

High Tech to Feed the World 2.0



Een revisie van en update naar de laatste stand van toepassingen van *high tech* in de agrarische en voedingssectoren in Nederland.

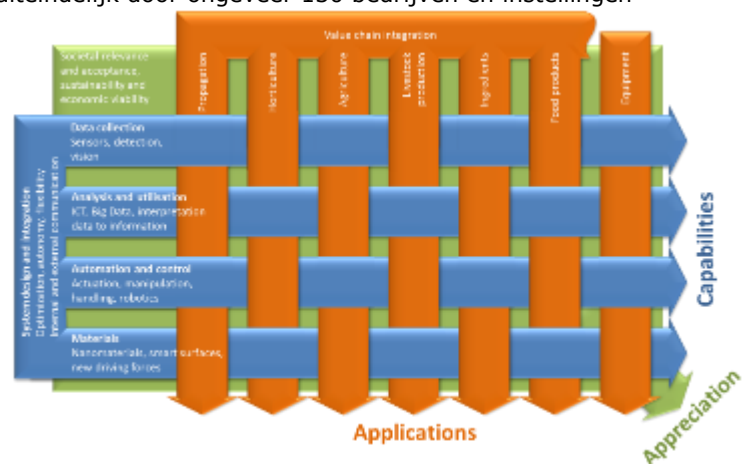
Inleiding

High Tech to Feed the World (HT2FtW) is een visiedocument dat mogelijke *cross-overs* tussen de *high tech* en ICT sectoren en de land- en tuinbouw sectoren beschrijft in de gehele keten. Het document is gebaseerd op een onderzoeksstructuur (matrix) dat mogelijke *cross-over* samenwerkingsprojecten stimuleert en faciliteert. Het is begin 2015 opgesteld in samenspraak met een groot aantal belanghebbenden in deze sectoren en is uiteindelijk door ongeveer 130 bedrijven en instellingen onderschreven. Op basis van deze

onderzoeksstructuur zijn een aantal activiteiten ontwikkeld die de werelden van de *high tech* en ICT en agro, tuinbouw en voeding dicht naar elkaar hebben gebracht. Parallel hieraan is met steun van het Ministerie van EZ het AgriFoodTech Platform opgezet dat als doel heeft om de dialoog met de maatschappij te faciliteren, om zo burgers in een vroegtijdig stadium bekend te maken met nieuwe technologische ontwikkelingen op het gebied van Agri, Tuinbouw & Food. Vanuit de topsectoren HTSM, A&F en T&U zijn een aantal gezamenlijke Publiek-Private Samenwerkingen (PPS) opgestart. In 2017 heeft dit geresulteerd in een gezamenlijk *call* van de drie topsectoren voor samenwerkingsprojecten waarin consortia van bedrijven en instellingen uit de verschillende sectoren participeren. Met deze activiteiten is niet alleen vooruitgang geboekt met toepassingen van *high tech* in de land- en tuinbouw- en voedingssectoren, er is ook ervaring opgedaan met het definiëren van gezamenlijke doelstellingen en ambities tussen de verschillende topsectoren.

Omdat het hier een uiterst dynamisch werkveld betreft, is de eerste versie van het document kritisch bekeken en daar waar mogelijk zijn verbeteringen aangebracht. HT2FtW 2.0 is het gevolg van die evaluatie en een weerspiegeling van de laatste inzichten. Het is in essentie meer een aanvulling van HT2FtW dan een volledige herziening en de lezer, zo dit niet al is gebeurd, wordt zeker uitgenodigd om ook de eerste versie¹ te lezen. Met name ten aanzien van de manier van werken en het adresseren van maatschappelijke aspecten blijft de originele tekst gehandhaafd en is ervoor gekozen dit niet in versie 2.0 te herhalen.

HT2FtW is in eerste instantie opgeschreven om voor belanghebbenden uit de *high tech* en ICT duidelijk te maken welke soort kansen er zijn in de agro, tuinbouw en voedingssector, en omgekeerd om deskundigen uit die sectoren duidelijk te maken welke mogelijkheden er in de *high tech* en ICT liggen die kunnen worden benut, om de efficiëntie en effectiviteit van procesvoering te verbeteren. In de 2.0 versie zullen we een aantal concrete samenwerkingsthema's benoemen om beter te duiden waar kansen liggen voor *cross-over* samenwerking, zodat de PPSen eenvoudiger tot stand kunnen komen.

