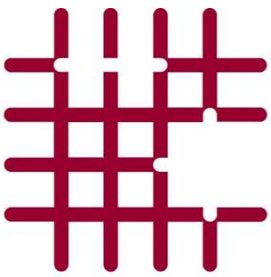
Digitalisering van de veehouderij



RAAD VOOR DIERENAANGELEGENHEDEN

Inhoudsopgave

Procedure 4

Samenvatting 5

1. Inleiding 8

2. Wat is er te koop en in ontwikkeling? 10

2.1 Inleiding 10

2.2 Digitale technologieën 12

2.3 Digitale toepassingen in de verschillende sectoren 19

3. Het perspectief vanuit het dier 23

3.1 Goede fysieke gezondheid 23

3.2 Dierenwelzijn 25

3.3 Keuzevrijheid 27

4. Het perspectief vanuit de veehouder 28

4.1 Inkomen 28

4.2 Managementvrijheid 30

4.3 Arbeidsomstandigheden 31

5. Het perspectief vanuit de markt en maatschappij 34

5.1 Gezond en veilig voedsel 34

5.2 Keuzemogelijkheid 36

5.3 Waardenvol voedsel 36

6. Reflectie en aanbevelingen 38

7. Bronnen 46

8. Bijlagen 48

Bijlage 1: Digitalisering veehouderij: overzicht kansen en bedreigingen 48

Bijlage 2: Lijst van geïnterviewde personen 51

Samenstelling van de Raad voor Dierenaangelegenheden 53

Procedure

Deze zienswijze van de Raad van Dierenaangelegenheden is voorbereid door een forum bestaande uit de raadsleden G.P. van den Berg, dr.ir. G.B.C. Backus (voorzitter), prof. dr. ir. B. Kemp, prof. dr. S. Haring, prof.dr.ir. J.A.P. Heesterbeek, A. Kemps, dr. F.L.B. Meijboom en dr. H.A.P. Urlings. Het forum is bij zijn werkzaamheden ondersteund door secretaris ir. M.H.W. Schakenraad en adjunct-secretaris dr. ir. K. van Hees van het RDA-team.

Ter voorbereiding op deze zienswijze is het forum 3 maal bijeen geweest zijn twee verschillende expert consultaties in groepsverband georganiseerd (zie Bijlage 3) en heeft de adjunct secretaris individuele gesprekken gevoerd met de in Bijlage 3 genoemde deskundigen.

De concept-zienswijze is ter beoordeling voorgelegd aan de gehele Raad en het junior netwerk van de Raad. Deze zienswijze is daarmee een product van de hele Raad.

Samenvatting

De digitalisering van de veehouderij is ingezet. Op veehouderijbedrijven zal binnen vijf à tien jaar digitalisering gemeengoed zijn. Dit heeft ook gevolgen voor de dieren. Er komen steeds meer mogelijkheden om data te verzamelen, met data te sturen en om data te delen. Zowel kansen als bedreigingen spelen hierbij een rol. Kansen komen voort uit het sneller beschikbaar komen van meer gegevens door de hele veehouderijketen heen en het verbinden van verschillende gegevens voor nieuwe informatie en inzichten. Veehouders krijgen meer mogelijkheden om de leefomgeving van de dieren aan te laten sluiten op hun behoeften, met positieve gevolgen voor gezondheid en dierenwelzijn. Door het vervangen van fysieke handelingen aan dieren worden de arbeidsomstandigheden beter en hebben de dieren mogelijk minder stress. De ongelijke verdeling van informatie tussen ketenpartijen (toeleverancier, veehouder, verwerker, afzetorganisatie, consument) kan afnemen. Door de toegenomen transparantie neemt het vertrouwen toe en zullen consumenten meer keuzemogelijkheden krijgen bij het kopen van diervriendelijke producten.

Digitalisering brengt ook bedreigingen met zich mee. De stappen van *big data* naar betrouwbare en relevante informatie en vervolgens naar onderbouwde juiste beslissingen zijn geen automatisme en ze zijn ingewikkeld. Zeker wat betreft het automatisch (bij)sturen van procesapparatuur op basis van sensordata is terughoudendheid vooralsnog op zijn plaats. Verder kan onder meer de autonomie van dieren en veehouders afnemen, en kunnen consumenten minder mogelijkheden ervaren om zich te identificeren met sociaal-culturele waarden die in voedsel besloten liggen.

Digitalisering zal effecten hebben op onderlinge relaties in de veehouderij: tussen mensen en dieren, tussen mensen onderling, en tussen dieren onderling. De Raad voor Dierenaangelegenheden wil nader inzicht geven in de effecten van digitalisering op het dier in de veehouderij en op zijn verzorging. Die worden mede bepaald door de invloed van digitalisering op de dierverzorgers-veehouders. Deze hebben de verplichting goed voor hun dieren te zorgen. Maar de invulling van deze verantwoordelijkheid door de veehouders komt tot stand in onderlinge wisselwerking tussen hun individuele normen en waarden, arbeidsomstandigheden en inkomen. Het uiteindelijke effect van digitalisering op het welbevinden van dieren hangt niet alleen af van technologische ontwikkelingen op zichzelf, maar ook van in de samenleving geldende normen en waarden, wettelijke kaders en economische wetmatigheden in de voedselketen. De effecten van digitalisering worden dan ook integraal bezien vanuit het perspectief van het dier, de veehouder, en de markt en de samenleving. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen de effecten van digitalisering op:

- De gezondheid, het welzijn en de keuzevrijheid van dieren;
- Het inkomen, de arbeidsomstandigheden en de managementvrijheid van veehouders;
- De gezondheid en veiligheid van voedsel, de in voedsel opgesloten waarden, en de keuzemogelijkheid van consumenten.

Door gericht te werken aan bovenstaande thema's versterken we de kansen en worden de bedreigingen beperkt. In dat licht beveelt de Raad voor Dieraangelegenheden dan ook aan dat:

1. systemen meer en sneller worden gebaseerd op doelvoorschriften, waarbij;
   a) aanvullend op de in gang gezette acties van de Rijksoverheid om milieuvoorschriften op *realtime* data te baseren, dit ook voor welzijn ingevoerd zou moeten worden. Dat biedt ook de mogelijkheid om de in het kader van het *EU Welfare Quality* programma ontwikkelde welzijnsindicatoren geschikter te maken voor gebruik door de veehouder.
   b) overheden hun vergunningsystemen meer baseren op *realtime* metingen over de kwaliteit van de leefomgeving van mens en dier in en rondom de stal dan op de stalinrichting.
   c) controlerende instanties meer nadruk leggen op deze nieuwe doelvoorschriften zodra ze voorhanden zijn, met dien verstande dat de meetuitkomsten ook gerelateerd kunnen worden aan het handelen van de veehouder.
   d) overheden en marktpartijen samen een keurmerk voor betrouwbare digitale informatie opzetten, inclusief een vrijwillige gedragscode - met een bijbehorende codecommissie - waarbij tegen misleidende digitale informatie bezwaar en beroep kan worden ingesteld.
2. partijen die werken aan het delen van data, dat zo doen dat administratieve taken op de boerderij worden teruggedrongen zodat veehouders en dierverzorgers minder dubbel hoeven te schrijven en meer tijd kunnen besteden aan het verzorgen van hun dieren.
3. de overheid verantwoordelijkheid neemt voor het onderhouden van open datanetwerken door hiervoor kaders op te stellen en een meldpunt in te stellen waar niet beschikbare netwerken kunnen worden gemeld.
4. de overheid en marktpartijen open innovaties stimuleren, waarbij *high tech* en de veehouderij een laagdrempelige toegang tot elkaar hebben. Denk hierbij aan het stimuleren van bijeenkomsten waar op een open manier informatie gedeeld kan worden. Deze bijeenkomsten moeten goed worden aangekondigd en duidelijk

vindbaar zijn, ook voor bedrijven, instellingen of personen die momenteel (nog) niet werkzaam zijn in de veehouderij.

5. digitalisering wordt geïntegreerd in onderzoek en onderwijs zodat veehouders en adviseurs meer vaardigheden krijgen om informatie juist te interpreteren en ernaar te gaan handelen. Die informatie komt daardoor meer ten goede aan het dier en er treden geen of minder averechtse effecten op. Dit betekent dat hogescholen en universiteiten digitalisering op dienen te nemen in hun curriculum.
6. aanbieders van technologie voor de veehouderij op aanvraag van controlerende instanties inzicht kunnen geven in validatie en robuustheid van de ontwikkelde en gebruikte algoritmen.
7. de discussie over digitalisering van de veehouderij niet los wordt gevoerd van die over beleidsmaatregelen in andere domeinen, zoals de discussie over de nieuwe richtlijnen over het eigenaarschap van data, het delen van informatie tussen banken onderling of het recht op nummerbehoud, maar ook bijvoorbeeld kringlooplandbouw. Hiermee worden de risico's op onvoorziene, averechtse neveneffecten beperkt.

1. Inleiding

Tot voor kort werden op veehouderijbedrijven vooral traditionele kengetallen routinematig verzameld en benut in bijvoorbeeld management ondersteunende systemen. Met de recente opkomst van het *Internet der Dingen* en precisie landbouw [1]wordt het draadloos verbinden en combineren van managementsystemen, procesapparatuur, *Radio-frequency identification* (RFID)-tags[2], infraroodmetingen, audiovisuele apparatuur, sensoren en andere *big data* steeds meer gemeengoed. Er komen steeds meer mogelijkheden om data te verzamelen, met data te sturen en om data te delen. Het meten van temperatuur en luchtvochtigheid in stallen is bijvoorbeeld al gemeengoed, net als het gebruik van stappentellers en directe analyses van melkkwaliteit door de melkrobot in de melkveehouderij. Op een beperkt aantal bedrijven wordt het gehalte fijnstof, kooldioxide, ammoniak en andere geurcomponenten gemeten. Van bewegingsstimulatoren, blockchaintoepassingen, camera-toepassingen die het gedrag monitoren en fijnstofsensoren specifiek voor de veehouderij zijn echter alleen nog prototypen beschikbaar.

Met de toenemende beschikbaarheid van *online real time* data leidt de ontwikkeling van informatie- en communicatietechnologie in de veehouderij in potentie ook tot gemakkelijker gegevensbeheer, gerichter verstrekken van voeders, medicatie en verzorging, waarborgen voor kwaliteit en voedselveiligheid, mogelijkheden voor transparantie richting consumenten en een hogere toegevoegde waarde van de producten uit de veehouderij.

Dat de productieomstandigheden in de veehouderij beter te monitoren zijn, en de controlekosten te verminderen, betekent ook dat de potentiële voordelen van specialisatie verder toenemen, het contact tussen de veehouder en het dier kan verminderen, en dat schaalvergroting en andere – meer industriële – bedrijfsmodellen dan het traditionele gezinsbedrijf aantrekkelijker worden (Allen & Lueck, 2003). Maar digitalisering kan juist ook ingezet worden om het traditionele gezinsbedrijf en het voortbrengen van bijvoorbeeld streekproducten te optimaliseren. Digitalisering zal effecten hebben op onderlinge relaties in de veehouderij: tussen mensen en dieren, tussen mensen onderling, en tussen dieren onderling.

Het Rathenau Instituut heeft een verkenning gedaan naar digitalisering van dieren[3]. Ze stelt dat het een belangrijke vraag is hoe de digitale innovatie door de agrarische sector wordt opgepakt en welke tendensen daardoor worden versterkt – van schaalvergroting tot

[1] Precisielandbouw is het nauwgezet en een efficiënt bedrijven van geautomatiseerde landbouw en maakt daarbij gebruik van GPS, sensoren op de grond of vanuit de lucht (per drone of satelliet), en computers op de landbouwmachines of -voertuigen.

[2] Technologie om van een afstand informatie op te slaan in en af te lezen van zogenaamde *radio-frequency identification (RFID) tags* die op, aan of in dieren zitten.

[3] Jacqueline Bos en Geert Munichs (2016) Digitalisering van Dieren – Verkenning Precision Livestock Farming. Den Haag, Rathenau Instituut.

aandacht voor dierenwelzijn of regionale productie. In hoeverre deze tendensen positief of negatief zijn voor de veehouder, het dier, de keten en uiteindelijk de consument zijn relevante vragen. Daarnaast is een belangrijke vraag wat de overheid kan en mag doen. Het gaat er niet alleen om wat de agrarische sector kan, maar ook welke kaders er gesteld moeten worden en wie daar verantwoordelijk voor is.

Voortbouwend op de verkenning van het Rathenau Instituut wil de Raad voor Dierenaangelegenheden nader inzicht geven in de effecten van digitalisering op het dier in de veehouderij. Het effect van digitalisering op dieren en hun verzorging wordt mede bepaald door hoe digitalisering van invloed is op de dierverzorgers-veehouders. Deze hebben de verplichting goed voor hun dieren te zorgen. Maar de invulling van deze verantwoordelijkheid door de veehouders komt tot stand in onderlinge wisselwerking tussen hun normen en waarden, arbeidsomstandigheden en inkomen. Het uiteindelijke effect van digitalisering op het welbevinden van dieren hangt niet alleen af van technologische ontwikkelingen op zich, maar ook van in de samenleving geldende normen en waarden, geldende wettelijke kaders, en economische wetmatigheden in de voedselketen. De effecten van digitalisering worden dan ook integraal bezien vanuit het perspectief van het dier, de veehouder, en de markt en de samenleving. We onderscheiden de effecten van digitalisering op:

- De gezondheid, het welzijn en de keuzevrijheid van dieren;
- Het inkomen, de arbeidsomstandigheden en de managementvrijheid van veehouders;
- De gezondheid en veiligheid van voedsel, de in voedsel opgesloten waarden, en de keuzemogelijkheid van consumenten.

Deze ontwikkelingen staan niet los van de toekomst van de veehouderij en de kringlooplandbouw en zal dus ook in samenhang met die vraagstukken worden bekeken en beschreven.

Digitalisering biedt kansen én bedreigingen. Het identificeren ervan levert aangrijpingspunten op voor het beleid van publieke en private partijen. Dit rapport sluit in het reflecterend hoofdstuk dan ook af met aanbevelingen om de kansen te versterken en de bedreigingen te beperken, door het inzetten van hiervoor geëigende instrumenten.

2. Wat is er te koop en in ontwikkeling?

2.1 Inleiding

De mogelijkheden voor het meten, delen en bijsturen op basis van gegevens nemen toe. Door het beschikbaar komen van steeds goedkopere en robuustere sensoren én door de recente opkomst van draadloze sensornetwerken kunnen (stallen met) landbouwhuisdieren steeds meer met digitale sensoren worden uitgerust en draadloos verbonden worden met andere proces- en managementsystemen. De datastromen kunnen worden geanalyseerd en opgeslagen door specifieke software en speciaal ontwikkelde algoritmes kunnen *real time* informatie sturen naar de veehouder en bij het bedrijf betrokken adviseurs. Naar verwachting zullen systemen op de markt komen die op basis van sensordata geautomatiseerd ingrijpen in het stalklimaat of gericht in het gedrag, welzijn en gezondheid van het dier zelf, bijvoorbeeld door stimuleren van loopgedrag.
Meetwaarden van sensoren kunnen ook gekoppeld worden voor verzorging van de dieren. Dat kan leiden tot een betere verzorging van de individuele dieren, maar ook tot het mogelijk maken dat één arbeidskracht meer dieren tegelijk kan verzorgen. Indien data van verschillende systemen en of bedrijven gekoppeld worden, kan met *datamining* worden gezocht naar dieperliggende verbanden. Meetapparaten kunnen direct op, of zelfs in het dier aangebracht worden, waardoor ook een directe monitoring van het biologisch systeem van het dier zelf mogelijk is.
Deze op digitalisering gebaseerde technieken en methoden kunnen verschillende doelen hebben:

- Monitoren van de veehouderijomstandigheden en emissies uit de stal;
- Sturen van diergedrag (bijvoorbeeld toegang tot voerstations);
- Rechtstreeks sturen in het neurobiologisch systeem van dieren door het geven van bijvoorbeeld prikkels;
- Verkrijgen van meer inzicht in onderlinge relaties tussen dierverzorging, klimaat, gezondheid mens en dier, gedrag en productie;
- Verkrijgen van meer inzicht in gezondheid en welzijn van de dieren;
- Delen van data met partijen in en rondom de productie- en afzetketen.

