

Planløsninger og byggekostnader

Geir Næss^{1,2}, Knut E. Bøe¹, Grete Stokstad³ og Olav Østerås⁴

1. Universitetet for miljø- og biovitenskap
2. Høgskolen i Nord-Trøndelag
3. Norsk Institutt for skog og landskap
4. Norges veterinærhøgskole

Introduksjon

Det er vedtatt at norske melkekyr i framtida skal gå i løsdrift. Dette stiller store krav til bygging av løsdriftsfjøs i åra som kommer for foreløpig er bare hver fjerde ku oppstallet i løsdrift (Simensen et al., 2007). Omlegging til løsdrift vil realiseres gjennom både ombygginger og nybygging, men uansett vil det kreve store ressurser og kostnadseffektive bygninger vil være av stor betydning. I Skandinavia har det vært vanlig med en gradvis overgang fra båsfjøs til løsdrift med ombygginger og tilbygg til eksisterende driftsbygninger. Dette har gjerne redusert byggekostnadene men løsningene har ikke alltid vært like praktiske som nye bygninger (Ekelund and Dolby, 1993). Tilskuddsordninger og melkekvoter har i lang tid vært med på å legge premissene for utbygginger på melkeproduksjonsbruk. Introduksjon av automatisk melking har de siste ti år blitt en økende premissleverandør for både mekanisering, planløsninger og besetningsstørrelser (Svennersten-Sjaunja and Pettersson, 2008). Økt fokus på dyrevelferd både her til lands (Landbruksdepartementet, 2002) og andre land påvirker hvilke løsninger som velges i nærmiljøet til våre husdyr.

Arealbruk og ytelse

På samme måte som i Norge er det i mange andre land forskrifter og anbefalinger med minimumsmål for liggebåser, gangbredder, eteplasser med mer (Bickert et al., 2000, CIGR, 1994). Det er imidlertid lite forskning på hva som er eksakt plassbehovet til melkekyr. Dersom plassbehovet reduseres sterkt vil det ha negativ effekt på adferd og produksjon, men disse grenseverdien kan se ut til å ligge betydelig lavere enn gjeldende anbefalinger.

Høy ytelse kan likevel se ut til å være sammenfallende med god plass (Graves, 1989).

Alle melkekyr vil i perioder ha spesielle behov i forbindelse med sykdom og kalving og det er viktig å ha egnede plasser med økt areal for disse gruppene (Graves et al., 2006).

Foredrag 12

Ideelt sett bør disse bygningene være skreddersydd for flere ulike grupper og faser rundt kalving, men i små besetninger må noen grupper slås sammen (Kammel and Graves, 2007).

Byggekostnader

De totale byggekostnadene har sterk sammenheng med hvor stort areal som bygges, og en viktig faktor vil derfor være å disponere arealene på en god måte (Johansen og Lyngtveit, 2006). Økt besetningsstørrelse gir lavere kostnad pr. kuplass (Gjerde, 1996), men denne effekten er avtakende. Uisolerte bygninger kan redusere byggekostnadene noe (Berg, 1995) men effekten er begrenset med mindre en går for radikalt enklere og åpne bygninger (Simon et al., 2007) eller enklere innredninger (Dolby and Ekelund, 1994). Slike kalde og åpne bygninger har vist seg å være tilstrekkelig mht kyrnes behov (Zähner et al., 2004), men blir sjelden valgt for melkeproduksjon i Norge. Dette har sannsynligvis sammenheng med arbeidsmiljø og tekniske løsninger.

Koplingen mellom byggekostnader, arealbruk og konsekvensen for produksjonen er interessant og målsettingen med analysene bak denne artikkelen var å identifisere hvilke faktorer som påvirker hvordan arealene i melkekuavdelingen i løsdriftsfjøs disponeres, effekten av dette på golvareal og ytelse pr. melkeku samt konsekvenser for byggekostnadene.

