



Forord

Denne oppgaven avslutter mastergraden min ved institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap på NMBU, etter 10 fine semestre her. Jeg vil ta med meg mange gode minner fra tiden her, og ikke minst mange gode venner og bekjentskap.

Etter en oppvekst på melkegård har storfe interessert meg, og da særlig melkekua. Driftsformene, produsentene, fôringen og andre viktige aspekter ved produksjonen av melk interesserer meg også. Det er grunnen til at jeg valgte å arbeide med denne oppgaven.

Jeg vil rette en stor takk til veilederne mine, Egil Prestløkken og Ingunn Schei (TINE). Takk for hjelp, støtte og konstruktiv kritikk på oppgaven. Olav Østerås (TINE) fortjener også en takk, for hjelp med deler av statistikken.

Jeg vil også takke medstudentene mine på lesesalen for et godt miljø i ”klassen”, det hadde ikke vært like bra uten dere. Anne Kristin Kjernlie, Liv Nedrebø, Sissel Flagestad og Anita Natvik vil jeg takke spesielt, for korrekturlesing og motivasjon på veien. Familien min fortjener også en takk, uten dere hadde jeg ikke vært den jeg er i dag.

Sist, men ikke minst, vil jeg takke alle produsentene som har gitt meg tillatelse til å bruke informasjon fra melkerobotene deres og som har vært hjelpelige med å besvare spørreundersøkelsen. Jeg håper jeg yter dem rettferdighet i denne oppgaven.

Ås, 14.12.14

Ingunn Helene Skauen Ruud

Sammendrag

Bakgrunnen for oppgaven var å sammenlikne to grupper produsenter med Lely melkerobot på bakgrunn av kvotefylling og kvalitet av melk i kvoteåret 2012-2013. Den ene gruppen (høygruppa) hadde kvotefylling mellom 99 og 105 % samt 100 % elitemelk, og den andre gruppen (lavgruppa) hadde mindre enn 90 % kvotefylling.

Data ble innhentet fra kukontrollen og leverandørdatabasen til TINE Rådgiving. Gjennom personlig kontakt med produsenter ble det uthentet rapporter fra melkerobotene. En spørreundersøkelse ble utsendt til produsentene der melkerobotdata var uthentet.

Gruppene ble sammenliknet på følgende aspekter: fett-, protein- og laktoseprosent i melk, celletall i tankmelk, avdrått pr årsku, behandlinger av mastitt og melkefeber, utrangeringer på grunn av mastitt og fruktbarhet, kalvingsintervall, FS-tall og vekt ved kalving ved hjelp av slaktevekter. Data fra melkerobot ble brukt til å sammenlikne gjennomsnittlig utmelkingshastighet, prosent mislykkede melkinger og tid brukt på melking pr ku.

Høygruppa hadde flest årskyr og høyest avdrått pr årsku sammenliknet med lavgruppa. Høygruppa hadde også høyest laktoseprosent i melka, kortest kalvingsintervall, høyere melkehastighet, mindre mislykkede melkinger og kortere tid brukt på melking pr ku og dag enn lavgruppa. Høygruppa hadde også tendens til flere behandlinger for melkefeber enn lavgruppa.

Lavgruppa hadde høyest celletall i tankmelk, men tendens til mindre behandling av mastitt enn høygruppa. Lavgruppa hadde likevel høyere utrangering på grunn av mastitt enn høygruppa.

Det var ingen signifikant forskjell mellom gruppene i fett- og proteinprosent i tankmelk, FS-tall og slaktevekter. Det var heller ikke forskjell i utrangering på grunn av fruktbarhet mellom gruppene.

Abstract

The reason behind this thesis was to compare two groups of milk producers with Lely milking robot. Groups were based on filling of the quota and quality of the milk in 2012-2013. One group, the high group (høygruppa) had filled their quota 99 to 105 % and had 100 % best quality milk (elitemelk), the other group, the low group (lavgruppa) filled their quota with less than 90%.

Data were collected from a database with information about health, production and so forth (kukontrollen) and TINE counselings (TINE Rådgivings) database of producers. Through personal contact with producers reports were retrieved from milking robots. A survey was sent out to the producers where data from the milking robot was retrieved.

The groups were compared on the following aspects: fat, protein and lactose percentage in milk, somatic cell counts in bulk milk, milk yield pr cow, treatment of mastitis and milk fever, culling due to mastitis and fertility, calving interval, fertility number (FS-tall) and weight at calving by examining slaughter weights. Data from milking robots were used to compare average milking speed, percentage failed milkings and time spent milking each cow/day.

The high group had more cows and higher yield pr cow compared to the low group. The high group had the highest lactose percentage in milk, shorter calving intervals, higher milking speed, less failed milkings and less time spent on milking per cow/day than the low group. The high group also tended towards more treatments of milk fever than the low group.

The low group had the highest somatic cell count in bulk milk, but tended to have fewer treatments of cows because of mastitis compared to the high group. The low group had higher culling because of mastitis than the high group.

There was no significant difference between groups regarding fat and protein percentage in bulk milk, fertility number and slaughter weights. Nor was there any difference in culling because of fertility between groups.

Innhold

1.0 INNLEDNING	1
2.0 TEORI	3
2.1 Bakgrunn	3
2.2 Melkeroboten i Norge	5
2.3 Kutrafikk	7
2.4 Management i melkerobotbesetninger	8
2.5 Helse og fruktbarhet	9
2.6 Føring	10
3.0 EGNE UNDERSØKELSER	12
3.1 Material og metode	12
3.1.1 Kriterier for etablering av forsøksgruppene	12
3.1.2 Innhenting av informasjon fra melkeroboter	13
3.1.3 Spørreskjemaene	13
3.1.4 Statistiske analyser	14
3.2 Resultat	15
3.2.1 Effekt av melkevalitet	15
3.2.2 Besetningseffekter	15
3.2.3 Effekt av kvotefylling på helseparametere	17
3.2.4 Effekt av kvotefylling på informasjon fra melkerobot	18
3.2.5 Hovedmomenter fra spørreundersøkelsen	20
3.3 Diskusjon	22
4.0 KONKLUSJON	29
5.0 REFERANSER	30
VEDLEGG	36
Vedlegg 1	36
Vedlegg 2	37

1.0 Innledning

Landbruket i Norge er i stadig endring. Innen melkeproduksjonen har antall bruk blitt redusert fra 27 399 i 1992 (Tine SA 2012) til 9 464 i 2014 (SLF 2014). Levert melkemengde har ikke sunket tilsvarende fordi antall kyr per bruk har økt fra 12,3 til 24,2 i samme periode, og ytelsen per årsku i Kukontrollen har økt fra 6 304 til 7 435 liter melk (Tine Rådgiving og Medlem 2014b). Rasjonalisering av drifta er en viktig årsak til at antall kyr per bruk har økt og melkeroboten (AMS - /automatiske melkesystem) har vært et viktig element i denne prosessen. Fra den første melkeroboten ble tatt i bruk i år 2000 (Jøsang 2010) har antallet robotfjøs (AMS-fjøs) økt og det er i dag mer enn 1100 melkeroboter i drift i Norge. Antallet øker med ca. 4 nye pr. uke (Syrstad 2014). I 2012 var hver fjerde melkeliter produsert med melkerobot (Vangsøy 2012).

Stortinget gir føringer for nasjonal produksjon av melk tilpasset mulighetene for avsetning i markedet (Landbruks- og matdepartementet 2011). Dette er regulert gjennom en kvoteordning som gir hver melkeprodusent en viss mengde melk de kan produsere til full betaling. Ved overfylling av kvoten trekkes det 3,2 kr pr liter melk (Tine Rådgiving og Medlem 2013a), mens mangelfull kvotefylling ikke utnytter potensialet for inntekt fullt ut. Begge deler er lite lønnsomt. I tillegg er kvotene en viktig styringsparameter for meieriet. Kvotefylling er derfor et viktig kriterium både for bonden med hensyn på produksjonsøkonomi og for meieriet med hensyn på beregning av produksjonsvolum og melkepris. En melkeprodusent med kontroll på produksjonen vil normalt klare denne balansegangen med hensyn på kvotefylling svært bra gjennom langsiktig tenking og god planlegging. Uforutsette hendelser, som tekniske feil på roboten, sykdom og avlingssvikt i grovfôr, kan gi utfordringer med å oppnå full kvotefylling. Et robotfjøs er ikke uten utfordringer og det finnes robotbesetninger (AMS-besetninger) som har problemer med å oppnå full kvotefylling, mens andre klarer dette godt.

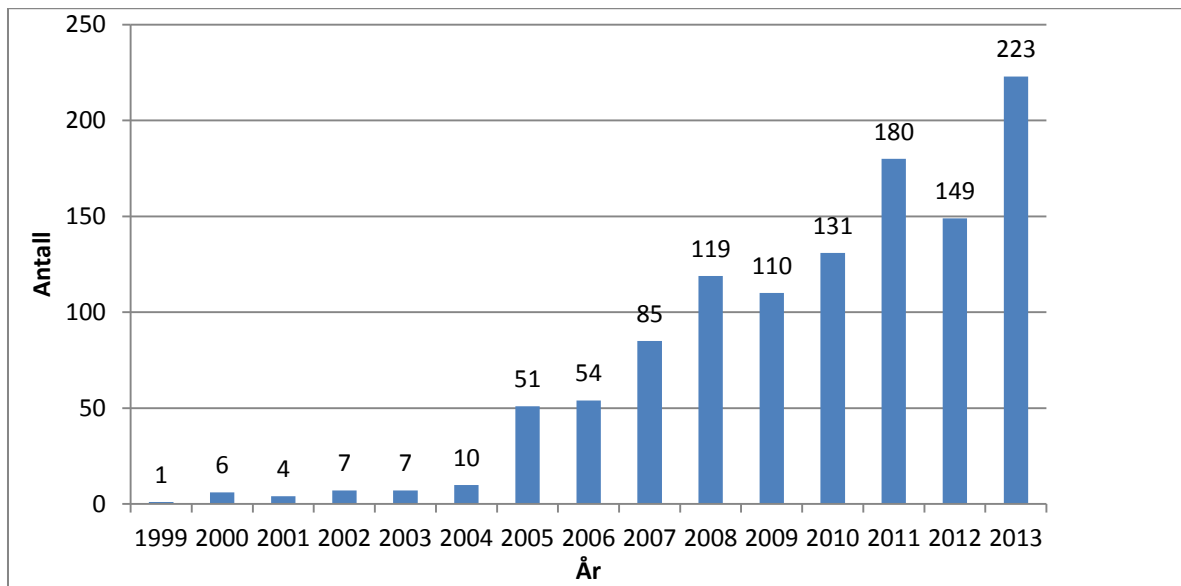
Målet med denne oppgaven er å studere ulike faktorer som påvirker kvotefyllingsgraden i AMS-besetninger. Dette er gjort ved å studere ulike faktorer som kan tenkes å forklare hvorfor noen klarer å fylle kvoten mer presist enn andre. Utgangspunktet for oppgava er å undersøke to grupper med ulik kvotefyllingsgrad i kvoteåret 2012/2013. På denne bakgrunnen er det utarbeidet følgende hypoteser:

1. Produsenter med høy kvotefyllingsgrad har høyere protein-, fett-, og laktoseprosent i melka enn produsenter med lav kvotefyllingsgrad.
2. Besetninger med høy kvotefyllingsgrad har lavere celletall og mindre frekvens av behandling mot mastitt enn besetninger med lav kvotefyllingsgrad.
3. Besetninger med høy kvotefyllingsgrad har kortere kalvingsintervall og bedre FS-tall (fruktbarhetsmål) enn besetninger med lav kvotefyllingsgrad.
4. Besetninger med høy kvotefyllingsgrad har lavere andel utrangering på grunn av mastitt og manglende fruktbarhet enn besetninger med lav kvotefyllingsgrad.
5. Besetninger med høy kvotefyllingsgrad har høyere levendevekt ved kalving, målt som slaktevekt på kviger og unge kyr, enn besetninger med lav kvotefyllingsgrad
6. Produsenter med høy kvotefyllingsgrad har høyere gjennomsnittlig melkehastighet, lavere prosent mislykkede melkinger og kortere tid brukt på melking per ku enn produsenter med lav kvotefyllingsgrad, gitt fra informasjon innhentet fra melkerobot.