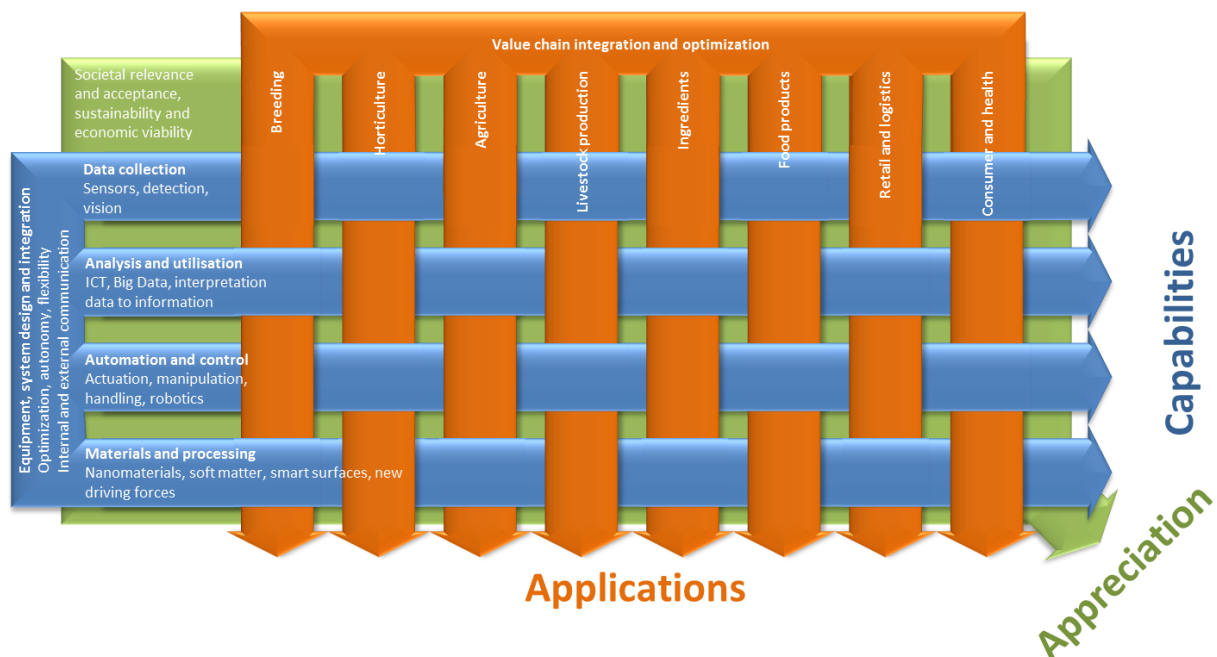


Figuur 1
Het oude HT2FtW vlechtwerk.

¹ www.tki-agrifood.nl/downloads/innovatieagenda/bijlage-3-a-f_high-tech-to-feed-the-world---v3.1-bijlage-v1.1.pdf

Aanpassingen aan het vlechtwerk

Op basis van discussies, feedback en voortschrijdend inzicht is besloten om het "vlechtwerk", dat de verschillende *cross-overs* beschrijft tussen *high tech* en ICT aan de ene kant en Agri&Food en Tuinbouw & Uitgangsmaterialen aan de andere kant, aan te passen. Wat is gebleven is de globale structuur van horizontale *high tech*/ICT velden (blauwe pijlen) en verticale toepassingsgebieden in de agro-, tuinbouw- en voedingssectoren (oranje pijlen) met een stevige verankering van de maatschappelijke acceptatie (groene ondergrond). De meest in het oog springende aanpassingen zijn de aanpassingen in de verticale pijlen. Het thema 'Equipment' dat in het oude schema een zelfstandig verticale pijl was, is ondergebracht in de linker 'System'-brug over de blauwe pijlen. In plaats daarvan zijn twee nieuwe oranje toepassingsvelden toegevoegd 'Retail and logistics' en 'Consumer and health', waarmee nu effectief de waardeketen helemaal tot aan de consument is opgenomen in het schema. Het voordeel hiervan is dat de verticale pijlen nu volledig gericht zijn op verschillende deelsectoren van de land- en tuinbouw (*Applications*) en de horizontale pijlen op *high tech* en ICT als belangrijke versnellers voor deze toepassingsgebieden (*Capabilities*).



Figuur 2

Het schema van High Tech to Feed the World 2.0.

