

Evaluatie van NPPL toepassingen

Variabel poten aardappelen 2018-2019

Jits Riepma & Corné Kempenaar

Datum: 23 november 2020

Versie: Concept

Inhoud

1. Inleiding	1
2. Toepassingen binnen NPPL	3
3. Overall samenvatting NPPL 2018-2019.....	7
4. Conclusie.....	9
Referenties	11

1. Inleiding

Het doel van het variabel poten van aardappelen is het creëren van meeropbrengst en een gewenste, egalere maatsortering. Het is algemeen bekend dat een aardappelgewas zich anders ontwikkelt op zwaardere grond dan op lichtere grond. Op lichtere gronden worden er meer stengels en knollen gevormd dan op zwaardere gronden. Hierdoor zullen de nieuwe knollen bij gelijke pootafstand op zwaardere gronden sneller groeien en zal de knolmaat groter zijn dan op lichtere gronden. Er hoeven immers minder knollen gevoed te worden. Om dit te vermijden en een egale maatsortering te krijgen, zal de pootafstand op zwaardere gronden kleiner moeten zijn. Wanneer de verschillen in een perceel inzichtelijk zijn, bijv. via een bodemkaart, kan de pootafstand hierop aangepast worden.

Een bodemkaart kan gebruikt worden om de verschillen binnen een perceel zichtbaar te maken. Een bodemkaart kan verkregen worden door een bodemscan op het perceel uit te laten voeren. Op basis van de verschillen in lutum-% kan bepaald worden wat de variatie in plantdichtheid moet zijn (hoog lutum is zwaardere grond, laag lutum is lichtere grond).

Een andere reden om de pootafstand te variëren is de toegankelijkheid tot licht, vocht en mineralen. Dit heeft zin bij spuitsporen in een aardappelgewas. In veel gevallen worden er met het planten van een aardappelgewas steeds op de afstand van de werkbreedte van de spuitmachine twee regels vrijgehouden voor de spuitsporen. Er komt hierdoor meer licht, vocht en voedingsstoffen beschikbaar voor de gewasrijen direct naast de spuitsporen. Door de aardappelen dichter op elkaar te poten, kan dit beter benut worden zonder dat de nieuwe knollen uit de maat groeien. Dit zorgt voor een meeropbrengst en een egalier gewas. Het tegenovergestelde is het geval bij schaduwplekken. Hier zal het gewas eerder achterblijven omdat de planten minder licht ontvangen en de temperatuur lager zal blijven. Door de pootafstand op deze plekken ruimer te nemen, zullen de planten meer toegang hebben tot licht, vocht en mineralen wat leidt tot betere groei en een egalier gewas.

Beschikbaarheid van vocht en mineralen is een basis voor variabel planten van aardappelen. Variatie in vocht- en nutriënten-beschikbaarheid kan in kaart gebracht worden met een bodemkaart die de variatie in organische stof weergeeft. Zowel voor het in kaart brengen van lutum- als organische-stofvariatie binnen een perceel, zijn er bodemscan-technieken beschikbaar (Nysten & Kempenaar, 2019; Tigchelhoff et al., 2020).

Een bodemkaart en schaduwkaart kunnen gecombineerd worden met de ligging van de spuitsporen om een taakkaart voor variabel poten te maken voor een aardappelgewas. Naast dat een taakkaart nodig is voor variabel poten, is het van groot belang dat het pootgoedmateriaal uniform is en dat de vitaliteit/kiemkracht van de poters bekend is. Dit is noodzakelijk om een uniform gewas te krijgen. De kiemkracht kan bepaald worden met behulp van een kiemtest. Als de kiemkracht bekend is, dit is het aantal ogen op de knol dat kiemt en een stengel oplevert, kan het aantal verwachte stengels per knol en daarmee de optimale pootafstand bepaald worden. Rondom deze optimale pootafstand kan dan gevarieerd worden aan de hand van een bodemkaart. De variabel-poten applicatie van Akkerweb combineert een bodemkaart met een schaduwkaart, gebaseerd op een hoogtekaart, om een taakkaart te maken. Er kan ook gevarieerd worden op alleen variatie in de bodem, schaduw of spuitsporen. Ook kunnen taakkaarten gemaakt worden met behulp van adviseurs op basis van expert-kennis. Zij doen dit meestal op basis van een bodemkaart verkregen met een bodescantechniek en/of met historische satelliet- en opbrengstdata. Zo maakt Van Iperen taakkaarten op basis van een eigen bodempotentiekaart die bepaald wordt vanuit voorgenoemde data. Andere adviesbedrijven passen hun expert-kennis toe via andere, eigen concepten.

