisselen.

Dia 22

Instellen systeem (2): werkbreedte

- Afstand parallelle banen = werkbreedte machine
- Alle werkgangen zijn ingepland
- Werkgangen kunnen worden overgeslagen, waardoor:
 - draaien op de kopakker wordt beperkt
 - spuitbanen/sporen kunnen eerst worden overgeslagen



PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN


Door goed gebruik te maken van het systeem kan het perceel van te voren precies ingedeeld worden. Akkerranden beide zijden even breed, spuitsporen enz. De meest optimale rijrichting kan gekozen worden. Zie volgende dia.

Bron: dia's uit presentatie planning percelen GAOS van o.a. Sytze de Bruin.

Dia 23

Instellen systeem (3): werkbreedte (2)

- A = kopkokers (groen)
- De rode lijnen zijn de werkgangen




PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN

Dia 24

Instellen systeem (4) kopkermanagement

- Voor de optie "kopkermanagement" perceelsgrenzen/hoekpunten inmeten
- Aantal kopkker werkgangen aangeven
 - Bij rechthoekig perceel alleen breedte perceel.
 - Anders moet ook de afwijkende zijkant uitgezet worden. Zie afbeelding >



PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN

Voor kopkermanagement moet de perceelgrens in het systeem bekend zijn. De grenzen van een perceel kunnen worden ingevoerd door met de tractor met GPS op een vaste afstand vlak langs de perceelgrens te rijden. De netto te betalen oppervlakte wordt zo vastgelegd en de kopkker en werkgangen kunnen worden ingepland.

Het aantal werkgangen op de kopkker wordt ingevoerd. Hiermee worden begin en einde van de werkgangen op het scherm zichtbaar.

Kopkermanagement is een optie in de software bij het stuursysteem.

Recent is er een programma ontwikkeld (GAOS) om het gebruik van een perceel te optimaliseren. Hierbij worden economisch marginale delen van een perceel aangewezen, geschikt voor alternatief gebruik zoals akkerranden of natuurontwikkeling.

Bron: de afbeelding op de sheet komt uit de presentatie planning percelen GAOS van o.a. Sytze de Bruin.

Dia 25

Instellen systeem (5) sectiecontrole

- Sectiecontrole voor spuitmachines
- Secties in- en uitschakelen om overlap te voorkomen
- Eerst een werkgang langs de perceelsrand
- Komt de sectie boven een bespoten deel; dan schakelt de sectie automatisch uit

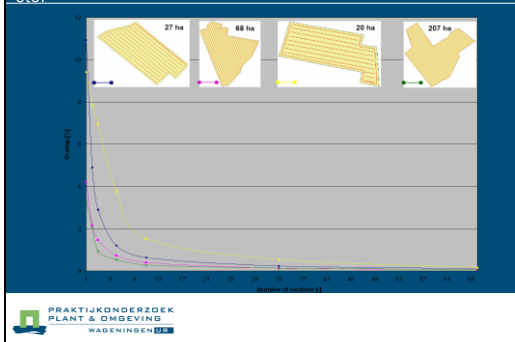


PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN

Precies op tijd aan- en uitzetten van de secties is met kopkermanagement goed mogelijk. Bij een perceel dat niet rechthoekig is kan met sectiecontrole de overlap tot een minimum beperkt blijven. Zie laatste stuk van het filmpje. Hier rijdt de trekker schuin over het veld.

Dia 26

Sectieafsluiting en opp. perceel bepalen reductie spuitvloeistof



Grafiek geeft de meeste overlap als er geen sectiecontrol aanwezig is en als alle 66 doppen apart dicht gezet kunnen worden met behulp van RTK-GPS is er nauwelijks overlap. Ook de vorm en de oppervlakte van het perceel zijn van (grote) invloed op de reductie van overlap.

Dia 27

Vraag!!

- Noem zoveel mogelijk voordelen van GPS besturing?
- Welke twee verschillende *stuursystemen* kunnen op een trekker gebouwd worden?
- Wat is het verschil in nauwkeurigheid tussen DGPS en HP-DGPS?
- Wat is de zogenaamde 'A-B lijn' en waarvoor dient deze?
- Waarom wordt in sommige gevallen de machine ook voorzien van een GPS ontvanger?

PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN

- Voordelen GPS besturing, zie volgende dia
- Stuursysteem via een wielje tegen het stuur (kans op slip!) of sturen via de trekkerhydrauliek (orbitrol-stuurcilinder vooras)
- Nauwkeurigheid DGPS: minder dan 30 cm. Nauwkeurigheid HP-DGPS: 7-10 cm. HP-DGPS is dus ongeveer 20 cm nauwkeuriger. Het prijsverschil tussen RTK-GPS en HP-DGPS is vaak gering.
- De A-B lijn is de beginlijn of referentielijn van waaruit het GPS systeem werkt.
- Wanneer de trekker één kant op stuurt, wijkt het werktuig in de hefinrichting naar de tegenovergestelde zijde uit (dit veroorzaakt onnauwkeurigheid). Een tweede GPS ontvanger (op het werktuig) corrigeert de bewegingen van het werktuig, zodat de nauwkeurigheid hoog blijft. Dit is alleen zinvol bij RTK-GPS systemen (zeer hoge nauwkeurigheid) en toepassingen waarbij deze zeer hoge nauwkeurigheid is vereist.

Dia 28

Voordelen GPS besturing

- Rechtrijden eenvoudiger
- Betere controle op het werk
- Doorwerken bij slecht zicht en in het donker
- Uitzetten voor bewerkingen niet meer nodig
- Aansluitend bewerken niet meer noodzakelijk (tijdsbesparing)
- Schoffelen/aanaarden na zaaien/poten mogelijk
- Aardappelen bij aanaarden beter in het midden van de rug
- Effectievere benutting werkbreedte machines
- Structuurbederf kopakker lager
- Minder spierstress en psychische belasting (>vermoeidheid ogen)
- Minder slijtage trekker/werktuig (op lange termijn)
- Mogelijkheid tot verdere automatisering
- Reduceren van overlap (optimale benutting teeltoppervlakte)

PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN

Dia 29

Aandachtspunten GPS systemen

- Zorg voor goede perceelsadministratie bij het opslaan en terugvinden van o.a. A-B lijnen!
 - Elk perceel zijn unieke codering
- Instelling stuursystemen op machines vragen ook om een juiste afstelling
 - Het afstellen van de hydrauliek voor het stuursysteem is erg belangrijk voor een goede werking van het systeem.

PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN

4.2 Praktische opdracht module 2

Werken met een automatisch stuursysteem bij een bewerking op een perceel

Doel van de praktijkopdracht

Het kunnen werken met GPS gestuurde trekkers en werktuigen.

Globaal overzicht van de acties

1. Uitzetten en rijden van een rechte AB-lijn met de trekker
2. Uitzetten en rijden van een A+ lijn
3. Opzetten van een gerend geleidingspatroon met bocht
4. Het uitzetten en terugvinden van een markeerpunt op het perceel.
5. Het overzetten van de AB-lijnen en perceelsdata naar USB-stick

* Bonus Het uitzetten en rijden van een kopakker geleidingspatroon

Verwachte tijdsduur

4 uur (dagdeel)

Benodigdheden

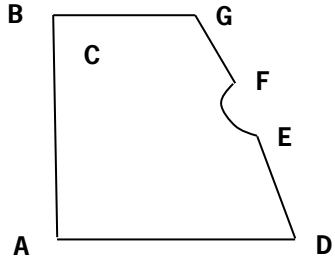

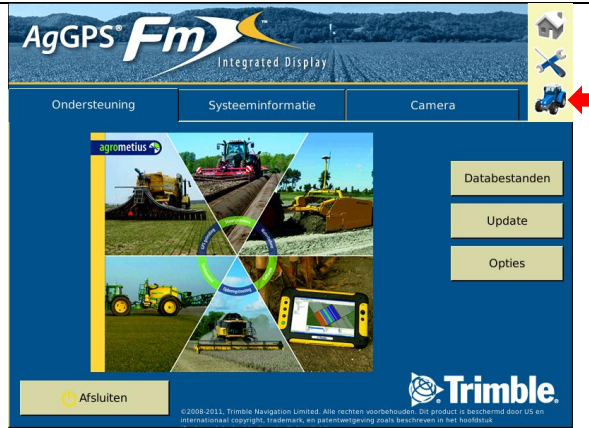
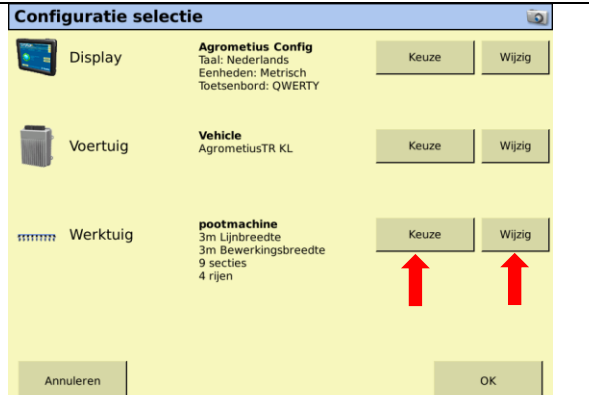
- Trimble FmX (1x)
- Trekker



Vorbereiding

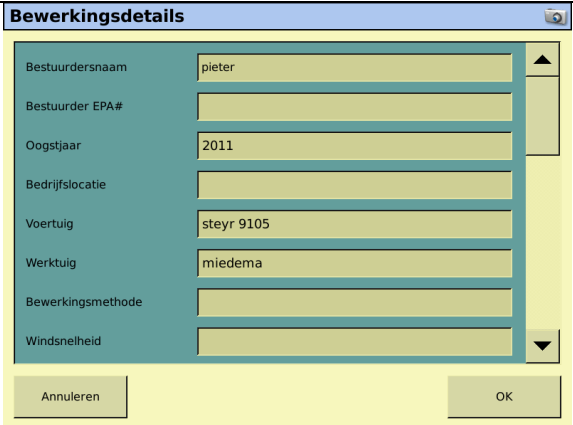
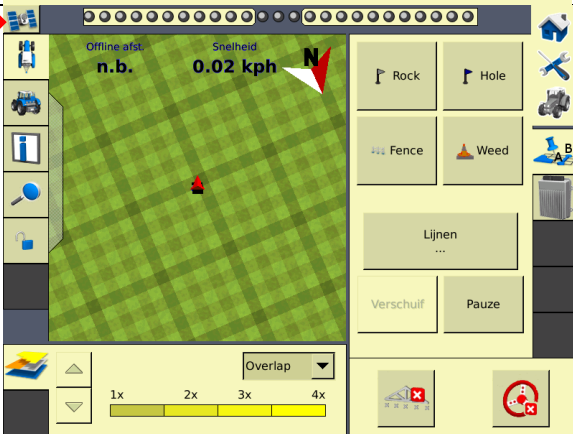
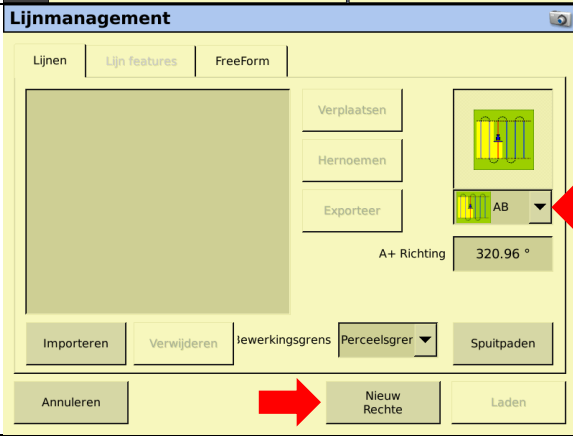
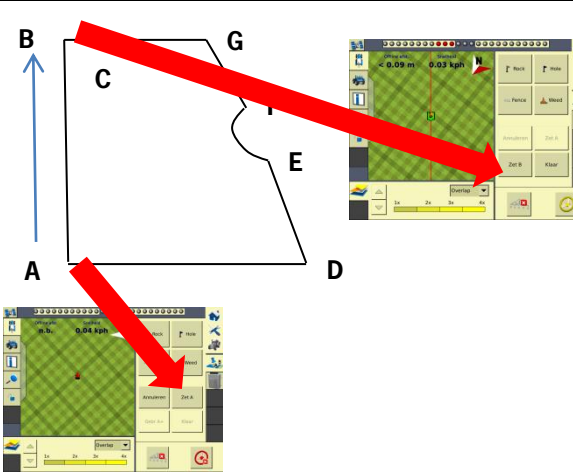
De studenten wordt verteld dat na het rechtrijden, goed nagedacht dient te worden over de juiste naamgeving. Dit is belangrijk voor het later terug vinden van AB-lijnen of het maken van spuitkaarten.

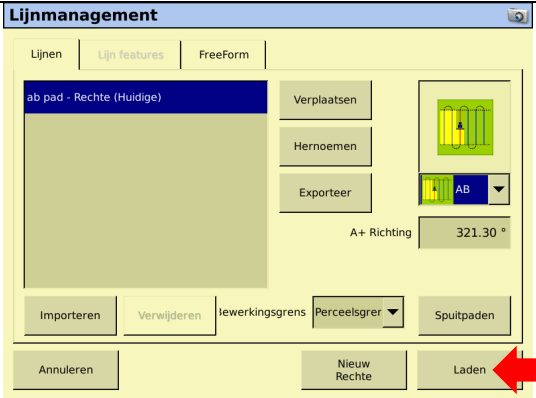
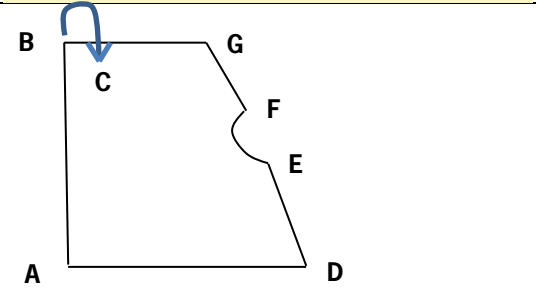
Opdracht 1: Uitzetten en rijden van een rechte AB-lijn

Met je GPS gestuurde trekker en werktuig moet je een aantal werkzaamheden uitvoeren bij de buurman, die niet over een GPS systeem beschikt.

| Stap | Beschrijving | Illustratie |
|------|---|--|
| 1 | Rij met de trekker naar het perceel en punt A toe (begin van het kavelpad). |  |
| 2 | Start het Trimble rechtrijsysteem op door op het knopje rechts achterop het scherm te drukken. |  |
| 3 | <p>In het hoofdscherm druk een aantal malen op OK en Accepteer.</p> <p>Druk op het trekker icoon.</p> <p>N.b.: als de GPS ontvanger nog geen ontvangst heeft, komt de foutmelding 'AP geen GPS communicatie'. In dit geval even wachten tot GPS ontvangst goed is (eventueel door te gaan rijden).</p> |  |
| 4 | <p>Controleer de instellingen.</p> <p>Verander het werktuig in pootmachine, door op keuze te drukken (een nieuw scherm vraagt om beveiligingscode deze is 2009).</p> <p>Druk in het werktuig configuratie scherm op OK.</p> <p>Klik op wijzig in het configuratie selectie scherm voor het invoeren van de werktuiginstellingen.</p> |  |

| | |
|---|--|
| <p>5</p> <p>Selecteer werktuig [pootmachine] (kleurt blauw).</p> <p>Klik op Instellingen, dan tabblad Afmetingen. Zorg ervoor dat de volgende werktuiginstellingen zijn ingevoerd:</p> <p>Lijnbreedte = 3 m Bewerkingsbreedte = 3 m Bewerking offset = 0 m Rows = 4 Links/rechts offset = 0 m</p> <p>Klik op tabblad Overlap en schuif bovenste schuifbalkje ('Toegestane zijdelinkse bedekkingsoverlap') helemaal naar links. Hierdoor wordt de toegestane zijdelingse overlap geminimaliseerd.</p> <p>Druk op 3x op OK.</p> |  |
| <p>6</p> <p>In het perceelselectie scherm zorg voor de volgende instellingen:</p> <p>Klant = ppo Bedrijf = Kompas</p> <p>Maak een nieuw perceel aan. Klik op Nieuw. Noem het perceel edu kompas.</p> <p>Maak een nieuwe bewerking aan (poten) door wederom op Nieuw te klikken.</p> |  |

| | |
|---|--|
| <p>7</p> <p>Onder de knop Bewerkingsdetails voer je je eigen naam in onder Bestuurders-naam.</p> <p>Voer tevens het oogstjaar (huidige jaar), het voertuig (trekkermerk en type), het werktuig (merk) en gewas (Aardappelen) in. Zorg voor de hoofdletter A!</p> <p>Druk 2x op OK.</p> |  |
| <p>8</p> <p>Je ziet een nieuw scherm ontstaan, het navigatiescherm.</p> <p>Voordat je begint met inmeten controleer je de status van het GPS signaal door op het satelliet icoon (linksboven) te klikken.</p> <p>Zorg ervoor dat het correctietype RTK aangeeft. Zo ja, klik op Ok.</p> |  |
| <p>9</p> <p>Maak een nieuwe AB-lijn, door in het navigatiemenu "Lijnen..." te selecteren.</p> <p>Je komt in het scherm Lijnmanagement selecteer AB als geleidingspatroon en klik op Nieuwe rechte.</p> |  |
| <p>10</p> <p>Leg het beginpunt van de AB-lijn vast door Zet A aan te klikken (gelijk aan punt A van het perceel).</p> <p>Rij met de trekker over het kavelpad naar het eindpunt van het perceel (punt B) en klik op Zet B als je daar bent aangekomen.</p> <p>Klik vervolgens op Klaar om de AB-lijn op te slaan.</p> <p>Verander de naam van de AB-lijn, zodat je deze later makkelijk terug kan vinden. Ga naar het lijnmanagement scherm (door op Lijnen... te klikken), selecteer de AB-lijn zodat de blauw kleurt en klik op Hernoemen.</p> <p>Noem de AB-lijn: ab pad</p> |  |

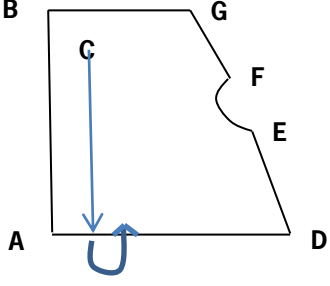
| | | |
|----|---|--|
| 11 | Klik vervolgens op Laden om terug te keren naar het navigatiescherm. |  |
| 12 | Draai naar de plaats waar je je eerste werkgang wilt starten (aangegeven met punt C op de plattegrond en pikketje in het veld). |  |

 **Staat de trekker recht boven de rode lijn in het navigatiescherm?**

Dit kun je controleren door op **Verschuif** te klikken. De aangegeven afstand geeft de huidige verplaatsing van de trekker weer ten opzichte van een geplande werkgang (door het rechtrij systeem).

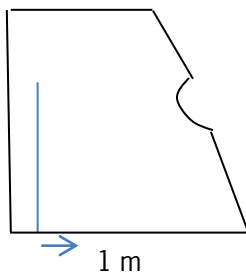
Noteer de verplaatsing:

| | | |
|----|---|--|
| 13 | <p>Druk in het Verschuivingsafstand scherm op Ok om de werkgang in het rechtrijstelsysteem onder de trekker te verplaatsen.</p> <p>Je ziet de rode lijn verplaatsen.</p> |  |
| 14 | <p>Begin met rijden en laat het stuur eventjes los zodat het stuuricoon (rechtsomder) geel kleurt.</p> <p>Activeer automatisch sturen door op het icoon te klikken (zorg ervoor dat je het stuur loslaat)</p> <p>Het icoon kleurt groen en er klinkt een bevestigend geluidje.</p> <p>Je merkt dat het rechtrijstelsysteem de sturing van de trekker overneemt.</p> |  |

| | | |
|----|---|--|
| 15 | <p>Rij met de trekker en het rechtrijstelsysteem naar het eindpunt van de werkgang (binnen het perceel). Draai eens aan het stuur van de trekker en zie wat er gebeurt! Activeer eventueel de stuurhulp nogmaals.</p> <p>Aan het einde van de werkgang komt de waarschuwing 'AP einde v/d rij nadert'.</p> <p>Stop als je parallel aan punt A bent en draai de trekker.</p> |  |
|----|---|--|

Extra opdracht verschuiven werkgang

Draai om naar de volgende werkgang.
 De boer heeft zijn pikketje verkeerd uitgezet. De werkgangen in het rechtrijstelsysteem moeten 1 meter verplaatst worden vanaf de perceelskant naar binnen (het perceel in).

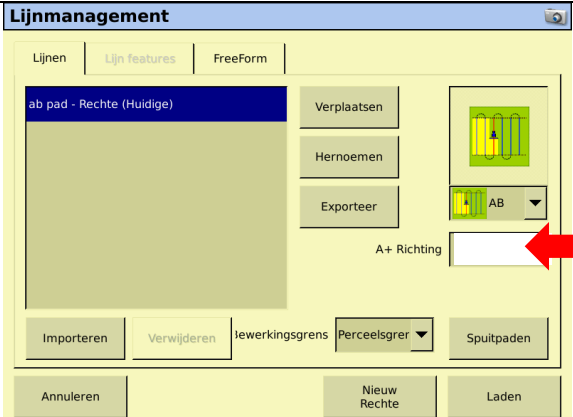
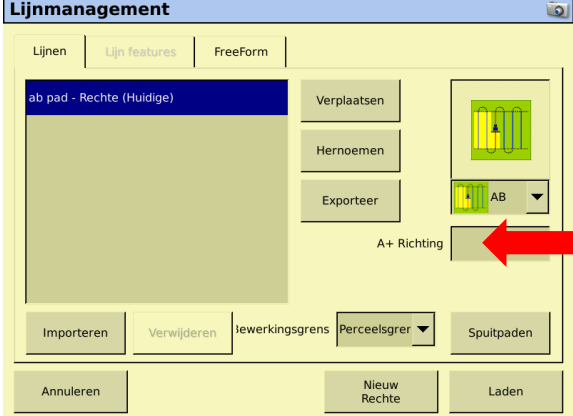
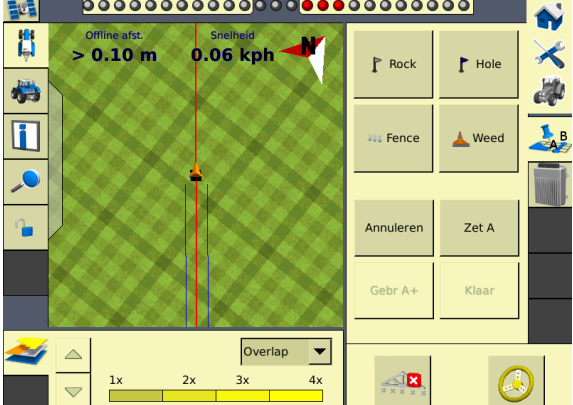
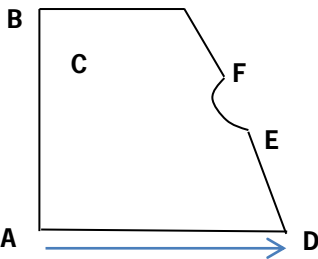


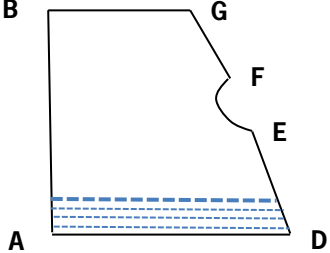
Hoe kun je dit in het rechtrijstelsysteem veranderen?

