

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP



Forord

Denne masteroppgaven er skrevet ved Institutt for matematiske realfag og teknologi (IMT) ved Universitetet for miljø- og biovitenskap (UMB) våren 2013. Denne oppgaven er en del av masterstudiet i husdyrvitenskap med fordypning i etologi og bygg.

Oppgaven er basert på både litteratur- og feltstudie og jeg vil først og fremst rette en stor takk til alle bøndene som har latt meg komme på befarings til deres gårder. Under feltarbeidet fikk jeg god respons og ble tatt svært godt i mot av alle bøndene jeg var i kontakt med i både Finland, Sverige og Norge.

Jeg vil også rette en takk til min hovedveileder, professor Torgeir Lyngtveit, som har vært med meg på deler av feltstudiet i Norge og kommet med gode innspill og veiledning i prosessen. Takk til min biveileder Lars Erik Ruud og Atle Haanshuus (DeLaval) som har kvalitetsjekkert sluttresultatet, kommet med gode forslag og hjulpet meg med litteratursøk. Lars Erik Nørgaard (Landia, Danmark) fortjener også en takk for gode forslag og nøye gjennomgang av gjødselsystemet i resultatet. I tillegg vil jeg rette en stor takk til Felleskjøpet og TINE for økonomisk støtte, dette gjorde feltarbeidet gjennomførbart. Til slutt vil jeg takke Kjell Brännäs og Nedžad Zdravovic for deltagelse på deler av feltarbeidet, og Marit Skog Eriksen og Jan Alexander Kischel for korrekturlesning og god gjennomgang av oppgaven.

Takk til alle som har bidratt og gjort denne oppgaven gjennomførbart!

Institutt for matematiske realfag og teknologi

UMB

Ås, 15.05.2013

.....
Stine Grønmo Vik

Sammendrag

Masteroppgaven er basert på litteraturstudie og feltarbeid. Hovedmålet med oppgaven var å finne en optimal løsning på et husdyrbygg for melkeproduksjon for 120 kyr, hvor mekaniseringsgrad og logistikk var i fokus. Det er tatt hensyn til både dyr og mennesker, og faktorer som velferd, helse, arbeidsmiljø, tidsforbruk og logistikk i flytting av dyr.

Det har skjedd store forandringer i landbruket de siste årene. Innen melkeproduksjon går det i retning færre, men større bruk (Statistisk sentralbyrå 2012). Utviklingen har gått fra båsfjøs til løsdriftsfjøs. Mekaniseringsgraden har endret seg fra manuell, via mekanisert og nå til mye automatisert. For å kunne designe et husdyrbygg er det viktig å tilpasse miljøet for dyrenes atferd (Gjestang et al. 1999; Ruud et al. 2005). Lovene og retningslinjene i forskrift om hold av storfe og tilhørende veileder skal følges ved enhver ombygging og bygging av nye fjøs (Landbruks- og matdepartementet 2004).

Feltarbeid ble utført i Finland, Sverige og Norge og informasjon fra 22 fjøs ble innhentet i perioden november 2012 til mars 2013. Fjøsene ble tilfeldig valgt ut for å få et vidt spekter av forskjellige driftsformer. Intervju og omvisning ble utført på de forskjellige gårdene og røkter var selv med og svarte på spørsmål.

Ved hjelp av feltstudie og litteraturstudie ble det prosjektert et husdyrbygg for 120 melkekyr. Resultatet er utviklet til å være et optimalt fjøs for denne produksjonsstørrelsen under norske forhold. Fjøsset inneholder en viss grad av innendørs mekanisering. Utføringen er automatisert med en skinnegående fôrutlegger. Melkestallen er mekanisert og krever en person til stede for å operere systemet. Gjødselsystemet inneholder derimot svært lite mekanikk, og er samtidig veldig driftssikkert og krever lite tilsyn. Logistikken i dette fjøsset er godt utarbeidet og har god flyt for både dyr og røkter. Det er blant annet utviklet gode løsninger under flytting av dyr mellom forskjellige dyrerom og evt ut og inn av produksjonen. Dette krever liten håndtering, liten arbeidskapasitet og er derfor svært tidssparende. For å følge utviklingen innen melkeproduksjon er fjøsset utformet slik at evt utbygging og økning i dyretall enkelt kan utføres.

Abstract

The thesis is based on literature review and fieldwork. The main target of the thesis was to find an optimal solution for a livestock farm with 120 dairy cattle, where mechanisation and logistics were in focus. Both animals and humans are taken into account, as well as factors such as welfare, health, safety, time consumption and logistics of shifting animals.

In recent years there have been major changes in agriculture. Milk production goes towards fewer, but larger farms (Statistisk sentralbyrå 2012). There has been a development from tie stalls to loose housing. The level of mechanisation has changed from manual, via mechanised to automatic. In order to design a livestock building, it is important to customize the environment for the animals behavior (Gjestang et al. 1999; Ruud et al. 2005). Any reconstruction and construction of new barns must follow by the laws and guidelines of “Forskrift om hold av storfe” (Landbruks- og matdepartementet 2004).

The field study has been carried out in Finland, Sweden and Norway, and information from 22 barns was collected from November 2012 to March 2013. The barns were randomly selected to receive a wide range of different operating modes. Interviews and observations were carried out on the various farms and the farmer himself answered questions.

Based on the field study and literature review a livestock farm for 120 dairy cows was developed. The result is designed to be an optimal barn for the given production size under Norwegian circumstances. The barn contains a certain degree of indoor mechanisation. Feeding is automated with rail feeders. The parlor is mechanised and requires a person to operate the system. The manure system is, however, less mechanised, very reliable and requires little supervision. The logistic of this barn is well worked out and provides a good flow for both animals and herd manager. Adjusted to the safety of animals and herd managers are good solutions for shifting of animals between different areas into and out of the production developed. It requires little handling, work capacity and is therefore very time-saving. In order to follow developments in the dairy production the barn is designed to give the possibility further extensions and increase in animal numbers can easily be performed.

Innholdsfortegnelse

Tabelloversikt.....	4
Figuroversikt	5
Definisjoner.....	6
Forkortelser	7
1 Innledning.....	8
1.1 Problemstilling.....	9
1.2 Oppgavens oppbygning	10
2 Feltarbeid.....	10
3 Atferd, dyrevelferd og helse.....	13
4 Historie	15
4.1 Overgang fra båsfjøs til løsdriftsfjøs	15
4.2 Mekaniseringsgrad.....	17
4.3 Situasjonen i Norden	18
5 Fjøsets design	19
5.1 Trafikkmønstre	19
5.2 Logistikk.....	20
5.3 Fjøsets størrelse	21
5.4 Bygningskostnader	22
6 Romprogram.....	23
6.1 Dyrerom.....	23
6.1.1 Gangarealer	23
6.1.2 Liggeplasser	23
6.2 Kalving- og sykebinger	24
6.3 Beite og utegang	24

6.4	Tekniske rom	25
6.5	Brann	25
6.6	Personalrom	25
7	Melkesystemer	26
7.1	Konvensjonell melkestall	26
7.1.1	Tandemsstall.....	28
7.1.2	Fiskebeinsstall	29
7.1.3	Parallellstall (side ved side).....	30
7.1.4	Melkekarusell (roterende melkestall).....	31
7.2	Automatisk melkesystem (AMS)	32
7.3	Melkesystemer under feltarbeid	35
8	Fôring og vanntildeling	36
8.1	Grovfôr	36
8.2	Kraftfôr	36
8.3	Fullfôr	37
8.4	Drikkevann	37
8.5	Fôrbrett	38
8.6	Fôrsentral	38
8.7	Utfôringssystem.....	38
8.7.1	Hjulgående eller skinnegående transportør	38
8.7.2	Takmontert transportør.....	39
8.7.3	Traktor eller minilaster.....	39
8.8	Utfôringssystemer under feltarbeid	39
9	Gulv.....	40
9.1	Klauvhelse	41
9.2	Drenerende gulv	41
9.3	Tett gulv.....	42

9.4	Talle.....	43
9.5	Gulvtyper under feltarbeid.....	43
10	Gjødselhåndtering	44
10.1	Saktegående gjødseltrekk.....	45
10.2	Gjødselhåndtering ved spaltegulv	46
10.2.1	Saktegående gjødseltrekk under spalt	46
10.2.2	Kanalomrøring	46
10.2.3	Vakuumutgjødsling	47
10.2.4	Flyterenne.....	47
10.3	Utgjødsling med traktor eller minilaster	47
10.4	Gjødselhåndtering under feltarbeid.....	48
11	Resultat.....	49
12	Diskusjon.....	56
13	Konklusjon	67
14	Referanse.....	68

Tabelloversikt

Tabell 1	Gårdene fra feltarbeidet med fakta om driften og produksjonen	11
Tabell 2	Mekaniseringen til gårdene fra feltarbeidet, sortert etter størrelse og land	12
Tabell 3	Romprogram for fjøset, se figur 16 for illustrasjon	51

Figuroversikt

Figur 1	Kart med oversikt over besøksgårdene	13
Figur 2	Mekaniseringsgrad for fjøsene i feltarbeidet, bygd de siste 10 årene	17
Figur 3	Mekaniseringsgrad for alle fjøsene fra feltarbeidet	18
Figur 4	Oversikt over kyrnes trafikkmønster i et løsdriftsfjøs	20
Figur 5	Planskisse av en tandemstall med fire plasser	28
Figur 6	Planskisse av en dobbel fiskebeinstall med åtte plasser	29
Figur 7	Planskisse av en parallellstall med 20 plasser.....	30
Figur 8	Planskisse over en melkekarusell med 25 plasser og betjening fra innsiden.....	31
Figur 9	En AMS boks sett forfra og ovenfra	32
Figur 10	Fordelingen av melkesystem for alle fjøsene i feltarbeidet	35
Figur 11	Fordeling av utfôringssystem mellom gårdene under feltarbeid	40
Figur 12	Fordeling av tett gulv og spaltegulv for alle fjøsene i feltarbeidet	43
Figur 13	Gulvtype i tre tidsperioder for løsdriftsfjøsene under feltarbeidet.....	44
Figur 14	Snittegning av fôrbrett. Illustrerer oppkant.....	45
Figur 15	Fordelingen av utgjødslingsystem for alle fjøsene i feltarbeidet	48
Figur 16	Fjøstegningen med forklarende romprogram (tabell 3).....	50
Figur 17	Situasjonsplan for gården.....	53
Figur 18	Flyttmønster for rekrutterende dyr.....	54
Figur 19	Trafikkmønster ved melking	55
Figur 20	Kanalgangene til gjødselsystemet.....	56
Figur 21	Illustrasjon av krysning av fôrbrett, mekanikken i åpen og lukket stilling.....	58
Figur 22	Snittegning av pumpekum for kanalomrøring	64
Figur 23	Trafikkmønster ved klauvskjæring	65
Figur 24	Forslag til utvidet drift, utvidet med 61 plasser, totalt 182 liggeplasser.....	65

Definisjoner

Blindgang:	Gangareal uten mulighet for videre passasje.
Dyrevelferd:	Individets subjektive opplevelse av sin mentale og fysiske tilstand som følge av dets forsøk på å mestre sitt miljø.
Fanghekk:	Etefront hvor dyr kan fikseres individuelt. En fanghekk kan også brukes for å stenge dyrene ute fra fôrbrettet.
Fiksering:	Avgrensning av bevegelsesmuligheter slik at dyra ikke kan snu seg. Under fiksering kan de ikke utføre kroppspleie eller annen naturlig atferd.
Husdyrrom:	Areal for husdyr i driftsbygninger.
Kalv:	Storfe yngre enn seks måneder.
Kvige:	Hodyr av storfe fra de er ett år og fram til første kalving.
Kulvert:	Tverrenne for gjødsel.
Laktasjon:	Melkeperioden til kyrne.
Melkekvote:	En rett til å produsere en gitt mengde melk i løpet av en bestemt periode.
Ren sone:	Sone inne i fjøset som ikke er kontaminert av det ytre miljø.
Stereotypier:	Unormale atferdsmønstre som gjentas på samme måte gang etter gang tilsynelatende uten mål eller funksjon.
Spedkalv:	Kalv som har melk som hovedføde, vanligvis kalv yngre enn to til tre måneder.
Sinkyr:	Kyr mellom to laktasjoner. Dette er kyr som ikke melker.
Talle:	Halm eller lignende som strø som ligger fra ett halvt år til ett år inne i fjøset slik at det blir en biologisk nedbryting.
Årsku:	En ku som er i besetningen 365 fôrdager.

Forkortelser

AMS: Automatisk melkesystem

ca.: cirka

et. al.: et alia (og andre)

EU: European Union

SCC: Somatic Cell Count (somatisk celletall)

1 Innledning

Melkeproduksjon er den største enkeltproduksjonen i landbruket i Norge og blir regulert av melkekvoter. Utviklinga i melkeproduksjonen i dette landet går i retning av færre, men større og mer effektive bruk (Statistisk sentralbyrå 2012).

En god husdyrproduksjon er avhengig av et godt utviklet husdyrbygg med bra miljø og gode arbeidsforhold. Det er mange faktorer som spiller inn når det gjelder melkeproduksjon. Innen-dørs mekanisering, logistikk, innredning, luftkvalitet, mosjon, fôr og vann er noen av faktorene som er viktige å ta hensyn til for å oppnå god dyrevelferd, høy produksjon, god melke kvalitet og trivsel for bonden.

Det er blitt gjort mange studier tidligere på husdyrbygg for melkeproduksjon, både nasjonalt og internasjonalt. En av de norske studiene er "KuBygg-prosjektet" der 232 norske besetninger ble studert for å finne fram til den mest optimale planløsningen med gode material- og konstruksjonsvalg. Valgene som ble tatt skulle sikre dyra god helse og velferd, og samtidig være forenelig med lave bygningskostnader (Østerås & Simensen 2010).

I denne oppgaven er det fokus på innendørs mekanisering og logistikk, som vil resultere i et velfungerende fjøs med gode løsninger. Fjøset skal planlegges på bakgrunn av feltarbeid og litteraturstudier. Feltarbeidet har foregått i Norden der det er avlagt besøk hos melkebønder i Norge, Sverige og Finland. Husdyrbyggene ble vurdert og bøndene svarte på spørsmål angående sin produksjon. Til sammen ble det avlagt 22 besøk; 5 i Sverige, 6 i Finland og de resterende 11 i Norge. Besøkgårdene er tilfeldig valgt ut for å få et vidt spekter av de forskjellige driftsformene. Datasettet inneholder resultater fra svært varierende produksjoner. Det ble hovedsakelig utført befaringer på løsdriftsfjøs, men det ble også avlagt et besøk på et båsfjøs for å få et innblikk på den type produksjon. Kaldfjøs, ventilerte husdyrbygg, fjøs med forskjellig alder og innendørs-mekanisering ble studert. For og kunne utvikle et fungerende fjøs i Norge er det også viktig å merke seg forskjellene i landets topografi, naturressurser og ressurstilgang med bakgrunn i klimaforskjeller. Vi har et svært varierende land og feltanalysen er derfor utført både i Nord-Norge og på Østlandet, men også med en befaring på Vestlandet.

1.1 Problemstilling

Denne oppgaven tar for seg noen av de viktigste punktene det skal tas hensyn til under planlegging av et fjøs. Det er svært mange faktorer som skal sammenfattes til et produkt, og oppgaven er derfor begrenset til problemstillingen:

Hva er det mest optimale for dyr og mennesker, spesielt med hensyn på mekanisering og logistikk, i et husdyrbygg for melkeproduksjon i Norge?

For å systematisere hvilke faktorer som skal tas hensyn til for å optimalisere forholdene til både dyr og mennesker er det satt opp underpunkter til problemstillingen.

Dyr:

- Velferd
- Helse

Menneske:

- Arbeidsmiljø
- Tidsforbruk
- Logistikk i flytting av dyr

Av etologisk grunn er det valgt å prioritere dyrevelferd som det viktigste punktet i oppgaven. Fjøset skal utvikles etter de lover og regler norsk landbruk har i dag, spesielt med hensyn til "Forskrift om hold av storfe". Det er også en fordel å ta hensyn til Mattilsynets veileder for husdyrbygg til melkeproduksjon.

1.2 Oppgavens oppbygning

Med de forutsetninger en planlegger har, er det mange kriterier som skal analyseres for å oppnå den beste løsningen på et melkefjøs i denne oppgaven. Etter et kort sammendrag av utført feltarbeid skal den generelle situasjonen i forhold til atferd, dyrevelferd og helse beskrives, samt at melkefjøssets utvikling de siste ti-årene skal gjennomgås i korte trekk. Utvikling i melkefjøs har ført til differensierte muligheter i forhold til design og romprogram. Alternativer for husdyrbygg blir sterkt påvirket av de ulike hovedmekanismene; melkesystem, fôringssystem og gjødselsystem, som igjen har flere typer løsninger. Gulvtype har også stor påvirkning på dyrevelferd og gjødselsystemet, og vil derfor bli diskutert. For å komme til oppgavens mål, å utvikle et optimalt fjøs, er det nødvendig å analysere og presentere de forskjellige mulighetene. Resultatene skal bygges opp på grunnlag av feltanalyse og litteratur, og diskuteres slik at det blir utviklet et best fungerende fjøs under de gitte utgangspunktene. Dette fjøset skal tegnes og bli presentert som en løsning til oppgavens problemstilling.

For å få denne oppgaven gjennomførbar må det settes visse avgrensinger. En planlegger må ta hensyn til mange faktorer; blant annet kvalitet og mengde på fôr og vann, daglig stell, klima, avl, helse, innendørs mekanisering, planløsning, logistikk og hvilken kvalitet forbrukerne ønsker på sine varer. Oppgaven er avgrenset til stort sett å omhandle innendørsmekanisering og logistikk. Dyrevelferd og logistikk i plassering av avdelinger, samt flytting mellom disse vil være svært relevant for planløsningen til bygget. Oppgaven har stort sett utelatt det som ikke påvirker bygningen eller mekaniseringen direkte. Ventilasjonssystem og det som er utenfor selve fjøset, blant annet gjødselpumpe, gjødselkum, oppbevaring av fôr, klima og topografi er heller ikke diskutert i denne oppgaven. Det skal ikke settes opp noen form for økonomiske beregninger, men sluttresultatet og valgene som blir tatt skal være økonomisk fornuftige.

2 Feltarbeid

Studiet ble utført i perioden 20. november 2012 til 5. mars 2013. Feltarbeidet har omfattet 22 gårdsbesøk i fjøs med melkeproduksjon. Besøkene er begrenset til Norden der intervju og omvisning er blitt utført. Bøndene har selv vært med på omvisning på gårdene og svart på spørsmål. Ved hjelp av et spørreskjema (se vedlegg 1), med overkant av 50 spørsmål, er det blitt gjort vurderinger som videre kan påvirke valgene som blir tatt for å sette sammen et velfungerende fjøs. Spørreskjema er brukt slik at det blir ett sammenlignbart resultat for alle gårdene i felt-

arbeidet. Tabell 1 viser en oversikt over gårdsbesøkene der hver besøksgård/bonde har fått et individuelt nummer etter besøksrekkefølge.

Tabell 1 Gårdene fra feltarbeidet med fakta om driften og produksjonen

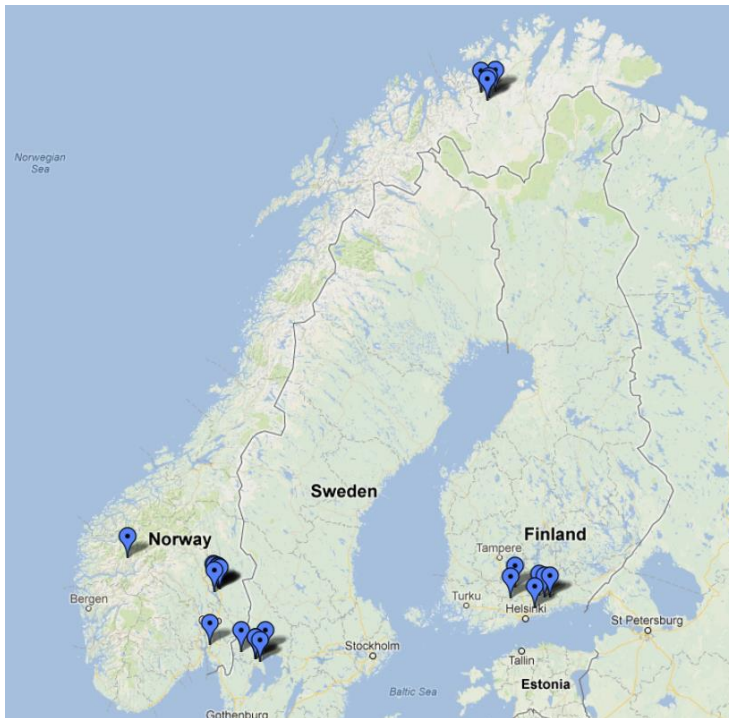
Nr.	Land	Type bruk	Antall melkekyr	Melk liter/årsku	Omsetning kr/år	Merknad
1	Norge	Enkeltbruk	44	7.200	2.600.000	-
2	Norge	Enkeltbruk	22	7.200	1.200.000	-
3	Norge	Samdrift	60	9.000	3.600.000	-
4	Norge	Samdrift	58	9.300	5.000.000	-
5	Norge	Enkeltbruk	47	10.000	4.100.000	-
6	Norge	Enkeltbruk	45	9.200	3.000.000	-
7	Sverige	Enkeltbruk	72	9.250	2.640.000	Kaldfjøs
8	Sverige	Samdrift	60	9.250	1.580.000	Båsfjøs
9	Sverige	Enkeltbruk	125	10.000	4.750.000	-
10	Sverige	Enkeltbruk	115	7.750	2.820.000	Kaldfjøs
11	Sverige	Enkeltbruk	210	10.400	6.690.000	Kaldfjøs
12	Norge	Samdrift	100	10.300	4.700.000	-
13	Norge	Samdrift	60	8.000	3.300.000	Økologisk
14	Norge	Samdrift	55	8.000	2.500.000	-
15	Norge	Enkeltbruk	63	8.000	3.000.000	-
16	Norge	Samdrift	79	7.500	4.500.000	-
17	Finland	Enkeltbruk	53	7.500	Konfidensielt	-
18	Finland	Enkeltbruk	140	9.700	4.100.000	-
19	Finland	Enkeltbruk	98	8.500	4.170.000	-
20	Finland	Enkeltbruk	70	8.900	3.400.000	Økologisk
21	Finland	Enkeltbruk	100	9.300	4.800.000	-
22	Finland	Enkeltbruk	130	9.900	4.700.000	-

Tabell 2 gir en oversikt over hvilken mekaniseringstype, med hensyn på melkesystem, utførings-system og gjødselhåndtering, det finnes i de enkelte fjøsene. Gårdene er sortert etter størrelse i antall melkekyr og i hvilket land gården ligger.

Tabell 2 Mekaniseringen til gårdene fra feltarbeidet, sortert etter størrelse og land

Størrelse (melkekyr)	Land	Nr.	Antall melkekyr	Melkesystem	Utføring	Utgjødsling
< 61	Norge	2	22	Fiskebein	Fôrutlegger	Spaltegulv
		1	44	Robot	Skinnegående	Gjødseltrekk
		6	45	Tandem	Skinnegående	Spaltegulv
		5	47	Robot	Traktor og kutter	Gjødseltrekk
		14	55	Tandem	Minilaster	Spaltegulv
		4	58	Robot	Minilaster	Gjødseltrekk
		3	60	Robot	Minilaster	Gjødseltrekk
	13	60	Robot	Traktor	Gjødseltrekk	
	Sverige	8	60	Båsfjøs	Skinnegående	Gjødseltrekk
Finland	17	53	Robot	Skinnegående	Gjødseltrekk	
61 - 120	Norge	15	63	Parallell	Traktor	Gjødseltrekk
		16	79	Robot	Traktor og gaffel	Gjødseltrekk
		12	100	Fiskebein	Traktor	Spaltegulv
	Sverige	7	72	Fiskebein	Traktor	Gjødseltrekk
		10	115	Fiskebein	Takmontert	Gjødseltrekk
	Finland	20	70	Robot	Skinnegående	Spaltegulv
		19	98	Parallell	Traktor	Minilaster
		21	100	Robot	Takmontert	Spaltegulv
> 120	Sverige	9	125	Robot	Skinnegående	Spaltegulv
		11	210	Fiskebein	Skinnegående	Gjødseltrekk
	Finland	22	130	Robot/Fiskebein	Traktor	Gjødseltrekk
		18	140	Fiskebein	Traktor	Gjødseltrekk

Figur 1 viser en oversikt over besøksgårdenes lokalisering, hvorav fem var i Sverige, seks i Finland og 11 i Norge.



Figur 1 Kart med oversikt over besøksgårdene

Besøkene i Sverige ble utført mellom Årjäng og Karlstad, mens feltarbeidet som ble utført i Finland var i området rundt Helsinki. I Norge var ett besøk utført i Vestby, ett i nærheten av Sogndal, fem i Hedemark og fire i Alta.

3 Atferd, dyrevelferd og helse

Naturlig atferd varierer mellom hver enkel husdyrart. For at dyrene skal kunne utføre naturlige atferdstrekk er det viktig at husdyrbyggene er tilpasset de forskjellige dyreartene (Gjestang et al. 1999; Ruud et al. 2005). Det er derfor av stor betydning at vi kjenner til hva som er normal atferd og hva som er avvikende atferd, slik at vi kan stille dyrene rett og tilby dem riktig utformete omgivelser. Det må tas hensyn til sansene til dyrene og den sosiale atferden hvor kommunikasjon, individavstand, rangorden, aggressiv atferd og sosial hudpleie er viktige faktorer. Den normale atferden er sterkt påvirket av dyrenes motivasjon (Ruud et al. 2005). Motivasjon er styrken eller tendensen til å utføre en målrettet atferd, og er drevet av indre og ytre faktorer (Toates 1986). Motivasjonstilstanden sier noe om sannsynligheten for at et dyr utøver en

atferd. Dette fungerer som en drivkraft som hjelper dyret å oppnå sitt mål eller å få tilfredsstilt et behov (Braastad et al. 2005).

