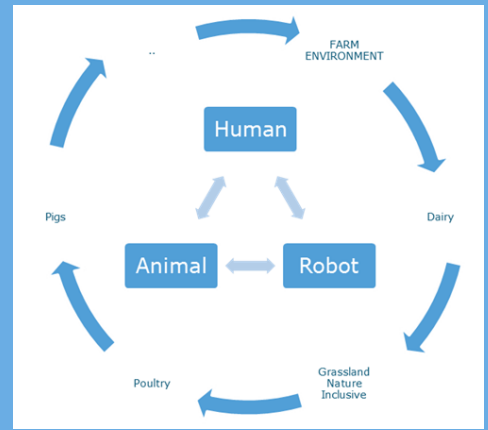


Waarden voor het ontwerpen van Robotica toepassingen in de Melkveehouderij

Te gebruiken bij Value Sensitive Design methode

Wijbrand Ouweltjes en Kees Lokhorst



De brochure is gebaseerd op interviews met diverse stakeholders in de melkveehouderij en kan gebruikt worden bij het ontwerpen van robotsystemen voor de melkveehouderij. Sommige waarden hebben een bredere maatschappelijke en ethische context en andere waarden zijn vooral te gebruiken in concrete ontwerptrajecten voor samenwerkende robotsystemen.

Autonomie van robots

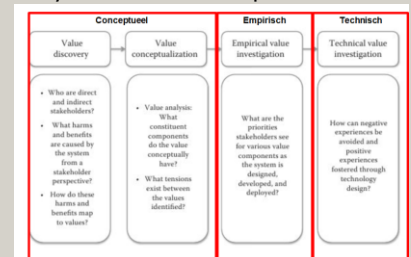
Robots zijn in staat om autonoom taken te vervullen en zelf beslissingen te nemen. Autonomie is echter een gradueel en geen absoluut begrip. Autonomie kan als voordeel hebben dat het werk zeer consequent wordt uitgevoerd, maar de mate waarin autonomie acceptabel is hangt sterk af van de hoeveelheid informatie die wordt meegenomen en van de kwaliteit en betrouwbaarheid van de gebruikte algoritmes. Indien meerdere robots met elkaar communiceren en samenwerken dan zijn feitelijk de afzonderlijke robots niet meer de autonome eenheden, maar is het de combinatie die een mate van autonomie bezit. Daarnaast spelen zeker waar het gaat om de interactie met dieren ook maatschappelijke opvattingen een rol. Algemeen wordt gesteld dat veehouders hoe dan ook op de hoogte moeten blijven van hoe het reilt en zeilt in de stal(len) op hun bedrijf. Autonomie kan zowel betrekking hebben op het in werking zijn of komen van robots, het nemen van beslissingen in lastige situaties maar ook op bijvoorbeeld het oproepen van service. Waarschijnlijk hebben individuele gebruikers hun eigen voorkeuren wat betreft de mate van autonomie en de mate waarin zij zelf in control zijn of ontzorgd willen worden, en kan dat bovendien veranderen naarmate ze meer ervaring met en vertrouwen in robots hebben. Bij toenemende autonomie hoeft de robot minder te communiceren met bijvoorbeeld de smartphone van de veehouder.

Verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid

Bij verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid bij robots in de melkveehouderij hebben we meestal te maken met een aantal verschillende partijen. Dit zijn met name de veehouder als gebruiker en eindverantwoordelijke, de dealer/installatiebedrijf en de producent. De afbakening van verantwoordelijkheden en aansprakelijkheid van partijen kan internationaal verschillend zijn. Het is in het ontwerpproces belangrijk om na te denken of er hierover iets vastgelegd moet worden. Contracten, overeenkomsten en onderhoudscontracten liggen dan voor de hand. Deze zullen in een ontwerp meegenomen kunnen worden. Een specifiek onderdeel is welke kennis mag je bij elkaar verwachten. Als de melkveehouder verantwoordelijk is dan kun je nadenken of je daarom

Value Sensitive Design

- Is een ontwerp methodologie om rekening te houden met **menselijke waarden** en deze op te nemen in het ontwerpproces.
- Een **waarde** is een concept of aspect dat een persoon of een groep mensen als belangrijk in het leven beschouwt.
- Systematische aanpak



- Waarden voor Robotisering in de melkveehouderij (zie schema hieronder) zijn gebaseerd op interviews met diverse stakeholders.

