

Eindrapportage Programmaonderdeel  
“Sensortechnologie in de melkveehouderij”

Van datastromen naar managementondersteuning  
voor een duurzame veehouderij

Onderdeel van het GKC-Programma “Productie en Handel Dier”

KIGO/2012/03-018

November 2014

Lenny van Erp  
Nina Leenders

## Inhoud

1. Inleiding	3
2. Voortgang	4
3. Vernieuwing	11
4. Wijziging van het uitvoeringsplan	12
5. Positie van de organisatie	13
6. Financiën	14
7. Tekst voor Groen Kennisnet	15

## 1. Inleiding

De moderne veehouderij bestaat uit grote bedrijven die steeds verder geautomatiseerd worden. Via allerlei technologieën en sensoren komt een grote hoeveelheid data beschikbaar voor de veehouder. De bedoeling van deze nieuwe technologieën is om de veehouder te ondersteunen in zijn management en om zo de bedrijfsvoering te optimaliseren. Een efficiëntere bedrijfsvoering kent veel voordelen: voor het dier (bijvoorbeeld eerdere signalering van gezondheidsproblemen en daardoor een beter welzijn), voor de veehouder (sneller kunnen ingrijpen bij problemen waardoor deze minder ernstig worden en niet escaleren) en voor het milieu (betere benutting van het voer en minder medicijngebruik). Een betere efficiëntie op het bedrijf levert daarom een belangrijke bijdrage aan de verduurzaming van de veehouderij.

Voor de veehouders is het echter niet altijd gemakkelijk om optimaal gebruik te maken van alle data als ondersteuning van het management. De hoeveelheid data is namelijk erg groot en de resultaten zijn niet altijd direct en praktisch bruikbaar. Ook is niet elke veehouder even handig met de nieuwe, geautomatiseerde manier van managen van het bedrijf. Toch blijven bedrijven steeds nieuwe technologieën en sensoren ontwikkelen en op de markt brengen. Wij zijn er van overtuigd dat deze nieuwe manier van melkvee houden de toekomst is en, mits goed benut, deze data het welzijn en de productie van de koeien kan optimaliseren door een beter en efficiënter management. Voor het groene onderwijs is het erg belangrijk dat toekomstige veehouders en andere toekomstige werknemers in de agrarische sector goed op de hoogte zijn van de nieuwste (sensor)technologieën en de methoden om deze data optimaal te benutten in de praktijk.

Om bovenstaande redenen hebben we dit project uitgevoerd, waarin we studenten in uiteenlopende deelprojecten hebben laten meewerken. HBO-studenten van Van Hall Larenstein, CAH Vilentum en HAS Hogeschool hebben diverse praktijkonderzoeken uitgevoerd, waarin zowel bestaande als nieuwe technologieën zijn uitgetoetst in de praktijk. Hierbij kun je denken aan stappentellers, vreesensoren, plaatsbepalingssystemen, wireless sensing systemen en geluidsanalyse technologie. Daarnaast hebben studenten van HAS Hogeschool onderwijsmateriaal ontwikkeld voor zowel het MBO als het HBO. In de aanvraag stond de doelstelling om te komen tot bruikbare kengetallen voor de veehouder, maar dit is in dit project niet gelukt. Veel bedrijven zijn hier zelf ook druk mee bezig en het blijft lastig, vanwege de diversiteit in bedrijven en bedrijfsvoering, om een benchmark te creëren. Daarentegen hebben we wel hoge ogen gegooid met al het onderwijsmateriaal wat is ontwikkeld en de professionele wijze waarop dit gebeurd is. Er is al veel belangstelling geweest voor het ontwikkelde materiaal en we hebben op GroenKennisnet een dossier aangemaakt waar alle informatie op verzameld is.

## 2. Voortgang

De voortgang van het project zal aan de hand van een aantal vragen worden beschreven.

***- Wat zijn de uitgevoerde activiteiten en bereikte resultaten van het programmaonderdeel? Beschrijf deze resultaten ook in relatie met onderzoek, onderwijs en het werkveld.***

Studenten van HAS Hogeschool Den Bosch en CAH Vilentum Dronten hebben in verschillende projecten een inventarisatie gemaakt van alle technologieën die al op de markt zijn gebracht of binnenkort op de markt komen. Drie studenten van de HAS hebben in een afstudeeropdracht de wensen en de eisen van de melkveehouders in kaart gebracht middels digitale enquêtes verstuurd via de ZLTO. In deze enquêtes werd o.a. gevraagd naar wat melkveehouders belangrijk vinden om te meten aan hun dieren, hoe tevreden ze op dit moment zijn over het aanbod van sensortechnologieën, wanneer ze bereid zijn te investeren in sensortechnologie en op welke wijze ze graag attenties (data) willen ontvangen vanuit de technologie. In totaal hebben zij van 42 melkveehouders respons gekregen. Daarnaast hebben zij ook nog tien diepte-interviews afgenomen bij veehouders en een workshop ontwikkeld en gegeven waarin werd gebrainstormd met melkveehouders en deskundigen over nieuwe technologieën in de melkveehouderij. Tegelijk hebben docenten van HAS Hogeschool met diverse bedrijven gesprekken gevoerd over nieuwe ontwikkelingen op dit gebied. Deze activiteiten hebben als resultaat een mooi inzicht opgeleverd in de wensen en eisen van melkveehouders ten aanzien van automatisering op het bedrijf en een overzicht van technologieën die ingezet (kunnen) worden op het melkveebedrijf.

