

Inzet RTK-GPS in de teelt van een gewas.

Met RTK-GPS schoffelen in cichorei na zaaien met RTK-GPS.

Auteur: Pieter Bleeker

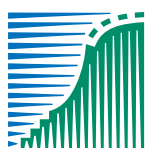
© 2009 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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 Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Dit is een vertrouwelijk document, uitsluitend bedoeld voor intern gebruik binnen PPO dan wel met toestemming door derden. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermenigvuldigd of verspreid voor extern gebruik.

Onderzoek gefinancierd door: L.N.V. & Sensus



**landbouw, natuur en
voedselkwaliteit**

Projectnummer: 32500935/1194

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Akkerbouw Vollegrondsgroenten en Groene Ruimte

Adres : Edelhertweg 1, Lelystad
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad

Tel. : 0320 - 291111

Fax : 0320 - 230479

E-mail : info.ppo@wur.nl

Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 MATERIAAL EN METHODE	9
2.1 Proefopzet en uitvoering	9
2.2 Metingen.....	9
2.2.1 Afwijking rechtgeleiding.....	9
2.3 Tellingen gewas- en onkruidplanten	10
3 RESULTATEN	11
3.1 Effect op plantverlies en onkruidbestrijding.....	11
3.2 Afwijkingen rechtgeleiding	12
4 CONCLUSIES EN DISCUSSIE	17
BIJLAGE 1	19

Samenvatting

In juni 2008 werd op het proefbedrijf van PPO in Lelystad onderzoek gedaan naar de invloed van RTK-GPS stuursystemen op de rechtgeleiding van een werktuig. Met RTK-GPS (RTK staat voor Real Time Kinetic) kan op centimeters nauwkeurig gereden worden. De vraag die beantwoord moest worden was: is de afwijking die de fabrikant aangeeft haalbaar. Daarvoor werd voor deze proef een perceel cichorei gezaaid met dit systeem. (Alleen trekker besturing). Daarna werden de diverse objecten geschoffeld met zowel trekker als machine besturing. Door deze dubbele besturing wordt de nauwkeurigheid nog beter. Inzet van RTK-GPS bleek goed mogelijk in dit onderzoek zowel bij het zaaien als het schoffelen..

In deze proef werd eerst de cichorei gezaaid met RTK-GPS en met behulp van de opgeslagen gegevens werd er geschoffeld met 40 en 45 cm brede schoffels. De cichorei werd gezaaid op een rijafstand van 50 cm. De vingerwieders werden ingezet om te kijken of de onkruidbestrijding in de gewasrij ook verbeterd. Het RTK-GPS systeem werd bij het schoffelen vergeleken met twee rijsnelheden.

Een van de andere belangrijke vragen was, is het systeem nauwkeurig genoeg om ook bij hogere snelheden zonder te veel plantverlies te kunnen schoffelen? Gemiddeld over de proef was het plant verlies ongeveer 2 %. En de verschillen tussen de diverse objecten waren zo klein dat in deze proef de conclusie is dat het goed mogelijk is om met RTK-GPS te schoffelen met 8 km per uur en zelfs met inzet van de vingerwieder. Wel moet vermeld worden dat de cichorei al in het 6 tot 8 blad stadium was toen de proef uitgevoerd werd. Naast deze metingen werd ook gemeten hoe recht de cichorei planten opgekomen waren. Dus het effect van recht zaaien en het vaak iets onregelmatig opkomen van een plant.

Door deze metingen en de metingen van het schoffelen kon berekend worden hoe vaak de schoffel door de gewasrij ging. Dit was bij 4 km per uur sporadisch, maar bij 8 km per uur gemiddeld à 5 keer op 25 meter. Dit bleek in de tellingen van de plantverliezen niet terug te vinden.

Het inzetten van de vingerwieder bleek goed mogelijk. De plantverliezen waren klein en de onkruidbestrijding was beter. De onkruidbestrijding in de rij viel tegen doordat het onkruid te groot was. Op 45 cm schoffelen in combinatie van de vingerwieder gaf de beste resultaten.

Optimalisatie is zeker nog mogelijk maar uit deze proef blijkt dat RTK-GPS een goede aanvulling kan zijn om nauwkeurig te schoffelen. Met het grote voordeel dat de chauffeur tijd genoeg heeft om de bewerking goed in de gaten te houden.

Naast dit onderzoek werd nog een proef uitgevoerd. In deze proef werd gekeken naar het effect van hobbels (kuilen in het land) en de reactie snelheid van het corrigeren van het systeem.

De resultaten van dat verslag staan in het projectrapport: Precisie rechtgeleiding werktuig met RTK-GPS projectno. 3250031508 januari 2009.

1 Inleiding

RTK-GPS is een systeem waarbij gebruik wordt gemaakt van een eigen basisstation. Dit heeft als voordeel dat er veel nauwkeuriger gewerkt kan worden doordat het basisstation de verstoringen vanaf de satelliet corrigeert. Het gebruik van RTK-GPS heeft veel meer voordelen dan alleen recht rijden. Hieronder enkele andere voordelen:

- Gemakkelijk brede spuitpaden aanleggen, weergave op beeldscherm
- Bij mist of 's nachts met dezelfde precisie doorwerken
- Overlapping of onderdosering behoort tot het verleden
- Altijd dezelfde aansluitrijen
- Maximale benutting van de percelen

Er werd begonnen met het alleen aansturen van de trekker. Dit is nog steeds een veel gebruikt systeem. Het probleem is echter, dat het werktuig dat zich achter de trekker bevindt weleens kan gaan 'zoeken' in het veld. Dit probleem kan worden opgelost door niet alleen de trekker uit te rusten met RTK-GPS maar ook het werktuig. In de praktijk wordt daarom steeds meer gebruik gemaakt van een side-shift (type van de Garford) die tussen de trekker en het werktuig wordt bevestigd. Deze side-shift wordt gestuurd via zijn eigen GPS-ontvanger die op het werktuig is bevestigd. Dit alles resulteert in een maximale nauwkeurigheid. Een vervolg op de side-shift is de stuurschijf. Deze schijf loopt in de grond achter het werktuig. Het voordeel hiervan is dat de stuurschijf zich in de grond kan afzetten, zodat het werktuig zeer geleidelijk het juiste spoor kan volgen.