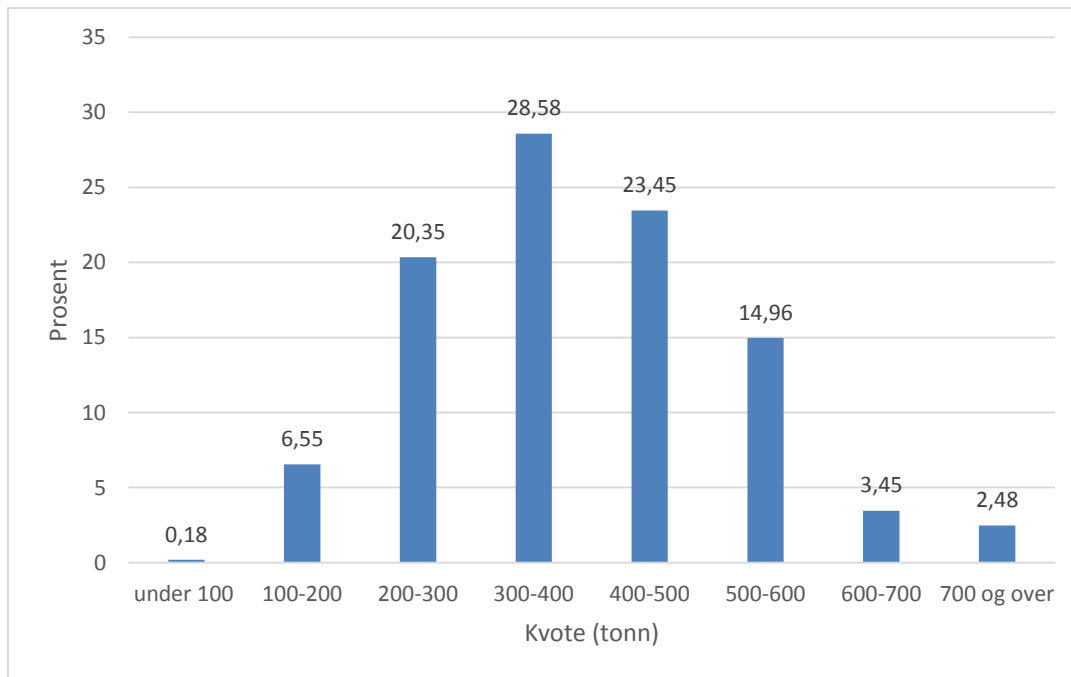
2.0 Teori

2.1 Bakgrunn

I følge det Store norske leksikon (2005-2007) er en melkerobot: ”... automatisk melkeutstyr for storfe som består av vaskeenhet, melkeenhet, innredning og styringsenhet med computer. Leksikonet hevder videre at «Melkeroboter har fått en viss utbredelse i Norge fra 2000 i større besetninger i løsdriftsfjøs som drives i samdrift». I 2013 hadde melkeroboten fått stor utbredelse i Norge med 1137 melkeroboter i drift (Figur 1, Melkeroboter kjøpt i Norge, etter innkjøpsår (totalt 1137)Figur 1). Det er ikke kun de største besetninger som har investert i melkerobot, men også bruk med lavere melkekvote. Til og med bruk med under 100 000 liter i melkekvote har gjort denne investeringen (Figur 2).



Figur 1, Melkeroboter kjøpt i Norge, etter innkjøpsår (totalt 1137)



Figur 2, Fordeling av bruk med melkerobot, etter kvotestørrelse. Gitt i prosent av totalt antall melkeroboter i Norge (2013, N=1130)

Mulighetene for å utvikle et automatisk melkesystem (AMS) ble diskutert allerede i 1978 (Ipema 1992). Mer fritid og uavhengighet for bonden, høyere ytelse og bedre jurhelse ble pekt på som fordeler med AMS, mens det høye investeringskravet og mindre fysisk kontakt og kontroll med dyra ble pekt på som de største ulempene.

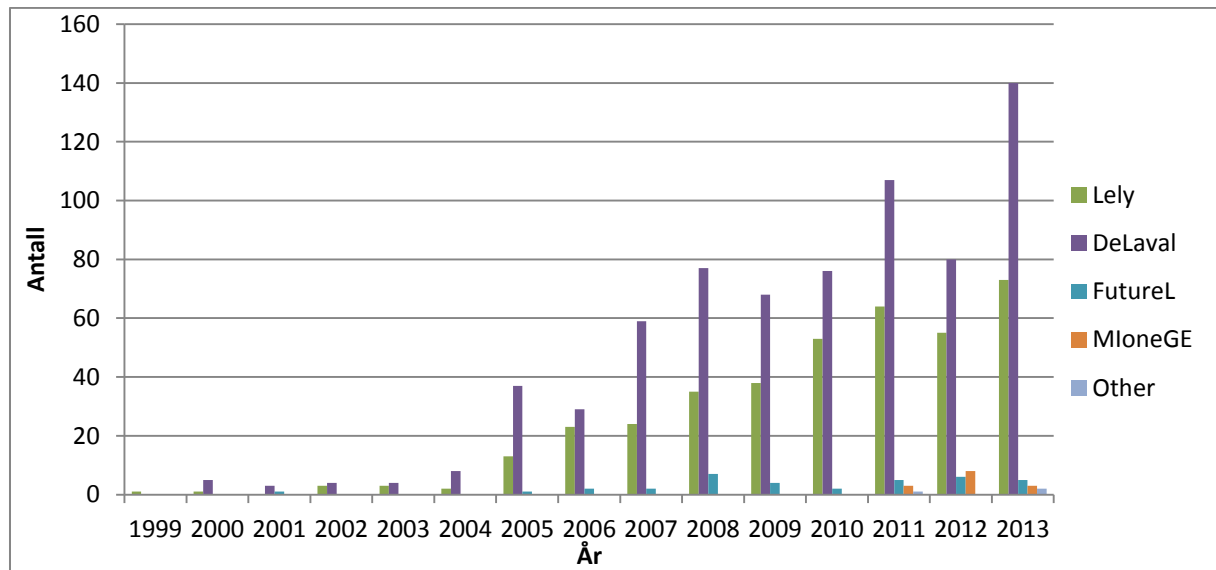
Fra sent på 70-tallet og gjennom hele 80-tallet var det mange ideer og forsøk knyttet til visjonen om en melkerobot (Artman 1992; Dück 1992; Marchal et al. 1992; van der Linde & Lubberink 1992). Lokalisering av spenene for påsetting av melkeorganet var den største utfordringen ved melking med melkerobot (Dück 1992; Marchal et al. 1992; Schön et al. 1992). Problemet ble løst ved å bruke laserstråler, hukommelse fra tidligere melkinger og fotoceller. Dette er metoder som er brukt på melkeroboter i dag.

Den første fungerende melkeroboten kom på markedet i 1992 og var en robot utviklet av Nederlandske Lely. Andre firmaer var underveis med utviklingen av sin egen melkerobot og ikke lenge etter kom det flere typer på markedet. DeLaval kom med sin robot, VMS (voluntary milking system) i 1998, og flere andre leverandører som Prolion, Future L og GEA har også sine melkeroboter.

I tidlige forsøk ble kapasiteten på en melkerobot beregnet til 100 melkinger pr dag, dvs. ca. 30-40 kuer pr robot (van der Linde & Lubberink 1992). Antall melkinger pr robot har økt og ligger i dag på mellom 162 til 188 melkinger pr døgn, noe som tilsvarer en maksimal kapasitet pr robot på 64 til 75 kuer dersom hver ku melkes gjennomsnittlig 2,5 ganger i døgnet (Landrø 2009).

2.2 Melkeroboten i Norge

Den første melkeroboten som ble solgt og tatt i bruk i Norge var en DeLaval VMS i 2000 (Jøsang 2010). På den tiden var det få som trodde at melkeroboten skulle få et så stort omfang som den har i dag (Thune 2000). Fra 1998 tok salget seg opp (Kjesbu et al. 2006) og fra 2004 var det en markant økning i antall melkeroboter i Norge (Figur 1 og Figur 3) og det blir stadig flere. DeLaval er ledende på markedet i Norge med Lely som den andre store aktøren. De øvrige produsentene har ikke etablert tilsvarende service og salgstyrker som DeLaval og Lely og de har dermed ikke fått samme innpass i det norske markedet. Fordelingen mellom de ulike aktørene og kjøpsår er vist i Figur 3. Ifølge data hentet fra Tine Rådgiving i forbindelse med denne oppgaven er 697 av 1138 melkeroboter i Norge fra DeLaval, 388 fra Lely, mens FutureL, MIoneGE og andre merker (Other) står for henholdsvis 35, 14 og 3 hver.



Figur 3, Antall melkeroboter etter type og kjøpsår

Det har vært stor utvikling på den tekniske siden av melkeroboten siden den første ble satt i drift, og ikke minst på dataprogramvaren som følger med. Når en melkerobot tas i bruk er det ikke kun hvordan melkeorganet blir satt på som endres, men hele produksjonssystemet i

fjøset. Fra å bli melket til to faste tider i døgnet muliggjør roboten melking kontinuerlig gjennom hele døgnet. Den moderne roboten er styrt av en datamaskin som holder oversikt over produksjonen og besetningen, og dette kan gi mange muligheter for driften i fjøset. Teoretisk kapasitet på en fullt utnyttet robot er 64 til 75 kuer (Landrø 2009), som tilsvarer en kvote på 480 til 560 tonn, forutsatt en gjennomsnittlig melkeytelse på 7500 liter pr årsku. Tines erfaring er at flere enn 60 kuer per robot sjeldent er positivt, men anbefaler imidlertid å fokusere mer på hvor mye melk som skal produseres i roboten enn på antall kyr som skal gjennom den (Brodshaug 2013). Mindre bruk har også investert i melkerobot selv om kvoten er relativt lav (figur 3) fordi melkeroboten kan lette driften. Det kan være flere motivasjoner for å investere i melkerobot. I undersøkelser fra Nederland, Tyskland, Belgia og Danmark var sosiale grunner, framfor økonomiske grunner, viktigst for valget om investeringen i melkerobot. I Danmark og Nederland var en fleksibel hverdag viktigere enn reduksjon i arbeid (Mathijs 2004), og resultatene fra Danmark samsvarer med resultater fra Norge. I tillegg var friheten for kua nevnt i undersøkelsen fra Norge (Bolsø 2005). De fem viktigste grunnene for å velge melkerobot framfor mer tradisjonelle systemer var for å slippe tungt arbeid, økt fleksibilitet i hverdagen, muligheten for å melke kuene flere enn to ganger om dagen, reduksjon i arbeidsstokken på gården og behovet for et nytt melkingssystem. Tradisjonelt melkingssystem ble valgt framfor AMS på grunn av lavere kostnader, for å slippe å være ”på vakt” 24 timer i døgnet, mindre sikkerhet for at melkingen blir utført skikkelig i AMS, mindre fleksibilitet ved dersom besetningen skulle økes og høyere kostnader ved utvidelse av besetningen i AMS-besetninger (Hogeveen et al. 2004).

Deming et al. (2013) fant at økt melkingsfrekvens kan oppnås ved lavere dyretetthet. I løsdrift med melkegrav eller båsfjøs med rørmelkingsanlegg vil det være avgjørende at røkter møter opp til tilnærmet samme tid to ganger hver dag for å melke kuene. Det er ønskelig at det går maksimalt 14 timer mellom melkinger for at juret ikke skal bli overfylt og at melkemengden reduseres. I undersøkelsene til Ouweltjes (1998) ble det vist at det var gjennomsnittlig 6 % høyere melkeytelse ved kveldsmelking enn ved morgenmelking når det var henholdsvis 10 timer fra morgen- til kveldsmelking og 14 timer fra kvelds- til morgenmelking. Ouweltjes (1998) fant også at forskjellene var større ved høy melkeytelse, og at forskjellen var mindre for kviger enn for eldre kyr.

2.3 Kutrafikk

En melkerobot er en enhet kua selv skal oppsøke for å bli melket. I praksis er det to hovedsystemer for kutrafikk (flyt av dyr), fri og styrt. Fri kutrafikk innebærer at kuene kan velge fritt når de vil spise, drikke, ligge og melke seg. Det er ingen grunder som hindrer framkommeligheten i fjøset og kun melkeroboten og eventuelt en kraftfôrstasjon som styringspunkter. Kuer som går inn i melkeroboten uten melketillatelse vil sluses ut av roboten (Fjøssystemer 2014). Styrt kutrafikk innebærer at kuene blir styrt i et system av selekteringsporter og enveisporter. I det vanligste styrt-kutrafikksystemet kan kuene gå fra liggeområdet til fôrområdet gjennom enveisporter, og fra fôrområdet til melkerobot via en selekteringsport. Dersom kua ikke har melketillatelse vil selekteringsporten sende kua til liggeområdet i stedet for melkeroboten. Etter melking blir kua ledet tilbake til fôrområdet (DeLaval 2013).