Van februari tot juli 2013 is een afstudeerproject uitgevoerd vanuit HAS Hogeschool Den Bosch, om de eerder verzamelde gegevens van de hogescholen omtrent wensen en eisen van veehouders naast elkaar te leggen en te kijken wat hieruit geconcludeerd kan worden. De twee betrokken studenten hebben de eerder verzamelde informatie rondom automatisering, sensoren en dataverwerking op bedrijven geordend, geanalyseerd en samengevat. Hier is over gepubliceerd (<http://edepot.wur.nl/263620>).

Ook is binnen dit KIGO-project samengewerkt met het Citaverde College te Horst (opleiding Veehouderij). Vanuit die opleiding is de vraag gekomen om een lessenserie (2-3 lessen) te ontwikkelen voor de MBO studenten die ter plaatse op melkveebedrijven kan worden uitgevoerd, en waarin de leerlingen leren wat te doen met data die de veehouder vanuit de verschillende sensoren (met name vanuit de melkmachine) binnenkrijgt. Dit heeft een reader voor MBO-studenten over automatisch melken (<http://edepot.wur.nl/275449>), lesmateriaal over automatisch melken (<http://library.wur.nl/WebQuery/edepot/275452>) en een handleiding voor een praktijkles voor de instructeurs (<http://edepot.wur.nl/275450>) opgeleverd (alle documenten zijn ook te vinden via GroenKennisnet – onder het betreffende project). Het lesmateriaal is op de Wiki Melkwinning geplaatst evenals op de Wiki Precisielandbouw (zie <http://precisielandbouw.groenkennisnet.nl/Module-Lactatie-en-uiergezondheid.ashx?NoRedirect=1>). Ook is over dit deelproject gepubliceerd in de Nieuwe Oogst.

Het Prinsentuin College, de andere MBO-opleiding in het project, heeft als vervolg op het Citaverde project aangegeven ook behoefte te hebben aan lesmateriaal over automatisch melken. De behoefte lag hier duidelijk bij het verbeteren van de praktijkstages. Van september 2013 tot februari 2014 heeft een afstudeeropdracht plaatsgevonden (drie studenten HAS Hogeschool, Dier- en Veehouderij) waarin voorbereidende lessen en handleidingen voor student, docent en stagebieder, allen over automatisch melken en t.b.v. de praktijkstages, zijn ontwikkeld. Deze documenten staat op GroenKennisnet, zodat deze voor iedereen toegankelijk zijn. Gezien de grote hoeveelheid documenten die bij dit project zijn opgeleverd, is besloten een dossier aan te maken (<http://www.groenkennisnet.nl/dossiers/Pages/Sensortechnologie-melkveehouderij.aspx>) waar alle informatie overzichtelijk terug te vinden is.

Tegelijkertijd is binnen dit project gewerkt aan praktijkcasussen. Op melkveebedrijven is een inventarisatie gemaakt van de gebruikte technologie en is bekeken wat de veehouder doet met de gegevens die hij vanuit de technologie binnenkrijgt. Benut hij deze datastromen en kengetallen in zijn management? Zo nee, wat is daar dan voor nodig? Hoe kunnen datastromen efficiënt worden ingezet voor het verbeteren van het management op melkveebedrijven? Hiervoor is een unieke onderzoeksmethode gehanteerd en het onderzoek is uitgevoerd door drie vierdejaarsstudenten van HAS Hogeschool. Middels bedrijfsbezoeken en bedrijfsfilms is geïnventariseerd hoe de melkveehouders sensortechnologie gebruiken in de dagelijkse bedrijfsvoering. De

melkveehouders wisten vooraf niet dat het bezoek aan sensortechnologie gerelateerd was, zodat de bedrijfsfilms erg objectief zijn. Ook zijn later diepte-interviews gehouden met de melkveehouders, om de behoeften goed in kaart te brengen. Gekeken is welke technologie melkveehouders in bezit hebben en in gebruik, welke technologie in bezit maar niet volledig in gebruik en welke technologie niet in bezit is maar misschien wel gewenst. Een van de uitkomsten is dat 90% van de melkveehouders (n=9) niet optimaal gebruik maakt van de datalijsten gegenereerd door de melkrobot. Door het gebrek aan kennis blijft (volledige) benutting van deze data uit sensortechnologie uit. Het complete rapport over dit kwalitatieve onderzoek is ook in het dossier te vinden.

Een andere praktijkcasus is het afstudeerproject van HAS Hogeschool waarbij drie studenten van de opleiding Toegepaste Biologie in de periode november 2012 – juli 2013 bezig zijn geweest met een project voor de bedrijven CRV B.V. en N.V. Nederlandse Apparatenfabriek “Nedap” waarin zij hebben onderzocht hoe data uit stappentellers voor andere attenties gebruikt/ geïnterpreteerd kunnen worden zoals klauwproblemen, slepende melkziekte, et cetera. Een verandering in activiteitspatroon zou namelijk kunnen duiden op gezondheidsproblemen zoals klauwproblemen, slepende melkziekte en mastitis. Met dit project is onderzocht of de genoemde gezondheidsproblemen automatisch te detecteren zijn met de Ovalert stappenteller. Er is gebruik gemaakt van datasets waarin activiteit en gezondheidsproblemen per koe zijn opgenomen. Hieruit zijn de gegevens, nodig voor het onderzoek, uitgefilterd, geanalyseerd en verwerkt. Gegevens over de activiteit van de koeien zijn verkregen van melkveebedrijven die gebruik maken van de Ovalert stappenteller. Bij dit onderzoek is alleen gebruik gemaakt van bestaande datasets. Er zijn rekenregels ontwikkeld en getest en de data van de Lactivator zijn vergeleken met data uit de MPR (ketose) en uit Digiklauw (klauwproblemen). Ook zijn waarnemingen gedaan op praktijk-bedrijven: BCS, pensvulling, hygiëne, pootstand, gecombineerd met stappentellerdata. Het bleek lastig alleen vanuit de stappentellerdata gezondheidsproblemen te voorspellen: daarvoor zijn meer gegevens nodig bv. over voer, melkproductie en/of ander gedrag (ligduur etc).

