

# Wageningen UR Livestock Research

*Partner in livestock innovations*



Rapport 358

## Haalbaarheid precisielandbouw voor de melkveehouderij

Mei 2010



**LIVESTOCK RESEARCH**

**WAGENINGEN UR**

## Colofon

### Uitgever

Wageningen UR Livestock Research  
Postbus 65, 8200 AB Lelystad  
Telefoon 0320 - 238238  
Fax 0320 - 238050  
E-mail [info.livestockresearch@wur.nl](mailto:info.livestockresearch@wur.nl)  
Internet <http://www.livestockresearch.wur.nl>

### Redactie

Communication Services

### Copyright

© Wageningen UR Livestock Research, onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, 2010

Overname van de inhoud is toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.

### Aansprakelijkheid

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

Wageningen UR Livestock Research en Central Veterinary Institute, beiden onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek vormen samen met het Departement Dierwetenschappen van Wageningen University de Animal Sciences Group van Wageningen UR (University & Research centre).

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



De certificering volgens ISO 9001 door DNV onderstreept ons kwaliteitsniveau. Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

### Abstract

This report focuses on the concepts of Precision Agriculture and Precision Livestock Farming and their potential contribution to the 'innovation agenda' of the Dutch dairy sector. A few initiatives are introduced.

### Keywords

Precision agriculture, Precision Livestock Farming, dairy

### Referaat

ISSN 1570 - 8616

### Auteur(s)

Kees Lokhorst  
Bert Ipema  
Edwin Bleumer

### Titel

Haalbaarheid precisielandbouw voor de melkveehouderij

Rapport 358

### Samenvatting

Dit rapport geeft een korte introductie op de concepten van precisielandbouw en 'precision livestock farming' en gaat in op de potentiële toegevoegde waarde aan de innovatie agenda melkveehouderij. Een paar initiatieven worden geïntroduceerd.

### Trefwoorden

Precisielandbouw, precision livestock farming, melkvee



LIVESTOCK RESEARCH  
WAGENINGEN UR

Rapport 358

# Haalbaarheid precisielandbouw voor de melkveehouderij

Kees Lokhorst  
Bert Ipema  
Edwin Bleumer

Mei 2010



## Samenvatting

De auteurs zijn op basis van hun ervaring binnen het landbouwkundig onderzoek rond o.a. precisielandbouw en Precision Livestock Farming (PLF) aan de slag gegaan met de uitdagingen waar de melkveehouderij voor staat (schaalvergroting, gezondheid, welzijn, arbeid). Opdrachtgevers LNV en LTO willen weten in hoeverre 'precisielandbouw' perspectief kan bieden voor uitdagingen voor de toekomst.

In deze haalbaarheidsstudie is eerst meer achtergrond gegeven over de ideeën die achter precisielandbouw en PLF zitten. Aspecten over real time, dierspecifiek, ICT en modelondersteuning, tijd en plaats specifiek worden toegelicht en geplaatst in de paradigma's 'groep-individueel dier' en 'uniform-variatie' waarbij ook de overheersende drijvende krachten benoemd worden.

De concepten worden besproken in het kader van de uitvoeringsagenda duurzame veehouderij. De thema's systeeminnovatie, welzijn en gezondheid van dieren, maatschappelijke inpassing, energie, milieu en klimaat, markt, ondernemerschap en verantwoord consumeren worden bediscussieerd. Mogelijke bijdragen vanuit PLF worden geschetst en voorzien van voorbeelden. PLF is veelal ondersteunend omdat het zich principieel richt op ondersteuning van onderliggende processen die zich dagelijks afspelen. Deze hebben bijna altijd een relatie met meerdere aspecten van de uitvoeringsagenda duurzame landbouw en indirect dus ook op het hoogste uitdagingniveau van integrale duurzaamheid.

PLF komt voort uit een wetenschappelijk netwerk en vindt nu langzamerhand zijn weg naar toepassingen in producten en diensten voor bedrijven, adviseurs en bijbehorend toepassingsgericht onderzoek. Een aantal initiatieven die in wording zijn of nog verder uitgewerkt kunnen worden, worden kort toegelicht. Dit betreft de ketensamenwerking rond individueel operationeel diermanagement in Smart Dairy Farming, energiebesparing in het Programma Keten Efficiency (PKE), het plaats- en tijdspecifieke beheer van grasland en ruwvoer kwaliteit rond de eiwitketen en het verlagen van de omgevingsbelasting door plaats-, tijd- en dierspecifiek milieumanagement.

## *Individuele koe en veehouder centraal !*

### Hulpmiddelen (ICT ?)



### Gezonde koeien



verbinden



## Summary

Based on their research experience in precision agriculture and precision livestock farming the authors faced the challenges (intensification, animal health, welfare, labour) for modern dairy farming. The Dutch ministry of LNV and the farmers organisation LTO want to be informed on the potential of the concept of precision agriculture for the future dairy sector.

The feasibility study gives background information on the ideas and concepts of precision agriculture and precision livestock farming. Aspects of real time, animal specific, ICT, model support, time and location specific are discussed and put into the perspective of the paradigms 'group-individual' and 'uniform-variation'. Also the driving forces for the social and technological developments are discussed

The concepts are discussed with respect to the implementation agenda for sustainable livestock farming. The following themes are discussed: system innovation, welfare and health of animals, social acceptance, energy, environment, climate, market, entrepreneurship, and well-considered consumption. Potential PLF contributions are discussed and examples are given. PLF is most of the time enabling because in essence its focus is on the support of the underlying daily processes. These processes most of the times have relations with more than one of the themes of the implementation agenda for sustainable livestock production and indirectly also to the highest ambition level of integrated sustainability.

PLF originates from a scientific network and is now evolving into product and services for industry, advisors and their related applied research. A few initiatives on PLF for the dairy sector are introduced. These initiatives are the cooperation in the milk production chain based on daily individual cow management in the project Smart Dairy Farming, the energy savings in the Program for Chain Efficiency (PKE), the location and time specific grassland management for a sustainable protein chain and the reduction of the pollution by location, time and animal specific environmental management.





# Inhoudsopgave

## Samenvatting

### Summary

<b>1</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Precisielandbouw, Precision Livestock Farming en integrale duurzaamheid .....</b>	<b>2</b>
2.1	Precisielandbouw .....	2
2.2	Precision Livestock Farming .....	3
2.3	Integrale duurzaamheid? .....	6
<b>3</b>	<b>Uitvoeringsagenda duurzame veehouderij .....</b>	<b>7</b>
3.1	Systeeminnovatie .....	7
3.2	Welzijn en gezondheid van dieren .....	7
3.3	Maatschappelijke inpassing .....	11
3.4	Energie, milieu en klimaat .....	12
3.5	Markt, ondernemerschap en verantwoord consumeren .....	14
<b>4</b>	<b>Initiatieven in de melkveehouderij .....</b>	<b>15</b>
4.1	Smart Dairy Farming: ketensamenwerking rond individueel operationeel diermanagement .....	15
4.2	PKE: initiatieven rondom energiebesparing .....	17
4.3	Eiwitketen: plaats- en tijdspecifiek beheer van grasland en ruwvoer kwaliteit .....	18
4.4	Omgevingsbelasting verlagen door plaats, tijd- en dierspecifiek milieumanagement .....	19
<b>5</b>	<b>Aanbevelingen .....</b>	<b>20</b>



# 1 Inleiding

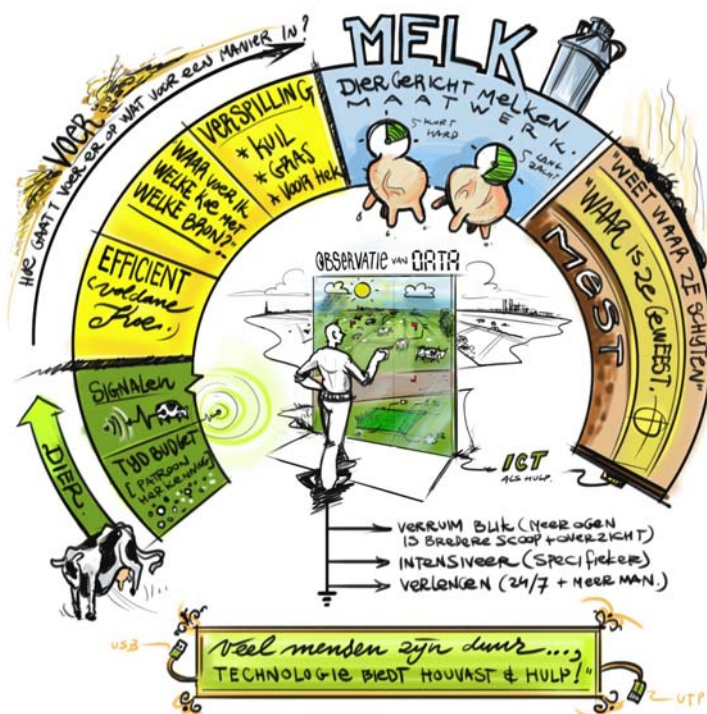
*'Met de uitdagingen waar de melkveehouderij voor staat (schaalvergroting, gezondheid, welzijn, arbeid) wordt in toenemende mate naar 'precisielandbouw' gekeken als perspectief voor uitdagingen voor de toekomst. Dit zou een haalbaarheidsstudie betekenen gericht op de perspectieven, uitdagingen en kennisvragen die van belang zijn voor eventuele succesvolle toepassingen in de melkveehouderij'.*

Met deze vraag van LTO en LNV die voortkomt uit de innovatieagenda melkveehouderij zijn wij aan de slag gegaan. Dit rapport is geschreven op basis van eerder werk en inzichten bij de auteurs van Wageningen UR Livestock Research en die ook betrokken geweest zijn bij onderzoek rond precisielandbouw in de open teelten. Het is dan ook geen uitgebreid literatuuronderzoek maar een bundeling van reeds opgedane inzichten.

In hoofdstuk 2 geven we een kort beeld van wat wij onder precisielandbouw verstaan. Dit is een internationale ontwikkeling van circa 15 tot 20 jaar en is voornamelijk gericht op de open teelten. Naast deze open teeltblik is er internationaal ook een ontwikkeling rondom Precision Livestock Farming (PLF). In Nederland wordt hier de afgelopen jaren versterkt aandacht aan besteed. Daarom lichten we dit ook in hoofdstuk 2 verder toe. In hoofdstuk 2 wordt verder kort ingegaan op het complexe begrip 'integrale duurzaamheid'.

In hoofdstuk 3 wordt de 'uitvoeringsagenda duurzame veehouderij' gebruikt om te kijken op welke onderdelen de concepten van precisielandbouw en PLF in de komende jaren bij kunnen dragen.

In hoofdstuk 4 benoemen we een aantal initiatieven in de melkveehouderij die de komende jaren versterkt kunnen worden door ondersteuning vanuit LTO en LNV. Dit zijn tevens de opdrachtgevers voor deze haalbaarheidsstudies. In hoofdstuk 5 worden hieromtrent nog wat meer algehele aanbevelingen gedaan.



## 2 Precisielandbouw, Precision Livestock Farming en integrale duurzaamheid

### 2.1 Precisielandbouw

Precisielandbouw is het optimaal beheren van plant en bodem in open teelten door in te spelen op de variatie in tijd, plaats, bodem, plant en weer. Toepassingen zijn o.a. minimaal gebruik van gewasbeschermingsmiddelen, onkruidbestrijding, bemesting, zaaien en planten en grondbewerking. Precisielandbouw maakt gebruik van sensortechnologie, positiebepaling (satellietnavigatie), decision support modellen voor interpretatie van gegevens en adviezen, ICT voor data-infrastructuur en geavanceerde bewerkingsapparatuur voor plaatsspecifieke bewerkingen voor bodem en gewasverzorging. Precisielandbouw maakt het mogelijk om hoeveelheid en kwaliteit van planten nauwkeurig te volgen, te behandelen en te labelen. Dit maakt 'maatwerkproductie' of productdifferentiatie van specifieke producten voor specifieke afnemers mogelijk. De mogelijkheden voor maatwerkproductie zorgen voor een toename in diversiteit van producten en productiemethoden.

Het concept precisielandbouw is niet nieuw, toepassing er van wel. Waar het eerst een academische exercitie was, is het vervolgens opgepakt door het toepassingsgerichte en praktijkonderzoek. Momenteel hebben voorloper akkerbouwers en het bedrijfsleven de precisielandbouw 'ontdekt'. De doorbraak van de afgelopen jaren is vooral gekomen door toepassing van 'recht rijden', dat zorgt dat rijbewerkingen in het veld aansluitend zijn en dat kwalitatief goed stuurwerk mogelijk is. Verder zijn nu machines in de handel voor het variabel en plaatsspecifiek toedienen van gewasbeschermingsmiddelen en (kunst)mest en mechanische onkruidbestrijding.