Uansett hvilket system som blir benyttet er tilgang på kraftfôr som belønning for å gå og melke seg en viktig felles drivkraft. Prescott et al. (1998) viste at om kua får velge foretrekker den kraftfôr framfor melking. I følge Scott et al. (2014) gikk kuer som fikk kraftfôr når de skulle melke seg nesten dobbelt så fort ut av oppsamlingsområdet før melking i forhold til de som ikke fikk kraftfôr i forbindelse med melking. I tillegg er det viktig med gode øvrige rutiner for å få systemet til å fungere optimalt. For eksempel er fôring med grovfôr/PMR (grunnrasjon) viktig for å opprettholde en jevn dyreflyt i systemet. Det er blant annet vist at kuer oftere går for å ete i et system med fri kutrafikk enn i et system med styrt kutrafikk, men mengden konsumert grovfôr (PMR) er lik (Bach et al. 2009). Økt melkemengde i AMS kan oppnås ved at alle kuene kan spise samtidig og at det er tilstrekkelig fôr tilgjengelig (Deming et al. 2013).

Forsøk der man har undersøkt effekten av å øke antall melkinger fra to til tre ganger i døgnet har vist at melkemengden pr ku kan øke med 6-25 % over en laktasjon (Hogeveen et al. 2001). En melkefrekvensen på 6 melkinger pr dag sammenlignet med 2 melkinger pr dag viste signifikant høyere melkemengde ved flest melkinger pr dag, men ingen signifikant forskjell i fett- og proteininnhold i melka (Svennesten-Sjaunja et al. 2003). Innsett av melkerobot kan se ut til å øke melkemengden med hele 10-12 %, men dette blir kunstig høyt da det er viktig å se hele populasjonen under ett og finne ut hva som skyldes endret melkeintervall/melkemaske og hva som er generell økning i melkemengde i populasjonen. Etter korrigering for år og avlsframgang viste forsøket kun 2 % økt melkemengde (Wade et

al. 2003). Det er også vist at ujevnt melkingsintervall har negativ effekt på melkemengde (Bach et al. 2003), og kuer melket i en melkerobot kan risikere å ha ujevne melkingsintervall og dermed negativ innflytelse på melkemengden.

2.4 Management i melkerobotbesetninger

Godt management er vanskelig å definere og måle. Mulige mål for godt management kan være høy kvotefylling, kort kalvingsintervall, holdbare kuer, lite mastitt, maksimalt med melk pr dag, elitemelk hele året, minimalt med arbeid eller maksimal inntekt. Hver enkelt bruker vil ha egne mål og forhåpninger for drifta. Kjesbu et al. (2006) mener at ”driftsledelse og management er den viktigste faktoren for å oppnå suksess ved bruk av AMS”. Korrekt tolking av data gjør at riktige tiltak kan settes i verk tidlig nok. Det er i hovedsak melkeinntekter og fôrkostnader som er de inntekts- og kostnadspostene som varierer mest. Riktig fôringsstrategi for kraftfôr og grovfôr, riktig kvigeoppdrett, god dyrehelse og god fruktbarhet er noe av det som bestemmer produksjonen (Tine Rådgiving og medlem 2013b). Godt management er et sammensatt tema og er en blanding av det overstående, men det er uansett viktig å vite hva som er målet for besetningen/gården og å styre mot det. Det følgende avsnittet er et sammendrag av Nyhus (2014) sitt foredrag om management i melkerobotbesetninger på Lely-congress februar 2014.

Det er ifølge Nyhus (2014) fem hovedpunkter til godt management. Punkt én er å definere mål for drifta, både kortsiktige og langsiktige. Det viktig å vite hvor drifta er nå og styre mot de satte mål. Punkt to er å kartlegge besetningen og finne ut hvilke dyr man vil satse videre på, samt hvilke egenskaper som er viktige å satse på i avlssammenheng. Punkt tre er å prioritere tiltak etter hva som haster mest og hva som kan vente. Deretter følger målrettet gjennomføring av tiltakene som punkt fire. Punkt fem er fortløpende evaluering av tiltakene. Om tiltakene ikke gir ønsket effekt bør tiltakene justeres. Godt management karakteriseres av at riktige ting gjøres til rett tid. Eksempler på hva som bør gjøres til rett tid er avsinning, drektighetskontroll, utslakting og inseminering. Det er mange hjelpemidler (eks fjøsloggen eller lister fra roboten) tilgjengelig som kan benyttes for å finne rett tidspunkt for ulike handlinger. Oppdatert informasjon er viktig ved bruk av alle hjelpemidler. Godt management gjelder ikke kun fem dager i uken.

2.5 Helse og fruktbarhet

Vekt og alder har innvirkning på når ei kvige viser brunst. Første synlige brunst vises oftest ved en kroppsvekt på mellom 250 og 300 kg, vanligvis når kviga er mellom 8 og 12 måneder gammel (Le Cozler et al. 2009). Dersom første kalving skal komme ved 24 måneders alder må drektighet oppnås når kviga er 14-15 måneder. Kviger bør veie ca 400 kg ved inseminering for å oppnå den anbefalte tyngde på 560 kg ved første kalving (Tine Rådgiving og Medlem 2014a). Et forutsigbart kalvingsintervall på ca 12 måneder er ofte målet i melkeproduksjonen, og dette kan oppnås dersom man får kua drektig ca tre måneder etter kalving (Geno 2014). Første laktasjon krever mye av ei kvige; førstekalvskviga skal både melke godt og legge på seg for å nå voksenvekt. Kviger viser ofte god brunst, mens førstegangskalvere ikke har like tydelige brunstsymptomer, derfor kan det være utfordrende å få førstegangskalvende kuer drektige tidnok (Andresen 2003). Brunstkontroll og registrering av alle tegn på brunst er derfor ekstra viktig, slik at man lettere kan finne rett insemineringstidspunkt. Brunst vises best når kua er i positiv energibalanse. Kua er ofte i negativ energibalanse etter kalving, mest negativ ca 2 uker etter kalving (Butler & Smith 1989). Holdvurdering kan være et verdifullt redskap i forbindelse med driftsstyring, fôringplanlegging og ved forebyggende helsearbeid (Gillund et al. 2000). Hold vurderes ut fra en skala fra 1 til 5, der 1 representerer et svært magert dyr og 5 representerer et overvektig dyr. Hold kan beskrive hvor stor den negative energibalansen i tidliglaktasjon er og kan være et godt kartleggingsverktøy. Dersom kua mobiliserer mer enn ett holdpoeng vil det gi negativ effekt på fruktbarheten (Butler & Smith 1989). Det er ofte en fordel å vente to måneder etter kalving før man inseminerer første gang slik at livmoren er tilstrekkelig tilbakedannet etter kalvingen (Andresen 2003). For å opprettholde en besetning som ikke er feit og har riktig hold ved kalving vil ulik fôring av lakterende kuer og sinkuer være viktig (Volden 2009a). Dette gjøres enklest ved å separere disse i ulike grupper. Dersom kua er i godt hold (holdpoeng over 4,0) vil fôropptaket være lavere enn om kua var i lavere hold, og kua vil derfor være i negativ energibalanse lenger (Volden 2009b).

Kviger får sjeldent melkefeber, men sannsynligheten for å få sykdommen øker med økende laktasjonsnummer (Erb et al. 1985). Melkefeber forekommer oftest rundt kalving, da det er en brå overgang til full melkeproduksjon i løpet av kort tid. Sykdommen rammer hyppigere dyr som er høytytende enn lavtytende dyr (Waage & Ødegaard 2003).

Mastitt er en betennelse i juret som nesten alltid kommer av en bakterieinfeksjon. Tilfeller av mastitt kan deles i to former; klinisk og subklinisk mastitt. Klinisk, synlig mastitt kan ses ved merkbare forandringer i juret og/eller melka. Subklinisk, skjult mastitt kan ikke ses og kan i utgangspunktet ikke merkes på melka. Skjult mastitt kan man detektere ved å undersøke melka med spesielle tester, da melka vil ha forhøyet innhold av hvite blodceller (celletall). Synlig mastitt kan også avdekkes ved slike tester (Ødegaard & Waage 2003). En mastitt vil gi redusert ytelse i laktasjonen, men hvor stor reduksjon i ytelsen vil være varierer i litteraturen (Boland et al. 2013). Det er viktig at dyra ikke legger seg rett etter melking da spenekanalene er åpne en periode etter melking og bakterier lettere slipper inn (Østerås & Lystad 2001). Fôring med grovfôr, slik at kuene som er ferdig med melkingen kan spise grovfôr før ønsket om å legge seg ned kommer, er derfor viktig.

I alle fjøs er bein- og klovhelse viktig for produksjonen (Sogstad et al. 2008). Dersom noe er galt med bein eller klover vil drifting av et løsdriftsfjøs være særdeles utfordrende. I et robotfjøs vil beinproblemer skape enda tydeligere utfordringer; systemet er avhengig av at kua går selv, både til fôring og melking samt for å legge seg. Fruktbarhet, melkeproduksjon og velferd blir påvirket av klauvlidelser, og økende besetningsstørrelse kan føre til hyppigere forekomst av klauvlidelser. Et optimalt miljø for god klauvhelse er et rent og tørt gulv som gir riktig slitasje og godt feste (Sogstad & Fjeldaas 2009). Mange av de vanlige klauvlidelsene kan forebygges med regelmessig klauvskjæring og godt renhold (Fjeldaas 2003).

2.6 Fôring

Grovfôr er en viktig del av husdyrholdet og stod i 2013 for 55,2 % av fôret til melkekuer (Tine Rådgiving og Medlem 2014b). Den viktigste faktoren for melkeytelsen er fôropptak (Tine Rådgiving og Medlem 2014a) og høyt opptak av egenprodusert grovfôr bør være et mål. Ei god grovfôrku er ofte viktig i Norge siden mye av produksjonen baserer seg på grovfôr. Fôropptaket avhenger av næringsverdien, hygienisk kvalitet og gjæringskvaliteten i grovfôret (Tine Rådgiving og Medlem & Heggset 2013). Store kyr har større kapasitet i vom enn små kyr og har dermed bedre forutsetninger for høy melkeytelse. Oppdrett av kviger er viktig for produksjonsgrunnlaget i besetningen. Mange ønsker en høy avdrått på førstekalvskyrne, noe som kan oppnås ved å ha store dyr ved innkalving. Det anbefales derfor en levendevekt på 560 kg ved innkalving, dersom man ønsker en ytelse i første laktasjon på minst 8000 liter. I løsdriftsbesetninger er det også en fordel at førstegangskalvere og eldre kyr har liten størrelsesforskjell på grunn av maktforhold mellom kyrne. Det er dog viktig at kvigene ikke

blir feite før kalving, da det kan føre til kalvingsvansker, laverer grovfôropptak og dårligere melkeytelse (Tine Rådgiving og Medlem 2014a).

Høyt opptak av kraftfôr vil redusere grovfôrinntaket. For å sikre et godt vommiljø er det derfor viktig med et høyt opptak av NDF (fiber) (Tine Rådgiving og Medlem & Heggset 2013). Delvis fullfôr (PMR), fullfôr (TMR), et surfôr av gangen eller en blanding av ulike surfôrkvaliteter er vanlige måter å tildele grovfôr på i Norge. I PMR og TMR vil noe/alt kraftfôret være blandet sammen med grovfôr og vil føre til en jevnere pH i vom. Fôring etter planlagt avdrått ved hjelp av standardlaktasjonskurver eller normfôring etter individuell ytelse er vanlige fôringsstrategiene som benyttes i norske fjøs (TINE Rådgiving og Medlem 2012). Fôring påvirker kjemisk innhold i melk, holdutvikling, fôreffektivitet, fruktbarhet, helse og melke kvalitet og utgjør ca 70 % av de variable kostnadene i melkeproduksjonen (TINE Rådgiving og Medlem 2012). Det er viktig å velge fôringsstrategi etter ressursene på gården, slik at man kan få utnyttet potensialet i besetningen på best mulig måte. Det er viktig å vite hva man jobber med av næringsverdi, både i kraftfôr og grovfôr, for å kunne planlegge fôringen best mulig (TINE Rådgiving og Medlem 2012). Surfôrgjæring i vom har positiv innvirkning på fett- og proteininnhold i melk slik at en høyere melkepris kan oppnås (Tine Rådgiving og Medlem & Heggset 2013).

3.0 Egne undersøkelser

3.1 Material og metode

3.1.1 Kriterier for etablering av forsøksgruppene

Utgangspunktet for etablering av datasettet var utplukk av individ- og besetningsdata fra kukontrollen og leverandørdatabasen til TINE Rådgivning. Fra kukontrollen ble produsenter med Lely melkerobot og opplysninger om kvoter og leveranser for kvoteåret 2012/13 plukket ut og koblet med opplysninger om kvalitetsbetalingsgrunnlaget i leverandørdatabasen for hver måned i 2013. Produsenter som fikk satt inn robot i 2013 eller av andre årsaker ikke hadde leveranse hele 2013 ble tatt ut av datasettet. Det ble også produsenter som hadde en kvoteøkning på mer enn 10 % eller 30 000 liter sammenlignet med 2011-2012. På bakgrunn av ulike format ved tapping av data fra ulike melkeroboter ble det av praktiske grunner kun valgt besetninger med Lely melkerobot. Basert på overnevnte kriterier ble det etablert to grupper med bakgrunn i kvotefyllingsgrad og kvaliteten på levert melk.