Twee studenten Van Hall Leeuwarden hebben een project uitgevoerd m.b.t. validatie van het Nedap plaatsbepalingssysteem. Nedap werkt met bakens (in dit project 6 per ruimte) met een Low Frequency signaal en labels (aan de halsband van de koe) met Ultra High Frequency signalen. Op dit moment levert het systeem x en y coördinaten, in de toekomst mogelijk ook z (=hoogte). Het kan ook buiten worden gebruikt. Daar staan minder obstakels, waarschijnlijk zijn er dan minder bakens nodig. De overeenkomst tussen werkelijke plaats en coördinaten vanuit het systeem was 80%; het ging wel om kleine ligboxen met jonge dieren. Nedap legt de nadruk nu op het vinden van de koe; boeren geven aan dat ze meer willen dan dat om het systeem aan te schaffen. Zij vragen om attenties uit het systeem: een veehouder wil op tijd een waarschuwing (voorspelling) voordat de koe ziek wordt. De resultaten van dit deelproject zijn in de KIGO-projectgroep bijeenkomst gepresenteerd en zijn ook in het dossier te vinden.

Twee andere studenten van Van Hall Larenstein hebben het gedrag van kalveren geobserveerd waarbij gebruik gemaakt is van een plaatsbepalingssysteem. Ze hebben hierbij kalveren geobserveerd in tweetallen studenten, 36 uur achter elkaar. Dieren reageerden wel enigszins op de aanwezigheid van studenten, en vooral op de studentenwisselingen: daar werd een verhoogde activiteit gezien. Camera's zouden daar mogelijk een oplossing bieden. Ook werd een verandering in activiteit gezien bij de wisseling van rantsoen. Wateropname was hieraan gekoppeld. De resultaten van dit deelproject zijn in de KIGO-projectgroep bijeenkomst gepresenteerd en zijn ook in het dossier te vinden.

Vanuit Smart Dairy Farming (Pieter Hogewerf) is een ABC project uitgevoerd: Auto Border Collie. Hierbij is het de bedoeling met sensoren dieren te sturen: een wireless sensing project. Fontys Eindhoven, Dairy Campus, Amazing Grazing en HAS Hogeschool deden mee in het project. Dit project betreft het ontwikkelen van een virtual fencing systeem voor koeien en schapen. Er is een systeem ontwikkeld om schapen en koeien te sturen met halsbanden die signalen (geluid, trillingen, stroomschokjes) uitzenden. Zo zijn hekken overbodig en zou stripgrazing (koeien) of gerichte begrazing in natuurgebieden (schapen) makkelijker moeten worden. In een pilot studie is geprobeerd koeien te trainen met behulp van een halsband die voor honden is ontwikkeld (de Easypet). Resultaten hiervan zijn veelbelovend. Onder de juiste omstandigheden is het mogelijk koeien binnen enkele dagen aan te leren om op geluid te reageren met het gewenste gedrag (in dit geval: omdraaien), om zo binnen een virtuele grens te blijven. Verder is gewerkt aan het ontwikkelen van een halsband voor koeien en schapen en aan een interface die in de toekomst het systeem met een plaatsbepalingssysteem moet koppelen.

Uiteindelijk moet de sturing van de dieren automatisch gaan, via een plaatsbepalingssysteem dat communiceert met de halsband van de dieren. Op dit moment wordt door de HAS Hogeschool en WUR Livestock Research gewerkt aan een vervolgpriject.

In juli 2013 hebben twee studenten van Van Hall Larenstein gewerkt aan de ontwikkeling van automatische hoogteregistratie van jongvee. Tijdens dit project is onderzoek gedaan naar het ontwikkelen van een hoogtemeter, die automatisch de hoogte van jongvee vast kan stellen en kan registreren. Er zijn negen ideeën bedacht en in overleg zijn daar twee van getest bij het jongvee op Dairy Campus: een die werkt met een ultrasone sensor en de ander werkt met een laser. Gebleken is dat deze apparaten (nog) niet geschikt zijn om hoogte te bepalen bij jongvee, hiervoor is nog meer onderzoek en ontwikkelingstijd nodig. Het rapport van dit onderzoek is te vinden in het dossier.

