

Strategieën voor een datagedreven fruitteelt

Rapport Fruit 4.0 over datamanagement

Jan Willem Kruize, Cor Verdouw, Nico Bondt, Linda Puister

Strategieën voor een datagedreven fruitteelt

Rapport Fruit 4.0 over datamanagement

Jan Willem Kruize, Cor Verdouw, Nico Bondt, Linda Puister

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Economic Research in opdracht van en gefinancierd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en het bedrijfsleven, in het kader van het Topsector T&U PPS-project Precisie tuinbouw - Fruit 4.0 (projectnummer BO-25.06-007-002-LEI). Binnen de Topsector werken bedrijfsleven, kennisinstellingen en de overheid samen aan innovaties op het gebied van duurzame productie van gezond en veilig voedsel en de ontwikkeling van een gezonde, groene leefomgeving.

Wageningen Economic Research
Wageningen, november 2018

RAPPORT
2018-095
ISBN 978-94-6343-557-4

Jan Willem Kruize, Cor Verdouw, Nico Bondt, Linda Puister, 2018. *Datamanagement in de fruitteelt Strategieën voor een datagedreven teelt; Eindrapport werkpakket Datamanagement in Fruit 4.0 (2018)*. Wageningen, Wageningen Economic Research, Rapport 2018-095. 46 blz.; 7 fig.; 11 tab.; 11 ref.

De manier waarop de agrarische sector werkt is ingrijpend aan het vernieuwen door technologische ontwikkelingen op het gebied van internet, sensoren, robots en dataverwerking. Productiesystemen veranderen naar flexibele, slimme, autonome en vraaggestuurde processen die op afstand kunnen worden aangestuurd en naadloos geïntegreerd zijn in de keten. Deze industriële revolutie gaat ook aan de fruitteelt niet voorbij. Er komen veel technologieën beschikbaar, maar de genoemde technologieën zijn nog niet voldoende ontwikkeld en gevalideerd voor toepassing in de fruitteelt.

Fruittelers en hun ketenpartners zijn ervan overtuigd dat zij met behulp van datamanagement en precisietoepassingen moeten werken aan 'the next step' in verduurzaming en efficiency. Dit is nodig om te voldoen aan de wensen van markt en maatschappij, en cruciaal om als fruitteeltsector op lange termijn te kunnen blijven voldoen aan de toenemende vraag naar gezonde producten.

Fruittelers kunnen nu al diverse datamanagementsystemen gebruiken, zoals bedrijfsmanagement- en ketensystemen. Er zijn echter nog geen operationele Sensing & Control-platforms die activiteiten in de boomgaard kunnen meten en omzetten in een betere sturing. Het missen van een dergelijk platform is een belangrijke ontbrekende schakel voor een datagedreven fruitteelt.

Trefwoorden: datamanagement fruitteelt boomgaard sensing control IoT dataplatformen

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/465508> of op www.wur.nl/economic-research (onder Wageningen Economic Research publicaties).

© 2018 Wageningen Economic Research
Postbus 29703, 2502 LS Den Haag, T 070 335 83 30, E communications.ssg@wur.nl,
www.wur.nl/economic-research. Wageningen Economic Research is onderdeel van Wageningen University & Research.



Wageningen Economic Research hanteert voor haar rapporten een Creative Commons Naamsvermelding 3.0 Nederland licentie.

© Wageningen Economic Research, onderdeel van Stichting Wageningen Research, 2018
De gebruiker mag het werk kopiëren, verspreiden en doorgeven en afgeleide werken maken. Materiaal van derden waarvan in het werk gebruik is gemaakt en waarop intellectuele eigendomsrechten berusten, mogen niet zonder voorafgaande toestemming van derden gebruikt worden. De gebruiker dient bij het werk de door de maker of de licentiegever aangegeven naam te vermelden, maar niet zodanig dat de indruk gewekt wordt dat zij daarmee instemmen met het werk van de gebruiker of het gebruik van het werk. De gebruiker mag het werk niet voor commerciële doeleinden gebruiken.

Wageningen Economic Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Wageningen Economic Research is ISO 9001:2008 gecertificeerd.

Wageningen Economic Research Rapport 2018-095 | Projectcode BO-25.06-007-002-LEI

Foto omslag: Shutterstock

Inhoud

	Woord vooraf	5
	Samenvatting	6
	S.1 Belangrijkste uitkomsten	6
	S.2 Methode	7
	Summary	8
	S.1 Important outcomes	8
	S.2 Methodology	9
1	Inleiding	10
	1.1 Achtergrond	10
	1.2 Doel	10
	1.3 Werkwijze	11
	1.4 Leeswijzer	13
2	Informatiebehoefte telers en verkooporganisaties	14
	2.1 Huidige en toekomstige informatiebehoefte	14
	2.2 Informatiebehoefte telers	15
	2.3 Informatiebehoefte verkooporganisaties	18
	2.3.1 Huidige informatiebehoefte	18
	2.4 Toekomstige informatiebehoefte	19
	2.5 Randvoorwaarden gebruik	20
	2.6 Conclusie	21
3	Huidige situatie (inventarisatie)	22
	3.1 Datamanagementsystemen in de fruitteelt	23
	3.2 Datamanagementsystemen in aanpalende sectoren	26
	3.3 Generieke dataplatformen voor het ontsluiten van sensordata via Internet of Things	28
	3.4 Standaarden	31
4	Analyse match bestaande systemen met eisen gebruikers	33
5	Conclusies en aanbevelingen	35
	5.1 Conclusies	35
	5.2 Aanbevelingen	35
	Literatuur en websites	37
	Bijlage 1 Lijst met geïnterviewden	38
	Bijlage 2 Longlist systemen	39
	Bijlage 3 Detailanalyse van systemen	41
	Bijlage 4 Standaarden en onderliggende relaties	44

Woord vooraf

In het project Fruit 4.0 wordt gewerkt aan de besturingscyclus van slim meten & bewaken, slim analyseren & plannen en slim aansturen. Datamanagement in de boomgaard speelt hierbij een cruciale rol. Het is essentieel dat het datamanagement soepel verloopt, data gemakkelijk tussen systemen uitgewisseld worden en dat de betrouwbaarheid, tijdigheid en veiligheid gegarandeerd is. Hierin is de fruitteelt niet uniek. In tal van andere sectoren spelen dezelfde vraagstukken waarvan geleerd kan worden en waardoor de technologische ontwikkeling van de fruitteelt wordt versneld. Deze kennis is vergaard in tal van nationale (zoals FarmDigital, DataFAIR) en internationale projecten (zoals Smart Agri Food, Internet of Food & Farm).

Dit onderzoek laat zien in hoeverre bestaande systemen voldoen aan de informatiebehoefte van de Nederlandse fruitteelt, en hoe verder kan worden gewerkt aan een datagestuurde fruitteelt. Op basis van kennis in andere sectoren en via workshops en interviews met telers, afzetorganisaties, adviespartijen en techniekbedrijven is waardevolle informatie verzameld, waarvoor onze hartelijke dank. Ook bedanken we de Topsector Tuinbouw & Uitgangsmaterialen voor de financiering van het onderzoek en de NFO voor de support.



Prof.dr.ir. J.G.A.J. (Jack) van der Vorst
Algemeen Directeur Social Sciences Group (SSG)
Wageningen University & Research

Samenvatting

S.1 Belangrijkste uitkomsten

Het doel van dit rapport is om in kaart te brengen in hoeverre bestaande softwaresystemen voldoen aan de toekomstige informatiebehoefte van de Nederlandse fruitteelt. Hierbij is de afbakening gemaakt om alleen te kijken naar systemen die gebruikt wordt binnen de hardfruitteelt (boomgaard), en niet naar systemen voor de verdere verwerking van het fruit.

Databehoefteligt in de boomgaard

Er zijn voor fruittelers diverse datamanagementsystemen beschikbaar, zoals bedrijfsmanagement- en ketensystemen. Er zijn echter nog geen operationele Sensing & Control-platforms die activiteiten in de boomgaard kunnen meten en omzetten in een betere sturing. Het missen van een Sensing & Control-platform hindert het in gebruik nemen van sensoren in de fruitteelt en is daarom een belangrijke ontbrekende schakel voor een datagedreven fruitteelt.

Telers registreren data waarmee zij de eigen teeltprocessen (bij)sturen. Een deel van deze data delen zij met verkooporganisaties. Er worden dus al veel data verzameld en omgezet in informatie, maar toch zouden telers graag met sensoren meer informatie verzamelen over de boomgaard. De drie belangrijkste stuurparameters voor de teelt waar de teler meer informatie over wil hebben zijn:

1. bladgroei/bladvitaliteit
2. vruchtgroei, oogstprognose van het volume en de maat
3. bodemleven en bodemvocht.

Huidige informatie te grofmazig en niet koppelbaar

Een huidig obstakel voor gebruik van data in teeltbeslissingen is dat de verzamelde informatie die te grofmazig is en niet te koppelen is. Verkooporganisaties zijn geïnteresseerd in meer gedetailleerde informatie zodat de keten verder geoptimaliseerd kan worden. Hier gaat het met name om:

1. het beperken van risico's
2. het beter plannen van verkopen en
3. tracking en tracing van producten.

Randvoorwaarden voor het delen van informatie

Het betreft hier voornamelijk informatie over de productie en duurzaamheid, oogstramingen en kwaliteit van de producten. Ondanks de meerwaarde die informatie op basis van data kan bieden, zijn er wel randvoorwaarden vanuit de telers en verkooporganisatie:

1. De partijen willen een gebruiksvriendelijk systeem waarin verschillende informatiebronnen (sensordata) bij elkaar komen.
2. Het is voor telers erg belangrijk dat ze zelf in control blijven over de data en dat deze niet zomaar met overheden of verkooporganisaties worden gedeeld.
3. De systemen moeten niet te kostbaar zijn en de economische voordelen van een datagedreven teelt laten zien.

Plaats specifieke teelsturing is moeilijk

In vervolgonderzoek is een inventarisatie gemaakt van de bestaande systemen, om in kaart te brengen in hoeverre deze voldoen aan de informatiebehoefte. Uit deze inventarisatie blijkt dat er al verschillende datamanagementsystemen gebruikt worden. Er zijn voor de fruitteelt in de afgelopen jaren verschillende systemen bijgekomen, die waarschijnlijk de komende jaren verder worden ontwikkeld en verbeterd. Het overgrote deel van de systemen blijkt geen GIS-module noch koppelmogelijkheden te hebben met machines die tijdens de teelt gebruikt worden. Daarom is het voor telers moeilijk om plaats specifiek de teelt te sturen.

Leren van akkerbouw

Voor de open teelten, zoals akkerbouw, is een groot aantal bedrijfsmanagementsystemen beschikbaar. Steeds meer van deze bedrijfsmanagementsystemen hebben koppelingen met sensoren en machines die op het veld gebruikt worden. Uit de analyse blijkt dat de meeste systemen voor de akkerbouw wereldwijd of binnen Europa gebruikt worden. Het zijn veelal 'volwassen producten' waar gevestigde partijen achter zitten. De koppeling met machines in het veld is in de fruitteelt over het algemeen niet beschikbaar. Het is daarom interessant om te onderzoeken of en hoe een softwaresysteem (Farm Management Systeem) die in de akkerbouw gebruikt wordt ook aangepast kan worden zodat deze geschikt is voor de fruitteelt.

Grote beschikbare platformen bieden generieke oplossingen

Naast systemen voor de fruit en open teelten zijn er ook meer generieke platformen in de markt beschikbaar. De afgelopen jaren zijn er ongeveer 450 IoT-platformen geïntroduceerd, volgens een IoT-marktonderzoek uit 2017. De cloudplatformen van de internetgiganten IBM, Amazon, Microsoft en Google zijn het bekendst. Deze generieke platformen richten zich op de internationale markt en relatief veel gebruikers en hebben een grote ontwikkelcapaciteit. Het zijn robuuste platformen die gebruikmaken van state-of-the-arttechnologie. Voor toepassing in de fruitsector zullen vaak sectorspecifieke functionaliteiten moeten worden toegevoegd aan deze platformen.

Strategieën voor een Sensing & Control-platform in de fruitteelt

Er zijn drie strategieën om te komen tot een Sensing & Control-platform in de fruitteelt:

1. Huidige bedrijfs-/ketensystemen voor de fruit uitbreiden met een Sensing & Control-laag;
2. Platformen uit andere agrifoodsectoren (vooral open teelten) geschikt maken voor de fruitsector;
3. Generiek Sensing & Control-platform geschikt maken voor de fruitsector.

Om ervaring op te doen met platformen en te ondervinden welk type platform aansluit bij de sector adviseren we om de volgende drie pilots op te pakken:

1. Een Sensing & Control-platform uit de akkerbouw aanpassen zodat deze ook geschikt is voor de fruitteelt.
2. Het implementeren van een generiek IoT-platform in fruit en daaraan sectorspecifieke apps/functionariteiten toevoegen.
3. Een pilot gericht op data-uitwisseling en interoperabiliteit van systemen binnen de fruitsector.

Door het uitvoeren van deze pilots doet de fruitsector ervaring op met datamanagement.

S.2 Methode

Het rapport beantwoordt de volgende onderzoeksvragen:

1. Wat zijn de informatiebehoeften en randvoorwaarden voor datagedreven fruitteelt?
2. Welke bestaande datamanagementsystemen zijn er binnen en buiten de sector beschikbaar om hierin te voorzien?
3. Hoe kunnen datamanagementsystemen worden gerealiseerd die voldoen aan de eisen voor datagedreven fruitteelt (technisch en organisatorisch)?

Dit onderzoek is gestart met het in kaart brengen van de behoeften en randvoorwaarden vanuit het perspectief van de gebruikers. Hierbij is voortgebouwd op het vooronderzoek waarin een innovatieroadmap is gedefinieerd. In aanvulling hierop is een workshop georganiseerd met fruittelers en een vertegenwoordiger van de NFO. Ook zijn er interviews gehouden met verkooporganisaties. De tweede fase van het onderzoek bestond uit een inventarisatie van bestaande datamanagementsystemen. Hierbij is gekeken naar systemen in de fruitteelt, aanpalende sectoren (met name akkerbouw) en algemene platformen voor het Internet of Things (IoT). Op basis van deze gegevens is geanalyseerd hoe datamanagementsystemen worden gerealiseerd die voldoen aan de eisen voor datagedreven fruitteelt.

Summary

S.1 Important outcomes

The objective of this report is to map out to what extent existing software systems comply with the information needs of Dutch fruit growers. The scope of this project is limited to systems which are used in the orchard for hard fruit cultivation and therefore not for systems that support processing of fruits.

Data need lies in the orchard

There are various data management systems available for fruit growers, such as management and supply-chain systems. However, there are no operational Sensing & Control platforms that can measure activities in the orchard and convert the data into information that can be used to manage the orchard. The lack of a Sensing & Control platform hinders the use of sensors by fruit growers, as the data cannot be visualised and control actions cannot be planned, and therefore it is important that such a platform will become available.

