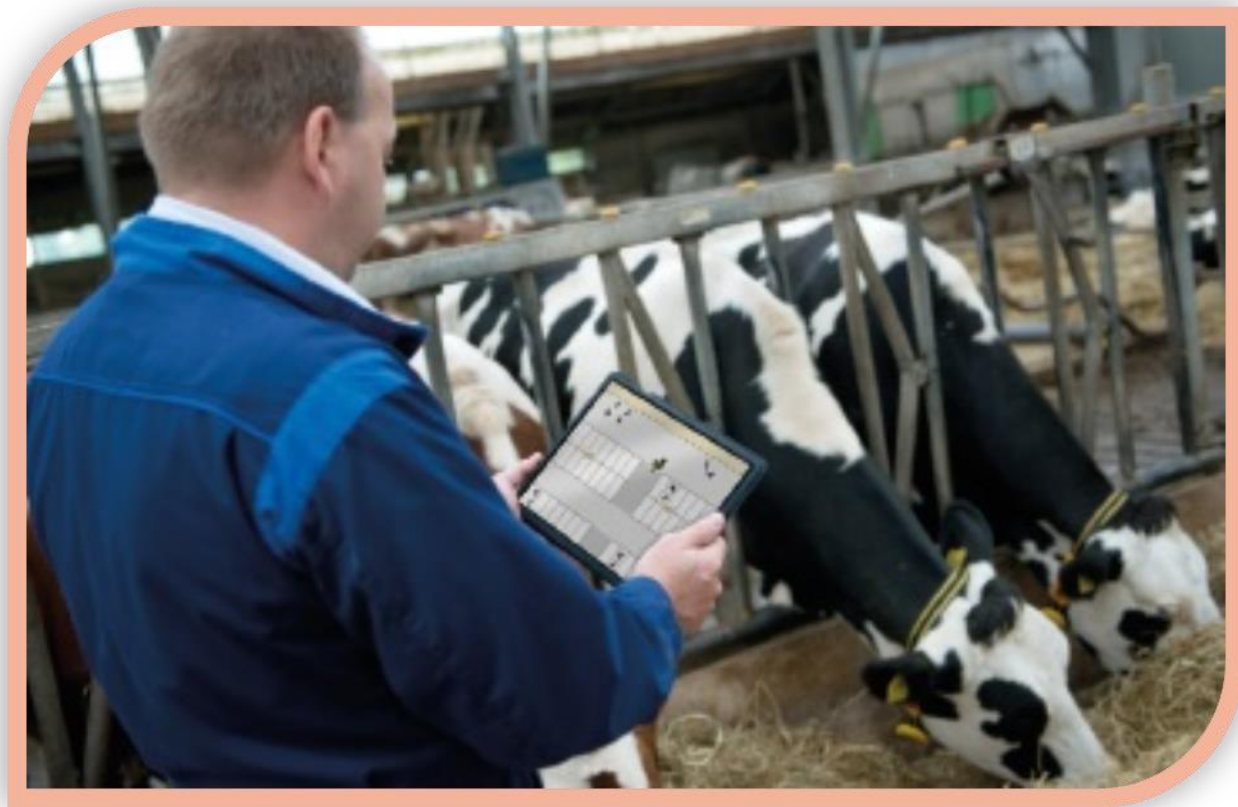


Validatie en toepassingsmogelijkheden plaatsbepalingssysteem



Rian de Jong

Sjoukje Lei

DG4-H

Validatie en toepassingsmogelijkheden plaatsbepalingsysteem

Een onderzoek naar de validatie en de gebruiksmogelijkheden van een
plaatsbepalingsysteem



In het kader van een afstudeeropdracht vanuit de opleiding Diergezondheidszorg
van Hogeschool VHL te Leeuwarden en in opdracht van het project
SmartDairyFarming.

Leeuwarden, oktober 2013

Projectnummer 595000

Begeleiding Van Hall Larenstein

Dhr. Biewenga, G.

Mw. Fokkema, T.

Mw. Haverkamp, G.

Begeleiding SmartDairyFarming

Dhr. Ipema, B.

Dhr. Hogewerf, P.

Auteurs

Rian de Jong 910818002

Sjoukje Lei 861124001

Voorwoord

Voor u ligt het resultaat van een literatuur- en praktijkonderzoek, naar de validiteit en gebruiksmogelijkheden van het NEDAP plaatsbepalingsysteem. Dit rapport is tevens de afronding van het afstudeeronderzoek voor de opleiding Diergezondheidszorg vanuit Hogeschool VHL te Leeuwarden. Gedurende dit onderzoek hebben we veel van elkaar en onze begeleiders geleerd. Wij willen Bert Ipema, Gelein Biewenga, Geraldine Haverkamp, Titia Fokkema en Pieter Hogewerf bedanken voor de begeleiding tijdens de uitvoer van dit onderzoek.

Rian de Jong en Sjoukje Lei

Leeuwarden, oktober 2013

Samenvatting

In het proefproject SmartDairyFarming werken bedrijven, kennisinstellingen en veehouders samen aan de ontwikkeling van innovatieve middelen voor de veehouderijsector. Een van deze innovatieve middelen is het plaatsbepalingssysteem van Nedap, dit is ontwikkeld zodat een individueel dier snel te lokaliseren is in een grote stal met veel vee. Het doel van dit onderzoek is het valideren van de data verkregen uit het systeem, en daarnaast adviseren over de toepassingsmogelijkheden bij het gebruik in de veehouderijsector.

Er is een bronnenstudie uitgevoerd waarbij werd onderzocht wat de voordelen zouden kunnen zijn van een plaatsbepalingssysteem, en op welke manier de informatie uit dit systeem te gebruiken is in het dagelijks bedrijfsmanagement. De uitvoer bestond uit het zoeken van literatuur en het interviewen van studenten, veehouders en een Nedap woordvoerder.

Uit de bronnenstudie bleek dat een systeem waarbij de locatie van het vee online wordt vastgelegd het voordeel heeft dat de dieren snel en gemakkelijk te traceren zijn. Daarnaast worden andere dieren minder verstoord, en zou het systeem inzicht kunnen bieden in het gedrag van individuele dieren. Ook is gebleken dat het plaatsbepalingssysteem kan worden gebruikt in het dagelijks bedrijfsmanagement, mits de informatie die het levert omgezet kan worden in individuele koe attenties. Daarnaast bleek uit dit onderzoek dat er vraag is naar een systeem dat de gezondheidstatus van een koe altijd beschikbaar heeft.

Doormiddel van een praktijkonderzoek onderzocht welke informatie het systeem levert als het wordt toegepast bij kalveren in een stal en hoe met deze informatie de dieractiviteit en het gebruik van faciliteiten vast te stellen is. Ook is bekeken wat de nauwkeurigheid was, van de berekende dieractiviteit en gebruik van faciliteiten, in vergelijking met observaties. Op het proefbedrijf Dairy Campus is het plaatsbepalingssysteem van Nedap toegepast op een groep van tien kalveren. Deze dieren zijn daarnaast 72 uur geobserveerd, hierbij werd iedere vijfde minuut de locatie en de activiteit van de dieren genoteerd.

Uit het praktijkonderzoek bleek dat het plaatsbepalingssysteem, bij toepassing op kalveren, eenmaal per seconde een X- en een Y-coördinaat van elk kalf levert. Om uit de informatie van het systeem vast te stellen wat de dieractiviteit en het gebruik van faciliteiten is moest eerst een plattegrond van de stal worden gemaakt. In deze plattegrond is iedere faciliteit afgebakend door middel van coördinaten. De coördinaten van iedere faciliteit kunnen met behulp van formules in Excel worden omgezet naar een locatie. Doordat nu bekend is waar ieder dier steeds is wordt het dus ook mogelijk om de dieractiviteit en het gebruik van de faciliteiten vast te stellen. Door de proefgroep kalveren te observeren terwijl het plaatsbepalingssysteem tegelijkertijd data verzamelde, kon met een vergelijking worden bepaald wat de nauwkeurigheid was. Voor de precieze locatie was het overeenkomstpercentage gemiddeld 48%. Omdat het systeem een afwijking kan hebben van gemiddeld 75 centimeter, zijn de formules iets aangepast. Hierdoor ging de overeenkomst omhoog naar een gemiddelde van 80%.

In dit onderzoek wordt, ondanks dat meerdere factoren het percentage omlaaghalen, een overeenkomst van 80% behaald. Daarom kan worden geconcludeerd dat het plaatsbepalingssysteem voldoende valide is. Daarnaast kan worden gezegd dat het toepasbaar is in de veehouderijsector als een systeem dat attenties geeft met betrekking tot de gezondheidstatus van individuele dieren.

Inhoudsopgave

INLEIDING	6
1 MATERIAAL EN METHODE	8
1.1 BRONNENSTUDIE	8
1.2 PRAKTIJKONDERZOEK	9
1.2.1 <i>Materiaal</i>	9
1.2.2 <i>Methode</i>	13
1.2.3 <i>Dataverwerking</i>	15
2 BRONNENSTUDIE.....	23
2.1 SCHAALVERGROTING.....	23
2.2 SENSORTECHNOLOGIE	25
2.2.1 <i>Sensortechnologie algemeen</i>	25
2.2.2 <i>Sensortechnologiesystemen melkveehouderij</i>	25
2.3 VISIE NEDAP	27
2.4 INZICHTEN UIT DE PRAKTIJK	28
2.4.1 <i>Brainstormen studenten</i>	28
2.4.2 <i>Brainstormen veehouders</i>	29
2.5 GEDRAG KALVEREN.....	30
3 RESULTATEN	31
3.1 VASTSTELLEN DIERACTIVITEIT EN GEBRUIK FACILITEITEN.....	31
3.1.1 <i>Gebruik faciliteiten heatmap</i>	31
3.2 NAUWKEURIGHEID PLAATSBEPALINGSSYSTEEM DIERACTIVITEIT EN GEBRUIK FACILITEITEN.....	33
3.2.1 <i>Faciliteiten</i>	33
3.2.2 <i>Precieze locatie</i>	35
3.2.3 <i>Precieze locatie met afwijking</i>	36
3.3 FOUT MELDINGEN	37
4 DISCUSSIE	39
5 CONCLUSIE	43
BRONNENLIJST	44
BIJLAGE I PLATTEGROND STAL MET AFMETINGEN	45
BIJLAGE II GEGEVENS KALVEREN	46
BIJLAGE III INVULSCHEMA OBSERVATIE	47
BIJLAGE IV DRAAITABELLEN GEBRUIK FACILITEITEN	48
BIJLAGE V VOLLEDIGE FORMULES	54

Inleiding

Van het jaar 2000 tot en met 2011 is het aantal melkveebedrijven met 26% afgenomen en is het aantal koeien per bedrijf met 36% toegenomen (CBS, 2012). Deze schaalvergroting zorgt ervoor dat de veehouder minder tijd voor het controleren van zijn dieren heeft (Buurma et al., 2008). Uit ervaring van grootschalige bedrijven in het buitenland blijkt dat gerichte aandacht en zorg voor individuele dieren een belangrijk punt van aandacht is (Rienks et al, 2012).

Het dagelijks meerdere malen controleren van melkvee zorgt ervoor dat veranderingen in het gedrag van de dieren tijdig wordt opgemerkt. Het toenemen aantal dieren per bedrijf maakt het echter lastig om dit waar te nemen doordat er minder overzicht is. Een verandering in gedrag kan een indicator zijn voor ziekte, verwonding, tochtigheid of afkalven. Het niet op tijd waarnemen van gedragsverandering heeft gevolgen voor het welzijn van de koe en betekent hogere kosten voor de veehouder. Deze hogere kosten kunnen voortkomen uit een verhoogde tussenkalftijd, inseminaties en dierenartskosten of een afname in productie (Hulsen, 2003).

In het proefproject SmartDairyFarming werken bedrijven, kennisinstellingen en veehouders samen aan de ontwikkeling van innovatieve middelen voor de veehouderij sector (SmartDairyFarming, 2013).

Een van deze innovatieve middelen is het plaatsbepalingssysteem van Nedap. Dit systeem is ontwikkeld zodat een individueel dier snel te lokaliseren is in een grote stal met veel vee. Reden voor Nedap om sensortechnologie te ontwikkelen in de veehouderij is de schaalvergroting en de noodzaak om de efficiëntie in de bedrijfsvoering te vergroten. Daarnaast willen ze zorgen dat de veehouder het zicht blijft houden op afzonderlijke dieren en alleen aandacht hoeft te besteden aan koeien die dat nodig hebben. Dit alles zodat een verlaging van arbeidsbelasting tegelijk een verhoging van het rendement én het welzijn betekent (Nedap, 2013).

Probleem

Het plaatsbepalingssysteem van Nedap is gefabriceerd, maar de validiteit van de informatie uit het systeem en de toepassingsmogelijkheden van dit product zijn nog niet onderzocht. Het belang van de verdere ontwikkeling van dit systeem is dat hiermee mogelijk automatisering van dagelijkse werkzaamheden kan worden bereikt.

Onderzoeksdoelstelling

De data verkregen uit het plaatsbepalingssysteem van Nedap valideren, en daarnaast adviseren over de toepassingsmogelijkheden van het systeem bij gebruik in de veehouderijsector.

Hoofdvraag

In hoeverre is de informatie uit het Nedap plaatsbepalingssysteem valide en wat zijn de toepassingsmogelijkheden van dit systeem bij gebruik in de veehouderijsector?

Deelvragen

1. Welke voordelen zou een veehouder kunnen hebben van een systeem waarbij de locatie van het vee online zou kunnen worden vastgelegd?
2. Op welke wijze kan de informatie van een plaatsbepalingssysteem worden gebruikt in het dagelijkse bedrijfsmanagement?
3. Welke informatie levert het systeem als het wordt toegepast bij kalveren in een stal?

4. Hoe kun je uit deze informatie de dieractiviteit en het gebruik van faciliteiten vaststellen?
5. Wat is de nauwkeurigheid van de berekende dieractiviteit en de vaststelling van gebruik van faciliteiten in vergelijking met observaties?

Dit rapport is opgesteld om inzicht te geven in de opzet en resultaten van het onderzoek naar de validiteit en gebruiksmogelijkheden van het plaatsbepalingssysteem van Nedap. Doelgroepen van dit rapport zijn de begeleidende docenten van Hogeschool VHL, de opdrachtgever van SmartDairyFarming, en Nedap Livestock management.

Na deze inleiding volgt hoofdstuk 1, materiaal & methoden, waarin wordt omschreven op welke manier de bronnenstudie en het praktijkonderzoek zijn opgezet en uitgevoerd. In hoofdstuk 2 worden de resultaten van de bronnenstudie weergegeven en in hoofdstuk 3 de resultaten van het praktijkonderzoek. Hoofdstuk 4 bestaat uit de discussie en als laatste worden conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan in hoofdstuk 5.

1 Materiaal en Methode

In dit hoofdstuk worden de opzet en uitvoering van de bronnenstudie en het praktijkonderzoek beschreven.

1.1 Bronnenstudie

In deze paragraaf staat omschreven hoe de bronnenstudie is uitgevoerd.

De onderstaande twee vraagstellingen zijn behandeld:

1. Welke voordelen zou een veehouder kunnen hebben van een systeem waarbij de locatie van het vee online zou kunnen worden vastgelegd?
2. Op welke wijze kan de informatie van een plaatsbepalingssysteem worden gebruikt in het dagelijkse koemanagement?

De informatie over de voordelen die het systeem zou kunnen hebben is voortgekomen uit brainstormen met medestudenten en telefonische interviews met melkveehouders. Er is geen lange vragenlijst gemaakt omdat het de bedoeling was om een uitwisseling van ideeën te creëren. Wel waren een paar vragen geformuleerd, om het gesprek op gang te helpen.

1. Welke voordelen biedt dit plaatsbepalingsysteem?
2. Is de informatie die dit systeem levert, te gebruiken in het dagelijks management?
3. Is er vraag naar dit systeem?

Het brainstormen met studenten is gedaan met vijf personen uit het derde jaar van de opleidingen Diergezondheidszorg en Melkveehouderij. Deze studenten voerden onderzoeken uit bij de Dairy Campus waarbij ze dezelfde groep kalveren gebruikten als in dit onderzoek. Met hen is gedurende een uur over bovenstaande vragen gesproken waarbij ieders visie over het plaatsbepalingssysteem naar voren is gekomen.

De melkveehouders waarmee is gesproken zijn, uit een contactlijst van SmartDairyFarming, geselecteerd op bedrijfsgrootte. Deze bedrijven moesten een veestapel hebben welke boven het Nederlandse gemiddelde zit van 140 dieren (CBS, 2012). Reden hiervoor is dat het plaatsbepalingssysteem na voltooiing waarschijnlijk in gebruik wordt genomen door bedrijven met een grote veestapel. Deze veehouders lopen door hun bedrijfsgrootte waarschijnlijk al tegen problemen aan welke misschien met behulp van het plaatsbepalingssysteem kunnen worden opgelost. De veehouders zijn eerst via e-mail benaderd met informatie over het plaatsbepalingssysteem en dit onderzoek. Daarnaast werden ze ingelicht over het feit dat zij waren geselecteerd voor dit onderzoek en dat ze binnenkort een telefoontje konden verwachten waarbij ze werden geïnterviewd. De vragen stonden in de e-mail zodat ze er alvast even over na konden denken en hierover konden overleggen met hun familie.

In de bronnenstudie is ook meegenomen waarom Nedap het product heeft ontwikkeld en wat zij nu denken wat de grote voordelen zullen zijn. Deze informatie is verkregen doormiddel van e-mail contact met een contactpersoon van Nedap, die meer over het systeem kon vertellen. Ook is, om de mogelijkheden van het plaatsbepalingssysteem te ontdekken, meer informatie gezocht op het gebied van automatiseringsapparatuur. Dit is gedaan met een korte literatuurstudie naar de trefwoorden in Tabel 1. De bronnen die hiervoor zijn gebruikt zijn Google, Greeni, en vakliteratuur. Omdat in het praktijkonderzoek gebruik is gemaakt van een groep kalveren als onderzoeksgroep wordt ook literatuur gezocht over gedrag van kalveren.