Nauwkeurig zaaien en poten is nu goed mogelijk. Maar hoe zit het met de werkzaamheden hierna? Kan er met de gegevens van het zaaien ook geschoffeld worden? Dit uiteraard zonder te veel plantverlies. Om op deze vragen een antwoord te krijgen werd in 2008 een perceel cichorei ingezaaid met RTK-GPS en dit perceel werd daarna ook geschoffeld met hetzelfde systeem. Het schoffelen met de dubbele GPS besturing.

2 Materiaal en methode

Op 23 mei 2008 is er op perceel C6 te PPO Lelystad een proef gezaaid met RTK-GPS. Het gezaaide gewas was cichorei. Het onderzoek werd uitgevoerd op een zavelgrond. Er werd gebruikt gemaakt van de volgende machines: Trekker uitgerust met RTK-GPS, en daarachter een Mini-air precisie zaaimachine. Nadat de cichorei goed was opgekomen werd op 26 juni geschoffeld met een Steketee schoffelbalk die bevestigd was aan een side-shift van Garford met RTK-GPS. Voor de opzet van het proefveld (zie bijlage 1). Om een goed resultaat van het schoffelen te krijgen, werden de velden 13 t/m 16 gebruikt voor de afstelling van de schoffels en de vingerwieders.

2.1 Proefopzet en uitvoering

De zaai van de cichorei was over de hele proef gelijk. Bij het schoffelen zijn drie hoofd objecten uitgevoerd. Namelijk:

A = Onbehandeld niet schoffelen.

B = Schoffelen 4 km per uur. Schoffel zie schema Schoffelbalk

C = Schoffelen 8 km per uur. Schoffel zie schema Schoffelbalk

Om een goede indruk te krijgen van het onkruidbestrijdend effect werd de schoffelbalk op onderstaande manier opgebouwd.

Uitgangspunt rechts achter de trekker

- Rij 1, 2, 3 schoffels 45 cm
- Rij 4 ,5, 6 schoffels 40 cm
- Achter rij 2 en 6 vingerwieders (type: zwart Steketee)
- Rij 1 en 4 werden gebruikt om de metingen uit te voeren

2.2 Metingen

Om de precisie van RTK-GPS en het onkruidbestrijdend effect te kunnen beoordelen werden de volgende metingen uitgevoerd:

1. Om de precisie van de opkomst van de cichorei planten te beoordelen werden van rij 1 en 4 van 25 meter lengte de afstand van elke meter gemeten tot een gespannen rechte lijn.
2. Om de precisie van het recht rijden bij het schoffelen te kunnen vaststellen werd achter de schoffel balk een meskouter bevestigd. Deze sneed een gleuf van ongeveer 5 mm en 10 cm diep. Hier werd ook de afstand tot de lijn gemeten. 25 meter en elke meter een meting.
3. Onkruid en planten tellingen in rij 2 en 3 en rij 5 en 6 per veld 5 meter rij lengte.

2.2.1 Afwijking rechtgeleiding

Om de metingen van het recht rijden met zaaimachine en schoffel goed te kunnen uitvoeren werd een kunststof lijn gespannen. Deze werd zo strak mogelijk getrokken. Door het begin- en het eindpunt van deze basislijn evenwijdig aan de AB- lijn van de RTK-GPS te kiezen kon hiermee de eventuele afwijking gemeten worden. Bij de metingen ten aanzien van het zaaien werden over 25 meter op elke strekkende meter een

gewasplant gemeten. De afstand tot de basis lijn is het middelpunt van de gewasplant. Dit betekent dat de afwijking van het zaaien door twee zaken is ontstaan. Ten eerste de afwijking van de zaaimachine en ten tweede de opkomst van de plant. De plant komt meestal niet precies recht boven de plek waar zij gezaaid is op. Maar kan wel 1 à 2 cm afwijken van de rechte lijn.

Door de afstand van de kouter markeur tot de basislijn te meten kan de afwijking van de rechtgeleiding worden berekend. Deze afstand werd gemeten door met een afstandsmeter vanaf de basislijn de afstand tot het reflectiebordje te meten. Het reflectiebordje werd daarvoor rechtop in de makeursgeul geplaatst (zie linker foto). Vervolgens werden met een PDA de afstanden direct ingevoerd (zie rechter foto).

Het meten van de afstanden



Het invoeren van de gegevens



2.3 Tellingen gewas- en onkruidplanten

Op de velden werd in de gewasrij over 5 strekkende meter het aantal gewasplanten geteld.

De onkruiden werden over 5 strekkende meter in een strook van 10 cm breed in de gewasrij (5 cm aan weerskanten van de gewasrij) geteld. Dit is de niet bewerkte strook van de 40 cm schoffel.

3 Resultaten

3.1 Effect op plantverlies en onkruidbestrijding.

In tabel 1 staat het aantal gewasplanten voor en na de bewerking en het percentage plantverlies. De plantverliezen waren erg klein en de verschillen niet betrouwbaar. Dit houdt in dat er geen verschillen waren voor wat betreft: snelheid, breedte van de schoffels en wel of geen gebruik maken van de vingerwieder.

