



NAVTRONICS	GEOsync	
	Project Finalization Document	
Date: 01-11-2011	Status: FINAL	Version: 1

GEOsync


GPS conversie applicatie t.b.v. GEOseed



NAVTRONICS	GEOsync	
	Project Finalization Document	
Date: 01-11-2011	Status: FINAL	Version: 1

Inhoudsopgave

1. Achtergrond	3
2. Doel	4
2.1 Algemeen.....	4
2.2 Merk onafhankelijk.....	4
2.3 Zaai patronen.....	5
3. Ontwikkeling.....	6
3.1 Systeem overzicht.....	6
3.2 GEOsync.....	7
3.3 Inertial Measurement Unit.....	8
3.4 ECU NAME's.....	9
3.5 Connectoren	10
3.6 Bekabeling	10
4. Resultaten	12
5. Conclusies en vervolg ontwikkeling	15
Appendix A: Message Definitions.....	16
Appendix B: Parameter Definitions	20
Appendix C: GEOsync Control Byte Overview	28


NAVTRONICS	GEOsync	
	Project Finalization Document	
Date: 01-11-2011	Status: FINAL	Version: 1

1. Achtergrond

De huidige zaaiers / precisie zaaiers kunnen enkel in de lengte richting (rijrichting) de zaaiafstand regelen. Het is niet mogelijk om in (patroon) dwarsverbanden te zaaien. Het doel van het GEOseed project binnen de Kverneland Group is een nieuw te ontwikkelen precisiezaaiër waar men het zaad zowel in lengterichting als in dwarsverbanden kan zaaien, het zogenaamd "patroon"zaaien. Opbrengstverhoging wordt bereikt, doordat op een optimale plantafstand gezaaid wordt die zowel in de rij als dwars op de rij op elkaar is afgestemd én daarenboven tussen de verschillende werkgangen onderling.

Doordat de exacte plantpositie bekend is, wordt selectieve bemesting en onkruidbestrijding door schoffelen in de rij mogelijk gemaakt. Op basis van eerdere wetenschappelijke onderzoeken blijkt een opbrengstverhoging van minimaal 6% mogelijk evenals kostenreductie > 5%. Eveneens bestaat er interesse vanuit het bedrijfsoverstijgend initiatief van Steketee/BioTrio/Suikerunie voor het aanpassen van de inrij wieder, om te kunnen wieden op basis van GPS posities.

Omdat een nauwkeurig input signaal nodig is voor de aansturing van de precisie zaaimachine, is in samenwerking met Navtronics BVBA een oplossing ontwikkeld voor het bepalen van de exacte zaai-posities. De module, GEOsync, maakt de synchronisatie van de individuele zaai elementen en de onderlinge werkgangen mogelijk op basis van een hoogwaardig positie bepalingsstelsel (GPS) in combinatie met een nauwkeurig inertial systeem dat de bewegingen van het voertuig real-time kan bepalen.

NAVTRONICS	GEOsync	
	Project Finalization Document	
Date: 01-11-2011	Status: FINAL	Version: 1

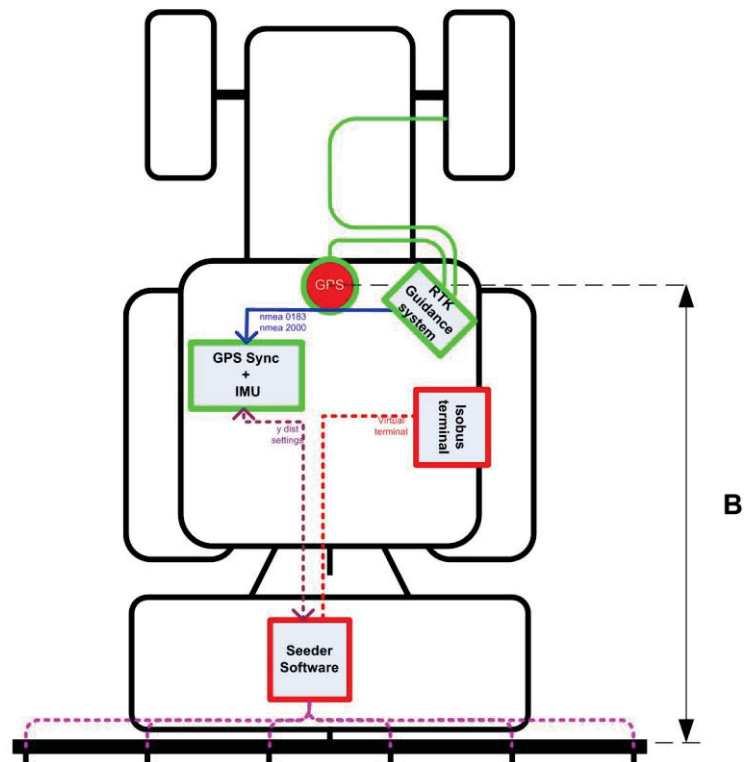
2. Doel

2.1 Algemeen

Het ontwikkelverzoek omvat de ontwikkeling van een conversie unit die zowel GPS- als machine-onafhankelijk de positie vertaalt naar een zaaipositie ten opzichte van een ingestelde AB lijn op het veld. Hierdoor is het mogelijk met GEOseed te werken onafhankelijk van het merk/type GPS besturingsysteem op de trekker.

