



DATO: 19-07-2010

Slutrapport

for forsknings- og udviklingsprojekter med tilskud fra
Innovationsloven

1. Projekttitle: Malkeroboter i Marken

2. FødevarerErhvervs J.nr.: 3412-06-01622

3. **Ansøger** Aarhus Universitet (AU), Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet (DJF), Institut for Biosystem Teknologi (IBT), Blichers Allé 20, 8830 Tjele, tlf. nr. 89991900, E-mail FrankW.Oudshoorn@agrsci.dk

4. Deltagende samarbejdsparter

S.A. Christensen A/S, Nordre Havnevej 2, 6000 Kolding, Tlf. nr. 75523666. sac@sac.dk

Brian Madsen, Tinghusvej 1, 8783 Hornsyld, Tlf. nr. 75681642. mols@post.tele.dk

Niels Skou, Jensgård, Jensgårdvej 7, Glud, 8700 Horsens. Tlf. nr. 75683016, skou@jensgaard.dk

5. Kontaktpersoner

a. Akademisk Medarbejder Frank Oudshoorn, IBT, DJF, AU, Blichers Allé 20, 8830 Tjele.

Tlf. Nr. +45 89991928, E-mail FrankW.Oudshoorn@agrsci.dk

b. Technical Director Per Sandholt, S.A. Christensen A/S, Nordre Havnevej 2, 6000 Kolding, Tlf. Nr. +45 76 32 37 74 E-mail PSA@SAC.dk

c. Gårdejer Brian Madsen, Tinghusvej 1, 8783 Hornsyld. Tlf. Nr. +45 75691642. E-mail mols@post.tele.dk

d. Gårdejer Niels Skou, Jensgård, Jensgårdvej 7, Glud, 8700 Horsens. Tlf. nr. +45 75683016 E-mail skou@jensgaard.dk

6. Øvrige projektmedarbejdere

Nield Dybdal, robotkoordinator SAC. Nordre Havnevej 2, 6000 Kolding. Tlf. nr. 30412278

E-mail NDY@SAC.dk

7. Projektets start- og slutdato:

Start: 01-01-2007

Slut: 31-12-2009

Alle relevante oplysninger skal fremgå af statusrapporten.

Slutrapport samt publikationer og artikler mm. fra hele projektperioden sendes i ét eksemplar til:

FødevarerErhverv

Udviklingsstøttekontoret

Nyropsgade 30

1780 København V

8. Slutrapport: (maks. 4-6 sider)

A. Sammendrag af projektets formål og af projektets indhold i henhold til den godkendte projektansøgning:

Målet med projektet var at tilpasse, videreudvikle og afprøve en malkerobot og et overvågningssystem til automatisk malkning af køer i marken. Ideen var at lade køerne blive på græs om sommeren og anvende et flytbart og automatisk malknings- og overvågningssystem i marken. Om vinteren skulle systemet flyttes tilbage til den eksisterende stald og kobles op.

B. Projektets resultater og konklusion:

I samarbejde mellem Aarhus Universitet, S.A. Christensen A/S, og landmænd Brian Madsen og Niels Skou er gennem tre år udviklet og afprøvet en prototype af en mobil malkerobot. En besætning på ca. 60 RDM køer har været malket på et lejet græsareal ca. 12 km væk fra kvæggården. Anlægget har fungeret tilfredsstillende og givet mulighed for udvikling og konceptjustering. Der er registreret ydelse, mælkekvalitet, ressourceforbrug, miljøpåvirkning og adfærds- og sundhedspåvirkning af køerne. Desuden er registreret, hvor meget arbejde anlægget kræver.

Omstillingen fra almindelig malkning til automatisk malkning havde ingen effekt på ydelsen i besætningen, dog var det svært at opretholde ydelsen sidst på græsningsæsonen pga. dårlig græskvalitet. Styringen af afgræsningen er afgørende for den frivillige besøgsfrekvens og kræver en velgennemtænkt strategi. Ved hjælp af separationslåge, nat- og dagfold og tilbud af frisk græs kunne antallet af køer, der skulle hentes, begrænses og to gange malkning per dag per ko sikres. Registreringerne viste ikke stress i besætningen p.g.a. styret trafik eller tvunget gang til drikketrug. Der opstod celletalsproblemer i mælken, men de var uafhængige af placeringen af robotten i marken; også før omstilling til robotmalkning var der celletalsproblemer i besætningen.

Miljøbelastningen var begrænset til opsamlingsarealet og arealet under drikketrugene. Det sidste år flyttedes vandforsyningen for at undgå dette problem. Træflis i opsamlingsarealet forebyggede optrædning af lerjorden.

Der har været stor interesse blandt økologiske kvægbrugere for systemet, og konklusionen er, at mange ser en placering af malkerobotten i marken i sommeren som en mulig løsning for deres mangel på afgræsningsarealer. Der skal dog skaffes betydeligt mere dokumentation for funktionaliteten i højtydende besætninger.

C. Projektets faglige forløb:

WP1. *Opbygning af en container med malkerobot og tilhørende udstyr, samt fastlæggelse af logistik vedr. el, vand, affaldshåndtering, foder og mælk.*

Prototypen blev allerede i foråret 2007 lanceret og igangsat. Efter det første afprøvnings- og udviklingsår i marken og vinterperioden blev den mobile malkerobot placeret et nyt sted i 2008 og 2009. I løbet af 2009 kom afklaring mht. brug af affaldsvand i marken, som efterfølgende blev spredt i marken med spredbom. Opbygning og design af prototypen blev noget dyrere end budgetteret, og SAC var nødt til at investere et større beløb end forventet.

WP2. *Opbygning af styringssystem for styringen af ko-traffiken i forhold til flokkontrol.*

Design og opbygning har været en løbende proces, og i de tre år den mobile malkerobot har været i udvikling er der lavet forbedringer. Specielt størrelsen og indretning af opsamlingsarealet omkring robotten har været til diskussion, da der opstod problemer med mudder og yverforurening i 2007 (resulterende i for lav besøgsfrekvens) og problemer med stress i 2008. Ligeledes har adgangsvejene til opsamlingsarealet været under udvikling. Udviklingen og resultaterne har løbende været demonstreret og omtalt blandt rådgivere og landmænd.