Tabel 1. **Planten per strekkende meter voor en na het schoffelen.**

Objecten					
Rijsnelheid (km/uur)	Schoffelbreedte (cm)	Vingerwieder (inzet)	Planten voor bewerking	Planten na bewerking	% plantverlies
4	40	Ja	6,64	6,54	1,7
4	40	Nee	5,80	5,74	0,4
8	40	Ja	6,30	6,14	2,8
8	40	Nee	5,84	5,80	0,3
4	45	Ja	6,34	6,16	2,3
4	45	Nee	7,20	7,00	2,7
8	45	Ja	6,14	6,20	0,0
8	45	Nee	7,00	6,86	1,0

Ten aanzien van de onkruidbestrijding waren er wel degelijk verschillen (tabel 2 en 3). Allereerst viel op dat de onkruidbestrijding bij een rijsnelheid van 4 km per uur beter was dan bij 8 km per uur. Dit kwam waarschijnlijk doordat de schoffeldiepte bij een rijsnelheid van 4 km per uur is afgesteld. Doordat de grond tijdens het schoffelen vrij stug was, is de schoffel door de hogere snelheid - hoogstwaarschijnlijk- vaker uit de grond geschoten, waardoor er op die plaatsen geen onkruidbestrijding heeft plaatsgevonden.

De vingerwieder gaf een positief effect op de onkruidbestrijding. Dit effect was onder normale omstandigheden hoger geweest. Het onkruid was al vrij groot (de grootste onkruiden 6 - 8 cm) en de grond was daarnaast ook nog vrij stug.

Door een schoffel in te zetten van 45 cm breed in plaats van 40 cm werd de onkruidbestrijding behoorlijk verbeterd. Het beste is dit te zien in tabel 2; het verschil bij 4 km per uur en de 2 schoffelbreedtes.

Tabel 2. **Onkruidtellingen per m² voor en na de bewerkingen en het percentage onkruidbestrijding.**

Objecten					
Rijsnelheid (km/uur)	Schoffelbreedte (cm)	Vingerwieder (inzet)	Planten voor bewerking	Planten na bewerking	% onkruidbestrijding
4	40	Ja	19,3	11,0	43,2
4	40	Nee	14,7	19,0	0,0
8	40	Ja	15,3	10,0	33,9
8	40	Nee	14,3	13,6	0,0
4	45	Ja	14,7	7,0	66,1
4	45	Nee	16,0	8,6	43,3
8	45	Ja	16,0	11,3	26,7
8	45	Nee	13,0	8,3	17,9

Tabel 3. **onkruidtellingen t.a.v. snelheid, schoffelbreedte en wel of geen vingerwieder(onkruiden per m²)**

Object.	Onkruid planten voor bewerking	Onkruid planten na bewerking	% onkruidbestrijding
Snelheid 4 km/u	16,2	11,4	20,9
Snelheid 8 km/u	14,7	10,8	18,7
Schoffel 40 cm br.	15,9	13,4	12,7
Schoffel 45 cm br.	14,9	8,8	36,0
Wel vingerwieder	16,3	9,8	39,5
Geen vingerwieder	14,5	12,4	9,2

3.2 Afwijkingen rechtgeleiding

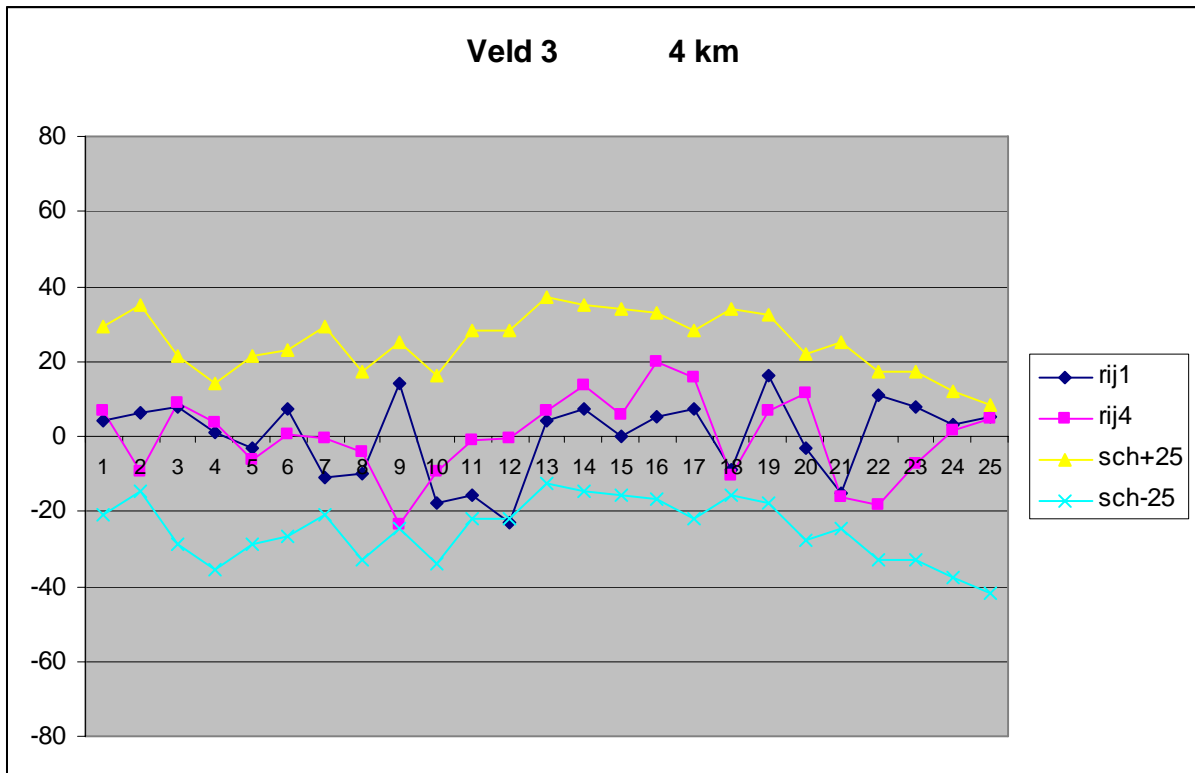
De metingen uitgevoerd zoals omschreven in hoofdstuk 2.1 gaven aan dat er verschillen zijn in het recht zaaien en schoffelen. De nullijn in de grafieken is de gemiddelde uit rij 1 en rij 4, op de Y-as staat de afwijking in mm t.o.v. deze nullijn. De strook tussen lichtblauwe en de gele lijn is de gemeten niet geschoffelde oppervlakte. Hierbij is er van uitgegaan dat overal met de 45 cm geschoffeld werd. Dit is in de proef dus 40 en 45 cm geweest.