Hint zie stap 12 en let op de juiste verplaatsingsrichting (links of rechts).

Opdracht 2: Uitzetten en rijden van een A+ lijn

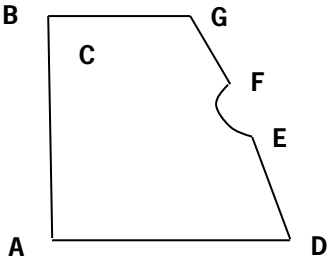
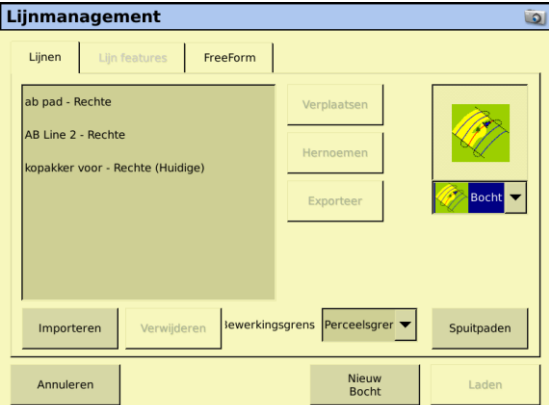
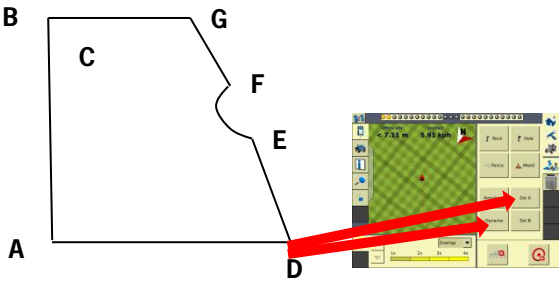
De werkgangen op de voorste kopakker wil je perfect laten aansluiten op de ingemeten AB-lijn (ab pad). Dit kan je doen door een nieuw geleidingspatroon te gebruiken: de A+ lijn.

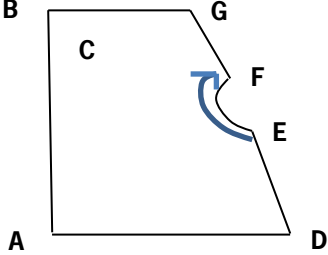
| | |
|---|--|
| <p>1 Rijd met de trekker op het kavelpad naar punt A toe.</p> <p>2 Klik op de Lijnen.. knop.</p> <p>Klik op ab pad zodat deze blauw kleurt, en noteer de richting van de lijn (A+ richting).</p> <p><u>A+ richting kavelpad</u> =</p> |  |
| <p>3 Klik op het vakje achter de A+ richting. Verander de A+ richting (in het A+ richting invoeren scherm) zodanig dat de nieuwe werkgang haaks (90°) op ab pad staat. Klik vervolgens op Ok.</p> <p>Noteer de nieuwe A+ richting</p> <p><u>A+ richting kopakker</u> =</p> <p>Klik als laatste op Nieuwe rechte om de A+ lijn in te voeren. Je ziet in het navigatiescherm de huidige lijn nog NIET van richting veranderen!</p> |  |
| <p>4 Klik op Zet A en Gebr A+ en je ziet de A+ verschijnen (je hoeft de trekker niet te verplaatsen).</p> <p>Hernoem de A+ lijn tot kopakker voor (zie stap 9 van de vorige opdracht) en klik op Laden.</p> |  |
| <p>5 Draai de trekker richting de A+ lijn en rij met het automatische stuursysteem naar het eindpunt van de voorste kopakker (punt D).</p> |  |

| | | |
|---|--|--|
| 6 | <p>Markeer de breedte van de voorste kopakker. De kopakker wordt 12 meter breed. Dit betekent 4 werkgangen. We kunnen het begin en einde van de werkgang markeren met een wielspoor, zie schets. Het wielspoor fungeert als hulplijn voor het in- en uitzetten van de pootmachine.</p> |  |
|---|--|--|


Opdracht 3: Opzetten van een gerend geleidingspatroon met bocht

Het perceel heeft ook een gerende zijde met een bocht erin. Het rechtrijsysteem moet een dergelijke zijde goed inmeten.

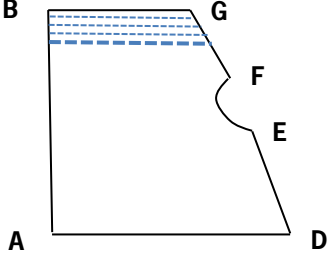
| | | |
|---|---|--|
| 1 | <p>Rijd met de trekker naar punt D toe. En draai de trekker zodanig dat het met de neus naar punt G toewijst.</p> |  |
| 2 | <p>Maak een nieuwe lijn (klik op Lijnen... knop) aan met als geleidingspatroon Bocht. Klik vervolgens Nieuwe Bocht.</p> <p>Met deze optie bocht wordt het rijpad van de trekker continu gelogd. Elk gemaakte stuurslag wordt door het rechtrijsysteem opgeslagen.</p> <p>Dit kan worden uitgeschakeld met de knop Opname (kleurt grijs).</p> |  |
| 3 | <p>Klik op Zet A om het beginpunt van de geer vast te leggen. Klik meteen eenmaal op Opname, zodat deze verandert naar een grijs icoon.</p> <p>Hiermee stop de continue logging van het rijpad van de trekker (je ziet tijdens het rijden een rode stippellijn). Hierdoor wordt er een rechte lijn getrokken tussen punt D en E, zonder alle stuurslagen te loggen.</p> |  |

| | | |
|---|--|--|
| 4 | Rijd naar het begin van de bocht (punt E) en klik op Opname (deze verandert in wit) om de hele bocht te loggen. Rij vervolgens de bocht linksom. |  |
| 5 | Aangekomen op het eindpunt van de bocht (punt F) zet je Opname weer uit (kleurt grijs) om het stuk tussen het einde van de bocht en punt G niet continue te loggen. | |
| 6 | Aangekomen op punt G klik je op Zet B om de geer met bocht op te slaan. | |
| 7 | Hernoem de Bocht lijn tot kromme zijde en klik op Laden . | |
| 8 | Rijd met het automatisch rechtrijsysteem via een willekeurige werkgang terug naar de voorste kopakker. | |

Herhaal bovenstaande stappen nogmaals met continue logging (knop blijft wit) van het hele rijspoor. Je mag bij deze logging het automatisch rechtrijsysteem NIET inschakelen. Sla de lijn op als **kromme zijde 2**.



Zie je verschillen tussen kromme zijde 1 & 2 en zo ja waar?

| | | |
|----|--|--|
| 9 | <p>Wat overblijft is de laatste kopakker. Rij naar punt B. Maak een nieuwe A+ lijn (van B naar G) haaks op ab pad en noem deze kopakker achter. Zie stap 2 tot 5 van opdracht 2.</p> <p>Laad eventueel ab pad in om punt B in het rechtrijsysteem te vinden.</p> | |
| 10 | Markeer de breedte van de achterste kopakker. De kopakker wordt net als de voorste kopakker ook 12 meter breed. Zie stap 6 in opdracht 2. |  |

Je hebt nu alle benodigde rijlijnen en kopakkers in het systeem gebracht. Je bent nu klaar om te gaan poten. Rij een willekeurige werkgang en kijk waar je de pootmachine in- en uit moet zetten.

Opdracht 4: Het uitzetten en terugvinden van een markeerpunt op het per-ceel

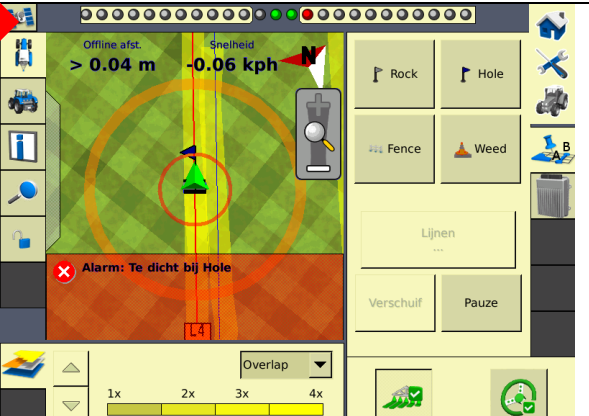
Tijdens het kunstmest strooien merk je dat de voorraadbak leeg is. Met het rechtrijsysteem sla je deze plek op, zodat je later terug kan keren naar de plek.

Tijdens deze opdracht doe je allebei een deel afzonderlijk. Bepaal wie deelopdracht 1 gaat uitvoeren en wie deelopdracht 2. Na voltooiing doe allebei de gezamenlijke opdracht.

Deelopdracht 1 (slechts 1 student):

| | | |
|---|---|--|
| 1 | Rijd met het automatisch rechtrijsysteem via een willekeurige werkgang naar een willekeurig punt op het perceel. | |
| 2 | Sla het punt "waar de kunstmest voorraadbak is leeggeraakt" op door Hole object vast te leggen. Doe dit al rijdend. Rij nog een tijdje door met wat ontwijkende en stoppen manoeuvres zodat je collega niet door heeft waar je gelogd hebt. |  |
| 3 | Rijd met de trekker terug naar je collega. | |

Deelopdracht 2 (slechts 1 student):

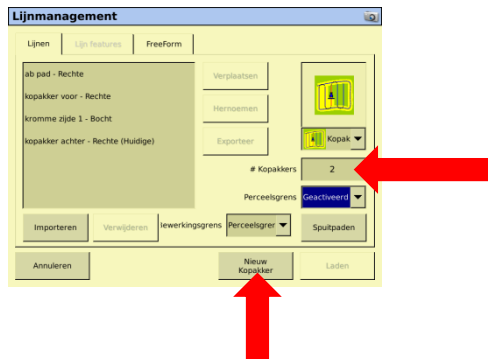
| Stap | Beschrijving | Illustratie |
|------|---|--|
| 1 | Rijd het perceel met de trekker af via de werkgang waarop het punt ligt. Zoek de plek "waar de kunstmest voorraadbak is leeggeraakt". Gebruik eventueel de zoomfunctie (vergrootglas icoon) voor het inzoomen van de locatie. |  |
| 2 | Noteer de coördinaten van de plek, via het GPS icoon. | |

Evaluatie: leg je collega uit hoe jij jouw eigen deelopdracht hebt uitgevoerd.

Heb je nog een half uur tot een uur de tijd, maak de bonusopdracht. Ga anders verder met opdracht 5.

Bonusopdracht: Uitzetten en rijden van een kopakker geleidingspatroon

Je ziet tussen de geleidingspatronen in je rechtrijsysteem een nieuw type patroon, de kopakker. Je vraagt je af wat het verschil is tussen dit patroon en de andere patronen. Zet een kopakkerpatroon met twee rondgangen ("kopakkers" genaamd in het rechtrijsysteem) uit door de contouren van het perceel rond te rijden.



Tips:

- Een kopakkerpatroon bestaat uit "bochtige" zijden en AB-rechte zijden. Bedenk welke perceel zijden je continu moet loggen ("bochten" met **Opname** knop) en welke je met rechte AB-lijnen kan uitzetten.
- Onder de knop **Invullen** kun je een bepaalde zijde met een AB-lijn of een A+ lijn inmeten.
- Hanteer de richtlijnen die je hebt aangeleerd voor het inmeten van de gerende zijden, bochten en rechte AB-lijnen (gebruikt op een juiste manier de opname knop).
- Als je eenmaal bent rondgereden sla je het kopakker patroon op door op **Sluit K.A.** te klikken.

Als je klaar bent, hernoem de geleidingslijn in het rechtrijsysteem tot **kopakker patroon** en **ab-lijnen**.



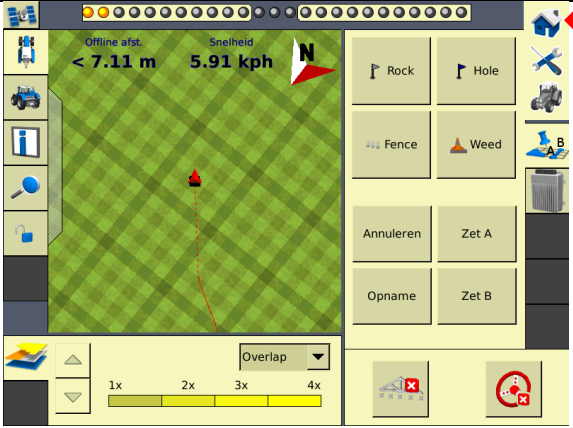
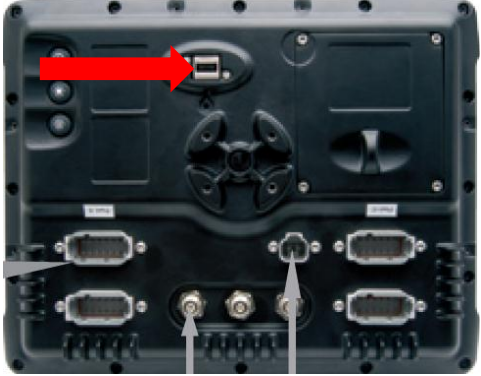
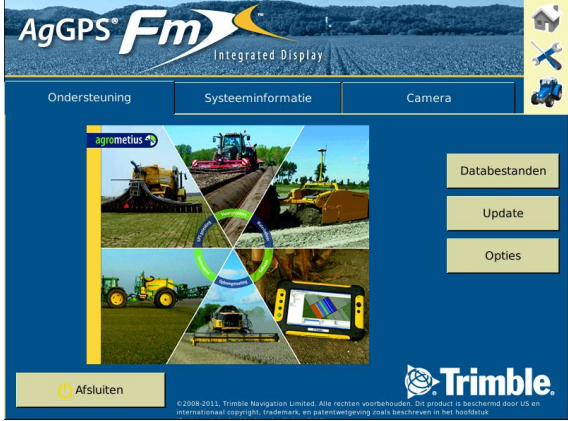
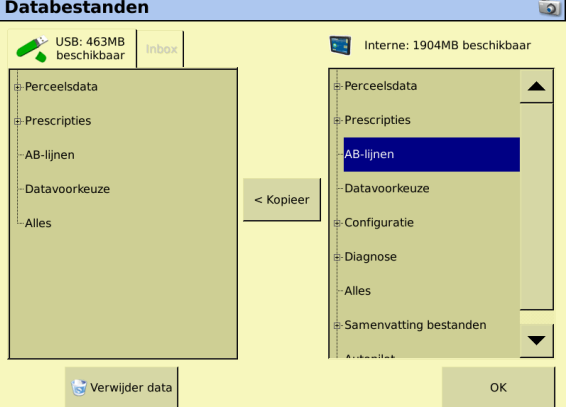
Noem een aantal belangrijke verschillen tussen het perceel dat je hebt ingemeten met het kopakker geleidingspatroon en het perceel van de eerste drie deelopdrachten


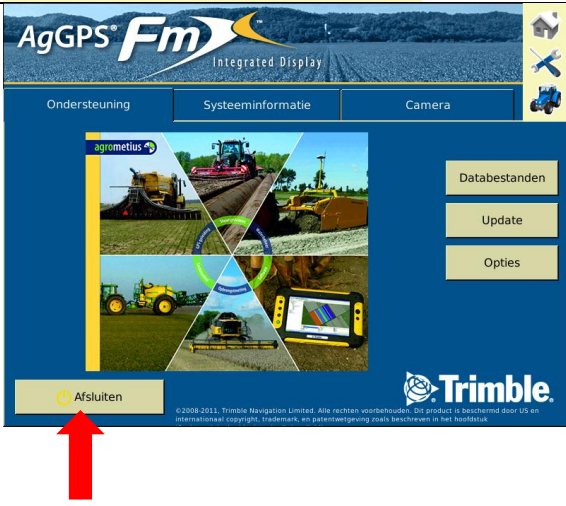


Zou je het kopakker geleidingspatroon kiezen voor de volgende bewerkingen en waarom (niet)?

- Poten?
- Kunstmest strooien?
- Spuiten tegen phytophthora?
- Spuiten met groeiregulatie?

Opdracht 5: Het overzetten van de AB-lijnen en perceelsdata naar USB-stick

| | |
|---|--|
| <p>1</p> <p>Klik het huis icoon aan rechtsboven in het navigatiescherm.</p> <p>Klik op Sluit om de huidige perceelsdata af te sluiten en terug te keren naar het hoofdscherm.</p> |  |
| <p>2</p> <p>Steek de Agrometius USB-stick achterin de FmX terminal.</p> |  |
| <p>3</p> <p>In het hoofdscherm klik op databestanden en klik op Ok. De rechterkolom geeft de interne databestanden weer van het rechtrijstelsysteem. De linkerkolom de data op de USB-stick.</p> |  |
| <p>4</p> <p>Navigeer in de rechterkolom naar AB-lijnen. Klik op de knop < Kopieer om de AB-lijnen over te zetten naar de USB-stick.</p> |  |

| | |
|--|---|
| <p>5</p> <p>Doe hetzelfde met de perceelsdata (te vinden in de rechterkolom). Navigeer naar perceelsdata, ppo, Kompas, edu kompas (kleurt blauw). Klik vervolgens op ← Kopieer en Ok.</p> |  |
| <p>6</p> <p>Na het kopiëren keer je terug naar het hoofdscherm door op Ok te klikken. Druk op Afsluiten om de FmX terminal af te sluiten.</p> <p>Rijd met de trekker terug naar de boerderij. Plug de Agrometius USB-stick uit de FMX terminal en neem deze mee. Zet de trekker uit.</p> |  |

5 Lesmodule 3 gewasreflectiesensoren

5.1 Presentatie lesstof module 3

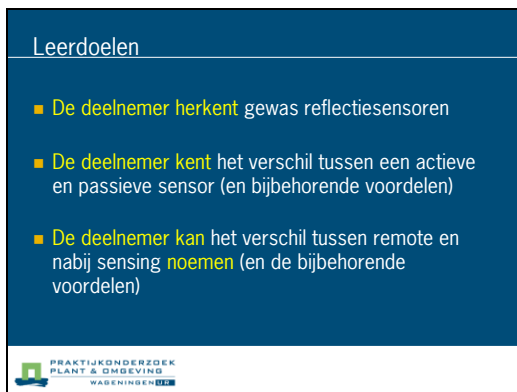
Dia 1



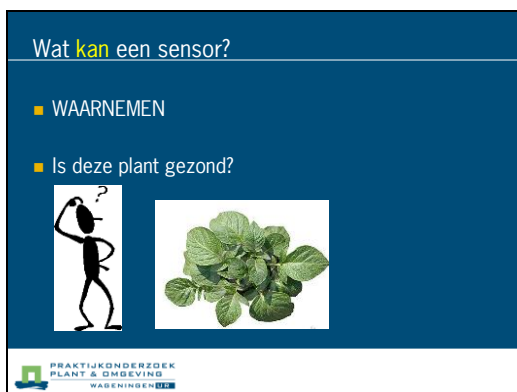
Deze module over gewas reflectiesensoren behandelt principes en achtergronden van lichtreflectiemetingen van een gewas op het veld.

De presentatie is ontwikkeld als voorbereiding op een praktijkles waarin cursisten kennismaken met sensoren en metingen uitvoeren op een praktijkperceel. In deze praktijkles ontdekken zij de mogelijkheden en beperkingen van sensing. De module is gericht op MBO niveau 3 en 4 en HBO.

Dia 2



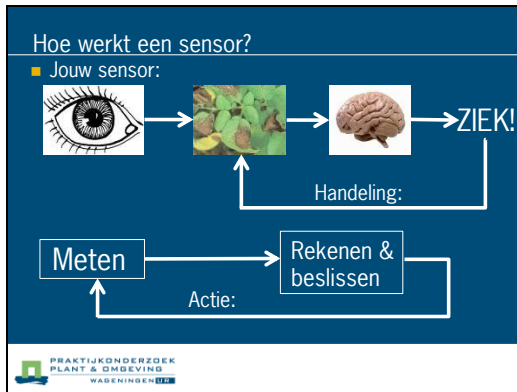
Dia 3



Interactief:

- 1.) gezond
- 2.) niet gezond (phythophthora)

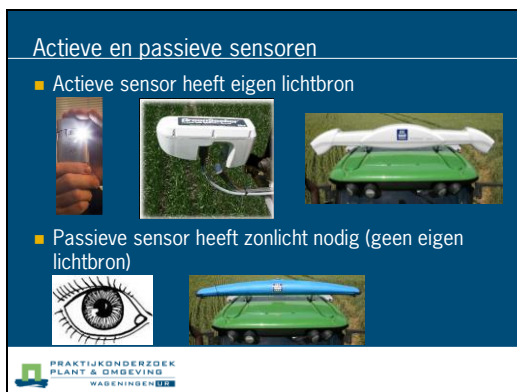
Dia 4



Het menselijke sensor (oog) ziet een bruine vlek op een aardappelblad en weet uit ervaring (hersenen) dat dit phythophthora is. De plant zal verwijderd moeten worden.

Een gewassensor werkt op dezelfde manier. Eerst wordt er iets waargenomen (sensor), waarna vervolgens een rekenmodule bepaalt of er iets aan de hand is. Op basis daarvan wordt er wel of geen actie ondernomen.

Dia 5

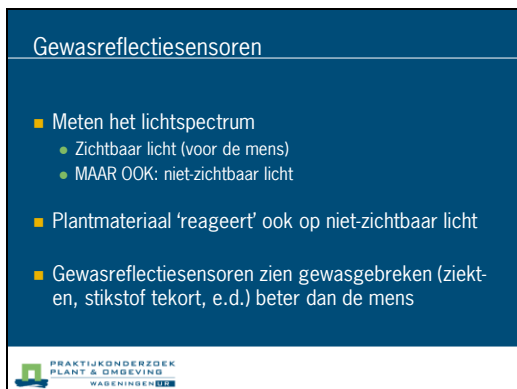


Bij het meten van gewascondities is het belangrijk te meten onder gelijke (licht)omstandigheden, daarom zal er eerder gekozen worden voor een actieve dan een passieve sensor.