Materiale og metode

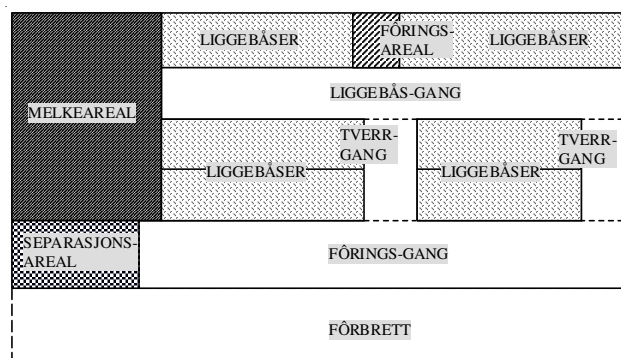
Datagrunnlaget består av en analyse av planløsninger fra 207 liggebåsfjøs, data om ytelsesnivå fra Kukontrollen i de samme besetningene samt byggeregnskaper fra 44 fjøs.

Arealbruk og ytelse

Av de 207 bygningene var det 94 nye og 113 ombygde, 170 med melkestall og 37 med AMS. I forbindelse med at alle brukene ble besøkt i perioden 2006-2007, ble det samlet inn tegninger, målt opp og fotografert slik at vi fikk oversikt over planløsningene i driftsbygningene. Disse dataene dannet senere grunnlaget for opptegning av planløsningene på data, med nøyaktig registrering av de ulike arealene. "Fritt tilgjengelig areal" ble definert som det arealet som kyrne hadde tilgang til hele tiden, dvs. liggebåser, ganger og foringsareal (kraftfôrstasjoner og evt. fôringsbåser). "Avgrenset areal" ble definert som melkeareal og separasjonsareal, mens "Totalt kuareal" var summen av "Fritt

Foredrag 12

tilgjengelig areal” og ”Avgrenset areal”. Melkearealet omfattet ventearreal, melkestall / AMS og returgang (figur 1).



Figur 1. Et eksempel på ”totalt kuareal” i en bygning.

Byggekostnader

Datamaterialet omfattet 29 nye bygg og 15 fjøs som var bygd i tilknytning til og kombinert med eksisterende bebyggelse. Gjennomsnittlig bruksstørrelse var på 49 kyr og varierte fra 22 to 80 kyr. 34 bygninger hadde melkestall mens det var AMS i 10 bygninger. Det var store variasjoner med hensyn til hva som var bygd. Blant annet var det svært få av byggeprosjektene som inkluderte alt en trenger av gjødsellager. Bygningene var fra 1999-2006 og kostnadene ble omregnet til 2009-verdier etter byggekostnadsindeksen. De tre vanligste hovedbæresystemene var 3-ledd-rammer av stål, fagverks-konstruksjoner i tre og limtresperrer. Det var i all hovedsak isolerte bygg med mekanisk ventilasjon men 8 av byggene var uisolerte med naturlig ventilasjon.

De ”totale byggekostnadene” er delt opp i ”bygg-kostnader” og ”mekaniseringskostnader”. Kostnadene er i første rekke angitt i kr/ m², men for å få et bilde på produksjonen er det også beregnet som kr / kuenhet. Her er plass til oppdrett og kjøttproduksjon omregnet til ku-areal etter gjennomsnittlig arealbruk per ku i arealanalysen (Næss et al., 2009).

Tall for egeninnsatsen er basert på opplysninger fra utbyggerne. I en del tilfeller ut fra nøyaktige timelister og i andre tilfeller på deres anslag.

