



Fødevarestyrelsen

Vedrørende notatet ”Dyrevelfærd i relation til månegrisstalden”

Susanne Elmholt

Koordinator for
myndighedsrådgivning

Dato: 1. oktober 2013

Direkte tlf.: 8715 7685
E-mail:
Susanne.Elmholt@agrsci.dk

Afs. CVR-nr.: 57607556

Side 1/1

Fødevarestyrelsen har i bestilling af 9. juli 2013 anmodet DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug om et notat, der beskriver teknologier til forbedring, understøttelse og monitorering af dyrevelfærd og –sundhed i svineproduktionen.

Notatet skal bruges i det igangværende arbejde med Månegrisen, og det skal adressere teknologier, der systematisk kan overvåge dyrevelfærd og –sundhed – både eksisterende teknologier og teknologier i pipeline - samt give en oversigt over teknologier, ressource- og managementrelaterede forhold, der anslås at kunne forbedre dyrevelfærden i de såkaldte månegristalde.

Notatet er udarbejdet af Lene Juul Pedersen, Karin H. Jensen og Erik Jørgensen, alle seniorforskere ved Institut for Husdyrvidenskab, samt adjunkt Frank W. Oudshoorn og viceinstituttleder Morten D. Rasmussen, begge Institut for Ingeniørvidenskab.

Med venlig hilsen

Susanne Elmholt
Seniorforsker, koordinator for myndighedsrådgivning ved DCA

Dyrevelfærd i relation til månegrisstalden

Lene Juul Pedersen¹, Karin H. Jensen¹, Erik Jørgensen¹, Frank W. Oudshoorn og Morten D. Rasmussen²

¹ *Institut for Husdyrvidenskab*

² *Institut for Ingeniørvidenskab*

1. Baggrund og indhold

Månegrisen skal med nye, innovative teknologiske løsninger og ved at opføre en modelstald demonstrere, at det er muligt, effektivt og rentabelt at producere svin med minimal og målbar belastning af miljø, klima, dyr og omgivelser. Stalden skal stå færdig og være dokumenteret i 2017. Månegrisstaldene handler først og fremmest om at løse udfordringerne med emission og lugtgener for omgivelserne og sikre en ressourceeffektiv håndtering og fuld genanvendelse af restprodukter. Dernæst skal staldene sikre dokumentationen af dyrevelfærden og dyrenes sundhed samt finde løsninger på, hvordan man kan forebygge sygdomme, reducere brug af antibiotika og spredning af mikrobiel resistens. I de nye månegrisstalde skal der således være styrket fokus på dyrevelfærd og dyresundhed. Der skal derfor udvikles og integreres metoder og teknologi til måling og dokumentation af dyrevelfærd og -sundhed. Det betyder, at teknologier, der endnu ikke er kommercialiseret eller demonstreret i stor skala, skal udvikles og integreres for at løse disse udfordringer. I dette notat, der er udarbejdet på anmodning fra Fødevarestyrelsen, gennemgås teknologier, ressourcer og managementmetoder, som vurderes at have potentiale i forhold til at forbedre dyrevelfærden og i forhold til at sikre forbedret detektion, overvågning og dokumentation af dyrevelfærd- og sundhed i slagtesvinestalde. I notatet gives:

1. Oversigt over teknologier, der systematisk kan overvåge dyrevelfærd /dyresundhed i svineproduktionen f.eks. teknologier baseret på sensorer, der via automatisk billedbehandling og infrarød temperaturmålinger m.v. kan identificere syge dyr eller dyr med dårlig trivsel. I besvarelsen er inddraget primært inddraget teknologier, der i nær fremtid (1-3 år) kan forventes at kunne indgå i moderne rentabel intensiv svinestald.
2. Oversigt over hvilke teknologier samt overordnede ressource- og managementtiltag, som AU vurderer kan forbedre dyrevelfærden, og på hvilke områder disse kan skabe øget værdi i produktionen i form af forbedret produktivitet, nedsat arbejdsforbrug og andre afledte effekter.