I den ene gruppa ble det satt som krav om elitemelk gjennom hele 2013 og kvotefylling mellom 99 og 105 %. Denne gruppen utgjorde i alt 38 produsenter og refereres videre i oppgava som høygruppa (H). Den øvre grensen på 105 % kvotefylling ble satt fordi overskridelse av kvoten ble ansett som dårlig planlegging.

I den andre gruppa ble det satt krav om en kvotefylling på under 90 %, og levering av melk gjennom hele 2013. Det ble ikke satt krav til kvaliteten på melka i denne gruppa og fordelingen mellom ulike kvalitetsklasser er vist i Tabell 1. Denne gruppa utgjorde 37 produsenter og refereres videre til som lavgruppa (L). Andelen elitemelk var som tabellen viser nær 80 %, mens fordelingen mellom klasse 1, 2 og 3 var henholdsvis ca 16, 3 og 1 %.

Tabell 1 Frekvens av elite- og klassemelk for lavgruppa (N=476)

	Elitemelk	1.klasse-melk	2.klasse-melk	3.klasse-melk	Total
Prosent	79,6	16,2	3,15	1,05	100,0

Tabell 2 viser generell statistikk for disponibel kvote og kvotefylling for de to gruppene. Høygruppa har gjennomsnittlig 72 193 liter høyere disponibel kvote enn lavgruppa. Minimums- og maksimumsverdiene for disponibel kvote er også høyere enn for lavgruppa.

Kvotefyllingen er gjennomsnittlig 101 % i høygruppa. Lavgruppas gjennomsnittlige kvotefylling er 80,2 %, minimums- og maksimumsverdiene er henholdsvis 52,2 og 89,3 %.

Tabell 2. Gruppegjennomsnitt med minimums- og maksimumsverdier for disponibel kvote (liter/år) og kvotefylling (%) for høy- og lavgruppa

		Gj. snitt	St. avvik	Min	Maks
Høygruppa (N=38)	Disponibel kvote 2012/2013	441771	139924	224431	773000
	Kvotefylling 2012/2013	101	1,48	99,3	105
Lavgruppa (N=37)	Disponibel kvote 2012/2013	369578	104611	186888	530906
	Kvotefylling 2012/2013	80,2	9,42	52,2	89,3

3.1.2 Innhenting av informasjon fra melkeroboter

Etter godkjenning via e-post eller telefon ble informasjon fra melkeroboten hos de utvalgte produsentene hentet inn. Dette ble gjort enten direkte via Team-viewer eller ved at produsentene selv tok ut dataene i en egen rapportfil som ble oversendt. Data som ble hentet var på grunnlag av en egenkonstruert rapport laget på en demo-pc med Lely-programvare hos Tine Rådgiving. Rapportene ble omformet til Excelformat for videre bearbeiding. Rapportene inneholdt daglige observasjoner for hele 2013. Variablene er vist i vedlegg 1. Det ble tatt gjennomsnitt av hele året innen besetning til bruk i videre analyser. Enkelte produsenter besvarte ikke forespørselen, var ikke interessert i å dele informasjon eller hadde for gammel melkerobot slik at dataformatet var feil til rapporten. Det ble derfor innhentet 25 rapporter fra høygruppa og 15 fra lavgruppa.

3.1.3 Spørreskjemaene

Komplementering av innhentet datae ble gjort ved å sendt ut et spørreskjema for å få flere opplysninger om de enkelte produsentene/besetningene. Spørreskjemaet ble utformet i et skriveprogram på en slik måte at produsentene kunne besvare spørreskjemaet direkte i dokumentet. Kun produsenter som hadde gitt tillatelse til innhenting og bruk av robotdata ble forespurt om å besvare spørreskjemaet. Til sammen ble 11 (44 %) av 25 utsendte undersøkelser besvart av høygruppa, under 30 % av gruppa totalt. Fra lavgruppa ble 9 (60 %) av 15 utsendte spørreskjema besvart, noe som tilsvarte under 25 % av gruppa totalt. Spørreskjemaet er vist i vedlegg 2. Spørreskjemaene innhentet informasjon om blant annet driftsform, fôringsstrategi, gruppering av dyr, ambisjoner om kvotefylling og andre kommentarer.

3.1.4 Statistiske analyser

Statistiske analyser ble gjort med Proc mixed i SAS 9.3 og 9.4. Statistiske analyser av data med gjennomsnitt av året pr produsent ble gjort ved hjelp av en general linear model (GLM) i SAS 9.3 og 9.4. For melke kvalitetsparametere fra leverandørdata for 2013 og for analyser av kukontroll- og robotdata ble følgende modell brukt:

$$Y = \textit{gruppe} + \textit{feilledd} \quad (1)$$

For slaktedata ble det benyttet følgende modell:

$$Y = \textit{gruppe} + \textit{aldersgruppe} + \textit{gruppe} * \textit{aldersgruppe} \quad (2)$$

Analyser av helsedata fra kukontrollen ble kjørt med en t-test.

Signifikansnivå ble satt til P mindre enn 0,05 og tendensnivået ble satt til P mindre enn 0,1.

3.2 Resultat

3.2.1 Effekt av melke kvalitet

Resultatene fra statistiske analyser av leverandørdata (Tabell 3) viser at det er klare statistiske forskjeller ($P < 0,001$) for celletall, der lavgruppa har 35 % høyere celletall enn høygruppa. Det er signifikant forskjell i laktoseprosent ($P = 0,015$), men de numeriske forskjellene er små. Det er tendens til at lavgruppa har høyere nivå av frie fettsyrer ($P = 0,09$), men de numeriske forskjellene i frie fettsyrer er imidlertid små. Det er ikke signifikant forskjell mellom høy- og lavgruppa for urea, fett- og proteinprosent i melka.

Tabell 3 Statistisk sammenlikning (LSMeans) mellom grupper for kjemisk innhold i melk, celletall, urea og frie fettsyrer i leverandørdata

	Høygruppa	SE	Lavgruppa	SE	P
Fett, %	4,12	0,022	4,07	0,022	0,12
Protein, %	3,32	0,14	3,33	0,014	0,80
Laktose, %	4,70	0,007	4,68	0,007	0,015
Celletall, tusen	147	6,63	192	6,71	<0,001
Frie fettsyrer, mekv./l	0,48	0,021	0,51	0,08	0,09
Urea, mmol/l	4,55	0,09	4,58	0,091	0,79

3.2.2 Besetningseffekter

Tabell 4 viser produksjonsresultater fra kukontrollen for de to gruppene. Høygruppa har et større antall årskyr ($P = 0,006$), og mer melk produsert pr årsku ($P < 0,001$) enn lavgruppa. Forenheter kraftfôr forbrukt pr årsku er signifikant høyere i høygruppa ($P = 0,022$). FS-tallet er ikke forskjellig mellom gruppene.

Tabell 4. Statistisk sammenlikning (LSMeans) av produksjonsresultater fra kukontrollen med antall årskyr, melk produsert, kraftfôrbruk pr årsku og FS-tall for gruppene med høy og lav kvotefylling

	Høygruppa	SE	Lavgruppa	SE	P
Årskyr	54,9	2	46,6	2,1	0,006
Melk produsert (kg/årsku)	8839	141,7	7726	189,9	0,001
FEm kraftfôr (FEm/årsku)	2755	74	2509	75	0,022
FS-tall	67,8	2,1	74,5	3,4	0,003

Det er utrangert 940 kuer i høygruppa og 678 fra lavgruppa. Nesten 97 % av disse har blitt solgt til slakt, i overkant av 2 % er solgt til nødslakt og mindre enn 1 % kassert (Tabell 5).

Tabell 5 Utrangeringsmåte fra slaktedata

Utrangeringsmåte	Høygruppa, prosent (N= 940)	Lavgruppa, prosent (N=678)
Solgt til slakt	96,7	96,9
Nødslakt	3,0	2,4
Slakta, kassert skrott	0,3	0,7

Årsakene til utrangering er vist i Tabell 6. Annen individårsak står for hele 25,5 % fra lavgruppa og kun 13,9 % fra høygruppa. Det er påfallende at 16,1 % av utrangeringene er på grunn av dårlig avdrått i høygruppa, mens dette kun gjelder 8,1 % i lavgruppa. Dårlig fruktbarhet oppgis som årsak i 14,4 % av tilfellene fra høygruppa og 15,3 % fra lavgruppa, og er en av de viktigste årsakene for utrangering. Dårlig jur er oppgitt for mer enn 13 % av tilfellene i begge gruppene, høyt celletall derimot står for 12,5 % av utrangeringene fra høygruppa, men bare 9,4 % fra lavgruppa. Mastitt er oppgitt for 4,6 % av utsjaltingene i høygruppa og 6,5 % fra lavgruppa. Beinproblemer oppgis for 8 % i høygruppa og 6,3 % i lavgruppa. Andre sykdommer og dårlige bruksegenskaper står for henholdsvis 3,4 % og 5,2 % i høygruppa og 5,0 % og 6,2 % i lavgruppa. Lav utmelkingshastighet er oppgitt for nesten 4 % av tilfellene hos høygruppa og mindre enn 2 % av tilfellene hos lavgruppa. Dårlig lynne, lekkasje og spenetråkk er grunner som er oppgitt for mindre enn 3 % av slaktene hos begge gruppene.

Tabell 6 Årsak til utrangering i besetninger med høy og lav kvotefylling

Utrangeringsårsak	Høygruppa, prosent (N=940)	Lavgruppa, prosent (N=678)
Annen individårsak	13,9	25,5
Dårlig avdrått	16,1	8,1
Høyt celletall	12,5	9,4
Lav utmelkingshastighet	3,9	1,8
Mastitt	4,6	6,5
Beinproblemer	8,0	6,3
Andre sykdommer	3,4	5,0
Spenetråkk	1,6	0,4
Dårlige bruksegenskaper	5,2	6,2
Dårlig fruktbarhet	14,4	15,3
Dårlig lynne	2,8	1,9
Dårlig jur	13,5	13,3
Lekkasje	0,3	0,2

Det er tendens til samspillseffekt mellom alder i måneder (aldergrupper) og slaktevekter i høy- og lavgruppa ($P = 0,09$). Det er ikke signifikant forskjell mellom høy- og lav gruppa i noen av aldergruppene (Tabell 7).

Tabell 7. Statistisk sammenlikning (LSMeans) av slaktevekter (kg) i høy- og lavgruppa

Alder i mnd	Høygruppa	SE	Lavgruppa	SE	P
15-24	238	11,8	217	13,0	0,22
25-40	245	3,94	242	4,51	0,64
Over 40	270	3,64	275	3,71	0,36

3.2.3 Effekt av kvotefylling på helseparametere

Tabell 8 viser at det gjennomsnittlig er utrangert signifikant flere kuer pr 100 årskyr fra høygruppa enn lavgruppa ($P = 0,001$). Lavgruppa har høyere rekrutteringsprosent enn utrangeringsprosent, mens høygruppa har lavere rekrutteringsprosent enn utrangeringsprosent. Det er likevel signifikant høyere rekruttering i høygruppa enn i lavgruppa ($P = 0,04$). Kalvingsintervallet er 12 dager kortere ($P = 0,04$) for høygruppa enn for lavgruppa. Kyr behandlet for sykdom er 90,0 pr 100 årskyr for høygruppa og 51,7 pr 100 årskyr for lavgruppa. Denne forskjellen er signifikant ($P < 0,001$). Antall tilfeller av alle mastitter er

signifikant høyere for høygruppa enn for lavgruppa ($P = 0,04$). Behandlinger alle mastitter tenderer mot å være høyere for høygruppa enn for lavgruppa ($p=0,05$). Kyr behandlet for alle mastitter tenderer til å være større i høygruppa ($P = 0,08$). Kyr behandlet for melkefeber tenderer også mot å være høyere i høygruppa enn i lavgruppa ($p=0,08$).

Tabell 8 Statistisk sammenlikning (LSMeans) av helsedata fra kukontrolldata mellom høy- og lavgruppa

Variabel (pr 100 årskyr)	Høygruppa	SE	Lavgruppa	SE	P
Kyr behandlet for sjukdom	90,0	8,95	51,7	6,03	<0,001
Utrangerte kyr	52,7	3,09	39,3	2,5	0,001
Behandlinger for alle sjukdommer	126,6	15,0	68,9	10,01	0,002
Kalvingsintervall i dager	371,9	1,97	383,2	4,03	0,02
Rekrutterte kyr	48,6	3,02	40,6	2,34	0,04
Tilfelle alle mastitter	16,6	2,08	11,2	1,59	0,04
Behandlinger for alle mastitter	18,3	2,31	12,5	1,7	0,05
Kyr behandlet for alle mastitter	14,7	1,7	10,6	1,47	0,08
Kyr behandlet for melkefeber	3,74	0,55	2,51	0,41	0,08

3.2.4 Effekt av kvotefylling på informasjon fra melkerobot

Tabell 9 viser hvor mange kuer som har tilgang til roboten, det er signifikant flere i høygruppa enn i lavgruppa ($P = 0,0003$). Det er dermed også signifikant flere melkinger i høygruppa enn i lavgruppa ($P = 0,0004$).