Van november 2013 t/m juni 2014 heeft een afstudeerproject plaatsgevonden vanuit HAS Hogeschool waarin vastgesteld is of het mogelijk is gedrag van jongvee en melkvee te voorspellen uit het door hun geproduceerde geluid. Het onderzoek is uitgevoerd met behulp van Noldus Information Technology B.V. Eerder is al onderzocht dat het gebruik van beeld- en geluidsmateriaal potentie heeft als hulpmiddel om het dierenwelzijn te verbeteren in veehouderijen. Het gebruik van deze sensoren kan het monitoren van grote groepen dieren vergemakkelijken. Tijdens het onderzoek werden camera's en microfoons gebruikt om een groep melkvee en een groep jongvee drie weken achter elkaar op te nemen. Vervolgens zijn met behulp van de software the Observer XT 12.0 de loeien geuit door het vee teruggezocht in de opnames. Met behulp van de software UltraVox 3.0 werd de maximale frequentie (Hz) van de loeien bepaald. Dit werd alleen gedaan met loeien van koeien die tijdens het loeien zichtbaar waren. Vervolgens is het verband tussen de maximale frequentie (Hz) van de loei en het gedrag van de koe bepaald. Daarnaast is naar het verschil in maximale frequentie (Hz) van loeien tussen jongvee en melkvee gekeken. Enkele van de resultaten zijn dat de loeien van jongvee gemiddeld een significant hogere maximale frequentie (Hz) bleken te hebben en dat loeien gekoppeld aan de gedragsgroep liggen & herkauwen gemiddeld een significant lagere maximale frequentie (Hz) hadden dan loeien gekoppeld met de andere gedragsgroepen. Liggen en herkauwen is belangrijk voor het welzijn van de koe, daarom zou het akoestisch waarnemen van deze gedragsgroep later toegepast kunnen worden als welzijnsmonitor. De resultaten van het onderzoek zijn op 28 augustus 2014 door middel van een poster op het congres 'Measuring Behavior' in Wageningen gepresenteerd. De poster, het artikel en de eindpresentatie zijn allen terug te vinden in het dossier. Daarnaast is een het artikel ingediend bij het tijdschrift: "Computers and Electronics in Agriculture". Wij hopen dat het artikel geplaatst gaat worden.

Van februari tot juli 2014 heeft een afstudeerstudent van Van Hall Larenstein onderzoek gedaan naar de effecten van gewichten en (herkauw)activiteit tijdens de droogstand op de start van de lactatie. Het doel van het onderzoek was om in kaart te brengen of er relaties zijn tussen de metingen voor- en na afkalven, wat betreft gewicht en (herkauw)activiteit. Er is gewerkt met de grote databestanden die beschikbaar zijn op de bedrijven. De conclusie die uit de resultaten getrokken kan worden is dat koeien die in de droogstand actief zijn en veel herkauwen dit in de volgende lactatie ook laten zien. Daarnaast is er is aangetoond dat het gewicht voor afkalven een voorspeller is voor de melkproductie op dag50 en dag100 en voor de herkauwactiviteit.

In diezelfde periode heeft een tweede afstudeerstudent van Van Hall Larenstein gewerkt aan wat de effecten zijn van de zwaarte van afkalving in relatie tot prestaties tijdens de opstart van de lactatie. Hierbij was de hoofdvraag of er met behulp van de zwaarte van de afkalving een goede voorspelling te maken is voor wat betreft de prestaties in de eerste 100 lactatiedagen. De prestaties werden hierbij bepaald door het productieniveau, het gewicht en het gewichtsverloop en de herkauwactiviteit na afkalven. Voor het praktijkonderzoek zijn de gegevens van een drietal melkveebedrijven gebruikt. Door middel van foto's van de afkalvboxen op deze bedrijven, is de duur van het afkalfproces van de afkalvende koeien bepaald. Deze foto's zijn met behulp van Timelapse om de 5 minuten genomen. In combinatie met de waardering die de veehouders aan het afkalfproces hebben gegeven, is daarmee de zwaarte van de afkalving gewaardeerd. Uit het praktijkonderzoek is gebleken dat zwaar afgekalfde dieren gemiddeld ongeveer 200 kilogram melk gedurende de eerste 100 lactatiedagen meer produceren dan licht afgekalfde dieren. De vet- en eiwitgehalten van de licht afgekalfde dieren zijn gemiddeld echter weer hoger dan die van de zwaar afgekalfde dieren. Uit het onderzoek naar de herkauwactiviteit is naar voren gekomen dat er geen duidelijk significant verband bestaat tussen de

zwaarte van de afkalving en de hoogte van de herkauwactiviteit. De complete resultaten zijn terug te lezen in het rapport in het dossier.

Studenten van CAH Vilentum hebben onderzoek gedaan naar het optimaliseren en automatiseren van mineraal doseersystemen voor het toedienen van premixen aan een TMR rantsoen. Mineralen worden veelal in premixen toegediend en bij het groter worden van bedrijven speelt automatisering een belangrijke rol. Uit de analyse blijkt dat er veel haken en ogen zijn bij het automatiseren van het toedienen van premixen aan een TMR rantsoen maar dat er voldoende kansen zijn om dit te automatiseren en dat sensoren een belangrijke rol kunnen spelen bij de monitoring en sturing van hoeveelheid en kwaliteit.

In februari 2014 is gestart met een deelproject omtrent het ontwikkelen van lesmateriaal voor het HBO over sensortechnologie. In juni 2014 is dit deelproject afgerond met zeer volledig onderwijsmateriaal als resultaat, wat door alle hogescholen gebruikt kan worden. Dit materiaal is op de Wiki Precisielandbouw geplaatst. Tevens is een lesmodule over voortplanting ontwikkeld.

Aukje van Dreumel van het Prinsentuin College heeft ook nog een werkblad opgeleverd voor MBO leerlingen van de opleiding melkveehouderij, met als doel kennis te maken met precisielandbouw op het gebied van gewasteelt en de Wiki hierover op GroenKennisnet. Dit werkblad is ook te vinden in het dossier op Groen Kennisnet.

Door het CAH zijn praktijklessen ontwikkeld en in pilot uitgevoerd met de Vadia vacuüm sensor. Hiermee worden dynamische metingen gedaan naar het vacuümverloop gedurende de melkbeurten. In de praktijk gaan alle tweedejaars studenten van het CAH deze lessen uitvoeren. In het dossier zijn alle documenten en de powerpoint voor het geven van deze les terug te vinden.

