

# Aardappelopbrengst meten met beeldverwerking kan



Met precisielandbouw zijn er tal van mogelijkheden, maar wat is interessant? Voordeel van precisielandbouw is dat binnen een perceel kleinere eenheden kunnen worden onderscheiden die allen een optimale behandeling kunnen krijgen. Zo kan de efficiency worden verhoogd. Om een goede inschatting te kunnen maken van de benodigde inputs (meststoffen) is informatie over de (potentiële) opbrengst gewenst. Bij de aardappelteelt is het belangrijk om inzicht te hebben in o.a. opbrengst, maatsortering en tarra. Deze parameters zijn tijdens het rooien te bepalen met beeldverwerkingstechnologie.

Tekst: Geert-Jan Molema en Jan Willem Hofstee

Foto's: Jan Willem Hofstee

## ▪ Direct meten

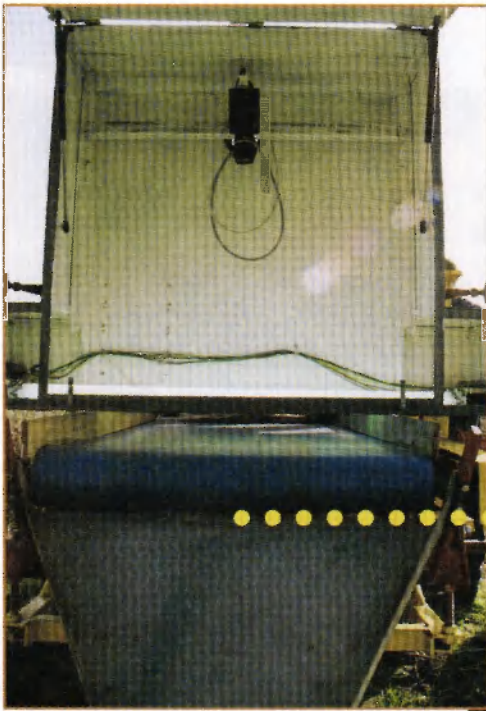
Het IMAG en de leerstoelgroep Agrarische Bedrijfstechnologie van Wageningen Universiteit hebben de mogelijkheden van beeldverwerking bij opbrengstkartering van aardappelen onderzocht. Met een camera op een eenrijige aardappelrooier zijn on-line metingen in het veld verricht. Het onderzoek was overigens vooral gericht op het bepalen van de mogelijkheden en niet zozeer op het direct realiseren van een compleet meetsysteem. In het systeem komen de aardappelen vanaf de zeefketting op een vlakke transportband. Deze transportband beweegt de aardappelstroom onder een camera door. De camera is een kleuren line-scan camera die 2.500 keer per seconde een beeldlijn opneemt. Omdat de lopende band beweegt, ontstaat er een soort

film van de aardappelstroom. Uit deze film (eigenlijk een heel groot beeld) kan vervolgens allerlei informatie van de aardappelen worden gehaald. Problemen zijn dat aardappelen vaak verontreinigd zijn met grond en/of in meer of mindere mate elkaar raken of overlappen. Ook dan moet het systeem in staat zijn om de relevante informatie op knolniveau te genereren.

## ▪ Bepalen volume en massa

Het beeld van de camera is een tweedimensionaal beeld. Om de massa van de knol te kunnen bepalen, moet je het volume weten. Volume x dichtheid geeft de massa. We zouden dus eigenlijk ook de hoogte moeten hebben. Die zou op zich wel bepaald kunnen worden, maar daarmee wordt het systeem te complex

om op een rooier te plaatsen. Om te bepalen of het volume van een aardappel uit een tweedimensionaal beeld afgeleid kan worden, is van een groot aantal schone aardappelen een opname gemaakt. Via het geprojecteerde oppervlak, omtrek, grootste breedte en de grootste lengte is een schatting gemaakt van het knolvolume. Daarnaast is handmatig van iedere aardappel massa, volume, lengte, breedte en hoogte bepaald. De aardappelen (Bintje en Agria) werden opgedeeld in vijf maatsorteringen (30-40, 40-50, 50-60, 60-70 en 70-80 mm) en vier vormklassen (rond, ovaal, langwerpig en misvormd). Door de gegevens van de handmatige metingen te combineren met die van de camera is een model ontwikkeld dat een schatting maakt van het knolvolume op basis van kenmerken uit een



tweedimensionaal beeld. Onder laboratorium-omstandigheden bepaalt het model het knolvolume van een stilliggende aardappel met een fout van gemiddeld 0,3%. Als een partij aardappelen op een band onder de camera wordt getransporteerd, is de afwijking tussen 1,5 en 2,6%. Ook wordt een goede indicatie verkregen over de maatsortering van de knollen.

