

Workshop SMARAGD

Woensdagmiddag 20 februari 2019 te Lelystad

Een model om de effecten van rijpaden en nieuwe mechanisatievormen door te kunnen rekenen, de ontwikkeling van een robot welke aardappelopslag herkent en bestrijdt, de bouw een voorloze ploeg voor grondbewerking in rijpadensystemen. Vijfenvijftig deelnemers uit akkerbouw, technologie en onderzoek bediscussieerden deze en andere innovaties uit de PPS SMARAGD. Naast een bespreking van de tussenresultaten werden ook nieuwe kansen in het innovatiecafé verkend om grootschalige mechanisatie te vervangen door lichte, autonome, innovatieve technologieën.

Doel van de bijeenkomst

Het delen van de tussentijdse resultaten van SMARAGD met geïnteresseerden en verkrijgen van feedback op lopende vragen in het project.

1. Opening

De bijeenkomst wordt afgetrapt door Herman Schoorlemmer. Hij heet iedereen welkom bij Wageningen University & Research, Open Teelten.

De ambitie van SMARAGD:

Een nieuw landbouwconcept waarin zware grootschalige mechanisatie vervangen wordt door lichte, autonome, innovatieve technologieën.

De aanwezige groep:

Een 55 belangstellenden is aanwezig. De groep aanwezigen vertegenwoordigt ongeveer een tiental boeren, een tiental technuten, een paar journalisten, een aantal Wageningen Research medewerkers, overheden, branche organisaties en onderwijs.

2. Presentaties werkpakketten

Presentatie werkpakket 1 – modellering – Marcel van der Voort (WUR)

Het projectonderdeel modellering beoogt perspectief te bieden om welke oplossingen bijdragen aan vermindering bodemverdichting, reductie van inputs, verhogen van fysieke opbrengst, aanpassingen in bouwplan en de impact op de slagvaardigheid. Dit in relatie tot het doel van SMARAGD; een systeemverandering van grote zware mechanisatie naar kleiner, lichter en autonoom.

Uit literatuuronderzoek in 2017 en 2018, de ervaringen met het rijpadensysteem BASIS te Lelystad blijken nog vragen open te blijven staan. Via een modelmatige verkenning is een eerste beeld ontstaan van de effecten van rijpaden, ook wel onbereden beddenteelt (OBT), op economie, energie en arbeid ontstaan. De twee aannames, 5% meer opbrengst en -5% energieverbruik, zijn aan de voorzichtige kant op basis van de literatuur. Ondanks de voorzichtige aannames blijkt OBT een relevant economisch alternatief. De terugval in beteelbaar oppervlakte leidt niet tot een vergelijkbare terugval in bedrijfsresultaat. De opbrengst (fysiek en financieel) en de mechanisatie kosten blijken de belangrijkste elementen met de grootste input. Een aantal bekende beelden komt tevens naar voren. Kleinere mechanisatie zorgt voor grotere arbeidsbehoefte, grotere mechanisatie zorgt voor een hoger energieverbruik en kleinere mechanisatie is goedkoper als grotere mechanisatie. Kanttekening is dat veel afhankelijk is van de praktijksituatie die per bedrijf sterk kan verschillen.

Een knelpunt wat in de modelberekening naar voren kwam is de intensiviteit van het huidige bouwplan. Dit maakt dat extensivering met vb. graangewassen direct leidt tot terugval in bedrijfsresultaat. Komende projectperiode wordt gerekend aan de optie strokenteelt. Daarnaast wordt er veel gemeten om ontbrekende gegevens over vb. gewasopbrengsten en nieuwe autonome mechanisatie in beeld te krijgen.

Gemaakte opmerkingen:

- **Waarom zou je het bouwplan willen aanpassen?**
Aanpassing van het bouwplan kan relevant zijn voor aanpassing van de arbeidsfilm. In plaats van oogst van veel rooivruchten met hoge tonnen per hectare in het najaar, naar meer maaigewassen of groentengewassen in de (na)zomer. Dit is onder andere een relevante vraag in relatie tot de oogst/transport opgaven in SMARAGD.
- **Kijken jullie ook naar toepassing van klein en licht voor reguliere teeltsystemen of richten jullie je alleen op rijpadensystemen?**
Verschillende technieken zijn niet specifiek voor rijpadenteeltsystemen. Kijk bijvoorbeeld naar de autonome onkruidbestrijding. Het SMARAGD project heeft wel specifiek aandacht voor rijpaden, maar dit betekent niet automatisch dat de ontwikkelde techniek alleen voor rijpaden geschikt of bedoeld is.