2.2 Merk onafhankelijk


In de landbouw bieden diverse fabricanten GPS besturingsystemen aan voor landbouwmachines (tractoren). Aangezien de GEOsync module ingezet moet kunnen worden ongeacht het type GPS systeem dat gebruikt, moet er rekening gehouden worden dat de module universeel kan werken met de belangrijkste aanbieders van GPS apparatuur. Daarbij moet er wel rekenschap gegeven worden aan het feit dat niet alle GPS apparatuur die beschikbaar is op de markt niet dezelfde performantie bieden wat betreft nauwkeurigheid.



Figuur 1: Topview overzicht systeemcomponenten

Om te voldoen aan deze eis wordt er gewerkt met een standaard protocol voor de uitwisseling van positie data zijnde NMEA-0183. Dit seriële communicatie protocol (RS-232) wordt ondersteund door alle GPS fabrikanten. Daarnaast bestaat er ook het NMEA-2000 protocol welke gebruik wordt voor communicatie over een CAN bus. Deze wordt echter nog niet door alle fabrikanten ondersteund.

Door gebruik te maken van een ISOBUS virtual terminal als bedieningscherm is de toepassing gemakkelijk te implementeren voor zowel gebruikers als ontwikkelaars. Daarbij geldt dat een gebruiker met precisiezaaimachine inmiddels heeft geïnvesteerd in een ISOBUS terminal voor de aansturing van deze machine.

NAVTRONICS	GEOsync	
	Project Finalization Document	
Date: 01-11-2011	Status: FINAL	Version: 1

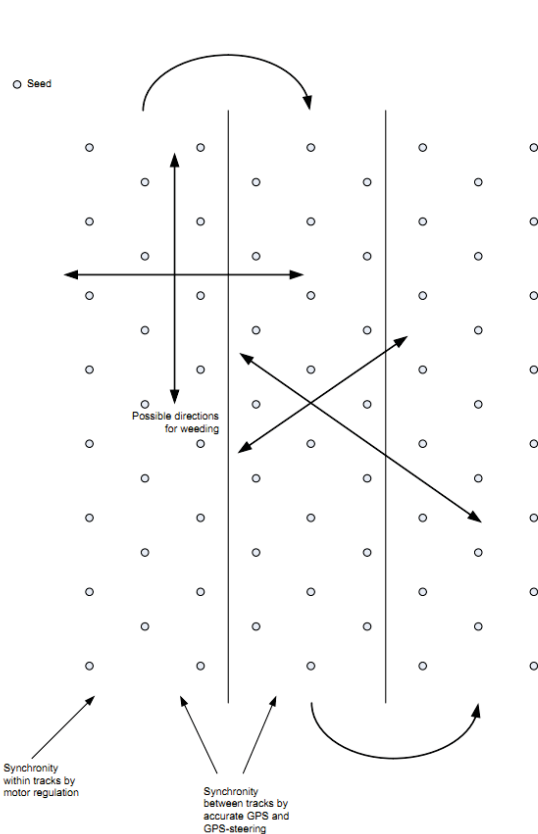
2.3 Zaai patronen

Met de GEOsync module is het de bedoeling om diverse zaai patronen te kunnen zaaien. Door deze zaai patronen moet het mogelijk zijn dat men precies tussen de rijen door onkruid weg kan schoffelen met bestaande schoffelmachines, wat spuiten met giftige middelen overbodig maakt.

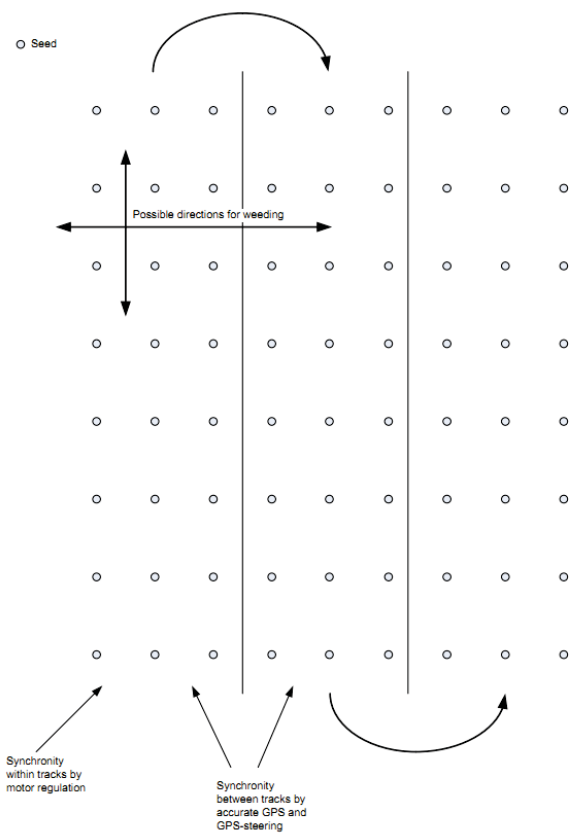
Zaaien in vierkantsverband houdt in dat alle zaden zowel in de lengte richting (rijrichting) als dwars op de rijrichting op gelijke afstanden liggen. Hierdoor kan er tussen de rijen (rijrichting) geschoffeld worden alsook in de rijen (dwars op de rijrichting).

Een variant hierop is het zaaien in driehoeksverband. Wanneer in driehoeksverband gezaaid wordt, kan er nadien schuin op de zaairichting geschoffeld worden wat in sommige gevallen praktischer/efficiënter is.