Storfe (*Bos taurus*) er flokkdyr som ønsker å gjøre samme aktivitet til samme tid. De har en døgnrytme som består av mye hvile, drøvtygging, fôropptak og sosial omgang. Viktig er å tilpasse innredning og gulvtype slik at det tilfredsstiller dyrenes naturlige reise- og leggeatferd samt deres behov for mosjon og bevegelse (Ruud et al. 2005). Dersom det er mangler i miljøet kan stereotyp atferd oppstå der et dyr kompenserer for manglende (Gjestang et al. 1999; Ruud et al. 2005). Frustrasjon og stress er tilstander som fort kan føre til utvikling av stereotypier (Ruud et al. 2005). En kan se på stereotypisk atferd som en aktiv måte å mestre mangler i omgivelsene. Når stereotypier opptrer i en besetning, er det et bevis på at innredningen eller andre faktorer i nærmiljøet er feil utformet og ikke tilfredsstiller det naturlige atferdsbehovet hos dyra (Gjestang et al. 1999; Ruud et al. 2005). Atferd kan derfor brukes som velferdsindikator og fortelle oss noe om hvor bra dyrene virkelig har det (Ruud et al. 2005).

Dyrevelferd er vanskelig å måle, men ved å se på produksjonsegenskaper, dyrehelse og dyras atferd kan en indirekte si noe om dyrevelferden (Kjesbu et al. 2006; Phillips 2010). Velferdsnivået er karakterisert ved balansen mellom positive og negative opplevelser. Atferdsmessige, helsemessige og fysiologiske indikatorer er viktige verktøy for å vurdere dyrets tilstand (Braastad et al. 2005). Det blir benyttet velferdsindikatorer for å få et mål på velferd, og disse kan deles opp i ressursbaserte eller dyrebasserte. De ressursbaserte indikatorene baserer seg på de ressursene som tilbys dyra, som oppstalling og stell, og er gjerne enkle å måle. Dyrebasserte indikatorer er eksempelvis helse, atferd og fysiologi, og uttrykker muligens velferd på en bedre måte enn de ressursbaserte, men er i gjengjeld langt vanskeligere å måle (Ruud 2013a). Med hensyn til velferd for melkekyr, er det allerede godt dokumentert at aspekter ved design av fjøset har betydelig innvirkning på dyrevelferd. Dette er blant annet vist i en studie utført av Howell et al. (2003) der de undersøkte om kvaliteten av husdyrbygget og røkterens rutiner kunne påvirke velferden til kyrne. Dyrevelferd er viktig for at produksjonen skal være effektiv og lønnsom. Dyr som trives produserer godt, er lettstelte, har god tilvekst og helse (Ruud 2013b).

God helse innebærer fravær av sykdom, og er først og fremst viktig da det betyr mye for velværet og trivselen til det enkelte individ (Gjefsen 2001). I husdyrproduksjonen har helse-tilstanden en stor påvirkning på det økonomiske utbyttet (Gjefsen 2001; Ruud 2013b). Dårlig besetningshelse koster, og gjør det vanskelig å hente ut det produksjonspotensialet det enkelte dyret har (Ruud 2013b). For å opprettholde god helse er det viktig å holde smittepresset på et

lavt nivå. Forskning har vist at det først og fremst er tørr luft, lav temperatur og stort romvolum som bidrar til minimalt smittepress (Gjestang et al. 1999).

4 Historie

Store forandringer har skjedd i landbruket og utviklingen har gått fra båsfjøs til løsdriftsfjøs, og mekaniseringsgraden har endret seg fra manuell, via mekanisert til mye automatisert. Det er ikke bare teknisk utvikling som påvirker forandringer i landbruk, men også politisk utvikling. Dette kan ses ved å sammenligne melkeproduksjon i Sverige og Finland mot Norge.

Norsk melkeproduksjon er en sterkt regulert næring. Strukturutviklingen i næringen er høyst betinget av politiske rammevilkår som kvoteordninger og tilskuddssystem. Kvoter per bruk er i hovedsak størst i Vestfold, Østfold, Akershus og Rogaland (Kjesbu et al. 2006). I Norge produseres det årlig omlag 1.500 millioner liter melk som leveres til norske meierier (Kjesbu et al. 2006; Gjefsen 2007). Gjennomsnittsbetsetningen i Norge er relativ lav, i 2005 var gjennomsnittet på 16 – 17 kyr (Kjesbu et al. 2006), dette har økt til 23 kyr i 2012 (Statistisk sentralbyrå 2012). Om lag 95 % av alle melkekyr i Norge i dag er av rasen NRF, eller en rasekrysning med NRF (Geno 2010). Dette er en kombinasjonsrase som egner seg godt til produksjon av både melk og kjøtt (Gjefsen 2001).

Samdriftsetableringen har påvirket strukturutviklingen sterkt de siste årene (Kjesbu et al. 2006). I 1995 var det kun 150 samdrifter i norsk melkeproduksjon og fram til 2008 økte antall samdrifter til hele 2.000. Etter 2008 har det sunket jevnt og i 2011 var det registrert 1.500 samdrifter i landet (Statens landbruksforvaltning). En samdrift kan defineres som to eller flere bruk som samarbeider om melkeproduksjonen på helårsbasis, og som fordeler overskuddet ut i fra innsatt arbeids- og kapitalinnsats. De fleste samdriftene i Norge består av to gårdsbruk, men det er også tilfeller der det er fem eller flere bruk i en samdrift (Kjesbu et al. 2006; Holien et al. 2008). En av fordelene med å etablere samdrift er en høyere kvotegrense. Kvotegrensa for samdrifter er 750 tonn melk, mens for enkeltbruk er grensen på 400 tonn (Statens landbruksforvaltning).

4.1 Overgang fra båsfjøs til løsdriftsfjøs

I Norge skal alt storfe oppstalles i løsdrift i år 2024, og det er i dag ikke lov å bygge nye båsfjøs eller gjøre store endringer for å fortsette båsfjøsdrift. Dette kommer tydelig fram i "Forskrift om

hold av storfe" § 7.6: "Fra denne forskrifts ikrafttreden er det ikke tillatt å bygge båsfjøs, eller å foreta omfattende restaurering av eksisterende båsfjøs for videre båsfjøsdrift. Alt storfe skal oppstalles i løsdrift fra 1. januar 2024" (Landbruks- og matdepartementet 2004). I dag oppstalles omtrent halvparten av alle melkekyr i Norge i et løsdriftssystem (Ruud 2013a).

Det vil være både positive og negative faktorer ved å oppstalle melkekyr i løsdrift. Bygningskostnadene er lavere for båsfjøs, men generelt sett er løsdriftsfjøs mindre arbeidskrevende (Næss 2010). Mange studier viser at løsdrift har positiv effekt på kyrnes helse og produksjon i motsetning til båsfjøs, men resultatene er ikke entydige (Sandøe et al. 1993; Sogstad et al. 2005; Kujala et al. 2010; Simensen et al. 2010). For at storfe skal få en normal utvikling av muskler, sener og knokler har de behov for bevegelse og jevnlig mosjon (Sandøe et al. 1993). I KuBygg-prosjektet ble det funnet at løsdrift har positiv innvirkning på helse og produksjon i form av bedre fruktbarhet og lavere forekomst av indigestioner, ketose og speneskader. For alle sykdommer samlet sett ble det ikke funnet noen forskjell mellom løsdriftsfjøs og båsfjøs. De fant derimot at årsytelsen i gjennomsnitt per ku til kyr fra løsdriftsfjøs var 234 kg melk lavere enn gjennomsnittet til kyr fra båsfjøs (Simensen et al. 2010).

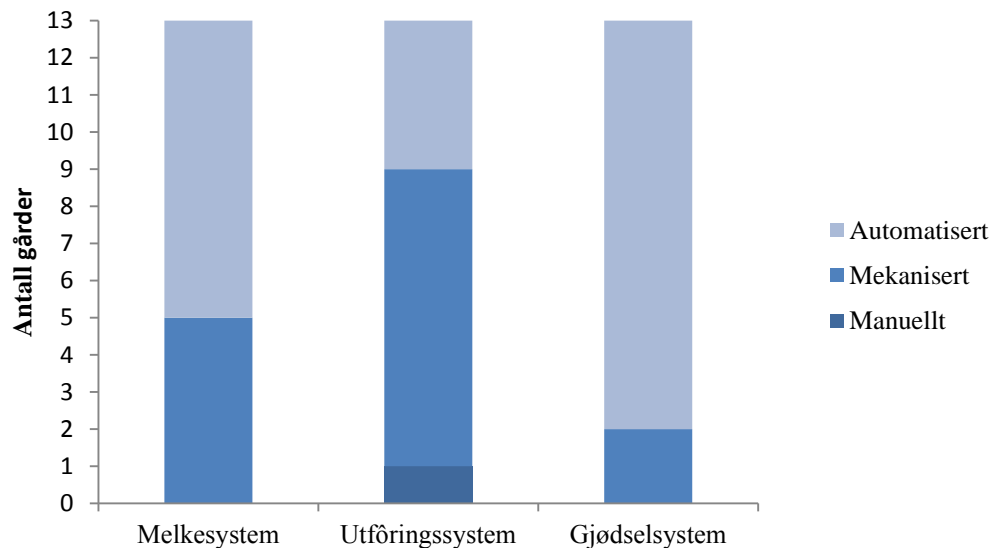
Andre utfordringer med løsdrift er hygiene, klauvhelse og en fornuftig gruppering av kyr for å få en riktig fôring (Ruud et al. 2005). Med tanke på klauvhelse er det flere studier som har vist at det er mer klauvskader på storfe i løsdriftsfjøs enn det er i båsfjøs (Sogstad et al. 2005; Kujala et al. 2010). Faktorer som kan redusere problemet vesentlig er riktig utforming og godt renhold av trafikkarealene (Ruud et al. 2005). I løsdriftsfjøs er kyrene avhengig av sunne klauver og friske bein da de må bevege seg mellom liggearealet, fôrbrettet og melkeområdet (Telezhenko & Bergsten 2005; Fjeldaas et al. 2011). Det skal også legges vekt på en god og hygienisk liggeplass, uhindret tilgang til fôr og vann, kalvingsforhold, inn klima, plassmessige forhold (Ruud 2013a), god dyreflyt, trivsel og ro i fjøset for det enkelte dyret (Ruud et al. 2005).

I løsdriftsfjøs kan blant annet aggressive dyr og rangkamper føre til uro i fjøset. Knuffing og bråk om tilgjengelige ressurser kan oppstå dersom det er for få kraftfôrautomater, eteplasser eller drikkeplasser. (Ruud et al. 2005). For å redusere interaksjoner mellom dyrene er det viktig å sørge for rikelig med plass i fjøset, samt at blindganger der dyr kan bli innestengt må unngås (Næss et al. 2011b).

4.2 Mekaniseringsgrad

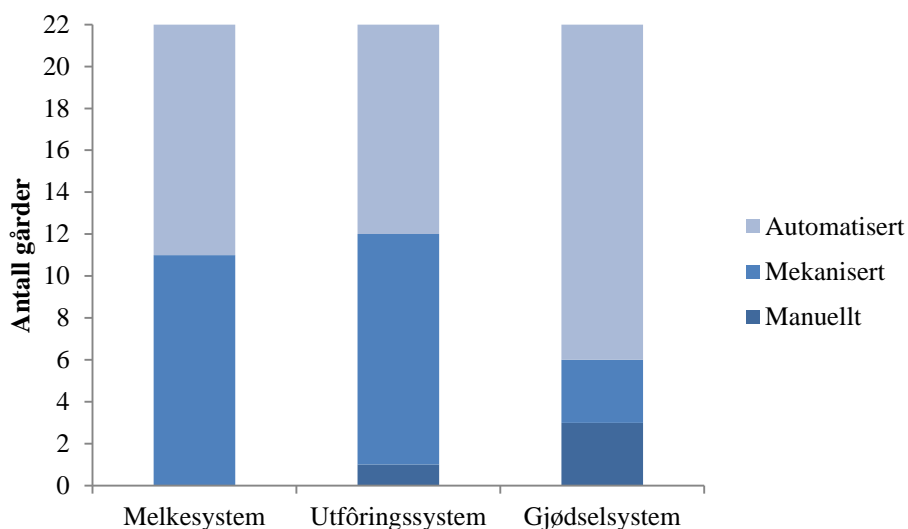
Ved overgangen fra manuelt til mekanisk utførelse av en jobb, vil det fortsatt være en person som er til stede og opererer utstyret. Når det utvikler seg videre til at en mekanisert arbeidsoppgave blir automatisert, må all overvåking av systemet skje ved hjelp av forskjellige sensorer. Dette er svært krevende når maskinene skal operere med levende vesener. Det betyr ikke at det kun er en maskinstans som kan oppstå som et problem, men at det også kan påføre dyrene skader som kan føre til dårlig velferd (Ruud 2013a).

I et moderne fjøs er det vanlig med automatisering av flere arbeidsoppgaver, blant annet ved utføring, utgjødsling og melking. Under feltarbeidet ble det bekreftet at det er svært lite som blir utført manuelt i nyere fjøs.



Figur 2 Mekaniseringsgrad for fjøsene i feltarbeidet, bygd de siste 10 årene

Automatisering gir redusert arbeidstid (Ruud et al. 2005) og eldre fjøs utstyres derfor med større mekaniseringsgrad de også. I figur 3 er det satt opp en oversikt over mekaniseringsgraden til alle fjøsene i feltarbeidet, her er det stor spredning i alderen på byggene.



Figur 3 Mekaniseringsgrad for alle fjøsene fra feltarbeidet

I figuren kommer det tydelig frem at arbeidsoppgaver innen melking, utføring og utgjødsling i all hovedsak blir utført med en form for mekanisering. Spaltegulv med gjødselekkjeller er her definert under mekaniseringsgraden manuell, selv når det ikke innebærer noe manuellt arbeid. Grunnen til at denne formen for utgjødsling blir kategorisert som manuell er at det ikke er mekanisering i systemet. Dette gjør grafen for gjødelsystem noe misvisende. Det er også en feilkilde da bonde nr. 22 har både robot og fiskebeinstall, her og i videre utregninger er fjøset hans kategorisert under automatisert melkesystem (AMS).

4.3 Situasjonen i Norden

I 1995 ble både Sverige og Finland medlem av EU. Begge landene har støtteordninger innenfor jordbruket slik som vi har i Norge (Eldby 2011; Eldby 2012). Melkekvotesystemet ble hovedsakelig innført for å redusere overproduksjon av melk. Dette har en stor ulempe ved at flere og flere bønder leier ut eller selger kvoten sin med god fortjeneste til andre aktive melkebønder. For å unngå at bønder uten egen produksjon har en varig økonomisk gevinst, har EU vedtatt avskaffelse av melkekvotene innen 2015 (Mittenzwei 2008).

Før Finland ble med i EU var det klare likhetstrekk mellom Finland og Norge i forhold til jordbruk og landbrukspolitikk. Etter Finland ble medlem av EU opplevde de et meget betydelig inntektstap for jordbruket (Forsell 2000). Melkeproduksjonen i Finland er den viktigste landbruksproduksjonen og står for om lag 40 % av omsetningen til landbruket. Presset på melkeproduksjonen har vært stort, og antall gårdsbruk har falt betydelig mer i Finland enn det har i

Norge. Produksjonen av mengde melk har likevel ikke falt i samme grad, og melkeleveransen i 2009 var på 2.264.000 tonn, en reduksjon på 200 tonn siden 2004 (Eldby 2011). Det vil si at finske gårdsbruk har utviklet seg i retning større men færre bruk.

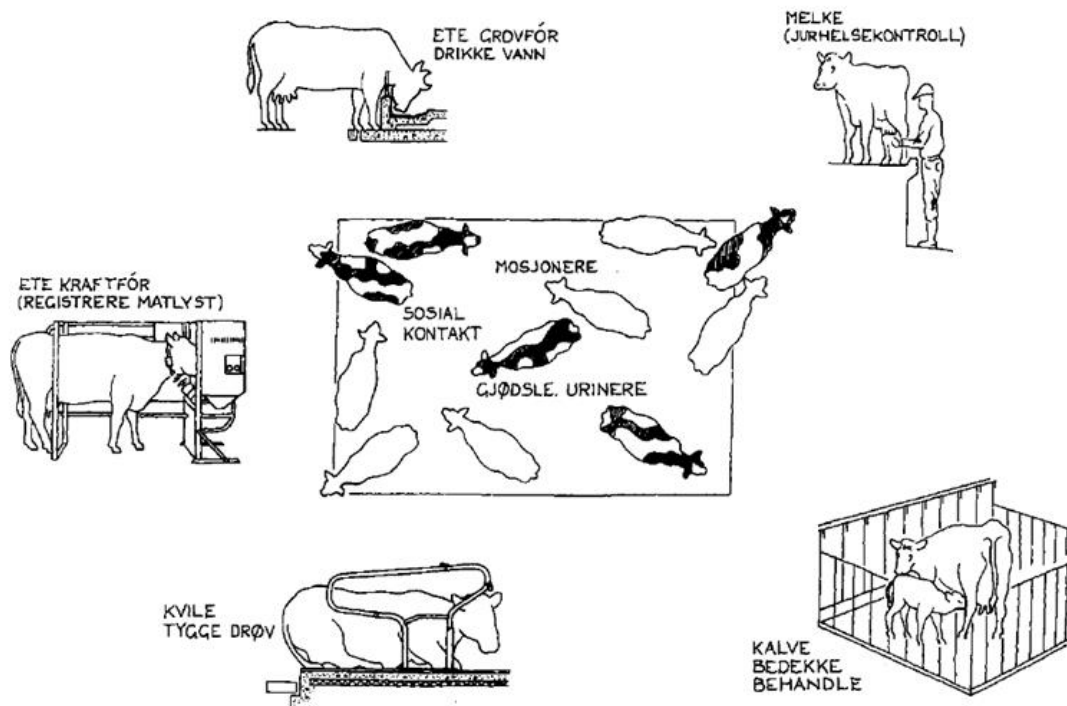
Innen melkeproduksjon driver Sverige større bruk enn både Finland og Norge (Forsell 2000; Mittenzwei 2008). Gjennomsnittsbetsetningen i Sverige ligger på 66 melkekyr og over halvparten av melkeproduksjonen kommer fra bruk med leveranse på mellom 200 og 1.000 tonn. Melkeproduksjonen i Sverige har, som resten av Norden, sunket jevnt fra 3.275.000 tonn i 2004, til 2.971.000 tonn i 2009, en reduksjon på 300 tonn. I takt med redusert produksjon har også kvoteutnyttningen i Sverige blitt lavere, ca. 80 %. Dette skyldes dels nedgangen i produksjonen og dels at kvoten har blitt større. Samtidig som besetningene blir større, øker også størrelsen på gårdene målt etter melkeleveranse (Eldby 2012).

5 Fjøsets design

Det er mange faktorer som påvirker design av løsdriftsfjøs, blant annet regionale forskjeller, klima, flokkstørrelse, tradisjoner, ledelse og personlige preferanser (Graves 1989). Aktivitetene dyrene utfører er også viktig for utformingen av fjøset (Gjestang et al. 1999). Utforming av melkefjøs baserer seg hovedsakelig på erfaringer (Halachmi et al. 2001). For å kunne designe et fjøs er det viktig å ta hensyn til dyrenes trafikkmønster, logistikken i fjøset, størrelsen på fjøset og fjøsets byggekostnader.

5.1 Trafikkmønstre

Trafikk på gårder med melkeproduksjon inkluderer dyr, personale, maskiner, fôring, gjødsel, melk og vann. De fleste av disse kan videre deles inn med tanke på at dyrene skal bevege seg til og fra melkesystemet/arealet, fôrbrettet, hvilearealet og behandlingsområdet. De skal flyttes til og fra beite, mellom grupper og også mellom forskjellige gårder. Personalets bevegelsesrutiner har også stor innvirkning på oppsett og trafikkmønster, eksempel på dette er personalets observasjoner, behandling av dyr, fôring, melking og fjerning av gjødsel (Graves 1989).



Figur 4 Oversikt over kyrnes trafikkmonster i et løsdriftsfjøs (Gjestang et al. 1999)

I løsdriftsfjøs foregår aktivitetene på ulike steder og dyrene beveger seg fritt mellom disse. Dersom kua ønsker å hvile, beveger hun seg til liggeplassene, og om hun er sulten kan hun gå til fôrbrettet eller kraftfôrautomaten. På denne måten kan innredning og utstyr tilpasses den enkelte aktivitet (Gjestang et al. 1999). Aktivitetene i figur 4, med unntak av oppstalling i behandlingingen, utføres av kua opp til flere ganger daglig.

5.2 Logistikk

Driftsformene er under kontinuerlig forandring og det er derfor viktig å bygge driftsbygningene fleksible slik at de kan være med i utviklingen (Gjestang et al. 1999; Susanne 2013). Produksjonsanlegget skal være meget dynamisk for å kunne oppfange alle forandringene som kan komme i fremtiden, som blant annet utvidelse, variasjon i dyretall, økt kvote eller nedleggelse av produksjonen. En god metode for funksjonelle fjøs er å innrette enkelt i rette linjer, slik at det ikke er stolper eller tverrliggende betongvegger i bygningen (Susanne 2013). Bygningene kan med fordel være planlagt slik at de kan tilpasse en annen driftsform uten alt for høye kostnader (Gjestang et al. 1999).

Manglende logistikk fører til unødig arbeid for bonden, der mye tid blir brukt på bæring, ekstra skritt, bøye- og tøybevegelser (Ruud 2013b). Det er viktig å strukturere arbeidsdagen så

effektivt som mulig, slik at arbeidet kan gjøres på riktig tidspunkt og i smartest rekkefølge (Hulsen 2009). Unødvendig stor tid brukt på ressursbruk senker effektiviteten til produksjonen. I dag er det høyere krav til effektivitet i et bygg enn det har vært tidligere. Dette kommer hovedsakelig av at vi bor i et land med et høyt kostnadsnivå i forhold til inntektene fra melk/kjøtt som kan oppleves som stagnert. Effektivitet er definert som verdiskapning delt på ressursbruk (Ruud 2013b). God planløsning og god mekanisering er med på å øke effektiviteten til bygget, og skaper en enklere arbeidsdag i fjøset for bonden.

5.3 Fjøsets størrelse

Fjøsets størrelse påvirker kyrnes velferd, helse og produksjon (Næss et al. 2009). Under KuBygg-prosjektet ble det funnet klare sammenhenger mellom besetningsstørrelse og forekomst av mastitt og generell sykdomsfrekvens, der store besetninger hadde signifikant mindre sykdomsproblemer. Resultatet fra KuBygg-prosjektet kan indikere at små løsdriftsfjøs ikke fungerer optimalt når det gjelder produksjonsresultater. Som nevnt tidligere er melkeytelsen i gjennomsnitt pr ku lavere for kyr fra løsdriftsfjøs enn for kyr fra båsfjøs, men dette gjelder kun for små besetninger. Dersom besetningsstørrelsen er over ca. 35 kyr viser resultatene at melkeytelsen er høyere for løsdriftsfjøs (Simensen et al. 2010).

I praksis er det observert betydelige variasjoner i totalt kuareal, og det var mer avsatt plass for kyr i nybygg kontra ombygde fjøs (Næss & Bøe 2010). Det er viktig å følge forskrifter om hold av storfe og mattilsynets veileder angående størrelse, da kyr har et behov for minsteavstand til andre. De skal kunne bevege seg normalt og samtidig ha den ønskede avstanden. Dersom denne individavstanden overskrides kan dette føre til aggressive sammenstøt og uønsket atferd. En høy dyretetthet har derfor negative konsekvenser både for velferd og produksjon (Sandøe et al. 1993). Mellom norske gårder for melkekyr er variasjon i areal gitt per ku, fra 5,9 m² til 12,6 m² (Næss & Bøe 2010). Større plass per ku er i forsøk vist å ha positiv effekt på tilvekst (Ruud 2013b).

Hvordan man driver produksjonen i praksis med tanke på rekruttering, kjøttproduksjon på okser, konsentrert- og kontinuerlig kalving, er med å påvirke størrelsen på fjøset. Jo høyere rekrutteringsprosenten er, jo større plass trengs det i ungdyravdeling for å føre opp dyrene (Haanshuus 2013). Dersom det blir praktisert konsentrert kalving skal det være nok kalvingsbinger til alle kyrne (Ruud et al. 2005) og stort nok areal til å føre opp alle ungdyra samtidig (Haanshuus 2013). En løsning på dette enorme plassbehovet er å planlegge året slik at sinkyrne er ute om

sommeren og kalvingen foregår på beite. Dette er en løsning som fungerer godt for bonde nr. 2. Dersom det blir praktisert kontinuerlig kalving er det mindre press på en bingetype av gangen. Her vil kalvingen spre seg jevnt gjennom året, og behovet for flere kalvingsbinger og store ungdyrsbinger vil derfor avta (Haanshuus 2013). Kontinuerlig kalving vil derfor være mest attraktivt og lønnsomt i store besetninger, da produksjonen alltid vil være jevnt fordelt hele året og plassbehovet er mindre slik at bygningskostnadene blir betraktelig lavere. Dersom det drives kombinert drift med kjøttproduksjon på okser og melkeproduksjon på kyrne, vil det igjen være et stort plassbehov for oppstalling av dyrene.

5.4 Bygningskostnader

I et byggeprosjekt er det mange faktorer som kan påvirke prisene, som blant annet transportkostnader for materialer og mangel på fagfolk. En direkte sammenligning mellom brukene på bakgrunn av kr per enhet er vanskelig da omfanget av romprogrammet varierer mellom de individuelle byggene (Johansen & Lyngtveit 2006).

I en studie utført av Næss og Stokstad (2011) ble det hevdet at byggekostnadene per m² blir redusert med gulvareal opptil ca. 1.000 m², som i gjennomsnitt utgjør et fjøs for 55 kyr. Melkerommet og serviceområdet ble som ventet funnet å være betydelig dyrere enn de andre områdene i fjøset. Gamle ombygde fjøs var generelt mindre og hadde en høyere total kostnad enn nybygde fjøs. Næss og Stokstad (2011) hevdet også at fjøs med AMS ikke var vesentlig dyrere enn fjøs med melkegrav, da den økte mekaniseringsgraden førte til et mindre arealbehov og dermed en billigere bygning. Redusert bygningsareal regnes som et svært viktig middel til kostnadsreduksjon (Johansen & Lyngtveit 2006).