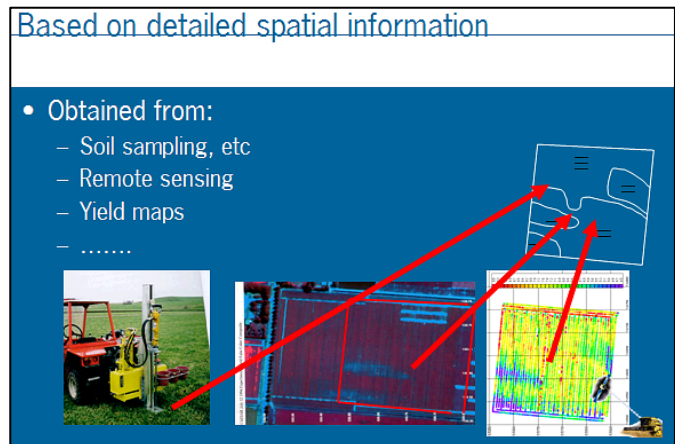
Het bedieningsgemak (dataverwerking als onderdeel van de infrastructuur) is toegenomen dankzij internationale standaardisatieactiviteiten en de prijzen (en terugverdientijden) zijn acceptabel geworden. Verder heeft de gewasobservatie een sprong gemaakt door commerciële exploitatie van remote sensing waarnemingen. De volledige cyclus van observatie, interpretatie, besluitvorming en uitvoering is nu mogelijk.

Er is dus een redelijke basis voor grootschalige toepassing van het concept, maar er zijn ook 'knelpunten'. De projecten 'Kennis op de Akker' en LOFAR-Agro zijn daarin illustratief. Het knelpunt zit in het kennisintensieve stuk. Zijn de observaties van plant en bodem op een dermate manier in te passen in de dagelijkse bedrijfsvoering van de akkerbouwer, dat hij daarin vertrouwen heeft en het ook maximaal gaat toepassen. De grootste stappen zijn of worden in dit verband gemaakt rondom mechanische onkruidbestrijding en plaatsspecifieke gewasbescherming. Rondom bemesting ligt het al wat genuanceerder en rondom kwaliteitsturing zijn nog nauwelijks toepassingen te vinden.

De huidige generatie precisielandbouw voor de open teelten richt zich op tijd- en plaatsspecifiek management. Het object van handelen is een 'management zone', een deelperceel. De in ontwikkeling zijnde technologieën maken het gemakkelijker observaties uit te voeren, gegevens te transporteren en data te verwerken. Dit sluit aan bij de algemene ontwikkeling rondom draadloze sensortechnologie, internet technologie en toenemende rekenkracht.

Er is een sterke interactie tussen de toepassing van de technologische ontwikkelingen en beleid. Belangrijke items zijn:

- De 1<sup>ste</sup> generatie precisielandbouw is voornamelijk gericht op gewasbescherming en plaatsspecifieke gewas- en bodemverzorging. Praktijkimplementatie en kennisontwikkeling voor beslisregels rondom gewasbescherming en plaatsspecifieke gewas- en bodemverzorging is essentieel voor doorontwikkeling. De 2<sup>de</sup> generatie voor precisielandbouw richt zich meer op optimaal beheer van nutriënten, energie-efficiëntie en oriëntatie op individuele plantobservatie en robotisering. In de akkerbouw komen toepassingen op gang.



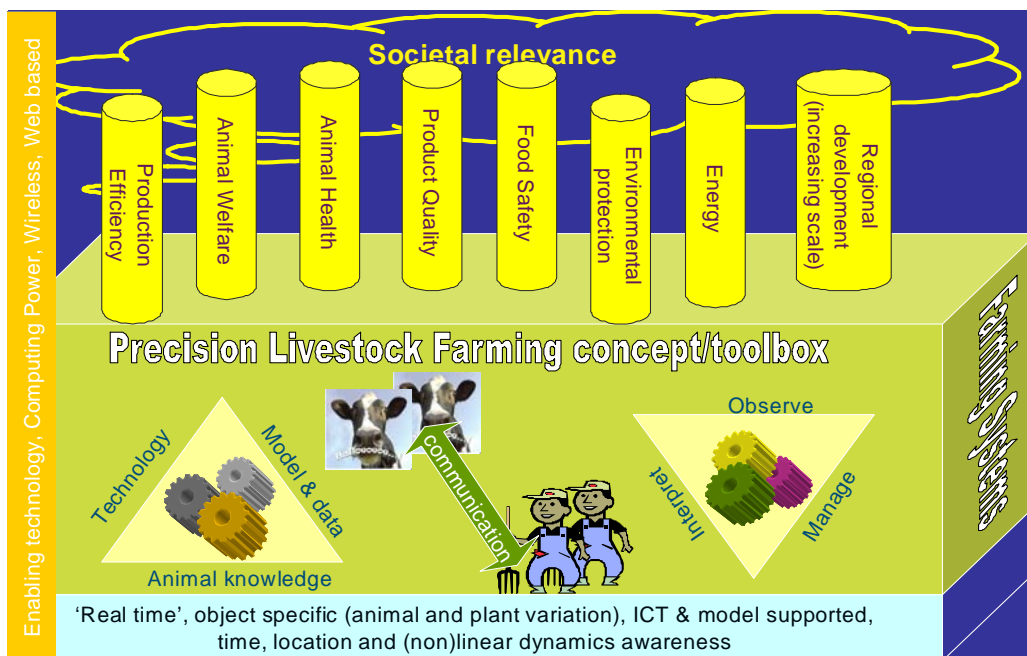
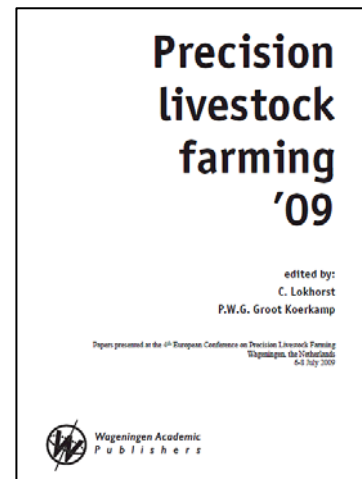
- Het is opvallend dat voor het gewas 'gras' in Nederland, dat ruim meer nutriënten (75%) consumeert dan de akkerbouw, precisielandbouw nog helemaal niet toegepast wordt. Theoretisch is ook daar door precisielandbouw veel te winnen. Zeker als dit gecombineerd kan worden met optimalisatie van waterbeheer (inclusief beregening). Handhaven van bestaande of nieuwe regelgeving kan gebaat zijn bij toepassen van de technologische mogelijkheden, als van quitte af aan de technologische mogelijkheden bij beleidsontwikkeling betrokken worden. Omgekeerd kan specifieke regelgeving de toepassing van technologie bevorderen en remmen.

## 2.2 Precision Livestock Farming

Een internationale groep landbouwwetenschappers is onder de naam 'Precision Livestock Farming (PLF)' actief, wat blijkt uit deelnames aan o.a. congressen en workshops. Er zijn een aantal verschillende definities gangbaar. We gaan uit van de volgende werkdefinitie:

**'Het real time managen van biologische variatie bij bedrijfssystemen waarin het individuele dier centraal gezet wordt'.**

Verondersteld wordt dat de technologische trends rond informatie- en communicatietechnologie vooral gestimuleerd zullen blijven worden vanuit niet-agrarische sectoren. De uitdagingen liggen in de kennisontwikkeling voor de interpretatie van gegevens en het inpassen in de operationele bedrijfsvoering van varkens-, melkvee- en pluimveehouders. Diverse nieuwe producten en diensten rondom early warning en procescontrole worden mogelijk wanneer je als veehouderij open staat voor de snelle ontwikkelingen in de informatie- en communicatietechnologie. Wageningen UR Livestock Research is actief in het internationale onderzoeksveld en wil dit toepassingsgericht maken voor Nederlandse veehouders. In essentie komt het er dan bij PLF op neer dat we het mogelijk kunnen maken om het gedrag van een individuele koe, varken of kip continu en automatisch waar te kunnen nemen, te begrijpen en te gebruiken in het operationele management. Daarmee staat het individuele dier centraal. Aan de hand van dit plaatje worden een aantal keuzes, vraagstukken en ambities nader toegelicht.



**Real time**  
Real time is een relatief begrip, maar het komt erop neer dat PLF zich vooral richt op ondersteuning tijdens het operationele proces. Het hier en nu staat centraal. In de praktijk zal 'real time' zich richten op observatie en interpretatie van waarnemingen die met een interval van seconden

tot dag(en)niveau worden uitgevoerd. Hiermee kunnen interpretaties rekening houden met dagritmes van dieren. Ook bij sturen is het real time niveau van belang.

**Object specifiek (dier centraal)**

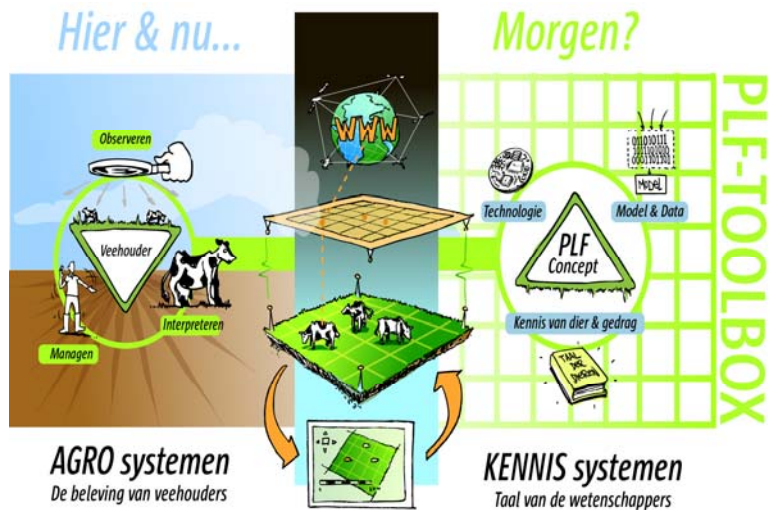
Wij willen het individuele dier centraal zetten in de observatie. Voor de interpretatie en sturing kan nadrukkelijk rekening gehouden worden met de omgeving (groep waarin het dier zich bevindt). Vraagstukken rond effectiviteit van beslissingen op individueel of groepsniveau kunnen hierbij onderzocht worden en ook in de praktijk ingepast worden in de bedrijfsvoering. Met betrekking tot de diercomponent is het helder dat het individuele dier centraal staat. Bij graslandbeheer (is een witte vlek in precisielandbouw dat akkerbouw georiënteerd is) is het in deze fase niet opportuun om naar plantniveau te gaan. We moeten ons daar in eerste instantie concentreren op observatie op perceelsniveau.

*Paradigma 'groep - individueel dier'*

*Internationale ontwikkelingen in de veehouderij zijn gericht op voldoende veilig voedsel, dierwelzijn en duurzame goederenstromen. Overall beweging is dat er een wereldmarkt is waarin Nederlandse veehouders moeten concurreren. Marktprotectie wordt hierbij afgebroken, waardoor de natuurlijke reactie van schaalvergroting optreedt. Nationaal gezien spelen sociaal en maatschappelijk georiënteerde ontwikkelingen een belangrijke rol. Er is een sterke aandacht voor dierwelzijn, kwaliteit van de arbeid, en voor preventieve en op risico inschatting gebaseerde diergezondheid management. De vaak niet uitgesproken zorg is dat er steeds minder tijd beschikbaar is voor ieder individueel dier. Er zal vanuit management perspectief de neiging ontstaan om dieren weer steeds meer als een groep te benaderen, zoals bij vleeskippen en –varkens al 'gewoonte' geworden is. Dit is in tegenspraak met de gedachte dat juist ieder individueel dier in staat is om te laten zien hoe het zich voelt. In het 'hier en nu' laat een dier via (non)verbale signalen zien hoe het in zijn vel zit, of het voldoende beweegt en slaapt, hoe het zich in de groep voelt e.d. Het zou dus perfect zijn als je als veehouder voldoende tijd en energie zou hebben om die diersignalen op te kunnen vangen, te begrijpen en te gebruiken in je operationele management.*

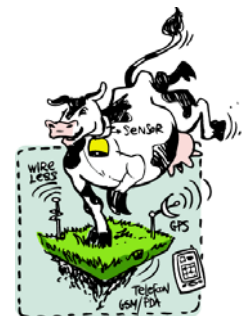
**ICT & model supported**

De hoeveelheid gegevens die in operationele observaties vastgelegd worden, de niet lineaire relaties in biologische processen die ook nog eens situatie- en tijdsafhankelijk kunnen zijn, is alleen te ondersteunen met adequate analysetechnieken. Dynamische modellen voor operationele beslissingsondersteuning zijn hierbij noodzakelijk.