Tabell 9. Gjennomsnittlig (LSMeans) antall kyr og antall melkinger i høy- og lavgruppa, pr dag

	Høygruppa (N=25)	SE	Lavgruppa (N=15)	SE	p-verdi
Antall kyr	48,5	1,55	38,5	2,01	0,0003
Antall melkinger	136	3,76	112	4,85	0,0004

Gjennomsnittlig melkemengde pr ku er større i høygruppa enn i lavgruppa, og dette er vist i Tabell 10. Tabellen viser også at melkemengde pr melking er signifikant større i høygruppa ($P < 0,001$). Antall mislykkede pr ku er lavere i høygruppa enn i lavgruppa ($P < 0,001$). Gjennomsnittlig melkehastighet er signifikant hurtigere i høygruppa enn i lavgruppa ($P = 0,008$). Antall avvisninger pr ku er signifikant flere hos lavgruppa ($P = 0,03$). Det er ingen signifikant forskjell på antall melkinger pr ku ($P = 0,5$).

Tabell 10. Statistisk sammenligning (LSMeans) av data fra melkerobot for melkemengde pr melking, mislykkede melkinger, gjennomsnittlig melkehastighet, melkemengde, avvisinger fra roboten og melkinger.

	Høygruppa (N=25)	SE	Lavgruppa (N=15)	SE	P
Melk (kg) pr melking	9,7	0,194	8,3	0,251	<0,001
Mislykkede melkinger (pr ku)	0,1	0,016	0,2	0,012	<0,001
Melkehastighet gjennomsnitt (kg/min)	2,2	0,042	2,0	0,054	0,008
Melk (kg/ ku og dag)	27,6	0,715	24,9	0,923	0,026
Avvisninger (pr ku)	4,9	0,576	7,0	0,744	0,035
Melkinger (pr ku)	2,8	0,061	2,9	0,079	0,52

Tabell 11 viser at det er brukt signifikant lengre tid på melking i høygruppa enn i lavgruppa ($P = 0,002$). Roboten er signifikant lenger ledig pr ku i lavgruppa enn i høygruppa ($P = 0,003$). Det er brukt signifikant lenger tid til for- og etterbehandling i forbindelse med melking i lavgruppa enn i høygruppa ($P = 0,006$). Lavgruppa tenderer mot lenger tidsforbruk på melking pr dag og ku enn høygruppa ($P = 0,082$). Det er derimot ingen forskjell mellom gruppene i tid totalt brukt i melkeboksen pr ku. Tiden brukt til påsetting av melkeorgan er lik mellom gruppene, begge gruppene bruker 0,6 minutter pr ku.

Tabell 11. Statistisk sammenlikning (LSMeans) av tid brukt til melking, robot ledig, behandlingstid før og etter melking, melkinger, bokstid og påsettingstid

	Høygruppa (N=25)	SE	Lavgruppa (N=15)	SE	P
Varighet melking (min/ku)	00:04,8	4,174	00:04,5	5,389	0,002
Robot ledig (min/ku)	00:06,2	43,26	00:10,0	55,85	0,003
Behandlingstid (min/ku)	00:02,4	5,435	00:02,9	7,016	0,006
Tid brukt på melkinger (min/ku)	00:21,2	27,55	00:22,5	35,37	0,082
Bokstid (min/ku)	00:07,3	5,528	00:07,3	7,136	0,7
Påsetting av melkeorgan (min/ku)	00:00,6	0,742	00:00,6	0,958	0,9

3.2.5 Hovedmomenter fra spørreundersøkelsen

Spørreundersøkelsen (vedlegg 1) ble besvart av svært få, det er derfor ikke kjørt statistikk på svarene. I det etterfølgende er hovedmomentene trukket ut fra besvarelsene.

Ut fra slik situasjonen var for brukene i mai 2014 trodde hele 91 % fra høygruppa at de ville klare å fylle kvoten i 2014. Fra lavgruppa var det 56 % som trodde det samme. Alle svarte at de ønsket å fylle kvoten, men realistisk sett var det altså 9 % fra høygruppa og 44 % fra lavgruppa som ikke trodde de ville klare å fylle kvoten dette året.

Tabell 12 omhandler fôringsrelaterte spørsmål fra spørreundersøkelsen og den viser at 46 % fra høygruppa benyttet fullfôr eller delvis fullfôr. Fra lavgruppa var det ingen som benyttet denne metoden. Fra lavgruppa svarte 44 % at de tildelte kun et surfôrslag av gangen og kun 9 % fra høygruppa som svarte det samme. Fra høygruppa svarte 46 % at de tildelte en kombinasjon av ulike surfôrskvaliteter, 67 % fra lavgruppa svarte at det samme. På spørsmål om det var kraftfôrstasjon i løsdriftsavdelingen var det 36 % fra høygruppa og 78 % fra lavgruppa som svarte at de hadde én kraftfôrstasjon. To kraftfôrstasjoner hadde 27 % fra høygruppa og 11 % fra lavgruppa. Ingen kraftfôrstasjon var det 36 % fra høygruppa og 11 % fra lavgruppa som svarte. På spørsmål om fôringsstrategi i fjøset svarte 36 % fra høygruppa at de benyttet standard laktasjonskurver, 27 % fôret etter ytelse og 36 % hadde ingen spesiell strategi. Svarene fra lavgruppa på spørsmål om fôringsstrategi var at 56 % benyttet standardlaktasjonskurver og 56 % fôret etter ytelse (enkelte krysset av for flere alternativer). Fôringsrådgiver var med i fôrplanleggingsprosessen hos alle besetningene fra høygruppa. Fra lavgruppa var fôringsrådgiver med i 78 % av besetningene.

Tabell 12. Fødringsrelaterte spørsmål fra spørreundersøkelsen

	Besvarelser høygruppa (%)	Besvarelser lavgruppa (%)
Hvordan foregår føringen av melkekuene?		
Fullfôr eller delvis fullfôr (PMR)	45,5	0,0
Kun ett slag surfôr av gangen	9,1	44,4
En kombinasjon av ulike surfôr kvaliteter	45,5	66,7
Har du kraftfôrstasjon i løsdriфта		
Ja, 1	36,4	77,8
Ja, 2	27,3	11,1
Nei	36,4	11,1
Hvilke fødringsstrategi benyttes i fjøset:		
Planlagt avdrått (standardlaktasjoskurver)	36,4	55,6
Etter ytelse	27,3	55,6
Ingen spesiell strategi	36,4	0,0
Er fødringsrådgiver aktivt med i fôrplanleggingsprosessen?		
Ja	100,0	77,8
Nei	0,0	22,2

På spørsmål om når kviger som skal kalve slippes inn i løsdriфтаavdelingen svarte 18 % fra høygruppa og 11 % fra lavgruppa at de kom inn ved kalving. Ingen i høygruppa slapp de inn 1-2 uker før kalving, men 33 % i lavgruppa flyttet kvigene i dette tidsrommet. 64 % fra høygruppa flyttet kvigene 3-4 uker før kalving og fra lavgruppa gjorde 44 % det samme. 27 % fra høygruppa og 11 % fra lavgruppa flyttet kvigene til løsdriфтаavdelingen tidligere enn 4 uker før kalving. På spørsmål om gruppesammensetning i fjøset var flesteparten av besvarelsene fra høygruppa at de hadde kuer, kviger og sinkuer hver for seg (78 %), 18 % hadde kuer for seg og sinkuer og kviger sammen, kun 9 % hadde alle gående sammen. Fra lavgruppa svarte 44 % at de hadde sinkuer og kviger sammen og kuer for seg, 22 % hadde separate grupper for kuer, kviger og sinkuer. 22 % hadde andre grupperinger og 11 % hadde alle gående sammen.

3.3 Diskusjon

Kvalitetsbetalingen er høyest for melk av elitekvalitet, dernest 1. klasse-, 2. klasse- og dårligst for 3. klassemelk. I lavgruppa var det ca 80 % elitemelk (Tabell 1). Årsaken til at 20 % av leveransene var av lavere kvalitet er ikke gitt i datagrunnlaget. Det er imidlertid nærliggende å tro at høyt celletall er en viktig årsak til redusert kvalitetsbetaling. Gjennomsnittet var så høyt som 192' celler i tankmelk. Sannsynligheten for at noen prøver kommer over grensen er på 230' celler vil da være høy.

Med hensyn på melkepris er høyt innhold av fett og protein viktig (Tine Rådgiving og Medlem 2014c). Det var imidlertid ingen forskjell mellom lav og høy kvotefylling i så måte. Laktoseinnholdet var signifikant høyere i høygruppa enn i lavgruppa, men de numeriske forskjellene var små. Laktoseinnholdet har ingen betydning for melkeprisen, men er av betydning for melkemengden ved at det fremmer diffusjon av væske til juret (Hermansen et al. 2003). Det var tendens til at innhold av frie fettsyrer var høyere i lavgruppa enn i høygruppa. Forskjellene var imidlertid små og numeriske og uten betydning for melkekvaliteten.

I følge Østerås (2013) er det klare indikasjoner på en negativ sammenheng mellom høyt celletall i tankmelk og lav kvotefylling. Dette stemmer bra med undersøkelsen, gruppen med lav kvotefylling hadde signifikant ($P < 0,05$) høyere celletall i tankmelk (Tabell 3). Det er vist at høyt celletall har negativ innvirkning på melkeytelsen (Rekik et al. 2008) og vil føre til redusert melkemengde gjennom laktasjonen (Hand et al. 2012). Forskningen samsvarer med undersøkelsen, lavgruppa hadde lavere melkeytelse pr årsku. I følge Hand et al. (2012) hadde førstekalvskyr 50 % mindre tap i melkemengde enn eldre dyr og kyr med høy ytelse var mer utsatt for redusert melkemengde enn lavtytende kyr. Selv om lavgruppa hadde signifikant høyere celletall, hadde de allikevel ikke flere behandlinger mot mastitt pr årsku (Tabell 8). Resultatene viser at høygruppa hadde tendens til flere behandlinger av mastitt og flere kyr hadde mastitt gjennom året i forhold til lavgruppa. Høyere celletall kombinert med lavere frekvens av behandling kan imidlertid tyde på at brukerne i lavgruppa har høyere terskel for å behandle mot mastitt. Lavgruppa hadde derimot flere utrangeringer på grunn av mastitt enn høygruppa (Tabell 6), og noe utrangering kunne muligens blitt unngått ved økt behandling av mastitt. Det automatiske melkesystemet har ulike måter å detektere en mastitt på, de vanligste er konduktivitet og farge i melk. Det er diskutert om detekteringsmetodene for å oppdage kliniske mastitter er gode nok (Hovinen & Pyörälä 2011) og ingen av metodene er 100 %

sikre. Reduksjon i melkemengde og unormalt lang melkingstid kan også tyde på at noe er galt. Faresignalene om en mulig mastitt gis på ulike måter; som sms, på skjerm eller i en rapport. Det er derfor viktig å følge med fra dag til dag og tolke informasjonen som melkeroboten kan gi. Deretter må korrektive tiltak settes inn (Kjesbu et al. 2006). Sykdommer i jur og spener er de mest tapsbringende sykdommene, samtidig de mest vanlige. Forebyggende helsearbeid er viktig i arbeid mot en bedre jurhelse (Ødegaard & Waage 2003). Vedvarende høyt celletall kan komme av at behandling ikke har effekt og dette vil føre til utrangering av dyr av den grunn. Noen mastittbakterier kan føre til at celletallet holdes høyt over tid, også etter behandling (de Haas et al. 2002). For å sikre en god kvalitet på melka er det viktig å ha et bevist forhold til behandling av mastitt og ha god kontroll med celletall og andre kvalitetsparametre i melka.

Høygruppa hadde høyere melkeytelse pr årsku (Tabell 4) noe som var hovedårsaken til at kvoten ble fylt. I denne oppgaven er det ikke regnet ut hvor stor betydning de ulike faktorene har på kvotefylling, men Østerås (2013) har sett på dette og funnet at mellom 48-60 % av det som kunne forklares i forhold til kvotefylling var forklart av produksjon pr årsku. Det er denne variabelen som skiller seg klart ut som ekstra viktig. Noen produsenter påpekte også i spørreundersøkelsen at ytelsen var for lav for å klare og fylle kvoten.