Door veehouderij studenten van CAH Vilentum is een ontwerp voor een grasland-APK ontwikkeld. Met deze APK kunnen veehouders beoordelen wanneer de kwaliteit van een perceel grasland onvoldoende is. Daarnaast zijn door het CAH praktijklessen in pilot uitgevoerd met tools om de grasland APK verder te ondersteunen en verdiepen. In het dossier is de grasland APK en de praktijkles geplaatst, daarnaast is een bijdrage geleverd aan [www.graslanddoorzaaien.nl](http://www.graslanddoorzaaien.nl).

Studenten van het CAH hebben een draaiboek voor een innovatiedag ontwikkeld en zelf ook een innovatiemiddag georganiseerd. De vraag die hier gesteld werd, is: "Stel je hebt 1000 euro op je bedrijf om iets nieuws te proberen, wat koop je dan?". Het doel van de innovatiedag is eerste handreiking en inzicht geven in de diversiteit aan innovaties (nu veel met betrekking tot sensoren) toepasbaar voor de veehouderij. Kern is om eerstejaars studenten kennis te laten maken met innovaties die op dit moment spelen in de agrarische sector. Het rapport met conclusies, aanbevelingen en het draaiboek is in het dossier terug te vinden.

In juni 2014 heeft een afsluitend evenement plaatsgevonden, georganiseerd door drie afstudeerstudenten van HAS Hogeschool. Dit evenement is georganiseerd voor met name alle studenten en docenten die betrokken zijn bij melkvee en-of technologie en die betrokken zijn of zijn geweest bij het Kigo-project. Op activiteitenboerderij 't Dommeltje in Boxtel zijn lezingen, (poster)presentaties en een praktijkles gegeven over sensortechnologie in de melkveehouderij. Daarnaast was een belangrijk doel om het lespakket voor het HBO te introduceren. De conclusie van het evenement en van het project is dat er wel degelijk interesse is in het invoegen van sensortechnologie in het onderwijs. De wiki precisielandbouw biedt de mogelijkheid om dit thema ook in te voegen voor de overige sectoren zoals de varkenshouderij, pluimveehouderij, et cetera. Dit lespakket is een mooie eerste stap in een samenwerking tussen studenten, docenten en het bedrijfsleven, op het gebied van technologie in de landbouw.

**- Wat is het effect van de subsidie?**

De effecten van de subsidie zijn:

- Dat er binnen MBO- en HBO-instellingen toenemende aandacht is voor sensortechnologie en dit ook via lespakketten en stageopdrachten in het curriculum wordt geïntegreerd, ervaringen van het 4e jaar worden al in eerdere leerjaren geïmplementeerd en zo wordt in het 4e jaar en laatste jaar een verdieping met betrekking tot sensortechnologie ingebouwd.;
- Dat diverse onderwijsinstellingen samenwerken en van elkaar leren;
- Dat studenten bezig zijn binnen het vakgebied sensortechnologie/precision livestock farming (PLF), een vakgebied wat in de toekomst steeds meer aandacht zal krijgen;
- Voor het onderwijs betekent dit project een impuls met betrekking tot de inhoudelijke ontwikkeling, daarnaast een belangrijke impuls voor het lectoraat Precisielandbouw (met lector dr. C. Kocks) van het CAH en bovendien hebben we op dit terrein studenten opgeleid die beter passen bij de behoefte van een specifieke groep bedrijven;
- Dat unieke onderzoeken kunnen worden uitgevoerd naar onbekende terreinen (waar ligt de behoefte van een veehouder en waarom neemt de veehouder bepaalde beslissingen) en nieuwe technologieën (zoals geluidsanalyse systemen).

**- Aan welke maatschappelijke ontwikkelingen heeft het programma onderdeel aantoonbaar bijgedragen? Beschrijf deze ontwikkelingen ook in relatie tot de doelstellingen van de GKC en het strategische beleid van uw instelling. Denk daarbij ook aan op welke wijze het programma of programmaonderdeel aansluit bij het bedrijfsleven. En welke positie het inneemt ten opzichte van het bedrijfsleven enerzijds en leerlingen anderzijds.**

Duurzaamheid is een belangrijk maatschappelijk thema en via dit project willen we meewerken aan een verduurzaming van de veehouderij. D.m.v. (sensor)technologie is het mogelijk steeds preciezer de veestapel te managen. Dit betekent dat ziektes in een vroeg stadium worden opgespoord of voorkomen, waardoor op medicijnen wordt bespaard; dat voer heel precies wordt gedoseerd en dat signalen van dieren worden opgepikt en geanalyseerd, waardoor dieren nog beter worden gehuisvest en verzorgd. Dit draagt bij aan duurzaamheid en een beter dierenwelzijn.

Dit project sluit daarom ook aan bij het strategisch beleid van de instelling: speerpunten in het strategisch plan van de HAS Hogeschool zijn 'duurzaamheid', 'technologie' en 'voorloper willen zijn'. Door te werken met de nieuwste technologieën en deze in het onderwijs te verankeren, werken we in dit project aan deze doelstellingen.