Het voordeel van een actieve sensor ten op zichte van een passieve sensor, is dat met een actieve sensor ook in het donker gemeten kan worden.

Sommige gewassensoren zijn passief omdat er vanuit gegaan wordt dat gemeten wordt bij voldoende lichtomstandigheden. Deze sensoren zijn dan bijvoorbeeld gemonteerd op de cabine van de tractor. Voordat zulke sensoren nauwkeurig kunnen meten moeten ze eerst gekalibreerd worden met bekende lichtomstandigheden.

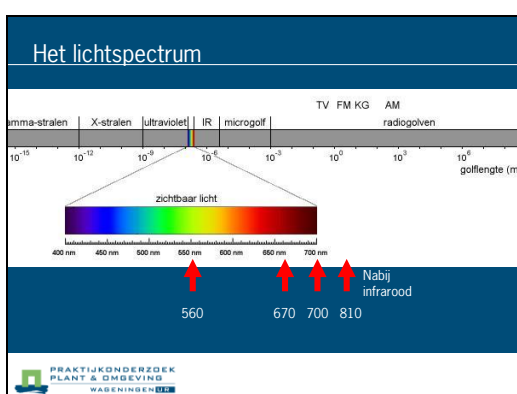
Dia 6



Gewassensoren werken in principe simpel: ze meten een lichtspectrum afkomstig **vanaf** het plantmateriaal (reflectie) of **vanuit** het plantmateriaal (chlorofyl fluorescentie). Gewassensoren meten zowel zichtbaar licht (400 tot 700 nanometer golflengte) als voor de mens niet zichtbaar licht (UV licht < 400 nm en infrarood licht > 700 nm).

Vooraf in het infrarode lichtspectrum laat plantmateriaal een sterke lichtreflectie zien Dit is kenmerkend voor gezonde planten. Hierdoor zijn de sensoren in staat om gebreken in het gewas te herkennen.

Dia 7



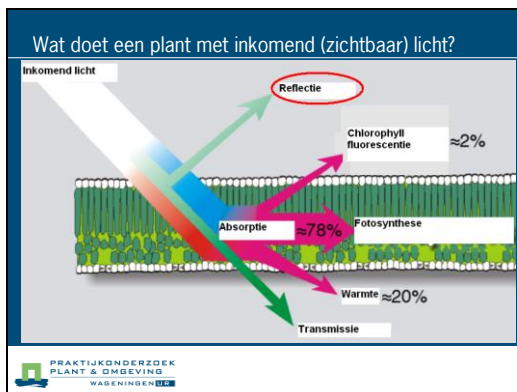
Wat gewassensoren in feite doen is het meten van golfverschijnselen.

Het zichtbare spectrum van licht heeft een golflengte tussen 380 nm en 780 nm (in een vacuüm). De verschillende golflengten worden door het oog gezien als verschillende kleuren: rood voor de langste golflengte en violet voor de kortste. De grootste gevoeligheid van het menselijk oog ligt bij circa 550 nm (geelgroen) bij daglicht en bij 500 nm (blauwgroen) bij nacht.

Rood: 650 - 780 nm
 Oranje: 585 - 650 nm
 Geel: 575 - 585 nm
 Groen: 490 - 575 nm
 Blauw: 420 - 490 nm
 Violet: 380 - 420 nm

Bij golflengtes boven de 780 nm spreekt men van infrarood licht (IR), bij golflengtes onder de 380 nm van ultraviolet licht (UV). Beide zijn niet door de mens waarneembaar. Sommige dieren kunnen licht(straling) zien die de mens niet met het oog

Dia 8



kan waarnemen.

Gewasreflectiesensoren meten delen van het zichtbare spectrum (in ieder geval altijd rood) en delen van het nabij infrarood spectrum.

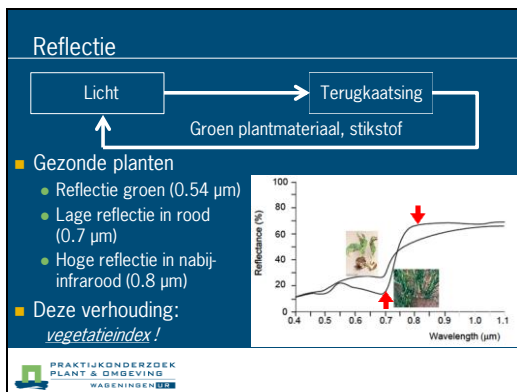
Groen licht: wordt sterk gereflecteerd door bladgroen. Die sterke reflectie is de reden dat planten groen zijn. Hoewel de reflectie van infrarood vele malen hoger is zien wij planten toch als groen, dat komt omdat infrarood voor ons niet zichtbaar is.

Blauw en rood licht: Wordt grotendeels geabsorbeerd door bladgroen en de energie wordt gebruikt voor fotosynthese.

Bovenstaand plaatje geeft een overzicht van de verschillende frequenties (kleuren) en wat er in een plant mee gebeurt.

Nabij infrarood staat niet in het overzicht maar zegt dus iets over de hoeveelheid gewas die er op een bepaalde plek in het perceel staat (hoe meer reflectie, hoe meer gewas). Groen, blauw en rood licht zegt iets over de reflectie van de bovenste bladlagen. De reflectie van groen, rood en blauw is in verhouding tot de reflectie van nabij infrarood vrij stabiel. De volgende slide geeft daar een voorbeeld van.

Dia 9



Wanneer licht op een blad valt en terugkaatst, treedt reflectie op. Kenmerkend voor groen plantmateriaal is de verhoogde reflectie in het groene spectrum (0.54 µm). Daarom zien mensen planten als groen.

Gezond plantmateriaal laat een zwaar 'reflectiedal' zien in het rode spectrum (0.7 µm). In het nabij-infrarode spectrum (0.8 µm) neemt de reflectie enorm toe tot 80% van het ingevallen licht. Dit wordt veroorzaakt door transitie (overgang) van lucht tussen de celkernen. Dit is kenmerkend voor gezond plantmateriaal (zie plaatje rechtsonder).

Aangetast plantmateriaal (plaatje linksboven), laat een vlakker verloop van de bovenstaande lijn zien. Daarnaast is de reflectie in de rode spectrum vele malen hoger dan bij gezond plantmateriaal. Met dit specifieke verloop van reflectieverhoudingen is dus aangetast plantmateriaal te onderscheiden van gezond plantmateriaal.

Dia 10

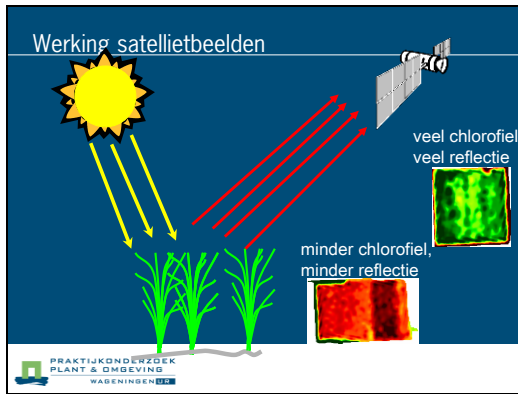


Verschil tussen remote en nabij sensing:

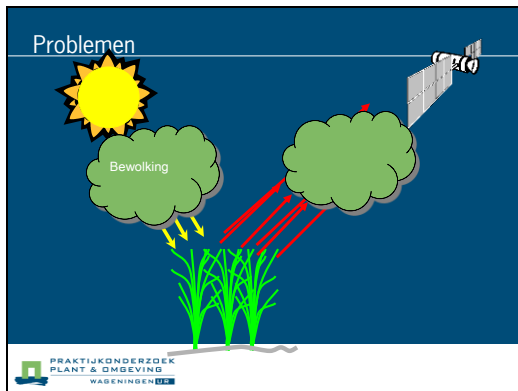
Remote sensing vindt plaats vanuit vliegtuigen of satellieten.

Nabij sensing wordt gedaan met sensoren die handmatig worden gebruikt ('handheld') of zijn gemonteerd op een tractor of werktuig.

Dia 11



Dia 12



Dia 13

Toepassingen remote sensing

- Google Earth
- MijnAkker
- 'High-Tech' beregenen

PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGENUR

Bekende toepassing van het gebruik van satellieten voor sensing is Google Earth, luchtfoto's in het zichtbare licht. De verschillen in grondkleur zijn goed af te lezen. Ten behoeve van landbouwkundige toepassingen zijn er enkele aanbieders van satellietbeelden. Via www.MijnAkker.nl kan een soort 'jaarabonnement' worden genomen op satellietbeelden van een bepaald gebied of perceel. De site levert geen ruwe data in de vorm van reflecties in bepaalde delen van het lichtspectrum maar heeft deze reflecties al omgerekend naar gewasvariabelen.

'High-Tech' beregenen, is een verlengde hiervan.

Dia 14

MijnAkker

- Schatting voor:
 - Bladindex
 - Biomassa productie
 - Gewasverdamping
 - Neerslag tekorten
 - Stikstof
 - (Geschatte) opbrengsten
- Verschillen binnen een perceel!

PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGENUR

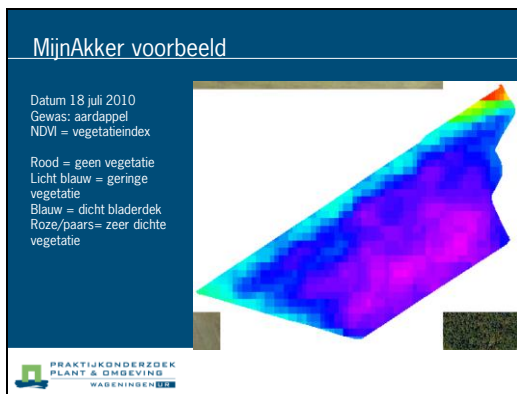
Deze variabelen geven informatie over groei, mineralen, vocht en opbrengst.

Groei (vegetatie index, bladerindex en biomassa)
Mineralen (stikstof in bovenste bladlaag, stikstof in blad en CO₂ opname)
Vocht (verdamping en neerslag)
Opbrengst

Voor het omrekenen van lichtreflectie naar gewas en groeiparameters worden relaties gebruikt die door onderzoek zijn vastgesteld of via gewasgroeimodellen. De betrouwbaarheid van de gepresenteerde variabelen nemen af naarmate de berekeningen ingewikkelder worden. Het verband van lichtreflectie met hoeveelheid groene vegetatie is echter erg betrouwbaar. Het vaststellen van verdamping met sensing is zeer onnauwkeurig.

De afbeelding laat een groot gedeelte van het 'verdampingstekort' in de provincie Brabant zien. Zichtbaar zijn de grote verschillen die binnen de provincie bestaan. Natuurlijk is dit maar een voorbeeld, maar het is mogelijk om

Dia 15

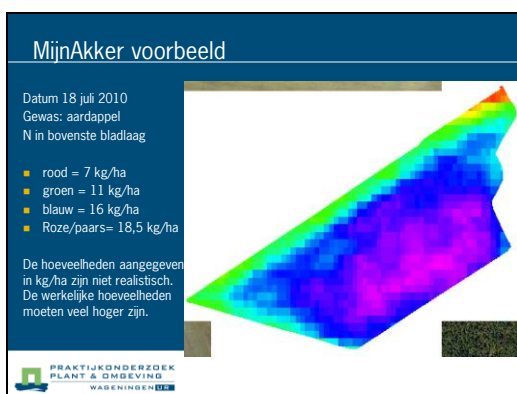


met MijnAkker verschillen binnen percelen te detecteren, zoals: biomassaproductie, stikstoftekorten en neerslagoverschotten of neerslagtekorten.

De berekening van de vegetatie index 'NDVI' uit lichtreflectie is betrouwbaar en geeft een goed beeld van relatieve verschillen.

Met een dergelijk beeld kan de perceel variatie worden beoordeeld en plekken waar het gewas slecht groeit kunnen worden opgespoord.

Dia 16



De stikstof hoeveelheden wekken de suggestie van een nauwkeurige betrouwbare bepaling. De stikstof in de bovenste bladlaag heeft geen relatie met een referentiewaarde. Het gewas bevatte op het moment van de opname ruim 200 kg N per ha. Met deze waarde kun je geen advies geven over eventuele bijmestgift. Er is eerst een gewasmonster nodig om het daadwerkelijke stikstofniveau in de plant vast te stellen. Deze informatie voegt niets toe aan die van de vorige slide (over de NDVI).

Dia 17

Vragen (HBO+MBO4)

1. Wat meet een lichtreflectiesensor?
2. Welke lichtfrequenties zeggen iets over de vegetatie?
3. Wat is het verschil tussen een actieve en passieve lichtsensor?
4. Wat is de gebruikswaarde van afgeleide data (zoals op MijnAkker.nl) uit reflectiemetingen?

PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN

Vraag voor HBO (eventueel MBO-4):

Wat is de waarde van kant en klare data? Valt alles te voorspellen?

Antwoord:

1. Naast 'zichtbaar' licht meet de sensor ook andere elektromagnetische straling. De sensoren meten op specifieke frequenties.
2. Infrarood licht wordt door bladgroen sterk weerkaatst. Terwijl groen en rood licht sterk worden geabsorbeerd.
3. Een actieve lichtsensor zendt licht uit in het spectrum waarvan men de reflectie wil meten. Een passieve sensor filtert het licht en meet dit zowel in het invallende zonlicht als in het weerkaatste licht.
4. Nee, niet alles wat een module als MijnAkker.nl aanbiedt is juist en secuur. Vertrouw eerder op eigen interpretatie.

Dia 18

'High-Tech' beregenen (MijnAkker & ZLTO)

PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGENUR

'High-Tech' beregenen is een verlengde module van MijnAkker. Via satellietdata worden de neerslag tekorten weergegeven (blauwe lijn). Valt dit tekort onder het minimum (rode lijn) dan is het 'tijd' om te beregenen. Aangezien dit vaak niet à la minute kan gebeuren is er een weervoorspeller in opgenomen, zodat een schatting gemaakt kan worden hoelang het nog duurt voordat dit minimum bereikt wordt. Via de computer en een berekenmodule wordt er dus bepaald of er al dan niet beregent dient te worden. Het voorbeeld geeft aan dat er over respectievelijk 1 à 4 dagen begonnen moet worden met beregenen (gele percelen). Of dat er te laat is begonnen met beregenen (rode perceel). Het blauwe perceel heeft geen neerslag tekort en hoeft dus niet beregent te worden.

Dia 19

Toepassingen 'nabij sensing' - GreenSeeker

- Hoe groen is een gewas?
 - Lichtweerskaatsing van het groene plantmateriaal (chlorofiel)
 - Vegetatie index
- Actieve sensor (eigen lichtbron)
- Schatting voor stikstofopname van een plant

PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGENUR

De GreenSeeker sensor is een gewassensor die gebruik maakt van reflectie van groen plantmateriaal.

Met name de reflectie in het groene spectrum (0.54 µm) wordt gemeten om te analyseren hoe 'groen' een gewas is.

Daarnaast kan de reflectietoename van het rode naar het nabij-infrarode spectrum gemeten worden. Deze reflectietoename is kenmerkend voor groen en gezond plantmateriaal. Stikstofgehalte van de bladeren is ook te meten met deze sensor.

Dia 20

Toepassing GreenSeeker

- SensiSpray – variabel spuiten op groenheid
 - Loofdodding

| | | |
|----------------|-------------------|-----------------------------|
| • Veel groen | → groot bladerdek | → veel loofdoddingsmiddel |
| • Weinig groen | → klein bladerdek | → weinig loofdoddingsmiddel |
 - Bestrijdingsmiddel besparing

| | | |
|----------------|---------------------------|-----------------|
| • Veel groen | → groot risico infectie | → veel middel |
| • Weinig groen | → kleiner risico infectie | → weinig middel |

PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGENUR

Het SensiSpray-systeem van Plant Research International van Wageningen UR heeft 6 GreenSeeker sensoren die gemonteerd zijn op de spuitboom.

De sensoren meten de 'groenheid' van het gewas en passen daarop de hoeveelheid loofdoddingsmiddel en bestrijdingsmiddel aan.

Besparingen van 20 tot 70% zijn te realiseren met dit systeem. Nadeel is dat de GreenSeeker sensoren momenteel nog erg duur zijn.

Dia 21

Toepassingen nabij sensing - Yara N sensor

- Gewasreflectie meter (chlorofielgehalte)
- Als passieve (geen lichtbron) en actieve sensor verkrijgbaar
- Vegetatie meten over 50 m²
- Variabel bemesten / loofdodding

PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGENUR

De Yara N-sensor meet veel meer banden van het elektromagnetische spectrum dan de GreenSeeker (in een bandbreedte van 10 nm). Ook bij deze sensor worden slechts een paar reflecties in het zichtbare en het infrarode spectrum gebruikt om een index te berekenen. Yara heeft de S1 index ontwikkeld die een goed verband heeft met biomassa en stikstofopname. Anders dan veel andere gewassensoren meet deze sensor niet verticaal maar onder een hoek.

De Yara N-sensor bestaat uit een zogenaamde spectrometer die is verbonden met lenzen van vijf lichtgeleiders. Hiermee worden verschillen in stikstofopname en veranderingen in het inkomende omgevingslicht gemeten. De passieve Yara N-sensor is afhankelijk van daglicht. In het seizoen dat er wordt bijbemest is dit ca. 11 uur. Bij een zeer lage stand van de zon is dan ook geen betrouwbare meting mogelijk.

De Yara N-Sensor ALS (actieve Licht Sensor) bestaat uit twee sensor koppen. Photodiodes meten de gewasreflectie. De Yara N-Sensor heeft zijn eigen lichtbron (ALS). Dit zijn ingebouwde Xenon flash lampen. Daardoor is de sensor niet afhankelijk van de licht omstandigheden en kan zelfs 's nachts worden gebruikt.

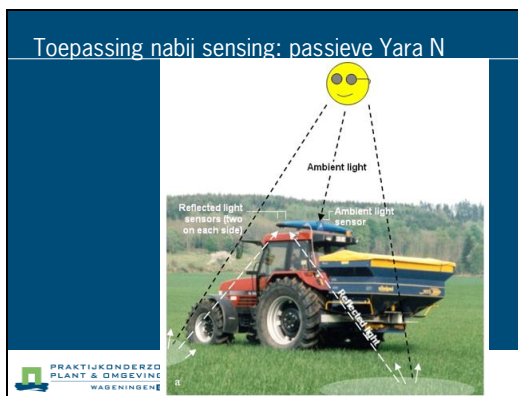
Kalibratie van de sensor is zeer belangrijk voor een betrouwbaar meetresultaat. Er zijn reeds verschillende toepassingen in de sensor ingebouwd. Hiermee kan direct een kunstmeststrooier of een veldspuit aangestuurd worden.

Beschikbare toepassingen zijn:

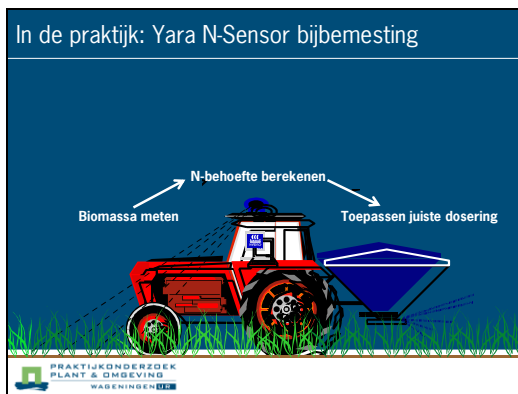
1. Stikstofbemesting in granen en koolzaad
2. Loofdoding in aardappel
3. Groeiregulatie in granen

De sensor wordt vaak gemonteerd op de cabine van de tractor. Het stikstofgehalte wordt gemeten over een oppervlakte van 50 m², voor en achter de sensor (zowel aan de linker als de rechterkant).

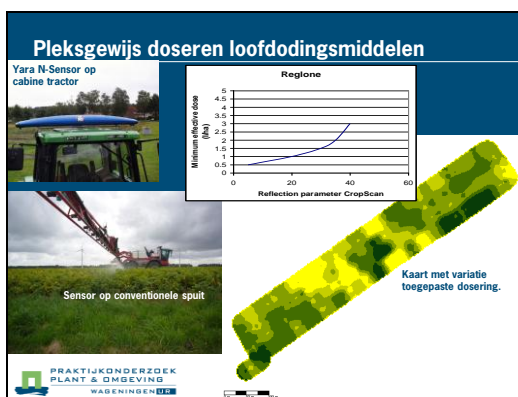
Dia 22



Dia 23



Dia 24



De Yara N-sensor is ontwikkeld voor stikstof bijmestsystemen.

De Plant Sciences Group van Wageningen UR heeft een rekenregel ontwikkeld voor het doseren van gewasbeschermingsmiddelen bij de loofdoding van aardappelen.


Het verband tussen gewas parameter 'WDVI' en de minimale dosering die nodig is om het loof te doden staat in de grafiek van deze slide.

De sensorwaarde wordt omgerekend naar dosering en de dosering wordt direct aan de spuitcomputer doorgegeven. Deze regelt de afgifte door de spuitdruk te variëren.

Dia 25

Klassikale vraag:

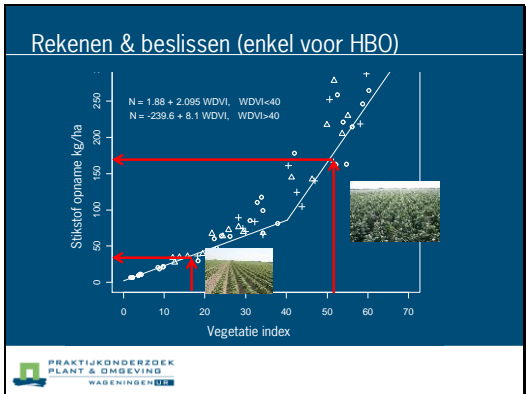
- Noem een aantal voordelen van een actieve gewas reflectiesensor t.o.v. een passieve versie



Antwoord:

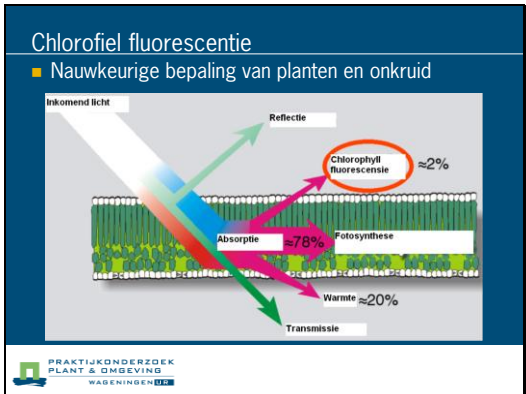
- Meten onder verminderde lichtomstandigheden (s 'nachts werken mogelijk)
- Beter data, omdat er minder versturende factoren zijn
- Calibratie is makkelijker en kost minder tijd

Dia 26



Als het gaat om bemesting van aardappelen dan vormt deze grafiek een belangrijke schakel in het geheel. De grafiek toont de relatie tussen de gemeten index met de sensoren (WDVI) en de N-opname van het gewas (in dit geval aardappelen). Er blijkt een betrouwbare relatie tussen deze beiden variabelen te zijn. Hiermee zijn de deuren geopend om met behulp van sensoren bijbemestingen in gewassen uit te voeren.