WP3. *Udvikling af afgræsningskoncept i forbindelse med mobil malkerobot.*

I startåret 2007 lå fokus på den tekniske funktionalitet af den mobile malkerobot, og afgræsningsystemet bestod af to regulerede storfolde, en til nattimerne, en til dagtimerne. Inddelingen i to sektioner for at

kunne styre, at køerne blev malket, fungerede godt, men storfoldsystemet blev modificeret i 2008 og 2009- for at aktivere køerne og formindske tid brugt til hentning. Dilemmaet mellem for meget uro og for lidt trafik resulterede i et kombineret storfolds- og stribeafgræsningssystem, hvilket fungerede godt i 2009. Udviklingen og resultaterne har løbende været demonstreret og omtalt blandt rådgivere og landmænd.

WP4. Tilsyn/observation af såvel flokken som enkelte dyr, herunder tilsyn ved sygdom/dyr der kommer til skade.

Den mobile malkerobot var placeret ca. 12 km væk fra gården om sommeren. For at sikre at dyrene løbende kunne observeres var to justerbare videokameraer monteret, en i selve malkerobotten, som kunne vise køerne mens de blev malket, og en på taget af robotten, som kunne registrere adfærd i opsamlingsarealet, på adgangsvejen og drikketrugene. Alle køer var forsynet med identifikationstags, og ved hjælp af online kontakt med robotens styresystem kunne køernes besøg registreres. I en periode blev nogle køer forsynet med Ice-tags® på benet for at undersøge om de ikke blev aktiveret for meget med for lidt liggetid til følge. Styresystemet til afgræsning og kotrafik, hvor foldene skulle tømmes to gange hver døgn, resulterede i et manuelt opsyn og mulighed for kontrol. I sommerperioden 2008 var tilknyttet en specialestuderende fra KU-Life, som har bidraget med adfærds- og produktionsregistreringerne.

WP5. Økonomi, herunder ressourceforbrug som arbejde, vand, el og anden energi.

Alle indsamlede registreringer indgår i en samlet vurdering. Meromkostningerne til at lave et automatisk malkesystem mobilt skal sammenlignes med de sparede omkostninger til staldbygning og omkostningerne til græsensilering og udfordring i stalden. En markedsanalyse kunne ikke finansieres af projektmidlerne. Derimod blev en spørgeskemaundersøgelse med specifikke spørgsmål angående brug af en mobil malkerobot sendt ud til 800 kvægbrug med mere end 100 malkekøer. Den blev besvaret af 407 kvægbrug og brugt som indikator til markedets interesse.

D. For samarbejdsprojekter med flere projektparter redegøres yderligere for:

Samarbejdet mellem Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, SAC og to økologiske landbrug (Brian Madsen og Niels Skou) har været en effektiv og realistisk måde at udvikle og afprøve et innovativt teknologisk koncept. Et mobilt malkesystem omfatter, bortset fra ny teknik, en afgræsnings- og overvågningsopgave, som ville have været svært at udvikle uden den praktiske indsats af ejeren af besætningen og hans engagement. Ligeledes har det været afgørende for udviklingen og muligheden for videnskabelige registreringer at der opnåedes perioder med stabilitet og en systematisk gennemførelse af handlinger. Ulempen ved at dokumentere en innovativ teknologi hos praktiske landbrug er, at det er ejeren af besætningen, der styrer management og dermed driftsparametre såsom ydelse, sygdomsbehandling, fravæning, laktationstid mm. Parametre, der vil have indflydelse på resultaterne af driftsperioderne, hvor funktionaliteten skal dokumenteres.

Projektet har vakt en del udenlandsk interesse, og parallelt med innovationsprojektet er en international gruppe forskere startet med at undersøge om den mobile malkerobot som koncept kunne bruges i andre sammenhænge. Bjergbønder har spurgt, om de kunne bruge den til sommermalkning, og naturplejeorganisationer ligeledes. Samarbejdet med Frankrig, Holland, Sverige, Irland og Tyskland har resulteret i EU ansøgninger om støtte til SME-associations, hvor Dansk Kvæg er den koordinerende partner.

E. Vurdering af projektets erhvervs- og samfundsmæssige betydning:

Omsætning, investering og konkurrencefremmende effekter

Projektet "Malkeroboter i Marken" har vist at det i praksis er muligt at bygge en malkerobot op som en mobil enhed, der kan fungere i marken. Projektet havde taget udgangspunkt i en stabil placering af flytbar malkerobot i en afgrænset del af marken. Alt efter vejr og markforhold ville robotten så kunne flyttes til andre placeringer, men hver gang fast for en periode.

I løbet af projektperioden opstod nye ideer med mere mobilitet, og de kunne i fremtiden være interessante at undersøge. Ud over de tekniske udfordringer, som er undersøgt, mangler der en mere grundlæggende dokumentation af potentialerne af den mobile malkerobot i højtydende besætninger, hvor robotenhederne, trafik omkring robotten og specielt fodring med suppleringsfoder skal optimeres. Det vurderes, at den mobile malkerobot kun vil blive alment accepteret og brugt ved yderligere dokumentation. Prisen for

mobilitetsfacilitering vurderes ikke at være afgørende og vil variere meget fra gang til gang, alt efter hvor stort anlæg, der skal bygges i stalden sideløbende for vinterdriften. En malkerobot i marken giver kvægbruget mulighed for at lade besætningen græsse, også når græsningsarealerne ikke ligger tæt op ad staldbygningen. Når adgangsforhold for mælkeafhentning og tilkørselsforhold for foder og dyr-transport er veletableret og afgræsningsystem er vel tilrettelagt og stabilt, kan anlægget passe sig selv, uden ret meget ekstra arbejde.

Beskæftigelseeffekt

Danmark er et af de lande, hvor afgræsning er under pres. Når forbrugerønsker yderligere tilspidses ville der for mange kvægbrugere, der har udvidet deres besætninger uden det nødvendige afgræsningsareal omkring stalden, kun være mulighed for afgræsning ved decentralisering. Den mobile malkerobot kan herved være en god mulighed.