Niet alleen is het schema hierdoor completer en in de toepassingsgebieden beter dekkend geworden, het onderkent ook het belang om de snelle ontwikkelingen ten aanzien van data- en informatieverwerking in de verschillende waardeketens te benutten. Het is uiteindelijk de waardering van de consument voor een bepaald product dat bepaalt of het gewenste resultaat is gehaald. Zolang hier nog ruimte is voor verbetering is het zaak om de belanghebbenden stroomopwaarts van de waardeketen adequaat van deze informatie te voorzien. Voor de rest zijn de aanpassingen redactioneel in de titels van de verschillende velden.

Belangrijke samenwerkingsthema's

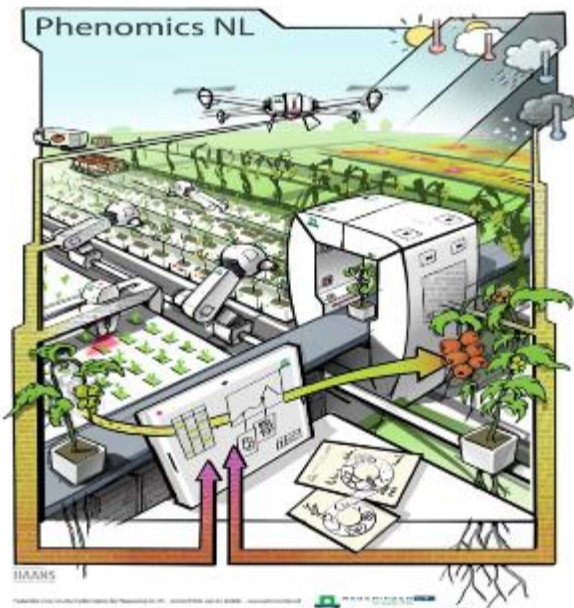
Daar waar in het oude plan per horizontale pijl is beschreven wat de mogelijkheden zijn op de kruispunten met de verticale pijlen, en per verticale pijl de kansen die verschillende *high tech* en ICT gebieden kunnen bieden, is in dit nieuwe document ervoor gekozen om grotere thema's te beschrijven. Natuurlijk passen ze goed in het schema, maar ze dekken meer dan één kruispunt af. Met deze thema's willen we focus aanbrengen in het visie document, in de verwachting dat consortia op die manier makkelijker tot onderwerpen voor de cross-over samenwerking zullen komen.

De 10 thema's

Er worden tien thema's beschreven, die de komende jaren de aandacht verdienen van de verschillende bedrijven en kennisinstellingen.

1. Precision fenotypering

Om een significante bijdrage te kunnen leveren aan het veiligstellen van de toekomstige wereldwijde voedselproductie, en om de concurrentiepositie van Nederland op het gebied van veredeling van land- en tuinbouwgewassen en ook productiedieren te bestendigen, is er een grote behoefte aan inzichten hoe plantaardige—en dierlijke organismen met hun omgeving interacteren. De afgelopen 10 jaar zijn de genetische analysetechnieken dusdanig ontwikkeld dat we snel, zeer nauwkeurig en steeds goedkoper de genomen van cultuurgewassen en productiedieren kunnen analyseren. Hierdoor wordt het in toenemende mate mogelijk om ook de interactie tussen genotype en fenotype (de fysiologische en biochemische kenmerken van organismen) te ontrafelen, waarbij de genen die zorgen voor optimale eigenschappen geïdentificeerd kunnen worden.



Figuur 3

Precision fenotypering kan het veredelingsproces aanzienlijk versnellen.

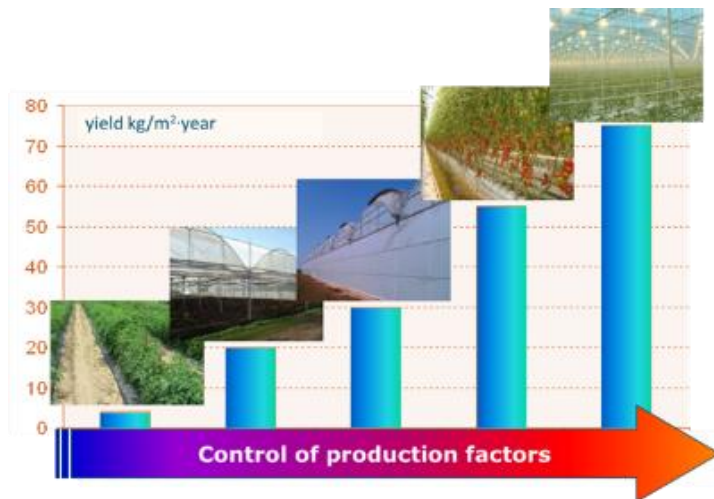
opbrengst combineren met een verbeterde weerstand. Zelfs verhoging van de fotosynthese-efficiëntie kan tot de mogelijkheden behoren. Door beschikbare data te delen kan een aanzienlijke versnelling van innovaties worden gerealiseerd.