Hvilken type husdyrbygg som blir brukt har også en avgjørende effekt på byggekostnader. Enkle kaldfjøs med naturlig ventilasjon er betraktelig billigere å konstruere enn isolerte og ventilerte husdyrbygg. Det er funnet en merkostnad mellom 12 og 21 % ved å bygge isolert fjøs i forhold til uisolert (Johansen & Lyngtveit 2006). Driftskostnadene vil også bli påvirket av husdyrbygget, og et uisolert bygg kan fort bli dyrt å drifte. Dersom driftskostnader og byggekostnader blir lagt sammen vil kaldfjøs og isolerte fjøs ofte komme på lik linje (Ruud 2013b). Når kostnadene er de samme vil velferd for bonden og sikkerhet for at vann og gjødsel ikke skal fryse ofte veie mot et isolert fjøs.

6 Romprogram

Et fjøs for melkeproduksjon skal ikke bare planlegges for melkekyrne, men også legges til rette for sinkyr, rekrutterende kyr, kalver og muligens okser (Lindley & Whitaker 1996). Det skal tas hensyn til forskrifter og regler innenfor dyrerom, kalving og behandling av dyr, samt mosjon. Tekniske rom, brannfare og smittepress, i forhold til personalrom og besøkende på gården, må også legges til rette for i romprogrammet. Innendørs mekanisering har stor innvirkning på romprogrammet, men dette blir diskutert i kapittel 7, 8 og 10.

6.1 Dyrerom

Gruppeinndeling er viktig for å optimalisere fôringen til de ulike dyregruppene (Ruud et al. 2005). God planløsning og effektiv flytting av dyr mellom avdelinger, og innhenting av dyr til melking, behandling- eller kalvingsbinge sparer mye tid for røkter. Av fritt tilgjengelig areal for kyrne i dyrerommet er 56 % gangarealer og 42 % liggeplasser (Næss et al. 2009).

6.1.1 Gangarealer

For at et løsdriftsfjøs skal fungere tilfredsstillende, må gangarealer dimensjoneres store nok, slik at unødvendige konflikter og trafikkorker unngås (Gjestang et al. 1999). Gangarealene i dyrerommet skal være store nok til at kyr kan passere hverandre (min 2,3 m). Bak fôrbrettet skal det være så bredt at to kyr kan passere hverandre bak ei ku som spiser (min 3 m) (Lindley & Whitaker 1996; Mattilsynet 2010). Derimot blir det anbefalt smale drivganger (0,8 – 0,9 m) der vi ønsker en enveistrafikk, slik at kyrne ikke har mulighet til å snu seg og blokkere gangen for kyrne bak seg (Lindley & Whitaker 1996). Blindganger i dyrerom, der subdominante kyr kan sperres inne av dominante kyr, skal unngås (Phillips 2010). Det er funnet lavere melkeytelse i fjøs med to eller flere blindganger, sammenlignet med fjøs med planløsning uten blindganger (Næss et al. 2011a).

6.1.2 Liggeplasser

Kyr prioriterer liggetiden meget høyt, og benytter 10 – 14 timer av døgnet til å ligge (Lindley & Whitaker 1996; Gjestang et al. 1999). Det er forsket mye på kyrnes preferanse på liggeplassene i fjøset, både på utforming, størrelse og liggeunderlag (Maton & Daelemans 1989; Ruud et al. 2010; Ruud & Bøe 2011). Forsøk har vist at storfe ønsker å ligge mykt, da mykt underlag er med å gi mindre trykkbelastninger på hud og underhudsvev på utsatte steder (Ruud et al. 2005).

Riktig utforming og størrelse av liggebåser er også viktig for å tillate dyrene en naturlig reise- og leggebevegelse (Phillips 2010; Ruud et al. 2011). Når ei ku reiser seg er det vanlig at ho gjør fra seg, konstruksjonen av liggeplassen er derfor viktig for å holde kyrne og liggeplassene rene (Lindley & Whitaker 1996). Det viser seg også at doble rader med liggebåser i midten av fjøset, er signifikant mer i bruk enn enkle rader langs en vegg (Maton & Daelemans 1989).

6.2 Kalving- og sykebinger

Binger til kalving og behandling av syke dyr er pålagt etter forskriftene. Forskrift om hold av storfe, § 22, krever at det skal være minst én binge til bruk ved fødsel, inseminering og ved behandling av syke dyr, for hvert påbegynte antall av 25 kyr (Landbruks- og matdepartementet 2004). I store besetninger bør det skilles mellom kalvingsbinger og behandlingsbinger. Behandlingsbinge kan konstrueres som en fellesbinge med flere liggeplasser da bingen sjeldent blir brukt til virkelig syke dyr, men i hovedsak blir brukt til behandling av "friske" dyr og inseminering (Ruud et al. 2005). Bingene skal være sentralt plassert i forhold til resten av flokken, gjerne mot fôrbrettet og utstyrt med fanghekker slik at de kan låses under behandling (Gjestang et al. 1999). Enkel utsjalting og tilgang til disse bingene sparer bonden mye arbeidstid.

6.3 Beite og utegang

Forskriftene for hold av storfe stiller nå krav om at alt storfe (unntatt ukastrerte hanndyr eldre enn seks måneder) skal sikres mulighet for fri bevegelse og mosjon på beite i minimum åtte uker i løpet av sommerhalvåret. Forskriften sier også at det kan nyttes egnet luftegård, dersom storfe ikke kan slippes på beite (Landbruks- og matdepartementet 2004). Gode beiter bør ha minimum én daa per ku, og helst tre til fire, for å unngå opptråkking av underlaget (Ruud et al. 2005).

Det har vært diskusjon om hva muligheten for uteliv egentlig betyr for kyrs velferd, og de fleste er enige om at det vil utgjøre et positivt bidrag. Miljøskifte er bra i seg selv, dyra får bevege seg på andre typer underlag og opplever ofte en bedring med tanke på klauvhelse, og økt bevegelse er i seg selv positivt for flere helsemessige forhold (Ruud 2013a). Mosjon og utegang anbefales hele året dersom værforholdene tillater det. Det kan nyttes luftegård med fast overflate og et areal på minst 8 – 10 m² per dyr. Men denne type luftegård må skrapes for gjødsel med jevne mellomrom (Ruud et al. 2005).

6.4 Tekniske rom

All teknisk innretning som lager støy, vibrerer og produserer varme kan med fordel plasseres i et eget rom. Det tekniske rommet bør ha direkte adgang utenfra da det er enklere å utføre vedlikehold av utstyret. Rommet kan plasseres vegg i vegg med melkerommet og i nærheten av selve dyrerommet (Gjestang et al. 1999). Melkerommet bør igjen være i nærheten av melkestallen og også ha direkte adgang utenfra med tanke på tømning av melketanken og service (Alfnes & Østerås 1992; Phillips 2010). Størrelsen på melkerommet avhenger av størrelsen på melketanken og om kjøleaggregatet er montert rett på tanken (Gjestang et al. 1999). Størrelsen på rommet blir også påvirket om hele eller deler av tanken står innendørs. Dersom deler av melketanken står utendørs kalles dette lagertank. I Norge er klimaet for kaldt for å praktisere lagertank da melka kan fryse. Det vil derimot fungere godt i land med mildere klima og større drift, der tanken er større og hentefrekvensen høyere (Steinumgård 2013).

6.5 Brann

Årsaken til mange av brannene i husdyrrom er feil i den elektriske installasjonen eller feil i bruken av elektriske apparater og utstyr. Gode rutiner og godt vedlikehold vil være svært viktig for å unngå brann. Dersom det først brenner inne i et husdyrrom viser det seg at det er vanskelig å få dyra ut av driftsbygningen selv om det er rømningsveier. Dyrene er ikke vant til å gå ut og inn av bygningen og vegrer seg for å gjøre dette på frivillig basis. Husdyrrom kan med fordel bygges av materialer som ikke er brennbare, som murverk eller betongelementer (Gjestang et al. 1999). Forskrift om hold av storfe, § 16, krever at det skal tas hensyn til brannfare ved valg av materialer, bygningens konstruksjon og ved vedlikehold (Landbruks- og matdepartementet 2004). § 16 sier videre at utforming og plassering av dører og gangarealer skal muliggjøre en rask evakuering av dyrene (Landbruks- og matdepartementet 2004). Sprinkling bør installeres som en sikring i alle husdyrbygg.

6.6 Personalrom

Nødvendighet til smittebeskyttelse krever separate innganger til fjøset. Gårdens personale skal ha en egen inngang, gjerne inn til en garderobe, mens besøkende som veterinærer og servicepersonale skal ha en annen inngang med smittesluse. Personale kan bruke alle innganger i fjøset mens besøkende må via smitteslusa. Smitteslusa kan være en enkel gang som er delt i skitten og ren sone med hjelp av en benk der kun en person kan passere av gangen. Fottøy og yttertøy skal

tas av før passering av benken, og på den rene sonen er det kjeledresser og fottøy for gjestene. Personalet bør ha et kontor med en pult og bokhyller for å drive regnskap og registreringer. I større fjøs med faste ansatte er det pålagt å tilby et spiserom med kokemuligheter og spisebord for personalet (Gjestang et al. 1999).

7 Melkesystemer

Ledelse og profesjonalisering av melkeproduksjon har ført til en jevn endring og modernisering av melkesystemer, fra den tradisjonelle bøttemelkingen til båsfjøs og melkestaller, og siden 1992 innføringen av AMS (Castro et al. 2012). I løsdriftsfjøs går kyrne selv til en plass som kun er innredet til melkingsarbeid (Gjestang et al. 1999). Det er hevdet at forskjellige melkesystemer er med og påvirker den daglige aktiviteten i fjøset (Wagner-Storch & Palmer 2003). I dag kan vi dele melkesystemer inn i to hovedpunkter, konvensjonell melking der melkearbeidet foregår i melkestall og automatisk melking der melkingen er i AMS. For å få en oversikt over hvilken type melkesystem bøndene hadde under feltarbeidet er det satt opp et diagram for dette, se kapittel 7.3.

7.1 Konvensjonell melkestall

I fjøs med melkestall er de daglige rutinene tidsbestemt av bonden og hele besetningen blir melket samtidig (Halachmi et al. 2000). Konvensjonelle melkestaller vil derfor gi en strukturert daglig rutine for både dyrene og bonden (Wagner-Storch & Palmer 2003). Det vil være stor variasjon i kostnadene til en melkestall, avhengig av systemet, plassering og mekaniseringsgrad (Johansen & Lyngtveit 2006). Det finnes flere forskjellige typer melkestaller og i dag blir det hovedsakelig brukt tandemstall, fiskebeinsstall, parallellstall eller melkekarusell (Douglas 2003). Felles for alle melkestallene er venteområde for kyrne, oppstalling for kyr under melking, teknologisk utstyr og melkegrav. Gulvet i melkegrava er ca. én m lavere enn resten av fjøset slik at bonden kan stå oppreist under melkingen. Det er mest vanlig å senke gulvet i grava slik at dyrene ikke må bevege seg i trapper eller på gulv med helning (Gjestang et al. 1999). Selvjusterende gulv i melkegrava gir bonden et bedre arbeidsmiljø og sparer kroppen for unaturlige arbeidsstillinger.

Internasjonal forskning viser at investerings-, drifts- og vedlikeholdskostnader er lavere ved bruk av tradisjonelle melkesystemer enn ved bruk av AMS (Kjesbu et al. 2006). I en undersøkelse

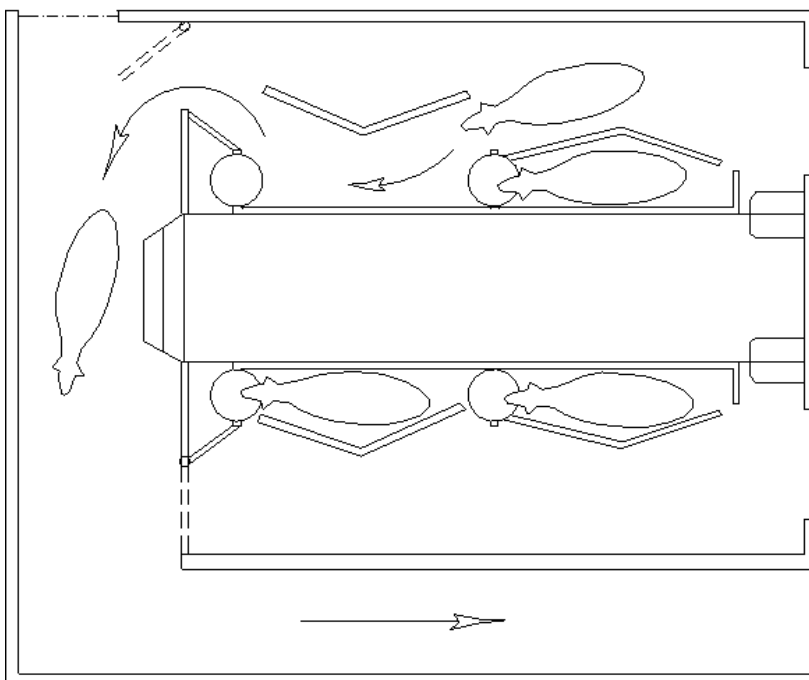
gjennomført av Hogeveen et al. (2004) ble blant annet 60 bønder med tradisjonelt melkesystem intervjuet. Denne undersøkelsen viste at kostnader og teknologiavhengighet var de to viktigste motivene for å beholde melkestallen. Omkostningene ved å produsere melk i AMS er betraktelig høyere enn bedrifter med melkestall (Krog 2012).

For at det skal bli god flyt i kutrafikken i et løsdriftsfjøs med melkestall, er det nødvendig med en stor oppsamlingsplass foran inngangen til stallen (Gjestang et al. 1999). Det blir anbefalt at kyrne ikke skal være i ventearealet lenger enn 60 minutter per melking dersom det blir melket to ganger per dag (Douglas 2003). I større besetninger kan det også være nødvendig med mekaniske pådrivere som holder flokken samlet inntil inngangsportene (Gjestang et al. 1999). En lys og godt belyst melkestall virker positivt på inndrivingen av kyrne. Det viktigste lokkemiddelet for å få kyrne raskt inn til melking er ferskt fôr på fôrbrettet når de kommer ut igjen (Ruud et al. 2005). Det kan også med fordel plasseres en kraftfôrdispenser i hver melkebås slik at kyrne er ekstra motiverte til å gå inn i melkestallen (Gjestang et al. 1999; Ruud et al. 2005).

Rette linjer inn og ut av melkestallen er å foretrekke, men det er viktigere med rettlinjet inndriving enn rettlinjet utdriving på retursiden (Lindley & Whitaker 1996; Ruud et al. 2005). I en melkestall som er utstyrt med høy mekaniseringsgrad, inndriving- og utdrivingsporter, stimulering og automatiske avtagere kan én person arbeide svært effektivt i en dobbel melkestall med opp til ti plasser på hver side. En mindre stall enn 2 x 8 plasser vil ikke være økonomisk lønnsomt i forhold til den opprinnelige investeringen i mekanisering (Lindley & Whitaker 1996).

7.1.1 Tandemstall

Tandemstallen er utstyrt med enkeltbokser til hver ku under melking og egner seg godt til besetninger med ti til 80 kyr (Ruud et al. 2005). Dersom det kun er én person som melker om gangen bør stallen begrenses innenfor fire til åtte plasser og om det er to som melker samtidig er det passe med åtte til 12 plasser (Douglas 2003). Stallen kan med fordel begrenses til 2 x 4 plasser, da store tandemstaller fort blir u hensiktsmessig lange å jobbe i (Ruud et al. 2005; Phillips 2010). Arealbehovet til fire melkeplasser er mye større i en tandemstall enn det er i en fiskebeinsstall (Gjestang et al. 1999), da tandemstallen har flere porter og mer gangarealer (Lindley & Whitaker 1996).

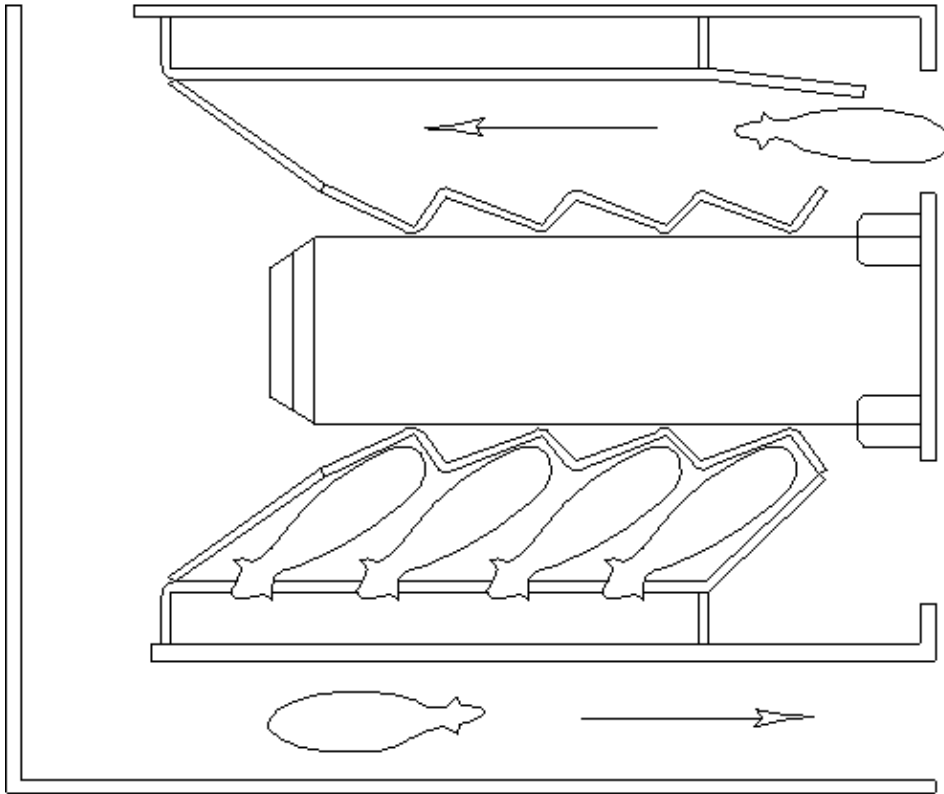


Figur 5 Planskisse av en tandemstall med fire plasser, inspirert av Lindley og Whitaker (1996)

Under melking vil bonden ha god kontakt med dyret da hele langsiden kan nås fra melkegropa. I tandemstall foregår melkingen fra siden, dette senker sikkerheten for røkter da kyrne kan treffe når de sparker (Haanshuus 2012). Siden hver ku har egen plass under melking, fører det til at seine kyr ikke oppholder kyr som allerede er ferdigmelket (Douglas 2003; Ruud et al. 2005). Røkteren behandler kyrne individuelt uavhengig av de andre (Lindley & Whitaker 1996; Gjestang et al. 1999). Når ei ku er ferdig og går ut utporten, åpner innporten seg automatisk og ei ny ku tar den ledige plassen (Gjestang et al. 1999; Phillips 2010). For at denne type stall skal konkurrere med kapasiteten i en fiskebeinsstall er det viktig med raskt kubytt (Gjestang et al. 1999).

7.1.2 Fiskebeinsstall

Fiskebeinsstallen er en enkel melkestall som fungerer godt i både store og små besetninger. Fiskebeinsstall egner seg bra i fjøs med ti til 150 kyr, men brukes også i langt større besetninger (Ruud et al. 2005). Figur 6 viser en fiskebeinsstall med 2 x 4 plasser for melking.

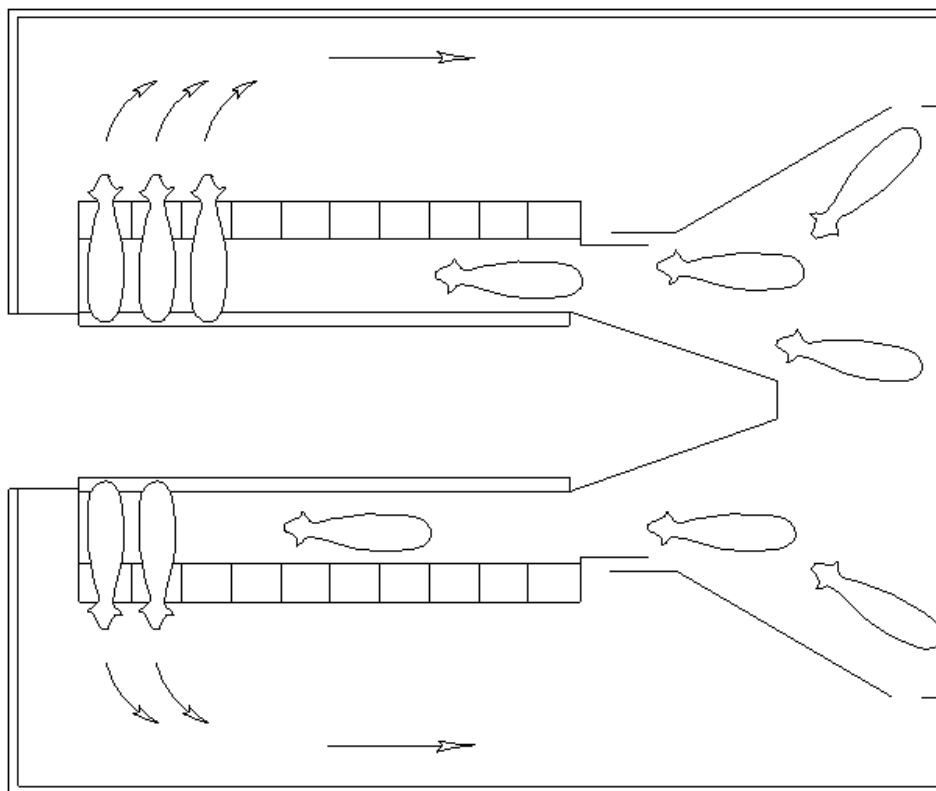


Figur 6 Planskisse av en dobbel fiskebeinsstall med åtte plasser, inspirert av Lindley og Whitaker (1996)

En melkestall med 2 x 8 plasser regnes som den største stallen én person kan betjene, men automatisk avtakere er nødvendig (Ruud et al. 2005). Kyrne slippes inn og alle plassene fylles opp samtidig (Gjestang et al. 1999). Alle må vente til den langsomste kua er ferdig melket før de kan slippes ut som en flokk og nye kyr kan komme inn (Lindley & Whitaker 1996). I melkestallen står kyrne i vinkel med ansiktet vendt bort fra melkegropa (Douglas 2003). Denne stillingen fører til god kontakt med dyrene da store deler av kua er synlig under melking. Som i tandemstallen melkes kyrne fra siden, som fører til at røkter og melkeutstyr er mer utsatt for sparring. En fiskebeinsstall har relativt lite arealbehov per ku (Haanshuus 2012), men tar større plass enn en parallellstall og vil derfor være bygningsmessig dyrere (Ulstrup 2009).

7.1.3 Parallellstall (side ved side)

I en parallellstall står alle kyrene side ved side med en 90 graders vinkel vendt bort fra melkepropa (Douglas 2003). Melkingen foregår ved at bonden vasker juret og setter på melkeorganene bakfra (Lindley & Whitaker 1996; Gjestang et al. 1999; Ruud et al. 2005). Arbeidsmessig skal dette være enklere enn å sette organene på fra siden (Gjestang et al. 1999), samt at røkterens sikkerhet øker (Haanshuus 2012) og melkeutstyrets sjanse for å bli sparket av reduseres (van der Linde & Lubberink 1992; Haanshuus 2012)

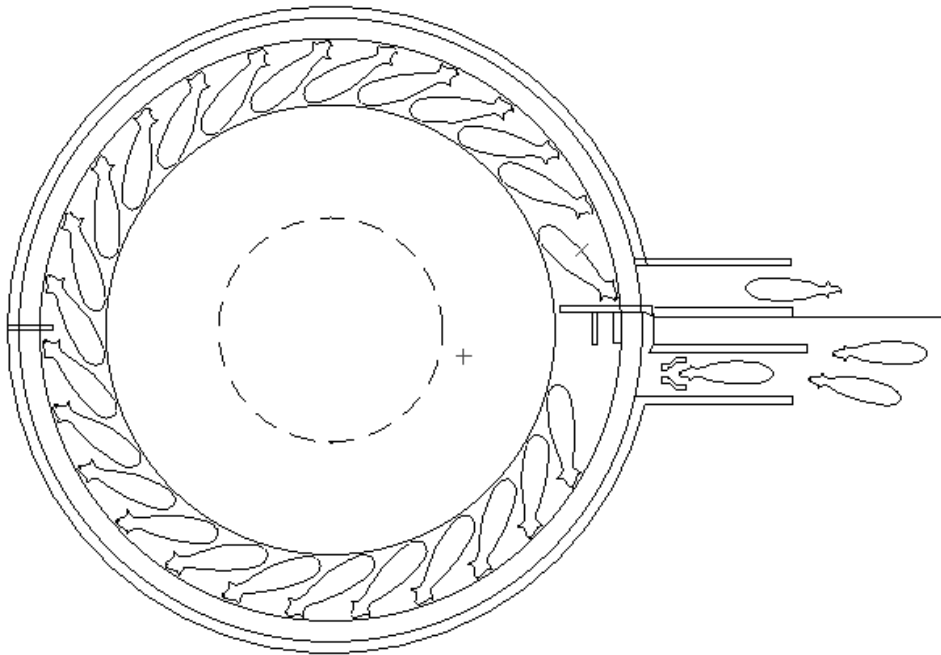


Figur 7 Planskisse av en parallellstall med 20 plasser, inspirert av Lindley og Whitaker (1996)

En stor fordel med en parallellstall er at det er en kompakt arbeidsplass med liten plass per ku. Det er kort gåavstand både for røkter og kyr (Haanshuus 2012), arbeidet rundt melkingen er derfor effektiv og skiftningen av dyr skjer raskt (Gjestang et al. 1999). Når alle er ferdig melket, blir portene hevet over hodehøyde og alle kyrne kan enten gå rett fram eller snu seg og gå ut av melkestallen samtidig (Lindley & Whitaker 1996; Gjestang et al. 1999), enten etter hverandre i enden av stallen, eller rett fram i en samlet flokk. Løsningen med utdriving rett fram krever god plass i returgangen for å få en god kapasitet (Ruud et al. 2005). Denne type stall har liten bygge-lengde og fornuftige størrelser er fra 1 x 6 til 2 x 10 plasser (Haanshuus 2012). En parallellstall egner seg godt for besetningsstørrelser fra 10 til 250 kyr (Ruud et al. 2005).