Desuden har SAC mulighed for at udvikle prototypen og markedsføre den i udlandet.

Kompetenceopbygning

Projektet har bidraget til forhøjet fokus på udfordringer ved afgræsning i store, højtydende besætninger. Foruden græsningsareal skal der udvikles bedre styringssystemer, både på ko- og besætningsniveau. DJF forsker i disse områder ('Afgræsning også en del af fremtidens kvægbrug') og søger både Det Strategiske Forskningsråd og EU om finansiering til projekter til at understøtte den videns udvikling (Graz2Milk og Grassmilk).

Landmand Brian Madsen malker fortsat med prototypen, men håber at kunne investere i en endnu mere mobil løsning i løbet af nogle år.

SAC har ligeledes anerkendt behovet for styringssystemer og har udvidet deres produktsortiment med management software, der kan understøtte de indsamlede data fra malkerobotterne. Yderligere indgår SAC i forskningsprojektet Graz2Milk.

Kvalitetsparametre

Arbejdstids- og miljøundersøgelser har vist, at Automatiske Malke Systemer (AMS) gør livet lettere for kvægbrugeren. Desværre er der næsten ingen konventionelle robotejere, der praktiserer afgræsning, og de økologiske kvægbrugere med robotter har ekstra arbejdsforbrug med at hente dyrene. Afgræsning har vist sig at påvirke køernes sundhed og mælkens kvalitet positivt. Yderligere er afgræsning med til at bevare landskabet, forhøje biodiversiteten, give mulighed for udnyttelse af biomasse, der ellers ikke er tilgængelig, og formindsker drivhusgasemissionerne. Den mobile malkerobot kan bidrage til mere afgræsning, hvis den er veldokumenteret og afprøvet. Det udførte innovationsprojekt har været et vigtigt skridt i denne retning, og peget på manglende viden og udfordringer.

F. For forskningsprojekter suppleres med:

I forbindelse med projektet er der indgået tættere samarbejde med KU Life (Hanna Hansen) og Institut for Husdyrbiologi og Sundhed (Lene Munksgaard) og Institut for Jordbrugsproduktion og Miljø (Troels Kristensen).

I 2009 blev projektet suppleret med et parallelt fokuseret projekt, som undersøgte mulighederne for yderligere mobilitet, koordineret af Økologisk Landsforening (Mælk fra naturarealer (terroir))

Internationale kontakter, der opstod med projektet som reference er:

Name	Institution	Country
Ing. Cees .J.A.M de Koning	Wageningen University,ASG Veehouderij	The Netherlands
Dr. Bernadette O'Brien	Teagasc, Moorepark Dairy Production Research Centre	Ireland
Dr. Valeri Brocard	Institut de l'Elevage	France
Dr. Eva Spröndly	Swedish University of Agricultural Sciences	Sweden
Dr. Jan Harms	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft	Germany
Ing. Robert Kaufmann	Agroscope Reckenholz-Tänikon ART	Switzerland
Dr. Jenny Jago	DairyNZ	New Zealand
Dr. Pdraig French	Teagasc, Moorepark Dairy Production Research Centre	Ireland
Rémi Espinasse	Chamber of Agriculture of Brittany	France
Benoît Portier	Chamber of Agriculture of Brittany	France
Jacques Charlery	Chamber of Agriculture of Brittany	France
Thomas Huneau	Experimental Farm of Derval / Chamber of Agriculture of Loire Atlantique	France
V. Corbet	Institut de l'Elevage	France
Ir. A.H. Ipema	Wageningen UR, Animal Sciences Group	The Netherlands
Dr. P. P. Nielsen	Swedish University of Agricultural Sciences	Sweden

Projektet har været med til færdiggørelse af et PhD forløb (Frank Oudshoorn, Innovative Technology and Sustainable Development of Organic Dairy Farming, 6.oktober 2009), og en specialestuderende hos KU Life (Peter Leth Henriksen, Afgræsning kombineret med mobil AMS 20. maj 2009).

Summary:

The cooperation between the University of Aarhus, S.A. Christensen, and farmers Brian Madsen and Niels Skou, resulted in a prototype mobile milking robot, which technically functioned well in the three years the project lasted. The concept, including technical changes, grazing control, logistics and feeding were developed further while in operation. A herd varying between 60 and 80 lactating RDM cows were milked in summertime (220 days) in a rented pasture, approx. 12 km away from the dairy farm by the mobile milking robot. There were registered performance, milk quality, resource consumption, environmental impact and behavioral and health effects on cows. In addition labour amount for the system was registered.

The transition from normal milking to automatic milking had no effect on the performance of the herd, but it was hard to maintain the milk yield at the end of the grazing season, due to lack of good quality grazing grass. The management and control of grazing is essential for the voluntary visit frequency and requires a well thought out strategy. Using the separation gate, night and day-paddock and offered fresh grass, resulted in a limited number of cows to be fetched. Two times milking per day per cow was achieved. There were cell-count problems in the milk, but they were independent of the robots placement in the field or in the barn, and had also been occurring previous to the transition to robotic milking. Environmental impact was limited to docking area and the area around the drinking trough. The last year (2009) the water supply was moved frequently to avoid this problem. Wood chips in the docking area were used to avoid mud and sludge of the clay soil. Energy consumption was too high, due to a diesel aggregate for electricity powering the robot and the cooling of the milk. Technical improvement is needed. There has been considerable interest for the system among organic dairy farmers and it can be concluded that many see a location of milking robot in the field during the summer season as a possible solution for their lack of grazing land. However, this project focused on the pragmatic sides of the concept and significantly more evidence for the functionality and performance for high yielding herds is needed before massive commercialization is recommended.