In this research it was found that growers register data in order to control their own cultivating processes. These data are partially shared with sales agencies. Therefore, there is already a lot of data being collected, exchanged and transformed into information. However, growers would like to collect more information with sensors inside the orchard. The main aspects regarding cultivation growers would like to have more information about, as they are the main parameters for control, are:

1. Leaf growth/vitality,
2. Fruit growth, harvest prognosis and
3. Soil life and humidity.

Conditions for sharing information

Currently growers share information with sales agencies about production and sustainability, harvest estimates and quality of the products. Despite the added value that information can offer on the basis of data, there are preconditions from the growers and sales organisation regarding software systems:

1. The parties want a user-friendly system in which different information sources (sensor data) come together.
2. It is very important for growers that they remain in control of the data themselves and that these are not simply shared with governments or sales organisations.
3. The systems should not be too expensive and show the economic benefits of data-driven cultivation.

Site-specific crop control is difficult

In follow-up research, an inventory has been made of the existing systems, in order to map to what extent they meet the information requirements. This inventory shows that different data management systems are already being used. Various systems have been added to fruit cultivation in recent years, which are likely to be further developed and improved in the coming years. The vast majority of the systems do not appear to have a GIS module nor coupling possibilities with machines that are used during cultivation. That is why it is difficult for growers to steer towards site-specific cultivation.

Learning from arable farming

A large number of business management systems are available for open cultivation, such as for arable farming. More and more of these business management systems have links to sensors and machines that are used on the field. The analysis shows that most arable systems are used worldwide or within Europe. They are often 'mature products' backed by established parties. The link with machines in the orchard is generally not available in fruit growing. It is therefore interesting to investigate whether and how a software system (Farm Management System) used in arable farming can also be adapted so that it is suitable for fruit growing.

Large available platforms offer generic solutions

In addition to systems for fruit and open cultivation, more generic platforms are available in the market. In recent years, around 450 IoT platforms have been introduced, according to a 2017 IoT market survey. The cloud platforms of the internet giants IBM, Amazon, Microsoft and Google are the best known. These generic platforms focus on the international market and relatively many users and have a large development capacity. They are robust platforms that use state-of-the-art technology. For application in the fruit sector, sector-specific functionalities will often have to be added to these platforms.

Strategies for a sensing and control platform in agriculture

There are three strategies proposed in order to achieve a Sensing & Control platform in the fruit sector:

1. Add a Sensing & Control layer to the current Farm- and Supply chain management systems used in the fruit sector;
2. Adapt an existing platform that is used in another agro-food sector in a manner that the platform can be used in the fruit sector. Especially platforms used in arable farming could be interesting;
3. Make a generic Sensing & Control platform usable for fruit growers.

In order to gain experience with the different type of platforms, we advise carrying out the next three pilots:

1. Configure a Sensing and Control platform which is used in the arable farming in order to make it suitable for the fruit cultivation.
2. Implement generic IoT platforms in fruit cultivation and make sector specific apps and interfaces available.
3. Perform a pilot which is focused on data exchange and interoperability of systems within the fruit sector.

By carrying out these pilots, the fruit sector gains experience with data management.

S.2 Methodology

This report answers the following questions:

1. What are the information needs and conditions that make data-driven fruit cultivation possible?
2. Which existing data management systems are available and can these support the information needs?
3. How can data management systems be operationalised that meet the requirements for a data-driven fruit cultivation?

This research started with mapping out the information needs and conditions that make data-driven cultivation possible from the perspective of growers. As a basis an innovation roadmap is used which has been developed in preliminary research. In addition to this, a workshop was organised with fruit growers and a representative of NFO. Moreover, several interviews have been conducted with sales agencies. The second phase of this research consisted of an inventory of existing data management systems. In this process the focus has been on systems in the fruit and adjacent sectors (especially arable farming) and generic IoT platforms. Based on these data an analysis has been made of how data management systems can be realised which can enable a data-driven fruit cultivation.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

In 2017 is Fruit 4.0 van start gegaan. Dit publiek-private samenwerkingsproject stimuleert precisietoepassingen en datamanagement in de fruitteelt. Het doel daarvan is het verhogen van kwaliteit, duurzaamheid en efficiëntie van de Nederlandse hardfruitketen door betere teelt- en managementinformatie.

De manier waarop de agrarische sector werkt is ingrijpend aan het vernieuwen door technologische ontwikkelingen op het gebied van internet, sensoren, robots en dataverwerking op productieprocessen. Productiesystemen veranderen naar flexibele, slimme, autonome en vraaggestuurde processen die op afstand kunnen worden aangestuurd en naadloos geïntegreerd zijn in de keten (Brettel et al., 2014, Lasi et al., 2014). In de maakindustrie wordt deze ontwikkeling ook wel 'Industrie 4.0' genoemd. Deze ontwikkeling kan namelijk een vierde industriële revolutie worden, die een vergelijkbare impact heeft als de eerdere drie industriële revoluties: eind 18e eeuw de mechanisatie door water- en stoomkracht, eind 19e eeuw de massaproductie met de introductie van de lopende band, en vanaf de jaren zeventig de intrede van computers op de werkvloer (Brixel, 2017).

Deze industriële revolutie gaat ook de fruitteelt niet voorbij. Er komen steeds geavanceerdere sensoren beschikbaar, die via draadloze netwerken op afstand kunnen worden uitgelezen. Drones met hightechcamera's zijn al lang geen utopie meer, maar kunnen naar verwachting binnen enkele jaren ingezet worden in de boomgaard om bijvoorbeeld bloesem te tellen of ziektes te identificeren. Steeds slimmere systemen kunnen de enorme hoeveelheden data die hiermee worden gegenereerd gaan analyseren en combineren met allerlei externe data, bijvoorbeeld weersinformatie of satellietdata. Fruittelers zullen adviezen en alarmen krijgen via apps op hun smartphone. Machines in de boomgaard (bijvoorbeeld spuitrobot) kunnen op de centimeter nauwkeurig ingrijpen mits ze over de juiste input kunnen gaan beschikken. De wens is dat met behulp van RFID-chips oogstkisten in de toekomst precies kunnen worden gevolgd en getraceerd. Informatie over de teelt en over het fruit kan te zijner tijd gemakkelijk via internet worden uitgewisseld met ketenpartijen.

Er is dus heel veel mogelijk, maar de genoemde technologieën zijn niet voldoende ontwikkeld en gevalideerd voor toepassing in de fruitteelt. Om dit te veranderen werkt Fruit 4.0 aan de besturingscyclus van slim meten & bewaken, slim analyseren & plannen en slim aansturen. Voor slim meten & bewaken worden met behulp van allerlei sensoren alle processen in de boomgaard en na de oogst continu gemeten en bewaakt. Vervolgens worden deze data geanalyseerd en verwerkt tot bruikbare managementinformatie en tot planningsinformatie voor gerichte preventieve en correctieve maatregelen. De volgende stap is de slimme en geautomatiseerde aansturing om adviezen en planningen uit te voeren. Datamanagement speelt een cruciale rol in al deze stappen. Bij het slim meten & bewaken (*smart sensing & monitoring*) worden grote hoeveelheden data met een grote variëteit gegenereerd. Deze data worden, door het slim analyseren & plannen (*smart analysis & planning*), verwerkt tot bruikbare informatie voor het aansturen van teelt- en ketenprocessen (*smart control*). Ook de resulterende instructies zijn data die gebruikt worden voor het slim en heel gericht uitvoeren van operationele processen. Het is essentieel dat het datamanagement als een geoliede machine verloopt, data gemakkelijk tussen systemen uitgewisseld kunnen worden en dat de betrouwbaarheid, tijdigheid en veiligheid gegarandeerd is.

1.2 Doel

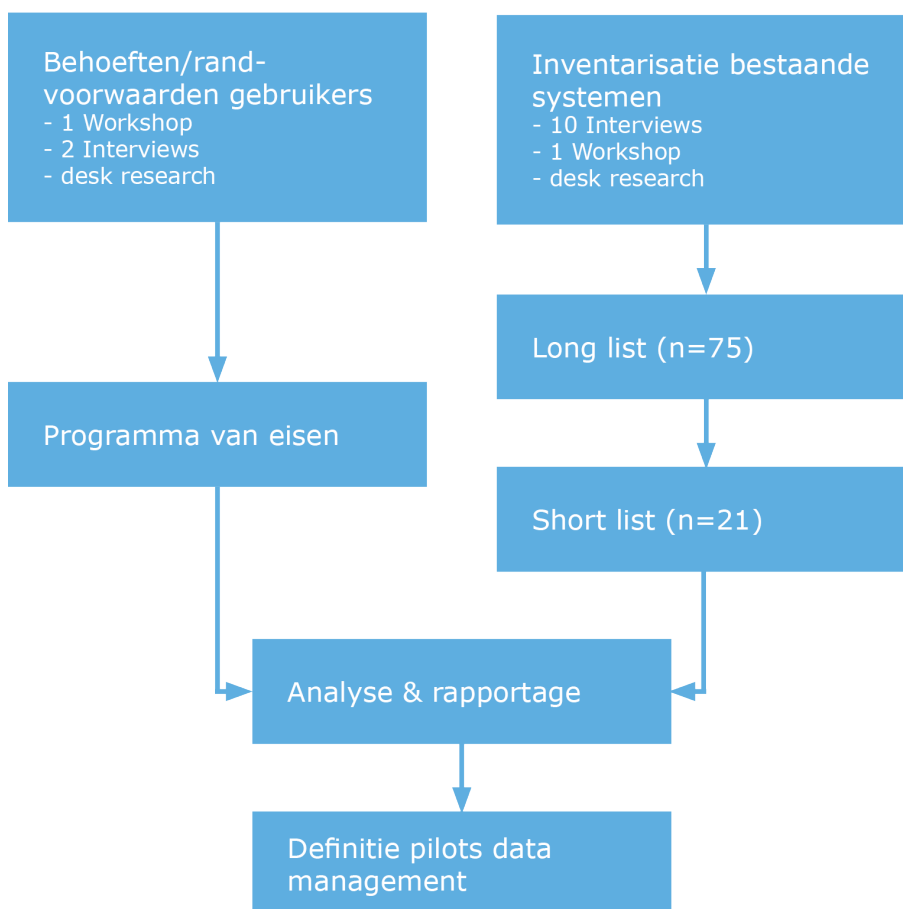
Het produceren van fruit kan tegenwoordig niet meer zonder betrouwbare en actuele informatie. Fruitbedrijven worden steeds groter, ketens worden flexibeler en stellen meer klantspecifieke eisen, de

markt vraagt gedetailleerde informatie over het teeltproces en ook voor regelgeving en certificering moeten veel data worden uitgewisseld. Deze ontwikkelingen stellen steeds hogere eisen aan het informatiemanagement van fruittelers. Het doel van dit rapport is om in kaart te brengen in hoeverre bestaande systemen voldoen aan de informatiebehoefte van de Nederlandse fruitteelt. Meer specifiek wil het rapport antwoord geven op de volgende onderzoeksvragen:

1. Wat zijn de informatiebehoeften en randvoorwaarden voor datagedreven fruitteelt?
2. Welke bestaande datamanagementsystemen zijn er binnen en buiten de sector beschikbaar om hierin te voorzien?
3. Hoe kunnen datamanagementsystemen worden gerealiseerd die voldoen aan de eisen voor datagedreven fruitteelt (technisch en organisatorisch)?

1.3 Werkwijze

Om antwoord te kunnen geven op de onderzoeksvragen, is de werkwijze gevolgd zoals weergegeven in figuur 1.1.



Figuur 1.1 Methode analyse datamanagement Fruit 4.0

Het onderzoek is gestart met het in kaart brengen van de behoeften en randvoorwaarden vanuit het perspectief van de gebruikers. Hierbij is voortgebouwd op het vooronderzoek waarin een innovatieroadmap is gedefinieerd (Ossevoort et al., 2016). In aanvulling is een workshop georganiseerd met vier fruittelers en een vertegenwoordiger van NFO, en zijn twee interviews met verkooporganisaties georganiseerd (Fruitmasters en The Greenery).

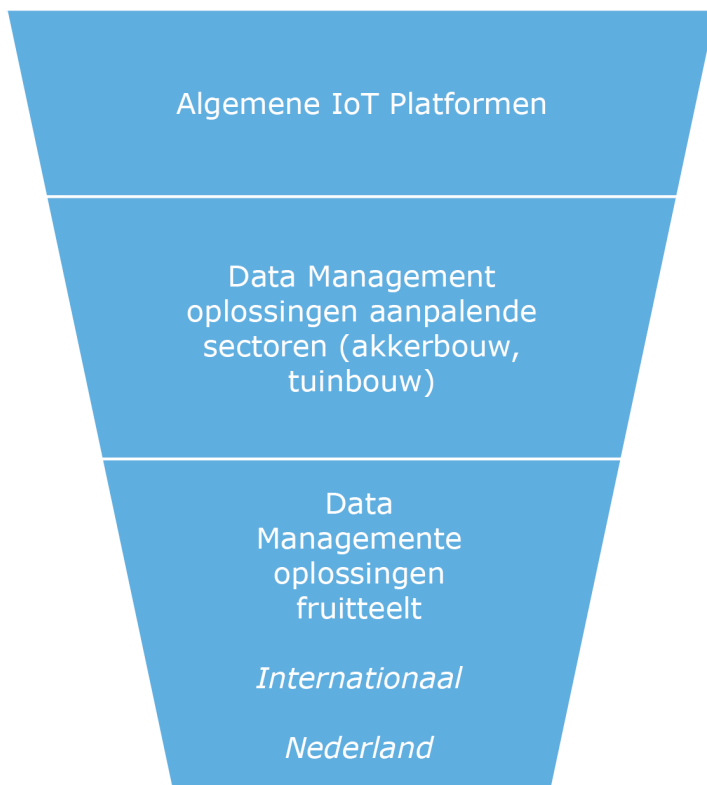
In de workshop Datamanagement met fruittelers is uitgewerkt hoe gegevens kunnen worden omgezet in informatie die de telers gebruiken voor keuzes die zij in hun bedrijfsvoering moeten maken. Welke

informatiebehoefte heeft een teler om zijn bedrijf te managen en aan welke informatie is behoefte in de volgende schakels in de keten? Zowel in de workshop als in de interviews zijn de volgende vragen besproken:

- Welke informatie vragen uw klanten nu?
- Welke aanvullende informatie registreert u nu voor het plannen en aansturen uw bedrijf?
- Aan welke keteninformatie is in de toekomst behoefte?
- Welke informatie mist u nog of zou u graag willen voor beter bedrijfsmanagement?

Vervolgens zijn voor de teeltgerelateerde informatie deze extra vragen behandeld:

- Welke informatie heeft u precies nodig? Hoe vaak? Hoe nauwkeurig?
- Waar let u op wanneer u door de boomgaard loopt?
- Wat is er nog nodig om er betere stuurinfo van te maken?



Figuur 1.2 Trechteraanpak inventarisatie bestaande datamanagementsystemen

De tweede fase van het onderzoek bestond uit een inventarisatie van bestaande datamanagementsystemen. Hierbij is gekeken naar systemen in de fruitteelt, aanpalende sectoren (met name akkerbouw) en algemene platformen voor het Internet of Things (IoT). Daarbij is een zogenaamde 'trechteraanpak' gekozen (figuur 1.2).

In eerste instantie is een longlist ontwikkeld die bestaat uit een korte beschrijving van 75 softwaresystemen. Uit deze longlist zijn 21 systemen geselecteerd die de shortlist vormen. Deze systemen zijn volgens de onderstaande methodiek geselecteerd en beschreven:

- **Opstellen longlist op basis van desk research: internet search** (zoekterm: *fruit and vegetable software system*)
- **Selectie voor shortlist** op basis van workshops:
 - omvang gebruik in Nederlandse fruitsector
 - verwachte fit met de fruitteelt
 - marktpositie in andere open teelten en internationaal
- **Definiëren template** voor het beschrijven van de systemen op de shortlist
- **Definiëren vragenlijst** voor interviews

-
- ***Uitvoeren inventarisatie***: desk research en interviews
 - ***Beschrijven systemen shortlist*** in template.