<ul style="list-style-type: none"> • Autonomy of robots • Responsibility and liability • Human health and wellbeing • Animal health and welfare • Labor (job satisfaction, sense of identity and division of labor) • Data and connectivity issues • Sustainability issues • Social acceptance • Security 	<ul style="list-style-type: none"> • Functionality • Reliability and predictability (resulting in trust and credibility) • Business Model • Ease of use / user-friendliness • Flexibility for diversity of production systems • Training for humans and animals, maintenance and service
--	--

- Dit project van het KB programma DDHT onderdeel "Autonomous robots for agrifood processes" is uitgevoerd door WLR in samenwerking met WEcR.

specifieke eisen stelt aan de veehouder. Moet hij/zij hierin getraind worden en/of moet het aantoonbaar zijn dat hi/zij die verantwoordelijkheid aankan. Aantoonbaarheid is ook belangrijk in het geval men anderen aansprakelijk wil stellen. Hoe borg je dat gebruik, onderhoud, instellingen en omstandigheden etc. vastgelegd worden, bijvoorbeeld in een black-box of een onderhoudshistorie. Wie kan en mag er dan inzicht hebben in die data, zeker als er geschillen zijn. De verschillende organisaties hebben ook te maken met regelgeving en richtlijnen. Fabrikanten zullen moeten voldoen aan verschillende richtlijnen en standaarden (nationaal en internationaal). Zij zullen bijbehorende certificaten inzichtelijk moeten maken. Installateurs moeten aan kunnen tonen dat hun personeel gekwalificeerd is om installaties in bedrijf te stellen en te onderhouden. Veehouders zullen moeten voldoen aan Goede Landbouw Praktijken. Bij dit laatste komen robots nu indirect terug via onderwerpen als dierwelzijn en gezondheid en veiligheid voor mens en dier. Een nieuwe dilemma dat gaat ontstaan bij samenwerkende robots is hoe verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid van robots onderling geregeld gaat worden. Spel- en verkeersregels voor dit onderlinge gedrag kunnen in het ontwerpproces meegenomen worden.

Gezondheid en welzijn van mens

Gezondheid en welzijn van mens heeft een aantal dimensies. De mens is een object dat zich vrij kan bewegen en zelfstandig opereert. Als robots werk uit gaan voeren in ruimtes waar ook mensen zich begeven dan is het belangrijk dat de robots in staat zijn om tijdig mensen te herkennen zodat die gevrijwaard kunnen worden van beschadigingen. Het menselijk gedrag goed in kunnen schatten is noodzakelijk. Als je dit omdraait kun je ook zeggen dat een mens zich zelf kan vrijwaren van fysieke beschadiging door zich bewust te zijn dat er een robot is. Dan is voorspelbaar gedrag van robot gewenst. Via training en instructies kunnen mensen bewust gemaakt worden en leren hoe robots zullen reageren. Een andere dimensie is dat robots in staat zijn om specifieke taken van mensen over te nemen. Waar normaal zware fysieke arbeid tot gezondheidsklachten kan leiden kunnen robots taken overnemen. Bij ontwerpen en inpassing is het wel zaak om naar de overblijvende werkzaamheden voor de mens te kijken. Als die te eentonig worden kan dat ook weer nadelig worden. De uitdaging is om een aantrekkelijk takenpakket voor de mens over te houden. Dit brengt de derde dimensie en dat is de mentale beleving van het werken met robots. Robots kunnen ervoor zorgen dat er meer tijd vrijkomt voor het sociale leven. Mensen hebben echter ook een verantwoordelijkheid voor de robot bij storingen. Kan en mag een robot 24/7 mensen alarmeren en mag worden verwacht dat er een storing opgelost wordt, of kan er bij het ontwerp rekening gehouden worden hoe hier mee omgegaan kan worden zonder dat de veehouder of serviceorganisatie 24 uur 'aan' moet staan?