**Tijd- en plaatsspecifiek**

In de veehouderij wordt gewerkt met tijdspecifieke informatie. Maar toepassing van plaatsspecifieke informatie is nog niet breed ingeburgerd in de ondersteuning van de operationele bedrijfsvoering. De ambitie is om aantoonbaar te maken dat plaatsspecifieke informatie toegevoegde waarde heeft in de ondersteuning van de operationele bedrijfsvoering.



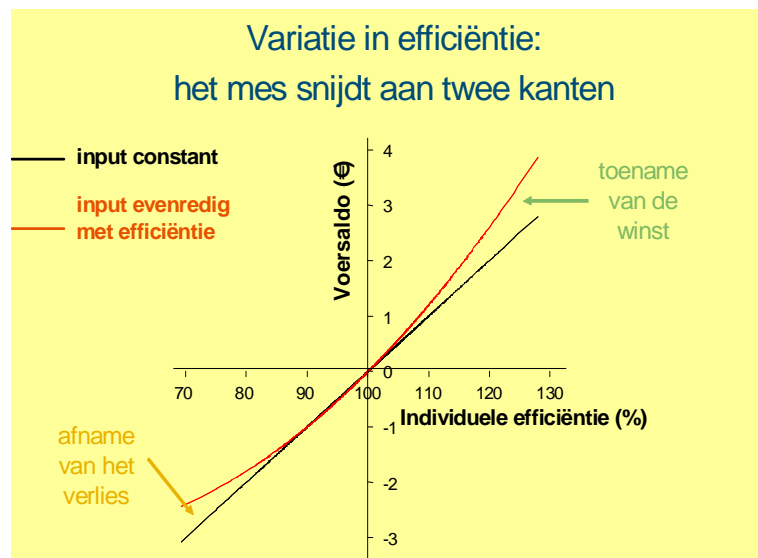


### Bewustzijn niet lineair gedrag

De overall beweging is nog steeds om uniformiteit te bewerkstelligen. Desondanks ervaart iedereen dat er desondanks nog grote verschillen blijven tussen dieren en percelen. We werken in een zeer specifieke en complexe biologische omgeving. Het bewustzijn dat deze variatie zal blijven, en dat je daar zelfs je voordeel mee kunt doen als je er gebruik van maakt, is een belangrijke uitdaging. Via bewustwording, ervaren en aanpakken zal hier aan gewerkt gaan worden.

#### Paradigma 'uniform - variatie'

Een tweede overheersende gedachte is dat we ook in de veehouderij streven naar zoveel mogelijk uniformiteit. Uniforme producten zijn makkelijker te managen en te verwaarden in de keten. Fokkerij en ruilverkaveling zijn daar extreme voorbeelden van. Iedere veehouder en adviseur weet echter dat er toch nog grote verschillen zijn tussen dieren, planten, bodems, veehouders enz. Dit hoort bij het werken met natuurlijke dingen en geeft juist ook charme aan het werken met dier en plant.

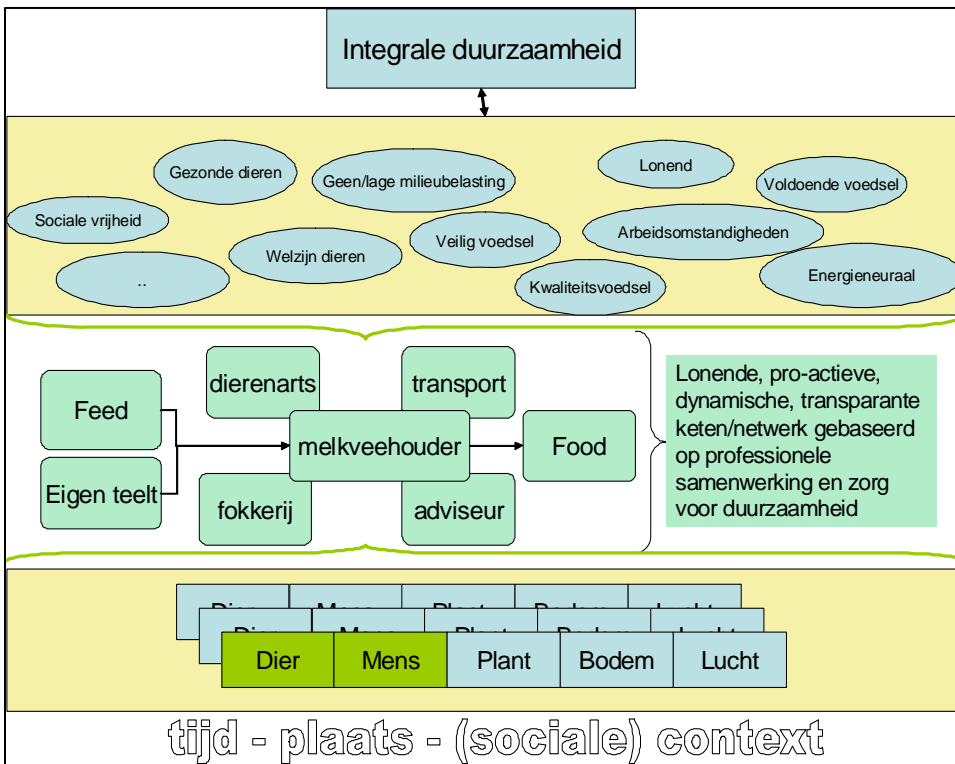


Geïnspireerd door de ontwikkelingen rond precisielandbouw kun je stellen dat je ook kunt inspelen op die variatie. Dure productiemiddelen, zoals voer en mest, kun je beter geven aan dieren en planten die er efficiënter mee omgaan. Dynamisch voeren maakt volop gebruik van dit principe. In de figuur staat dit compact weergegeven. De boodschap is dat het denken en managen van variatie profijtelijk is. Situatie afhankelijk maatwerk wordt hierbij de norm. Technologie die toelaat deze individuele verschillen in rekening te brengen in het management heeft toekomst.

### Drijvende krachten

De drijvende krachten komen uit meerdere hoeken. De overall drijvende kracht is de generieke trend in **technologieontwikkeling** waarbij rekenkracht, draadloze communicatie en Internet mogelijkheden als ondersteunende technieken zich blijven ontwikkelen. Deze trends zijn niet landbouwspecifiek. De uitdaging voor de Veehouderij is om consequent na te blijven denken of deze ontwikkelingen ook ingepast kunnen worden. De tweede overheersende drijvende kracht komt uit de **maatschappij**. Veehouderij staat momenteel fors in de belangstelling, waarbij de discussie zich op meerdere items concentreert. Voorbeelden zijn discussies over productie-efficiëntie, dierenwelzijn, diergezondheid, productkwaliteit (differentiatie), voedselveiligheid, milieu, energie en regionale inpassing. Deze items zijn politiek gevoelig en prioriteiten kunnen in de loop van de tijd nog wel eens wisselen. Onderliggende zorg bij deze items is de relatie tussen mens en dier en wat voor gevolgen dat heeft voor de omgeving (keten, milieu). Hoe gaan mensen in de dagelijkse werkomgeving om met de dieren. Dit is dan ook het sterke punt dat we moeten benaderen in onze communicatie en positionering rondom PLF.

### 2.3 Integrale duurzaamheid?



Het is niet eenvoudig om het complex te duiden als het gaat om het begrip integrale duurzaamheid. Het is echter wel duidelijk dat er een 'collectieve' aandacht is voor integrale duurzaamheid. Vaak wordt een indeling gemaakt rondom people, planet en profit en of de zorg dat we geen problemen afwentelen op onze toekomstige generaties. In naastgelegen figuur wordt getracht om de complexiteit te duiden. Centraal in de figuur staat het

netwerk en/of keten van samenwerkende bedrijven die ondernemend bezig zijn met de productie van voldoende veilig voedsel met inachtneming van de omgeving en de zorg voor de productiefactoren. Zij worden geconfronteerd met de wegingvraagstukken die ontstaan in de laag onder integrale duurzaamheid. Uit de figuur is op te maken dat er zeer veel afwegingen mogelijk zijn en dus ook veel mogelijkheden voor een netwerk/keten om zich op te richten. Diversiteit in denken en handelen is mogelijk. Die diversiteit komt ook naar voren in het onderste stuk van de figuur. We hebben te maken met individuele dieren, mensen, planten en volumes bodem en lucht die allemaal van elkaar verschillen. Het netwerk/keten kan die individuele objecten koesteren en centraal zetten of er bewust voor kiezen om meer met groepen te werken. Hierbij is het besef dat de groep bestaat uit individuen en dat de sociale context voor een individu weer de groep is.

De figuur geeft dus weer dat integrale duurzaamheid ook een relatie heeft met de zorg voor individuen en hun (sociale) context. Het is ondoenlijk om in het kader van dit rapport het totale complexe systeem te doorgronden. De figuur geeft echter wel aan in welke complexe keuzesituaties de keten of het netwerk verzeild kan raken.



### 3 Uitvoeringsagenda duurzame veehouderij

#### 3.1 Systeeminnovatie

In de uitvoeringsagenda is de uitdaging rond systeeminnovatie gedefinieerd als het realiseren van 'integraal duurzame stallen'. In 2011 zal 5% van de stallen integraal duurzaam moeten zijn en er zal perspectief moeten zijn voor een grootschalige toepassing daarna. Integraal duurzaam ontwerpen richt zich op forse stappen en een goede balans tussen dierenwelzijn (natuurlijk gedrag), milieu (minimale emissie), diergezondheid en energieverbruik en landschappelijke inpassing. Deze stalsystemen zullen verankerd moeten worden in de praktijk.

In de activiteiten die genoemd worden bij stalontwerp komen projecten naar voren als 'Kracht van Koeien' en 'Cowfortable'. In ketenperspectief worden 'Caring Dairy' en de duurzame zuivelketen waarin de koe centraal staat genoemd als systeeminnovaties.

In de projecten die zich bezig houden met ontwerpen van nieuwe huisvestingssystemen worden eisen geformuleerd waarin het mogelijk moet zijn om aan alle individuele koebehoeften te voldoen. Het ontwerp resulteert in een gebouw dat een omgeving wordt voor de koe en de veehouder. In de ontwerpfasen is het tot nu toe heel erg lastig gebleken om een goede voorstelling te kunnen maken hoe de veehouders en de koeien hier in dagelijkse zin mee om zullen gaan. De dagelijkse omgang met de omstandigheden en het maatwerk op individueel koe niveau, het toepassingsveld van PLF, laat beslissingsruimte over. Ons inziens is er dan ook nog veel aan gelegen om bij invoering van de integraal duurzame stallen ook aandacht te gaan besteden aan het dagelijkse gebruik van die stallen. In de dagelijkse beslissingen wordt de integrale duurzaamheid 'geogst'. In de dagelijkse bedrijfsvoering komt de integraliteit ook sterk naar voren. Welzijn, milieu, profit, voeding, gezondheid, werkplezier hebben allemaal te maken met dagelijkse keuzes. PLF richt zich op het ondersteunen van die beslissingen en is in staat om maatwerk te blijven leveren naar iedere koe en veehouder. Het werken met levend materiaal is namelijk een dynamisch geheel en zal continu aandacht vergen. Het is wat dat betreft hoopvol om te zien dat er nu ook al gedacht wordt om het management op koe en bedrijfsniveau meer te gaan plaatsen in het ketenperspectief, zie Caring Dairy. Het is een uitdaging om het kwaliteitsconcept van continue verbetering en transparantie in ketenverband door te trekken. Een deel van de uitdaging is gericht op het koppelen van de verschillende duurzaamheidsonderdelen en een ander deel is gericht op de ontwikkeling naar meer proactieve ketenkwaliteitssystemen die gevoed worden met actuele en indien mogelijk voorspellende, informatie op koe en bedrijfsniveau. Dit heeft het in zich om een systeeminnovatie te zijn, onder voorwaarde dat het ook leidt tot versterkte en/of nieuwe samenwerkingsverbanden, instituties en diensten. PLF kan hier aan de basis een goede bijdrage aan leveren.