De systemen op deze shortlist zijn in de sectie 'Huidige Situatie' (Inventarisatie) beschreven.

1.4 Leeswijzer

Na een beschrijving van de informatiebehoefte van telers en verkooporganisaties in hoofdstuk 2, is in hoofdstuk 3 de huidige situatie uiteengezet. Hoofdstuk 4 is een analyse in hoeverre de huidige situatie al voorziet in de informatiebehoeften en daarbij is ook een toekomstvisie neergezet. De conclusies en aanbevelingen zijn opgenomen in hoofdstuk 5.

2 Informatiebehoefte telers en verkooporganisaties

In dit hoofdstuk wordt de informatiebehoefte voor management in de fruitteelt beschreven, op basis van de workshops en de gehouden interviews (zie het vorige hoofdstuk voor de methode). Deze beschrijving dient als basis voor de beschrijving van de functies die toekomstige gebruikers met het ICT-systeem moeten kunnen uitvoeren. Achtereenvolgens wordt ingegaan op de informatiebehoefte vanuit de teelt en vanuit de keten. De laatste paragraaf van het hoofdstuk gaat in op de randvoorwaarden van telers om bepaalde systemen te gebruiken.

2.1 Huidige en toekomstige informatiebehoefte

In tabel 2.1 is weergegeven welke informatie nu al verzameld wordt, in de keten en op individuele bedrijven, en wat de toekomstige informatiebehoefte zal zijn. Hieruit blijkt dat de informatiebehoefte op bedrijfsniveau naar verwachting duidelijk toeneemt met name omdat telers begrijpen dat precisietoepassingen één van de oplossingen is om te komen tot verduurzaming van de teelt. In de keten zal dezelfde soort informatie gebruikt blijven worden, en is vooral behoefte aan een grotere nauwkeurigheid om risico's te beperken, verkopen beter te kunnen plannen en afnemers te kunnen voorzien van tracking en tracing-informatie. Zie voor een verdere uitwerking de paragrafen over de informatiebehoefte van telers en verkooporganisaties.

Tabel 2.1 Informatiebehoefte keten en bedrijf, nu en in de toekomst a)

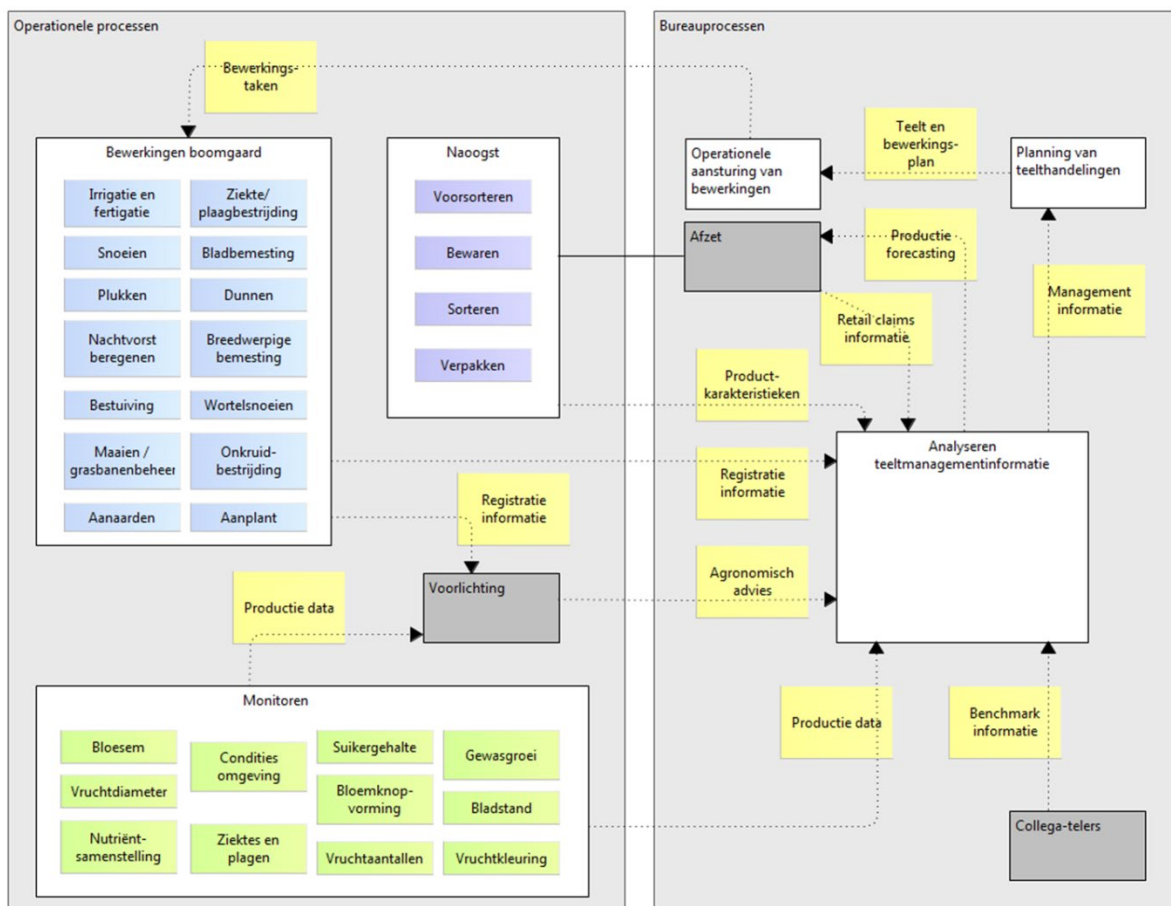
Informatie	Keten	Teeltbedrijf	Keten	Teeltbedrijf
	Nu	nu	toekomst	toekomst
Teeltregistratie	Ja	ja	Ja	ja
Oogstprognose - volume	Ja	ja	Ja	ja
Oogstprognose - kwaliteit	Ja	ja	Ja	ja
Bloesemkaarten/bloemclusters	-	nee	-	ja
Bladgroei	-	nee	-	ja
Scheutlengte (groei)	-	nee	-	Ja
Vruchtgroei (aantal en maat)	-	nee	-	Ja
Gewasbeschermingsmiddelen				
• gebruik per perceel	ja	ja	ja	ja
• gebruik per rij	-	-	-	ja
• gebruik per boom	-	-	-	ja
Meststoffen				
• gebruik per perceel	ja	ja	ja	ja
• gebruik per rij	-	-	-	ja
• gebruik per boom	-	-	-	ja
Water				
• gebruik per perceel	ja	ja	ja	ja
• gebruik per rij	-	-	-	ja
• gebruik per boom	-	-	-	ja
Energie-/brandstofgebruik	-	-	Ja	Ja
Arbeid				
• inzet per perceel	-	-	-	ja
• inzet per rij	-	-	-	ja
• inzet per boom	-	-	-	ja
Bodem informatie				
• vocht	-	soms	-	ja
• stikstof	-	ja	-	ja
• grondsoort	ja	-	ja	ja
• bodemmonster	•	ja	-	ja

Informatie	Keten Nu	Teeltbedrijf nu	Keten toekomst	Teeltbedrijf toekomst
Taakkaarten				
• precisiespuiten	-	-	wellicht	ja
• bemesten	-	ja	wellicht	ja
• wortelsnoeien	-	-	-	ja
• irrigatie	-	-	-	ja
• snoei	-	-	-	ja
• dunnen	-	-	-	ja
• bodeminformatie	-	-	-	ja

a) '-' = niet van toepassing

2.2 Informatiebehoefte telers

Om tot een beschrijving van de informatiebehoefte te komen is inzicht nodig in de processen die op een fruitteeltbedrijf plaatsvinden. Het referentiemodel in figuur 2.1 beschrijft deze processen en de onderlinge samenhang.



Figuur 2.2 Referentiemodel voor de fruitteelt
Bron: Ossevoort et al. (2016).

Dit referentiemodel maakt onderscheid tussen operationele processen (links), die in boomgaard of schuur worden uitgevoerd, en managementprocessen (rechts), die op kantoor worden uitgevoerd.

Verwachtingen van de toekomst

Aan vijf telers is gevraagd wat ze verwachten dat de toekomst gaat brengen qua keteninformatie en informatiemanagement op het individuele bedrijf. De verwachting is dat de keten dezelfde informatie zal vragen als nu, maar wellicht zal deze nog gedetailleerder moeten worden aangeleverd. Hierbij kan gedacht worden aan informatie over energie en brandstofverbruik.

Over informatiemanagement op het bedrijf is aangegeven dat de informatie die nu wordt verzameld te grofmazig is en niet aan elkaar gekoppeld kan worden. Zo is er op dit moment alleen informatie over de hele boomgaard beschikbaar, maar nog geen informatie op rij of specifiek boomniveau. Hierdoor kan er niet nauwkeurig genoeg gestuurd worden. In de toekomst zal er meer en meer gedetailleerde informatie beschikbaar moeten komen, bij voorkeur tot op boomniveau zodat er erg nauwkeurig gestuurd kan worden. De hele boomgaard zou digitaal in kaart moeten worden gebracht, waarbij tot op boomniveau nauwkeurige informatie wordt weergegeven over bemesting, gebruik van gewasbeschermingsmiddelen, volume en kwaliteit van de oogst, etc. Deze informatie zou (gedeeltelijk) gedeeld kunnen worden met verkooporganisaties zodat de tracking en tracing verbeterd kan worden en de consument nog nauwkeurige informatie krijgt over het product.

Door betere informatie en informatiemanagement kan het boomgaardmanagement gestuurd worden op basis van de feiten (data), waarbij de fruitteler idealiter alleen nog steekproefsgewijs taken hoeft te checken. De uitvoering van wortelsnoeien en spuit- en dunningswerkzaamheden kunnen in de toekomst hopelijk plaats specifiek en deels door robots worden gedaan. Dit draagt niet alleen bij aan verduurzaming (minder middelengebruik), vermindering van de arbeidsbehoefte maar ook aan mogelijkheden om de opbrengst per boom te optimaliseren en bijvoorbeeld beurtjaren¹ te voorkomen. Daarnaast is de verwachting dat telers in de toekomst steeds beter kunnen zeggen wat de kwaliteit en maat van de voorraden in de cellen is. Dit kan bijdragen aan een betere en gerichtere verkoopplanning én het voorkomen van verspilling.

Bijkomend voordeel is dat adviseurs en telers op basis van data-analyse van honderden telers in Nederland nieuwe inzichten op kunnen doen. Hierdoor zal de kwaliteit van de teeltadviezen verbeteren en kunnen wellicht nieuwe aanknopingspunten gevonden worden voor het voorkomen van ziekten en plagen. De verwachting van de deelnemers is dat een aantal essentiële stappen daartoe binnen vijf jaar gerealiseerd kunnen worden.

Ten slotte zou het interessant zijn om meer informatie over het weer te gebruiken en te koppelen aan perceeldata.

Stuurparameters

De fruitsector wil toe naar boomgaardmanagement op basis van meer nauwkeurige/gedetailleerde informatie die op een kostenefficiënte manier verzameld kan worden. Telers willen meer inzicht in de teelt en in de boomgaard. Door met verschillende sensoren naar onder andere het blad, grond en oogst te gaan kijken krijgt de teler inzicht in bladgroei, scheutontwikkeling, vruchtgroei, bodemkwaliteit en te oogsten volume, op basis van objectieve gegevens.

Tabel 2.2 laat zien op welke aspecten van de teelt fruittelers nauwkeuriger willen sturen. In de workshop met fruittelers zijn alle relevante punten geïnventariseerd en geprioriteerd.

¹ Een *beurtjaar* is een jaar met een geringe oogst, na een jaar met een grote oogst.

Tabel 2.2 Belangrijkste stuurparameters tijdens de teelt

Prioriteit	Stuurparameter teler	Aantal punten
1.	Bladgroei/bladvitaliteit	13
2.	Vruchtgroei	12
3.	Oogstprognose - volume	12
4.	Bodemleven en bodemvocht	10
5.	Taakkaarten	5
6.	Bloesem en bloemclusters	3
7.	Oogstprognose - kwaliteit	2
8.	Internodium afstand	2
9.	Stressniveau	1

Ad 1. Bladgroei/-vitaliteit

Inzicht in bladvitaliteit is belangrijk, de bladeren zijn de longen van een boom. Op dit moment houden telers de bladvitaliteit in de gaten door de kleur en 'helderheid' van het blad (dof of reflecterend) waar te nemen. Deze informatie wordt gebruikt in beslissingen over bemesten, bespuiten en snoeien. Bij de visuele waarnemingen krijgt de teler echter nooit een totaalbeeld. Naast de visuele waarnemingen wordt twee of drie keer per jaar een bladmonster genomen.

Als er meer en nauwkeuriger bladgroei/-vitaliteit gemeten wordt, ontstaat er meer inzicht over de boomgaard en kan de opbrengst per hectare geoptimaliseerd worden. Op basis van de scheutlengte, die een indicator is voor de groei van de boom, zou in de toekomst per boom het moment en de diepte van het wortelsnoeien op maat ingesteld kunnen worden.

Ad 2 en 3. Vruchtgroei en oogstprognose

Op dit moment wordt een oogstprognose door de teler bepaald op basis van een steekproef. De teler telt het aantal stuks fruit in een strekkende meter en extrapoleert deze data tot een totale verwachte opbrengst. Met vuistregels en de steekproef weet de teler vrij nauwkeurig de omvang van de oogst te voorspellen. De telers zouden echter graag een kwantitatief en meer perceelspecifieke inschatting van de oogst willen krijgen zodat hierop gestuurd kan worden, bijvoorbeeld in relatie tot benodigde arbeid. Ook zouden de telers graag de werkelijke oogst plaats specifiek willen meten inclusief de kwaliteit en maat van de vruchten. Dit laatste ten behoeve van een betere verkoopplanning. Als tijdens de oogst per individuele plukker geregistreerd wordt (of bijvoorbeeld appels te licht van kleur geplukt worden) zou ook tijdens de pluk bijgestuurd kunnen worden.

Ad 4. Bodeminformatie

Bodeminformatie over bodemleven en bodemvocht is erg belangrijk voor de teelt omdat dit bepalend is voor de groei van de boom en met name de scheutlengte. Toch richten telers zich op dit moment in verhouding meer op dat wat boven de grond gebeurt. Ook over het wortelgestel, bodemkwaliteit, bodemvochtigheid en organische stof is bij telers het nodige bekend, maar metingen daarvan staan nog in de kinderschoenen. Telers streven naar een efficiënte en betaalbare monitoring van met name de bodemvochtigheid, middels robuuste sensoren, om de waterhuishouding continu goed te kunnen managen en vroege oogstprognoses te kunnen doen. De bodemmonsters die nu af en toe worden genomen gaan vooral over mineralen in de grond, en is vaak slechts één meting voor een heel perceel. Er is vooral onvoldoende zicht op de bodemvochtigheid, en daarmee op de oogst, bijvoorbeeld als het gaat om het effect van de positie van druppelpunten (op boom, in goot, etc.).