Gezondheid en welzijn van dier

Dat dieren binnen de veehouderij zo goed mogelijk worden verzorgd om zowel gezondheid als welzijn optimaal te houden wordt door vrijwel alle stakeholders als een basisvoorwaarde gezien. Bij toepassing van robotica in stallen dient het niveau van gezondheid en welzijn zonder robotica minimaal te worden gewaarborgd, maar liefst worden verhoogd. Omdat mestrobots binnen de leefomgeving van dieren functioneren is hierbij de interactie van dier en robot een aandachtspunt, net als het meten van gezondheid en welzijn. Uit de interviews komt naar voren dat er zelfs bij direct bij de melkveehouderij betrokken stakeholders nogal verschillende indrukken bestaan omtrent de impact van de huidige mestrobots voor dierwelzijn. Hierbij speelt vooral het gebrek aan meetparameters een rol. Bij verder van de primaire sector af staande partijen, zoals consumenten, zal daar waarschijnlijk nog bij komen dat de maatschappelijke acceptatie van de moderne veehouderij en het vertrouwen in de sector erg uiteenlopen.

Arbeid (arbeidsvreugde, identiteitsgevoel en arbeidsverdeling)

Naast gezondheid en welzijn van mensen die direct op de melkveebedrijven te maken hebben met robots is het goed om bij ontwerpen van robotsystemen aandacht te hebben voor de gevolgen voor arbeid. Kijk naar het totale arbeidsplaatje en de taken/functies die nodig zijn om het melkveebedrijf te runnen. Integratie van een robotsysteem heeft vergaande veranderingen tot gevolg. Dit wordt in een interview als het sluiten van de 'arbeidskring' genoemd. Het gaat hierbij ook om de kwaliteit van de arbeid die overblijft bij robotisering. Geef dat voldoende plezier en welk opleidingsniveau heb je ervoor nodig. Beschikbaarheid van arbeid is belangrijk bij de gebruikers van de robots, maar ook bij de producenten, installateurs en onderhoudsbedrijven.

Data en connectivity-issues

Op het moment dat ervoor gekozen wordt om robots aan het 'Internet' te hangen moet er in één keer met veel meer afwegingen en belangen rekening gehouden worden. Beschikbaarheid van Internet en voldoende breedband hebben is nog niet overal in de wereld gegarandeerd. In de ontwerpfase kan worden nagedacht over het omgaan met verschillende beschikbaarheid, en in hoeverre de robot zonder connectiviteit kan functioneren. Op het moment dat robots aan Internet worden gehangen moet je je ook bewust zijn dat andere mensen bedoeld en onbedoeld bij

je systeem kunnen. Nadenken over veiligheid heeft mogelijk consequenties voor de hardware en software, maar ook voor de procedures bij gebruik. Als deze goed ontworpen worden kan ook aandacht worden gegeven aan de garantievoorwaarden. Als robots aan Internet gekoppeld worden moet worden nagedacht over gebruik en waarde van data. Robotdata zijn bruikbaar voor de veehouder, de onderhoudsmonteur en de fabrikant, maar mogelijk ook voor andere erfbetreders. Remote contact maakt efficiënter onderhoud mogelijk, en wellicht kan een soort 'black-box' worden geïntegreerd. Deze kan een rol spelen bij onderhoud en bij geschillen over aansprakelijkheid. Ontwerpers zullen zich ook bewust moeten zijn dat de robot data ook van waarde kunnen zijn voor andere organisaties. Van tevoren nadenken over deze mogelijke waarde en hoe met deze organisaties om te gaan kan helpen om het bijbehorende business model aan te scherpen. Rond data uitwisseling, privacy en eigenaarschap zijn er verschillende 'code of conducts' in ontwikkeling en zijn er diverse platforms waar gebruik van gemaakt kan worden.

