

21/8/2013



PROJECT JONGVEE
ONDERZOEKSVESLAG

ONTWIKKELING VAN AUTOMATISCHE
HOOGTE REGISTRATIE.

Onderzoeksverslag automatische schofthoogte registratie.

Door:

Yvonne van Roosmalen
Arjo van der Zon

Begeleiding:

Wageningen livestock research:

Dhr. B. Ipema
Dhr. P. Hogewerf

Van Hall Larenstein:

Mevr. S. Wind

Van Hall Larenstein & Dairy Campus
Juli 2013

Voorwoord

Graag willen wij onze opdrachtgevers; Dhr. B. Ipema en Dhr. P. Hogewerf bedanken voor hun advies en begeleiding tijdens dit project. Ook willen we Dhr. L. Talsma bedanken voor het informatieve gesprek, en dat we gebruik mochten maken van zijn expertise.

En natuurlijk willen we ook onze begeleidster bedanken: Mevr. S. Schenkel Wind. Voor haar advies en begeleiding.

Yvonne van Roosmalen

Arjo van der Zon

Inhoud

Voorwoord	3
Samenvatting.....	5
Inleiding	6
1. Literatuurstudie.....	7
1.1 Belang van groei bij kalveren.	7
1.2 Belangrijke meetmomenten bij kalveren.	9
1.3 Meet apparatuur	12
1.3.2 Laser	13
Laser	13
Laser als sensor.....	13
2. Plan van eisen.....	14
2.1 De technische mogelijkheden van de tool:	14
2.2 Hoe gaat deze tool gebruikt worden in de praktijk?	14
3. Zoeken naar een geschikte meetmethode.....	15
3.1 De ideeën.....	15
4. Proef	22
4.1 Proefopzet	22
4.2 Testresultaten.....	23
5. Resultaten.....	24
6. Discussie	27
7. Conclusie	27
8. Aanbevelingen.....	28
9. Bronnen	30
Bijlagen	31
Bijlage 1. Groeiconrole tabel.....	31
Bijlage 2: Holstein heifer weight and height chart	33
Bijlage 3. Invul formulier proef Dairy Campus	34
Bijlage 4. Resultaten van de proef op Dairy Campus.....	35

Samenvatting

Tijdens dit project is onderzoek gedaan naar het ontwikkelen van een hoogtemeter, die automatisch de hoogte van jongvee vast kan stellen en kan registreren. In het begin verwachtte we aan het eind van dit project ook echt een tool op te leveren die automatisch hoogte kan meten en registreren.

Als eerst is een plan van eisen opgesteld waaraan de tool moet gaan voldoen. En een literatuurstudie gedaan naar wat al bekend was over hoogtemetingen bij jongvee en waarom het belangrijk is om te weten hoe hoog je dieren zijn. Hier uit kwam onder andere dat hoogte metingen bij jongvee steeds populairder wordt. Veehouders willen graag weten of ze het optimale uit de opfok periode halen. Ook zijn er belangrijke meetmomenten vastgesteld: Geboorte, spenen, pubertijd, inseminatie moment en afkalven.

Naarmate het project vorderde werd echter duidelijk dat het geen reaal beeld is om aan het einde van dit project een volledig werkende tool op te leveren. Daar komt te veel bij kijken, en daar is geen tijd en geen geld voor. Bovendien zou er dan ook nog een compleet software programma ontwikkeld moeten worden.

Aan de hand van deze informatie is besloten om wat ideeën te bedenken (realiseerbaar dan wel niet realiseerbaar). Er zijn 9 ideeën bedacht en deze zijn gepresenteerd aan de opdrachtgevers. In overleg zijn daar 2 ideeën uitgekomen die getest zouden gaan worden.

Twee afstandmeters, een die werkt met een ultrasone sensor en de ander werkt met een laser. Deze zijn eerst “droog” getest op verschillende ondergronden: Staal / hout / stof en dieren. De Toolcraft gaf op zachte ondergronden ERROR aan. Daarom is bij de metingen op Dairy Campus gebruik gemaakt van een stuk karton tussen de laser en het dier. Zodat de Toolcraft wel gebruikt kon worden bij de proef.

Voor de proef is een “meetstok” ontworpen en deze is door ons zelf in elkaar gezet.

De twee afstandsmeters getest bij het jongvee op Dairy Campus. Hieruit kwamen wisselende resultaten. Sommige klopten wel, andere weer niet. Dit kon komen door fout metingen naast de schoft, of doordat de dieren te beweeglijk waren en de meter niet snel genoeg een afstand vast kon stellen.

Hier uit is dus gebleken dat deze apparaten (nog) niet geschikt zijn om hoogte te bepalen bij jongvee. Ook is het erg arbeidsintensief om de metingen op deze manier uit te voeren. Wel denken we dat een laser of ultrasone sensor geschikt is. Hierbij moet dan nog wel software ontwikkeld worden zodat het apparaat een dier kan herkennen en zelf automatisch een meting uitvoert en daarna de gegevens door stuurt naar een management systeem op de computer. Zodat de veehouder het kan aflezen in een grafiek.

Inleiding

Ontwikkeling en testen van automatische hoogte registratie bij jongvee.

De levensproductie van een melkkoe wordt voor een belangrijk deel bepaald in de eerste 8 levensweken. Een jong kalf dat optimaal gevoerd en verzorgd wordt, ontwikkelt meer melkklievormende cellen een beter afweersysteem en de pens ontwikkelt zich beter. Zo blijkt uit nationale en internationale proeven. Goede groei is dus erg belangrijk. (S. Rouwers, 2012)
De uitval onder jonge kalveren schommelt in Nederland nog altijd rond de 10%. En daar zit al jaren geen verbetering meer in. Ook in de dagelijkse groei in de eerste levensweken wordt gemiddeld weinig vooruitgang meer geboekt. Dat moet en kan beter. (S. Rouwers, 2012)

Het is belangrijk om de groei van jongvee goed in beeld te brengen. Ook is Het is heel belangrijk om zieke / afwijkende kalveren snel te herkennen. Hoe eerder het zieke kalf in beeld komt des te sneller gestart kan worden met een gepaste behandeling. Zo kan groeivertraging voorkomen worden. Kalveren die op jonge leeftijd groeivertraging oplopen geven later als melkvaars minder melk dan kalveren die geen groeivertraging hebben opgelopen. (Rouwers,2012).

Om de groei van jongvee vast te stellen wordt er in de praktijk met verschillende methoden gewerkt. Het meest nauwkeurig is frequent wegen. Dit gebeurt in de praktijk echter zelden, omdat veehouders hier het materiaal niet voor hebben.

In de praktijk wordt het meest gewerkt met het meten van de borstomvang of de hoogtemaat. Deze twee metingen worden handmatig uitgevoerd en zijn daarmee arbeidsintensief. Het automatiseren van de hoogte meting lijkt technischer eenvoudiger te realiseren dan de meting van de borstomvang.

Het doel van dit project is; een tool te ontwikkelen waarmee automatisch de hoogte van jongvee in de gehele periode van kalf tot vaars regelmatig kan worden gemeten.

De hoofdvraag van dit project is:

Hoe ontwikkel je een tool om automatisch schofthoogte van jongvee te registreren?

De hoofdvraag wordt beantwoord middels de volgende sub vragen:

- Wat is het belang van een goede groei bij kalveren?
- Wat zijn belangrijke meetmomenten bij kalveren?
- Wat moeten de technische mogelijkheden van deze tool zijn?
- Aan welke kwaliteitseisen moet deze tool voldoen?
- Hoe gaat deze tool gebruikt worden in de praktijk?
- Zit er een relatie tussen hoogte en gewicht?

1. Literatuurstudie.

Hoe ontwikkel je een tool om automatisch de hoogte van jongvee te registreren?

Deze literatuurstudie is bedoeld voor het verkrijgen van kennis / inzicht betreft de volgende vraagstellingen:

- Wat is het belang van een goede groei bij kalveren?
- Belangrijke meetmomenten bij kalveren
- Zit er een relatie tussen hoogte en gewicht?