2. Oversigt over IKT som overvågnings- og styringsredskab i stalde til velfærds- og produktionsstyring

Anvendelse af IKT til detektion, overvågning og dokumentation af dyrevelfærd og -sundhed i slagtesvinestalde er endnu ikke færdigudviklet til kommercielt brug og indarbejdet i staldens øvrige beslutningsstøttesystemer. I udviklingsarbejdet indgår adskillige trin, hvoraf de vigtigste er listede herunder:

1. Udvikling af sensorer, der opsamler relevant information, og som er robuste i et stald- eller stimiljø, som er økonomisk rentable, og som om nødvendigt kan placeres hensigtsmæssigt i stien eller på dyret under hensyntagen til funktion og uden at genere dyret (f.eks. temperaturfølere og RFID (Radio Frequency Identification tags)).
2. Udvikling af trådløs opsætning af sensorer og øget batterilevetid for sensorer for at reducere omkostninger til opsætning og vedligehold.
3. Sikring af dataopsamling, herunder opsamlingshyppighed og automatisk alarmering ved fejl og udfald i sensorer.
4. Udvikling af databehandlingsplatform og databasestruktur, som i besætningen kan samkøre dataregistreringer fra flere kilder (forskellige sensorer, manuelle registreringer og observationer, Dansk Landbrugsrådgivnings (DLBR) management programmet, dyrlægers databaser, slagteridata m.m.)
5. Udvikling af matematiske modeller, der anvender de opsamlede data fra sensorer og andre kilder til at forudsige eller detektere de problemer, der ønskes identificeret (dyrevelfærdsproblemer og sygdom).
6. Test af sensitivitet (andelen af syge dyr som udpeges af algoritmerne som syge) og specificitet (andelen af de raske dyr som udpeges af algoritmerne som raske) i forhold til at forudsige og detektere sygdom og andre velfærdsproblemer. Dette trin kan først gennemføres, når de 5 forudgående trin er udført. Det er vigtigt i forhold til at øge funktionen af et managementsystem, da overvejelser om såvel sensitivitet som specificitet skal indgå i alarmeringsstrategien. F.eks. kan en lav specificitet føre til så mange falske alarmer, at landmanden ophører at reagere på alarmer og omvendt kan en for lav sensitivitet være til skade for dyrevelfærden, hvis brug af IKT erstatter det almindelige opsyn, så syge dyr overses.
7. Udarbejde alarmeringsstrategi, herunder opsætning af krav til sensitivitet (sandt positive) og specificitet (sandt negative), og hensigtsmæssig håndtering af disse (mange falske alarmer er f.eks. ofte et problem)
8. Teste og dokumentere effektstørrelser af management strategier rettet mod løsning af de problemer, som der alarmeres om.

I Tabel 1 gennemgås de teknologier som skønnes at være realistiske at indføre i en slagtesvinebesætning i større skala inden for en 3 årig periode. Derfor er der taget udgangspunkt i brug af sensorer, som blandt andet anvendes i PigIT projektet og hvortil der arbejdes på at udvikle matematiske modeller og alarmeringsstrategier med henblik på at detektere eller forudsige dyrevelfærdsproblemer og udpege syge dyr. Status for udviklingen af konkrete tiltag er nævnt i fodnoterne til Tabel 1.

Tabel 1. IKT som overvågnings- og styringsredskab til velfærds- og produktionsstyring i stalde

Sensor	Hvad måler sensoren?	Hvilket problem detekterer sensormålingen?	Velfærdsforbedrende potentiale	Afledte effekter	Udgift pr. stiplads	Eksempler på management-tiltag
Smågrise og slagtesvin - <i>stiniveau</i> (traditionelle indendørs slagtesvinestier)						
Temperaturfølere ^b (almindelige)	Temperaturer i grisehøjde (A)	Termisk belastning af dyr ⇒ Risiko for <ul style="list-style-type: none"> • halebid / infektion (1) • tilsvining/glatte gulve(1) 	↓ Halebid ↑ Stihygiejne	↓ Lugtemission ↓ Medicinforbrug ↑ Foderudnyttelse ↑ Tilvækst	500 kr. (2 følere pr. sti)	Strøelse Regulering af ventilation Tilsyn
Vandmåling ved hjælp af flow-sensorer ^b	Døgnvariation i forbrug (A)	Sygdomsudbrud (1)	↑ Sundhed	↓ Medicinforbrug	1500 kr.	Tjek sundhed i stier med unormalt forbrug Tjek for vandspild
Vejecelle på udfodring til den enkelte sti ^a	Foderforbrug på døgnbasis (B)	Sygdomsudbrud (1) Vækstproblemer (1)	↑ Sundhed Fejlretning af foderanlæg	↓ Medicinforbrug ↑ Produktionsstyring ↑ Leveringsstrategi	200.000 (staldanlæg til 16 stier)	Tjek og evt. reguler foder-tildeling Tjek sundhed