Presentatie werkpakket 2 – Aandrijfsystemen – Elena Lomonova (TUE)

Mevrouw Elena Lomonova licht mondeling de zoektocht toe naar geschikte elektro-aandrijfsystemen voor de landbouw. Helaas heeft TU Eindhoven nog geen geschikte PhD-kandidaat gevonden. Er is ruimte voor vragen en discussie met de zaal. Hieronder zijn de opmerkingen en vragen van uit de aanwezigen benoemd.

Gemaakte vragen en opmerkingen uit publiek:

- Verwacht u dat over 10 jaar helft van machines hybride is?
- De bedrijven die winstgevend zijn, zijn ook 100% elektrisch.
- Elektriciteit kan prima trekkracht leveren. De uitdaging is de energiebron. Vandaar een idee/beeld van hybride oplossingen.
- Mevr. Lomonova geeft aan dat elektrisch eigenlijk altijd sneller en beter is als mechanisch en hydraulisch. De energiebron is de uitdaging. Misschien is de oplossing een grote batterijen in de grond ergens in de buurt van het veld of onder een deel van veld.
- Draadloze energieoverdracht is mogelijk, maar vraag is hoe veilig is het om in je in het magnetisch veld te bevinden. Het moet tevens goed 'aligned' worden voor optimale werking.
- Is koolzaad een optie? Hierover verschillende de meningen sterk. Dit is geen specifiek onderdeel in SMARAGD.
- Herman Schoorlemmer meldt dat geïnteresseerden van harte welkom zijn bij de Energie & Landbouw bijeenkomst op 21 maart 2019 bij ACRRES te Lelystad over de energietransitie in de landbouw en energieproductie.
- Voorstel is om eventueel een werksessie voor koppeling van landbouw en energie te organiseren als input voor het werkpakket Aandrijfsystemen. Dit gezien de interesse en discussie op dit thema.

Presentatie werkpakket 3 – Oogst & transport oplossingen – Bram Veldhuisen (WUR)

De oogstproblematiek is eigenlijk de problematiek van het afvoeren van grote gewichten van het land. Uit kostenefficiëntie worden de verschillende handelingen waaruit oogsten bestaat (loofverwijdering, rooien, reiniging, sortering, transport) gecombineerd in een enkele (vaak zware) machine. Als bodemdruk verminderd moet worden, zijn er eigenlijk twee oplossingsrichtingen: 1) Een op bestaande techniek gebaseerde variant die binnen huidige 3 meter-OBT systemen past. Waarbij de machines niet alle functies combineren en zo groot mogelijk zijn, maar waarbij de bewerkingen door meerdere machines gedaan worden, en waarbij machines net groot genoeg zijn. 2) Een variant gebaseerd op nieuwe technologie waarbij (meerdere) lichte autonome voertuigen het werk doen. Bij beide varianten speelt de vraag ‘wat mag de machine wegen?’ of ‘wat mag de aslast zijn?’ Vanuit de literatuur is hier geen duidelijk antwoord op te geven. Vooral omdat bij werken met een meer-fasen systeem tot gevolg heeft dat er vaker over (de paden in) het land gereden wordt. We hebben een proef opgezet waarbij we met drie typen banden (32 cm, en 65 cm luchtband, en 30 cm rups), twee wiellasten (zo dat de 32 cm luchtband op 1 en 2.6 bar luchtdruk moet rijden), en verschillende aantallen keren dat gereden wordt. Resultaten van deze proef worden binnenkort verwacht.