1.1 Belang van groei bij kalveren.

Een goede en gezonde kalveropfok begint met juist biestmanagement. Binnen 12 uur na de geboorte dient het kalf 4-5 liter verse biest van de moederkoe toegediend te krijgen. De eerste biest zelfs binnen de eerste twee uur. (In verband met de doorlaatbaarheid van de darmwand) Het biest management is van grote invloed op de weerstand van een kalf. Het is raadzaam om een kalf de eerste 3 dagen biest te geven. Hiermee kan het kalf een vliegende groeistart maken. (Sprayfo, 2013)

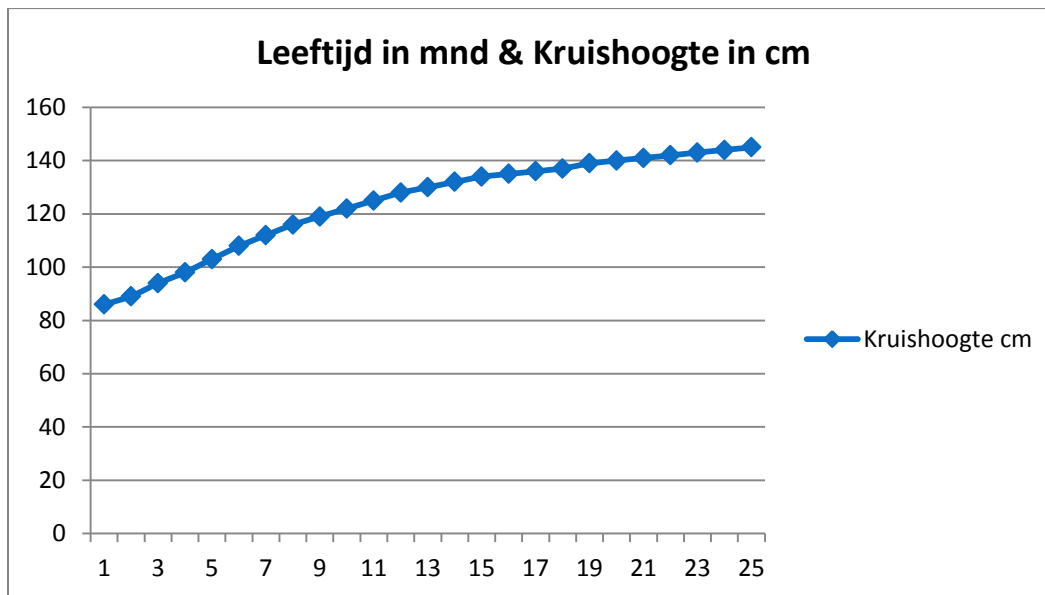
Na een goede start is ook de periode 2-8 levensweken van groot belang (de melkperiode). Op deze leeftijd wordt het basisweefsel voor melkproductie aangemaakt. Proeven wezen uit dat kalveren die goed groeien tussen de 2-8 weken 60% meer basisweefsel voor melkproductie aanmaken dan kalveren die niet goed groeien. Een groei achterstand kan niet gecompenseerd worden in de maanden erna. (Wansink H. Sprayfo 2013)

Er wordt dan vetweefsel aangemaakt in plaats van uierweefsel. Voor een goede groei is de juiste voeding van groot belang. Anders zijn vaarzen te licht bij het afkalven, waardoor hun melkproductie achterblijft of hun afkalfleeftijd toeneemt.

Het doel van de melkperiode is; door middel van melk voedingsstoffen aanbrengen totdat de pens voldoende ontwikkeld is om vast voedsel te verwerken. Het belangrijkste is een goede ontwikkeling van de pens. Bij de aanvang van de melkperiode is deze namelijk nog niet ontwikkeld. Door opname van zetmeel uit krachtvoer beginnen de pens papillen zich te ontwikkelen. De ontwikkeling van deze pens papillen is uiterst belangrijk, deze zorgen namelijk voor de opname van voedingsstoffen. Dus hoe beter deze ontwikkeld zijn hoe beter de opname van voedingsstoffen is. Na 3 weken zijn de pens papillen uitgegroeid. (Bouwers H. Boerderij 2010)

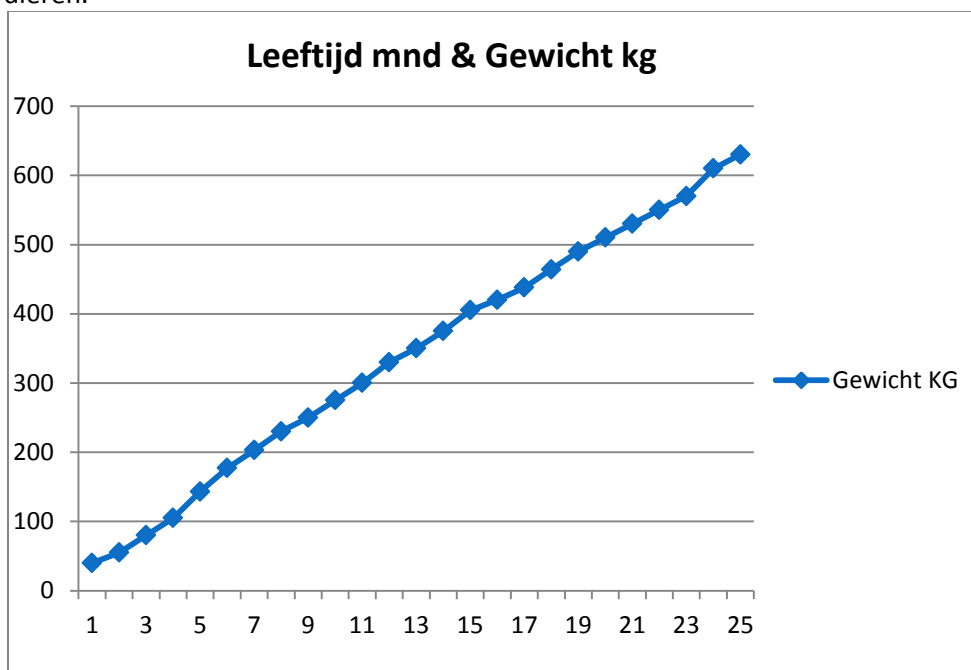
De groei (hoogte en gewicht) van kalveren in beeld brengen is dus van groot belang. Zo kan er gekeken worden of de kalveren goed groeien, en zo niet wat er toen eventueel fout is gegaan. Ook kan er bekeken worden wat er beter kan tijdens de opfok.

In onderstaande grafiek 1 staat de leeftijd in maanden met daarbij de bijbehorende kruishoogte.



Figuur 1 Leeftijd & Kruishoogte

In onderstaande grafiek 2 staat de leeftijd in maanden met daarbij het verwachte gewicht van de dieren.



Figuur 2 Leeftijd & Gewicht

Er is geen vaste formule voor de relatie tussen hoogte en gewicht van het dier. Dit komt omdat de dieren veel kunnen verschillen van elkaar. Wel is zijn er verwachtingen van de hoogte met het daarbij horende gewicht. Zoals hier boven te zien is in de tabellen.

Meestal wordt groei bij kalveren vergeleken met de fokkerij gegevens. Helaas is deze vergelijking onbruikbaar als de kalveren die je wilt vergelijken kleiner of groter zijn dan hun genetische gegevens aangeven. Om deze redenen is er in Amerika een ander systeem ontwikkeld.

Een zogenaamd “growth tracking spreadsheet”. Dit systeem maakt gebruik van de volgende gegevens: doel afkalfleeftijd en hoogtegegevens van volwassen dieren uit de veestapel. Met deze gegevens maakt het systeem een groei curve voor een individuele veestapel. (Penn state extension) Gebruik van de hoogtegegevens uit de eigen veestapel.

1.2 Belangrijke meetmomenten bij kalveren.

Belangrijke meetmomenten bij het jongvee zijn:

- De geboorte
- Spenen, 2-4 maanden
- Pubertijd, 8-9 maanden
- Insemineren +/- 14 maanden
- Afkalven

Een hoogte meting van 1 keer in de maand zou voldoende zijn om een goed beeld te krijgen van de groei van het kalf. Deze metingen worden uitgevoerd van NUKA tot aan afkalven. (Talsma L. 2013)

Het is belangrijk om te weten wat de belangrijke meetmomenten bij kalveren zijn. Aan de hand van deze gegevens kan indien nodig de opfok en/of het rantsoen voor de kalveren aangepast worden. Jongvee groeit volgens een S-curve. In de beginperiode groeit een kalf hard, in de puberteit is de groei minder snel en richting het afkalven groeit het dier weer hard. Dit komt mede door de dracht. Dit is belangrijk om te weten, zo kun je het rantsoen voor de dieren sneller aanpassen en een optimale groei stimuleren.

Tussen de veestapels onderling kan ook veel verschil zitten in hoogte. Iedere veehouder heeft namelijk zijn of haar eigen veestapel, met hun eigen ras en genetische aanleg. Daarom wordt in de praktijk gebruikt gemaakt van de volgende maatstaven:

- Gemiddeld –
- Gemiddeld
- Gemiddeld +
- Groot

Een goede groei bij kalveren is dus erg belangrijk. Maar het is ook erg belangrijk dat de dieren niet te groot worden. Met als gevolg dat ze niet meer in de stal passen.

Dieren met een hoogte van 145-150 cm hebben de langste levensduur. (Talsma L. 2013)

Het is ook belangrijk om rekening te houden met de genetische potentie van een dier.

(Stiergegevens) Hoogte is namelijk een sterke vererfer. Zo kun je een verwachting bij elk dier plaatsen aan de hand van de genetische gegevens. Ook kun je dan bij afkalven kijken of je het optimale uit de genetische potentie hebt benut. (Talsma L. 2013)

Spenen

Het moment van spenen kan erg verschillen per bedrijf. Maar uit de meeste onderzoeken blijkt dat het speenmoment op de meeste melkveebedrijven op 8 weken ligt. Ook is het erg belangrijk dat de kalveren minimaal 1,5 kg krachtvoer opnemen per dag. Dit is belangrijk omdat ze zo zonder melk ook in staat zijn om voldoende voer op te nemen.