Duurzaamheidsissues

Duurzaamheid is een maatschappelijk issue wat niet is beperkt tot de veehouderij of de landbouw. In feite is het wereldwijd van belang, maar de speerpunten waarop wordt ingezet kunnen regionaal verschillen. Eventuele verschillende eisen met betrekking tot duurzaamheid zijn daarom gerelateerd aan het business model en de mate van flexibiliteit voor verschillende productieomstandigheden. In Nederland spelen de hoge bevolkingsdichtheid en vee-dichtheid naast het welvaartsniveau een rol. Vooral stakeholders die direct met burgers/consumenten te maken hebben vragen aandacht voor deze kenmerken van duurzaamheid. In Nederland zijn ook wettelijke eisen van toepassing. Robotisering kan in principe bijdragen aan vermindering van bijvoorbeeld N-verliezen, maar feitelijk is er nog niet veel inzicht in de impact van robotisering van mestverwijdering op duurzaamheidskenmerken. Net als bij diergezondheid en welzijn is de meetbaarheid van deze kenmerken onder praktijkomstandigheden nog matig. Er zijn daarnaast ook robot-toepassingen denkbaar die geen wezenlijke impact hebben op duurzaamheidsissues, maar ook robot-toepassingen die negatieve effecten kunnen hebben zoals een hoog energieverbruik. Dat zou een uiteindelijke implementatie in de praktijk kunnen bemoeilijken, daarom is het aan te raden in ontwerpprocessen ook met deze aspecten rekening te houden.

Maatschappelijke acceptatie

Voor de veehouderij in Nederland is een "license to produce" noodzakelijk om te kunnen blijven produceren. Niet alleen omdat de producten door consumenten gekocht moeten worden, maar in een land waar een groot deel van de nationale dierlijke productie wordt geëxporteerd ook om ruimte te houden om een zekere schaalgrootte te kunnen behouden. Robotisering en digitalisering speelt overigens niet alleen in de veehouderij een rol, maar in vrijwel alle geledingen van de maatschappij. Dat het gebruik van robots voor allerlei toepassingen opgang doet heeft invloed op de maatschappelijke acceptatie van robotisering. Zo zal in het beginstadium van robotisering van een taak in de primaire veehouderij waarschijnlijk ook de algemene acceptatie van robottoepassing door veehouders nog niet zijn gerealiseerd. Bij toepassing van robotica in de veehouderij spelen andere gevoeligheden een rol dan in bijvoorbeeld de akkerbouw of tuinbouw. In het algemeen lijkt het verstandig om tijdens het ontwerp van een robot applicatie ook bij maatschappelijke stakeholders af te tasten welke vraagtekens robotisering kan opleveren en daar vervolgens rekening mee te houden. Ook het uiterlijk van robots en zichtbaarheid in de praktijk (bijvoorbeeld open dagen) kunnen bijdragen aan draagvlak voor het gebruik van robots in de veehouderij.

Veiligheid

Veiligheid kent meerdere aspecten: het kan gaan om de productveiligheid, maar ook om veiligheid voor mensen, dieren of andere objecten. Toepassing van robots kan risico's meebrengen voor bijvoorbeeld confrontaties tussen robots en mensen of dieren of voor verontreiniging van producten. Dat laatste is voor mestrobots niet erg waarschijnlijk, maar is bijvoorbeeld bij melkrobots wel een aandachtspunt. Het is belangrijk om potentiële risico's vroegtijdig te identificeren en zo veel mogelijk te ondervangen door gebruik van sensoren, adequate software maar ook door er bij het uiterlijk van de robot op te anticiperen (bijvoorbeeld afgeronde hoeken, gebruik van zachte materialen). Door adequate training (zowel van mens als dier, al gaat het dan wellicht meer om adaptatie) kan mensen en dieren worden geleerd hoe ze met robots om moeten gaan en hoe ze er op moeten reageren. Bovendien worden gebruikers zich dan bewust van de eventuele risico's. Je hebt op een veehouderijbedrijf echter ook te maken met personen die meer incidenteel in de leefruimtes van dieren komen, zoals een dierenarts, inseminator of klauwverzorger, en met erfbetreders die mogelijk niet in de leefruimtes komen maar die wel binnen het werkgebied van een robot kunnen komen. Of met jonge kinderen die aan de aandacht van hun ouders kunnen ontsnappen. Het is niet realistisch om er van uit te gaan dat dergelijke personen een training ondergaan, maar ook voor hen moeten veiligheidsrisico's zo veel mogelijk geminimaliseerd worden. Daarbij kunnen waarschuwingen en instructies zoals