Ad 5. Taakkaarten

Taakkaarten zijn digitale bestanden die in de terminal van een tractor geladen worden waarmee een werktuig plaats specifiek aangestuurd kan worden. In de akkerbouw worden taakkaarten steeds vaker gebruikt om bijvoorbeeld plaats specifiek te poten of te bemesten. In de fruitteelt zijn taakkaarten nog erg nieuw en is er alleen een voorbeeld bekend van wortelsnoei op basis van een taakkaart. Toch zijn er telers ervan overtuigd dat plaats specifieke sturing in de boomgaard de toekomst is. Er wordt daarom binnen Fruit 4.0 onderzoek gedaan naar het ontwikkelen van taakkaarten waarmee plaats specifiek dunmiddel bespoten kan worden.

Ad 6. Bloesem en bloemclusters

Bloesem- en bloemclusterdetectie geeft een indicatie van de te groeien vruchten. Wanneer er te veel bloesem en bloemclusters zijn, dan dienen deze uitgedund te worden. Hiervoor wordt vaak dunmiddel gebruikt. Binnen Fruit 4.0 wordt de bloesem gemonitord door middel van sensoren. Op basis van deze sensorbeelden kan geanalyseerd worden waar te veel bloemclusters zijn zodat daar gedund kan worden.

Ad 7. Oogstprognose

De oogstprognose van het volume geeft een schatting van de hoeveelheid vruchten in tonnen die geogst kan worden. De oogstprognose van de maat geeft aan in welke maat de gemiddelde vruchten van de oogst zullen vallen. Deze informatie is van belang voor verkooporganisaties zodat ze inzicht hebben in de markt. Op basis van de oogstprognose kan in veel gevallen niet meer gestuurd worden.

Ad 8. Internodiumafstand

Op een twijg zitten op diverse plekken na elkaar verdikkingen met de bladeren waar ook de knoppen worden gevormd. Deze verdikkingen worden ook wel een nodium genoemd. De afstand tussen twee knoppen wordt daarom de internodiumafstand genoemd. Is de ene twijg groeikrachtiger dan een andere twijg, dan is de internodiumafstand het grootst bij de groeikrachtige twijg. De internodiumafstand kan verkleind worden door middel van het creëren van droogtestress en door toepassing van de groeiregulator Regalis. Om de afstand juist te vergroten, is er een hogere water- en mestgift nodig.

Ad 9. Stressniveau

Een boomgaard kan verschillende typen stress ondervinden van bijvoorbeeld droogte of juist wateroverlast. De mate waarin deze stress zichtbaar wordt in de boomgaard heet het stressniveau. Dit is een inschatting op basis van ervaring van een deskundige. Wateroverlast kan verholpen worden met extra drainage. Een tekort aan water kan door middel van druppelbevloeiing of via de nachtvorstberegening worden verholpen. Echter, in bepaalde gebieden is de beschikbaarheid van zoet water beperkt waardoor telers meer afhankelijk zijn van de natuurlijke regenval.

2.3 Informatiebehoefte verkooporganisaties

Twee verkooporganisaties, Fruitmasters en The Greenery, zijn geïnterviewd om de informatiebehoefte aan de verkoopkant in kaart te brengen.

2.3.1 Huidige informatiebehoefte

Verkooporganisaties vragen verschillende gegevens uit bij telers zodat er aan de eigen informatiebehoefte en die van de retail en andere afnemers voldaan kan worden. Hierbij gaat het voornamelijk om gewasbeschermings- en duurzaamheidsregistratie, oogstprognoses, geogste volumes en kwaliteitsgegevens over de voorraden.

Verkooporganisaties sturen vooral op informatie die op perceelniveau is vastgelegd, waardoor er grofmazig inzicht is. De percelen zijn waar mogelijk gekoppeld aan de RVO-perceeldata. In de toekomst zou er meer in detail geregistreerd kunnen worden, vergelijkbaar met de 'padregistratie' in de glastuinbouw, mogelijk zelfs tot op het niveau van een boom. Nu is wel bekend hoeveel bomen op een perceel staan, echter, de afstand tussen rijen en de exacte GPS-posities van iedere boom zijn in het verleden niet standaard vastgelegd. Tegenwoordig worden deze gegevens wel steeds vaker verzameld.

Duurzaamheid

Informatie over duurzaamheid, onder andere over het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen, is nodig voor retailers en andere afnemers. De gemeenschappelijke marktordening (eisen uit GlobalGAP, PlanetProof en andere compliance standaarden) stelt steeds strengere eisen. Fruittelers houden zelf alle bespuitingen op perceelniveau bij, en verkooporganisaties voegen daaraan resultaten uit residuanalyse en signaleringen toe. Nu wordt er vaak alleen geregistreerd, maar in de toekomst zal

ook de controle volledig in de informatiesystemen moeten worden opgenomen door systematisch vast te stellen in hoeverre aan alle wettelijke en bovenwettelijke eisen en wensen voldaan is. In de regel moeten verkooporganisaties de gegevens over het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen binnen 24 uur beschikbaar hebben voor andere partijen.

Oogstramingen

Verkooporganisaties hebben prognoses nodig van volume, maat en verwachte kwaliteit van de te oogsten producten. Deze prognoses zouden in de toekomst steeds verder moeten verbeteren, met een steeds hogere betrouwbaarheid.

De prognose van het juiste oogstmoment is ook van belang en wordt momenteel bepaald op basis van suikermetingen in de boomgaard.

Kwaliteit

Informatie over de productkwaliteit wordt nu vooral bepaald door telers zelf en/of door keurmeesters, bij aankomst ('inslag') in de bewaarcellen. Dit zijn visuele waarnemingen, waarbij de appels of peren soms worden gefotografeerd om de kwaliteit van de voorsortering beter te kunnen inschatten. Tijdens de opslag wordt met name steekproefsgewijs gecontroleerd op hardheid en suikers. Na de opslag wordt de kwaliteit van het fruit gemeten door sorteermachines en kunnen de gegevens worden gekoppeld met behulp van een ERP-systeem. Telers kunnen deze informatie nog niet automatisch koppelen aan hun bestaande perceelregistratie.

Bij het openen van een bewaarcel blijkt de kwaliteit regelmatig anders te zijn dan verwacht. Een gemiddeld maatverschil in mm, een mindere blos op een appel of een ruwere schil van een peer kan al een groot verschil in verkoopmogelijkheden geven. Daarom is het belangrijk dat de kwaliteit vooraf specifiek in beeld wordt gebracht, bijvoorbeeld op basis van *sensing data* uit de boomgaard.

2.4 Toekomstige informatiebehoefte

In de toekomst zal vooral behoefte zijn aan nauwkeuriger en vroegtijdiger informatie over de elementen die ook nu al cruciaal zijn. Het advies en de keuze voor het beste oogsttijdstip wordt nu visueel en op basis van steekproefsgewijze metingen vastgesteld. Telers hebben steeds meer behoefte aan meer gedetailleerde informatie gekoppeld aan hun eigen locatie of regio. Naarmate ketensamenwerking en clubbrassen verder toenemen zullen telers strikter de aan de concepten gekoppelde adviezen moeten volgen. Ook de prognoses van volume, maat en verwachte kwaliteit zullen verder worden verbeterd: nauwkeuriger en vroegtijdiger. Als volumes, maten en kwaliteiten eerder bekend zijn, kan de verkoop daarop worden aangepast; voor een bepaalde klant is de ideale maat voor appels bijvoorbeeld 75/85. Vervolgens kan er in de toekomst met een robot mogelijk beter op gestuurd worden door de juiste appels en peren te dunnen of klantspecifiek op maat te plukken. Ten slotte zal de informatie over ziektedruk, plagen en de verspreiding hiervan moeten verbeteren, zodat gewasbeschermingsmiddelen beter ingezet kunnen worden in de bestrijding.

Gestandaardiseerde koppelingen waarmee verschillende bronnen zoals de GBM-registratie (bijvoorbeeld RegPro), stikstofmetingen (Eurofins), weergegevens en waarschuwingsmodellen voor bijvoorbeeld schurft en fruitmot (bijvoorbeeld RimPro) ontsloten worden zou de fruitteler kunnen helpen bij het nemen van beslissingen, bijvoorbeeld over de toediening van gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen.

Naast de hiervoor beschreven punten zijn ook de volgende zaken van belang voor de verkooporganisaties:

- gedetailleerde lokale identificatie en tracking en tracing zodat bepaalde oogstbatches te herleiden zijn naar secties van de boomgaard
- het terugkoppelen aan de teler waarom een bepaalde partij is afgekeurd
- analyses van gegevens over groepen bedrijven waarmee de kwaliteit van adviezen aan telers verbeterd kan worden, bijvoorbeeld bemestingsadvies. Om van de verzamelde gegevens naar adviezen te komen zijn betrouwbare modellen en algoritmes nodig. Een voorbeeld is de 'fotoscout',

een camera die regelmatig foto's maakt in de boomgaard om de bladval te meten. Deze gegevens zouden vervolgens kunnen worden vertaald in een spuitadvies

- CO₂-footprint en voedingswaarde
- residuniveaus op perceelniveau.

2.5 Randvoorwaarden gebruik

Telers willen naar datamanagement op boomniveau, op basis van metingen door camera's en andere sensoren. Dit vereist een goede technische omgeving voor de opslag en verwerking van de data, die er nu nog niet is. Telers hebben verder behoefte aan een dashboard, waarop verschillende informatiebronnen bij elkaar gebracht worden. Dit Sensing & Control-platform van de telers zal gekoppeld kunnen worden met de platformen van verkooporganisaties, zodat verkooporganisaties inzicht krijgen in het teelttraject. Telers willen wel zelf bepalen welke data ze met wie delen, om grip op hun data te houden. Vanzelfsprekend moeten huidige en toekomstige systemen in de fruitteelt voldoen aan de steeds strengere wettelijke eisen rond privacy en veiligheid. Voor alle nieuwe systemen geldt dat die betaalbaar zullen moeten zijn, omdat veel fruittelers na jarenlang tegenvallende bedrijfsresultaten een beperkte investeringsruimte hebben.

Daarnaast is er behoefte aan één integraal systeem dat alle voor certificering en overheidstoezicht vereiste gegevens kan leveren. De ervaring leert dat integratie en koppeling van verschillende systemen een lastige uitdaging is. Zo is er voor de ophalen van gewasbeschermingslijsten die toegelaten zijn in de fruitteelt nog altijd geen directe koppeling met het CTGB, terwijl dat zeer efficiënt zou zijn voor het up-to-date houden van de middelenlijst.

De fruitsector kent een vergelijkbare houding tegenover technologie als in andere sectoren: het wordt pas op grote schaal gebruikt wanneer de waarde bewezen is. Een groot deel van de telers heeft geen goed beeld van de economische voordelen van een investering in datamanagement en registratie. Door met telers samen te werken en de voordelen van een bepaalde technologie te laten zien zullen telers waarschijnlijk bereid zijn om nieuwe technologieën te gaan gebruiken. Hierbij zullen er, net als in andere sectoren, verschillen zijn tussen de bedrijven onderling.

Om de datagedreven fruitteelt tot een succes te maken zal er allereerst duidelijkheid moeten zijn over de economische voordelen. De voordelen voor de telers moeten evident zijn, bijvoorbeeld doordat kennis over de boomgaard beter geborgd wordt binnen de organisatie of omdat ze prijs- en marktinformatie en betere teeltadviezen krijgen. Dat kan resulteren in een lagere kostprijs door efficiëntere arbeidsinzet, hogere prijzen door een hogere productkwaliteit en een lager middelengebruik. Daarnaast zal de governance van data goed georganiseerd moeten worden zodat er geen software vendor of data lock-in van telers ontstaat (Wolfert et al., 2010). In de verschillende sectoren (akkerbouw, melkveehouderij) lopen er initiatieven om data-eigendom bij de teler te houden. In deze verschillende sectoren is er een code of conduct opgezet over hoe bedrijven om horen te gaan met data van de teler. Deze ontwikkelingen zijn belangrijk om te volgen aangezien deze zaken ook belangrijk zijn voor een meer datagedreven fruitteelt.

Eigendom van data is met name belangrijk wanneer telers meer data voor eigen gebruik gaan registreren. Nu registreren veel telers vooral of uitsluitend omdat de afzetorganisatie het vraagt. Om telers meer te laten registreren, zal de implementatie van nieuwe systemen, gelet op de huidige cultuur en digitale vaardigheden in de sector, laagdrempelig moeten zijn (plug & play, kleine en herbruikbare oplossingen, 'API First'-strategie). De gebruikersvriendelijkheid moet optimaal zijn: invoer bij voorkeur volledig automatisch, of maximaal één keer invoeren, met mobiele apparaten in het veld, inlezen met barcodes etc. Om de investeringen beperkt te houden, moet zo veel mogelijk gebruik worden gemaakt van al beschikbare technologie uit andere sectoren. Communicatie en bewustwording verdienen veel aandacht, zodat telers goed geïnformeerd raken over de gebruiksmogelijkheden.

2.6 Conclusie

Uit dit hoofdstuk blijkt dat telers allerlei informatie verzamelen waarmee de eigen teeltprocessen gestuurd worden, maar die ook deels gedeeld worden met verkooporganisaties. Ondanks dat er al veel informatie verzameld wordt zouden telers graag via sensoren meer informatie verzamelen over de boomgaard. Door meer data binnen de boomgaard te meten kan de fruitsector toe groeien naar boomgaardmanagement op basis detail informatie. Hiervoor is het wel nodig dat de informatie geïnterpreteerd kan worden en omgezet wordt in stuurinformatie. De drie belangrijkste stuurparameters voor de teelt zijn volgens de telers: i) bladgroei/bladvitaliteit, ii) vruchtgroei, oogstprognose volume en iii) bodemleven en bodemvocht. Een huidig obstakel voor gebruik van data in teeltbeslissingen is dat de informatie die wordt verzameld te grofmazig is en niet aan elkaar gekoppeld kan worden. Hierdoor is nauwkeurige sturing (op boomniveau) nog niet mogelijk. De verwachting is dat meer, betere en geïntegreerde data zal leiden tot beter advies en betere sturing binnen de boomgaard en de keten. Voor de keten is dataverzameling interessant wanneer daar (i) risico's mee beperkt kunnen worden, (ii) verkopen beter mee gepland kunnen worden en (iii) afnemers mee worden voorzien van tracking en tracing-informatie.