Voor deze zogenaamde *precision* fenotypering is een scala aan *high tech* technologieën nodig om uit- en inwendige kenmerken van organismen in verschillende stadia snel en geautomatiseerd te kunnen meten vanuit hoge resolutie detailanalyse. Dit is zowel nodig op kleine schaal in klimaatkamers, waarin de omgevingsaspecten perfect gecontroleerd kunnen worden, als voor grootschalige screening van populaties in kassen, proefvelden en stallen. Gestandaardiseerde en geautomatiseerde systemen voor niet-destructieve metingen moeten ervoor zorgen dat we op grote schaal objectieve, accurate en reproduceerbare analyses kunnen maken over hoe planten en dieren zich ontwikkelen en interacteren met de omgeving. Daarnaast vereist het begrijpen én modelleren van de groei en response van organismen op hun omgeving statistisch significante en accurate data. Nieuwe *high tech* technologie op het gebied van *precision* fenotypering en genotypering kan de huidige langjarige veredelingsprocessen aanzienlijk versnellen en stelt ons in staat om nieuwe robuuste rassen te ontwikkelen die een hoge

2. Wereldwijd toepasbare adaptieve kasconcepten

Greenhouse cultivation levert wereldwijd de hoogste productie per m² en een optimale *resource* efficiëntie van water, nutriënten en energie vanwege het gebruik van geavanceerde technologie.

Wereldwijd is de huidige groei van *greenhouse cultivation* meer dan 10% per jaar en de verwachting is dat deze trend doorzet (hierbij gaat het om alle vormen van *low tech* tot *high tech protection*). Om *greenhouse technology* wereldwijd tot een succes te maken zijn een goede, lokale toeleverende industrie en gekwalificeerde telers, naast toegang tot de benodigde kennis, cruciale elementen. Met behulp van *adaptive horticulture* wordt technologie aangepast aan lokale klimaat- en marktomstandigheden en tegelijkertijd wordt stapsgewijs de benodigde kennis en kunde van telers, adviseurs en toeleverende industrie ontwikkeld. Door op afstand systemen uit te lezen kunnen deskundigen over de schouder meekijken en adequaat interveniëren bij problemen. *Low tech* en *mid tech* oplossingen kunnen al een enorme productieverhoging realiseren (zie **Error! Reference source not found.**). Er zijn goede voorbeelden voorhanden van toepassingen van adaptieve tuinbouw voor tropische hooglanden (Afrika), droge klimaten (Midden-Oosten), subtropische hooglanden (Mexico) en tropische laaglanden (Azië).



Figuur 4

Betere controle over productiefactoren leidt tot meeropbrengst.

Om *adaptive horticulture* succesvol internationaal uit te kunnen rollen in alle regio's van de wereld zijn er een aantal verbeteringen en uitbreidingen noodzakelijk. De meeste daarvan zijn gerelateerd aan de verbetering van de bestaande kasklimaat/energie/water (substraatteelt) simulatie modellen, toepassing van *smart materials* en uitbreiding van de gewassimulatie modellen. Dit is nodig om klimaat- en regiospecifieke toepassingen te ontwerpen. Tevens is aandacht nodig voor kennisoverdracht omdat lokale mensen deze nieuwe systemen niet altijd goed weten te benutten door gebrek aan kennis en ervaring. Voor iedere technologiesprong zal er dus ook een geschikte (adaptieve) trainingsmodule bijgeleverd moeten worden.

3. Nieuwe agrarische systemen en mechatronica

De huidige land- en tuinbouwsystemen zijn gebaseerd op grote monoculturen van gewassen. Dat levert veel voordelen op zoals efficiëntie in bewerking en in oogsten. Het brengt echter ook veel nadelen met zich mee, zoals bodemuitputting, bodemcompactie door het gebruik van zware landbouwwerktuigen, gevoeligheid voor ziektes, etc. Om de productiecapaciteit van de primaire productiesystemen optimaal te kunnen benutten moeten hier oplossingen voor worden gevonden.