Videokamera ^b	Billedbehandling: Aktivitetsniveau (C) Liggetid (C) Vægt (C)	Sygdom (1) Risiko for halebid (1) Risiko for tilsvining (1) Vækstproblemer (1)	↑ Sundhed ↓ Halebid ↑ Stihygiejne	↓ Medicinforbrug ↓ Lugtemission ↑ Tilvækst ↑ Produktionsstyring** Pladsoptimering ved forbedret strategi ift. slagtetidspunkt	2000 kr.	Tilse stier Tjek sundhed Strøelse Flytning af grise Regulering af ventilation Send grise til slag
Termovisionskamera ^c	Billedbehandling: Overfladetemperatur (C) Variable som under video (D)	Sygdomsudbrud (1) som under video (2)	som under video	som under video	100.000-250.000 kr. per kamera	Som under video Diagnosticering ved feber
Lydsensorer ^d	Hoste (A)	Luftvejssygdomme (3)	↑ Sundhed	↓ Medicinforbrug	?	Tilse stier Diagnosticering
Infrarøde følere/fotoceller ^e	Aktivitetsniveau i sti eller bestemte områder af sti (D)	Sygdom (5) Risiko for halebid (5) Risiko for tilsvining (5)	↑ Opmærksomhed fra passer ved advarsel	↓ Medicinforbrug ↑ Tilvækst ↓ Lugtemission	?	Tilse stier
Luftkvalitets-sensorer ^b	Ammonium, støv, CO ₂ , H ₂ S, CO, Cl ₂ (A)	Niveauer der påvirker svin negativt (4)	Bedre trivsel	↓ Missioner	Ca. 1500 kr. per sensor per gasart ¹³	Reguler ventilation

Slagtesvin – <i>individuet niveau</i>						
RFID tags ^f	Radiosignaler der opfanges af antenner i sti eller udstyr (f.eks. foderstation) (C)	Lokalisering af individuelle grise Sygdomsdetektion (kombineret med 3D-kamera,) (E)	↑ Sundhed	↑ Sporbarhed ↑ Produktionsstyring** ↑ Management ↓ Medicinforbrug	Tags 5,25-12,80 kr./gris	Sammenhold signaler med øvrig information

** produktionsstyring mht. produktionsøkonomi

Sensorteknologi:

^a Teknologi findes i brug i enkelte kommercielle besætninger, men er dyr.

^b Sensorteknologien er klar til forskningsmæssig storskalatest. Der er endnu ikke planlagt kommerciel udvikling af sensor med henblik på holdbarhed i slagtesvinestier, trådløs sending, øget batterilevetid og renholdelse.

^c Sensorteknologien er klar til forskningsmæssig storskalatest, men er meget dyr. Teknologien rummer i det væsentligste samme muligheder som videoovervågning.

^d Der er udviklet et kommercielt produkt, som dog ikke er anvendt og kendt i Danmark.

^e Findes pt. ikke på markedet i en form, der kan anvendes til forskningsmæssig storskalatest i slagtesvinestier.

^f UHF-RFID: Er testet i en enkelt besætning til identifikation af slagtesvin i stortier. Teknikken kræver, at den enkelte gris isoleres fra de øvrige grise i stien, f.eks. i foderautomat eller ved hjælp af afskærmninger omkring drikkeventiler. Der er opnået læseafstande på op til 2 m for de stationære læsere og op til 1 m for de håndholdte læsere. Læsesikkerheden har generelt været meget høj, i mange tilfælde 100 %. Læseevnen nedsættes ved urene mærker. Dette er mest udtalt ved de lange læseafstande. Læsning forstyrres af jernkonstruktioner.

Sikkerhed i at sensor måler det, som ønskes målt:

A) Sensor måler direkte det, som ønskes målt; valideret og stor præcision.

B) Tæt sammenhæng mellem sensormåling og det som ønskes målt; ikke valideret.

C) Indirekte sammenhæng mellem sensormåling og det som ønskes målt; sammenhæng kvantificeres i igangværende projektet (PigIT, TIF).