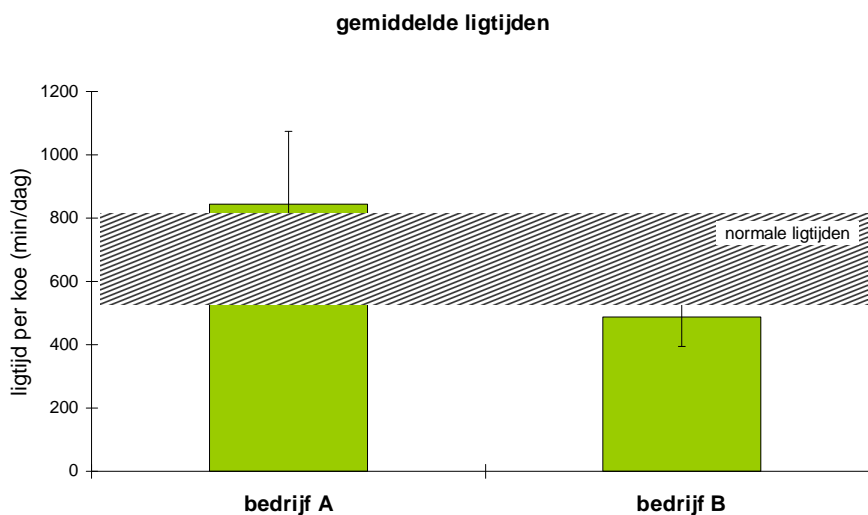
#### 3.2 Welzijn en gezondheid van dieren

De overheid (LNV) kiest voor de periode 2007-2015 voor een nieuw **gezondheidsbeleid voor dieren** (Nationale Agenda Diergezondheid). Een centrale plaats wordt ingenomen door het dier. Daarbij gaat het niet langer alleen om de bestrijding van zeer besmettelijke dierziekten, maar ook om de brede gezondheidszorg voor de verschillende categorieën van dieren. De nadruk zal liggen op preventieve diergezondheidsmaatregelen en op kennis van risico's: voorkomen is beter dan genezen. De ambities van LNV met betrekking tot **dierenwelzijn** sluiten hier goed op aan (Kennisagenda Dierenwelzijn 2008). Het perspectief van het dier is leidend bij de inrichting van stallen en de bedrijfsvoering, echter wel zonder dat aspecten als economie, milieu, diergezondheid, voedselveiligheid en arbeidsomstandigheden uit het oog worden verloren. Dat betekent onder andere dat gehouden dieren hun behoeften voortvloeiend uit natuurlijk gedrag moeten kunnen uiten, daglicht moeten kunnen krijgen, voldoende ruimte hebben en geen fysieke ingrepen ondergaan als gevolg van de wijze van het houden.

Voor de melkveehouderij zijn vanwege diergezondheid- en dierenwelzijnkelpunten verschillende beleidsopgaven geformuleerd. Hieronder worden alleen die speerpunten genoemd die op enige wijze een relatie hebben met PLF.

- Introductie van een integraal duurzaam stalsysteem voor melkkoeien dat de welzijnsproblemen ondervangt.
- Ontwikkeling van nieuwe houderijsystemen waarbij nadrukkelijk rekening wordt gehouden met diergezondheid.
- Bevordering van weidegang.
- Formuleren van welzijnseisen voor de huisvesting van melkvee.
- Verbeteren van de gezondheid van de dieren door meer aandacht voor natuurlijke weerstand.
- In samenwerking met de sector vermindering van belangrijke bedrijfsgebonden diergezondheidsproblemen.
- Systeem van identificatie en registratie actueel houden en mogelijk uitbouwen.
- Onderzoek naar alternatieven (chip, transponder) voor de huidige grote oormerken.
- Identificeren en toetsen van biomarkers waarmee op dierniveau een objectieve inschatting van natuurlijke weerstand kan worden gemaakt.
- Opsporen en analyseren van bedrijfsomstandigheden (immuunmodulatoren) die natuurlijke weerstand beïnvloeden. Het toepassen van immuunmodulatie, dat wil zeggen het beïnvloeden van de natuurlijke weerstand via de bedrijfsomstandigheden.
- Verkennen hoe early warning systematiek voor dierziekten verder kan worden verbeterd.

### Kader welzijn



*Met pootsensoren kan het dagelijkse activiteitspatroon van koeien worden vastgelegd. Dit is een bron van informatie voor het gedrag en welzijn van de dieren. Op individueel dierniveau kan men dit gebruiken voor het dagelijkse management zoals attentie voor koeien die gaan afkalven, tochtig of kreupel zijn. Op bedrijfsniveau kan de informatie over meerdere dieren en dagen worden ingedikt tot gemiddelde ligtijden. Uit de figuur blijkt dat de gemiddelde ligtijden van groepen koeien op twee verschillende bedrijven enorm kunnen verschillen. Op bedrijf A betreft het een groep droogstaande koeien in een ingestrooide potstal; op bedrijf B gaat het om melkgevende koeien in een ligboxenstal. Voor een goed welzijn worden ligtijden tussen 540 tot 840 min per dag als normaal beschouwd (gearceerd). Op bedrijf B liggen deze op een veel lager niveau, wat wijst op mogelijke houderijproblemen (huisvesting/management).*

### Innovaties melkveehouderij

Veel onderzoek waarin PLF een rol kan spelen, heeft betrekking op de ontwikkeling van houderijsystemen voor een duurzame dierlijke productie. Naast de gezondheid en het welzijn van de dieren, spelen daarbij ook verbeteringen van milieu en arbeidsomstandigheden een belangrijke rol. Het voornaamste uitgangspunt is veelal dat de dieren zoveel mogelijk hun natuurlijke gedrag kunnen uitoefenen – de houderij omgeving wordt aangepast aan de behoeften van de koe (WUR: Kracht van koeien; Courage: Cowfortable). Ook wordt het onderzoek gericht op mogelijkheden om in de

veehouderij rassen te gebruiken die beter bestand zijn (weerstand) tegen de omstandigheden waaronder ze worden gehouden.

Naast het ontwerpen van nieuwe houderij systemen wordt in veel onderzoek momenteel nog gezocht naar meer gerichte informatie over de behoeften met betrekking tot welzijn en gezondheid en ook de indirecte effecten op productie aspecten. Zo wordt bijvoorbeeld gekeken naar het belang van beweging (zwangerschapsgymnastiek voor droge koeien) en de invloed van verschillende vormen van verlichting in de stallen.

Om ingrepen bij dieren zo veel mogelijk te beperken wordt op dit moment vooral nog vanuit de biologische sector gekeken naar de consequenties die het afzien van onthoornen heeft voor het welzijn en tot welke houderijaanpassingen dat mogelijk moet leiden. Bekend is dat het vele wisselen van dieren over verschillende groepen kan leiden tot welzijn- en gezondheidsproblemen; in de biologische sector probeert men dat te voorkomen door het ontwikkelen van de 'Familiestal' – een houderijsysteem waarmee door het vormen van stabiele groepen beter weerstand kan worden geboden aan bedreigingen.

Bij de ontwikkeling van nieuwe houderij systemen dient er op gelet te worden dat het optimaliseren van het ene aspect niet leidt tot verslechtering van een ander. Daarom wordt nagegaan welke consequenties wijzigingen in huisvesting ten behoeve van het ene duurzaamheidscriterium kunnen hebben voor een ander. Zo wordt in stallen waarin vanuit welzijnsperspectief wordt gezocht naar mogelijkheden voor nieuwe bodems ook getracht een beeld te krijgen van de risico's voor mastitis. Omgekeerd dient bij ontwerpen van melkveestallen gericht op het verminderen van de ammoniakemissie aandacht te zijn voor het dierenwelzijn.

In de praktijk wordt vooral als gevolg van de schaalvergroting beweiding steeds vaker als een probleem gezien. Om tegemoet te komen aan de maatschappelijke wens voor weidegang wordt gezocht naar innovatieve beweidingssystemen. Ook in dat kader dient de ontwikkeling van systemen voor mobiel melken bij weidegang te worden genoemd.

Bij het minimaliseren van het aantal behandelingen en het handhaven van een hoog niveau van welzijn speelt de weerstand van de dieren een belangrijke rol. Met PLF kunnen kengetallen voor welzijn, gezondheid en productie worden vastgesteld. Deze onder praktijkomstandigheden verzamelde gedragsfysiologische gegevens kunnen dienen als kenmerken voor het aanpassingsvermogen van de dieren. In eerste instantie zal onderzoek worden gericht op de mobiliteit (activiteit) en de lichaamstemperatuur van melkkoeien als informatiebron.

Verder zien we in de praktijk steeds meer aandacht voor het regelmatig monitoren van het dierenwelzijn (Continue Welzijnsmonitoring Melkvee). Hiervoor worden tools gebruikt waarmee op basis van handmatig verkregen kengetallen verschillende welzijnsaspecten op een praktijkbedrijf worden beoordeeld.

### **Operationeel diermanagement**

De dagelijkse werkzaamheden op een melkveebedrijf bestaan vooral uit voeren, melken en bewaken van de gezondheid en reproductie van het vee.

Gezondheidsstoornissen bij melkkoeien worden niet alleen door houderij omgeving of weerstand van de koe bepaald maar ook vooral door de wijze waarop de koe het voer dat ze krijgt aangeboden verwerkt. Zo is de penswerking van het grootste belang voor een gezonde melkkoe.

Gezocht wordt naar een model dat de veranderingen beschrijft in de samenstelling van de vetfractie in koemelk als gevolg van veranderingen in de vetsamenstelling van veevoer. Meer kennis van de effecten van wijzigingen in de rantsoensamenstelling van melkvee op het gehalte aan meervoudig onverzadigde (gezondere!) vetzuren in de melk, op de vetstofwisseling rondom het afkalven, de diergezondheid moet bijdragen aan een betere duurzaamheid van het melkvee.

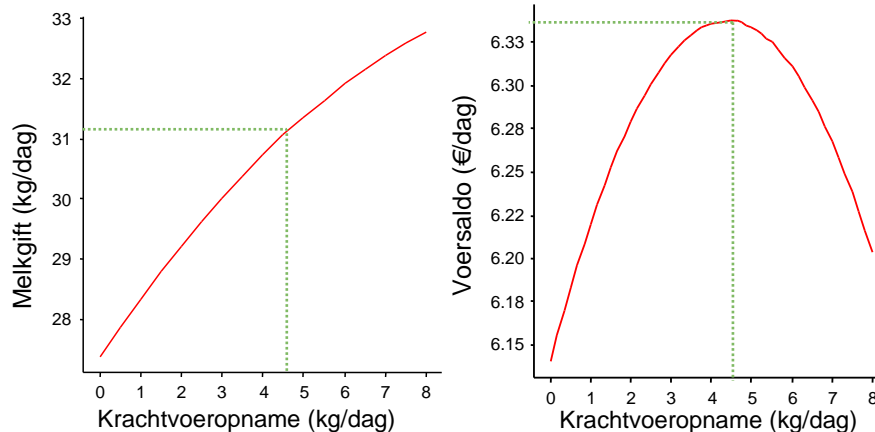
Verder is het melkureum gehalte een handige indicator van het eiwitmetabolisme en de N-benutting van melkvee. Het beter in kaart brengen van invloedsfactoren hierop kan helpen melkureum gegevens te benutten als sturingsinstrument in het voedingsmanagement en daarmee tevens de N-benutting te optimaliseren en de ammoniakemissie te beperken.

Een belangrijk aspect van PLF is het verzamelen van individuele dierdata. Met de nieuwe generatie draadloze sensoren, die momenteel in ontwikkeling is en op termijn voor de praktijk beschikbaar komt, kunnen steeds meer signalen van het individuele dier automatisch 'real time' worden vastgelegd. Zo kan informatie van een bewegingssensor met behulp van de juiste analyse software het optreden van veranderingen in het activiteitenpatroon van een koe vaststellen en daarmee de veehouder tijdig attenderen op koeien die tochtig, ziek of kreupel zijn of op punt staan af te kalven. Ook andere sensor systemen kunnen nuttige informatie leveren voor het dagelijkse management van de dieren.

Vervolgens is het noodzakelijk attenderingen vanuit sensorinformatie over diergezondheid te koppelen aan specifieke protocollen voor uit te voeren acties.

## Kader Dynamisch Voeren

### Effect van krachtvoeropname op melkproductie en voersaldo



*Bij Dynamisch Voeren wordt dagelijks per koe de respons bepaald van de melkproductie op de krachtvoeropname (grafiekje links). Door de melkproductie en de krachtvoeropname te vermenigvuldigen met de marktprijzen voor melk en krachtvoer kan het voersaldo bepaald worden. De melkprijs wordt verfijnd naar een individuele melkprijs. Dit betekent dat de meest recente prijs voor geleverde melk gecorrigeerd wordt met de individuele vet- en eiwitgehalten van de laatste melkcontrole. Het maximale voersaldo bepaalt de optimale krachtvoergift (grafiek rechts).*

### Langere termijn (tactisch) management

LNV zet de komende jaren versterkt in op voeding- en consumentenbeleid om consumenten te stimuleren te kiezen voor duurzaam geproduceerde voedingsproducten. Daarom is bij het houden van dieren maatschappelijke transparantie van belang zodat de burger als consument zijn verantwoordelijkheid kan nemen bij de aanschaf van dierlijke producten. Ook aan de rol die PLF hierin kan spelen dient aandacht te worden besteed.