een machinerichtlijn een rol spelen. Veiligheid is duidelijk gelinkt met verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid. Als zich een veiligheidsincident voordoet en er blijken bijvoorbeeld duidelijke instructies te zijn overtreden dan ligt de verantwoordelijkheid anders dan wanneer er een ongeluk gebeurt doordat een bepaald risico in het robotontwerp niet goed is ondervangen. Indien de robot niet volgens de voorschriften is onderhouden en dit een mogelijke oorzaak is dan kan dat ook van invloed zijn op wie er aansprakelijk is voor de ontstane schade.

Functionaliteit

Met robotisering wordt beoogd bepaalde taken te automatiseren. Het begint er mee dat de taken die een te ontwikkelen apparaat zou moeten vervullen worden geïdentificeerd. In het geval van mestrobots is dat primair het verwijderen van mest van (loop)vloeren in leefruimtes van koeien. De mate waarin hierbij nog interactie met mensen nodig is en de mate waarin het apparaat anticipeert op informatie uit de werkomgeving kunnen daarbij ook worden ingevuld, mede op basis van inschattingen omtrent wat maatschappelijk wordt geaccepteerd. Een ander aspect van functionaliteit is het vinden van technische oplossingen om de beoogde taken uit te voeren, waarbij bestaande patenten de mogelijkheden kunnen beïnvloeden. De voor een taak benodigde informatie kan door sensoren van de robot zelf worden verzameld, maar kan ook van elders komen. Denkbaar is bovendien dat een robot informatie verzamelt die niet voor de eigen taak nodig is, maar die elders tot waarde gebracht wordt. Verder kan het nodig zijn om opties zoals sproeien in te bouwen om in specifieke omstandigheden goed resultaat te realiseren. Desalniettemin kunnen er beperkingen zijn wat betreft de omstandigheden waarbij een bevredigende functionaliteit wordt behaald.

Betrouwbaarheid en voorspelbaarheid (resultierend in vertrouwen en geloofwaardigheid)

In het algemeen wordt onderkend dat de mens in veel processen de zwakste schakel is, en dat robotisering de mogelijkheid biedt om betrouwbaarheid en voorspelbaarheid te vergroten. Betrouwbaarheid heeft te maken met het voldoen aan verwachtingen. Een systeem wat doet wat is beloofd door de leverancier is in dat opzicht betrouwbaar. Als de reacties van de robot op de omgeving consistent zijn zullen koeien er waarschijnlijk vlot aan kunnen wennen en mee vertrouwd raken. Bij meer complexe rekenregels en functionaliteit neemt voorspelbaarheid mogelijk wel af, en zal het voldoen aan de toegenomen verwachtingen een betere performance vereisen. De kans dat er iets hapert in de communicatie wat consequenties kan hebben voor het functioneren zal toenemen, waardoor het borgen van voldoende betrouwbaarheid ingewikkelder wordt. Ook het belang en intensiteit van training zal waarschijnlijk toenemen met de complexiteit van robots, al kunnen goede gebruiksvriendelijke interfaces het praktische gebruik weer vereenvoudigen. Het belang van betrouwbaarheid en minimale storingen die snel kunnen worden opgelost is overigens niet voor alle robottoepassingen gelijk, en is voor mestrobots bijvoorbeeld kleiner dan voor melkrobots. Voor producenten van robots die in stallen met grote dieren in een vochtige en vuile omgeving moeten werken is het een uitdaging om robuuste systemen te maken.