Waar variant 1 vooral een vraagstuk de techniek er wel is, en de vraag vooral is wat in een gegeven situatie het best is, is dit anders voor variant 2. Behalve de vraag wat in een situatie gewenst is, zijn er ook veel technische en zelfs sociaal economische vragen (bijvoorbeeld hoe het zit met wet- en regelgeving, en of de maatschappij voedsel geoogst door robots nog wel als natuurlijk voedsel blijft zien, en hoe boeren tegenover zulke grote technische veranderingen staan). Technische vragen liggen vooral op het gebied van planning & logistiek (wanneer moet welke robot waar zijn), en kwaliteit (hoe kan een robot de kwaliteit van zijn werk meten en beïnvloeden). De technische vraagstukken is ook waar we ons binnen het Smaragd-project op willen richten. Komend jaar willen we van de verschillende functieblokken uitwerken wat qua automatisering daarin de state-of-art is. Als dit bekend is komen ook de bottlenecks boven. Afhankelijk van de exacte vraagstukken willen we aansluiten bij bestaande projecten, richting geven aan toekomstige projecten, en/of de vraagstukken binnen Smaragd oppakken. Sturend hierbij is de wens richting een demonstratie te werken.

Gemaakte opmerkingen uit publiek:

- Kijken jullie ook naar verwerking op boerderij? De rest van de keten is ook aan het veranderen. Nauwelijks. We gaan er vanuit dat de gewassen op een vergelijkbare manier en toestand op het erf aankomen.
- Veel energie zit in transport.
- Nemen jullie sociale aspecten van techniek ontwikkeling ook mee?
Nee, SMARAGD legt zich alleen toe op de technische ontwikkeling. Wel wordt er gepraat over een nieuw project dat onder andere voortbouwt op Smaragd. Hieraan willen we wel meegeven om ook naar de sociale aspecten te kijken.
- Wat is maximale bandendruk/-gewicht?
Hier is niet een antwoord op te geven. De draagkracht van de bodem is van vele factoren afhankelijk (% afslibbaar, vocht- en OS-gehalte, etc.)
- ‘Het land verplaatsen?’ (Een wilde opmerkingen ter plaatse) Is dat een optie voor buitenteelten. Zulke radicaal andere ideeën liggen buiten de scope van Smaragd, en er is dus niet naar gekeken.

Presentatie werkpakket 4 – Gewasherkenning – Thijs Ruigrok (WUR)

Werkpakket 4 focust zich op de ontwikkeling van een gewas en onkruid herkenningssysteem. Dit systeem moet op plant niveau accuraat gewas en onkruid planten herkennen. Dit herkenningssysteem moet hoogwaardige informatie leveren waarmee bijvoorbeeld een slimme schoffel, spuit of bemestingsrobot, plant specifiek zijn werk kan doen. De grootste uitdagingen voor een plant specifiek herkenningssysteem is het omgaan met variatie. Buiten in het veld hebben we te maken met variatie in belichting, variatie in grondsoort, verschillende groeistadia, verschillende teeltsystemen, overlappende planten en we willen ook nog meerdere onkruiden, gewassen en cultivars kunnen onderscheiden.

Recent ontwikkelde deeplearning algoritmes hebben de potentie om te kunnen gaan met deze variatie. Als eerste veldtest hebben we afgelopen jaar een deeplearning algoritme getraind om aardappelopslag in suikerbieten te herkennen. Dit was een geslaagde proef. Het deeplearning algoritme was in staat om buiten, in het veld, onder direct zonlicht, aardappels en suikerbieten te herkennen. Het systeem werkte dusdanig goed dat we een demo hebben kunnen geven op de aardappelopslag dag in Valthermond. Om te bewijzen dat we niet alleen filmpjes hebben van een werkend detectie algoritme, gaven we tijdens deze presentatie een live demo waarin het algoritme plastic planten herkende (helaas waren echte bieten en aardappels niet beschikbaar in deze tijd van het jaar).

Hoewel de resultaten er erg positief uitzien hebben we nog een lange weg te gaan. De uitdaging van een goed plant herkenningssysteem zit hem in het omgaan met de grote hoeveelheid variatie die we in het veld tegen kunnen komen. Afgelopen jaar, hebben we maar in één veld gemeten, in één soort suikerbieten, met één soort aardappel, in een beperkt aantal groeistadia. Volgend jaar gaan we in meerdere velden meten, met meerdere suikerbieten en aardappel cultivars, in meer groeistadia, op meerdere grondsoorten en meerdere onkruiden. Om het systeem beter om te laten gaan met alle vormen van variatie gaan we het systeem slimmer maken. We willen het systeem kennis geven van groeimodellen, informatie gebruiken van meerdere aanzichten en het systeem laten leren van zijn fouten.