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste beschikbare digitale technologieën omschreven alsook de belangrijkste digitale ontwikkelingen in de verschillende veehouderijsectoren. Daarbij wordt digitalisering niet als synoniem gezien voor automatisering. Het zijn twee begrippen die vaak samen en door elkaar gebruikt worden. Men kan echter digitaliseren zonder te automatiseren. De veehouder gaat meer informatie krijgen door digitalisering, maar zal in veel gevallen nog steeds zelf de beslissing willen of moeten nemen om een bepaalde actie wel of niet uit te voeren. Indien men naast digitaliseren ook gaat

automatiseren, kan het systeem een aantal van deze beslissingen over nemen. Automatisering vergt zo mogelijk nog zorgvuldigere *checks and balances* om fouten te voorkomen dan digitalisering waarbij de veehouder nog steeds zelf de keuzes maakt.

De beschreven technieken bevinden zich in verschillende stadia van ontwikkeling. Sommige technieken staan nog in de kinderschoenen en worden momenteel alleen nog in testomgevingen gebruikt, waar andere al ver zijn doorontwikkeld en in de praktijk al ingezet worden. In Tabel 1 is een overzicht opgenomen van het ontwikkelingsstadium per digitale technologie. Deze technologieën worden later in de tekst beschreven.

Technologie	Nog in ont-wikkeling	Prototype gereed	Op enkele bedrijven	Bredere toepassing
Meten temperatuur (lucht)				X
Infrarood metingen huidtemperatuur		X		
Meten oortemperatuur			X	
Meten luchtvochtigheid				X
Meten CO_2 concentratie			X	
Meten fijnstof concentratie		X		
Meten NH_3 concentratie	X		X	
Meten concentratie geurstoffen		X		
Branddetectiemeters			X	
Meten waterverbruik				X
Optische sensor – troebelheid water			X	
Sensor bloedbaan – hormoonmeting	X			
Geluidsmetingen – hoesten			X	
Camera – gedrag waarnemen		X		
Thermografische camera		X		
Camera - stal/meekijken			X	
Camera – groepen dieren			X	
3D camera voor gewicht meten			X	
RFID dieridentificatie				X
Blockchain toepassingen			X	
Stappentellers				X
Melkrobot				X

Technologie	Nog in ont-wikkeling	Prototype gereed	Op enkele bedrijven	Bredere toepassing
Afkalfsensor			X	
Strooiselrobot			X	
Eierraap robot		X		
Bewegingsstimulator		X		
Drachtigheidsmeters			X	
Silowegers			x	
Gezichtsherkenning van dieren		X		

Tabel 1. Toepasbaarheid digitale technologie voor de veehouderij

2.2 Digitale technologieën

De ontwikkeling van digitale technieken heeft de laatste jaren een enorme vlucht genomen en dit zal de komende jaren zeker nog doorzetten. Het doel van dit rapport is niet om een compleet overzicht te geven van alles wat momenteel beschikbaar is, maar om een aantal belangrijke aspecten te beschrijven waarmee deze technieken onderscheiden kunnen worden. We onderscheiden wat betreft beschikbare digitale technologie voor de veehouderij:

- Sensoren voor het meten aan of in individuele dieren, aan groepen dieren, en in de stal en de directe omgeving ervan, zoals de voersystemen;
- Technologie om dieren en hun gedrag waar te nemen: RFID, cameratechnologie;
- Analysemethoden om big data om te zetten in informatie: *data mining, artificial intelligence fuzzy logic*;
- Netwerktechnologie: Internet der Dingen, *Blockchain*, LoRa netwerken

Sensortechnologie

Aan een individueel dier kunnen allerlei verschillende dingen gemeten worden. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het tellen van stappen bij melkvee waarmee het tochtigheidsmoment (en daarmee samenhangend het optimale inseminatiemoment) voorspeld wordt of waarmee sommige aspecten die men associeert met de gezondheid van het dier gemonitord kunnen worden (minder actief, te veel liggen of juist te veel staan, (on)voldoende of onregelmatig herkauwen). De meetinstrumenten behorende bij deze technieken worden extern aan een dier bevestigd, vaak aan de poot of hals, maar er zijn ook inwendige sensoren in ontwikkeling en externe camerasystemen en dierherkenning. Een techniek die beproefd wordt bij varkens is het doen van geluidsmetingen als indicatie van gezondheidsproblemen (frequentie van hoesten). Ook kan uitwendig met infrarood de huidtemperatuur worden geschat, en zijn er sensoren om de drachtstatus te meten op basis van hormoonniveaus.

Ten behoeve van individuele metingen kan iets in het dier worden ingebracht[4], bijvoorbeeld een sensor in de bloedbaan of in de maag. Met behulp van deze sensoren kunnen bijvoorbeeld temperatuur, hormoonspiegels of bloedwaarden in beeld worden gebracht waarmee wellicht indicaties gegeven kunnen worden over de gezondheid van het dier. Deze technieken zijn volop in ontwikkeling. Inwendige sensoren kunnen door het implanteren ongerief veroorzaken[5] en kunnen veiligheids- en gezondheidsrisico's met zich meebrengen, bijvoorbeeld als de coating oplost of als een sensor gaat rondzwerven in het lichaam.

Naast het meten aan, op of in (groepen) dieren kan ook in de stal (en de directe omgeving van de stal) gemeten worden. Denk hierbij aan het meten van klimaatparameters als temperatuur, luchtvochtigheid, CO_2 en NH_3, maar ook aan de fijnstofconcentratie en het verbruik en de kwaliteit van het drinkwater. Waterverbruik wordt gemeten per drinknippel, en een optische sensor meet de troebelheid in de waterleiding. De verstrekte hoeveelheid brijvoer wordt per hok gemeten. Ook deze technieken zijn nog in ontwikkeling maar worden al op een aantal bedrijven ingezet.
Deze gegevens hebben direct of indirect effect op de individuele dieren. Om deze meetgegevens te kunnen interpreteren (bijvoorbeeld hoe stabiel is het binnenklimaat?) en te vertalen naar gewenste handelingen (bv. temperatuur sneller bijstellen) kunnen de meetgegevens gerelateerd worden aan online beschikbare gegevens over het klimaat in de directe omgeving van de stal (zoals windkracht en windrichting).
Ook het *real time* meten van de luchtkwaliteit rondom stallen is mogelijk door sensoren die de concentratie van geurstoffen (zwavelwaterstof, boterzuur en andere vluchtige organische stoffen) en fijnstof meten. Ook worden branddetectoren meer en meer toegepast en zijn er ontwikkelingen op het gebied van biosensoren om pathogenen te kunnen detecteren in de stal. Dergelijke technieken zijn in ontwikkeling en worden in de praktijk beproefd.

Bij alle hierboven beschreven innovaties is op termijn een draadloze verbinding via een LoRa netwerk (een van de mogelijke technologieën achter het Internet der Dingen) mogelijk en van belang. LoRa staat voor Long Range Low Power en maakt het mogelijk om apparaten die weinig stroom en data gebruiken, kostenefficiënt en draadloos met elkaar te verbinden via het internet. LoRa maakt het ook mogelijk om de toepassingsmogelijkheden van bestaande technologie te verbreden. Zo staan bijvoorbeeld op een aantal bedrijven automatische silowegers in contact met de voerfabriek om op

[4] In hoofdstuk 2 van het Besluit Diergeneeskundigen (https://wetten.overheid.nl/BWBR0035091/2015-06-01#Hoofdstuk2) is beschreven welke ingrepen wel en niet zijn toegestaan.

[5] Zie voor het beoordelen van de toelaatbaarheid van ingrepen aan dieren het RDA advies: Grip op ingrepen, RDA, Den Haag, 2013.

afstand de voorraad te kunnen volgen en tijdig nieuw voer te bezorgen. Een ander voorbeeld - op een aantal pluimveebedrijven – betreft weegschaaltjes die verbonden zijn met de computer om de gewichten van de kip online te volgen. Een ander voorbeeld is het vrijwel continu kunnen aflezen van sensoren bij koeien, ook als die zich op (grote) afstand van de stal bevinden. Dergelijke netwerken staan in Nederland vooralsnog in de kinderschoenen. Maar met de verdere toepassing van *artificial intelligence* [6]en *fuzzy logic* [7]methoden kunnen deze meetgegevens de gebruiker inzicht geven alsook de mogelijkheid bieden om tijdig bij te sturen.

Identificatietechnologie

RFID is een technologie die gebruik maakt van een radiosignaal voor de identificatie en *tracking & tracing* (volgen en traceren) van dieren. RFID-tags zijn minuscule chips die een identificatiecode bevatten die op afstand via radiosignalen kan worden uitgelezen. Ze kunnen processen en procedures vereenvoudigen zodat tijd- en kostenbesparingen worden gerealiseerd, maar kunnen ook worden ingezet voor het verhogen van de transparantie. Voor de identificatie van runderen moet een oormerk met een identificatiechip worden aangebracht.

Op dit moment zijn er elektronische identificatie- en registratie middelen in gebruik bij geiten en schapen in de vorm van een elektronisch oormerk, een maagbolus, of een pootband.

Bij varkens wordt geëxperimenteerd met elektronische oormerken om deze ook te gebruiken om antibioticagebruik vast te leggen op individueel niveau en om slachtbevindingen in het slachthuis aan de varkenshouder terug te koppelen.

Per 19 juli 2019 mogen EU-lidstaten als één van de twee identificatiemiddelen bij runderen een elektronisch oormerk toestaan.[8]

Camera vision

Camera technologie zou kunnen worden ingezet om bewegingen van dieren te registreren en te vertalen naar informatie over het gedrag en de gezondheid. Hiermee is het bijvoorbeeld mogelijk een dier dat laag in de sociale rangorde staat, of wat afzijdig blijft en minder makkelijk toegang tot water en voer heeft, tijdig op te merken. Daarnaast zijn 3D camera's beschikbaar die de gewichtsontwikkeling van een groep dieren van dag tot

[6] *Artificial intelligence* het vermogen van een systeem om externe gegevens correct te interpreteren, om te leren van deze gegevens, en om deze lessen te gebruiken om specifieke doelen en taken te verwezenlijken via flexibele aanpassing

[7] F*uzzy logic* is een logisch denksysteem dat rekening houdt met de mogelijkheid dat iets best gedeeltelijk waar kan zijn. Klassieke logica kent slechts twee waarden. Iets is juist of iets is onjuist. Fuzzy logic voert daar het idee van `gedeeltelijk waar of onwaar zijn` aan toe.

[8] Verordening (EU) Nr. 653/2014 van het Europees Parlement en de /Raad van 15 mei 2014 tot wijziging van de Verordening (EG) nr. 1760/20000 wat betreft de elektronische identificatie van runderen en de etikettering van rundvlees. Zij staat vanaf 18 juli 2019 elektronische I&R toe.

dag schatten. In tegenstelling tot bij weegsystemen zijn hiermee geen handelingen aan dieren nodig. Ook het monitoren van diergedrag is mogelijk. Bijvoorbeeld als de camera registreert dat een varken in een groep angstig gedrag vertoont is het mogelijk bang voor een ander varken. Ook gedrag dat duidt op verveling en gebrek aan afleiding kan zo worden gedetecteerd, waardoor de varkenshouder vroegtijdig maatregelen kan nemen om bijvoorbeeld staartbijten te voorkomen.
Verder wordt in China gewerkt aan technologie voor de gezichtsherkenning van varkens. Hierdoor zouden de verplichte oormerken niet meer hoeven te worden ingebracht. Deze technologie is echter nog in een pril stadium. Automatische individuele herkenning van runderen met camera's is al verder ontwikkeld en wordt in de praktijk toegepast.

Met een thermografische camera kan men temperatuur op afstand meten. Dit kan bijvoorbeeld ingezet worden om dieren met koorts te identificeren en wordt bijvoorbeeld gebruikt om bij melkvee mogelijke mastitis (uierontsteking) te identificeren. Ook kan stress zichtbaar gemaakt worden doordat de oren en de staart kouder worden en het gebied rond het oog warmer wordt.
Gewone camera's zijn ook te gebruiken om consumenten mee te laten kijken in de stal, of een individueel dier te volgen, waarvan ze daarna de melk of het vlees kunnen kopen. De consument wordt zo de "stal in gebracht" en krijgt meer inzicht in hoe het dier wordt verzorgd. Door op deze manier de consument en producent aan elkaar te verbinden, wordt het gelijktijdig ook minder vrijblijvend voor de veehouder. Een risico hierbij is dat bepaalde beelden uit hun verband kunnen worden gehaald of door gebrek aan kennis bij de consument verkeerd kunnen worden geïnterpreteerd. Ook privacy speelt een rol. De veehouder zal hier toestemming voor moeten geven.

De meeste slachterijen gebruiken al enige tijd camera's om hun bedrijfsprocessen te monitoren. Echter, bij de huidige camerasystemen kunnen incidenten in het slachthuis gemist worden als er op het moment dat een incident optreedt niet naar de monitors werd gekeken. Het kost ook veel tijd om opnames achteraf terug te kijken op eventuele incidenten. Er kunnen algoritmen ontwikkeld worden om incidenten in het slachthuis te herkennen en de procesbewakers te waarschuwen, zodat waar nodig corrigerend kan worden ingegrepen, en om later uit de veelheid aan beeldmateriaal de relevante beelden snel uit te selecteren.

Big Data

Voor de veehouderij worden *Big Data* [9]gevormd door frequente metingen van verschillende kenmerken van dieren en de omgeving (in de brede zin van het woord) ervan, die resulteren in grote hoeveelheden meetwaarden, die met elkaar kunnen worden gecombineerd. Dit leidt tot potentiële nieuwe informatie en inzichten. Het analyseren van die doorlopend uitdijende digitale gegevens (al gauw meerdere tienduizenden meetwaarden per bedrijf per maand) en deze relateren aan andere al beschikbare gegevens kan positief uitwerken voor het dier en voor de veehouder. Het analyseren van data biedt grote kansen. Er zijn echter ook risico's aan verbonden, met name door het onjuist interpreteren van gegevens bij patronen die misleiden en verbanden suggereren die er niet zijn of causaliteit die er niet is, en andersom, verbanden of problemen missen die er wel zijn omdat cruciale relevante data kunnen ontbreken. Een belangrijke valkuil is dat de enorme omvang van de data de suggestie geeft van betrouwbaarheid en kleine foutenmarges. Veel mechanismen achter verbanden zijn echter niet altijd bekend en de zaken die gemeten kunnen worden zijn soms hooguit indirect verbonden met de inzichten die men zoekt. De valkuil is dat 'veel' en 'representatief' niet hetzelfde zijn.