#### ▪ Clusterdetectie en -scheiding

Het bepalen van de karakteristieken van de aardappel gaat het beste als ze op de lopende band allemaal los van elkaar liggen. Dat is in de praktijk niet het geval. Een mogelijkheid is om ze mechanisch te verenken maar daar kleven ook allerlei nadelen aan. Er is een techniek ontwikkeld die groepjes aardappelen welke elkaar raken (clusters), detecteert en vervolgens via beeldverwerkingstechnieken scheidt (zie figuur onder). Zo kan een goede schatting van de verschillende parameters op knolniveau gekregen worden.

#### ▪ Tarradetectie

In de praktijk hebben we te maken met aanhangende grond. Aan een methode om ook dan het volume van de knol te schatten wordt nog gewerkt. Naast aanhangende grond bevat de productstroom ook kluiten die het systeem optisch detecteert.

#### ▪ Snelheid en oriëntatie

Omdat de rooisnelheid en de oriëntatie van de aardappel geen vast gegeven zijn, is het effect van beide variabelen op de nauwkeurigheid van de metingen onderzocht. Deze

Met deze eenrijige rooimachine met de beeldverwerkingsapparatuur zijn in een aardappel-perceel op lichte grond de eerste metingen verricht. De aardappelen komen vanaf de zeefketting op een vlakke transportband met daarboven een camera (inzet). De camera maakt een soort film waaruit allerlei informatie van de aardappelen gehaald kan worden.

blijken een invloed te hebben op de uitkomsten, maar hiervoor kan gecompenseerd worden.

#### ▪ Conclusies

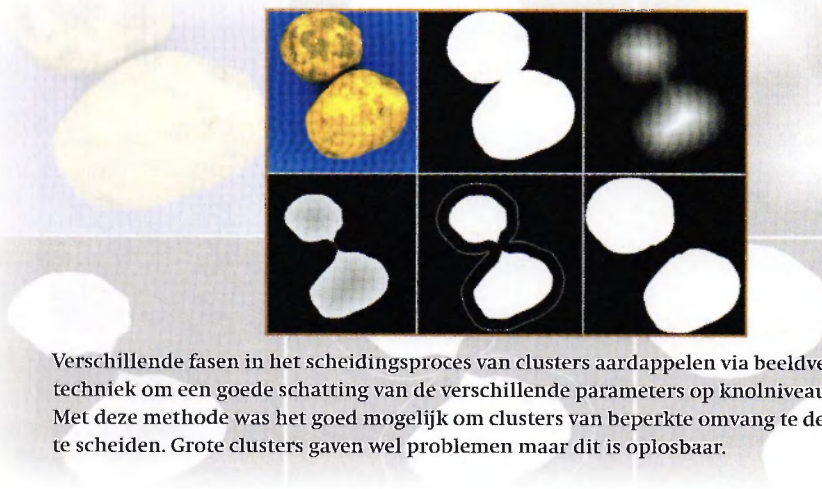
Er zijn mogelijkheden om met beeldverwerking on-line metingen te doen bij de aardappeloogst. Voordelen hiervan zijn dat de teler over informatie beschikt voor hemzelf en de afnemer. Ook kan de teler gericht inspelen via teeltmaatregelen op zowel de kwalitatieve als de kwantitatieve verschillen in opbrengst binnen een perceel. De informatie over de hoeveelheid tarra kan worden benut om de reinigungsunits in de rooier on-line aan te sturen op basis van de aanwezige grondtarra,

waardoor enerzijds onnodige schade en anderzijds teveel grond op de boerderij kan worden voorkomen. De verwachting is dat wanneer het systeem wordt ingezet in de praktijk een fout in het karteren van de opbrengst tussen 4 en 5% mogelijk moet zijn en door optimalisatie van het systeem zelfs minder. ■

Dr. ir. G.J. Molema is onderzoeker bij IMAG B.V. in Wageningen.

Dr. ir. J.W. Hofstee is universitair docent bij de leerstoelgroep Agrarische Bedrijfstechnologie van Wageningen Universiteit.

Met dank aan de (oud)studenten Jurjen Holthuis, Maarten Heijne en Louis Claessens van de leerstoelgroep Agrarische Bedrijfstechnologie, Wageningen Universiteit.



Verschillende fasen in het scheidingsproces van clusters aardappelen via beeldverwerkingstechniek om een goede schatting van de verschillende parameters op knolniveau te krijgen. Met deze methode was het goed mogelijk om clusters van beperkte omvang te detecteren en te scheiden. Grote clusters gaven wel problemen maar dit is oplosbaar.