G. Redegørelse for projektets perspektiver:

Projektet har lagt vægt på, at der kun er brugt kendte teknologier i ny sammenhæng. Dette har Betydet, at der ingen patenter eller ”property rights” er, og det giver i princippet alle malkerobot fabrikanter mulighed for at bruge konceptet og bygge deres robotter mobilt. Projektets gennemførelse og demonstrationer har klart givet inspiration, og der er set lignende prototyper i Holland og Tyskland. Præsentationerne af innovationsprojektets resultater i international sammenhæng har yderligere forstærket dette perspektiv.

H. Projektets økonomiske forløb:

I forhold til det oprindelige budget er der brugt betydeligt mere på ekstern bistand, primært fordi foderkontrol og analyserne blev dyrere end oprindeligt antaget. Til gengæld kunne omkostningerne til registreringsudstyr i form af sensorer, kamera og separationslåger reduceres. Sensorerne kunne lånes og andet udstyr blev stillet til rådighed uden omkostninger.

Flere teknikertimer end budgetteret primært fordi driftslederen skulle assisteres med at lave indhegninger og adfærdsregistreringerne tog mere tid end antaget. Der har kun været mindre budgetoverskridelser pga. større omkostninger til observation, tilpasning og registrering.

Yderligere har der været stor efterspørgsel fra kongresser, workshops mm. grundet interesse for projektet, hvilket har kostet en del rejser og mødetid. Disse omkostninger er betalt af egne midler. Alle parter har fuld ud leveret de lovede ydelser og endda ydet et større eget bidrag end oprindelig budgetteret.

I. Liste over publikationer mm., der er et direkte resultat af projektet:

Oudshoorn, FW 2010, 'Malkerobottens betydning i økologisk mælkeproduktion', *ICROFS nyt*, vol. 1, s. 3-5.

Oudshoorn, FW 2010, 'Mange vil malke mobilt', *Økologi & Erhverv*, 26. febr., s. 18-18.

Oudshoorn, FW, Rasmussen, MD & Hansen, HH 2010,

'Mobile Automatic Milking System (MAMS)', I *Mastitis Research into Practice:*

Proceedings of the 5th IDF Mastitis Conference, VetLearn, Wellington, New Zealand.

Oudshoorn, FW 2009, *Adfærdsændringer for køer og landmænd*, Paper fremlagt ved Økologi kongres, Odense. 18. - 19. november.

Oudshoorn, FW 2009, 'Malkerobottens betydning i økologisk mælkeproduktion', *Ny KvægForskning*, vol. 6, s. 4-5.

Oudshoorn, FW & Hansen, HH 2009, *Mobile automatic milking system (MAMS)*, Paper fremlagt ved JIAC (Joint International Agricultural Conference), 2009, Wageningen, Holland. 6. - 08. juli.

Oudshoorn, FW 2008, 'Mobile milking robot offers new grazing concept', I *Biodiversity and Animal Feed: Future Challenges for Grassland Production*, Sveriges lantbruksuniversitet s. 721-723.

Oudshoorn, FW 2008, 'Malkerobot i den økologiske græsmark - hvordan?', I *Sammendrag af indlæg Plantekongres 2008*, Aarhus Universitet, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet s. 335-336.

Oudshoorn, Frank W.; de Boer, I.J.M. Is Automatic Milking acceptable in Organic Dairy Farming ? Quantification of Sustainability indicators. In; *cultivating the future based on science: Isobar*, 2008. S 212-215

Hjemmeside; www.automaticmilking.dk

Filmklip på; www.okologgen.dk

Vedlagt PhD afhandling og Master tese som omtalt i sektion F.

J. Uddybende beskrivelse af projektets forløb og opnåede resultater (maks. 5 A4-sider):

Teknisk design

Efter opbygning i 2007 og justering af detaljer er det grundlæggende design ikke ændret (Fig 1). I stedet for flis omkring indgangen til robotten er der opbygget ramper med hældende opgang og trappenedgang. Hjulaksel og dæk blev skiftet, da de oprindelige ikke kunne bære de ca. 12 tons, robotten vejede. I 2008 etableredes kabelforbindelse til Internet, dermed sikredes fjernstyring af robot pc og kameraer i robotten og i marken. Ligeledes monteredes vandforsyning ind i robotten ved siden af kraftfoder. Åbning for vandventilerne blev koblet til malkningen: når koen er færdig med malkning, stopper vandforsyningen.

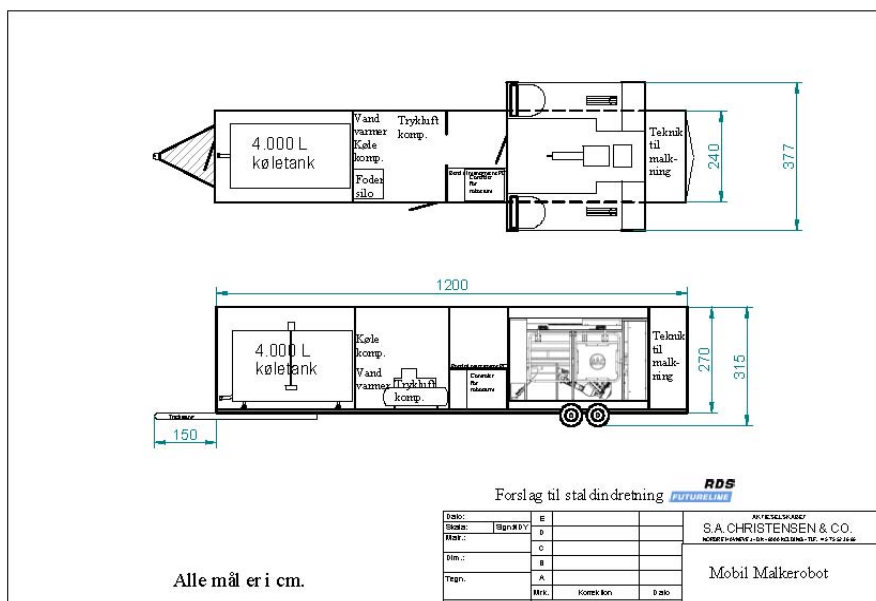


Fig 1. Tekniske tegninger af den mobile malkebot, prototype.