Tabel 1 Nederlands/Engelse trefwoordenlijst literatuurstudie

Vraagstelling	Nederlands	Engels
1&2	Voordelen automatisering	Benefits automation
1&2	Automatisering veehouderij	Automation livestock farming
1&2	Innovatie veehouderij	Innovation livestock farming
1&2	Knelpunten observaties veehouderij	Difficulties observation livestock
1&2	Combineren bestaande technieken	Combining existing techniques
1&2	Plaatsbepalingssystemen	Positioning systems
2	Koe management	Cow management
3 t/m 5	Lig gedrag (vlees) kalveren	Lying behaviour (veal) Calf
3 t/m 5	Sta gedrag (vlees) kalveren	Standing behaviour (veal) Calf
3 t/m 5	Eet gedrag (vlees) kalveren	Eating behaviour (veal) Calf
3 t/m 5	Loop gedrag (vlees) kalveren	Walking behaviour (veal) Calf

1.2 Praktijkonderzoek

In deze paragraaf wordt de opzet van het praktijkonderzoek weergegeven. Dit is verdeeld in twee paragrafen; materiaal (1.2.1) en methoden (1.2.2). Met het praktijkonderzoek worden de volgende drie vragenstellingen beantwoord:

1. Hoe ziet de informatie die het systeem levert eruit als het wordt toegepast bij kalveren in een stal?
2. Wat is de nauwkeurigheid van de berekende dieractiviteit en de vaststelling van gebruik van faciliteiten in vergelijking met observaties?
3. Hoe kun je uit deze informatie de dieractiviteit en het gebruik van faciliteiten vaststellen?

1.2.1 Materiaal

Tijdens het praktijkonderzoek is gebruik gemaakt van de materialen welke in deze subparagraaf staan omschreven.

Nedap plaatsbepalingssysteem

Het plaatsbepalingssysteem bestaat uit bakens, labels, een antenne, een bewerkingseenheid en een procescomputer. Hoe meer bakens er in de stal hangen, hoe nauwkeuriger het systeem zal zijn. Er moet per iedere 200 m² ongeveer 1 hangen op 3-4 meter hoogte. Worden ze hoger gehangen dan 4 meter dan treedt er signaalverlies op. Tijdens dit onderzoek hangen in de stal zes bakens op 3,7 meter hoogte. Het aantal labels is afhankelijk van hoeveel dieren er worden gevolgd. Het geheel werkt als volgt: de bakens (1) in de stal zenden laag frequentie (LF) signalen welke worden opgevangen door een chip in de labels (2). De chip meet de sterkte van het ontvangen signaal en geeft deze informatie via een Ultra High Frequency (UHF) signaal door aan een antenne (3). Deze antenne is gekoppeld aan een bewerkingseenheid welke de gegevens doorstuurt aan een procescomputer (4). Deze berekent aan de hand van de ontvangen gegevens op welke coördinaten de chip is. Het plaatsbepalingssysteem is bij installatie gekalibreerd, dit betekent dat de meetafwijking is vastgesteld. Deze meetafwijking is vervolgens zo goed mogelijk gecorrigeerd. Voor het zoeken van de koeien is Nedap tevreden met een gemiddelde afwijking van 75 cm en een maximale afwijking van 155 cm. Het systeem zou voor 95% kloppend moeten zijn (Nedap, 2013).

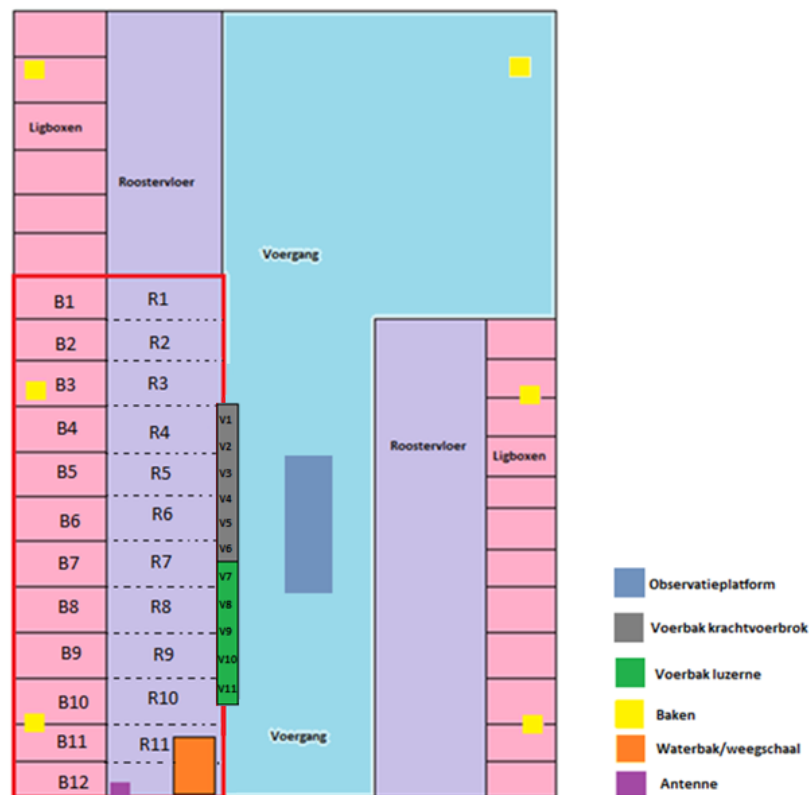
Een voorbeeld van binnengekomen gegevens is te zien in Figuur 6 van paragraaf 1.2.3. De hierboven genoemde onderdelen van het systeem staan in Figuur 1 weergegeven. De plaatsen waar de onderdelen van het systeem zich in de stal bevinden zijn weergegeven in de plattegrond in Figuur 2.



Figuur 1 Links een schematische weergave van de werking van het Nedap plaatsbepalingssysteem, 1= baken, 2= halslabel, 3= antenne, 4= procescomputer. Rechts een van de bakens in een stal (Nedap, 2013).

De onderzoekslocatie

Het onderzoek vond plaats op het proefbedrijf Dairy Campus te Leeuwarden. De kalveren werden gehuisvest in een ligboxenstal met een roostervloer en een klepelvoerhek. De keuze voor een ligboxenstal is gemaakt zodat delen van de stal gemakkelijker te coderen zijn dan wanneer de dieren in een strohok staan. Een plattegrond van de stal die gebruikt als onderzoekslocatie is te zien in Figuur 2.



Figuur 2 Plattegrond stal

Op de stalplattegrond in Figuur 2 zijn gebieden afgebakend en gecodeerd zodat later vrij precies kon worden bepaald waar een dier was. De B staat in deze tekening voor boxen, de R voor de roosters, en de V voor voerhekopening. Op zes punten in de stal hangen de eerder genoemde Nedap bakens. Ook de waterbak/weegschaal, antenne, en het observatieplatform zijn in de stalplattegrond aangegeven.

In de plattegrond is te zien dat de kalveren de beschikking hadden over 12 ligboxen welke in de zijn gecodeerd als B1 t/m B12. Op de muur achter elke box is met krijt het boxnummer opgeschreven dit is gedaan omdat tijdens de oefenobservatie bleek dat het teveel tijd kostte om uit te zoeken welk boxnummer genoteerd moest worden.

De roostervloer is ook opgedeeld en gecodeerd als R1 t/m R12. Om het observeren te vergemakkelijken zijn deze delen even breed gemaakt als de boxen.

De kalveren konden de kop door alle voerhekopeningen steken maar werden vanwege een voerproef alleen gevoerd bij 11 openingen. Deze openingen zitten ter hoogte van R4 t/m R10 en zijn gecodeerd als V1 t/m V11. Hier kregen de dieren ad libitum te eten uit twee troggen, van elk 3 meter lang, welke tegen het voerhek aan waren geplaatst. De ene bak bevatte luzerne en had zes openingen in het voerhek, de andere bak bevatte krachtvoer en had vijf voerhekopeningen. Bij de tweede observatie waren de voerbakken weg. Nu lag voor dezelfde openingen onbeperkt kuilgras en werd er tweemaal daags krachtvoer verstrekt.

De voertroggen op het voerpad en de nummers op de muur zijn in Figuur 3 te zien.



Figuur 3 linker afbeelding de boxnummers op de muur, rechter afbeelding de voertroggen

Zoals eerder al werd genoemd deed een groep van vijf studenten ook onderzoeken bij dezelfde groep kalveren, dit werd gedaan in het kader van de module HDV200. Een deel van deze studenten deed een voerproef waarbij ze de groei van de kalveren registreerden en onderzochten welke factoren hier invloed op hadden. Om deze reden werden de dieren op de hierboven beschreven manier gevoerd. De kalveren werden iedere week handmatig gewogen en automatisch bij het bezoeken van de waterbak doordat ze hier op een weegschaal stonden. Deze waterbak kon ook de wateropname bijhouden. Het andere deel van de studenten onderzocht of het mogelijk was om de hoogte van de dieren automatisch te meten als deze een bezoek brachten aan de waterbak.

De observatieopstelling

Op het voerpad, ter hoogte van het midden van het verblijf waar de kalveren stonden, is een grote tafel geplaatst met daarop twee stoelen en een kleinere tafel, vanaf hier zijn de kalveren geobserveerd, zo als in Figuur 4 te zien is. Op een grotere afstand van de onderzoeksgroep gaan zitten was geen optie omdat er dan niet duidelijk kon worden gezien waar de dieren zich precies bevonden in de stal. Ook kon de opstelling niet tegen het andere voerhek aan worden gezet omdat daar ook een groep kalveren stond. De dieren reageerden niet op de aanwezigheid van de observanten. Ze schrokken ook niet merkbaar als er iemand opstond en van het platform afging.



Figuur 4 observatie opstelling

De onderzoeksgroep

De onderzoeksgroep bestond uit tien Holstein kalveren (4 vaarzen en 6 stieren), afkomstig van Dairy Campus en de Waiboer Hoeve, welke ongeveer tien weken oud waren, voor meer details van deze dieren zie bijlage II.

Deze groep dieren is van ongeveer dezelfde leeftijd. De leeftijd van tien weken is gekozen omdat de dieren dan worden overgeplaatst van een strohok naar een ligboxenstal. De groep bestaat uit dit aantal kalveren omdat niet meer dieren van dezelfde leeftijd beschikbaar waren vanuit de geselecteerde bedrijven. Tevens zou een groter aantal dieren niet gemakkelijk te observeren zijn.

Alle tien kalveren droegen een halsband waaraan een nummer en een Nedap label waren bevestigd. De nummers aan de halsband zijn de laatste twee cijfers van het werknummer van het oormerk dat het kalf heeft. Een deel van de dieren is duidelijker herkenbaar gemaakt met gekleurde strepen op de rug of schoft omdat tijdens een oefenobservatie bleek dat de oornummers en het halsbandnummer niet altijd af te lezen waren. Een voorbeeld van deze markering en de halsband zijn te zien in Figuur 5.



Figuur 5 Een kalf met markering op de schoft, en een kalf met halsband en een Nedap label

1.2.2 Methode

De gebruikte methodes voor het praktijkonderzoek staan in deze sub paragraaf omschreven.

Observaties

De kalveren zijn in totaal 72 uur geobserveerd. Deze tijd is verdeeld in twee observatierondes, 36 uur op 3 en 4 april en 36 uur op 9 en 10 april.

Er werd op iedere vijfde minuut genoteerd waar de dieren waren en wat ze deden. Er is gekozen voor een interval van vijf minuten omdat het gedrag van de dieren zo goed te volgen is. Uit de oefenobservatie bleek namelijk dat het ongeveer 1 minuut kostte om de locatie en activiteit van alle kalveren te noteren. Nu was er ook tijd om de gegevens meteen in de computer in te voeren.

De observaties werden steeds door twee personen gedurende zes uren gedaan. De een deed de waarnemingen en benoemde de locatie en activiteit van ieder kalf en de ander vulde die gegevens in op het observatieformulier, zie Bijlage III. Als dit was gedaan las de persoon die net aan het schrijven voor wat opgeschreven was en voerde de andere persoon dit in een digitaal observatieformulier op de laptop in. Iedere zes uur werd er gewisseld van observanten, zo is er zesmaal zes uren aaneen geobserveerd.

Om goed te kunnen observeren is een ethogram gebruikt dat als observatieformulier ingevuld werd. Een ethogram wordt omschreven als een lijst van gedragingen die een dier kan vertonen. Dit wordt veel gebruikt in de ethologie. De gedragingen zijn zodanig gedefinieerd dat ze elkaar niet overlappen (Wageningenur, 2013).

Bij het observeren werden de facilitaitcodes gebruikt die ook in de plattegrond van Figuur 2 staan. Daarnaast werd de activiteit van het dier genoteerd met de cijfers 1 t/m 5, deze getallen hebben de volgende betekenis: 1 = eten, 2 = liggen box, 3 = staan box, 4 = drinken en 5 = staan roosters. Dit betekent dat er een B3 en een 2 wordt genoteerd als er een kalf in de derde box ligt.

Coördinaten

Omdat het plaatsbepalingssysteem werkt met coördinaten, welke zijn gebaseerd op de afmetingen van de stal waarin de proefgroep staat, volgt hierover een uitleg.

Stal

De gehele stal is 15,13 meter lang bij 11,15 meter breed. Een hoekpunt van het gebouw is genomen als nulpunt, dit hoekpunt staat aangegeven in de plattegrond in bijlage I. Vanuit dit nulpunt is de breedte van het gebouw de Y-coördinaat, en de lengte de X-coördinaat. De coördinaten kunnen als centimeters worden bekeken. Het deel van de stal waar de proefgroep is gehuisvest bevindt zich op 4,9 meter afstand van het nulpunt, is 10,23 meter lang en 4,28 meter breed. Dit betekent dat de X-coördinaten van dat deel van de stal tussen de 490 en 1115 liggen en de Y-coördinaten tussen de 0 en 428.

Boxen

De boxen zijn, vanuit de breedte van de stal gezien, 1,85 meter. De Y-coördinaat van de boxen ligt dus tussen de 0 en 185. Tijdens dit onderzoek is echter een Y-coördinaat van 170 gehanteerd vanwege het feit dat de kalveren ook op de roosters kunnen staan met de kop boven de boxen. Het systeem zou dan registreren dat het dier in de box is terwijl deze in werkelijkheid op de roostervloer staat. Er zijn 12 boxen waar de kalveren in kunnen liggen, deze zijn niet geheel evenredig verdeeld over de lengte van de stal. De X-coördinaten van iedere ligbox is in Tabel 2 af te lezen.

Tabel 2 Coördinaten van box nummers

Box nummer	X- Coördinaten	Box nummer	X- Coördinaten
B1	490-579	B7	1002-1087
B2	579- 663	B8	1087-1172
B3	663-747	B9	1172-1257
B4	747-832	B10	1257-1342
B5	832-917	B11	1342-1427
B6	917-1002	B12	1427-1513

Roostervloer

De roostervloer is, vanuit de breedte van de stal gezien, 2,23 meter en ligt tussen de boxen en het voerhek in. De Y-coördinaat van de roostervloer ligt tussen de 185 en 428. Tijdens dit onderzoek is echter een uiterste Y-coördinaat gehanteerd van 408. Dit is gedaan vanwege het feit dat de kalveren ook op de roosters kunnen staan te eten met de kop door het voerhek. Het kan zijn dat de transponder tijdens het eten aan de verkeerde zijde van het voerhek hangt en dus wordt het dier dan geregistreerd als zijnde staand op de roosters terwijl het eigenlijk aan het eten is. De roostervloer is opgedeeld in 12 delen welke qua X-coördinaten gelijk zijn aan de ligboxen, dit is af te lezen in Tabel 3. Alleen de coördinaten van het eerste deel van de roostervloer wijken iets af van die van de boxen omdat het hek waar de dieren achter staan scheef is geplaatst.

Tabel 3 Coördinaten van roosters

Rooster nummer	X- Coördinaten	Rooster nummer	X- Coördinaten
R1	460-579	R7	1002-1087
R2	579- 663	R8	1087-1172
R3	663-747	R9	1172-1257
R4	747-832	R10	1257-1342
R5	832-917	R11	1342-1427
R6	917-1002	R12	1427-1513

Voerhek

Het voerhek zelf is, vanuit de breedte van de stal gezien, 20 centimeter. De Y-coördinaat van het voerhek ligt dus tussen de 408 en 428. Tijdens dit onderzoek is er echter een uiterste Y-coördinaat van 460 gehanteerd omdat de kalveren de kop door het voerhek steken en de transponder dus verder komt. Het voerhek heeft meerdere openingen, hiervan worden maar 11 gebruikt tijdens dit onderzoek. De dieren konden de kop wel door de overige openingen steken, dit gebeurde echter zo weinig dat er besloten is om hier, bij het afbakenen van de faciliteiten, geen rekening mee te houden. De X-coördinaten van de openingen V1 t/m V11 liggen tussen de 784 en 1310, de verdeling is af te lezen in Tabel 4.

Tabel 4 Coördinaten van voerhek

Voerhek nummer	X- Coördinaten	Voerhek nummer	X- Coördinaten
V1	784-842	V7	1076-1120
V2	842-886	V8	1120-1164
V3	886-930	V9	1164-1222
V4	930-974	V10	1222-1266
V5	974-1032	V11	1266-1310
V6	1032-1076		

Drinkbox

De kalveren kunnen water drinken in een box die op de roostervloer is geplaatst. Deze box is 74 cm breed en 1,71 lang en staat op de Y- coördinaten 324 tot 398, en X- coördinaten 1342 tot 1513. Tijdens dit onderzoek is echter een X-coördinaat van 1427 tot 1513 gehanteerd omdat een dier ook halverwege de box kan staan zonder te drinken.

1.2.3 Dataverwerking

Na de laatste observatie is gestart met de dataverwerking. Hierbij worden de gegevens van het plaatsbepalingssysteem vergeleken met de werkelijkheid (de gemaakte observaties). De verzameling van informatie door het Nedap plaatsbepalingssysteem liep van 12 maart 2013 tot en met 23 april. Hiervan worden de gegevens van 3 april 17.20 t/m 4 april 23.55 en 9 april 06.00 t/m 17.55 gebruikt in dit onderzoek omdat gedurende deze tijdstippen ook is geobserveerd.