Er wordt steeds uitgegaan van een rechte basislijn, de zogenaamde AB-lijn.



Figuur 2: Driehoeksverband



Figuur 3: Vierkantsverband

NAVTRONICS	GEOsync	
	Project Finalization Document	
Date: 01-11-2011	Status: FINAL	Version: 1

3. Ontwikkeling

3.1 Systeem overzicht

Het complete GEOseed systeem bestaat uit verschillende componenten die met elkaar samenwerken. Er bevinden zich componenten op de trekker alsook op de zaaimachine.

Op de trekker bevindt zich het GPS besturingsysteem uitgerust met een nauwkeurige RTK-GPS ontvanger. Het GPS systeem levert een nauwkeurige GPS positie (max. afwijking ± 2 cm) aan de GEOsync module via een seriële verbinding. Er wordt gebruik gemaakt van het NMEA-0183 protocol.

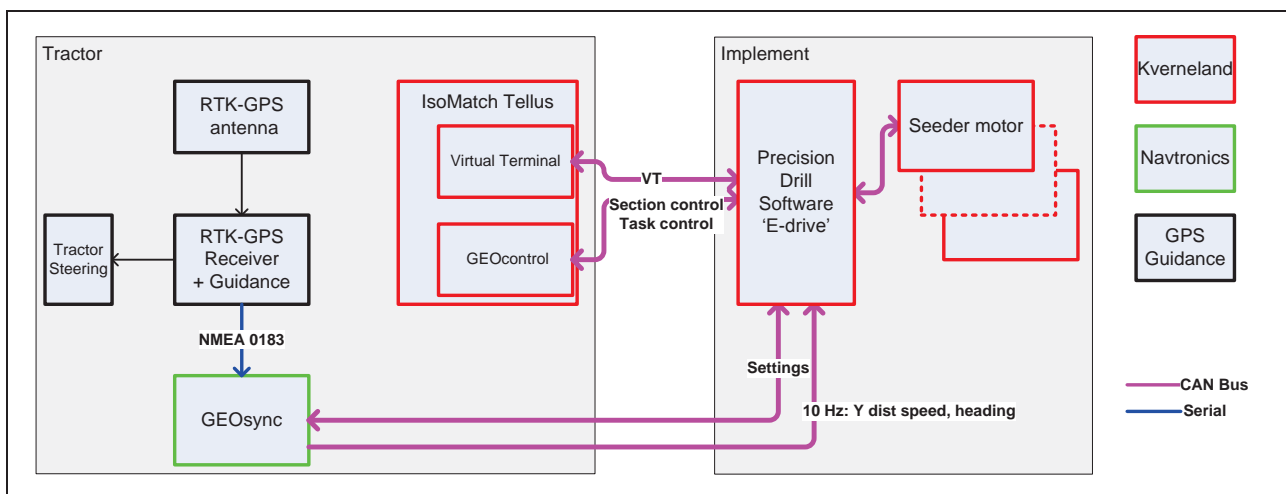
Daarnaast bevindt er zich ook een Virtual Terminal (VT) in de traktor. In dit geval gaat het om een Kverneland IsoMatch Tellus. Dit scherm wordt gebruikt als interface voor de zaaimachine alsook als interface voor de GEOsync module. Hierdoor wordt een extra instelscherm in de trekker overbodig. Verder biedt het IsoMatch Tellus scherm nog andere mogelijkheden, maar daar werd binnen dit project geen gebruik van gemaakt.




Figuur 4: IsoMatch Tellus

Op het werktuig (de zaaimachine) bevindt zich eveneens een ECU (electronic control unit) welke, via CANbus, in verbinding staat met de GEOsync module en de virtual terminal. Deze ECU, de Kverneland E-Drive module genoemd, staat in voor de aansturing van de individuele zaai elementen.

De communicatie tussen de virtual terminal, E-Drive en de GEOsync module gaat over CANbus. Het protocol voor de uitwisseling van de configuratie parameters en gegevens wordt verderop toegelicht.



Figuur 5: Systeemoverzicht GEOseed

NAVTRONICS	GEOsync	
	Project Finalization Document	
Date: 01-11-2011	Status: FINAL	Version: 1

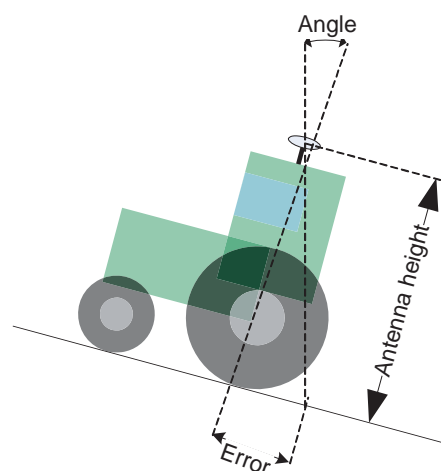
3.2 GEOsync

De taak van de GEOsync module bestaat erin om de ruwe GPS posities te corrigeren voor roll, pitch en yaw. Daarnaast moeten de antenne offsets t.o.v. van de zaaimachine in rekening worden gebracht t.o.v. een ideale werklijn (AB-lijn). Het resultaat is een positie bepaling van de zaaimachine in het veld. Met deze informatie kan de GEOseed module de individuele zaai elementen aansturen.