Placering i marken

Den 25. april 2008 flyttedes den mobile malkebot til Jensgård, Pøtvej 5, Glud, 8700 Horsens. Flytteprocessen forløber godt. Nyt hjulmodul er konstrueret efter sammenbrudt sidste efterår ved flytning hjem. Flytteprocessen startes kl. 02.00 om natten og næste morgen kl. 10.00 kan de første køer malkes. Placeringen er på et nyt sted, og en ny vej på ca. 100 m er etableret, inkl. Internetkabel og vandforsyning. Vejen var nødvendig grundet afhentning af mælk fra ARLA (billede 1, 2). Etableringen af vejen tager mange ressourcer pga. lerundergrund, som kræver fundering. Efter en konsultation med rådgivere fra RYK aftales dimensionering af vendeplads. Mindre septiktank nedgraves, hvorfra en dykkerpumpe med flyder pumper affaldsvand i en slamsuger, som er placeret ved siden af anlægget. Der produceres 800 l spildevand hver døgn.



Foto 1,2. Ny etableret adgangsvej til afgræsningsmark.

Afgræsning

Første års erfaringer i 2007 var med separationslåge og tomærks afgræsning med storfolde, hvor kørerne hver 12. time sendes til ny mark for at kunne identificere de køer, der ikke er malket (Fig 2)

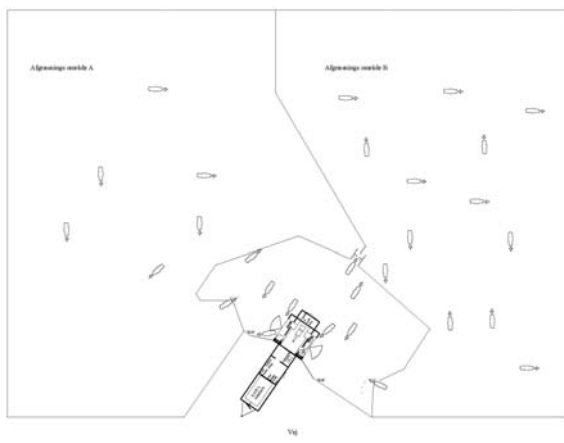


Fig 2. Placering af mobil malkerobot og to afgræsningsfolde i 2007.

I 2008 etableres intensiv rotationsafgræsning med to (12 t skift) endagsfolde hver dag (Fig 3). Der er i alt 22 ha græsmark til rådighed i sæsonen.

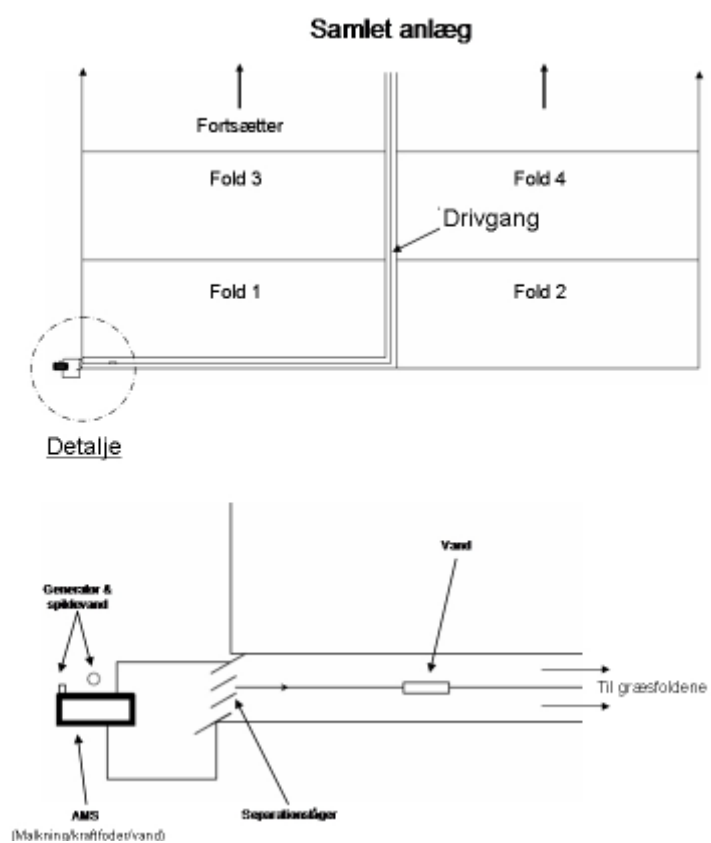


Fig 3. Skitse af design, afgræsning og placering af mobil malkerobot i marken.



Foto 3, afgræsningsfolde i 2008

I 2009 valgtes at etablere en hybrid form mellem storfold og dagrotationsafgræsning i form af tre storfolde til afgræsning om dagen og tre storfolde til afgræsning om natten. Disse storfolde blev efter bedømmelse af græsvæksten udvidet, så der hele tiden var en stribe nyt og tiltrækkende græs. Systemet virkede bedre end systemet i 2008, og gav mindre uro. Derimod faldt malkefrekvensen til lidt under 2 for hele sæsonen.

Styring af kotrafik

For at sikre, at køerne malkes mindst to gange i døgnet, er lokkemidler og delvis tvang nødvendigt. Som lokkemidler bruges kraftfoder i robotten, vandforsyningen befinder sig uden for robot folden men er indrettet sådan, at når dyrene kommer lokkes de til robotten og får frisk græs tilbudt: Køerne kan se, at hvis de går til robotten kommer de på en fold med mere græs bagefter. For at kontrollere, om disse lokkemidler virker, er valgt et markdesign med automatisk foldskifte. Når landmanden kommer kl. 08.00 om morgenen, skulle natfolden være tom (Tabel 1.). Er der køer tilbage, skal folden tømmes manuelt, og samtidig kan de fysiske foranstaltninger til adgangen til den nye folde for næste døgn oprettes. Separationslågen registrerer dyrn. og lukker dyrene ud, når de ikke skal malkes eller har været malket. Også dyr, der skal checkes eller behandles af dyrlægen, kan forhindres udgang.