Høygruppa hadde også høyere forbruk av kraftfôr pr årsku (Tabell 4). Mer kraftfôr vil normalt føre til mer melk. Kyrne i lavgruppa fikk nesten 250 kg mindre kraftfôr pr årsku enn kyrne i høygruppa. Èn kg kraftfôr inneholder gjennomsnittlig 7,10 MJ NEL/kg og energibehovet til 1 kg energikorrigert melk (EKM) er ca 3,14 MJ NEL (Volden 2011). Forutsatt en substitusjonseffekt på 0,5 vil 1 kg kraftfôr tilføre ca 3,55 MJ NEL, tilsvarende ca 1,1 kg EKM. Datasettet inneholder melkemengden oppgitt i liter og ikke EKM. Selv om EKM og melkemengde i liter kan fravike noe fra hverandre kan man ta utgangspunkt i at denne forskjellen er relativt liten og kan bruke begrepene om hverandre. Med dette som utgangspunkt ville kraftfôrmengden forklare en forskjell i melkemengde på ca 275 liter. Forskjellen mellom gruppene er ca 1100 kg melk, altså mer enn kraftfôret står for. En trolig forklaring på forskjellen mellom gruppene er at lavgruppa har hatt mindre fokus på melkemengde i avlen og derfor har et dårligere avlsmateriale for melkemengde. En annen mulighet er selvsagt at 1 kg kraftfôr gir mer enn 1 kg melk, dvs. at substitusjonseffekten er mindre enn 0,5. Det kan også tyde på at lavgruppa har en generelt dårligere grovfôr kvalitet og/eller -tildeling enn høygruppa. Grovfôr bør bli gitt etter appetittføring. Av de som besvarte spørreundersøkelsen fra høygruppa brukte 36 % også fullfôr (TMR) eller grunnblanding

(PMR). Bruk av TMR eller PMR kan gjøre at kuer som trenger mye kraftfôr har et mer robust vommiljø ved at hele eller deler av kraftfôret blir tatt opp sammen med grovfôret. Høyt opptak av grovfôr og god buffring gjennom drøvtygging vil redusere svingningene i vom-pH og dermed redusere sannsynligheten for sur vom og redusert appetitt ved høyt kraftfôropptak. Denne tildelingsmetoden kan derfor være gunstig ved høy gjennomsnittlig melkeytelse som trenger mye kraftfôr, slik som i høygruppa.

Det var flere årskyr pr besetning i høygruppa enn i lavgruppa (Tabell 4), og kvoten var også gjennomsnittlig større i høygruppa slik at det var som forventet å finne at høygruppa hadde flere årskyr (Tabell 2). Flere slaktede dyr totalt i høygruppa er derfor som forventet (Tabell 5). Mer overraskende er imidlertid at forskjellen i antall slaktede dyr er forsterket gjennom en signifikant høyere utraneringsprosent ($P = 0,001$) i høygruppa enn lavgruppa (Tabell 8). Årsaken til at det er mer enn 10 % høyere utraneringsprosent i høygruppa er ikke kjent, men det kan ha flere forklaringer. Færre syke dyr i lavgruppa eller en lavere terskel for utranering av dyr med negative egenskaper i høygruppa er mulige årsaker til forskjellen. Mest trolig har lavgruppa en bevisst beholdning av dyr for å forsøke å fylle kvoten, eller fordi de forsøker å øke besetningsstørrelsen. Det er høyere rekrutteringsprosent enn utraneringsprosent i lavgruppa (Tabell 8), nok et tegn på at de forsøker å øke besetningsstørrelsen. Beholding av dyr understøttes av spørreundersøkelsen; flere oppgav at de hadde for få kyr.

Det var tendens til at slaktevektene i høy- og lavgruppa hadde samspilleffekt med aldersgruppe. Tabell 7 viser at det var størst numerisk forskjell mellom høy- og lavgruppa i aldersgruppen 15-24 måneder, men det er ingen signifikant forskjell mellom høy- og lavgruppa i noen av aldersgruppene. Numerisk hadde lavgruppa en gjennomsnittlig slaktevekt på 217 kg og høygruppa hadde en gjennomsnittlig slaktevekt på 238 kg. Numerisk høyere slaktevekt i høygruppa kan tyde på høyere alder ved slakting eller høyere genetiske potensial for vekst i høygruppa, men mest trolig speiler slaktevektene ulike fôringsopplegg i høy- og lavgruppa. Svakere fôring vil føre til at kvigene kommer seinere i brunst og når rett vekt for inseminering ved høyere alder enn om kvigene blir fôret fram hardere. Høyere slaktevekter i høygruppa kan derfor tyde på et fôringsregime som fungerer bedre enn i lavgruppa, målt i størrelse på kvigene ved slakting. Slaktevektene i aldersgruppen 15-24 måneder tilsvarer levendevekter på 443 kg i lavgruppa og 485 kg i høygruppa, forutsatt at slaktevekt tilsvarer 49 % av levendevekt (pers. med. Schei 2014). I følge Tine Rådgiving og Medlem (2014a) er optimal levendevekt ved førstegangskalving 560 kg ved 24 måneder. Optimalt

insemineringstidspunkt mener de er ved ca 400 kg levendevekt. Slaktedata fra kukontrollen tyder på at innkalvingsvekta er høyere i høygruppa.

Fruktbarhet er en viktig drivkraft i melkeproduksjonen; uten nye kalvinger vil grunnlaget for melkeproduksjonen falle bort. Høy- og lavgruppa oppgav at hhv 14,4 % og 15,3 % av utrangeringene var med bakgrunn i fruktbarhet (Tabell 6). Det skiller kun 0,9 prosentpoeng i utrangeringsårsak på grunn av fruktbarhet. Det er ingen signifikant forskjell i FS-tall mellom gruppene (Tabell 4). Det er større variasjon i FS-tallet innad i lavgruppa, men gjennomsnittlig har lavgruppa et høyere FS-tall enn høygruppa. Kalvingsintervallet er signifikant ($P = 0,02$) kortere i høygruppa enn i lavgruppa (Tabell 8). Dette er en indikasjon på at høygruppa fikk fortere kalv i kuene enn lavgruppa, selv om dette ikke gjorde utslag på FS-tallet. Det er vist at høyt celletall etter kalving minsker sannsynligheten for at kua blir drektig ved første inseminering (Lomander et al. 2013). Dette stemmer bra med mine undersøkelser, da lavgruppa har høyest celletall og lengst kalvingsintervall. Dersom det er mange kuer som ikke tar kalv vil det trolig være de som melker mest som ikke tar kalv, da melkeproduksjon kan gå på bekostning av fruktbarhet (Oltenacu et al. 1991). Det kan ha stor innvirkning på kvotefyllingen ved at kyr som melker mye ikke tar kalv og utrangeres på grunn av fruktbarhet. Det var statistisk forskjell i melkemengde produsert pr årsku mellom høy- og lavgruppa (Tabell 4), og det kan signaliseres at kyr som melker mindre blir beholdt i lavgruppa.

Ut fra informasjon fra melkerobotene ble det funnet at kyr i høygruppa både melker mer pr melking og pr ku og dag (Tabell 10). Dårlig avdrått er en stor utrangeringsårsak fra høygruppa, 16,1 % utrangeres på grunn av dårlig avdrått derfra, mens for lavgruppa er det kun 8,1 % som utrangeres av samme årsak. Det kan tenkes at høygruppa har større fokus på ytelse når det kommer til avl og føring, og at de har mulighet til å sjalte ut kuer med dårlig ytelse. Lite utrangering på grunn av dårlig avdrått kan ha sammenheng med at mange i lavgruppa har økt kvoten i løpet av de siste årene, noe som mange peker på som en grunn til lav kvotefylling i spørreundersøkelsen. Det er trolig at ytelsen pr ku og antallet kuer ikke var høyt nok da mer kvote ble kjøpt og besetningene stadig jobber med å øke kutallet og ytelsen. En produsent pekte også på bakterien *Streptococcus Agalactiae* som årsak til lav kvotefylling. Masittbakterien førte til stor utskiftning av besetningen og dårligere melkeytelse. Stor utskiftning av kuer vil føre til lavere melkeytelse fordi førstegangskalvere har lavere ytelse enn kyr som har hatt mer enn en kalv (Halasa et al. 2007).

Gjennomsnittlig melkehastighet er signifikant hurtigere i høygruppa enn i lavgruppa ($P = 0,008$) i data fra melkeroboter (Tabell 10 Tabell 11. Statistisk sammenlikning (LSMeans) av tid brukt til melking, robot ledig, behandlingstid før og etter melking, melkinger, bokstid og påsettingstid). Hurtigere utmelkingshastighet kan avles fram gjennom målrettet avl, men høyere utmelkingshastighet har sammenheng med høyere celletall (Boettcher et al. 1998). Selv om lavgruppa har lavest utmelkingshastighet har de høyest celletall sammenliknet med høygruppa. Saktere utmelkingshastighet vil også føre til at kuene bruker mer tid i det automatiske melkesystemet. Dersom kuene melker mer og hurtigere vil ei ku produsere forholdsmessig mer pr tidsenhet enn ei ku som melker mindre og saktere. Utmelkingshastighet er en relativt liten årsak til utsjaltning, men det er påfallende at nesten 4 % av kuene utrangeres på grunn av dette i høygruppa, mens det gjelder under 2 % i lavgruppa (Tabell 6). Dette kan ha sammenheng med at det er gjennomsnittlig flere årskyr i høygruppa enn i lavgruppa og at roboten dermed vil være mer presset i høygruppa enn i lavgruppa og utmelkingshastighet derfor spiller større rolle i høygruppa.

I spørreundersøkelsen hadde 18 % i lavgruppa og 9 % i høygruppa sinkuene sammen med mjølkekuene. Dersom det er forhold i fjøset som ikke ligger til rette for å skille sinkuer fra de lakterende kuene vil dette ha negativ virkning på ytelsen i neste laktasjon da det mest sannsynlig er vanskelig å differensiere fôringen nok på sinkuer og lakterende kuer. Sinkuene kan bli feite dersom de går på melkekufôr i sintida og ha høyere sannsynlighet for melkefeber (Østergaard et al. 2003). Det er likevel tendens til at høygruppa behandlet flere kyr for melkefeber. Feite kyr kan også resultere i dårligere fôropptak pga innvolls fett som hindre vomstørreslen fra å nå potensial (Stene 2007). Dårligere fôropptak vil gi en lengre periode i negative energibalanse og dette er vist å ha sammenheng med dårligere fruktbarhet (Garnsworthy & Topps 1982).

Det var ingen forskjell i gjennomsnittlig melkinger pr ku, men det er bedre kapasitet på melkerobotene i lavgruppa i forhold til høygruppa. Lavgruppa har gjennomsnittlig færre årskyr i kukontrollen (Tabell 4) samt gjennomsnittlig færre kyr i melkeroboten gjennom 2013 (Tabell 9). Om ønskelig kan antallet melkinger økes og kapasiteten på melkeroboten utnyttet bedre, forsøk har vist at dette kan ha positiv effekt på ytelsen (Svennesten-Sjaunja et al. 2003). Det optimale antall melkinger pr dag varierer ved ulike laktasjonsstadier; nykalvede kyr bør optimalt melkes oftere enn kyr seint i laktasjonen, da melkeproduksjonen er størst i første del av laktasjonen (Hovinen & Pyörälä 2011). Dersom antallet melkinger økes må det

ses i sammenheng med speneslitasje, da flere melkinger vil gi større belastning på spener og spenekanaler.

Antall mislykkede melkinger pr ku er høyere for lavgruppa (Tabell 10), noe som kan tyde på at det er mer utfordringer med jureksteriør i lavgruppa. Mislykkede melkinger vil si at roboten ikke klarer å sette på spenekoppene ordentlig, eller at melkingen ikke blir avsluttet skikkelig, for eksempel ved at en eller flere av spenene ikke gir ned eller melker for lite. Dersom kua har et utfordrende jureksteriør vanskeliggjør det påsett, urolighet ved påsetting kan også føre til at roboten ikke får satt spenekoppene skikkelig på. Andre årsaker til mislykkede melkinger kan være tekniske problemer med roboten, som enkelte i undersøkelsen påpekte som en faktor som påvirket kvotefyllingsgraden negativt. En melkerobot finner fram til spenene ved hjelp av laser og fotoceller. Dette gjør at melkeroboten setter større krav til jureksteriør enn ved manuell melking. Utrangeringsårsak ”dårlige jur” var tilnærmet lik for de to gruppene og ble oppgitt for 13,3 og 13,5 % av utrangeringen fra hhv høy- og lavgruppa.