Onderzoeksvraag 3: Data plaatsbepalingssysteem toepassing kalveren

De informatie die verkregen wordt als het systeem wordt toegepast bij de kalveren in de stal komt binnen op een bedrijfscomputer en wordt automatisch opgeslagen in een Excel bestand. De plaats waar de dieren zich bevinden is elke seconde geregistreerd. Dit levert een te grote hoeveelheid aan informatie op. Daarom is in het bestand waar mee gewerkt wordt voor dit onderzoek een gemiddelde genomen van een minuut. Dit is gedaan door 60 maal X-, en Y-coördinaten op te tellen en deze twee afzonderlijke getallen weer te delen door 60. Dit is zo gedaan omdat anders moeilijk te zeggen was welk moment vergeleken moest worden met de observaties, omdat het noteren van observaties ook een minuut kost. Op deze manier werd in beide gevallen dezelfde minuut gebruikt.

Originele databestand

De gegevens die uit het plaatsbepalingssysteem van Nedap komen zijn nog niet geschikt om mee te werken. Zoals in Figuur 6 is te zien moet het geheel nog worden geordend en zo worden aangepast dat het bruikbaar is om te vergelijken met de gegevens uit de observaties.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Timestamp	Responder	X	Y	Z	Quality	Timestamp Excel + CET (ms)	Datum	tijd (CET)
2	1365544800109	999022200000119	661	39	0	1,9108	3574713600109	10-apr-13	0:00:00
3	1365544800109	999022200000124	862	21	0	1,988004	3574713600109	10-apr-13	0:00:00
4	1365544800109	999022200000122	868	362	0	1,505479	3574713600109	10-apr-13	0:00:00

Figuur 6 Orgineel Excel bestand plaatsbepalingsysteem

Het bestand uit figuur 6 is vervolgens door de opdrachtgever aangepast, daardoor ziet het er nu uit als het voorbeeld in Figuur 7. Het bestaat nu uit kolom a t/m G. In kolom A en C staan de datum en het tijdstip van registratie. In kolom B staat het respondernummer van het Nedap label dat aan de halsband van een kalf is gekoppeld, de combinatie hiervan is te zien in bijlage II. Kolom D geeft weer hoe vaak per minuut de plaats waar het dier zich bevindt gemeten is. Vervolgens staan in kolom E en F de gemiddelden per minuut van de X- en Y-coördinaten. Naast de X, en Y, is er ook nog een Q-waarde, deze Q waarde staat in kolom G. De Q-waarde geeft informatie over hoe betrouwbaar de plaatsbepaling is. Hoe dichterbij nul ligt, hoe meer betrouwbaar het is. De Q-waarde is in dit onderzoek verder niet gebruikt. Alle gegevens zijn gebruikt, zelfs als het getal in kolom G zeer hoog was.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Datum	Responder	Tijdper	N	Gem_X	Gem_Y	Gem_C
2	3-4-2013	999022200000119	17:18:00	21	1214	426	54
3	3-4-2013	999022200000119	17:19:00	54	884	104	16
4	3-4-2013	999022200000119	17:20:00	84	650	42	2
5	3-4-2013	999022200000119	17:21:00	60	644	43	2
6	3-4-2013	999022200000119	17:22:00	60	645	45	2
7	3-4-2013	999022200000119	17:23:00	60	651	39	2
8	3-4-2013	999022200000119	17:24:00	59	649	40	2
9	3-4-2013	999022200000119	17:25:00	59	653	39	2
10	3-4-2013	999022200000119	17:26:00	60	660	39	2

Figuur 7 Bestand na bewerking van opdrachtgever Smart Dairy Farming

Onderzoeksvraag 4. Gebruik faciliteiten en dieractiviteit vaststellen

Om de gegevens van het plaatsbepalingsysteem te vergelijken met de werkelijkheid moeten de coördinaten worden omgezet in de zelfde codes als die bij het observeren zijn gebruikt. De figuur in de vorige paragraaf is een deel van het originele databestand uit het Nedap systeem, vanuit dit bestand wordt verder gewerkt. Hiervoor zijn eerst onderstaande handelingen uitgevoerd. De in Excel gebruikte formules staan hieronder soms kort weergegeven in de uitleg, de volledige formules worden weergegeven in bijlage V.

Kalf nummer

Eerst wordt het respondernummer omgezet naar de laatste twee cijfers van het werknummer van het kalf. Dit wordt gedaan door in kolom H, de formule=**ALS(B2=999022200000119;"72";"**) te zetten. In Figuur 8 is te zien dat de laatste twee cijfers van het werknummer van het kalf nu in kolom H staan.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Datum	Responder	Tijdper	N	Gem_X	Gem_Y	Gem_C	Halsband nr
2	3-4-2013	999022200000119	17:18:00	21	1214	426	54	72
3	3-4-2013	999022200000119	17:19:00	54	884	104	16	72
4	3-4-2013	999022200000119	17:20:00	84	650	42	2	72
5	3-4-2013	999022200000119	17:21:00	60	644	43	2	72
6	3-4-2013	999022200000119	17:22:00	60	645	45	2	72
7	3-4-2013	999022200000119	17:23:00	60	651	39	2	72
8	3-4-2013	999022200000119	17:24:00	59	649	40	2	72
9	3-4-2013	999022200000119	17:25:00	59	653	39	2	72
10	3-4-2013	999022200000119	17:26:00	60	660	39	2	72

Figuur 8 bestand plus kolom H

Ligbox ja/nee

In het originele databestand staan in kolom E en F, de gemiddelde X en Y-coördinaten van het kalf. Met behulp van de formule `=ALS(F2<=170;"Ja";"Nee")` kan worden bepaald of het dier wel of niet in een ligbox is. Deze formule is in kolom I gezet, zoals in Figuur 9 is te zien verschijnt hier nu “ja” als het dier in een ligbox is en “nee” als deze daar niet is.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Datum	Responder	Tijdper	N	Gem_X	Gem_Y	Gem_C	Halsband nr	ligboxe
2	3-4-2013	999022200000119	17:18:00	21	1214	426	54	72	Nee
3	3-4-2013	999022200000119	17:19:00	54	884	104	16	72	Ja
4	3-4-2013	999022200000119	17:20:00	84	650	42	2	72	Ja
5	3-4-2013	999022200000119	17:21:00	60	644	43	2	72	Ja
6	3-4-2013	999022200000119	17:22:00	60	645	45	2	72	Ja
7	3-4-2013	999022200000119	17:23:00	60	651	39	2	72	Ja
8	3-4-2013	999022200000119	17:24:00	59	649	40	2	72	Ja
9	3-4-2013	999022200000119	17:25:00	59	653	39	2	72	Ja
10	3-4-2013	999022200000119	17:26:00	60	660	39	2	72	Ja

Figuur 9 Bestand plus kolom I

Ligbox nummer

Vervolgens is in kolom J de formule `=IF(I2="Ja";IF(AND(E2>=460;E2<=579);"B1";"FALSE");"X")` gezet. Deze formule controleert eerst of er in kolom I “ja” staat en kijkt dan aan de hand van de X-coördinaat in welke box het kalf staat. Als er “nee” staat in kolom I dan is het resultaat een X. In Figuur 10 is te zien hoe het bestand er nu uit ziet.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Datum	Responder	Tijdper	N	Gem_X	Gem_Y	Gem_C	Halsband nr	ligboxe	ligbox
2	3-4-2013	999022200000119	17:18:00	21	1214	426	54	72	Nee	X
3	3-4-2013	999022200000119	17:19:00	54	884	104	16	72	Ja	B5
4	3-4-2013	999022200000119	17:20:00	84	650	42	2	72	Ja	B2
5	3-4-2013	999022200000119	17:21:00	60	644	43	2	72	Ja	B2
6	3-4-2013	999022200000119	17:22:00	60	645	45	2	72	Ja	B2
7	3-4-2013	999022200000119	17:23:00	60	651	39	2	72	Ja	B2
8	3-4-2013	999022200000119	17:24:00	59	649	40	2	72	Ja	B2
9	3-4-2013	999022200000119	17:25:00	59	653	39	2	72	Ja	B2
10	3-4-2013	999022200000119	17:26:00	60	660	39	2	72	Ja	B2

Figuur 10 Bestand plus kolom J

Voerhek ja/nee

Om te kunnen zien of het dier met de kop door het voerhek staat is de volgende formule
=ALS(EN(F2>=408;F2<=460);"ja";"nee") opgesteld. Deze is in kolom K geplaatst zoals te zien is in
 Figuur 11.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Datum	Responder	Tijdper	N	Gem_X	Gem_Y	Gem_C	Halsband nr	ligboxe	ligbox	voerhe
2	3-4-2013	999022200000119	17:18:00	21	1214	426	54	72	Nee	X	ja
3	3-4-2013	999022200000119	17:19:00	54	884	104	16	72	Ja	B5	nee
4	3-4-2013	999022200000119	17:20:00	84	650	42	2	72	Ja	B2	nee
5	3-4-2013	999022200000119	17:21:00	60	644	43	2	72	Ja	B2	nee
6	3-4-2013	999022200000119	17:22:00	60	645	45	2	72	Ja	B2	nee
7	3-4-2013	999022200000119	17:23:00	60	651	39	2	72	Ja	B2	nee
8	3-4-2013	999022200000119	17:24:00	59	649	40	2	72	Ja	B2	nee
9	3-4-2013	999022200000119	17:25:00	59	653	39	2	72	Ja	B2	nee
10	3-4-2013	999022200000119	17:26:00	60	660	39	2	72	Ja	B2	nee

Figuur 11 Bestand plus kolom K

Voerhek nummer

Om te bepalen door welke voerhekopening het dier z'n kop steekt is de volgende formule
 gemaakt: **=IF(K2="Ja";IF(AND(E2>=785;E2<=842);"V1";IF(AND(E2>=842;E2<=886);"FALSE");"X"))**. Deze
 formule kijkt eerst of in kolom K "ja" staat en kijkt dan naar de X-coördinaat om te bepalen in
 welke voerhek opening het dier zich bevindt. Staat er in kolom K "nee" dan is het resultaat een
 X. Deze formule is in kolom L geplaatst zoals in Figuur 12 te zien is.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Datum	Responder	Tijdper	N	Gem_X	Gem_Y	Gem_C	Halsband nr	ligboxe	ligbox	voerhe	voerhekplaa
2	3-4-2013	999022200000119	17:18:00	21	1214	426	54	72	Nee	X	ja	V9
3	3-4-2013	999022200000119	17:19:00	54	884	104	16	72	Ja	B5	nee	X
4	3-4-2013	999022200000119	17:20:00	84	650	42	2	72	Ja	B2	nee	X
5	3-4-2013	999022200000119	17:21:00	60	644	43	2	72	Ja	B2	nee	X
6	3-4-2013	999022200000119	17:22:00	60	645	45	2	72	Ja	B2	nee	X
7	3-4-2013	999022200000119	17:23:00	60	651	39	2	72	Ja	B2	nee	X
8	3-4-2013	999022200000119	17:24:00	59	649	40	2	72	Ja	B2	nee	X
9	3-4-2013	999022200000119	17:25:00	59	653	39	2	72	Ja	B2	nee	X
10	3-4-2013	999022200000119	17:26:00	60	660	39	2	72	Ja	B2	nee	X

Figuur 12 bestand plus kolom L

Roosters ja/nee

De formule **=ALS(EN(F2>=170;F2<=408);"Ja";"Nee")** is opgezet om te bepalen of een kalf op de
 roosters staat. Deze formule is in kolom M geplaatst zoals te zien is in Figuur 13.

	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Tijdper	N	Gem_X	Gem_Y	Gem_C	Halsband nr	ligboxe	ligbox	voerhe	voerhekplaa	Rooste
2	17:18:00	21	1214	426	54	72	Nee	X	ja	V9	Nee
3	17:19:00	54	884	104	16	72	Ja	B5	nee	X	Nee
4	17:20:00	84	650	42	2	72	Ja	B2	nee	X	Nee
5	17:21:00	60	644	43	2	72	Ja	B2	nee	X	Nee
6	17:22:00	60	645	45	2	72	Ja	B2	nee	X	Nee
7	17:23:00	60	651	39	2	72	Ja	B2	nee	X	Nee
8	17:24:00	59	649	40	2	72	Ja	B2	nee	X	Nee
9	17:25:00	59	653	39	2	72	Ja	B2	nee	X	Nee

Figuur 13 bestand plus kolom M

Roosterdeel

Om vast te stellen waar het dier op de roosters staat is de volgende formule opgesteld:
 =IF(M2="Ja";IF(AND(E2>=1427;E2<=1513);IF(AND(F2>=324;F2<=428);"Drinken";"R12");"FALSE");"X").
 Deze formule kijkt eerst of in kolom M "ja" staat en kijkt daarna naar de X-coördinaat om te bepalen op welk roosterdeel het dier is, ook is deze formule uitgebreid met de mogelijkheid om aan te geven of het dier aan het drinken is. In Figuur 14 is te zien dat de formule in kolom N is geplaatst. Is het dier op een roosterdeel is dan verschijnt dat roosternummer in kolom N, is het daar niet dan komt er een X te staan.

	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Tijdper	N	Gem_X	Gem_Y	Gem_C	Halsband nr	ligboxe	ligbox	voerhe	voerhekl	Rooste	Roosterde
2	17:18:00	21	1214	426	54	72	Nee	X	ja	V9	Nee	X
3	17:19:00	54	884	104	16	72	Ja	B5	nee	X	Nee	X
4	17:20:00	84	650	42	2	72	Ja	B2	nee	X	Nee	X
5	17:21:00	60	644	43	2	72	Ja	B2	nee	X	Nee	X
6	17:22:00	60	645	45	2	72	Ja	B2	nee	X	Nee	X
7	17:23:00	60	651	39	2	72	Ja	B2	nee	X	Nee	X
8	17:24:00	59	649	40	2	72	Ja	B2	nee	X	Nee	X
9	17:25:00	59	653	39	2	72	Ja	B2	nee	X	Nee	X
10	17:26:00	60	660	39	2	72	Ja	B2	nee	X	Nee	X

Figuur 14 bestand plus kolom N

Locatie kalf

De volgende formule is opgesteld om de locatie van het kalf overzichtelijk in 1 kolom te krijgen:
 =IF(I2="Ja";J2;IF(M2="Ja";IF(AND(M2="Ja";N2="Drinken");"Drinken";N2);IF(K2="Ja";IF(AND(K2="Ja";L2="FALSE");"FALSE";L2))))). Deze formule is in kolom O geplaatst zoals te zien is in Figuur 15.

	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Gem_X	Gem_Y	Gem_C	Halsband nr	ligboxe	ligbox	voerhe	voerhekl	Rooste	Roosterde	Locatie kal
2	1214	426	54	72	Nee	X	ja	V9	Nee	X	V9
3	884	104	16	72	Ja	B5	nee	X	Nee	X	B5
4	650	42	2	72	Ja	B2	nee	X	Nee	X	B2
5	644	43	2	72	Ja	B2	nee	X	Nee	X	B2
6	645	45	2	72	Ja	B2	nee	X	Nee	X	B2
7	651	39	2	72	Ja	B2	nee	X	Nee	X	B2
8	649	40	2	72	Ja	B2	nee	X	Nee	X	B2
9	653	39	2	72	Ja	B2	nee	X	Nee	X	B2
10	660	39	2	72	Ja	B2	nee	X	Nee	X	B2

Figuur 15 bestand plus kolom O

Onderzoeksvraag 5 Vergelijking Nedap en observaties

Filter

Het databestand van Nedap is weergegeven per minuut terwijl de observaties om de vijf minuten zijn gedaan. Daarom is de volgende formule opgesteld welke ervoor zorgt dat alleen de gegevens te zien zijn op de vijfde minuut, dit is gedaan met de volgende formule:

=REST((B3*1440);5). In Figuur 16 is te zien dat de formule in kolom I is geplaatst. Ook is in kolom B te zien dat alleen de gegevens zijn te zien van iedere vijfde minuut.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Datum	Tijd	Kalf	NEDAP					Filter
4	3-4-2013	17:20:00	72	B2					1
9	3-4-2013	17:25:00	72	B2					1
14	3-4-2013	17:30:00	72	B2					1
19	3-4-2013	17:35:00	72	B2					1
24	3-4-2013	17:40:00	72	R3					1
29	3-4-2013	17:45:00	72	R1					1
34	3-4-2013	17:50:00	72	V5					1
39	3-4-2013	17:55:00	72	V5					1
44	3-4-2013	18:00:00	72	V5					1
49	3-4-2013	18:05:00	72	R5					1

Figuur 16 bestand met filter, iedere vijfde minuut

Samen

Vervolgens zijn de resultaten van Nedap en de resultaten van de observaties naast elkaar gezet in 1 bestand, in Figuur 17 is te zien hoe het bestand er nu uit ziet.

	A	B	C	D	E
1	Datum	Tijd	Kalf	NEDAP	OBSV
2	3-4-2013	17:20:00	72	B2	b3
3	3-4-2013	17:25:00	72	B2	b3
4	3-4-2013	17:30:00	72	B2	b3
5	3-4-2013	17:35:00	72	B2	b3
6	3-4-2013	17:40:00	72	R3	r4
7	3-4-2013	17:45:00	72	R1	r2

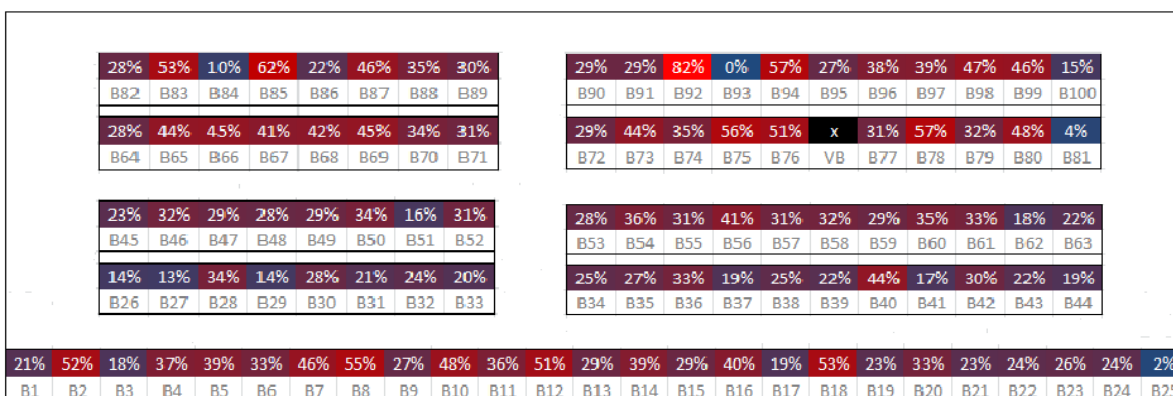
Figuur 17 Nedap en resultaten observaties samen

Dieractiviteit vaststellen

Om de dieractiviteit met behulp van het Nedap systeem vast te stellen is van ieder kalf bekeken hoe vaak deze gebruik maakte van de faciliteiten “boxen”, “roosters” en “voerhek”. Dit is gedaan door de volgende formule te gebruiken: =AANTALLEN.ALS(D370:D737;"B*")/368. Deze formule kijkt naar hoe vaak het kalf in de boxen was en deelt dit door het aantal waarnemingen. Dit getal maal 100 is het percentage tijd dat het kalf besteed in de boxen. Voor de faciliteiten “roosters” en “voerhek” wordt de “b” in de formule veranderd in een “r” of een “v”.