Gemaakte opmerkingen uit publiek:

- Ikea plantjes zijn geen aardappels of suikerbieten
Klopt, maar in deze tijd van het jaar is het moeilijk om aan aardappelen en suikerbieten te komen. Daarom hebben we het algoritme getraind om plastic Ikea planten herkennen. Dit als voorbeeld om de demonstratie mogelijk te maken.
- Werkt het op andere situaties
We hebben het systeem maar in één veld getest. In andere velden zal het systeem waarschijnlijk minder goed presteren.
- Hoe klein mogen de plantjes zijn. Kiemplantjes zijn lastig, zelfs voor mensen.
Hier hebben we nog geen onderzoek naar gedaan. Dit jaar nemen we een hoge resolutie camera mee het veld in en gaan we proberen het systeem planten in een vroeg groeistadium te herkennen. Een belangrijke vraag is om kleine kiemplanten wel genoeg onderscheidende eigenschappen hebben om accuraat herkend te worden.
- Herkent de plant altijd de planten?
Nog niet, we moeten voor alle nieuwe planten soorten. Handmatig het systeem trainen. Ik de toekomst willen we het systeem zelflerend maken zodat het zichzelf kan aanpassen aan nieuwe planten.

- Kan het systeem ook onkruiden verwijderen, of herkent het systeem alleen?
 - In het onderzoeksproject ligt de focus op de herkenning van de planten. Om te demonstreren dat het systeem praktisch toepasbaar is gaan we samen met projectpartner Agrifac een plantspecifieke demonstratie spuit maken.
- Waarom toepassing met gewasbeschermingsmiddelen en geen schoffel o.i.d.? Mijn focus ligt op het ontwikkelen van een generiek en robuust herkenningssysteem. Het verwijderen van het onkruid ligt buiten mijn onderzoek. Agrifac heeft als projectpartner mee betaald aan het project en wil in samenwerking met ons een demonstrator bouwen. Omdat Agrifac gespecialiseerd is in veldspuiten zal deze camera techniek toegepast worden op een veldspuit. Echter zal het herkenning algoritme ook toepasbaar zijn op een schoffelmachine.
- Wat is beschikbaar voor gewone boeren? Is dit project open-source? Binnen het onderzoeksproject worden papers gepubliceerd over de ontwikkelde algoritmes en methodes. Deze papers zijn vrij toegankelijk. Datasets en kant en klare algoritmes zijn eigendom van het SMARAGD project en haar partners. TKI Agrifood stelt (financiële)voorwaarden aan het delen van deze informatie.
- Kan deze techniek toegepast worden op het maken van taakkaarten? Ja. Het ontwikkelde algoritme moet real-time planten kunnen herkennen. Hierdoor zou het toepasbaar moeten zijn op o.a. een plant specifieke schoffel of een spuit, maar het zou ook toegepast kunnen worden op dronebeelden om een taakkaart te maken.
- Kun je niet meer herkennen? Nog niet, maar dit jaar gaan we meerdere onkruiden herkennen.
- Pleidooi voor kiemplant herkenning. Want vroegtijdige is belangrijk. Zeker voor mechanische onkruidbestrijding. Dit jaar gaan we het veld in met een hoge resolutie camera, en gaan we proberen ook kleine planten te herkennen.

Presentatie werkpakket 5 - Grondbewerking – Marcel van der Voort (WUR)

De ploeg is in de eerste bijeenkomst in 2017 al gedemonstreerd. In testen bleek dat de ploeg teveel trok aan de trekker en hierdoor de trekker van het rijpad raak in natte veldomstandigheden. De in 2018 ontwikkelde 2^e prototype is symmetrisch waar mee het knelpunt is ondervangen. De testen in juni 2018 lieten goede resultaten zien met de ploeg. In november 2018 is onder natte veldomstandigheden getest met een gras-klaver groenbemester. Het dikke en zeer goed doorwortelde grondpakket bracht een aantal verbeterpunten aan het licht. Het ploegwerk met de scharen werkte prima. De opvoer en verdeling van de eerste voor was een knelpunt. Een tweede knelpunt was het mooi egaal vullen van de eindvoor. Het dikke pakket aan grasklaver brak in stukken. Wat een minder mooi egaal gevulde eindvoor tot gevolg had. Daarnaast was ook niet alle grasklaver altijd ondergewerkt.

