

Evaluatie van NPPL toepassingen

Variabel poten aardappelen 2018-2020

Jits Riepma & Corné Kempenaar

Datum: Mei 2021

Versie: Concept

Inhoud

Samenvatting	1
1. Inleiding	2
2. Toepassingen binnen NPPL	5
3. Overall samenvatting NPPL 2018-2020	10
4. Conclusie	12
Referenties	13

Samenvatting

Plantdichtheid en bodemcondities zijn belangrijke factoren bij de optimalisatie van de opbrengst van aardappelteelten. Een aardappel groeit anders naar mate het lutumgehalte of de beschikbaarheid van licht varieert. Hierdoor kan het voorkomen dat aardappels op een perceel waar het lutum gehalte varieert of waar grote schaduwplekken in zitten, sterk afwijken in groei. Door de plantdichtheid binnen een perceel aan te passen op basis van lutum of schaduwkaart kan er een optimale, gelijkmatige stengelverdeling gerealiseerd worden en daarmee een egale sortering van het eindproduct.

Vanaf 2018 tot 2020 zijn er binnen de NPPL in totaal 6 deelnemers bezig geweest met het variabel poten van aardappels. Van deze deelnemers was er één pootgoedteler, één zetmeelteler en vier consumptietelers. De variatie werd voornamelijk toegepast op het ruimtelijk variërende lutum gehalte van de bodem binnen het perceel, wat in kaart is gebracht door verschillende bodemscans of bodempotentiekaarten. Eén teler heeft zelf de variatie in een perceel in kaart gebracht o.b.v. geregistreerd brandstofverbruik vanuit de trekker tijdens het ploegen. De toegepaste variatie was bij alle telers minimaal +/- 10% rondom de standaard pootafstand. Deze standaard pootafstand werd in de meeste gevallen vastgesteld met behulp van een kiemproef. Maximaal werd er +/-28% gevarieerd. De gemiddelde toegepaste variatie was 19% over de drie jaar. De taakkaarten werden meestal gemaakt door adviseurs of experts met eigen rekenregels software. Sinds 2021 kan dit ook met een kant en klare applicatie VRA poten op FarmMaps.

Het toepassen van variabele plantdichtheid gaf in 2018 opstartproblemen. De meeste problemen traden op bij het inladen op (verouderde) terminals wanneer een teler voor het eerst variabel ging poten. Bij telers met ervaring verliep dit het jaar er na over het algemeen wel soepel. De effectiviteit van het 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 lijkt. Dit onderbouwt het gevoel dat inspelen op de ruimtelijke variatie in groeipotentie binnen een perceel leidt tot een meeropbrengst en betere productkwaliteit. De belangstelling voor deze toepassing neemt binnen NPPL toe.

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 worden aangepast.

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 is met name van invloed 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 egalere 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 egalere 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 FarmMaps combineert een bodemkaart met een schaduwkaart, 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 aan de hand van een bodemkaart verkregen met een bodemscantechniek 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 pootgoedteler en historisch opbrengst- en satellietdata uit verschillende bronnen bij de teler van consumptieaardappelen. Bij beide telers is geen rekening gehouden met schaduwzones binnen het perceel (dit was o.b.v. ligging percelen 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 een relatief oude en niet geupdate Grimme CCI200 terminal. Meerdere problemen kwamen aan het licht: de terminal bleek een moeizaam te maken bestandstype van de taakkaart nodig te hebben, de communicatie met de leverancier verliep door afstand traag, 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 voorjaarsdrukke is besloten om op de ouderwetse manier te poten zonder variatie.

Bij de andere teler ging het inlezen en het uitvoeren van de taakkaart een stuk beter. Er waren kleine problemen bij 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 niet beregenen op de proefpercelen, waardoor droogtestress ontstond en opbrengst sterk achterbleef.

2019

In 2019 gingen naast de telers uit 2018 drie andere telers aan de slag met het variabel poten van aardappelen. De telers uit 2018 zijn in 2019 op dezelfde manier, maar deels met andere terminals 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 ontzorgd.

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 werkte 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 waarmee ook een nette pootafstand bereikt werd. Een omgebouwde Hassia snarenbedpootmachine met behulp van de Raven Rate Controle module was ook goed werkbaar.

Een probleem waar men tegenaan liep was dat er nog geen kant en klare applicatie beschikbaar was die een taakkaart kan maken. Hierdoor was men nog afhankelijk van adviseurs of goede kennis van FarmWorks. Het werkte wel, maar het is 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.