Antall avvisninger er signifikant høyere for lavgruppa (Tabell 10). En avvisning vil oppta plass i systemet. Hver ku har mer plass i systemet når det er færre kuer og det er ikke gitt i datagrunnlaget om avvisningene er jevnt fordelt over hele besetningen. Noen kuer kan gå mange ganger gjennom roboten for å få tak i kraftfôrrester etter foregående ku. Selv om det er større kapasitet på roboten kan for mange avvisninger gi utfordringer i forbindelse med kutrafikken i fjøset og robotkapasiteten. Dette kan ta unødvendig mye tid og for å oppnå et mer effektivt system er det viktig å prøve å begrense antallet avvisninger. Mer og bedre grovfôr kan brukes for at kua skal bruke mer tid på eting og drøvtygging.

Spørreundersøkelsen avdekket at mange i lavgruppa var klar over at de hadde lav kvotefylling og visste årsaken. Svar som «vi har økt kvoten de senere år og har overdimensjonert kapasiteten», «det tar tid å bygge opp en god og høytytende besetning» og ”vi hadde for lite grovfôr og for få dyr” gikk igjen. For disse er årsaken til lav kvotefylling kjent. I en undersøkelse i forbindelse med Kubygg-prosjektet poengterte flere produsenter som hadde satt inn AMS hvor viktig det er å fylle opp fjøset raskt (Jervell & Hansen 2006). En av produsentene i kubyggprosjektet sa også: ”Det jeg skulle vært mer bevisst på var å få til bedre egenrekruttering. I tillegg til å kjøpe inn kviger også andre året. Man må ha noen dyr å ta av; noen dyr passer dårlig i et robotsystem.” Det er tydelig at rekruttering av gode dyr er viktig for å fylle kvoten. I spørreundersøkelsen nevner i tillegg en av brukerne at det var dårlig med

grovfôr og at det derfor ikke ville være lønnsomt og kjøpe både fôr og dyr. I så fall er det en direkte og bevisst årsak til at kvoten ikke fylles.

Det stilles større krav til driftsledelse og husdyrkompetanse når AMS tas i bruk. Management og driftsledelse er kanskje de viktigste faktorene for å oppnå suksess i et AMS-fjøs (Kjesbu et al. 2006). Det er viktig å utnytte de mulighetene et AMS gir slik at man kan tilpasse seg nye situasjoner bedre (Hovinen & Pyörälä 2011). Ofte er det mer lønnsomt å ha færre kuer som melker mer, enn flere kuer som melker litt mindre (Ystad et al. 2013). Hva som er mest lønnsomt vil variere mellom gårdsbruk etter blant annet naturgitte, tilskuddsmessige og byggmessige forutsetninger. I undersøkelsen ble det avdekket flere små forskjeller mellom høygruppa og lavgruppa. Hver enkelt forskjell er ikke stor, men til sammen vil bedre resultater på flere små ting føre til en god produksjon. Det er naturlig å anta at høygruppa vil ha en bedre lønnsomhet i drifta enn lavgruppa, sett ut fra melkeytelsen pr årsku og kvotefyllingsgrad.

Helseparametre som mastitt og andre sykdommer i kukontrollen er basert på registreringer om ulike helsehendelser av bonden selv, rådgiver eller veterinær. Utgangspunktet er at registreringen av helsehendelser er korrekt og uten mangler. I hvilken grad det er tilfelle er ikke kjent.

I utplukket fra Kukontrollen ble det brukt data fra kvoteåret 2012-2013. I analysen forøvrig ble det i hovedsak benyttet data fra kalenderåret 2013. Det at tidsperiodene ikke sammenfaller fullstendig kan ha hatt innvirkning på resultatene og dermed konklusjonen for undersøkelsen. Mulige årsakene til variasjon mellom år kan være flere, men særlig fôr kvalitet og fôrmengder vil variere mellom år avhengig av vær og værforhold. Det er ikke kjent hvordan disse forholdene var for dataene brukt i oppgava. En annen svakhet ved utplukket av produsenter er at datasettet verken er balansert med hensyn på regional fordeling eller antall bruk innen de to gruppene. Det viktigste kriteriet for utplukket av bruk ved siden av kvotefyllingsgrad var Lely melkerobot. Følgelig var en balansert regional fordeling ikke mulig. Det var imidlertid ingen systematisk variasjon i fordelingen av produsenter på region og det har neppe påvirket resultatet. En balansert fordeling av produsenter fra alle deler av landet ville vært en styrke for undersøkelsen.

4.0 Konklusjon

Høygruppa hadde høyere avdrått pr årsku enn lavgruppa. Høygruppa hadde også lavere celletall enn lavgruppa, men høygruppa hadde tendens til flere behandlinger av mastitt enn lavgruppa. Høygruppa hadde signifikant kortere kalvingsintervall, men det var ingen signifikant forskjell i FS-tall mellom gruppene. Høygruppa hadde også signifikant høyere utmelkingshastighet, lavere prosent mislykkede melkinger og kortere tid brukt på melking pr ku og dag.

Det er vanskelig å konkludere om hva som har størst effekt på kvotefylling da de ulike parametrene ikke er testet mot hverandre. Det kommer likevel fram at det er signifikante forskjeller mellom besetninger med høy og lav kvotefylling på flere parametre som har betydning for produksjonen. Det ser ut til at ytelse og celletall har stor effekt på kvotefyllingsgrad. Lavere utmelkingshastighet og flere mislykkede melkinger er også vist i besetninger med lav kvotefylling.

5.0 Referanser

- Andresen, Ø. (2003). Reproduksjon og reproduksjonsproblemer. I: Granstøl, H. & Ødegaard, S. A. (red.) *Storfesjukdommer*, s. 145-162. Oslo: Landbruksforlaget.
- Artman, R. (1992). Status, results and further development of an automatic milking system. I: Ipema, A. H., Lippus, A. C., Metz, J. H. M. & Rossing, W. (red.) *Prospects for automatic milking*, s. 23-32. Wageningen: Pudoc Scientific publishers.
- Bach, A., Busto, I. & Carre, X. (2003). The impact of milking interval regularity on milk production. I: Meijering, A., Hogeveen, H. & de Koning, K. (red.) *Automatic milking: a better understanding*, s. 478-479. Wageningen: Wageningen Academic publ.
- Bach, A., Devant, M., Igleasias, C. & Ferrer, A. (2009). Forced traffic in automatic milking systems effectively reduces the need to get cows, but alters eating behavior and does not improve milk yield of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 92 (3): 1272-1280.
- Boettcher, P. J., Dekkers, J. C. M. & Kolstad, B. W. (1998). Development of an Udder Health Index for Sire Selection Based on Somatic Cell Score, Udder Conformation, and Milking Speed. *Journal of Dairy Science*, 81 (4): 1157-1168.
- Boland, F., O'Grady, L. & More, S. J. (2013). Investigating a dilution effect between somatic cell count and milk yield and estimating milk production losses in Irish dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 96 (3): 1477-1484.
- Bolsø, Ø. (2005). *Motivasjonsfaktor ved investering av melkerobot*. Ås, Institutt for husdyr- og akuakulturvitenskap. 78 s.
- Brodshaug, E. (2013). *Hvor mange dyr kan melkes av en robot?:* Tine Rådgiving og Medlem Ås. Tilgjengelig fra: <https://medlem.tine.no/cms/fagprat/foring/hvor-mange-dyr-melkeroboten-melke> (lest 1.5.2014).
- Butler, W. R. & Smith, R. D. (1989). Interrelationships Between Energy Balance and Postpartum Reproductive Function in Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, 72 (3): 767-783.
- de Haas, Y., Barkema, H. W. & Veerkamp, R. F. (2002). The Effect of Pathogen-Specific Clinical Mastitis on the Lactation Curve for Somatic Cell Count. *Journal of Dairy Science*, 85 (5): 1314-1323.
- DeLaval. (2013). *DeLaval frivillig melkesystem VMS Automtisk melking på sitt beste:* DeLaval. Tilgjengelig fra: <http://www.felleskjopet.no/landbruk/Documents/Eksterne/Produktbeskrivelse/I->

- mek/Storfe/Okt%202013%20Faste%20sider/DeLaval%20VMS%20premium.pdf (lest 15.8.14).
- Deming, J. A., Bergeron, R., Leslie, K. E. & DeVries, T. J. (2013). Associations of housing, management, milking activity, and standing and lying behavior of dairy cows milked in automatic systems. *Journal of Dairy Science*, 96 (1): 344-351.
- Dück, M. (1992). Evaluation of Düvelsdorf milking robot. I: Ipema, A. H., Lippus, A. C., Metz, J. H. M. & Rossing, W. (red.) *Prospects of automatic milking*, s. 49-54. Wageningen: Pudoc Scientifi Publishers.
- Erb, H. N., Smith, R. D., Oltenacu, P. A., Guard, C. L., Hillman, R. B., Powers, P. A., Smith, M. C. & White, M. E. (1985). Path Model of Reproductive Disorders and Performance, Milk Fever, Mastitis, Milk Yield, and Culling in Holstein Cows. *Journal of Dairy Science*, 68 (12): 3337-3349.
- Fjeldaas, T. (2003). Klauvskjæring og klauvsjukdommer. I: Granstøl, H. & Ødegaard, S. A. (red.) *Storfesjukdommer*, s. 217-236. Oslo: Landbruksforlaget.
- Fjøsssystemer. (2014). *Frihet=tilfredshet: Fjøsssystemer*. Tilgjengelig fra: <http://fjosssystemer.no/storfe/lely/fri-kutrafikk> (lest 3.4.2014).
- Garnsworthy, P. C. & Topps, J. H. (1982). The effect of body condition of dairy cows at calving on their food intake and performance when given complete diets. *Animal Production*, 35 (01): 113-119.
- Geno. (2014). *Brunst og brunstkontroll*. Hamar. Tilgjengelig fra: http://www.geno.no/globalassets/geno-sa/02_dokumenter/06_om-genos/brosjyrer/brunst-og-brunstkontroll-norsk.pdf (lest 6.12.14).
- Gillund, P., Karlberg, K., Reksen, O. & Lutnæs, B. (2000). En forenklet metode for holdvurdering av mjølekyr. I: Kurstad, E. (red.) *Husdyrforsøksmøtet 2000: Norges landbrukshøgskole 15. og 16. februar*. Ås: Landbrukshøgskolen.
- Halasa, T., Huijps, K., Østerås, O. & Hogeveen, H. (2007). Economic effects of bovine mastitis and mastitis management: A review. *Veterinary Quarterly*, 29 (1): 18-31.
- Hand, K. J., Godkin, A. & Kelton, D. F. (2012). Milk production and somatic cell counts: A cow-level analysis. *Journal of Dairy Science*, 95 (3): 1358-1362.
- Hermansen, J. E., Nielsen, J. H., Larsen, L. B. & Sejrsen, K. (2003). Mælkens sammensætning og kvalitet. I: Strudsholm, F. & Sejrsen, K. (red.) *Kvægets ernæring og fysiologi Bind 2 - Fodring og produksjon*, s. 341-369. Foulum: Danmarks JordbrugsForskning.

- Hogeveen, H., Ouweltjes, W., de Koning, K. & Stelwagen, K. (2001). Milking interval, milk production and milk flow-rate in an automatic milking system. *Livestock Production Science*, 72 (1–2): 157-167.
- Hogeveen, H., Heemskerk, K. & Mathijs, E. (2004). Motivation of dutch farmers to invest in an automatic milking system or a conventional milking parlor. I: Meijering, A., Hogeveen, H. & de Koning, K. (red.) *Automatic milking - A better understanding*, s. 56-61. Wageningen: Wageningen Academic Publ.
- Hovinen, M. & Pyörälä, S. (2011). Invited review: Udder health of dairy cows in automatic milking. *Journal of Dairy Science*, 94 (2): 547-562.
- Ipema, A. H. (1992). Prospects for automatic milking: proceedings of the International Symposium on Prospects for Automatic Milking. I: Ipema, A. H., Lippus, A. C., Metz, J. H. M. & Rossing, W. (red.) b. 65 *Prospects for automatic milking*, s. 575. Wageningen: Pudoc Scientific publishers.
- Jervell, A. M. & Hansen, B. G. (2006). *Fra bås til robot- hvordan lykkes med produksjonen?:* Høgskolen i Nord-Trøndelag, UMB, Norges veterinærhøgskole. Tilgjengelig fra: <http://www.kubygg.no/kubygg/Fagartikler> (lest 14.06.14).
- Jøsang, D. I. (2010). *Norges første melkerobot fyller 10 år.* Norsk Landbruk. Tilgjengelig fra: <http://www.norsklandbruk.no/article/norges-forste-melkerobot-fyller-10-ar/> (lest 29.4.14).
- Kaurstad, E. (2000). *Husdyrforsøksmøtet 2000: Norges landbrukshøgskole 15. og 16. februar.* [Ås]: [Landbrukshøgskolen]. 562 s.
- Kjesbu, E., Flaten, O. & Knutsen, H. (2006). Automatiske melkingssystemer: en gjennomgang av internasjonal forskning og status i Norge. 6. Landbruks- og matdepartementet. (2011). *Forskrift om kvoteordningen for melk.* Tilgjengelig fra: <http://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2011-12-23-1502> (lest 26.4.2014).
- Landrø, E. (2009). *Melkefrekvens og melkekapasitet i automatiske melkesystemer med fri og delvis styrt kutrafikk.* Ås: Universitet for miljø- og biovitenskap, Institutt for husdyr- og akuakulturvitenskap. 47 s.
- Le Cozler, Y., Peyraud, J. L. & Troccon, J. L. (2009). Effect of feeding regime, growth intensity and age at first insemination on performances and longevity of Holstein heifers born during autumn. *Livestock Science*, 124 (1–3): 72-81.
- Lomander, H., Svensson, C., Hallén-Sandgren, C., Gustafsson, H. & Frössling, J. (2013). Associations between decreased fertility and management factors, claw health, and