Dia 27



Chlorofiel fluorescentie kan worden gemeten door verschillende sensoren, zoals de sensoren in de Weed-It (zie volgende slide).

Het principe van chlorofyll fluorescentie analyse is relatief eenvoudig. Licht energie wordt op drie manieren door chlorofyll moleculen in een blad geabsorbeerd. Het wordt gebruikt voor fotosynthese, overtollige energie wordt omgezet in warmte of het wordt weerkaatst als licht—chlorofyll fluorescentie. Deze drie processen zijn in onderlinge concurrentie, zodat een toename van het ene leidt tot een afname van de andere twee. Door de mate van chlorofyll fluorescentie te meten wordt informatie over de fotosynthese and warmte verkregen.

Hoewel de totale hoeveelheid chlorofyll fluorescentie klein is (slechts 1 of 2% van het totale geabsorbeerde licht), is het makkelijk te meten. Het fluorescentie spectrum verschilt van dat van geabsorbeerd licht. De piek van fluorescentie licht heeft een grotere golflengte dan dat van geabsorbeerd licht. Daardoor kan de mate van fluorescentie licht worden gekwantificeerd door het blad aan een grote hoeveelheid licht met een specifieke golflengte bloot te stellen en het gereflecteerde licht met een grotere golflengte te meten.

Dia 28

Chlorofiel fluorescentie

- Weed-It
 - Smalle strook voor nauwkeurige detectie
 - Akkerbouw en gemeente (onkruidverwijdering van stoepen)



PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN UR

Het meten van chlorofyl fluorescentie biedt veel potentie. Met dit type sensor kan nauwkeurig de fotosynthese activiteit worden gemeten. Planten worden herkend op basis van hun groeiproces. Normale reflectie sensoren reageren puur op kleur. Er is geen onderscheid tussen een blad en een groen geveerd vlak. De sensor die chlorofyl fluorescentie meet reageert alleen op actief bladgroen.

Kamps de Wild heeft een sensor voor de akkerbouw ontwikkeld. Deze Ag sensoren zijn overal op te bouwen. In Australië spuiten boeren hun no-tillage land met werkbreedtes tot 50 meter. Door selectief te spuiten in plaats van volvelds, besparen ze middel. Voor een 1,5 meter spuitboom zijn twee sensoren nodig. Deze sturen elk 5 doppen apart aan. Deze beursversie kost 9.500 euro. Rijsnelheid kan tot 30 km/h.

5.2 Praktische opdracht module 3

Opnemen van variatie in vegetatie met sensoren

Doel van de praktijkopdracht

Het kunnen werken met gewasreflectiesensoren.

Globaal overzicht van de acties

1. Inmeten van gewasverschillen met handheld gewasreflectiesensoren
2. Inmeten van gewasverschillen met sensoren op de spuitboom
3. Uitlezen van de data uit het rechtrijsysteem

* Bonus Het maken van een afgifteopdracht op basis van reflectiesensoren

Verwachte tijdsduur

2 uur

Benodigdheden



- Handheld GreenSeeker (1x)
- Nomad PDA (1x)
- RS232-kabel (1x)
- Trekker (1x)
- GreenSeeker sensoren op CHD spuit (4x)




Vorbereiding

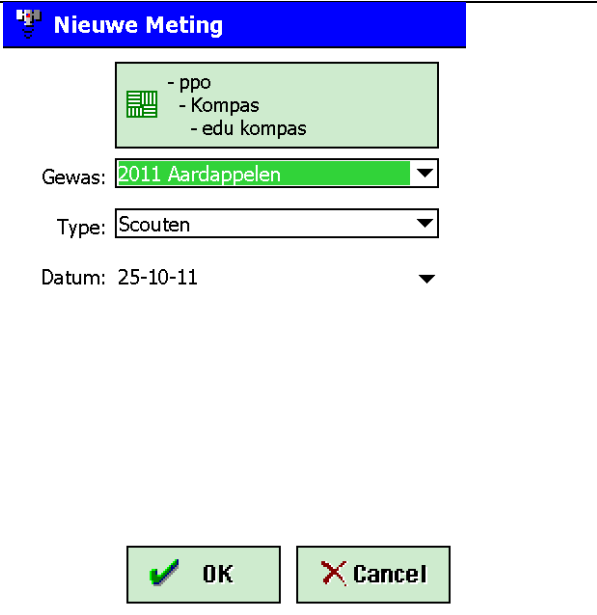
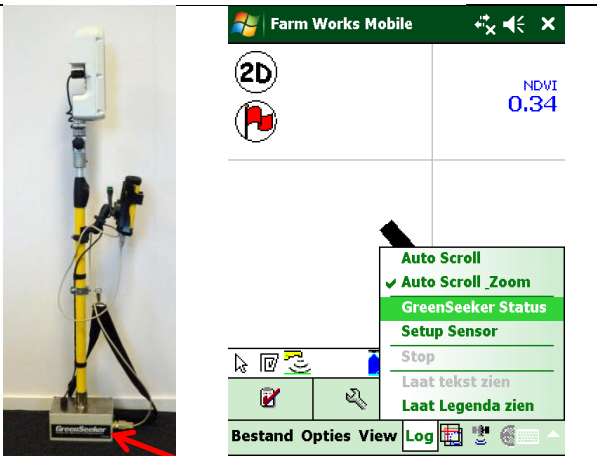
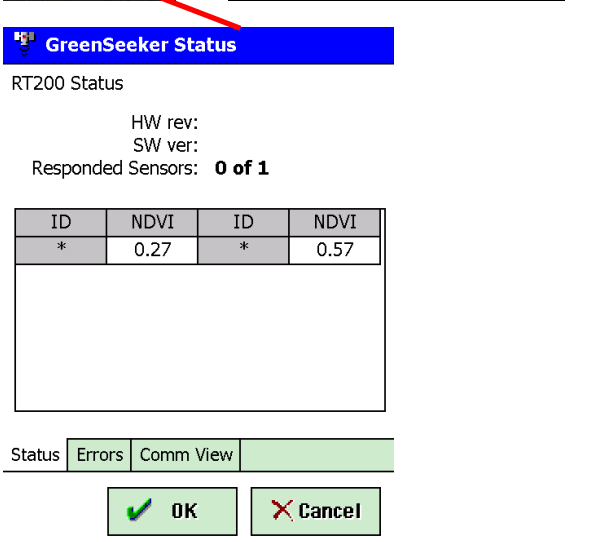

De studenten wordt verteld dat de reflectiesensoren gebruikt worden voor het inmeten van verschillen in gewasstand op het perceel. Dit is belangrijk voor het maken van variabele taakkaarten, zoals spuitkaarten of strooikaarten.

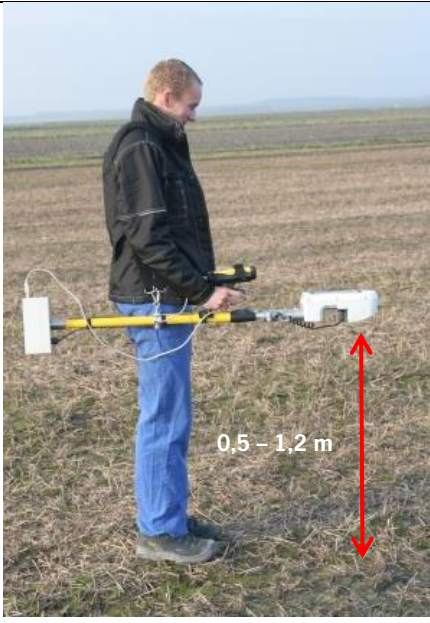
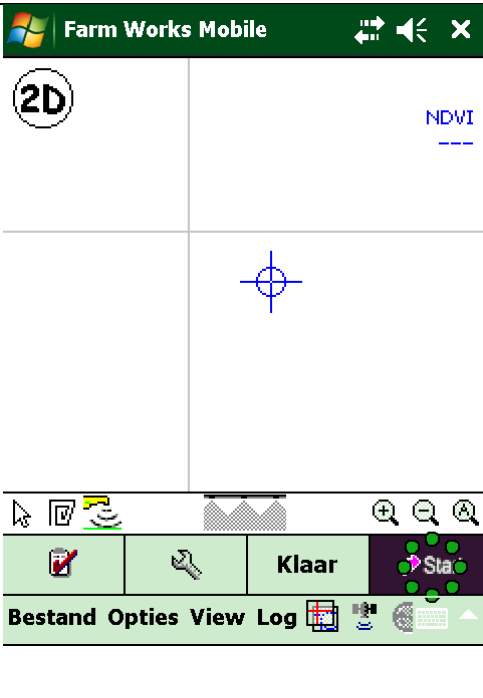
Opdracht 1: Inmeten van gewasverschillen met handheld gewasreflectiesensoren

Via een prijsvraag van de Boerderij heb je een gewasreflectiesensor gewonnen met PDA. Echter heb je totaal geen besef hoe de sensor werkt en wat hij meet. Doe de volgende opdrachten zodat je hierachter komt.

| Stap | Beschrijving | Illustratie |
|------|--|--|
| 1 | Verbindt de Nomad PDA met een RS-232 kabel aan de kast van de handheld GreenSeeker sensor. Stel de GreenSeeker sensor in lijn met de arm. Dit doe je met de zwarte draaiknop. Zie de afbeelding. |  |
| 2 | Zet de Nomad PDA aan door op het groene knopje te drukken. |  |
| 3 | In het hoofdscherm van de Nomad klik Farm Works Mobile aan onder Start of via Programs . Gebruik hiervoor de stylus (pennetje) van de Nomad. | |

| | |
|--|---|
| <p>4</p> <p>In het hoofdscherm van Farm Works Mobile klik op Nieuwe sensor meting zodat je de meting kan gaan beginnen.</p> |  |
| <p>5</p> <p>Kies het edu kompas perceel, te vinden onder ppo, Kompas.</p> <p>Klik op OK.</p>  <p>Staat het perceel, boerderij, klant niet in de lijst dan moet je deze aanmaken via Nieuw.</p> |  |

| <p>6</p> <p>Kies als gewas 2011 Aardappelen (indien niet in de lijst, nieuw aanmaken).</p> <p>Kies als type meting Scouten (indien niet in de lijst, nieuw aanmaken).</p> <p>Klik op OK.</p> <p>Druk eventueel op Yes als gevraagd wordt het bestand over te schrijven.</p> |  | | | | | | | | |
|---|---|----|------|----|------|---|------|---|------|
| <p>7</p> <p>Schakel de GreenSeeker sensor aan. Dit doe je met de schakelaar op de accu (de schakelaar kleurt groen).</p> <p>Of de sensor daadwerkelijk in werking is kun je controleren door te kijken of de sensor rood licht uitstraalt (zie onderkant sensor).</p> <p>Controleer op de Nomad of de GreenSeeker aanstaat: dit kun je doen door onder tabblad Log, GreenSeeker status te klikken.</p> <p>Check dat de NDVI waarde groter is dan -1.0.</p> <p>Als dit het geval is klik op OK.</p> |   <table border="1" data-bbox="821 1456 1189 1657"> <thead> <tr> <th>ID</th> <th>NDVI</th> <th>ID</th> <th>NDVI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>*</td> <td>0.27</td> <td>*</td> <td>0.57</td> </tr> </tbody> </table> <p>Als de NDVI -1.0 aangeeft, kan het zijn dat ofwel de sensor uit staat (schakelaar) of dat de kabel naar de Nomad niet goed aangesloten is.</p>  | ID | NDVI | ID | NDVI | * | 0.27 | * | 0.57 |
| ID | NDVI | ID | NDVI | | | | | | |
| * | 0.27 | * | 0.57 | | | | | | |

| | |
|--|---|
| <p>8</p> <p><i>Positie handheld GreenSeeker sensor</i></p> <p>De GreenSeeker sensor moet voor een goede meting op een hoogte van 0,5 tot 1,2 meter boven het gewas gehouden worden. Zie de afbeelding. Belangrijk is dat de sensor in een horizontale positie gehouden wordt, zie de waterpas op de sensor!</p> |  |
| <p>9</p> <p>Loop naar het grasveld toe en houd de GreenSeeker sensor boven het gras. Zie stap 8 voor de juiste meetpositie. Herhaal dit op verschillende plekken op het grasveld (hoog en laag gras).</p> <p>Klik op Start, je ziet een waarde van NDVI.</p> <p><i>Druk nog NIET op de groene knop (zie volgende bladzijde)!</i></p> <p>Schrijf de waarde op:</p> <p>NDVI =</p> <p>Zie je verband tussen de waarden het gras op die plekken?</p> |  |
| <p>10</p> <p>Loop naar een stuk onbegroeide grond.</p> <p>Wat is hier de waarde van NDVI?</p> <p>NDVI =</p> | |
| <p>11</p> <p>Doe hetzelfde boven een onkruidplek.</p> <p>NDVI =</p> | |
| <p>12</p> <p>Sluit de meting af met de graanstoppel.</p> <p>NDVI =</p> | |



Hoe zou je de NDVI waarde kunnen gebruiken bij de onkruidbestrijding?



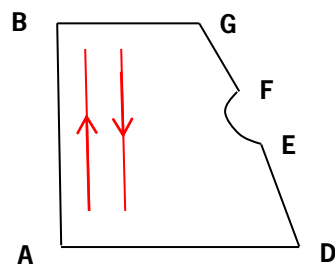
Leg in je eigen woorden uit wat NDVI betekent

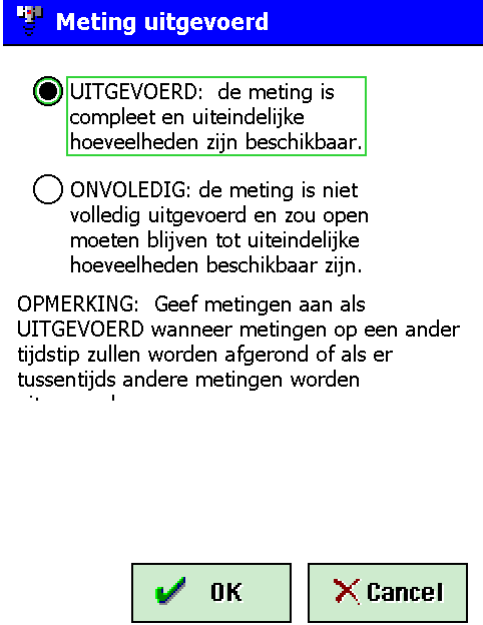

Met de handheld GreenSeeker sensor kun je handmatig de verschillen in de vegetatie op een perceel in kaart brengen. In de volgende opdracht ga je een stuk van het perceel monitoren. Dit doe je door in twee banen over het perceel om de 10 meter een opname te maken. Deze metingen sla je op in de Nomad PDA. Om deze metingen eenvoudig uit te voeren is de handheld GreenSeeker sensor uitgerust met een drukknop, zie foto.



Drukknop om eenvoudig te loggen

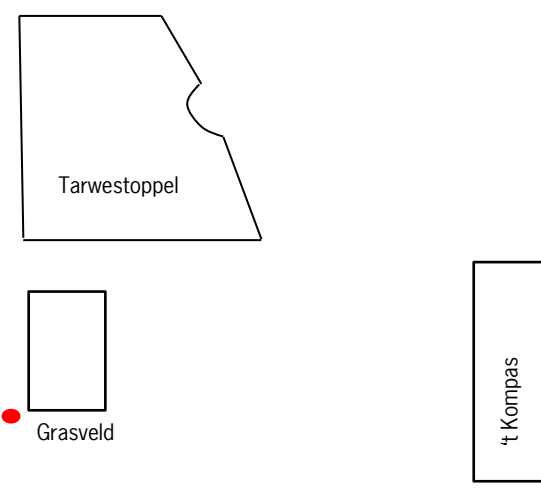

13 Loop in 2 banen over het perceel. Doe na elke 10 stappen een meting door de groene knop in te drukken. Bij het indrukken van de groene knop klinkt een bevestigende pieptoon.






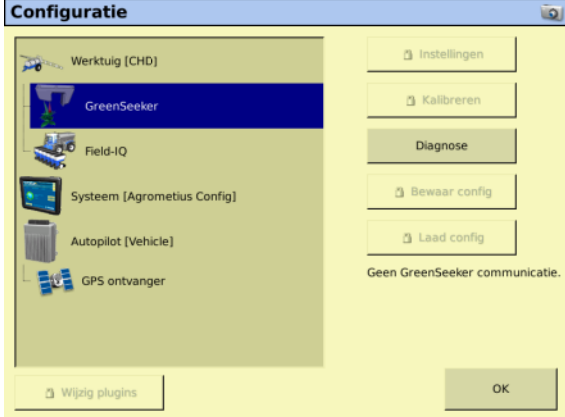

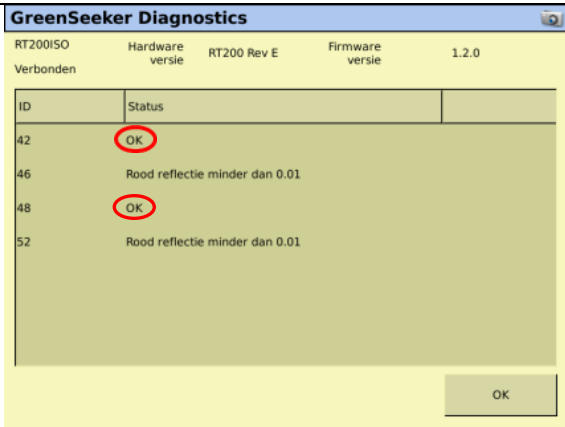
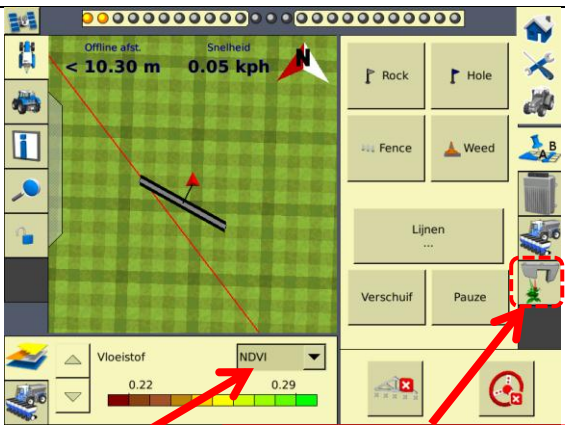
| | | |
|-----------|---|---|
| <p>14</p> | <p>Klik in het scherm op Stop en Klaar.</p> <p>Bevestig dat de meting volledig is (uitgevoerd), door op OK te klikken.</p> <p>Mogelijk verschijnt in plaats van dit scherm een scherm met 'exporteer bestand'. Klik dan op OK.</p> |  <p>Meting uitgevoerd</p> <p><input checked="" type="radio"/> UITGEVOERD: de meting is compleet en uiteindelijke hoeveelheden zijn beschikbaar.</p> <p><input type="radio"/> ONVOLEDIG: de meting is niet volledig uitgevoerd en zou open moeten blijven tot uiteindelijke hoeveelheden beschikbaar zijn.</p> <p>OPMERKING: Geef metingen aan als UITGEVOERD wanneer metingen op een ander tijdstip zullen worden afgerond of als er tussentijds andere metingen worden...</p> <p>OK Cancel</p> |
| <p>15</p> | <p>Sluit Farm Works Mobile af via Bestand, Sluiten.</p> <p>Druk op het groene knopje van de Nomad (zie stap 2), doe hetzelfde voor de GreenSeeker sensor (zie stap 7) en breng de materialen terug naar de boerderij.</p> |  <p>Farm Works Mobile</p> <p>Field Record Job</p> <p>New Mapping Job</p> <p>Nieuwe sensor meting</p> <p>Kaartlagen</p> <p>Exporteer meetbestand</p> <p>Sluit alle bestanden</p> <p>GPS Instellingen...</p> <p>GPS Status...</p> <p>Help</p> <p>Preferences...</p> <p>Info Farm Works Mobile...</p> <p>Sluiten</p> <p>Bestand Opties View Log</p> |



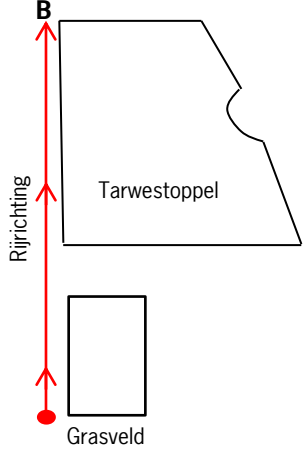
Opdracht 2: Inmeten van gewasverschillen met sensoren op de spuitboom

In de vorige opdracht heb je geleerd hoe een gewasreflectiesensor werkt en wat hij meet. Je vraagt jezelf af hoe de sensoren gebruikt kunnen worden als praktiserend boer. Daarom ga je leren de sensoren te gebruiken op de spuitboom in combinatie met het rechtrijststelsel.