2020

In 2020 zijn 2 telers verder gegaan met het variabel poten en is er één teler mee begonnen. Drie andere telers zijn er niet mee verder gegaan. Dit had verschillende redenen. Zo was één teler in het voorjaar te druk met het beregenen van andere gewassen. Hierdoor was er geen tijd om een goede taakkaart te maken. De twee andere telers hadden problemen met de technologie, waardoor de taakkaarten niet ingeladen/uitgevoerd konden worden. Vanwege de druk op de werkzaamheden is besloten om dan maar niet variabel te poten.

Bij de eerste teler die wel variabel gepoot heeft, is er een taakkaart gemaakt aan de hand van geregistreerde trekkerdata. De brandstofkaart gaf aan waar de overgang van zwaardere naar lichtere grond zat op het perceel. Hiermee is het perceel in zones verdeeld waarbij er op de zwaardere stukken op 33cm is gepoot en op de lichtere stukken op 40cm. Dit komt neer op een variatie van 10% rondom de standaard afstand van 36cm. De taakkaart is door de teler zelf gemaakt en vervolgens uitgevoerd met de, in 2019, omgebouwde snarenbedpootmachine. Omdat hier al ervaring mee was ging het uitvoeren van de taakkaart en het variabel poten van de consumptieaardappelen heel soepel. De teler gaf aan dat er duidelijk een egalere maatsortering van dit perceel af kwam ten opzichte van de jaren wanneer er gepoot werd op een standaard afstand.

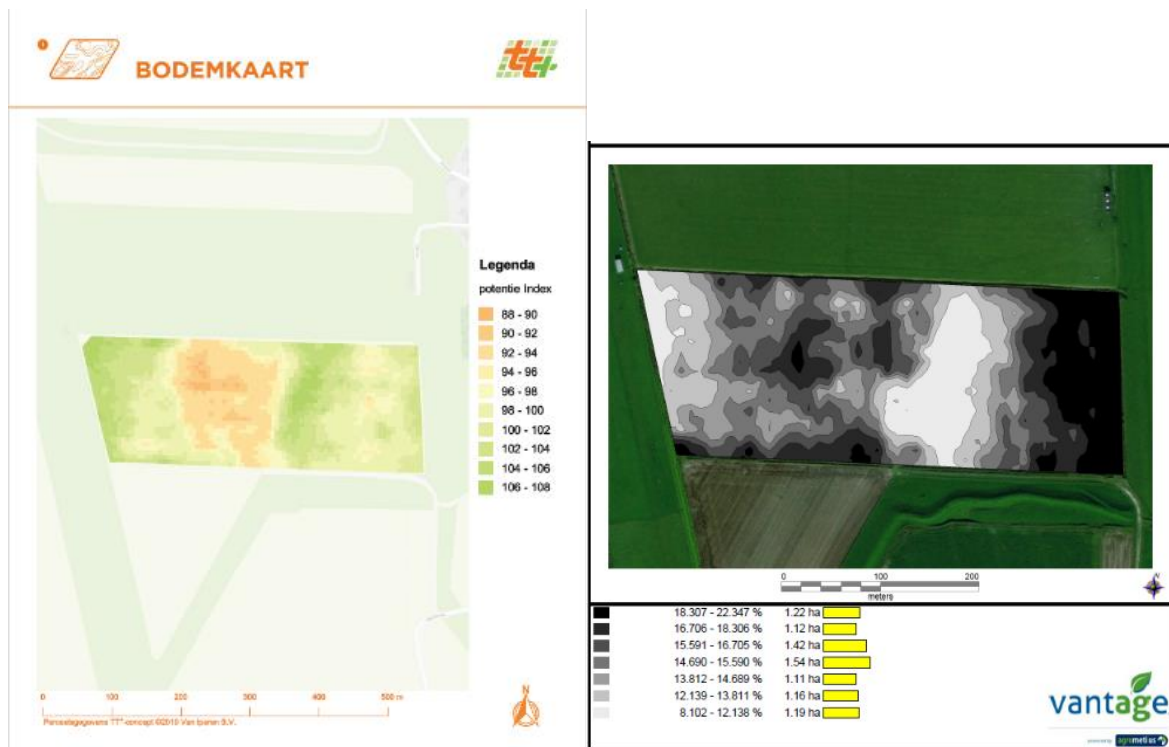
De tweede teler heeft voor de pootgoed teelt op 4 verschillende afstanden zijn aardappelen geplant. Dit gebeurde op basis van een bodempotentiekaart van Van Iperen. De standaard afstand van 16cm is bepaald met een kiemttest. Op basis hiervan is 10% a 20% gevarieerd waardoor de verschillende pootafstanden uitkwamen op 12, 14, 16 en 18 cm. De taakkaart is hiervoor gemaakt door de adviseur. Deze kon gemakkelijk worden ingelezen en uitgevoerd door de nieuwe pootmachine. De resultaten van het variabel poten vielen hier echter tegen vanwege het droge voorjaar. Dit zorgde ervoor dat de aansluiting van de grond in de ruggen minder goed was en er minder vocht vast werd gehouden. Daardoor werd de groei van het pootgoed vertraagd met minder knollen tot gevolg.