Foredrag 12

Resultater og diskusjon

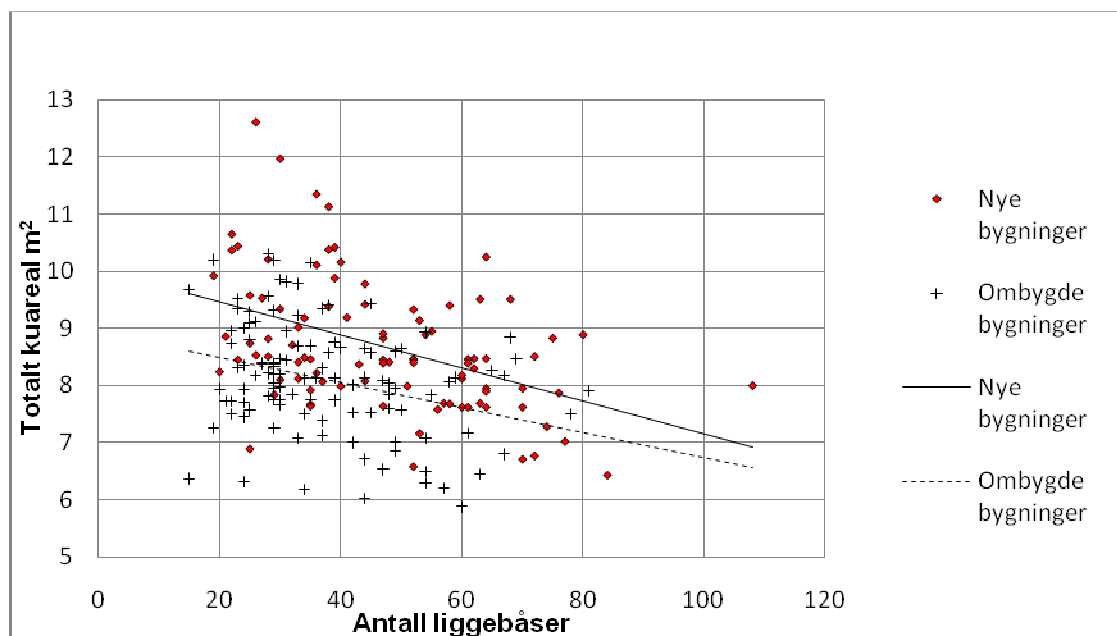
Arealbruk

Totalt kuareal varierte fra 5,88 m² til hele 12,61 m² pr. liggebås (se tabell 1).

Tabell 1. Arealbruk i kuavdelingen på gårdene som var med i studiet (N=207).

	Gjennomsnitt (m ² /liggebås)	% av "totalt kuareal"	Spenn (m ² /liggebås)	CV (%)
Liggebåser	2,78	33,2	2,32 – 3,27	6,5
Ganger	3,70	44,2	2,17 – 5,44	17,0
Føringsareal	0,17	2,0	0,0 – 1,06	126,6
<i>Fritt tilgjengelig areal</i>	<i>6,65</i>	<i>79,5</i>	<i>4,83 – 8,91</i>	<i>10,2</i>
Melkeareal	1,30	15,5	0,21 – 4,04	48,6
Separasjonsareal	0,42	5,0	0,0 – 1,93	87,6
<i>Avgrenset areal</i>	<i>1,72</i>	<i>20,5</i>	<i>0,33 – 5,34</i>	<i>42,0</i>
<i>Totalt kuareal</i>	<i>8,37</i>	<i>100,0</i>	<i>5,88 – 12,61</i>	<i>13,0</i>

Generelt var det slik at totalt kuareal avtok med stigende besetningsstørrelse. Dette var mest tydelig for nye bygninger (figur 2).



Figur 2. Totalt kuareal som funksjon av antall liggebåser (n = 207).

Foredrag 12

Størrelsen på liggebåsene varierte en del, men denne forskjellen hadde liten innflytelse på totalarealet. Fôringarealet varierte mye siden etebåser var tatt med her. Bygninger med etebåser hadde i snitt 1,0 meter breiere fôrgang (gang + etebås) enn bygninger uten etebåser. Etebåsene er ca 1,6 m lange og gangen bak var derfor ca 0,6 m smalere enn ganger uten etebåser. Etebåser krever mer areal og det er begrenset hva en oppnår med det sammenlignet med andre løsninger som også gir god bredde per dyr ved forbrettet (DeVries and von Keyserlingk, 2006).