D) Indirekte sammenhæng mellem sensormåling og det som ønskes målt; sammenhæng er ikke kvantificeret.

E) Teknik skal kombineres med anden sensorteknologi, som detekterer problemet, RFID kobler informationen til det enkelte individ. Teknik ikke klar.

Stadium for udvikling af algoritmer som detekterer og/eller forudsiger sygdom eller andet velfærdsproblem

- 1). Algoritmer er under udvikling i igangværende projekter (PigIT, TIF) og forventes klar indenfor 1-3 år; potentialet er derfor på hypoteseplan, men bygger på dokumenterede sammenhænge mellem mål, problem og mulighed for fejlretning. Der mangler storskalatest og beregning af specificitet og sensitivitet. Der er endnu ikke planlagt kommerciel udvikling.
- 2) Algoritme kan udvikles ved hjælp af de algoritmer, som udvikles til billedbehandling. Det forventes at infrarød termografi giver en bedre billedbehandling med færre problemer, men til gengæld er det en dyr teknik.
- 3) Algoritme er udviklet i udenlandsk projekt og udnyttet kommercielt, dog stadig i begrænset omfang.
- 4) Kendskab til hvordan grænseværdier påvirker dyrevelfærd og sundhed er minimal, men kan dokumenteres ved opsætning i stor skala.
- 5) Alternativ måde at måle aktivitetsniveau på i forhold til billedbehandling fra video.

3. Oversigt over ressource- og managementtiltag, der kan forbedre dyrevelfærd

Tiltagene er valgt ud fra at de enten skal:

- A. tilgodese adfærdsmæssige og fysiologiske behov
- B. reducere adfærd, der kan beskadige flokfæller (f.eks. halebid eller aggression)
- C. øge sundheden
- D. reducere dødelighed

De i Tabel 2 beskrevne tiltag forventes alle at forbedre dyrevelfærden på alle fire områder. For at tiltagene skal have den ønskede effekt på dyrevelfærden, stilles der i mange tilfælde specifikke krav til såvel bygninger som management. Disse forudsætninger er angivet i Kolonne 3 og 4. Hvis driften er suboptimal, og de nævnte krav ikke følges, kan der være risiko for svineri, sygdom m.v.. Disse risici er nævnt i Kolonne 5. Ved at indføre IKT overvågning eller anden automatisering af processer kan tiltaget i mange tilfælde effektiviseres til gavn for både dyrevelfærd, økonomi og produktivitet. De yderligere potentialer i forhold til at forbedre dyrevelfærden og andre relevante parametre, hvis tiltaget kombineres med IKT overvågning, er angivet i Kolonne 6. Generelt er IKT understøttelse endnu ikke udviklet til kommercielt brug (storskalatest på besætningsniveau mangler), og for mange af mulighederne mangler der flere trin i udviklingen. De indgår dog i projekter, der forventes afsluttet indenfor 3 år, hvorefter prototyper kan testes i større skala (forsøgsopsætninger med mange dyr). IKT systemerne er omtalt mere detaljeret i Tabel 1.

Tabel 2. Nye ressource- og managementtiltag, der kan forbedre dyrevelfærd

Tiltag	Yderligere potentiale (tidsforbrug uden IKT, produktion, medicinforbrug)	Krav til bygninger/ stiindretning	Krav til managementtiltag	Risiko ved suboptimal drift	Potentiale ved anvendelse af IKT eller anden teknologi
Fravænnning i faresti indtil 30 kg	<p>↓ Tidsforbrug pga. mindre vask og tid til flytning</p> <p>↓ Medicinforbrug</p> <p>↑ Tilvækst</p> <p>↓ Brug af halekupering</p>	<p>Foder- og drikkefaciliteter til smågrise i faresti</p> <p>Øget areal pr. produceret svin (5 ugers forlænget brug af farestier)</p>	Løbende optimering af grisenes nærmiljø	Svineri i smågriseareal	Udnyttelse af IKT overvågning af søer kan genbruges for grise efter fravænnning. Hermed opnås reduceret tidsforbrug, øget velfærd og tilvækst og reduceret energiforbrug.
Kuldvis fravænnning og opstaldning ^a	<p>↓ Tidsforbrug til sortering af grise</p> <p>↓ Medicinforbrug</p> <p>↑ Tilvækst</p> <p>↑ Vægtspredning</p> <p>↓ Pladsudnyttelse</p> <p>↓ Reduceret brug af halekupering</p>	Tilpasning af stistørrelse i forhold til typiske kuldstørrelser	Mærkning som minimum på kuldniveau	Øget risiko for sygdoms- og vækstproblemer hvis tiltag etableres somorstier	Bedre sporbarhed af den enkelte gris