Bij de derde en laatste teler in 2020 zijn op een zandperceel zetmeelaardappelen variabel gepoot op basis van een bodemscan uitgevoerd met een Veris iScan Flex. Deze meet geleidbaarheid (EC) van de bodem en organische stof. De EC kan hier gebruikt worden als een indicatie van de opbrengst potentie. Aan de hand van een kiemproef is vastgesteld dat de gemiddelde pootafstand van 28cm optimaal is. Rondom deze afstand is een variatie aangebracht van -25%(21cm) en +25%(35cm). Alle 3 de pootafstanden zijn toegepast op alle variërende delen van het perceel. Dit om inzicht te krijgen in de optimale pootafstand per EC/os gehalte. De taakkaart is gemaakt door de expert en is zonder problemen uitgevoerd. Met een opbrengstmeting op de rooier en proefrooiingen zijn de verschillende pootafstanden geëvalueerd. Ondanks dat er twijfels zijn over de nauwkeurigheid van de metingen, lijkt de kortste pootafstand (21cm) de hoogste opbrengst te behalen op de gebieden met hoge EC/%os en de langste pootafstand de hoogste opbrengst op de gebieden met lage EC/%os.

Voorbeeld toepassing

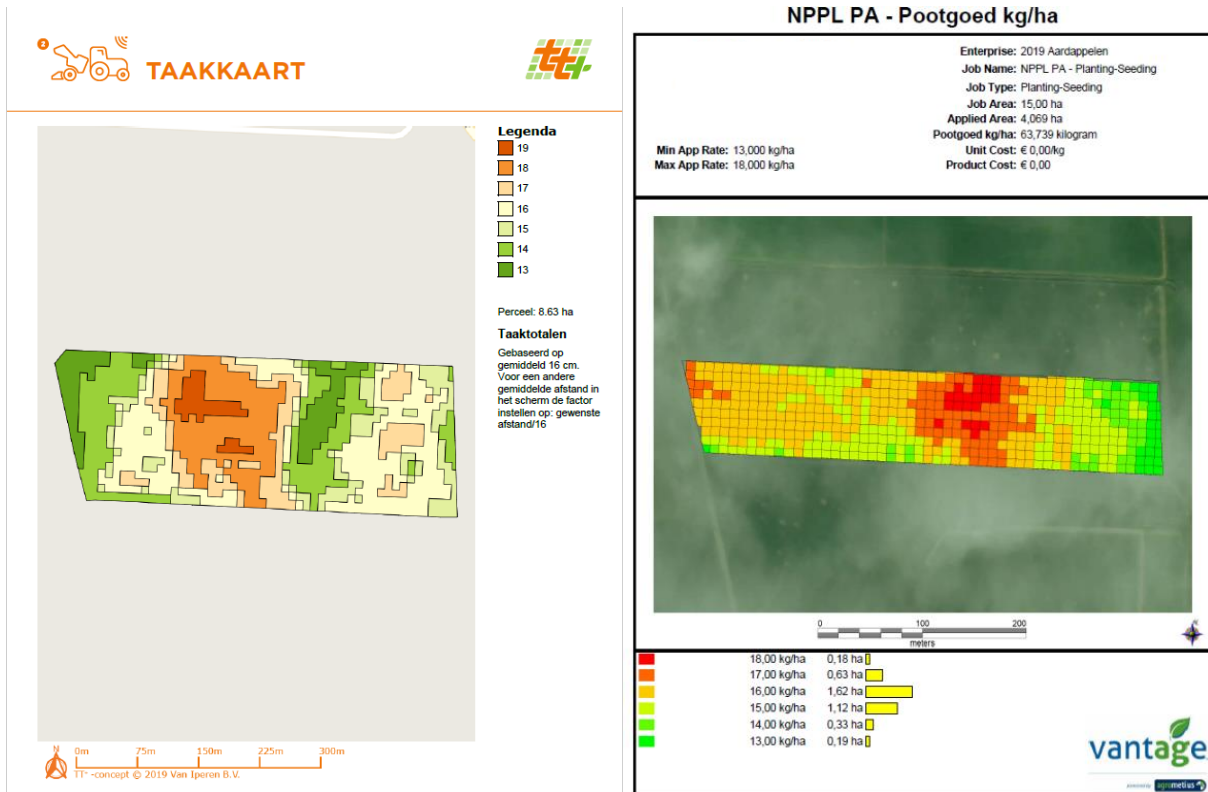
In dit voorbeeld is weergegeven hoe een teler in 2019 voor één en hetzelfde perceel een variabele plantdichtheid taakkaart heeft laten maken op basis van de adviesystemen van Van Iperen en van Agrometius Vantage & Agrifirm.