Mengteelt is een voorbeeld van een kansrijke oplossing voor de nadelige effecten van westerse landbouw. Een mengteelt met een uitgekiende combinatie van gewassen kan met minder gebruik van nutriënten en inzet van gewasbeschermingsmiddelen hogere opbrengsten opleveren, zoals blijkt uit diverse wetenschappelijke onderzoeken. Deze meeropbrengst is een gevolg van minder concurrentie tussen niet-soortgenoten, betere plaagonderdrukking en bodemcondities. De grootste *bottleneck* voor toepassing van mengteelten in westerse land- en tuinbouw is de mechanisatie, omdat in mengteelten de huidige, grote landbouwwerktuigen niet meer gebruikt kunnen worden.

De uitdaging is om een volledig nieuw concept voor de land- en tuinbouw te ontwikkelen, waarbij parallel gewerkt wordt aan plantkundige aspecten van mengteelt en aan nieuwe methoden van landbewerking en oogsten, gebaseerd op gebruikmaking van kleine werktuigen (een leger van robots). De vragen die beantwoord moeten worden op gebied van plantkunde zijn onder anderen de volgende: welke planten kunnen het best samen geteeld worden in *multicropping* systemen, hoe moet deze planten ten opzichte van elkaar staan (in rijen, in vierkanten of volledig door elkaar) en zijn er consequenties voor de vruchtwisseling. Hierbij zal ook gekeken moeten worden naar de mogelijkheden om efficiënt te kunnen bewerken en oogsten. Het bijkomend voordeel van het werken met kleine werktuigen is het voorkomen van bodemverdichting.



Figuur 5

Inter- of multicropping.

De ontwikkeling van deze nieuwe landbouwmethodes is niet alleen technisch en wetenschappelijk uitdagend maar vereist ook de nodige interactie met de industriële partners en de maatschappij om deze veranderingen geïntroduceerd te krijgen. De financiële haalbaarheid zal aangetoond moeten worden, de

industrie zal overtuigd moeten worden om hierin te investeren en de landbouwers zullen hun traditionele manier van werken moeten aanpassen. Op dit moment wordt er geëxperimenteerd met deze methode in het HT2FtW project 'Smaragd'.

4. Internet of Things (IoT)

Er is een technologische revolutie gaande die maakt dat in de toekomst heel veel systemen in en om ons heen, maar ook in allerlei productiesectoren, met elkaar gaan communiceren. Hierdoor wordt het mogelijk om data van andere systemen te benutten, waardoor de besturing van processen sterk zal verbeteren. Bovendien zal de combinatie en analyse van alle beschikbare data leiden tot informatie die niet alleen kwalitatief hoogwaardiger is, maar ook betrouwbaarder en completer zal zijn. Door in de zuivelsector bijvoorbeeld informatie van voeropname, melkqualiteit, stappentellers, locatie-informatie en *remote sensing* te combineren is niet alleen de gezondheid en productiestatus van individuele koeien nauwkeuriger te bepalen, maar in vervolgprocessen kan dit soort informatie tot extra waarde leiden tot en met de consument. Omgekeerd kan data die in en om de consument beschikbaar is, worden gebruikt om processen stroomopwaarts in de keten te optimaliseren. Producten die regelmatig bij het afval belanden behoeven verbetering in bewaarmogelijkheden of verpakking; informatie over gevoeligheden en allergie vragen om aanpassingen die deze nadelen omzeilen; kennis over de levensstijl van individuele consumenten kan tot een beter aanbod leiden; etc.



Figuur 6

In *Internet of Things* toepassingen worden gegevens van veel verschillende bronnen gecombineerd om hoogwaardige informatie af te leiden en betere beslissingen te kunnen nemen.

Op dit moment wordt er al volop ge-experimenteerd met *IoT* oplossingen in de akkerbouw, tuinbouw, veeteelt en voedingsindustrie. De ambitie is om hierbij een fundamentele verdiepingsslag te maken samen met de *big data* en ICT experts. Gezien de kennispositie zou een hub op dit terrein in Nederland moeten worden nagestreefd.