Als er een taakkaart beschikbaar is, kan deze uitgevoerd worden door een pootmachine die voorbereid is op variabel poten. Hiervoor wordt de taakkaart ingelezen in de terminal van de pootmachine. Deze stuurt vervolgens de pootelementen aan. Afhankelijk van de mogelijkheden van de pootmachine kan dit over de gehele breedte van de machine of per pootelement en dus per rij. Het is mogelijk om zowel met een snarenbedpootmachine als met een bekerpoot machine variabel te planten. Bij een snarenbedpootmachine wordt er gevarieerd door met een schijven variator of hydraulische aandrijving de snelheid van de snaren aan te passen. Het voordeel hiervan is dat de snelheid en dus de afstand

traploos en nauwkeurig geregeld kan worden. Daarnaast staan snarenbedpootmachines er al om bekend dat deze de pootafstand variëren als de maat van het pootgoed varieert. Dit zorgt er echter wel voor dat het lastig is om een vaste pootafstand te creëren. Hierbij is uniform pootgoed dus belangrijk om een regelmatige, ingestelde pootafstand te krijgen. Over het algemeen is de pootafstand bij een bekerpootmachine nauwkeuriger te bepalen. Een bekerpootmachine wordt voornamelijk hydraulisch aangedreven en doordat elke beker een individuele knol plaatst kan deze zeer gericht gepositioneerd worden. Groot voordeel hiervan is dat daarmee de afstand zeer nauwkeurig kan worden bepalen en de ingestelde pootafstand hierdoor precies wordt gevolgd.

2. Toepassingen binnen NPPL

2018

In 2018 gingen twee telers aan de slag met het variabel poten van aardappelen. Eén teler van consumptie aardappelen en één teler van pootgoed. De taakkaarten zijn gemaakt door experts van de WUR en de eigen adviseurs van de telers. Basis hiervoor was een bodemscan bij de ene (pootgoed)teler en historisch opbrengst- en satellietdata uit verschillende bronnen bij de andere teler. Bij beide telers is geen rekening gehouden met schaduw (was niet nodig). De totstandkoming van de taakkaarten verliep met hulp van de adviseurs en experts in eerste instantie soepel voor beide telers. Echter ging het bij één teler fout bij het inlezen van de taakkaart op de Grimme CCI200 terminal. Meerdere problemen kwamen aan het licht: de terminal bleek een ander, moeizaam te maken, bestandstype van de taakkaart nodig te hebben, de communicatie met de leverancier verliep niet soepel, de terminal kon de hoge resolutie van de taakkaart niet aan en tot slot bleek dat er verschillende instellingen veranderd moesten worden. Al met al duurde dit zo lang dat er vanwege de voorjaarsdrukte is besloten om op de ouderwetse manier, zonder variatie, te poten.

Bij de andere teler ging het inlezen en het uitvoeren van de taakkaart een stuk beter. Er waren kleine problemen in de instellingen maar die konden snel worden verholpen. Het poten gebeurde met een AVR pootmachine die kon variëren over de werkbreedte van de machine (dit was per 4 rijen tegelijk). Uiteindelijk is hier de pootafstand gevarieerd met gemiddeld 15% rond de standaard afstand. Ook werd in de ruggen naast de spuitpaden 10% dichter gepoot. Dit alles is toegepast bij drie verschillende aardappelrassen. In het seizoen is er geen meeropbrengst of betere maatsortering waargenomen. Dit is waarschijnlijk te wijten aan de extreem droge zomer van 2018. De teler kon geen berekening doen op de proefpercelen, waardoor droogtestress ontstond en opbrengst sterk achterbleef.