In onderstaande grafieken 1, 2, 3 en 4 staan de gegevens van de schoffelbewerkingen bij 4 km per uur en in de grafieken 5, 6, 7 en 8 staan de gegevens van de schoffelbewerkingen van 8 km per uur.

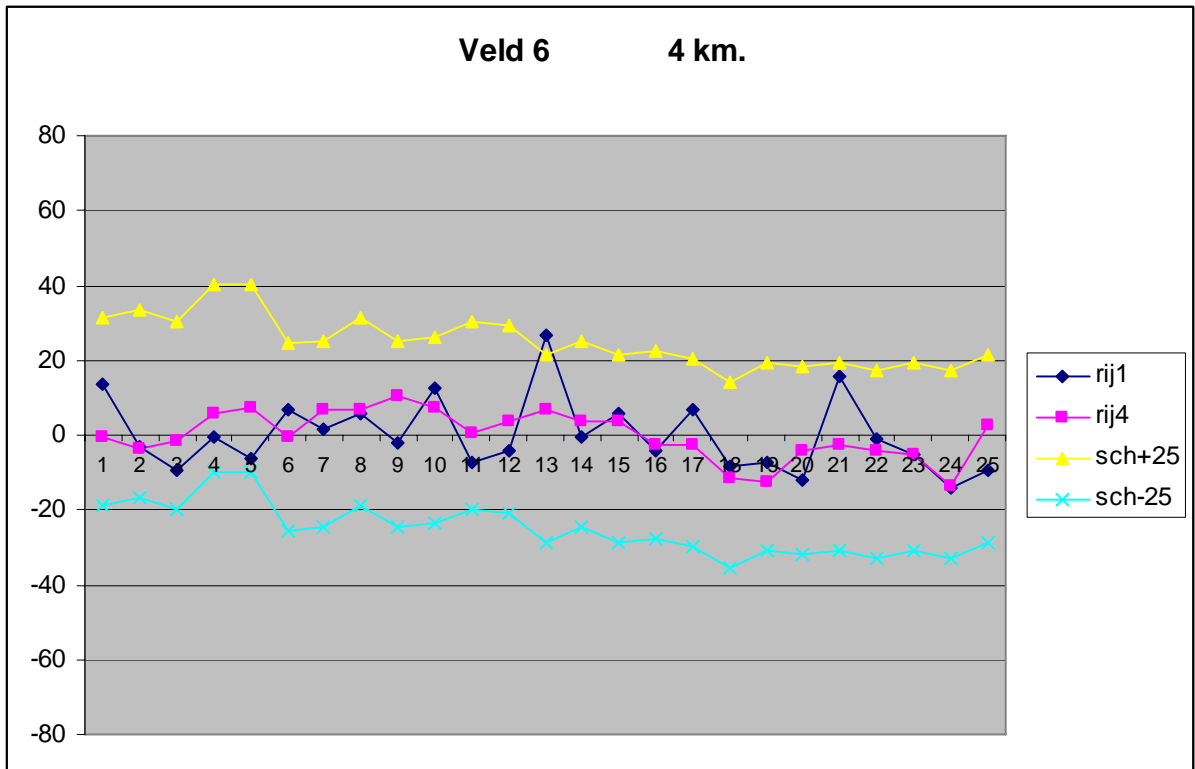
Er zitten tussen de grafieken met dezelfde snelheden wel verschillen. Maar de verschillen tussen 4 en 8 km zijn veel groter. Dit is zichtbaar doordat hierbij de lichtblauwe en de gele lijn veel vaker overschreden wordt door de paarse en de donkerblauwe lijn.

Dit overschrijden houdt in dat hier de schoffel in de gewasrij komt en dus gewasplanten kan beschadigen. Uit de tellingen van de cichorei planten is dit niet gebleken. (Zie hoofdstuk 3.1)