Heatmap

Het gebruik van faciliteiten kan met een heatmap meer inzichtelijk worden gemaakt. Allereerst wordt van iedere box, roostervloerdeel en voerhekopening het percentage gebruik berekend. Dit wordt gedaan door de tijd dat de faciliteiten zijn gebruikt te delen door de tijd dat de faciliteiten beschikbaar zijn en dit te vermenigvuldigen met 100. Vervolgens worden deze percentages op een dusdanige manier in een leeg Excel document geplaatst dat het geheel de stal uitbeeldt. Daarna worden de kleurschalen in het menu “voorwaardelijke opmaak” toegepast zodat met kleuren aangegeven wordt hoe hoog of laag het percentage is. Dus een weinig gebruikte faciliteit wordt blauw, en een veel gebruikte faciliteit kleurt rood. Een voorbeeld van een heatmap is te zien in Figuur 18. Voor de twee observatiemomenten wordt een heatmap gemaakt welke beide 24 uur aan data bevatten. Dit is gedaan omdat anders een kans bestaat dat bij de ene dag de nacht 2 keer wordt meegenomen en bij de andere bijvoorbeeld de dag. Nu kan er geen verschil zijn. Op deze manier krijg je een vertekend beeld



Figuur 18 Voorbeeld heatmap, toegepast op een stal met 100 ligboxen (Lei, 2013)

Hoofdletter en kleine letter

Om kolom D en E in het onderstaande Figuur 19 met elkaar te vergelijken hadden deze precies gelijk moeten zijn. In kolom D staan de letters echter met een hoofdletter en in kolom E met een kleine letter. Dit kost veel werk om weer aan te passen, daarom zijn er twee formules gemaakt welke de locatie veranderen in een woord. Voor kolom D is dit in kolom F gezet, deze formule is: **=IF(ISNUMBER(FIND("b";E2)),"Liggen";IF(ISNUMBER(FIND("Drinken";E2)),"Drinken";IF(ISNUMBER(FIND("v";E2)),"Eten";IF(ISNUMBER(FIND("r";E2)),"Roosters";"X"))))**

En voor kolom E is dit, is dit in kolom G gezet, deze formule is:

=IF(ISNUMBER(FIND("B";D2)),"Liggen";IF(ISNUMBER(FIND("Drinken";D2)),"Drinken";IF(ISNUMBER(FIND("V";D2)),"Eten";IF(ISNUMBER(FIND("R";D2)),"Roosters";"X"))))

Hierdoor komt in kolom F en G te staan of de dieren liggen, drinken, eten of op de roosters zijn. Vervolgens staat in kolom H de formule: **=IF(F2=G2;1;0)**, deze vergelijkt de inhoud van de twee kolommen, bij een overeenkomst komt er een 1 in kolom H, en een 0 als dat niet zo is. Door de enen op te tellen en te delen door het totaal aantal vergelijkingen kan het percentage dat overeenkomt worden berekend.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Datum	Tijd	Kalf	NEDAP	OBSV	OBSV act.	NEDAP act.	Vergelijking
2	3-4-2013	17:20:00	72	B2	b3	Liggen	Liggen	1
3	3-4-2013	17:25:00	72	B2	b3	Liggen	Liggen	1
4	3-4-2013	17:30:00	72	B2	b3	Liggen	Liggen	1
5	3-4-2013	17:35:00	72	B2	b3	Liggen	Liggen	1
6	3-4-2013	17:40:00	72	R3	r4	Roosters	Roosters	1
7	3-4-2013	17:45:00	72	R1	r2	Roosters	Roosters	1

Figuur 19 aanpassing door hoofdletter/kleine letter

Vergelijking op precieze locatie

Om het overeenkomstpercentage te berekenen voor de precieze locatie van de kalveren is de volgende formule opgesteld: **=ALS(D2=E2;1;0)** Deze formule is in kolom F geplaatst, dit is te zien in Figuur 20. Hierdoor komt er een 1 te staan als de uitkomst van Nedap en de observaties overeenkomen, en een 0 als dat niet zo is. Door de enen op te tellen en te delen door het totaal aantal vergelijkingen kan het percentage dat overeenkomt worden berekend.

	A	B	C	D	E	F
1	Datum	Tijd	Kalf	NEDAP	OBSV	Vergelijking
16	3-4-2013	18:30:00	72	V9	v6	0
17	3-4-2013	18:35:00	72	R11	r11	1
18	3-4-2013	18:40:00	72	B12	b12	1
19	3-4-2013	18:45:00	72	B12	b12	1
20	3-4-2013	18:50:00	72	B12	b12	1
21	3-4-2013	18:55:00	72	B12	b12	1
22	3-4-2013	19:00:00	72	R11	v7	0

Figuur 20 vergelijking op precieze locatie

Vergelijking op precieze locatie met afwijking

Omdat het bekend is dat het plaatsbepalingsysteem een kleine afwijking heeft is de formule **=ALS(EN(E2="b2";(OF(D2="B1";D2="B2";D2="B3")));1;ALS(EN(E2="r2";(OF(D2="R1";D2="R2";D2="R3")));1;ALS(EN(E2="v2";(OF(D2="V1";D2="V2";D2="V3")));1;ALS(EN(E2="Drinken";(OF(D2="drinken")));1;0))))** opgesteld welke hier rekening mee houdt. In deze formule worden de boxen aan weerszijden ook goed gerekend. Dus als een kalf volgens de observaties in box 2 ligt maar het Nedap systeem geeft aan dat het dier in bijvoorbeeld box 1 of box 3 ligt dan wordt dit ook goed gerekend. Hier wordt ook met een afwijking van 1 facilititeit deel gerekend. Voor de roosters en de boxen gaat dit om 85 cm aan beide zijden. Omdat een voerhek deel 44 cm is, is met de afwijking rekening gehouden met 2 openingen aan beide kanten, dus met 88 cm.

Fout meldingen

Met de functie “zoeken en selecteren” in Excel zijn het aantal foutmeldingen opgezocht in de gegevens afkomstig van het Nedap systeem. Door te kijken waar de kalveren volgens de gemaakte observaties op dat moment in werkelijkheid waren en deze plekken aan te geven in een heatmap kon inzichtelijk worden gemaakt waar het meestal mis ging.

2 Bronnenstudie

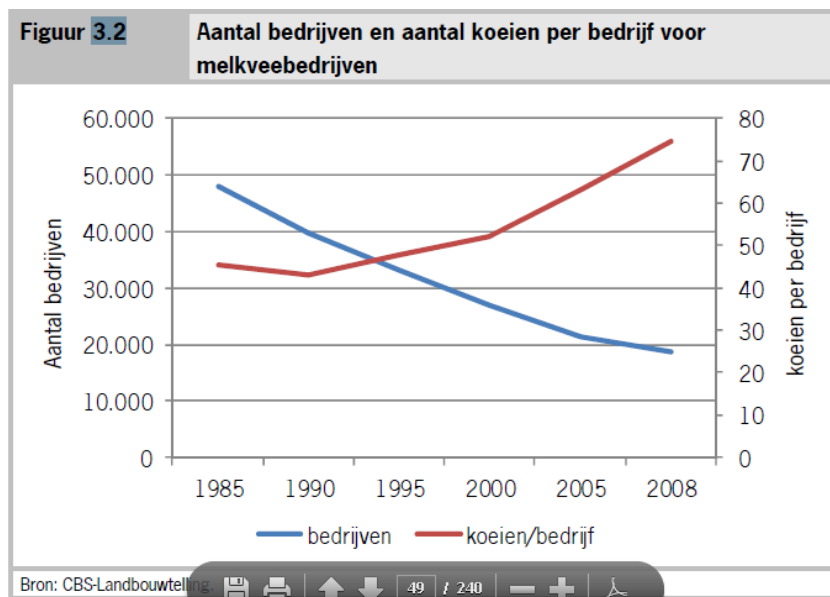
In dit hoofdstuk worden een literatuurstudie en een bronnenonderzoek gedaan. Dit is gedaan om een duidelijk beeld te geven waarom een plaatsbepalingsysteem nodig zou zijn. Hiervoor was informatie nodig over de groei van de bedrijven en wat er al met sensoren wordt gedaan in de sector. Ook zijn de meningen uit de praktijk en de visie van Nedap belangrijk om te kunnen zeggen of het systeem nu echt toekomst kan hebben.

2.1 Schaalvergroting

In deze paragraaf wordt beschreven wat voor gevolgen de schaalvergroting zal hebben voor de melkveehouderij in Nederland.

Schaalvergroting in de veehouderij houdt in vrijwel alle gevallen in, meer dieren of meer hectares grond per bedrijf op één locatie. De trend die momenteel naar voren komt in de melkveehouderij is de schaalvergroting en de noodzaak om efficiënt te werken in de bedrijfsvoering. Door de vrije zuivelmarkt in 2015 is de melkveehouderij de laatste jaren volop in beweging. Het aantal bedrijven daalt jaarlijks nog wel, met ongeveer drie tot vier procent. Het aantal koeien stijgt. Hierdoor nam het gemiddeld aantal koeien per bedrijf toe. Als in 2015 het melkquotum er af gaat is de verwachting dat de melkveebedrijven in Nederland meer koeien gaan melken. Ook zijn er veel nieuwe bedrijven die weer gaan melken. Dit zal dus zorgen voor een enorme schaalvergroting. Deze groei vind nu ook al plaats, bedrijven maken zich klaar om straks vol op te kunnen melken. Het aandeel van bedrijven met 200 en meer koeien nam toe van 12,8 procent in 2011 tot 14,3 procent in 2012 (ABN-Amro, 2013).

In Figuur 21 afkomstig van het CBS geeft een mooi beeld van de schaalvergroting die de laatste jaren optreedt, er is een duidelijke daling van het aantal bedrijven te zien. En een duidelijke stijging voor het gemiddelde aantal koeien per bedrijf. En in 2012 lag dit gemiddelde op 83 koeien en het aantal bedrijven op 16.900 (ABN-Amro, 2013).



Figuur 21 Schaalvergroting melkveehouderij (CBS)

Schaalvergroting in de melkveehouderij brengt ook gevolgen met zich mee, zo zal de tijdsbesteding per individueel dier afnemen. Er is dus minder tijd doordat er meer dieren zijn. De uitdaging is om zicht te blijven houden op de individuele dieren en hen op individueel dierniveau te kunnen verzorgen en monitoren (Nedap, 2013).

En men is er nu juist achter dat er bij management van de dieren minder naar het koppelniveau moet worden gekeken en meer naar het individuele dier. Echter blijft het zicht op de koppel ook nog wel belangrijk, dit moet zeker niet achterwege blijven. Dit is veel nauwkeuriger dan naar de gemiddelde koe kijken. Omdat elke koe weer anders is dan de gemiddelde. Echter is dit een moeilijk punt, attenties van afzonderlijke dieren zijn niet altijd goed zichtbaar (SmartDairyFarming, 2013).

Ook arbeidsefficiëntie wordt steeds belangrijker, want immers meer mensen aannemen zal alleen maar meer kosten opleveren, dus op grotere bedrijven zal efficiënter en vooral doelmatiger gewerkt moeten worden (Nedap, 2013).

Het zou wel een logische stap zijn om bij groei van het bedrijf vreemd personeel aan te nemen. Dit komt vaak voort na een afweging tussen kosten en extra tijd voor een sociaal leven. Met vreemd personeel moet de efficiëntie extra goed kloppen, anders gaat het ten koste van het financiële resultaat (Groenkennisnet, 2013).

Daarnaast moet de schaalvergroting niet ten koste gaan van de dieren. Voor deze knelpunten moeten dus wel degelijk oplossingen komen om tot een goed werkende vergroting van bedrijven te komen. Een van deze oplossingen zouden sensoren kunnen zijn, deze worden al steeds meer toegepast in de melkveehouderij en ook in andere sectoren. Hier gaat de volgende paragraaf verder op in.

2.2 Sensortechnologie

In deze paragraaf wordt sensortechnologie in het algemeen beschreven en worden voorbeelden genoemd. Daarnaast wordt bekeken hoe deze technologie wordt toegepast in de melkveehouderij.

Deze paragraaf sluit aan bij deelvraag 1, “Welke voordelen zou een veehouder hebben van een systeem waarbij de locatie van het vee online zou kunnen worden vastgelegd?” Bij deze deelvraag is het belangrijk om uit te zoeken of er al systemen zijn welke de locatie van het melkvee online vastleggen. Eerst wordt er een korte inleiding gegeven in de sensortechnologie in het algemeen. Daarna wordt een aantal systemen, die de gezondheid, productie, en reproductie monitoren, kort toegelicht.

2.2.1 Sensortechnologie algemeen

(Van Dale, 2010).

Er zijn veel verschillende soorten sensoren welke qua gebruik onder te verdelen zijn in groepen, deze verdeling is te zien in Tabel 5, naast iedere gebruiksgroep is een sensor als voorbeeld gegeven.

Tabel 5 gebruiksgroepen sensoren met meest bekende bijbehorden sensor (wikipedia)

Gebruiksgroep	Sensor	Gebruiksgroep	Sensor
Temperatuur	Thermostaat	Richting	Kompas
Luchtvochtigheid	Hygrostaat	Helling	Waterpas
Druk	Manometer	Hoogte	Radar
Debiet	Pitotbuis	Afstand	Afstandsensor
Zuurgraad	PH meter	Verplaatsing	Verplaatsingssensor
Nabijheid	Radar	Beeld	Beeldsensor
Gewicht/kracht	Weegcel	Licht	Lichtsensor
Wind	Windmeter	Electrische geleidbaarheid	Geleidbaarheid melk

2.2.2 Sensortechnologiesystemen melkveehouderij

De eerste melkrobot op een melkveehouderij werd in 1992 geïntroduceerd. Daarna, tussen 1992 en 2009, is het aantal bedrijven met een automatisch melksysteem (AMS) gestegen tot 8.000 (de Koning, 2010). Bij gebruik van een AMS is geen melker aanwezig die de dieren visueel kan beoordelen op bijvoorbeeld afwijkende melk. Sinds de jaren '80 is daarom gewerkt aan de ontwikkeling van systemen welke de gezondheidstoestand van individuele dieren kunnen meten (Hogeveen et al., 2010). In deze paragraaf worden een aantal van deze systemen kort weergegeven. Als eerste worden twee Amerikaanse klimaatsystemen omschreven, daarna volgen vier systemen welke worden toegepast op koeien of hun melk.

Temperatuur/wind

Bij hoge temperaturen kunnen koeien te maken krijgen met hittestress, dit resulteert in een verminderde melkgift. Om dit te voorkomen is de FanCommander ontwikkeld, dit systeem bestaat uit een aantal ventilatoren welke automatisch aan gaan als de temperatuur te hoog en de windsnelheid te laag wordt. Ook zou van natuurlijke ventilatie gebruik gemaakt kunnen worden met een Curtain Motor, deze doet het windbreekgaas omhoog bij het meten van een hoge temperatuur zodat de stal ventileert (AutoVentLLc,2013).

Luchtvochtigheid/temperatuur

De HumidityMaster is ontwikkeld om koeien af te koelen bij extreme hitte. Dit systeem bestaat uit sprinklers welke overal in de stal hangen en bij het meten van hoge temperaturen en een hoge luchtvochtigheid een fijne nevel van waterdruppeltjes verspreidt (AutoVentLLc,2013).

Gewicht

Het kunnen volgen van het gewichtsverloop van een koe is belangrijk om bijvoorbeeld het rantsoen goed samen te stellen, ziekte tijdig op te sporen of om het droogzetmoment te bepalen. Voor het monitoren van gewicht kan gebruik worden gemaakt van een weegschaal voor koeien zoals de Tru-test walkover. Deze meet het gewicht van iedere koe als deze er overheen loopt. Zo is van elk dier het gewichtsverloop te zien op de computer (Milkhub, 2013).

Melkmetingen

Uit de melk van koeien is veel informatie te halen. Het meten van eigenschappen van melk tijdens of na het melken van een koe wordt Inline meten genoemd. Inline meten maakt het mogelijk om melk te analyseren op geleidbaarheid, kleur, lactose, progesteron, enzymen, vet en eiwit. Met deze informatie kan worden gestuurd in de voergift en worden zieke of tochtige dieren snel opgespoord. Het Afilab van Fullwood doet deze Inline metingen met sensoren in de melkstroom (Zessen, 2010).

Tochtigheid

Koeien laten tochtigheid minder duidelijk zien waardoor veehouders dit vaak missen. Het kunnen meten van de verhoogde activiteit van de tochtige koeien is hiervoor een oplossing gebleken. Dit wordt gedaan door een sensor aan de poot of hals van een koe te hangen. Er zijn inmiddels veel verschillende stappentellers en activiteit meters op de markt. Deze zijn te zien in Tabel 6 (Bongen, 2012).

Tabel 6 Sensoren welke aan koeien zijn bevestigd van verschillende fabrikanten

Fabrikanten:	Poot	Nek	Teller techniek	2D/3D	Herkauw activiteit	Real time	Lig gedrag	Sms
SCR		x		x	x		x	
Nedap	x	x	x	x		x	x	x
Alpro		x		x		x		
SAE Afkim	x		x	x		x		
Idento	x		x					x
Dairy Master		x		x				x
Ice Qube	x			x			x	x
Medria		x		x		x		x

Nabijheid

Uit de activiteit van koeien valt veel te ontdekken, het product Cowview van GEA Farm technologies kan de locatie van dieren vaststellen/bijhouden en daarmee individueel diergedrag vaststellen. Dit wordt gedaan door transponders welke de locatie en activiteit van elk afzonderlijk dier naar een pc, tablet of smartphone kunnen sturen. Met deze gegevens kan de gezondheidstoestand en de tochtcyclus van elk dier op ieder moment worden vastgesteld (GEA, 2012).