Tabel 1. Foldskifte og Vandforsyning

Handling	Tid	Vand	Bemærkning
Foldskifte fra 1→2	Kl. 02.00	Fold 2 + robot	Separationslåge
Tømning fold 1	Kl. 08.00	Fold 2 + robot	Manuelt
Foldskifte fra 2→3	Kl. 14.00	Fold 3 + robot	Separationslåge
Tømning fold 2	Kl. 19.00	Fold 3 + robot	Manuelt

I forbindelse med denne indretning er registreret, hvor mange dyr der skulle hentes manuelt i to perioder (Tabel 2).

Tabel 2. Registreringer af tidsforbrug og hentede køer i maj og juni 2009

	Antal hentekøer		Tidsforbrug	Alarm
	morgen	aften	I alt i t/d	antal/d
Maj	17	16.5	2.3	0.73
Juni	10.7	6.3	1.3	0.3

Tidsforbruget omfatter ikke forberedelserne hjem til fodring, adskillelse af dyr til inseminering, tømning af spildevandstank.

Græsoptag og ydelse

I løbet af 2008 er der lavet 3 Endags Foder Kontrol (EFK) registreringer.

Tabel 3. Udvalgte data fra EFK registreringer foretaget af ØLR Horsens i 2008

	antal køer	kg EKM/ko	Årsydelse *	Kraftfoder (FE)	kl.græs (FE)	Ensilage (FE)	I ALT FE
			(Kg EKM)				
Maj	59	19.9	6070	1.5	14.8	0	16.3
Juli	62	19.8	6039	2.6	12.7	0	15.3
August	60	18.1	5521	2.4	7.4	4.7	14.5
September	61	16.7	5094	2.5	5.3	6	13.8

*beregnet for 305 laktationsdage

Registrering i marken viste at græskvaliteteten faldt drastisk, hvilket resulterede i alt for lavt græsindtag. Yderligere blev det manglende græstilbud ikke kompenseret af kraftfoder eller ensilage (Tabel 3). Malkefrekvensen faldt (Tabel 4).

Tabel 4 Registreringer fra AMS computer 2008.

	antal køer	Kg mælk	Årsydelse *	Malkefrekvens
			*	
Juni	60	19.7	6009	2
Juli	61	18.9	5765	2.3
August	65	18.8	5734	2.2
September	64	17.2	5246	2

* beregnet for 305 laktations dage

Adfærdsobservationer

I 2008 er der i en periode i juni foretaget observationer ved hjælp af Ice-tags® for dokumentation af køernes adfærd samt GPS registreringer. Der skelnes mellem ligge, stå og gå. Det var specielt liggeadfærden, som var i fokus, da tidligere forskning har påvist, at hvis køers liggetid er mindre end 9 timer per døgn, kan det bevirke stress. Resultater fra vores registrering, hvor 20 køer på tværs af laktationsstadiet og paritet blev påmonteret adfærds-sensorer, viste at der tydeligvis var en periode mellem kl. 23:00 og 04:00, hvor køerne stort set alle lå og sov. Samlet set var der intet, der tydede på mangel af liggetid (Fig 4).