7.1.4 Melkekarusell (roterende melkestall)

Melkekarusell er en roterende melkestall som har svært god kapasitet per arbeidstime (Haanshuus 2012). Automatisering av kutrafikk fører til at røkter kan konsentrere seg mer om oppgaver relatert til melking (Douglas 2003). Melkeplassene befinner seg på karusellen, denne beveger seg sakte rundt slik at røkteren kan stå på et sted. Karusellen kan opereres både fra innsiden, illustrert i figur 8, eller fra utsiden (Ruud et al. 2005).

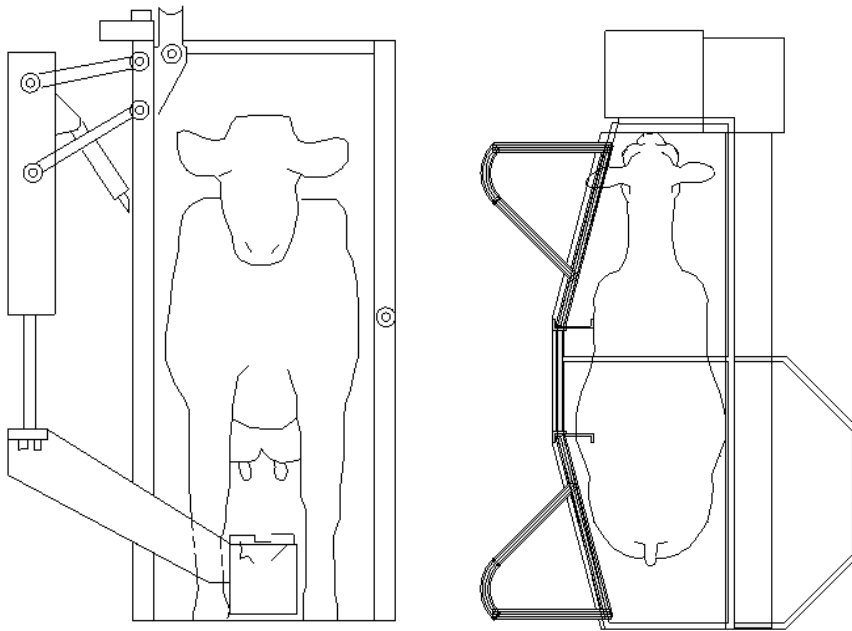


Figur 8 Planskisse over en melkekarusell med 25 plasser og betjening fra innsiden

Karusell med innvendig melking kan ha ca. 15 – 50 melkeplasser, og en fornuftig størrelse vil være 20 – 28 plasser. Dette er et godt alternativ for besetninger over 100 – 150 kyr. Her står kyrne som i en fiskebeinsstall og blir melket fra siden. Utvendig melking finnes i størrelser fra 30 – 100 plasser og er beregnet for store besetninger. Her står kyrne som i en parallellstall og blir melket mellom bakbeina. Melkearbeidet kan virke monotont da det er kyrne som blir flyttet og røkter står på samme sted under melkingen (Haanshuus 2012). Dersom den blir betjent fra utsiden, er det avhengig av to personer eller automatisk avtaker (Ruud et al. 2005). For å sikre en god kapasitet kan det brukes automatisk kudriver som dytter kyrne i venteområdet nærmere inngangen til melkestallen (Ruud et al. 2005). En roterende melkestall kan ikke utvides (Douglas 2003) og arealbehovet kan være stort sammenlignet med andre melkestaller (Haanshuus 2012). Stort plassbehov, samt høy pris gjør derfor dette til en svært kostbar investering til mindre besetninger (Ruud et al. 2005).

7.2 Automatisk melkesystem (AMS)

I AMS er melkinga fullstendig automatisert. Et system kan ha én eller flere bokser, der hver boks kan melke opptil 50 – 70 kyr hver dag med inntil tre melkinger per ku (Kjesbu et al. 2006). I et robotfjøs melkes kyrne individuelt, frivillig og når som helst på døgnet (Lauwere et al. 1996; Haanshuus 2012).



Figur 9 En AMS boks sett forfra og ovenfra

De første AMS på kommersielle gårder ble tatt i bruk i Nederland i 1992 (Rasmussen et al. 2002; de Koning & Rodenburg 2004). Det var først etter 1998 at systemet ble tatt i bruk i andre land og i 2003 var det 2.200 kommersielle gårder verden over som brukte én eller flere AMS til å melke kyrne sine. Over 80 % av gårdene med AMS var lokalisert i Nordvest-Europa (de Koning & Rodenburg 2004). Det første AMS kom til Norge i år 2000, og etter dette har AMS spredt seg raskt over hele landet (Kjesbu et al. 2006). I 2010 ble det antatt at det var minst 600 melkefjøs med AMS i Norge (Jervell & Hansen 2010).

AMS er mye mer enn bare melking. AMS tilsvarer et helt nytt styringssystem der det må tas hensyn til blant annet melking, melke kvalitet, fôring, kutrafikk, atferd, dyrevelferd og beite (Svennersten-Sjaunja & Pettersson 2008). Det vil også påvirke faktorer som gårdsrutiner, fôringsprosedyrer og praktisk ledelse som er med på å avgjøre fjøsets utforming (Halachmi et al. 2001; Halachmi et al. 2003). AMS tillater fleksibilitet i hverdagen både for dyr og røkter (Wagner-Storch & Palmer 2003; Kjesbu et al. 2006). Ved melking i AMS vil arbeidsforbruket gå

ned, men den sparte tiden må være høyt verdsatt for at investeringen i maskinen skal være mer lønnsom enn andre systemer for melking (Kjesbu et al. 2006).

Ved bruk av AMS blir det mindre fysisk arbeid, og bonden vil ha mer tid til overvåking og driftsbetonte oppgaver (Klungel et al. 2000). Konsistente melkerutiner, bedre melke kvalitet og mulighet for mer frekvent melking er andre fordeler med AMS (Svennersten-Sjaunja & Pettersson 2008). Det er funnet i flere studier at daglig melkeytelse øker med antall melkinger per dag. Ved å gå fra to til tre melkinger per dag er det dokumentert økt melkeytelse med ti til 20 % (Barnes et al. 1990; Klei et al. 1997; Rossing et al. 1997; Hogeveen et al. 2000). I studiet utført av Wagner-Storch og Palmer (2003) ble det funnet at kyrne i gjennomsnitt besøkte melke-roboten for å melke 2,4 ganger i døgnet. Under feltarbeidet ble gjennomsnittet på antall melkinger per ku målt til å være 2,7 ganger per dag.

Melkeenheten bør plasseres sentralt i kyrnes bevegelsesområde og den bør være godt synlig. Har kyrne oversikt over ventearealet og melkeenheten, vil de ofte gå og melke seg når det er generelt lite kø (Ruud et al. 2005). Melkeproduksjoner med AMS er svært avhengig av kyrnes motivasjon for å besøke melkemaskinen frivillig (Rossing et al. 1997; Kjesbu et al. 2006) og med jevne mellomrom. Dette kan ordnes enten med styrt- eller fri kutrafikk (Ketelaar-de Lauwere et al. 1998). I tilfellet med styrt kutrafikk er AMS den eneste veien å komme fra liggeområdet til fôringsområdet, alternativet til dette er fri kutrafikk der kyrne kan bestemme selv om de skal besøke AMS eller ikke (Ketelaar-de Lauwere et al. 1998; Hermans et al. 2003). Det er hevdet at hovedmotivasjonen for kyrne er fôringen som foregår samtidig som melkingen (Wagner-Storch & Palmer 2003; de Koning & Rodenburg 2004).

Det er uenigheter angående hva som bør brukes av styrt og fri kutrafikk da diverse studier viser forskjellige resultater. Ketelaar-de Lauwere et al. (1998) sammenlignet styrt kutrafikk med fri kutrafikk og kom fram til at det vil være flere besøk til AMS med styrt kutrafikk. Samtidig var det flere kyr som sto i fôringsområdet uten å spise da det ble vanskeligere å nå hvileområdet, og resultatet ble derfor generelt mindre bevegelse i fjøset. I en studie utført av Melin et al. (2007) ble det rapportert at styrt kutrafikk hadde negativ effekt på fôrintaket og velferden, sammenlignet med fri kutrafikk. Styrt kutrafikk kan også resultere i lang ventekø, noe som vil kunne redusere dyrevelferden, spesielt for kyr med lavere sosial status. Når kutrafikken er fri vil det være færre interaksjoner mellom kyrne på venteområdet (Thune 2000). Fri kutrafikk kan være å foretrekke da kyrne har mer bevegelsesfrihet og større mulighet til å utføre synkroniserte atferder som er vanlig for en flokk (Hurnik 1992). Disse funnene ble imidlertid ikke bekreftet i

studiet utført av Munksgaard et al. (2011) der det ikke var noen signifikante effekter på antall besøk til roboten med eller uten styrt kutrafikk.

I studiet utført av Lauwere et al. (1996) ble det konkludert med at generell innføring av AMS vil kunne påvirke sosial dynamikk innen besetningen, der lavt rangerte kyr venter foran AMS, og besøker både fôrbrett og AMS ved et endret tidspunkt. Uansett planløsning vil det oppstå kø i et robotfjøs, som ofte vil bestå av dyr som venter ulike steder i fjøset, og "køpresset" vil oppfattes tøffere jo nærmere en kommer roboten. Lavt rangerte dyr vil ofte slippe høyere rangerte dyr foran seg i køen for å unngå interaksjoner, de ender da opp som "tapere" og får ikke tatt ut produksjonspotensialet sitt i robotfjøs på lik linje med de andre kyrne i besetningen. Mottiltak for dette problemet kan være gode liggebåser, godt fôr, kløbørster og rikelig med ete- og drikkeplasser slik at flere dyr blir sysselsatt med noe nyttig (Ruud 2013a).

AMS gir opplysninger om abnormaliteter i melka, melkas ledningsevne og temperatur, ytelse, kuas kroppsvekt og fôropptak med mere. Alle observerte data blir automatisk registrert i en database og bonden kan også varsles via mobiltelefon dersom noe er galt (Kjesbu et al. 2006). Registrering av data er viktig, spesielt i AMS da den menneskelige faktor og overvåking under melking er erstattet med sensorer. Sensorene skal vurdere om melka er av den kvalitet som kreves for menneskelig konsum ved å overvåke blant annet farge, smuss, temperatur og ledningsevne (Østerås 2013). AMS kan sortere kyr som har dårlig melkekvalitet, er syke eller skal behandles, inn i behandlingsbinger ved hjelp av smartporter (Ruud et al. 2005; Østerås 2013). Dette er en enkel måte å hente inn dyr som skal insemineres, kontrolleres og eventuelt behandles (Ruud et al. 2005).

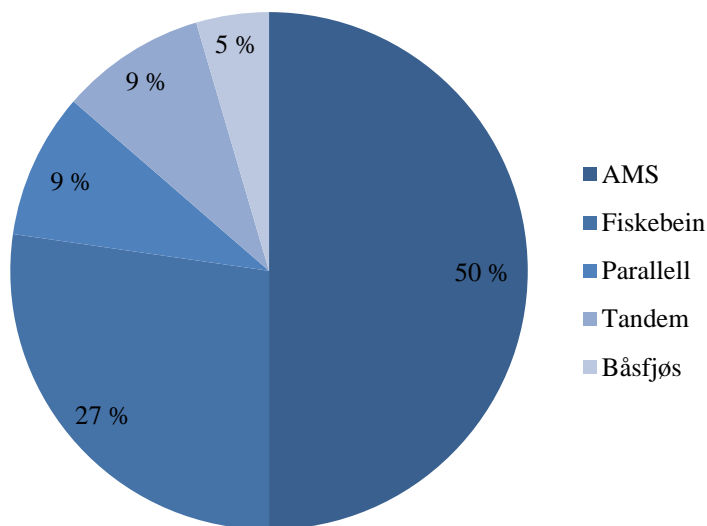
Ved overgangen fra konvensjonell melking til AMS ble det observert redusert melkekvalitet på tankmelka de to første årene (Klungel et al. 2000; Rasmussen et al. 2002). En statistisk undersøkelse viser at besetninger med melkerobot i Norge har i gjennomsnitt tankmelk med dobbelt så høyt bakterietall enn besetninger med konvensjonell melking (Hettasch 2013). Med gode rutiner fra bonden er det mulig å oppnå et produksjonsnivå og en dyrevelferd som er minst like gode som i konvensjonelle melkesystemer (Svennersten-Sjaunja & Pettersson 2008). En studie utført av Berglund et al. (2002) resulterte i at melking med AMS var like bra som konvensjonell melking og på noen punkter også bedre. Disse målingene ble utført over tre perioder på til sammen 24 uker. Det ble ikke funnet noen forskjell i SCC, noe som motsier resultatene til Klungel et al. (2000) og Rasmussen et al. (2002). Forskjellene i resultatene kan være en effekt av ulike forsøksdesign brukt i de tre studiene (Berglund et al. 2002). Én robot har ca. 150 melkinger

i løpet av en dag og hele besetningen blir betjent med samme melkingsenhet. Når alle kyrne blir melket med samme spenegummi vil det alltid være en risiko for at roboten smitter et stort antall kyr på grunn av én enkelt ku (Hulsen 2009; Haanshuus 2012; Ruud 2013a).

En AMS inneholder mye teknologi som produksjonen er svært avhengig av, og skal fungere 24 timer i døgnet, 365 dager i året. Dette fører til at systemet har et stort servicebehov. Plassbehovet er derimot mindre for AMS enn en melkestall og vil derfor generelt ha lavere byggekostnader (Haanshuus 2012).

7.3 Melkesystemer under feltarbeid

I feltarbeidet var fordeling av AMS og konvensjonell melking likt fordelt med 11 gårder i hver kategori. Av de observerte fjøsene med melkestall var over halvparten av typen fiskebeinsstall og det var ingen av besøksgårdene som hadde melkekarusell, se figur 10.



Figur 10 Fordelingen av melkesystem for alle fjøsene i feltarbeidet

Bonde nr. 15 bygde nybygg med AMS men var ikke fornøyd med systemet og produktet. Etter tre år med AMS byttet han ut melkesystemet med en parallellstall, da han følte kontroll og mulighet for utvidelse av drifta var verdt og fokusere på. I motsetning til bonde nr. 15 har bonde nr. 14 planlagt å få AMS i sin drift, da han har liten arbeidskraft til å utføre melkearbeidet i den nåværende tandemstallen.

8 Fôring og vanntildeling

Siden kyr er flokkdyr har de et ønske om å ete samtidig. Kyr bruker ca. seks timer av døgnet til fôropptak, og bruker gjerne 10 – 14 timer per døgn på å hvile og tygge drøv (Ruud et al. 2005). I naturlig tilstand finner de største opptakene sted i løpet av to lange perioder om dagen, den ene rundt soloppgang og den andre ved solnedgang (Sandøe et al. 1993). Dietten til en norsk gjennomsnittsku består av 46 % grovfôr, 42 % kraftfôr og 12 % beite (TINE Rådgivning 2011). Dersom det kun blir gitt én fôrblending som dekker dyrets dagsbehov blir det kalt fullfôr (Skrede 2000). For å optimalisere fôringen er gruppeinndeling viktig, spesielt med hensyn på å unngå overvektige sinkyr som kan få mange negative konsekvenser (Ruud et al. 2005). Faktorer som vann, fôrbrett og utfôringssystem påvirker fôropptak og fôringen. Plassering og utforming av fôrsentralen er viktig for logistikken i fjøset.

Det er mange forskjellige måter å tildele fôret på i et løsdriftsfjøs, og i denne oppgaven er de forskjellige utfôringssystemene kategorisert som hjulgående eller skinnegående transportør, takmontert transportør og traktor eller minilaster. Som en oppsummering er det sett på fordelingen av utfôringssystemene observert under feltarbeidet, se kapittel 8.8.

8.1 Grovfôr

Hoveddelen av fôret til drøvtyggere er gras og grasprodukter (Gjefsen 2007), og på grunn av den lange innefôringsseasonen vi har i Norge må det meste av grovfôret konserveres og lagres (Gjestang et al. 1999). Det skal alltid være tilgang på grovfôr for dyrene, og de skal ha ny tildeling to eller flere ganger hver dag. Sammen med melkekyrne er det dyr i vekst som skal ha grovfôret med den beste kvaliteten på gården (Havrevoll 2013). Grovfôr inneholder generelt lite mineraler og det er varierende mengde med vitaminer. Dette behovet blir dekt ved hjelp av kraftfôr (Lostuen 2013).

8.2 Kraftfôr

Kraftfôr brukes som supplement for grovfôr, og er en viktig forutsetning for å opprettholde den høye ytelsen vi har i dag innen melkeproduksjon (Skrede 2000; Gjefsen 2007). Det er vanlig å automatisere kraftfôrtildeling med kraftfôrautomater i løsdriftsfjøs. En kraftfôrautomat er med på å bedre vomfysiologien samt at den klarer å gi en nøyaktig rasjon til hvert enkelt dyr. Automatene kan med fordel være utstyrt med bakport, som reduserer mobbing og hindrer andre dyr i å stjele mat. Det er viktig å ha god plass rundt automaten for dyrene som står og venter.

Kraftfôr kan også tildeles i melkingsanlegget, både i konvensjonell melkestall og i AMS (Ruud et al. 2005).

8.3 Fullfôr

Fullfôr er en kombinasjon av fôringredienser som er satt sammen for å fylle de kravene dyrene har for næringsstoffer (Phillips 2010). Blandingen er ofte kuttet og blandet til en ensartet blanding slik at kyrne ikke klarer plukke ut enkelte ingredienser fra blandingen. Drøvtyggere har ofte et større fôropptak når de får fullfôr framfor tildeling av grovfôr og kraftfôr separat (Fuller 2004). Ved tildeling av fullfôr oppnås det stabil vomgjæring da det blir en jevnere tildeling av kraftfôret i dagsrasjonen. Dette er derfor gunstig for grovfôropptaket og vommiljøet (Havrevoll 2013). Fullfôr vanskeliggjør optimaliseringen av fôrplanen til hver enkel dyregruppe og hvert enkelt individ (Phillips 2010).

Det er to hovedgrupper for utstyr til fullfôr; stasjonære og mobile. Stasjonære fullfôrblandere brukes hovedsakelig der det er automatisert utfôring på et fôrbrett med stort antall dyr per eteplass. Dersom det brukes stasjonær blander, bør fôrmidlene lagres i nærheten av denne. De mobile fullfôrblanderene blir ofte også brukt som fôrutlegger, som en vogn bak en traktor. For å unngå å kjøre i utlagt fôr er det viktig å ha en god bredde på fôrbrettet, som ofte tilsier en bredde på fire til fem m. Mobilt utstyr vil også egne seg svært godt der dyra er plassert i forskjellige bygninger (Ruud et al. 2005).

8.4 Drikkevann

En forutsetning for å oppnå god helse og god ytelse er en tilstrekkelig tilgang på rent drikkevann (Gjestang et al. 1999; Pinheiro Machado Filho et al. 2004; Næss et al. 2011b). Storfe skal ha tilgang på rent og friskt drikkevann uavhengig av oppstalling (Havrevoll 2013). Forbruket er funnet å være svært varierende, men gjennomsnittlig forbruk av vann per dag og ku ligger rundt 80 kg (Meyer et al. 2004).

Det er flere typer drikkekar som tilfredsstillter kravet til storfe, og vi deler de oftest inn etter hvorvidt ett eller flere dyr kan drikke av karet samtidig. Drikkekar kan med fordel plasseres over gjødselareal da det ofte blir mye vannsøl. Samtidig skal drikkekar settes slik at ikke dyr som drikker stenger for trafikken i fjøset. Av hygieniske årsaker bør karene stå et stykke unna kraftfôrautomaten slik at dyrene ikke tar med vann inn i dem (Ruud et al. 2005). Plassering av drikketroa og sosialt hierarki kan ha effekt på drikketferden til kyrne, der dominante kyr ofte

konsumerer mer vann enn subordinate (Coimbra et al. 2012). For at lavt rangerte dyr skal få i seg nok vann bør det være minst to drikkestasjoner i en besetning (Gjestang et al. 1999). Flere drikkekar anbefales uansett i et fjøs da det kan oppstå problemer som vannstopp eller forurensning i ett av karene. Viktig er at drikkevannsforsyningen i uisolerte fjøs frostsikres (Ruud et al. 2005). I en studie utført av Pinheiro Machado Filho et al. (2004) fant de at kyr prefererer å drikke fra store og høye drikkekar.

8.5 Fôrbrett

Ved å plassere etefronten eller nakkebommen på en optimal måte kan dyra få en god rekkevidde til fôret. Dette reduserer gnagsår på nakken, samtidig som levetiden til innredningen blir lenger da den får mindre belastning. Dyrene skal ha mulighet til å rekke alt fôret. For å unngå at kyrne skubber maten utenfor rekkevidde kan det lages en forhøyning på fôrbrettet. En slik fôrbrem vil være spesielt viktig der kraftfôr føres på fôrbrettet (Ruud et al. 2005).

8.6 Fôrsentral

Fôrsentralen er der selve uttaket av fôret skjer. Dette er et rom eller et areal som ofte har en sentral plassering i husdyrbygget (Gjestang et al. 1999). Her må det settes av tilstrekkelig med plass slik at blant annet kraftfôr, mineralnæring, høy, flis og diverse utstyr kan lagres. Det bør også være oppstillingsplass utenfor dyrenes rekkevidde til fôrutleggere dersom fjøset er utstyrt med dette. Oppstillingsplass er viktig for å unngå at dyrene påfører vogna "gnageskader" på ledninger, deksel og hjul (Ruud et al. 2005).

8.7 Utfôringssystem

Høy automatisering av fôring gir mulighet for flere utfôringer av ferskt grovfôr, gjerne seks ganger per døgn. Ved å tildele fôr flere ganger daglig øker fôropptaket til kyrne, og det vil være en jevn og høy ytelse. Automatisering av fôringer reduserer ikke bare arbeidstiden, men gir også mer ro i fjøset og sannsynligvis mer melk på grunn av mer liggetid (Ruud et al. 2005).

8.7.1 Hjulgående eller skinnegående transportør

Hjulgående eller skinnegående transportør er en helautomatisert utfôringsmetode. Vanligvis har denne formen for utleggere enkel og solid mekanikk med lite elektronikk (Ruud et al. 2005). Det er lett å sørge for tildeling av fôr mer enn to ganger om dagen med automatisk utfôring (Hulsen

2009). Skinnegående utleggere montert i taket er fordelaktig fremfor hjulgående, da denne lettere kommer fram over annet fôr på fôrbrettet. Dette fører til at tildeling av fôr flere ganger om dagen til ulike dyregrupper forenkles (Ruud et al. 2005).

8.7.2 Takmontert transportør

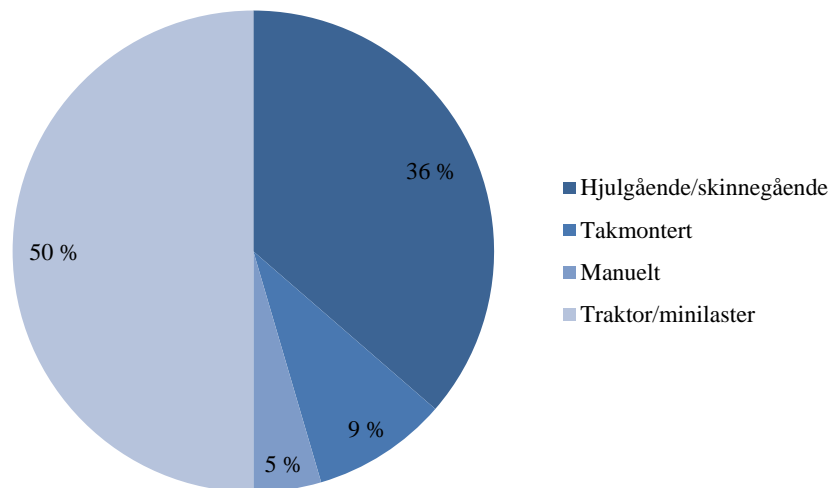
Takmonterte transportører er automatisert og finnes som to hovedtyper: den ene er basert på et gummibelte med avskrapere, og den andre baserer seg på en renne som beveges fram og tilbake i lengderetningen av fjøset samtidig som gafler skrapere av fôret. Fôret kan med fordel være finfordelt før det kommer inn på transportørene. Takmonterte transportører kan føre flere ganger om dagen og kan derfor være med å forbedre fôropptaket (Ruud et al. 2005). Slike fôrutleggere tillater smale fôrbrett.

8.7.3 Traktor eller minilaster

Traktor eller minilaster er en utfôringsmåte som er enkel og driftssikker. For å føre med kjøretøy kreves det et bredt og solid fôrbrett som tåler vekten av traktor eller laster (Ruud et al. 2005). Ved å legge fôrbrettet på utsiden av bygget vil byggekostnadene synke betraktelig (Johansen & Lyngtveit 2006). Fôring med fullfôrvogn bak traktor vil være en god metode i en slik løsning.

8.8 Utfôringsystemer under feltarbeid

Under feltarbeidet ble det observert forskjellige fôringssystemer, og hele 50 % ble utført med traktor med utfôringsvogn eller minilaster, se figur 11. Bonde nr. 18 var den eneste som hadde fôrbrettet langs ytterveggene. Ved bruk av traktor og fullfôrvogn la han ut fôret gjennom luker fra utsiden av bygget. På denne måten sparte han mye plass med tanke på smale fôrbrett, samt at fôrbrettet hele tiden holdt seg rent.