2.3 Visie Nedap

Nedap zag dat er behoefte vanuit de markt was naar het kunnen vinden van koeien op het bedrijf. Dit heeft er toe geleid om een eigen plaatsbepalingsysteem te ontwikkelen met als doel het opheffen van een paar nadelen van bestaande systemen.

Enkele jaren geleden heeft Nedap diverse Real Time Location Systems (RTLS) onderzocht die op dat moment verkrijgbaar waren op de markt. RTLS systemen kunnen met behulp van antennes de locatie van goederen of personen bepalen binnen een vooraf bepaalde tijd. Nedap is tot de conclusie gekomen dat de bestaande RTLS systemen onvoldoende geschikt zijn voor het lokaliseren van koeien in een stal. Dit wordt veroorzaakt door het optreden van reflecties en Line of sight, oftewel obstakels tussen een antenne en een transponder.

De gedachte is dat vooral melkrobotbedrijven en grote melkveebedrijven met personeel belang zullen hebben bij het systeem. Een veehouder met een melkrobot moet vaak koeien opzoeken in de stal die bijvoorbeeld nog niet zijn gemolken, voor zo'n veehouder is het van belang dat hij zijn dieren gemakkelijk kan vinden.

Het is de bedoeling dat, als het systeem op de markt is, de veehouder de informatie op zijn PC, tablet of smartphone ontvangt. Bij de installatie wordt de stal lay-out geüpload in het systeem. De koeien zijn vervolgens op de stalplattegrond met een stip en daarbij het koenummer te zien. De bedoeling is niet alleen dat de veehouder individuele koeien kan vinden, maar ook dat hij vanuit attenties de positie van de dieren ziet.

In de toekomst gaat het plaatsbepalingsysteem meer informatie opleveren over de gezondheids- en reproductiestatus van iedere koe afzonderlijk. Deze informatie over individuele dieren ondersteunen de veehouder steeds meer in zijn dagelijkse management. Het is de bedoeling dat het halslabel nog meer functionaliteiten bevat zoals tochtdetectie, vreetmonitoring en ISO dieridentificatie voor in de robot, voerstations, separatie of in de melkstal (Kuipers, 2013).

2.4 Inzichten uit de praktijk

Er is met studenten en melkveehouders gesproken over het plaatsbepalingsysteem van Nedap om te ontdekken wat hun mening hierover is. In deze paragraaf valt hier meer over te lezen.

2.4.1 Brainstormen studenten

Studenten Diergezondheidszorg en Melkveehouderij van Hogeschool VHL te Leeuwarden hebben meegedacht over de mogelijkheden van het plaatsbepalingssysteem. Deze vijf studenten hebben ook meegeholpen met het observeren van de kalveren, dus zij waren op de hoogte van het onderzoek.

Voordelen plaatsbepalingssysteem

De studenten hebben benoemd dat de volgende punten voordelen zijn die het plaatsbepalingssysteem hen zou kunnen bieden:

- Een beter inzicht in het gedrag van individuele dieren
- Individuele dieren gemakkelijk te traceren zijn
- De snelle traceerbaarheid geeft minder verstoorde dieren tijdens het zoeken

Gebruik in dagelijks management

Voor in het gebruik in het dagelijks management zouden de studenten willen dat het systeem een attentielijst kan ontwikkelen voor afwijkend gedrag welke kan worden gebruikt voor:

- Snelle opsporing van een aandoening/ziekte
- Snelle opsporing van tochtigheid

Vraag naar systeem

Ook is gevraagd of ze zelf een plaatsbepalingssysteem zouden willen aanschaffen en of ze denken dat er vraag naar is. Ze denken dat er wel vraag naar is, maar alleen door grote bedrijven welke moeite hebben met het vinden van individuele dieren. Ook denken ze dat er aan de volgende eisen moet worden voldaan:

- Het systeem werkt vlekkeloos
- Het systeem verdient zichzelf terug binnen 7 jaar
- Het systeem zou qua tijd een halve arbeidskracht kunnen vervangen

Zelf zouden ze het plaatsbepalingsysteem ook alleen willen aanschaffen mits aan het bovenstaande wordt voldaan.

2.4.2 Brainstormen veehouders

Zeven melkveehouders uit de provincies Friesland, Groningen en Utrecht hebben meegedacht aan de mogelijkheden van het plaatsbepalingssysteem. Zij hebben dezelfde vragen beantwoord als de studenten.

Voordelen plaatsbepalingssysteem

De veehouders hebben aangegeven dat in hun ogen de volgende punten de voordelen zijn die het plaatsbepalingssysteem te bieden heeft:

- Een beter inzicht in het gedrag van individuele dieren om daarmee afwijkingen op te merken.
- Snelle traceerbaarheid van individuele dieren voor bijvoorbeeld een medewerker die niet bekend is op het bedrijf
- Data van afwijkend gedrag van de dieren (attentielijst).

Gebruik in dagelijks management

Voor in het gebruik in het dagelijks management zouden de melkveehouders willen dat het systeem een attentielijst ontwikkelt welke aangeeft wat er aan de hand is met een koe, zoals:

- Ziekte en welke ziekte het is
- Tochtigheid
- Kreupelheid
- Afkalven

Vraag naar systeem

Er is aangegeven dat er waarschijnlijk wel vraag is naar het plaatsbepalingssysteem, maar dan op grotere bedrijven. Met bijvoorbeeld vreemd personeel, of bedrijven die in de overweging zitten om wel of niet extra personeel aan te nemen. Zelf zouden ze het alleen aanschaffen als het systeem voldoende rendement oplevert en als het systeem wordt uitgebreid en kan aangeven wat er mankeert aan een dier. De meeste veehouders zouden het systeem niet aanschaffen als het alleen de plaats van het dier opleverde maar alleen in combinatie met andere systemen zou het interessant kunnen worden.

2.5 Gedrag kalveren

In deze paragraaf staat literatuur weergegeven over het lig-, sta-, en eetgedrag van kalveren rond de leeftijd van 10 weken.

Lig gedrag

Voldoende rust en slaaptijd is belangrijk voor de groei van jonge dieren. Ook bestaat er een relatie tussen leeftijd en ligtijd (Hänninen et al., 2005). De tijd dat kalveren liggen per dag is 90% (21uur+30 min) voor kalveren van 1-5 weken, en 75% (18 uur) voor kalveren van 21-25 weken (Coe et al., 1991). Het liggedrag verandert als kalveren ziek worden (Hart, 1988;Johnson, 2002). Bij ziekte liggen de dieren langer inactief, dus ze vertonen geen herkauwgedrag, dit is aangetoond door kalveren te observeren welke zijn geïnjecteerd met een lage dosis bacteriën (Borderas, et al., 2008).

Eet gedrag

Kalveren in groepshuisvesting besteden 10,9% (2,5 uur) van de dag aan eten, geïsoleerde kalveren maar 5,4% (1 uur +15 min) (Arave et al., 1992). De tijd besteedt aan eten en herkauwen neemt af als een kalf ziek is (Borderas, et al., 2008).

Sta gedrag

Over sta gedrag is weinig te vinden, maar zouden de eerder genoemde percentages van het eet en liggedrag worden opgeteld dan blijft er nog 8,5% over (10,9%+80%). Het sta gedrag verandert als kalveren ziek worden blijkt uit een onderzoek waarbij kalveren een injectie krijgen met bacteriën. Ze staan vaker en langer per keer (Borderas, et al., 2008).

3 Resultaten

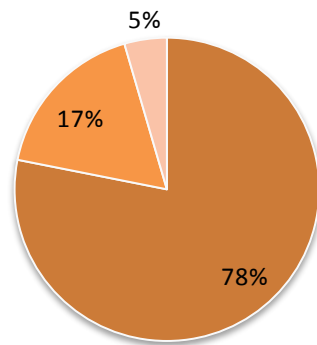
In dit hoofdstuk worden de resultaten van het praktijkonderzoek weergegeven. Hierbij is de hoofdzakelijk het onderzoeken van de mogelijkheden van het plaatsbepalingsysteem.

3.1 Vaststellen dieractiviteit en gebruik faciliteiten

Voor het vaststellen van de dieractiviteit en het gebruik van de faciliteiten is gebruik gemaakt van de informatie van het Nedap plaatsbepalingsysteem. In Grafiek 1 wordt weergegeven hoe veel de faciliteiten zijn gebruikt in percentages. In de volgende paragraaf wordt er nog gekeken naar het verschil tussen wat Nedap registreert en wat er naar voren komt bij de observaties. De beide diagrammen zijn gemaakt op basis van 1 dag, dus 24 uur. Dit is gedaan om de vergelijking zo precies mogelijk te houden.

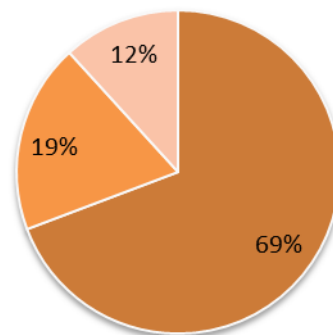
Nedap 3 en 4 april

■ boxen ■ roosters ■ voerhek



Nedap 9 en 10 april

■ Boxen ■ Roosters ■ Voerhek



Grafiek 1 Dieractiviteit geregistreerd door het plaatsbepalingsysteem op beide dagen

Op 3 en 4 april wordt 78% van de tijd besteed in de boxen, In de meeste gevallen gaat dit om het liggen, ze staan erg weinig in de boxen. 17% van de tijd staan de kalveren op de roosters en 5 % van de tijd staan ze in het voerhek te eten.

Op 9 en 10 april liggen de kalveren duidelijk minder, de ligtijd is gedaald naar 69 %. De tijd die ze op de roosters zijn is ongeveer het zelfde, het gaat nu om 19%. De kalveren zijn deze datum veel meer bij het voerhek gesignaleerd door het Nedap systeem, namelijk 12% van de tijd.

3.1.1 Gebruik faciliteiten heatmap

Het gebruik van faciliteiten is met een heatmap meer inzichtelijk gemaakt. Van iedere box, roostervloerdeel en voerhekopening is het percentage gebruik berekend. Hoe lager het percentage hoe blauwer en hoe hoger het percentage hoe roder de faciliteit is gekleurd.

Voor de heatmap zijn de observaties gebruikt en niet de informatie van het Nedap systeem. Dit is gedaan omdat er bij het Nedap systeem afwijkingen zijn, waardoor de heatmap niet betrouwbaar is. Dan komen er bijvoorbeeld boxen boven de 100% uit.

B12	B11	B10	B9	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1		
42%	51%	65%	49%	62%	76%	56%	55%	79%	89%	74%	69%		
R12	R11	R10	R9	R8	R7	R6	R5	R4	R3	R2	R1		
6%	6%	9%	7%	6%	9%	9%	7%	10%	12%	7%	17%		
			V11	V10	V9	V8	V7	V6	V5	V4	V3	V2	V1
			13%	11%	8%	9%	9%	4%	5%	7%	10%	19%	12%

Figuur 22 Heatmap gebruik faciliteiten tijdens observaties 3 en 4 april

Observatie 1

In Figuur 22 is de heatmap van de eerste observatie weergegeven. Hierin is te zien dat de hoogste percentages worden gevonden in de ligboxen, waarbij de boxen 3,4 en 7 het hoogste scoren. Op de roosters zijn de percentages vrij evenredig verdeeld waarbij roostervloerdeel 1 er bovenuit springt met 17%. Bij de voerhekopeningen is weinig verschil te vinden, wel scoren de buitenste openingen iets hoger dan die in het midden.

B12	B11	B10	B9	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1		
1%	1%	38%	60%	52%	61%	72%	62%	81%	75%	80%	87%		
R12	R11	R10	R9	R8	R7	R6	R5	R4	R3	R2	R1		
1%	1%	7%	7%	8%	9%	13%	14%	23%	19%	13%	8%		
			V11	V10	V9	V8	V7	V6	V5	V4	V3	V2	V1
			2%	3%	8%	15%	15%	17%	24%	24%	29%	30%	20%

Figuur 23 Heatmap gebruik faciliteiten tijdens observaties 9 en 10 april

Observatie 2

In Figuur 23 is de heatmap van de tweede observatie weergegeven. Hier valt op dat de boxbezetting niet erg veel veranderd is. Alleen de laatste twee boxen, B11 en B12 zijn amper gebruikt. Ook is duidelijk te zien dat de roostervloer drukker bezet is en met name de rechterkant. Bij de voerhekopeningen is een verhoogd percentage te zien in vergelijking met de eerste observatie. De laagste drie percentages zijn bij v9 t/m v11 te zien. Wat ook duidelijk op valt is dat het voerhek nu meer gebruikt wordt dan de week er voor, in verhouding met de rest van de stal

3.2 Nauwkeurigheid plaatsbepalingssysteem dieractiviteit en gebruik faciliteiten

Hieronder tabellen en grafieken waarin staat hoeveel procent van de gegevens uit het plaatsbepalingsysteem overeenkomen met gegevens van de observaties. In de tabellen in deze paragraaf worden 2 observaties aangegeven. OBSV1 is de eerste observatie op 3 en 4 april en OBSV2 is de tweede observatie op 9 en 10 april. De grafieken zijn gemaakt van het gemiddelde van beide dagen.

3.2.1 Faciliteiten

Hierbij is alleen gekeken naar of het dier in het gebied is. Dus er wordt alleen onderscheid gemaakt tussen boxen, roosters en het voerhek. Er wordt niet gekeken naar welk box/roosterdeel/voerhekdeel het dier is.

Tabel 7 overeenkomstpercentage op faciliteit per kalf

Kalf nr.	72	81	84	85	90	92	96	55	57	3	Gemiddeld
OBSV1	91%	90%	88%	90%	87%	84%	85%	90%	86%	85%	87%
OBSV2	85%	91%	85%	90%	87%	84%	86%	86%	84%	85%	86%
Gemiddeld	88%	91%	86%	90%	87%	84%	86%	88%	85%	85%	87%

Als er alleen rekening wordt gehouden met in welke faciliteit de dieren zich bevinden is te zien in Tabel 7 dat gemiddeld bij de eerste observaties er 87% overeenkwam en bij de tweede observaties 86%. Dit is een hoge overeenkomst en uit de grafiek valt af te lezen dat er niet grote verschillen tussen de dieren zitten.



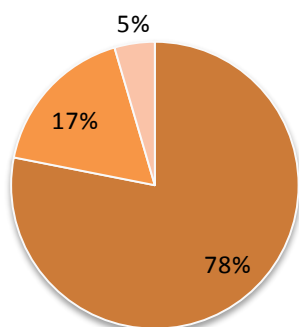
Grafiek 2 overeenkomstpercentage op faciliteit per uur

Als er gekeken wordt naar de overeenkomst tussen het systeem en de observatie per faciliteit naar de tijd zo als te zien in Grafiek 2, zijn er grotere verschillen te zien, dan bij de overeenkomst of faciliteit per dier. De overeenkomst in de nacht is hoger bij beide observaties, dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt doordat de dieren dan liggen. En er is ook te zien dat bij de voertijden, rond 17.00 en rond 07.00 er een lagere overeenkomst is.

In Grafiek 3 zijn 2 taartdiagrammen te zien, een die voortgekomen is uit de gegevens van het Nedap systeem en de andere van de observaties op 3 en 4 april. Gedurende deze 2 dagen is elke 5 minuten genoteerd waar de dieren zich bevonden. De beide diagrammen gaan over precies 1 dag, dus 24 uur. De taartdiagrammen bevatten alle 10 dieren. Dit laat een beeld zien hoeveel er gebruik is gemaakt is van de drie faciliteiten: boxen, roosters en het voerhek over de dagdelen. Hier is dus net als bij de grafieken hierboven alleen naar de faciliteiten gekeken en niet naar de precieze locatie.

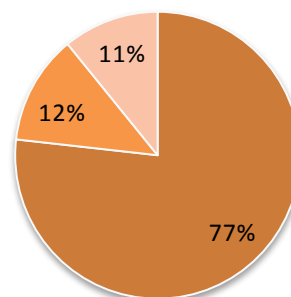
Nedap 3 en 4 april

■ boxen ■ roosters ■ voerhek



Observatie 3 en 4 april

■ boxen ■ roosters ■ voerhek

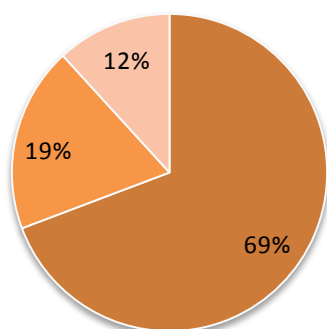


Grafiek 3 vergelijking activiteiten tussen Nedap en de observaties op 3 en 4 april

In de taartdiagrammen is te zien dat met 78% van Nedap en 77% van de observaties dat de bezetting van de boxen aardig overeenkomt. Bij de roosters is er al een groter verschil in percentage. Het systeem geeft 17% aan en bij de observaties 12%. Het grootste verschil komt naar voren bij het voerhek. Bij Nedap is er maar 5% geregistreerd en bij de observatie komt dit uit op 11%

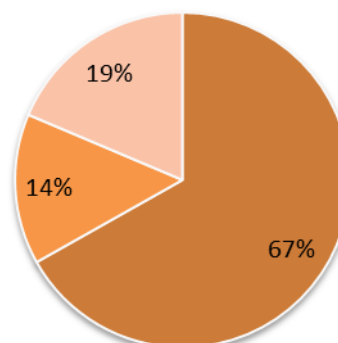
Nedap 9 en 10 april

■ Boxen ■ Roosters ■ Voerhek



Observatie 9 en 10 april

■ boxen ■ roosters ■ Voerhek



Grafiek 4 vergelijking activiteiten tussen Nedap en de observaties op 9 en 10 april

In Grafiek 4 zijn de twee taartdiagrammen van 9 en 10 april te zien. Ook hier valt op dat de box bezetting wel redelijk overeenkomt. Met 69% voor het Nedap systeem en 67% vanuit de observaties. Bij de roosters is te zien dat er bij Nedap 19% bezetting is en voor de observaties 14%, dit verschil is groter dan bij de boxen. Ook is het verschil bij het voerhek groter tussen Nedap en de observaties. Nedap komt op 12% bezetting en de observaties geven 19% aan.