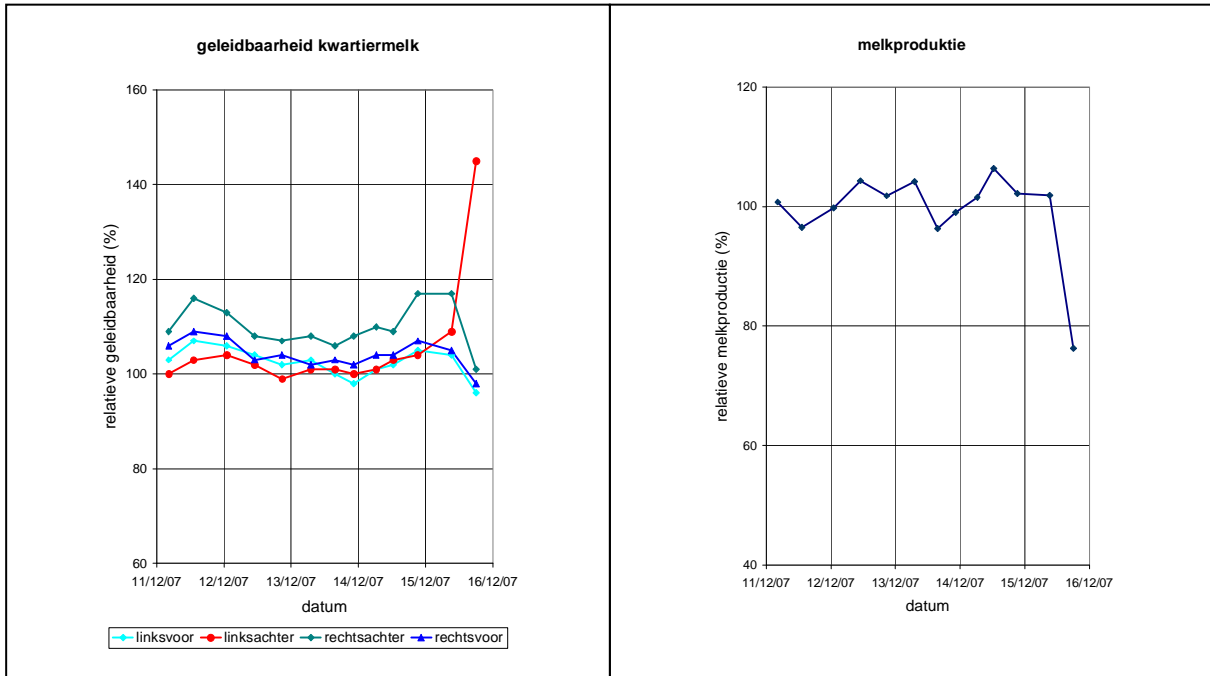
Kansen voor toepassing PLF: dierenwelzijn en diergezondheid:

- Implementatie van direct aan het dier gemeten parameters voor monitoring dierlijk welzijn onder verschillende houderijomstandigheden ten behoeve van de ontwikkeling van innovatieve houderijssystemen.
- Beter management van beweiding door informatie over grasaanbod en –kwaliteit te relateren aan informatie over het beweidinggedrag (graasduur, loopafstand).
- Gebruik maken van informatie die beschikbaar komt over het aanpassingsvermogen en het functioneren van de pens aan wijzigingen in het rantsoen (droogstand, verschillende stadia van lactatie). Voor toepassing in de praktijk moeten echter voor het monitoren en interpreteren van het pensmilieu (pH) en de herkauwactiviteit nog stappen worden gemaakt.
- Relateren van melkureumgegevens aan kwaliteit en opname van voer geeft sturingsinstrument dat ook op het niveau van het individuele dier kan bijdragen aan beter voedingsmanagement resulterend in optimalisering N-benutting en vermindering van de ammoniakemissie.
- Met de nieuwe generatie draadloze sensoren kunnen steeds meer signalen van het individuele dier automatisch en 'real time' worden vastgelegd; de ontwikkeling van slimme analyse software moet de veehouder informeren over veranderingen of afwijkingen in

bijvoorbeeld het activiteitspatroon van individuele koeien wijzend op tocht, ziekte (kreupel) of afkalven.

- Het toegankelijk maken van diergebonden informatie over welzijn en gezondheid voor burger en consument (maatschappelijke transparantie) opdat deze beter zijn verantwoordelijkheid kan nemen bij de aanschaf van dierlijke producten.

### Kader gezondheid



Voor de introductie van de melkrobot heeft de ontwikkeling van automatische detectie van afwijkingen in de uiergezondheid versneld. Bekend is dat bij uierontsteking de geleidbaarheid van de melk toeneemt en de melkgift afneemt. De figuur links laat zien dat bij de laatste melking de geleidbaarheid van het linksachter kwartier sterk is toegenomen, deze is ca. 40% hoger dan verwacht. Gelijktijdig zien we in de figuur rechts dat de melkgift bij die melking meer dan 20% lager is dan verwacht.

Voor de dagelijkse bewaking van de gezondheid van een dier komen steeds meer sensoren beschikbaar, die verschillende dierparameters kunnen meten. Door regelmatig te meten kunnen met behulp van analysemodellen afwijkingen in die parameters, wijzend op eventuele gezondheidsproblemen, worden gesignaleerd.

### 3.3 Maatschappelijke inpassing

Duurzame productie en consumptie van voedingsmiddelen is een gedeelde verantwoordelijkheid van de gehele keten, van producent tot consument. Een veehouderij met een breed draagvlak in de samenleving is daarbij belangrijk. Dit is een veehouderij die produceert met behoud van concurrentiekracht met respect voor mens, dier, milieu en omgeving ook elders in de wereld. In de 'Uitvoeringsagenda Duurzame Veehouderij' noemen de betrokken partijen een aantal speerpunten waarin de komende 15 jaren concrete resultaten bereikt moeten worden.

Eén van deze speerpunten is '**Maatschappelijke inpassing**'. Concreet betekent dit dat burgers betrokken en geïnformeerd willen worden over de wijze waarop agrarische producten geproduceerd worden. Omdat de melkproductie het belangrijkste product uit de melkveehouderij is heeft de maatschappij een duidelijke mening ten aanzien van het houden van melkvee: de koe moet in de wei. Niet alleen vanwege het welzijn van dieren, maar vooral ook omdat een koe niet mag ontbreken in de het 'Hollandse landschap'.

Op dit moment staan ongeveer 15% van de koeien het hele jaar op stal. Om zoveel mogelijk koeien te laten weiden en weidegang onder veehouders te stimuleren zijn er verscheidene initiatieven opgestart die deels zijn afgerond. Een belangrijk initiatief was Koe en Wei. In dit project werd in vier groepen van 15 melkveehouders geprobeerd om toenemende belemmeringen rondom weidegang te bespreken en, indien mogelijk, weg te nemen. De belangrijkste belemmeringen om te weiden zijn, kleine huiskavel, automatisch melksysteem (AMS), grote koppel (>100 koeien) en hoge melkproductie (>9500 kg). Deze belemmeringen vertalen zich in praktische problemen zoals het halen van koeien, benutting capaciteit AMS, de garantie van een constante, hoge, melkproductie, het aanbod van kwalitatief hoog ruwvoer etc. Precision Livestock Farming (PLF) kan een rol spelen bij een aantal van deze praktische problemen. Denk daarbij bijvoorbeeld aan het automatiseren van het, individueel, halen van koeien, het inzichtelijk krijgen van de individuele eiwit en energiebehoefte, het optimaliseren van de AMS-bezetting.

Naast het wegnemen van praktische belemmeringen van weidegang kan het stimuleren van weidegang ook door een hogere prijs voor de melk, Merkmelk, of door het geven van weidegangadviezen en een weidegangbonus.

Bij Merkmelk wordt de vetzuursamenstelling beïnvloed, waardoor de melk gezonder wordt. Meestal wordt er een speciaal krachtvoer gevoerd dat duurder is dan standaard krachtvoer. Nu krijgt elk dier evenveel krachtvoer. Door gebruik te maken van de individuele respons van de vetzuursamenstelling op de gevoerde hoeveelheid krachtvoer kan er een individuele gift berekend worden.

### 3.4 Energie, milieu en klimaat

Een ander speerpunt uit de 'Uitvoeringsagenda Duurzame Veehouderij' is "**Energie, milieu en klimaat**". Het onderdeel "*Voer-mest kringloop*" is een complex thema dat nog nader geconcretiseerd moet worden. Op dit moment zijn er werkgroepen, zoals 'Themawerkgroep Bodemvruchtbaarheid' en SPADE, actief die de bodemvruchtbaarheid willen verbeteren door duurzaam bodembeheer toe te passen. In deze initiatieven wordt voornamelijk kennis verzameld en verspreid.

In praktijkprojecten zoals 'Koeien & Kansen' wordt op 15 praktijkbedrijven bekeken wat gevolgen zijn van toekomstig milieubeleid. Een ander initiatief is 'pilots Mineralenconcentraat'. Hierin wordt bekeken wat de milieukundige effecten zijn van mineralenconcentraat ten opzichte van kunstmest. In het project 'Beter benutten door dik en dun' worden de praktische aspecten van mestscheiding op het bedrijf onderzocht. De geproduceerde mest op het bedrijf kan ook ingezet worden voor de productie van biogas. Biogas kunnen we gebruiken in huishoudens en als brandstof voor auto's. Een andere toepassing bij mestvergisting is de productie van susterie, bacterieel eiwit als vervanger voor o.a. soja. Ook het mestvergistingproces kan verder geoptimaliseerd worden. Door te meten hoeveel biogas er geproduceerd wordt van een rantsoen in de mestvergister kan de verhouding tussen de individuele producten beter afgestemd worden, immers niet alle producten produceren evenveel gas.

In het onderdeel '*Diervoeder (grondstoffen) op duurzame wijze geproduceerd*' wordt voornamelijk het bedrijfsleven, de diervoedersector, gestimuleerd om vooral het gebruik van soja als grondstof voor diervoeders terug te dringen. Initiatieven die reeds lopen of worden gestart zijn 'Round tables' (Round Table on Responsible Soy), 'Task Force Duurzame Soja', 'Carbon footprint'. Deze initiatieven richten zich respectievelijk op het vaststellen van duurzaamheidscriteria voor bulkgrondstoffen, inkoop van duurzame soja dat niet afkomstig is van illegaal ontbost gebied en het ontwikkelen van een rekenmodel voor bepalen van de CO<sub>2</sub> uitstoot in de gehele keten. Organisaties die zich hier voor inspannen zijn o.a. Nevedi, Productschap DierVoeder en Productschap Margarine, Vetten en Oliën. Een ander initiatief is een silo-inhoudmeetsysteem van Silfit dat op basis van echotechnologie bepaald hoe leeg een silo is. Hierdoor kan krachtvoer gericht besteld worden zodat er 8 tot 10% minder kilometers gereden worden en dus de CO<sub>2</sub> uitstoot verminderd wordt.

Het derde onderdeel van "Energie, milieu en klimaat" is de "*Duurzame energieproductie, reductie van energieverbruik, en broeikasgassen*". Belangrijkste initiatieven zijn "Convenant Schone en Zuinige Agrosectoren", reductie van methaanemissie, vergistingprojecten, beproeven van digestaat als kunstmestvervanger. Belangrijke vragen zijn of het mogelijk is dat de zuivelsector klimaatneutraal kan produceren. Courage geeft aan dat het mogelijk moet zijn door covergisting met teruglevering aan het aardgasnet. Nieuw is het principe van opslag van energie door elektronen uit biomassa op te slaan in een vloeistof en deze op een gewenst moment vrij te geven.

Het vierde onderdeel '*Minimale emissies naar milieu*' sluit voor de melkveehouderij nadrukkelijk aan bij het eerste onderdeel '*Voer-mest kringloop*'. Met name het beperken van de mineralenaanvoer door

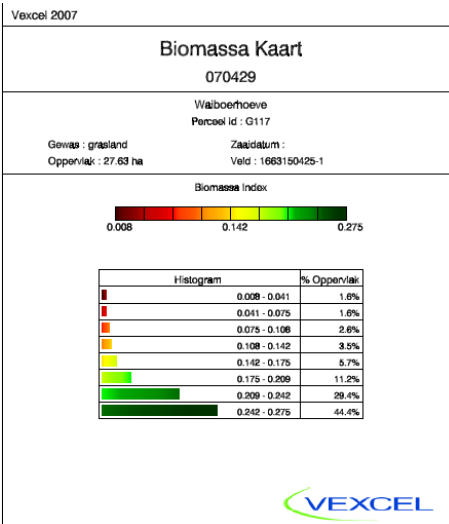
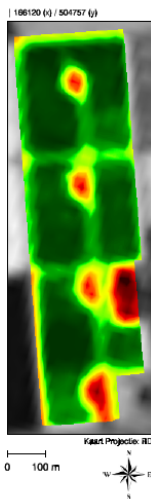
deze efficiënt, individueel, in te zetten met in achtname van welzijn en inkomen voor de veehouder. Emissies van broeikasgassen wordt in onderdeel drie 'Duurzame energieproductie, reductie van energieverbruik, en broeikasgassen' besproken.