Figur 11 Fordeling av utføringssystem mellom gårdene under feltarbeid

En tredjedel av bøndene hadde automatisert utføringsvogn, og her var det kun skinnegående fôrutlegger som ble observert. Bonde nr. 6 og 20 hadde problemer med at vognen stoppet i en sving på skinnen, systemet krever derfor en slak sving eller mindre avstand mellom løpekattjulene. Bøndene var ellers svært fornøyd med den skinnegående fôrutleggeren.

9 Gulv

Gulvet i et husdyrbygg vil alltid utgjøre en stor del av dyrenes omgivelser. Dyrene vil alltid være i kontakt med gulvet og det må derfor ha mange ulike funksjoner (Phillips 2010). Dyret skal stå, ligge, bevege seg og gjødsle slik at gulvet, etter behov, skal være stabilt, gi godt fotfeste, være vel drenert og rent, varmt og tørt. Dette har stor betydning for dyrenes helse, renhet og atferd (Andenæs & Bøe 1999). Om det er drenerende gulv, tett gulv eller talle har stor betydning på de overnevnte faktorene, og spesielt med tanke på klauvhelse. Gulvtypen vil også ha stor innvirkning på gjødselhåndteringen, se kapittel 10.

Gulvet skal tilfredsstillere kravene husdyrholderen har med hensyn på arbeidskrav, holdbarhet og kostnader (Andenæs & Bøe 1999). Et gulv med høy friksjon vil gi godt fotfeste og tilfredsstillere kravet om sklisikkert underlag (Phillips 2010). Dersom man øker gulvets ruhet vil det bli vanskeligere med vasking og drenering av overflaten, samt at det kan medføre for stor klauvslitasje. I tillegg kommer krav om varmeledningsevne, kostnad, holdbarhet og arbeidskrav. For å ivareta

de ulike kravene som stilles til et godt gulv best mulig, er det nødvendig å velge kompromisser for å finne frem til akseptable løsninger (Andenæs & Bøe 1999).

9.1 Klauvhelse

Halthet og dårlig klauvhelse utgjør store dyrevelferdsmessige utfordringer i løsdriftsfjøs for storfe. Å sikre god klauvhelse er vesentlig i forhold til god dyrevelferd (Braastad et al. 2005) da halthet og klauvproblemer ofte er smertefulle tilstander. Disse tilstandene kan også føre til store økonomiske tap for bonden (Enting et al. 1997). Hele 90 % av tilfellene med halthet hos melkekyr er forårsaket av klauvlidelser (Murray et al. 1996). Halthet er en hyppig årsak til redusert dyrevelferd (Phillips 2010). Sammen med helseproblemer som mastitt og manglende fruktbarhet er bevegelsesproblemer en viktig begrensende faktor for meieriindustrien (Kossaibati & Esslemont 1997). Disse tilfellene regnes også som de tre dyreste innen melkeproduksjon (Enting et al. 1997). Telezhenko og Bergsten (2005) utførte en studie der de fant at kyr med klauvlidelser beveger seg saktere og med kortere skritt enn kyr med friske klauver. I tillegg til individuelle faktorer, fant de også at karakteristikken på gulvtyper har innvirkning på bevegelsen til dyrene. Phillips og Morris (2001), som brukte videoanalyse for å analysere kyrs bevegelse, konkluderte med at kyr går raskere, med hyppige, korte skritt på gulv med lav friksjon (Sogstad et al. 2012).

Potter og Broom (1990) hevder at utformingen av husdyrbygget og driftstypen kan påvirke halthet hos kyr. Det er viktig å tilrettelegge bygget for fotbad, klauvskjæring og beiting, samt optimalisere renhet, liggebåser, golv i gangarealer og dyreflyt med tilstrekkelig areal (Sogstad 2013). I 1996 ble klauvtilstanden hos melkekyr i norske løsdriftsfjøs undersøkt: 16 % ble vurdert til svært god, 65 % god, 18 % middels og 1 % hadde dårlig klauvhelse (Østerås 1996).

9.2 Drenerende gulv

Med drenerende gulv er det snakk om spaltegulv og gjødselrister som er konstruert slik at gjødsel og urin faller gjennom gulvet. Slike gulv er med å holde dyrene rene, gjør arbeidet med renhold mye enklere og bedrer de hygieniske forholdene betraktelig (Gjestang et al. 1999). Spaltegulv til storfe er vanligvis av betong (Phillips 2010), da det er billig og har lang varighet. Betongspaltegulv har vanligvis ru overflate som gir godt fotfeste. Ved å belegge betongspaltegulvet med gummi får man et gulv som blir godt tolerert av klauver (Andenæs & Bøe 1999).

Andre materialer som plast, tre, metall eller stål er også brukt. Plastspaltegulv er lette å rengjøre, men har hard og glatt overflate, noe som er svært negativt for dyrene. Gulv laget av treprodukter har kort levetid og kan fort bli fuktige og glatte dersom de ikke er beskyttet. Tregulv kan også få skade av råte. Stålgulv har ruere overflate og er dermed mer sklisiske, det har rimelig gjødselgjennomgang men er vanskeligere å vaske enn andre drenerende gulv av metall. Spaltegulv av tre, plastikk og gummi har liten varmeledningsevne, mens derimot betong, stål, aluminiumsplater og rister har høy varmeledningsevne. Det er viktig at gulvet er riktig dimensjonert med hensyn på spalteåpning- og spalteplankbredder (Andenæs & Bøe 1999).

Gulvet skal ikke skade klauver og bein, og skal ikke være ubehagelig å gå på. Føler dyra at det er trygt å bevege seg, blir det mer aktivitet på gulvet (Gjestang et al. 1999). Gjødselen blir vanligvis presset gjennom åpningene ved hjelp av dyrenes aktivitet (Andenæs & Bøe 1999; Gjestang et al. 1999; Ruud et al. 2005). På et gulv hvor mange dyr ferdes vil derfor gjødsla tråkkes bedre ned på grunn av den økte trafikken. Dersom dyretettheten er liten, kan det være nødvendig med en form for gjødseltrekk oppe på spalten (Ruud et al. 2005). Gjødsel med lite fuktighet vil vanskeligere trenge gjennom åpninger enn gjødsel med høy fuktighet (Andenæs & Bøe 1999).

9.3 Tett gulv

Tett gulv som brukes som gjødselareal kan holdes rent enten manuelt, med traktor eller med saktegående gjødseltrekk. Saktegående gjødseltrekk er å foretrekke da den kan gå hyppig nok til å opprettholde en god klauvhelse (Ruud et al. 2005). Tett gulv kan bestå av forskjellig type materiale. Betong brukt i gangarealer kan oppfattes som hardt og glatt å gå på for kyrne. For å få betongen mer sklisiske, samt bedre dreneringen, kan det slipes inn mønster i overflaten ved hjelp av en spesiell betongfres (Ruud et al. 2005).

Et alternativ til det harde betonggulvet er gummibelegg, en løsning som kan sikre dyrene et mykt og sklisiskert underlag. Gulv med gummi vil gi dyrene en mer normal gange, sikrere fotfeste og bedre klauvhelse, noe som er med å øke dyrenes bevegelse (Rushen & de Passille 2006). Et annet materiale brukt i løsdriftsfjøs er støpeasfalt. Støpeasfalt er et asfaltprodukt som legges som et tynt lag over grovstøpt betong. Dette produktet inneholder sand for å få større friksjon (Ruud et al. 2005). I et forsøk utført av Haufe et al. (2009) ble det observert at støpeasfalt gir godt grep, og at kyrne kan være aktive uten å skli. Den store friksjonen har derimot i enkelte tilfeller ført til for stor slitasje, og derav såre klauver (Ruud et al. 2005).

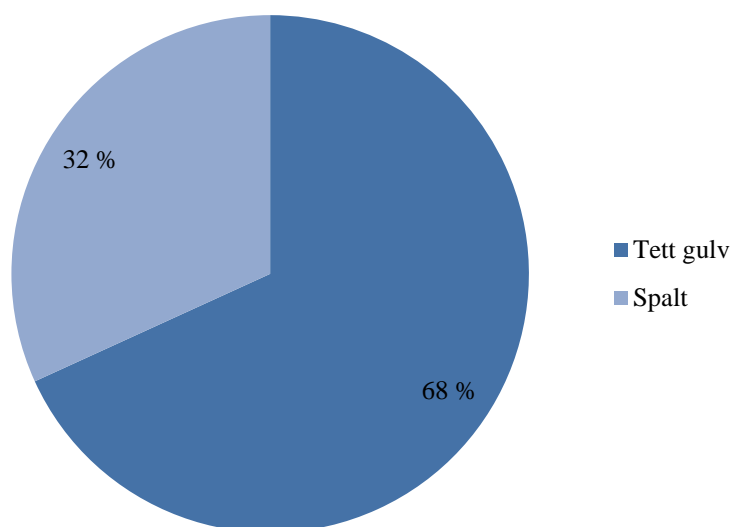
9.4 Talle

Talleområde er billig å bygge, men dyrere å drifte enn de ovennevnte systemene. I en binge med heltalle er det halm som strø både på liggearealet og på gjødselarealet. Dette er en løsning som krever mye halm og derfor er avhengig av å være lokalisert et sted i landet hvor tilgangen på halm er stor (Ruud et al. 2005). Talle i løsdriftsfjøs gir dyrene en varm og god aktivitet- og liggeplass. Tallen holdes tørr ved at det etterfylles med halm ved behov. Behovet for ny halm er avhengig av hvor mye gjødsel og urin dyrene legger fra seg i talleområdet (Gjestang et al. 1999).

En ulempe med slik etterfylling av halm er at tallen vokser og tar av høyden ved fôrbrettet. En løsning på dette problemet er å bygge talleavdeling med gjødselgang (Ruud et al. 2005). Dersom det er gjødselgang foran fôrbrettet fører det til at ca. 40 % av all gjødsla blir transportert vekk uten å belaste tallen, og dermed redusere halmbruken betraktelig. Talle med gjødselgang er et system som anbefales fremfor heltalle, men generelt er talle et system som fungerer bra for dyrene, med unntak av en litt for liten klauvslitasje (Gjestang et al. 1999).

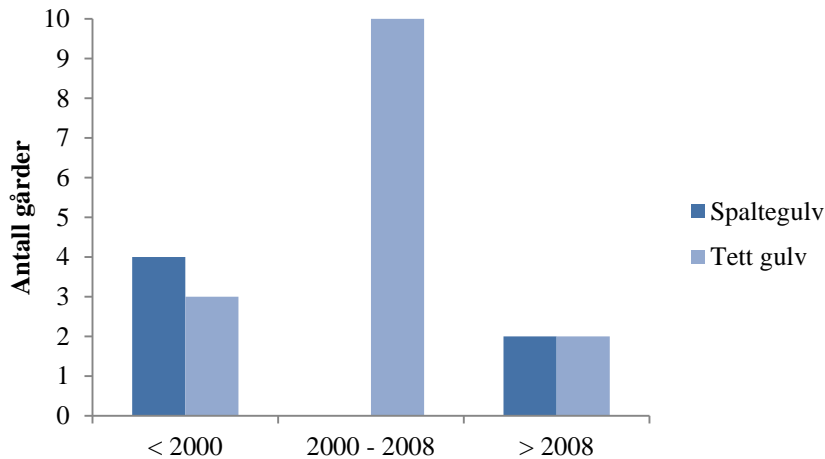
9.5 Gulvtyper under feltarbeid

To tredjedeler av alle fjøsene som ble besøkt under feltarbeidet hadde tett gulv i gangarealene, se figur 12. Av disse var det overvekt av betonggulv. Flere av bøndene med betonggulv (bonde nr. 1, 17 og 19) hadde valgt å slipe striper eller sekskanter i gulvet, da de synes betonggulvet var noe glatt og lite drenerende.



Figur 12 Fordeling av tett gulv og spaltegulv for alle fjøsene i feltarbeidet

Båsfjøset er her kategorisert som tett gulv. For de syv gårdene med spaltegulv ble det kun observert betongspalt. Her var det også en bonde (bonde nr. 2) som hadde valgt å slipe opp betongen for å få en mindre glatt overflate for dyrene. Bonde nr. 11 var blant de med tett gulv, han planla å bygge nytt fjøs for over 200 kyr. Dette fjøset var planlagt med spaltegulv da han mente drenerende gulv var den beste løsningen. Alderen på fjøsene i dette feltarbeidet ser ut til å ha betydning på hvilken gulvtype som er valgt.



Figur 13 Gulvtype i tre tidsperioder for løsdriftsfjøsene under feltarbeidet

Det er antydning til en periode på åtte år der det kun var tett gulv som ble planlagt i nybygde fjøs. Dette vises i figur 13 der ingen fjøs fra denne perioden hadde spaltegulv. Både før og etter denne perioden ble det observert i feltarbeidet en jevn fordeling mellom spaltegulv og tett gulv. Båsfjøset er ikke med i denne beregningen.

10 Gjødselhåndtering

For å forenkle gjødselhåndteringen er det ønskelig at all gjødsling foregår i gangarealene. Liggeplassene i fjøset blir utformet slik at gjødsel i all hovedsak ikke skal forekomme på liggeplassen (Ruud et al. 2011). For å unngå at kyr står med bakenden mot fôrbrettet å gjøre fra seg, kan det støpes en oppkant langs fôrbrettet. Denne kanten har best uttelling med en bredde på 40 cm og en høyde på 10 cm med tanke på klauvhelse, eteposisjon og renhet (Ruud et al. 2005).



Figur 14 Snittegning av fôrbrett. Illustrerer oppkant med målene 10 x 40 cm på begge sider av fôrbrettet

Dersom kanten er 50 cm vil det samle seg store mengder med gjødsel oppe på kanten og om den er 30 cm øker sjansen for unormal etestilling, da dyrene kan velge å stå bak kanten å strekke seg etter fôret. Smal kant kan også føre til skadde klauver da kyrne lett kan skli ned fra kanten (Haanshuus 2013). I kombinasjon med gjødseltrekk må oppkanten være noe høyere på grunn av gjødselmengden som samles på kanten. Høyere oppkant er ikke ønskelig på grunn av redusert klauvhelse og uønsket eteposisjon (Ruud et al. 2005).

Gasstett forbindelse mellom husdyrrom og gjødsellager er et krav fra forskriftene, § 7, og det er derfor ikke lov med gjødselkjeller under spaltegulv i nybygg (Landbruks- og matdepartementet 2004). Det er mange måter å forflytte gjødsel rundt i et husdyrbygg, og de vanligste metodene er nevnt nedenfor.

10.1 Saktegående gjødseltrekk

Saktegående gjødseltrekk er automatisert og kan stilles inn til å gå hyppig nok til å opprettholde rene flater og derav god klauvhelse. Det er anbefalt å kjøre gjødseltrekket ca. annenhver time av hensyn til dyrenes klauver (Ruud et al. 2005). Der saktegående gjødseltrekk blir brukt i kaldfjøs bør det være mulig å komme til med traktor for å skrape i kalde perioder (Ruud et al. 2005; Johansen & Lyngtveit 2006). Andre alternativer vil være varmekabler eller vannbåren varme i gulvet (Johansen & Lyngtveit 2006). Med hensyn på vedlikehold anbefales det å montere sylindere og trinser utenfor dyrerommet (Ruud et al. 2005). Kalving inne i løsdriftsavdeling kan av og til forekomme. Ved slike tilfeller er det viktig at det er gjort tiltak for å hindre nyfødt kalv i å bli med gjødseltrekket ned i gjødselkummen og drukne (Ruud et al. 2005).

Gjødseltrekk basert på tau, wire, kjetting og hydraulisk fungerer godt og kan anbefales (Bonde nr. 5, 13, 15 og 16). I uisolerte fjøs kan det oppstå problemer ved langvarige kuldeperioder der gjødseltrekket ikke klarer å håndtere frossen gjødsel. Det kan være en fordel å bruke hydraulisk gjødseltrekk i fjøs med ulik lengde på skantilene da det er enkelt å innpasse. Trekkskinnen for hydraulisk gjødseltrekk kan med fordel være nedsenket i betongen (Ruud et al. 2005).

10.2 Gjødselhåndtering ved spaltegulv

Spaltegulv er konstruert slik at gjødsel og urin faller gjennom gulvet. Noe av gjødsla vil bli liggende på spalteplankene, men dette blir tråkket ned av dyrene selv (Gjestang et al. 1999). Dersom det ønskes ekstra rengjøring av spaltegulvet kan gjødsla dyttes ned ved hjelp av automatisk gjødselrobot. Ved bruk av gjødselrobot oppnås det mer jevnlig rengjøring uten manuelt arbeid. En slik robot resulterer ofte i renere liggeplasser, renere klauver, haler og jur, og derav bedre hygiene og dyrehelse (Langegard 2013). Da spaltegulv er drenerende i seg selv er vi avhengig av en velfungerende gjødselhåndtering under spalteplankene. Det er stor forskjell i mekaniseringsgrad for gjødselhåndtering under spaltegulv. Utgjødslingen kan foregå helautomatisk med saktegående gjødseltrekk, med noe mekanisering som kanalomrøring og vakuumpålegg, eller med flyterenner som er helt fri for mekanisering.

10.2.1 Saktegående gjødseltrekk under spalt

Saktegående gjødseltrekk fungerer på samme måte som nevnt ovenfor. Forskjellen er at gjødseltrekket beveger seg under spaltegulvet og ikke i dyrerommet (Ruud et al. 2005). Gjødseltrekk under spaltegulv fungerer vanligvis greit (Bonde nr. 9). Det å tilrettelegge for service og vedlikehold er viktig under planlegging slik at systemet er lett å nå. Alle de nevnte gjødseltrekkene ovenfor kan benyttes under spaltegulv (Ruud et al. 2005).

10.2.2 Kanalomrøring

En sammenhengende kanal som er formet som en enkel labyrinth ligger under store deler av bygningen. I kanalen er det montert en propell som kjøres daglig slik at gjødsla alltid er opprørt (Ruud et al. 2005). Denne propellen, skal etter veileder til forskrifter om hold av storfe § 7, plasseres utenfor fjøset i en egen pumpekum (Mattilsynet 2010). Gjødselgass i dyrerom ved opprøring og mekaniseringens energiforbruk er faktorer som er negativt med systemet (Ruud et al. 2005). Mellom pumpekummen og kanalene under dyrerommet er det vannlås som hindrer uheldig gass fra pumpekummen å nå dyrerommet (Nørgaard 2013). I følge Nørgaard (2013) har det ikke vært noen tilfeller av gassforgiftning grunnet kanalomrøring i Danmark.

Kanalomrøring er driftssikkert, relativt billig å anskaffe og tillater spaltegulv også i tverrganger, slik at de ikke må skrapes manuelt (Haanshuus 2013). Kanalene skal ikke være lenger enn 300 meter, og kanaldybden skal maksimalt være 1,2 m slik at det ikke dannes flytelag på toppen av gjødsla. Dypere gjødselkanaler kan føre til et svømmelag på toppen med sirkulasjon kun i de

nederste 60 – 90 cm. Bredden på kanalene kan variere mellom 1,5 og 3,0 m. Det er viktig at vaskevannet kommer i gjødselkanalene, og gjerne mot slutten av kanalen (Nørgaard 2013). Fra pumpekummen blir gjødsla pumpet videre til en stor gjødselkum.

10.2.3 Vakuumutgjødsling

Et gjødselvolum lagres i et mindre lager under spaltegulvet. Når dette lageret er fullt åpnes en propp og gjødsla renner først ut i en kum og blir videre sugd ut i et hovedlager. Vakuumutgjødsling regnes som en gasstett forbindelse mellom gjødsellager og husdyrrom. Her kan det oppstå problemer med tørr gjødsling, da kan systemet være avhengig av å få tilført vann (Ruud et al. 2005). Gjødsla blir pumpet videre ut i en gjødselkum.

10.2.4 Flyterenne

Flyterenne fungerer ved at det dannes et lag med væske i bunnen, og gjødsla vil flyte oppe på dette. For at systemet skal fungere optimalt er det svært viktig at det er en terskel i enden av renna som er tett og med riktig høyde. En slik terskel anbefales å være 0,3 meter høy (Ruud et al. 2005). Denne terskelen holder væsken på plass, mens gjødsla vil renne over og videre ut i en kulvert. Fall på gulv i flyterenne skal unngås så lenge det brukes terskel (Ruud et al. 2005).

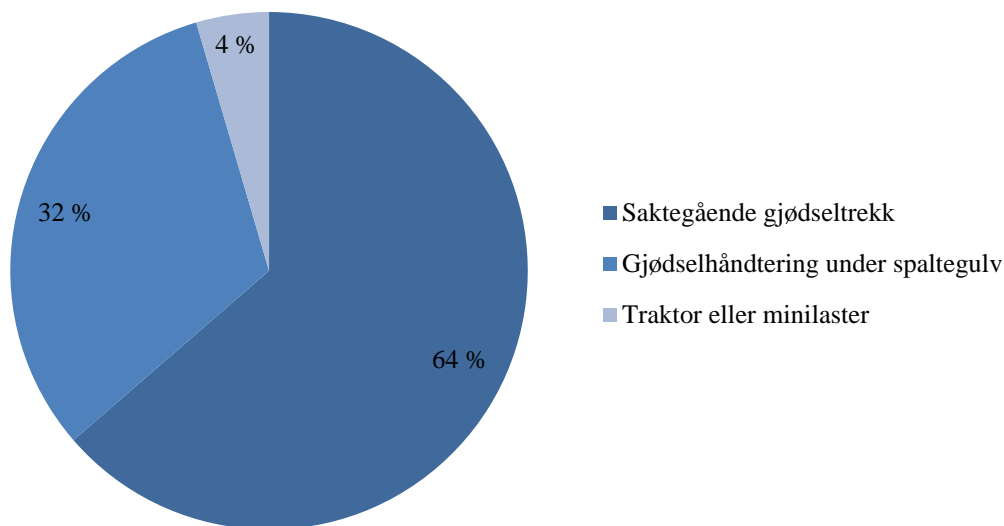
Flyterenner fungerer vanligvis godt, men kan fort bli påvirket av tørr gjødsling og stor flismengde. Dette problemet kan enkelt løses ved å føre vaskevann og spillvann ned i bakre ende av rennene for å få en mer flytende masse. Løsningen fungerer bedre jo større gjødslings- og fuktmengde som skal transporteres. Anbefalte mål for flyterenne er maks lengde på 20 m (Ruud et al. 2005). Flyterenne kan brukes under spalt og er en trygg metode da det ikke innebærer noen form for mekanisering.

10.3 Utgjødsling med traktor eller minilaster

Denne type utgjødsling egner seg godt på blant annet utearealer og luftegårder, eller i tilfellene der automatisk gjødseltrekk ikke klarer skrape ut frossen gjødsling i uisolerte fjøs. Ulempen med dette systemet er at det er vanskelig i praksis å få en tilstrekkelig hyppig utgjødsling (Ruud et al. 2005). Dyr i skrapearealet vil også gjøre utgjødslingen komplisert da dyrene må samles i andre områder for å få en fri ferdsel under skrappingen. Dette er en svært sikker metode, der bonden har full kontroll over utgjødslingen.

10.4 Gjødselhåndtering under feltarbeid

I feltarbeidet ble det observert forskjellig utgjødslingsystemer, se figur 15. Over halvparten av bøndene i feltarbeidet hadde saktegående gjødseltrekk. Bonde nr. 7, 10 og 11 hadde kaldfjøs og derfor problemer med gjødseltrekket ved spesielt kalde perioder, der de måtte inn med traktor for å skrape frossen gjødsel. Halvparten av de saktegående gjødseltrekkene som ble observert er hydrauliske. Flere av bøndene klagde på at disse lett hoppet av sporet, men var ellers fornøyde. Risiko for tap av spedkalv grunnet gjødselsystemet er nokså høy for saktegående gjødseltrekk. Hele 62 % av de besøkte gårdene med dette systemet hadde erfart tap av kalv grunnet gjødselhåndteringen. Her hadde det vært minst ett tilfelle der spedkalv ble dyttet av skraper ut i gjødselkummen og druknet.



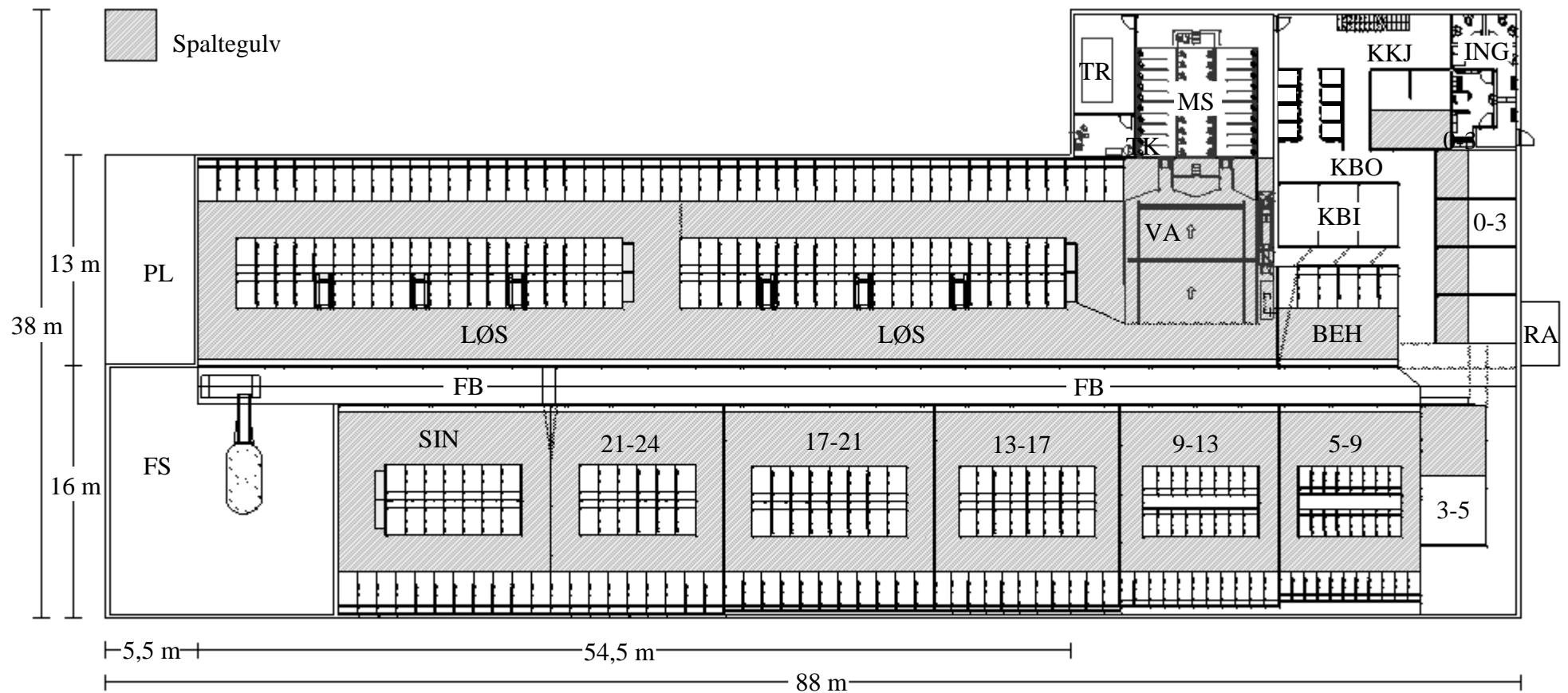
Figur 15 Fordelingen av utgjødslingsystem for alle fjøsene i feltarbeidet

En tredjedel av bøndene hadde spaltegulv i sitt fjøs. Kanalomrøring ble kun observert i Finland der begge bøndene med spaltegulv (bonde nr. 20 og 21) hadde dette systemet. Bøndene hadde god erfaring med kanalomrøring og kunne ikke rapportere noen problemer. For å holde spaltegulvet ekstra rent var det en automatisk gjødselrobot på begge gårdene, denne var de svært fornøyde med. Kun én av bøndene (bonde nr. 12) hadde flyterenne og var veldig tilfreds med systemet. Båsfjøset er her kategorisert under saktegående gjødseltrekk.