Het is belangrijk om tijdens het speenmoment te weten hoe groot de kalveren zijn en wat ze wegen. Mochten ze nog te licht zijn dan is het misschien goed om dat kalf een week later te spenen. Dit voorkomt een grotere groeivertraging.

Kalveren kunnen onderling nogal verschillen in hoogte en gewicht. Dit omdat er kleine en grootte kalveren zijn. Het gemiddelde speengewicht zit rond de 75 kilo, de hoogte van de kalveren is dan 93 cm. (Kertz, A.F. 2010)

Kalverpuberteit

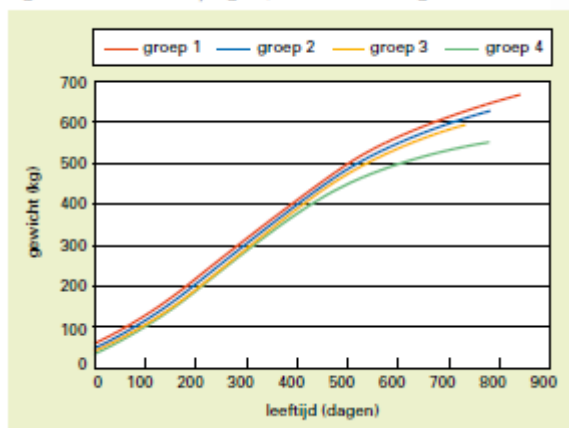
Kalveren komen in de pubertijd als ze een gewicht van 280 kg hebben bereikt, dat is doorgaans in de 8 / 9 maanden. (Wind, S 2013). Als kalveren in de puberteit komen kunnen ze een minder (eiwit) rijk rantsoen gevoerd worden. Dit om vervetting te voorkomen. (Wind, S. Veeteelt 2008)

Uit een onderzoek van Agrifirm bleek dat hoogtemaat in combinatie met leeftijd een goede manier is om het gewicht van dieren te bepalen. Wel bleek de variatie tussen dieren en verschillende bedrijven groot. Wat ook opvallend is, is dat dieren die groot geboren worden, dat vaak ook zijn als ze afkalven. Daarnaast lukt het kalveren die klein geboren zijn meestal niet om op normale leeftijd bij de "grote vaarzen" te behoren. Dit heeft natuurlijk ook met de genetische aanleg van een dier te maken en is niet altijd te wijten aan de opfok.

Ook bleek uit het onderzoek dat groot niet perse zwaar en veel kilo's betekent. Grote dieren zijn vaak groot omdat ze lange benen hebben. (Wind, S. Veeteelt 2008)

Dit maakte het niet vanzelfsprekend om hoogtemaat aan te wijzen als manier om gewicht te bepalen. Daarom werden de dieren in 4 gewichtsklassen verdeeld. Hieruit bleek dat alle dieren dezelfde gewichtsgroei-curve volgden.

Figuur 2 – Groei-curve jongvee, verdeeld in vier gewichtsklassen



Figuur 3 Groei curve jongvee

Veehouders kunnen aan de hand van deze gegevens ook zelf metingen uitvoeren. En zo de groeicurve van hun kalveren in de gaten houden. Aan de hand van de groeicurve kan de veehouder bepalen op welk moment het dier in de puberteit komt. En zo kan het dier van het rijke rantsoen naar het minder rijke rantsoen.

Insemineren

Vaarzen op het juiste moment insemineren is erg belangrijk. Rekening houdend met een afkalfleefijd van 24 maanden, dien je je pinken te insemineren met een leeftijd van 14 / 15 maanden. De dieren dienen minimaal 350 – 375 kg te wegen (HF ras). (Achten, J. Veeteelt 2011)

Een Als je een vaars te vroeg insemineert en ze wordt drachtig, dan stopt ze zelf met groeien. Dit omdat deze energie naar haar vrucht gaat. Hierdoor zal het volwassen gewicht van de vaars lager zijn.

Als je vaarzen te laat insemineert heb je meer kans op vervetting, verminderde vruchtbaarheid en je verliest tijd. Het duurt dus langer voordat de vaars aan de melk is en dus geld op gaat leveren.

Het is dus belangrijk dat je weet op welk gewicht en op welke hoogtemaat je je vaarzen het best kunt insemineren.

Afkalfleeftijd

De optimale afkalfleeftijd voor een vaars is 24 maanden. Het blijkt dat ze dan de meeste melk geven en de minste opfok kosten hebben. De kostprijs voor een groot te brengen vaars blijken €105 hoger als een vaars 3 maanden later afkalft dan de aangegeven 24 maanden. (Achten, J. Veeteelt 2011)

afkalfleeftijd	24,1	25,1	27,0
kostprijs/kalfvaars (€)	1.231	1.318	1.336
melk/koe (kg meetmelk)	9.028	8.877	8.336
saldo/koe (€)	1.811	1.774	1.682
saldo/100 kg meetmelk (€)	20,06	19,99	20,17
leeftijd bij uitstoot (mnd.)	65	65	65
melk/ha (kg meetmelk)	20.121	17.978	16.170
melk/bedrijf (kg meetmelk)	1.032.693	932.781	889.587
melk/koe (kg meetmelk)	9.028	8.877	8.336
uitval vaarzen 1e lact. (%)	10	5	15

Figuur 4 Kosten & Afkalfleeftijd

Sommige veehouders denken dat vaarzen die langer de tijd krijgen om zicht te ontwikkelen, beter opstarten en meer melk produceren. Dit lijkt echter niet waar; vaarzen die afkalven op 27 maanden hebben het hoogste uitvalspercentage van 15% in de eerste lactatie.

De groep vaarzen die twee maanden jonger afkalft heeft een uitval van 5%. Dit is toch een aanmerkelijk verschil.

De melkproductie per koe is het hoogst in de categorie bedrijven die de vaarzen het jongst laten afkalven. Jongere vaarzen doen het dus zeker zo goed. Ze worden even oud en vallen in de eerste lactatie minder uit dat oudere vaarzen.

Voordelen voor veehouders

Veehouders kunnen zo de groei van hun jongvee in beeld brengen. Het voordeel hierbij is dat ze dus een goed beeld hebben van de groei van hun jongvee. En kunnen kijken of er verbeter punten zijn. Zodat het optimale uit een dier gehaald kan worden. Doordat je de hoogte maten van het jongvee bij houdt, ben je ook meer met de dieren bezig. Dat is altijd goed, zo zie je het ook eerder mocht er wat mis zijn met de dieren en kan er tijdig ingegrepen worden.

1.3 Meet apparatuur

Tijdens de proef wordt gebruik gemaakt van een laser en een ultrasone sensor. Om meer te weten te komen over hoe deze apparaten werken is hier ook een deel van de literatuurstudie aan besteed. Onderstaande onderzoeksvragen worden beantwoord middels dit deel van de literatuurstudie:

- Wat moeten de technische mogelijkheden van deze tool zijn?
- Hoe gaat deze tool gebruikt worden in de praktijk?

1.3.1 Sensoren

Een sensor of in het Nederlands 'voeler' is een technisch bedenkfel van de mens wat je in de biologie kunt vergelijken met een zintuig, het neemt de omgeving weer en kan andere dingen in het lichaam activeren. De meeste sensoren zijn elektrisch uitgevoerd, maar er zijn ook mechanische en softwarematige sensoren. Met een sensor kun je ontzettend veel verschillende dingen waarnemen. Het verzamelt informatie die men belangrijk vindt, deze informatie wordt doorgegeven aan een machine of computer die er dan vervolgens iets mee doet.

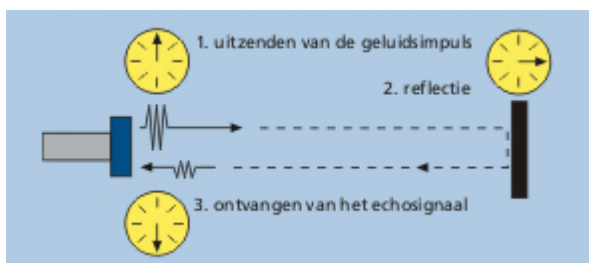
Een sensor meet een natuurkundige grootheid. Deze grootheden kun je als volgt indelen: straling, temperatuur, druk, chemie, magnetisme. Sensoren zetten de gemeten grootheid om in bijvoorbeeld een 0/4-20 mA, dit is een 2-dradige stroomdraad, of een 0/4-10V stuursignaal voor verdere verwerking. Want deze signalen kunnen worden omgezet via bijvoorbeeld een analoog-digitaalomzetter naar een DCS (distributed control system) of een PLC (programmeerbare logische eenheid). Een PLC is een elektronisch apparaat met een microprocessort naar aanleiding van signalen aan de ingang, de uitgangen aanstuurt. Dit PLC systeem wordt vooral in de industrie gebruikt. DCS systemen worden ook in de industrie gebruikt. Kenmerk van dit systeem is dat het ook werkt met een procescomputer met visualisatie en bediening.

Optische en ultrasone sensoren kunnen hoogte/afstand meten. Voor deze proef is gekozen voor een ultrasone sensor.

De ultrasone sensor

Ultrasone sensoren detecteren vrijwel alles, de detectieafstand kan zeer groot zijn, van ongeveer 20mm tot ongeveer 11 meter. Bovendien een snelle responsietijd van 0,5 seconden of sneller. En dus geschikt om afstand te meten. Nadeel is dat er vlak voor de sensor een dood vlak is waar de sensor niets kan waarnemen.