Het aan elkaar verbinden van informatie staat of valt met data die beschikbaar zijn en waar toestemming voor gegeven is om te gebruiken. Het wettelijk kader wordt gevormd door de sinds mei 2016 in werking getreden algemene verordening gegevensbescherming (AVG) die tot doel heeft persoonsgegevens te beschermen, maar ook om het vrije verkeer van gegevens binnen de Europese interne markt te waarborgen. Europa hanteert sinds dit voorjaar het FAIR-principe: data moeten *findable, accessable, interoperable* en *reusable* zijn: vindbaar, toegankelijk, met elkaar te verbinden en te hergebruiken. In de veehouderij is dat ingewikkeld. Er is niet één instantie die alle data in handen heeft en is er (nog) geen sprake van interoperabiliteit.

Voor het beter mogelijk maken van de stap van big data naar relevante informatie en vervolgens naar de juiste beslissing om al of niet een bepaalde actie te nemen komen steeds meer oplossingen beschikbaar. Met *Artificial Intelligence* en *Fuzzy Logic* worden digitale camerabeelden omgezet naar informatie over diergedrag (liggen de biggen bijvoorbeeld te dicht op elkaar, dan is het mogelijk te koud; liggen ze te ver uit elkaar dan is het mogelijk te warm). Machine learning, nieuwe software technieken waarmee de computer getraind wordt om patronen te herkennen, objecten te tellen of te groeperen en voorspellingen te doen over toekomstige gebeurtenissen, kan ook een belangrijke bijdrage leveren. Dit wordt al gebruikt om bijvoorbeeld tocht te voorspellen bij koeien op basis van zogenaamde accelerometerdata (stappentellers) (Connecterra, Amsterdam) of om

[9] Big data zijn hoog volume, frequente en/of veelzijdige data die nieuwe vormen van verwerking vereisen om verbeterde besluitvorming, inzichten en procesoptimalisatie mogelijk te maken.

videobeelden van dieren te analyseren en te waarschuwen bij afwijkingen (Serket, Amsterdam; Noldus, Wageningen).

Digitale platforms

Naast het feit dat de hoeveelheid beschikbare data groot en real time beschikbaar is, is een misschien nog wel belangrijker aspect van Big Data het kunnen maken van combinaties; het aan elkaar knopen van informatie. Door de beschikbaarheid van sensoren kan bijvoorbeeld de luchtvochtigheid en fijnstof in de lucht van de stal gemeten worden. Dat levert een nuttige dataset op. Maar het wordt nog interessanter als die gekoppeld kan worden aan informatie over endotoxinen. Koppel daaraan ook de informatie over de hoeveelheid verbruikt voer en men zou kunnen onderzoeken hoe een bepaald ras het doet onder wisselende omstandigheden. Dit geeft nieuwe mogelijkheden voor inzicht die voorheen niet bestonden. Dat is misschien wel één van de meest uitdagende aspecten van Big Data.

Er vindt ten behoeve van monitoring en benchmarking steeds meer uitwisseling van data plaats tussen alle schakels in de voedselketen: veevoerbedrijven, veehouders, dierenartsen, verwerkende industrie, transporteurs, retailers en consumenten. Ook vergunningverleners, overheden, en controlerende en certificerende instellingen gaan mee in deze ontwikkelingen. Met de veehouder als datamanager (naast zijn rol als datagebruiker) kan niet alleen diergezondheid maar ook de productiviteit en efficiëntie sterk verbeteren. De resultaten zijn afhankelijk van de competenties van de veehouder op dit gebied. Denk aan zuiniger gebruik van water, minder verspilling van grondstoffen, betere verzorging van dieren. Denk bijvoorbeeld ook aan de niveaus in voersilo's die continue worden gedeeld met de voerleverancier. Nieuw voer wordt automatisch besteld zodra het niveau onder een bepaald minimum komt. Dat scheelt niet alleen tijd en moeite, maar zorgt ook voor optimalisatie van het verzorgingsproces.

Er is toenemende aandacht voor de traceerbaarheid van voedselproducten. Niet alleen vanuit wetgeving, zoals de Europese *General Food Law*[10], maar ook bij steeds meer consumenten die informatie wensen over de kwaliteit, veiligheid en duurzaamheid van voedselproducten. Waar komen de ingrediënten vandaan, is het veilig, hoe is het geproduceerd? Dit betekent dat gegevens over de voorgaande schakels 'mee moeten reizen' tot aan het eindproduct. Ook ondernemingen in de agrifood sector willen en komen steeds meer te weten van hun toeleveranciers. De agrifood sectoren kunnen zich gaan ontwikkelen tot data-gestuurde ketens waarin de bedrijven steeds meer gebruik maken van data afkomstig van andere schakels in die ketens. Daarmee neemt het belang van betrouwbare data toe en daarmee ook de complexiteit van het delen en beveiligen van die

[10] https://ec.europa.eu/food/safety/general_food_law_en

data. Een voorbeeld hiervan is Agriplace (www.agriplace.com). Zij digitaliseren voor de boer en *traiders* alle certificeringseisen die vaak gebaseerd zijn op dezelfde gegevens, maar nu veelal steeds weer handmatig ingevuld worden. Compliance kan hiermee met een druk op de knop door de boer gerealiseerd worden. Blockchain technologie kan hier mogelijk ook van dienst zijn. Ook JoinData is een non-profit coöperatie die veilige en transparante datadistributie in de Food & Agri sector mogelijk wil maken. Zij bieden een dataplatform waar de ondernemer bepaalt met wie hij welke data deelt, geven een overzicht van de gegevensstromen van alle databronnen en bieden een dataplatform waar alle leveranciers bij kunnen aansluiten (www.join-data.nl).

Internet der Dingen

Het Internet der Dingen houdt in dat alledaagse fysieke objecten verbonden zijn met het internet en zichzelf aan andere apparaten kunnen identificeren en daarmee informatie kunnen uitwisselen. Het Internet der Dingen speelt een steeds grotere rol, mede omdat het de administratielasten kan beperken en de mogelijkheden om metingen te verrichten kan laten toenemen. De ontwikkeling van LoRa en soortgelijke netwerken is een belangrijke factor om de toepassing van draadloze sensornetwerken te versnellen.

Blockchain

Blockchain is een openbaar, digitaal grootboek waarin alle transacties worden geregistreerd die over een peer-to-peer netwerk [11](P2P) gaan. Dit kan openbaar zijn, maar de meeste operationele toepassingen zijn in niet openbare blockchains. Met blockchain technologie ontstaat een historisch overzicht waarin men transacties transparant en betrouwbaar kan opslaan, overdragen en chronologisch terugvinden. Het geeft partijen inzicht in (transactie)data, productspecificaties en goederenstromen. De *blockchain* kan ketenpartijen en consumenten – onder meer – duidelijkheid verschaffen over de exacte herkomst van grondstoffen en de fabrieken waar de producten worden gemaakt. Dit verkleint de risico's voor alle partijen en kan de relatie tussen producent en afnemer verbeteren.

Dankzij de transparantie die de *blockchain* biedt, kunnen consumenten meer inzicht krijgen in waar een product vandaan komt. Een blockchain is transparant over transacties, maar dat wil niet zeggen dat de inhoud van die transacties ook transparant is. Bij een complete herkomstidentificatie van een dier van geboorte tot slacht en verwerking, tot aan de worst in het winkelschap, weet je niet per definitie ook iets over de leefomstandigheden, voergeschiedenis, gezondheid, en het medicijngebruik van het dier. Desalniettemin geeft

[11] is een logisch netwerk van computers die in dit netwerk gelijkwaardig zijn, en diensten aan elkaar kunnen aanbieden. Het woord komt van het Engelse *peer*, dat 'gelijke' betekent. Een dergelijk netwerk kent geen vaste werkstations en servers zoals in het client-servermodel, maar heeft een aantal gelijkwaardige aansluitingen die functioneren als server en als werkstation voor de andere aansluitingen in het netwerk.

blockchain consumenten meer macht om alleen voedselproducten te kopen waarvan ze de herkomst acceptabel vinden.

2.3 Digitale toepassingen in de verschillende sectoren

De ontwikkelingen per sector verschillen. In de melkveehouderij zien we al veel ontwikkelingen op het gebied van individuele sensoren (op, aan, of in een dier) terwijl bij varkens en kippen de ontwikkelingen vooralsnog met name op groepsniveau en stalniveau plaatsvinden.

Een onderwerp dat recent sterk in de belangstelling is komen te staan is het meten van het stalklimaat. De veehouder kan met sensoren een beter beeld krijgen over het klimaat in de dierverblijven. Dat kan door klimaatsensoren te installeren die *real time* temperatuur, CO_2, NH_3, fijnstof, relatieve luchtvochtigheid en luchtbewegingen meten en de resultaten vervolgens online op smartphone en tablet kunnen laten lezen en interpreteren. Meer meetparameters, en het met elkaar in verband brengen van de gemeten waarden, vergt juiste duiding van afwijkende waarden ten opzichte van 'normaal'. Ook vraagt dit inzicht in de relatie die zulke afwijkingen mogelijk hebben met diergezondheid, dierenwelzijn en productiekengetallen, en welke maatregelen er genomen kunnen of moeten worden ter verbetering.

Melkvee

In de melkveehouderij wordt veel individueel gemeten. Dieren zijn meerdere jaren op het bedrijf waardoor het zinvol is om op dierniveau informatie te verzamelen. Een aantal van de belangrijkste digitale technieken die momenteel worden toegepast of in een ver stadium van testen zijn, zijn onder andere: melkrobot, gezondheidsparameters (oortemperatuur), stappentellers, (tochtigheid), herkauwactiviteit, afkalfsensoren, en pensbolus voor het meten van temperatuur en activiteit.

Een melkveehouder krijgt dus veel informatie binnen op individueel dierniveau. Veel systemen geven momenteel alleen de gegevens door aan de veehouder die dan zelf conclusies moet trekken, maar er zijn ook al systemen die geautomatiseerd advies geven wat te doen op basis van de gegevens. Meer en meer systemen geven geen ruwe gemeten data door aan de gebruiker, maar bewerken die data met (niet altijd openbare) algoritmen tot afgeleide informatie of een gericht advies. Te denken valt hierbij aan het in een vroegtijdig stadium opsporen van dieren die minder gezond zijn met het advies om deze extra in de gaten te houden en zo nodig eerder te behandelen. Of een veehouder krijgt een attentie om bij een dier te gaan kijken dat aan het afkalven is en waarbij zich mogelijk problemen voordoen.

Varkens

In de varkenshouderij richt digitalisering zich tot nu toe met name op het meten op groepsniveau. Het betreft bijvoorbeeld gegevens over het klimaat, voer- en waterverbruik van dieren in afdelingen.

Klimaatgegevens worden gerelateerd aan het buitenklimaat opdat inzicht wordt verkregen in de mate waarin de ondernemer het afdelingsklimaat laat beïnvloeden door het weer buiten de stal. Gegevens over het dagelijkse waterverbruik van bijvoorbeeld een groep biggen worden vergeleken met de voorgaande ronden. Een sterke afwijking is een relatief goede indicator voor de kans op opkomende gezondheidsproblemen. Met geluidsmetingen wordt bepaald of dieren dermate hoesten (hoestfrequentie) dat er mogelijk gezondheidsproblemen zijn.

Tot nu toe werden nauwelijks tot geen individuele metingen bij vleesvarkens verricht. Maar met I&R weet je waar een dier gehuisvest was. Daardoor kun je relaties leggen. Gegevens over de locatie van dieren op het bedrijf en het klimaat op die locatie en de slachtbevindingen kunnen aan elkaar worden gerelateerd. Door deze mogelijkheid krijgt elektronische identificatie meer toepassingsmogelijkheden. Door individuele vleesvarkens te voorzien van elektronische identificatie, kan een relatie worden gelegd tussen de slachtbevindingen (o.a. pleuritis, longafwijkingen) en het klimaat in de afdeling waar het dier was gehuisvest. De individuele identificatie kan daarnaast bijvoorbeeld ook gebruikt worden door de individuele voerstations voor zeugen die momenteel ook op de markt zijn. Daar wordt de zeug individueel herkend en gevoerd, en eventueel ook gewogen zodat een optimaal dieet voor haar kan worden samengesteld. De eerste varkenshouders zijn al begonnen met oormerken van biggen en vleesvarkens met RFID-chips. De producten van deze dieren zijn traceerbaar tot het moment van uitsnijden van het karkas. Informatie over de verzorging is te herleiden naar individuele dieren indien dat via de RFID wordt vastgelegd. RFID-technologie biedt ook mogelijkheden voor het optimaliseren van de voeding van individuele dieren. Als van vleesvarkens het geboortegewicht én de fokwaarde van de ouders bekend is, is het mogelijk om de dieren naar hun individuele groeipotentieel te voederen (en dat is makkelijker met digitalisering/automatisering). Daarnaast kan met behulp van RFID het wel of niet gebruiken van antibiotica vastgelegd worden, zodat deze desgewenst beschikbaar is voor de voerleverancier, dierenarts en anderen die via de veehouder toegang hebben gekregen tot deze gegevens.

Pluimvee

De ontwikkelingen in digitalisering in de pluimveehouderij richten zich met name op voer- en watersystemen, klimaatsystemen, beperken van de uitstoot van onder andere fijnstof en administratiesystemen. Er zijn ook robots om strooisel los te werken, eieren te rapen

en voor het activeren van kippen (om grondeieren te voorkomen en vleeskuikens actief te houden). Ook worden momenteel systemen ontwikkeld die net boven de kippen hangen en verschillende variabelen kunnen meten zoals temperatuur, activiteit en dichtheid (zitten de dieren dicht op elkaar is het mogelijk te koud, zitten ze ver uit elkaar mogelijk te warm?).
Met een recent ontwikkeld monitoringsysteem kan een pluimveehouder zicht krijgen en houden op de omvang en ontwikkeling van een bloedluispopulatie in een stal n op basis daarvan het behandelmoment tegen bloedluis bepalen. Het systeem bestaat uit een kunststof zitstok met daarin geavanceerde elektronica, gekoppeld aan een data-managementsysteem.

Eigenaarschap

Digitalisering heeft de discussie over het eigenaarschap van data aangewakkerd. De systemen op de veehouderijen verzamelen grote hoeveelheden data. Maar van wie is die data, wie mag erover beschikken en wie kan er waarde van maken?
Veel commercieel verkrijgbare meetsystemen, met name in de melkveehouderij, geven geen ruwe gegevens door van de gemeten variabelen (of van de variabelen die men claimt te meten), maar geven een samengestelde variabele die is berekend op basis van een algoritme van de fabrikant, die er in een aantal gevallen voor kiest om dit af te schermen. Bovendien roept het de vraag op of je die gegevens mag combineren met die van andere sensoren en producten, wie dat mag doen en hoe dat zou moeten? Het ontbreekt veelal aan transparantie over de mate waarin de betrouwbaarheid van de meting en de algoritmische bewerking voor de uitspraken die men ermee doet wetenschappelijk is aangetoond.

Technologieaanbieders verbeteren hun product met de data, die de veehouder beschikbaar stelt. Veehouders zijn in principe eigenaar van de data die ze op hun bedrijf genereren. Alleen zit er in deze veelal onbewerkte data alleen waarde voor het bedrijf waarop ze verzameld zijn, door bijvoorbeeld het monitoren van de eigen bedrijfsprocessen. De meerwaarde van deze data wordt pas gecreëerd door verschillende databronnen te integreren, data te aggregeren, data te delen voor het verminderen van administratieve handelingen (dubbel schrijven) en voor benchmarkdoeleinden, en door deze te vertalen in breder geldende adviezen. Deze handelingen liggen nu nog voornamelijk bij de aanbieders van digitale producten, die de gecreëerde waarde van deze handelingen dan ook voor zichzelf claimen. De meerwaarde hiervan voor de veehouder is dat dankzij het beschikbaar stellen van de data, de digitale producten steeds beter worden, en daarmee de daarop gebaseerde adviezen.