Minimering af flytninger og blanding af grise	<p>↓ Tidsforbrug til flytning og sortering af grise</p> <p>↓ medicinforbrug</p> <p>↓ Brug af halekupering</p>	<p>Tilpasning af stistørrelser, sektionstørrelser og revurdering af flow</p> <p>Etablering af flere stipladser</p>	Ændret flow	<p>Svineri i starten</p> <p>Suboptimal produktionsstyring</p>	Bedre sporbarhed
Øget pladstildeling	<p>↑ Tilvækst</p> <p>↓ Medicinforbrug</p> <p>↑ Foderudnyttelse</p> <p>↑ Hygiejne</p> <p>↓ Tidsforbrug til rensning</p> <p>↓ Brug af halekupering</p>	Etablering af flere stipladser			Bedre mulighed for at bruge automatiseret vejning ved hjælp af billedbehandling, og bedre mulighed for individuel overvågning ved hjælp af f.eks. RFID, da teknologi kræver en vis adskillelse mellem individer ved måling.
Tidlig detektion af sygdomme	<p>↑ Tidsforbrug</p> <p>↓ Medicinforbrug</p> <p>↑ Tilvækst</p> <p>↓ Brug af halekupering</p>	Ingen	Sygdoms- overvågning	<p>Overbehandling</p> <p>↓ Tilvækst</p>	Forbedret detektionsmulighed og reduceret tidsforbrug kan opnås ved stiovervågning f.eks. ved hjælp af video, infrarød teknologi, vand- og fodermålinger

Tildeling af biologisk relevant beskæftigelses- og rodemateriale	↑ Tidsforbrug ↑ Tilvækst ↓ Brug af halekupering	Tilpasning af gulve, klima og gyllesystemer	Tildeling af materialer	Dårligere hygiejne Problemer med tilstopning af spalter og gødnings-håndtering	Ved brug af automatiseret tildelingsudstyr fås bedre mulighed for behovsstyret tildeling og mindre tidsforbrug
--	---	---	-------------------------	---	--

4. Konklusion

Der er som det fremgår af ovenstående gennemgang, er der en række potentialer for at forbedre dyrevelfærden dels gennem IKT overvågning og dels gennem forbedrede ressource- og managementtiltag.

Generelt er størstedelen af det IKT udstyr, som potentielt kan anvendes i slagtesvinebesætninger til overvågning og alarmering vedrørende sundhed og andre dyrevelfærdsrelaterede problemer, endnu ikke færdigudviklet til kommercielt brug. Mange af de nævnte sensorer er i anvendelse i andre produktionsgrene, men er ikke færdigudviklede med henblik på anvendelse til kommercielt brug i slagtesvinestalde (holdbarhed, batterilevetid, opsætning). For hovedparten af teknologierne er der ikke udviklet de matematiske modeller, der kobler og dokumenterer sensormålingens evne til at forudsige og alarmere om et givent velfærdsproblem. For flere af teknologierne pågår der i danske projekter (bl.a. PigIT projektet), en sådan modeludvikling, således at det er realistisk, at de første modeller kan tages i anvendelse indenfor 3 år, og specificitet og sensitivitet dermed kan testes i kommercielle besætninger (f.eks. Månegrisstalden) ved opsætning af de foreslåede sensorer (forsøgsopsætninger med mange dyr).

Med hensyn til de foreslåede ressource- og managementtiltag er der god evidens for at disse kan forbedre dyrevelfærden. Der mangler dog viden om effekten af tiltagene på den samlede produktionsøkonomi, da en beregning heraf kræver en dokumentation af såvel udgifter til at etablere de nye tiltag og dokumentation af øgede indtjeningsmuligheder i form af bedre produktivitet, sundhed og velfærd ved brug af tiltaget. Før en realistisk beregning af økonomien kan foretages, er det nødvendigt at etablere tiltagene og foretage en storskalatest af de samlede effekter på produktivitet, arbejdsforbrug, og medicinforbrug.