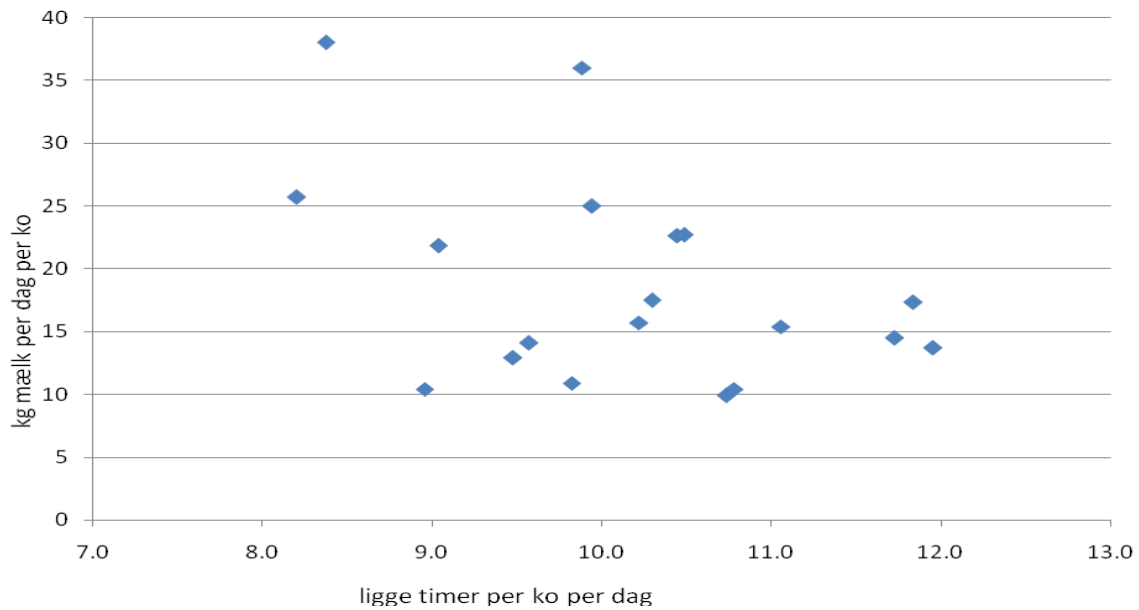


Fig 4. Liggetid per døgn for 20 køer relateret til mælkeydelse

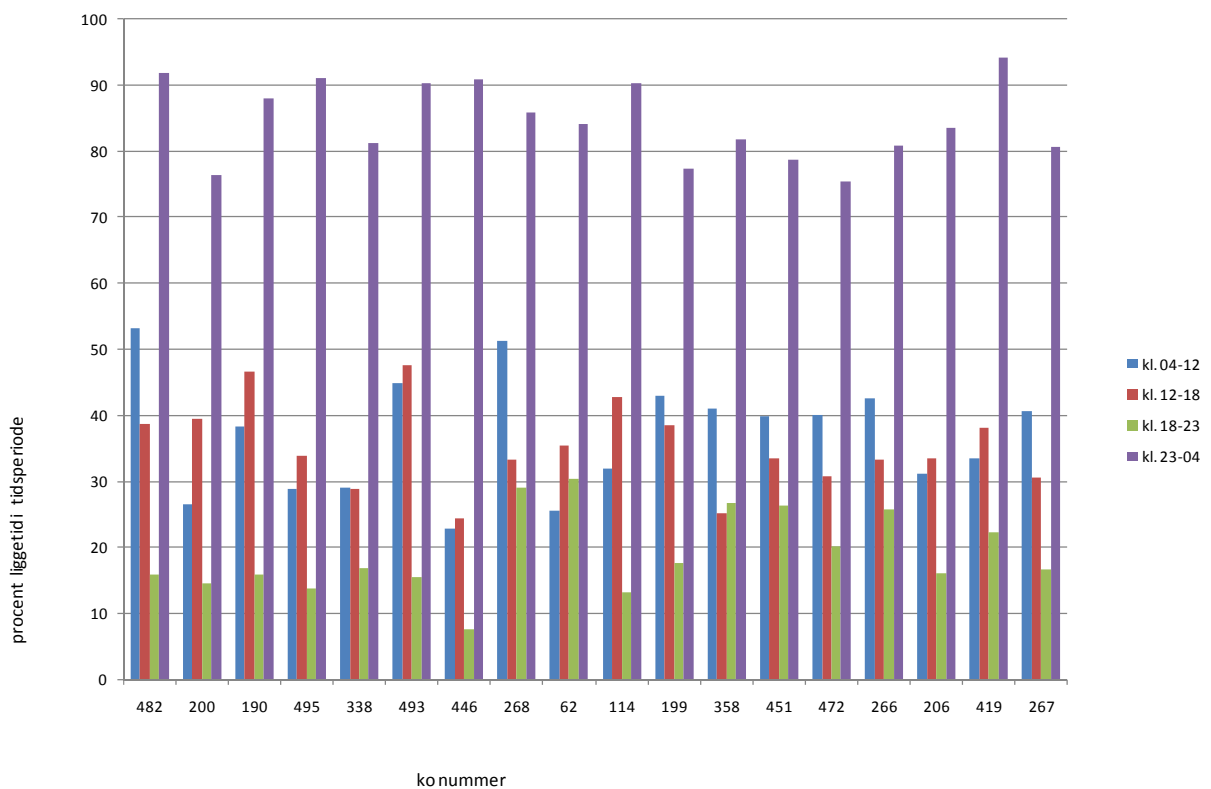


Fig 5. Procent af tiden som køerne tilbragte liggende, i forud definerede tidsperioder som gennemsnit af 7 dage, målt i juni 2008, hvor køerne var i marken 24 timer per døgn.

Yderligere har en MSc studerende lavet manuelle adfærsobservationer. Hans kommentar kan læses i vedhæftede tese. Generelt kan det siges, at køerne specielt kunne være stressede ved indfangning af de dyr, der ikke frivilligt kom til malkerobotten, og derfor kunne stå trængt i ventefolden foran robotten. Vandforsyningen var ikke altid tilfredsstillende, nogen gange kunne det ske, at køerne skulle vente flere timer før de havde adgang til drikkevand, og der blev observeret, at køer med lav status i rangordenen blev trynet væk fra drikketrugene.

Celletal

I hele perioden har celletallene ligget for højt, dog også med udsving (Figur 6)

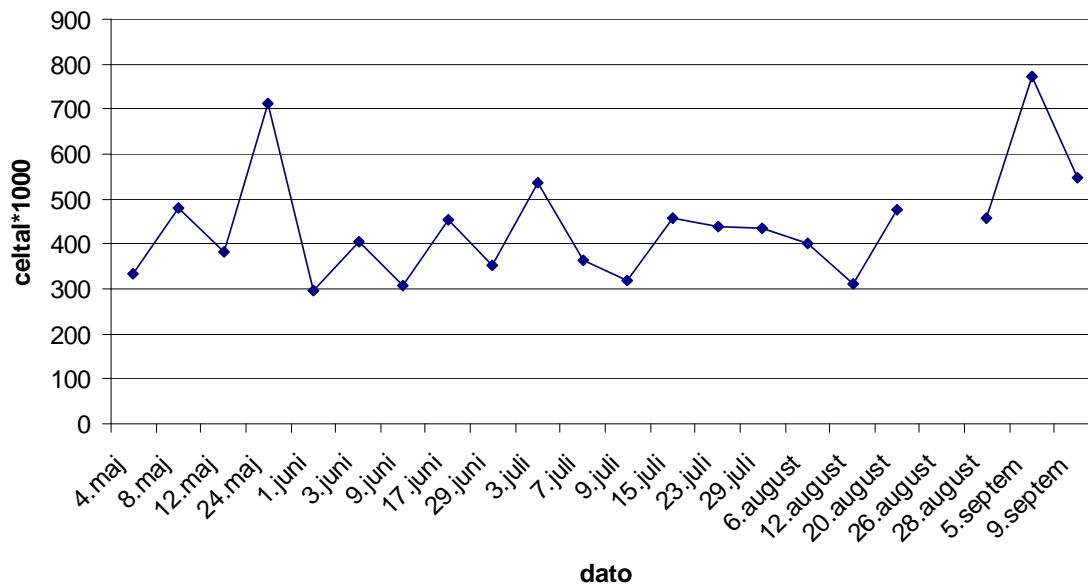


Fig 6. Celltalsudvikling vist grafisk for vækstsæson 2008

Miljø og energi

Efter sæson 2008 er der taget jordprøver i ventefolden omkring robotten, i drivgangene ved drikketrug, prøver i marken og en reference i en fremmed mark, hvor køerne ofte stod og ventede for at komme ind til malkning (Tabel 6).

Analyserne viste, at der reelt ikke er problemer i opsamlingsarealet, hvor værdierne under træflisen ikke var højere end i et normalt hjørne af en mark, hvor køer venter. Opsamlingsarealet i vores tilfælde var kun på ca. 400 m². Ved drikketrugene var kvælstofbelastningen alt for høj, og i 2009 blev valgt at flytte vandforsyningen regelmæssigt for at undgå punktforureningen. Der observeres optrådte områder ved separationslågen med mudder, der nogen gange forurener yveret.