De ultrasone sensor zendt korte, cyclus gewijs, hoogfrequente geluidsimpuls uit. Dit verplaatst zich met de snelheid van geluid. Wanneer de impuls tegen een object botst kaatst deze impuls weer terug. Deze 'echo' bereikt op deze manier opnieuw de ultrasone sensor. Nu 'kijkt' de sensor hoe lang het heeft geduurd voordat de impuls weer terug was, op deze manier krijg je dus een tijdsinterval, hierna kan de sensor bepalen wat de afstand tussen de sensor en het object was. Een visualisatie van dit proces is te zien in figuur 1.



Figuur 5 Het ultrasone werkingsprincipe

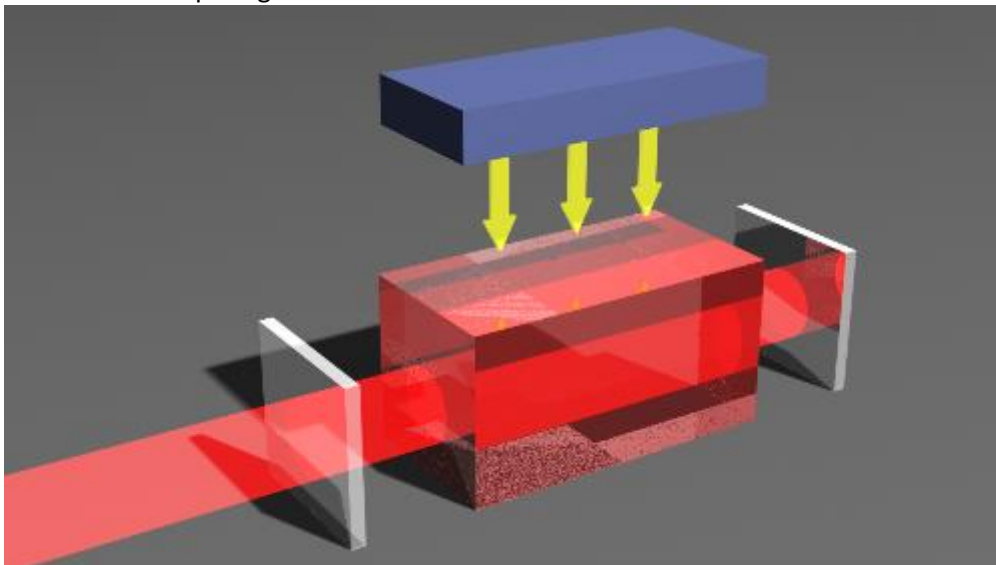
Een groot voordeel van een ultrasone sensor is dat deze bijna alle materialen welke geluid weerkaatsen worden 'gezien' door de sensor. Ook de kleur heeft geen invloed, zelfs heldere materialen en folie zijn geen probleem voor de ultrasoon sensor. Ook komen de geluidsimpulsen

van de sensor door stoffige lucht en ook mist. Zelfs wanneer er op de sensor een dunne afzetting vormt heeft dit tot op zekere hoogte geen invloed op de metingen van de sensor.

1.3.2 Laser

Laser

Het woord “laser” staat voor Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation. Laserlicht is monochromatisch, dit betekent dat het uit één kleur bestaat. De betekenis van “laser” zegt precies wat een laser ook echt doet, namelijk; “Lichtversterking door gestimuleerde emissie van straling”. In de laser komen er steeds fotonen vrij, het licht van een laser wordt versterkt door er twee spiegeltjes in de plaatsen zodat het licht steeds heen en weer wordt gekaatst en zo versterkt wordt. Eén van deze spiegels is half doorlatend, dit betekent dus dat dit de uitgang is van de laser, zie ook afbeelding. Laserlicht kan ook sterk gebundeld worden door er een focuslens voor te zetten. Op deze manier komt er op één punt heel veel energie van de lichtstralen bij elkaar, op deze manier kan er materiaal worden verdampt of gesmolten.



Figuur 6 Werking Laser

Laser als sensor

Omdat laserlicht zicht als één rechte bundel ‘gedraagt’ zal het altijd op één punt meten. Dit in tegenstelling tot ultrasoon licht dat als een piramide uiteengaat. Voordeel van een sensor uitgerust met laser technologie is dat het exact de afstand kan meten op een bepaald punt. Voordeel voor de ultrasoon sensor is dat het een ‘bredere’ visie heeft waardoor je meer punten uit de omgeving meeneemt. Zo is het maar net voor welke toepassing je een ultrasoon- of lasersensor wilt gebruiken.

2. Plan van eisen

De groeimeter dient de dieren te kunnen meten van kalf tot vaars. Hoe ontwikkel je zo'n tool? En waar moet deze tool aan voldoen? Daar houden we ons dit project mee bezig. En dat wordt opgesteld in dit plan van eisen. Middels de volgende onderzoeksvragen:

- Wat moeten de technische mogelijkheden van deze tool zijn?
- Aan welke kwaliteitseisen moet deze tool voldoen?

2.1 De technische mogelijkheden van de tool:

- In staat zijn om metingen uit te voeren op dieren, hij moet als het ware het dier dus kunnen "zien" om te voorkomen dat er bijvoorbeeld een meting op de schouder wordt uitgevoerd.
- In staat zijn om heel snel een meting uit te kunnen voeren i.v.m. de beweeglijkheid van de dieren.
- In staat zijn metingen op te kunnen slaan
- In staat zijn metingen door te sturen naar management programma
- Meetafwijking mag maximaal 12,5% gewichtsverschil betekenen. Onder de één meter betekent dit maximaal 1 cm afwijking, boven de één meter is maximaal 3 cm meetafwijking toegestaan.

2.2 Hoe gaat deze tool gebruikt worden in de praktijk?

- De tool moet zelf volledig automatisch een meting uit kunnen voeren
- De tool moet dieren kunnen herkennen
- Deze gegevens moeten worden opgeslagen of doorgestuurd worden naar een management programma
- Het programma moet in staat kunnen zijn om een signaal af te geven mochten de gemeten resultaten niet kloppen met de verwachting. Zo kan de veehouder controleren of er iets mis is met het apparaat of met het dier.

3. Zoeken naar een geschikte meetmethode

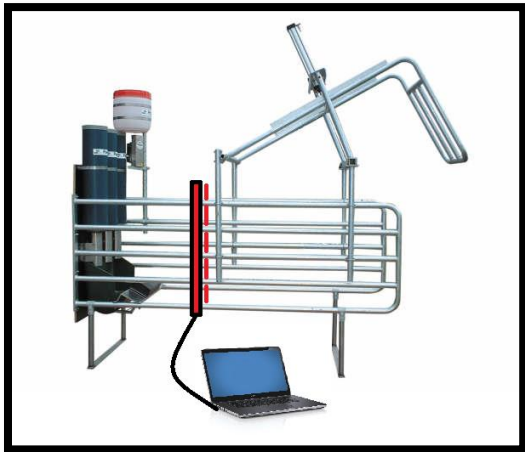
Om er achter te komen wat een geschikte meetmethode is, hebben we verschillende ideeën bedacht. Dit aan de hand van brainstormsessies, overleg met een expert en door middel van onze literatuurstudie. Hieronder staan de ideeën die we gepresenteerd hebben aan de opdrachtgever.

3.1 De ideeën

Om een echte hoogte meter te maken heb je eerst ideeën nodig. Wanneer er een aantal ideeën op een rij staan is er makkelijker te zeggen met welk concept het beste verder kan worden gegaan.

Er zijn 9 ideeën bedacht en hierbij zijn ook afbeeldingen bij gemaakt om de beschrijving in de tekst duidelijker te maken.

Idee 1. Laser in box:



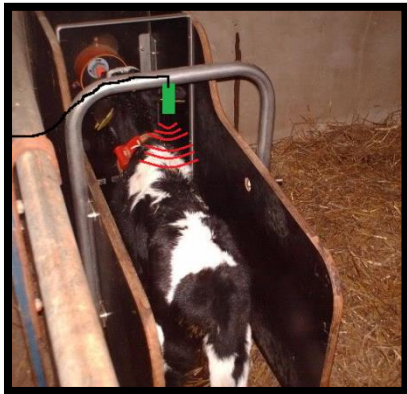
Figuur 7 Laser in box

Dit idee was om een laser(strip) of een op en neergaande laser in een box te plaatsen die op deze manier de hoogte kan bepalen. Van het kalf dat in de box staat word dan de hoogte bepaald. Nadeel bleek dat het complex zou worden door op- en neergaande mechaniek. Bovendien word alleen op een vast punt gemeten dus het kalf moet op precies de juiste plek staan wil het exact de kruishoogte meten. Bovendien is er een laptop op de afbeelding te zien, dit betekent dus ook dat er verwerkende software nodig is en ook dat het jongvee herkent moet worden om metingen aan een bepaald kalf te koppelen.

Voordeel: Het dier staat stil om te eten, dus er kan nauwkeurig gemeten worden.