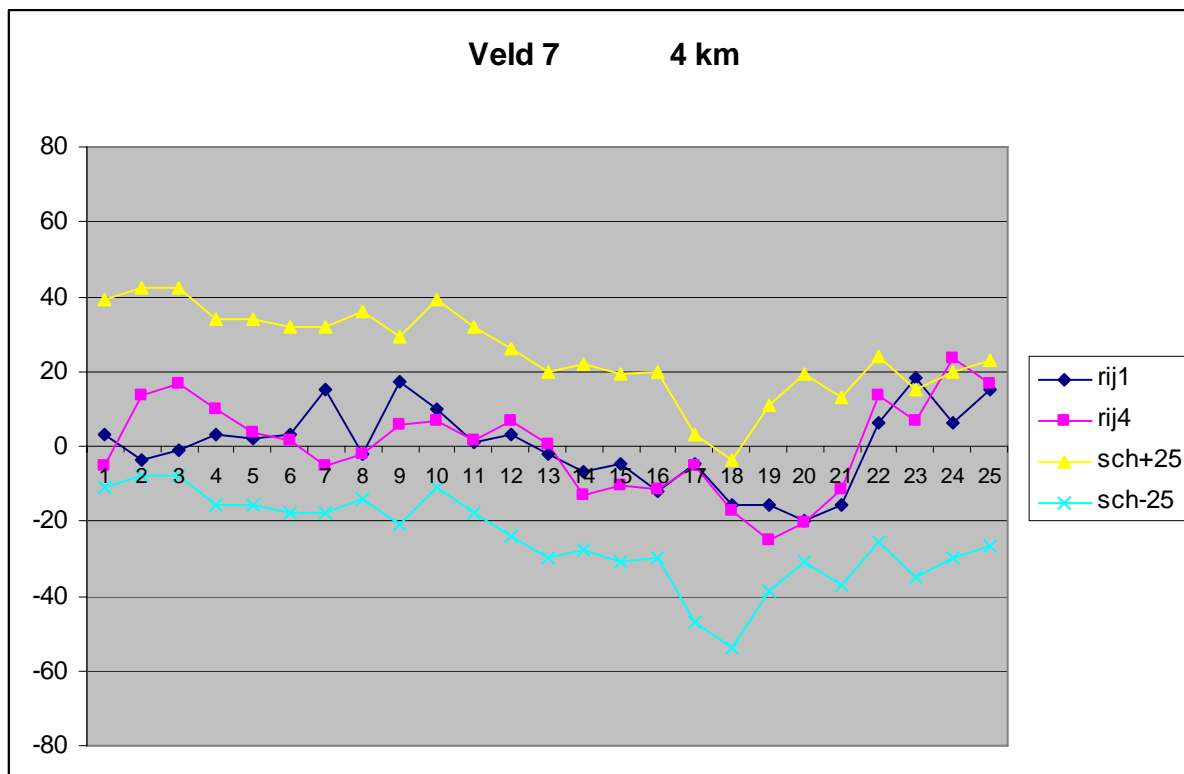
Grafiek 1



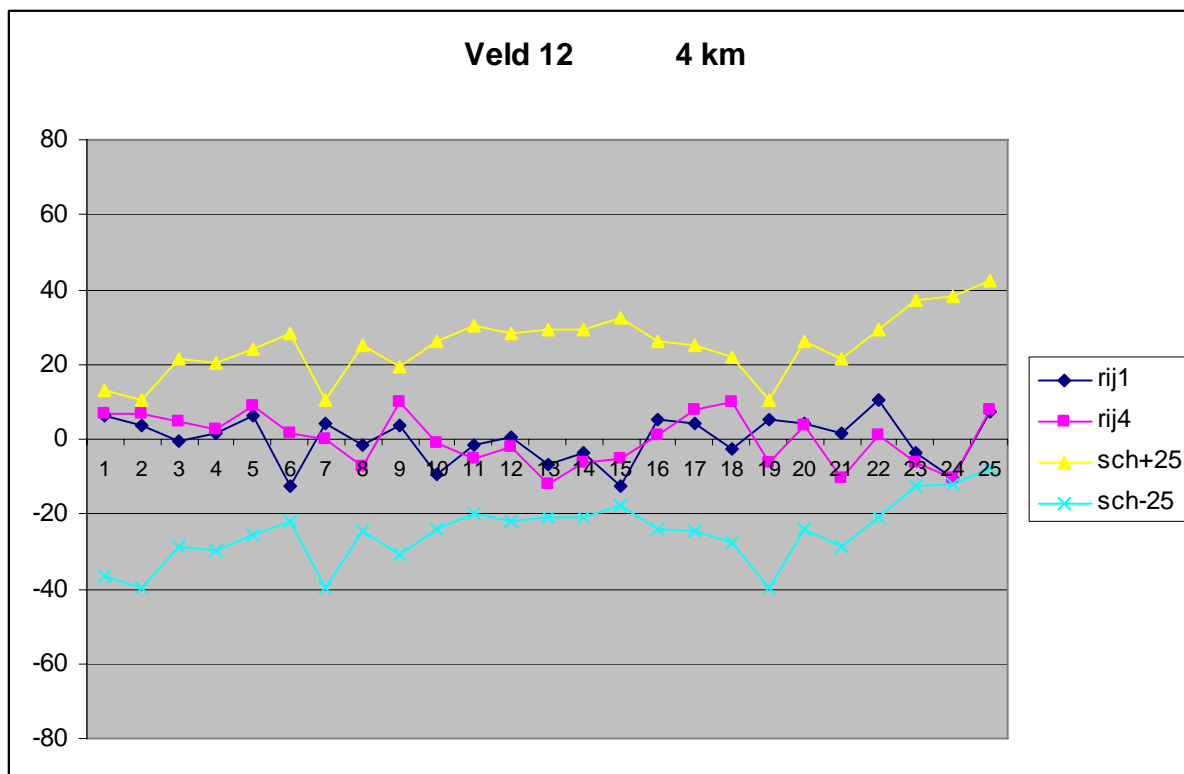
Grafiek 2



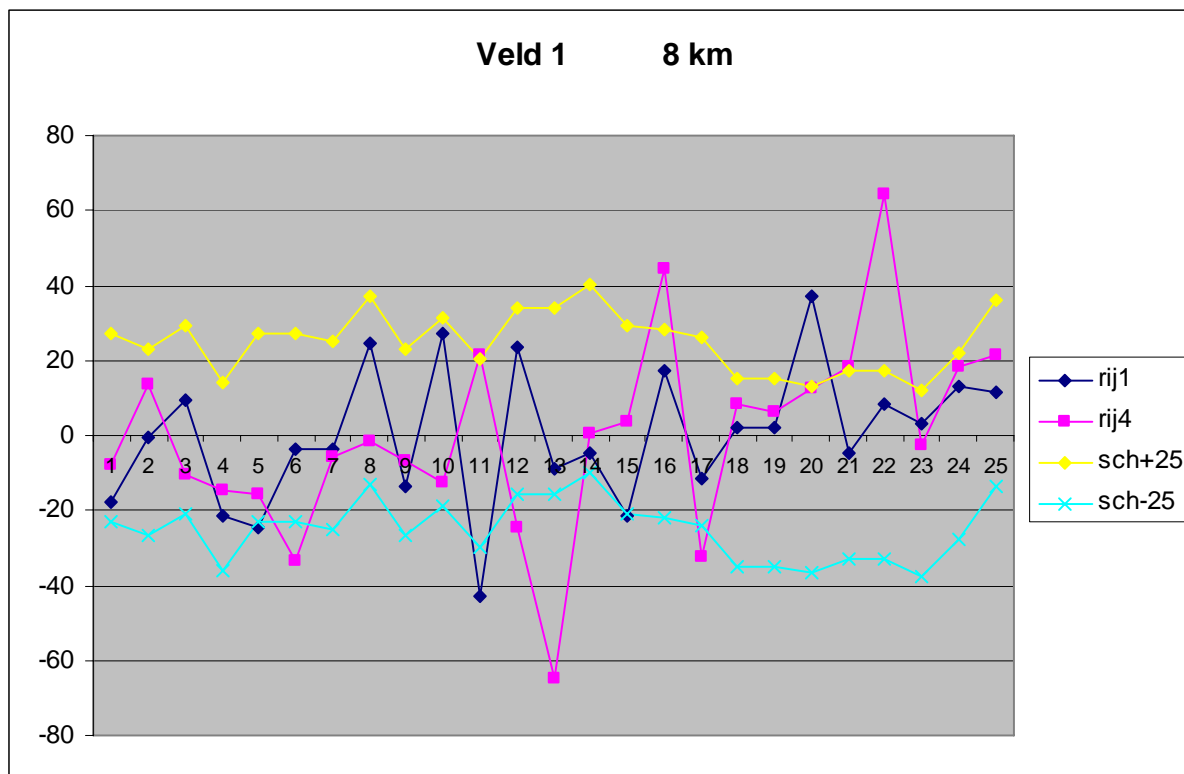
Grafiek 3



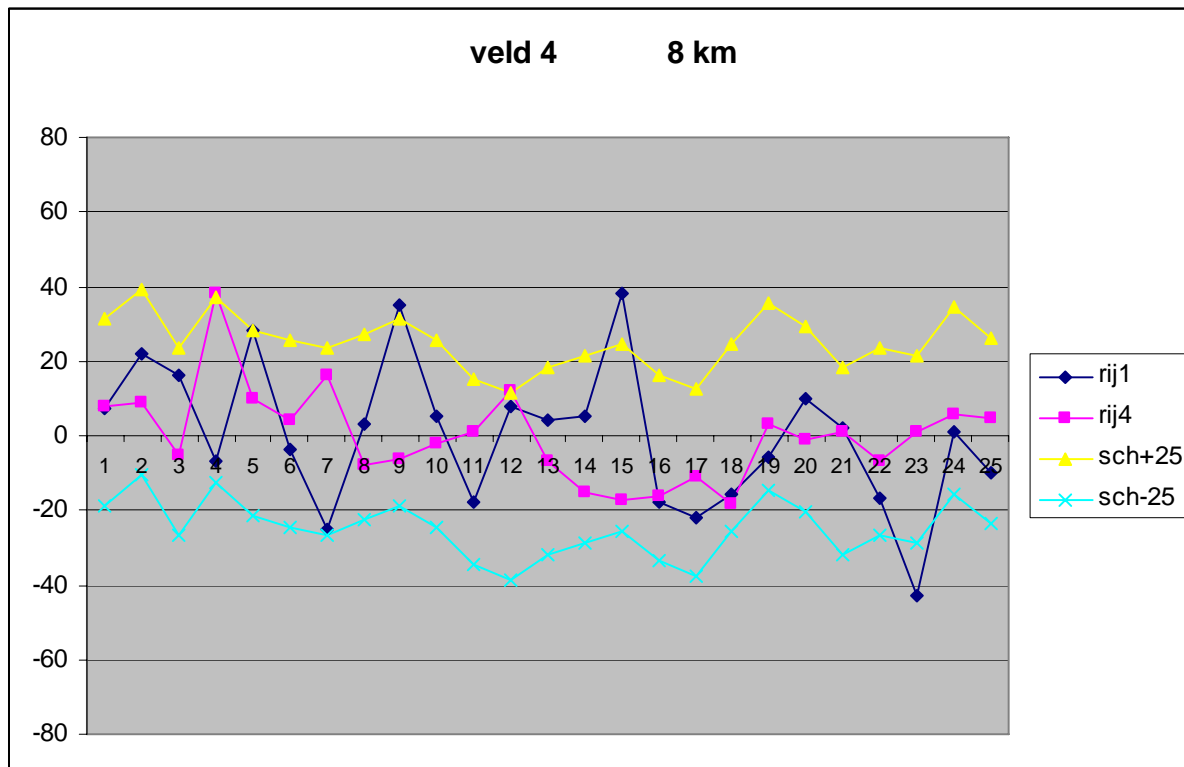
Grafiek 4



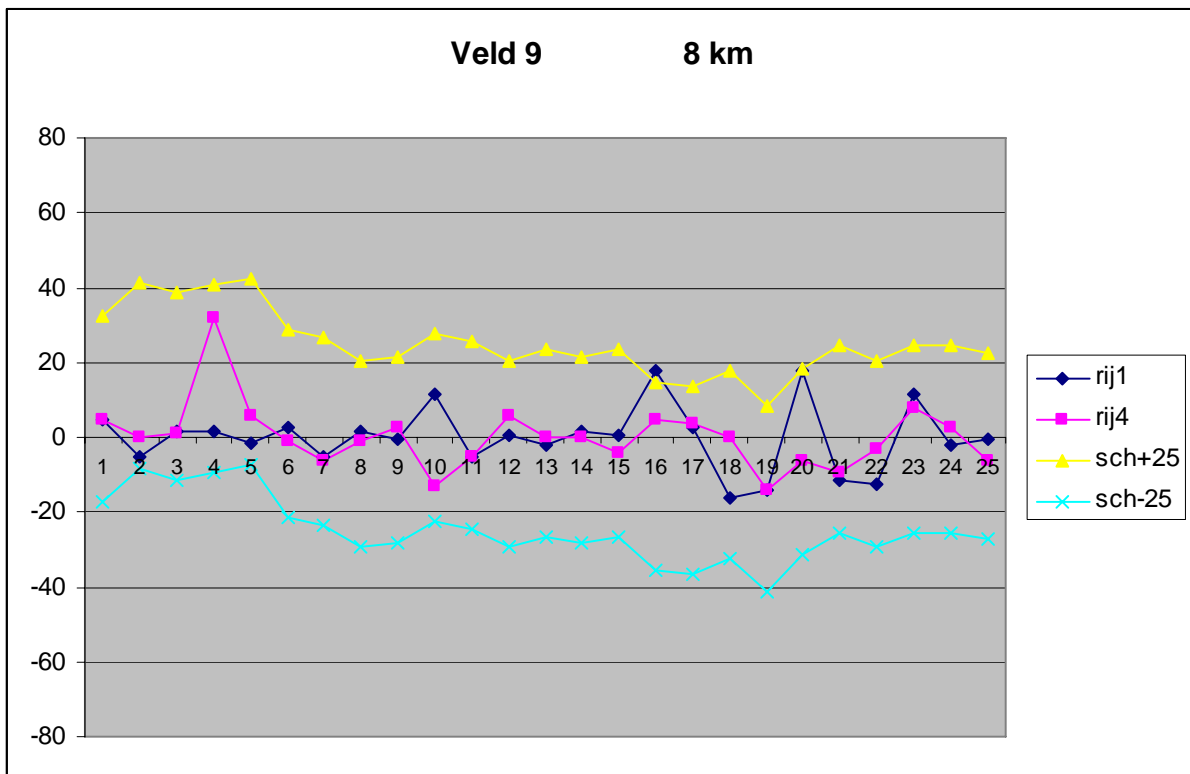
Grafiek 5



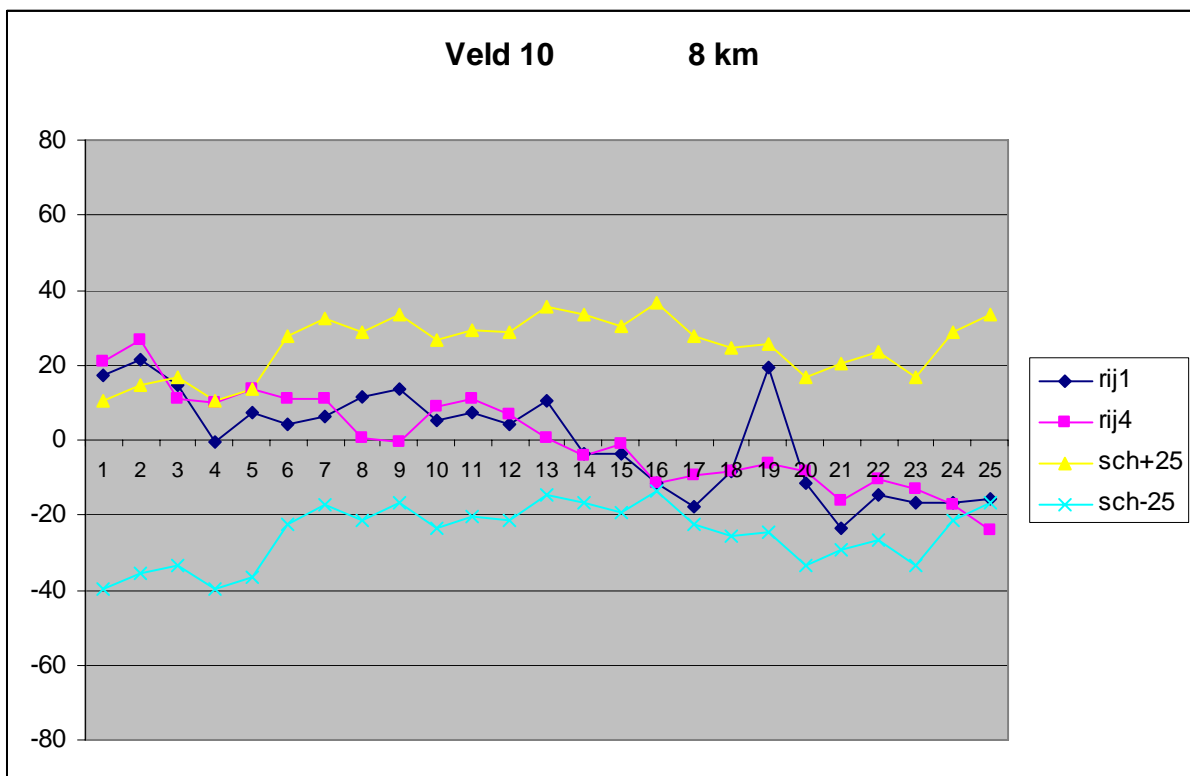
Grafiek 6



Grafiek 7



Grafiek 8



4 Conclusies en discussie

Uit de metingen bleek dat bij 8 km/uur de precisie minder was dan bij 4 km/uur. Er werden meer schommelingen gemeten, daardoor meer kans op plantverlieswas, maar dit bleek niet uit de gewasplant tellingen)

RTK-GPS kan een goede aanvulling zijn op de precisie bij het schoffelen. In deze proef is aangetoond dat er met een schoffel van 45 cm goed gewerkt kan worden in een gewas cichorei dat op 50 cm is gezaaid. 2,5 cm speling aan beide zijden van de gewasrij is niet veel, ook omdat de speling bij het zaaien en het opkomen van het gewas meegerekend moet worden.

