



# The Next Fruit 4.0

## Vorraadbakfotografie – analyse van maat en gewicht

Auteur: Pieter van Dalfts, Manya Afonso, Peter Balk, Abe de Leeuw, Sophie Wildeboer, Adrie Boshuizen (Bodata)  
Projectnummer: LWV20.131

### Doelstelling ontwikkeling

Het doel is om met behulp van foto's van de bovenlaag van de voorraadbak een objectief beeld van de kwaliteit en waarde van de hele partij fruit te krijgen. Binnen het project is gewerkt aan de analyse van foto's van voorraadbakken Conference, direct na oogst en voorafgaand aan bewaring. De focus lag op analyse van maat en gewicht van de vruchten. Een belangrijke vraag hierbij is ook hoeveel voorraadbakken nodig zijn om een representatief beeld van de geoogste partij fruit te krijgen.

### Werkwijze

In onderstaande figuur is weergegeven welke stappen nodig zijn voor het ontwikkelen van een algoritme voor vruchtmaat en gewichtsbepaling.

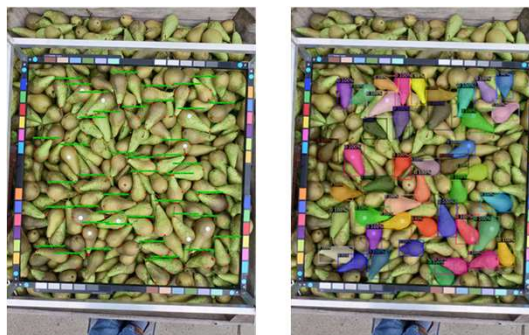
1. Allereerst werden foto's van voorraadbakken verzameld (linksboven). Met het door Bodata ontwikkelde Smartframe (foto rechts) of met een portaal waar de pluktrein onderdoor rijdt.
2. Uit de gefotografeerde voorraadbak werden aselekt vruchten genomen voor handmatige vaststelling van de maat en het gewicht (rechtsboven).
3. Vervolgens werd de eerste versie van het algoritme voor vruchtherkenning en maat- en gewichtsbepaling ontwikkeld en getest.
4. In verschillende rondes en over meerdere seizoenen is het algoritme verbeterd.
5. Vervolgens is bepaald hoe de inschatting van de maat en het gewicht zich verhoudt tot het sorteersresultaat van de desbetreffende partij peren.



### Algoritme ontwikkeling

Met een beeldherkenningsalgoritme kunnen op basis van foto's van voorraadbakken peren, maat en gewicht worden ingeschat. De ontwikkeling van een algoritme bestaat uit twee stappen.

1. Beeldherkenning: een zogenaamd *deep learning*/AI model wordt getraind om individuele peren te herkennen.
2. Berekening van de maat en het gewicht van de herkende peer.



Beeldherkenning op basis van zgn. keypoints (KP, links) of masks

Begin 2023 is een eerste algoritme ontwikkeld voor bepaling van maat en gewicht van Conference. Dit algoritme is in 2024, met aanvullende gegevens verzameld tijdens de oogst in 2023, verbeterd.

Model	Versie (jaar)	Gemiddelde afwijking maat (mm)	Percentage afwijkend ingeschat (maat)	Gemiddelde afwijking gewicht (g)	Percentage afwijkend ingeschat (gewicht)
KP en Masks	2023	5,4	6,1	38,3	15,3
Masks	2023	4,5	4,8	28,0	11,0
KP	2023	4,5	5,2	35,2	13,8
KP en Masks	2024	3,8	4,2	27,6	10,4
Masks	2024	4,3	4,6	24,8	8,8
KP	2024	4,1	4,8	29,3	11,8

Voor het berekenen van de maat en het gewicht zijn verschillende modellen gebruikt, gebaseerd op 'keypoints' (KP), 'masks' en op een combinatie van beide. Bij 'keypoints' wordt het breedste en langste deel van de vrucht bepaald, bij 'masks' worden de contouren van de vrucht bepaald door het algoritme. Op basis van de contouren kunnen berekeningen worden gedaan zoals de maat.

In bovenstaande tabel is weergegeven hoe de verschillende modellen (ontwikkeld in 2023 en geoptimaliseerd in 2024) presteren. Daarbij is de maximale afwijking en het percentage afwijkend ingeschatte peren aangegeven, zowel voor maat als gewicht.

Er is een verbetering waarneembaar als gevolg van de optimalisatiestap. De combinatie blijkt het best te werken voor het bepalen van de maat (afwijking 3,8 mm) terwijl het model, gebaseerd op alleen de masks, het best werkt voor het bepalen van het vruchtgewicht (afwijking 24,8 gram).