De GEOsync module moet in staat om te communiceren met elk sort GPS ontvanger welke beschikt over een NMEA-0183 of NMEA-2000 protocol. De snelheid waarmee de GEOsync module gecorrigeerde positie data verstuurd is gelijk aan de GPS update rate van de GPS ontvanger. Voor RTK-GPS ontvanger is dit vaak 10Hz.


De volgende data wordt over de Can bus verstuurd naar de GEOseed module:

- X position (on track) [mm]
- Y position (on track) [mm]
- Speed [mm/s]
- Message delay in [µs]
- Machine position delta X [mm]
- Machine position delta Y [mm]
- Heading error [deg]



De GEOsync module bevat diverse configuratie parameters welke ingesteld kunnen worden over de CANbus. In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van deze parameters:

Parameter ID	Name	Type	Description
104	Orientation	UI08	The orientation of the IMU
163	GPSSync	UI08	Disable and enable GPS sync
164	X offset rear	UI16	X Distance form GPS antenna to rear [mm]
165	Y offset rear	UI16	Y Distance form GPS antenna to rear [mm]
166	Z offset rear	UI16	Z Distance form GPS antenna to rear [mm]
167	X offset lifting point	UI16	X Distance form rear to lifting point [mm]
168	Y offset lifting point	UI16	Y Distance form rear to lifting point [mm]
169	Z offset lifting point	UI16	Z Distance form rear to lifting point [mm]
170	X offset implement	UI16	X Distance form lifting point to implement [mm]
171	Y offset implement	UI16	Y Distance form lifting point to implement [mm]
172	Z offset implement	UI16	Z Distance form lifting point to implement [mm]
173	A point latitude	I32	A latitude reference point
174	A point longitude	I32	A longitude reference point
175	A point altitude	I32	A altitude reference point
176	B point latitude	I32	B latitude reference point

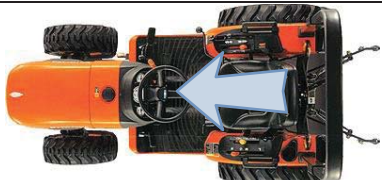
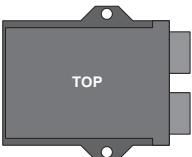
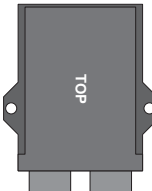
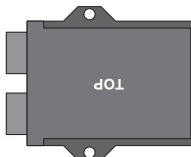
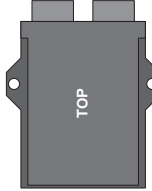
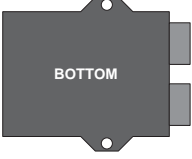
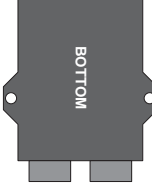
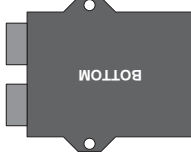
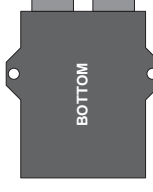
NAVTRONICS	GEOsync	
	Project Finalization Document	
Date: 01-11-2011	Status: FINAL	Version: 1

177	B point longitude	I32	B longitude reference point
178	B point altitude	I32	B altitude reference point
179	Working width	UI16	Seeding working width [mm]
180	Yaw	F32	Direction A-B line
181	COM 1 baud rate	UI16	Baudrate of GPS input port

Tabel 1: Overzicht GEOsync parameters


3.3 Inertial Measurement Unit

De GEOsync module bevat gyro en inclino sensoren waarmee het nauwkeurig de orientatie van de machine kan bepalen. Na de montage van de GEOsync module is het van belang deze correct te configureren.

	Connector to the back	Connectors to the left	Connectors to the front	Connector to the right
Top points up	T0 	T1 	T2 	T3 
Bottom points up	B4 	B5 	B6 	B7 

Om de GEOsync orientatie te calibreren bestaat er een tweestanden routine waarmee het mogelijk is de GEOsync te calibreren op een niet vlakke ondergrond. De calibratie bepaald het midden van zowel de inclino's als de gyro's in ruwe sensor waardes. Bij elke stap van de calibratie moet daarom het voertuig stil staan. Na montage van de IMU op het voertuig kan de IMU gecalibreerd worden. Alvorens te calibreren moet de orientatie ingesteld worden. Volg hierna de volgende stappen:

1. Markeer de locatie van het voertuig
2. Voer calibratie stap 1 uit met het gewenst aantal seconden (bv. 5 sec)
3. Draai het voertuig 180°. Gebruik de plaatsmarkering om op dezelfde locatie terug te komen

NAVTRONICS	GEOsync	
	Project Finalization Document	
Date: 01-11-2011	Status: FINAL	Version: 1

4. Voer vervolgens stap 2 van de calibratie uit met hetzelfde aantal calibratie seconden

Calibratie stap 1 kan alleen uitgevoerd worden als de operation mode van de Geosync “normal” is en calibratie stap 2 is enkel mogelijk indien de operation mode op “calibration wait” staat. Om uit de “calibration wait” mode te komen kan er een “abort” commando verstuurd worden.