Kruisbestuiving met andere sectoren

In andere sectoren toegepaste digitale technologie kan ook van betekenis zijn voor de veehouderij. Voor het realiseren van succesvolle kruisbestuivingen zijn verbindingen tussen de wereld van agrofood en die van technologie nodig. Als ondernemers uit verschillende sectoren elkaar vinden is een succesvolle ontwikkeling niet gegarandeerd, bijvoorbeeld door verschillen in cultuur en werkwijze. De kans op succesvolle verbindingen is echter wel groter in open innovatienetwerken met een laagdrempelige toegang tot elkaar. Daarbij is het belangrijk dat alle betrokkenen in en rondom de veehouderij hierin meegaan. Naarmate adviseurs en dierenartsen de mogelijkheden van digitalisering beter benutten, krijgt hun bijdrage meerwaarde. Hetzelfde geldt voor het onderwijs. Instellingen zullen in hun curriculum aandacht moeten geven aan de verschillende aspecten van digitalisering zoals meettechniek, data-analyse en zorgvuldige interpretatie, eigenaarschap van data.

3. Het perspectief vanuit het dier

In dit hoofdstuk beschrijven we de kansen en bedreigingen van digitalisering in de veehouderij vanuit het perspectief van het dier. Hierbij beschrijven we de effecten op gezondheid en welzijn, en gaan we ook in op de autonomie van het dier. Met dat laatste bedoelen we het kunnen uitoefenen van soorteigen gedrag en het kunnen maken van eigen keuzes, gegeven dat het dier een gehouden dier is. Tenslotte gaan we ook in op de intrinsieke waarde van het dier, dat is de eigen waarde van het dier los van menselijke belangen. Zo moet het aanbrengen van sensoren, wat pijnlijk kan zijn, afgewogen worden tegen het beoogde belang hiervan. We benoemen de kansen en bedreigingen voor de mate van de gezondheid van het dier, de mate waarin een dier in staat is zelf keuzes te maken en de mate van dierenwelzijn.

Op de veehouderijen in Nederland worden bijna 4 miljoen runderen, 12 miljoen varkens en ruim 100 miljoen kippen, naast geiten, schapen en paarden gehouden[12]. De bedrijven zijn de laatste decennia groter geworden, vaak met meerdere arbeidskrachten op één bedrijf. De mate en wijze van digitalisering verschilt per diergroep. Daar waar bij melkvee de focus vooral ligt op metingen op en aan het individuele dier, ligt deze bij varkens en pluimvee meer op het meten op groeps- en of stalniveau. Deze verschillen in focus hebben ook hun invloed op de kansen en bedreigingen van digitalisering voor het dier. RFID en sensortechnologie kunnen voor de sectoren waar nu nog vooral op koppelniveau wordt gestuurd, meer mogelijkheden bieden voor individuele aandacht en zorg voor het dier.

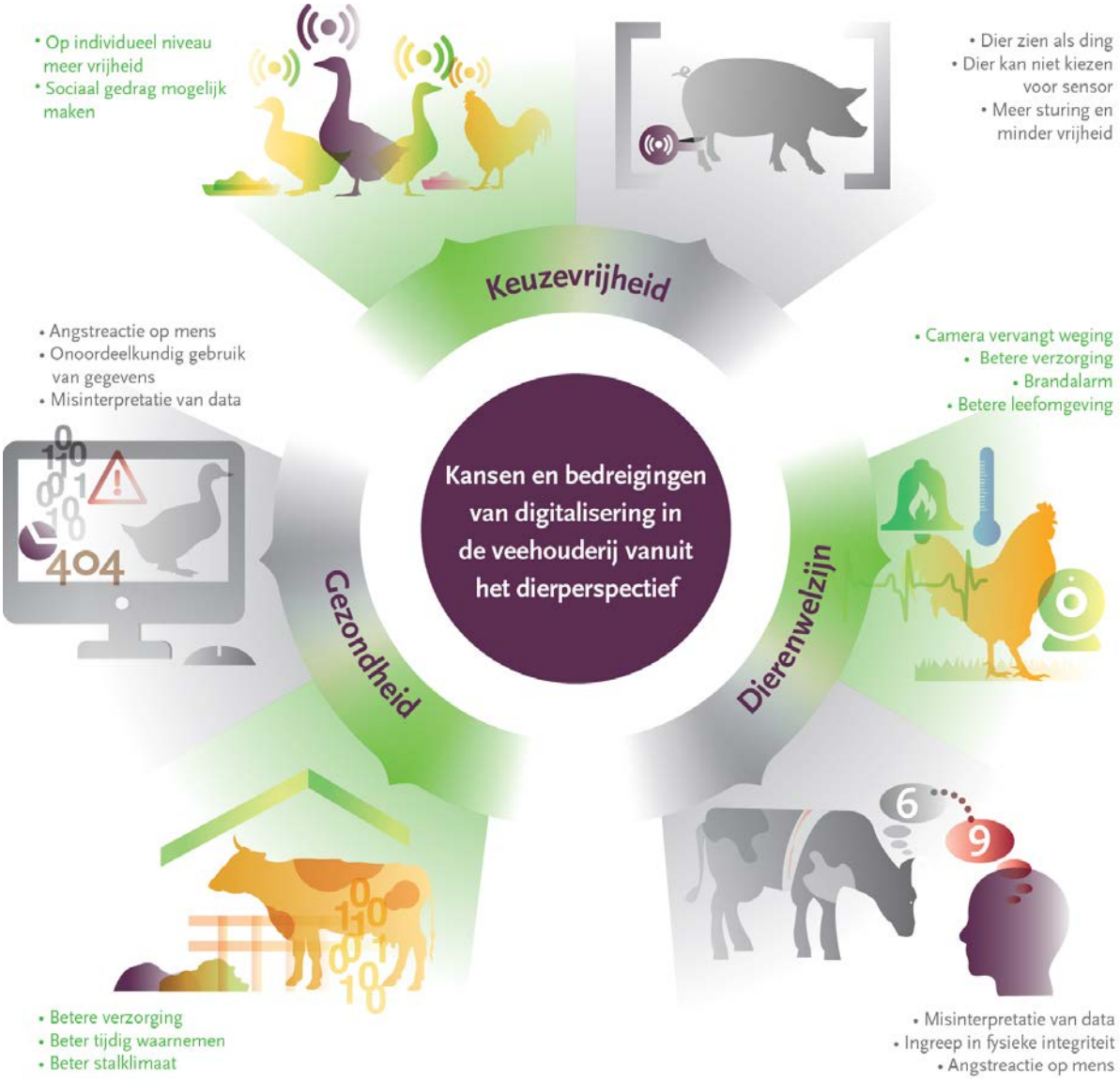
De drie onderscheiden thema's (gezondheid, keuzevrijheid en dierenwelzijn) zijn in Figuur 1 weergegeven samen met de kansen en bedreigingen. Dit is een verkorte weergave van het raamwerk zoals opgenomen in Bijlage 1. Een belangrijk uitgangspunt hierbij is dat er een 'minimum' geldt in de Nederlandse veehouderij voor alle drie de thema's.

3.1 Goede fysieke gezondheid

Door middel van digitalisering weten we steeds meer over factoren die direct of indirect een relatie hebben met de gezondheid van dieren. We hebben bijvoorbeeld inzicht in welk dier, wanneer, welk medicijn heeft gekregen; of ze goed groeien, de mate van rust en beweging; hoe het gaat met eten en drinken; en wat de gehaltes van belangrijke gezondheidsindicatoren in de melk zijn. Dit leidt tot meer actuele en betere kennis over de gezondheid en de juiste verzorging van de dieren. Het relateren van deze meetgegevens aan reeds beschikbare gegevens uit bestaande managementsystemen geeft meer diepgaande kennis en inzicht. De voeding wordt optimaler door deze af te stemmen op *real time* gegevens over de groei van het dier en het klimaat in de stal. Ook in een groep

[12] opendata.cbs.nl, geraadpleegd op 02-01-2019

kunnen dieren nu individueel gevoerd worden, waarbij de voersamenstelling beter kan worden afgestemd op de behoeften van het individuele dier.



Figuur 1. Kansen en bedreigingen van digitalisering in de veehouderij vanuit het dierperspectief.

De verzamelde data worden gebruikt voor het tijdig attenderen op mogelijke afwijkingen (bijvoorbeeld ziekten of afwijkend gedrag) waardoor sneller ingegrepen kan worden en problemen voorkomen worden. Zo is een plots afwijkende wateropname een indicatie van opkomende ziekteproblemen. Vroegtijdig ziektes kunnen opsporen en in een vroeg stadium gericht dieren kunnen behandelen dragen ook bij aan een laag gebruik van medicijnen. Een ander voorbeeld is dat bij vroegtijdig signaleren dat een dier andere dieren begint te bijten of pikken, sneller inzicht kan worden verkregen in mogelijke achterliggende oorzaken en die weg kunnen nemen, onder andere door meer verrijkingsmateriaal te geven, of door andere stressfactoren weg te nemen. Desnoods kan men met behulp van

technologie problemen die zich toch voordoen sneller oplossen door bijvoorbeeld een bijter of pikker uit groep te verwijderen

Anderzijds kan een negatief effect van digitalisering zijn dat er minder contact is van het dier met de veehouder, omdat de veehouder (te veel) gaat sturen op basis van digitale gegevens. Het risico hiervan is dat het dier steeds meer als een ding gezien gaat worden, dat volledig digitaal gestuurd kan worden. Een goede mens-dierrelatie is juist positief voor zowel het dier als de veehouder.

Er is veel bekend over hoe men dierenwelzijn en gezondheid aan een dier kan waarnemen. In het Europese project *Welfare Quality*[13] zijn voor runderen, varkens en pluimvee protocollen ontwikkeld om welzijnsindicatoren zoveel mogelijk aan het dier zelf te meten. Uitvoering van deze protocollen is echter vaak tijdrovend en kostbaar. Indien digitale metingen zodanig worden gebruikt dat een juiste toepassing van deze protocollen in de praktijk haalbaar wordt, heeft dat positieve gevolgen voor het dier. Anderzijds vormt het onjuist gebruik of misinterpretatie van gegevens een bedreiging voor een goede gezondheid van de dieren. Als een beperkt aantal variabelen – die een klein deel van het systeem vertegenwoordigen - frequent wordt gemeten, is het gevaar dat met grote precisie een foute conclusie wordt bereikt. Daarnaast kunnen variabelen die een direct verband hebben met datgene wat je wilt weten/meten niet frequent, eenduidig en nauwkeurig te meten zijn. Denk bijvoorbeeld aan het meten van stress. Anderzijds kan men door geen gebruik te maken van digitalisering de echte oorzaak van welzijns- en gezondheidsproblemen missen. Je gaat het pas zien als je het ook kúnt zien. Indien het jongvee in de stal last heeft van hoesten, kan het *real time* meten van de ammoniakconcentratie direct uitsluitsel geven of de ventilatie al of niet open moet. Als je ammoniakconcentratie niet meet, dan weet je het ook niet. *Big data* gaat niet alleen over ingewikkelde modellen, maar kan soms heel behulpzaam zijn alleen al door het zichtbaar maken van de informatie.

3.2 Dierenwelzijn

Voor een goed dierenwelzijn is nodig dat dieren zich kunnen aanpassen aan hun omgeving en veranderingen daarin, en dat sprake is van fysieke integriteit, goede huisvesting, voeding en gezondheid[14]. Dit kan worden vertaald in criteria als aanwezigheid van ligcomfort, thermaal comfort, bewegingsvrijheid, afwezigheid van letsel, ziekte en pijn, normaal sociaal en ander gedrag (gemak waarin rangordes tot stand komen), en een goede mens-dier relatie, zonder angst.[15]

[13] http://www.welfarequality.net/en-us/home/
[14] RDA Denkkader, 2018
[15] Gebaseerd op principes en criteria uit de welzijnsprotocollen van Welfare Quality.

Doordat digitalisering het mogelijk maakt dat minder handelingen uitgevoerd hoeven te worden aan een dier (bijvoorbeeld wegen via camerabeelden versus wegen op een weegschaal) kan dit leiden tot minder stress. Met apps zouden veehouders foto´s kunnen delen met bijvoorbeeld de dierenarts en sneller tot een juiste diagnose komen.[16] Met *realtime* sensoren die vanaf een bepaalde meetwaarde (bijvoorbeeld kou of hitte, of gehalte aan kooldioxide of ammoniak) attentieberichten sturen, kan sneller worden ingegrepen bij afwijkende klimaatomstandigheden. Sensoren helpen de veehouder het functioneren van de klimaatregeling te monitoren en zo nodig bij te stellen. Inpassing van digitalisering biedt kansen voor een beter dierenwelzijn. Snellere *alerts* en diagnoses, meer inzicht, en daaruit voortvloeiende adviezen kunnen leiden tot een betere leefomgeving voor de dieren. De leefomgeving zou ook nog verbeterd kunnen worden door digitalisering in te zetten als omgevingsverrijking[17] of als activiteit voor dieren door bijvoorbeeld speciale computerspellen voor dieren, VR brillen etc.

Digitalisering kan ook een bedreiging voor het dierenwelzijn zijn. In eerste instantie al doordat sensoren in en aan het dier een ingreep in de fysieke integriteit zijn (pijn, ongerief, kans op ontsteking). Digitalisering kan ook tot minder contact van dieren met mensen leiden en daardoor op momenten dat dit contact er wel is (bijv. bij medische behandeling, lichamelijke ingrepen, bij transport en in het slachthuis) meer angst en stress bij de dieren geven. Digitalisering kan er toe leiden dat mensen dieren meer als productiemiddel en minder als wezens met gevoelens gaan zien (z.g. verdingelijking), met minder zorg voor het welbevinden van het dier op zich, los van haar economische waarde (zie ook Bos *et al*., 2018).

De stap van Big Data naar de juiste informatie is niet vanzelfsprekend, en de mogelijke gevolgen voor het dierenwelzijn van beslissingen op basis van een juiste dan wel onjuiste interpretatie zijn groot. Onoordeelkundig gebruik kan misleiden en verbanden suggereren die er niet zijn. Variabelen die makkelijk, goedkoop, en frequent kunnen worden gemeten, zijn echter veelal indirect gerelateerd aan wat men graag wil weten. Algoritmen die data van sensoren omzetten in informatie over het diergedrag, moeten wetenschappelijk gevalideerd zijn, maar zulke validatie is nog vaak afwezig. Anderzijds kan je met een oordeelkundig gebruik juist zaken doen die het dierenwelzijn verbeteren.

Digitalisering die eenzijdig is gericht op het opvoeren van de prestaties van dieren (snellere groei, hogere productie, meer nakomelingen) kan de eerder behaalde voordelen van digitalisering voor dierenwelzijn en gezondheid teniet doen, en de natuurlijke vermogens van dieren te boven gaan.

Anderzijds kan digitalisering leiden tot de eis van afzetorganisaties en de samenleving om meer transparantie. De wetenschap dat anderen over de schouder mee kijken, vermindert

[16] Veehouders zijn terughoudend om dit toe te passen. Men vreest dat dergelijke foto's misbruikt worden.
[17] Verrijking moet bij voorkeur vervormbaar, afbreekbaar, eetbaar en wroetbaar zijn

de kans op onzorgvuldig handelen, en kan gunstig uitpakken voor het dier. Naar de samenleving toe kan deze transparantie er ook toe bijdragen dat een duidelijker beeld ontstaat over hoe dieren in de veehouderij leven.