Gangene representerte 44,2 % av arealet. Det var størst variasjon i de ombygde løsningene, men plassering av liggearealet i forhold til fôrbrettet hadde ingen klar sammenheng med antall m² gangareal. Antall rekker med liggebåser påvirket også gangarealet pr. liggebås og 3-rekkers løsninger var mest arealeffektive. I en del av bygningene var gangene smalere enn anbefalingene og også smalere enn det ”Retningslinjer for hold av storfe” tilsier, og bør derfor ikke forekomme i framtidige løsdriftsfjøs.

Når vi sammenlignet melkearealet på bruk i samme størrelse, hadde bygninger med AMS i snitt $0,46 \pm 0,20$ m²/liggebås mens bygninger med melkestall hadde $1,43 \pm 0,48$ m²/liggebås.

Separasjonsavdeling med kalvings- og sykebinge manglet i 24,2 % av bygningene og det var i snitt 0,56 m² per liggebås (tilsvarer en 10m² bingebredde for hver 18 kyr). Det var satt av mer plass til slike binger i nye bygninger enn i ombygde bygninger. Mangel på separasjonsareal virket naturlig nok inn på arealbruken, men er ikke en ønskelig måte å spare areal på.

Melkeytelse

I tillegg til at ytelsen har en betydning for økonomien i produksjonen, antas den å gjenspeile ”kvaliteten” på dyras nærmiljø. Ulike mål for dyretetthet ble sammenlignet, men det var ingen klar sammenheng mellom antall m² pr. dyr og ytelsen.

Sammenligninger basert på besetningsnivå viste at bygninger med mer enn en blindgang (løsdriftsganger uten tverrgang i enden) hadde 6 % lavere produksjon. Dette indikerer at det er viktig at kyr som blir utsatt for mobbing har mulighet til å komme seg unna. En annen tydelig effekt var at de som ikke har eller ikke bruker behandlingsbinge hadde 4 %

Foredrag 12

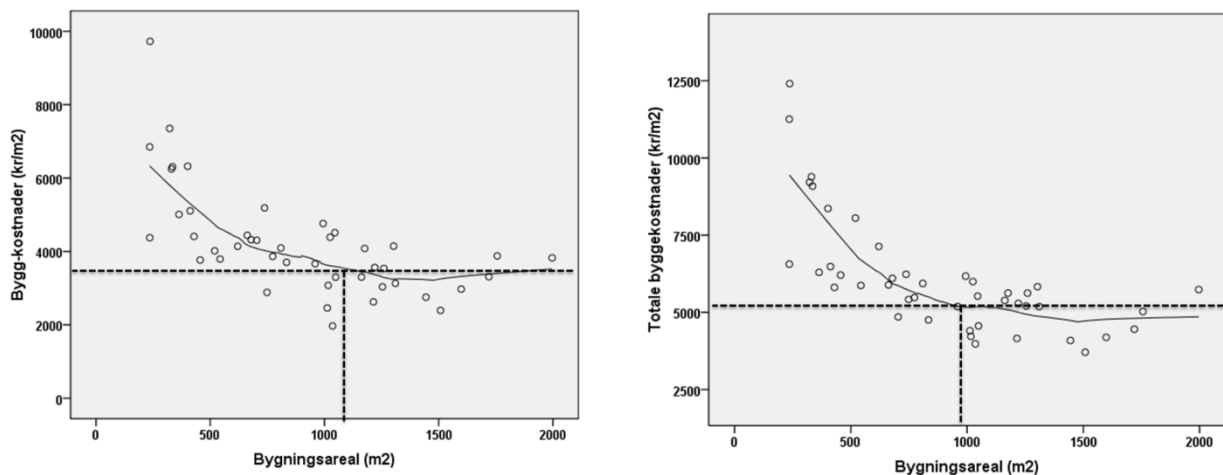
lavere ytelse. 10 % av besetningene hadde mindre drikkekar-kapasitet enn anbefalingene, og disse hadde ytterligere 6 % redusert melkeytelse. På individnivå var det slik at førstegangskalverne oftest er de som kommer dårligst ut. De står langt ned på rangstigen og er ofte taperne når det er knapphet på ressurser.