Operation modes	Te gebruiken calibratie modes
Normal	Calibrate IMU sensors, Calibrate speed: start, Calibrate IMU sensors step 1
Warming up	-
Calibrating	-
Calibrating speed sensor	Calibrate speed: stop
Calibrating step 1	-
Calibrating wait for step 2	Calibrate IMU sensors step 2, Calibrate IMU sensors abort
Calibrating step 2	-

Tabel 2: GEOsync operation modes

3.4 ECU NAME's

Voor een goede communicatie tussen de GEOsync en de GEOseed module wordt de aanmelding op de CAN bus afhandeld volgens het ISO-BUS standaard protocol zoals dat in Deel 5 is beschreven. De GEOsync NAME (unieke naam van de module) en GEOseed NAME zijn als volgt vastgelegd:

Function	Value	Description
Self Configuring Address	Don't care	-
Industry Group	2	Agriculture
Device Class	4	Seeder
Device Class Instance	Don't care	-
Function	128	Rate Controller
ECU Instance	Don't care	-
Manufacturer	89	Kverneland
Identity number	Don't care	-

Tabel 3: GEOseed NAME

Function	Value	Description
Self Configuring Address	Yes	-
Industry Group	2	Agriculture
Device Class	0	Non specific
Device Class Instance	0	Non specific
Function	45	Vehicle Dynamic Stability Control
ECU Instance	0	First instance
Manufacturer	317	Navtronics
Identity number	0	-

Tabel 4: GEOsync NAME

3.5 Connectoren

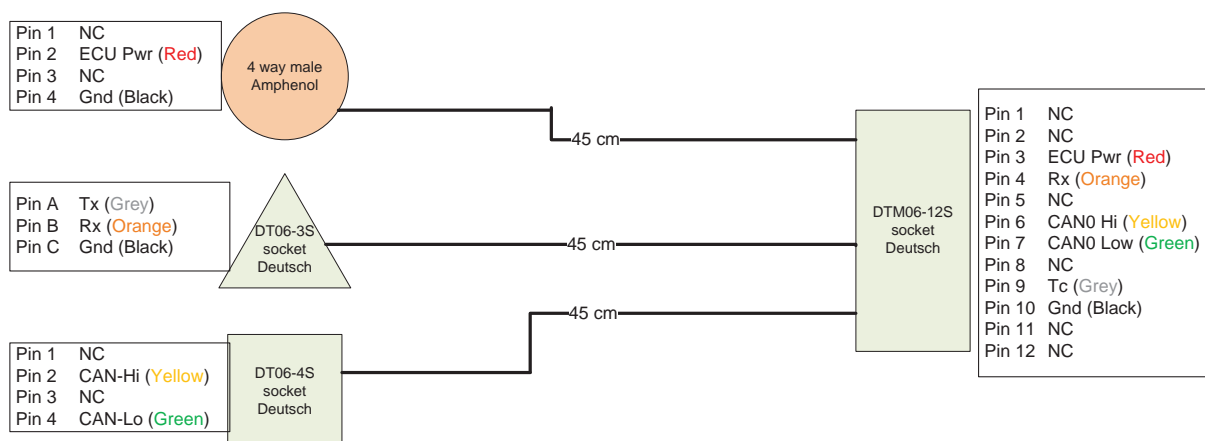
The GEOsync module heeft twee 12 pins DTM Deutsch connectoren: type PA (grijs) en PC (groen) type. De pinning van deze connectoren is als volgt:

Pin	PA Connector (grey)	PC Connector (green)
1	-	Input 2 Vcc
2	-	Input 2 Signal
3	ECU Vcc	Input 2 GND
4	Rx (UART/RS-232)	Input 3 Vcc
5	CAN1 Hi	Input 3 Signal
6	CAN0 Hi	Input 3 GND
7	CAN0 Lo	Input 4 Vcc
8	CAN1 Lo	Input 4 Signal
9	Tx (UART/RS-232)	Input 4 GND
10	ECU GND	Input 1 Vcc
11	-	Input 1 Signal
12	-	Input 1 GND

De voeding voor de input signalen kan ingesteld worden d.m.v. een soldeer jumper op de GEOsync module. Er is keuze tussen 5V of ECU spanning. Input 1 en 2 kunnen gebruikt worden als een analoge ingang. De overige ingangen zijn digitaal.

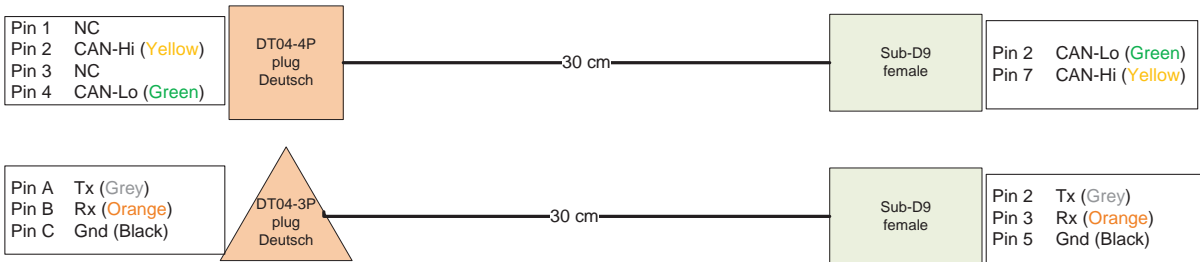
3.6 Bekabeling

Tijdens de ontwikkeling en het testen werd er gebruik gemaakt van een custom made kabelboom om te kunnen connecteren met de GEOsync module. De layout van deze kabel is hieronder beschreven:




Figuur 6: Kabelboom voor GEOsync module

Om de module te eenvoudig aan te kunnen sluiten op een ontwikkelmachine (laptop) werd de volgende kabel gemaakt:

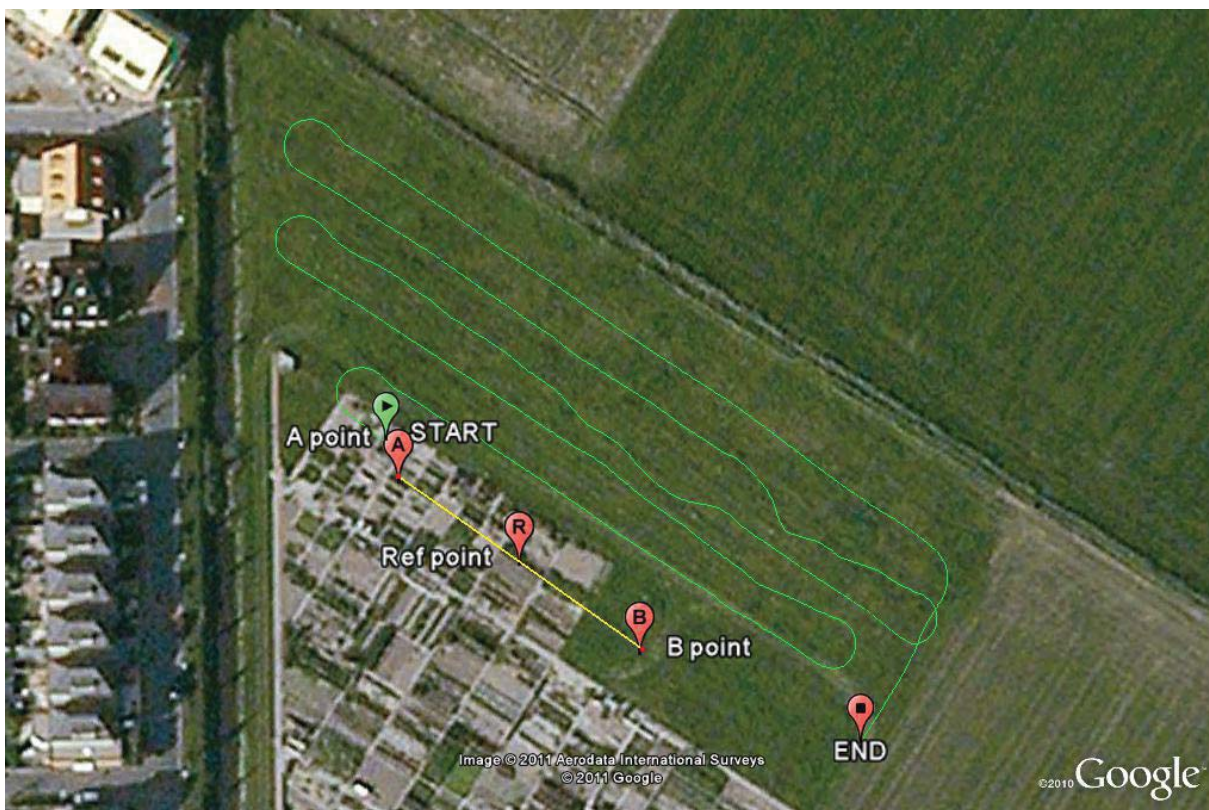


Figuur 7: Kabelboom voor laptop/computer interface (ontwikkeling)

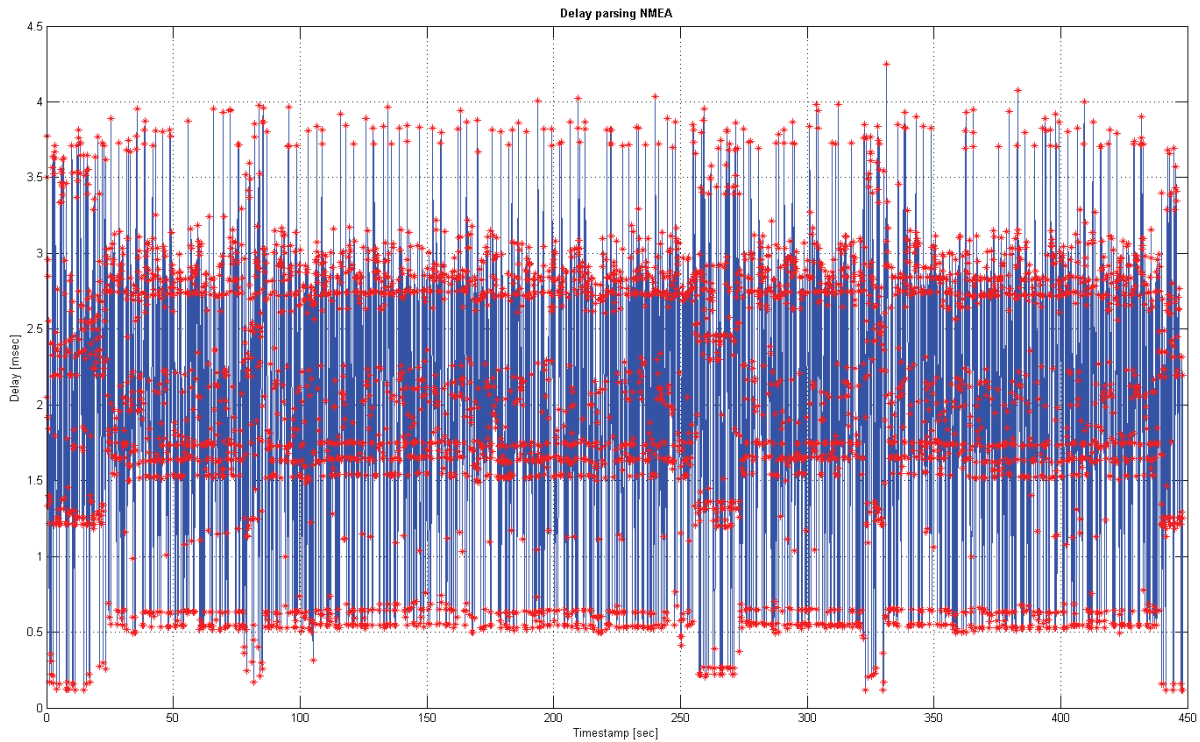
NAVTRONICS	GEOsync	
	Project Finalization Document	
Date: 01-11-2011	Status: FINAL	Version: 1