3.3 Keuzevrijheid

Digitalisering biedt een kans voor dieren om beter aan te geven wat ze wel en niet willen, omdat op individueel niveau meer keuzevrijheid toegekend kan worden. De meeste diersoorten in de veehouderij zijn van nature sociale dieren die in groepen leven. Door digitalisering kunnen de mogelijkheden voor het uitoefenen van dit sociale gedrag toenemen. Het biedt daarnaast ook meer en beter betaalbare mogelijkheden om dieren die lager in de sociale rang staan toegang te geven tot voer en drinkwater en schuilmogelijkheden te bieden.

Daar staat tegenover dat het de mens is die uiteindelijk beslist welke keuzes een dier in de veehouderij kan en mag maken en dat een dier een bepaalde sensor om krijgt. Een dier maakt deze keuze niet zelf, en kan het mogelijke ongerief dat een sensor mogelijk teweegbrengt niet zelf wegnemen. Als een dier deze keuze wel zelf maakt - als dit al mogelijk is - dan wordt dat dier veelal als lastig gezien, en meestal afgevoerd naar de slacht. Op die manier wordt het probleem van de ongewenste keuze van een dier opgelost. Daarnaast kan het sturen op basis van digitalisering ook omslaan in teveel sturing waardoor een dier juist vrijheid verliest. Tot slot, als digitalisering leidt tot meer ‘sociale afstand’ tussen mens en dier, ontstaat het risico dat dieren worden gezien als dingen en kan het respect voor de fysieke integriteit van dieren afnemen.

In het rapport ‘Grip op ingrepen’ (2013) heeft de RDA een afwegingsinstrument in de vorm van een stappenplan gemaakt bestaande uit vier stappen:

1. Wordt het welzijn en/ of de integriteit van het dier door de handeling blijvend aangetast?
2. Is de ingreep noodzakelijk vanwege diergerichte doelen?
3. Is de ingreep noodzakelijk vanwege mensgerichte doelen?
4. In geval van een vanuit het oogpunt van de veehouder noodzakelijke welzijns- en of integriteitsaantasting vindt vervolgens de ethische afweging plaats of de ingreep en de resulterende welzijns- c.q. integriteitsaantasting maatschappelijk aanvaardbaar is.

Dit stappenplan kan als leidraad gebruikt worden wanneer een afweging gemaakt moet worden over het wel of niet uitvoeren van een ingreep.

4. Het perspectief vanuit de veehouder

De veehouder is verantwoordelijk voor de zorg van het dier. Het effect van digitalisering op dieren en hun verzorging wordt mede bepaald door hoe digitalisering van invloed is op de dierverzorgers-veehouders. Deze hebben de verplichting goed voor hun dieren te zorgen. Maar de invulling van deze verantwoordelijkheid door de veehouders komt tot stand in onderlinge wisselwerking tussen hun normen en waarden, arbeidsomstandigheden en inkomen. Het uiteindelijke effect van digitalisering op het welbevinden van dieren hangt niet alleen af van technologische ontwikkelingen op zich, maar ook van in de samenleving geldende normen en waarden, geldende wettelijke kaders, en economische wetmatigheden in de voedselketen. In dit hoofdstuk besteden we aandacht aan de kansen en bedreigingen die digitalisering biedt voor de veehouder. Bij autonomie gaat het erom dat mensen zelfstandig hun beslissingen kunnen nemen. Daar valt ook onder dat mensen zelf kunnen beschikken over hun eigendommen. Soms kan deze vrijheid worden beperkt door een besluit van de overheid. Zo kan bij een bestrijdingsplichtige, besmettelijke dierziekte het transport van dieren worden beperkt, en kunnen zelfs gezonde dieren op een bedrijf op last van de overheid worden gedood. De veehouder moet goede arbeidsomstandigheden hebben om de dieren zo goed mogelijk te kunnen verzorgen. Voor het concretiseren van het perspectief van de veehouder onderscheiden we de factoren inkomen, managementvrijheid en arbeidsomstandigheden.

In Nederland waren in 2018 volgens de CBS-Meitelling 25.400 rundveebedrijven, 4.160 bedrijven met varkens en 1.650 bedrijven met pluimvee aanwezig. Op melkveebedrijven worden gegevens over de productie en vruchtbaarheid van individuele dieren verzameld. Op varkensbedrijven worden de gegevens van groepen biggen, zeugen en vleesvarkens verzameld, als ook van individuele zeugen. Op pluimveebedrijven worden alleen gegevens van groepen dieren verzameld.

De drie onderscheiden thema's (inkomen, managementvrijheid, en arbeidsomstandigheden) zijn in Figuur 2 weergegeven samen met de kansen en bedreigingen. Dit is een verkorte weergave van het raamwerk zoals opgenomen in Bijlage 1. Een belangrijk uitgangspunt hierbij is dat er een 'minimum' geldt in de Nederlandse veehouderij voor alle drie de thema's.

4.1 Inkomen

Digitalisering biedt kansen voor een beter inkomen, door het sneller beschikbaar komen van betere informatie. De bedrijfsvoering kan geoptimaliseerd en er kan sneller worden bijgestuurd. Doordat meer data beschikbaar komt en wordt gecombineerd kan efficiënter geproduceerd worden. Door het delen van de data over de schakels van de keten heen, bijvoorbeeld met de veevoerfabrikant, de slachterij en de zuivelindustrie, kan de

afstemming binnen de keten verbeteren. De verwerkende industrie krijgt op zich meer mogelijkheden om producten te gaan differentiëren. Maar er moeten in de hele keten verregaande veranderingen worden doorgevoerd om de verbeterde informatie over het houden van dieren op de boerderij daadwerkelijk te kunnen vertalen naar een beter inkomen voor de veehouder, of in ieder geval gelijkblijvend.

Transparantie kan wel zorgen voor meer verbindingen tussen boeren en consumenten, hetgeen kan leiden tot een beter begrip bij de consument. Er zijn consumenten die meer willen betalen voor meer dierenwelzijn, mits dat ook gegarandeerd is. Digitalisering biedt hiertoe mogelijkheden.

Bedreigingen van digitalisering voor het inkomen van veehouders moeten met name worden gezocht in het onjuist gebruiken en verkeerd interpreteren van gegevens, waardoor verkeerde beslissingen worden genomen. Daarnaast kan meer inzicht door andere partijen (retail), kan ook leiden tot een sterkere onderhandelingspositie aan die kant, en daarmee gepaard gaand mogelijk lagere afzetprijzen.

Het met behulp van sensordata aansturen van procesapparatuur ten behoeve van een goede leefomgeving van het dier vereist dat alle relevante factoren zijn opgenomen in het algoritme. De kans is aanwezig dat er onvoldoende kennis is over welke factoren daarvoor wel en niet van belang zijn. Tussen de verschillende schakels in de keten kan er ook sprake zijn van gedeeltelijk conflicterende belangen. Dat leidt tot de prikkel om bepaalde gegevens bewust selectief al of niet te delen en daarmee het informatieniveau van anderen bewust te manipuleren. Hiermee kan een negatief effect ontstaan op de inkomsten van de veehouder, maar soms ook op het inkomen van andere ketenpartijen. Daarnaast zal digitalisering bij een eenzijdige focus op kostprijsverlaging leiden tot een verlaagde consumentenprijs, met als mogelijk gevolg dat de veehouder minder mogelijkheden heeft in dierenwelzijn.



Figuur 2. Kansen en bedreigingen in de veehouderij vanuit het perspectief van de veehouder.

4.2 Managementvrijheid

Digitalisering biedt een belangrijke kans voor de managementvrijheid doordat meer beschikbare gegevens leiden tot meer inzicht in beschikbare alternatieven hoe de bedrijfsvoering kan worden verbeterd, en *real time* metingen het beter mogelijk maken om tijdig bij te sturen.

Een keerzijde van digitalisering voor de managementvrijheid kan zijn dat een veehouder het gevoel krijgt in een keurslijf te zitten. Zijn manier van werken wordt gestuurd door alarmeringen van systemen en algoritmen waar hij/zij zelf geen inzicht en vat op heeft. Ook het gevoel "*big brother is watching you*" kan worden ervaren als een schending van de privacy. Door bijvoorbeeld camera's op te hangen om de dieren goed te kunnen volgen, ontstaan situaties waarbij de veehouder ook continu bekeken kan worden. Bij derden

ontbreekt vaak de context en de kennis om gemaakte keuzes van handelen goed te kunnen beoordelen, hetgeen het trekken van onjuiste of te stellige conclusies in de hand werkt. Daarnaast zijn er de risico's op stroomuitval en het hacken van digitale apparaten.
De digitalisering en informatie daaruit kan ook door leveranciers en afnemers gebruikt worden om data op te eisen en mee te kijken in de bedrijfsvoering op het veehouderijbedrijf. De veehouder moet weliswaar meer rekening houden met andere (keten)partijen, maar het biedt ook de mogelijkheid om extra garanties te bieden aan controlerende en certificerende instellingen.

4.3 Arbeidsomstandigheden

De kansen van digitaliseren met betrekking tot de arbeidsomstandigheden liggen met name in het verlichten en verminderen van het fysieke werk. Dieren hoeven bijvoorbeeld niet meer getild/geduwd te worden naar een weegschaal, maar worden met algoritmen via een camera 'gewogen'. Door het integreren van alle systemen hoeft er steeds minder dubbel vastgelegd te worden, en heeft de veehouder sneller en beter overzicht.
Hiertegenover staat dat de veehouder stress kan ervaren door het gebruik van nieuwe digitale technieken, en het gevoel krijgen meer met data dan met dieren bezig te zijn en daardoor minder 'vakman' te kunnen zijn. Op het moment dat systemen zijn aangesloten op een netwerk is er ook het risico van hacken. Kwaadwillenden kunnen de systemen beïnvloeden en daarmee direct effect uitoefenen op de arbeidsomstandigheden van de veehouder.

Keuzevrijheid

Je bent melkveehouder, hebt een melkrobot van een bepaald merk en ook krachtvoerboxen van dat merk. De data die door beide systemen wordt verzameld zijn zichtbaar in een overzichtelijk dashboard waardoor je als veehouder attenties krijgt als een dier niet voldoende eet, de melkproductie wegzakt en je kan bijsturen door meer krachtvoer te geven etc. Maar de krachtvoerboxen zijn aan vervanging toe en het lijkt dat een ander merk beter bij je bedrijfsvoering past. Maar ga je dat doen, ga je overstappen naar een ander merk? Kan je als veehouder inderdaad zelf kiezen waar je mee wilt werken of zit je vast aan je huidige leverancier? In de agrarische sector is de zogenaamde *vendor lock-inn* wellicht nog een grotere uitdaging dan in andere sectoren omdat software vaak gekoppeld is aan technische installaties. Om keuzevrijheid te hebben is het nodig dat data kan worden meegenomen/overgezet naar nieuwe software. Niet alleen dat huidige data ingelezen kan worden maar ook dat historische data meegenomen kunnen worden, liefst inclusief attenties.

Het nieuwe werken – een dag uit het leven van een melkveehouder in 2025

6:30 Wekker gaat. Je staat op en controleert tijdens het ontbijt je dashboard. Zijn er aandachtspunten naar aanleiding van de nacht? Hebben er koeien gekalfd? Je opent het scherm met attentiedieren en loopt naar de stal.

7:00 Aan de hand van de attentielijst loop je naar de koe die die nacht gekalfd heeft. Zoals verwacht en aangegeven op je dashboard ziet alles er goed uit. Je controleert koe en kalf en brengt het kalf naar de Iglo waar ze automatisch wordt gewogen, aangemeld bij de calfrail en snel de eerste biest krijgt. De rest van de dag wordt de biest automatisch verstrekt door de calfrail op basis van het ingestelde biestprotocol, wat besproken is met de dierenarts. De hoeveelheid antistoffen in de biest wordt bij elke verstrekking bepaald en vastgelegd.

7:30 Je loopt langs het jongvee. 1 dier lijkt minder fit en heeft ook minder gedronken aan de calf-rail. Je laat de rail een keer extra komen en helpt het dier drinken. Daarnaast geef je het wat extra mineralen. Door middel van RFID komt dit gelijk in je managementsysteem te staan en ziet de dierenarts dit ook terug.

8:00 Je neemt de lijst van de melkrobot er bij. Eerst een rondje langs de dieren die al (te) lang niet bij de robot zijn geweest. Twee dieren drijf je naar de robot en die worden dan gemolken.

8:30 Ping: een app van de dierenarts: “Jantje, koe 5217, lijkt mastitis te hebben o.b.v. haar gegevens: controleren en eventueel starten met Behandelplan Mastitis.” Dit was toevallig het derde dier waar je naar op weg was. Ze stond vermeld op de attentielijst omdat de robot een sterke verandering in samenstelling van de melk had gedetecteerd en de activiteitenmeter tegelijkertijd een verminderde activiteit en verhoogde lichaamstemperatuur waarnam. Je controleert haar uier welke warm aanvoelt, voorstralen maakt duidelijk dat er klontjes in de melk zitten. Dus je behandelt haar tegen mastitis. Via de RFID en invoeren van de behandeling ziet de dierenarts dit meteen terug.

9:00 De voerwagen die gisteren een attentie had gekregen dat de silo bijna leeg was, komt deze vullen.

10:30 Gesprek met de voeradviseur via Skype. Hij heeft op basis van de gegevens een aantal suggesties voor aanpassingen welke jullie samen direct doorvoeren in het systeem. Binnen een week gaat de buitentemperatuur omhoog. Om hittestress bij het vee te voorkomen wordt het rantsoen iets bijgesteld en wordt er overgeschakeld naar kleinere hoeveelheden per voerronde van de voerrobot, om zo broei in het voer te voorkomen. Jullie maken een vervolgafspraak voor volgende week via online agenda.

11:30 Op je telefoon krijg je een melding dat er twee koeien apart zijn gezet in de separatieruimte. In de melkrobot is door middel van een scan van de zool gedetecteerd dat de klauwen bekapt moeten worden, daarnaast gaf de activiteitenmeter een afwijkend looppatroon aan voor deze dieren. Door de zoolscan te bestuderen op je smartphone kun je direct bepalen welke behandeling je toe moet passen.

Gedurende de dag wordt real time de NH3 concentratie gemeten en aan de hand van die gegevens wordt de frequentie van de mestschuif bepaald waardoor er minder emissie is en drogere vloeren.

Gedurende de dag kunnen de dieren zelf kiezen of ze binnen in de stal blijven of naar buiten gaan. De ruimte die elk dier krijgt om te beweiden wordt automatisch bepaald door middel van virtual fencing. Jongere dieren en dieren die vroeg in lactatie zijn krijgen op deze manier eerder toegang tot nieuwe stukken van de wei.

's Middags moet er op het land gewerkt worden. Temperatuursensoren in het grasland geven aan dat de bodemtemperatuur voldoende hoog is om te gaan bemesten. Op basis van bodemscans en oogstresultaten van afgelopen snedes gras en voorgaande jaren wordt automatisch een taakkaart aangemaakt. De software van de trekker helpt je met bepalen van de juiste hoeveelheden.

Tijdens het werken op het land krijg je een melding: het gaat niet goed met kalven. Je moet gaan kijken. Op de camerabeelden die je live kunt bekijken op je smartphone zie je al dat de koe het moeilijk heeft. Je geeft op de App aan dat een dierenarts nodig is, deze wordt automatisch gebeld. In de stal aangekomen probeer je de koe zo goed mogelijk te helpen. Zodra de dierenarts er is, werken jullie samen en wordt het kalf gezond geboren. De koe krijgt nog een infuus en het kalf wordt verzorgd en naar de iglo gebracht. Alles wordt gemeld in de software.