11 Resultat

Etter utført feltarbeid og diverse litteraturstudie er det tegnet et optimalt fjøs. Fjøset er utarbeidet med fokus på god logistikk og planløsning til fordel for både dyr og mennesker. Husdyrbygget er utviklet til å være helse- og velferdsmessig godt for dyrene, samt forholdene for røkter er optimalisert. Arbeidsmiljøet, tidsforbruket, kvaliteten på utstyret og logistikk i flytting av dyrene mellom avdelinger er tatt i betraktning for dette fjøset.

Husdyrbygget er utviklet etter de lover og regler som er satt for melkeproduksjon og hold av storfe. Fjøset er relativt stort og beregnet for en samdrift med 120 melkende kyr, samt oppfôring av rekrutterende kviger. Mekaniseringsgraden er hovedsakelig satt til mekanisert med unntak av utfôringssystemet som er automatisert med en skinnegående transportør og kraftfôrautomater. Figur 16 illustrerer det planlagte fjøset og en tilhørende tabell (tabell 3) gir en oversikt over romprogrammet.



Figur 16

Fjøstegningen med forklarende romprogram (tabell 3). De prikkete linjene illustrerer portløsninger

Tabell 3

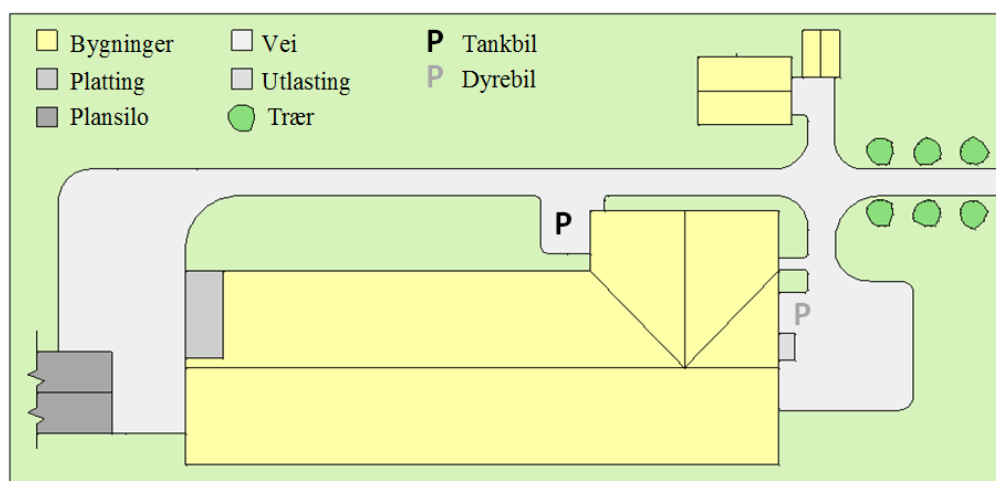
Romprogram for fjøset, se figur 16 for illustrasjon

Kode	Funksjon	m ²	Kommentarer
Første etasje:		2.650	
LØS	Løsdrifts-avdeling	778	Dyrerom for 120 melkende kyr. Arealet har spaltegulv, 6 kraftfôrautomater og 122 liggeplasser. Den doble raden har målene 2.200 x 1.200 mm og plassene mot vegg har målene 2.600 x 1.200 mm.
SIN	Sinku-avdeling	170	Dyrerom for maks 25 sinkyr (ikke melkende). Arealet har spaltegulv og 25 liggeplasser med samme mål som for melkekyrne. Kyrne er her i ca. to mnd. Direkte overgang til løsdriftsavdelingen.
BEH	Behandlingsbinger	47	En behandlingsbinge konstruert som en fellesbinge med seks liggeplasser. Brukes til behandling av syke og "friske" dyr, bl.a. til inseminering. Enkel utsjalting fra melkestall og løsdriftsavdeling.
KB	Kalvingsbinger	30	Tre kalvingsbinger med enkel utsjalting fra melkestall. Beregnet for én kalvende ku i hver binge.
KKJ	Kalvekjøkken	35	Areal for oppbevaring av utstyr og fôr til kalvene, samt utstyr og medisin til kyr og kalving.
KBO	Kalvebokser	20	Åtte enkeltbokser til spedkalv i nærheten av kalvingsbingene. Her brukes halm som underlag.
0-3	Kalvebinge 0 – 3 mnd	85	Arealet er fordelt på maksimalt fem binger (fleksible skillevegger). Aktivitetsområdet har spaltegulv og liggearealet har gummimatte. Arealet er beregnet for 30 okse- og kvigekalver på 0 – 3 mnd.
3-5	Kalvebinge 3 – 5 mnd	35	Fellesbinge beregnet for 15 kvigekalver på 3 – 5 mnd. Arealet består av spaltegulv på aktivitetsområdet og gummimatte på liggearealet.
5-9	Ungdyrbinge 5 – 9 mnd	105	Ungdyrbinge beregnet for 27 kviger på 5 – 9 mnd. Arealet har spaltegulv og 27 liggeplasser. Den doble raden har målene 1.400 x 700 mm og plassene mot vegg har målene 1.500 x 700 mm.

9-13	Ungdyr- binge 9 - 13 mnd	122	Ungdyrbinge beregnet for 27 kviger på 9 – 13 mnd. Arealet har spaltegulv og 27 liggeplasser. Den doble raden har målene 1.650 x 800 mm og plassene mot vegg har målene 1.750 x 800 mm.
13-17	Ungdyr- binge 13 - 17 mnd	146	Ungdyrbinge beregnet for 27 kviger på 13 – 17 mnd. Arealet har spaltegulv og 27 liggeplasser. Den doble raden har målene 1.900 x 900 mm og plassene mot vegg har målene 2.100 x 900 mm.
17-21	Ungdyr- binge 17 - 21 mnd	166	Ungdyrbinge beregnet for 27 kviger på 17 – 21 mnd. Arealet har spaltegulv og 27 liggeplasser. Den doble raden har målene 2.000 x 1050 mm og plassene mot vegg har målene 2.300 x 1050 mm.
21-24	Ungdyr- binge 21 - 24 mnd	140	Ungdyrbinge beregnet for 21 kviger på 21 – 24 mnd. Arealet har spaltegulv og 21 liggeplasser. Den doble raden har målene 2.200 x 1.200 mm og plassene mot vegg har målene 2.600 x 1.200 mm. Denne bingen har direkte tilgang til løsdriftsavdelingen med samme overgang som blir brukt til sinkyrne.
MS	Melke-stall	85	2 x 10 parallellstall med én utdrivingsgang med smartgate som leder dyr tilbake til løsdriftsavdelingen via klauvbad, til behandlingsbingen eller kalvingsboksene.
VA	Vente-areal	75	Ventearealet er utstyrt med automatisk kudriver som presser kyrne mot melkestallen.
TR	Tankrom	25	Tankrommet inneholder melketanken og har direkte tilgang fra utsiden for melkebilsjåføren. Gulvet har fall med sluk.
TK	Teknisk rom	10	Alt teknisk utstyr er samlet i dette rommet. Nær tilknytning til melkerom og melkestall.
FS	Fôr-sentral	205	Fôrsentralen inneholder fôringssystemet. Dette fungerer også som et lager for fôr, flis og halm, samt diverse utstyr.
FB	Fôrbrett	165	Fôrbrettet er 2,4 m bredt. Bredt nok for å kjøre minilaster og dyrene klarer samtidig å spise fôrbrettet rent. Fôrbrettet har en overgang der to lemmer heises, dyr kan da krysse uten å gå over.
ING	Inngangs- parti	30	Inngangspartiet består av garderobe til gårdens ansattes, inngangsparti for besøkende med smittesluse og to toaletter.

-	Gang-arealer	176	Diverse gangarealer. Mye av gangarealet fungerer også som drivganger for kyr og oppbevaring av utstyr, halm og flis. Oppladingspunkt for automatisk skraperobot.
Andre etasje:		300	
-	Kontor	50	Del av andre etasje som inneholder hyller, skrivepult og datamaskin. Her kan alt kontorarbeidet for fjøset utføres.
-	Kjøkken/ felles	250	Kjøkken og fellesområde fungerer som et sosialt sted for de ansatte.
Utendørs:		85	
PL	Platting	75	Åpen plass av betong. Oppbevaring av fôr og utstyr, skal også brukes ved klauvskjæring.
RA	Rampe	10	Utskillingsrampe for dyr til dyretransport.

Romprogrammet i tabell 3 viser hver avdeling, dens funksjon og bruksområde, samt arealet de forskjellige avdelingene består av. Totalt er grunnflaten på 2.735 m², dette er inkludert de utvendige flatene. Dette er illustrert i figur 17 som viser situasjonsplanen for gården.

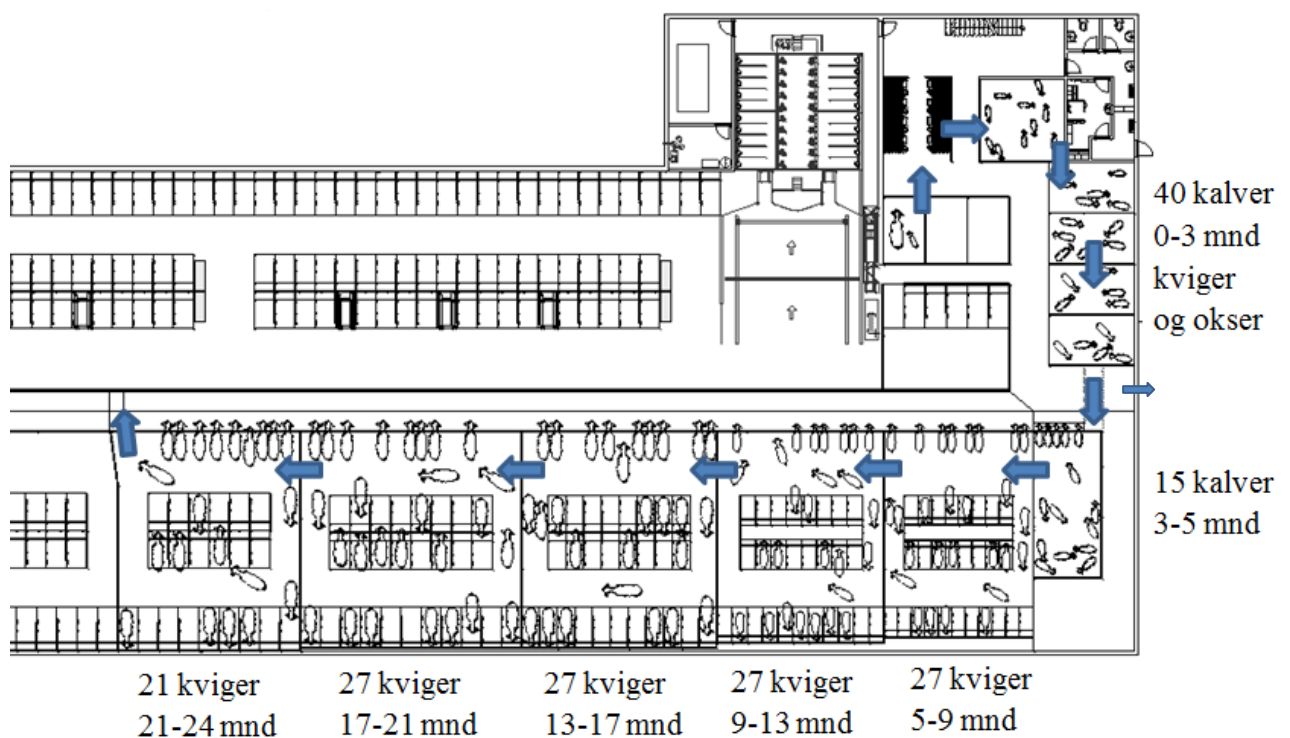


Figur 17 Situasjonsplan for gården

Situasjonsplanen viser oppbygningen av selve gården og takkonstruksjonen av husdyrbygget. Her gis det en oversikt over parkeringsplasser for tungtrafikken (tankbil og dyrebil) som foregår

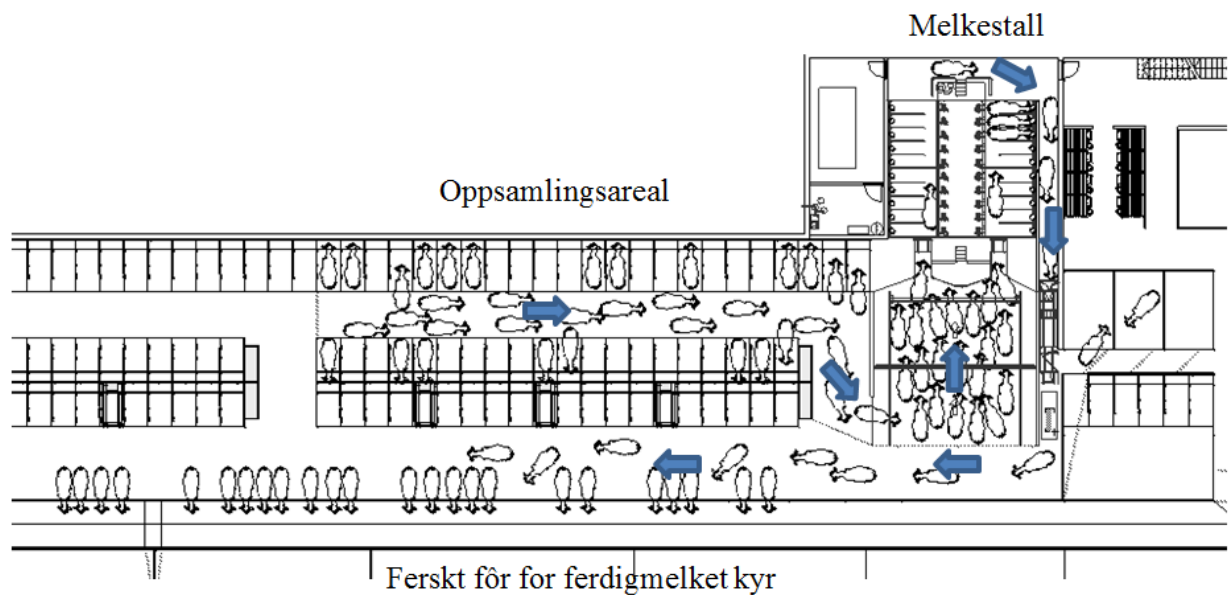
på tomten. Arbeidet rundt fôret og kjøring med traktor er hovedsakelig samlet til området rundt plansiloene. Klauvskjæring skal foregå utendørs på plattingen.

Som illustrert i figur 18 foregår all flytting i dette fjøset over korte distanser. Første steg i flyttemønsteret for rekrutterende dyr er fra kalvebinge og over i kalveboks via et terskelfritt gangareal. Etter en uke med råmelk flyttes kalven til fellesbinge. Den første fellesbingen er et fast areal mens skilleveggene i de neste fire bingene er mobile. Oksekalvene selges ved tre mnd alder, så det er kun kvigekalvene som flyttes videre via porter til fellesbinge for 3 – 5 mnd. Oksekalvene blir drevet med samme portsystem ut til utskillingsrampen for å bli hentet av dyretransport for salg av livdyr.



Figur 18 Flyttemønster for rekrutterende dyr, starter i kalvingsboksene og ender opp i løsdriftsavdelingen

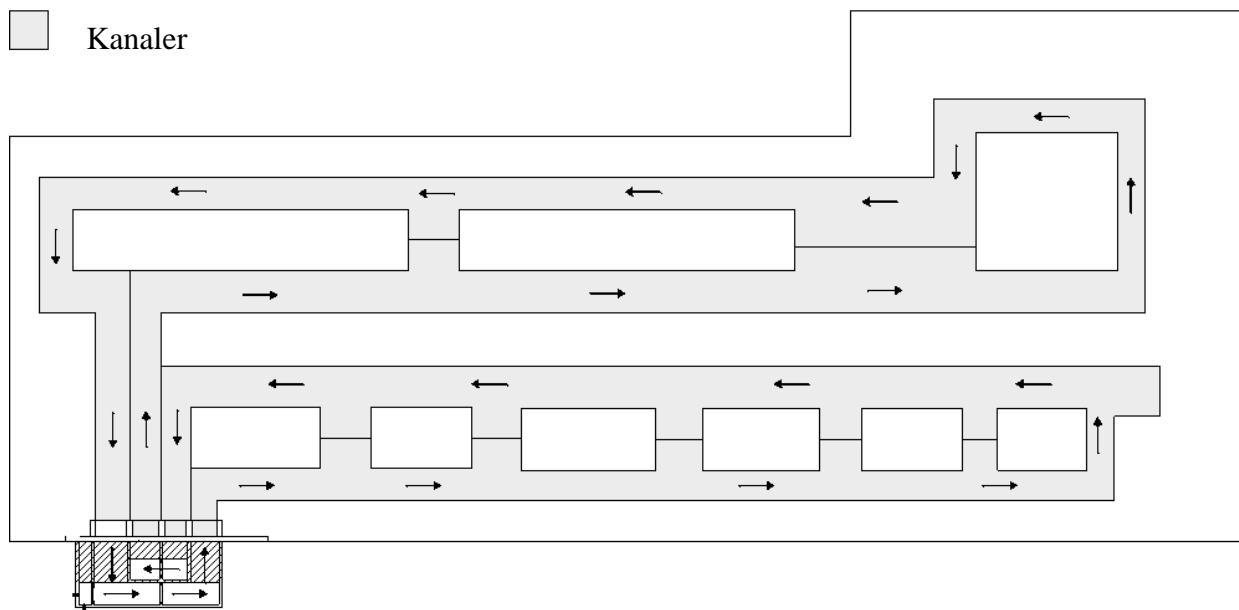
Fra bingen med kviger på 3 – 5 mnd flyttes ungdyrene gradvis oppover i bingesystemet ettersom de vokser. Alle bingene for ungdyr er utstyrt med tilpasset størrelse på liggeplassene. Når kvigene nærmer seg kalvingsdato (minimum 22 mnd alder) flyttes de via en drivgang over til løsdriftsavdelingen. Drivgangen består av to lemmer som reiser seg og danner en passasje under fôrbrettet. Høydrektige kviger går i løsdriftsavdelingen noen dager for tilvenning av ny dyregruppe, det store arealet og melkerutinene. Ved kalvingsdato blir kvigene automatisk ledet ut fra melkesystemet og over i kalvingsbingene for å kalve. Etter kalving går kyrne tilbake i løsdriftsavdelingen og blir melket som de andre melkekyrne, se figur 19 for logistikken ved melking.



Figur 19 Trafikkmønster ved melking, starter i oppsamlingsareal og ender opp i løsdriftsavdelingen/fôrbrett

Når mekaniseringen for melkingen settes i gang trekker flere av kyrne seg mot melkestallen og ventearealet. De resterende kyrne samles i oppsamlingsarealet og blir drevet mot ventearealet etter dyrene foran har vært til melking. Kudriveren dytter dyrene mot melkestallen slik at kyr alltid er klare for å gå inn. Når første venning er tom, vil kudriveren heise seg over dyrene og trekke seg tilbake for å plukke med seg de resterende dyrene i ventearealet. Melkestallen er av typen parallellstall med utdriving i enden og drivgang tilbake til løsdriftsavdelingen via en smartgate og klauvbad. Når kyrne er ferdig melket, vil de trekke mot fôrbrettet der den automatiske fôrutleggeren har tildelt ferskt fôr. Fôrutleggeren er innstilt slik at hver dyregruppe får tildelt sin optimale mengde. Sinkyrne er plassert i nærheten av fôrsentralen og røkter fôrer dem manuelt.

Med tanke på utgjødsling er fjøset utstyrt med kanalømrøring under spaltegulv, der én propell er den eneste nødvendige mekaniseringen. Propellen ligger i en egen pumpekum utenfor fjøset. Figur 20 illustrerer den nødvendige kanalgangen i fjøset og pumpekummen på utsiden.



Figur 20 Kanalgangene til gjødselsystemet

I tillegg til gjødselsystemet under spalten er det lagt opp til at spalten skal kunne rengjøres av en eller to automatiske skraperoboter. Robotene vil ha en felles ladestasjon i gangarealet bak avdelingen med kvigekalver på 3 – 5 mnd.

12 Diskusjon

For å planlegge et husdyrbygg er det en absolutt forutsetning å følge "Forskrift om hold av storfe" og den tilhørende veilederen. Grunnet utviklingen i landbruket i Norge de siste årene, der det har gått i retning færre men større bruk, ble dette fjøset planlagt til 120 melkende kyr, som er relativt stort for Norge. For å ha en så omfattende drift med høy produksjon er det nødvendig at det er planlagt for en samdrift, da melkemengden overstiger melkekvoten til enkeltbruk på 400 tonn. Ved å utvikle et så stort fjøs vil det være mulig å konkurrere blant de største brukene. Driften er planlagt slik at fjøsstellet kan utføres av én person, da utføring og utgjødsling foregår automatisk.

Produksjonen er avhengig av kontinuerlig kalving grunnet høyt dyretall. Dersom konsentrert kalving skulle praktiseres i dette fjøset ville hver avdeling kreve enormt stor plass, da alle dyregruppene vil være i samme periode og ungdirene i samme alder. Dette ville også ført til svært store svingninger i produksjonen og resultatene gjennom året, da det vil være mye melk med 120

melkekyr i høylaktasjon, og lite melk i slutten av laktasjonen. Oksekalvene selges når de ikke lenger får melk som fôr. Det vil si at oksekalvene er i driften til de blir tre mnd gamle og selges som livdyr. Når kalvene blir eldre selges de for en høyere pris, men er også kostnader ved å føre dem opp. Dette fjøset har fokus på utvidelse og det er derfor beregnet god plass i kalveavdelingen for økt antall kalvingsbinger og kvigekalver. Denne løsningen fører til muligheter for å føre opp oksekalver til de er tre mnd gamle.

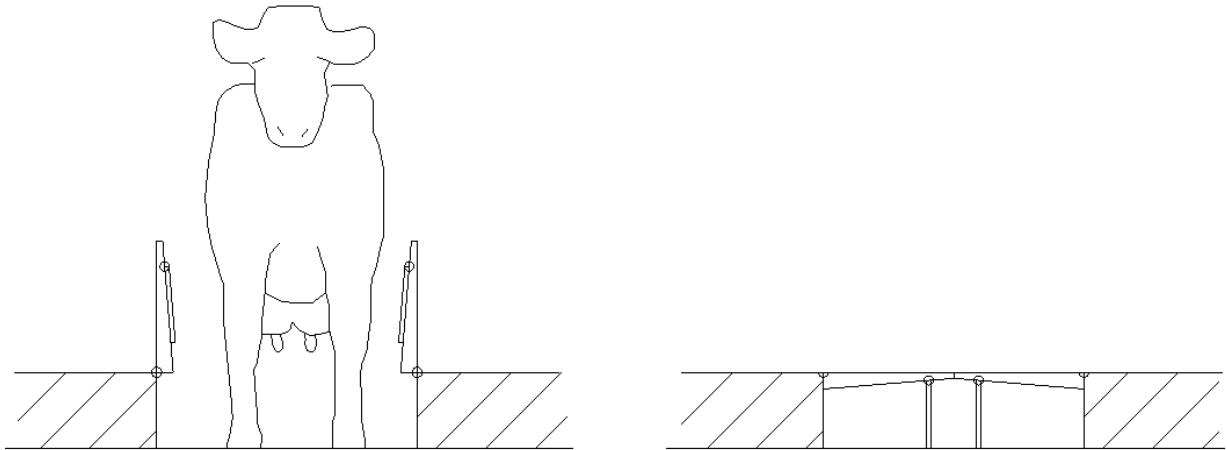
Isolert husdyrbygg ble valgt for å unngå utrivelig arbeidsmiljø for røkter og faren for at gjødsel og vann skal fryse. Det er en investering, men ettersom driftskostnadene senkes vil dette på lang sikt ikke ha noen stor betydning på det økonomiske bildet. Å bygge et optimalisert fjøs vil være kostbart, men siden det ferdige husdyrbygget har effektive løsninger vil arbeidsmengde og driftskostnader bli lave.

Å ta hensyn til dyrenes naturlige atferd, dyrevelferd og helse er første prioritet for å oppnå en god produksjon og et bra arbeidsmiljø (Ruud 2013b). Alle faktorer i fjøset er prosjektert med hensyn på disse punktene. Bygget er prosjektert logistisk både for dyrene og røkter, slik at produksjonen blir mer lønnsom. God logistikk i flytting av dyr mellom binger, og korte avstander mellom dyrenes aktiviteter og de forskjellige arbeidsoppgavene bonden har, virker positivt på driften (Ruud 2013b). Plantegningen er laget med tanke på flytting av dyr og logistikk innendørs, men også med tanke på utvendige begrensninger som hovedvei, tungtrafikk og fôrlager (figur 16 og 17).