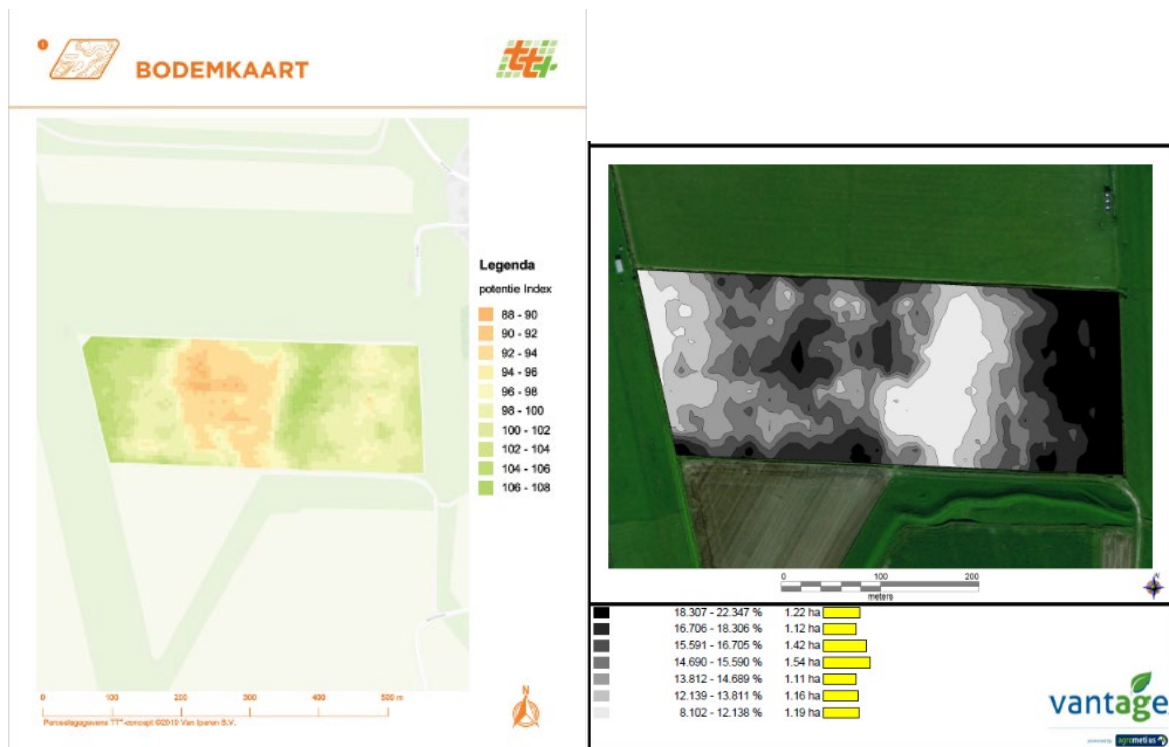
2019

In 2019 gingen naast de telers uit 2018 drie extra telers aan de slag met het variabel poten van aardappelen. De telers uit 2018 zijn daar in 2019 op dezelfde manier mee verder gegaan. Uit 2018 is veel geleerd, wat ervoor heeft gezorgd dat het in 2019 een stuk soepeler verliep. Echter blijft het lastig om met verouderde soft- en hardware te werken. Dit kost veel extra voorbereidingstijd. Gelukkig hebben de leveranciers van de taakkaarten (Van Iperen en Agrometius) de teler hier volledig ontzorgt. Voor de vijf telers in 2019 zijn er verschillende taakkaarten gemaakt. Er is 3x variabel gepoot op basis van de bodempotentie kaart van het adviesbedrijf Van Iperen, 1x op basis van een Veris bodemscan met taakkaart van Agrometius en 2x op basis van een taakkaart gemaakt door adviseurs aan de hand van kaarten gebaseerd op historische opbrengst-, hoogte- en satellietdata (via adviseurs van CZAV en Raedts). Eén van de telers heeft in een vergelijking twee systemen toegepast; hij heeft variabel gepoot aan de hand van de bodempotentie kaart van Van Iperen en op basis van de kaart van Agrometius. Agrometius werkt hierbij samen met adviseurs van Agrifirm. Vier van de vijf telers hebben de variabele plantdichtheid toepassingen gedaan in consumptieteelten; de vijfde deed dit in een pootgoedteelt. Er zijn in totaal zes verschillende rassen gepoot op een gevarieerde afstand. De toegepaste variatie gaat van 10% tot 28% rondom de standaard pootafstand. Gemiddelde werd er 21% rondom de standaard afstand gevarieerd. De meeste telers hebben een snarenbedpootmachine van Grimme gebruikt, wat qua techniek redelijk soepel werkte. Eén teler heeft een bekerpootmachine gebruikt wat soepel werkte en zorgde voor een nette pootafstand. Ook bleek dat een omgebouwde snarenbedpootmachine met behulp van de Raven Rate Controle module ook goed werkbaar was. Een probleem waar men tegenaan liep was dat er nog geen kant en klare applicatie beschikbaar was die een taakkaart kan maken. Nu is men nog afhankelijk van adviseurs of goede kennis van FarmWorks. Het werkte wel, maar het is nog niet ideaal. Daarnaast blijkt de keuze van de toe te passen pootafstand per grondsoort nog lastig. De ervaringen van collega telers helpen hier wel goed bij, maar extra onderzoek is op dit vlak nog nodig, zeker als het gaat om rekenregels voor variabele plantdichtheid in pootgoedteelten. Voor de meeste telers is het ook nog niet duidelijk of zij hun investeringen in de nieuwe techniek er wel uit kunnen halen. Dit komt namelijk doordat er nog geen duidelijke metingen zijn van een meeropbrengst of een egalere maatsortering. Wel gaven de meeste telers aan dat het gewas op het oog egaal stond en dat de maatsortering uniform leek. Dit gevoel is echter nog niet terug te zien in cijfers. Wel geven de telers aan veel vertrouwen in deze toepassing te hebben.