Belangrijke doelstelling van de GKC is innovatie in het Groene Onderwijs. Sensortechnologie is een belangrijke innovatie en het is belangrijk deze innovatie in het onderwijs te verweven. Dit doen we in dit project door het uitvoeren van praktijkcases met studenten en bedrijfsleven en het ontwikkelen van lespakketten. De lespakketten over de nieuwste ontwikkelingen rond robotmelken zijn hiervan een concreet voorbeeld. Doelstelling van de GKC is ook het verspreiden van kennis. Dit doen we door de lespakketten via het GroenKennisnet aan te bieden en beschikbaar te stellen voor alle groene onderwijsinstellingen. In het bedrijfsleven is veel vraag naar projecten op het gebied van technologie in de veehouderij, en dan vooral op het vlak van dataverwerking (wat heeft de veehouder eraan?) en acceptatie bij veehouder en maatschappij. Daarom zijn in dit project deelprojecten uitgevoerd met onder meer CRV, Nedap en Noldus waarin data vanuit sensoren werd en wordt omgezet in bruikbare signalen voor de veehouder, en is gewerkt aan het verkrijgen van inzicht in wensen en eisen van veehouders op het gebied van technologie.

Tenslotte zijn voor leerlingen van het MBO lespakketten ontwikkeld rondom de nieuwste technologieën behorende bij de melkrobot, en voor leerlingen van het HBO is lesmateriaal ontwikkeld over sensortechnologie in de gehele melkveehouderij cyclus.

**- Wat is de daadwerkelijke bijdrage van de uitgevoerde activiteiten aan de in het uitvoeringsplan omschreven doelstelling?**

De omschreven doelstellingen zijn hieronder genoemd, en per onderdeel is aangegeven welke activiteiten zijn uitgevoerd om aan deze doelstellingen te voldoen:



- a) *We willen bereiken dat veehouders en studenten leren werken met nieuwe technologieën in de melkveehouderij.*

Dit hebben we bereikt door studenten te laten meewerken in de verschillende deelprojecten. Ook door HBO-studenten lesmateriaal voor MBO-studenten te laten ontwikkelen over sensortechnologie hebben we aan deze doelstelling gewerkt.

De praktijkcasussen worden, zoals het woord al aangeeft, in de praktijk bij veehouders uitgevoerd. Hierdoor komen de veehouders in aanraking met de nieuwste technologieën. Ook worden de veehouders door de diepte-interview aan het denken gezet over de al dan niet aanwezige technologieën op het bedrijf en het gebruik hiervan.

- b) *We willen zorgen dat er een betere vertaling komt van data uit sensortechnologie naar bruikbare kengetallen voor de veehouder, zodat de bedrijfsvoering efficiënter kan worden.*

Geprobeerd is om nieuwe kengetallen te formuleren vanuit het op een andere manier gebruiken van de data vanuit stappentellers. Dit heeft echter geen bruikbaar resultaat opgeleverd.

- c) *We willen zowel bestaande als nieuwe technologieën uitproberen in praktijksituaties, en samen met studenten en met de veehouder een optimale manier vinden om de data die deze technologieën opleveren te gebruiken op het bedrijf.*

Binnen diverse deelprojecten zijn bestaande (stappentellers, melkrobot) als nieuwe technologieën (plaatsbepalingssystemen, geluidsanalyse systemen) getest. Deze deelprojecten hebben het juiste resultaat opgeleverd: meer inzicht in het gebruik van technologieën op een melkveebedrijf.

#### ***- Welke kansen, knelpunten en risico's hebben zich voorgedaan bij de uitvoering van de activiteiten?***

Kansen:

- We hebben de kans gekregen aan te sluiten bij het Amazing Grazing project met het project Auto Border Collie. In dit project wordt geprobeerd koeien en schapen te sturen met behulp van technologie, om op die manier hekken (melkvee) en de Border Collie (schapen) te vervangen of automatiseren. De eerste pilots waren veelbelovend en er wordt nu een vervolg aan dit project gegeven met studenten van de HAS Hogeschool in samenwerking met Wageningen UR Livestock Research.
- Een kans is ook de samenwerking tussen de drie hogescholen, waarbij gezamenlijk lesmateriaal voor het HBO over technologie zal worden ontwikkeld. Dit leverde in het beginstadium van dit deelproject al een schat aan ideeën op, onder meer over het gezamenlijk organiseren van een evenement met een wedstrijdelement (competitie tussen studenten) en over het opnemen en beschikbaar stellen van presentaties (Webinars, TedTalks). Uiteindelijk heeft het geleid tot een mooi eindevenement waar studenten van verschillende opleidingen hun resultaten presenteerden.
- Er heeft zich een kans voorgedaan om een dossier aan te maken op GroenKennisnet, waar alle informatie gebundeld is en makkelijk beschikbaar is voor iedereen. Deze kans hebben we aangegrepen zodat we ook makkelijk veel kenbaarheid kunnen geven aan het project. Het dossier is ook gepresenteerd tijdens het afsluitende evenement.
- Via dit project hebben we de kans gegrepen om de wiki precisielandbouw te verbreden en hier lesmateriaal over veehouderij (melkvee) aan toe te voegen. We gaan verder met dit idee, en hebben plannen om de wiki ook met lesmateriaal over sensoren en technologie in de varkenshouderij en pluimveehouderij te gaan vullen. De samenwerking tussen CAH Vilentum Dronten en de HAS Hogeschool wordt hiermee voortgezet.