Flytting av dyr foregår kun over korte avstander med enkle portløsninger, som illustrert i figur 18. Fra kalvebingen føres spedkalven over i enkeltbokser. Denne avstanden er kort og terskelfri slik at kalven hovedsakelig kan gå selv. Ved endt opphold i enkeltboks ledes de videre til fellesbingen på andre siden av kalvingsboksene. De fleste kalv- og ungdyrbingene er lagt ved siden av hverandre med direkte tilkobling slik at dyrene ikke må via et ekstra areal for å komme til neste bing. Kun en kalv-/ungdyrbinge har ikke tilknytning med forrige bing. Dette gjelder flytting til bingen med dyr på 3 – 5 mnd, og er gjort bevisst, da kalvene på dette tidspunktet skal sorteres i kjønn. Kvigene ledes via porter over en kort, rett strekning, mens oksekalvene skilles ut for livdyrsalg. Det samme enkle portsystemet blir derfor brukt for å lede oksekalvene ut på utskillingsrampen og inn i en dyrebil. Fra kvigene er tre mnd, til de er 21 – 24 mnd blir de flyttet gradvis oppover i ungdyrbingene, som er utstyrt med liggeplasser og innredning tilpasset dyrenes størrelse. Bingene med kviger i alderen 13 – 21 mnd er utstyrt med fanghekker mot fôr-

brettet for inseminering og kontroll. Når kvigene er kalvingsklare ved 21 – 24 mnd føres de via en overgang under fôrbrettet, til løsdriftsavdelingen.

Overgangen på fôrbrettet brukes til både kalvingsklare kviger og sinkyr. Dette er en overgang med to lemmer som reiser seg ved hjelp av mekanikk. Når begge lemmene er oppe har dyrene bevegelsesfrihet mellom avdelingene uten fysisk å gå over fôrbrettet. Lemmene er med å skape en drivgang da de vil sperre for resten av fôrbrettet, som er illustrert i figur 21.



Figur 21 Illustrasjon av krysning av fôrbrett, mekanikken i åpen og lukket stilling

Løsningen med heisbare lemmer ved overgangen mellom avdelingene er svært hygienisk da dyrene ikke trækker i fôret. Samtidig vil det være en fordel for dyrene å bevege seg uten høydeforskjeller, uten terskler og på et underlag som er ruere og mindre glatt enn et fôrbrett. Når lemmene er nedsenket er de sterke, og minilaster kan kjøre over uten problemer. Denne lemfunksjonen ble observert hos bonde nr. 19 under feltarbeidet. Han kunne anbefale funksjonen på det høyeste for å unngå kutrafikk på fôrbrettet.

Kyr i laktasjon står i løsdriftsavdelingen som tilbyr 121 liggeplasser med heltrukket madrass. Løsdriftsavdelingen er utstyrt med tre store drikkestasjoner og seks kraftfôrautomater (én per 20 kyr pluss én ekstra). Drikkestasjonene og kraftfôrautomatene er plassert med en viss avstand slik at kraftfôrautomaten forblir tørr og et minimum av fôrrester forekommer i vannkarene. Kraftfôrautomatene er også plassert med stor avstand slik at ikke høyt rangerte kyr kan dominere over flere automater samtidig. Dette vil også fordele køen over hele fjøset. I tillegg er de er bevisst plassert på raden med liggeplasser vendt mot fôrbrettet for å ha god plass til å rygge ut av automaten. For å unngå at kyrne rygger helt inntil fôrbrettet etter besøk i kraftfôrautomaten eller fra

liggeplassene, er det støpt en liten kant langs hele fôrbrettet (se figur 14). Denne kanten hindrer kyrne i å gjøre fra seg på fôrbrettet.

I avdelingen er det fanghekker i begge ender av fôrbrettet. Fanghekkene bak oppsamlingsarealet til melkestallen kan brukes til å sperre av fôrbrettet slik at kyr ikke stopper og spiser bak oppsamlingsarealet da dette vil skape en stopp i kutrafikken. Dersom det er mange dyr som skal ha behandling kan dyr fikseres her slik at eksempelvis inseminør har alle dyrene samlet. Når melkekyrne nærmer seg slutten av laktasjonen blir de gradvis avsinet. Når de ikke er i laktasjon skal de flyttes ut av løsdriftsavdelingen og over i sinkuavdelingen.

Sinkyrne blir ledet til sinkuavdelingen via drivgangen under fôrbrettet når det er to måneder igjen til kalving. Sinkuavdelingen er strategisk plassert mellom de eldste ungdirene og fôrsentralen. Med denne lokaliseringen kan drivgangen brukes for begge avdelingene. I perioden dyrene er sinkyr har de lett for å bli feite dersom fôret de får er like næringsrikt som fôret til resten av dyrene, og sinkyra skal derfor tildeles et fôr av lavere energiinnhold (Lostuen 2013). Da sinkyra får et annet fôr enn de andre dyrene i fjøset, er det bra at de står i nærheten av fôrsentralen siden tildelingen av fôr kan foregå enkelt med hjelp av minilaster. Dersom dette gjøres manuelt må det ikke blandes en egen blanding i utfôringsvognen for så få dyr. Sinkyrne tåler trekk bedre enn de andre dyregruppene, også en til å legge denne avdelingen inntil fôrsentralen. For å redusere trekk er det tette vegger og porter rundt hele sentralen, med unntak av lengden som kreves for fôrutleggeren.

Når sinkyrne er kalvingsklare føres de over til løsdriftsavdelingen via drivgangen under fôrbrettet. Systemet er lagt opp til at de slippes inn i løsdriftsavdelingen og bli sjalta ut ved neste melking. Da vil den kalvingsklare kua bli med resten av kyrne gjennom melkestallen uten å bli melket, og i returgangen blir hun sendt direkte inn i en kalvingsbinge via smartporter. Denne rutinen sparer bonden mye arbeid. Etter kua har kalvet ledes hun ut i løsdriftsavdelingen igjen, klar for en ny melkeperiode.

Fjøset tilbyr tre kalvingsbinge og én behandlingsbinge med seks liggeplasser. Behandlingsbingen kan deles inn i tre, om det er behov for kyr å stå alene. Dersom det er høyt smittepress i behandlingsbingen kan også kalvingsbingene benyttes. Kalvebingene og behandlingsavdelingen er skilt fra hverandre med en drivgang som leder dyrene i den avdeling de skal, dersom de skal kalve, er syke eller skal til behandling. Systemet har smartporter fra melkestallen slik at dyrene blir ledet til riktig binge uten mye manuelt arbeid. For å optimalisere logistikken er bingene i nærheten av løsdriftsavdeling, slik at dyrene enkelt kan ledes inn i disse derfra. Nærheten til

løsdriften er viktig for å gi de adskilte dyrene i behandlingsbingen en flokkfølelse, en faktor som øker velferden til dyrene (Ruud et al. 2005). Når kyrne i denne avdelingen skal melkes, ledes de enten gjennom melkestallen etter de andre kyrne, eller de blir melket med spann. Ettersom bingene ligger så nær melkestallen er det kort vei å legge vakuumledninger for spannmaskin.

Kyr i kalvingsboksene føres manuelt i krybber mens dyrene i behandlingsbingen har tilgang til fôrbrettet. Dersom behandlingsbingen er tom, vil fôrutleggeren få en kortere lengde å føre da denne avdelingen er på enden av fôrbrettet. Behandlingsbingen har fanghekker mot fôrbrettet, som blant annet vil gjøre ulike behandlinger enklere å utføre. Når dyr dør i denne bingen, vil minilaster lett ha tilgang til avdeling via gangarealet og inngangen ved utskillingsrampen. Utskillingsrampen og behandlingsbingen er hensiktsmessig lagt i nærheten av hverandre da dyr som skal ut av driften kan samles i behandlingsbingen til dyretransporten kommer. I dette gangarealet settes det opp porter som danner en drivgang for dyrene som skal ut av produksjonen. Dette er den samme drivgangen som brukes for kalver til livdyrsalg.

I kalvingsbingene er det gummimatter som underlag for å sikre mor og kalv et mykt, varmt og sklisikkert underlag (Gjestang et al. 1999; Ruud 2013b). Velferdsmessig kan noe halm være fordelaktig å tildele disse dyrene. Nederste del av disse bingene består av tette vegger for å hindre trekk, samt at dette er med å redusere smittepresset (Gjestang et al. 1999). Kalvingsbingene har en avlang form som er positivt i forhold til at kua oftest vil legge seg langs den lengste veggen, dette fører til at det er større plass bak kua slik at kalven får plass. Dersom kua ikke legger seg frivillig slik kan ho festes i kortsiden som tvinger ho til å føde på langsiden. Kalving i et hjørne vil være svært uheldig for både ku og kalv, og dette har lettere for å forekomme i kvadratformede binger (Haanshuus 2013). Kalvingsbingene og behandlingsavdelingen har kort avstand til kjøkkenet, slik at medisiner og behandlinger er lett tilgjengelig.

Kalvekjøkkenet er lagt vegg i vegg med kalveavdelingen for å ha kort avstand med fôr og behandling til kalv og eventuelt syke dyr. Det er viktig å ha stor fokus på kalvestellet for å sikre en god tilvekst (Sandvik 2013). Kalvingsbingene og behandlingsbingen er også i nærheten av dette rommet da de trenger behandlinger og godt tilsyn. Når røkter kommer inn hovedinngangen til fjøset er han nødt til å gå gjennom kalvekjøkkenet for å komme til melkestallen og resten av fjøset. Dette forenkler tilsynet til kalv og syke dyr da røkter ser til dyrene på vei til melking. Kalvekjøkkenet er, selv med daglig gjennomgang, hygienisk rent da arealet er så stort at bonden ikke fysisk går gjennom men bare på siden av kjøkkenet på vei til melkestallen.

Inngangspartiet til fjøset er delt i to separate veier: den ene leder inn i en garderobe som er bygd opp med uren og ren sone. Det er kun gårdens tilhørende som har lov til å bruke denne inngangen. I hver sone er det garderobeskap slik at klærne henger adskilt. Mellom disse sonene er det en dusj, slik at røkter etter endt arbeidsdag kan kle av seg i "ren sone", gå via dusjen, og kle på seg i "uren sone". Den andre inngangen er en avlang gang utstyrt med smittesluse. Denne veien er kun for personer utenfra gården. Etter innslusing er personene rene for å besøke resten av fjøset. Å holde ren og uren sone adskilt er veldig viktig for å hindre smitte og sykdommer mellom gårder (Gjestang et al. 1999).

Over kalvekjøkkenet, sykeavdelingen, kalvebingene og inngangsparti ligger 2. etasje. Trappen er plassert ved siden av kalvekjøkkenet. Her er det kontor, kjøkken og sosiale rom for ansatte. For dyrerommene i første etasje vil det bli lunere enn resten av fjøset grunnet lavere takhøyde. Positiv effekt av dette er at kalver og syke dyr beskyttes for trekk. Dette er positivt da de blir mindre utsatt for trekk. Spedkalvboksene er plassert i den innerste delen der det er lunest, og de eldste er plassert der det evt trekker mest. Åpne løsninger mellom disse avdelingene og resten av fjøset sørger for en god luftkvalitet. Mulighet for å installere en vifte på kalvekjøkkenet er en ekstra sikring. Den lave takhøyden gjør det enklere å bruke kroker i taket til å holde syke dyr oppreist, dersom de trenger hjelp til dette. I andre etasje er vinduer til fjøset og melkestallen installert slik at bonden har en viss oversikt selv om han sitter med kontorarbeid.

I fjøset er det valgt å bruke konvensjonell melkestall framfor AMS. Det finnes flere grunner for dette valget, men hovedgrunnen er muligheten for å utvide produksjonen uten å måtte endre melkesystemet. Melkestall tilbyr fleksibilitet med dyretall, samt at røkter har mer kontroll over melkingen. Bonden er vanligvis i fjøset to ganger i døgnet, mens i et AMS-fjøs kan bonden risikere å bli tilkalt flere ganger i døgnet hvis det er problemer med AMS. Melkestall har ikke den samme risikoen, og avhengighetsgraden for service er mindre, dersom et organ er ødelagt kan de andre fortsatt brukes. Ved bruk av flere organer vil også smittepresset i fjøset gå ned. Tross et større plasskrav og mindre fleksibel arbeidstid vil melkestall være den beste løsningen for dette fjøset. Dette er også en samdrift som ikke vil ha like stort behov for mer fleksibel arbeidstid da det ofte er flere som driver produksjonen.

Melkestallen er av typen parallellstall med 2 x 10 plasser med utdriving etter hverandre i enden og via en utdrivingsgang. Stallen er utstyrt med fôring for å lokke dyrene inn til melking. Da det er organer på begge sider av stallen med automatiske avtakere er denne størrelsen passe for én melker. Stallen er svært effektiv og sikker å jobbe i. Sikkerheten til røkter og melkeutstyr er

bedre i en slik stall der melkingen foregår bakfra som samtidig er en bra stilling for organer og ledninger da de henger i en fin og rett posisjon (Haanshuus 2012). Melkegrava er utstyrt med justerbart gulv for å spare røkteren for uheldig arbeidsstilling. Stallen passer godt til en produksjon med 120 kyr eller fler dersom drifta blir utvidet i senere tid.

Utgang på siden tar noe lenger tid for kuskifte enn fast-exit rett fram, men siden parallellstaller er generelt korte, i og med at kyrne står så tett, vil kuskifte ved begge tilfeller forgå raskt. Løsningen valgt til fjøset vil kreve et mindre areal enn en stall med fast-exit, som reduserer byggekostnader og arealet som må vaskes etter melking. Ettersom det er en tosidig stall vil også melker være opptatt med arbeid på den ene siden mens kubytt forgår på den andre. Utdrivingsgangen er utstyrt med en smartport som kan skille ut valgte kyr til behandlingsavdelingen og kalvingsbingene, når dyrene går gjennom gangen må de derfor krysse et klauvbad før de kommer ut i løsdriftsavdelingen.

Ventearealet foran melkestallen er for lite for 120 kyr, da kyr i oppsamlingsareal skal ha mellom 1,2 og 1,5 m² hver. Problemet løses ved at liggeplassene langs veggen og plassene på motsatt side av gangen sperres av fra resten av løsdriften (se figur 19). I denne melkestallen vil melkingen ta ca. 1,5 time. Det er ikke ønskelig at dyr står i venteareal lenger enn en time, og ekstra liggeplasser løser problemet. Røkter setter opp sperrene for oppsamlingsarealet og driver dyrene inn samtidig som han kontrollerer avdelingen og skrapper liggeplassene. Kudriveren i ventearealet fører til en god flyt med rask utskifting av dyr til stallen. Når det tynnes ut med dyr heiser den seg over kyrne i arealet og plukker med seg resten. Det kan være nødvendig å føre de siste kyrne inn i ventearealet slik at kudriveren driver dem også, en jobb som røkter gjør samtidig som han åpner sperringene.

Melken fra parallellstallen går rett over på melketanken i tankrommet. Tankrommet og det tekniske rommet ligger i direkte tilknytting til melkestallen. Dette fører til et kort rørsystem og transportvei for melka. Tankrommet har egen inngang for henting av melk og service på tanken. Da kalvekjøkkenet ligger nærme både melkestallen og tankrommet blir henting av melk til kalv utført over korte distanser. Her vil det også være en mulighet med en egen melketank for kalvemelk i kjøkkenet dersom det er ønskelig, dette krever et kjølesystem på den lille tanken. Dersom dette er ønsket kan det installeres kalveautomater som tildeler melk og kraftfôr i kalvebingene. Kalvene skal også bli presentert for grovfôr, som må tildeles manuelt.

Kalvene på 3 – 5 mnd spiser ikke direkte av fôrbrettet men får tildelt grovfôr på en opphøyd skråkant. Denne type fôrbrett holder fôret nær innredningen til en hver tid, samt at løsningen

forkorter lengden på fôrbrettet. Fôrbrettet har port i begge ender slik at fôrbrettet kan skrapes med minilaster som kjører tvers gjennom fjøset. Løsningene med eget fôrbrett for kalv/ungdyr på 3 – 5 mnd og overgangen for sinkyr og kalvingklare kviger resulterer i ingen kutrafikk over fôrbrettet. Dette er fordelaktig da dyrene beveger seg i samme høyde, forurensing i fôret kan utelukkes, samt skliulykker på grunn av glatt fôrbrett ikke oppstår.

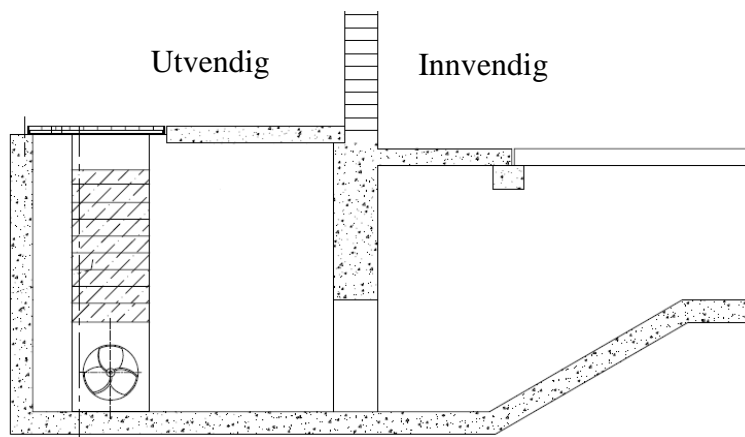
Utfôringen foregår helt automatisk med skinnegående transportør. Dette er et driftssikkert system som kan tildele fôr flere ganger i døgnet. Fôrutleggeren var å foretrekke ovenfor hjulgående da den henger over fôret uten berøring av allerede tildelt fôr. Bondens oppgave er å fylle blandemaskinen. I denne situasjonen blir grovfôr og kraftfôr tildelt separat for å forenkle optimaliseringen av fôrplanen for hver dyregruppe. Med dette systemet er det ingen store forandringer som må gjøres for bytte til fullfôr. Fôrutleggeren har to kamre slik at den kan tildele begge fôrtypene i forskjellig mengde for de ulike dyregruppene. Fôrbrettet er planlagt i en rett linje for å gjøre utfôring og rengjøring lettest mulig. For å unngå sving i skinnegangen til fôrutleggeren er fôrsentralen og blandemaskinen prosjektert slik at fylling av fôrutleggeren foregår på fôrbrettets ende.

Fôrutleggeren får beskyttelse av en vegg slik at melkekyrne ikke spiser/gnager på teknikken. Løsningen med beskyttelsesveggen er planlagt for dette fjøset for å ha fôrblander lenger inn i fôrsentralen. Det vil også være en mulighet å flytte parkering av fôrutleggeren helt ytterst der dyrene ikke har tilgang, her finnes flere velfungerende løsninger. Løsningen med vegg vil være hensiktsmessig ved tanke på utbygging i lengderetning dersom fôrsentralen skal bli liggende der den er planlagt nå. Fôrsentral og serviceområde skal ikke planlegges unødvendig stort da de er blant det dyreste arealet i et husdyrbygg (Johansen & Lyngtveit 2006). Fôrsentralen skal derimot ikke planlegges for trang da utstyr for fôringen og lagring av diverse utstyr, fôr og flis også skal ha plass i dette arealet. Rundt fôrsentralen er stedet det trekker mest i et dyrerom, og som nevnt tidligere er sinkyrne plassert her da de tåler dette best. Det er ønskelig å redusere trekken så godt som mulig, og hele vegger og portsystemer er derfor nødvendig.

I dette fjøset har alle dyrerom spaltegulv i gjødselgangene. Spaltegulv er preferert da det hovedsakelig er selvdrenerende og holder dyrene rene, tørre og oppnår en god klauvhelse (Gjestang et al. 1999). Spaltene er av betong, da det er billig og har lang varighet. Den røe overflaten gir godt fotfeste og en viss slitasje på klauvene (Andenæs & Bøe 1999). Det var kun en tredjedel av bøndene i feltarbeidet som hadde spaltegulv, og dette var kun de eldste og de nyeste fjøsene. I feltarbeidet ble alle fjøsene fra perioden år 2000 til 2008 observert å ha tett gulv. Fjøsene fra de

siste fem årene hadde lik andel med tett gulv som med spaltegulv (se figur 13). Dette tyder muligens på at spaltegulv blir mer populært for nye fjøs, og kommer tilbake på markedet.

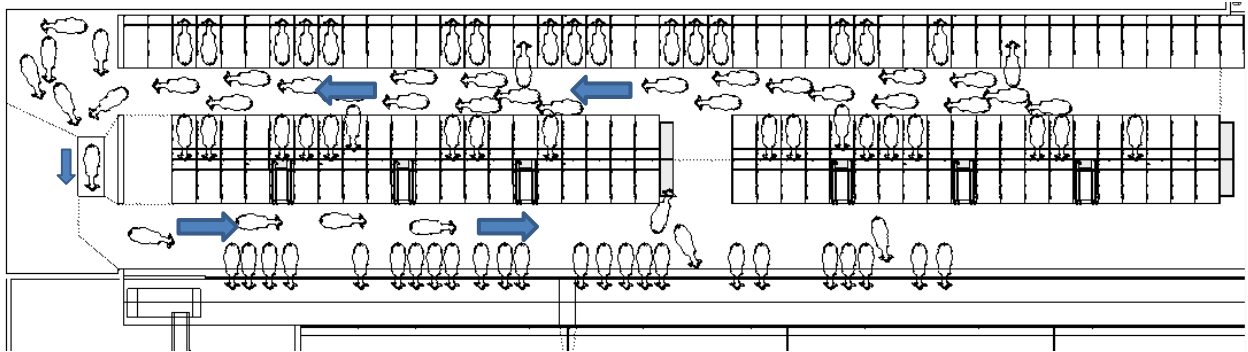
Gjødselsystemet som er valgt under spaltegulvet i dette fjøset er kanalomrøring da det er liten mekanikk og et driftssikkert system. Kanalomrøring tillater gjødselgulv i tverrganger, noe som sparer røkter for mye ekstra skrapeareal, samt at dyrene har gangareal i kun én høyde. Med kanalomrøring vil alle avdelingene bli dekket ved at kanalsystemet går i en sammenhengende kanal under alle dyrerommene. Spillvannet fra melkestallen kommer i siste delen av gjødselkanalen som anbefalt (Nørgaard 2013) (se figur 20). Da dette fjøset er stort og krever lange kanal ganger planlegges dette med to kanalomrørere som kjøres i seriedrift. Gjødselkummen er plassert på utsiden av fjøset slik at eventuell gass blir utenfor fjøset, se figur 22.



Figur 22 Snittegning av pumpekum for kanalomrøring (Landia AS)

Da det er omrøring hver dag blir omrøring i gjødselkummen før utgjødsling forenklet. Omrøreren blir startet to ganger om dagen mens pumpen blir starter én gang i uken. For å sikre seg rent spaltegulv er fjøset utstyrt med gjødselrobot. Dersom det ønskes én gjødselrobot for ungdyr og én for løsdriftsavdelingen kan fjøset utstyres med to slike roboter. Spaltegulv i alle tverrganger har stor betydning slik at roboten kan komme fram på alt gangarealet. Ladestasjon for robot er plassert bak bingen for 3 – 5 mnd gamle kviger. Gangarealet rundt bingen vil fungere som kjørevei for gjødselroboten. I resten av gangarealet er det plass til oppbevaring av drivporter, halm, flis og diverse utstyr som skaper og trillebår.

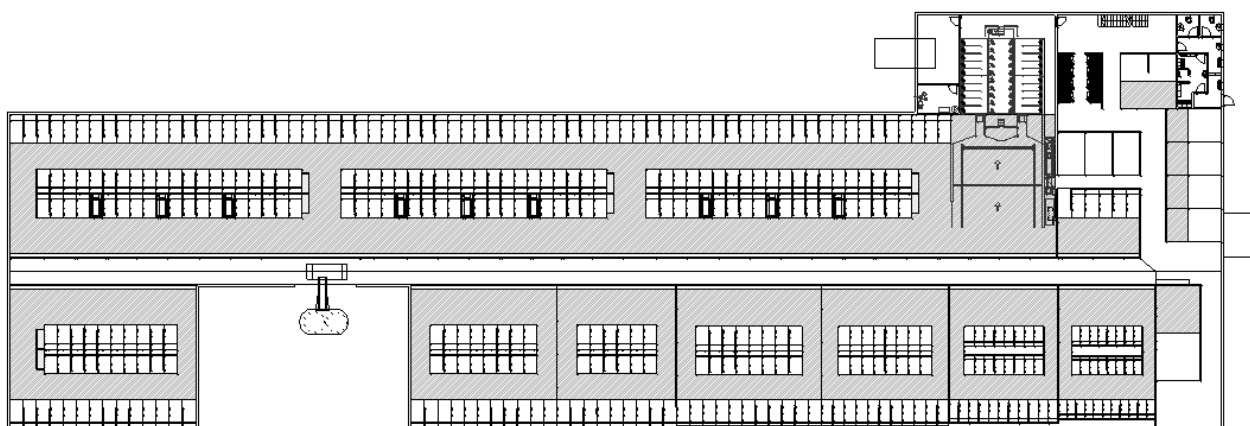
For å opprettholde en god klauvhelse er det viktig at klauvskjæring foregår flere ganger i året. Det er lagt opp til klauvskjæring på plattingen i enden av løsdriftsavdelingen, se figur 23.



Figur 23 Trafikkmønster ved klauvskjæring

Dyrene sperres mellom de to liggebåsrekkene lengst mot ytterveggen. Kyrne blir drevet rett frem i gjødselgangen og via en port ut på plattingen. Her skal kyrne gå via en klauvskjæringsboks og videre inn i gangarealet foran fôrbrettet. På fôrbrettet skal det ligge ferskt fôr for å motivere kyrne til å gå gjennom klauvskjæringen.