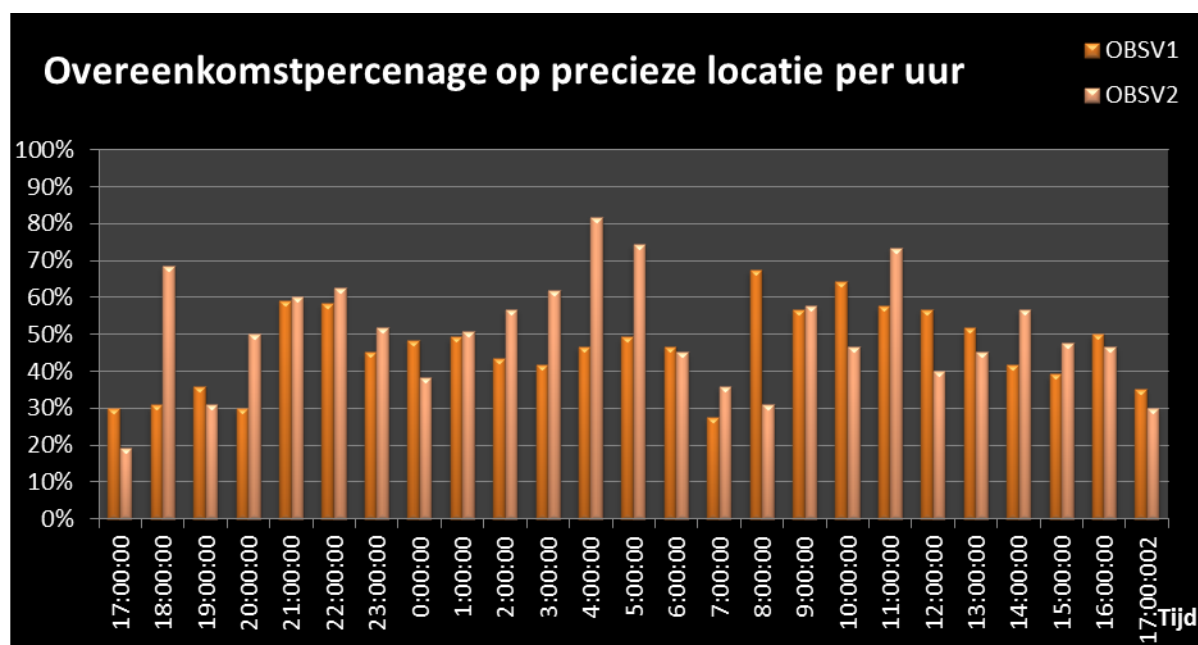
3.2.2 Precieze locatie

Bij deze vergelijking is het criterium dat de dieren zich niet alleen binnen de juiste faciliteit maar ook op de juiste locatie moeten bevinden. Er is dus naar de precieze locatie van de dieren gekeken. Geeft de informatie van de observatie aan dat een kalf zich in B5 bevindt dan moet de informatie van het systeem op hetzelfde tijdstip ook B5 aangeven.

Tabel 8 overeenkomstpercentage op precieze locatie per kalf

Kalf nr.	72	81	84	85	90	92	96	55	57	3	Gemiddeld
OBSV1	29%	60%	56%	63%	45%	44%	42%	51%	47%	36%	47%
OBSV2	36%	64%	23%	51%	58%	48%	44%	65%	59%	44%	49%
Gemiddeld	32%	62%	40%	57%	51%	46%	43%	58%	53%	40%	48%

Als er gekeken wordt naar Tabel 8 naar de precieze locatie waar de dieren zich bevinden, valt op dat de overeenkomst tussen het systeem en de observatie veel lager is dan als er niet naar de precieze locatie maar alleen naar de faciliteit wordt gekeken. Op beide observatiedagen is de overeenkomst nu nog onder de 50%. Echter is er nu ook verschil tussen de overeenkomsten per kalf te zien. Zo is bij kalf nummer 84 te zien, dat de eerste observatie een overeenkomst geeft van 56% en de tweede observatie een overeenkomst van 23%. Als er gekeken wordt naar de gemiddelden per kalf, is er ook duidelijk verschil tussen de dieren. Zo is bij 72 de gemiddelde overeenkomst 32% en bij kalf 81 is dat 62%. De verschillen worden dus groter bij de overeenkomsten als er preciezer wordt gekeken.



Grafiek 5 overeenkomstpercentage op precieze locatie per uur

Als er gekeken wordt naar Grafiek 5, naar de overeenkomst tussen het systeem en de observatie gekeken naar de precieze locatie per uur, valt op dat er grotere verschillen te zien zijn, dan wanneer er gekeken wordt naar de precieze locatie van de dieren. Bij de voertijden om 17.00 en 07.00 valt weer op dat de overeenkomst lager is. Er zit veel verschil verder in de overeenkomsten ook tussen de beide observaties.

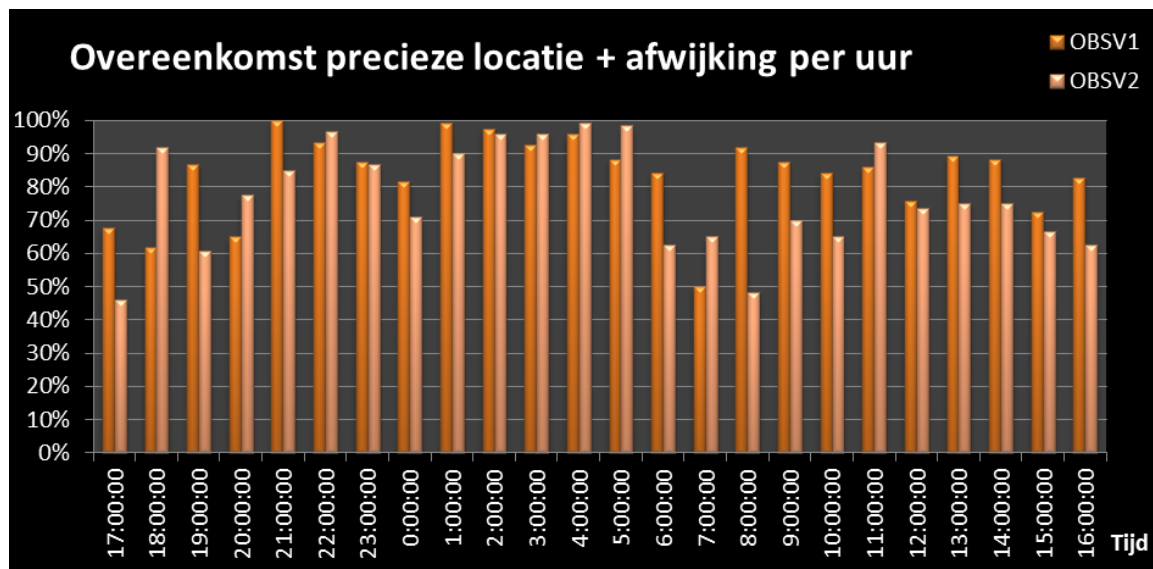
3.2.3 Precieze locatie met afwijking

Bij deze vergelijking is naar de precieze locatie van de dieren gekeken waarbij rekening wordt gehouden met een afwijking van 1 facilititeit deel. Dus als er een kalf gezien is in box 2 en het observatiesysteem geeft aan dat dit dier in box 1 of in box 3 staat dan wordt dit ook goed gerekend, hetzelfde geldt voor de roosters. Hier wordt ook met een afwijking van 85-88cm gerekend

Tabel 9 overeenkomst precieze locatie plus afwijking per kalf

Kalf	72	81	84	85	90	92	96	55	57	3	Gemiddeld
OBSV1	88%	85%	85%	87%	83%	77%	82%	85%	83%	77%	83%
OBSV2	72%	83%	70%	79%	82%	73%	77%	77%	75%	77%	76%
Gemiddeld	80%	84%	77%	83%	82%	75%	79%	81%	79%	77%	80%

Als er naar het overeenkomstpercentage wordt gekeken rekening gehouden met de afwijking per dier zo als weergegeven in Tabel 9 is het percentage weer een stuk hoger, gemiddeld 80%. Dit is bijna even hoog dan als er alleen naar de facilititeit wordt gekeken, dat was namelijk gemiddeld 87%. Tussen de dieren zelf zit weinig verschil. En tussen de twee observaties ook niet. Dit geeft aan dat dit een stuk nauwkeuriger is dan als er naar de precieze locatie werd gekeken.



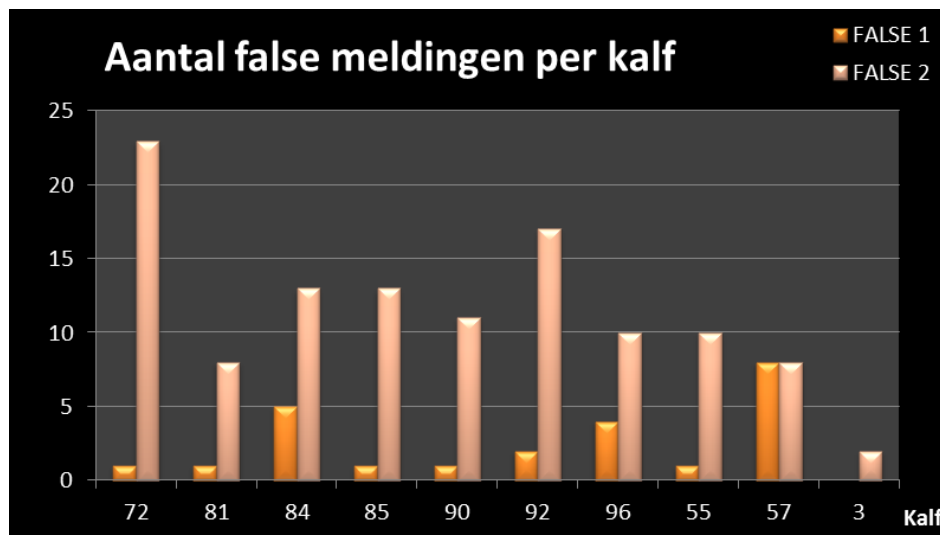
Grafiek 6 overeenkomst precieze locatie plus afwijking per uur

Rekening gehouden met de afwijking bij de overeenkomst per tijd is te zien in Grafiek 6, dat de overeenkomst weer veel hoger is dan bij de precieze locatie. Ook ditmaal is de overeenkomst bij de voertijden om 17.00 en 07.00 weer lager dan de rest van de dag. Daarnaast valt op dat de overeenkomst in de nacht veel hoger is dan overdag.

3.3 Fout meldingen

Na het maken van de formules in Excel bleek dat er ook een aantal X en Y waarden waren welke buiten de gestelde normen vielen. Deze zogenoemde fout meldingen zijn nader bekeken.

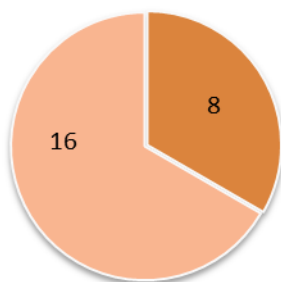
Allereerst is onderzocht om hoeveel meldingen het ging. Van de 3680 tijdstippen in totaal tijdens het eerste observatiemoment waren er 24 fout meldingen (0,7%). Op het tweede observatiemoment waren er van de 4320 tijdstippen in totaal, 115 fout meldingen (2,7%). Er is bekeken aan welke kalveren (transponders) deze meldingen toe te wijzen zijn, Grafiek 7 geeft dit van beide observatiemomenten weer. De grootste fouten zijn voor de X-coördinaat 86 buiten het hok en voor de Y-coördinaat 77 cm buiten het hok



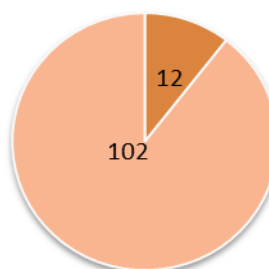
Grafiek 7 aantal foutmeldingen per kalf voor 2 observatie momenten (false1= 3&4 april en false2= 9&10 april)

Op 3&4 april 2013 zijn de meeste meldingen toe te wijzen aan kalf 57 welke acht maal foutmeldingen had. Op 9&10 april heeft kalf 72 met 23 keer de meeste fout meldingen. Op beide data heeft kalf 3 het laagst aantal, bij de eerste observatie nul en bij de tweede 2 meldingen.

False meldingen faciliteit 3 & 4 april



False melding faciliteit 9 & 10 april



■ Roosters
■ Voerhek

Grafiek 8 Foutmeldingen op beide dagen per faciliteit

Ook is bekeken hoeveel fout meldingen toe te kennen zijn aan de faciliteiten boxen, roosters en voerhek. Dit is gedaan door de fout meldingen en de zelf gemaakte observaties naast elkaar te leggen waarbij de eigen waarnemingen als de werkelijkheid gelden. Hieruit bleek dat er maar eenmaal een fout melding was waarbij het dier zich in werkelijkheid in een box bevond. Daarom zijn in de twee taartdiagrammen in Grafiek 8 alleen de roosters en het voerhek meegenomen.

Hierin is bij beide observatiemomenten te zien dat het overgrote deel van de meldingen ontstaat als de kalveren met de kop door het voerhek heen zijn.

In de heatmaps in Grafiek 9 en Grafiek 10 is te zien waar de kalveren volgens de observaties zouden moeten zijn als er een foutmelding plaatsvindt. Als er naar de eerste observatie in Grafiek 9 wordt gekeken valt meteen op dat V11 felrood is gekleurd, hier bevinden de kalveren zich dus in werkelijkheid bij 11 van de 18 foutmeldingen. Verder is R1 ook een plek waar foutmeldingen ontstaan.

B12	B11	B10	B9	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
R12	R11	R10	R9	R8	R7	R6	R5	R4	R3	R2	R1		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3		
			V11	V10	V9	V8	V7	V6	V5	V4	V3	V2	V1
			11	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0

Grafiek 9 Heatmap observatie 1, locatie kalveren volgens observatiegegevens op moment van foutmelding

Wordt de tweede observatie bekeken in Grafiek 10 dan is te zien dat de kalveren zich, ten tijde van de foutmeldingen, ook nu weer vooral bij het voerhek bevonden. Daarnaast ontstaan ook ter hoogte van R1 t/m R3 meerdere foutmeldingen. Een aantal hiervan worden waarschijnlijk veroorzaakt doordat de kalveren daar de kop door het voerhek steken.

B12	B11	B10	B9	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
R12	R11	R10	R9	R8	R7	R6	R5	R4	R3	R2	R1	
0	0	0	0	1	1	1	0	0	3	0	6	
		V11	V10	V9	V8	V7	V6	V5	V4	V3	V2	V1
		2	1	1	25	18	6	5	4	12	17	1

Grafiek 10 Heatmap observatie 2, locatie kalveren volgens observatiegegevens op moment van foutmelding

4 Discussie

Bronnenstudie

Oorspronkelijk was het de bedoeling om met een aantal veehouders bij elkaar te komen voor een brainstormsessie, zodat ideeën en meningen werden uitgewisseld over het plaatsbepalingsysteem. Omdat dit niet binnen korte termijn was in te plannen, is dit gewijzigd in een telefonisch interview met iedere veehouder afzonderlijk. Door dit te veranderen zijn de punten waarschijnlijk minder goed besproken omdat er niet een onderlinge discussie ontstaat. Wel geeft iedere veehouder nu waarschijnlijk duidelijker aan hoe hij over het onderwerp denkt.

Bij het brainstormen met de veehouders kwam naar voren dat het voor hen moeilijk is om echt ideeën over het systeem uit te spreken. Dit komt waarschijnlijk omdat ze nog niet bekend zijn met het systeem. Ideeën over wat je er mee kunt en wat voor voordelen het zou hebben, en wat eventueel verbeterd kan komen pas naar voren als men met het systeem gewerkt heeft. Om deze reden is ook op het laatste moment nog bepaald om in de bronnenstudie de visie van Nedap mee te nemen.

Nedap ziet wel duidelijk andere voordelen in dan de veehouders zelf. Nedap ziet als groot voordeel dat een dier snel opgezocht kan worden in de stal, voor bijvoorbeeld de robot. Toch hebben de veehouders meer belang bij het systeem als het een lijst oplevert met attenties van koeien. Met bijvoorbeeld afwijkend gedrag, koeien die in de box blijven liggen en te weinig aan het voerhek komen. De veehouder ziet dan echt als voordeel van het systeem, dat het sneller zieke koeien opspoort, maar natuurlijk ook tochtige koeien. Dus echt een soort van data wat het systeem oplevert en wat de veehouder vertelt wat er aan de hand is. Alleen een plaatsaanduiding is voor hen dus niet genoeg reden om het systeem aan te schaffen.

Praktijkonderzoek

Bij de eerste observatieronde van 3 en 4 april is de stroom er op 3 april rond 12.00 uitgevallen waardoor er ongemerkt gedurende 5,5 uur geen internetverbinding was. Hierdoor werd de data gedurende die tijd wel ontvangen op de computer in de stal maar niet verzonden/opgeslagen op een andere computer. Dit betekent dat er op 3 en 4 april 30 uur aan data is, en op 9 en 10 april 36 uur. Deze eerste 5,5 uur is er wel gewoon geobserveerd. In de vergelijking is daarom ook de eerste 5,5 uur aan observatiegegevens weggelaten.

Het plaatsbepalingssysteem van Nedap registreert iedere seconde de coördinaten van de transponders. Omdat een Excel bestand veel te groot zou worden met 36 uur van deze gegevens, is er een gemiddelde gemaakt van een minuut aan coördinaten van iedere transponder. Zestig X, en zestig Y coördinaten, zijn dus ieder afzonderlijk van elkaar opgeteld en weer gedeeld door zestig. Hierdoor kan het zijn dat het dier in deze minuut op verschillende locaties is geweest, maar preciezer hoeft niet worden gekeken. Reden hiervoor is dat tijdens de observaties het noteren van tien dieren ook ongeveer een minuut in beslag neemt. In beide gevallen is het dus ongeveer bekend waar het dier was in die minuut en niet precies. Dit betekent dan ook dat het bijna onmogelijk is om een 100% overeenkomst te krijgen bij het vergelijken van de gegevens uit het systeem met de gegevens uit de observaties.