Business Model

Bij ontwerpen van robotsystemen zal goed nagedacht moeten worden over het business model. Voor de fabrikant, de installateur en de gebruiker is het goed om van tevoren inzicht te hebben. Deze inzichten hebben dan betrekking op de functie(s) die de robot(s) gaan vervullen, de consequenties voor de overige werkzaamheden, de effecten die het gaat hebben op het productieproces, de investering die nodig is, de inschatting van het onderhoud en inzicht in effectieve capaciteit van de robots. Op basis van deze informatie zal een afweging gemaakt kunnen worden tussen moeite en investering die het kost en de beoogde voordelen en benefits. Als deze kwantitatief te maken zijn dan kan een kosten-baten analyse voor verschillende markten worden uitgewerkt. Als dit echter niet kan dan zullen ook intangible results moeten worden gewogen en kan worden nagedacht over mogelijke break-even points. Als wordt verwacht dat de voordelen vooral in beleving, sociale vrijheid en perceptie zitten, dan kan daar in het ontwerp rekening mee worden gehouden door 'story's' te maken. Voor een business model kan tijdens een ontwerptraject ook gebruik worden gemaakt van marktinformatie en scenariostudies. Het gaat hierbij ook om het inschatten van risico's en verwachtingen. Ook kunnen tools of informatie worden aangeleverd waarmee potentiële kopers voor zichzelf dat soort inschattingen kunnen maken, eventueel ondersteund door een verkoopteam.

Gebruiksgemak/gebruiksvriendelijkheid

Bij ontwerpen van robotsystemen zullen er verschillende mensen betrokken zijn. Naast technici en software ontwikkelaars is het belangrijk om samen met eindgebruikers na te denken over het gebruiksgemak. Dit gaat verder dan alleen het kijken naar de juiste user-interface en gebruik van symbolen. Gebruiksgemak komt terug in verschillende life-cycle fasen van de robots. Na gebruiksgemak tijdens het assemblage proces (modulair bouwen) is

gemak tijdens installatie en training belangrijk. Ga je voor het Ikea-bouwpakket concept of ga je ervan uit dat een gecertificeerde installateur de installatie en training verzorgd. In het normale gebruik komt gebruikersvriendelijkheid vooral tot zijn recht als er meerdere mensen mee moeten kunnen werken (denk aan medewerkers en/of bedrijfsverzorgers, andere erfbetreders) of als er regelmatig instellingen aangepast moeten worden. De aanpassingen moeten makkelijk uitgevoerd kunnen worden, waarbij het de vraag is of de aanpasser ook moet kunnen overzien wat de gevolgen van de veranderingen zijn. Kennis van intuïtief gedrag kan behulpzaam zijn in het ontwerp proces. Mogelijk mag niet iedereen alle aanpassingen doen en moet een authenticiteit controle worden ingevoerd. Verder is gebruikersgemak belangrijk bij het omgaan met storings. Nadenken over wie, wat en hoe mag doen om een storing te helpen oplossen zorgt voor een robuuster ontwerp. Moet het makkelijk zijn om onderdelen zelf te vervangen of heb je daar ook weer getrainde installateurs voor nodig. Tot op heden is er nog weinig tot geen aandacht voor het gebruikersgemak bij het ontmantelen van robots.

Flexibiliteit voor diversiteit van productiesystemen

Realiteit in de melkveehouderij is dat er een grote diversiteit van bedrijven is, zeker in internationaal perspectief. Het dilemma waar ontwerpers dan voor staan is of ze producten/robots maken die perfect zijn voor specifieke situaties en daar dan hun verkoop op richten, of wat generiekere robots maken die robuust genoeg zijn en flexibiliteit in zich hebben om met verschillende omstandigheden om te gaan. Consequentie kan zijn dat een groot portfolio aan producten ontstaat. Flexibiliteit en aanpassingsvermogen kan in het ontwerp ingebouwd worden als intelligentie en/of als instellingen die tijdens installatie aangebracht kunnen worden. Dat heeft dus weer consequenties voor kennis van installateurs. Een ander punt is de variatie in systemen waarmee een robot moet kunnen communiceren. In het geval robots data gaan uitwisselen is het handig om na te denken hoe interoperabel ze moeten zijn. Moeten ze makkelijk kunnen communiceren met allerlei gestandaardiseerde systemen, of is het genoeg als ze met de eigen familie kunnen communiceren? Dit heeft consequenties voor de toegevoegde waarde van een robot binnen het bedrijfsverband.