| | |
|--|---|
| <p>1</p> <p>Rijd met de trekker en CHD spuit over het kavelpad naar het beginpunt (rode stip) bij het grasveld toe.</p> <p>De neus van de trekker moet richting de tarwestoppel wijzen.</p> <p>Start de FMX terminal op door op het knopje rechts achter te drukken.</p> <p>Klap de spuit uit en zorg ervoor dat de spuitboom ongeveer 60-100 cm boven de grond hangt. Zie het stappenplan op de volgende bladzijde.</p> | <div style="text-align: center;">  </div> <hr style="border: 1px solid black;"/> <p style="text-align: center;">Noorderdiep</p> <div style="text-align: center;">  </div> |
|--|---|

| | |
|--|--|
| <p><i>Stappenplan in- en uitklappen CHD veldspuit.</i></p> <p>Uitklappen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zet de Müller spuitcomputer aan. Dit doe je door de aan/uit schakelaar op 'I' te zetten. 2. Beweeg de hydrauliekruishendel (rechts naast de bestuurdersstoel) schuin naar rechtsachter en houdt deze vast. 3. Hef de spuitbomen, gebruik daarvoor de schakelaar. Geeft iets gas om meer hydrauliekolie te verpompen. 4. Hef de spuitbomen tot de bovenste aanslag. 5. Klap de spuitbomen uit, gebruik hiervoor de middelste schakelaar. 6. Laat de spuitbomen zakken tot de gewenste hoogte. Dit doe je met de schakelaar (zie pijl 3). 7. Laat de hydrauliekruishendel weer los. 8. Breng de spuitbomen in balans. Gebruik hiervoor de schakelaar. <p>Inklappen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Spuitbomen omhoog, tot de aanslag bovenin. 2. Spuitbomen inklappen. 3. Spuitbomen laten zakken, zodat ze naast de tank komen te liggen. |   |
| <p>2</p> <p>Klik het trekker icoon aan in het hoofd-scherm van de FMX terminal.</p> |  |
| <p>3</p> <p>In het configuratie selectie scherm, verander het werktuig in chd, door op Keuze te drukken (een nieuw scherm vraagt om beveiligingscode deze is 2009).</p> <p>Druk op OK om terug te keren naar het configuratiescherm.</p> | |

| | | |
|----------|--|---|
| <p>4</p> | <p>Klik op Wijzig om de werktuiginstellingen te zien.</p> <p>Onder werktuig, zie je twee toevoegingen de GreenSeeker sensoren en Field IQ voor automatische sectiecontrole.</p> <p>Klik op GreenSeeker zodat deze blauw kleurt.</p> |  |
| <p>5</p> | <p>Controleer de status van de 4 GreenSeeker sensoren door op Diagnose te klikken.</p> <p>Zorg ervoor dat alle sensoren (zie de ID's) status 'Ok' aangeven.</p> <p>Klik hierna 3x op OK om naar het perceelselectie scherm te gaan.</p>  <p>Status niet gelijk aan Ok?</p> <p>Rij een stukje met trekker en wacht tot de GreenSeeker sensoren nieuwe data krijgen.</p> |  |
| <p>6</p> | <p>Laad het perceel field IQ test in. Zorg ervoor dat onderstaande instellingen gelijk zijn:</p> <p>Klant = ppo Bedrijf = Kompas Perceel = field IQ test Bewerking = loggen</p> <p>Druk op OK.</p> | |
| <p>7</p> | <p>Verander in het navigatiescherm de log-modus in 'NDVI'.</p> <p>Klik daarbij ook het tabblad van de GreenSeeker sensoren aan.</p> |  <p style="text-align: right; border: 1px solid red; padding: 2px; display: inline-block;">Tabblad Greenseeker sensoren</p> |

| | | |
|----|--|--|
| 8 | <p>Schakel de meest rechterschakelaar (1) van de Field IQ bedieningsbox in. Dit doe je door de schakelaar naar boven te klikken.</p> <p>Schakel de tweede rechterschakelaar (2) in op 'A' (automatisch, schakelaar naar boven).</p> |  |
| 9 | <p>Controleer of de loggingknop van de gewasgegevens aanstaat:</p>  <p>Rij met de trekker en spuit over het kavelpad. Rij vanaf het grasveld richting de graanstoppel. Stop bij punt B.</p> |  |
| 10 | <p>Zie de veranderingen in vegetatie (NDVI waarden) op het navigatiescherm naarmate je van het grasveld richting de graanstoppel rijdt.</p> | |



Geeft het rechtrijstelsysteem een vegetatiewaarde per sensor of een gemiddelde?

11

Wanneer je bij B aangekomen bent stop je.

Schakel de rechterschakelaar op de Field IQ bedieningsbox uit (zie stap 8).

Sluit het **field IQ test** perceel af door op het **huis** icoon te klikken. Selecteer 'sluit'. De gelogde NDVI waarden worden nu opgeslagen.

Klik op het trekker icoon. Klik op Ok in het configuratie selectie scherm. Open het perceel **edu kompas** in het perceelselectie scherm. Klik op **OK**. In het navigatiescherm klik op **Lijnen**. Een nieuw scherm (Lijnmanagement) verschijnt. Klik op de lijn **ab pad**, zodat deze blauw kleurt en klik op de optie **Laden**.

Verschuif de lijn een halve werkbreedte via **Verschuivingsafstand**. Voer 13,5 meter in en druk op **OK**.

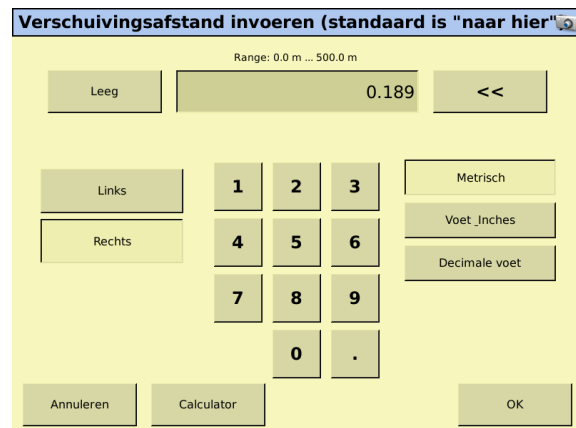
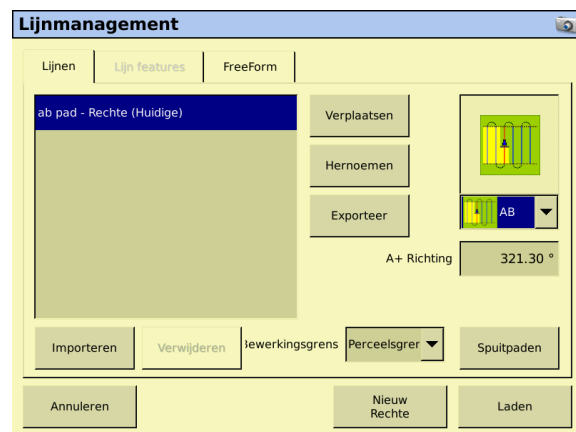
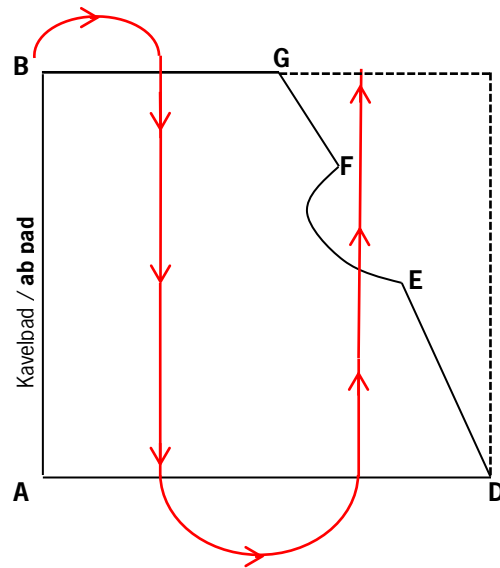
Draai met de spuit rechtsom en rij ongeveer 13 meter verderop. Laat het stuur eventjes los, zodat het stuuricoon rechts onderin geel kleurt. Activeer automatisch sturen via het stuuricoon, zodat de groen kleurt.

Schakel bij het inrijden van het perceel de rechterschakelaar op de Field IQ bedieningsbox in. Controleer of de logmodus op 'NDVI' staat. Standaard staat deze vaak op 'overlap'. Zie stap 7.

Als je aangekomen bent bij de voorste kopakker, schakel de Field IQ bedieningsbox en rechtrijden (stuuricoon kleurt rood) uit. Draai met de spuit linksom naar de volgende werkgang, 27 meter verderop.

Binnen het perceel, activeer wederom de Field IQ bedieningsbox en automatisch sturen via het stuuricoon.

Stop aan het einde van perceelsgrens (ongeveer bij G). Schakel zowel de Field IQ bedieningsbox en rechtrijden uit.



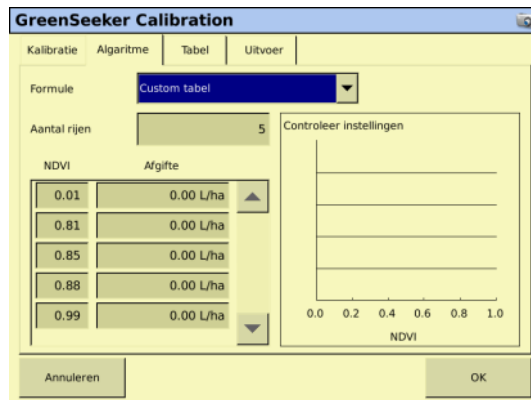
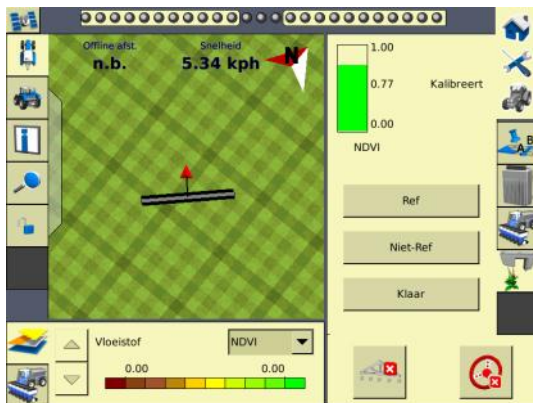
Bonusopdracht: Het maken van een afgifteopdracht op basis van reflectiesensoren

De bedrijfsleider van het proefbedrijf wilt een variabele afgifte voor het grasveldje. Hij vraagt jou om met de CHD spuit en de reflectiesensoren op basis van gewasverschillen een afgiftekaart te maken in FmX terminal. Maak een afgifteopdracht met 5 (logische) afgiften op basis van 5 gemeten vegetatiewaarden. Deze 5 waarden kun je met twee referentiemetingen met de sensoren inmeten.

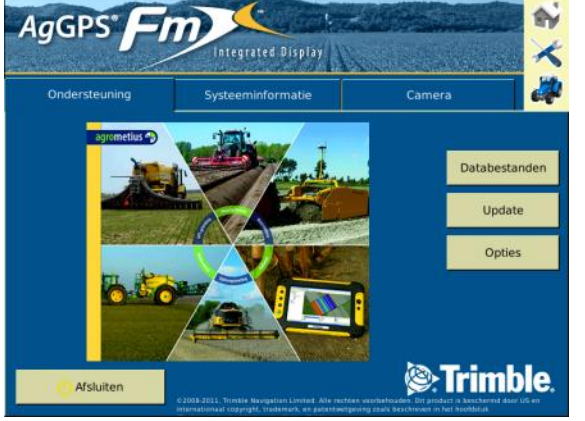
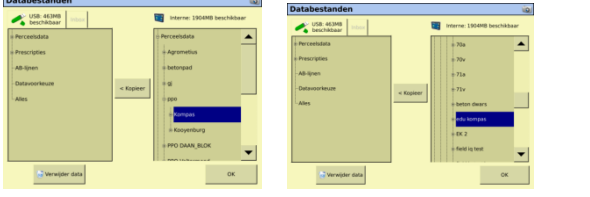
Tips:

- In het navigatiescherm kun je de referentiemetingen starten onder het GreenSeeker icoon.
- De 2 typen referenties zijn:
 - **ref** voor een deel van het perceel wat gangbaar is (vaak voorkomt)
 - **Niet ref** voor een deel van het perceel wat achterblijft in groei of grond is
- Op basis van de calibratie (te vinden in **GreenSeeker calibration**) kun je de meeste onderscheidende reflectiewaarden vinden voor de twee referenties.
- Maak een afgiftekaart (tabblad **Algoritme, custom tabel**), die correspondeert met de vegetatiewaarden. Minimum afgifte is 35 l/ha, maximale afgifte is 200 l/ha. Bedenk zelf een logische indeling van de afgiften.

Als je een afgiftekaart hebt gemaakt pas je dit toe door met ingeschakelde spuit over het grasveld te rijden. Let vooral op de afgifte in het scherm en uit de spuit, na het rijden over variërende gewassen. Zorg ervoor dat logging aanstaat, zodat je later de data kan analyseren.



Opdracht 3: Uitlezen van de data uit het rechtrijsysteem

| | | |
|----------|---|--|
| <p>1</p> | <p>Klik het huis icoon aan rechtsboven in het navigatiescherm.</p> <p>Klik op Sluit om de huidige perceelsdata af te sluiten en terug te keren naar het hoofdscherm.</p> |  |
| <p>2</p> | <p>Steek de Agrometius USB-stick achterin de FmX terminal.</p> |  |
| <p>3</p> | <p>In het hoofdscherm klik op Databestanden.</p> <p>De rechterkolom geeft de interne databestanden weer van het rechtrijsysteem.</p> <p>De linkerkolom de data op de USB-stick.</p> |  |
| <p>4</p> | <p>Navigeer in de rechterkolom naar perceelsdata, ppo, Kompas, edu kompas.</p> <p>Selecteer het perceel (edu kompas) zodat deze blauw kleurt klik op de knop ← Kopieer om de gegevens van de GreenSeekers over te zetten naar de USB-stick. Klik na voltooiing 2x op OK.</p> |  |
| <p>5</p> | <p>Na het kopiëren keer je terug naar het hoofdscherm en druk je op Afsluiten om de FmX terminal af te sluiten.</p> <p>Klap de spuit in en rij terug naar de boerderij.</p> | |

6 Lesmodule 4 GEO-Bedrijfsmanagementsystemen

6.1 Presentatie lesstof module 4

Dia 1

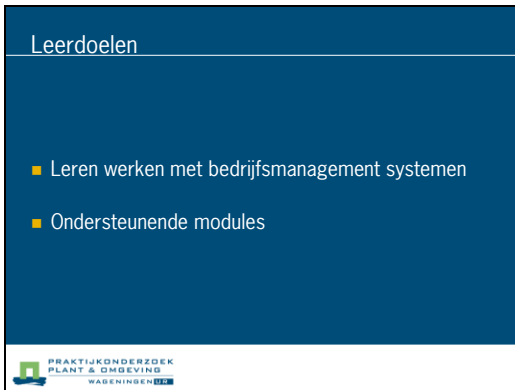


Module 3.2
Werken met bedrijfsmanagement systemen

PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN UR

Deze module gaat over het werken met sensing data. Zowel remote als nabij sensing wordt behandeld.

Dia 2



Leerdoelen

- Leren werken met bedrijfsmanagement systemen
- Ondersteunende modules

PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN UR

Dia 3



Bedrijfsmanagement systeem (BMS)


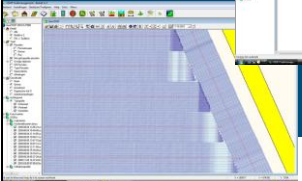
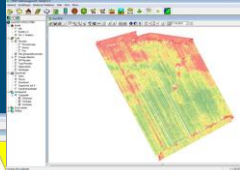
- Computer programma voor het bijhouden van teeltgegevens en geodata
 - GeoCrop (Agrovision), Farmworks (Trimble), Landdata
- Steeds meer data beschikbaar
 - Weergegevens
 - Opbrengstkaarten
 - Satellietgegevens (MijnAkker)
 - Bodemgegevens (penetrometer)
 - Historische data (vorige oogsten)
- BMS helpt in het samenvoegen en ordenen van data

PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN UR

Dia 4

Toepassing BMS : GeoCrop (Agrovision)

- Laden van gegevens uit het veld (ook met PDA)
 - Spuitgegevens
 - Opbrengst gegevens



Dia 5

Toepassing BMS : GeoCrop

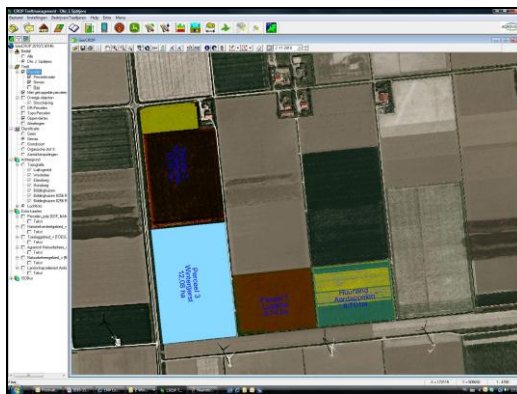
- Registreren van teelt beslissingen

| Perceel | Datum | Bewerking | Product |
|-----------|---------|-----------|---------------|
| Perceel 2 | 1 maart | Ploegen | |
| Perceel 1 | vandaag | Bemesten | 300 kg KAS/ha |



PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN

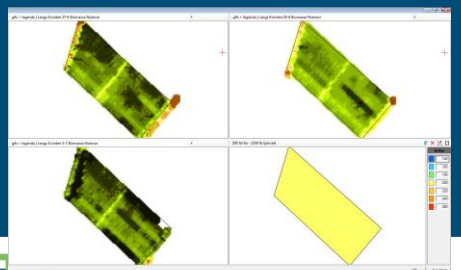
Dia 6



Dia 7

Toepassing BMS : GeoCrop

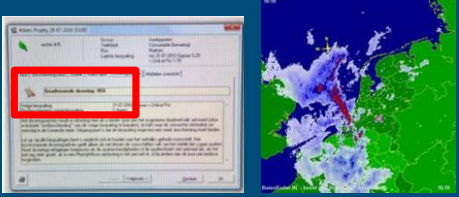
- Koppeling historische gegevens (geodata)



Dia 8

Toepassing BMS : GeoCrop

- Weersvoorspellingen
 - Spuitadvies voor phytophthora bestrijding (ProPhy)
 - Buienradar



PRAKTIJKONDERZOEK PLANT & OMGEVING WAGENINGEN UR

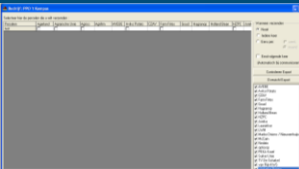
Dia 9

Toepassing BMS : GeoCrop

- Koppeling met Dienst Regeling

In de periode van 1 april tot 15 mei moeten alle agrarische ondernemers de *Gecombineerde aangifte* doen.

- de Landbouwtelling
- de Mestwetgeving
- het aanvragen van Bedrijfstoeslagen en Subsidies.



PRAKTIJKONDERZOEK PLANT & OMGEVING WAGENINGEN UR

Dia 10

Toepassing BMS : GeoCrop

- Exporteren van taken
 - Spuitkaarten → Zonekaarten
 - Strooikaarten
- Deze taken kunnen in de spuitcomputer en vervolgens naar de spuit (via de Isobus)

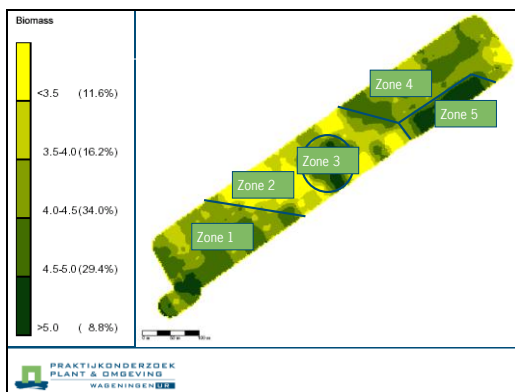


PRAKTIJKONDERZOEK PLANT & OMGEVING WAGENINGEN UR

Uitleg Isobus:

Isobus (ISO-11783) is de nieuwe standaardisatie die verbinding en data uitwisseling tussen trekker, werktuig en bedrijfsmanagement systeem mogelijk maakt. Met Isobus is het mogelijk om taken uit een BMS in de boordcomputer in te laden. De boordcomputer koppelt vervolgens met het werktuig. Gegevens uit de trekker, zoals snelheid en tractie kunnen hierin meegenomen worden. Het werktuig voert zijn bewerking uit waarna vervolgens de gegevens over de bewerking terug via de Isobus naar de boordcomputer komen. Via USB stick of SD kaart kunnen de gegevens van de boordcomputer uitgelezen worden in een BMS op de computer thuis. Dit gebeurt meestal per perceel.


Dia 11



Dia 12

Toepassing BMS: Farmworks (Trimble)

- Office pakket
 - Percelen inladen en bewerken
 - Bewerkingen inplannen
 - Google Earth achtergrond inladen
- PDA
 - Specifieke locaties inladen
 - Foto's maken
 - Exporteren naar office



PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN

Dia 13

Klassikale vraag

- Noem een aantal voordelen van een BMS systeem in vergelijking met papieren boekhouding

PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN

Antwoord:

- Historische data is makkelijker terug te vinden
- Koppeling met weergegevens mogelijk
- Maken van specifieke opdrachten (strooikaarten)
- Opgave Dienst Regeling gaat met 1 klik op de knop

6.2 Praktische opdracht module 4

Werken met Geo-informatie in een bedrijfsmanagementsysteem

Op het bedrijf maak je gebruik van kunstmeststrooiers en spuitmachines. In deze opdracht ga je deze machines aansturen met behulp van taakkaarten uit het bedrijfsmanagement systeem. Je gebruikt hiervoor de data van de andere praktische opdrachten.

Doel van de praktijkopdracht

Het leren werken met een bedrijfsmanagement systeem en het kunnen maken van taakkaarten.