17.00 Je moet een koe naar de robot begeleiden en 2 koeien controleren die weinig actief zijn geweest gedurende de dag. Aansluitend loop je een controle rondje door de stal en langs het jongvee.

18:00 Via de app vraagt de dierenarts hoe het met koe en kalf gaat en je bespreekt nog een attentiedier

19:00 De inseminator komt aan met het juiste sperma (via stieradvies programma) en insemineert de automatisch gesepareerde dieren. Deze dieren zijn gesepareerd op basis van stappentellers en hormoonmetingen.

20:00 Je loop een laatste keer de attentiedieren langs

5. Het perspectief vanuit de markt en maatschappij

In dit hoofdstuk beschrijven we de kansen en bedreigingen van digitalisering in de veehouderij vanuit het perspectief van de markt en de maatschappij. Eerst kenschetsen we de belangrijkste drijvende krachten in de markt. Vervolgens benoemen we de kansen en bedreigingen van digitalisering in de veehouderij voor de gezondheid en veiligheid van voedsel, de mate waarin waarden in ons voedsel aanwezig zijn, en voor de keuzemogelijkheden van consumenten.

Afzetorganisaties zoals supermarkten concurreren om marktaandeel, vooral op basis van prijs. Voor de afzet is én blijft het uitgangspunt dat een product met omzet en marge altijd in het schap komt. Hoewel diervriendelijkheid door veel consumenten belangrijk wordt gevonden, is het voor de meeste consumenten geen onderdeel van het aankoopgedrag. Eten kopen is een zaak van gewoonten. De meeste mensen kopen bijvoorbeeld dat wat in de aanbieding is of dat wat ze al jaren kopen. Waarbij van datgene wat ze kopen vaak niet weten hoe het is geproduceerd. Aanpassingen in de sociale (normen, identificatie) en de fysieke (assortiment) omgeving van consumenten zijn wel van invloed op het aankoopgedrag (Backus et al., 2011). Zo is het recent toegenomen aandeel van producten met een keurmerk op het gebied van milieu en diervriendelijkheid niet in het minst te danken aan het inperken van het assortiment tot producten met deze keurmerken én aan het vertrouwen dat consumenten in deze keurmerken stellen.

De drie onderscheiden thema's (gezond en veilig voedsel, het hebben van keuzemogelijkheid en waardenvol voedsel) zijn in Figuur 3 weergegeven met de kansen en bedreigingen. Dit is een verkorte weergave van het raamwerk in Bijlage 1. Een belangrijk uitgangspunt hierbij is dat er een 'minimum' geldt in de Nederlandse veehouderij voor alle drie de thema's.

5.1 Gezond en veilig voedsel

Digitalisering biedt kansen voor het versterken van de focus op kwaliteit, het borgen van deze kwaliteit en voor het bieden van transparantie. Indien de herkomst van producten bekend is, ervaren de aanbieders van voedsel minder vrijblijvendheid, en daarmee neemt de focus op kwaliteit toe. Real time sensordata die online beschikbaar zijn als ook inzet van RFID-technologie kan de effectiviteit van kwaliteitsgarantiesystemen versterken en de transparantie vergroten.

Vooralsnog minder concreet zijn de kansen die blockchain biedt voor het borgen van kwaliteit. De belofte van blockchain is dat certificaten gedurende het hele traject van productie tot in het schap van de supermarkt beheerd kunnen worden met behulp van blockchaintechnologie. Verdere opschaling zal duidelijk maken in welke mate dit kansen biedt voor het borgen van kwaliteit.

Datamanipulatie vormt een bedreiging voor de gezondheid en veiligheid van ons voedsel. Het bewust zodanig doorgeven of beschikbaar stellen van data opdat een onjuist beeld wordt gegeven van de productieomstandigheden en/of de productkwaliteit en -samenstelling kan op vele manieren. Bijvoorbeeld door het benadrukken van goede aspecten van welzijn maar weglaten van negatieve aspecten op milieu. Waar in de stal hangen de sensoren die het klimaat meten, wat gebeurt er met een RFID-tag als een dier deze verliest, et cetera?



Figuur 3. Kansen en bedreigingen van digitalisering in de veehouderij vanuit markt en maatschappij.

Het beschikbaar stellen van meer gegevens over de samenstelling van voedsel leidt tot het toenemen van het gevaar van misinterpretatie door consumenten. Digitalisering die zich meer richt op het voedselkeuzegedrag zelf heeft waarschijnlijk meer positieve gevolgen

dan uitbreiden van de etiketteringsrichtlijnen. Er komen ook steeds meer apps beschikbaar die zich hierop richten.

5.2 Keuzemogelijkheid

Informatie- en communicatietechnologie maken het beter mogelijk dat naast het fysieke product zelf, informatie wordt gegeven over de totstandkoming van dat product. Dit is van waarde voor die consumenten die de productieomstandigheden op de boerderij onderdeel willen laten zijn van hun keuze.

Extra informatie leidt ook tot meer kenmerken op basis waarvan consumentenproducten kunnen vergelijken. Dit zal waarschijnlijk leiden tot meer productdifferentiatie, omdat consumenten hun keuze kunnen baseren op meer product- en proceskenmerken. Dit versterkt ook de mogelijkheden tot borging van de kwaliteit.

Een bedreiging voor de keuzemogelijkheid van consumenten betreft het geautomatiseerd personaliseren van productaanbiedingen, op basis van informatie over het aankoopgedrag van de consument. De consument wordt in een zelfgecreëerde bubbel geplaatst, en het zoeken naar informatie over andere producten die op de markt zijn, wordt beperkt. En dat terwijl de relatie tussen houding, voornemen en daadwerkelijk voedselkeuzegedrag toch al niet sterk is. Men kan een positieve houding hebben ten opzichte van producten met een keurmerk op diervriendelijkheid, maar dat zegt nog weinig over het voornemen om deze producten te kopen, laat staan over het feitelijke aankoopgedrag. De kans is aanmerkelijk dat op aankoopgedrag gebaseerde gepersonaliseerde productaanbiedingen slechts een klein deel vertegenwoordigen van hetgeen consumenten belangrijk vinden.

5.3 Waardenvol voedsel

Een heel scala waarden speelt - bewust of onbewust – een rol bij de keuze van consumenten voor voedselproducten. Veel consumenten geven de voorkeur aan voedsel met labels als puur en eerlijk, natuurlijk, slow food, ambachtelijk bereid, et cetera. Dit kan de herkomst betreffen (streekproducten van de boer die men kent, men kan er als het ware naartoe fietsen), de productieomstandigheden (het traditionele gezinsbedrijf, meer aandacht voor dierenwelzijn), of de bereidingswijze van (traditionele) producten.

Digitalisering biedt nieuwe mogelijkheden om informatie met consumenten te delen over herkomst en bereiding van voedselproducten en over de productieomstandigheden op de boerderij. Het wordt ook makkelijker een gezicht en naam van de boer en/of het dier waar het product vandaan komt te geven. Consumenten zullen eerder vertrouwen stellen in een persoon dan in een anoniem certificaat. Daarmee maakt digitalisering het mogelijk om het relationeel vertrouwen in het voedselsysteem te versterken. Maar ook voor keurmerken zelf biedt digitalisering kansen. De mogelijkheden om informatie over de

productieomstandigheden op de boerderij te delen nemen immers toe met de opkomst van draadloze sensornetwerken die real time data online beschikbaar stellen.
Digitalisering brengt echter ook bedreigingen met zich mee. Het biedt naast het meten en delen van data ook de mogelijkheid om met data te sturen. Aanbieders van voedsel communiceren met consumenten via traditionele media (krant, radio en tv) en via smartphone en tablet, op basis van data en algoritmen. Het bijbehorende richtsnoer is veelal afgeleid van op omzet en marge gebaseerde doelstellingen en bevat meestal geen richtsnoeren die zich richten op datgene wat juist of goed is voor de consument (en het dier, en de veehouder). Of digitalisering zal leiden tot kansen of bedreigingen is afhankelijk van deze richtsnoeren.

Digitalisering kan het proces van verminderen van intermenselijk contacten versterken en kan daarnaast ook leiden tot verdere specialisatie binnen productie- en afzetketens. Daardoor kunnen intermenselijke contacten worden vervangen door anonieme opdrachtgever-opdrachtnemer relaties. De afnemende mogelijkheden voor consumenten om zich te identificeren met voedselproducten kunnen daarmee een bedreiging vormen voor het voortbestaan van in voedsel opgesloten waarden. Overigens is het de vraag hoeveel effect dit nog zal hebben, omdat van veel voedsel op de markt veehouders alleen nog te traceren zijn na een grondige track-en-trace actie, bijvoorbeeld bij voedselincidenten. Zelfs de labels en het productennummer op verpakte kaas verwijzen niet naar de kaasmaker, maar naar de verpakker.

6. Reflectie en aanbevelingen

Op veehouderijbedrijven zal binnen 5 a 10 jaren digitalisering gemeengoed zijn met de daaraan gekoppelde gevolgen voor dieren. Het brengt zowel kansen als bedreigingen, onder andere voor mens-dierrelaties. Kansen komen voort uit het sneller beschikbaar komen van meer gegevens door de hele veehouderijketen heen en het verbinden van verschillende soorten gegevens voor nieuwe informatie en nieuwe inzichten. Veehouders krijgen meer mogelijkheden om de leefomgeving van de dieren aan te laten sluiten op de behoeften van de dieren, met positieve gevolgen voor gezondheid en dierenwelzijn. Door het vervangen van fysieke handelingen aan dieren verbeteren de arbeidsomstandigheden en hebben de dieren mogelijk minder stress. De ongelijke verdeling van informatie tussen ketenpartijen (toeleverancier, veehouder, verwerker, afzet, consument) kan afnemen en door de toegenomen transparantie neemt het vertrouwen toe en zullen consumenten meer keuzemogelijkheden krijgen bij het kopen van diervriendelijke producten.

Digitalisering brengt ook bedreigingen met zich mee. De stappen van *big data* naar betrouwbare en relevante informatie en vervolgens naar onderbouwde juiste beslissingen zijn complex en geen automatisme. Zeker voor wat betreft het automatisch(bij)sturen van procesapparatuur op basis van sensordata is terughoudendheid vooralsnog op zijn plaats. Verder kan onder meer de autonomie van dieren en veehouders afnemen, en de consument minder mogelijkheden ervaren voor identificatie met in voedsel besloten sociaal-culturele waarden.

Wat digitalisering uiteindelijk gaat betekenen voor het dier hangt af van het gebruik ervan. Indien tijdig signaleren ervoor zorgt dat een ziek dier of een dier met verminderd welzijn eerder wordt waargenomen, of ziekte en welzijnsproblemen zelfs worden voorkomen, is dat positief. Maar als het ertoe leidt dat er in de veehouderij minder door de mens zelf naar het dier wordt gekeken, is dat mogelijk negatief (van Erp – van der Kooij, 2016). Protocollen en algorithmen kunnen vaak beter inschatten wat de beste behandelmethode is dan ervaren artsen (Greenhalgh, 2002). Maar het is nog onvoldoende gegarandeerd dat de blik en aandacht van de mens volledig en adequaat vervangen kan worden door digitaal te meten variabelen. Het samenspel van de directe aandacht vanuit de mens en de extra informatie uit de digitale gegevens hebben de potentie van een positieve ontwikkeling.

VOOR HET DIER	VOOR DE VEEHOUDER	VOOR MARKT EN MAATSCHAPPIJ
Gezondheid	Inkomen	Gezond en veilig voedsel
Keuzevrijheid	Managementvrijheid	Keuzemogelijkheid
Dierenwelzijn	Arbeidsomstandigheden	Waarde(n)vol voedsel

Tabel 2. Relevante aspecten die belangrijk zijn voor het dier, de veehouder en de consument, en waarvoor digitalisering kansen en of bedreigingen kunnen inhouden.

Hierna wordt nader ingegaan op enkele aspecten die van invloed kunnen zijn op deze kansen en bedreigingen. Het betreft de gevolgen van digitalisering voor bedrijfsvormen in de veehouderij, gevolgen van digitalisering en precisie landbouw voor de kijk op het dier, fysieke integriteit van het dier, andere normen voor het houden van dieren, vergunningen en keurmerken, eigendom van gegevens en het delen van informatie, kwaliteit van gegevens en conclusies daaruit, en impact op onze leefomgeving.

Gevolgen van digitalisering voor bedrijfsvormen in de veehouderij

Zodra de productieprocessen in de veehouderij beter beheersbaar zijn, is de keuze voor een grotere bedrijfsopzet meer waarschijnlijk (Allen en Lueck, 2003). Zo bezien kan digitalisering leiden tot meer schaalvergroting in de veehouderij. Anderzijds kan de prikkel tot schaalvergroting ook juist afnemen doordat digitalisering kan leiden tot meer gedifferentieerde ketens waarbij door een hogere prijs voor onderscheidende kwaliteit en beleving de economische noodzaak tot schaalvergroting afneemt. En daarnaast zijn ook andere factoren die deze schaalvergroting kunnen tegengaan zoals milieu- gebruiksruimte, maatregelen ter behoud van biodiversiteit etc.

Los van de vraag of schaalvergroting tot verbeteringen of verslechteringen in het dierenwelzijn leidt, vergroot schaalvergroting de risico's bij het uitbreken van bestrijdingsplichtige, besmettelijke dierziekte. En bij een fout in het management zullen op een groter bedrijf meer dieren hier last van hebben. Ook kan op grotere bedrijven met meer automatisering het eerder voorkomen dat er minder frequent contact is tussen dier en veehouder. Maar anderzijds zal er meer bekend zijn over de leefomstandigheden van de dieren en ook het verplaatsen en transporteren van dieren kan verminderen op grote bedrijven. Het ligt daarom voor de hand om meer aandacht te geven aan de factoren die van invloed zijn op het dierenwelzijn, dan op de uiterlijke verschijningsvorm van het veehouderijbedrijf zelf.

Gevolgen van digitalisering en precisie veehouderij voor de kijk op het dier

Een belangrijke vraag is of digitalisering leidt tot verdingelijking van dieren en daarmee tot een andere houding tot en zorg voor dieren. Daarbij is het ook de vraag in welke mate de zorg van veehouders voor hun dieren is veranderd en in welke mate de opvattingen over zorg voor dieren in onze samenleving zijn veranderd. Hoe het ook zij, digitalisering kán een geweldige aanvulling zijn op de mogelijkheden van de veehouder voor het verzorgen van dieren. Of dit daadwerkelijk gebeurt hangt echter ook af van de houding van de veehouderij ten opzichte van de zorg voor dieren, en van de positie van de veehouder in de voedselketen (Bos *et al*., 2018). Bij een eenzijdige focus op kostenverlaging in de voedselketen zal digitalisering eerder een bedreiging dan een kans vormen. Deze focus is een gevolg van het handelen van alle betrokken partijen tot aan de consument toe.