Bij de eerste observatieronde werden de kalveren uit troggen gevoerd waardoor de dieren hun kop niet zo ver door het voerhek staken. Hierdoor bleef de halsband met de transponder soms aan de roosterzijde van het voerhek hangen. Bij de tweede observatie waren de troggen weg en

moesten de kalveren met de kop naar de grond om te kunnen eten, hierdoor kwam de transponder wel door de voerhekopening heen. Om deze reden is de afbakening van de voerhekopeningen in dit onderzoek ruimer genomen.

De kalveren werden gedurende het gehele onderzoek steeds bij dezelfde 11 voerhekopeningen gevoederd. Bij de overige openingen, ter hoogte van R1 t/m R3, konden ze wel met de kop door. Met dit feit is bij het afbakenen van de faciliteiten geen rekening gehouden. Hier is voor gekozen omdat het bij de observaties opviel dat de dieren zelden met de kop door deze openingen gingen waarschijnlijk omdat er bij die voerhekopeningen geen voer lag. Hierdoor kunnen wel onterecht foutmeldingen ontstaan, deze zijn af te lezen in de heatmap van Figuur 22 en Figuur 23. Hierin is te zien dat bij de eerste observatie 3 foutmeldingen staan bij R1, deze worden echter veroorzaakt door afwijkingen in de X- coördinaten. Bij de tweede observatie zijn er bij R1 zes, en bij R3 drie foutmeldingen, zes van deze 9 meldingen worden door een afwijkende Y-coördinaat veroorzaakt. Het niet rekening houden met het feit dat de kalveren de kop wel door de voerhekopeningen ter hoogte van R1 t/m R3 geeft dus maar zes foutmeldingen.

Al bij de proefobservatie viel het op dat de ligboxen te groot waren voor de kalveren uit de onderzoeksgroep. De dieren gingen er verkeerd om in liggen, en een aantal keren kwam het voor dat er twee kalveren in 1 box lagen.

Zoals het plaatsbepalingssysteem nu is kan het alleen worden gebruikt voor het meten van gedrag bij kalveren omdat er geen hoogtemeter in is verwerkt. Zonder deze Z- waarde is het bij koeien lastig vast te stellen of ze liggen of staan in een box. Kalveren gaan vaak vrijwel meteen liggen in een box terwijl een koe hier meestal meer tijd voor nodig heeft. Die staan ook wel eens gewoon in een box te herkauwen. De kalveren deden dat eigenlijk nooit

Resultaten

Als er naar het diergedrag in de taartdiagrammen van Grafiek 1 wordt gekeken valt op dat de kalveren op 9 en 10 april veel minder liggen dan op 3 en 4 april. Deze tijd word op 9 en 10 april meer besteed aan het voerhek. Waarschijnlijk komt deze verschuiving in tijdsbesteding doordat ze ouder worden en minder rusten, daarnaast verhoogt met leeftijd ook de voeropnamecapaciteit. Ook kregen de dieren niet meer onbeperkt brok en luzerne maar beperkt brok en onbeperkt kuilgras. Bij deze kuilgras is het droge stof percentage lager, hierdoor nemen ze meer voer op. En het kuilgras is langer dan de luzerne, waardoor ze langer bezig zijn met kauwen/vreten. Ook is het zo dat de dieren in de tweede ronde de kop verder door het voerhek staken, doordat het voer op de grond lag, hierdoor is het percentage waarschijnlijk ook hoger.

Met de heatmaps in Figuur 22 en Figuur 23 kan het gebruik van faciliteiten worden geanalyseerd. Tijdens de eerste observatie stonden de kalveren net een dag in deze stal en gebruikten ze alle ligboxen. Bij de tweede observatie werden de achterste twee boxen, B11 en B12, bijna niet meer gebruikt. Sommige kalveren die wilden liggen bleven staan wachten tot een ander kalf ging staan, of gingen bij een ander kalf in de box liggen, terwijl de laatste twee boxen wel vrij waren. Waarschijnlijk was het kouder of tochtte het meer in die hoek van de stal waardoor ze daar liever niet gingen liggen.

Het percentage in Tabel 7 overeenkomst op facilititeit per kalf, is gemiddeld 87%. Een verklaring voor deze hoge score is waarschijnlijk dat er alleen wordt vergeleken op afgebakende faciliteiten en niet op precieze locatie. Een afgebakende facilititeit is namelijk vele malen groter dan een afgebakende precieze locatie, waardoor de kans dat het kalf zich binnen het juiste gebied bevindt vrij groot is.

Als Grafiek 2, overeenkomst op facilititeit per uur, bekeken wordt valt meteen op dat er grote schommelingen zijn in de percentages (66%-100%). De hoogste overeenkomstpercentages worden gezien in de nacht en de laagste rond de voedertijden 07.00 en 17.00. Een verklaring voor de hoge percentages in de nacht is de rust in de groep, bijna alle dieren liggen gedurende een lange tijd. De lage overeenkomstpercentages tijdens de voedertijden worden veroorzaakt door onrust in de groep, de dieren lopen of rennen veel waardoor het bepalen van de locatie van een dier lastig is voor de observatoren. En het systeem neemt een gemiddelde per minuut, dus dit is dan ook niet precies kloppend. Als de dieren liggen blijft dit wel het zelfde, als ze over de roosters lopen is dit niet zo.

Als de taartdiagrammen in Grafiek 3 en Grafiek 4 worden bekeken, dieractiviteit Nedap en observaties, valt op dat de verdelingen weinig van elkaar verschillen. Vooral bij de boxen is een hoge overeenkomst, er is een verschil van 1% bij de eerste observatie en 2% bij de tweede. De hoge overeenkomst komt waarschijnlijk doordat het dier ligt en er gedurende lange tijd weinig bewogen wordt. Bij de roosters is er beide keren een verschil van 5%, dit kan komen omdat de dieren beweeglijk zijn. Het plaatsbepalingsysteem registreert namelijk iedere seconde op welke coördinaten het dier is, en voor dit onderzoek zijn de gemiddelde coördinaten van een minuut genomen. Kalveren kunnen in een minuut tijd veel doen waardoor dit een verschil in resultaten kan geven. Bij het voerhek is tijdens de eerste observatie een verschil van 6% en bij de tweede een verschil van 7%. Dit kan dezelfde reden hebben als op de roosters. Daarnaast geeft het metaal van het voerhek waarschijnlijk een verstoring van het signaal tussen de transponder en de bakens waardoor de locatie afwijkt van de werkelijkheid. Ook overlappen de roosters en het voerhek elkaar snel, het voerhek heeft een kleine oppervlakte waardoor er sneller een fout wordt geregistreerd door het systeem.

Deze taartdiagrammen van de observaties kunnen ook vergeleken worden met de tijdsindeling van het gedrag van uit de literatuur. Hiervoor worden de observaties gebruikt en niet de uitkomst van het Nedap systeem omdat de informatie van de observaties de werkelijkheid is. Gemiddeld bij beide observatie momenten liggen de dieren 72% van de 24 uur, vreten ze 15% van de tijd en staan ze 13% van de tijd op de roosters. In de literatuur zijn percentages van andere leeftijden aangegeven. Dus hier is een gemiddelde genomen. Dan blijkt uit de literatuur dat de dieren ongeveer 80% van de 24 uur liggen, 11% vreten en 9% van de tijd staan op de roosters. Hier uit blijkt dus dat de iets minder liggen dan uit de literatuur blijkt waardoor er meer tijd aan vreten en staan wordt besteden. Maar echt veel wijkt het niet af van de literatuur.

In Tabel 8 en Grafiek 5, welke de overeenkomst op precieze locatie per kalf en overeenkomst op precieze locatie per uur weergeven, hebben nu een erg laag overeenkomstpercentage. Hier wordt helemaal niet rekening gehouden met een afwijking, dus het zou precies op de juiste plek moeten zijn aangegeven, wou het percentage hoog liggen. Het systeem zou dan helemaal nauwkeurig moeten zijn. Dit wordt veroorzaakt doordat de transponder zich nu precies binnen een afgebakende box, roosterdeel of voerhekopening moet bevinden. Als het systeem er iets naast zit, komt dit al niet meer overeen. Daarnaast zijn alle bovengenoemde oorzaken, plus de afwijking die het systeem kan hebben, van invloed op het overeenkomstpercentage.

Tabel 9 en Grafiek 6 geven overeenkomst per kalf op precieze locatie met afwijking, en op precieze locatie per uur met afwijking, weer. Hierin valt op dat het overeenkomstpercentage is gestegen. Deze verhoging is resultaat van het toevoegen van de kans dat het plaatsbepalingsysteem een afwijking heeft van 85-88cm. Dit betekent dat er rekening mee wordt gehouden dat het dier zich ook bijvoorbeeld in een naastliggende box kan bevinden. Dit percentage is bijna even hoog dan het percentage van als alleen naar de faciliteit wordt gekeken. Dit betekent dat de afwijking die er bestaat vaak in het naastgelegen faciliteitdeel is, dus bijvoorbeeld een box er naast. En dit betekent dat de afwijking niet veel groter zal zijn.

Toch zijn alle bovengenoemde invloeden nog van kracht waardoor er nooit een overeenkomstpercentage van 100% kan worden behaald. De grootste invloed hierbij is dat er een gemiddelde per minuut is genomen, dus er is niet precies het moment is genomen. Als er in de proef precies op de seconde na voor gezorgd was dat het zelfde moment was genomen voor het observeren en voor de registratie voor Nedap zou het overeenkomstpercentage nog een stuk hoger liggen.

Dat het grootste aantal fout meldingen bij het voerhek zijn is te verklaren omdat hier de kans het grootste is dat de coördinaten buiten het bereik zijn van het voerhek. Dit kan aan de voorkant zijn maar ook aan de zijkanten. Op de roosters komt dit alleen aan de zijkanten voor. Bij de boxen is dit ook het geval, hier liggen ze ook stil, dus is het aantal fout meldingen kleiner. Er lijken grote verschillen te zitten tussen de kalveren in de grafiek. In de werkelijkheid is dit echter niet zo omdat het maar kleine aantallen zijn ten opzichte van alle tijdstippen die meegenomen zijn. Dus er kan niet echt gezegd worden dat er een transponder minder goed werkte. Bij de tweede observatie zijn het aantal foute meldingen hoger, dit komt doordat de dieren de kop, en dus de transponder verder door het hek moeten steken omdat het voer op de grond ligt. Hierdoor is er sneller een fout, dat het lijkt of het dier buiten het hok is.

Nedap geeft aan dat een overeenkomst van het systeem en de werkelijkheid ongeveer 95% moet zijn. Hierbij wordt rekening gehouden met een gemiddelde afwijking van 75 cm, en een maximale afwijking van 155 cm. In dit onderzoek komt een overeenkomst van 80% naar voren als er rekening wordt gehouden met een afwijking van 85-88 cm. Deze gegevens zijn niet zomaar te vergelijken. Omdat er rekening wordt gehouden met een andere afwijking. Het doel van het onderzoek was niet om te kijken of dit gehaald kon worden dus daarom is niet met dezelfde afwijking gewerkt. De waarden die Nedap voor ogen heeft zijn pas op het einde aan dit rapport toegevoegd. 80% wordt acceptabele overeenkomst gezien. Als een dier gezocht moet worden in de stal, zal het in de buurt zijn. Want immers in de tijd die nodig is om naar het dier toe te lopen, kan het zich ook verplaatsen. Ondanks de factoren die het percentage omlaag halen is toch 80% gehaald. Een aantal van deze factoren zijn, het gemiddelde nemen van een minuut bij de gegevens van Nedap en dat bij het observeren elke vijfde minuut wordt geobserveerd, maar ook niet duidelijk is in welk deel van de minuut dit is.

5 Conclusie

Een systeem waarbij de locatie van het vee online wordt vastgelegd heeft meerdere voordelen voor de veehouder; de dieren zijn snel en gemakkelijk te traceren, dit levert een besparing van arbeid en tijd op, als voordeel. Andere dieren worden hierdoor minder verstoord. Verder kan het inzicht bieden in het gedrag van individuele dieren. Het voordeel hiervan is dat de veehouder zijn dieren die bijvoorbeeld ziek, kreupel, tochtig of waarmee wat anders aan de hand is snel op zal merken.

Het Nedap plaatsbepalingsysteem kan worden gebruikt in het dagelijks bedrijfsmanagement als de informatie die het levert omgezet kan worden in individuele koe attenties. Uit dit onderzoek blijkt dat er vraag is naar een systeem dat de gezondheid status van een koe altijd beschikbaar heeft.

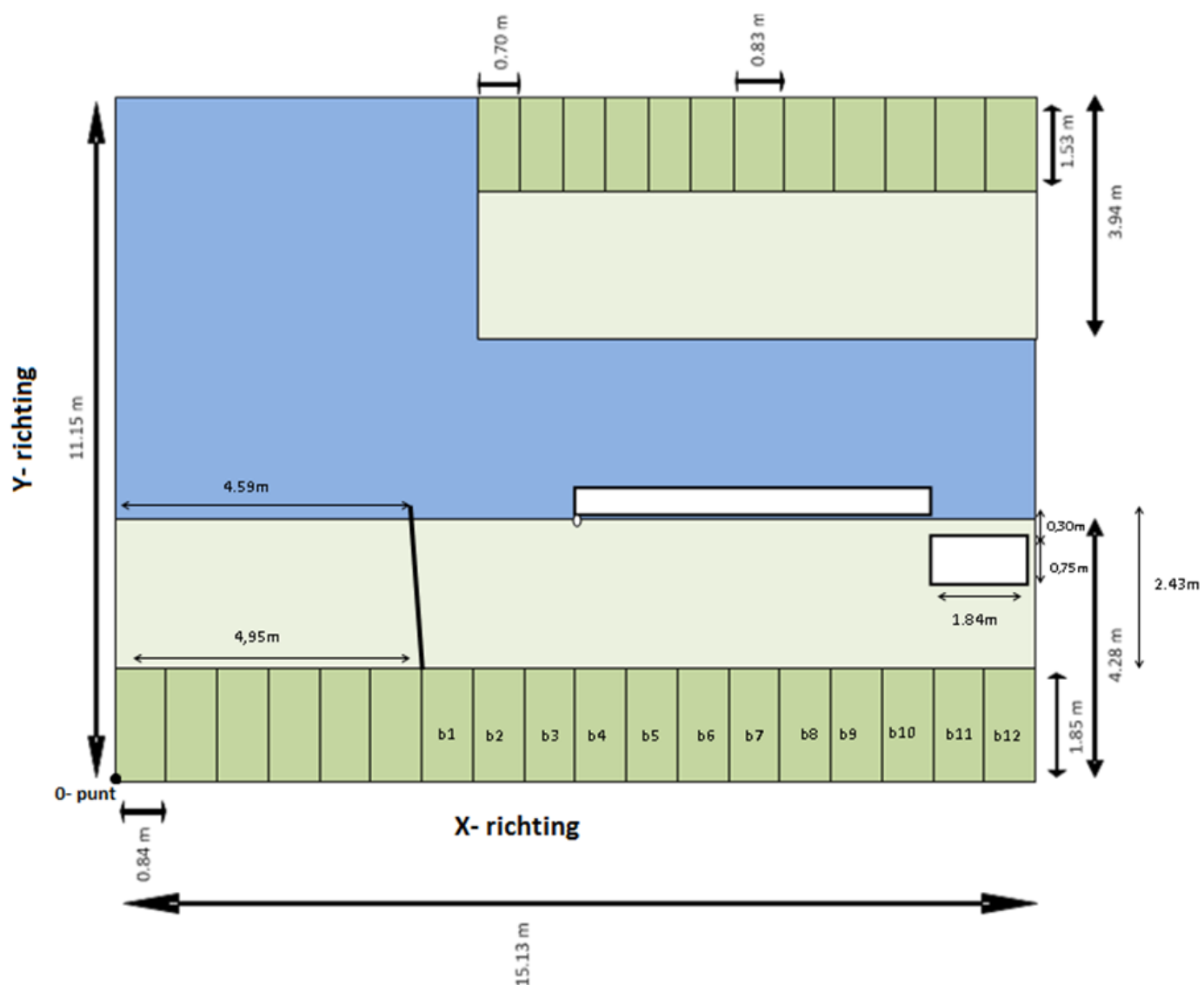
Om uit de informatie van het plaatsbepalingsysteem vast te stellen wat de dieractiviteit en het gebruik van faciliteiten is moet eerst een plattegrond van de stal worden gemaakt. In deze plattegrond is iedere faciliteit afgebakend door middel van coördinaten. De coördinaten van iedere faciliteit kunnen met behulp van formules in Excel worden omgezet naar een locatie. Met behulp van deze formules kan dus van ieder dier continu worden vastgesteld waar deze zich bevindt in de stal. Op deze manier is het dus ook mogelijk om de dieractiviteit en het gebruik van de faciliteiten vast te stellen. Op basis van 24 uur kan nu bekeken worden hoe het dier de gehele dag de tijd besteed.

Door de proefgroep kalveren te observeren terwijl het plaatsbepalingsysteem tegelijkertijd data verzamelde kon naderhand worden bepaald wat de nauwkeurigheid van het systeem was. Voor de precieze locatie was het overeenkomstpercentage gemiddeld 48%. Omdat het systeem een afwijking kan hebben van gemiddeld 75 centimeter, zijn de formules iets aangepast. Hierdoor ging het overeenkomstpercentage omhoog naar een gemiddelde van 80%.

In dit onderzoek wordt een 80% overeenkomst gevonden met de werkelijke locatie, hierbij wordt een afwijking gehanteerd van 85-88 centimeter. In dit onderzoek wordt, ondanks dat meerdere factoren het percentage omlaaghalen, toch nog een overeenkomst van 80% behaald. Daarom kan worden geconcludeerd dat het plaatsbepalingsysteem van Nedap voldoende valide is. Daarnaast kan worden gezegd dat het toepasbaar is in de veehouderijsector als een systeem dat attenties geeft met betrekking tot de gezondheidsstatus van individuele dieren.