Er zijn geen aanvullende opmerkingen of vragen gesteld.

3. Pauze

4. Innovatiecafé

Doel en opzet van het innovatiecafé

Het doel van het innovatiecafé is het verkrijgen van feedback op lopende projecten en innovatieopgaven. Met de aanwezigen is een interactieve discussie gevoerd over de volgende vier vragen:

- Welke knelpunten voorzien we bij gewasbescherming in een rijpaden- strokenteeltsysteem?
- Hoe bewaken we de kwaliteit van het werk bij autonome voertuigen?
- Welke werkzaamheden op een akkerbouwbedrijf zijn als eerste rendabel autonoom te maken?
- Hands-free kavel met individuele plantbehandeling: Wat zijn de belangrijke innovatievragen om dit te realiseren?

In dit verslag zijn de gemaakte opmerkingen per vraag opgenomen.

Welke knelpunten voorzien we bij gewasbescherming in een rijpaden-/strokenteeltsysteem?

Input tijdens innovatiecafé:

Waarom zou je strokenteelt gaan toepassen?

- Biodiversiteit vergroten
- Meer natuurlijke vijanden (daardoor mogelijk minder pesticiden bij gangbaar, hogere opbrengst bij biologisch)
- Minder verspreiding ziekten (daardoor minder fungiciden bij gangbaar, hogere opbrengst bij biologisch)
- Positieve gewascombinaties (gewasinteracties) zorgen voor hogere opbrengst

Wat is grootste knelpunt bij strokenteelt?

- Inrichting bouwplan is grote puzzel:
 - Wat zijn positieve dan wel negatieve gewascombinaties? --> Nog veel witte vlekken. Sommige gewassen werken negatief op elkaar, hierdoor wordt volgorde van stroken nog ingewikkelder.
 - Welke strookbreedte bij deze gewascombinaties? Verschillende gewascombinaties hebben verschillende strookbreedtes (bijv. maïs en graan max. 1,5 meter breedte per gewas, terwijl aardappel ca. 3 meter, ui en peen mogelijk afzonderlijke rijtjes i.p.v. bed, etc.)
 - Hoe ga je in de tijd de gewasvolgorde inrichtingen?
 - Hoe richt je je FAB (Functionele AgroBiodiversiteit) in?
- Gewas en bodeminteractie op perceelsranden:

Elk individueel bed/gewasrij heeft 2 randen. Het is redelijk bekend wat de gewasinteracties van bovengrondse delen zijn, maar ondergronds is eigenlijk nog niets bekend. Wat doen bodemleven en bodemziekten op perceelsranden (bedranden/rijranden)? Wat zijn de positieve of negatieve effecten? (voorbeeld de nematologen zien elke perceelsrand als risico --> de naastgelegen bedden/rijen zijn risicovol --> effect op bouwplan/rotatie)
- Kennisleemte bij óf en hoe we moeten behandelen in stroken?
- Benader strokenteelt voor zowel biologische als gangbare landbouw (heeft ieders een eigen insteek).

- Gewascombinatie afhankelijke strookbreedte zorgt voor aantal uitdagingen bij aanpassen mechanisatie. Eerst richten op ecologische stuk (welke gewascombinaties en breedtes) voordat je je richt op mechanisatie.
- Welke knelpunten verwachten we bij mechanisatie?
 - Capaciteit (i.p.v. brede machines gebruik je nu smalle machines om per strook / rij te bewerken)
 - Beregenen (ieder gewas eigen beregeningsadvies, met kanon wordt uitdaging om ieder strookje apart te beregenen. Met een boom of zelfs druppelirrigatie zou eenvoudiger zijn).
 - Bemesten per strook (als er ook groenten geteeld worden, dan zijn niet alle stroken tegelijkertijd beschikbaar om te bemesten met organische mest --> ook smaller bemesten).
 - Spuiten: toelating een knelpunt, daarnaast voorkomen dat er met overlap / drift middel in naastgelegen gewas terecht komt.