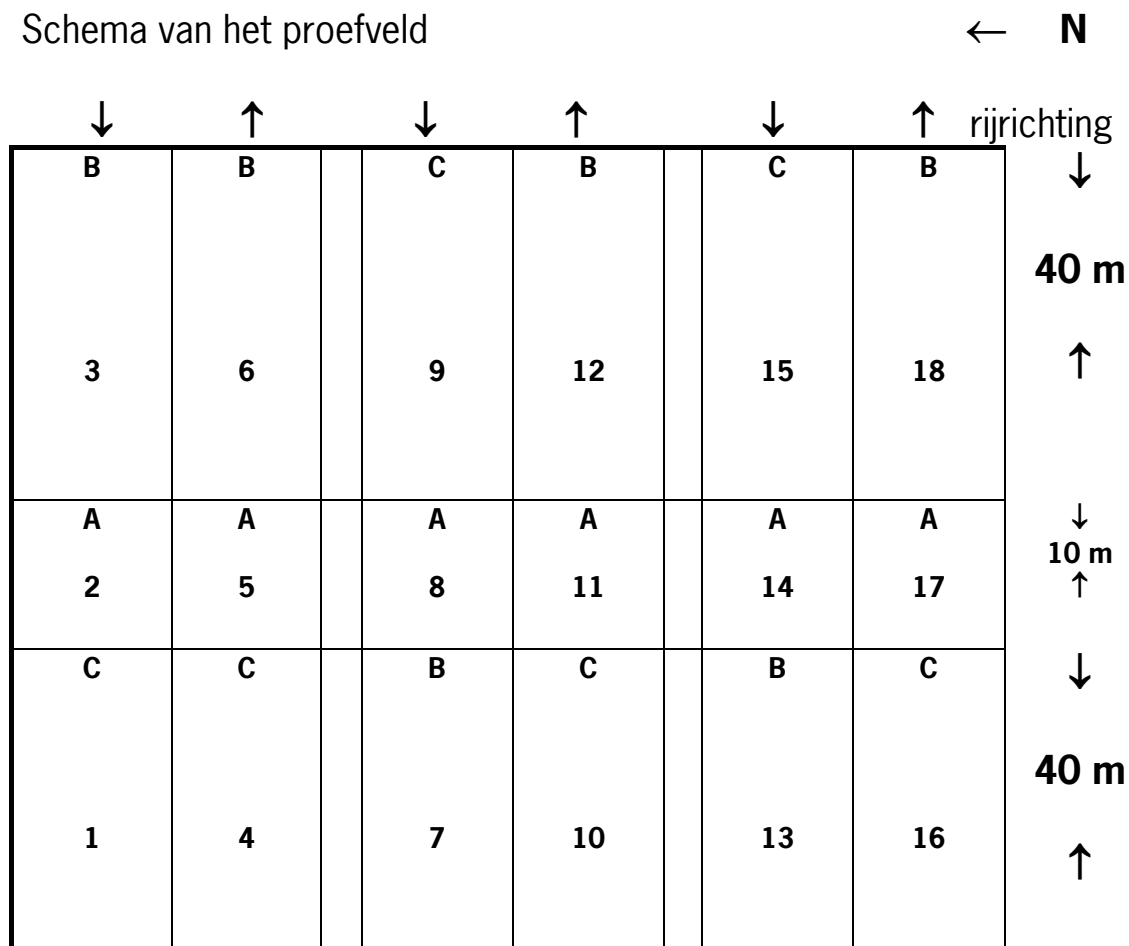
Tijdens de proeven bleek dat afstelling van de RTK-GPS best wel kennis van zaken vraagt. Voordat de machine ingezet kon worden, moest eerst de juiste instelling gevonden worden. Dit kost tijd en zeker ook inzicht en kennis van de persoon die er mee werkt.

Door gebruik te maken van dit soort systemen zal de bestuurder ook beter in staat zijn om het resultaat van de bewerkingen te volgen en eventueel te corrigeren.

Optimalisatie van het systeem is volgens de fabrikant nog mogelijk. Hier zal de komende jaren aangewerkt worden.

Bijlage 1

Schema van het proefveld



Behandelingen (objecten):

A = Onbehandeld niet schoffelen.

B = Schoffelen 4 km per uur. Schoffel zie schema Schoffelbalk

C = Schoffelen 8 km per uur. Schoffel zie schema Schoffelbalk

Opbouw schoffelbalk: Uitgangspunt rechts achter de trekker

Rij 1, 2, 3 schoffels 45 cm (1 schoffel 2,5 cm inkorten.)

Rij 4, 5, 6 schoffels 40 cm

Achter rij 2 en 6 vingerwieders plaatsen (zwart stekete))

Rij 1 en 4 gebruiken voor metingen.

Metingen:

Onkruid en planten tellen in rij 2 en 3 en rij 5 en 6 per veld 5 meter rij.

Afstand planten meten tot lijn. Rij 1 en 4 25 meter, elke meter 1 keer en hier en daar één meter alle planten