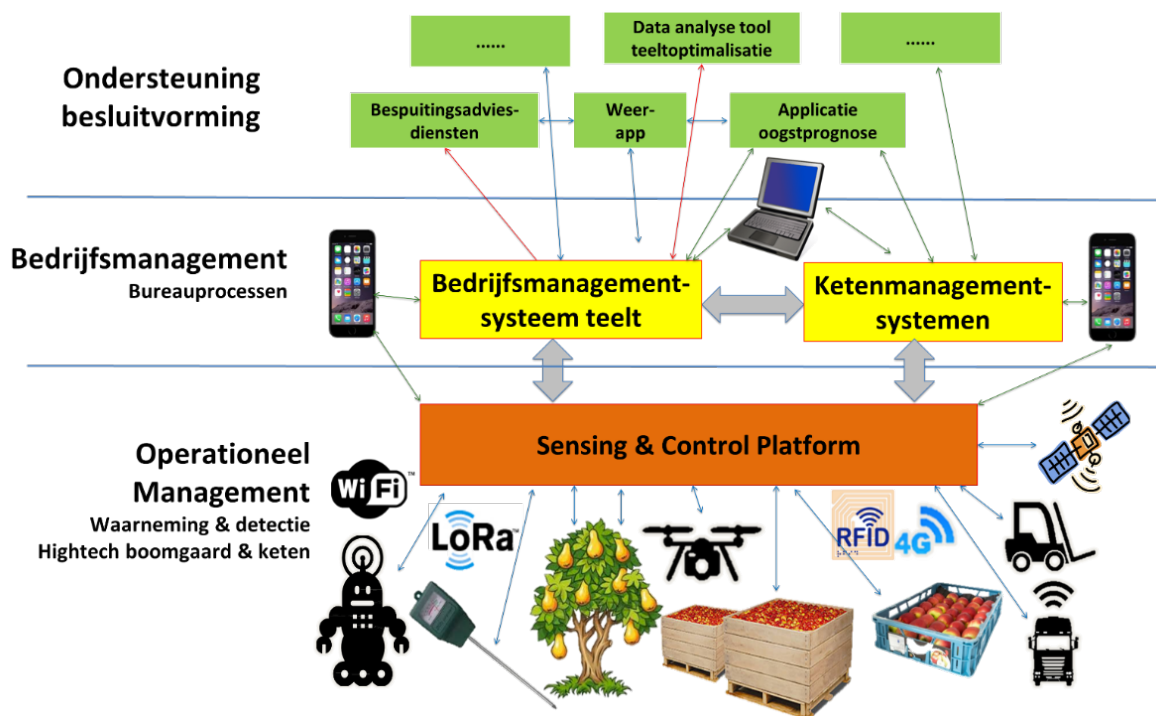
Verkooporganisaties zijn geïnteresseerd in meer gedetailleerde informatie zodat de keten verder geoptimaliseerd kan worden. De belangrijkste aspecten waar verkooporganisaties informatie willen ontvangen zijn de productie en duurzaamheid, oogstramingen en kwaliteit van de producten. Met name informatie over de duurzaamheid van de teelt is essentieel aangezien dit zeer waarschijnlijk een 'licence to deliver' gaat worden.

Ondanks de meerwaarde die data en daardoor betere informatie kunnen bieden zijn er wel randvoorwaarden vanuit de telers en verkooporganisaties. Ten eerste willen de partijen dat er een systeem beschikbaar komt dat gebruiksvriendelijk is doordat er verschillende informatiebronnen (sensordata) bij elkaar komen. Ten tweede is het erg belangrijk voor de teler dat ze zelf in control blijven over de data en deze niet zomaar met overheden of verkooporganisaties worden gedeeld. Ten derde moeten de systemen niet te kostbaar zijn en de economische voordelen van een datagedreven teelt laten zien.

Het volgende hoofdstuk beschrijft welke systemen er voor de fruitteelt beschikbaar zijn en of deze systemen in de informatiebehoefte van de fruitteelt kunnen voorzien.

3 Huidige situatie (inventarisatie)

In dit onderzoek is er een inventarisatie gemaakt van de bestaande systemen. Doel van de inventarisatie is om in kaart te brengen in hoeverre bestaande systemen voldoen aan de informatiebehoefte van Fruit 4.0. Fruit 4.0 focust op de connectie tussen operationele teeltdata (vanuit sensoren, actuatoren en AutoID), en bedrijfsmanagement- /ketensystemen, zie figuur 3.1.



Figuur 3.1 Systemen voor ondersteuning besluitvormingsprocessen op basis van operationele data

Om connectie te maken tussen operationele data en overige systemen is een zogenaamd Sensing & Control-platform nodig (Carrez, 2013). Dit is een platform dat data uit allerlei sensoren kan opslaan, verwerken, combineren met andere data en uitwisselen met andere systemen. Daarnaast kan zo'n platform ook opdrachten vanuit managementsystemen vertalen naar gedetailleerde machine-instructies en de uitvoering daarvan aansturen.

In de inventarisatie is er geen Sensing & Control-platform gevonden specifiek voor de Nederlandse fruitteelt. Om deze kloof te overbruggen zien we drie mogelijke oplossingsrichtingen:

- huidige bedrijfs-/ketensystemen uitbreiden met een Sensing & Control-laag
- platforms vanuit aanpalende sectoren, met name open teelten, akkerbouw) geschikt maken voor fruitteelt
- generieke Sensing & Control-platforms implementeren voor de fruitsector.

Bij al deze drie alternatieven zijn standaarden nodig om connectiviteit tussen systemen mogelijk te maken.

Om deze reden presenteert dit hoofdstuk een overzicht van:

- datamanagementsystemen in de fruitteelt
- datamanagementsystemen in aanpalende sectoren;
- generieke Sensing & Control-platformen (vanuit het IoT-domein)
- standaarden.

In bijlage 2 is een uitgebreide 'longlist' met geïnventariseerde systemen te vinden. Hierna wordt een selectie van de systemen uit deze lijst kort beschreven.

3.1 Datamanagementsystemen in de fruitteelt

In de fruitteelt worden verschillende datamanagementsystemen gebruikt. Deze systemen richten zich op het management van het teeltbedrijf (bedrijfsmanagement) en management van de keten. Systemen voor bedrijfsmanagement worden gebruikt om bedrijfsprocessen rondom de teelt te ondersteunen, bijvoorbeeld de registratie van gewasbeschermingsmiddelen. Systemen ter ondersteuning van ketenmanagement worden gebruikt en vaak aangeboden door ketenpartijen, zoals verkooporganisaties, onder andere om informatie te krijgen over het fruit dat wordt verhandeld. In tabel 3.1 staan diverse bedrijfs- en ketenmanagementsystemen die in Nederland worden gebruikt en zijn geanalyseerd. Veelgebruikte systemen in Nederland zijn RegPro en de pakketten van Fruitmasters en The Greenery.

Tabel 3.1 Bedrijfs- en ketenmanagementsystemen fruitteelt

Naam software pakket	Naam bedrijf	Korte beschrijving
RegPro	FruitConsult	REGpro is een registratieprogramma waarmee een gewasbescherming- en bemesting registratie mogelijk is. Het is ontwikkelt voor de fruitteelt, maar uitgebreid naar vrijwel alle teelten (akkerbouw, tuinbouw, boomteelt). Er is een telersversie en een handels-/veilingversie.
EVA	PC Fruit	De webtoepassing 'EVA - Eindelijk Vereenvoudigde Administratie' maakt het dagelijkse werk van fruittelers eenvoudiger. Zo houdt EVA de teler op de hoogte van de laatste regelgeving over gewasbeschermingsmiddelen, berekent spuihoeveelheden, bezorgt een rapport bij controle, laat oogstregistraties doorgeven van op het veld en houdt de bemestingsregistratie bij. Deze app is beschikbaar voor telers van pit- en steenfruit, houtig kleinfruit, aardbeien en druiven. De app kan gebruikt worden op de smartphone, tablet of pc.
IsaTeeltManagem ent (compleet); IsaTeelt/ IsaFruit (basis)	ISA-gri	ISA-gri is een bedrijfsmanagementsysteem van Franse origine dat onder andere is gespecialiseerd in de fruitteelt. Het systeem ondersteunt het plannen van taken, uitvoeren van werkzaamheden en de registratie. Daarnaast ondersteunt het systeem traceerbaarheid, kwaliteitsbeheer en kostenbeheer. ISA-gri-systemen ondersteunen ook GPS-toepassingen.
TraceMasters	FruitMasters	Tracemasters is een Teelt Registratie Systeem, dat inzage geeft in het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen, en de mest- en watergift. Tracemasters wordt onder meer ingezet om een specifieke partij fruit te koppelen aan een klant met een specifieke vraag, bijvoorbeeld op het gebied van MRL (maximumresidulimiet).
AgriPlace	AgriPlace	AgriPlace is een platform dat telers ondersteunt in het bijhouden van registraties die nodig zijn om te voldoen aan bepaalde compliancestandaarden zoals GlobalGAP, Rainforest Alliance etc. Het systeem ondersteunt de teler in het verzamelen van 'bewijs' waarmee de compliance van bepaalde teelten kan worden aangetoond.
Greenery SAP Portal	Greenery	The Greenery maakt voor de besturing voor een groot deel van haar bedrijfsprocessen gebruik van het SAP ERP-systeem. Voor de telers is er een portal gebouwd voor informatie over aanvoer, verwerking, verkoop en financiële afhandeling.
AgriMORE	AgriMore	agriMORE is een online platform om alle schakels in (vers)productketens met elkaar te verbinden. Het systeem bestaat uit drie modules. In de teeltmodule kunnen telers, verkooporganisaties en hun adviseurs teeltmodellen zelf onderhouden. De ketenmanagementmodule kan producten door de gehele keten heen van producent tot consument traceren en inzichtelijk maken waaraan producten in de keten worden blootgesteld. De matchingmodule van agriMORE maakt het mogelijk vraag en aanbod in (samengestelde) productketens op elkaar af te stemmen.
gQretail, gQmilieu, gQinkoop	GreenLINQ data	De gQ-softwaremodulen ondersteunen ondernemers bij tracking en tracing, teeltregistratie en auditing. gQRetail verzorgt rapportages voor bijvoorbeeld GlobalGAP Audit, Zorgsysteem, UK Standard of Milieukeur. gQMilieuRapport is een programma voor registratie van gewasbeschermingsmiddelen, meststoffen, energie, emissiegegevens en teeltplannen. gQInkoop geeft een overzicht van de geleverde gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen en inzicht in voorraden.

In tabel 3.2 zijn deze systemen beschreven en worden de markt, doelgroep en organisatorische aspecten getoond. Uit de analyse blijkt dat de geselecteerde systemen zich vooral op de Nederlandse markt richten en niet op andere landen. Alleen Eva richt zich op de Belgische markt en minder op de Nederlandse markt. De tabel laat ook zien dat de systemen deels 'jonge producten' en deels 'volwassen producten' zijn. Er zijn voor de fruitteelt in de afgelopen jaren verschillende systemen bijgekomen, die waarschijnlijk de komende jaren verder worden ontwikkeld en verbeterd.

Verder is er een gedetailleerde analyse van de systemen uitgevoerd, zie bijlage 3. In de analyse van de systemen is er beoordeeld welke bedrijfsprocessen van de teler het systeem ondersteunt, welke onderscheidende softwarefuncties het systeem biedt en of en standaarden worden gebruikt voor de uitwisseling van data. Zoals te zien is in bijlage 3 ondersteunen de systemen vele bedrijfsprocessen van telers. Toch biedt het overgrote deel van de systemen geen modules aan die (1) Geografisch Informatie Systeem (GIS) en (2) koppeling met IoT ondersteunen. Dit is een punt van aandacht aangezien telers juist ICT-toepassingen willen die ondersteunen bij beter, plaats specifiek sturen en die gekoppeld zijn met machines. Helaas is er voor de fruitsector nog geen optimaal platform dat Sensing & Control-processen kan ondersteunen.

Tabel 1.2 Analyse bedrijfs- en keten management systemen fruitteelt

Bedrijfsmanagement- en ketensystemen												
Naam software pakket	Markt			Doelgroep				Organisatorisch				
	NL	EUR	INT	Fruit	Open teelt	Glas-tuinbouw	Overig	Ontwikkelingsfase	Aantal gebruikers	Aantal medewerkers	Openheid van het systeem	Commercieel model
RegPro	X	-	-	X	X	-	-	Volwassen product	> 500	onbekend	gesloten	Individuele licenties*
EVA	X	-	-	X	-	-	-	Jong product	onbekend	onbekend	onbekend	?
IsaTeeltManagement (compleet); IsaTeelt/IsaFruit (basis)	X	X	-	X	X	-	-	Volwassen product	onbekend	1-10	gesloten	individuele licenties
TraceMasters	X	-	-	X	-	-	-	Jong product	onbekend	onbekend	onbekend	-
AgriPlace	X	-	-	X	X	-	X	Volwassen product	> 500	11-25	gesloten	Individuele en groeps licenties
Greenery SAP Portal	X	-	-	X	-	-	-	Jong product	> 500	> 150	gesloten	Service aan leden
AgriMORE	X	-	-	X	-	-	X	Volwassen product	onbekend	1-10	gesloten	pay-per-use
gQretail, gQmilieu, gQinkoop	X	-	-	X	X	X	-	Volwassen product	onbekend	1-10	semi-open	abonnement

*of lidmaatschap Fruitconsult

3.2 Datamanagementsystemen in aanpalende sectoren

Voor de open teelten, zoals akkerbouw, is een groot aantal bedrijfsmanagementsystemen beschikbaar. Steeds meer van deze bedrijfsmanagementsystemen hebben koppelingen met sensoren en machines die op het veld gebruikt worden. Al deze systemen kunnen machine- en sensordata inlezen, ondersteunen analyse, en maken het mogelijk om data terug te sturen naar de machines voor onder andere precisielandbouw. Een overzicht van systemen die in aanpalende sectoren gebruikt worden is te vinden in tabel 3.3 en tabel 3.4.

Tabel 3.3 *Managementsystemen aanpalende sectoren*

Naam software pakket	Naam bedrijf	Korte beschrijving
FieldView	Monsanto	De FieldView software biedt managementtools en een geïntegreerd rapportage- en registratiesysteem. Climate FieldView helpt door data-analyse bij het maken van beslissingen. Hierbij gaat het om onder andere bemesting en productiviteit van het gewas.
FBN Analytics	Farmers Business Network	Farmers Business Network analyseert data van agrariërs. Deze data worden eerst door de agrariërs verzameld, ingestuurd, en ze krijgen het vervolgens terug als benchmark. In deze benchmark wordt het eigen bedrijf met andere bedrijven vergeleken.
Akkerweb	Akkerweb	Akkerweb ondersteunt akkerbouwers in het maken van beslissingen over onder andere bemesting en bouwplan met input van lokale perceelsinformatie. Er zijn modules: basis, voor teler/veehouder en voor adviseur.
FarmWorks	Trimble	FarmWorks is een platform dat telers ondersteunt in de teelt. De voornaamste functionaliteiten zijn gewasplanning, teeltregistratie, precisielandbouw en mapping, hardware-integratie, financiën en compliance. FarmWorks is een systeem dat wereldwijd gebruikt wordt om precisielandbouw in de praktijk te brengen.
FarmNet	365FarmNet	365 FarmNet is een platform dat akkerbouw- en veeteeltbedrijven ondersteunt in de bedrijfsprocessen. Op het platform zijn verschillende modules/apps beschikbaar die door verschillende partijen beschikbaar worden gesteld. Het platform is open voor andere softwareontwikkelaars die eigen apps op het platform kunnen ontwikkelen.
CropVision	AgroVision	Het teeltregistratiepakket CropVision ondersteunt akkerbouwers in planning, uitvoering en registratie van bedrijfsprocessen in de teelt. Bovendien kan deze informatie met andere ketenpartijen gedeeld worden. Alle informatie die nodig is om de teelt te optimaliseren is op één centrale plek beschikbaar.