5. Precision farming

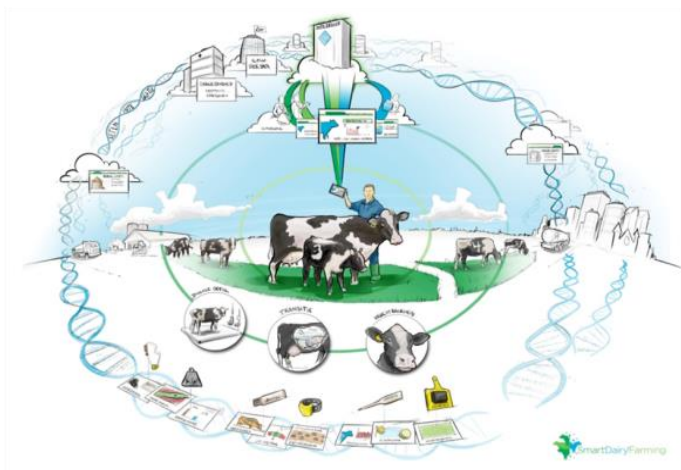
Door het beschikbaar komen van nieuwe technologie als *Internet of Things*, slimme sensoren en nieuwe geavanceerde methoden voor datacommunicatie als Lora en 5G, is het mogelijk om meer gedetailleerde en geïntegreerde adviezen te geven aan bedrijven in de agro-, tuinbouw- en de voedingssectoren over individuele objecten, als bijvoorbeeld planten of dieren in plaats van over velden met gewas, kassen met groente of kuddes met dieren. Voor melkkoeien is dit al een feit en worden individuele voeradviezen gegeven op basis van de kwaliteit van de melk en wordt inseminatie toegepast op basis van verandering in gedrag (bewegen). Voor individuele planten zal dit nog enkele jaren duren, maar ook in plantaardige open teelten is het al mogelijk op basis van gedetailleerde opnames van percelen onderscheid te maken in behandeling van delen van percelen. De vertaling van opnames van velden naar precisiebehandeling per plant vergen een aantal tussenstappen. Er zullen nieuwe machines ontwikkeld moeten worden die op plantniveau kunnen meten en handelen; en *Decision Support Systemen* moeten beschikbaar komen

Binnen Horizon 2020 is een groot project gestart, 'Internet of Food & Farm 2020 (IoF2020)' dat erop gericht is om in uiteenlopende zogenaamde *use cases* ervaring op te doen met en de meerwaarde te onderzoeken van *Internet of Things* toepassingen in verschillende agro-, tuinbouw- en voedingssectoren. De resultaten moeten leiden tot een verbeterde duurzaamheid en concurrentiepositie.

Aan *IoT* toepassingen zitten ook allerlei technologische en maatschappelijke uitdagingen. Data van uiteenlopende bronnen combineren is een complex proces waar nog veel behoefte is aan uniformering en standaardisatie. Maar ook vragen over de eigendomsverhoudingen en gebruiksrechten van data en informatie, belangrijk om de *privacy* van individuen te waarborgen, zijn nog grotendeels onbeantwoord.

zodat de boer en tuinder optimaal gebruik kan maken van al deze informatie. Een belangrijke ontwikkeling in de glastuinbouw is de ontwikkeling van robots voor diverse behandelingen aan de plant, zoals bladplukken en de oogst. Door het beschikbaar komen van deze nieuwe diensten en technieken kunnen grote verbeteringen op het gebied van efficiëntie en effectiviteit worden bereikt, waardoor ook meer duurzaam kan worden geproduceerd.

Adoptie van *precision farming* technieken is echter geen vanzelfsprekendheid en wordt algemeen beschouwd als een van de punten waarop deze ontwikkeling kan stagneren. Niet alleen is er bij de implementatie aandacht nodig voor boeren en tuinders, maar ook voor andere partijen in de waardeketen, zoals adviseurs, leveranciers, loonwerkers, en natuurlijk de consument. Verbinding maken met het nationaal initiatief 'Proeftuin Precisie Landbouw' ligt voor de hand.



Figuur 7
Smart Dairy Farming als voorbeeld van *Precision Farming*.

6. Food processing

In de bewerking van producten van de boerderij tot ingrediënten en levensmiddelen komen vele aspecten samen. Voedselveiligheid en bewaarbaarheid zijn tegenwoordig randvoorwaarden, terwijl gezondheid, authenticiteit en duurzaamheid belangrijke aspecten zijn, zowel voor de consument als voor de producent. Een scala van technologieën wordt hiervoor ingezet, zoals conserveringstechnologieën, scheidingstechnologie, omzettingen en structureringsprocessen.



Figuur 8

Pascalisatie is een vorm van milde conservering.

van het aanbod zal in toenemende mate gebruik maken van moderne dataverwerking en mechatronica voor transparantie richting de consument, gepersonaliseerde productie en flexibele logistieke inrichting van ketens.