4. Resultaten

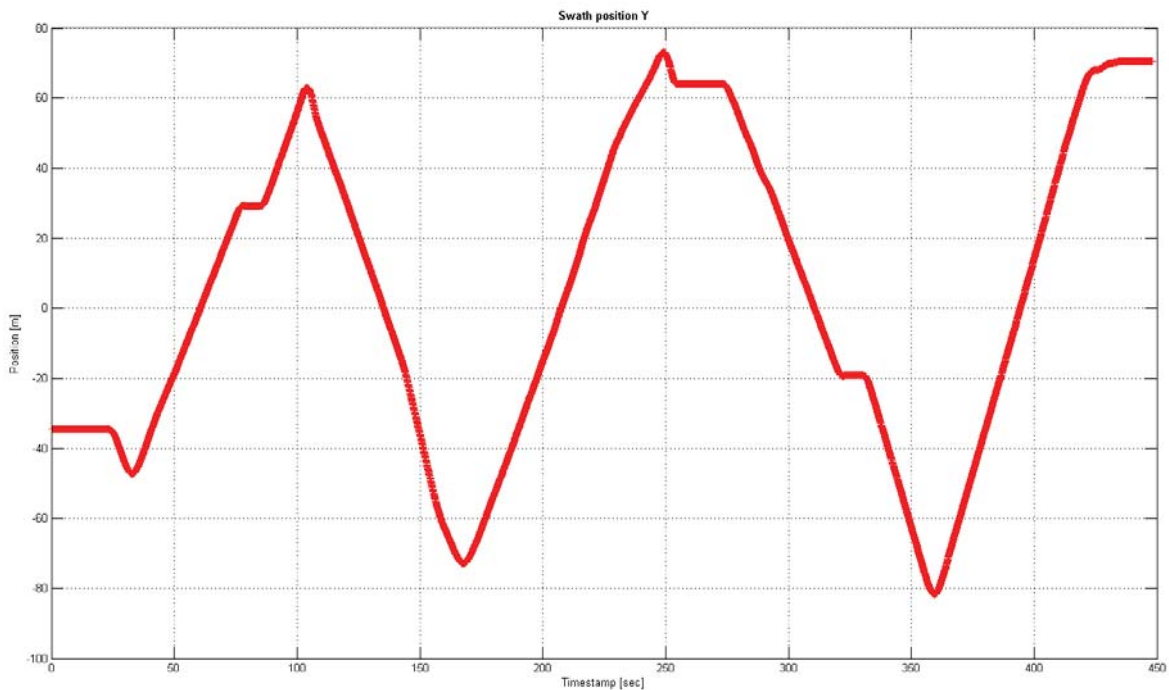
In de onderstaande figuren zijn de resultaten afgebeeld van een test met de GEOsync module zonder de aanwezigheid van de E-drive van Kverneland (GEOseed). In figuur 8 is de gereden route te zien inclusief de ligging van de AB-lijn. In de test is er zonder automatische GPS besturing gereden om de correctheid van de berekeningen en de geïmplementeerde berichten te laten zien. In figuur 9, 10 en 11 is de output geplot van de delay (B.26) , Swath position Y (B.24) en GPS speed (B.25) zie Data Message 1 (A.6).