Voorbeeld toepassing

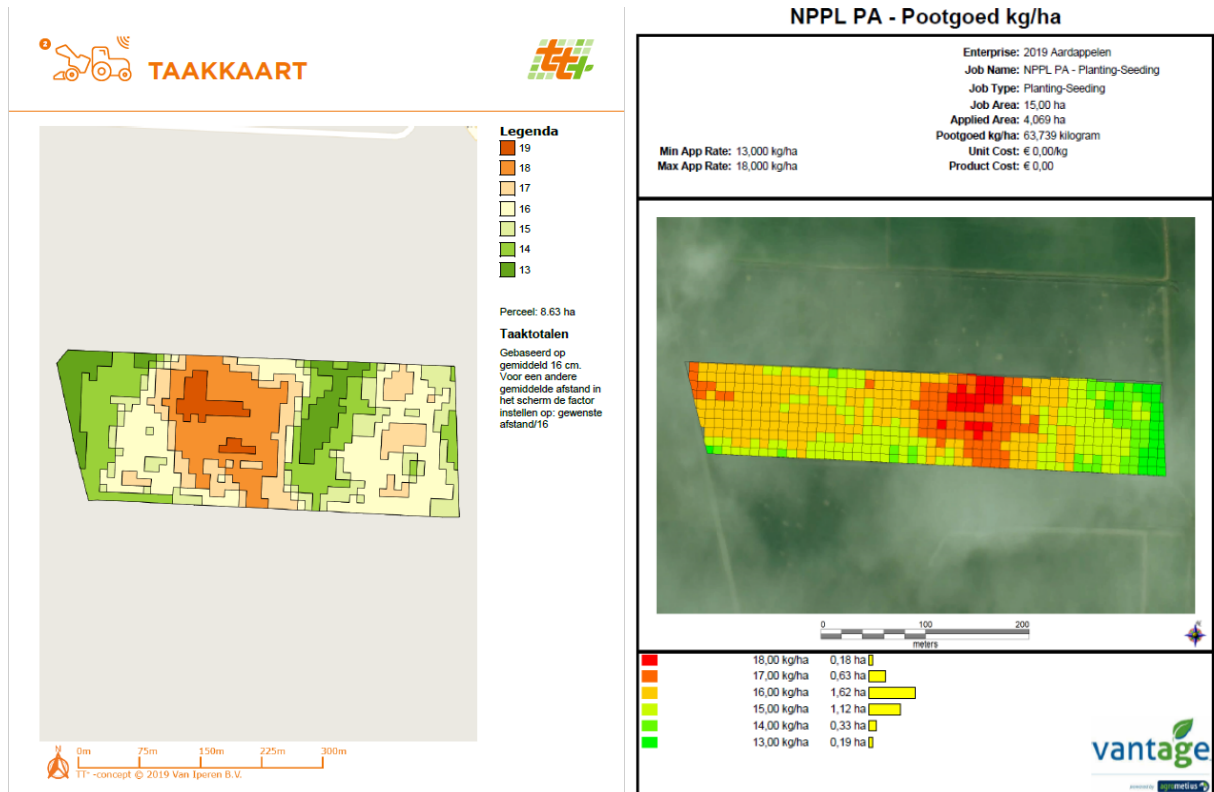
In dit voorbeeld is weergegeven hoe een teler in 2019 voor één en hetzelfde perceel een variabele plantdichtheid taakkaart heeft laten maken op basis van de adviessystemen van Van Iperen en van Agrometius Vantage & Agrifirm.