In vooral de primaire processen kan PLF een rol spelen. Door gebruikt te maken van sensoren en modellen kunnen processen verder geoptimaliseerd worden zodat mineralenaanvoer, emissies en energieverbruik verminderd kunnen worden.

De hierboven genoemde projecten richten zich vooral op andere, nieuwe toepassingen. Er is echter nog veel winst te halen in het efficiënter benutten van mineralen op het melkveebedrijf. In het traject van bemesting tot voeding gaan nog veel mineralen verloren doordat adviezen voor bemesting en individuele rantsoenen te generiek zijn, zonder rekening te houden met verschillen tussen percelen en dieren. Door aanbod en behoefte verder te verfijnen op een gedetailleerder niveau kan er bespaard worden op aanvoer van mineralen, zoals kunstmest en krachtvoer, op het melkveebedrijf. Door deze verfijning is de verwachting dat emissies van broeikasgassen ook verminderen. Enkele voorbeelden van mogelijke toepassingen op het melkveehouderij bedrijf zijn:

- precisiebemesting op perceelsniveau
- beter afstemmen bemesting t.b.v. weiden en ruwvoerwinning
- berekening koppelen aan vochttoestand bodem
- nauwkeuriger bepalen gewasopbrengst
- individueel voeren op basis van respons

### Kader Eiwit (N) stroom



Bron: Vexcel (Microsoft)

De bovenstaande satellietfoto geeft het verschil in biomassa op een perceel weer. Door deze gegevens op een juiste manier te vertalen kan er informatie beschikbaar komen over bijvoorbeeld de opbrengst per hectare. In combinatie met andere gegevens, zoals N in de bodem en de vochtuithouding, kan dit leiden tot aanpassingen van het bemestingsadvies op operationeel niveau, wat weer kan leiden tot besparing in de aanschaf van kunstmest en krachtvoer. Hierdoor wordt de N op het bedrijf beter benut en levert het een bijdrage aan een vermindering van de N-verliezen.

Percelen worden in het voorjaar bemest afhankelijk van de continu gemeten hoeveelheid mineralen in de bodem. De te bemesten hoeveelheid is afhankelijk de hoeveelheid mineralen in de mest en de verwachte opbrengst, per oppervlakte-eenheid. De precisiebemester verdeelt de mest per perceel afhankelijk van de aanwezige hoeveelheid mineralen in de bodem. Deze verwachte opbrengst is gebaseerd op de respons van het gewas op de hoeveelheid bemesting en de verwachte melkproductie van de veestapel. De melkproductie is geschat op basis van de respons van het individuele dier op het aangeboden rantsoen. Een optimale vochttoestand van het perceel wordt bereikt door de actueel gemeten vochttoestand op perceelsniveau in de bodem te combineren met de verdamping van het gewas op het betreffende perceel gecombineerd met de weersvoorspelling.

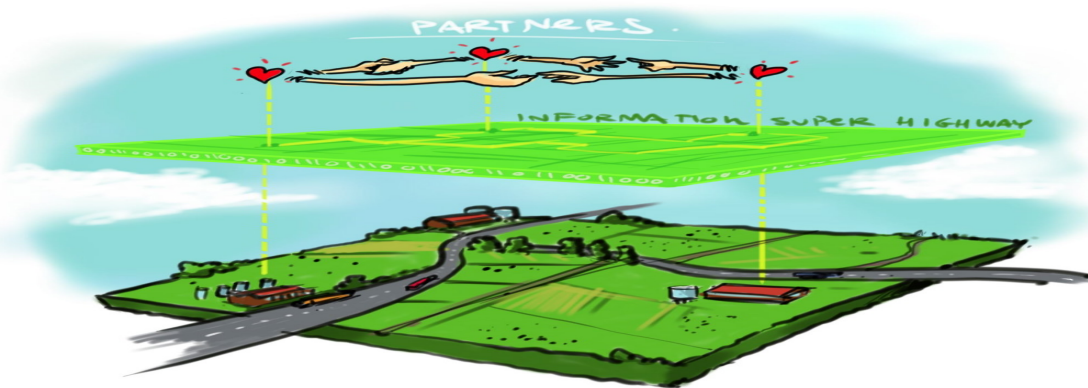


Uitspoeling van mineralen wordt hierdoor zoveel mogelijk beperkt. Door het groeiproces van het gewas nauwkeurig te volgen door een inschatting te geven van de opbrengst door middel van satellieten kan het gebruik van het perceel, maaien of weiden, bepaald worden. Beweiding van het perceel vindt plaats door middel van strip grazen. Afhankelijk van het beweidinggedrag van de melkkoeien, in kaart gebracht door middel van individuele locatiebepaling, kan direct bepaald worden of de strip automatisch opgeschoven moet worden om het vee een strook vers gras aan te bieden. Beweidingverliezen worden daardoor zoveel mogelijk beperkt. Is de opbrengst op het perceel te hoog voor beweiden dan wordt het perceel gemaaid. Door de vochttoestand in het gemaaide gewas te meten wordt het optimale inkuilmoment bepaald. Tijdens het inkuilen wordt de exacte opbrengst per perceel bepaald inclusief het aandeel mineralen, zodat bekend is wat de voorraad kuilvoer is. Het inkuilproces wordt continu gemonitord zodat mogelijke plekken met groei gelokaliseerd kunnen worden. Ook kan op deze manier de samenstelling van het kuilvoer in beeld gebracht worden, waardoor bij het uithalen van kuilvoer bekend is wat de samenstelling is, in plaats van gebruik te maken van een algemene kuiluitslag. Het voer uit de kuil kan op deze manier beter afgestemd worden op de groepen koeien, hoog- laagproductief, droge koeien, op het bedrijf. Aangevuld met een individueel krachtvoeradvies krijgen de dieren die hoeveelheid waarmee ze het efficiëntst produceren. Gedurende het melkproces kan in-line de samenstelling van de melk gemeten worden waardoor er dagelijks per koe bekend is wat de afvoer van N uit melkeiwit en ureum is. Deze gegevens dienen als terugkoppeling voor het individueel te voeren rantsoen.

De genoemde processen in bovenstaande situatie zijn een voorbeeld en niet volledig en uitputtend. Een aantal processen zijn al operationeel of bevinden zich in een ontwikkelingsstadium. Het zijn echter nog losse onderdelen, pas wanneer deze worden gekoppeld ontstaat er een meerwaarde. Niet alleen op operationeel maar ook op tactisch en strategisch niveau vinden er verschuivingen in de bedrijfsvoering plaats. De verwachting is dat er daardoor efficiëntere bedrijven ontstaan met minimale verliezen van mineralen met behoud van welzijn en inkomen. Door het beter in beeld brengen van de N-stromen, en de dynamiek hiervan, kunnen bedrijven gestimuleerd worden een efficiëntere bedrijfsvoering te hanteren.

### 3.5 Markt, ondernemerschap en verantwoord consumeren

Op het terrein van markt, ondernemerschap en verantwoord consumeren is de link met PLF wat moeilijker te leggen. Het kan relevant worden als, zoals ook onder systeeminnovatie genoemd, in ketenverband de organisaties transparanter gaan samenwerken en ook aan nieuwe productconcepten gaan werken. Vanuit ondernemerschap is dan het sneller in kunnen spelen op de marktdynamiek en het mogelijk maken om aan productdifferentiatie te gaan werken. Verder is het mogelijk dat in het kader van borging en bewijsvoering een aantal componenten van PLF een toegevoegde waarde kan hebben. Stel dat rond monitoring rond dierwelzijn, diergezondheid, voedselkwaliteit en beweiding er behoefte is aan dagelijkse controle in plaats van een aantal keer per jaar dan kan de informatie voor het dagelijks management en die al automatisch verzameld wordt een extra toegevoegde waarde krijgen.





## 4 Initiatieven in de melkveehouderij

In dit hoofdstuk worden een paar initiatieven genoemd die de komende jaren spelen en waar LTO en LNV (zijnde de opdrachtgevers van deze studie) een actieve bijdrage kunnen leveren.

### 4.1 Smart Dairy Farming: ketensamenwerking rond individueel operationeel diermanagement

In 2009 is een haalbaarheidsstudie uitgevoerd door Kees Lokhorst, Bart Schanssema en Frans Ettema. Een korte impressie volgt, dit wordt in 2010 voortgezet in een projectaanvraag.

Schaalvergroting, aandacht voor diergezondheid, milieu en dierenwelzijn zorgen voor enorme uitdagingen voor de huidige melkveehouderijsector. Om de zuivelketen duurzaam, lonend en maatschappelijk aanvaard te houden is het belangrijk dat de veehouder in staat blijft om voldoende tijd en aandacht te geven aan de verschillen tussen individuele dieren. Onderkend wordt dat er een centrale rol in de primaire veehouderijketen is weggelegd voor de veehouder. Zijn ondernemerschap, managementvaardigheden en vakmanschap zijn nodig om de koe, het voer en de melk goed dagelijks te kunnen managen. Hierbij is de veronderstelling dat de veehouder financieel en praktisch voordeel zal hebben door gebruik te maken van ondersteunende ICT hulpmiddelen (sensoren, modellen) die zich richten op de kritische processen in het dagelijks management. Management ondersteuning richt zich dan niet alleen meer op historische informatie via Standaard Technische Overzichten, maar op het managen van operationele processen door middel van actuele observatie van koeien en het tijdig signaleren en reageren op koeien die extra aandacht nodig hebben (early warning). Kennis van gedrag van individuele koeien in groepen en daarop kunnen anticiperen, vormt de basis van gezonde koeien en een lonende keten. Dit leidt tot de hoofdvraag die in deze verkenning aan de orde was:

*Wat heb je als veehouder in **essentie** nodig om een individuele koe goed te **managen**, wat zijn **daarbij de kritische processen met in achtname van de specifieke situatie en dagelijkse omgeving waarin die processen zich afspelen**, en kun je op basis hiervan sneller en beter **acties ondernemen en voorspellen** wat er gebeurt als acties niet worden uitgevoerd?*

De opdracht voor deze verkenning komt van de ketenpartners Agrifirm, Royal FrieslandCampina, CRV, Dairy Valley, NOM en Courage en wordt mede gestimuleerd vanuit Milq2 en 'DAP het Zuidenveld'. Het komt voort uit hun interesse om te blijven zoeken naar ontwikkelingen die bij kunnen dragen aan een lonende integrale duurzame zuivelketen. De wens is om bovenstaande vraag beantwoord te krijgen en tevens het gevoel te krijgen dat dit aansluit bij de activiteiten van de betreffende organisaties en tevens een stimulans kan zijn voor verdere economische activiteiten in en rondom de melkveesector. Dit sluit goed aan bij de prioriteiten in Noord Nederland rondom sensortechnologie en de agribusiness.

#### Centrale boodschappen

1. Er is draagvlak voor dit project, unaniem benoemt men de noodzaak om met deze ontwikkelingen aan het werk te gaan.
2. De hoofdprocessen waar op gefocust moet worden zijn voeren, tochtigheid, afkalven en koe signalen.

De verkenning is gebaseerd op interviews met negen systeemdenkers, inclusief vertegenwoordigers van de opdrachtgevers uit de zuivelketen, acht experts op deelgebieden, groep- en individuele gesprekken met veehouders (in totaal ca vijftien veehouders) en een bijeenkomst met MKB-ers (zie bijlage). Geconstateerd is dat het voorgelegde concept en uitgangspunten rondom dagelijks individueel koemanagement goed uit te leggen zijn en maatschappelijke relevantie hebben, en dat betrokkenen het unaniem als een belangrijk issue zien om als keten aan te werken. Onderschreven wordt dat huidige ICT hulpmiddelen voor ondersteuning van de melkveehouder nog teveel gefocust zijn op symptoombestrijding van gevolgen en niet gericht zijn op de kern van dagelijks koemanagement. Dat management zal zich moeten richten op de kritische controlepunten rondom voeren, tochtigheid, afkalven en koesignalen.