Nadelen: Erg complex om te maken. Een laserstrip is duur omdat er meerdere sensoren in verwerkt worden. Wanneer het één sensor is die op en neer beweegt als een scanner is er een mechaniek nodig. Ook heeft dit idee software nodig. Een ander aandachtspunt is of het dier wel recht genoeg staat in verband met het eten.

Idee 2. Ultrasonische sensor:



Figuur 8 Ultrasonische sensor

Wanneer een kalf de waterbox ingaat, moet deze worden herkend, en vervolgens moeten metingen worden uitgevoerd door een ultrasoon sensor die boven het kalf hangt. Een ultrasoon sensor kan een bepaald gebied waarnemen, de sensor geeft aan wat het dichtstbijzijnde punt is. Het beste is om deze boven het kruis in plaats van de schoft te hangen omdat wanneer het kalf de kop hoog heeft dit als hoogste punt wordt aangemerkt door de sensor. Er wordt een sensor boven het kalf gehouden en zou zo de hoogte moeten bepalen van het kalf. Dit idee werd als meest eenvoudig en testbaar gezien waardoor er straks proeven mee worden gedaan.

Hier moet ook dierherkenning in om de gemeten hoogte aan het kalf te linken. De gegevens moeten kunnen worden opgeslagen.

Voordelen: Makkelijker realiseerbaar, het kalf staat hier stil dat is mooi voor de nauwkeurigheid van de meting.

Nadelen: Hier passen alleen jonge kalveren in.

Idee 3. Roller in box:



Figuur 9 Roller in Box

Hier moet een kalf onder een roller door zodat deze omhoog wordt gedrukt door het kalf en zo over de rug loopt. Nu moet dit systeem elke hoogte van de rol doorgeven aan de computer zodat er een lijn ontstaat die de hoogte van de rol weergeeft tegenover de tijd. Wanneer de grafiek een tijdje gelijk blijft is de kans groot dat het kalf stilstaat te drinken. Nadeel hiervan is ook weer complexere techniek dat door een schuifweerstand zal moeten worden gemeten. De weerstand van een bepaalde positie zal moeten worden vertaald naar de hoogte, mede hierdoor wordt het geheel

complex. Ook moet er software ontwikkeld worden die de lijn kan analyseren en uit een op en neergaande lijn kan 'zien' wat de kruis/schofthoogte is.

Voordeel: Roller is realiseerbaar.

Nadelen: Veel onderdelen, dit betekent dat er ook meer kapot kan gaan. En ook hier passen alleen de jonge dieren in, en voor de oudere zou dus wat anders bedacht moeten worden. Ook hier is software nodig die uit de lijn, de schofthoogte kan halen.

Idee 4. 3D-handcamera:



Figuur 10 3D Handcamera

Naar idee van nieuwe techniek van gewicht schatten van varkens. Op deze manier werden we geïnspireerd om een soortgelijke camera te ontwikkelen die de contouren van een kalf kan zien en daaruit kan herkennen van het kruis is en daarvan de hoogte te bepalen. Het idee werd als innovatief ervaren maar ook moeilijk te realiseren omdat het verwerkende software nodig heeft. Bovendien is het niet helemaal automatisch omdat je alsnog door het hok moet lopen, het kan als het verder word ontwikkeld ook worden geïnstalleerd in een hok met een registratiekast eraan die alles opslaat. Op deze manier kan het kalf worden gemeten wanneer het langs de camera loopt.

Voordeel: Als het zo zou werken heel simpel en makkelijk voor de veehouder.

Nadelen: Dit product is nog in ontwikkeling, en het kan dus nog even duren voordat het op de markt komt. Ook is de werking ervan nog niet bewezen, en waarschijnlijk is het erg kostbaar in aanschaf. Bovendien niet volledig automatisch

Idee 5. Detecterende spray:



Figuur 11 Detecterende spray

Idee was om een goedje op het te meten punt van het kalf te spuiten waarna ze door een detectiepoortje moeten lopen om zo de hoogte te kunnen bepalen. Tegelijkertijd herkent het systeem het kalf aan een poot of halsband. Dit bleek niet aan de eisen van het project te voldoen omdat er toch arbeid voor nodig is om de kalveren te sprayen en het kost materiaal omdat er steeds nieuwe spuitbussen aangeschaft moeten worden.

Voordeel: Leuk makkelijk idee (als het zo zou werken)

Nadelen: De spray en het herkenningssysteem moeten nog ontwikkeld worden. De kalveren moeten gesprayed worden, dit is arbeidsintensief.

Idee 6. De wasstraat:



Figuur 12 Wasstraat idee (Koe borstel idee)

De gedachte was dat de wasstraat ook de contouren van een auto moet zien omdat ze anders beschadigd zou worden door de borstels, het blijkt dat dit niet door 'kijkende' sensoren gebeurt. De borstels worden aangestuurd door een elektromotor, wanneer deze motor meer stroom moet leveren betekent dat dat de borstels meer weerstand hebben, dit word doorgegeven en dan gaan de borstels weer iets verder van de auto af enzovoorts.

Voordeel: Realiseerbaar.

Nadelen: Redelijk grote installatie om te bouwen. Doordat je met borstels werkt moet de nauwkeurigheid goed in de gaten worden gehouden. Kalveren zullen aan de ronddraaiende borstel moeten wennen

Idee 7. Beweegbare slagboom:



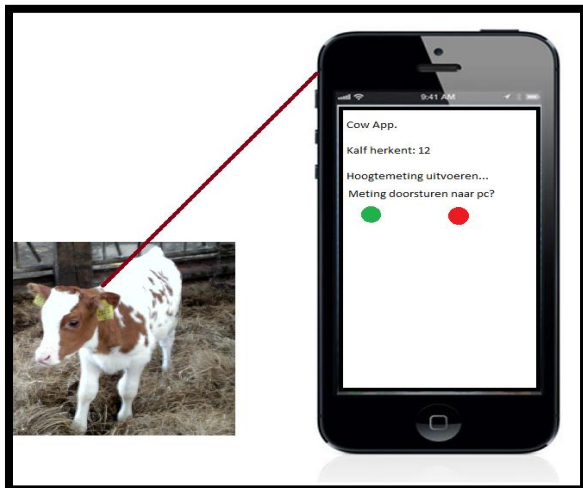
Figuur 13 Beweegbare slagboom in box

Dit zou op het voerhek geplaatst moeten worden en wanneer een kalf het voerhek ingaat, deze op slot valt, vervolgens moet er een slagboom neerdalen op het kalf om zo de schofthoogte te bepalen. Dit idee lijkt op het rolsysteem die eerder is beschreven en heeft dezelfde techniek nodig.

Voordeel: Je kan het op elk voerhek plaatsen.

Nadelen: Er moet individuherkenning en software bij, dit maakt het juist weer niet zo'n flexibel systeem.

Idee 8. Jongvee hoogte telefoon:



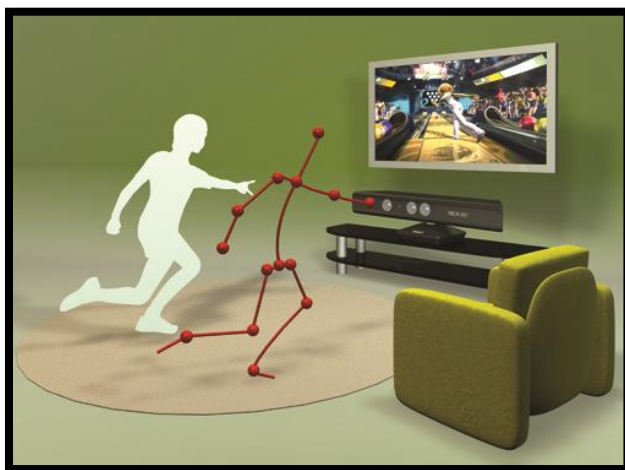
Figuur 14 Hoogte telefoon

Dit naar idee van de grastelefoon die het grasgewas qua droge stof kan schatten. Dit zou zo moeten werken dat het apparaat boven het kalf kan worden gehouden en zo de hoogte kunnen bepalen. Waarschijnlijk moet er een uitbouw komen voor de gewone smart Phone, een kastje die de hoogte kan meten.

Voordeel: Wanneer het op een bestaande smart Phone kan worden aangesloten is de hardware al aanwezig. De veehouder heeft directe controle op de kalveren omdat hij er tijdens het meten zelf bij is.

Nadelen: Wanneer het aan een smart Phone gekoppeld kan worden zal er nog wel software moeten worden ontwikkeld, die de gegevens kan verwerken. Bovendien zal men nog wel door het hok moeten lopen tussen het jongvee om de metingen uit te voeren.

Idee 9. Microsoft Kinect camera:



Figuur 15 Kinect camera

Dit is een 3D-camera die de contouren van een mens of object uitelkaar kan houden. Deze camera techniek word gebruikt bij spelcomputers. Het maakt net als de 3D-handcamera gebruik van 3D techniek, wat dezelfde complicaties met zich meebrengt zoals dat dit ook (dure) verwerkende software nodig hebben wat het complex en duur zal maken.

Voordeel: Kan een individu in 3D beeld vastleggen.