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.

HIER STRAKS 2021 VB Evenhuis PLAATSEN, laten zien hoe de taakkaart FramMaps er uit ziet

3. Overall samenvatting NPPL 2018-2020

Toepasbaarheid

De toepasbaarheid van variabel poten is wisselend. Wanneer de terminal die de plantmachine aanstuurt verouderd is, of de software niet tijdig is geüpdatet, is het lastig om taakkaarten uit te voeren, zeker als de resolutie van de taakkaart hoog is. Nieuwere terminals kunnen beter met hogere resolutie taakkaarten omgaan. Dit zal de toepasbaarheid van deze toepassing ook ten goede komen. Wel blijft enige tijdsinvestering nodig om het systeem te leren kennen. Ervaring uit voorgaande jaren zorgt dat het inladen en uitvoeren van taakkaarten in latere jaren gemakkelijker gaat. Doordat er vanaf 2018-2020 nog weinig applicaties beschikbaar waren, was het moeilijker om een taakkaart te maken voor het variabel poten van aardappelen zonder tussenkomst van experts of adviseurs. Hierdoor was de stap om met de toepassing te beginnen ook nog groter. Sinds 2021 is er op FarmMaps/taakkaart.nl, programma's een applicatie waarbij de teler zelf een taakkaart kan maken op basis van variatie in de bodem en schaduwkaart. Ten slotte is het nog moeilijk om te bepalen wat de juiste variatie in pootafstand is. Rekenregels die hierbij kunnen helpen worden verwacht vanuit lopende onderzoeken naar de optimale pootafstand per grondsoort.

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 alle NPPL jaren een dusdanige versturende invloed gehad op de opbrengst, dat de 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 scenarioberekeningen blijkt dat er met een meeropbrengst van 2% in de pootgoed- en consumptieteelt al winst te behalen valt met variabel poten. Voor de zetmeelteelt wordt er pas winst behaald 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

- Deelnemers in NPPL tonen veel interesse in de toepassing van variabele plantdichtheid aardappel.
- Taakkaarten blijken soms lastig in te lezen in de terminals, zeker nog in 2018. Bij de uitvoering van deze toepassing is het van belang dat de software in de terminals voldoende up to date is;
- Verbeterde terminal-techniek en ervaring met de toepassing maakt het variabele poten steeds gemakkelijker uitvoerbaar;
- Voor het maken van taakkaarten was men vaak nog afhankelijk van adviseurs en experts als intermediairs. Sinds 2021 is er op FarmMaps een applicatie beschikbaar waarmee taakkaarten voor variabel poten gemaakt kunnen worden;
- Telers verwachten veel van deze toepassing en gaan er zeker mee door. Verdere onderbouwing van beslisregels is gewenst;
- Uit de scenario berekening lijkt een financiële meerwaarde snel haalbaar. Financiële meeropbrengst is mogelijk vanaf een kleine (ca 2%) fysieke meeropbrengst of een betere maatsortering.

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 Sloodorp 2019*.

Betrokken telers:

- Anselm Claassen
- Martin de Meijer
- Max Sturm
- Mischa Raedts
- Nanne Sterenborg
- Peter van der Poel

Betrokken experts:

- Dirk de Hoog
- Fedde Sijbrandij
- Jean-Marie Michielsen
- Johan Booij
- Koen van Boheemen
- Thierry Stokkermans