Tabel 3.4 Analyse management systemen aanpalende sectoren

Bedrijfsmanagement- en ketensystemen												
Naam software pakket	markt				doelgroep			Ontwikkelingsfase	Aantal gebruikers	Organisatorisch		
	NL	EUR	INT	Fruit	Open teelt	Glas-tuin-bouw	Overig			Aantal mede-werkers	Openheid van het systeem	Commercieel model
FieldView	-	-	X	-	X	-	-	Volwassen product	onbekend	onbekend	onbekend	?
FBN Analytics	-	-	X	-	X	-	-	Volwassen product	> 500	26-50	onbekend	?
Akkerweb	X	-	-	-	X	-	-	Jong product	> 500	1-10	semi-open	
FarmWorks	X	X	X	-	X	-	-	Volwassen product	> 500	51-150	semi-open	licenties
FarmNet	-	X	-	-	X	-	-	Volwassen product	> 500	26-50	semi-open	licenties
CropVision	X	-	-	-	X	-	-	Volwassen product	onbekend	51-150	semi-open	Abonnementen

Uit deze analyse blijkt dat de meeste systemen voor de akkerbouw internationaal/wereldwijd of binnen Europa gebruikt worden. De meeste systemen zijn ook 'volwassen producten' waar gevestigde partijen achter zitten. Uit de detailanalyse in bijlage 3 blijkt dat deze systemen vaak koppelingen beschikbaar hebben om data uit te wisselen met systemen die in het veld gebruikt worden. Ook bieden de systemen GIS-modules aan waarmee GIS-data weergegeven kan worden. Wel missen deze systemen fruitspecifieke functionaliteiten. De koppeling die deze systemen met machines in het veld kunnen maken is interessant en in de fruitteelt over het algemeen niet beschikbaar. Om deze reden is het interessant om te onderzoeken of en hoe een systeem dat voor de akkerbouw geschikt is ook geschikt gemaakt kan worden voor de fruitteelt.

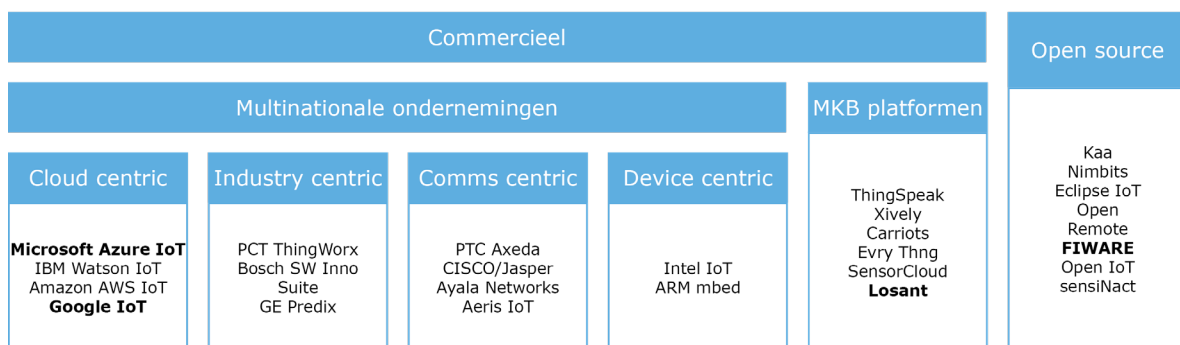
3.3 Generieke dataplatformen voor het ontsluiten van sensordata via Internet of Things

In 2020 zullen naar verwachting 20,8 miljard apparaten uitgerust zijn met sensoren en via internet met elkaar verbonden zijn (Gartner, 2017). Hierdoor komt gedetailleerde en tijdige informatie beschikbaar over locatie en kwaliteitscondities. Die gegevens kunnen dan met slimme tools vertaald worden naar de juiste stuurmaatregelen, die ook steeds meer automatisch op afstand zullen worden uitgevoerd. Dit wordt ook wel het 'Internet of Things' (IoT) genoemd.

Deze ontwikkeling staat of valt met snelle, veilige en betrouwbare data-uitwisseling. De afgelopen tijd zijn er dan ook veel dataplatformen voor het Internet of Things ontwikkeld. Deze platformen ondersteunen het verzamelen, verwerken, opslaan, combineren en analyseren van IoT-data vanuit verschillende sensoren en apparaten.

De afgelopen jaren zijn er veel IoT-platformen op de markt gekomen: ongeveer 450 volgens een IoT-marktonderzoek uit 2017.² De cloud-platformen van de Internet-giganten IBM, Amazon, Microsoft en Google zijn het bekendst. Daarnaast zijn er veel platformen voor specifieke doelgroepen of voor specifieke domeinen ontstaan. IoT-platformen kunnen worden onderverdeeld in de volgende groepen (Gluhak and Vermesan, 2016):

- *Cloud-centric*: de wereldwijd dominante aanbieders van cloud-gebaseerde Internet platformen, met name IBM Watson, Amazon AWS, Microsoft Azure en Google Platform
- *Industry-centric*: platformen voor specifieke industrieën, zoals de maakindustrie
- *Comms-centric*: specifieke platformen voor draadloze netwerkoplossingen
- *Device-centric*: hardware-specifieke platformen die ontwikkeld zijn door commerciële aanbieders van sensoren en andere IoT-apparaten
- *MKB-platformen*: laagdrempelige plug & play-platformen die vooral voor kleine bedrijven ontwikkeld zijn
- *Open source*: open platformen die vooral bij consumenten en voor experimentele toepassingen populair zijn.



Figuur 3.2 Leidende IoT-platformen (gebaseerd op UNIFY-IoT 2017)

² <https://iot-analytics.com/iot-platforms-company-list-2017-update/>

Figuur 3.2 geeft een aantal leidende IoT-platformen voor deze categorieën weer. Voor Fruit 4.0 sluiten de cloud-centric, mkb- en opensourceplatformen het best aan. Om een indruk te geven is van elk type platform één voorbeeld nader beschreven.

Tabel 3.5 *Generieke dataplatformen en componenten voor het Internet of Things*

Naam software pakket	Naam bedrijf	Korte beschrijving
Microsoft Azure	Microsoft	Azure bestaat uit een uitgebreide set cloudservices waarmee ontwikkelaars en IT-professionals toepassingen bouwen, implementeren en beheren in ons wereldwijde netwerk van datacenters. Geïntegreerde tools, DevOps en een marketplace bieden ondersteuning bij het bouwen van allerlei zaken, van eenvoudige mobiele apps tot internetoplossingen.
Google IoT platform	Google	Google Cloud IoT bestaat uit een reeks volledig beheerde en geïntegreerde services waarmee eenvoudig en veilig op grote schaal IoT-gegevens van wereldwijd verspreide apparaten kunnen worden gekoppeld en beheerd. Vervolgens kunnen die gegevens realtime worden verwerkt, geanalyseerd/gevisualiseerd, en waar nodig kunnen correctieve en preventieve acties worden doorgevoerd.
Losant IoT platform	Losant	Losant is een rechttoe, rechtaan en toch krachtig IoT-platform dat ontworpen is om snel en veilig geïntegreerde oplossingen te bouwen. Het platform biedt functionaliteiten voor dataverzameling, aggregatie en visualisatie om grote volumes sensordata te begrijpen en kwantificeren. Losant's drag-and-drop workflow editor maakt het mogelijk om acties te initiëren, meldingen te versturen en machines te koppelen zonder te hoeven programmeren.
FIWARE Generic Enablers	FIWARE Foundation	FIWARE is een set van opensourcecomponenten die door andere platformbouwers gebruikt kunnen worden. Voorbeelden zijn componenten voor data-/contextmanagement, beveiliging, cloud hosting, en business intelligence. Door het gebruik van deze opensourcecomponenten gaat het ontwikkelen van de software sneller en neemt de kwaliteit ervan toe.

Tabel 3.6 laat zien dat deze generieke platformen zich richten op de internationale markt en relatief veel gebruikers en een grote ontwikkelcapaciteit hebben. Het zijn robuuste platformen die gebruik maken van state-of-the-arttechnologie. Voor toepassing in de fruitsector zullen vaak fruitspecifieke functionaliteiten moeten worden toegevoegd aan deze platformen. De verwachting is dat in de toekomst zulke brancheoplossingen (zogenaamde verticals) gebaseerd op generieke IoT-platformen beschikbaar zullen komen. De commerciële IoT-platformen hebben een pay-per-use prijsmodel, waarbij bijvoorbeeld per aanroep van een specifieke service betaald moet worden. Voordeel hiervan is dat de instapkosten laag zijn. Nadeel is dat de kosten bij grote volumes data snel kunnen oplopen en niet altijd transparant zijn. Het verdienmodel van opensourceplatformen zoals FIWARE is vaak gebaseerd op het leveren van aanvullende diensten.

Tabel 3.6 Analyse generieke dataplatformen voor het Internet of Things

Generieke dataplatformen												
Naam software pakket	markt			doelgroep				Ontwikkelingsfase	Aantal gebruikers	Aantal medewerkers	Organisatorisch	
	NL	EUR	INT	Fruit	Open teelt	Glas-tuinbouw	Overig				Openheid van het systeem	Commercieel model
Microsoft Azure	-	-	X	-	-	-	X	Volwassen product	> 500	> 150	semi-open	abonnement/pay-per-use (per module)
Google IoT platform	-	-	X	-	-	-	X	Volwassen product	> 500	> 150	semi-open	abonnement/pay-per-use (per module)
Losant IoT platform	-	-	X	-	-	-	X	Volwassen product	> 500	11-25	semi-open	4 varianten abonnementen
FIWARE Generic Enablers	-	-	X	-	-	-	X	Jong product	> 500	onbekend	open	open source

3.4 Standaarden

Een snelle, foutloze en efficiënte datacommunicatie is alleen mogelijk als de informatiesystemen in de keten precies dezelfde taal spreken. Informatiestandaarden zorgen daarvoor. Het zijn vaste afspraken over het formaat en de inhoud van de uit te wisselen informatie (berichten en coderingen) én de manier waarop deze technisch gecommuniceerd moeten worden.

Een bericht in deze context is een geformaliseerde, gestructureerde digitale weergave van informatie die via de computer tussen en binnen bedrijven kan worden uitgewisseld. De inhoud van een bericht kan overeenkomen met bijvoorbeeld een bestaand document (bijvoorbeeld een factuur). Een standaardbericht is een bericht dat op grote schaal wordt gebruikt voor het uitwisselen van informatie tussen en binnen bedrijven, waarvoor de specificaties via standaardisatieorganisatie vrij beschikbaar zijn.

Standaardcoderingen zijn de digitale 'nummerborden' van onder andere producten, ladingdragers, fust en locaties. Deze codes worden als informatiesleutels gebruikt in toepassingen in de hele keten, zoals het scannen van barcodes en tracking en tracing.

Binnen de agrofoodsector zijn er tal van verschillende standaarden en standaardorganisaties. In veel gevallen wordt er gebruikgemaakt van internationale generieke standaarden, tenzij deze niet aansluiten in de Nederlandse context. Ook worden er in veel gevallen getracht om bestaande Nederlandse standaarden te migreren naar internationale generieke standaarden (Punter and Roes, 2011). Een overzicht van standaarden en de samenhang kan gevonden worden in bijlage 4.

Standaarden voor technische communicatie zijn onder te verdelen in vier domeinen (Robbemonnd et al. 2015):

- Traceerbaarheid en keteninformatie, vooral de GS1-standaarden, inclusief EPC-global
- Industriële procesaansturing met ISA-95- en ISA-88 als belangrijkste raamwerken en de standaard XML-berichten van B2MML en BatchML die daarop zijn gebaseerd
- Mobiele apparaten: de standaarden van 3GPP, IEEE en ETSI zijn hierin momenteel leidend
- Conditie monitoring met (slimme) sensoren, de diversiteit aan standaarden in dit domein is nog groot.

Hoewel deze technologieën steeds meer naar elkaar toegroeien, zijn het historisch gescheiden domeinen. In complexe productieomgevingen zoals te vinden zijn in de tuinbouwsector, kunnen alle technologiedomeinen een rol spelen bij de ontwikkeling van een geïntegreerd systeem.

Informatiestandaarden zijn belangrijk vanwege:

- de positieve netwerkeffecten (waardevoller naarmate het aantal gebruikers toeneemt)
- het voorkomen van vendor lock-ins (standaarden vormen een ontkoppelpunt)
- het aanmoedigen van innovatie, een grotere verscheidenheid aan producten en diensten (zodra de interface bekend is, kunnen derden er verbinding mee maken)
- het verlagen van transactiekosten (het is niet nodig om veel bilaterale verbindingen te onderhouden)
- het aanmoedigen van en ondersteunen van virtuele (wereld)handel
- verhoogde efficiëntie in handelsketens in de land- en tuinbouw.

Relevante standaarden voor Fruit 4.0

Veel van de bovengenoemde standaarden, bijvoorbeeld voor technische communicatie, zijn algemeen toepasbaar en richten zich op een specifieke technologie. Fruit 4.0 kan hier gebruik van maken. Sectorspecifieke standaarden zijn vooral nodig op het gebied van de inhoud c.q. betekenis van de informatie (semantiek). In de fruitteelt gaat het vooral om de volgende organisaties en standaarden:

- AgroConnect - rmAgro
- AgGateway - ADAPT framework
- ISOBUS Group - ISO 11783
- Frug I Com - GS1 Standaards/UNcefact

rmAgro is een Nederlandse standaard die wordt beheerd door AgroConnect. AgroConnect stimuleert elektronische gegevensuitwisseling in de agrarische sector en richt zich specifiek op de open teelten en veehouderij. Binnen AgroConnect werken ontwikkelaars van bedrijfsmanagementsystemen samen met andere ketenpartijen om gestandaardiseerde data-uitwisseling binnen de keten mogelijk te maken. Binnen speciaal ingerichte werkgroepen worden berichten ontwikkeld. De basis voor deze berichten is tegenwoordig voor de open teelten rmAgro. rmAgro is een agrarisch domeinmodel dat objecten (onder andere percelen, gewassen, machinetypes) en relaties tussen de objecten beschrijft. De standaarden van AgroConnect kunnen ook relevant zijn voor de fruitteelt.

Het ADAPT Framework is oorspronkelijk ontwikkeld in de Verenigde Staten en wordt beheerd door AgGateway. AgGateway is nu bezig om dit framework uit te rollen over de wereld. Recent is daarom ook AgGateway Europe opgezet. Het ADAPT-framework bestaat uit een Agricultural Application Data Model, een gemeenschappelijke API (Application Programming Interface) en een combinatie van open source en eigen dataconversie-plug-ins. De opensourcelicentie geeft softwareontwikkelaars de mogelijkheid om het framework in de software op te nemen en waar nodig te veranderen. AgroConnect en AgGateway werken samen om de adoptie van standaarden in Europa te verbeteren.

ISO 11783 staat bekend als ISO-bus of ISOBUS en is een communicatieprotocol voor de landbouwindustrie op basis van het SAE J1939-protocol (inclusief CANbus). De standaard wordt beheerd door de ISOBUS-groep en richt zich op communicatie tussen werktuig, trekker en Farm Management System. De ISO-bus standaard is essentieel voor precisielandbouw aangezien deze de precisieaansturing van werktuigen ondersteunt, dus ook plaats specifieke (2D) sturing in de boomgaard.