Fysieke integriteit van het dier

De mogelijkheden om sensoren bij dieren in of aan te brengen nemen toe met digitalisering. Het dier kan niet zelf kiezen voor deze lichamelijke ingreep. De overheid heeft hier dan ook regels voor opgesteld. Volgens het Besluit Diergeneeskundigen mogen bij een dier ten hoogste twee lichamelijke ingrepen ter identificatie worden aangebracht. Digitalisering heeft echter ook het perspectief in zich om de identificatie van dieren terug te brengen tot één ingreep, waarbij in de RFID-chip naast een unieke identificatie van het individuele dier ook andere sensoren zijn ingebouwd. Deze ene ingreep blijft overigens noodzakelijk in verband met het kunnen traceren van dieren in geval van uitbraak van een besmettelijke dierziekte, waarvan de bestrijding verplicht is of waarvoor in het handelsverkeer vrijwaring wordt gevraagd. Verduidelijking en/of uitbreiding van de wet is nodig omdat de sensoren waar we het nu en in de toekomst over hebben niet in eerste instantie bedoeld zijn om het dier te identificeren. Met de huidige formulering in de wet is het mogelijk om andere meetinstrumenten in of aan het dier te brengen die de wetgever niet kon voorzien.

Wat de belangen van het dier betreft moet voor een juiste inzet van digitale technieken aan het stellen van de volgende randvoorwaarden worden gedacht:

- Als dit (ook) leidt tot verbetering van het dierenwelzijn, of in elk geval niet tot een verslechtering; Als het helpt het dierenwelzijn beter aan het individuele dier te monitoren;
- Als het niet tot extra lichamelijke ingrepen aan het dier leidt;
- Waar digitalisering overgaat in automatisering en het systeem beslissingen overneemt, dienen door mensen regelmatig uit te voeren controles en beoordelingen van de uitkomsten te worden ingebouwd, met daarbij de mogelijkheid zo nodig bij te kunnen sturen;

- Wanneer het uitsluitend de verhoging van de productie dient, en daarbij de natuurlijke vermogens van het dier te boven gaan, dieren blijvend verandert, of tot meer welzijns- en gezondheidsklachten en/of meer sterfte leidt, zou van digitalisering afgezien moeten worden.

Hiervoor kan het door de RDA geformuleerde afwegingskader worden gebruikt (RDA, 2017)

Andere normen voor het houden van dieren

Digitalisering gaat ervoor zorgen dat er nieuwe normen gaan komen voor een andere manier van het houden van dieren. We kunnen zaken eerder en beter waarnemen, en gaan daardoor andere eisen stellen aan het houden van dieren. Dit zal ook leiden tot een andere rol van de adviseur, meer gericht op het ondersteunen van de veehouder bij het vertalen van big data naar relevante informatie en het vervolgens bepalen van de juiste handeling. Voor wat betreft de gevolgen van digitalisering van de veehouderij kan het goed zijn dat iets over het hoofd gezien wordt dat onbedoelde en mogelijk averechtse gevolgen krijgt. Het is belangrijk voortdurend aandacht te hebben voor 'nieuwe risico's', ontwikkelingen die nu nog niet voorzien zijn. Door digitalisering meten en weten we weliswaar meer. Maar gaat de veehouder dan ook beter voor zijn dieren zorgen? Geautomatiseerde besluitvorming loslaten op dieren vergt alertheid. Dieren kunnen immers niet aangeven dat ze het er niet mee eens zijn. Om de mogelijkheden van digitalisering dienstbaar te maken aan de dieren, dient het dieren meer eigen keuzes te kunnen laten maken in hun gedrag.

Vergunningen en keurmerken

Veel systemen van certificering en vergunningverlening in de veehouderij zijn in belangrijke mate gebaseerd op ontwerpcriteria zoals ruimte per dier, klimaat en voer. Het geeft de situatie voor wat betreft de kwaliteit van het proces op enig moment lang niet altijd juist weer. Er zouden eerst en vooral welzijnscriteria aan het dier gemeten moeten worden die aantoonbaar iets zeggen over bijvoorbeeld gedrag, gezondheid en fysiologie. Dat gebeurt nu nog maar op zeer beperkte schaal, omdat het vaak lastig en tijdrovend is. Met de opkomst van sensor- en cameratechnologie kan in potentie het feitelijke gedrag, het welzijn en de gezondheid van dieren, en de kwaliteit van de leefomgeving 24/7 veel effectiever en efficiënter gemeten worden. Maar dit lukt alleen als men erin slaagt geschikte variabelen te meten en algoritmen te ontwikkelen die een aantoonbare relatie hebben met wat men wil kwantificeren. Daarmee komen ook nieuwe perspectieven in beeld, zowel voor overheden en marktpartijen (keurmerk, vergunning) als voor de ondernemer die goed voor zijn dieren wil zorgen, en een goed product wil leveren. Het biedt overheden en marktpartijen een kans om de efficiëntie en effectiviteit van bestaand beleid en de bijbehorende borging te verbeteren en om betere te ontwerpen, waarbij veehouders

worden betaald (of bestraft) op basis van waargenomen resultaten op het gebied van dierenwelzijn, diergezondheid en milieu (zoals het eerder beschreven Agriplace).

Realtime metingen over het gedrag en de gezondheid van dieren en hun verzorging (klimaat, verstrekking van voer en water, afleiding voor spel en natuurlijk gedrag) maken het ook mogelijk bij vergunningverlening, toezicht en handhaving (deels) over te gaan van middelvoorschriften naar doelvoorschriften. De veehouder biedt transparantie aan, en de handhavende of certificerende instelling heeft door metingen aan het dier inzicht in de feitelijke situatie. Door *realtime* meten wordt het handelingsperspectief voor de veehouders groter, omdat hen de mogelijkheid wordt geboden om te kiezen welke middelen ze hanteren, zolang aan het doel wordt voldaan. Controle vindt plaats op daadwerkelijk gemeten waarden. Dergelijke metingen bieden ook mogelijkheden om bij te dragen aan het meer objectiveren en daardoor aan het opbouwen van vertrouwen. Vergunningverlening, toezicht en handhaving dragen zo ook bij aan het verduurzamen van de veehouderij door een verandering in focus, van middelvoorschrift naar doelvoorschrift.

Eigendom van gegevens en het delen van informatie

Met het gaandeweg toenemen van de bewijsvoering dat het delen van informatie leidt tot minder faalkosten en tot meer onderling vertrouwen zal het delen van informatie - mede door economische prikkels vanuit de markt - meer en meer onderdeel worden van economische transacties. De gedragscode aan de hand van een checklist die de Europese boerenorganisatie COPA COGECA samen met grote leveranciers heeft opgesteld is een goede stap om een infrastructuur te creëren voor het delen van data[18]. Ook het Amerikaanse *Farm Bureau Federation* heeft een vergelijkbaar initiatief genomen en *Core Principles for The Privacy and Security Principles for Farm Data* opgesteld[19]. Hier kan ook een rol liggen voor keten- en brancheorganisaties om veehouders en hun toeleveranciers en afnemers te ondersteunen om tot een goed juridisch kader te komen. Vooral op thema's als privacy en data-eigendom is dit van belang. Hierbij moet worden opgemerkt dat wie een standaard bezit, vaak goed af is door netwerkeffecten: hoe meer partijen de standaard gebruiken, hoe minder aantrekkelijk het voor anderen is om wat anders te gebruiken[20].

Een belangrijke rol voor de overheid hierbij is het onderhouden van open netwerken en het stimuleren van innovaties. Daarbij is het van belang dat *high tech start-ups* en de veehouderij een laagdrempelige toegang tot elkaar hebben.

Sommige maatschappelijke belangen zijn wel dermate zwaarwegend dat het delen van data aan regels is gebonden. Bij bestrijdingsplichtige besmettelijk dierziekten is tijdig

[18] https://copa-cogeca.eu/img/user/files/EU%20CODE/EU_Code_2018_web_version.pdf
[19] https://www.agdatatransparent.com/principles/
[20] Shapiro and Varian: The art of standard wars, in: California Management Review vol. 41 no.2, winter 1999.

opsporen en bestrijden belangrijk. Er geldt dan ook een meldingsplicht bij het landelijk meldpunt. Andere wettelijke verplichtingen betreffen acties die ondernomen moeten worden, bijvoorbeeld in het kader van *early warning* programma's voor vogelgriep en Klassieke varkenspest.

Kwaliteit van gegevens en conclusies daaruit

Er moet worden nagedacht over de kwaliteit van gegevens verkregen via nieuwe technologieën, vooral wanneer deze gegevens worden gebruikt bij beleidsvorming en ook wanneer deze zijn verzameld voor andere doeleinden dan waarvoor deze wordt gebruikt. Als digitale technologieën bijvoorbeeld volledige dekking mogelijk maken, kunnen traditionele vragen met betrekking tot bemonstering en statistische kwaliteit minder belangrijk worden, terwijl vragen over de kwaliteit van gegevensverzameling en -verwerking en representativiteit in belang toenemen.

Niet zelden zijn de algoritmen en analysemethoden waarmee verbanden worden geïdentificeerd in grote complexe datasets en die de basis vormen voor adviezen, zogenaamde 'zwarte dozen'. Dit gebrek aan inzicht in hoe adviezen tot stand komen en of verbanden die gevonden zijn wel robuust zijn en onderliggende causale principes kennen, is een gevaar bij het 'blind' gebruik van die adviezen.

De belofte is dat uiteindelijk de gecombineerde sensordata met algoritmen beter in staat zullen blijken te zijn om iets over gezondheid en welzijn te zeggen, en dus goed zijn voor de dieren. Maar die situatie is nog (lang) niet bereikt. Een belangrijke opdracht is hoe het systeem en de dieren behoed kunnen worden voor fouten in de tussenliggende periode.

De snelle opkomst van sensortechnologie en het potentiële nut ervan voor de veehouderij maakt dat meerdere technologieaanbieders zich profileren. Deze technologie is echter nog niet geheel uitgekristalliseerd, en aanbieders hebben vaak ook beperkte kennis van de eisen die, bijvoorbeeld, de variërende samenstelling van stallucht stelt aan de sensoren. Het is daarom gewenst dat er basiseisen komen waaraan deze technologie in de veehouderij moet voldoen. Temeer als de meetgegevens gebruikt gaan worden door private organisaties (keurmerken) en publieke organisaties (vergunningen).

Impact op onze leefomgeving

Door digitalisering komt ook meer informatie beschikbaar over de belasting van de veehouderij op het milieu. De kwaliteit van water en lucht komt steeds beter in kaart. Meer en meer veehouders en burgers gaan zelf de fijnstof concentratie met sensoren meten. De veehouder wil weten of hij het goed doet, en wat hij eventueel nog meer kan doen. En de burger wil weten wat zijn gezondheidsrisico's zijn. Het *realtime* meten van de luchtkwaliteit kan een belangrijke bijdrage leveren aan de dialoog tussen veehouder en omwonenden. Het gevaar van misinterpretatie is echter aanmerkelijk. Veel sensoren die op de markt

worden aangeboden zijn onnauwkeurig, en meetwaarden gaan na korte tijd afwijken. Lokale overheden kunnen een belangrijke rol spelen door regie te nemen op deze gebiedsprocessen en het tot stand komen van goede meetnetwerken te faciliteren.

Aanbevelingen

Digitalisering heeft impact op gebruik op de bedrijven en daarmee direct of indirect invloeden op het dier. Op veehouderijbedrijven zal binnen 5 a 10 jaren digitalisering gemeengoed zijn en daarmee is het dus belangrijk om op korte termijn met de aanbevelingen aan de slag te gaan.

Digitalisering biedt zowel kansen als bedreigingen voor het dier in de veehouderij, voor de veehouder en ook voor de consument. Door hier gericht aan te werken versterken we de kansen en worden de bedreigingen beperkt. In dat licht beveelt de Raad voor Dieraangelegenheden dan ook aan dat:

1. systemen meer en sneller worden gebaseerd op doelvoorschriften, waarbij;
   a) aanvullend op de in gang gezette acties van de Rijksoverheid om milieuvoorschriften op *realtime* data te baseren, dit ook voor welzijn ingevoerd zou moeten worden. Dat biedt ook de mogelijkheid om de in het kader van het *EU Welfare Quality* programma ontwikkelde welzijnsindicatoren geschikter te maken voor gebruik door de veehouder.
   b) overheden hun vergunningsystemen meer baseren op *realtime* metingen over de kwaliteit van de leefomgeving van mens en dier in en rondom de stal dan op de stalinrichting.
   c) controlerende instanties meer nadruk leggen op deze nieuwe doelvoorschriften zodra ze voorhanden zijn, met dien verstande dat de meetuitkomsten ook gerelateerd kunnen worden aan het handelen van de veehouder.
   d) overheden en marktpartijen samen een keurmerk voor betrouwbare digitale informatie opzetten, inclusief een vrijwillige gedragscode - met een bijbehorende codecommissie - waarbij tegen misleidende digitale informatie bezwaar en beroep kan worden ingesteld.
2. partijen die werken aan het delen van data, dat zo doen dat administratieve taken op de boerderij worden teruggedrongen zodat veehouders en dierverzorgers minder dubbel hoeven te schrijven en meer tijd kunnen besteden aan het verzorgen van hun dieren.
3. de overheid verantwoordelijkheid neemt voor het onderhouden van open datanetwerken door hiervoor kaders op te stellen en een meldpunt in te stellen waar niet beschikbare netwerken kunnen worden gemeld.

4. de overheid en marktpartijen open innovaties stimuleren, waarbij *high tech* en de veehouderij een laagdrempelige toegang tot elkaar hebben. Denk hierbij aan het stimuleren van bijeenkomsten waar op een open manier informatie gedeeld kan worden. Deze bijeenkomsten moeten goed worden aangekondigd en duidelijk vindbaar zijn, ook voor bedrijven, instellingen of personen die momenteel (nog) niet werkzaam zijn in de veehouderij.
5. digitalisering wordt geïntegreerd in onderzoek en onderwijs zodat veehouders en adviseurs meer vaardigheden krijgen om informatie juist te interpreteren en ernaar te gaan handelen. Die informatie komt daardoor meer ten goede aan het dier en er treden geen of minder averechtse effecten op. Dit betekent dat hogescholen en universiteiten digitalisering op dienen te nemen in hun curriculum.
6. aanbieders van technologie voor de veehouderij op aanvraag van controlerende instanties inzicht kunnen geven in validatie en robuustheid van de ontwikkelde en gebruikte algoritmen.
7. de discussie over digitalisering van de veehouderij niet los van die over beleidsmaatregelen in andere domeinen, zoals bijvoorbeeld de discussie over de nieuwe richtlijnen over het eigenaarschap van data, het delen van informatie tussen banken onderling of het recht op nummerbehoud, maar ook bijvoorbeeld kringlooplandbouw. Hiermee worden de risico's op onvoorziene, averechtse neveneffecten beperkt.

7. Bronnen

Allen, D.W. & Lueck, D. (2003) The Nature of the Farm: Contracts, Risk, and Organization in Agriculture. MIT Press, Cambridge, MA, USA.

Backus, G.B.C., Meeusen, M.J.G., Dagevos, J.C., van 't Riet, J.P., Bartels, J., Onwezen, M.C., Reinders, M.J., de Winter, M.A. & Grievink, J.W. (2011) Voedselbalans Deel 1. Den Haag.

Backus, G., Baltussen, W., van Galen, M., van der Meulen, H. & Poppe, K. (2009) Voorbij het gezinsbedrijf: Organisatie van het agrarische bedrijf, nu en in de toekomst.

Bos, Jacqueline en Geert Munichs (2016) Digitalisering van Dieren – Verkenning Precision Livestock Farming. Den Haag, Rathenau Instituut.

Bos, Jacqueline M.; Bovenkerk, Bernice; Feindt, Peter H.; Dam, Ynte K. Van (2018) The Quantified Animal: Precision Livestock Farming and the Ethical Implications of Objectification. Food Ethics 2 (2018)1. - ISSN 2364-6853 - p. 77 - 92.