Knelpunten/risico's:

- Het is gebleken dat het moeilijkste punt van elk project is, om de data vanuit de sensoren te vertalen in bruikbare signalen voor de veehouder. De bedrijven waarmee we hebben samengewerkt, worstelen daar ook mee. Het is niet moeilijk om nieuwe technologie te ontwikkelen, maar het is wel heel moeilijk om vanuit de data bruikbare signalen te destilleren. Het mooiste is, als er dan niet alleen een signaal uit komt, maar ook een protocol of SOP (wat moet de veehouder doen?). Alleen op die manier krijgen de

technologische toepassingen waarde voor de veehouder, en is hij bereid om daarvoor te betalen. In de laatste projecten werken we daar nog verder aan.

- Een ander punt wat lastig is gebleken, is de samenwerking tussen de drie hogescholen. Dit heeft toch te maken met de fysieke afstand tussen de scholen. Om samen een goed deelproject neer te zetten, is het raadzaam elkaar ook op te zoeken. Met lange reistijden en verschillende onderwijsroosters werd dit als moeizaam ervaren.

***- Welke aannames en/of doelstellingen in het uitvoeringsplan blijken onhaalbaar of overstegen juist de verwachting?***

Om echt tot goede kengetallen te komen blijkt onhaalbaar binnen dit project. Zoals ook hierboven is aangegeven, is de meeste technologie nog niet zo ver ontwikkeld dat er al bruikbare signalen voor de veehouder uitkomen. Veel bedrijven zijn nog in het ontwikkelstadium met de sensortechnologie en willen nog niet teveel prijsgeven. Geheimhouding is hierbij een struikelblok gebleken. Veel bedrijven willen nog niet met hun innovaties naar buiten treden. Zo zijn er veel bedrijven die melden ' bezig te zijn met plaatsbepalingssystemen', maar de systemen zijn nog niet op de markt, en samenwerking met de bedrijven kan alleen onder strikte geheimhouding. Dat is niet praktisch in een KIGO-project, en ook kunnen resultaten dan niet in de lessen worden gebruikt.

Het ontwikkelen van lesmateriaal (zowel voor MBO als HBO) en hoe dit ontvangen wordt overstijgt de verwachtingen. Vanuit meerdere kanten is interesse getoond in de deelprojecten en het lesmateriaal. Partijen hebben ons ook benaderd om hierover te publiceren, hieruit blijkt dat sensortechnologie nog steeds een 'hot topic' is. Ook is gebleken dat HBO studenten heel goed in staat zijn onderzoek te doen naar lesmateriaal en zelf ook goed onderwijsmateriaal kunnen ontwikkelen.

### 3. Vernieuwing

Dit project kan zorgen voor een vernieuwing en verbetering van de Veehouderij-opleidingen bij verschillende MBO- en HBO-instellingen. Er zijn veel nieuwe technologieën op de markt voor de melkveehouderij en het is dus van belang dat de studenten veehouderij bij de tijd blijven wanneer het gaat over deze ontwikkelingen. Inbedden van kennis over deze technologieën in de opleidingen moet goed gebeuren en hiervoor is kennis en ervaring met technologieën nodig, ook bij docenten. Niet alleen het gebruik van de apparatuur, maar ook het vertalen van data naar kengetallen is noodzakelijk om te leren, voor zowel veehouders als studenten veehouderij, die wellicht ook werkzaam zullen zijn in de toeleverende branche.

#### 4. Wijziging van het uitvoeringsplan

Dit zal aan de hand van een aantal vragen worden beschreven.

***- Is de planning ten aanzien van capaciteit en middelen reëel geweest?***

In het uitvoeringsplan is de stap 'van data naar kengetallen' uitgebreider beschreven dan wat wij in het project hebben kunnen waarmaken.

***- Wat zijn de redenen van eventuele bijstellingen in het uitvoeringsplan (bijv. onvoorziene maatschappelijke ontwikkelingen, veranderingen in het overheidsbeleid of politieke actualiteit)?***

Gebleken is dat de verschillende behoeftes van de partijen in het speelveld sensortechnologie, nog niet op elkaar aansluiten. Precision livestock farming is geïnitieerd vanuit technologiebedrijven. Sinds enkele jaren raken ook dierwetenschappers bij de technologie ontwikkelingen betrokken; de technologie moet ten goede komen aan de gezondheid en het welzijn van het dier. Sinds kort wordt er een stap verder gekeken: wat heeft de veehouder er aan en wanneer wil de veehouder investeren in technologieën? De ontwikkelde technologieën en sensoren zullen ook in de markt weggezet moeten worden.

We hebben in het project wel meer aandacht besteed aan het vraagstuk omtrent de keuzes die een veehouder wel of niet maakt, maar we hebben minder aandacht besteed aan het daadwerkelijk formuleren van kengetallen. De reden hiervoor is dat het formuleren van kengetallen voor nu nog een stap te ver is. Er bleek juist veel behoefte aan onderzoek naar wensen en eisen van veehouders, ook vanuit het bedrijfsleven; daarom hebben we daar meer aandacht aan besteed.

## 5. Positie van de organisatie

Dit zal aan de hand van een aantal vragen worden beschreven.

### **- Hoe verloopt in het kader van het programma of programmaonderdeel de eventuele samenwerking met andere organisaties?**

Tot op heden verloopt de samenwerking met alle betrokken partijen goed. De partijen die in dit project een rol hebben, zijn: Dairy Campus Leeuwarden, Van Hall Larenstein Leeuwarden, CAH Vilentum Dronten, ZLTO, Prinsentuin College Breda, Citaverde College Horst en Smart Dairy Farming. Elke partij is actief betrokken bij het project: hetzij door het uitvoeren van een onderzoek of door een actieve bijdrage in de vergaderingen die regelmatig met de totale projectgroep plaatsvinden. Met hogescholen samenwerken in deelprojecten (bv. afstudeerstudenten) is als lastig ervaren in verband met de grote fysieke afstand die er tussen de hogescholen is.