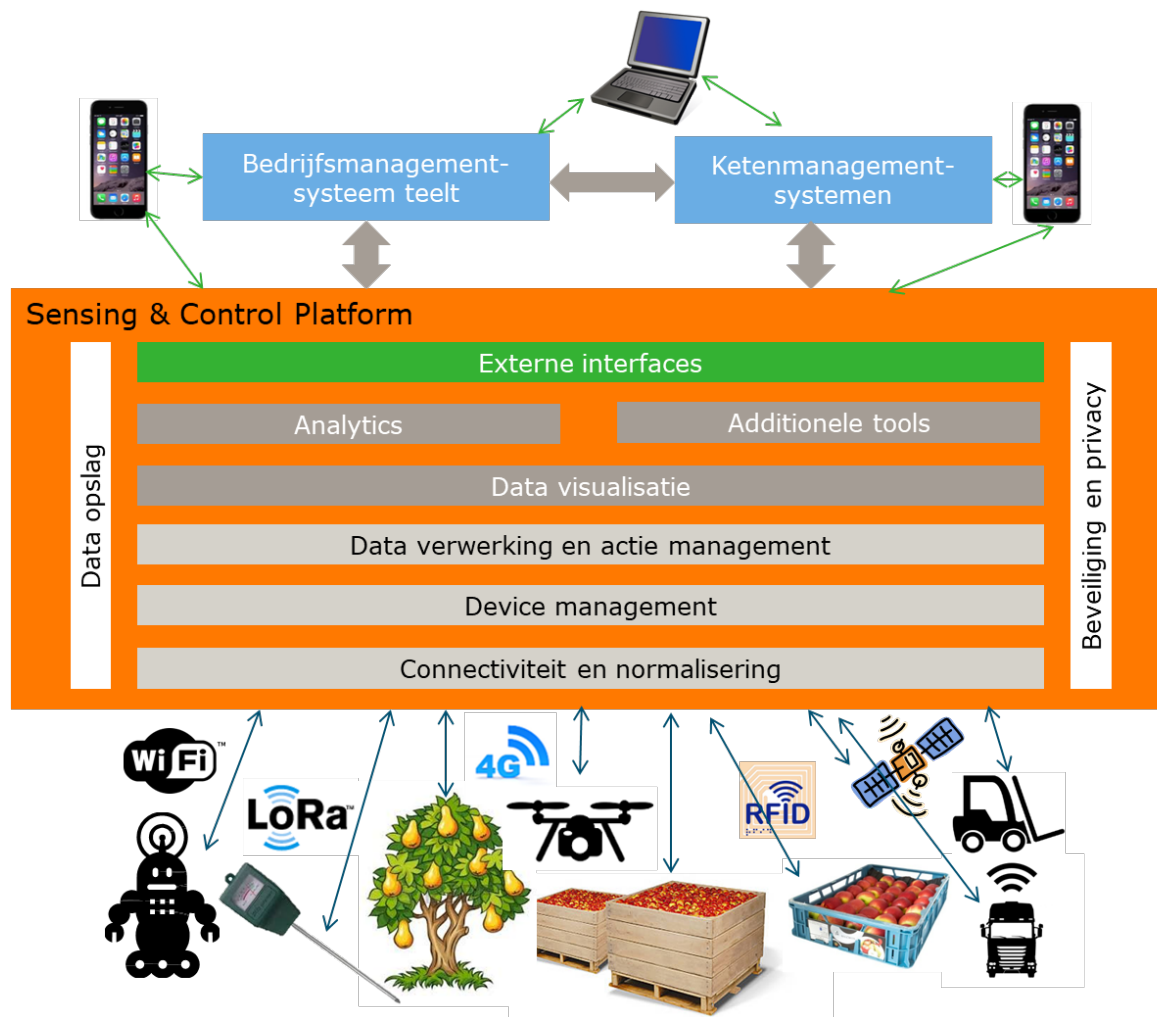
De stichting Platform AGF-Keteninformatie ofwel Frug I Com is in 2004 opgericht om de logistieke handelingen in de keten van tuinder naar kassa te ondersteunen met gestandaardiseerde digitale berichten, labels en coderingen. Frug I Com heeft ervoor gekozen om geen eigen standaarden te ontwikkelen, maar volledig aan te sluiten bij de standaarden van GS1. Frug I Com ondersteunt bedrijven in de AGF bij het gebruik van de standaarden. Samen met GS1 zijn diverse producten ontwikkeld, zoals:

- Richtlijnen/handleidingen over hoe de algemene GS1-standaarden kunnen worden toegepast in de agf-sector, zoals richtlijnen coderen voor groenten en fruit, implementatierichtlijnen voor het invoeren van artikelstamgegevens van versproducten op basis van de internationale datapoolstandaard (GDSN), en een referentiemodel dat de processen in de agf-keten beschrijft en als gemeenschappelijk referentiekader dient; vooral handelsgerelateerde processen komen aan bod, en daarnaast ook processen rond externe rapportages en certificeringen.
- Het inbrengen van agf-specifieke berichten bij internationale standaardisatieorganisaties en het gezamenlijk ontwikkelen van een internationale standaardberichten. Hierin trekt Frug I Com vaak gezamenlijk op met AgroConnect, een vergelijkbare organisatie voor de landbouw. Voorbeelden van fruitgerelateerde berichten die op deze manier internationaal geaccepteerd zijn een standaardberichtenset voor het uitwisselen van laboratoriumuitslagen zoals residu monsters (eLab, Laboratory Report Message), teeltinformatie (eCrop, Crop Cultivation Message), digitale certificaten (eCert: Electronic Certificate Message) en alermeringen in geval van voedselveiligheidsincidenten (RASFF, Rapid Alert System for Feed and Food message).

4 Analyse match bestaande systemen met eisen gebruikers

Er zijn voor fruitteelt diverse datamanagementsystemen beschikbaar, zoals bedrijfsmanagement- en ketensystemen. Er zijn echter nog geen operationele Sensing & Control-platforms, die activiteiten in het veld kunnen meten en omzetten in een betere sturing. Het missen van een dergelijk platform is een belangrijke ontbrekende schakel voor een datagedreven fruitteelt.

De architectuur van een dergelijk platform is beschreven in figuur 4.1.



Figuur 4.1 Mogelijke architectuur Sensing & Control-platform fruitteelt Gebaseerd op: Sundmaeker et al. (2016).

In de figuur staan aan de onderkant de verschillende Sensing & Control-devices die in de fruitteelt gebruikt kunnen worden. Om data uit deze devices te kunnen ontvangen en data naar de devices toe te zenden is een platform nodig dat bestaat uit de volgende modules: Data Opslag, Beveiliging en Privacy, Connectiviteit en Normalisering, Device Management, Data Verwerking en Actie Management, Data visualisatie, Analytics, Additionele tools (indien nodig) en Externe interfaces. Deze interface met externe apparaten kan bijvoorbeeld gebruikt worden door bedrijfs- en ketenmanagementsystemen.

Er zijn drie strategieën om tot beschikbaarheid van een Sensing & Control-platform in de fruitteelt te komen:

1. Huidige bedrijfs-/ketensystemen voor de fruit uitbreiden met een Sensing & Control-laag;
2. Platformen uit andere agrifoodsectoren (vooral open teelten) geschikt maken voor de fruitsector;
3. Generiek Sensing & Control-platform implementeren voor de fruitsector.

Voor elke strategie zijn de voor- en nadelen op een rij gezet.

Strategie 1

De voordelen van het uitbreiden van de huidige bedrijfs-/ketensystemen met een Sensing & Control-laag zijn:

- Praktische bruikbaarheid van het systeem in de fruitsector is bewezen.
- Telers hoeven niet over te stappen naar een nieuwe leverancier.
- Leverancier heeft binding met sector en zich hieraan veelal gecommitteerd voor de lange termijn. De kans dat een leverancier zich terugtrekt uit de fruitsector, bijvoorbeeld als de omzet tijdelijk tegenvalt, is klein.
- Veel domeinkennis aanwezig bij leveranciers.

Nadelen van deze strategie:

- Kennis uit andere sectoren wordt niet (altijd) gebruikt.
- De meeste huidige systemen zijn technisch niet geschikt voor het verwerken van grote hoeveelheden operationele data uit sensoren en andere apparaten.
- De systemen hebben een kleine customer base, namelijk alleen de fruitsector.

Strategie 2

De voordelen van het geschikt maken voor de fruitsector van platformen die gebruikt worden in andere agrifoodsectoren (open teelten) zijn:

- Platformen zijn al ontwikkeld en in gebruik in de agrarische sector.
- Er kan gebruikgemaakt worden van implementatie-ervaring in deze aanpalende sectoren.
- Bestaande customer base.
- Leveranciers hebben sector kennis van de open teelten.

Nadelen van deze strategie:

- Platformontwikkelaars hebben algemene sector kennis, maar weinig of geen ervaring in de fruitsector.
- De focus van de partij kan verschuiven bij tegenvallers op de korte termijn.
- Fruittelers moeten overstappen naar een andere leverancier.

Strategie 3

De voordelen van het implementeren in de fruitsector van een generiek Sensing & Control-platform zijn:

- Een geavanceerde toolbox is direct beschikbaar voor gebruik.
- Technologie is robuust en is bewezen, bijvoorbeeld security, privacy, data volume, connectivity.
- Gegarandeerde toekomstbestendigheid doordat gebruikgemaakt wordt van de enorme ontwikkelkracht van grote technologiebedrijven.

Nadelen van deze strategie:

- Deze oplossing is niet sectorspecifiek en er zijn ook nog geen praktijkimplementaties in open teelten.
- Geen domeinkennis (fruitteeltkennis) bij leveranciers van de technologie.
- Bestaande generieke platformen zijn erg complex en bevatten een veelheid aan tools.

Dit overzicht van de voor- en nadelen kan helpen bij het kiezen van een goede strategie. Omdat elke strategie voor- en nadelen heeft wordt er binnen het Fruit 4.0-project met elk van deze 'strategieën' ervaring opgedaan.

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

De fruitsector wil toe naar boomgaardmanagement op basis van meer detailinformatie over onder andere bladgroei en -vitaliteit, vruchtgroei, bodemvochtigheid en te oogsten volume. Telers zien de kansen en mogelijkheden die datamanagement hun kan bieden, met als uiteindelijk doel: duurzaam optimaliseren van de productie per hectare. Het optimaliseren richt zich hierbij niet alleen op het behalen van een maximale opbrengst per hectare maar ook op de juiste kwaliteit en vruchtmaat. Als er sensoren ingezet kunnen worden die de juiste eigenschappen meten (bijvoorbeeld bladvitaliteit, bodemkwaliteit) en machines die plaats specifieke toepassingen kunnen bieden dan kan de productie zowel kwalitatief als kwantitatief geoptimaliseerd worden, ten behoeve van een beter rendement per hectare en per boom.

Op basis van de analyse van verschillende softwaresystemen blijkt dat er op dit moment verschillende systemen beschikbaar zijn die telers kunnen ondersteunen. Opvallend is dat er geen Sensing en Control-platform beschikbaar is die sensor- en machinedata uit het veld kan omzetten naar informatie en gericht advies. Dit is een gemis, omdat telers wel de mogelijkheden zien van een meer datagedreven teelt en behoefte hebben aan een dergelijk platform.

Hoewel telers positief kijken naar een meer datagedreven teelt zijn er wel enkele randvoorwaarden belangrijk. Vanzelfsprekend is gebruikersgemak en toegevoegde waarde van het platform van belang. Bovendien is het voor telers essentieel dat ze zelf grip houden op de data. Telers willen zelf in control zijn met wie de data gedeeld wordt en ze willen niet dat de data door andere partijen, zoals verkooporganisaties en overheden, zomaar ingezien wordt.

Uit ervaring blijkt dat het opzetten van een Sensing & Control-platform moeilijk is. Daarom zijn drie scenario's geschetst hoe dergelijke platformen ontwikkeld kunnen worden, met hun voor- en nadelen. Omdat elke strategie voor- en nadelen heeft, en het ook per bedrijf/organisatie kan verschillen wat optimaal is, wordt aanbevolen om binnen het Fruit 4.0-project met elk van deze strategieën ervaring op te doen.

Een randvoorwaarde hierbij is dat er rekening gehouden wordt met bestaande standaarden, zodat data-uitwisseling tussen verschillende platformen mogelijk is.

5.2 Aanbevelingen

Om een meer datagedreven teelt mogelijk te maken heeft de sector een Sensing & Control-platform nodig. Sensing & Control is nog erg nieuw in de fruitsector en het verdient daarom aanbeveling om samen met partijen in de sector te leren hoe om te gaan met dergelijke platformen. Ontwikkeling van een Sensing en Control-platform is niet eenvoudig. Er zijn daarom drie scenario's geschetst hoe dergelijk platformen ontwikkeld kunnen worden, en er zijn voor- en nadelen beschreven. Omdat er aan elk van de beschreven strategieën voor- en nadelen zitten is de aanbeveling om langs de lijn van alle drie de strategieën pilots op te zetten. Zo kunnen er verschillende strategieën getest worden en kan er met verschillende partijen samengewerkt worden. Hierbij moeten de juiste partijen betrokken worden, zoals verkooporganisaties, telers, adviesorganisaties. Hierdoor kunnen partijen samen optrekken en van elkaar leren en de sturing op basis van data naar een hoger niveau tillen. Om ervaring op te doen met platformen raden we aan om de volgende drie pilots op te pakken:

Pilot 1

Een Sensing & Control-platform dat in de akkerbouw gebruikt wordt aanpassen zodat deze ook geschikt wordt voor de fruitteelt. Dit sluit aan bij strategie 2. Onze aanbeveling is om Akkerweb als platform te kiezen en deze geschikt te maken voor de fruitteelt. In Akkerweb is al veel ervaring opgedaan met precisieteelt in de akkerbouw. Daarnaast is Akkerweb een modulair platform waarop verschillende partijen apps kunnen ontwikkelen. Dit maakt het platform flexibel en geschikt om deze aan te passen aan de fruitteelt.

De pilot zal zich specifiek moeten richten op het kunnen verwerken en visualiseren van sensingdata die in de boomgaard verzameld worden. Hiervoor moet er een 3D-module komen, aangezien sensordata uit de boomgaard een hoogtecomponent heeft, anders dan in de akkerbouw.

Pilot 2

Deze tweede pilot is een combinatie van strategie 1 en strategie 3: implementeren van een generiek IoT-platform in fruit en daaraan fruitspecifieke apps/functionaliteiten toevoegen. Op dit moment gebruiken enkele verkooporganisaties al dit type platformen. Het verdient aanbeveling om deze systemen uit te breiden naar de teelt. Er zou bijvoorbeeld gekeken kunnen worden hoe systemen die gebruikt worden in de fruitteelt informatie kunnen uitwisselen, via datastandaarden, met platformen die gebruikt worden door verkooporganisaties.

Pilot 3

De derde pilot kan worden gericht op data-uitwisseling en interoperabiliteit van systemen binnen de fruitsector. Data-uitwisseling tussen verschillende platforms is essentieel om datamanagement binnen de fruitteelt mogelijk te maken. Hierbij kan aansluiting gezocht worden bij huidige initiatieven die vanuit de melkveehouderij gestart zijn, namelijk JoinData. In een dergelijke pilot kan datakoppeling uit Pilot 1 of uit Pilot 2 via dit platform lopen. Hiermee wordt opschaling van data-uitwisseling met andere systemen gemakkelijker, met name omdat de fruitteler aan het roer blijft staan en beslist met wie zijn data gedeeld wordt. Er kan ook gedacht worden aan een helemaal nieuwe situatie waarin bijvoorbeeld data van fruitteler en verkooporganisatie via dit platform verlopen.