Bronnenlijst

- ABN-Amro, 2013, Visie op agrarisch, sectorupdate 2013
- Arave, C.W., Albright, J.L., Armstrong, D.V., Foster, W.W., Larson, L.L., 1992, Effects of isolation of calves on growth, behaviour and first lactation milk yield of Holstein cows, *Journal of Dairy Science* 75, 3408-3415.
- AutoVentLLc (website), 2013, Fan Commander/Curtain Motor/Humidity Master <http://www.autoventllc.com/>
- Bongen J., 2012, Kiezen uit veel soorten stappentellers, Melkvee.nl
- Borderas, T.F., de Passillé, A.M., Rushen, J., Behavior of dairy calves after a low dose of bacterial endotoxin, *J. Anim. Sci.*, 86 (2008), pp. 2920–2927
- Coe, B.L., Albright, J.L., Kettelkamp, J.R., Ladd, B.T., 1991, Resting postural differences between tethered and untethered Holstein heifer and bull calves, *Beef/Dairy day report*, Purdue University, West Lafayette, Indiana, pp. 69-71.
- GEA Farm technologies, 2012, Cowview, <http://www.gea-farmtechnologies.com/hq/en/mediacenter/news/2012/dlgcowview.aspx>
- Groenkennisnet(website), 2013, Management melkwinning, wikimelkwinning.groenkennisnet.nl/Management.ashx
- Hänninen, L., de Passillé, A.M., Rushen, J., The effect of flooring type and social grouping on the rest and growth of dairy calves, *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 91 (2005), pp. 193–204
- Hart, B.L., Biological basis of the behavior of sick animals, *Neurosci. Biobehav. Rev.*, 12 (1988), pp. 123–137
- Hogeveen, H., C. Kamphuis, W. Steeneveld, and H. Mollenhorst, 2010, Sensors and clinical mastitis—The quest for the perfect alert, *Sensors (Basel Switzerland)* 10:7991–8009.
- Hulsen J., 2003, Koesignalen, praktijkgids voor koegericht management, Roodbont uitgeverij
- Johnson, R.W., The concept of sickness behavior: A brief chronological account of four key discoveries, *Vet. Immunol. Immunopathol.*, 87 (2002), pp. 443–450
- Koning de, C. J. A. M., 2010, Automatic milking—Common practice on dairy farms, Pagina 52–67 in *Proc. First North Am. Conf. Precision Dairy Management*, Toronto, Canada.
- Kuipers J.A., medewerker Nedap, Oktober 2013
- Lei, S.A., 2013, onderzoeksrapport Cattle Care
- Nedap Livestock Management (website), 2013 <http://nl.nedap-livestockmanagement.com/oplossingen/koeien/>
- Milkhub (website), 2013, Automatic weigh scale <http://www.milkhub.com/automatic-weigh-scale/>
- Rienks W. (Alterra), Vries de C.(Courage), Keurentjes F., Spaans N., Velde v A., 2012, Grensverleggende melkveehouderij in Nederland, Instituut voor Maatschappelijke Innovatie
- SmartDairyFarming (website), 2013 <http://www.smartdairyfarming.nl/nl/>
- Van Dale, 2010, groot woordenboek van de Nederlandse taal
- WageningenWUR (website), 2013, Diergedrag <http://www.wageningenur.nl/nl/show/Diergedrag.htm>
- Zessen v T., 2010 , Sneller dan de ogen van de veehouder, *Veeteelt* februari 2010.

Bijlage I Plattegrond stal met afmetingen

Bijlage II gegevens kalveren

I&R	Schuifnr.	Geb.dat.	Gesl	kleur	Gallg RFID ReadID	NedapTAGID
7372	72	6-dec	m	zb	72513639	119
7381	81	15-dec	m	zb	72513642	122
7384	84	20-dec	v	zb	72513643	123
7385	85	20-dec	m	zb	72513644	124
7390	90	28-dec	m	rb	72513645	125
7392	92	29-dec	m	zb	72513646	126
7396	96	2-jan	v	zb	72513648	128
9755	55	8-dec	v	zb	72513650	130
9757	57	15-dec	v	rb	72513654	134
9803	3	23-dec	m	zb	72513656	136

Bijlage III Invulschema observatie

Clipboard		Font		Alignment		Number															
X16		fx																			
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	Diernr.	72		81		84 v		85 v		90 dr		92 a		96		55 w		57 lr		3 a	
2																					
3	Pl/act.	Pl.	Act.	Pl.	Act.	Pl.	Act.	Pl.	Act.	Pl.	Act.	Pl.	Act.	Pl.	Act.	Pl.	Act.	Pl.	Act.	Pl.	Act.
4	Tijd:																				
5	6:00																				
6	6:05																				
7	6:10																				
8	6:15																				
9	6:20																				
10	6:25																				
11	6:30																				
12	6:35																				
13	6:40																				
14	6:45																				
15	6:50																				
16	6:55																				
17	7:00																				
18	7:05																				
19	7:10																				
20	7:15																				
21	7:20																				
22	7:25																				
23	7:30																				
24	7:35																				
25	7:40																				
26	7:45																				
27	7:50																				
28	7:55																				
29	8:00																				
30	8:05																				

Bijlage IV Draaitabellen gebruik faciliteiten

Nedap boxen	Column Labels										3-4 april
Row Labels	03	55	57	72	81	84	85	90	92	96	Grand Total
B1	3	4	2	2	1		81	63	18	13	187
B10	5	12	36	35		29			9	14	140
B11	18	1				15	22		29	38	123
B12	38	24		79	94	26	2		13	3	279
B2	3	29	73	69		1	94	128	5	33	435
B3	2	5	20	5			1	12	4	4	53
B4	2	20	1	14	37		11	12	27	24	148
B5	20	1		17	9	115	13	7	10	53	245
B6	2	57	25	1	55	12		3	13	2	170
B7	50	9	16	1	6	3		1	6	7	99
B8	83	29	30		14	10			64	23	253
B9	5	32	32		15	18			6		108
Grand Total	231	223	235	223	231	229	224	226	204	214	2240

Observatie boxen	Column Labels										3-4 april
Row Labels	03	55	57	72	81	84	85	90	92	96	Grand Total
b1	2	4	4	1	1	1	83	69	20	13	198
b10	22					48	23		44	50	187
b11	25	25		62	8	26					146
b12	11	1		19	86	1				3	121
b2	1	28		48			93	13	1	31	215
b3	2	2	90	27				127	6	4	258
b4	1	19		28	38		22	13	35	73	229
b5	21			1	6	125		7			160
b6	1	61	25		57	5			14		163
b7	105	31	16		13				25	30	220
b8	28	32	33		14	23			50		180
b9	2	12	63	35					28	1	141
Grand Total	221	215	231	221	223	229	221	229	223	205	2218

Nedap roosters	Column Labels											3-4 april
Row Labels	03	55	57	72	81	84	85	90	92	96		Grand Total
Drinken		2	3			1		3	1			10
R1	10	11	2	7	1		13	11	2	5		62
R10	2	4		2	1	5	2	3	1	3		23
R11	4	1	1	4	3	1		2	1	6		23
R12	7	5	3	5	6	5	3	4	2	5		45
R2		10	1	2	2	3	4	6	4	2		34
R3	1	5	5	2		1	1	3	3	4		25
R4	6	8	15	4	4	14	14	9	5	6		85
R5	6	4	5	4	17	4	6	5	4	6		61
R6	7	3	1	5	6	2	1	6	5	5		41
R7	4	1	1	4	3	5	4	3	7	9		41
R8	1		1				6		3	2		13
R9	2	2	2	1		1	3	3	17	4		35
Grand Total	50	56	40	40	43	42	57	58	55	57		498

Observatie roosters	Column Labels											3-4 april
Row Labels	03	55	57	72	81	84	85	90	92	96		Grand Total
Drinken	8	8	5	5	5	3	4	4		7		49
r1	7	19	1	6	1		12	3	2	7		58
r10	4	2	3	2	3	3		4	1	5		27
r11	4		2	1	1	2	1	3	1	2		17
r12	1	1			3	2	1	1	4	3		16
r2	4	4		3			3	4	2	1		21
r3	1	5	4	3	1	2	3	8	3	6		36
r4	4	3	3	3	2	2	2	3	1	5		28
r5	1	5	4	2	1	3	2		3			21
r6	4		2	4	4	1	3	3	1	3		25
r7	2	4	1	2	3	2	3	1	1	6		25
r8	2	1	1	1		2	2	2	3	2		16
r9	1	2	1	1	2	4	3	1	1	3		19
Grand Total	43	54	27	33	26	26	39	37	23	50		358

Nedap voerhek	Column Labels										3-4 april
Row Labels	03	55	57	72	81	84	85	90	92	96	Grand Total
V1		1	1	3		1			4	1	11
V10		1	1				2			2	6
V11				4						2	6
V2		2		2	1		1		5	1	12
V3					1				2		3
V4					1					1	2
V5	1	1		6	2	1		1	3	1	16
V6	3	2		2	3	2	1		1	2	16
V7	1		2	5	4	3	1	3	4	2	25
V8	1			2		5		1	5	2	16
V9	2	3	2	1	2	1	2		4		17
Grand Total	8	10	6	25	14	13	7	5	28	14	130

Observatie voerhek	Column Labels										3-4 april
Row Labels	03	55	57	72	81	84	85	90	92	96	Grand Total
v1	1	4	6	2		3	4	3	3	8	34
v10	4		3	5	1	5	4	2	5	4	33
v11	5	5	10	1	2	3	3		6	3	38
v2	2	3	7	5	5	9	11	6	4	3	55
v3	4	1	3	1	3	1	3	2	9	3	30
v4	1	2	2	2	5		1	1	4	3	21
v5	1			2	4	2			3	2	14
v6		2		3	3	2		1	1		12
v7	4	1		6	8	2		3	1	2	27
v8	2	1		4	7	2		1	4	4	25
v9	1	1		4	1	5	3	4	3	2	24
Grand Total	25	20	31	35	39	34	29	23	43	34	313

Nedap boxen	Column Labels										9-10 april
Row Labels	03	55	57	72	81	84	85	90	92	96	Grand Total
B1	17	125		38	1			20	3	38	242
B10	22		8	2	4	129		1	24	9	199
B11	22		7		7	3	1	1	1		42
B12					10			1			11
B2	79	56	26	12			55	50	93	40	411
B3	7	2	18	1	2		15	3	11	6	65
B4	31	20	11	2	7	1	27	35	2	56	192
B5	1	1		19	36	9	28	62	41	21	218
B6			39	8	128	14		6	2	13	210
B7		1	77	4	5	17	9	26		6	145
B8	4		4	37	1	12	53			3	114
B9	7			69		19	7		1	7	110
Grand Total	190	205	190	192	201	204	195	205	178	199	1959

Observatie boxen	Column Labels										9-10 april
Row Labels	03	55	57	72	81	84	85	90	92	96	Grand Total
b1	25	126		37				22	3	39	252
b10	46		9		21	15			18		109
b11				1						1	2
b12								2			2
b2	26	54	8	4			48	34	58		232
b3	52		34	8			16	16	47	43	216
b4	28	18	11	14	8	2	60	30	1	62	234
b5			1	14	37	17		66	44		179
b6			39		131	11			1	25	207
b7			81	12		20	27	26		9	175
b8	8			100			41				149
b9			8			141			9	16	174
Grand Total	185	198	191	190	197	206	192	196	181	195	1931

Nedap roosters	Column Labels										9-10 april
Row Labels	03	55	57	72	81	84	85	90	92	96	Grand Total
Drinken	1	4	1	2				2	1		11
R1	15	10	3	12	2		4	1	7	6	60
R10	2			2		2	2	4	2	1	15
R11			2	2	1		2	1		4	12
R12	2			2	1	1	1			2	9
R2	2	2	4	4	6	4	6	7	3	5	43
R3	6	6	4	3	3	3	4	4	3	8	44
r4	10	4	9	1	7	7	6	8	12	8	72
R5	9	2	5	4	5	2	2	8	7	4	48
R6	6	8	7	5	8	12	10	10	6	3	75
R7	6	6	14	7	6	9	7	1	12	3	71
R8	7	4	5	5	3	5	2	4	7	4	46
R9	1	1	2	8	3	8	3	2	1	2	31
Grand Total	67	47	56	57	45	53	49	52	61	50	537

Observatie roosters	Column Labels										9-10 april
Row Labels	03	55	57	72	81	84	85	90	92	96	Grand Total
Drinken	4	3	3	3	2	1	1	3	1	3	24
r1	7	12	3	16	5		5	4	5	9	66
r10	3	2		2	4	2	4	1		1	19
r11	1			2				1			4
r12						1		2			3
r2	10	6	2	3	3		3	5	5	1	38
r3	3	4	4	2	4	4	10	9	5	9	54
r4	8	8	5	4	6	6	5	7	7	10	66
r5	5	4	4		5	3	3	10	5	1	40
r6	7		2		7	5	5	5	4	2	37
r7	2	1	1	4	3	4	5	2	3	2	27
r8	3	2	1	2	2	3	3	2	2	3	23
r9		3	1	3		1	1	4	4	2	19
Grand Total	53	45	26	41	41	30	45	55	41	43	420

Nedap voerhek	Column Labels										9-10 april
Row Labels	03	55	57	72	81	84	85	90	92	96	Grand Total
V1									1		1
V10	6	2	3	8	2	3	5	1	6	1	37
V11		1	2	5	1	3	2		2		16
V2	1	2	1					1			5
V3	3	3	6	1	4		3	5		8	33
V4	4	2	10	1	6	2	8	9	2	2	46
V5	2	3	4	1	7	1	7	4	5	7	41
V6	2	8	5	2	1	1	1	2	4	4	30
V7	4	3	4	2	7	8	1	1	9	6	45
V8	5	3	1	3	7	2	8	1	6	3	39
V9	3	2	4	4	6	8	3	1	6	3	40
Grand Total	30	29	40	27	41	28	38	25	41	34	333

Observatie voerhek	Column Labels										9-10 april
Row Labels	03	55	57	72	81	84	85	90	92	96	Grand Total
v1	1	12	10	3	4	2	3	3	12	7	57
v10	2	2			1	1	1	1		1	9
v11	1	1					1		1	1	5
v2	7	12	14	7	11	3	6	10	10	7	87
v3	6	3	19	8	2	11	7	15	5	7	83
v4	5	3	11	2	8	7	15	2	8	7	68
v5	5	5	10	10	7	9	10	3	9	1	69
v6	4	1	3	7	6	9	3	1	8	8	50
v7	8	2	3	5	5	3	3	1	4	9	43
v8	6	4	2	11	4	4	2	2	6	2	43
v9	6	1		4	3	4	1		4	1	24
Grand Total	51	46	72	57	51	53	52	38	67	51	538

Bijlage V Volledige formules

Kalf nummer

```
=ALS(B2=999022200000119;"72";ALS(B2=999022200000122;"81";ALS(B2=999022200000123;"84";ALS(B2=999022200000124;"85";ALS(B2=999022200000125;"90";ALS(B2=999022200000126;"92";ALS(B2=999022200000128;"96";ALS(B2=999022200000130;"55";ALS(B2=999022200000134;"57";ALS(B2=999022200000136;"03";""))))))))))
```

Ligbox ja/nee

```
=ALS(F2<=170;"Ja";"Nee")
```

Ligbox nummer

```
=IF(I2="Ja";IF(AND(E2>=460;E2<=579);"B1";IF(AND(E2>=579;E2<=663);"B2";IF(AND(E2>=663;E2<=747);"B3";IF(AND(E2>=747;E2<=832);"B4";IF(AND(E2>=832;E2<=917);"B5";IF(AND(E2>=917;E2<=1002);"B6";IF(AND(E2>=1002;E2<=1087);"B7";IF(AND(E2>=1087;E2<=1172);"B8";IF(AND(E2>=1172;E2<=1257);"B9";IF(AND(E2>=1257;E2<=1342);"B10";IF(AND(E2>=1342;E2<=1427);"B11";IF(AND(E2>=1427;E2<=1513);"B12";"FALSE"))))))))));"X")
```

Voerhek ja/nee

```
=ALS(EN(F2>=408;F2<=460);"ja";"nee")
```

Voerhek nummer

```
=IF(K2="Ja";IF(AND(E2>=785;E2<=842);"V1";IF(AND(E2>=842;E2<=886);"V2";IF(AND(E2>=886;E2<=930);"V3";IF(AND(E2>=930;E2<=974);"V4";IF(AND(E2>=974;E2<=1032);"V5";IF(AND(E2>=1032;E2<=1076);"V6";IF(AND(E2>=1076;E2<=1120);"V7";IF(AND(E2>=1120;E2<=1164);"V8";IF(AND(E2>=1164;E2<=1222);"V9";IF(AND(E2>=1222;E2<=1266);"V10";IF(AND(E2>=1266;E2<=1320);"V11";IF(AND(E2>=460;E2<=579);"R1";IF(AND(E2>=579;E2<=663);"R2";IF(AND(E2>=663;E2<=747);"R3";IF(AND(E2>=747;E2<=785);"r4";"FALSE"))))))))));"X")
```

Roosters ja/nee

```
=ALS(EN(F2>=170;F2<=408);"Ja";"Nee").
```

Roosterdeel

```
=IF(M2="Ja";IF(AND(E2>=460;E2<=579);"R1";IF(AND(E2>=579;E2<=663);"R2";IF(AND(E2>=663;E2<=747);"R3";IF(AND(E2>=747;E2<=832);"R4";IF(AND(E2>=832;E2<=917);"R5";IF(AND(E2>=917;E2<=1002);"R6";IF(AND(E2>=1002;E2<=1087);"R7";IF(AND(E2>=1087;E2<=1172);"R8";IF(AND(E2>=1172;E2<=1257);"R9";IF(AND(E2>=1257;E2<=1342);"R10";IF(AND(E2>=1342;E2<=1427);"R11";IF(AND(E2>=1427;E2<=1513);IF(AND(F2>=324;F2<=428);"Drinken";"R12";"FALSE"))))))))));"X")
```

Locatie kalf

```
=IF(I2="Ja";J2;IF(M2="Ja";IF(AND(M2="Ja";N2="Drinken");"Drinken";N2);IF(K2="Ja";IF(AND(K2="Ja";L2="FALSE");"FALSE";L2))))).
```

Filter

```
=REST((B3*1440);5)
```