Nadeel: Complexe techniek en heeft software nodig die de 3D beelden kan analyseren. Deze software zal erg duur zijn, en moet nog ontwikkeld worden.

Conclusie

Veel van de bedachte ideeën hebben complexe techniek en/of verwerkende software nodig. Sommigen zouden perspectief hebben, maar hebben veel investering nodig wil het in de praktijk bruikbaar worden.

Het ontwikkelen van een hoogte meter heeft meer voeten in de aarde dan dat wij in eerste instantie dachten. Idee 2 heeft nu de meeste potentie om mee te gaan testen.

Daarom is in overleg met de begeleiders besloten om een laser en een ultrasone sensor te gaan testen op Dairy Campus. Hierna wordt gekeken wat het oplevert en of deze apparaten echt gebruikt kunnen worden in de praktijk.

Testen

Er worden twee afstandsmeters aangeschaft waarmee metingen zullen worden uitgevoerd. Een laser en een ultrasone sensor. Deze metingen zullen uitwijzen of deze geschikt zijn om ook in de praktijk deze meters te testen. Alle testen zullen worden gerapporteerd. Ook zullen er foto's gemaakt worden van hoe het in zijn werk is gegaan.

4. Proef

4.1 Proefopzet

Meting Dairy Campus 12-06

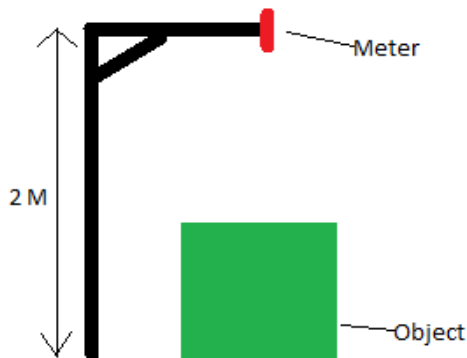
Uit iedere leeftijdsgroep zijn 2 dieren meten. De dieren hebben een leeftijd van 0 - 10 We maken gebruik van een Bosch afstandmeter en een Toolcraft afstandsmeter. De Bosch meet met een lasersensor, de Toolcraft met een ultrasoonsensor. Beide hebben een laserpointer, dat wil zeggen dat je een laserstip ziet op het punt waar de afstandsmeter zijn meting op gaat uitvoeren. Van elke afstandsmeter worden er 2 metingen uitgevoerd.

Er is gebruik gemaakt van een weeg box waar de kalveren ingezet werden. Zo werd ook meteen het gewicht bepaald en zijn ze wat minder bewegelijk. Zo worden de metingen nauwkeuriger uitgevoerd.

De dieren worden eerst met de hand gemeten om de hoogte van het dier te bepalen. Hierna vinden de metingen met de 2 sensoren plaats. Er wordt gemeten met een laser en een ultrasone sensor. We meten ook de hoogte van het punt waar vandaan de sensor meet. Zo kunnen we van de totale hoogte de gemeten afstand halen en dan hebben we de hoogte van het kalf.

Voor de metingen is een “meetstok” ontwikkeld waar de apparaten aan bevestigd kunnen worden. Deze is twee meter hoog. Er is ook een waterpas op bevestigd, zo zijn we er zeker van dat de metingen recht worden uitgevoerd, en zo nauwkeurig mogelijk zijn.

Onderstaande schets laat zien hoe de proefopstelling eruit komt te zien.



Figuur 16 Proefopstelling Dairy Campus

4.2 Testresultaten

Om te kijken hoe de apparaten werken zijn er testmetingen uitgevoerd. Deze zijn met de hand uitgevoerd. In de tabel hieronder is te zien wat de resultaten zijn.

<u>Ondergrond</u>	<u>Afstand tot object</u>	<u>BOSCH</u>	<u>TOOLCRAFT</u>
Tegel	50 cm	60,1	ERROR
		60,3	ERROR
	75 cm	85,5	86
		85,5	88
	100 cm	110,2	109
		110	109
Hout	50 cm	60	ERROR
		60,3	
	75 cm	85,2	85
		85,3	85
	100 cm	109,2	111
		109,2	111
Hond	50 cm	60,1	ERROR
		60,4	ERROR
	75 cm	85,1	ERROR
		85,1	ERROR

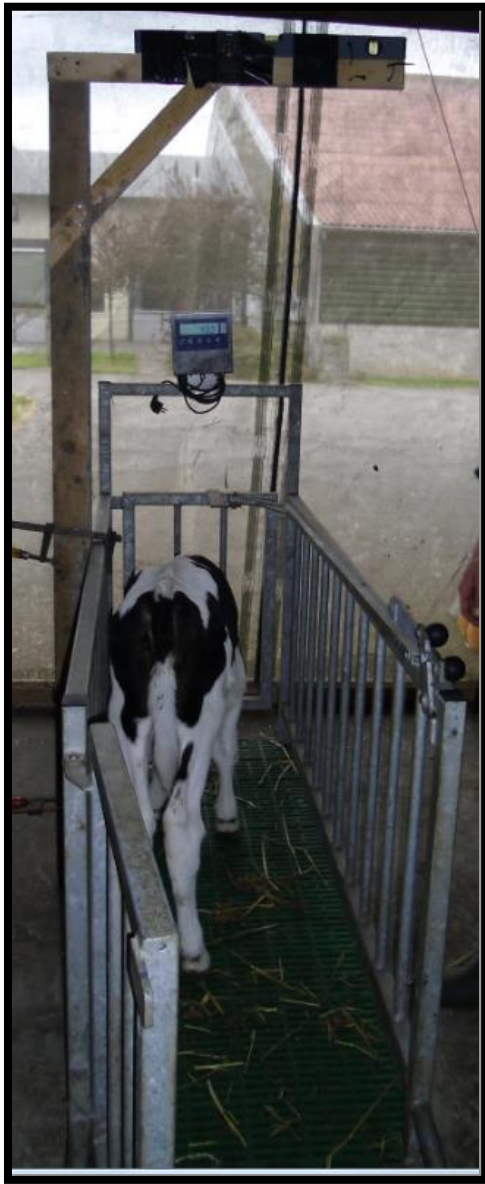
Tabel 1 Testresultaten

Bevindingen:

- Beide apparaatjes meten zichzelf ook mee. Daarom komen de metingen overal ongeveer 10 cm langer uit. Dit kan aangepast worden bij BOSCH.
- BOSCH meet het meest nauwkeurig
- BOSCH kan ook metingen uitvoeren op zachte projecten. Dit duurt echter wel wat langer.
- TOOLCRAFT geeft bij metingen op zachte en onregelmatige projecten ERROR aan. In de gebruiksaanwijzing staat dat er in dit geval het best een kartonnetje over het object gelegd kan worden.
- De TOOLCRAFT kan geen metingen onder de 60cm uitvoeren. Dit staat ook in de handleiding.
- Het is erg belangrijk dat het apparaat stil hangt. Dan kan er nauwkeurig gemeten worden.

5. Resultaten

Op Dairy Campus in Leeuwarden zijn 8 kalveren gemeten. 7 van deze kalveren zijn in de mobiele weegbox gezet. In deze weegbox is de houder met de 2 afstandsmeters bevestigd, zoals te zien is in figuur 13. Het laatste kalf is gemeten wanneer deze vaststond in het voerhek, vandaar dat er geen exact gewicht van het kalf bekend is. Nadat er tot de conclusie gekomen was dat het goed was om nog een aantal metingen te doen, zijn er op melkveebedrijf van der Zon nog 4 pinken gemeten.