Literatuur en websites

- Brettel et al., <http://www.waset.org/publications/9997144>
- Brixel, 2017 <https://www.salesforce.com/nl/blog/2017/05/wat-is-industrie-4-0.html>
- Carrez (ed.), 2013 (Internet of Things - Architecture IoT-A; Deliverable D1.5 - Final architectural reference model for the IoT v3.0. F.
- Gartner, 2017, <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2017-02-07-gartner-says-8-billion-connected-things-will-be-in-use-in-2017-up-31-percent-from-2016>
- Gluhak., A. en O. Vermesan, 2016 (eds). Report on IoT platform activities. Deliverable D03.01 van het Europese UNIFY-IoT Project.
- Lasi et al., <https://link.springer.com/article/10.1007/s12599-014-0334-4/fulltext.html>
- Ossevoort, R.S., C.N. Verdouw, P.F. de Jong, W.H.G. Hennen en R.M. Robbemonnd, 2016. Fruit 4.0: De vruchten van meer technologie (No. 2016-004). LEI Wageningen UR.
- Punter, L.M. en J.B.M. Roes, 2011. Krachtenveld informatiestandaardisatie in de tuinbouw
- Robbemonnd, R.M., C.N. Verdouw en J.W. Kruize, 2015. Van kas naar keten: integratie van *bedrijfsmanagementsystemen en productieapparaten in de tuinbouw* (No. 2015-023). LEI Wageningen UR.
- Sundmaeker, H., C. Verdouw, S. Wolfert en L. Pérez Freire, 2016. Internet of food and farm 2020. In: *Vermesan en Friess (eds), Digitising the Industry-Internet of Things connecting physical, digital and virtual worlds*, 129-151.
- Wolfert, J., C.N. Verdouw, C.M. Verloop en A.J.M. Beulens, 2010. Organizing information integration in agri-food - A method based on a service-oriented architecture and living lab approach. *Computers and electronics in agriculture*, 70(2), 389-405.

Bijlage 1 Lijst met geïnterviewden

Aanwezigen tijdens workshop Datamanagement met telers op 11 april 2017 in Randwijk:

- Martin Koning (Fruitbedrijf Koning - Kraggenburg)
- Berend Jan van Westreenen (Fruitbedrijf van Westreenen)
- Yannick Smedts (Boomkwekerij Fleuren)
- Peter Oostveen (Oostveen Fruit)
- Patricia Hoogervorst (NFO)

Aanwezigen tijdens workshop Datamanagement op 3 mei 2017 in Zoetermeer:

- Johan den Engelse (Frugicom)
- Henrik Hol (Hol Spraying Systems)
- Ronald Jansen (Fruitmasters)
- Gerard van Loon (Greenery)
- Mattijs Wakker (Fruitmasters)

Geïnterviewde organisatie en bedrijven (medio 2017):

- Fruitmasters
- The Greenery
- Fruitconsult
- Agrifirm
- Akkerweb
- GreenlinQdata
- Delphi
- Eurofins

Bijlage 2 Longlist systemen

Bedrijfsmanagementsystemen			
Naam bedrijf	Naam softwarepakket	Website	Fruit
FruitConsult	RegPro	http://www.fruitconsult.com/NL/Algemeen/REGpro/InfoRP.aspx	Ja
ISA-gri	IsaTeeltManagement (compleet); IsaTeelt/ IsaFruit (basis)	http://www.isagri.nl/fruittteelt-5567.aspx	Ja
PC Fruit	EVA	https://www.pcfruit.be/nl/fruitteler/bedrijfsbegeleiding/eindelijk-vereenvoudigde-administratie	Ja
Aries Technology	CropTracer	http://croptracer.com	Ja
Aritmos	Sage ERP X3	http://aritm.com/	Ja
CSB System	ERP	http://www.csb-system.com/bg/gb/industries/food/fruit_and_vegetables.2131.html	Ja
FarmSoft	Farm Software	https://www.farmsoft.com/4/farm-software.html	Ja
Nefyto	Fytostat	http://www.fytostat.nl	Ja
Tencacious	farm management software	https://www.tenacious-systems.com/farm-software.html	Ja
365FarmNet	FarmNet	https://www.365farmnet.com/en/	
AgroVision	CropVision	https://www.cropvision.nl/	
Akkerweb	Akkerweb	www.akkerveb.nl	
Farmers Business Network	FBN Analytics	https://www.farmersbusinessnetwork.com/	
Monsanto	FieldView	https://monsanto.com ; https://www.climate.com/	
Trimble	FarmWorks	http://www.farmworks.com/	
AgLeader	AgLeader	http://www.agleader.com/	
AgriVi	Farm Management Software	https://www.agrivi.com/	
AgroVision	CropVision	https://www.cropvision.nl/ ; www.agrovision.nl/sectoren/teelt/cropvision/	
Apps4Agri	iCrop	https://www.appsforagri.com/nl/case/icrop ; https://www.appsforagri.com/nl/case/click4fruit	
Tack Laurens	Agromanager	http://www.agromanager.be	
Berg Hortimotive	BergVision	http://www.berghortimotive.nl	
Codema	SDF Profice	http://codema.nl/nl/products/codema-profice-logistics-control/	
Crop-R	Crop recording	https://www.crop-r.com/	
Horticoop	scoutbox	https://www.horticoop.nl/innovatiesscoutbox/	
Let's grow.com	Let's grow.com	https://www.lets-grow.com/en/	
MapShots	AgStudio	https://www.mapshots.com/	
Mprise Indigo	AgriWare	http://www.mprise.nl/indigo/	
ProGis	DokuPlant	https://testprogis.jimdo.com/technology/dokuplant/	
SST software	SST Summit	https://www.sstsoftware.com/SSTSummit.html	
Ketensystemen			
AgriMore	AgriMORE	http://agrimore.eu/nl/	Ja
Agriplace	AgriPlace	www.agriplace.nl	Ja
FruitMasters	TraceMasters	https://www.fruitmasters.nl/	Ja
Greenery	Greenery SAP Portal	www.thegreenery.com	Ja
GreenLINQdata	gQretail, gQmilieu, gQinkoop	https://greeninqdata.nl/	Ja
Akanea	Akena Fruolog	https://akanea.com/en/agro/fruolog/	Ja
FACTS	FACTS ERP	http://www.facts.ae/	Ja
Food Compass	Food Compass Portaal	www.foodcompass.nl	Ja
nVWA/KCB/etc.	Client Export / e-cert.nl	http://kcb.nl/client ; https://e-cert.nl/	Ja
EDI Circle	EDI Circle	http://www.edi-circle.nl/	
Freshng	Goldfish ICT	http://www.goldfish-ict.com/Expertises/Food-Agro.aspx	

Bedrijfsmanagementsystemen			
Naam bedrijf	Naam softwarepakket	Website	Fruit
Schouw Informatisering	Microsoft Dynamics 365	https://www.schouw.org/nl/	
Teelt Centraal	AgroVision	http://www.agrovision.nl/sectoren/teelt/agribusines/s/teeltcentraal/	
Zuivel NL	Kringloopwijzer	https://mijnkringloopwijzer.nl/	
Dataplatform			
Big T&U	HortiCube	www.bigtu.nl	Ja
Cooperatieve DataHub (CDH)	coöperatieve datahub	over de datahub: http://www.boerenbusiness.nl/ondernemen/tech/artikel/10874533/hub-stroomlijnt-data-van-melkveehouder	
FarmMobile	FarmMobile	https://www.farmmobile.com/	
Microsoft	Microsoft Azure	https://azure.microsoft.com/nl-nl/	
Proagrica	F4F	https://www.f4f.com/	
IoT-platform			
FIWARE	FIWARE Generic Enablers	https://www.fiware.org/	
Losant	Losant IoT platform	www.losant.com/	
Aeris IoT	Aeris IoT Services	http://www.aeris.com/	
Amazon	AWS	https://aws.amazon.com/	
ARM	Arm Mbed IoT Device Platform	https://www.mbed.com/en/	
Ayla Networks	Ayla Networks	https://www.aylanetworks.com/	
Bosch	Bosch IoT Suite	https://www.bosch-si.com/iot-platform/bosch-iot-suite/homepage-bosch-iot-suite.html	
Carriots	Carriots IoT Platform	https://www.carriots.com/	
C-DOT	C-DOT Common Service Platform for M2M Communication	http://www.cdor.in/home.htm	
CISCO	Cisco Jasper Control Center	https://www.jasper.com/	
Eclipse IoT/ smart home	Eclipse IoT	https://iot.eclipse.org/	
Eclipse OM2M™ / Sensinov IoT™	Eclipse OM2M	http://www.eclipse.org/om2m/	
Evrythng	EVRYTHNG's IoT Smart Products Platform	https://evrythng.com/	
GE Predix	Predix industrial IoT platform	https://www.ge.com/digital/predix	
Google	Google Cloud IoT	https://cloud.google.com/solutions/iot/	
IBM	Watson	https://www.ibm.com/watson/	
INTEL	INTEL	https://www.intel.com/content/www/us/en/internet-of-things/overview.html	
InterDigital	oneMPOWER	http://www.interdigital.com/data_sheets/onempower-platform	
Kaa	Kaa open-source IoT Platform	https://www.kaaproject.org/	
Nimbits	Nimbits	https://www.nimbits.com/	
OpenIoT	OpenIoT	http://www.openiot.eu/	
OpenMTC	Open Machine Type Communications platform	http://www.open-mtc.org/	
OpenRemote	OpenRemote	http://www.openremote.com/	
PTC	Axeda IoT Cloud Service	https://www.ptc.com/en/axeda	
PTC	ThingWorx IoT Platform	https://www.thingworx.com/ecosystem/markets/smart-connected-systems/smart-agriculture/; https://www.ptc.com/en/internet-of-things/technology-platform-thingworx	
SensorCloud	SensorCloud	http://www.sensorcloud.com/	
ThingsSpeak	ThingsSpeak	https://thingspeak.com/	
Xively	Connected Product Management (CPM)	https://www.xively.com/	

Bijlage 3 Detailanalyse van systemen

Tabel B3.1 Ondersteunde bedrijfsprocessen teler

Ondersteunde bedrijfsprocessen teler	FarmMobile	RegPro	MyFruitmasters	EVA	FieldView	FBN Analytics	AgriPlace	Akkerweb	IsaTeeltManagement (compleet); IsaTeelt/IsaFruit (basis)	FarmWorks	F4F	coöperatieve databub	FarmNet	Greenery SAP Portal	AgriMORE	gQretail, gQmilieu, gQinkoop	HortiCube	CropVision
Verkoop	0	x	x	0	0	x	0	0	x	0	x	0	x	x	x	0	x	x
Inkoop	0	0	x	0	0	x	0	x	x	x	x	0	x	0	0	x		x
Kostprijscalculatie	0	x	x	x	x	x	0	x	x	x	x	0	x	0	x	0		x
Monitoren boomgaard/oogst	x	x	0	x	x	x	0	x	x	x	0	0	0	0	0	0		x
Oogst	x	x	x	x	x	x	0	x	x	x	0	0	x	x	x	0		0
Boomgaard management	0	x	x	x	0	0	0	0	x	0	0	0	0	0	x	x		0
Sorteren, verpakken	0	0	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	0	0		0
Teeltplanning	0	x	x	x	x	x	0	x	x	x	x	0	x	0	x	x	x	x
Teeltadvies	x	x	x	x	x	x	0	x	0	0	x	0	x	0	x	0		x
Distributie/transport	0	0	x	0	0	x	0	0	0	0	0	0	0	x	x	0		0
Kwaliteitscontrole	0	0	0	0	0	0	x	0	x	0	x	0	0	x	0	x		x
Voorraadbeheer van producten	0	x	x	0	0	0	0	0	x	x	0	0	x	x	x	x		x
Orderverwerking	0	0	x	0	0	0	0	0	x	x	0	0	x	x	0	0		0
Arbeidsregistratie	x	x	0	x	0	x	0	x	x	x	0	0	x	x	x	x		x
Energiebeheer	x	0	0	0	0	x	0	x	0	x	x	0	x	0	0	x		0
Verzend administratie	0	x	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	0		0
Compliance	0	x	x	x	0	0	x	0	x	x	0	0	x	x	x	x		x

Tabel B3.2 Onderscheidende softwarefuncties

Onderscheidende softwarefuncties																					
	FarmMobile	RegPro	MyFruitmasters	EVA	FieldView	FBN Analytics	AgriPlace	Akkerweb	IsaTeelManagement (compleet); IsaTeelt/ IsaFruit (basis)	FarmWorks	F4F	coöperatieve databank	FarmNet	FIWARE Generic Enablers	Greenery SAP Portal	AgriMORE	gQretail, gQmilieu, gQinkoop	HortiCube	Microsoft Azure	Losant IoT platform	CropVision
GIS Module	x	0	0	0	x	x	0	x	x	x	0		x		0	0	0				x ³
Registratie	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0		x		x	x	x				x
Koppelen met IoT/Sensing	x	0	0	0	x	x	0	x	0	x	x		x	x	0	0	0		x	x	0
Taakkaarten	0	0	0	0	x ⁴	x	0	x	x ⁵	x	x		x		0	0	0				x
Oogstprognose fruit	0	x	x	0	0	⁶	0	0	0	0	0		0		x	x	0				0
Tracking en tracing		x	x	x	0	0	0	0	0	0	x		0		0	x	x				0
Rapportage	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x	x
Benchmarking fruit	0	0	x	x	0	0 ⁷	0	0	x	0	0		0		0	0	0				0
Integratie productie en logistiek/financieel/HRM	0	x ⁸	x	0	0	x	0	0	0	x	0		0		x	x	x				0
Configuratie Functionaliteit (tools om systeem op maat te maken, zoals wizards)	0	0	0	x	0	0	0	0	0	0	x		x		x	0	x				0
Mogelijkheid tot data-uitwisseling	x	x	x	x	x	x	x	x	0	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x

³ grafisch bouwplan⁴ vooral bemesting⁵ voor akkerbouw⁶ geen fruit⁷ alleen akkerbouw⁸ Financieel

Tabel B3.3 Gebruikte datastandaarden

Gebruikte data standaarden																
	FarmMobile	RegPro	MyFruitmasters	EVA	FieldView	FBN Analytics	AgriPlace	Akkerweb	IsaTeeltManagement (compleet); IsaTeelt/ IsaFruit (basis) FarmWorks	F4F	FarmNet	Greenery SAP Portal	AgriMORE	gQretail, gQmilieu, gQinkoop	HortiCube	CropVision
AgroConnect (rmAgro)	0	0	0	0	0	0	x	x	x	x		0	0	0		x
ADAPT	?	0	0	0	x	x	0		0	x	x	0	0	0		0
AgroXML	0	0	0	0	?	?	0		0	x	x	0	0	0		0
GS1 EDI/XML berichten	0	?	0	0	0	0	0		0	x		x	x	x		0
GS1-coderingen (GTIN, GLN, GRAI, SSSC, etc.)	0	?	x	0	0	0	0		0	x		x	?	0		0
GPC	0	?	0	0	0	0	0		0	x		0	0	0	x	0
EDIcrop 5.0	0	0	0	0	0	0	0		0	x		0	0	x		0

Wageningen Economic Research
Postbus 29703
2502 LS Den Haag
T 070 335 83 30
E communications.ssg@wur.nl
www.wur.nl/economic-research

Wageningen Economic Research
RAPPORT
2018-095

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.



To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen Economic Research
Postbus 29703
2502 LS Den Haag
E communications.ssg@wur.nl
T +31 (0)70 335 83 30
www.wur.nl/economic-research

Rapport 2018-095
ISBN 978-94-6343-557-4

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