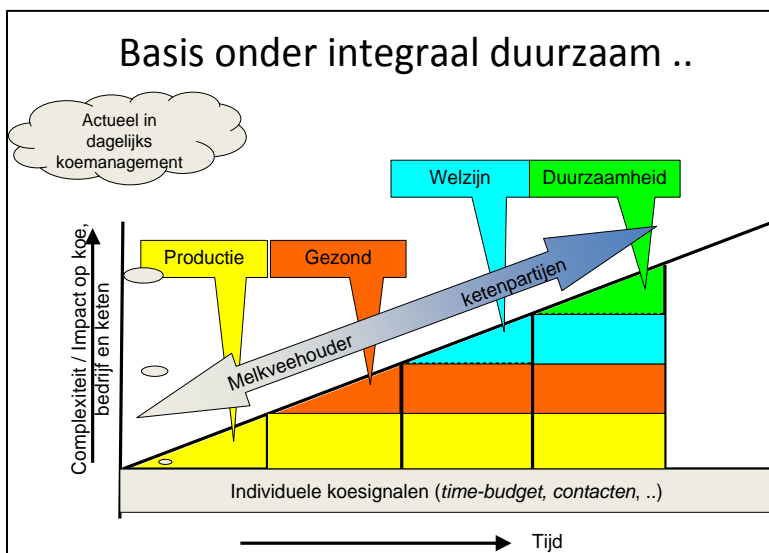
In veel gesprekken bleek het noodzakelijk om het blikveld op te rekken. Het kunnen denken en handelen in het totale integrale bedrijfsmanagement dat gebaseerd is op individueel koemanagement

blijkt toch heel erg complex te zijn, waardoor bedrijfsblindheid op de loer ligt. Ook de verschillen tussen veehouders kwamen hierbij tot uiting. Dit sterkt de conclusie dat er echt maatwerk op bedrijfsniveau nodig is. Bij veel gesprekspartners is het inzicht vergroot dat het niet alleen gaat om de periode dat de koeien melk geven, maar dat, vanaf geboorte tot aan de dood, het objectief observeren van groei, conditie en koesignalen heel erg belangrijk is om oorzaak en gevolg beter te kunnen onderscheiden. In de kern kwam het erop neer dat voeding en observatie van gezondheid kritische processen zijn. De vergelijking met de actualiteit en nut van buienradar en filevoorspelling bood veel inspiratie om het dagelijks management en het tijdig kunnen identificeren van koeien die aandacht nodig hebben (zorgkoeien) te zien. Hier gaat het meeste werk en geld in zitten. Opvallend is dat in het gesprek met een veehouder die al forse groeisprongen gemaakt heeft en zijn bedrijfsmanagement op orde heeft vanzelf met het integrale concept kwam en de oprekking niet meer nodig had. Dit geeft aan dat de complexiteit van het managen van een grote koppel en toch voldoende aandacht geven aan de zorgkoeien niet vanzelf opgepakt zal worden, maar dat daar dus extra inspanningen gewenst zijn om dat aan te leren.

In de gesprekken is verder geconcludeerd dat veel van de huidige dienstverlening rond de veehouder is gebaseerd op periodieke bedrijfsbezoeken/observaties op bedrijfsniveau. Hierbij wordt onderkend dat het logisch lijkt dat deze dienstverlening zich verder kan ontwikkelen en verbeteren als

- 1) het sneller en tijdig informatie kan verwerken (richting dagniveau),
  - 2) dat het de kwaliteit van de informatie kan verhogen, en
  - 3) dat het soms wenselijk is om het dieperliggende niveau van individuele koe-informatie te hebben.
- De geschetste ontwikkeling heeft draagvlak, maar het vergt nog wel nadere toelichting om het te kunnen doorleven en te integreren in de praktijk van melkveehouders.

Het toekomstbeeld van de melkveehouderij wordt in sterke mate bepaald door ontwikkelingen in de markt en in de maatschappij. In 2015 wordt de **melkquotering** in Europa afgeschaft. Vraag en aanbod van melk wordt vanaf dat moment bepaald door een vrije wereldmarkt. Sterkere prijsstommelingen en fluctuerende marges voor alle partijen in de keten zullen het gevolg zijn. Onder invloed van markt, maatschappij en technologie is **schaalvergroting** een autonoom proces geworden in de melkveehouderij. Het tekort aan deskundige en betaalbare **arbeid** speelt in het proces van schaalvergroting een belangrijke rol.



**Diergezondheid en dierwelzijn** zijn in toenemende mate sturende factoren voor de kwaliteit van het eindproduct. In het verlengde van diergezondheid en dierwelzijn zijn **voedselkwaliteit** en **voedselveiligheid** belangrijke afwegingen voor de markt en de consument. Beperkte beschikbaarheid van **grondstoffen** en de kritische **belasting van de omgeving** worden voor de melkveehouderij structurele factoren die moeten worden meegewogen in strategische plannen. **Integrale duurzaamheid** van het productiesysteem zal ook voor de melkveehouderij een belangrijke maatlat worden.

## De rol van de veehouder

De rol van de melkveehouder in het toekomstige bedrijf kent drie taken.

De **ondernemer** formuleert zijn doelen concreet en benoemt de organisatie van de verschillende processen op basis waarvan de doelen gerealiseerd moeten worden. Voor het uitvoeren van deze taak is er een sterke behoefte aan modellen voor het berekenen van dier specifieke faal- en uitvalskosten op bedrijfsniveau en het doorrekenen van de effecten van verschillende scenario's op diergezondheid en productie.

De rol van de ondernemer komt ook tot uitdrukking in het creëren van een lerende omgeving voor zijn bedrijf en zijn eigen functioneren. Van een gesloten bedrijfsomgeving moet hij zijn onderneming openstellen voor advies en extra ogen. Het organiseren en incasseren van (kritisch) advies is een belangrijke vaardigheid voor de ondernemer. Daarnaast is het ook de taak van de ondernemer om te communiceren met zijn omgeving, met de maatschappij en de consumenten m.b.t. thema's als integrale duurzaamheid en dierenwelzijn.

De **manager** formuleert de SOP (Standard Operation Procedures) en stelt de bandbreedte vast op basis waarvan afwijkingen worden gerapporteerd. Met behulp van sensoren en achterliggende modellen overziet en controleert hij de individuele dieren en processen, bewaakt de kwaliteit en is voortdurend op zoek naar afwijkingen.

De **boer** behandelt de zorgkoeien en herstelt de verstoorde processen. Belangrijk voor het herstel van de routine in de kritische processen en het herstel van de individuele koe is precies te weten in welke mate en omvang deze verstoord zijn. De snelheid en nauwkeurigheid waarmee een zorgkoe kan worden gedetecteerd – en kan worden behandeld – zijn cruciaal voor het herstel van de koe en de routine.

## Kritische processen

Bij de kritische processen wordt **voeding** beschouwd als het proces met de hoogste prioriteit. Een groot deel van de faal- en uitvalskosten in de melkveehouderij zijn te herleiden naar de mate waarin het proces voeren verloopt of afwijkt.

Naast voeren is de periode rond het **afkalfproces** (droogstand, afkalven en eerste 20 dagen lactatie) belangrijk. Veel faal- en uitvalskosten hebben hun oorzaak in deze periode. Het aantal zorgkoeien is in deze kritische periode het hoogst.

Vanuit de centrale positie van de koe en de rol van de veehouder daarbij, is de registratie van **tochtigheid** een proces wat zich bij uitstek leent voor toepassing van technologie en waarbij op grond van dataverzameling en analyse dit tot een routinematig proces gemaakt kan worden.

Het basisproces van continue monitoren en analyseren van het gedrag en de gezondheid (**koe signalen**) als ook de routine van individuele dieren in de verschillende processen zoals melken, rusten en eten, is een onmisbare component in elk systeem van diermonitoring.

## 4.2 PKE: initiatieven rondom energiebesparing

Energietransitie is een doel van de overheid om samen met partijen uit de maatschappij op termijn een duurzame energiehuishouding in Nederland te bereiken. Vanuit energietransitie worden stakeholders geholpen met het bereiken van doelstellingen als vermindering van de uitstoot van broeikasgassen, waaronder CO<sub>2</sub>. Daarnaast is het programma Schoon en Zuinig opgezet, waarin het kabinet de ambities beschrijft voor onder andere energiebesparing, duurzame energie en opslag van CO<sub>2</sub> in de grond. De doelstellingen van 'Schoon en Zuinig', dat door zeven ministeries wordt uitgevoerd, zijn als volgt geformuleerd:

- De uitstoot van broeikasgassen, met name CO<sub>2</sub>, in 2020 met 30% verminderen t.o.v. 1990.
- Het tempo van energiebesparing de komende jaren verdubbelen van 1% nu naar 2% per jaar.
- Het aandeel duurzame energie in 2020 verhogen van ongeveer 2% nu naar 20% van het totale energiegebruik.

Met betrekking tot energietransitie is ketenefficiency één van de gekozen hoofdroutes: het bereiken van vergaande efficiencyverbeteringen in het bedrijfsleven door samenwerking tussen meerdere bedrijven (schakels) in ketens. Hiertoe heeft het Platform Ketenefficiency (PKE) met groepen stakeholders enkele transitiepaden verkend. Eén van deze transitiepaden betreft Precisielandbouw (PL), waarvoor in 2006 al een business case is uitgewerkt, maar pas in de loop van 2009 en 2010 tot nadere invulling aan het komen is.

Hierbij zijn vier concepten als kansrijk en effectief aangemerkt:

- bemesting gebaseerd op kennis van bodem en gewas, geformaliseerd in IT-modellen;
- zelfsturende werktuigen op basis van GPS;
- beheersing machine performance;
- geavanceerde gewasbescherming.

Traditioneel wordt hierbij gekeken naar de open teelten, maar het verdient zeker aandacht om deze principes ook toe te passen op voedingsgewassen voor rundvee. Tot de eerste generatie precisielandbouw worden de huidige boordcomputers op trekkers, de bestaande meetinstrumenten voor remote sensing, opbrengstmeters op maaidorsers en de bestaande toedieningapparatuur gerekend. Meer geavanceerde meetinstrumenten, verfijnde beslissingsondersteunende systemen en meer nauwkeurige toedieningstechnieken worden aangemerkt als tweede generatie precisielandbouw. De belangrijkste voordelen van tweede generatie precisielandbouw zijn als volgt te benoemen:

- lagere emissie broeikasgassen
- lager brandstofverbruik
- lager verbruik meststoffen (kunstmest en/of organisch)
- hogere opbrengst per m<sup>2</sup>
- hogere kwaliteit producten

De grootste maatschappelijke bijdrage aan emissiebeperking kan worden geleverd door toepassing van precisiebemesting, maar dat heeft geen bedrijfseconomisch perspectief voor de boer. Bedrijven die technologie en diensten voor precisielandbouw ontwikkelen en vermarkten zullen zich daarom niet in de eerste plaats op precisiebemesting richten. Dit maakt duidelijk dat PL voor de melkveehouderij als één geheel - bemesting én gewasbescherming én rechtgeleiding - moet worden gezien. Veeteelt, in de context van PL betreft dit de teelt van gras, heeft de handicap dat gewasbescherming hier nauwelijks een compenserende bijdrage levert in financieel opzicht.

#### **4.3 Eiwitketen: plaats- en tijdspecifiek beheer van grasland en ruwvoer kwaliteit**

Als vervolg op een Sensor Universe bijeenkomst is door een aantal organisaties begonnen met de voorbereiding van een project om de eiwitketen efficiënter te maken door gericht gebruik te maken van concepten uit precisielandbouw. Het telen, oogsten en vervoederen van gewassen voor de (melk)koeien is een jaarlijks terugkerende activiteit op de veehouderijbedrijven. Een activiteit waar de boeren ondertussen jarenlange (praktijk)ervaring mee hebben opgedaan. Bij de teelt van akkerbouwgewassen heeft de sensorentechniek de afgelopen jaren zijn (voorzichtige) intrede gedaan. Op veehouderijbedrijven is dat in het geheel nog niet het geval. Met de huidige en verwachte melkprijzenvorming is het de grootste noodzaak om de rendement van het bedrijf van A-Z in de vingers te hebben, maar ook het inzicht in de stikstof- en eiwitketen op het bedrijf zijn items die een scherper management noodzakelijk maken. Een verbetering van de kostprijs en van de efficiëntie van de eiwitstromen van 10 - 15% moeten haalbaar zijn.

Uit analyse van de (economische) cijfers blijkt dat de beste graslandboer ook de beste financiële resultaten behaalt. Verschillen van 4 - 6 cent per kilogram melk komen voor. Op een bedrijfsmelkproductie van 1 miljoen kg melk is dat een verschil van € 40.000,- tot € 60.000,-. De hoogste benutting van het voer is mogelijk als de kwaliteit van het voer aansluit bij de behoeften van de koe. Wat heeft zij nodig aan energie, eiwit en mineralen etc. Van daaruit terug redenerend naar het kuilvoer van eigen bedrijf of aangekocht voer, welke kwaliteit voer moet gewonnen worden en in welke hoeveelheden.

Er is meer potentie in gewasgroei, dan nodig is voor de voeding van de koe. De grond kan meer gewas voortbrengen dan de koeien op kunnen vreten (gerekend naar een bedrijf die de mestplaatsingruimte precies benut). Daarvoor moet in beeld gebracht worden welke gewassen mogelijk zijn voor bijvoorbeeld energieteelt of akkerbouw.

#### **Behoefte van de koe + voeropname**

Startend vanuit de behoefte van de koe, moet in beeld gebracht worden welke kwaliteit ruwvoer er gewonnen moet worden en in welke hoeveelheid: Monitoring van het proces van voeding in en bij de koe. Tevens in beeld brengen wat het betekent als de voederwaarde beter aansluit bij de behoefte van de koe wat die betekent voor de voeropname door de koe en daarmee de hoeveelheid voer de gewonnen moet worden.