7. Last Mile / logistieke concepten

Er is een duidelijke trend in de Nederlandse samenleving naar voedselproducten die natuurlijker zijn, mild geconserveerd zijn en uit de buurt komen. Nieuwe bedrijven en bedrijfjes koppelen lokale producenten aan consumenten in de buurt en beloven tegelijkertijd hoge versheid en kwaliteit. Dit soort businessmodellen worden mogelijk gemaakt doordat de informatie-uitwisseling tussen aanbieder en vrager via de website van het bedrijf zeer efficiënt kan worden geregeld (zie www.ztrdg.nl). Versheid is gebaat bij korte afzetketens waar producten zonder oponthoud kunnen doorstromen naar de klant in

Er is een sterke trend naar mildere processen: de functionaliteit van veel componenten en ingrediënten neemt af door de bewerkingen in de keten. Beter behoud van de natuurlijke functionaliteit kan leiden tot versere en lekkerdere producten, maar kan ook betekenen dat minder toevoegingen noodzakelijk zijn – en kan dus ook betere authenticiteit geven. Niet-thermische conserveringsprocessen kunnen hierin belangrijk zijn, maar ook scheidingsprocessen die slechts minimaal fractioneren en daardoor meer van de mesostructuur in de grondstof intact laten. Dit past ook in de sterk opkomende wens voor authentieke producten.

Deze vraag om authenticiteit, plus de vergaande segmentatie en personalisatie

eenheden die afgestemd zijn op de klant. Door synchronisatie van de logistieke processen in de keten is verdere optimalisatie mogelijk, waarbij een hogere afzet wordt gekoppeld aan een lagere derving ("Sell more, waste less"). Het inrichten van de keten op klantbestellingen, die worden thuisbezorgd bij voldoende klantendichtheid of beschikbaar zijn op afhaalpunten, verbetert het perspectief op duurzaamheid. Door het elimineren van schakels in de afzetketen en het concentreren van het aantal voorraadpunten per schakel neemt de vraag en de versheid per voorraadpunt toe, zodat de door de klant gewenste brede assortimenten ook qua kosten en duurzaamheid mogelijk blijven. Denk bijvoorbeeld bij het elimineren van schakels aan direct na oogst leveren aan een distributiecentrum van een retailer. Concentratie is mogelijk door direct vanuit een orderverzamelcentrum aan bijvoorbeeld afhaalpunten te leveren.



Figuur 9

Nieuwe bedrijven vinden nieuwe *business* modellen om verse producten kosteneffectief bij de consument te krijgen.

8. Voedselverspilling

Het is bekend dat in Nederlandse huishoudens gemiddeld ieder jaar 50 kg per persoon aan voedsel wordt weggegooid. Daarnaast wordt ook gezond voedsel weggegooid bij het oogsten, bij de opslag en transport, in supermarkten en in de horeca. Voor Nederland alleen al betekent dit dat er voor enkele miljarden euro's per jaar aan gezonde voeding wordt verspild. Deze verspilling speelt niet alleen in



Figuur 10

Veel van het voedsel dat wereldwijd wordt geproduceerd wordt uiteindelijk niet gegeten.

Nederland maar op wereldwijd niveau. De schatting is dat we op mondiaal niveau een derde van het totaal geproduceerde voedsel verspillen. De verwachting is dat we in 2050 9 miljard mensen moeten voorzien van gezond en veilig voedsel. Als gevolg moeten we drastische stappen zetten om voedselverspilling tegen te gaan. Het tegengaan zal in de hele voedselketen moeten gebeuren, vanuit een integrale aanpak gericht op de ontwikkeling van een verantwoord consumptie- en productiesysteem .

Betere technieken om oogstverliezen tegen te gaan, nieuwe bewaarstechnieken om geogste producten langer goed te houden, nieuwe conserveringstechnieken, nieuwe verpakkingsmaterialen met sensoren die de houdbaarheid van producten veel nauwkeuriger kunnen bepalen, en verbeterde logistieke processen met keten

optimalisatie kunnen verliezen reduceren. Toch is afval niet helemaal te vermijden. Deze stroom bevat echter wel waardevolle componenten die met nieuwe technieken beter kunnen worden verwaard tot bijvoorbeeld producten in de *biobased economy*. Ook *upcycling* van groenteresten via insecten tot bijvoorbeeld voer voor kippen die eieren en hoogwaardige mest leveren, behoort tot de mogelijkheden. Belangrijke succesfactor hierbij is de groei van het maatschappelijk besef van de voordelen op economisch, ecologisch en sociaal gebied om de waarde van voedsel te behouden. Technologie (met name ICT en apps) kan worden ontwikkeld om bewustwording bij de consument te vergroten en tevens handvaten bieden om de verspilling terug te dringen.