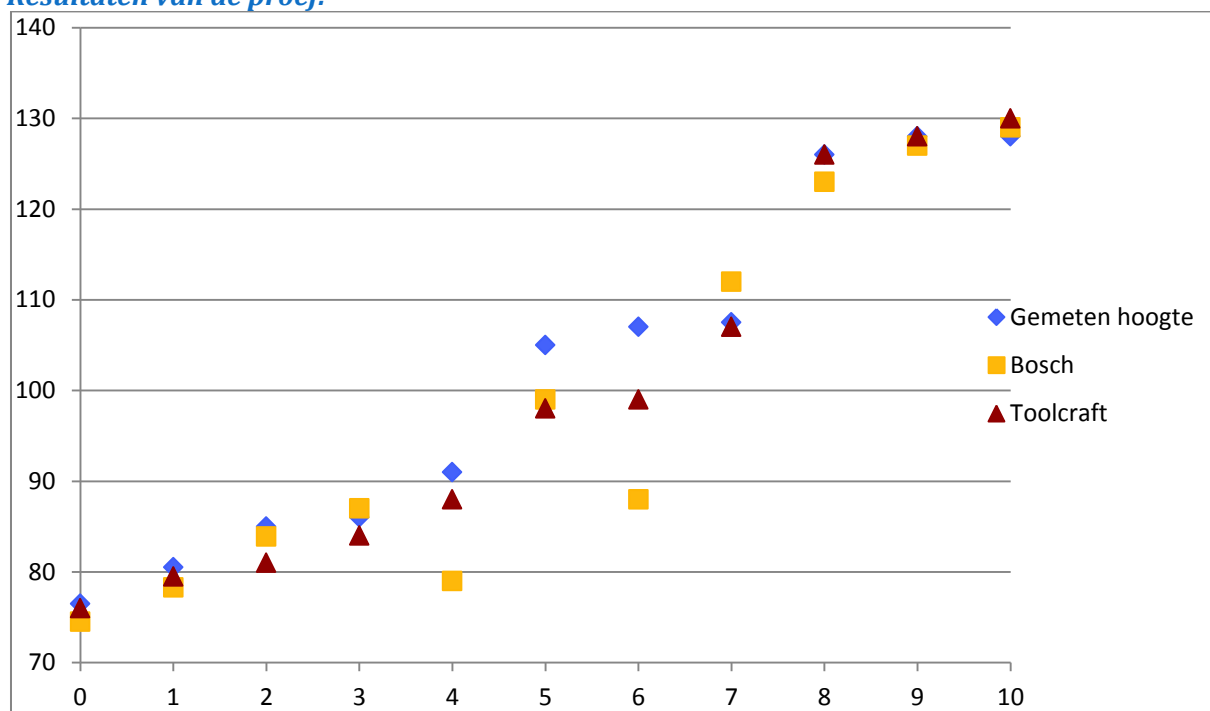


Figuur 13 Kalf in weegbox met afstandsmeters

Per kalf zijn er vijf verschillende metingen. Eén met de hand, twee met de Bosch laser en twee Met de ultrasoon afstandsmeter van Toolcraft.

Om te beoordelen hoe vaak de Bosch en Toolcraft binnen de maximale 12,5% gewichtsafwijking zitten worden de twee metingen per apparaat gemiddeld, en vervolgens wordt er gekeken welk apparaat het meest nauwkeurig is.

Resultaten van de proef:



Figuur 17 Resultaten van de proef

Bij de bepaling van de 12,5% gewichtsafwijking is gebruikgemaakt van de Sprayfo groeiconrole tabel. Deze gaat uit van de kruishoogte, aangenomen wordt dat er een vast verband zit met de schofthoogte.

Omdat bij kalveren van een hoogte van 86 cm en 87 cm een gewichtsverschil van 5 kg zit, hier zit een gewichtsverschil van 12,5% per cm. Dit gaat door tot ze ongeveer één meter hoog zijn. We nemen deze 12,5% als maximale afwijking, dit betekent tot 1 cm hoogteverschil tot kalveren van één meter. Wanneer de waarden van de afstandsmeters binnen de 1 cm verschil zitten is dit acceptabel.

Voor de rest van de kalveren, die groter zijn dan 1 meter geldt dat de 12,5% neer komt op maximaal acceptabele 3 cm meetafwijking.

Gemeten Schofthoogte	Gemiddelde Bosch	Gemiddelde Toolcraft
80,5 cm	78,3 X	79,5 V
76,5 cm	75,4 X	76 V
85 cm	83,9 X	81,5 X
86 cm	87,1 X	84 X
91 cm	79 X	88,5 X

Vanaf nu 3cm verschil toegestaan

107 cm	88 X	98,5 X
105 cm	99,6 X	98 X
107,5 cm	112,2 X	107 V
128 cm	127,2 V	128 V
126 cm	123,6 V	126 V
138 cm	133,9 X	136,5 V
128 cm	129,5 V	129,5 V
Aantal goed	3	7

Hieruit blijkt dat de Toolcraft het vaker goed heeft dan de Bosch. Maar toch zijn er slechts 7 van de 12 metingen goed, de rest is te veel afwijkend. Van de Bosch zijn enkel 3 van de 12 metingen goed genoeg.

6. Discussie

- Er zijn 12 kalveren gemeten. De eerste 7 metingen zijn uitgevoerd in een weegbox. De meetapparatuur was boven in de box bevestigd. Er zijn ook grote kalveren in de box gemeten.
Het kan zijn dat de kalveren te groot waren voor de box en daardoor niet recht in de box stonden, waardoor de meetresultaten niet goed meer overeen komen met de handgemeten hoogte. Bovendien is het een voorwaarde dat het kalf zo stil mogelijk staat om tot een goede meting te komen.
- De meting kan naast de schoft zijn uitgevoerd. Dan is er meteen een vertekend beeld en kun je niets met de meting.
- Bij de testmetingen hebben we metingen tot de 1 meter uitgevoerd. Achteraf gezien hadden we beter metingen van 50 cm tot en met 150 cm kunnen meten. De gemiddelde koe in Nederland is namelijk 145 cm hoog. (Talsma L. 2013) Dan hadden we alle hoogten kunnen “test meten”
- Uit de test metingen kwam dat de BOSCH nauwkeuriger metingen uitvoerde. Tijdens de proef had juist de TOOLCRAFT de meest nauwkeurige metingen. TOOLCRAFT: 7 van de 12 metingen goed en BOSCH maar 3 van de 12.
- De snelheid van de metingen was soms te laag. Waardoor het apparaat geen meting uit kon voeren.
- De metingen op deze manier uitvoeren is nog steeds erg arbeidsintensief.
- Schofthoogte of kruishoogte? We hebben verschillende keren overleg gehad met onze opdrachtgevers over dit onderwerp. We hebben toen besloten om schofthoogte aan te houden.
Het lijkt ons echter beter om de kruishoogte aan te houden. Dit omdat dit altijd gebruikt wordt bij exterieur en hier ook meer over bekend is dan over de schofthoogte.

7. Conclusie

Er zijn in totaal 12 kalveren gemeten met verschillende schofthoogtes. Uitgaande van een maximale gewichtsafwijking van 12,5%, komt eruit dat de Toolcraft die werkt met een ultrasoon sensor vaker binnen de marges meet dan de Bosch die gebruik maakt van een lasersensor.

Wat vast gesteld kan worden is dat de twee sensoren nog niet nauwkeurig genoeg meten om de hoogte van kalveren vast te stellen. Er zit te veel variatie in de metingen. Ook is het nog erg arbeidsintensief.

Er zal dus nauwkeurigere meetapparatuur moeten komen en bovendien zal er herkenning bij moeten worden geïntegreerd. Er moet dus nog software voor ontwikkeld worden. Wanneer één van de twee niet aanwezig is of goed werkt, heeft het automatisch meten geen voordeel ten opzichte van handmatig meten.

8. Aanbevelingen

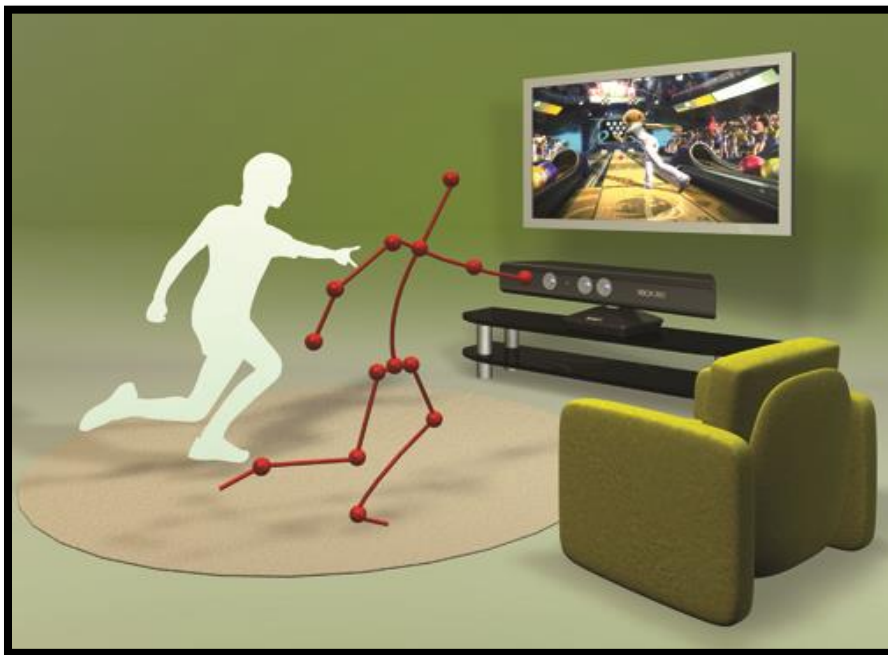
Het is niet zo eenvoudig gebleken om een automatische hoogte registratie te ontwikkelen voor jongvee. Er komt namelijk veel bij kijken.

Zoals:

- Is de meting correct uitgevoerd, dit kan lastig zijn door de beweeglijkheid van de dieren. Waardoor er bijvoorbeeld een foutmeting gedaan kan worden.
- Waar plaats je de automatische hoogtemeter? (Mobiel / vast)
- Moet de hoogtemeter echt volledig automatisch zijn, of kan de veehouder ook op een snelle makkelijke manier zelf de metingen uitvoeren. (Denk aan de hoogte telefoon)
- De meetapparaten die gebruikt zijn bij deze proef zijn niet nauwkeurig genoeg bevonden. Zien we meer in een verder onderzoek naar deze apparaten of is het beter om naar andere methoden te kijken?

Als eerst moet er dus een exacte lijst komen met eisen waar de automatische hoogtemeter aan moet voldoen. En waarom. Dit is duidelijk, en dan weet men waar men rekening mee moet houden.