### **- Wat vindt de omgeving (achterban, doelgroepen, partnerorganisatie, projectmedewerkers en het bestuur) van de tot nu toe bereikte resultaten?**

De omgeving vindt de uitkomsten van de onderzoeken/deelprojecten interessant en ook verrassend. Bijvoorbeeld een partnerbedrijf van HAS Hogeschool vindt de uitkomsten van het onderzoek naar de behoeften van melkveehouders dermate interessant dat ze hier zelf een nieuw onderzoek naar zijn gestart voor een andere diersector.

Studenten die mogen meewerken in een van de deelprojecten vinden het werkveld aantrekkelijk en zien de mogelijkheid om binnen deze sector aan het werk te gaan. Het afsluitende evenement was een groot succes, het was druk bezocht en er werden veel vragen gesteld. Hieruit blijkt dat sensortechnologie nog steeds een 'hot item' is.

### **- Hoe wordt de relatie met Dienst Regelingen ervaren?**

De samenwerking met Dienst Regelingen zou enorm verbeteren als Dienst Regelingen zaken ook per e-mail communiceert in plaats van per post. De reactietijd die van ons wordt verwacht is erg kort (soms slechts 3 dagen), bijvoorbeeld wanneer antwoord op vragen wordt verwacht, terwijl de reactie vanuit Dienst Regelingen vaak erg lang op zich laat wachten (2-3 maanden), bijvoorbeeld op de rapportages. Dit voelt onrechtvaardig. Misschien gaat er veel tijd verloren door de papieren post: e-mail correspondentie zou daar in elk geval een gedeeltelijke oplossing voor bieden. Ook zou het fijn zijn als Dienst Regelingen een digitale bevestiging stuurt op de digitaal gestuurde e-mails en stukken.

## 6. Financiën

In onderstaande tabel (7.1) is een overzicht te zien van de begrote en daadwerkelijk gemaakte kosten.

Tabel 7.1: Overzicht kosten

	Begroot			Besteed		
	uren	tarief	kosten	uren	tarief	kosten
Loonkosten projectleider	600	€ 73,00	€ 43.800,00	515	€ 73,00	€ 37.595,00
Loonkosten HAS Den bosch	605	€ 73,00	€ 44.165,00	708	€ 73,00	€ 51.684,00
Loonkosten overige instell. in samenwerkingsverband	1700	€ 73,00	€ 124.100,00			
<i>Hogeschool van Hall Larenstein</i>				511,5	€ 73,00	€ 37.339,50
				82	€ 58,00	€ 4.756,00
<i>CAH Dronten</i>				139,25	€ 96,00	€ 13.368,00
				452	€ 73,00	€ 32.996,00
<i>Citaverde college</i>				271,5	€ 73,00	€ 19.819,50
<i>Prinsentuin College</i>				170	€ 73,00	€ 12.410,00
						€ 120.689,00
Kosten externe instellingen						
<i>Dairy Campus / WUR</i>			€ 15.000,00			€ 18.150,00
<i>Agrarische ondernemers</i>			€ 10.000,00			€ -
<i>ZLTO</i>			€ 5.000,00			€ 4.499,63
Kosten accountant			€ 2.500,00			€ 1.815,00
Materiële kosten HAS			€ 10.000,00			€ 8.336,93
Materiële kosten CAH			€ -			€ 1.555,43
Totale kosten			€ 254.565,00			€ 244.324,99

## 7. Tekst voor Groen Kennisnet

Van september 2012 tot september 2014 is er samen met CAH Vilentum, Van Hall Larenstein, Citaverde College, Prinsentuin College, ZLTO, Smart Dairy Farming, Dairy Campus en HAS Hogeschool Den Bosch gewerkt aan onderzoek en onderwijsontwikkeling op het gebied van sensortechnologie in de melkveehouderij. Alle uitkomsten zijn gebundeld in een dossier wat op GroenKennisnet te vinden is.

### Het dossier

Op GroenKennisnet zijn veel dossiers te vinden, waar alle documentatie over één onderwerp in terug te vinden is. Gezien de grote hoeveelheid documentatie die bij dit Kigo-project beschikbaar werd gesteld, is besloten een dossier 'Sensortechnologie melkveehouderij' aan te maken. In dit dossier zijn de uitkomsten van praktijkonderzoek te vinden alsmede het ontwikkelde onderwijsmateriaal. Het dossier is gepresenteerd tijdens een afsluitende evenement in juli 2014 in Boxtel en is door de aanwezigen goed ontvangen.



### Praktijkonderzoeken

Gedurende de looptijd van het project zijn veel praktijkonderzoek uitgevoerd met zowel bestaande als nieuwe technologieën. Hierbij valt te denken aan stappentellers, vreesensoren, plaatsbepalingssystemen, wireless sensing systemen en geluidsanalyse technologie. De uitkomsten van deze onderzoeken zijn in rapporten weergegeven en in het dossier geplaatst.

### Onderwijsmateriaal

Voor zowel MBO als HBO instellingen is onderwijsmateriaal over sensortechnologie ontwikkeld. Dit zijn kant en klare lespakketten, die voor iedereen beschikbaar zijn. Om de bereikbaarheid en de toegankelijkheid zo groot mogelijk te houden, zijn alle onderwijsmaterialen in het dossier geplaatst. Tevens is het onderwijsmateriaal waar mogelijk op de Wiki Precisielandbouw geplaatst.