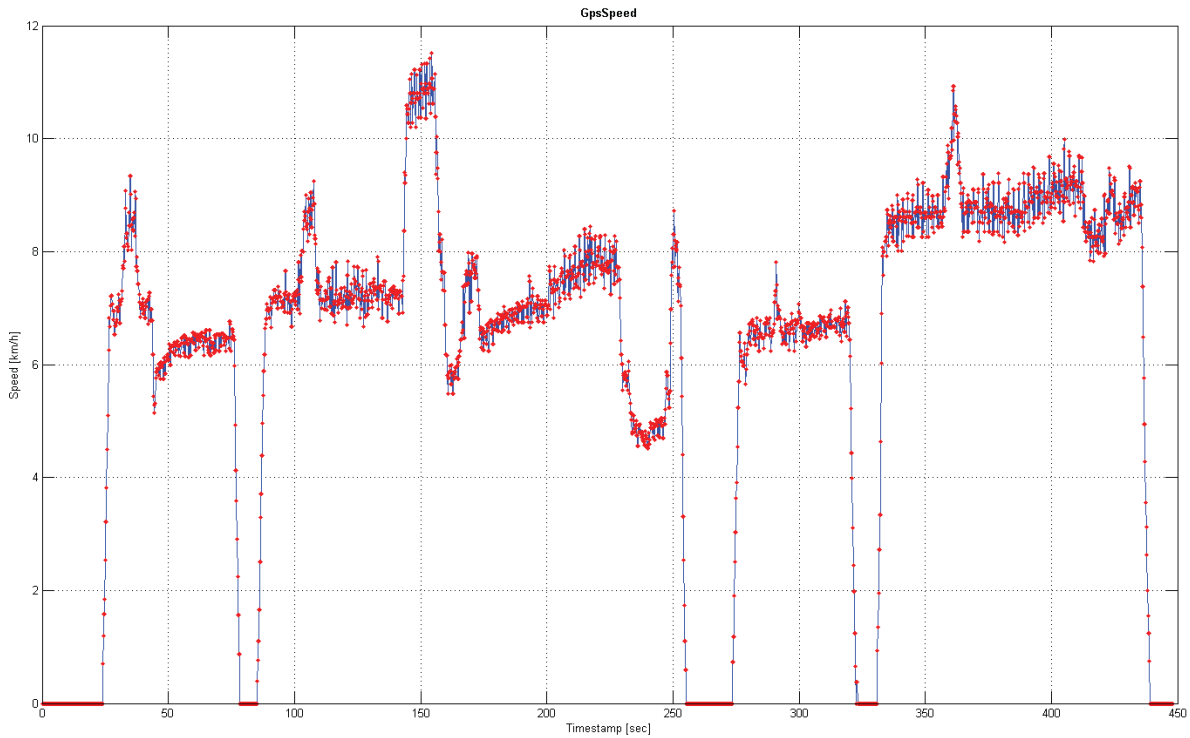
Figuur 8: Positie plot gereden route en ligging AB-lijn




Figuur 9: Duty cycle verwerking positie data



Figuur 10: Y positie plot t.o.v. referentie



Figuur 11: GPS snelheid

NAVTRONICS	GEOsync	
	Project Finalization Document	
Date: 01-11-2011	Status: FINAL	Version: 1

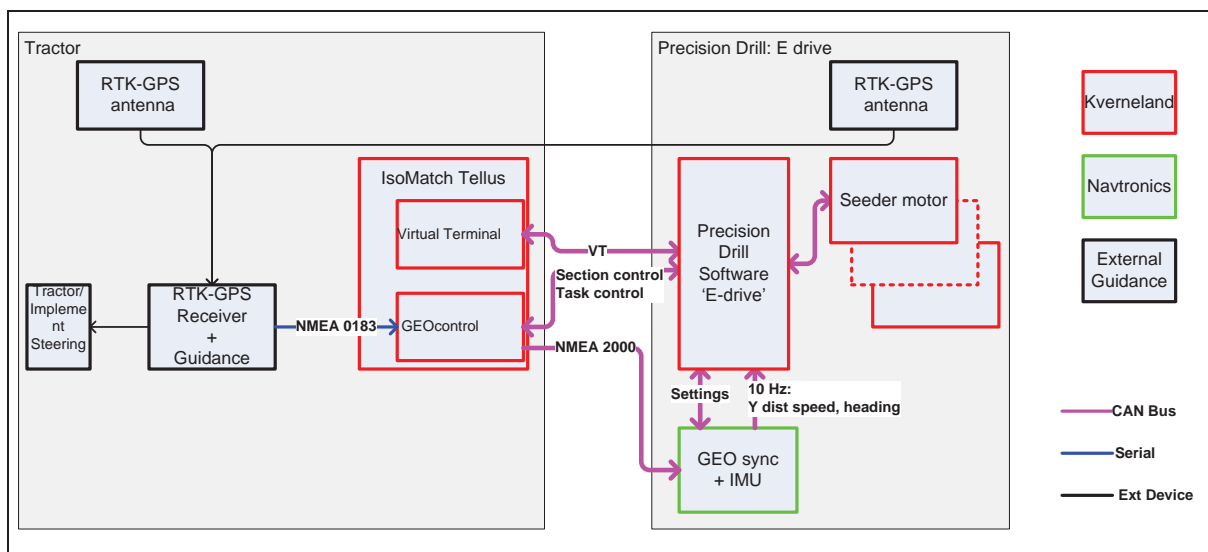
5. Conclusies en vervolg ontwikkeling

De resultaten tonen op dit moment enkel nog de inhoud van het Data Message 1 (A.6) bericht. Data Message 2 (A.7) bericht wordt nog niet en kan in de toekomst nog toegevoegd worden.

Daarnaast is het nog niet mogelijk om met de baudrate van de RS-232 poort in te stellen. Deze staat nu vast op 19200 baud op verzoek van Kverneland.

De oriëntatie bepaling die van de GEOsync module werkt naar behoren, maar is nog ruimte voor optimalisatie. Zo heeft bijvoorbeeld de pitch nog last van versnellingen in de rijrichting. Dit kan in glooiend landschap voor onnauwkeurigheden zorgen.

Een verdere ontwikkeling bestaat er in om gebruik te maken van een positie bepalingssysteem om de zaaimachine. Hierdoor worden latency en fouten a.d.h.v. antenne offsets verder gereduceerd. Echter is deze configuratie duurder gezien dubbele GPS uitvoering.



Figuur 12: GEOsync configuratie met positie bepaling op het werktuig