- somatic cell count in Swedish dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 96 (10): 6315-6323.
- Marchal, P., Rault, G., Collewet, C. & Wallian, L. (1992). Mains Project - Automatic Milking. I: Ipema, A. H., Lippus, A. C., Metz, J. H. M. & Rossing, W. (red.) *Prospects for automatic milking*, s. 33-39. Wageningen: Pudoc Scientific publishers.
- Mathijs, E. (2004). Socio-economic aspects of automatic milking. I: Meijering, A., Hogeveen, H. & Koning, K. d. (red.) *Automatic milking: a better understanding*, s. 46-55. Wageningen: Wageningen Academic Publ.
- Nyhus, L. T. (2014). *T4C og management*. Trondheim.
- Oltenacu, P. A., Frick, A. & Lindhé, B. (1991). Relationship of Fertility to Milk Yield in Swedish Cattle. *Journal of Dairy Science*, 74 (1): 264-268.
- Ouweltjes, W. (1998). The relationship between milk yield and milking interval in dairy cows. *Livestock Production Science*, 56 (3): 193-201.
- Prescott, N. B., Mottram, T. T. & Webster, A. J. F. (1998). Relative motivations of dairy cows to be milked or fed in a Y-maze and an automatic milking system. *Applied Animal Behaviour Science*, 57 (1-2): 23-33.
- Rekik, B., Ajili, N., Belhani, H., Gara, A. B. & Rouissi, H. (2008). Effect of somatic cell count on milk and protein yields and female fertility in Tunisian Holstein dairy cows. *Livestock Science*, 116 (1-3): 309-317.
- Schön, H., Artman, R. & Worstorff, H. (1992). The automation of milking as a key issue in future oriented dairy farming. I: Ipema, A. H., Lippus, A. C., Metz, J. H. M. & Rossing, W. (red.) *Prospects for automatic milking*, s. 7-22. Wageningen: Pudoc Scientific Publishers.
- Scott, V. E., Thomson, P. C., Kerrisk, K. L. & Garcia, S. C. (2014). Influence of provision of concentrate at milking on voluntary cow traffic in a pasture-based automatic milking system. *Journal of Dairy Science*, 97 (3): 1481-1490.
- SLF. (2014). *Rapport nr. R 304 Ku - kvoter 2014, strukturfordeling*. Tilgjengelig fra: <https://www.slf.dep.no/no/produksjon-og-marked/melk/melkekvoter/statistikk> (lest 30.4.14).
- Sogstad, Å. M., Fjeldaas, T., Østerås, O. & Nafstad, O. (2008). *Klauv- og beinlidelser relatert til fruktbarhet, andre produksjonslidelser, slaktetidspunkt og kvalitet på slaktet*. Husdyrforsøksmøtet 2007: Thon hotel Arena 14.-15. februar 2007, Thon Hotel Arena: Universitetet for miljø- og biovitenskap, Institutt for husdyr- og aquakulturvitenskap.

- Sogstad, Å. M. & Fjeldaas, T. (2009). *Hvordan ivareta og bedre klauvhelsa i lausdriftsbesetninger?* Husdyrforsøksmøtet 2009: Thon hotel Arena 11.-12. februar 2009, Thon Hotel Arena, s. 31-34: [Universitetet for miljø- og biovitenskap, Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap].
- Stene, O. (2007). Fullfôr: Fokus på sinkyr og kviger gir resultater. *Buskap* (8): 22.
- Store norske leksikon. (2005-2007). *Melkerobot*. I: Godal, A. M. (red.). Store Norske Leksikon. Tilgjengelig fra: <http://snl.no/melkerobot>. (lest 15.6.2014).
- Svennesten-Sjaunja, K., Andersson, I. & Wiktorson, H. (2003). The effect of milking interval on milk yield and milk composition. I: Meijering, A., Hogeveen, H. & Koning, K. d. (red.) *Automatic milking: a better understanding*. Wageningen: Wageningen Academic publ.
- Syrstad, Ø. (2014). *Norge på robot-toppen*. medlem.tine.no. Tilgjengelig fra: <https://medlem.tine.no/cms/aktuelt/nyheter/konsern/norge-p%C3%A5-robot-toppen> (lest 18.6.14).
- Thune, R. Ø. (2000). *Kutrafikk i fjøs med automatisk melking*. Ås, NMBU, Institutt for tekniske fag og SLU, Institutionen för hudjurens utfodring och vård. 97 s.
- TINE Rådgiving og Medlem. (2012). *Fôringsstrategier*: TINE Rådgiving og Medlem, Topp Team Fôring. 16 s.
- Tine Rådgiving og Medlem. (2013a). *Betaling for melk utenfor kvote*: TINE Rådgiving og Medlem. Tilgjengelig fra: <https://medlem.tine.no/cms/praktisk-informasjon/melkepris/betaling-for-melk-utenfor-kvote> (lest 18.6.14).
- Tine Rådgiving og medlem. (2013b). *Økonomi i bedre kvotefylling*. Tilgjengelig fra: <http://medlem.tine.no/cms/aktuelt/nyheter/nord/%C3B8konomi-i-bedre-kvotefylling> (lest 24.3.2014).
- Tine Rådgiving og Medlem & Heggset, S. (2013). *Ensilering*: TINE Rådgiving og Medlem, Topp Team Fôring, Norsk Landbruksrådgiving. 16 s.
- Tine Rådgiving og Medlem. (2014a). *Godt kvigeoppdrett*: TINE Rådgiving og Medlem. 7 s.
- Tine Rådgiving og Medlem. (2014b). *Statistikksamling 2013*. I: Roaldkvam, T. (red.). Ås: Tine Rådgiving og Medlem. Tilgjengelig fra: https://medlem.tine.no/cms/aktuelt/nyheter/statistikk/_attachment/322152?_ts=14527a6a35d (lest 29.4.14).
- Tine Rådgiving og Medlem. (2014c). *TINEs regelverk om bedømmelse og betaling av leverandørmelk etter kvalitet*. : Tine. Tilgjengelig fra:

- https://medlem.tine.no/cms/praktisk-informasjon/tines-regelverk/_attachment/309445?_ts=14255e3ddb9.
- Tine SA. (2012). *Årsrapport 2012, Melk og myter*. 07 Gruppen. Tilgjengelig fra:
<http://arsrapport2012.tine.no/media/19220/TINE-2012.pdf>.
- van der Linde, R. & Lubberink, J. (1992). Robotic milking system (RMS): design and performance. I: Ipema, A. H., Lippus, A. C., Metz, J. H. M. & Rossing, W. (red.) *Prospects for automatic milking*, s. 55-62. Wageningen: Pudoc Scientific publishers.
- Vangsøy, M. (2012). *Melker 50 000 kyr*. Norsk Landbruk. Tilgjengelig fra:
<http://www.norsklandbruk.no/article/melker-50-000-kyr/> (lest 18.6.14).
- Volden, H. (2009a). Fôring og fruktbarhet: Fôring fram til kalving. *Buskap*, 1: 24-25.
- Volden, H. (2009b). Fôring og fruktbarhet: Fôring i laktasjonen. *Buskap*, 1: 26-28.
- Volden, H. (2011). *NorFor - the Nordic feed evaluation system*, b. 130. Ås, Wageningen: The Association. 180 s.
- Waage, S. & Ødegaard, S. A. (2003). Stoffskiftesjukdommer. I: Granstøl, H. & Ødegaard, S. A. (red.) *Storfesjukdommer*, s. 83-101. Oslo: Landbruksforlaget.
- Wade, K. M., Van Asseldonk, M. A. P. M., Berntsen, P. B. M., Quweltjes, W. & Hogeveen, H. (2003). Economic efficiency of automatic milking system with specific emphasis on increases in milk production. I: Ipema, A. H., Lippus, A. C., Metz, J. H. M. & Rossing, W. (red.) *Prospect of automatic milking*. Wageningen.
- Ystad, E., Krokann, K., Flaten, O. & Kjesbu, E. (2013). *Situasjon og utfordringer i norsk og trøndersk melkeproduksjon*. Oslo: Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning. 80 s.
- Ødegaard, S. A. & Waage, S. (2003). Jur- og spenesjukdommer. I: Granstøl, H. & Ødegaard, S. A. (red.) *Storfesjukdommer*, s. 191-216. Oslo: Landbruksforlaget.
- Østergaard, S., Sørensen, J. T. & Houe, H. (2003). A stochastic model simulating milk fever in a dairy herd. *Preventive Veterinary Medicine*, 58 (3-4): 125-143.
- Østerås, O. & Lystad, M. L. (2001). Mastitt og forebygging. *Helsetjenesten for storfe*.
- Østerås, O. (2013). Fôrutnyttelse i mjølkeproduksjonen i relasjon til helse. I: Bodin, J. (red.) *Husdyrforsøksmøtet 2013: Thon Hotel Arena, 28.-29. januar 2013*, s. 115-116. Thon Hotel arena: Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, Norges veterinærhøgskole, Veterinærinstituttet.

Vedlegg

Vedlegg 1

Variabler i rapport fra Lely-robot

- Robotadresse
- Antall melkinger*
- Antall avvisninger*
- Antall mislykkede*
- Antall fôrbesøk
- Antall kyr*
- Behandlingstid*
- Bokstid*
- Opplæringstid
- Tid ledig*
- Melkinger/ku*
- Tid melking*
- Melkehastighet gjennomsnitt*
- Melkeytelse/bokstid
- Dato
- Rengjøring tid prosent
- Melk/melking*
- Melk/ku*
- Melk total
- Varighet melking (gjennomsnitt)*
- Påsett tid*
- Separert melk

*Variabler inkludert i oppgaven

Vedlegg 2

Spørreskjema (Sett kryss bak riktig svar)

Navn/Samdriftsnavn:

1. Hvilken driftsform har du:
 - a. Samdrift
 - b. Alene

2. Hvilken type robot har du:
 - a. A3
 - b. A3-next
 - c. A4

3. Hvordan foregår fôringen av melkekuene?
 - a. Fullfôr eller delvis fullfôr (PMR)
 - b. Kun et slag surfôr av gangen
 - c. En kombinasjon av ulike surfôr kvaliteter

4. Har du kraftfôrstasjon i løsdrifta?
 - a. Ja, 1
 - b. Ja, 2
 - c. Nei

5. Hvilken fôringsstrategi benyttes i fjøset:
 - a. Planlagt avdrått (standard laktasjonskurver)
 - b. Etter ytelse
 - c. Ingen spesiell strategi

6. Er fôringsrådgiver aktivt med i fôrplanleggingsprosessen?
 - a. Ja
 - b. Nei

7. Antall fôringer pr dag; hvor ofte kjøres fôret på?
 - a. 1 gang daglig
 - b. 2 ganger daglig
 - c. 3-4 ganger daglig
 - d. 5-6 ganger daglig
 - e. 7 eller flere ganger daglig
 - f. Kontinuerlig

8. Hvor tidlig slippes kvigene inn i kuavdelingen før kalving?

- a. 0 dager
- b. 1-2 uker
- c. 3-4 uker
- d. Tidligere enn 4 uker før kalving

9. Hvilke grupperinger har du i fjøset?

- a. Kuer for seg, sinkuer og kviger sammen
- b. Kuer, sinkuer og kviger i separate grupper
- c. Alle går sammen
- d. Andre grupperinger
 - i. Hvilke:

10. Har du/eller noen av deltakerne i samdrifta landbruksutdanning?

- a. Ja
- b. Nei

11. Jobber du utenom gården?

- a. Ja
- b. Ja, men steller også selv
- c. Nei

12. Ønsker du å fylle kvota?

- a. Ja
- b. Nei
- c. Grunngi svaret kort:

13. Tror du at du vil fylle kvota i 2014?

- a. Ja
- b. Nei

14. Hvis du ikke fylte kvota i 2013/14 (eller 2012/13), vet du om en årsak til det, eventuelt om det var spesielle problem det året?

- a. Svar:

15. Andre kommentarer?



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Postboks 5003
NO-1432 Ås
67 23 00 00
www.nmbu.no