Globaal overzicht van de acties

1. Perceelsdata inlezen in het bedrijfsmanagement systeem
2. Maken van een taakkaart
3. Inladen en aansturen van taakkaarten in machines

Verwachte tijdsduur

4 uur (dagdeel)

Benodigheden per 2 studenten

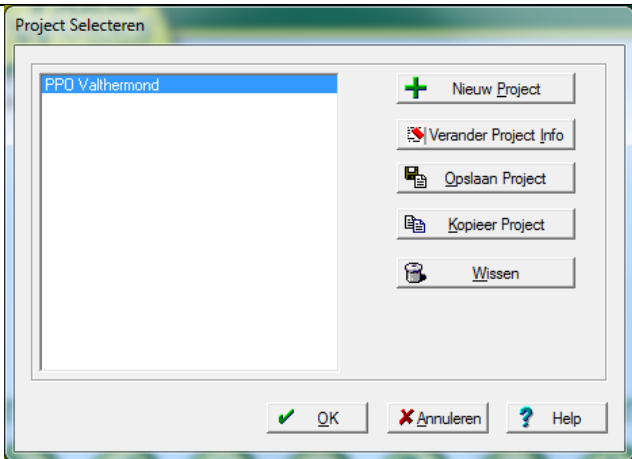



- Data afkomstig van Trimble handheld GPS, Trimble rechtrij systeem
- Remote sensing data van de gewassensoren
- Laptop met Farm Works Office

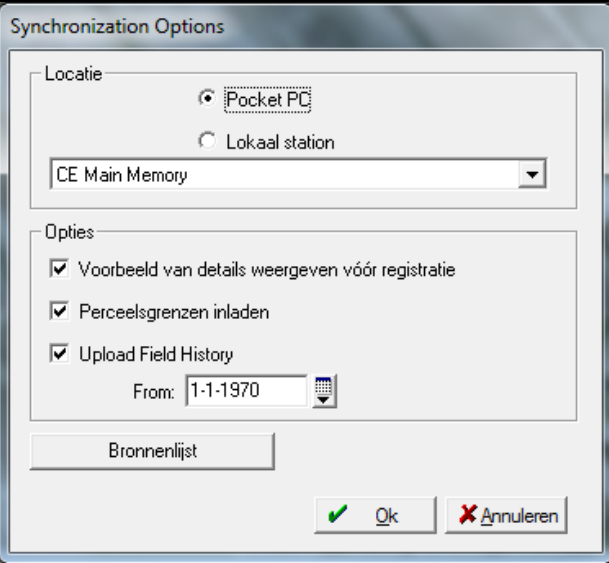
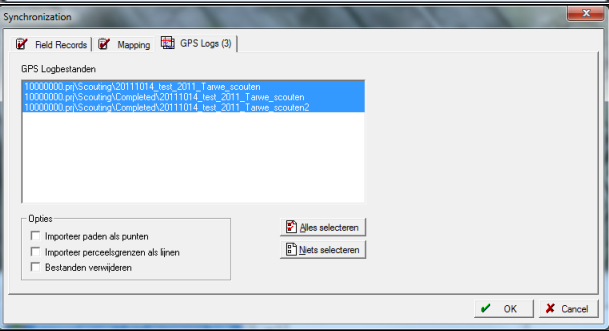

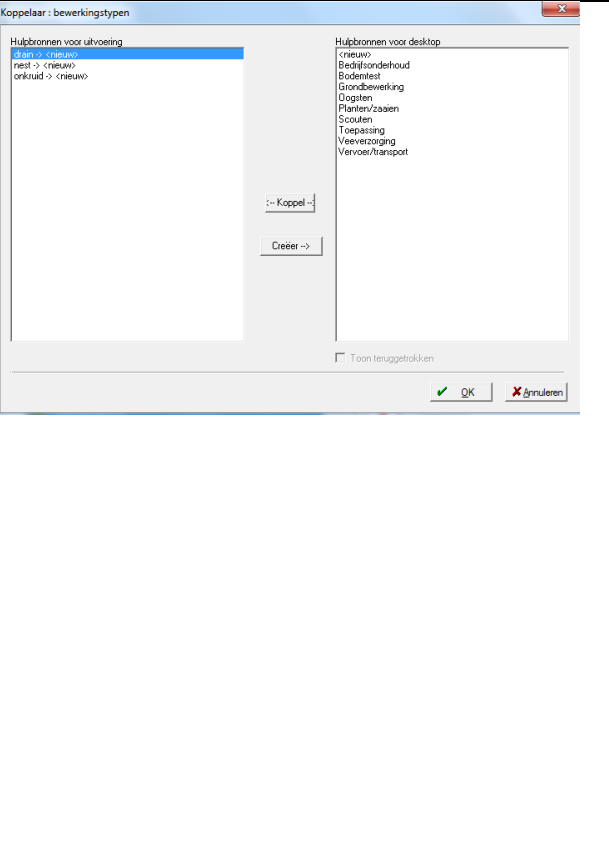
Opdracht 1: Perceelsdata inlezen in het bedrijfsmanagement systeem

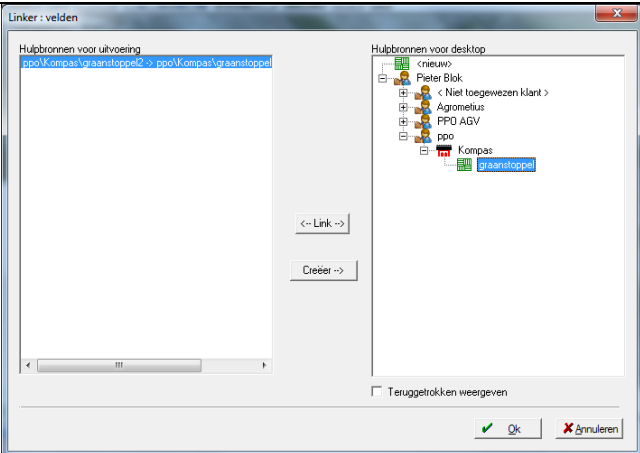
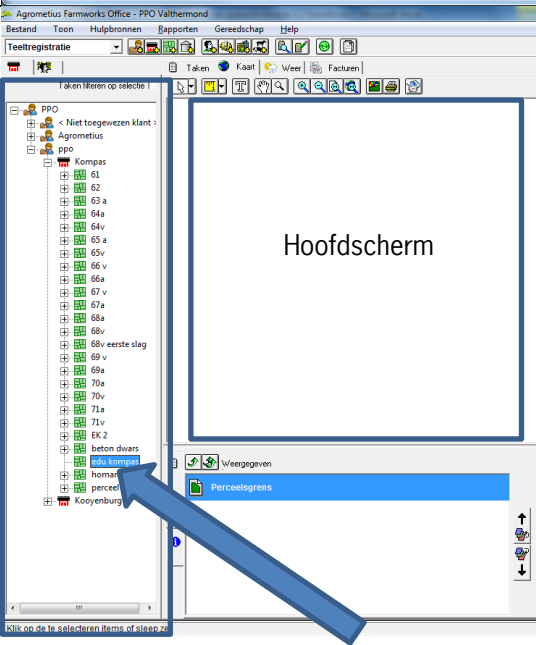
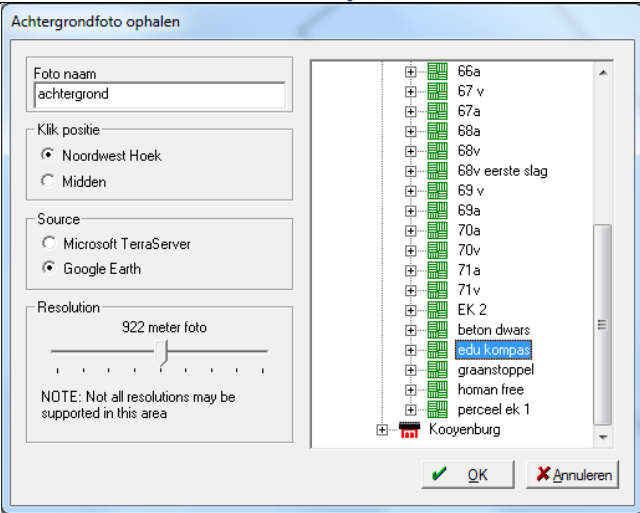
Voordat je kunt beginnen met het maken van taakkaarten, moet je gegevens over het perceel van de Trimble handheld (Juno en Nomad) en rechtrijsysteem inladen in het bedrijfsmanagement systeem.

Trimble Juno SC

Met de Trimble Juno pocket pc zijn de veldgrenzen, het onkruidveldje, het vogelnest en de greppel ingemeten. Deze gegevens ga je overzetten naar het bedrijfsmanagement systeem, zodat je deze later kunt terugvinden en bewerkingen mee kunt uitvoeren.

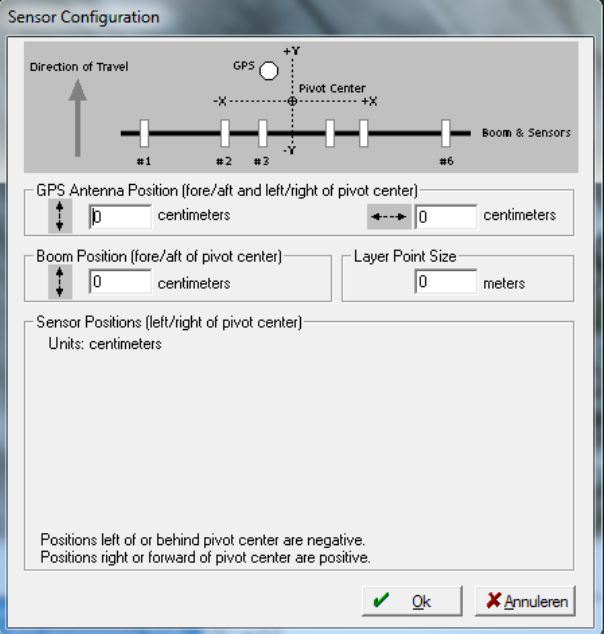
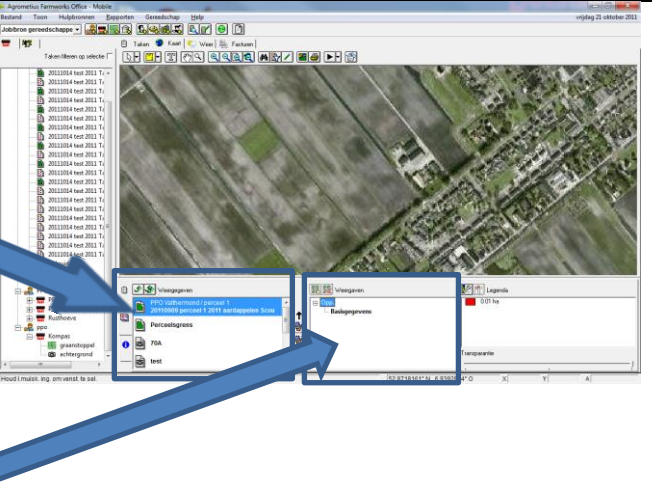
| Stap | Beschrijving | Illustratie |
|------|---|---|
| 1 | <p>Start op de computer het programma Farm Works op.</p> <p>Farm Works is het bedrijfsmanagement programma en is te vinden op het bureaublad van de computer of in het menu Start (onder Programma's).</p> <p>Selecteer PPO Valthermond als project (deze kleurt blauw) en klik op Ok.</p> |  |
| 2 | <p>Verbind de Trimble handheld (Juno SC) via het USB kabeltje aan de computer.</p> <p>Zet de handheld aan door op het knopje op de zijkant te drukken.</p> <p>Zorg ervoor dat Farm Works Mobile op de Juno SC is afgesloten. Klik eventueel onder Bestand op Sluiten.</p> |   |
| 3 | <p>Je moet de handheld koppelen met het bedrijfsmanagement systeem.</p> <p>Dit doe je door in de bovenste taakbalk van Farm Works het synchroniseren Trac Mate icoon aan te klikken.</p>  | |

| | |
|---|--|
| <p>4</p> <p>Er verschijnt een nieuw scherm.</p> <p>Zorg ervoor dat Pocket PC is aangevinkt met als optie CE Main Memory.</p> <p>Vink ook de overige opties aan.</p> <p>Klik vervolgens op Ok.</p> |  |
| <p>5</p> <p>Loop de tabbladen langs van het Synchronization scherm. Ga na of de veldgegevens erin staan (Mapping tabblad). Klik dan op Ok.</p> <p>Zorg ervoor dat onder de drie tabbladen, de opties NIET zijn aangevinkt.</p> <p>Klik daarna op Ok.</p> |  |
| <p>6</p> <p>Nieuwe bewerkingstypen (zoals greppel, nest, scouten, onkruid) moeten gekoppeld worden in het bedrijfsmanagement systeem.</p> <p>Dit doe je in het scherm 'Koppelaar: bewerkingstypen'. Klik op de knop Creëer → voor de ingemeten objecten en klik vervolgens op Ok.</p> <p>Wacht tot de melding "synchronisatie is voltooid" verschijnt.</p>  <p>Het kan zijn dat de software de Juno niet automatisch herkent.</p> <p>In het Link scherm zie je in de linker kolom de gegevens van de Juno en in de rechter kolom de Farm Works gegevens. Klik in de linker en rechter kolom de gegevens aan zodat ze blauw kleuren.</p> <p>Zorg ervoor dat ze overeenkomen (zelfde klant, bedrijf, perceel, bewerking, etc.), klik hiervoor op de knop ← Link →.</p> <p>Klik als laatste op Ok.</p> |  |

| | | |
|---|---|--|
| | |  |
| 7 | <p>In de linker kolom zie je onder de juiste klant (ppo), bedrijf (Kompas), perceel (edu kompas) en teelt (2011 Aardappelen) de gegevens staan.</p> <p>Dubbelklik op deze gegevens (greppel, onkruid, nest en scouten). Je ziet in het hoofdscherm het ingemeten veldje komen te staan.</p> |  |
| 8 | <p>Laad een achtergrond in zodat je kan nagaan of het veldje goed ingemeten is.</p> <p>Klik met de rechter muisknop in het hoofdscherm en selecteer Google Earth achtergrond...</p> <p>Voer als Foto naam achtergrond in. Zorg ervoor dat de opties Noordwest Hoek en Google Earth aangevinkt zijn.</p> <p>Kies als resolutie 922 m.</p> <p>Klik in de rechter kolom met de muis op het perceel (ppo, Kompas, edu kompas), zodat deze blauw kleurt.</p> <p>Klik op Ok.</p> |  |
| 9 | <p>Onder de perceelsdata in de linker kolom zie je het achtergrondbeeld (achtergrond) komen te staan.</p> <p>Dubbelklik erop zodat het Google Earth beeld zichtbaar wordt.</p> | |

Trimble Nomad

Met de Trimble Nomad pocket pc zijn metingen gedaan over de stand van het gewas. De Nomad met aangesloten GreenSeeker sensor kan met behulp van lichtreflectie meten of er veel of weinig groen plantmateriaal aanwezig is. Een dergelijke vegetatie index wordt uitgedrukt in NDVI. NDVI is een waarde tussen 0 en 1, waarbij 0 geen groen plantmateriaal inhoudt en 1 volledige (groene) bladbedekking.

| | | |
|---|--|--|
| <p>10</p> <p>Herhaal stap 2 t/m 6 voor het uitlezen van de data van de Trimble Nomad (verbindt deze eerst via de USB-kabel met de computer en zet de Nomad aan door op het groene knopje te drukken).</p> <p>Zorg er tevens voor dat Farm Works Mobile afgesloten is.</p> <p>Geef 2x Ok bij het Sensor Configuration scherm.</p> | |  |
| <p>11</p> <p>In de taakbalk onder het hoofdscherm zie je de ingemeten gegevens staan. De volgorde bepaalt welke taakgegevens (kaartlagen) weergegeven worden.</p> <p>De kaartlaag bovenaan wordt als beste weergegeven in het hoodscherm.</p> <p>Selecteer een aantal gegevens (zoals scouten, perceelgrens en greppel) zodat deze blauw kleuren.</p> <p>In het middelste taakbalkje zie je de ingemeten eigenschappen. Klik erop zodat je kan zien welke aspecten er ingemeten zijn.</p> | |  |



Zoek de oppervlakte (in ha.) op van het ingemeten perceel met de Trimble Juno SC en noteer deze

Oppervlakte (ha.) =



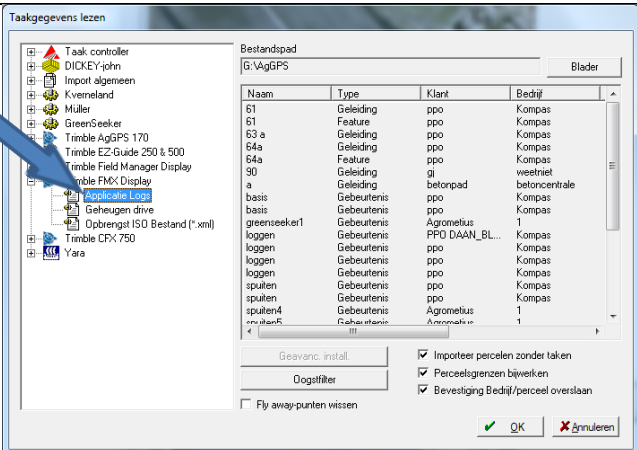
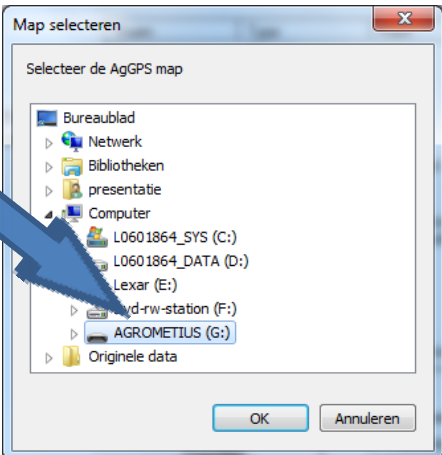
Zoek het bereik van de vegetatiewaarden die je hebt ingemeten met de Trimble Nomad en noteer deze

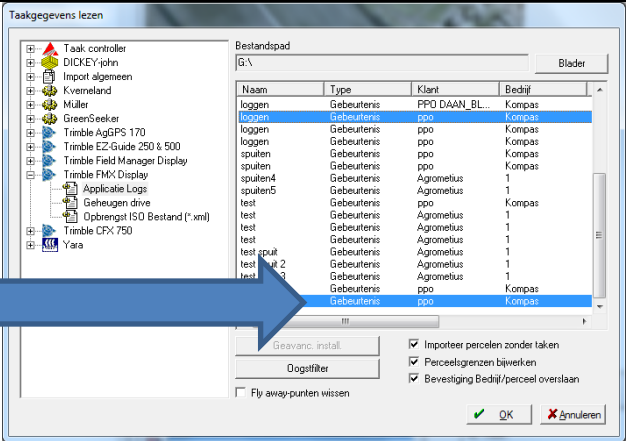
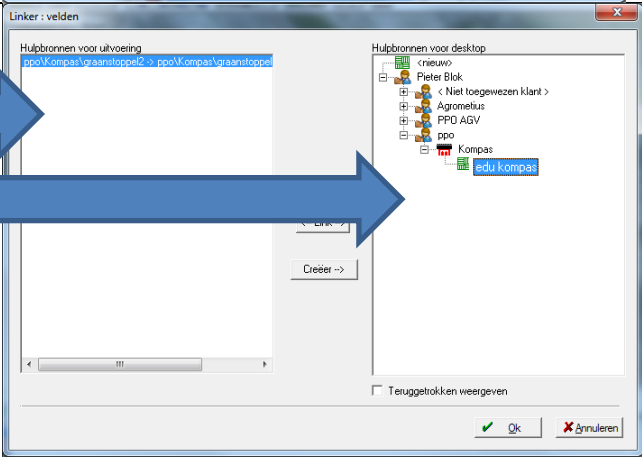
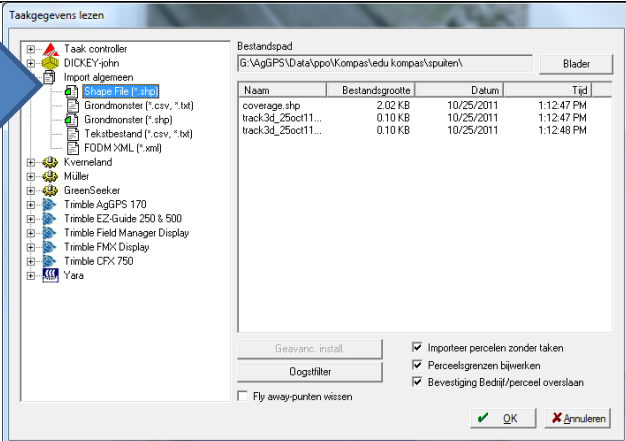
Minimum NDVI =

Maximum NDVI =

AB-lijnen en Greenseeker gegevens uit FMX terminal

Met het rechtrijsysteem zijn AB-lijnen opgezet en opgeslagen in de FMX terminal. De meetgegevens van de Greenseeker sensoren op de spuitboom van de CHD is daar eveneens opgeslagen. Deze gegevens zijn vervolgens overgebracht op de USB-stick. Dit ga je in de volgende stappen uitlezen in het bedrijfsmanagement systeem.