### Uithalen voer en voeren

De processen in de kuilen bij het uithalen en vervoederen zijn van belang om de vervoederingsverliezen in beeld te brengen en te volgen op praktijkschaal. Verliezen van 5-10% komen in de praktijk regelmatig voor.

### Inkuilen + bewaren

De processen middels sensoren rondom de voeropslag in beeld brengen en volgen, ook de processen in de kuil tijdens het inkuilen: conserveerproces en het bewaren. Waar liggen de verliezen en hoe kunnen we die in beeld en welke oplossingen zijn er op praktijkschaal.

### Groei gewassen

De teelt van gewassen gebeurt op basis van praktijkervaringen. Er zijn vrijwel geen veehouders die werkelijk weten wat hun grasland op bedrijfsbasis opbrengt. Via de (berekende) KVem-opbrengst proberen de boekhouders een schatting te maken. Op perceelsniveau zijn er al helemaal geen gegevens, behalve dan op een enkel proefbedrijf, zoals Nij Bosma Zathe waar een dataset van een tiental jaren aanwezig is. Gegevens binnen de percelen zijn niet beschikbaar op welk bedrijf dan ook. Ook ten aanzien van de kwaliteit van de gewassen (gras en maïs) is geen info beschikbaar. Indertijd heeft PRI de zgn. Mobile Inspector ontwikkeld, die al rijdend over het perceel het gewas inspecteert en de kwaliteit en hoeveelheid meet en rapporteert.

### Bemesting gewassen

Voor een optimale bemesting is het noodzakelijk de bodem- en gewastoeestand voor elke vierkante meter te weten. Dit is mogelijk met sensoren die o.a. in de akkerbouw gebruikt worden. Door deze gegevens te koppelen aan de gewassenmerken kan de bemesting geoptimaliseerd worden.

## 4.4 Omgevingsbelasting verlagen door plaats, tijd- en dierspecifiek milieumanagement



Een onderwerp dat internationaal al wel op gebiedsniveau in opkomst is, is intensivering van milieumonitoring. Hier hebben we ons echter nog niet goed in verdiept en er zijn nog geen uitgebreide discussies met stakeholders gevoerd. Echter in het kader van verdergaande milieumaatregelen en de bewustwording aan de bijdrage aan de ecologische footprint ligt het voor de hand om hier ook aan te gaan werken. Iedere operationele beslissing zou je niet alleen uit moeten kunnen drukken in geld en toegevoegde waarde, maar ook aan bijdrage aan de footprint. Omgeving heeft in de veehouderij ook een betekenis in fokkerijprogramma's. Ontwikkelingen in fokkerij vragen om verbinding met de omgevingsfactoren. Dit gebied van functional genomics is in staat om naast sensing op en aan het dier om nog dichterbij de essentie van de individuele koe te komen, zodat je met de PLF benadering nog meer maatwerk zou kunnen leveren. Het wordt hier alleen even aangestipt om op te gaan pakken.

## 5 Aanbevelingen

De analyse in voorgaande hoofdstukken heeft inzichtelijk gemaakt dat precisielandbouw en Precision Livestock Farming op meerdere plaatsen een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan de uitvoeringsagenda duurzame melkveehouderij. Die agenda is de directe brug naar de complexe discussie rondom het maatschappelijke vraagstuk van integrale duurzaamheid en de veelheid aan keuzes en afwegingen waar de melkveeketen/netwerk voor staat. Precision Livestock Farming bengt daar nog een verdieping in denken bij aan die ervoor zorgt dat de variatie gewaardeerd wordt en dat individuele dieren en veehouders zorg op maat krijgen binnen de sociale context van de groep en de omgeving. Het besef hierbij is dat PLF een manier van denken is die variatie, dieren, mensen en (deel)percelen centraal stelt, en dat het om 'enabling technology' gaat. Dit heeft consequenties voor de manier waarop PLF binnen de veehouderij verder ontwikkeld en geïntegreerd kan worden.

De verwachting is dat de onderliggende lagen van integrale duurzaamheid de dragers zullen worden van research en development op het gebied van PLF. Diergezondheid, dierenwelzijn en productie-efficiëntie zullen in eerste instantie hoog scoren en zal daarna versterkt worden vanuit kwaliteitsdenken, milieu en energie. Omdat PLF veelal een basis enabling technology is, zal een investering op het gebied van bijvoorbeeld dierenwelzijn ook ten nutte zijn voor toepassingen in de diergezondheid.

Verder zien we dat er behoefte is om mensen vanuit verschillende invalshoeken/disciplines te verbinden en bewust te laten zijn van de mogelijkheden van PLF. In de afgelopen periode is dit netwerk zich langzamerhand aan het ontwikkelen. De kritische massa wordt daardoor groter zodat er de komende tijd ook extra geïnvesteerd moet worden om deze mensen nog meer onderlinge binding te geven (netwerkvorming, kennisuitwisseling, markt bewustzijn en communicatiebeleid zijn onderwerpen voor deze groep). Speciale aandacht vanaf het begin wordt gevraagd voor de praktische inpassing en de daarbij behorende discussie over de sociale en maatschappelijke raakvlakken. ICT komt in steeds meer maatschappelijke discussies terug en zal ook in de landbouwcontext gebracht moeten worden.

De verdere ontwikkeling van PLF kan als een 'toolbox' gepresenteerd worden, waarmee een gezamenlijk platform en positie gecreëerd wordt. In de analyse is namelijk ook helder geworden dat samenwerking een kritische factor wordt en dat uitwisseling van dagelijkse procesinformatie van dieren daarbij belangrijk is. Samenwerking en uitwisseling zullen gestimuleerd moeten worden om de ontwikkeling van Internet ten volle te kunnen benutten.

De ervaring leert dat het soms vrij veel energie en tijd kost om mensen vanuit verschillende achtergronden, in dit geval engineers, zootecnici en veterinairen, te verbinden zodat ze elkaar ook begrijpen en gezamenlijk toegevoegde waarde kunnen creëren. Dit zal actief opgepakt moeten worden, waarbij specifiek aandacht nodig is voor de voorbereiding van de volgende generatie. Koppeling van innovatie met onderwijs is op zijn plaats.

De voorgestelde initiatieven in hoofdstuk 4 zullen met kracht ondersteund en verder uitgewerkt moeten worden. Hieronder volgen de specifieke onderdelen waarop de focus gelegd moet worden.

### Sector

De melkveehouderij speelt een voortrekkersrol in de aanpak om PLF in Nederland onder de aandacht te brengen. Dit past in het streven van verdere uitbouw van Dairy Valley. Vanuit de melkveehouderij zal er een spinn off plaatsvinden naar de varkens en pluimveehouderij. We leren hierbij veel van intersectorale samenwerking met onder andere humane toepassingen. Dit vanwege de parallel in methodegebruik en de specifieke rol van proefdieren in relatie tot humane toepassing. Een grote kans is het serieus oppakken van het plaats specifieke graslandbeheer. Dit is wetenschappelijk en praktisch gezien een nog vrijwel onontgonnen gebied, maar is voor veehouderij van wezenlijk belang.

### Technologie

Wij willen kennis hebben van zaken zodat we technologieontwikkeling enerzijds goed kunnen beoordelen en anderzijds kunnen beïnvloeden. Hiervoor is een zekere basiskennis en eigen experimenteerruimte (werkplaats) gewenst. Qua sensortechnologie zal aandacht op korte termijn zich richten op draadloze sensoren die individuele dierkenmerken kunnen meten. In eerste instantie gericht op fysieke aspecten om en aan het dier, en op middellange termijn doorschuivend naar chemische/hormonale samenstelling van o.a. melk en bloed in het dier. Op korte termijn is de inpasbaarheid van sensoren het belangrijkste aandachtspunt. Kwaliteit van de informatie, levensduur en bedrijfszekerheid zijn de topprioriteiten.

Wij stimuleren activiteiten die kort op de praktijkomstandigheden te zitten om zo de stap te maken van proef naar praktijkomgeving. We leggen verantwoordelijkheid bij bedrijfsleven, maar weten ook dat in de praktijk het gebruik nog sterk kan verbeteren. Automatisering van de uitvoering (actuatoren/robotisering) is integraal onderdeel maar zal veelal niet direct opgepakt worden omdat dit een vrij complexe tak van sport is. In essentie laten we dit over aan bedrijfsleven, maar wij moeten dat wel snappen, aan kunnen geven wat wel en niet zou werken, en dat kunnen testen.

### **Modellen**

In de modellenhoek is de belangrijkste opgave om de modellen te integreren in de bedrijfsvoering van veehouders, om ze dier-, tijd- en plaatsspecifiek te maken en om het vertrouwen van gebruikers op te bouwen. Interactie tussen model en gebruiker en het situatie, dier en tijdspecifiek te maken is van belang. Modellen moeten om kunnen gaan met onvolledige informatie en verschillende behoefte van de gebruikers. Diverse modeltechnieken zullen nader uitgewerkt moeten worden om de veehouders ook keuzevrijheid aan te kunnen bieden. Wel verdient het aanbeveling om de modellen en de bijbehorende data infrastructuur toekomstgericht te maken. Dit betekent ophanging in de dynamische wereld van Internet. Bijkomend voordeel is dat het mogelijkheden biedt voor verdergaande samenwerking in de keten die daarmee flexibeler en meer divers kan worden. Verdere kennis is nodig rondom real time data verwerking en de koppeling met de modellen. Fundamenteel ligt er een verdieping voor de hand om meer te begrijpen van de manier waarop operationele besluitvorming plaatsvindt. De interactie tussen mens, model en proces kan ons mogelijk verder helpen om informatie nog beter en efficiënter aan te kunnen bieden. Ook het fenomeen van leren komt hierbij om de hoek kijken. PLF tools kunnen zichzelf overbodig maken als het een automatisme is geworden, en inzicht in de lange termijn effecten geven mogelijk aan dat dieren en productiesystemen steeds robuuster worden. Een vraagstuk blijft in hoeverre we ons bezig gaan houden met regionale modellen, waarin we de verschillende schaalniveaus (dier, groep, bedrijf, regio, keten) verbinden zodat voorspellend vermogen en reactievermogen van bedrijven/dieren daar rekening mee gaat houden. Is zeer complex, maar wel uitdagend en helpt ons verder in stappen naar risicogebaseerd management.

### **Dierkennis**

Deze is op verschillende niveaus aanwezig binnen de sector. De uitdaging voor dierwetenschappers is om te werken aan dataverzameling en analyse om dierkenmerken en operationeel gedrag objectief vast te leggen. In essentie wordt op dierniveau de expressie vastgelegd zodat o.a. relaties met voeding, welzijn, en genetica gelegd kunnen worden. In deze zal PLF dus vooral ondersteunend zijn. De uitdaging is echter ook om de gemeten diersignalen efficiënt en slim te bewerken zodat ze goed geïnterpreteerd kunnen worden en geschikt zijn voor hergebruik (standaarden, best practices). Dit is een kritische succesfactor voor het PLF concept.

### **Systeeminnovatie**

Het concept van PLF heeft in essentie veel te bieden voor verschillende onderwerpen. Een groot gevaar is als het te eng gepositioneerd wordt als alleen een technologische oplossing. Sociale, ethische en economische/markt aspecten zijn zeker ook van belang. Vanuit de Wageningen UR benadering is het goed om hier ook op in te spelen. Projecten en discussies moeten dus niet alleen gaan over de technologie, maar ook over sociale en maatschappelijke inpasbaarheid en acceptatie. De komende jaren zetten we in op de volgende sporen. Het eerste is de verbinding zoeken met RIO trajecten. Reeds in ontwerpende zin is het goed om de gedachten van PLF en de onderliggende vragen mee te nemen. Een bijkomend voordeel is dat met deze verbinding ook een extra brug geslagen wordt naar de maatschappelijke discussies. Het tweede spoor is een meer fundamentele vraag waar we ons mee bezig moeten houden. Dit betreft inzicht in de relatie/overgang tussen onderzoek en productontwikkeling enerzijds en de relaties tussen MKB bedrijven, OEM leveranciers, onderzoek en perceptie/stimulerende acties van ketenpartijen (overheid, veehouders, NGO's) anderzijds. Als derde is eI&R een kritische succesfactor die praktische toepassingen van PLF dichterbij brengt. Wageningen UR wil actief betrokken blijven bij deze ontwikkelingen en implementaties in de praktijk.





Wageningen UR Livestock Research

Edelhertweg 15, 8219 PH Lelystad T 0320 238238 F 0320 238050

E [info.livestockresearch@wur.nl](mailto:info.livestockresearch@wur.nl) | [www.livestockresearch.wur.nl](http://www.livestockresearch.wur.nl)