Via het TT+ project (sinds 2020 Precisieteelt plus) van Van Iperen is een bodempotentie kaart gemaakt, zoals hieronder in Fig. 1 is weergegeven. In deze figuur wordt ook de lutumkaart getoond, zoals geleverd door Agrometius Vantage en op basis van een bodemscan gemaakt met de Veris-MSP3.



Figuur 1 Bodempotentie kaart van Van Iperen (links) en lutumkaart van Agrometius (rechts)

Op basis van de bodempotentie is door de adviseurs van Van Iperen een taakkaart gemaakt. Adviseurs van Agrometius en Agrifirm hebben ook een taakkaart gemaakt, maar dan op basis van variatie in het lutum-gehalte. De plantdichtheid-advies taakkaarten staan in Fig. 2. Agrometius past een nauwere pootafstand toe bij een hoger lutum-gehalte. Van Iperen past een nauwere pootafstand toe bij een hoge bodempotentie. De potentie is echter niet alleen afhankelijk van het lutum-percentages; hier worden meerdere factoren in meegenomen zoals opbrengsten in het verleden en kennis en ervaring van de teler. Dit zijn twee verschillende benaderingen die resulteren in verschillende adviezen van plantdichtheden en dus verschillende taakkaarten. Vergelijkend onderzoek naar de effecten van deze systemen is (nog) niet gedaan.



Figuur 2 Taakkaart van Van Iperen (links) en van Agrometius (rechts). De getallen staan voor de pootafstand. Kaart van Agrometius geeft alleen het onderste gedeelte van het perceel weer.

De taakkaarten zijn vervolgens omgezet naar het bestandsformaat welke gelezen kon worden door de CCI200 terminal van de Grimme snarenbed pootmachine. Dan spreken we van een machine-ready taakkaart.



Figuur 3 Uitvoering van de taakkaart op de Grimme CCI200 terminal

De teler heeft hier variabel gepoot op basis van beide taakkaarten. Verwacht werd dat er een meeropbrengst zou zijn vanwege de aanpassingen op de variaties in het perceel. Helaas is dat niet aangetoond. Verwacht is dat dit kwam door de droogte en de te krappe variatie in poot afstand.

3. Overall samenvatting NPPL 2018-2019

Toepasbaarheid

De toepasbaarheid van variabel poten is wisselend. In geval software niet tijdig geüpdatet is, is het lastig om taakkaarten uit te voeren, zeker als de resolutie hoog is. Nieuwere terminals/schermen kunnen beter met hogere resolutie omgaan. Dit zal de toepasbaarheid van deze toepassing ook ten goede komen. Wel blijft enige tijdsinvestering nodig om het systeem te leren kennen. Daarnaast zijn er ook nog weinig applicaties beschikbaar om gemakkelijk een taakkaart voor het variabel poten van aardappelen te maken zonder tussenkomst van adviseurs. Hierdoor wordt de stap om met de toepassing te beginnen ook nog groter. Er wordt gewerkt aan applicaties die eenvoudig zelf te gebruiken zijn door telers bij het maken van taakkaarten. Ten slotte is het ook nog moeilijk om te bepalen wat de juiste variatie in pootafstand is. Rekenregels die hierbij kunnen helpen worden verwacht in de nieuwe applicaties.

Effectiviteit

De effectiviteit van variabel poten is nog niet in harde cijfers aangetoond. Wel geven meerdere telers aan dat het gewas egaler lijkt te staan en dat de maatsortering redelijk uniform is. Echter heeft de droogte in zowel 2018 als 2019 een dusdanige verstorende invloed gehad op de opbrengst, effecten van variabel planten niet zichtbaar werden. Geen van de telers heeft aangegeven dat er minder pootgoed gebruikt kon worden. In de meeste gevallen was het verbruikte pootgoed zelfs iets meer. In het geval dat er meer rekening gehouden zal worden met de invloed van schaduw, zal de hoeveelheid pootgoed waarschijnlijk iets verminderen.