Training voor mens en dier, onderhoud en service

Robots zijn complexe apparaten, en voor een goed en veilig gebruik en onderhoud moeten veehouders en onderhoudsmonteurs adequaat worden getraind. Maar ook dieren moeten de tijd krijgen te wennen aan een robot die taken uitvoert en te leren hoe op de robot te reageren. Protocollen of programma's voor dergelijke training en gewenning moeten tijdens het ontwikkelen van de robottoepassing mee worden ontwikkeld, zodat ze bij de marktintroductie kunnen worden toegepast. Uiteraard kunnen ze vervolgens verder worden geperfectioneerd. Zowel training als onderhoud en service zijn van belang voor verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid. Vastleggen van deelname aan training en van onderhoud kan een onderdeel zijn van leveringsvoorwaarden, en speelt een rol bij kwesties omtrent aansprakelijkheid. Dus niet alleen de inhoud van trainingsprogramma's en protocollen moet worden meegenomen, maar ook de vastlegging dat deze zijn gevolgd of toegepast. En voor leveranciers speelt ook de vraag hoe ze een bepaald niveau van service kunnen organiseren. Daarbij is ook van belang in hoeverre gebruikers zelf in staat zijn onderhoudswerkzaamheden te doen en in welke mate (bijvoorbeeld met behulp van internet connectiviteit) remote diagnostiek en service mogelijk is.

Arbeid en organisatie bij omliggende stakeholders

In interviews zijn twee aspecten naar voren gekomen die betrekking hebben op arbeid en organisatie bij omliggende stakeholders waar bij ontwerp rekening mee dient te worden gehouden. De eerste is de beschikbaarheid van voldoende gekwalificeerde mensen bij producenten, dealers en installateurs. Het lijkt erop dat daar nu een groot tekort aan personeel met kennis is, omdat er ook hoge eisen aan opleiding gesteld worden. Bij een ontwerp kan dit meegewogen worden door specifiek aandacht te geven aan installatiegemak en onderhoudsvriendelijkheid. Mogelijk al wel eerder genoemd, maar belangrijk om toch als apart punt te noemen. Het tweede is het aandacht hebben voor diversiteit van mensen die met de robots te maken krijgen. Dit kan direct in de werkomgeving zijn of indirect in het gebruik van data die uit robot systemen komen. Dierenartsen, loonwerkers en transporteurs zijn erfbetreders die direct in de werkomgeving komen. Zij behoren ook te weten wat wel en wat niet van de robots verwacht mag worden en ook wat zij zelf wel en niet mogen doen. In een ontwerpproces kan dit meegenomen worden.

Toepasselijke regelgeving

Voor de veehouderij is allerlei regelgeving van toepassing, zowel wettelijk als privaatrechtelijk (bijvoorbeeld leveringsvoorwaarden van de zuivelindustrie). Robotfabrikanten kunnen daarnaast met patenten en andere regelgeving te maken hebben. Deze regels bepalen de kaders waaraan de robottoepassing moet voldoen. Voor internationaal opererende bedrijven geldt daarbij dat de toepasselijke regelgeving in verschillende landen soms verschillende eisen stelt waar rekening mee gehouden moet worden. Bij het uitwerken van een businessmodel moet hier aandacht aan

besteed worden. De keuzes die gemaakt worden hebben invloed op de flexibiliteit om robotsystemen in andere (internationale) productiesystemen toe te passen

Dankwoord

Dit project is gefinancierd vanuit het kennis basis project 'Autonome robots voor agri-food toepassingen (KB-38-001-005)' en de onderliggende interviews zijn onderdeel van de samenwerking met collega's Marc-Jeroen van den Bogaardt, Simone van der Burg en Else Giesbers van Wageningen Economic Research.

Contact

Wageningen Livestock Research
Postbus 338
6700AH Wageningen
www.wur.nl/livestock-research

Wijbrand Ouweltjes

E wijbrand.ouweltjes@wur.nl

Kees Lokhorst

E kees.lokhorst@wur.nl