Byggekostnader

Byggekostnadene er nok den sterkeste motivasjonen for å begrense arealbruken. Det er derfor viktig å ha kunnskap om kostnadsbildet og årsaker til variasjon i kostnadene.

Variasjonen vi ser blant de mindre byggene i figur 3 kan i stor grad forklares ut fra hva som er bygd. Det vil være variasjon i hvilke arealer som er bygd og hva slags mekanisering det dreier seg om.

De større og nye bygningene er mer ensartet. Figur 3 illustrerer også at når bygget er opp mot 1000 m² er det vanskelig å redusere kvadratmeterprisen med å øke størrelsen ytterligere. Derimot er det også i den størrelsen betydelig variasjon mellom bruk, og valg av bygningstekniske løsninger, mekaniseringsgrad, konkurranseforhold i byggebransjen med mer virker sterkt inn. Resultatene viser at det var betydelige geografiske forskjeller i bygg-kostnadene, mens det for mekaniseringskostnader ikke var en slik forskjell.



Figur 3. Bygg-kostnader og totale byggekostnader som funksjon av bygningsarealet

Ombyggingene har høyere kostnader pr. m² sammenlignet med nye bygninger. Dette har ofte sammenheng med at ombyggingene er mindre prosjekter. En fordel med ombygginger er imidlertid at rom og funksjoner i eksisterende bygninger blir til nytte. Det

Foredrag 12

kommer til uttrykk gjennom at ombyggingene ikke har høyere kostnad enn nybygg når vi ser på kr/ kuenhet.

Ombyggingene som inngår i figur 3 er lite ensartet, og for å sammenligne AMS-fjøs med andre fjøs så vi derfor nærmere på de 29 nye fjøsene i undersøkelsen hvorav seks var med AMS. Areal tallene viste at AMS-bygninger bruker mindre areal enn bygninger med melkestall og bygg-kostnadene var også lavere enn for de øvrige bygningene.

Mekaniseringkostnadene var naturlig nok høyere og i sum var kostnadene omtrent like. AMS-bygningene var i snitt 1253 m²/bruk mot 1045 m²/bruk for bygninger med melkestall. Totalkostnadene for AMS-bygningene ligger i øvre sjikt men skiller seg ikke helt ut. Noe av årsaken ligger i at arealer tilknyttet melking er kostbare arealer og dette påvirker også de totale bygg-kostnadene.

Egeninnsats

I de fleste byggeprosjektene legges det ned en betydelig egeninnsats og for samdrifter utgjør dette ofte 2000-4000 timer. En sammenligning av prosjekter med ulik andel egeninnsats viser at godtgjøringen pr. time for dette arbeidet utgjør bare ca 75 kr/time. Det er riktignok stor variasjon i disse tallene og for ombygginger er verdien av egeninnsatsen høyere enn for nybygg. Entreprenører har ofte rasjonelle byggemåter, og selv om timeprisen kan virke høy, er det sannsynlig at bonden som byggherre tjener mest på ta seg av produksjonen og bruke egeninnsatsen på planlegging, tilbudsinnhenting og tilrettelegging underveis.

Konklusjon

Resultatene i undersøkelsen viser at det er stor variasjon i hvor store areal som settes av til melkekyr. I enkelte tilfeller er det "lavere standard" enn det norske forskrifter og anbefalinger tilsier på gangbredder, sykebinge med mer. Resultatene fra undersøkelsen viser at det er nødvendig å legge til rette for at alle dyr i besetningen har god tilgang til ressursene dersom en skal oppnå god ytelse. Da må det være god tilgang til vann og fôr, "rømningsveier" for kyr som blir mobbet og egnede arealer for dyr med spesielle behov. Selv om hver m² koster er det tvilsom økonomi i å spare på slike viktige funksjoner.