Meer opbrengst

Met de moeilijk aan te tonen effectiviteit van het variabel poten is het ook lastig om een daadwerkelijke meeropbrengst te bepalen. Toch hebben meerdere telers het gevoel dat er een lichte meeropbrengst is. Omdat dit ook de verwachting is van de experts is er een scenario doorgerekend van een meeropbrengst van 2, 5 en 10%. Ook is er gekeken naar de verbeterde maatsortering. Dit is ook doorgerekend in een scenario voor de pootgoedteelt. Hierbij is gekeken naar 2, 5 en 10% meer opbrengst in de gewenste maat. Hier is het uitgangspunt dat er van de gemiddelde bruto opbrengst 15% buiten de gewenste maatsortering valt. Voor de aardappels buiten de gewenste maatsortering is de consumptieprijs gerekend (€0,14/kg). Voor het overige gedeelte is met de pootgoedprijs uit de KWIN 2018 gerekend (€0,28/kg). Dus het saldo voor de verbetering van de maatsortering is te berekend met de volgende formule:

$$\text{Saldo} = (\text{brutoOpbrengst} * \% \text{meeropbrengst}) * (100 - 15\% + \% \text{verbeterde maatsortering}) * €0,28 \\ - (\text{brutoOpbrengst} * \% \text{meeropbrengst}) * (15\% - \% \text{verbeterde maatsortering}) * €0,14$$

Voor dit scenario is aangenomen dat er een bodemscan nodig is. De gemiddelde prijs voor een bodemscan is €142,50/ha. De verwachting is dat een bodemscan 5 jaar van toepassing is, dus de afschrijving over 5 jaar is €142,50/5 = €28,50/ha. De kosten van een taakkaart zijn wisselend door de verschillende pakketten die de adviseurs aanbieden. Verwacht wordt dat in de toekomst met een applicatie de kosten voor een taakkaart rond de €7,50/ha zullen liggen. Tot slot is er de extra investering in het aanschaffen of het updaten van de pootmachine. Dit wordt geschat op €15.000,- in totaal. Bij afschrijving van 5 jaar en 50 hectare is dit €60/ha/jaar. Arbeid is niet meegenomen in deze berekeningen. Er is gerekend met de gemiddelde opbrengsten en prijzen uit de KWIN 2018 (Tabel 3). Bij variabel poten is er een kans dat er meer of minder pootgoed nodig is dan normaal. Dit is afhankelijk van de variatie binnen het perceel. Het uitgangspunt in deze berekening is dat dezelfde hoeveelheid pootgoed is gebruikt.

Tabel 1 Scenario berekening meeropbrengst per type aardappelteelt, toegerekende kosten in rood, scenario's meeropbrengst in zwart en in laatste 2 kolommen de saldo-berekeningen.

Gewas	Kosten bodemscan	kosten taakkaart	kosten mechanisatie	Verwachte Meeropbrengst (break-even punt)	Extra geldopbrengst per ha	Winst per ha
Pootgoed	€ -28,50	€ -7,50	€ -60,00	2% (1.09%)	€ 189,76	€ 93,78
				5%	€ 474,40	€ 378,45
				10%	€ 948,80	€ 852,90
Consumptie	€ -28,50	€ -7,50	€ -60,00	2% (1.37%)	€ 140,07	€ 44,09
				5%	€ 350,18	€ 254,23
				10%	€ 700,35	€ 604,45
zetmeel	€ -28,50	€ -7,50	€ -60,00	2% (2.82%)	€ 68,16	€ -27,82
				5%	€ 170,40	€ 74,45
				10%	€ 340,80	€ 244,90

Tabel 2 Scenario berekening verbeterde maatsortering in pootgoedteelt gecombineerd met percentage meeropbrengst, toegerekende kosten in rood, scenario's meeropbrengst in zwart en in laatste 2 kolommen de saldo-berekeningen.

Verwachte meeropbrengst	Bodemscan kosten	Taakkaart kosten	Mechanisatie kosten	Verbeterde maatsortering (break-even punt)	Extra geldopbrengst per ha	Winst per ha
-2% verwachte lagere opbrengst	€ -28,50	€ -7,50	€ -60,00	0%	€ -175,74	€ -271,74
				2%	€ -87,08	€ -183,08
				5% (6.26%)	€ 45,90	€ -50,10
				10%	€ 267,54	€ 171,54
0% verwachte meeropbrengst	€ -28,50	€ -7,50	€ -60,00	0%	€ -	€ -96,00
				2% (2.16%)	€ 88,66	€ -7,34
				5%	€ 221,64	€ 125,64
				10%	€ 443,28	€ 347,28
2% verwachte meeropbrengst	€ -28,50	€ -7,50	€ -60,00	0%	€ 175,74	€ 79,74
				2%	€ 264,39	€ 168,39
				5%	€ 397,37	€ 301,37
				10%	€ 619,01	€ 523,01
5% verwachte meeropbrengst	€ -28,50	€ -7,50	€ -60,00	0%	€ 439,34	€ 343,34
				2%	€ 528,00	€ 432,00
				5%	€ 660,98	€ 564,98
				10%	€ 882,62	€ 786,62
10% verwachte meeropbrengst	€ -28,50	€ -7,50	€ -60,00	0%	€ 878,68	€ 782,68
				2%	€ 967,34	€ 871,34
				5%	€ 1.100,32	€ 1.004,32
				10%	€ 1.321,96	€ 1.225,96