Kortom: grootste knelpunt is gebrek aan kennis om strokenteelt / mengteelten goed in te vullen. Wensen voor onderzoek: zoek 20 telers NL breed die ieders op bijvoorbeeld 1 perceel verschillende gewascombinaties en strookbreedtes uitproberen (concepten van Erf B.V. bij meerdere telers neerleggen). Daar allerlei aanvullende gewas en vooral bodemwaarnemingen doen om meer grip te krijgen op boven en ondergrondse gewasinteracties boven water te krijgen (bijvoorbeeld een Nationale Proeftuin Stroken Teelt).

Hoe bewaken we de kwaliteit van het werk bij autonome voertuigen?

De eerste vraag die op kwam is wat je bewaakt. De kwaliteit van het werk, of de kwaliteit van het product. Dit lijkt vaak de kwaliteit van het werk te zijn. De vraag hoe die kwaliteit bewaakt wordt is lastig te beantwoorden. Het is makkelijker de acties die je doet te beschrijven (bv. snelheid veranderen), dan de gedachte achter de actie.

Input tijdens innovatiecafé:

- Vaak kijk je niet zo zeer of alle onderdelen goed gaan, maar of er geen incidenten/afwijkingen (% afwijking = actie).
- Signalen die aan kunnen geven dat er iets verandert (fout gaat)
 - Camerabeeld
 - Geluid
 - schokken
 - trillingen
- Oogst; kijken naar:
 - stropen
 - natte plekken (bodemsensoren; te nat/te droog)
 - snelheid verlaging (slip band)
 - Veiligheid
 - consumenten die komen kijken
 - obstakels/natuur objecten
 - aardappelras (temperatuur – blauwverkleuring)
 - werkingsdiepte – detectie “halve aardappels”

- flow (end of pipe); als het product in de bunker komt, gaan al stappen daarvoor ook goed.
- valhoogte
- Alleen de bunker lossen als er een kist/kieper onder de afvoerband staat
- Moet ook in het donker kunnen werken
- toerental assen
- Acties
 - Snelheid (omhoog/omlaag)
 - Stop (noodsignaal)
- Fleet management
Voortgang in de tijd, service en onderhoud
- Zaaibedbereiding
 - Miedema heeft diepteregeling frees op basis de vulling van de aanaardkap.
 - Grofheid grond – kluiten (aggregaat grootte (Pottinger/Lemken?)). Druk op egalisatieplaat. (snelheid)
- Schoffelen
Voorkomen van bulldozeren “ restmateriaal”. Oplossen via druksensor in “kop” of camera.

Welke werkzaamheden op een akkerbouwbedrijf zijn als eerste rendabel autonoom te maken?

Onkruid was met voorsprong de activiteit waar aanwezigen het meeste perspectief zagen. Er kwamen twee punten naar voren als beweegredenen voor autonoom, namelijk de vervanging van (handmatige) arbeid en de wens voor kleine en lichte mechanisatie. Zaaien, gewasinspectie en insecten uitzetten werden ook benoemd interessant. Uiteindelijk was er tevens veel energie op vervanging van handmatige arbeid bij de oogst. Zeker als de oogst op bepaalde maat of kwaliteit/sortering plaatsvindt. Het is dan wellicht ook mogelijk dit voor overige gewassen, welke nu in één werkgang worden geoogst, te gebruiken.

Input tijdens innovatiecafé:

- Gewasinspectie (ziekteherkenning)
Bijvoorbeeld phytophthora. Of op basis van onkruiden bodemgesteldheid in beeld brengen. Hierbij kan tevens worden gekeken naar opties voor in beeld brengen van biodiversiteit of natuurwaarden. Of onkruidherkenning en deze laten staan als ze niet concurreren met gewas en wel nuttig zijn voor insecten.
- (Groenbemester) zaaien
Vooral het klein en licht aspect. Aanvullend is zaaien van onderzaai of zaaien tussen gewas interessant en haalbaar. Bijvoorbeeld gras-onderzaai inzaaien na 4/6 bladstadium van maïs.
- Onkruidbestrijding
Niet alleen chemisch, maar ook kijken naar ponsen, elektrisch, laser, vermalen, bevriezen, branden (en zelfs) overbemesten kwamen als suggesties naar voren. Vooral handmatige bestrijding van onkruid vervangen. Het primaire doel is vervanging van arbeidsuren.
- Plaats-/plantspecifiek bemesten
Per plant of plek specifiek een gift kunnen geven. Discussie voor bio is dit haalbaar? Wel voor kunstmest, maar niet voor organische meststoffen waarschijnlijk.
- Autonome grondbewerking
Vooral voor kleiner en lichter (= ook langer kunnen doorwerken met vb. accu) en ontlasting van de bodem.
- Insecten uitzetten / wormen bij verdichte plekken uitzetten