Foredrag 12

Byggekostnadene pr m² er sterkt påvirket av antall m² opp til ca 1000 m². Ut over det er det ikke så mye å spare på økt størrelse. Det er likevel stor variasjon i byggekostnadene på grunn av byggemåter, mekaniseringsgrad og geografiske forskjeller som har sammenheng med markedsmessige forhold.

Litteratur

Berg, K. 1995. Byggekostnader for bygninger til storfe og erfaringer med uisolerte husdyrrom. Norges landbrukshøgskole, Institutt for tekniske fag, Ås.

Bickert, W., B. Holmes, K. Janni, D. Kammel, R. Stowell, and J. Zulovich. 2000. Dairy Freestall Housing and Equipment, MWPS-7. MidWest Plan Service, Iowa State University, Ames, Iowa.

CIGR. 1994. The Design of Dairy Cow Housing. Report of the CIGR Section II Working Group No 14, Cattle housing. ADAS Bridgets Dairy Research Centre. Farm buildings research team.

DeVries, T. J. and M. A. G. von Keyserlingk. 2006. Feed Stalls Affect the Social and Feeding Behavior of Lactating Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 89(9):3522-3531.

Dolby, C. and K. Ekelund. 1994. Bygga kall lösdrift för mjölkkor. Sveriges Lantbruksuniversitet.

Ekelund, K. and C. Dolby. 1993. Rebuilding and extension of tie-stall barns to loose-housing systems. Specialmeddelande-Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen foer Lantbrukets Byggnadsteknik / LBT-Sweden (nr. 196).

Gjerde, I. 1996. Building plans for the milk production. Norges landbrukshøgskole, Institutt for tekniske fag, Ås.

Graves, R. 1989. Floor plans for cubicle housing of dairy cattle. Pages 1063-1070 in Proceedings of the 11th international congress on agricultural engineering. V. a. G. Dodd, PM, ed. A.A. Balkema, Rotterdam, Dublin.

Graves, R. E., R. Engle, and J. T. Tyson. 2006. Design Information for Housing Special Dairy Cows, Paper number 064034. in ASABE Annual International Meeting, Oregon.

Johansen, M. and T. Lyngtveit. 2006. Kostnadskalkyler av kalde bygg for storfe. IMT-rapport 13/2006:25 + bilag.

Kammel, D. and R. Graves. 2007. Planning and Design Considerations for Transition and Special Needs Cow Housing. in Sixth International Dairy Housing Conference. Minneapolis, Minnesota, USA.

Landbruksdepartementet. 2002. St.meld 12 2002-2003. Om dyrehold og dyrevelferd.

Næss, G., H. K. Hansen, and K. E. Bøe. 2009. Arealutnyttelse i ulike planløsninger for løsdriftsfjøs Husdyrforsøksmøtet 2009. Universitetet for miljø- og biovitenskap, Institutt for husdyr- og akv.

Simensen, E., C. Kielland, K. E. Bøe, L. E. Ruud, and G. Næss. 2007. Produksjon og helse i relasjon til driftssystem og oppstalling i norske løsdriftsfjøs. in Husdyrforsøksmøtet 2007.

Simon, J., A. Beibl, and J. Zahner. 2007. Investment costs for innovative dairy barns with greater stocks. Pages 270-275 in Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Bonn.

Foredrag 12

Svennersten-Sjaunja, K. and G. Pettersson. 2008. Pros and cons of automatic milking in Europe. *Journal of Animal Science* 86(Number 13, Supplement 1):37.

Zähner, M., L. Schrader, R. Hauser, M. Keck, W. Langhans, and B. Wechsler. 2004. The influence of climatic conditions on physiological and behavioural parameters in dairy cows kept in open stables. *Animal Science* 78(1):139-147.