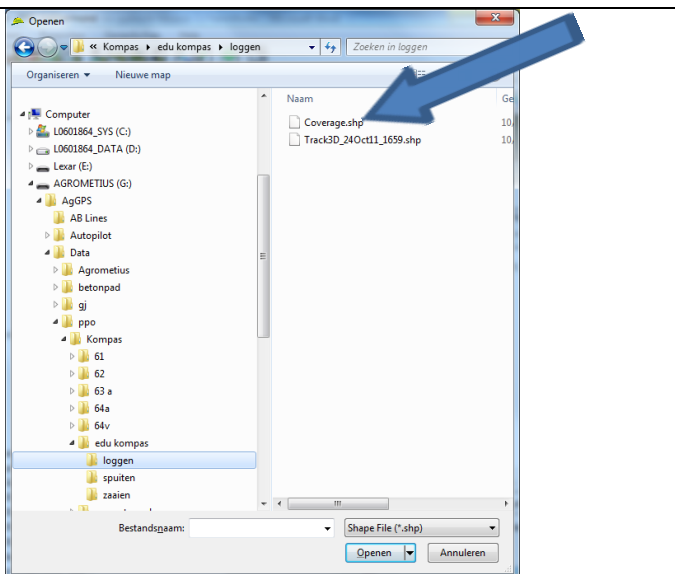
| 12 | Steek de (Agrometius) USB-stick in de computer. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|---|---|---------------|------|-------|---------|----|-----------|-----|--------|----|---------|-----|--------|------|-----------|-----|--------|-----|-----------|-----|--------|-----|---------|-----|--------|----|-----------|----|--------|---|-----------|----------|---------|-------|-------------|-----|---------------|-------|-------------|-----|--------|--------------|-------------|------------|---|--------|-------------|----------------|--------|--------|-------------|-----|--------|--------|-------------|-----|--------|--------|-------------|-----|--------|---------|-------------|-----|--------|----------|-------------|------------|---|----------|-------------|------------|---|
| 13 | Lees de data van de USB-stick uit in het bedrijfsmanagement systeem door op het Taakgegevens lezen... icoon te klikken (deze functie kan ook gevonden worden onder Bestand). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | <p>In het taakgegevens lezen menu navigeer naar Trimble FMX Display → Applicatie Logs.</p> <p>Deze stap is nodig zodat de software de gegevens op de USB-stick herkent (afkomstig uit FMX).</p> <p>Blader... vervolgens naar de locatie van de Agrometius USB-stick op de computer. Deze kun je vinden onder Computer, Agrometius (schijfstation, bv G:). Klik op Ok.</p> |  <p>The 'Taakgegevens lezen' window displays a file tree on the left and a data table on the right. The data table has the following columns: Naam, Type, Klant, and Bedrijf. The table contains the following data:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Naam</th> <th>Type</th> <th>Klant</th> <th>Bedrijf</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>61</td><td>Geleiding</td><td>ppo</td><td>Kompas</td></tr> <tr><td>61</td><td>Feature</td><td>ppo</td><td>Kompas</td></tr> <tr><td>63 a</td><td>Geleiding</td><td>ppo</td><td>Kompas</td></tr> <tr><td>64a</td><td>Geleiding</td><td>ppo</td><td>Kompas</td></tr> <tr><td>64a</td><td>Feature</td><td>ppo</td><td>Kompas</td></tr> <tr><td>30</td><td>Geleiding</td><td>gi</td><td>Kompas</td></tr> <tr><td>a</td><td>Geleiding</td><td>betonpad</td><td>weetnet</td></tr> <tr><td>basit</td><td>Gebeurtenis</td><td>ppo</td><td>betoncentrale</td></tr> <tr><td>basit</td><td>Gebeurtenis</td><td>ppo</td><td>Kompas</td></tr> <tr><td>greenseeker1</td><td>Gebeurtenis</td><td>Agrometius</td><td>1</td></tr> <tr><td>loggen</td><td>Gebeurtenis</td><td>PPD DAAN_BL...</td><td>Kompas</td></tr> <tr><td>loggen</td><td>Gebeurtenis</td><td>ppo</td><td>Kompas</td></tr> <tr><td>loggen</td><td>Gebeurtenis</td><td>ppo</td><td>Kompas</td></tr> <tr><td>loggen</td><td>Gebeurtenis</td><td>ppo</td><td>Kompas</td></tr> <tr><td>spullen</td><td>Gebeurtenis</td><td>ppo</td><td>Kompas</td></tr> <tr><td>spullen4</td><td>Gebeurtenis</td><td>Agrometius</td><td>1</td></tr> <tr><td>spullen5</td><td>Gebeurtenis</td><td>Agrometius</td><td>1</td></tr> </tbody> </table> <p>At the bottom of the window, there are checkboxes for 'Importeer percelen zonder taken', 'Perceelsgrenzen bijwerken', and 'Bevestiging Bedrijf/perceel overslaan'. There are also buttons for 'OK' and 'Annuleren'.</p>  <p>The 'Map selecteren' dialog box shows a list of drives under the 'Computer' category. The drives listed are: L0601864_SYS (C:), L0601864_DATA (D:), Lexar (E:), d-rw-station (F:), and AGROMETIUS (G:). There are 'OK' and 'Annuleren' buttons at the bottom.</p> | Naam | Type | Klant | Bedrijf | 61 | Geleiding | ppo | Kompas | 61 | Feature | ppo | Kompas | 63 a | Geleiding | ppo | Kompas | 64a | Geleiding | ppo | Kompas | 64a | Feature | ppo | Kompas | 30 | Geleiding | gi | Kompas | a | Geleiding | betonpad | weetnet | basit | Gebeurtenis | ppo | betoncentrale | basit | Gebeurtenis | ppo | Kompas | greenseeker1 | Gebeurtenis | Agrometius | 1 | loggen | Gebeurtenis | PPD DAAN_BL... | Kompas | loggen | Gebeurtenis | ppo | Kompas | loggen | Gebeurtenis | ppo | Kompas | loggen | Gebeurtenis | ppo | Kompas | spullen | Gebeurtenis | ppo | Kompas | spullen4 | Gebeurtenis | Agrometius | 1 | spullen5 | Gebeurtenis | Agrometius | 1 |
| Naam | Type | Klant | Bedrijf | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 61 | Geleiding | ppo | Kompas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 61 | Feature | ppo | Kompas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 63 a | Geleiding | ppo | Kompas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 64a | Geleiding | ppo | Kompas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 64a | Feature | ppo | Kompas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | Geleiding | gi | Kompas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a | Geleiding | betonpad | weetnet | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| basit | Gebeurtenis | ppo | betoncentrale | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| basit | Gebeurtenis | ppo | Kompas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| greenseeker1 | Gebeurtenis | Agrometius | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| loggen | Gebeurtenis | PPD DAAN_BL... | Kompas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| loggen | Gebeurtenis | ppo | Kompas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| loggen | Gebeurtenis | ppo | Kompas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| loggen | Gebeurtenis | ppo | Kompas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| spullen | Gebeurtenis | ppo | Kompas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| spullen4 | Gebeurtenis | Agrometius | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| spullen5 | Gebeurtenis | Agrometius | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|---|--|--|
| <p>15</p> <p>In de lijst zullen de bewerkingen die jij hebt uitgevoerd komen te staan.</p> <p>Dit zijn o.a. poten en loggen.</p> <p>Selecteer beide bewerkingen (klik op een bewerking, houd de Ctrl knop ingedrukt, klik op de andere bewerking en laat vervolgens de Ctrl knop los).</p> <p>Gebruik de horizontale slider bar voor het terugzoeken van het perceel (edu kompas)</p> <p>Klik als laatste op Ok.</p> | |  |
| <p>16</p> <p>Indien gevraagd wordt (met het Link menu), koppel het juiste perceel uit de FMX (linker kolom) met het juiste perceel in Farm Works (rechter kolom).</p> <p>Kies eventueel creëer voor het inladen van nieuwe bewerkingen. Volg hierbij de instructies die Farm Works geeft (zoals het invoeren van brandstof, onder tabblad opties).</p> |  | |
| <p>17</p> <p>De gegevens zijn ingeladen echter moet je voor de Greenseeker meetwaarden nog een extra stap verrichten.</p> <p>Klik wederom op het Taakgegevens lezen... icoon.</p> | | |
| <p>18</p> <p>In het Taakgegevens lezen menu navigeer naar Import algemeen, Shape File (*.shp).</p> <p>Shape file is het bestandstype van de Greenseeker waarden.</p> |  | |

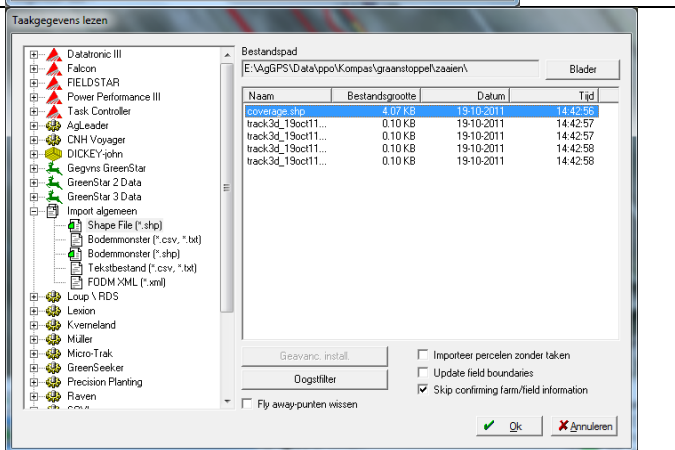
19 **Blader...** vervolgens naar de locatie van de Agrometius USB-stick op de computer.

Navigeer vervolgens in de USB-stick (Agrometius) naar map **AgGPS, Data, ppo, Kompas, edu kompas, loggen**.

In deze map zie je het bestand **Coverage.shp**, klik deze aan en klik op **Openen**.



20 In de lijst komen vervolgens alle bestanden te staan van map **loggen**. Selecteer nogmaals **Coverage.shp** en klik op **Ok**.

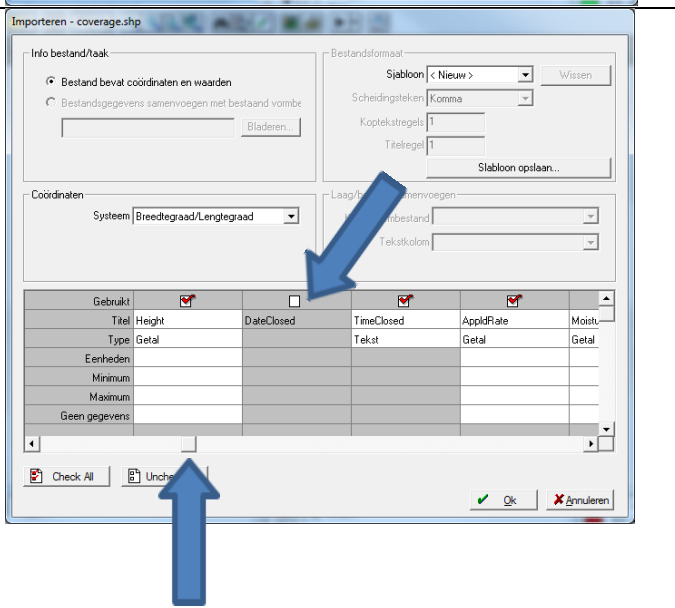


21 Een aantal kolommen van het coverage bestand zijn leeg, deze moet je **NIET** invoeren in Farm Works.

Gebruik in het importeren scherm daardoor de horizontale schuifbalk om alle grijs gekleurde kolommen (zoals DateClosed) uit te vinken.

Laat kolom **NDVI** aangevinkt (deze is niet leeg).

Klik als laatste op **Ok**.



22

In het taakeigenschappen scherm koppel de **coverage** data aan het juiste perceel (edu kompas). Kies onder oogstactiviteit als teelt **2011 Aardappelen**.

Klik vervolgens op **Ok**.

23

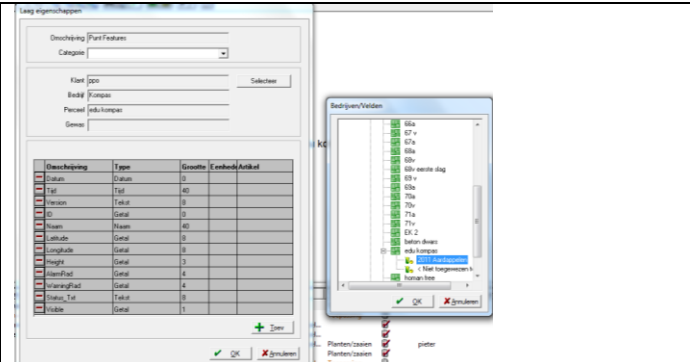

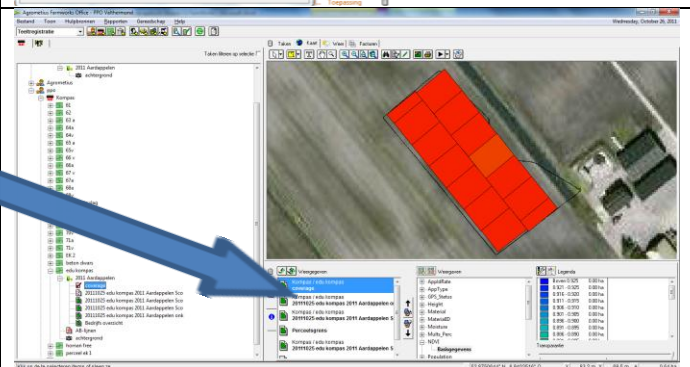

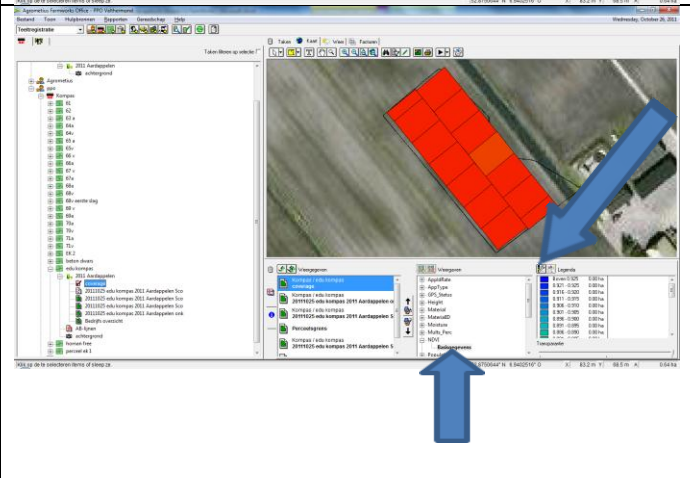
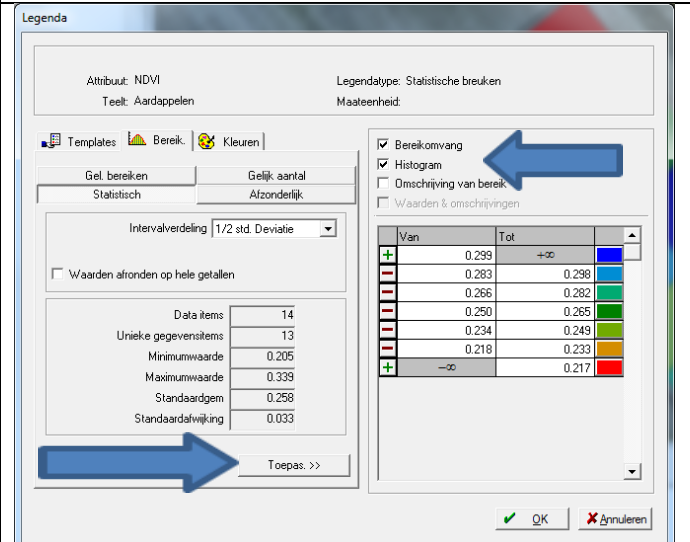
Je ziet in de linker kolom van Farm Works twee objecten (Punt Features en AB-lijnen) en drie bewerkingen (coverage, loggen en poten) ontstaan onder het edu kompas perceel.



Als er gegevens onder "Niet toegewezen teelt" komt te staan, kan het zijn dat je de gegevens nog niet toegekend hebt.

Klik met de rechtermuisknop op deze gegevens en kies **Eigenschappen**.

Kies **selecteer** en zorg ervoor dat **2011 Aardappelen** gekozen wordt (onder gewas). Klik op **Ok**.

| | | |
|----|--|--|
| | |  |
| 24 | <p>Dubbelklik in de linker kolom (onder ppo, Kompas, edu kompas) op coverage zodat deze data in het hoofdscherm wordt weergegeven.</p> <p>Ga na of de gegevens bovenaan in de lijst kaartlagen lijst staat (gebruik eventueel de verplaats knop ).</p> |  |
| 24 | <p>Indien er weinig verschillende kleuren (= vegetatiewaarden) worden weergegeven verander de legenda, zodat je meer spreiding kan aanbrengen.</p> <p>Zoek in de Weergaven kolom NDVI en klik op +. Dubbelklik op Basisgegevens.</p> <p>Klik vervolgens op de legenda knop. </p> |  |
| 25 | <p>In het legenda menu klik op het Bereik tabblad. Kies vervolgens Statistisch en zorg ervoor dat de intervalverdeling 1/2 std. Deviatie aangeeft. Klik vervolgens op Toepas. >></p> <p>Vink de Bereikomvang en Histogram aan.</p> <p>Klik op Ok.</p> <p>Zie je een betere spreiding van vegetatiewaarden ontstaan?</p> |  |

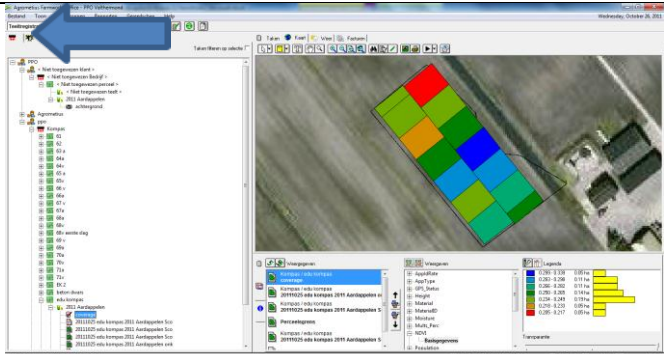



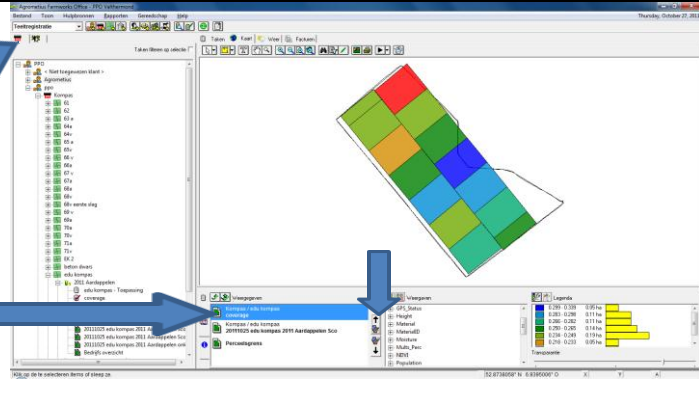
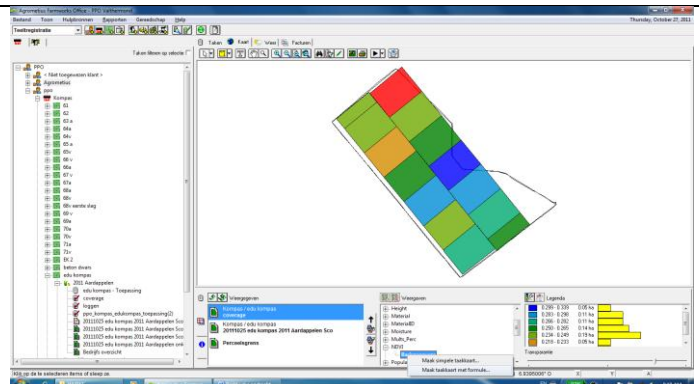
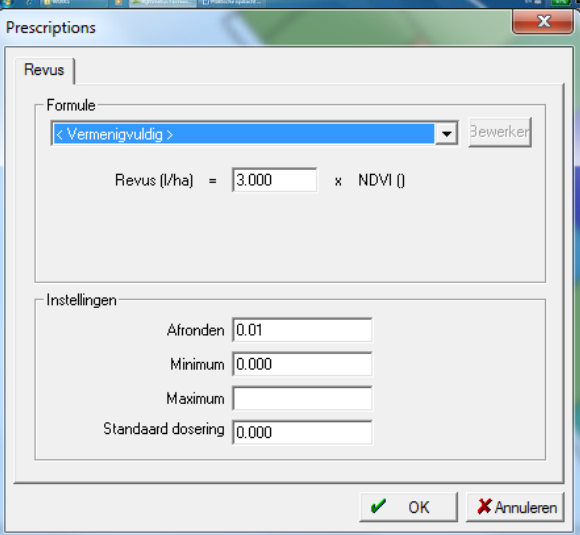
Geef de verschillende vegetatieklassen met bijhorende oppervlakte in ha.

Als je al deze stappen succesvol hebt doorlopen, is het je gelukt om perceelsdata (van de Juno SC, Nomad en FmX) in te laden in het bedrijfsmanagementsysteem. In de volgende stappen ga je de perceelsdata verwerken tot een taakkaart.

Opdracht 2: Maken van een taakkaart

Een taakkaart kan ingeladen worden in de spuitmachine. Op basis van de taakkaart kan de spuitmachine variabel gaan spuiten.
In deze opdracht leer je op basis van de verschillende veldgegevens die je in opdracht 1 hebt ingeladen een taakkaart te maken met een variabele afgifte (afgiftekaart).

| Stap | Beschrijving | Illustratie |
|------|--|--|
| 1 | <p>Allereerst moet je een product toevoegen waarop je de variabele afgifte wilt gaan doen.</p> <p>Klik op Inputs tabblad.</p>  |  |
| 2 | <p>Selecteer onder Invoer, Artikelen, Fungicide (klik op + om uit te klappen) het product Revus.</p> <p>Klik op de Toevoegen knop om Revus toe te voegen in de werkgroep. Deze stap is nodig om een afgiftekaart te maken voor Revus.</p>  |  |

| | |
|--|--|
| <p>3</p> <p>Keer terug naar het Klanten/Bedrijven/Percelen tabblad.</p>  <p>Zorg ervoor dat de Revus afgifte gebaseerd wordt op de vegetatieklassen.</p> <p>De coverage gegevens moeten hiervoor bovenaan in de kaartlagen lijst staan en blauw kleuren (gebruik zo nodig de verplaats knop).</p> |  |
| <p>4</p> <p>Baseer de afgifte op NDVI.</p> <p>In het Weergaven tabblad kies NDVI en klik op de + en vervolgens met de rechtermuisknop op basisgegevens.</p> <p>Kies vervolgens Maak taakkaart met formule.</p> |  |
| <p>5</p> <p>Zorg ervoor dat de hoeveelheid Revus 3x de NDVI waarde bedraagt.</p> <p>In het Prescriptions menu kies < Vermenigvuldig > als optie.</p> <p>In het Instellingen tabblad kies bij afronden 0.01.</p> |  |

6 In het **taakeigenschappen** scherm zorg ervoor dat de oogstactiviteit 2011 Aardappelen aangeeft evenals **Toepassing** bij Taaktype.

Zorg ervoor dat er een vinkje staat bij **Plaats specifieke toepassing**.

Klik op **Ok**.

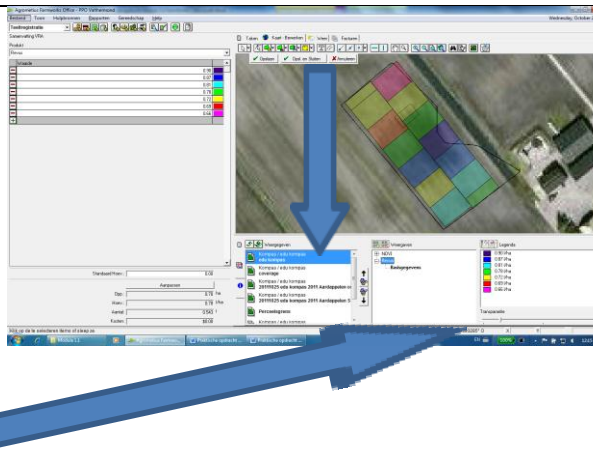


Heb je per ongeluk het vinkje uitgezet dan kom je in een nieuw scherm. Klik een aantal malen op **Annuleren** en herhaal stap 4 t/m 6 nogmaals.

| Taakeigenschappen | |
|------------------------------|--|
| Bestand Toev Regio | |
| Taaknaam | edu.kompas |
| Regionaam | |
| Perceelsnaam | edu.kompas |
| Oogstactiviteit | 2011 Aardappelen |
| Taaktype | Toepassing |
| Console-ID | |
| Bewerkbare oppervlakte | 0.00 |
| Begindatum | 10/26/2011 |
| Begintijd | |
| Einddatum | 10/26/2011 |
| Stoptijd | |
| Taakuren | 0.000 |
| Chauffeur | |
| Aantekeningen | Opm. |
| Revus | |
| Plaats specifieke toepassing | <input checked="" type="checkbox"/> Wissen |
| Machine | |
| Toegepaste opp. | 0.00 |
| Geplande hoeveelheid (l/ha) | 0.00 |
| Gebruikte hoeveelheid (l) | 0.000 |
| Kostprijs (\$/l) | 0.00 |

7 Zorg ervoor dat **edu kompas – Toepassing** bovenaan in de kaartlagen lijst staat en wordt weergegeven in het hoofdscherm.