Copa-Cogeca (2018) EU Code of conduct on agricultural data sharing by contractual agreement. https://copa-cogeca.eu/img/user/files/EU%20CODE/EU_Code_2018_web_version.pdf

van Erp - van der Kooij, E. (2016) Dieren, Data en Daredevils. Inaugurele rede bij aanvaarding van het lectoraat 'Precision Livestock Farming'. 's Hertogenbosch.

GSMA; World Bank Group; Security Identity Alliance (2016) Digital Identity : Towards Shared Principles for Public and Private Sector Cooperation. World Bank, Washington, DC. © World Bank

Shapiro, C. & Varian, H.R. (1999) The art of standard wars, in: California Management Review (41)2.

Greenhalgh T. Intuition and evidence-uneasy bedfellows? Br J Gen Pract 2002;52:395-400.

Grunert, K.G., Fernandez-Celemin, L., Wills, J.M., Storcksdieck, S., Bonsmann, G. & Nureeva, L. (2010) Use and understanding of nutrition information on food labels in six European countries. 18(3): 261-277.

Planbureau voor de leefomgeving. Naar een wenkend perspectief voor de Nederlandse landbouw Voorwaarden voor verandering

RDA (2017) Denkkader Dierenwelzijn. Den Haag, Nederland: Raad voor Dierenaangelegenheden.

RLI (Raad voor de leefomgeving en infrastructuur). Technologie op waarde schatten – Een handreiking

RLI (Raad voor de leefomgeving en infrastructuur). Duurzaam en gezond – Samen naar een houdbaar voedselsysteem.

Shapiro, C. and Varian, H.R. (1999): The art of standard wars, in: California Management Review vol. 41 no.2.

Technische leidraad steunregeling "Pilot meten op bedrijfsniveau"

Websites

Besluit Diergeneesmiddelen: https://wetten.overheid.nl/BWBR0035091/2015-06-01#Hoofdstuk2

Wat is big data en wat kunnen we er mee doen? *http://www.wur.nl/nl/show-longread/big-data-longread.htm*

Boeren nog onvoldoende bewust van voordelen digitalisering https://www.pluimveeweb.nl/partners/bigdutchman/nieuws/boeren-nog-onvoldoende-bewust-van-voordelen-digitalisering/

Meer transparantie in de keten door digitalisering https://www.connectingagriandfood.nl/nl/nieuws/actueel/meer-transparantie-in-de-keten-door-digitalisering/752

Core Principles: The privacy and security principles for farm data. https://www.agdatatransparent.com/principles/

www.join-data.nl
www.agriplace.com

8. Bijlagen

Bijlage 1: Digitalisering veehouderij: overzicht kansen en bedreigingen

Kansen en bedreigingen		DIER		
		Goede gezondheid	Keuzevrijheid	Dierwelzijn
Meten in dieren	Kans	Alerts – cross checks – verbeteren genetica en voeding	Individuele vrijheid toekennen	Minder medicijngebruik – alerts (brand)
	Bedreiging	Misinterpretatie	Dier kan niet kiezen voor sensor – dieren zien als dingen	Ingreep in fysieke integriteit
Meten aan dieren	Kans	Meer, beter en tijdiger waarnemen – cross checks – verbeteren genetica en voeding		Camera vervangt fysieke meting (wegen) – mogelijkheden ranglage dieren te helpen
	Bedreiging	Minder mens-dier interactie	Dier kan niet kiezen voor sensor – dieren zien als dingen	Te veel sensoren aan dier
Over groepen dieren meten	Kans	Cross checks	Faciliteren functioneren sociaal gedrag in groepen	Betere leefomgeving
	Bedreiging	Verlies individuele diergegevens – onoordeelkundig gebruik	Groepssturing zonder rekening houden met individu – dier kan niet kiezen voor sensor – dieren zien als dingen	Te veel op groep en niet op individu gericht
Meten in leefomgeving van dieren	Kans	Beter stalklimaat / cross checks		Beter stalklimaat
	Bedreiging	Onoordeelkundig gebruik – misinterpretatie		Onoordeelkundig gebruik
Sturen intern gedrag dieren	Kans	Tijdig bijsturen	Op individueel niveau meer vrijheid (niet door groep bepaald)	Betere verzorging m.b.v. data
	Bedreiging	Misinterpretatie	Te veel sturing en dus minder vrijheid	Misinterpretatie
Sturen extern gedrag dieren	Kans	Tijdig bijsturen	Op individueel niveau meer vrijheid (niet door groep bepaald)	Betere verzorging m.b.v. data
	Bedreiging	Misinterpretatie	Te veel sturing en dus minder vrijheid	Misinterpretatie
Sturen gedrag dierverzorger	Kans	Uitsluiten menselijke fout		Betere verzorging m.b.v. data
	Bedreiging	Misinterpretatie		Misinterpretatie
Delen gegevens binnen primaire bedrijf	Kans	Betere aansturing procesapparatuur		Sturingsmogelijkheden kwaliteit leefomgeving
	Bedreiging	Onjuiste aansturing procesapparatuur		Minder mens-dier interactie
Delen gegevens tussen bedrijven	Kans	Inzicht in verbeteringsopties		Preventieve georganiseerde gezondheidszorg
	Bedreiging			
Delen gegevens binnen keten	Kans	Inzicht in kwaliteit geleverd product		Keurmerken diervriendelijkheid
	Bedreiging			
Delen gegevens buiten keten	Kans			Keurmerken diervriendelijkheid
	Bedreiging			

Kansen en bedreigingen		MARKT EN MAATSCHAPPIJ		
		Gezond veilig voedsel	Gezond veilig voedsel	Waardenvol voedsel
Meten in dieren	Kans	Inzicht – hogere kwaliteitsnormen	Product differentiatie – meer informatie beschikbaar	Personalisering – borging
	Bedreiging	Misinterpretatie		Minder mogelijkheden tot identificatie met authenticiteit
Meten aan dieren	Kans	Inzicht – hogere kwaliteitsnormen	Product differentiatie – inzicht	Personalisering – borging
	Bedreiging	Misinterpretatie – datamanipulatie		Minder mogelijkheden tot identificatie met authenticiteit
Over groepen dieren meten	Kans	Hogere kwaliteitsnormen	Product differentiatie – inzicht	Borging – vertrouwen
	Bedreiging	Misinterpretatie – datamanipulatie		Minder mogelijkheden tot identificatie met authenticiteit
Meten in leefomgeving van dieren	Kans		Product differentiatie – inzicht	Borging – vertrouwen – betere productieomstandigheden
	Bedreiging	Misinterpretatie – datamanipulatie		Minder mogelijkheden tot identificatie met authenticiteit
Sturen intern gedrag dieren	Kans			
	Bedreiging			Te veel "robotisering"
Sturen extern gedrag dieren	Kans			
	Bedreiging			Te veel "robotisering"
Sturen gedrag dierverzorger	Kans			
	Bedreiging			
Delen gegevens binnen primaire bedrijf	Kans	Betere kwaliteit voedselproducten		Borging – meer aandacht voor passende verzorging
	Bedreiging			
Delen gegevens tussen bedrijven	Kans		Vergelijkingsmogelijkheid	Samenwerking met producenten (afzetcooperatie) – borging
	Bedreiging			
Delen gegevens binnen keten	Kans	Transparantie – borging kwaliteit	Uitbetalen naar kwaliteit (productieomstandigheden)	Kwaliteit verwaarden – borging – herkomst bekend
	Bedreiging	Datamanipulatie	Misinterpretatie	
Delen gegevens buiten keten	Kans	Transparantie – borging – meer aandacht en zorg voor kwaliteit		Personalisering – kwaliteit verwaarden – borging – herkomst bekend
	Bedreiging	Dissatisfiers leiden tot negatieve reactie consument – Datamanipulatie	Misinterpretatie	

Kansen en bedreigingen		DIERVERZORGER		
		Redelijk inkomen	Management vrijheid	Arbeidsomstandigheden
Meten in dieren	Kans	Minder verlies door betere diergezondheid – beter rendement	Meer verantwoordelijkheid	Minder onduidelijkheid
	Bedreiging	Onzekere levensduur sensoren	Misinterpretatie	Frustratie techniek – minder interactie met dier
Meten aan dieren	Kans	Beter rendement	Meer verantwoordelijkheid	Minder onduidelijkheid – camera vervangt weger
	Bedreiging	Onzekere levensduur sensoren	Misinterpretatie	Frustratie techniek – minder interactie met dier
Over groepen dieren meten	Kans	Beter rendement	Meer verantwoordelijkheid	Minder onduidelijkheid
	Bedreiging	Onzekere levensduur sensoren	Misinterpretatie, minder vakmanschap	Frustratie techniek – minder interactie met dier
Meten in leefomgeving van dieren	Kans	Beter rendement	Meer verantwoordelijkheid	Minder onduidelijkheid
	Bedreiging	Onzekere levensduur sensoren – misinterpretatie		Frustatratie techniek
Sturen intern gedrag dieren	Kans	Betere stuurinformatie		Gerichte stuurinformatie
	Bedreiging	Misinterpretatie – overinterpretatie	Te veel sturing door automatisering (keurslijf)	
Sturen extern gedrag dieren	Kans	Betere stuurinformatie		Gerichte stuurinformatie – minder fysieke arbeid
	Bedreiging	Misinterpretatie – overinterpretatie	Te veel sturing door automatisering (keurslijf)	
Sturen gedrag dierverzorger	Kans	Uitsluiten menselijke fout		Ontzorgen dierverzorger
	Bedreiging	Misinterpretatie – overinterpretatie	Te veel sturing door automatisering (keurslijf)	Stress
Delen gegevens binnen primaire bedrijf	Kans	Efficiency door integraal gegevensmanagement	Bijstellen procesapparatuur makkelijker	Sneller en beter overzicht
	Bedreiging	Misinterpretatie – risico op hacken	Meer bezig met data dan met dieren – minder vrijblijvend want anderen kijken mee	Meer met techniek dan met dieren bezig zijn
Delen gegevens tussen bedrijven	Kans	Vergelijkingsmogelijkheid – preventieve georganiseerde dierziektebestrijding – verbinden stand alone systemen	Bewustwording alternatieven	Minder dubbel schrijven
	Bedreiging	Datamanipulatie – misinterpretatie	Schenden privacy	Risico op hacken – systemen die niet op elkaar aansluiten – meer bezig met data dan met dieren
Delen gegevens binnen keten	Kans	Reduceren faalkosten door betere afstemming tussen schakels – lagere controlekosten	Meer mogelijkheden bij communicatie met ketenpartijen	Minder dubbel schrijven
	Bedreiging	Datamanipulatie	Meer sturing door ketenpartijen – schenden privacy – lock in	Risico op hacken – systemen die niet op elkaar aansluiten – meer bezig met data dan met dieren
Delen gegevens buiten keten	Kans	Toegevoegde waarde concepten door communiceren informatie over product	Meer mogelijkheden bij communicatie met burgers en consumenten	Minder dubbel schrijven
	Bedreiging	Datamanipulatie	Schending privacy – meer bezig met data dan met dieren – lock in – minder vrijblijvend want anderen kijken mee	Risico op hacken – systemen die niet op elkaar aansluiten

Bijlage 2: Lijst van geïnterviewde personen

Brainstormsessie Digitalisering, 12 februari 2018 in de Reehorst te Ede

Jan Staman (voorzitter RDA)
Ad Kemps (RDA)
Bas Haring (RDA)
Hans Heesterbeek (RDA)
Ge Backus (RDA)
Franck L.B. Meijboom (RDA)
Bas Kemp (RDA)
Marc Schakenraad (secretaris RDA)
C. Graumans
Dr. Jan Willem Kruize (scientific Researcher information Management in Agri Food)
Richard ten Kate (Farmresult)
Jeroen van Mechelen (LedgerLeopard BV)
Henri Holster (Wageningen Livestock Research)
Bennie van der Fels (Wageningen Livestock Research)
Arjan Dijkstra (RVO
Merijn Jansen (Hoofd informatieproducten en strategie implementatie GGDieren)
Wim Thus (Voorzitter Vakgroep Vleeskalveren LTO-Nederland)
Cato Bechtold (MinEz)
Frank Pisters (VAA)

Bijeenkomst: 'Impact van digitalisering van dieren op mens en samenleving' 3 juli 2018 in Kasteel Groeneveld te Baarn

Jan Staman (voorzitter RDA)
Marc Schakenraad (secretaris RDA)
Ad Kemps (Forum deelnemer RDA)
Gé Backus (Forum voorzitter RDA)
Kirsten van Hees (adjunct secretaris RDA)
Erik de Bakker
Ronald Leenes
Wim Dubbink
Bas Haring

1 op 1 Gesprekken

Anne Bruinsma – Co-Founder FarmHack.nl

Claudia Kamphuis – Onderzoeker Wageningen University & Research Animal Breeding and Genomics

Frido Hamoen – Managing director business unit Data bij CRV

Han Smits – Global Technical Swine Expert bij CEVA SANTE ANIMALE

Henk van Kuyk – Sectorhoofd Varkens bij De Heus Mengvoeders

Lenny van Erp – Lector Precision Livestock Farming HAS Hogeschool

Pieter Rambags – Managing Director bij Nipppur
Wim Thus – Voorzitter Vakgroep Vleeskalveren LTO-Nederland

Samenstelling van de Raad voor Dierenaangelegenheden

De Raad voor Dierenaangelegenheden (RDA) is een onafhankelijke raad van deskundigen die de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit gevraagd en ongevraagd adviseert over multidisciplinaire vraagstukken op het gebied van dierenwelzijn en diergezondheid. De RDA bestaat uit wetenschappelijke experts en praktijkdeskundigen die er op persoonlijke titel, zonder last of ruggespraak, zitting in hebben. De concept zienswijze is ter beoordeling voorgelegd aan de gehele Raad. Deze zienswijze is daarmee een product van de hele Raad. De RDA bestond op 1 januari 2019 uit de volgende leden:

De Raad voor Dierenaangelegenheden:

Prof.dr. J.J.M. van Alphen
Dr.ir. G.B.C. Backus
G.P. van den Berg
W.T.A.A.G.M. van den Bergh
Prof.dr. J.M. de Boer
Drs. H.R. Chalmers Hoynck van Papendrecht
Mr. A.G. Dijkhuis
Dr. N. Endenburg
Prof.dr.ir. J.W. Erisman
Drs. D. van Gennep
Prof.dr. M.A.M. Groenen
Prof.dr. S. Haring
Prof.dr.ir. L.A. den Hartog
A.L. ten Have-Mellema
Prof.dr.ir. J.A.P. Heesterbeek
Drs. G. Hofstra
H. Huijbers
Prof.dr.ir. A. van Huis
Prof.dr.ir. B. Kemp
A. Kemps
Dr. L.J.A. Lipman
Dr. F.L.B. Meijboom
Drs. F.E. Rietkerk
Mr. C.W. Ripmeester
Dr.ir. M.C.T. Scholten
Prof.dr. Y.H. Schukken
Ir. G.C. Six
Drs. M. Slob
Prof.dr. G.R. de Snoo
Mr.drs. J. Staman, voorzitter
Dr.ir. J.W.G.M. Swinkels
Drs. R.A. Tombrock
Prof.dr.ir. J.C.M. van Trijp
dr. H.A.P. Urlings
Dr. J.B.F. van der Valk
Drs. F.A.L.M. Verstappen
J. van de Ven

Meer informatie over de Raad voor Dierenaangelegenheden vindt u op onze website: www.RDA.nl. Daar kunt u ook alle eerder uitgebrachte adviezen downloaden