Spildevand er analyseret og resultaterne viser, at det kan spredes i græsmarken (Tabel 7).

Energiforbruget er registreret ved hjælp af elmåler og dieselforbrug. Dieselbrændstof trækker en generator, der leverer strøm til den mobile malkeenhed. Der bruges 60 l diesel per dag (2.5 l/t). 1 l diesel svarer til 35900 Joule. 1 KW svarer til 3600 Joule, 1 l diesel svarer til 10KW. Elmåleren viser et strømforbrug på 127 KW/dag, hvilket svarer til en effektivitet på 21 % i forhold til direkte elforbrug via ledningsnet. I forhold til, hvad Farmtest har målt i de forskellige AMS systemer, ligger forbruget over dobbelt så højt. Dette må skyldes køleanlægget, hvilket ikke var inkluderet i Farmtest®.

Markedsundersøgelse

Resultaterne af en spørgeundersøgelse blandt 800 kvægbrug, hvor der blev stillet spørgsmål angående afgræsning og automatisk malkning, viste at kun 203 ud af de 407 besvarelser havde kendskab til den mobile robotløsning. Ud af dem var der 5, der svarede at de overvejede at købe et anlæg, hvis det markedsføres. Spurgt om prioriteringer ved køb af en mobil malkebot var det overvejende arbejdsbehov og pris, der var afgørende. Teknikken afskrækkede mindre og ydelsespotentialer var heller ikke højt prioriteret. Der var mange negative kommentar mht. den mobile malkebot (24 skriftlige), som primært fokuserede på en forventning om, at det ikke vil

fungere. Desuden viste mange kommentar, at man ikke havde forstået at anlægget kan bruges i stalden om vinteren.

Tabel 6. Analyser efter 250 dage drift af mobil malkerobot i marken.

		kgN/ha	kg N/ha	% Nitrat N	% Amm.N
Vandtrug	0-25	290	493	3.5	96.5
	25-75	203		0.4	99.6
Separationslåge	0-25	35	87	87.2	12.8
	25-75	52		92.1	7.9
Fangefold	0-25	189	215	4.2	95.8
	25-75	26		34.3	65.7
Marken	0-25	27	93	48.0	52.0
	25-75	66		88.7	11.3
Reference	0-75		265	95.3	4.7

Tabel 7. Analyser af spildevand fra mobil malerobot.

	Total N	NH ₄ -N	Surhed	Ledningsevne
Dimension	g/l	g/l	pH	ms/m
Værdi	0.69	0.22	7.75	112.4

Diskussion

Kapaciteten af malkerobotten er ikke dokumenteret, men i stalden kan en dobbelt enhed Future Line® servicere 100 køer. Observationerne viste, at det ikke var kapacitetsproblemer selv om der på et tidspunkt gik 80 malkende køer i flokken. Der kunne dog i perioder være behov for mere kapacitet pga. hentede dyr, som kom i større grupper, eller når der sket en fejlmelding på en af enhederne som ikke blev rettet pga. stor afstand mellem gård og AMS.

Malkefrekvensen behøver ikke at have indflydelse på mælkeudbytte, specielt ikke ved lave ydelser per ko. I september faldt ydelsen dramatisk, om kan være årsag til den faldende mælkefrekvens. Energiforbruget ved at lave strøm fra dieselgenerator er ualmindeligt ineffektiv. Der spares meget strøm ved at køerne selv henter græs, men en mere effektiv benyttelse af diesel ville være en enorm gevinst. Yderligere skal der findes en måde at udnytte solenergi til at forsyne køleanlægget, da energiforbruget generelt var meget højt.

2008 var en meget vanskeligt år for græsvækst og udnyttelse. Et meget varmt og tørt forår fik græsvæksten til at eksplodere, hvorefter græsset hurtigt skød i stængel med følgende ringere kvalitet. Dette stærkt aftagende tilbud af foder til køerne blev ikke hurtigt nok kompenseret ved ensilage og kraftfoder, hvilket bevirkede en for lav ydelse og hurtigt fald i laktationskurven (Figur 7). Desuden var der problemer med dårlige forhold i opsamlingsarealet, hvor driftslederen havde eksperimenteret med hø i stedet for træflis. Dette virkede frastødende for dyrene.

1. Laktationskør

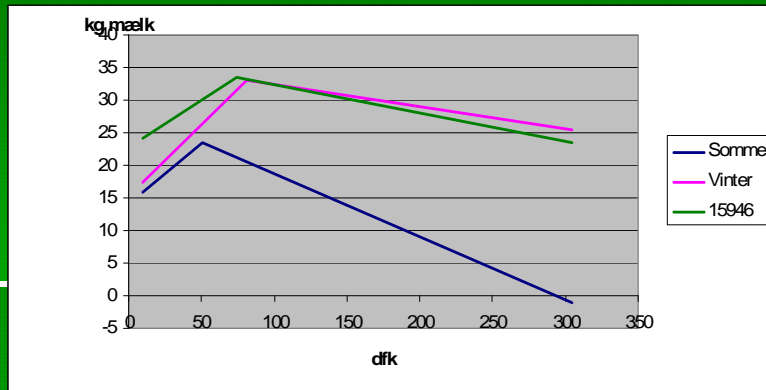


Fig 7. Beregnede laktationskurver for 1. laktations kør i sommer- og vinterperioden, sammenlignet med tilsvarende RDM robot besætning (ikke økologisk).

9. Underskrifter og dato (suppleret med navn, titel og institution/virksomhed i blokbogstaver):

Frank Oudshoorn, Projektleder, Aarhus Universitet, Institut for
Biosystemteknologi _____ den _____

Niels Erik Bendtsen, Sales and Marketings Director, S.A. Christensen & Co
A/S _____ den _____

Brian Madsen, Gårdejer _____ den _____

Niels Skou, Gårdejer, Jensgaard _____ den _____