Voor nu zien we de meeste potentie in de microsoft Kinect 3D camera. Deze camera kan al mensen herkennen, en ze ook onderscheiden. De software om dieren te kunnen herkennen moet natuurlijk nog ontwikkeld worden. Maar als dat er komt, denken we dat dit idee best potentie heeft.



Figuur 18 Kinect 3D Camera

9. Bronnen

Internet artikelen:

- Sprayfo. Start van leven essentieel. Geraadpleegd op 25-03-13
<http://www.sprayfo.nl/index.php/Kalveren/Artikelen/start-van-leven-is-essentieel.html>
- Sprayfo. Groeinormen. Geraadpleegd op 31-03-13
<http://www.sprayfo.nl/index.php/Kalveren/Voeding/groeinormen/Alle-pagina-s.html>
- Hoard's Dairymen. Heifer development. (A.F. Kertz) Geraadpleegd op 15-04-13
http://www.hoards.com/E_calf_heifer/HF07
- Veeteelt. Afkalf leeftijd vaarzen. Geraadpleegd op 15-04-13
<http://www.archief.veeteelt.nl/artikel/1994/9/martin-vals-afkalfleeftijd-vaarzen-verdient-meer-aandacht-0>
- Melkveemagazine. Opfok bepaalt levensproductie (S. Rouwers). Geraadpleegd op 18-04-13
<http://www.melkvee.nl/voer/jongvee/2-weken-tot-2-maanden/nieuws/1442/opfok-bepaalt-levensproductie>
- Boerderij. Ontwikkeling van een kalf. (H. Brouwers) Geraadpleegd 18-04-13
www.boerderij.nl/rundveehouderij
- Sprayfo. Spenen van kalveren. (H. Wansink) Geraadpleegd 23-04-13
<http://www.sprayfo.nl/index.php/Kalveren/Artikelen/spenen-van-kalveren-krachtvoeropname-bepaalt-het-moment.html>
- Agrifirm. Opfok 24. Geraadpleegd op 14-05-13
<http://www.agrifirm.com/agrifirm-feed/melkvee/thema/opfok24>
- Penn state extension. Geraadpleegd op 26-06-13
<http://extension.psu.edu/animals/dairy/health/nutrition/heifers/monitoring-heifer-growth/customized-dairy-heifer-growth-chart>

Literatuur:

- Schoemaker H.C.J. 2006. Standaard werkwijzen jongvee opfok basisboek.
- Hulsen J. & Klein Swormink B. Koe signalen: Jongvee praktijkgids van kalf tot vaars

Experts:

- Mevr. S. Schenkel-Wind. Docente melkveehouderij van Hall Larenstein
- Dhr. L. Talsma. Senior rundveespecialist bij Agrifirm

<http://www.sensor.nl/contact/cDU2542-Contact.aspx>

Bijlagen

Bijlage 1. Groeiconrole tabel.

Het verband tussen borstomvang / kruishoogte en leeftijd / gewicht is als volgt weergegeven:

Sprayfo groeiconrole tabel 			
Leeftijd (Sprayfo norm)	Levend gewicht (kg)	Borstomvang (cm)	Kruishoogte (cm)
1 week	40	75	86
2 weken	45	78	87
3 weken	50	80	88
4 weken	55	83	89
5 weken	60	85	90
6 weken	65	88	91
7 weken	70	90	92
	75	93	93
8 weken	80	95	94
9 weken	85	98	95
10 weken	90	100	96
11 weken	98	103	97
12 weken	105	105	98
13 weken (3 mnd)	113	108	99
	120	110	100
	128	113	101
	135	115	102
4 maanden	143	118	103
	150	120	104
	157	122	105
	163	123	106
	170	125	107
5 maanden	177	127	108
	183	128	109
	190	130	110
	197	132	111
6 maanden	203	133	112
	210	135	113
	217	137	114
	223	138	115

7 maanden	230	140	116
	237	142	117
	243	143	118
8 maanden	250	145	119
	258	147	120
	267	148	121
9 maanden	275	150	122
	283	152	123
	292	153	124
10 maanden	300	155	125
	310	157	126
	320	158	127
11 maanden	330	160	128
	340	162	129
12 maanden	350	163	130
	360	165	131
13 maanden	375	168	132
	390	170	133
14 maanden	405	173	134
15 maanden	420	175	135
16 maanden	438	178	136
17 maanden	455	180	137
	473	183	138
18 maanden	490	185	139
19 maanden	510	188	140
20 maanden	530	190	141
22 maanden	570	195	142
23 maanden	610	200	143
25 maanden	650	205	144

Tabel 2 Groeiconrole tabel

Bijlage 2: Holstein heifer weight and height chart

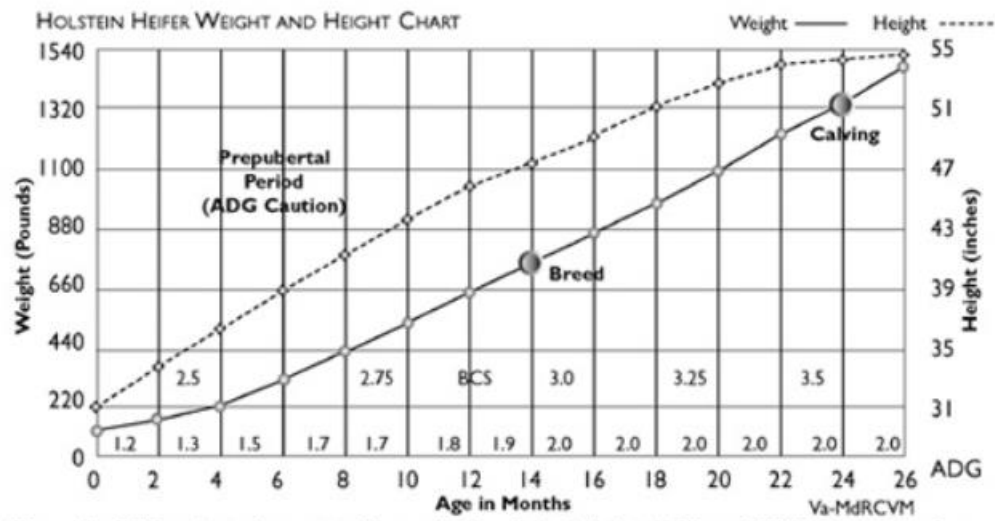


Figure 1: Heifer chart demonstrating optimal weight, height, ADG, and BCS by months of age.

^aADG (average daily gain) stratified by months of age.

^aBCS (body condition score) stratified by growth periods.

Figuur 19 Holstein Heifer Weight and Height Chart

Bijlage 3. Invul formulier proef Dairy Campus

Nummer kalf	Handgemeten hoogte	Gewicht kalf kg	Meting BOSCH	Meting TOOLCRAFT
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Bijlage 4. Resultaten van de proef op Dairy Campus
Meetresultaten.

Dier nummer & Gewicht	Gemeten Schofthoogte	BOSCH	Gemiddelde Bosch	TOOLCRAFT	Gemiddelde Toolcraft
9792	80,5 cm	1e 78,2 cm	78,3	1e 79 cm	79,5
42,5 kg		2e 78,4 cm		2e 80 cm	
9790	76,5 cm	1e 72,3 cm	75,4	1e 74 cm	76
43,6 kg		2e 78,4 cm		2e 78 cm	
9784	85 cm	1e 84,9 cm	83,9	1e 80 cm	81,5
65,2 kg		2e 82,9 cm		2e 83 cm	
7492	86 cm	1e 87,7 cm	87,1	1e 85 cm	84
77,3 kg		2e 86,4 cm		2e 83 cm	
7494	91 cm	1e 82,9 cm	79	1e 87 cm	88,5
94,9 kg		2e 75 cm		2e 90 cm	
9761	107 cm	1e 87,5 cm	88	1e 100 cm	98,5
156,5 kg		2e 88,4 cm		2e 97 cm	
7396	105 cm	1e 95,3 cm	99,6	1e 95 cm	98
188,7 kg		2e 103,8 cm		2e 101 cm	
9696	107,5 cm	1e 111,2 cm	112,2	1e 108 cm	107
B.O. 143 cm		2e 113,1 cm		2e 106 cm	
9118	128 cm	1e 126,9 cm	127,2	1e 129 cm	128
		2e 127,4 cm		2e 127 cm	
9114	126 cm	1e 122,8 cm	123,6	1e 125 cm	126
		2e 124,3 cm		2e 127 cm	
9109	138 cm	1e 132,2 cm	133,9	1e 136 cm	136,5
		2e 135,6 cm		2e 137 cm	
9077	128 cm	1e 130,4 cm	129,5	1e 129 cm	129,5
		2e 128,6 cm		2e 130 cm	

Tabel 3 Meetresultaten proef

BOSCH: 184 cm tot de grond
 TOOLCRAFT: 195 cm tot de grond
 Wanneer bevestig aan de weegbox

BOSCH: 194,5 cm tot de grond
 TOOLCRAFT: 205,5 cm tot de grond
 Losse meting

2^e meting bij Melkveebedrijf van der Zon: BOSCH: 194 cm tot de grond & TOOLCRAFT: 209 cm tot de grond