Uit deze scenario berekeningen blijkt dat met een meeropbrengst van 2% er in de pootgoed- en consumptie teelt al winst valt te behalen met variabel poten. Voor de zetmeelteelt wordt er pas winst behaalt met een meeropbrengst van 5%. Een verbeterde maatsortering loont bij pootgoed als er minimaal 2.16% in een betere maat valt. Dat is het break-even punt en wordt er dus quitte gedraaid. Als er geen verbeterde maatsortering is, ligt het break-even punt bij de pootgoed teelt bij een verwachte meeropbrengst in gewicht van 1.09%. Vanwege een eventuele dichtere plantdichtheid kan het voorkomen dat er minder opbrengst in kg is, maar wel een verbeterde maatsortering. In Tabel 2 is te zien dat er bij een opbrengst *vermindering* van 2% minimaal 6.26% aan verbeterde maatsortering moet zijn, wil er quitte gedraaid worden.

Tabel 3 Gemiddelde opbrengsten en prijzen uit KWIN 2018

Gewas	Gemiddelde bruto opbrengst hoofdproduct (kg)	Prijs (€/kg)
Pootgoed	36.633	€ 0,28
Consumptie	50.025	€ 0,14
zetmeel	42.600	€ 0,08

In bovenstaande berekeningen is niet meegenomen wat de meerwaarde is bij aanpassen van de plantdichtheid in de rijen direct naast een spuitspoor. Er is wel ervaring opgedaan door in deze rijen een nauwere plantafstand 10% toe te passen. In die rijen stijgt volgens deskundigen daarmee de opbrengst tot wel 5%. Hierover zijn echter geen harde cijfers te vinden. Het toepassen van deze nauwere plantafstand gebeurt vaak handmatig via de terminal in de cabine van de trekker bij het planten van deze rijen. Meeropbrengst door nauwere plantafstand is logische omdat de planten in deze rijen door de ruimte van het spuitspoor meer licht kunnen onderscheppen. Een 5% meeropbrengst in rijen naast het spuitspoor staat gelijk aan 0,1-0,2% meeropbrengst op perceel niveau.

4. Conclusie

- Bij de uitvoering van deze toepassing is het van belang dat de software in de terminals voldoende up to date is;
- Verbeterde terminal-techniek maakt toepassing van variabele plantdichtheid uitvoerbaar;
- Voor taakkaarten is men vaak nog afhankelijk van adviseurs en experts als intermediairs; aan do-it-yourself applicaties wordt gewerkt;
- Laat onverlet dat er veel en goede hulp van adviseurs en leveranciers is;
- Telers verwachten veel van deze toepassing en gaan er zeker mee door;
- Uit de scenario berekening lijkt een financiële meerwaarde snel haalbaar. Gevoelsmatig zijn er hogere opbrengsten en uniformere maatsortering behaald die dit onderschrijven, echter zijn er nog geen harde cijfers hierover

Referenties

Nysten, S., & Kempenaar, C. (2019). *Toepassing van Bodemscans voor Smart Farming: Vergelijking van bodemscans in Ens maakt bodemeigenschappen inzichtelijk*. Aeres Hogeschool Dronten.

Tigchelhoff, F., Kempenaar, C., van Esssen, G., de Kleijne, G., Russcher, E., & Nysten, S. (2020). *Bodemscans voor precisielandbouw: Vergelijking van sensorsystemen in Slootdorp 2019*.

Betrokken telers:

- Anselm Claassen
- Martin de Meijer
- Mischa Raedts
- Peter van der Poel

Betrokken experts:

- Dirk de Hoog
- Jean-Marie Michielsen
- Johan Booijs
- Koen van Boheemen
- Thierry Stokkermans