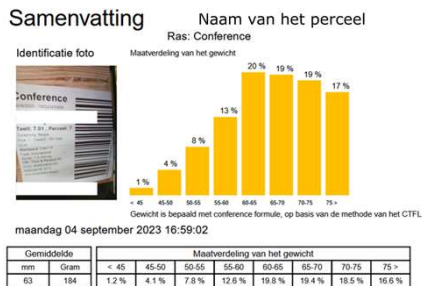


# The Next Fruit 4.0 Voorraadbakfotografie – analyse van maat en gewicht

Auteur: Pieter van Dalftsen, Abe de Leeuw, Peter Balk, Adrie Boshuizen (Bodata)  
Projectnummer: LWV20.131

## Rapportage

Per partij Conference zijn steeds 20 voorraadbakken gefotografeerd. De foto's worden geüpload naar de website van, in dit geval, Bodata. Op basis van de foto's wordt een inschatting gemaakt van de maat en het gewicht van de peren. Er kan vervolgens gekozen worden uit verschillende rapportageformats. Een van de formats wordt doorgestuurd naar Agromanager. Eerste testen zijn uitgevoerd in 2024. Onderstaande afbeelding geeft een beeld van een dergelijk rapport.



## Ontwikkeling van het portaal

Van het portaal, waarbinnen automatisch een foto van de voorraadbak wordt gemaakt, is een eerste concept gerealiseerd in Randwijk (zie afbeelding). Aandachtspunten bij doorontwikkeling (in een aansluitend project Agros2) zijn: mogelijkheden om veel voorraadbakken in korte tijd met zo weinig mogelijk inspanning te fotograferen, het optimaliseren van licht en het testen van diverse camera's.

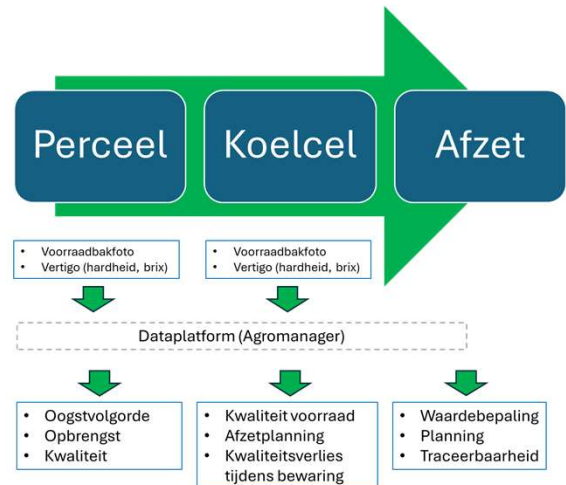


## Praktijkvalidatie

Nadat, op basis van de voorraadbakfoto's, maat en gewicht ingeschat zijn, wordt onderzocht in hoeverre de inschatting een betrouwbaar beeld geeft van de partij als geheel. Daarvoor zijn sorteergegevens nodig die beschikbaar komen na bewaring. Op basis van de overeenkomsten of verschillen kan onder meer bepaald worden hoeveel foto's van een bepaalde partij nodig zijn om een goed beeld te krijgen. In de praktijk van het onderzoek bleek het een uitdaging om de gegevens te ontvangen maar in het laatste seizoen (oogst 2024) zijn stappen gezet. Conference wordt lang bewaard dus op het moment van verschijnen van deze rapportage zijn er nog onvoldoende gegevens om uitspraken te kunnen doen.

## Innovatie adoptie

Tijdens bijeenkomsten van deelnemers aan het project is nagegaan wat de toegevoegde waarde zou zijn van het vaststellen van kwaliteit van geoogst fruit, voorafgaand aan bewaring. Daarbij is ook de inzet van de niet destructieve meting van hardheid en suikergehalte met de Fresco van het bedrijf Vertigo, meegenomen. In onderstaande figuur is voor de verschillende onderdelen van de keten het voordeel aangegeven als de verzamelde gegevens (voorraadbakfoto, ingeschat maat en gewicht, gemeten hardheid en suikergehalte) eenmaal vastgelegd zijn in een datamanagementsysteem zoals bijvoorbeeld Agromanager.



Verder is begin 2024 en 2025 een groep direct betrokken telers geënquêteerd. Daaruit konden de volgende aanwijzingen worden afgeleid:

- Omdat voorraadbakfotografie plaatsvindt op het drukste moment (tijdens de oogst) moet de inspanning om een foto te maken zo beperkt mogelijk zijn. Het systeem moet goed passen in het logistieke proces van oogst tot inkoelen.
- Er zijn voordelen te behalen in de hele keten; de verdeling van kosten/baten moet verder worden uitgewerkt.

## Toekomstperspectief

- Kwaliteitseigenschappen uitbreiden, zoals het aangeven van het percentage klasse 1 vruchten of het kwantificeren van bepaalde waargenomen kwaliteitsafwijkingen.
- Het vaststellen van kwaliteitsverschillen voor en na bewaring.
- Doorontwikkeling van het portaal voor gebruik met een pluktrein of een vorkheftruck met gestapelde voorraadbakken.