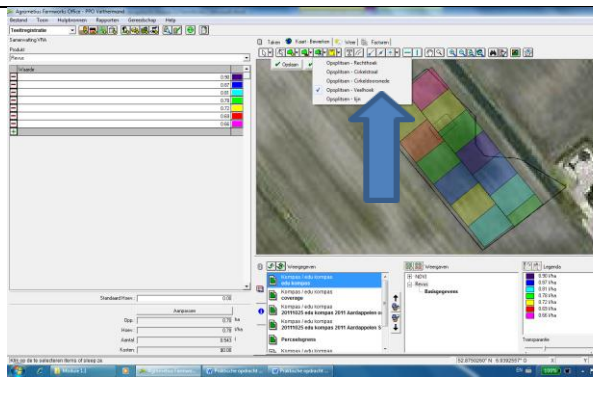
Zorg ervoor dat de onderliggende kaartlagen (zoals perceelgrenzen en onkruidplek) zichtbaar worden door de **transparantie** van zowel **edu kompas – Toepassing** als **coverage** naar beneden bij te stellen met de horizontale slider bar.

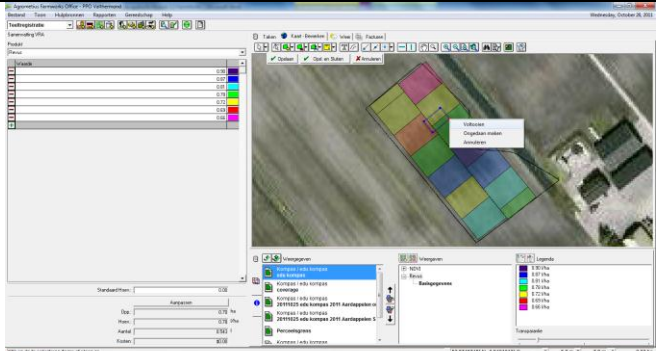
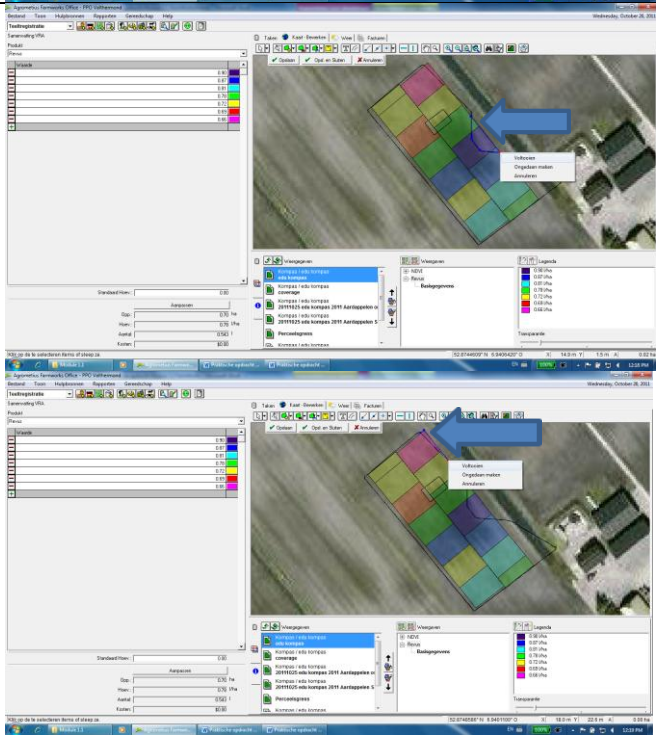

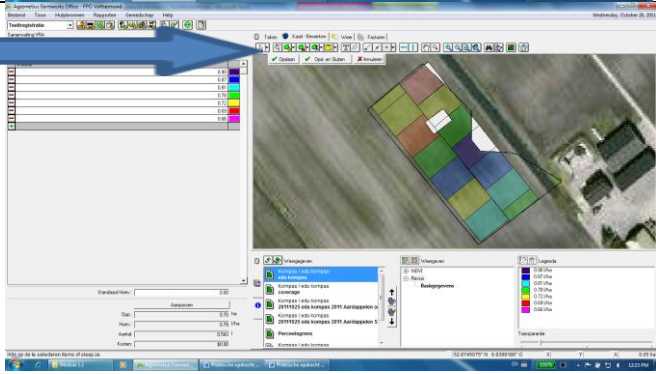


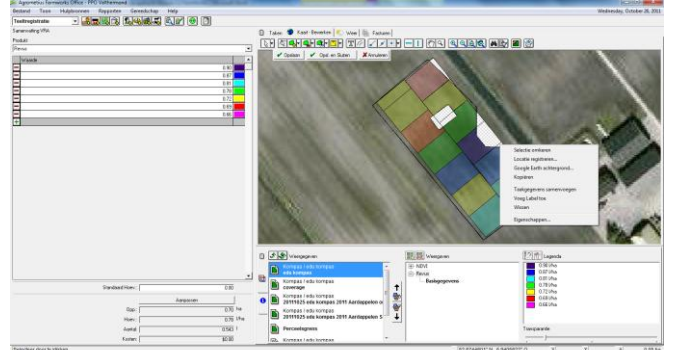
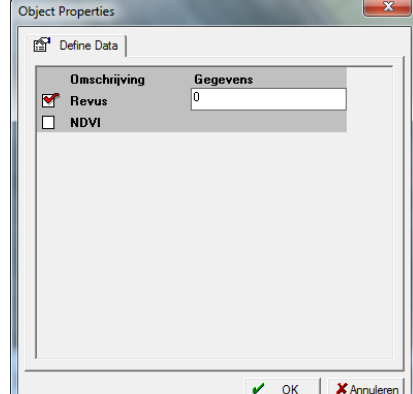
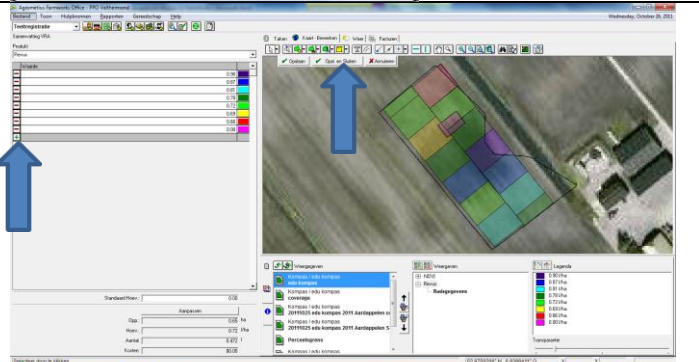

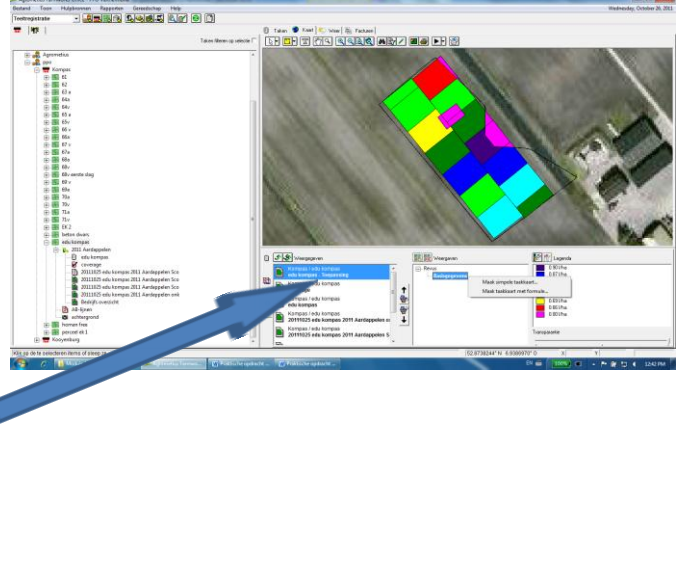
8 Je ziet de perceelsgrenzen en het onkruidveldje van de Juno SC overlappen met de geplande Revus spuitopdracht.

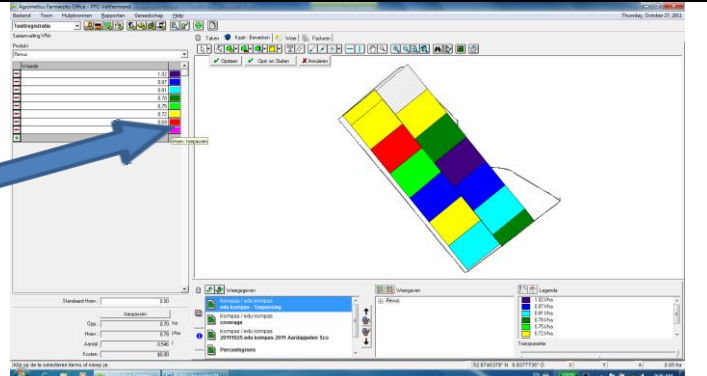

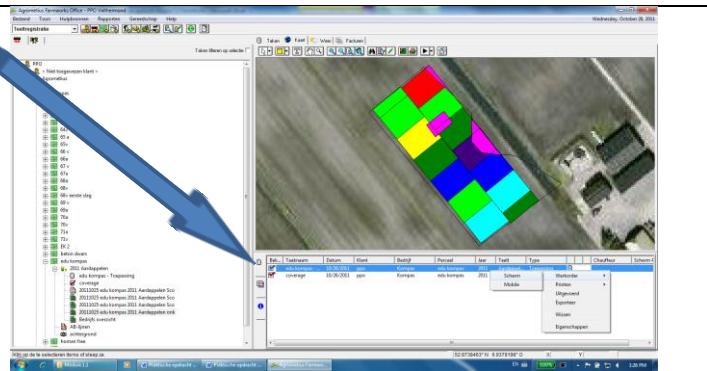
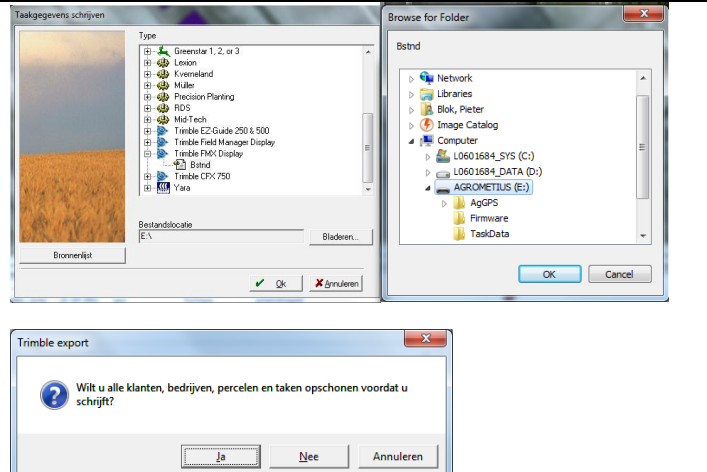
Maak de spuitopdracht zo, dat de spuit **0 liter Revus** afgeeft **buiten het perceel** en **binnen het onkruidveldje**.

Klik hiervoor de optie **Opsplitsen veelhoek** aan, te vinden onder het Opsplitsen icoon.



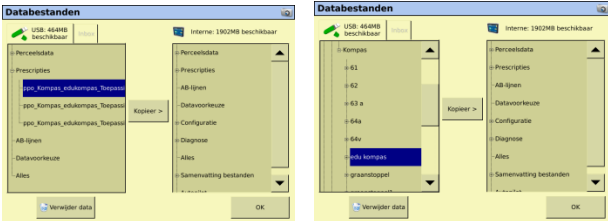




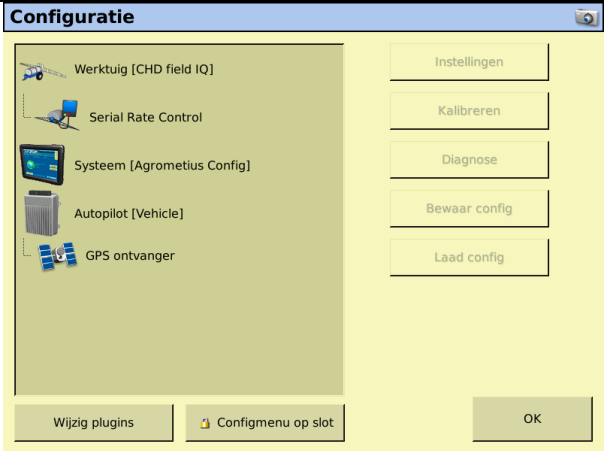
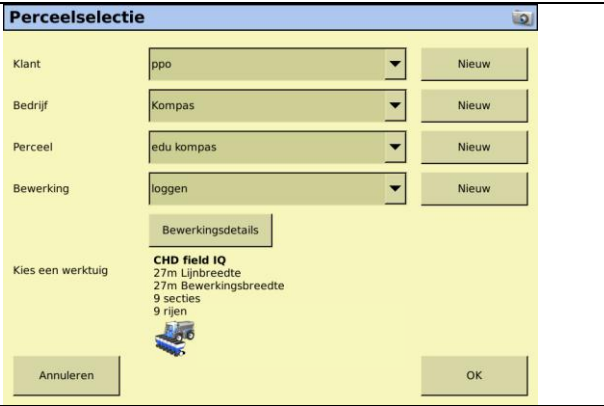
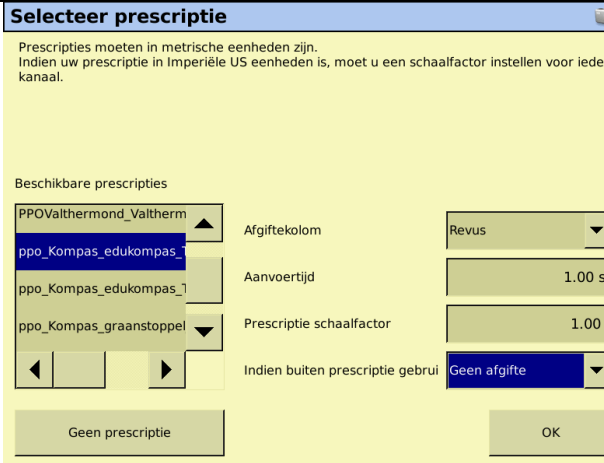
| | |
|--|--|
| <p>9</p> <p>Klik allereerst de hoekpunten van de onkruidplek aan. Je ziet blauwe lijnen ontstaan.</p> <p>Na het aanklikken van het laatste hoekpunt klik op de rechtermuisknop en kies Voltoeien.</p> |  |
| <p>10</p> <p>Van de GreenSeeker gegevens (rechthoekige velden) klik de hoekpunten van de gebieden aan die buiten de perceelgrenzen vallen.</p> <p>Na het aanklikken van het laatste hoekpunt, klik wederom de rechtermuisknop en voltooiën.</p> |  |
| <p>11</p> <p>Klik op het muis icoon als selectiereedschap.</p>  <p>Houdt de Ctrl knop ingedrukt en klik met de muis op de (opgesplitste) velden binnen het onkruidveldje en buiten het perceel zodat deze wit (met een grijze arcering) kleuren.</p> <p>Na het aanklikken van het laatste vlak laat de Ctrl knop los.</p> |  |

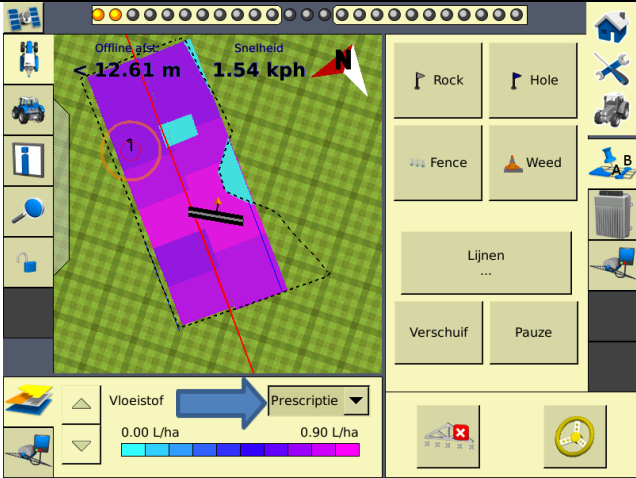

| | | |
|-----------|---|--|
| <p>12</p> | <p>Klik met de rechtermuisknop op 1 van de velden en kies Eigenschappen...</p> |  |
| <p>13</p> | <p>In het Object properties scherm vink Revus aan en voer bij Gegevens 0 in.</p> <p>Klik op Ok.</p> |  |
| <p>14</p> | <p>Klik in het Revus afgiftescherf op het plus icoon voor het toevoegen van afgifte 0 l/ha.</p> <p>Als laatste klik op Opsl. en Sluiten.</p> |  |
| <p>15</p> | <p>Controleer of alle velden de juiste afgifte hebben. Verhoog de transparantie (met de horizontale slider bar) van edu kompas – Toepassing.</p>  <p>Is dit niet het geval selecteer edu kompas toepassing in de kaartlagen lijst.</p> <p>Klik met de rechtermuisknop op basisgegevens onder Revus (klik eventueel op +). Kies simplele afgiftekaart.</p> |  |

| | | |
|----|--|--|
| | <p>Kies Ok in het taakeigenschappen scherm (zorg ervoor dat de oogstactiviteit 2011 Aardappelen aangeeft).</p> <p>Klik de velden aan die niet goed zijn, zodat deze wit kleuren. Klik vervolgens op de gewenste afgiftewaarde. Klik met de muisknop buiten het vlak en je ziet de nieuwe afgifte ontstaan.</p> <p>Als alle velden goed zijn kies Opsl en sluiten</p> |  |
| 16 | <p>Klik het Taken tabblad aan voor het weergeven van de door jou aangemaakte afgiftekaart.</p> <p>Je ziet de afgiftekaart genaamd edu kompas - Toepassing ertussen staan. Klik met de rechtermuisknop op deze kaart en kies Werkorder, Scherm.</p> <p>Scherm komt overeen met de FmX terminal.</p> <p>Je ziet een nieuw icoon achter de taak verschijnen.</p>  |  |
| 17 | <p>Klik op Bestand, Taakgegevens schrijven...</p> <p>Selecteer in de lijst Trimble FMX Display en kies Bstnd.</p> <p>Blader... naar de locatie van de Agrometius USB-stick en klik op Ok.</p> <p>Kies Nee om de eerdere gegevens te behouden.</p> |  |
| 18 | <p>Sluit Farm Works Office door op het kruisje te klikken.</p> <p>Geef Nee om niet te back-uppen (dan worden de standaard bestanden namelijk overschreven).</p> | |

Je gaat de afgiftekaart die je zojuist hebt gemaakt inladen in de CHD spuit. Vervolgens ga je testen of de aansturing van de spuit goed functioneert.

| | | |
|---|--|---|
| 1 | <p>Haal de USB-stick uit de computer en loop naar de tractor met FMX terminal toe.</p> <p>Start de FMX terminal op door op het knopje aan de achterkant te drukken. Steek de Agrometius USB-stick in de FMX terminal.</p> |  |
| 2 | <p>In het hoofdscherm kies Databestanden.</p> <p>Navigeer in de linker kolom (USB-stick) naar AgGPS en Prescriptions.</p> <p>Kopieer de afgiftekaart (genaamde ppo_Kompas_edukompas_Toepassing.shp) naar de FMX terminal door op Kopieer --> te klikken.</p> <p>Navigeer vervolgens (in de linker kolom) naar perceelsdata, ppo, Kompas, edu kompas (deze kleurt blauw). Kopieer de gehele map naar de FMX door op Kopieer → te klikken. Met deze stap zet je door jou ingemeten perceelgrens over.</p> <p>Keer terug naar het hoofdscherm door een aantal malen op Ok te klikken.</p> |   |
| 3 | <p>In het hoofdscherm klik het Instellingen icoon aan.</p> <p>Wijzig het werktuig in CHD field IQ door op Laad config te klikken (kies 2009 als wachtwoord).</p> <p>Zoek het werktuig in de lijst en klik op Ok.</p> |  |

| | |
|---|--|
| <p>4</p> <p>In het configuratie scherm klik het werktuig aan (CHD field IQ). Zorg ervoor dat Serial Rate Control gekoppeld is aan het werktuig.</p> <p>Klik een aantal malen op Ok om terug te keren naar het hoofdscherm.</p>  <p>Serial Rate Control niet zichtbaar? Klik op de knop Wijzig plugins.</p> <p>In het plugins scherm staan links alle beschikbare plugins en rechts de huidige plugings voor de CHD spuit. Klik de plugging rechts aan die je wilt verwijderen (zoals Greenseeker, Field IQ) en klik op <-- Verwijder.</p> <p>Voeg vanuit de linker kolom plugin Serial rate control toe door op Voeg toe te klikken. Klik een aantal malen op Ok om terug te keren naar het hoofdscherm.</p> |  |
| <p>5</p> <p>Klik op het trekker icoon om de afgiftekaart te starten.</p> <p>Klik op Ok in het Configuratie selectie scherm.</p> <p>In het perceelselectie scherm selecteer ppo als klant, Kompas als bedrijf, edu kompas als perceel en loggen als bewerking.</p> <p>Klik op Ok.</p> |  |
| <p>6</p> <p>Een nieuw scherm (prescripties) zal je vragen om de afgiftekaart in te laden.</p> <p>Kies ppo_Kompas_edukompas_Toepassing als afgiftekaart. Zorg ervoor dat er Geen afgifte gegeven wordt naarmate er buiten het perceel gereden wordt.</p> <p>Klik op Ok.</p> |  |

| | |
|--|---|
| <p>7</p> <p>In het navigatiescherm selecteer als weergave Prescriptie om de variabele afgifte in het scherm weer te geven.</p> <p>Rijd met trekker en spuit over het perceel en controleer of de afgifte verandert.</p> <p>Kijk of de afgifte 0 l/ha is bij het passeren van de perceelgrens en het inrijden van het onkruidveldje.</p> |  |
| <p>8</p> <p>Na het controleren van de afgifte en veldgrenzen keer met de trekker en (ingeklapte) spuit terug naar de boerderij.</p> <p>Schakel de FmX terminal uit door terug te keren naar het hoofdscherm (via Huis icoon en Sluit) en klik vervolgens op Afsluiten.</p> <p>Zet de trekker uit.</p> |  |