- Transport/afvoer
Vooral kleiner en lichter. Dit is een prioriteit bij handsfree.
- Oogst plaats-/plantspecifiek
Input is vooral op besparing van arbeid bij handmatige oogsten, vb. bij koolgewassen. Er blijkt een oogstrobot voor broccoli in de maak. Dit is ook interessant voor bloemkool, uien en rode bieten. Het oogsten van producten op maat wordt gezien als interessant. Prijs en kwaliteit zijn dan belangrijke aspecten.
- Plaatspecifiek loofdoden
Alleen loofdoding waar nodig is, vb. phytophthora haard. Of waar gewas ver genoeg is (juiste maatsortering).
- Irrigatie plaats-/plantspecifiek
Suggesties was het autonoom leggen van drip-irrigatie voorafgaand aan teeltseizoen.
- Post-harvest activiteiten
Diverse suggesties: een grassa-fabriek, sorteerrobot, verkooprobot, inpakken, bezorging (laatste drie als het om kleine aantallen gaat (1 of x aantal)). Geautomatiseerde kistenopslag (magazijn/heftruck).
- Erf activiteiten
Robots voor schoonmaken erf of bewaking erf.

Hands-free kavel en individuele plantbehandeling.

Verschillende vraagstukken en aanknopingspunten werden door de deelnemers benoemd tijdens innovatiecafé:

- Belangrijk is dat er een goed kaveldossier is met o.a. geo-data zowel over teelthistorie als ondergrond. De term e-twin (elektronische kopie) wordt hierbij genoemd.
- Individuele plantbehandeling door autonome werktuigen betekent dat er gebruik gemaakt kan worden van unieke waarnemingen en data per plant. Denk bijvoorbeeld aan pixelfarming. Hier zit een vraagstuk rond big data en interpretatie van gegevens om tot besluitvorming op plantniveau over te gaan.
- Handsfree ≠ Mensfree: ook bij een handsfree kavel is de mens nodig. De rol verandert (operator, control, besluitvorming). Wat betekent dat voor competenties, opleiding en arbeidsvreugde.
- Bodem: onbereiden bodem en of einde van bodemverdichting met zorg voor gezonde bodem.
- Smart technology/tools nodig voor een rendabele landbouw die natuurlijke hulpbronnen in stand houdt (biodiversiteit, bodem, mineralen) en agro-ecologische principes als uitgangspunt neemt voor de productiewijze van gewassen.
- Maatschappelijk: hoe kijkt de burger of consument aan tegen deze technologie ontwikkeling? Wordt een 'kavelbeeld' met allemaal robotjes geaccepteerd? Welke associaties roept dit op en wat betekent dit voor de beleving over onze voedselproductie?
- Wetgeving: bij stroken teelt en pixelfarming wordt gekeken naar een ideale verdeling van gewassen over het perceel in plaats en tijd. Hoe ga je dan bijvoorbeeld om met de wetgeving rond de gecombineerde opgave (vroegere meitelling) en met verplichte fytosanitaire maatregelen.
- Wat betreft de robotisering is er een noodzaak voor een systeemsprong, herontwerp en niet alleen het automatiseren van bestaande werkzaamheden. De meeste deelnemers zien dit laatste punt als de belangrijkste uitdaging waarna de bovengenoemde kunnen/zullen volgen.

5. Afsluiting met borrel

Herman Schoorlemmer dankt alle aanwezigen voor hun actieve inbreng in de discussies. Het helpt het project om haar richting te bepalen. Het verslag en presentaties zijn terug te vinden op de website van Smaragd (www.smaragd-smartfarming.nl).