9. Personalized nutrition

De ontwikkelingen rondom *Internet of Things* gaan snel. *Smartphones*, die nagenoeg iedereen bij zich draagt, bieden een schat aan informatie over de gebruiker. Door die data van grotere populaties te combineren kunnen trends worden geïdentificeerd die individuele consumenten kunnen helpen in hun streven naar gezondheid en welzijn. Binnen afzienbare tijd worden daar nog allerlei sensoren in bijvoorbeeld het huis en auto aan toegevoegd. Het resultaat is dat we niet alleen een vrij compleet beeld van de levensstijl van een individu kunnen samenstellen, maar dat ook epidemiologisch kunnen relateren aan effecten die bepaalde keuzes voor hem of haar kunnen hebben. Voedingwetenschappers en de voedingsindustrie kunnen daarop inspelen met gerichte adviezen, die natuurlijk ook weer via de *smartphones* kunnen worden afgeleverd. De mogelijkheden gaan echter nog veel verder. Door levensstijl en gezondheidsstatus te koppelen aan samenstelling en hoeveelheid van de producten die worden geconsumeerd, kan gericht op de behoeftes van consumenten worden ingespeeld. De basis daarvoor zijn natuurlijk de producten die door die persoon worden geconsumeerd, maar kunnen worden aangevuld met ingrediënten die passen bij de specifieke levensstijl. Ook kunnen maatwerkproducten op afroep (in de keuken) worden geproduceerd, bijvoorbeeld met een 3D printer. Zo kunnen mensen met deficiënties of gevoeligheden (allergieën) worden geholpen hun gezondheid en welzijn op een zo hoog mogelijk peil te brengen. Bij deze aanpak is het van belang dat consumenten overtuigd worden van het belang van het delen van hun voedseldata. Hierbij zal de nodige aandacht geschonken moeten aan de beveiliging van de persoonsgegevens.



Figuur 11

De *smart phone* speelt doorgaans een centrale rol in gepersonifieerde voedingsadviezen.

10. Data driven innovation (DDI)

Bij data gedreven innovatie worden handelingsadviezen afgeleid van de combinatie van *real time* metingen uit de fysieke wereld en bestaande gegevens en modellen uit de digitale wereld. Dit soort diensten hebben de potentie om de agro-, tuinbouw- en voedingswaardeketens zoals we die nu kennen drastisch te veranderen. Daarbij staat de waarde voor alle *stakeholders* in de keten centraal. Deze waarde zit evenzeer in nieuwe technologie (bijvoorbeeld meer inzicht en efficiëntie); betere aansluiting bij wat mensen drijft (bijvoorbeeld betrouwbare producten voor consumenten en een betere werk/vrije-tijd balans voor boeren) en de monetaire kosten en baten.

Nieuwe technologieën, data en zelfs diensten maken ook weer nieuwe diensten mogelijk. Er ontstaan zo ketens en netwerken van diensten, die vaak door verschillende partijen worden beheerd. Om de mogelijkheden te benutten moeten deze op een of andere manier worden opengesteld. DDI gaat daarom al snel over afhankelijkheden en verschillende vormen van samenwerken en open innovatie, analyseren



Figuur 12

Orchestrating Innovation

en redeneren over de data van verschillende partijen heen, data delen, data *alignment*, data kwaliteit, data eigendom en platforms, controleerbaarheid en *governance*. DDI maakt het ook mogelijk om grootschalig advies te geven op individueel niveau (zie *precision farming*).

De stijl van innoveren verandert ook door DDI. Omdat digitale diensten gemakkelijk zijn aan te passen, is het experimenteren met wat wel en niet werkt continue verweven in de dienstverlening. Het is van tevoren

bijvoorbeeld vaak niet duidelijk hoeveel productiviteitsverbetering een groeiadviesmodel kan realiseren. Om dit experimenteren te stimuleren is het belangrijk de drempels voor samenwerking en data verzamelen en delen in deze fase zo laag mogelijk te houden. In de exploitatiefase, als de effecten zijn aangetoond kunnen de restricties weer strakker kunnen worden. Dit alles natuurlijk binnen de kaders van de (privacy) wetgeving.