Fjøset er prosjektert slik at videre utvidelse av fjøset er enkelt, da fjøset er planlagt med en meget effektiv melkestall og svært logistisk plassering av dyrerom og avdelinger. Fjøset kan bygges på i lengderetningen bak fôrsentralen slik at det blir plass til flere melkekyr og noe mer ungdyr da sinkyrne blir flyttet til andre siden av fôrsentralen. Dette forslaget er illustrert i figur 23. Løsningen vil ikke ha noen påvirkning på utføringen da fôrvognen går i en rett linje. Sinkuavdelingen tilbyr nå 38 liggeplasser og er fortsatt lokalisert i nærheten av fôrsentralen, så fôringen deres vil fremdeles kunne foregå manuelt uten stor arbeidskraft.



Figur 24 Forslag til utvidet drift, løsdriftsavdelingen er utvidet med 61 plasser, totalt 182 liggeplasser

Fôrsentralen er økt til 250 m² for å ha større lager siden dyremengden er økt. Inngang til fôrcentralen fra utsiden blir med løsningen illustrert i figur 24 på langsiden av fjøset. Traktorinngang på langsiden er mulig da raftehøyden på bygget er høyt nok. Melketanken er nå større og er plassert delvis ute. Dette er en løsning som fungerer godt i Danmark hvor tanken er større og tømmes oftere enn det gjøres her i landet. Dersom dette ikke er ønskelig, kan veggen utvides slik at tanken kan stå innendørs og det tekniske rommet blir større. Da plattingen, der klauvskjæringen forgår, ikke eksisterer lenger og det er økt betraktelig i dyretall kan det være lønnsomt å investere i egen klauvskjæringsboks. Denne plasseres mellom to liggeplassrader, og dyrene drives gjennom denne for å komme til fôrbrettet. Når klauvskjæringsboksen ikke er i bruk heises den opp i taket.

For å løse plassmangelen for kalvene, kan oksekalvene selges tidligere eller kalvene kan settes ut i kalveigloer dersom det ikke ønskes utvidelse i denne lengderetningen av fjøset. Bonde nr. 12 brukte kalveigloer fra starten av februar til sen november med svært gode resultater og minimalt med helseproblemer. Bygget er planlagt slik med tanke på økt produksjon og utvidelse av fjøset, men også for å få et godt klima og god luftkvalitet. Formen og logistikken som er utviklet i fjøset for 120 kyr er derfor framtidsrettet riktig da utvidelse av driften kan være nødvendig for å ligge i den største produksjonsgruppen i senere år.

13 Konklusjon

Basert på gjennomført feltarbeid og analysert litteratur kan husdyrbygget for melkeproduksjon, framvist i kapittel 11, anbefales. Dette fjøset har en velfungerende løsning med den utviklede teknologien og de gitte forholdene som finnes i Norge i dag.

Denne løsningen, med parallellstall, skinnegående fôrutlegger, spaltegulv og kanalomrøring, har vist seg som den optimale løsningen for en melkeproduksjon med 120 kyr. Valgt mekaniseringsgrad er å foretrekke da både utfôring og utgjødsling foregår uten manuelt arbeid, og melkestallen har god flyt. Mulighet til utvidelse av produksjonen er en viktig del av planleggingen, og fjøset er derfor utviklet med logistiske løsninger som gjør påbygg enkelt å gjennomføre. Et effektivt romprogram med gjennomtenkt logistikk fører til enkel flytting av dyr mellom avdelinger. Dette muliggjør en effektiv og produktiv arbeidsdag i fjøset, og sørger for et bra arbeidsmiljø. Alle løsningene i fjøset er planlagt med fokus på dyrevelferd og tilfredsstillende alle kravene for å opprettholde en god dyrehelse.

I hvilken grad resultatet presenterer den beste løsningen, vil sikkert kunne være gjenstand for diskusjon. Det er imidlertid lagt vekt på å optimalisere fjøset ved bruk av gode, solide og velprøvde løsninger for de fleste forhold.

14 Referanse

- Alfnes, T. & Østerås, O. (1992). *Mjølking og mjølkestell*. Oslo: Landbruksforlaget. 285 s.
- Andenæs, H. & Bøe, K. (1999). Spaltegulv til storfe: effekt på helse, renhet og atferd. Ås: Institutt for tekniske fag. 29 s.
- Barnes, M. A., Pearson, R. E. & Lukes-Wilson, A. J. (1990). Effects of Milking Frequency and Selection for Milk Yield on Productive Efficiency of Holstein Cows. *Journal of Dairy Science*, 73 (6): 1603-1611.
- Berglund, I., Pettersson, G. & Svennersten-Sjaunja, K. (2002). Automatic milking: effects on somatic cell count and teat end-quality. *Livestock Production Science*, 78: 115-124.
- Bowell, V. A., Rennie, L. J., Tierney, G., Lawrence, A. B. & Haskell, M. J. (2003). Relationships between building design, management system and dairy cow welfare. *Animal Welfare*, 12 (4): 547-552.
- Braastad, B. O., Damsgård, B., Jarp, J., Juell, J.-E., Valle, P. S., Hjelt, K. & Ruud, L. E. (2005). *Forskningsbehov innen dyrevelferd i Norge: rapport fra styringsgruppen for dyrevelferd - forsknings- og kunnskapsbehov*. Oslo: Norges forskningsråd. 356 s.
- Castro, A., Pereira, J. M., Amiama, C. & Bueno, J. (2012). Estimating efficiency in automatic milking systems. *Journal of Dairy Science*, 95 (2): 929-936.
- Coimbra, P. A. D., Machado Filho, L. C. P. & Hötzel, M. J. (2012). Effects of social dominance, water trough location and shade availability on drinking behaviour of cows on pasture. *Applied Animal Behaviour Science*, 139 (3-4): 175-182.
- de Koning, C. J. A. M. & Rodenburg, J. (2004). Automatic milking: State of the art in Europe and North America. I: Meijering, A., Hogeveen, G. & de Koning, C. J. A. M. (red.) b. *Nederland A better understanding - Automatic Milking*, s. 27-37: Wageningen Academic Publishers.
- Douglas, J. R. (2003). *Milking Parlor Types*: UW - Madison Milking Research and Instruction Lab.
- Eldby, H. (2011). *Melk og meieri i Finland*, b. 2. Oslo: Landbrukets utredningskontor. 35 s.
- Eldby, H. (2012). *Melk og meieri i Sverige: "svensk mjölk är snart ett minne blott"*, b. 2. Oslo: Landbrukets utredningskontor. 57 s.
- Enting, H., Kooij, D., Dijkhuizen, A. A., Huirne, R. B. M. & Noordhuizen-Stassen, E. N. (1997). Economic losses due to clinical lameness in dairy cattle. *Livestock Production Science*, 49 (3): 259-267.
- Fjeldaas, T., Sogstad, Å. M. & Østerås, O. (2011). Locomotion and claw disorders in Norwegian dairy cows housed in freestalls with slatted concrete, solid concrete, or solid rubber flooring in the alleys. *Journal of Dairy Science*, 94 (3): 1243-1255.

- Forsell, L. (2000). *En sammenligning av utviklingen i landbruk og landbrukspolitikk i Norge, Sverige og Finland: fem år siden folket sa nei: -Hva ble sagt, hva har skjedd?*, b. 6. Oslo: NILF. 30 s.
- Fuller, M. F. (2004). *The Encyclopedia of Farm Animal Nutrition*. USA: CABI Publishing. 606 s.
- Geno. (2010). *NRF og avl*. Tilgjengelig fra: <http://www.geno.no/no/Forsiden/NRF/> (lest 18.04.13).
- Gjefsen, T. (2001). *Husdyrlære*. Oslo: Landbruksforlaget. 224 s.
- Gjefsen, T. (2007). *Fôringslære*. Oslo: Tun Forlag AS. 336 s.
- Gjestang, K.-E., Gravås, L., Langdalen, J. P. & Lilleng, H. (1999). *Bygninger på gårdsbruk*. Oslo: Landbruksforlaget. 288 s.
- Graves, R. E. (1989). *Floor plans for cubicle housing of dairy-cattle*. Agricultural Engineering, Vols 1-4: Land and Water Use, Agricultural Buildings, Agricultural Mechanisation, Power, Processing and Systems. 1063-1070 s.
- Haanshuus, A. (2012). *Melkestaller*: DeLaval.
- Haanshuus, A. (2013). *Pers. medd. (DeLaval)* (17.04.13).
- Halachmi, I., Metz, J. H. M., Maltz, E., Dijkhuizen, A. A. & Speelman, L. (2000). Designing the optimal robotic milking barn, part 1: Quantifying facility usage. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 76 (1): 37-49.
- Halachmi, I., Dzidic, A., Metz, J. H. M., Speelman, L., Dijkhuizen, A. A. & Kleijnen, J. P. C. (2001). Validation of simulation model for robotic milking barn design. *European Journal of Operational Research*, 134 (3): 677-688.
- Halachmi, I., Adan, I., van der Wald, J., van Beek, P. & Heesterbeek, J. A. P. (2003). Designing the optimal robotic milking barn by applying a queuing network approach. *Agricultural Systems*, 76 (2): 681-696.
- Haufe, H. C., Gygax, L., Steiner, B., Friedli, K., Stauffacher, M. & Wechsler, B. (2009). Influence of floor type in the walking area of cubicle housing systems on the behaviour of dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 116 (1): 21-27.
- Havrevoll, Ø. (2013). *Fôringstrategier for oksar - fôrforbruk, slaktekvalitet og økonomi*. Storfe2013- Møteplass for fremtidens melk- og kjøttprodusenter., Telenor arena, Fornebu.
- Hermans, G. G. N., Ipema, A. H., Stefanowska, J. & Metz, J. H. M. (2003). The effect of two traffic situations on the behavior and performance of cows in an automatic milking system. *Journal of Dairy Science*, 86 (6): 1997-2004.

- Hettasch, T. (2013). *Topp melkekvalitet i besetninger med melkerobot? Teknikk og hygienekriterier*. Storfe2013 - Møteplass for fremtidens melk- og kjøttprodusenter., Telenor arena, Fornebu.
- Hogeveen, H., Miltenburg, J. D., Den Hollander, S. & Frankena, K. (2000). A longitudinal study on the influence of milking three times a day on udder health and milk production. I: Hogeveen, H. & Meijering, A. (red.) *Robotic milking*, s. 297-298. The Netherlands: Wageningen Pers.
- Hogeveen, H., Heemkerk, K. & Mathijs, E. (2004). Motivations of Dutch farmers to invest in an automatic milking system or a conventional milking parlour. I: Meijering, A., Hogeveen, H. & De Koning, C. J. A. M. (red.) *Automatic Milking*, s. 56-61.
- Holien, S. O., Staven, K. & Hegrenes, A. (2008). *Samdrifter i melkeproduksjon: regnskapsresultater 2006*, b. Nr 2008-15. Oslo: NILF. 37 s.
- Hulsen, J. (2009). *Robotmelking*. Nederland: Roodbont. 52 s.
- Hurnik, J. F. (1992). Ethology and technology: the role of ethology in automation of animal production processes. I: Ipema, A. H., Lippus, A. C., Metz, J. H. M. & Rossing, W. (red.) Eaap European Association for Animal Production Publication, *Prospects for Automatic Milking*, s. 401-408. Wageningen, Netherlands: Pudoc Scientific Publishers.
- Jervell, A. M. & Hansen, B. G. (2010). *Fra bås til robot: Hvordan lykkes med produksjon og økonomi i endringsfasen?* KuBygg-seminar, Rica Hell Hotell, Stjørdal, s. 59-66.
- Johansen, M. & Lyngtveit, T. (2006). *Kostnadskalkyler av kalde bygg for storfe*. Ås: Instituttet. 25 s.
- Ketelaar-de Lauwere, C. C., Hendriks, M., Metz, J. H. M. & Schouten, W. G. P. (1998). Behaviour of dairy cows under free or forced cow traffic in a simulated automatic milking system environment. *Applied Animal Behaviour Science*, 56 (1): 13-28.
- Kjesbu, E., Flaten, O. & Knutsen, H. (2006). *Automatiske melkingssystemer: en gjennomgang av internasjonal forskning og status i Norge*. Oslo: NILF. 39 s.
- Klei, L. R., Lynch, J. M., Barbano, D. M., Oltenacu, P. A., Lednor, A. J. & Bandler, D. K. (1997). Influence of Milking Three Times a Day on Milk Quality. *Journal of Dairy Science*, 80 (3): 427-436.
- Klungel, G. H., Slaghuis, B. A. & Hogeveen, H. (2000). The Effect of the Introduction of Automatic Milking Systems on Milk Quality. *Journal of Dairy Science*, 83 (9): 1998-2003.
- Kossaibati, M. A. & Esslemont, R. J. (1997). The costs of production diseases in dairy herds in England. *The Veterinary Journal*, 154 (1): 41-51.
- Krog, J. (2012). Business Check Kvæg: Stor race og malkestald gav i 2011 et nul-resultat. *Kvæg*, 8: 14-15.

- Kujala, M., Dohoo, I. R. & Soveri, T. (2010). White-line disease and haemorrhages in hooves of Finnish dairy cattle. *Preventive Veterinary Medicine*, 94 (1–2): 18-27.
- Landbruks- og matdepartementet. (2004). *Forskrift om hold av storfe*. Tilgjengelig fra: <http://www.lovdata.no/for/sf/ld/xd-20040422-0665.html> (lest 08.04.13).
- Langegard, O. I. (2013). *På jobb 24/7 uten å klage*, 38-40: Tun Media AS. 75 s.
- Lauwere, C. C. K.-d., Devir, S. & Metz, J. H. M. (1996). The influence of social hierarchy on the time budget of cows and their visits to an automatic milking system. *Applied Animal Behaviour Science*, 49 (2): 199-211.
- Lindley, A. L. & Whitaker, J. H. (1996). *Agricultural Buildings and Structures*. The United States of America: Technical Books Information Publishing Group. 636 s.
- Lostuen, R. (2013). *Rett fôring for sinkua!* Storfe2013 - Møteplass for fremtidens melk- og kjøttprodusenter., Telenor arena, Fornebu.
- Maton, A. & Daelemans, J. (1989). *Modern housing of cattle and their welfare*. Agricultural Engineering: Land and Water Use, Agricultural Buildings, Agricultural Mechanisation, Power, Processing and Systems, b. 1-4. Rotterdam: A. A. Balkema. 921-925 s.
- Mattilsynet. (2010). *Veileder til forskrift om hold av storfe*. Tilgjengelig fra: http://www.mattilsynet.no/om_mattilsynet/gjeldende_regelverk/veiledere/veileder_til_for_skrift_om_hold_av_storfe_2010.1853/BINARY/Veileder%20til%20forskrift%20om%20hold%20av%20storfe%202010 (lest 14.05.13).
- Melin, M., Pettersson, G., Svennersten-Sjaunja, K. & Wiktorsson, H. (2007). The effects of restricted feed access and social rank on feeding behavior, ruminating and intake for cows managed in automated milking systems. *Applied Animal Behaviour Science*, 107 (1-2): 13-21.
- Meyer, U., Everinghoff, M., Gädeken, D. & Flachowsky, G. (2004). Investigations on the water intake of lactating dairy cows. *Livestock Production Science*, 90 (2–3): 117-121.
- Mittenzwei, K. (2008). Økonomiske effekter av SFP. I: Rustad, L. J. (red.). *Matsektoren i Norge og EU. Status og utviklingstrekk*. Oslo. 162 s.
- Munksgaard, L., Rushen, J., de Passille, A. M. & Krohn, C. C. (2011). Forced versus free traffic in an automated milking system. *Livestock Science*, 138 (1-3): 244-250.
- Murray, R. D., Downham, D. Y., Clarkson, M. J., Faull, W. B., Hughes, J. W., Manson, F. J., Merritt, J. B., Russell, W. B., Sutherst, J. E. & Ward, W. R. (1996). Epidemiology of lameness in dairy cattle: description and analysis of foot lesions. *Veterinary record*, 138: 586-591.
- Næss, G., Hansen, H. K. & Bøe, K. E. (2009). Arealutnyttelse i ulike planløsninger for løsdriftsfjøs. I: Fog, M. O. (red.) *Husdyrforsøksmøte 2009*, s. 155-158.

- Næss, G. (2010). *Dairy freestall barn layouts and space allocation: effect on milk yield, building costs and labour input in small herds*. Ås: Universitetet, UMB.
- Næss, G. & Bøe, K. E. (2010). Layouts and space allocation in norwegian freestall dairy barns. *Transactions of the Asabe*, 53 (2): 605-611.
- Næss, G., Bøe, K. E. & Østerås, O. (2011a). Layouts for small freestall dairy barns: Effect on milk yield for cows in different parities. *Journal of Dairy Science*, 94 (3): 1256-1264.
- Næss, G., Bøe, K. E. & Østerås, O. (2011b). Planløsninger for løsdriftsfjøs - effekt på melkemengde. I: *Husdyrforsøksmøtet 2011*.
- Næss, G. & Stokstad, G. (2011). Dairy barn layout and construction: Effects on initial building costs. *Biosystems Engineering*, 109 (3): 196-202.
- Nørgaard, L. E. (2013). *Pers. medd. (Landia A/S) (24.04.13)*.
- Phillips, C. J. C. & Morris, I. D. (2001). The Locomotion of Dairy Cows on Floor Surfaces with Different Frictional Properties. *Journal of Dairy Science*, 84 (3): 623-628.
- Phillips, C. J. C. (2010). *Principles of cattle production*, b. 2. Storbritania: CABI. 233 s.
- Pinheiro Machado Filho, L. C., Teixeira, D. L., Weary, D. M., Keyserlingk, M. A. G. v. & Hötzel, M. J. (2004). Designing better water troughs: dairy cows prefer and drink more from larger troughs. *Applied Animal Behaviour Science*, 89 (3-4): 185-193.
- Potter, M. J. & Broom, D. M. (1990). Behaviour and welfare aspects of cattle lameness in relation. I: Murray, R. D. (red.) *Update in cattle lameness: proceedings of the VIth International Symposium on Diseases of the Ruminant Digit*, s. 80-84. Liverpool: Schering-Plough Animal Health.
- Rasmussen, M. D., Bjerring, M., Justesen, P. & Jepsen, L. (2002). Milk Quality on Danish Farms with Automatic Milking Systems. *Journal of Dairy Science*, 85 (11): 2869-2878.
- Rossing, W., Hogewerf, P. H., Ipema, A. H., Lauwere, C. C. K.-D. & Koning, C. J. A. M. D. (1997). Robotic milking in dairy farming. *Journal of Agricultural Science*, 45: 15-31.
- Rushen, J. & de Passille, A. M. (2006). Effects of roughness and compressibility of flooring on cow locomotion. *Journal of Dairy Science*, 89 (8): 2965-2972.
- Ruud, L. E., Bergum, A., Gravås, L., Reitan, A. D. & Vestad, T. (2005). *Hus for storfe - Norske anbefalinger*. Ås: Helsetjenesten for storfe. 153 s.
- Ruud, L. E., Østerås, O. & Bøe, K. E. (2010). *Reinhet av bås og kyr i løsdrift*. KuBygg-seminar, Rica Hell Hotell, Stjørdal, s. 23-28.
- Ruud, L. E. & Bøe, K. E. (2011). Flexible and fixed partitions in freestalls—Effects on lying behavior and cow preference. *Journal of Dairy Science*, 94 (10): 4856-4862.

- Ruud, L. E., Kielland, C., Østerås, O. & Bøe, K. E. (2011). Free-stall cleanliness is affected by stall design. *Livestock Science*, 135 (2–3): 265-273.
- Ruud, L. E. (2013a). *Dyrevelferdsutfordringer ved AMS*. Storfe2013 - Møteplass for fremtidens melk- og kjøttprodusenter., Telenor arena, Fornebu.
- Ruud, L. E. (2013b). *Effektive bygg for storfe*. Storfe2013 - Møteplass for fremtidens melk- og kjøttprodusenter., Telenor arena, Fornebu.
- Sandvik, N. (2013). *Fôringstrategier for høy ytelse og god lønnsomhet*. Storfe2013 - Møteplass for fremtidens melk- og kjøttprodusenter., Telenor arena, Fornebu.
- Sandøe, P., Simonsen, H. B., Jensen, K. H., Krohn, C. C., Hagelsøe, M., Nørgaard-Nielsen, G., Hansen, S. W. & Bjerregaard, C. (1993). *Etik, Velfærd og Adfærd i husdyrbruget*. Århus N: Landbrugets Informationskontor. 152 s.
- Simonsen, E., Østerås, O., Bøe, K. E., Kielland, C., Ruud, L. E. & Næss, G. (2010). *Hvorfor løsdrift? Sammenligning av helse og produksjon i båsfjøs og løsdrift*. KuBygg-seminar, Rica Hell Hotell, Stjørdal, s. 17-21.
- Skrede, A. (2000). *Kraftfôr*. Ås: Landbruksbokhandelen. 141 s.
- Sogstad, Å. M., Fjeldaas, T., Østerås, O. & Forshell, K. P. (2005). Prevalence of claw lesions in Norwegian dairy cattle housed in tie stalls and free stalls. *Preventive Veterinary Medicine*, 70 (3–4): 191-209.
- Sogstad, Å. M., Fjeldaas, T. & Østerås, O. (2012). Locomotion score and claw disorders in Norwegian dairy cows, assessed by claw trimmers. *Livestock Science*, 144 (1–2): 157-162.
- Sogstad, Å. M. (2013). *Forebyggende helsearbeid ved bruksutvikling - Bygning og drift*. Storfe2013 - Møteplass for fremtidens melk- og kjøttprodusenter, Telenor arena, Fornebu.
- Statens landbruksforvaltning. *Melkekvoter*. Tilgjengelig fra: <https://www.slf.dep.no/no/produksjon-og-marked/melk/melkekvoter#dette-er-kvoteordningen-for-melk> (lest 08.04.13).
- Statens landbruksforvaltning. *Samdrift*. Tilgjengelig fra: <https://www.slf.dep.no/no/statistikk/utvikling/melkekvote/samdrifter> (lest 08.04.13).
- Statistisk sentralbyrå. (2012). *900 færre jordbruksbedrifter*. Tilgjengelig fra: <http://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/statistikker/stjord> (lest 08.04.13).
- Steinumgård. (2013). *Pers. medd.* (18.04.13).
- Susanne, P. (2013). Logistikk i produksjonen og på gården. *Bondevennen*, 3.
- Svennersten-Sjaunja, K. M. & Pettersson, G. (2008). Pros and cons of automatic milking in Europe. *Journal of Animal Science*, 86: 37-46.

- Telezhenko, E. & Bergsten, C. (2005). Influence of floor type on the locomotion of dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 93 (3–4): 183-197.
- Thune, R. Ø. (2000). *Kutrafikk i fjøs med automatisk melking*. Master oppgave. Ås: Norges landbrukshøgskole, Institutt for tekniske fag. 97 s.
- TINE Rådgivning. (2011). Statistikkksamling 2011. 72 s.
- Toates, F. (1986). *Motivational systems*. Cambridge, London: Cambridge University Press.
- Ulstrup, J. (2009). AMS bliver dominerende - sildebemsstald på vej ud. *Kvæg*, 4: 42-43.
- 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.) Eaap European Association for Animal Production Publication, b. 65 *Prospects for Automatic Milking*, s. 401-408. Wageningen, Netherlands: Pudoc Scientific Publishers.
- Wagner-Storch, A. M. & Palmer, R. W. (2003). Feeding Behavior, Milking Behavior, and Milk Yields of Cows Milked in a Parlor Versus an Automatic Milking System. *Journal of Dairy Science*, 86 (4): 1494-1502.
- Østerås, O. (1996). Distriktsveterinærenes miljøundersøkelse 1994/1995.
- Østerås, O. & Simensen, E. (2010). *Prosjektets målsetting og gjennomføring*. KuBygg-seminar, Rica Hell Hotell, Stjørdal, s. 9-15.
- Østerås, O. (2013). *Fremtidens besetningsstyringsystem, muligheter og utfordringer med AMS*. Storfe2013 - Møteplass for fremtidens melk- og kjøttprodusenter., Telenor arena, Fornebu.

Spørreskjema

Nummer: Navn:

Land/sted:

Generelt:

Type drift (enkeltdrift/samdrift):

Antall melkekyr:

Totalt antall dyr:

Alder på solgte kalver:

Insiminering (i %):

Antall liggeplasser:

Fjøsets alder:

Renovert/påbygg:

Arbeidsmengde (gj.sn t/dag):

Fôr produsert selv (i %):

Generelt inntrykk over renhet (skala 1-5):

Mitt helhetsinntrykk (skala 1-5):

Omsetning (kr/år):

Overskudd (kr/år):

Pris på fjøset:

Fjøsets størrelse (m²):

Kløbørste (ja/nei):

Melkesystem:

Systemets alder:

Problemer:

Melkevot:

Melkevalitet (elite – ja/nei):

Mengde melk (pr årsku):

Antall melkinger (pr dag):

Kø rundt systemet (ja/noe/nei):

Interaksjoner rundt systemet (ja/noe/nei):

Fôring under melking (ja/nei):

Styrt kutrafikk (ja/nei):

Melketank størrelse (l):

Utfôringssystem:

Mengde kraftfôr:

Mengde grovfôr:

Grovfôrtype:

Utfôringstype:

Problemer:

Kraftfôrautomat:

Holdvurdering (skala 1-5):

Gjødselsystem:

Hvor ofte foregår utgjødsling:

Hvor lang tid tar det:

Systemets alder:

Problemer:

Antall tapte kalver grunnet gjødselsystemet:

Håndtering vekk/utenfor fjøset:

Gulvtype:

Klauvhelse (dårlig, middels, god):

Antall klauvskjæringer (pr år):

Materiale på liggeplassene:

Dyreflyt og oppbygning:

God dyreflyt (egen vurdering, skala 1-5):

Logistikk i flytting mellom bingene:

Vanskelige løsninger i fjøset:

Antall sykebinger:

Antall kalvebinger:

Binger brukt som de skal (ja/nei evt. avvik):

Mulighet for fiksering (antall plasser):

Vannkar i innersvinger:

Plass til to kyr i alle gangarealer:

Plass til to kyr bak en ku som spiser:

Arealet rundt kraftfôrautomaten:

Diverse: