



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2019 30 stp.

Fakultet for realfag og teknologi

Om- og påbygging av eksisterende bygning, som alternativ til nybygg, ved overgang fra båsfjøs til løsdrift, for små og mellomstore melkebruk.

Rebuilding and extension of existing building, as an alternative to build new, when changing from tie-stall to loose-housing, for small- and medium-sized dairy farms.

Lars Tveit Lyche

Husdyrvitenskap

Forord

Denne masteroppgave er skrevet ved Fakultet for realfag og teknologi (REALTEK) ved NMBU- Norges Miljø og Biovitenskaplige Universitet våren 2019. Oppgavene markerer avslutningen på min masterstudie innen husdyrvitenskap med fordypning i etologi og byggteknikk.

At jeg har jobbet med min egen driftsbygning som modell for oppgaven har gjort det ekstra spennende å gjennomføre dette prosjektet, og nå gjenstår det kun å se om dette er en plan jeg vil fortsette med og sette ut i livet.

Jeg vil rette en stor takk til min hovedveileder, Martin Ebert, som har tatt på seg dette prosjektet uten veldig mye kunnskap og erfaring rundt landbruksbygg i det hele tatt, men som med lang erfaring innen arkitektur og prosjektledelse har bidratt til en god prosess. I tillegg vil jeg takke biveileder Tore Wiik som etter en lang karriere som ingeniør og planlegger av landbruksbygg i Møre og Romsdal, har bidratt med mye godt faglig påfyll, ellers mange gode råd.

Til slutt vil jeg takke min familie, og spesielt min samboer, for gode diskusjoner, mye tålmodighet og uvurderlig hjelp i innspurten.

Institutt for realfag og teknologi

NMBU

Ås. 15.05.19

.....

Lars Tveit Lyche

Sammendrag

I Norge har stortinget bestemt at alle kyr skal stalles opp i løsdrift senest fra 1. jan. 2034. Enda er faktisk så mye som 2/3 av landets melkeproduksjonsfjøs bås-fjøs. Overgangen til løsdrift krever store investeringer i bygninger, som kan være en utfordring å bære på mange små og mellomstore bruk, der det ikke finnes jordgrunnlag for å øke produksjonen. Målet med denne oppgaven er derfor å undersøke om det for disse kan være aktuelt med om- og påbygging av eksisterende bås-fjøs, og med det gjøre det mulig å innfri løsdriftskravet.

I tillegg til å finne informasjon om vanlige utforminger og byggemåter for bås-fjøs, ble et bås-fjøs fra 1980 valgt ut som modellbygg for oppgaven. Dette bygget ble analysert og to nye løsdrifter, én for melkekyr og én for ungdyr, ble planlagt i henhold til de norske anbefalingene til hus for storfe. Begge løsningene baserer seg på liggebåser og spaltegulv på gjødselarealet.

Basert på erfaringene gjort i forbindelse med dette arbeidet kan det slås fast at om- og påbygging av eksisterende fjøs kan være et godt alternativ til nybygg for små og mellomstore melkebruk og at oppdeling av melkekyr og ungdyr i hver sine avdelinger/bygninger kan være fornuftig.

Abstract

In Norway, the Government has decided that all cows should be stalled in loose-house systems by January 1st. 2034. Even today, as much as 2/3 of the country's milk is produced in tie-stall barns. The transition to loose-house systems requires large investments in buildings, which can be a challenge to bear on many small and medium-sized dairy farms, where there is no land for increasing production. The aim of this task is therefore to investigate whether it can be relevant for these farms to use rebuilding and extension of the existing barn, and with this make it possible to meet the requirement of loose-house system.

In addition to finding information on common designs and construction methods for tie-stall barns, a representative barn from 1980 was selected as a model-building for the task. This building was analysed, and two new loose-house solutions were made, one for dairy cows and one for juveniles. They were planned according to the Norwegian recommendations for cattle houses. Both solutions are based on cubicles and slatted floors on the fertilizer area.

Based on the experience gained in connection with this work, it can be stated that the rebuilding and extension of existing barns can be a good alternative to new buildings for small and medium-sized dairy farms, and that it can be reasonable to divide the dairy cows and juveniles into their respective departments / buildings.

Innholdsfortegnelse

Forord	II
Sammendrag	II
Abstract	IV
1 Innledning.....	1
1.1 Bakgrunn	1
1.2 Problemstilling.....	2
1.4 Fjøs i et historisk perspektiv	3
2 Metode.....	6
3 Teori	7
3.1 Dyrenes atferd, velferd og helse	7
3.2 Hvorfor løsdrift?	9
3.3 Erfaringer med ombygging av båsfjøs.....	11
3.4 Krav til bygningen	13
3.4.1 Forhold ved dyrene.....	13
3.4.2 Helse og smitte	21
3.4.3 Bygningstekniske krav	22
3.4.4 Mekanisering og automatisering	24
3.4.5 Vanntildeling.....	27
3.4.6 Fôrlager	28
3.4.7 Gjødslager	28
3.4.8 Gulv.....	29
4 Planleggingsfasen.....	31
4.1 Utredning	31
4.1.1 Driftsplan.....	31
4.1.2 Praktiske forhold	31
4.1.3 Tilstandsvurdering.....	32
4.2 Beslutning.....	34
5 «Case».....	35

5.1	Eksisterende bygningsmasse	35
5.2	Flere båsfjøs-eksempler	41
6	Resultater.....	47
6.1	Arealbehov.....	47
6.2	Romprogram.....	47
6.2.1	Kufjøset	48
6.2.2	Ungdyrfjøset.....	50
6.3	Konseptvalg	52
6.4	Valgt løsning.....	55
6.5	Kufjøset	55
6.6	Ungdyrfjøset	58
6.7	Gjødsellager og gjødselhåndtering	61
6.8	Situasjonsplan.....	64
7	Diskusjon.....	65
7.1	Metode	65
7.2	Konseptvalg	67
7.3	Romprogram.....	66
7.4	Planløsningen.....	68
7.5	Kufjøset	70
7.6	Ungdyrfjøset	71
7.7	Gjødsellager og gjødselhåndtering	72
7.8	Fôrlager, fôrbrett og utfôring.....	74
7.9	Tunet.....	75
7.10	Videre utvikling	75
8	Konklusjon	77
9	Referanser.....	78

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

I Norge var det, ifølge statistikkensamlingen fra kukontrollen for 2017, fremdeles 91 000 melkekyr oppstallet i båsfjøs. Totalt utgjorde dette 44 % av alle melkekyrne våre (TINE 2017). På besetningsnivå utgjorde dette godt over halvparten av besetningene, fordi det generelt er lavere besetningsstørrelse i båsfjøs sammenlignet med løsdriftsbesetninger. Per i dag er faktisk nesten 2 av 3 melkeproduksjonsfjøs i Norge båsfjøs (Jøsang 2019). I god tid før løsdriftskravet for alle melkekyr trer i kraft i 2034 (Landbruks- og matdepartementet 2004), må det i disse besetningene tas valg om enten bygging eller avslutning, og det er ved flere anledninger påpekt at investeringsbehovet er enormt dersom alle kyr skal stalles opp i løsdrift innen fristen (Larsen 2015; Jøsang 2019). Ifølge Hovde (2016) er det et problem at mange rådgivere innen bygg og økonomi, mener det minst må satses mot 350 000 liter i årsproduksjon per fjøs. Det er mange som ikke har jordgrunnlag for såpass høy produksjon. Derfor må det satses på finne økonomisk lønnsomme løsninger, også for mindre besetninger (opptil 200 000 liter i årsproduksjon).

Mange av disse, «mindre besetningene», driver i dag i båsfjøs som kan bygges om. Dersom videre bruk av eksisterende bygningsressurser på gården kan bidra til at byggekostnaden går ned, kan ombygging bli et attraktivt valg. I forbindelse med et prosjekt satt i gang av produsentlaga i Steinkjer, kom man fram til at byggeprosjekter opp mot 4 millioner (2016) kunne være mulig for besetninger med årsproduksjon under 200 000 liter. 200 000 liter tilsvarer 20-25 melkekyr avhengig av årsavdrått (TINE 2017; Jøsang 2018; Animalia 2018^a). Derfor kan det ventes mange oppdrag med bygningsplanlegging på gårder med velfungerende båsfjøs i årene framover.

Økonomisk restverdi trenger ikke å være eneste årsak til at ombygging er ønskelig, framfor nybygg. Mange gårdstun er vakre landskapselementer der plassering av store nybygg kan være krevende, rent praktisk og estetisk. Familiens tradisjoner og følelser kan også være sterkt innvirkende på valgene som tas i forhold til utvikling av drifta. I mange tun strekker dyrkamarka seg helt inn til fjøsveggene, hvorpå det blir vanskelig å finne egnede tomter til nybygg som ikke beslaglegger store deler av gårdens jordgrunnlag. I en del tilfeller vil sanering av eksisterende fjøs, og bygging på samme sted, være eneste alternativ til ombygging, for ei forsvarlig utvikling av tunet. For noen vil også miljøaspektet av å bruke eksisterende ressurser veie tungt i avgjørelsen ved valg av ombygging eller nybygging.

I perioden fra 60-tallet og fram til rundt år 2000 ble det bygd svært mange båsfjøs i Norge (Gjestang et al. 1999). Disse ble i stor grad bygd på “samme lest”, der veldig mange mål og elementer ble standardisert (pers. med. Tore Wiik). Utvikles det en konseptløsning for omgjøring, og modernisering av slike bygg, vil forhåpentlig planen være nyttig ved ombygging av mange driftsbygninger, kun med enkle, lokale tilpasninger.

Målet er derfor å skape en moderne og funksjonell ombyggingsløsning fra båsfjøs til løsdrift, som er på høyde med nybygg når det kommer til husdyrmiljø, arbeidsmiljø og produktivitet.

1.2 Problemstilling

Kan om- og påbygging av eksisterende båsfjøs være aktuelt ved overgang fra bås til løsdrift, for små og mellomstore melkebruk?

1.3 Fjøs i et historisk perspektiv

Først kan det være greit å sette seg litt inn i uthustradisjoner og uthushistorie. Følgende kapittel baserer seg i hovedsak på verket Norges landbrukshistorie i 4. bind utgitt av Det Norske Samlaget (2002), men også andre kilder er brukt.

De første husdyrbygga

Selv om de første spor av jordbruk og husdyrhold i Norge, dateres til tiden rett etter 4000 år f.Kr, er det ikke før 1200 år senere at hold av husdyr begynte å få fotfeste i den norske kulturen. Likeledes var det ikke før i yngre bronsealder (fra rundt 1000 f/Kr) at man finner spor av husdyr innomhus. Disse bygningene var da i all hovedsak treskipa Langhus med boligrom i ene enden og husdyrrom i andre (Myhre, 2002).

Dette var vanlig byggemåte helt fram til slutten på vikingetiden (800 e.Kr. – 900e.Kr.). Fra da av og i overgangen mot middelalderen (fra 1000 e.Kr), ble det mer og mer vanlig med mange små mer funksjonsspesifikke bygninger. Det kan tenkes at disse endringene var resultat av en ny livsform der man ønsket å holde mer avstand, i første rekke til dyrene, men også til lavere rangs folk (Øye, 2002)

Klynge- og rekketun

Gjennom hele middelalderen utvikla det seg store tun med flere og flere små bygninger som alle hadde sin spesifikke oppgave. Av innhus var det stove, eldhus og bur som etter Gulatingslova nærmest var sett på obligatorisk på en gard. Av uthus var det gjerne minst et fjøs og ei løe til fôrlager. Selv om det også tidligere, i folkevandringstida, var vanlig med flere familier, med egne hus, i samme tun (Myre 2002; Øye, 2002), var det først i middelalderen det for alvor ble vanlig med store flerbølte tun. Tuna ble da enten organisert i klynger (klyngetun), eller i rekker (rekketun). I klyngetun lå enten husa til den enkelte gårdbruker samla, eller så lå hus tilhørende ulike gårdbrukere lå samla etter bruksområde. I rekketun var ofte organisert i øvre og nedre rekke. Innhus i øvre rekke og uthus i nedre rekke (Lunden, 2002; Ebert 2019).

Fra slutten av 1700-tallet gikk man gradvis over til å samle innhusa på gårdene under samme tak igjen, og 100 år senere ble også uthusa innlemma i denne sammenbyggings-tradisjonen.

Det store hamskiftet

«Det store hamskiftet» regnes som århundret fra rundt 1850 til 1950. Dette er tida da landbruket i Norge gikk fra å være et sjølbergingslandbruk til å bli et handelslandbruk (Hjulstad 1991).

«Jordskifte» blei svært viktig for bruksstrukturen mot slutten av 1800-tallet. Da *lov om utskifting av jord* blei vedtatt i 1857 var ikke oppbrytning av den gamle tun-strukturen lengre et hinder, for én bruker, til å fremme jordskifte for felleskapet, for ens egen vinning. I tillegg ble det åpnet for at det offentlige kunne støtte utflytting med lån og tilskudd (Gjerdåker 2002). Dette førte til at man ved jordskifte, kunne samle alle teigene (kanskje over 100), til en og samme bruker, ned til et par, og på samme tid kreve at brukerne måtte flytte ut av tun-klynga, og bygge seg nytt tun på egen jord. Dette førte igjen til stor aktivitet og nybygging i disse årene, og dermed også tilpasning til nye trender.

Før 1850 var uthusa på gardene som regel små bygninger som lett kunne erstattes når de var utslitte. Levetida var den tida treverk som var i kontakt med jord, brukte på å råtne. Disse husene husa oftest ikke mer enn én enkelt funksjon, eks. kufjøs, sauefjøs høylager, kornlåve osv. Mellom 1850 til 1950 gikk man gradvis mer og mer over til å bygge sammen de ulike uthusa, enten på rekke under samme tak med svaler imellom, eller som sammenhengende bygninger der ulike rom delte vegg. Før jordskiftet (1880-1900) var uthusa på gardene fordelt på mange mindre bygg med eget tak. Uthusa kunne ligge tett inntil hverandre på rekke, men delte sjelden eller aldri skillevegger mellom seg. Tuna kunne være samla eller spredde, men ofte bestod eit tun av flere bruk (hhv. Hordaland og Sogn og Fjordane der man kan finne 95 bruk på 27 tun og 114 bruk på 29 tun.) (Austerheim i Gloppen med 11 bruk i et tun, der er innhusa samle og uthusa samla på ulike deler av tunet. Ofte var det vanlig at husa (innhus og uthus) som hørte samme var samla på samme sted i tunet) (Gjerdåker 2002).

Enhetslåven

Den nye driftsbygningen som blei populær på slutten av 1800-tallet, og videre ut mot 1950, romma ofte alle nødvendige funksjoner fra fjøs og fôrlager til gjødselhus og utedass.

Bygningene var som regel tilpassa inntransport av fôr, og uttransport av gjødsel med hest og kjerre og man la vekt på å bruka tyngdekrafta i hjelp med gårdsarbeidet. Fôret ble kjørt helt opp under mønet av hesten og dumpa ned på fjøshimlinga. Der fôret ble liggende til det igjen ble kasta ned igjennom luker i fjøstaket ved fôring. Gjødsla ble skjøvet ned gjennom luker til gjødselkjelleren, hvor den kunne ligge den den ble måket opp i hestekjerrar for transport ut til

jordet. Disse driftsbygningene betraktes i dag som enhetslåvene (Hjulstad 1991; Risåsen 2000)

Traktortida

I 1950 var enda ikke traktoren fullt utbredd i Norge, men utover 50-tallet ble den mer og mer dominerende (Hjulstad 1991) og i 1959 var det kun 2,1 hester per traktor i arbeid i landbruket. Likevel var det nok ikke traktoren som hadde størst betydning for utformingen av driftsbygningene som ble vanlige utover 60-70-80 og 90-tallet, ettersom traktoren i stor grad utførte oppgavene på samme måte som hesten. Heller var det nok introduksjonen av elmotorene i fjøsene som gjorde det mulig å motarbeide tyngdekraftene i håndteringa av fôr og gjødsel. Elektriske silotaljer, transportband, gjødselpumper, gjødseltrekk og -mikserer er gode eksempler på redskaper som lettet hverdagen for bonden enormt (Våge 2000).

En viktig forutsetning for kufjøsene i denne tida, var produktivitetsøkning. Fra 1900 og fram til 1988 økte kyrne kroppslengde fra om lag 130 til 160 cm. En opplevde også en voldsom utflating av variasjonen i størrelse over landsdelene som følge av organiseringen rundt NRF-Norsk Rødt Fe. Dette førte igjen til at standardiseringen av kufjøs lang på vei kunne gjennomføres i stor skala (Hjulstad 1991), og det er denne perioden bås fjøsene som er objektet for denne oppgaven stammer fra.

Spesialisering er også et viktig stikkord for denne tida. Mens det tidligere var vanlig å dyrke litt av alt, gras, korn, potet og andre rotvekster, samtidig som man holdt både storfe, småfe, svin og fjørfe, ble det nå vanlig å forholde seg til få vekster og færre husdyrslag (Hjulstad 1991).

Kort oppsummert

I korte trekk danner dette et bilde på hvordan utviklinga av uthus på gårdsbruk har vært i Norge gjennom alle tider. Praktiske og politiske forhold, klima og trender er viktige faktorer i denne utviklinga. Dagens moderne jordbruk er i første rekke et resultat av rasjonaliseringen som følge av mekaniseringens inntog, noe som også kommer til uttrykk i form av den sterke spesialiseringen vi nå opplever ved at mange bønder ikke lengre har råd til å holde seg med dyre maskiner for mer enn én produksjon. Det er dette som danner bakteppet for framtidens landbruk og videre utvikling av gårdsbygginger

2 Metode

Denne masteroppgaven baserer seg på praktisk bygnings-planlegging. Et båsfjøs fra 1980 er valgt ut som objekt for studien, som har som mål å lage en generisk plan, for ombygging og oppgradering av båsfjøset til å bli et topp moderne løsdriftsfjøs. Gjeldene anbefalinger for bygninger for storfe, er brukt som dimensjonerende verdier for denne bygningsplanleggingen.

Analysefasen startet med å finne de gamle tegningene, forrige byggetrinn (1980), hos kommunen. Disse tegningene ble brukt som utgangspunkt for opptegning av eksisterende bygningsmasse i et DAK-program (Dataassistert konstruksjons-program). Det ble gjort kontrollmålinger i selve bygningen, og justeringer av mål etter behov. Kontrollmålingene ble gjort med vanlig «tommestokk». Det ble ikke gjort kontrollmålinger inne i gjødselkjellerne, da disse ikke var tomme, og det dermed ikke var forsvarlig å gå inn i dem. Utvendige bilder ble tatt av bygningen. I tillegg ble en rekke plantegninger og byggemåter av andre norske og svenske båsfjøs, fra ulike tidsperioder, studert.

Videre ble det utarbeidet romprogram for den nye driftsbygningen, basert på tilgjengelig litteratur, og norske anbefalinger fra 2015 (Ruud et al. 2015). Det er denne litteraturen som danner beslutningsgrunnlaget for de valgene som er gjort rundt selve løsningen.

Romprogrammet ble delt i to, én del for melkekyr og én del for ungdyr. Det ble ikke gjort noen teknisk tilstandsundersøkelse av bygningen, men prinsipper rundt tilstandsvurdering av eksisterende bygningsmasse er omtalt i teoridelen

I andre fase, konseptvalgfase, ble det utredet ulike alternativer for plassering av tilbygg. Først ble det avgjort hvilke av bygningsdelene som skulle beholdes som i dag. Dette gjaldt først og fremst førsentralen og låven. Disse ble så retningsgivende for den videre utredningen, som først og fremst baserer seg på utformingen til eksisterende bygningskropp. Plasseringen i terrenget er også vektlagt. Videre ble det laget skisser for hvordan innvendig planløsning kunne utformes for alle de ulike alternativene til tilbyggene. Effekten av melkestall kontra melkerobot ble også undersøkt. Skissene ble laget ved hjelp av målestokklinjal. To av konseptene ble valgt for videre utarbeidelse av løsningen.

I analysefasen ble det besluttet å dele løsningen i to, og basert på romprogrammene som ble utviklet ble det tegnet én planløsning for melkekyr og én for ungdyr. Det ble også utarbeidet planløsninger for gjødselkjelleren, i tillegg til snittedetaljer med forslag til løsning for utfordringer knyttet til gjødsel flyten i kjelleren. Valg av etasjeskiller mellom husdyrrom og gjødselkjeller ble også førende for utformingen av planløsningene.

3 Teori

3.1 Dyrenes atferd, velferd og helse

Dyrevern er i vinden som aldri før. Både i Norge og ellers i verden står dyrevernorganisasjoner på for å bedre dyrs rettigheter. Dette indikerer at husdyrnæringene i årene som kommer trolig må bli enda flinkere til å fremme god velferd for dyrene. Da er det viktig å sette seg inn i hva som menes med dyrevelferdsbegrepet.

Mange har forsøkt seg på å definere dyrevelferd, men en av de viktigste definisjonene ble presentert av Brambell-komiteen i 1965, senere revidert av FAWC (den Britiske komite for produksjonsdyrs velferd) og kjennes i dag som de 5 frihetene (Gjestang et al. 1999; Braastad et al. 2005; Ruud et al. 2015).

1. Frihet fra tørst, sult og feilernæring ved at dyra har sikker tilgang på friskt vann og en diett som opprettholder god helse og trivsel.
2. Frihet fra vantrivsel ved at dyra har egnede omgivelser, inklusive ly og komfortabelt liggeunderlag
3. Frihet fra smerte, sykdom og skader ved at dette forebygges aktivt og at hurtig diagnose og behandling sikres
4. Frihet fra frykt og stress ved at dyra er sikret trygge leveforhold der de unngår mental lidelse.
5. Frihet til å kunne utøve normal atferd ved at dyra får nok plass, egnede lokaliteter og samvær med dyr av samme art.

Av disse punktene er det først og fremst frihet nr. 2 og nr. 5 som virker direkte inn i bygningsplanleggingen, men god bygningsplanlegging alene, kan i dag være med på å bedre forholdene med tanke på alle de fem frihetene. Eks. 1: Minst én eteplass per ku bidrar til at alle dyrene får likere muligheter til å få tak på nok, av det beste fôret. Eks. 2: Bygningens utforming er av stor betydning i forhold til renhold og hygiene. Eks. 3: Uoversiktlige gangarealer og liggeplasser kan være med på å øke stress som følge av at dominerende dyr kan få et overraskelsesmoment i interaksjoner med underdanige dyr.

En annen, og mer moderne, definisjon på dyrevelferd er:

«Dyrevelferd er individets subjektive opplevelse av sin mentale og fysiske tilstand som følge av dets forsøk på å mestre sitt miljø.» (Braastad et al. 2005)

Denne definisjonen fokuserer i større grad på at det er dyret selv som avgjør hvorvidt velferden er god nok, eller ikke. Dermed erkjenner den at det kan finnes typiske velferdsparametere, som for oss mennesker kan virke selvsagte, som likevel ikke har nevneverdig betydning for dyrene, eller som til og med kan være med på å redusere velferden for dyrene.

Både Gjestang et al. (1999) og Braastad et al. (2005) vektlegger at det ofte er de etiske normene i folket som setter standarden for nivået av dyrevelferd. At det dermed er vår egen oppfatning av vår egen velferd, som setter standarden for vårt syn på dyrenes velferd. Ruud et al. 2005 vektlegger at «*vi som mennesker har en etisk plikt til å heve dyras velferd i takt med egen velferdsbedring og økt kunnskap*».

Naturlig adferd varierer mellom dyrearter. Derfor er det viktig at de ulike husdyrbyggene er tilpasset den arten de er ment for (Gjestang et al. 1999; Ruud et al. 2015). Da er det også viktig med kjennskap til hva som er normal atferd for den enkelte dyreart.

Storfe er flokkdyr, og svært sosiale. Mye av den sosiale atferden uttrykkes gjennom fysisk kontakt, enten det er disputer eller sosiale atferder av mer harmoniske karakter. Storfe kan ha en sterk trang til å slå seg sammen i store hjorder, som kan telle oppimot hundre dyr. Likevel er kjerneflokkene vesentlig mindre, 10-15 individ, og består gjerne av nært beslektede dyr. I motsetning til hodyra lever gjerne oksene i mindre flokker, eller enkeltvis, og oppsøker kun hjordene ved brunst. Flokkmentaliteten viser seg godt i den daglige rytmen. Store flokker som får gå i fred har gjerne 4-5 atskilte beiteperioder i døgnet. Vann drikkes som regel i forbindelse med beitingen. Mellom beiteperiodene hviler de (Jensen 1993).

Hos storfe foregår det meste av kommunikasjonen med kroppsspråk, berøring og lukt. Lyd brukes mer sjeldent og da gjerne over litt større avstander. I strid vil dyrene innta en steil kroppsstilling mot hverandre, og måle styrke gjennom størrelsen. Det er kun dersom dette ikke er tilstrekkelig, at mer brutale konfrontasjoner kan oppstå, og kommer det til disputer mellom dyr som kjenner hverandre godt vil som regel en mild advarsel, som et blikk, avgjøre det hele. Slikking og annet pelsstell er det vi helst forbinder med positiv sosial atferd, og slik atferd benyttes trolig for å holde flokken samlet og skape harmoni (Jensen 1993).

Storfe kan bli brunstig hele året, og ei ku som ikke ble drektig ved forrige brunt vil komme i brunst igjen etter 3 uker. Brunst hos storfe merkes som oftest ved sterk lukt, og at kua blir svært urolig. Den rir på andre kyr, og lar gjerne andre ri på seg. Ved høybrunst står hun stille, når det er tid for bedekking, og kua går drektig i omtrent 9 mnd. I naturen vil kua forlate

flokken tett opptil kalvingen. Selv om kua ligger under selve kalvingen vil hun raskt på beina igjen for å slikke kalven. Denne slikkingen er svært viktig for kalvens åndedrett og blodsirkulasjon og bidrar til at den raskt kommer i gang med diingen. Det viser seg at kalver som går sammen med moren den første tiden tar til seg mer antistoffer fra råmelken enn kalver som tas vekk rett etter fødsel. Naturlig vil kalvene følge moren tett de første 2-3 månedene, men diingen vil forekomme til kalven er 8-11 måneder. Kviger har gjerne et tett forhold til moren hele livet (Jensen 1993).

Det er viktig å påpeke at man som husdyrholder er pliktig å legge til rette for å ivareta dyras atferdsmessige behov (Landbruks og matdepartementet 2004), noe som innebærer at man i størst mulig grad er nødt å forholde seg til disse atferdstrekkene. Det kan likevel være verd å nevne at man i dagens melkeproduksjon ikke er pliktig til å holde ku og kalv sammen (Landbruks og matdepartementet 2004). Dette håper enkelte å gjøre noe med, og det forskes i dag ved Norsøk – norsk senter for økologisk landbruk på hvordan det kan gjennomføres i praksis å la melkekyrne ta seg av mer av kalvestellet (Land 2019).

God helse er viktig, både for trivselen og produktiviteten i fjøset (Ruud et al. 2015; Animalia 2016). Det er mange aspekter av god helse, men i utgangspunktet er det ofte de målbare helseindikatorne det henvises til når vi snakker om helsebegrepet (Animalia 2018^b). Husdymiljøet er en viktig faktor inn mot dyrenes helse. Eksempler på dette kan være; hygiene og fravær av smitte, luftkvalitet og ventilasjon, tilstedeværelse av skadelige objekter, eller bruk av behandlingsbinge for rolig og effektiv restitusjon fra sykdom og skade. (Ruud et al. 2015).

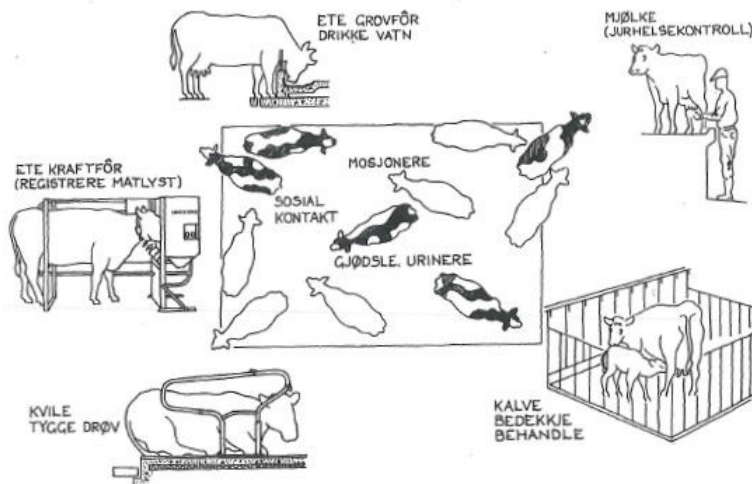
3.2 Hvorfor løsdrift?

Det åpenbare svaret finner vi i lovverket. Ifølge *Forskrift om hold av storfe* (Landbruks og matdepartementet 2004) skal alle storfe, med noen unntak, oppstalles i løsdrift. Unntakene dreier seg om at båsfjøs bygget før 22. april 2004, og som har vært i kontinuerlig drift siden, har utsatt frist til 1. januar 2034 med å innfri løsdriftskravet. Med andre ord betyr dette at alle som i dag holder storfe i båsfjøs, må enten skifte til løsdrift eller slutte innen 1. januar 2034. Det betyr også at på gårder med tomme båsfjøs, grunnet nedleggelse, må skiftes til løsdrift før det kan startes opp med nytt dyrehold. I tillegg vil større kapasitetsøkninger som innebærer tilbygg til eksisterende båsfjøs utløse krav om overgang til løsdrift (Mattilsynet 2010).

I veilederen til «Forskrift om hold av storfe» (Mattilsynet 2010), henvises det til at løsdriftskravet er innført fordi løsdrift «gir bedre kondisjon og bevegelsesevne, bedre helse og

fruktbarhet og bedre trivsel» (Mattilsynet, 2010, s.26). Det poengteres også at løsdrift er positivt for arbeidsmiljøet.

Løsdriftsfjøs skiller seg mye fra tradisjonelle båsfjøs ved at dyrenes muligheter for naturlig adferd ivaretas på en helt annen måte. Som vist i figur 1, foregår alle aktivitetene til dyra for seg på ulike steder i løsdriftssystemet. Dette står i rak kontrast til båsfjøsene der alle dyras gjøremål må skje innenfor båsens rammer (Gjestang et al. 1999).



Figur 1 Viser hvordan aktivitetene til dyra kan gå for seg på ulike steder i et løsdriftssystem (Kilde: Gjestang et al. 1999)

En studie gjort av Simensen et al. (2010) erfarte at det var liten forskjell i det generelle sykdomsbildet mellom båsfjøs og løsdriftssystemer, men at det gjerne kan være andre helseproblemer i løsdrift enn båsfjøs. Videre erfarte de at besetningsstørrelsen var av mye større betydning og at større besetninger generelt hadde mindre sykdom og høyere melkeytelse. Dette indikerer små løsdriftsfjøs kanskje ikke fungerer helt optimalt.

Overgangen fra båsfjøs til løsdrift er ei stor påkjenning, både for dyr og for bonde. Dette viser seg særlig i tilfellene der man samtidig øker driftsomfanget betydelig. God planlegging anses derfor som nøkkelen til suksess i en slik endringsfase (Jervell & Hansen 2010).

Alt i alt er det lite som tyder på at løsdriftssystemer er en nødvendighet for å oppnå god produksjon og helse for melkekyr og at det i stor grad er ønsket om å tilby dyrene et miljø som i større grad ivaretar dyrenes naturlige atferd som veier tyngst i valg av driftssystem.

3.3 Erfaringer med ombygging av båsfjøs

Det har vært gjort forsøk på ulike ombygginger fra båsfjøs til løsdriftsfjøs. Blant annet har det vært gjennomført to større prosjekter ved hhv. SLU – Sveriges langbruksuniversitet (1993) og ved UMB – Universitet for miljø og biovitenskap i Norge (2010).

Ekelund og Dolby ved SLU gjennomførte i årene 1990-1992 en større studie for å kartlegge mulighetene for modernisering av 20-30 år gamle båsfjøs til løsdriftssystemer. Bakgrunnen var at bygningene begynte å bli slitne og trengte oppgraderinger og det forelå et ønske om å bytte driftssystem i samme rennet. De laget planer for om- og påbygging av båsfjøsene med fokus på å oppfylle moderne krav (rundt 1990). De har også laget forslag til alternative kostnadseffektive nybygg, som oppfyller samme krav. I denne studien er ombyggings- og nybyggingsalternativene relativt like og på mange måter vil de oppleves som relativt like i bruk. Dermed blir det kun et spørsmål og kostnad hvorvidt man skal bygge nytt eller bygge om. Studien legger vekt på at det i begge tilfeller er praktisk mulig å etablere gode løsdriftssystem både i eksisterende og nye bygg, men at man ved ombygging ofte må påregne større driftskostnader i form av vedlikehold og reparasjoner. Dermed konkluderer de med at man ved ombygging ikke bør bruke mer enn 60-70% av godkjent kostnadsoverslag for nybygg. De vektlegger også at ved ombygg er det mjølkeavdelingen som står for den høyeste kostnaden ettersom det i 1993 kun var melkestall som var alternativ (Ekelund & Dolby 1993).

G. Næss sammenligner i sin doktorgradsavhandling (2010) en rekke ombygde og nybygde fjøs, med fokus på melkeytelse, byggekostnad og arbeidsbehov.

I en av artiklene ble effekten av begrenset tilgjengelig plass i mange ombygde løsdrifter sammenlignet med nybygde løsdrifter undersøkt. Det ble konkludert med at kompromisser i planløsningen som fører til mindre areal enn anbefalt, blindganger i løsdrifta og redusert tilgang på ressurser for alle dyra (særlig førstegangskalvere) har signifikant negativ effekt på mjølkeytelsen (Næss & Bøe 2010). Til forskjell fra Ekelund & Dolbys (1993) studie fra var det i 2010 mulig å benytte melkerobot i stedet for melkestall og Næss & Bøe (2010) påpeker at totalarealet er mindre i bygninger med melkerobot.

I en annen artikkel er effekten av innsparinger i velferdsordninger for melkekyrne undersøkt (eks. kutte kalvingsbinge, flere dyr per eteplass og smalere gangarealer). Slike innsparinger viste seg å være vanligere ved ombygging, noe som kan være forståelig om det gjør det lettere å få planløsningen til «å gå opp» uten fordyrende tilbygg. Artikkelen peker på at innsparingene kan ha negativ effekt på melkeytelsen (Næss et al. 2011)

I en tredje artikkel ble arbeidstidsforbruk per ku undersøkt i 201 løsdriftsfjøs, rundt om i hele landet. Det ble funnet stor variasjon i arbeidstidforbruk mellom gårdene. I hovedsak ble det ikke funnet nevneverdig effekt av besetningsstørrelse ved bruk av AMS, mens det ved manuell melking var signifikant reduksjon i arbeidstidforbruket per ku ved økning fra 20-80 kyr i besetningen. Det vektlegges spesielt at variasjonen i arbeidstidsforbruket mellom besetningene peker på at optimalisering av planløsning, god driftsledelse og riktig mekaniseringsgrad vil være med på å redusere arbeidstidforbruket betydelig, og at dette trolig er bedre gjennomført i nybygg enn i ombygde fjøs (Næss & Bøe 2013).

Totalt over en rekke undersøkelser gjort i både nybygde og ombygde fjøs, mener Næss (2010) at det er grunn til å være forsiktig med å anbefale ombygging av eksisterende driftsbygning til løsdrift for melkekyr ved overgang fra båsdrift til løsdrift. Det poengteres videre at det ved valg av ombygging, på ingen måte må gå på kompromiss med de anbefalingene som gjelder for moderne løsdriftsfjøs.

Utgave nr. 5-2016 av Buskap, som er et fagblad for norske storfebønder, har tema: «*Fra båsfjøs til løsdrift*». Bladet inneholder en rekke gårdsreportasjer om bønder som har valgt ombygging framfor nybygg og belyser deres erfaringer med det. Alt i alt virker det som at disse bøndene er fornøyde med sine valg, og at ombygging kan anbefales.

3.4 Krav til bygningen

Som tidligere nevnt stiller *Forskrift om hold av storfe* (Landbruks og matdepartementet 2004) en rekke krav til utformingen av husdyrbygget. Veilederen til forskriftene (Mattilsynet 2010) går systematisk igjennom hvordan man skal forholde seg til disse kravene. Når man setter i gang med en bygningsplanlegging må man alltid gå igjennom kravlisten og isolere ut hvilke krav som utløses ved det aktuelle bygningsprosjektet. I den kommende delen vil jeg ta for meg det som er aktuelt for denne oppgaven.

Lovverket er i utgangspunktet like for alle bygg, men det finnes en rekke unntak man kan ta i bruk, dersom bygningen ikke kategoriseres som et «nybygg». Begrepet «nybygg» som brukes i forskriftene (Landbruks og matdepartementet 2004), defineres av veilederen (Mattilsynet 2010) som:

- «frittstående bygg bygget fra grunnen av etter 22.04.2004».
- «tilbygg/påbygg bygget fra grunnen av etter 22.04.2004, når tilbygget resulterer i et eget, nytt husdyrrom som ikke har felles fjøsluft med eksisterende husdyrrom».
- «annen bygningsmasse (for eksempel plan-/flatsilo, fôrrom, gjødsekkjeller) som opprinnelig ikke er bygget for oppstalling av storfe, og som heller ikke er benyttet til dette før 22.04.2004, men som tas i bruk til oppstalling av storfe dersom ombyggingen inkluderer bygging av nytt gulv i husdyrrommet». (Mattilsynet 2010, s. 28-29)

Dette betyr at man ved enklere ombygginger/ominnredninger kan forholde seg til de unntakene lovverket måtte åpne for.

3.4.1 Forhold ved dyrene

3.4.1.1 Dyrenes størrelse

Skal en beregne arealbehovet i et løsdriftsfjøs er det avgjørende å vite hvor mange dyr fjøset skal romme. Det som er like viktig er å vite hvor store disse dyra er, og etter lovverket må fjøset utformes med hensyn på de største dyrene i flokken (Landbruks og matdepartementet 2004; Mattilsynet 2010).

Det er viktig å huske på at det kan være vanskelig å avgjøre dyrenes størrelse kun basert på alder. Dette er fordi størrelsen er svært raseavhengig, og dermed blir det lettere å beregne kroppsmål basert på vekt i stedet for alder.

Tabell 1: Tabellen er hentet fra "Hus for storfe" (Ruud et al. 2015) og viser sammenhenger mellom vekt og kroppsstørrelse for ulike grupper og raser av storfe.

Vekt, kg	Eksempel	Skulderhøyde	Kroppslengde	Skulderbredde	Brystomfang
50	1 mnd okse/kvige	72	70	18	77
100	3 mnd okse/kvige	87	80	22	101
150	4 mnd okse 5 mnd kvige	97	95	25	116
250	NRF kvige	111	115	31	141
350	NRF kvige	122	124	37	159
450	Mjølkeku Jersey	128	140	43	175
550	Mjølkeku NRF	133	158	51	190
650	Mjølkeku tung NRF Mjølkeku lett Holstein	137	163	53	201
750	Mjølkeku tung Holstein Limousine/Hereford	140	164	55	212
850	Simmental	142	170	56	222

¹Målt fra skulderbein til bakside lår

Det er også interessant at man i Norge i dag opplever en økning i kjøttproduksjon per årsku (Animalia 2018^a). Dette indikerer at dyrene bare blir større og større, som igjen betyr at arealbehovet bare øker.

3.4.1.2 Oppstalling

Ifølge mattilsynet skal «*alt storfe skal ha tilgang på bekvem, tørr, ren og trekkfri liggeplass*» (Mattilsynet, 2010, s.14). Okser over seks mnd. er likevel unntatt kravet om at liggeplassen skal ha tett underlag. Her gjelder fremdeles kravet om trekkfri og behagelig liggeplass, noe som gjør fullspaltebinger vanskelig å gjennomføre innenfor lovverket, også for okser. Det finnes for så vidt også et unntak som sier at hundyr også kan oppstalles på drenerende gulv. Unntaket gjelder fram til to mnd. før kalving, og kun i eldre bygninger. Dermed blir dette mindre relevant da nybygg utløser krav om tett liggeplass for alle hodyr, mens det fremdeles er tillatt å bygge fullspaltebinger for okser også i nye fjøs.

3.4.1.3 Melkekyr

For melkekyr i løsdrift er det først og fremst hygiene, klauvhelse og riktig individuell føring basert på laktasjonsstadium, som byr utfordringer. For klauvhelsa sin del, kan mye av problemene reduseres ved godt renhold og riktig utforming av trafikkarealene, og hygienen er avhengig av riktig utforming av liggearealet. For optimal individuell føring, må dyrene kunne deles inn i grupper med tilgang til ulikt førbrett/føring.

Her anbefales det å gruppere etter: 1) sinkyr, 2) høygruppe, 3) lavgruppe, 4) førstegangs-kalvere. I praksis kan dette være svært vanskelig i små og mellomstore fjøs, og særlig ved bruk av melkerobot da alle gruppene trenger direkte tilgang til roboten. En viktig tilpasning, som lar seg gjennomføre i de fleste tilfeller, kan være å ta sinkyrne ut av fjøset (Ruud et al. 2015).

Uro er en viktig velferdsparameter i løsdriftsfjøs. Som tidligere nevnt, er ikke kyr veldig aggressive (Jensen 1993), men en del knuffing og uro kan oppstå ved rangkamper eller dersom de må konkurrere om ressursene (Ruud et al. 2015; Næss et al. 2016). Viktige tiltak for å redusere uro i fjøset blir derfor å sikre tilstrekkelig tilgang på ressurser, tilstrekkelig plass, og unngå bruk av blindganger der dyr kan bli innestengt (Ruud et al. 2015). Næss & Bøe (2010) fikk signifikant nedgang i melkeytelse ved redusksjon i gangbredde fra 2,0 m til 1,2 m, og lignende resultat ble funnet av Næss et al. (2011), der det ble slått fast at førstegangs- kalvere hadde signifikant høyere melkeytelse i fjøs med god plass.

Melkekyr ligger store deler av døgnet, og i løsdriftsfjøs forventes det liggetid på oppimot 10-14 timer i døgnet (Des Bouvrie 2008). Liggeplassens utforming og komfort blir dermed svært viktig (Ruud et al. 2015).

Liggebåsene har to viktige forhold ved seg. Størrelse på liggebåsen og mykheten til underlaget er i stor grad med på å påvirke liggetiden (Ruud et al. 2015). Varhaug (2016) erfarte at antall liggeperioder per døgn i gjennomsnitt lå på 13,5 stk, og at det varierte mellom 6 og 35 liggeperioder for de ulike individene. Med andre ord reiser og legger dyra seg mange ganger gjennom døgnet. Årsaker til at kyrne reiser seg ofte kan være at de ønsker å skifte stilling fordi liggeunderlaget ikke er komfortabelt nok, eller generell uro i fjøset (Ruud et al. 2015).

Det finnes detaljerte anbefalinger til utforming av liggebåser. Figur 2 viser en sammenstilling av anbefalte mål for liggebås til melkekyr på opptil 550 kg. I tillegg er bredden på liggebåsen avgjørende, som for denne dyrestørrelsene er anbefalt å være 1,2 m (Ruud et al 2015).

I veilederen til «Forskrift om hold av storfe» er det spesifikt beskrevet minimumskrav til mykheten til liggeunderlaget. Mykheten måles, som nedsynking i underlaget, ved en standardisert test der en halvkule med diameter på 120 cm som belastes med 200 kg. Liggeunderlag for løsdriftsfjøs skal ha nedsynking på 16-28 mm (Mattilsynet 2010).

mindre enn én eteplass per dyr (Mattilynet 2010). Næss et al. (2011) fant ingen signifikant effekt, på melkeytelse, av tilgjengelig eteplass ved fôrbrettet. Ved mer enn én ku per eteplass må eventuelt kraftfôr gis i en kraftfôrstasjon ved siden av (Ruud et al. 2015).

3.4.1.4 *Sinku*

I følge TINE (2014) er riktig fôring av sinkua essensielt for god helse rundt kalving og inn i kommende laktasjon. Når kyrne slutter og melke går næringsbehovet kraftig ned. Skal bonden ha full kontroll med sinkua gjennom hele sinperioden bør hun tas ut av melkeavdelingen. Den kan til og med være en fordel å flytte sinkua helt ut av fjøset, til beite, egen sinku-binge eller til ungdyravdelingen. Sinkua kan godt settes sammen med melkekyrne igjen et par uker før kalving.

3.4.1.5 *Kalv*

Kalver deles i kalver og spedkalver. Her regnes kalv som storfe yngre enn 6 mnd., og spedkalv som kalver opptil 3 mnd., som enda har melk som hovednæring. Kalver er fra naturens side trykkere. Dette betyr at deres naturlige adferd de første dagene, er å ligge bortgjemt og stille når moren forlater dem (Jensen 1993). I vanlig konvensjonelt landbruk er det tillatt å ta kalven vekk fra kua svær tidlig, og gjerne allerede før den har diet første gang. I økologisk landbruk er det derimot krav om at kalven får tilbringe minimum tre døgn sammen med mora (Land 2019). I ammekuproduksjon skal kalvene die mora opptil 8 mnd. (Nortura 2019). Med andre ord er det ulike forutsetninger for utforming av arealer til kalv og kalving avhengig av driftsform.

Lovverket sier at spedkalv kan holdes i enkeltbinger i opptil 8 uker etter fødsel (Landbruks og matdepartementet 2004), og enkeltbinger er å foretrekke de første dagene for kalver som tas vekk fra mora rett etter fødsel. Kalven blir tidlig sosial, og fra 1-2 ukers alder anbefales fellesbinger framfor enkelbinger (Ruud et al. 2015).

Fellesbinger for kalv skal ha nok areal med tett liggeunderlag til at alle kalvene kan ligge samtidig. Det anbefales gruppestørrelse på 4-6 dyr og aldersforskjell på mindre enn 4 uker på kalvene i gruppen. Det bør også med fordel legges til «alle inn, alle ut system» der alle kalvene i bingen flyttes videre til neste binge samtidig. Alt dette bidrar til å redusere smittepresset (Ruud et al. 2015). Dette kan vise seg være vanskelig å gjennomføre i små besetninger, med to kalvinger eller mindre per mnd., men en mulig løsning kan være kalving i bolker.

Fellesbinger for kalv kan utføres som spaltebinger med liggepall, djupstrøbinger med spiseplattning ved fôrbrettet (Ruud et al. 2015), eller talle med spaltegulv på spiseplassen (Gjestang et al. 1999).

I produksjonssystemer der kalver skal gå løst i fjøset sammen med kyrne, trengs et kalvegjømmet. Dette er fordi kalvene liker å ligge samla når de ikke er hos kyrne for å die (Jensen 1993; Gjestang 1999; Ruud et al. 2015) En annen viktig funksjon for kalvegjømmet er at kalvene trenger fri tilgang på tilleggsfôr (grovfôr og kraftfôr), uten at kyrne spiser det opp (Ruud et al. 2015). Størrelsen på kalvegjømmet må tilpasses antall kavler, og størrelsen de har på det største mens de skal ha tilgang til kalvegjømmet (Landbruks og matdepartementet 2004).

Det er ikke lengre lov oppstalle kalv bundet i tradisjonelle båser (Landbruks og matdepartementet 2004).

3.4.1.6 Ungdyr

På samme måte som hos melkekyr har oppstallingsforholdene stor betydning for produktiviteten hos ungdyr. Økning fra 1,5 til 3 m² bingeeareal for ungdyr på spaltegulv har resultert i 20-30% økt tilvekst hos ungdyr. Dette utgjør 2-4 mnd. redusert framføringstid (Ruud et al. 2015).

Valg av oppstallingsløsning til ungdyr avhenger av hvilket system de skal inn i etter oppfôringen er ferdig (Ruud et al. 2015). Dermed kan det være forskjell i hvilket system som bør anbefales til kviger som skal inn i et melkefjøs med liggebås, kviger til ammekuproduksjon på tallesystem og okser som skal rett til slakt etter endt oppfôring.

Som tidligere nevnt, kan okser over 6 mnd. stalles opp i fullspaltebinger (Landbruks og matdepartementet 2004). Dette er spaltegulvsbinger der gjødselarealet og liggeareal er det samme, og tidligere var dette den mest brukte løsningen for oppstalling av ungdyr av begge kjønn (Gjestang et al. 1999). I utgangspunktet krever lova at alle storfe skal ha tilgang på tett og bekvem liggeplass (Landbruks og matdepartementet 2004), men i eldre bygninger åpnes det for dispensasjon til å holde kviger oppstallet i fullspaltebinge fram til to mnd før kalving (Mattilynet 2010). Dette frarådes imidlertid dersom kvigene skal brukes i melkekufjøs med liggebås, da det kan være vanskelig å venne kvigene til liggebås senere (Ruud et al. 2015).

Ved bruk av fullspaltebinger til ungdyr bør det vurderes bruk av mykt dekke oppå spaltegulvet for mer bekvem liggeplass. Det finnes ulike gummidekker som kan brukes (Mattilynet 2010).

Andre, mer brukte, løsninger for oppstalling av ungdyr i dag er ulike liggebås- og dypstrøsystemer (talle) (Gjestang et al. 1999; Ruud et al. 2015). Disse er å foretrekke da de i større grad imøtekommer kravene i lovverket om at liggeplassen skal være komfortabel, ren, tørr og trekkefri.

Talle kan entes brukes på hele arealet (heltalle) eller i kombinasjon med gjødselgang som skrapes. Dersom tilgangen på strø er god kan heltalle, gi et svært rimelig system, men et problem er at talla vokser fort ved fôrbrettet. Bruk av gjødselgang reduserer strøforbruket da gjødsel som faller i gjødselgangen kan skarepes vekk, enten ved bruk av traktor eller gjødselskrape. Pereira et al. (2005) påpeker at bygninger basert på skraping med traktor i gjødselgangen gir det laveste investeringsbehovet ved nybygging. En annen fordel med gjødselgang i forbindelse med talle er at det er høyere klauvslitasje på betongen (Gjestang et al. 1999; Ruud et al. 2015). Uavhengig av hvilket tallesystem som velges, vil talle kunne gi et svært kostnadseffektivt oppstillingsystem for ungdyr (Ruud et al. 2015).

Liggebås er et svært fleksibelt system, og det er i utgangspunktet kun fantasien som setter grenser i forhold til plasseringen av liggebåser (Ruud et al. 2015). Bruk av liggebåser til kviger som senere skal inn i melkefjøs med liggebåser anses som fordelaktig (Gjestang et al. 1999; Ruud et al. 2015). Kravene som gjelder for liggebåssystemer for ungdyr er i stor grad de samme som for melkekyr, men med mål tilpasset dyrestørrelsen (Mattilsynet 2010). Hovedforskjellen der ligger i at ungdyr gjerne deles inn i fornuftige grupper, etter størrelse (Ruud et al. 2015). Dette gjør at det kan utformes ulike binger, med ulike mål, tilpasset størrelsen til dyra som skal oppstalles der. Det anbefales at størrelsesforskjellen mellom de største og minste dyra i bingen ikke blir for stor (Ruud et al. 2015), men hva som regnes som fornuftig inndeling kan variere fra bruk til bruk avhengig av hvor mange kalver som fødes innen en gitt periode (eks. en mnd).

3.4.1.7 Ammekyr

Ammekyr er mer fleksible enn melkekyr i forhold til oppstallingen, og på mange områder er det de samme kravene som gjelder for ammekyr og ungdyr av melkekyr. Det som er spesielt med ammeku er den store forskjellen i fôrbehov rundt kalving. Derfor viktig at fjøset kan deles inn minst én avdeling for drektige kyr, og én for kyr som allerede har kalvet. Det er også en fordel om denne inndelingen er fleksibel (Ruud et al. 2015).

En annen viktig forskjell mellom melkeku og ammeku er at kalvene også skal ha plass i løsdriften ved ammeku produksjon. Dette var grundigere beskrevet i avsnittet for kalveoppstalling.

Valg av driftsopplegg kan være med å legge føringer for valg av bygningsløsning ved ammekuproduksjon (Ruud et al 2015). På samme måte kan eksisterende bygningsmasse på gården være med å legge føringer for hvordan ammekuproduksjonen kan foregå.

Det er viktig å merke seg at flere av de vanlige ammekurasene er vesentlig større enn melkekyr (Animalia 2018a), som betyr at bygget må dimensjoneres etter dyrene som skal være der.

3.4.1.8 Avlsokse

I norske melkefjøs er det bruk av inseminering som dominerer (Geno 2017), mens avlsoksen fremdeles er viktig i ammekuproduksjon (Tyr 2018). Avlsoksen er ofte større og trenger dermed mer plass. Det kan også være tjenlig med plass til en ku eller to inn i bingen til avlsoksen ved brunst (Ruud et al. 2015).

3.4.1.9 Kalvings-/behandlingbinge

Næss et al. (2011) erfarte at bruk av kalvingsbinge og behandlingbinge, ved behov, hadde signifikant innvirkning på melkeytelsen i besetningen.

Ifølge lovverket skal det være minst én kalvingsbinge og én behandlingbinge per 25 kyr (Landbruks og matdepartementet 2004). Praktisk erfaring viser imidlertid at behovet må ses i forhold til kalvingsystemet på gården. Er kalvingen jevnt fordelt gjennom året vil én binge holde til 20-25 dyr, om det i tillegg finnes en behandlingbinge. Ved konsentrert kalving trengs det flere binger. Anbefalt dyretall per binge ved kalving konsentrert over en 3 mnd periode er (12-15 kyr) (Ruud et al. 2015). Plassering og utforming av kalvingsbingene kan være avgjørende for hvor fleksible de blir i bruk. F.eks. vil en romslige binge, med plass til mer enn en ku, være godt å ha ved rutinemessig behandling av friske dyr i puljer (Eks. inseminering, drektighetskontroll, medisinerings).

3.4.1.10 Mosjonsbehov

Lovverket stiller krav om at alle storfe, med unntak av okser over 6 mnd. og spekalv, skal ut på beite i minimum 8 uker i løpet av sommerhalvåret. Dette skal sikre dyra mulighet for fri bevegelse og mosjon. Det gis mulighet for at luftegård kan benyttes i stedet for beite i besetninger der det ikke finnes egnet beite i tilknytning til fjøset, og fjøset var bygget før 1.

januar 2014 (Landbruks og matdepartementet 2004). Dette betyr kort og greit at det skal legges til rette for beiting ved planlegging av alle nye driftsbygninger, og luftegårdsløsninger vil dermed ikke blir videre omtalt her.

Valg av melkesystem setter i stor grad standarden for hvordan mosjonskravet skal innfris på ulike gårder. Ved bruk av melkegrav kan alle dyrene tas inn, og slippes ut igjen samtidig. Brukes melkerobot må det finnes løsninger som muliggjør fri kutrafikk ut og inn fra beitet. Ruud et al. (2015) påpeker at størrelsen på besetningen er med på å bestemme hvor viktig det er med jevn dyreflyt gjennom døgnet.

Det er viktig å påse at drivganger mellom fjøset og beitet er tilstrekkelig dimensjonert og har tilstrekkelig tråkkfasthet. Hvis ikke blir gaten møkkete. Slippes alle dyra ut og inn samtidig kan den samme drivgangen brukes begge veier, mens det ved robotmelking må være en drivgang i hver retning, for at kyrne ikke skal snu å gå inn igjen før de har kommet helt ut til beitet. En enveisport i enden av drivgangene forhindrer at dyr går inn i feil drivgang (Sommerseth 2014; Ruud et al. 2015).

Vanlig praksis ved robotmelking og beiting er at kyrne slippes ut på beite rett etter melking ved hjelp av en «smartegate» (sorteringsport og sender dyra i ønsket retning). Kyrne må så gå helt ut til beitet før de kan gå inn igjen. Inne i fjøset får de tilgang til både grovfôr og kraftfôr for å lokke de inn igjen. Vannkilden kan også plasseres inne som lokkemiddel. (Sommerseth 2014; Ruud et al. 2015).

3.4.2 Helse og smitte

Som tidligere nevnt er friske dyr en viktig forutsetning for god trivsel og lønnsom produksjon. Friske dyr betinger at bonden vet hva dyra blir sjuke av, hvordan sjukdommen utarter seg og hvordan han blir kvitt den (Ruud et al. 2015). Det er høyt smittepress til enhver tid i alle rom med husdyr. Når det kommer inn ny smitte i et rom der smittepresset er høyt fra før, kan det bli krevende for dyras immunforsvar å holde dyrene friske. Derfor er vern mot smitte utenfra svært viktig på alle gårdsbruk (Gjestang et al. 1999).

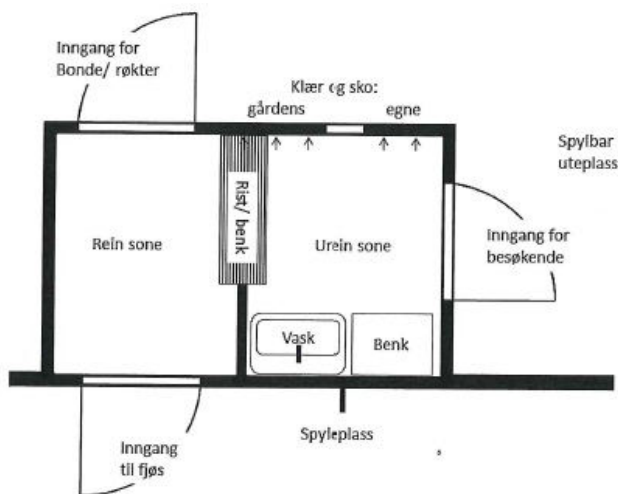
Transport av livdyr mellom gårder er nok den viktigste kilden til ekstern smitte, men også transport av mennesker, klær og utstyr, forurensing gjennom fôr og vann og kontakt med ville dyr og fugler er viktige smittekilder (KOORIMP 2017).

Det er i utgangspunktet to frontlinjer mot smitte på en gård. Den første linja er gårdens yttergrense og den andre linja er selve fjøsveggen (Ruud et al. 2015). Det er viktig å tenke på

hva som kommer inn på tunet, og hva det evt. kan føre med seg av smitte. Typiske smittekilder kan være dyrebiler eller tankbiler for melkehenting. Disse kommer gjerne direkte fra en annen gård, og det kan være lurt å tenke gjennom hvilke kjøreruter på tunet som krysser hverandre. Her kommer lovverket inn og sier at dyretransportører som hovedregel ikke skal inn i dyrerommet og at tankbilsjåføren skal ha tilgang til tankrommet uten å krysse inn i ren sone (Mattilsynet 2010).

I lovverket står det også at husdyrbyggets inngangsparti skal være utstyrt med smittesluse (Landbruks og matdepartementet 2004), der klær og fottøy skal skiftes og hender skal vaskes, ved hver passering (Mattilsynet 2010). Veilederen følger også opp med å slå fast at gårdens egne personell også bør sluse seg inn og ut av bygningen, men at behovet avhenger litt av smittesituasjon (Mattilsynet 2010).

Figur 3 viser et eksempel på en smittesluse der gårdsfolkene har egen inngang. Dersom gårdsfolkene sluser seg inn og ut holder det med en felles inngang for gårdsfolk og besøkende.



Figur 3 Smittesluse med separat inngang for gårdsfolk og besøkende. Hentet fra "Hus for storfe" av Ruud et al. 2015.

3.4.3 Bygningstekniske krav

Plan og bygningsloven gjelder som utgangspunkt for alle byggeprosjekter i Norge. Det finnes noen unntak, og blant annet for landbruksbygg <math><1000 \text{ m}^2</math>, kan tiltakshaver selv ta ansvaret for at alt arbeider er innenfor lovverket. Unntaket gjelder også for tilbygg, dersom totalt omfang av bygget ikke overstiger 1000 m^2 , etter tiltaket er gjennomført (SAK10 2010).

Skal det bygges på gårdsbruk må det tas utgangspunkt i at det er siste utgave av teknisk forskrift som gjelder for bygget etter at tiltaket er gjennomført. Eventuelle unntak fra

lovverket må i hvert enkelt tilfelle oppsøkes og det må kontrolleres om unntaket vil gjelde for hvert enkelt byggeprosjekt. Per i dag er det teknisk forskrift av 2017 (TEK17) som gjelder for alle nybygg, tilbygg og større ombygginger (TEK17 2017).

Siden dette er en oppgave som ikke omhandler teknisk gjennomgang og vurdering av tilstand ved ombygging, er det ikke relevant å ramse opp alle kravene som utløses ved et slikt byggeprosjekt her. Det er likevel viktig å være klar over at mange, detaljerte tekniske krav vil gjelde for de aller fleste tilfellene av nybygg, tilbygg og ombygging.

Det kan tas utgangspunkt i at Lov om dyrevelferd (Landbruks- og matdepartementet 2009), Forskrift om hold av storfe (Landbruks- og matdepartementet 2004), Forskrift om organisk gjødsel (Landbruks- og matdepartementet et al. 2003), Animaliehygieneforskriften (Nærings- og fiskeridepartementet 2009), Plan og bygningsloven (Kommunal- og moderniseringsdepartementet 2008), Byggherreforskriften (Arbeid- og sosialdepartementet 2009) og Teknisk forskrift (TEK17 2017) vil gjelde ved bygging og ombygging til storfe på gårdsbruk.

3.4.3.1 Brann

Det brenner for mye i norsk landbruk, og det settes stadig inn nye tiltak for å redusere antall branner. Et av tiltakene er tettere oppfølging av elektriske anlegg (Braaten 2016).

Teknisk forskrift er detaljert i forhold til en del ulike krav knyttet til brannvern i landbruksbygg, og på generell basis må disse tas i betraktning ved alle prosjekter (TEK17). Det kan også poengteres at det bør være av stor interesse for tiltakshaver å forholde seg til krav som reduserer risikoen for brann i driftsbygningen.

Nedenfor finnes en samling av de viktigste branntekniske kravene hentet ut fra forskriftene (TEK 17):

- Landbruksbygg med husdyrrom hører til i risikoklasse 2 og brannklasse 1.
- Bygg i brannklasse 1 skal som hovedregel ha hoved- og sekundærbæresystem som tåler brann i minst 30 min (R30). Her gjelder noen unntak som kan benyttes under gitte forutsetninger:
 - For bygninger i én etasje og risikoklasse 2,3 og 5 gjelder R15 framfor R30
 - Dersom bærekonstruksjon og isolasjon er ubrennbar, kan bygg i risikoklasse 2 og én etasje, oppføres uten brannmotstand

- Takkonstruksjoner uten brannmotstand kan benyttes dersom én av tre forutsetninger er oppfylt.
 - Dersom det er etasjeskiller med tilstrekkelig brannmotstand mellom husdyrrom og takkonstruksjon (eks. låvetak kan være uten brannmotstand dersom låvegulvet har brannmotstand)
 - Dersom takkonstruksjonen er beskyttet med ubrennbar isolasjon og ubrennbare himlingsplater.
 - Takkonstruksjon og isolasjon er ubrennbar.
- Bygg over 1200 m² skal seksjoneres (1800 m² ved brannalarm, 4000 m² ved bruk av røykventilasjon og opptil 10000 m² ved bruk av sprinkleranlegg)
- Husdyrbygg skal deles inn i brannceller for å redusere spredning av røyk og brann. Vegger mellom brannceller skal ha brannmotstand EI60 (EI30 for >300 m²). Tekniske rom og rømningsveier skal være egne brannceller. Verksteder og garasjer skal ikke ha direkte tilgang til husdyrrommet.
- Det skal være tilgjengelig nødvendig utstyr for brannvarsling og slukking som dekker hele bygget.
- Hver branncelle skal ha godkjent rømningsvei, og husdyrrom skal ha to rømningsveier der minst én går direkte ut til fri luft.

Ved videre bruk av eksisterende bygningsmasse må det tas utgangspunkt i at andre branntekniske krav gjaldt da bygget med oppfør. Det kan også ha blitt brukt materialer som ikke lenger er lovlig. Derfor kan det være lurt å la fagfolk gå igjennom bygningen og kartlegge hvilke utbedringer som må gjøres.

3.4.4 Mekanisering og automatisering

Det er primært tre hovedområder for mekanisering og automatisering i fjøset på norske gårdsbruk i dag, melking, fôrhåndtering og gjødselhåndtering. Behovet for mekanisering av arbeidet henger ofte sammen med hvor tungt arbeidet er, og her vil besetningsstørrelse og utforming av planløsning være viktige faktorer (Ruud et al. 2015).

3.4.4.1 Grovfôr

Rasjonell grovfôrhåndtering er viktig i dagens fjøs. Det er stor forskjell i hvor mye plass de ulike løsningene tar og det kan være mange penger å spare på å velge riktig løsning. Det er også stor forskjell i pris på de ulike løsningene i seg selv og økonomien rundt valg av fôringslinje må ses samlet mellom bygget og fôringslinjen som velges (Ruud et al. 2015).

Det finnes mange aktører som selger utstyr for grovfôrhandtering på markedet og i jungelen av produkter kan det være vanskelig å gjøre gode valg, derfor er riktig rådgivning viktig (Kvalvik et al. 2014).

Mekanisering av grovfôrtildeling kan enten kombineres med andre mekaniseringslinjer, eks. traktor eller minilaster, eller kan bestå som en egen helhet. I grove trekk kan vi skille mellom skinnegående løsninger, transportband eller fôrutleggere på hjul. Hjulgående fôrutleggere må nødvendigvis være i kontakt med gulvet og det blir viktigere med tiltak for god hygiene. Skinnegående løsninger og transportbånd kan gå i luften og kan passere møkkete områder uten at fôret kommer i kontakt med møkk (Ruud et al 2015).

Appetittfôrvogn var en mye brukt metode i båsfjøs som ikke har samme virkning på grovfôropptak i løsdrift. Dette anbefales derfor ikke lengre og dersom en slik løsning eksisterer på gården, bør den byttes ut ved ombygging (Ruud et al. 2015).

3.4.4.2 Kraftfôr

Kraftfôrtildelingen foregår som oftest med datastyrte kraftfôrstasjoner i dag. Dette er et fleksibelt system som kan fungere sammen med kraftfôrtildeling i melkerobot og kan tilknyttes flere kraftfôrsiloer og dermed mate ut flere ulike kraftfôrslag. Ved kraftfôrtildeling i melkerobot, kan man vurdere å bruke denne som eneste kraftfôrstasjon i små besettinger, men ytelsesnivå og kraftfôrmengder vil være med å avgjøre dette. Kraftfôrstasjoner kan også brukes til ungdyr og okser (Ruud et al. 2015).

3.4.4.3 Gjødselflytting

Hvor mye jobbe gjødselflytting genererer, varierer mye på ulike gårder, og plassering av gjødselflyttingen i forhold til husdyrrommet er trolig den viktigste faktoren. Utgjødselflyttingssystem er også viktig, og som nevnt tidligere, er fullspaltebinger et eksempel på system der gjødselflyttingen er minimal. Tett gulv derimot kan by på store utfordringer med gjødselflytting (Ruud et al. 2015).

I dag finnes det mange produkter på markedet for mekanisering av gjødselflytting, og valg av mekaniseringsløsning henger gjerne sammen med utformingen av bygget ellers. Her kan nevnes forhold som gjødselflytting under bygningen kontra utendørs lager. (Ruud et al. 2015).

Aktuell mekanisering av utgjødselflytting er saktegående gjødselflytting, traktor, minilaster, vanlig gjødselflytting og gjødselflytting (Ruud et al. 2015).

Saktegående gjødseltrekk brukes som oftest i kombinasjon med tett gulv, men kan også brukes oppå spaltegulv. Ved bruk av saktegående gjødseltrekk i gjødselganger med tett gulv, anbefales det å legge til rette for skraping med traktor eller minilaster ved driftsstans eller kaldt vær (Ruud et al. 2015). I utgangspunktet vil man da kunne si at traktoren kunne vært brukt til dette og gjødseltrekket spart, som ifølge Pereira et al. (2005) er den rimeligste løsningen. Dette er likevel ikke anbefalt da det kan være en utfordring å få skrappt hypping nok. Anbefalt skrapeintervall er 1,5-2 timer (Ruud et al. 2015).

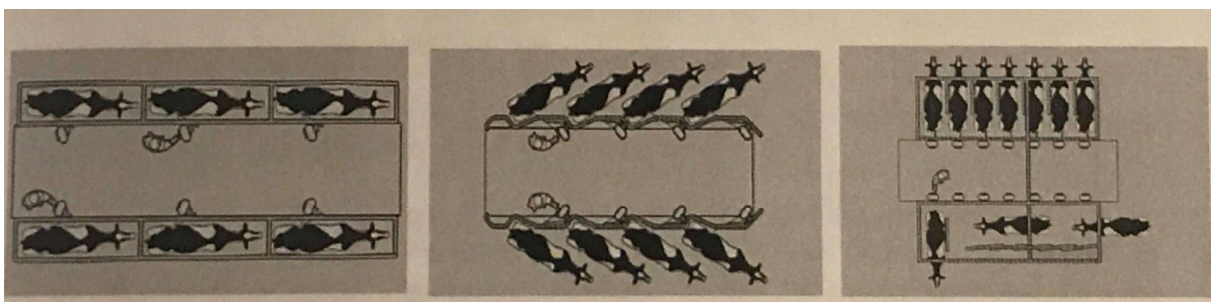
Ved valg av spaltegulv i aktivitetsarealene vil mye av gjødsla tråkkes gjennom spaltene av dyrene selv, men mange opplever likevel at det er behov for skraping. Som nevnt, kan saktegående gjødseltrekk tilpasset spalt brukes, men i dag er nok gjødselrobot mer vanlig (Ruud et al. 2015). I dag finnes også gjødselroboter med oppsamling på markedet som kan transportere gjødsla over lengre avstander og flere velger nå å bytte ut saktegående gjødseltrekk med gjødselrobot også i systemer med tett gulv (Fjøssystemer 2019)^{a,b,c}.

3.4.4.4 Mjølkesystem

Det finnes primært tre ulike systemer for utmelking (Delaval 2019). De tre er båsmelking, melkestall og AMS (automatisk melkesystem). Prinsipielt ligger forskjellen i at man ved båsmelking flytter melkeenheten til båsen der kua står, mens kua flytter seg til melkeenheten for melkestall og AMS. Ved båsmelking og ved melkestall må kyrne melkes manuelt, mens ved bruk av AMS, melkes kyrne automatisk (Gjestang et al. 1999; Ruud et al. 2015).

3.4.4.4.1 Mjølkestall

Det finnes flere ulike melkestaller på markedet (Gjestang et al. 1999, Ruud et al. 2015; DeLaval 2019). Det er hovedsakelig tre ulike typer som er aktuell i Norge, tandemstall, fiskebeinstall og parallellstall (Gjestang et al. 1999; Ruud et al. 2015). I tillegg kommer melkekaruseller som i første rekke egner seg for besetninger på mer enn 60-100 dyr (Ruud et al. 2015). Prinsipielt er det to hovedforskjeller i hvordan de ulike melkestallen fungerer. Det



Figur 4: Tandemstall, fiskebeinstall og parallellstall. Hentet fra Hus for storfe (Ruud et al. 2014).

første er enkeltvis melking (tandemstall) eller «alle inn, alle ut» system (fiskebeinstall og parallellstall). Det andre går på hvilken retning kua står i forhold til melkeren, som vist i figur 4. Tandemstall er gjerne mindre effektiv i antall melkede kyr per time, men gjør det lettere å tilpasse melkinga individuelt til hvert enkelt dyr. Tandemstallen krever også mer areal per kuplass enn de to andre variantene, og blir gjerne veldig lang. Parallellstall blir bredere enn fiskebeinstall. I utgangspunktet velges type melkestall ut ifra hvor mange dyr som skal melkes og hva som passer inn i planløsningen (Gjestang et al. 1999; Ruud et al. 2015).

3.4.4.4.2 AMS (automatisk melkesystem)

Automatisk melkesystemer (AMS), eller melkerobot, blir bare mer og mer vanlig i Norge og ved utgangen av 2017 ble 41% av melkekyr i Norge melket av en melkerobot (TINE 2017). Dette er et system der kua frivillig må oppsøke melkeenheten, som regel motivert av kraftfôrtildeling i forbindelse med melkinga. Melkeroboten vasker spenene, melker og etterbehandler, etter ønske og trenger ikke assistanse ved normal drift. I tillegg transporteres melke til tanken og anlegges vaskes etter behov (Ruud et al. 2015). Funn gjort av Vasseljen (2015), viste at gårdsbruk som investerte i melkerobot hadde lavere arbeidsbruk per årsku, sammenlignet med bruk med annet melkesystem. Likevel kom brukene med og uten melkerobot relativt likt ut økonomisk. Dette indikerer at melkerobot er relativt dyr arbeidskraft, og at man for mindre bruk enten må satse på brukt robot eller manuell melking. Arealbehovet er en viktig forskjell mellom melkestall og melkerobot (Ruud et al. 2015).

Det er en vanlig oppfatning av melkerobot at den gir bonden større fleksibilitet i hverdagen, men at det ikke nødvendigvis gir lavere arbeidstid i fjøset. Dette henger sammen med at høye investeringer krever høyere produksjon. Dette skrives det stadig om i ulike fagblad, og understrekes av Lang-Ree (2016^{a,b}) og Olsen (2016).

3.4.5 Vanntildeling

Tilstrekkelig tilgang på drikkevann av god kvalitet er en forutsetning for god helse, ytelse og velferd i fjøset (Ruud et al. 2015).

I en studie ved Høgskolen i Nord-Trøndelag ble det satt inn et ekstra drikkekar i et fjøs, der kapasiteten for drikkekar allerede var i henhold til anbefalingene. Resultatet var svært positivt i forhold til adferden i fjøset. Det ble observert mindre aggressiv adferd og kødannelser rundt drikkekaret. Det ble observert topper i antall drikkebesøk rundt melking og ved tildeling av grovfôr. Ved innsett av et ekstra drikkekar, og dermed øke drikkekarkapasiteten fra under

anbefalt til over anbefalt kapasitet, varte disse toppene i kortere tid etter melking eller fôrtildeling (Næss et al. 2016).

På grunn av vannsøl bør drikkekar plasseres over gjødselarealet (Ruud et al. 2015).

3.4.6 Fôrlager

I boka «Bygningslære for jordbruket» (Hjulstad 1980) Er det i prinsippet to løsninger for lagring av gras til dyrefôr. Enten som surfôr eller høy. Surfôret ble lagret i tårnsilo eller plansilo og høyet på låven. Mange gårder hadde høytørke for å sikre at høyet ble tørt nok før lagringen. Det var også fokusert på lagring av rotvekster til fôr (Hjulstad 1980). I dag er rotvekster og høy nesten borte fra fôrresepten til storfe i Norge (Harstad 2016), og derfor omtales kun lager til grassurfôr her. På slutten av 90-tallet var rundballen kommet for fullt og det ble aktuelt med egne rundballelager på gårdene (Gjestang et al. 1999). I dag dominerer rundballen, mens det sjeldent bygges tårnsiloer for surfôr. Plansiloer er mer i vinden nå, og mange velger å bygge plansilo som supplement til eksisterende tårnsiloer på gården. Hva som er mest lønnsomt økonomisk er vanskelig å svare på, men Hå regnskapslag har kommet fram til at ingen av metodene er mer lønnsom på generell basis og at regnestykket må gjøres på hver enkelt gård (Herikstad 2016).

3.4.7 Gjødsellager

Gjødselhaugen utom fjøsveggen var et fast skue i det norske gårdstun gjennom flere tusen år (Lunden 2002), før det med enhetslåven på 1800-tallet ble vanligere å oppbevare gjødsla innendørs, og da gjerne i kjelleren (Risåsen 2000; Våge 2000). Tida fra 50-tallet og fram mot slutten på forrige århundre var for alvor gjødselkjellerens storhetstid (Ruud et al. 2015). I 2004 ble det innført krav om gasstett forbindelse mellom gjødsellager og husdyrrom (Landbruks og matdepartementet 2004). Dette gjorde det mindre aktuelt å bygge nye fjøs med gjødselkjeller under husdyrrommet (Ruud et al. 2015). Kravet kom på bakgrunn av at man så seg lei på ulykker knyttet til opprøring og utkjøring av blautgjødsl (Holgersen 2008). I 2017 ble det likevel åpnet opp igjen for bygging av driftsbygninger med åpen forbindelse (Landbruks og matdepartementet 2004), med forutsetning om at nødvendig tiltak for å unngå ulykker med gjødselgass må iverksettes ved opprøring av blautgjødsla (Mattilsynet 2010).

I Norge i dag er det gjødselkjellere og utendørs kummer som dominerer som lager for husdyrgjødsel (Ruud et al. 2015).

3.4.7.1 Lagerkapasitet

Skal man nytte husdyrgjødsel best mulig, må den spres til rett tid (Kval-Engstad 2010). Når det kommer til krav til lagerkapasitet for husdyrgjødsel, sies det at lageret skal holde slik at gjødsel kan spres kun i tillatt tidsrom på sommeren. For de fleste vil dette være rundt 8 mnd., som også er minimumskravet ifølge forskriftene (Landbruks og matdepartementet et al. 2003).

På 90-tallet regnet man 1,5 m³ per ku/mnd. (Gjestang et al 1999). Dette var basert på en rekke undersøkelser gjort på 70- og 80-tallet. Økende melkeavdrått gir økt gjødselproduksjon, og i 2011 ble det satt i gang en undersøkelse for å se på om tallene for gjødselproduksjon fremdeles stemte, noe man slo fast at de ikke gjorde. Dermed ble det satt i gang arbeider med å revidere standardtallene for produksjon av bløtgjødsel fra husdyr. Resultatet av arbeidet var at det trolig må regnes oppimot 3 m³ per ku/mnd. ved årsavdrått på 7300 liter mjølk og 6% TS i gjødsel (Nesheim & Sikkeland 2013). Melke-avdrått har økt ytterligere siden det og er fremdeles økende (Animalia 2018^a), som igjen betyr at gjødselmengden øker.

Bruk av flis som strø i liggebåser og spillvann fra melkeproduksjonen, spesielt melkerobot, bidrar også til å fylle gjødsellageret. Det samme gjør nedbør, dersom lageret er en utendørs kum uten tak. Det bør legges til volum tilsvarende 50% av medgått flisvolum og 80 % av stedets årsnedbør (20% fradrag pga avdamping). Ved bruk av AMS må det legges til 1 m² vaskevann/dag. Det anbefales at lagerkapasiteten tilsvarer 10-12 mnd. gjødselproduksjon (Ruud et al. 2015).

Vedlegg IV og V viser et oppsett for beregning av gjødsellagerkapasitet. Beregningsmodellen er laget av Nortura team storfe (Nortura 2016).

3.4.8 Gulv

Prinsipielt er det tett gulv og drenerende gulv som er alternativene til gulvløsninger for storfe (Gjestang et al. 1999). Begge disse løsningene kan være aktuell ved ombygging fra bås fjøs til løsdrift.

3.4.8.1 Tett gulv

Tett, eller fast gulv, krever mekanisk rengjøring, og det bør helst ikke gå mer enn 1,5-2 timer mellom hver gang. Det kan med fordel lages litt fall i gjødselgangene for at væske kan renne unna (Ruud et al. 2015).

3.4.8.2 Drenerende gulv

Av drenerende gulv er det i hovedsak spaltegulv og gjødselrister som slipper gjødsel og urin gjennom. For dyra er dette bra da det bidrar til å holde dem renere, og bredere spalter drenerer bedre. Støre spalteåpninger vil igjen føre til større risiko for skader på klauvene og det må derfor finnes et kompromiss mellom hva som er akseptabel spaltebredde fi forhold til klauvhelse og renhet (Gjestang et al. 1999). Som nevnt tidligere, kan spaltegulv rengjøres med gjødselrobot.

Pereira et al. 2005 fant ut at spaltegulv er en kostbar gulvløsning sammenlignet med fast gulv med et mekanisk utgjødslingsystem, og at forskjellene økt ettersom bygningsstørrelsen økte.

4 Planleggingsfasen

God planlegging er helt avgjørende når det skal investeres i nye bygninger på gårdsbruk (Kvalvik et al. 2014).

4.1 Utredning

Den første utredningen skal ta for seg drifta i helhet og gir grunnlaget for å gjøre trygge, lønnsomme investeringer. Utredningsfasen kan deles i to. Den ene delen er «driftsplan», som omhandler økonomien på gården. Den andre delen går mer på praktiske forhold som, driftsopplegg, om det er andre produksjoner på gården, om noen i familien har jobb utenom gården, og tilgang på innsatsfaktorer som arbeidskraft, fôr, melkekvote og spredeareal. Potensielle tomter for nybygget, transportveier og fôr- og gjødsellager må også undersøkes, og til sist må det gjennomføres en teknisk analyse av eksisterende bygningsmasse, dersom disse inngår i planene for utbyggingen (Kvalvik et al. 2014).

4.1.1 Driftsplan

Det er driftsplanen som gir nøkkelinformasjon om blant annet arealgrunnlag, dagens produksjon, tilgjengelig kapital og arbeidskraft. Eksterne inntekter og privat forbruk bør også være med i driftsplanen. Når planlagte investeringer og endringer i økonomien knyttet til endret driftsomfang legges inn i planen, er det dannet grunnlag for å vurdere om det er tilstrekkelig økonomi i prosjektet, til at det kan gjennomføres. Det er viktig å understreke at det her er familiens samlede forventninger til utbytte som blir førende for om prosjektet kan gjennomføres eller ikke, og at det kan variere fra bruk til bruk hva man anser som akseptabelt utbytte (Kvalvik et al. 2014).

4.1.2 Praktiske forhold

Logistikk er viktig når man planlegger nye gårdsbygninger og anlegg. Ofte kan det være fornuftig å tenke mer langsiktig enn kun det ene konkrete byggeprosjektet. Med andre ord å legge til rette for flere byggetrinn i framtiden. Ved å ha tenkt på videre utvidelser allerede før man setter i gang med et byggeprosjekt kan man spare seg for store kostnader og eller arbeidskrevende løsninger fordi logistikken ikke ble som man hadde tenkt. Man må også ta med i betraktningen hvor fôr og gjødsel skal lagres, hvor ungdyr skal oppstalles. Avdeling til sinkyr. Og evt. oppfôring av okser. Her må man også tenke på om man ønsker at alle funksjonene skal ligge under samme tak, eller om man skal bygge en «hoveddriftsbygning», kun for melkekyr, og heller flytte de andre dyregruppene ut i eksterne bygninger (Pejstrup, 2013).

Karlegging av de praktiske forhold rundt drifta blir dermed viktig. Herunder kommer også gjennomgang av behov for nyinvesteringer og vedlikehold i maskinparken også. Det må vurderes tilstand og funksjonalitet på gårdsveier, bygninger og dyrkajord og dyrkbar jord.

4.1.3 Tilstandsvurdering

Går man med konkrete planer om større investeringer i eksisterende bygning bør man tidlig i planleggingsprosessen gjennomføre en tilstandsanalyse (Ekelund & Dalby 1993).

Tilstandsanalysen kan deles inn i tre nivåer, som kan benyttes avhengig av formålet med analysen. Nivå 1 regnes som en enkel tilstandsanalyse, som kan gjennomføres av hvem som helst og da gjerne eier eller forvalter av bygningen. Tilstandsanalyse på nivå 1 er som regel visuell kontroll av synlige flater og avdekker utenpåliggende skader eller symptomer på indre skader som er synlig på overflaten. Nivå 2 og 3 samles gjerne under betegnelsen profesjonell tilstandsanalyse og har til hensikt å avdekke alle skader, både synlig og usynlige (Byggforsk 720.111 1995; Byggforsk 720.115 2017). Slikt arbeid må utføres av kvalifiser og trent fagpersonell, og erfaringer tilsier at typiske “gratisanalyser” av for eks. entreprenører som utfører reparasjonsarbeider kan være utilstrekkelig (Fridheim 2002).

I forbindelse med oppgradering og ombygging av driftsbygninger er det av interesse å undersøke tilstanden til betongkonstruksjoner, vegger av tre og takkonstruksjon.

Som oftest er det betongarbeidene i den eksisterende konstruksjonen som trenger størst oppmerksomhet. Betongkonstruksjonene er mindre synlig i hverdagen, er utsatt for tøffere miljø og krever også mer ferdigheter å vurdere (Fridheim 2002). Derfor er det behov for en fullstendig tilstandsanalyse (nivå 3) utført av fagperson når betongkonstruksjonen skal evalueres. Selv om en tilstandsanalyse på nivå 1, utført av for eks. bonden selv, også kan være nyttig før investering, er dette først og fremst en metode som bør gjennomføres regelmessig (f. eks. årlig) for å kunne sette inn nødvendige tiltak for å øke levetiden til bygningen underveis i livsløpet, og vil ikke være tilstrekkelig som beslutningsgrunnlag når større investeringer skal tas.

Som tidligere nevnt, blir ofte betongen utsatt for tøffere miljø enn andre bygningsdeler og i den sammenheng regnes miljøet i gjødsekkjellere, innen konstruksjonsfaget, som meget aggressivt (Fridheim 2002). Det er flere ulike måter betongen kan forvitte på, men i hovedsak er det gass i form av karbondioksid, hydrogensulfid og ammoniakk i kombinasjon med fuktig miljø og innhold av klorider som forårsaker skadene. Syreskader som følge av at pressaft

overføres til gjødsellageret kan også forekomme. Når betongen forvitrer kommer armeringen til syne. Grad av overdekning, betongkvalitet og om betongen er konstant fuktig, er med på å avgjøre hvor fort skader på armeringen kan oppstå. Ofte er det feil begått i forbindelse med utlegging av armering og selve støpejobben (feil type eller for lite sement, feil tilslag, humus fra vann eller tilslag og utilstrekkelig reparasjon av støpeskader er noen eksempler) som kan være direkte årsak til at skader oppstår tidlig i levetiden (Byggforsk 720.114 2000; Fridheim 2002).

Ved vurdering av trekonstruksjoner i vegg bør veggen åpnes og miljø rundt og tilstand på bunnsvillene sjekkes. Andre interessante punkter å sjekke kan være rundt dører og vinduer eller i hjørner. Finner man fuktig miljø og råte på et eller annet punkt i konstruksjonen bør grundigere undersøkelser vurderes, som f. eks. fjerning av hele kledningen på ene siden av konstruksjonen. Fagfolk må kontaktes dersom funnene fører til mistanke om svekket konstruksjon.

Tak basert på fagverkstakstoler er vanlig byggemetode i tradisjonelle båsfjøs. Disse ble som oftest prefabrikkert og er dermed stemplet (Hjulstad 1980; Gjestang et al. 1999). Ved større oppgraderinger bør det sjekkes at takstolene fremdeles oppfyller kravene til f. eks. snølast og at de ikke har forhold ved seg som kan redusere styrken (eks. brudd eller fuktpåvirkning).

Andre relevante punkter å kontrollere før investering er behov for oppgradering av elektrisk anlegg, vann og avløp og om eksisterende ventilasjonsanlegget tilfredsstillere nyere krav i forskriftene.

Selv om man som bonde kan gjøre mye selv når det kommer til tilstandsvurdering i hverdagen er det kun en profesjonell tilstandsvurdering som vil gi grunnlag for å kostnadsberegne de nødvendige oppgraderingene. I neste omgang er det kun konkrete kostnadsoverslag som gir tilstrekkelig grunnlag for å vurdere hvorvidt oppgraderingen er lønnsom og kan gjennomføres eller ulønnsom og bygningen bør rives.

Brannteknisk tilstand må også dokumenteres. Dette handler i hovedsak om, å analysere hvilke byggemåter og materialer som er brukt og hvordan de vil oppføre seg ved brann. Tiltak som kan settes in for at bygningen skal være rustet mot brann i fremtiden, må også vurderes. Slikt arbeid bør gjøres av fagfolk.

4.2 Beslutning

Beslutningsfasen er detaljplanleggingen av alternativet som ble valg basert på utredningen. Arbeidet bør starte med å utarbeide den endelige driftsplanen, før detaljplanleggingen av sluttresultatet, valg av tekniske løsninger, og beslutningen om bygging eller ikke må tas, før det kan inngås avtaler med entreprenører.

5 «Case»

5.1 Eksisterende bygningsmasse

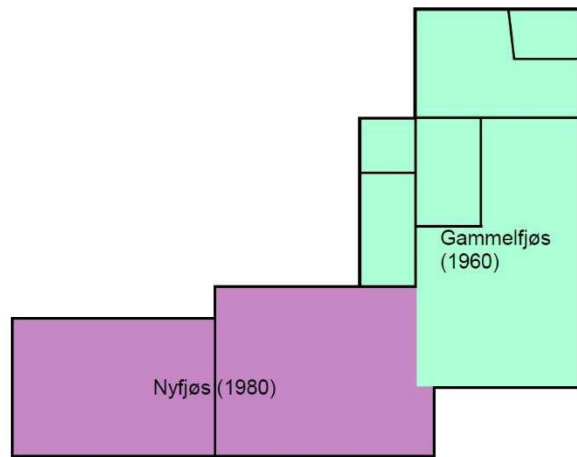
Som nevnt i innledningen ble tegninger fra forrige planleggingsprosess, i 1979, funnet hos kommunen, og basert på disse, ble nye nøyaktige tegninger av den eksisterende bygningen tegnet opp i DAK. Det ble kontrollert på selve bygningen at målingene fra tegningen stemte og i noen tilfeller ble det gjort justeringer. Målsatt tegning av eksisterende bygning kan ses i vedlegg I.

Modellfjøset (figur 8) kan deles i to deler.

Først er det relativt liten enhetslåve, i tre etasjer (bygget tidlig på 60-tallet) (gamledelen). Deretter kom det et tilbygg i 1980, bestående av båsfjøs i én etasje over gjødselkjeller og førsentral med støpt betongsilo innendørs (nydelen). De to bygningsdelene er bygget sammen vinkelrett på hverandre (Figur 5), og veggen mellom de er fjernet slik at det innvendig framstår som ett stort fjøsrom.

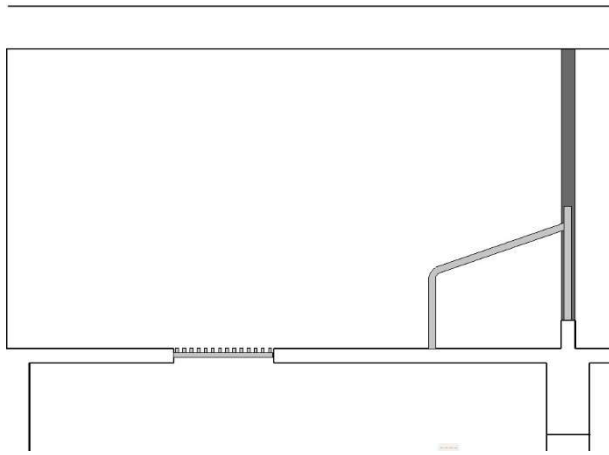
Birom som melkerom og inngang er plassert i en fløy langs langsiden av den eldste delen av fjøset.

Fjøset fra 1960 består av plass-støpt betong i kjeller (gulv vegger, søyler og dragere) og etasjeskille mot dyrerom. Over dekket er veggene bygd delvis i lettklinker med puss og delvis med tre-stender med utvendig bordkledning og underpanel innvendig. Låven er bygget etter grindbygg-metoden med utvendig bordlekning. Delen fra 1980 er har plass-støpt gjødselkjeller, plass-støpte søyler og dragere, mens etasjeskillet mot dyrerommet er betongelementer med på-støpt gulv i dyrerommet.

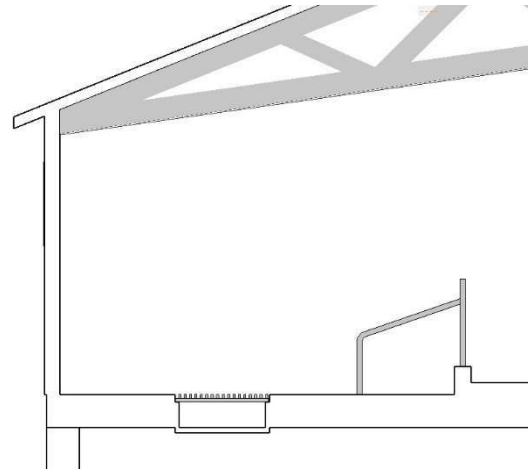


Figur 5: Gammel og ny del av eksisterende driftsbygning.

I «gamledelen» er det åpne gjødselskanteder med direkte forbindelse til gjødselkjeller (figur 6), mens det i «nydelen» er gjødselskanteder med tett forbindelse til gjødselkjeller, og gjødseltrekk (figur 7).



Figur 6: Snittegning med åpen gjødselskantil i etasjeskillet.



Figur 7: Snittegning med tett gjødselskantil i etasjeskillet.

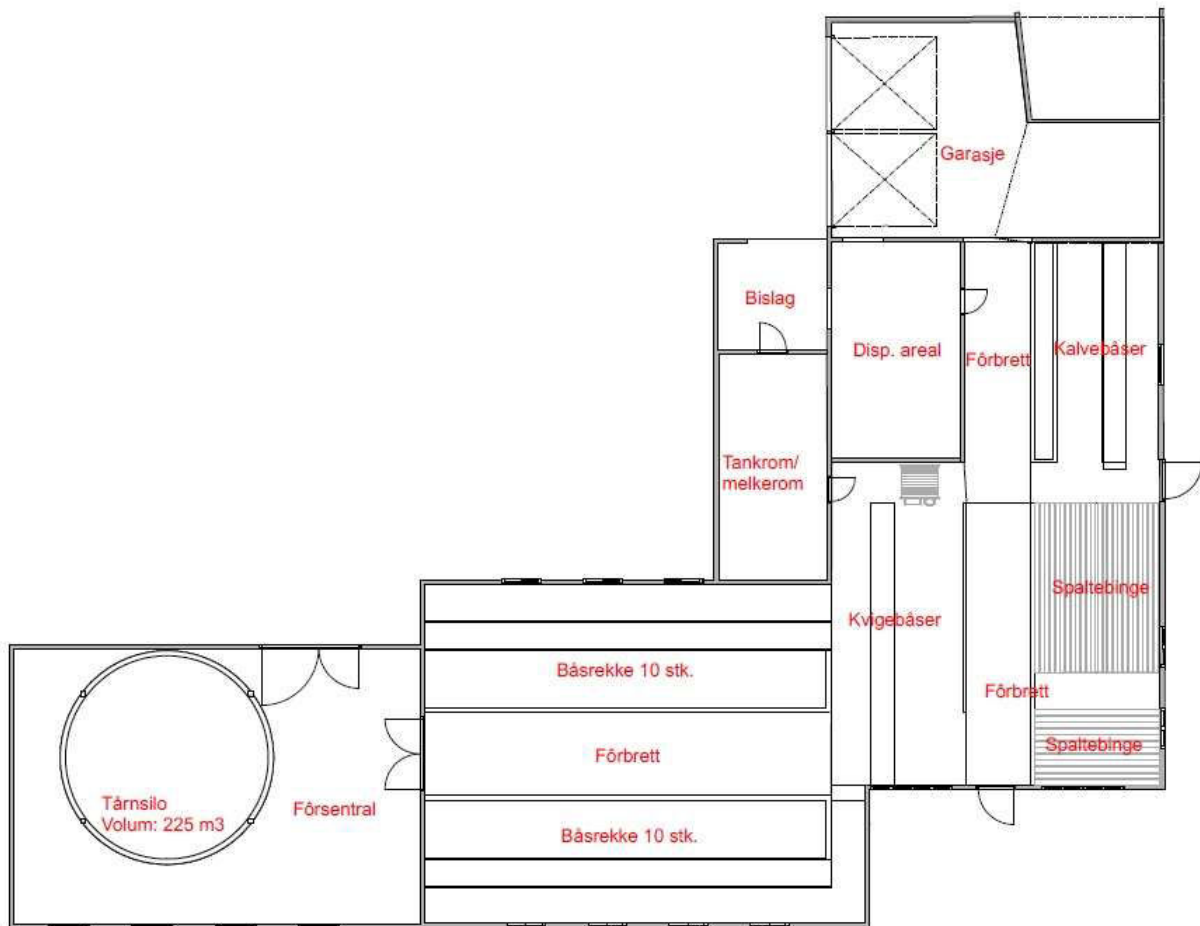
Både «gamledelen» og «nydelen» har egen gjødselkjeller under seg (Figur 9). Disse har ikke direkte forbindelse mellom hverandre. Gulvnivået i gjødselkjelleren under gamledelen er ca. 0,6 meter høyere enn gulvet i «nydelen». Lagerkapasitet for husdyrgjødsel i eksisterende driftsbygning er på ca. 335 m² for begge gjødselkjellerne til sammen.

Lagerkapasitet for surfôr i tårnsiloen er på ca. 225 m³.

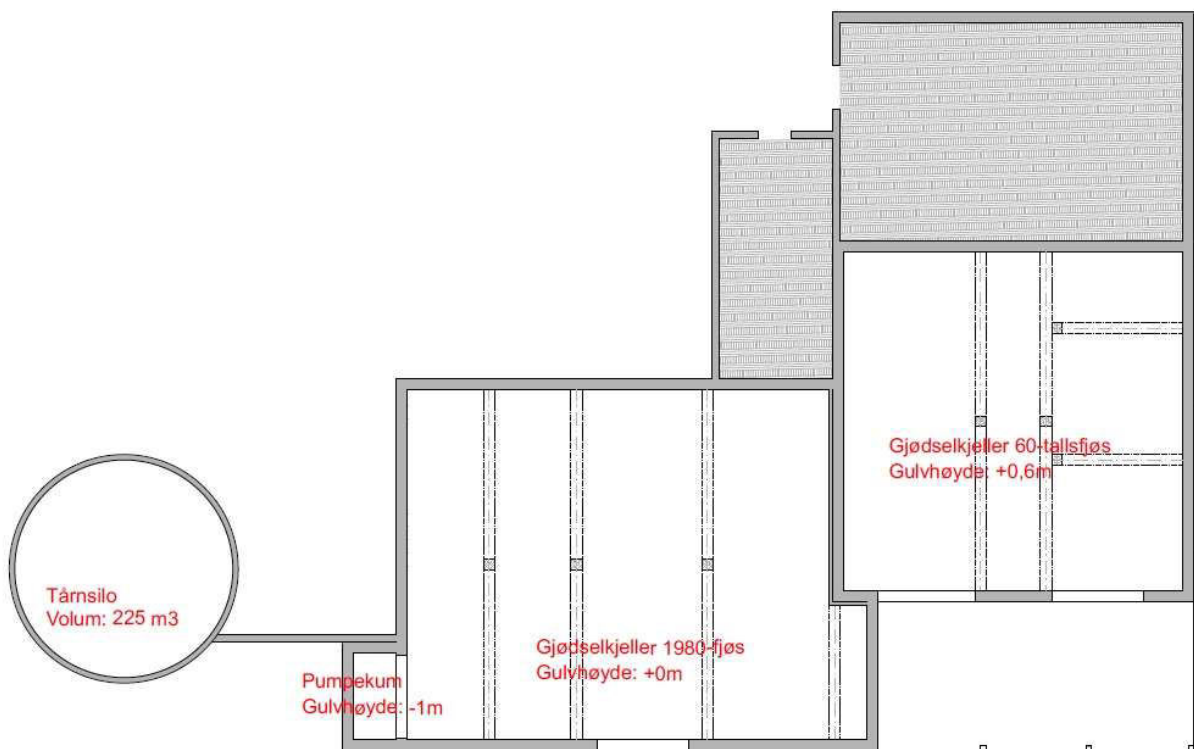
I eksisterende bygning er det plass til 20 melkekyr på bås i «nydelen», men tilhørende plass for kalver og ungdyr på bås i gamledelen, Her har deler av innredningen blitt fjernet så det er ikke lengre mulig å vite eksakt hvor mange dyr det var plass til. I «gamledelen» er det også to fullspaltebinger for ungdyr eller okser.

I «nydelen» av eksisterende fjøs er det tak av fagverkstakstoler uten opplegg (figur 9), som gir et stort rom. I «gamledelen» er det tre-dragere på tvers, med opplegg på begge sidene av fôrbrettet.

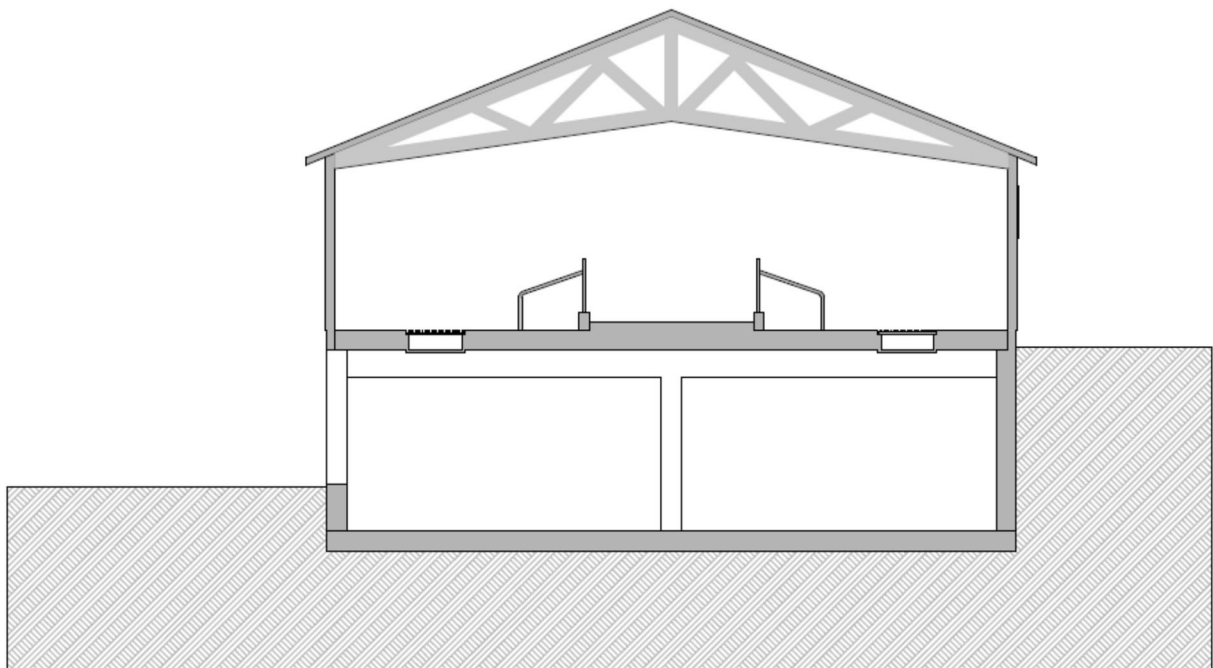
Bygningen er plassert inn i terrenget (figur 10), slik at det er direkte tilkomst inn på gulvet i fôrsentralen fra nord og tilgang til gjødselkjeller via port i sør. Figur 10-14 viser utvendige bilder av eksisterende driftsbygning sett fra alle kanter.



Figur 8: Planløsning 1. etg. i eksisterende driftsbygning.



Figur 9: Planløsning gjødselkjeller eksisterende driftsbygning.



Figur 10: Snittegning av «nydelen» i eksisterende fjøs.



Figur 11: Eksisterende driftsbygning sett fra nord-øst.



Figur12: Eksisterende driftsbygning sett fra sør-øst.



Figur 13: Eksisterende driftsbygning sett fra sør-vest. Sør for driftsbygningen er det plass for oppstilling av redskaper og lagring av rundball.



Figur 64: Eksisterende driftsbygning og våningshus sett fra sør-vest.

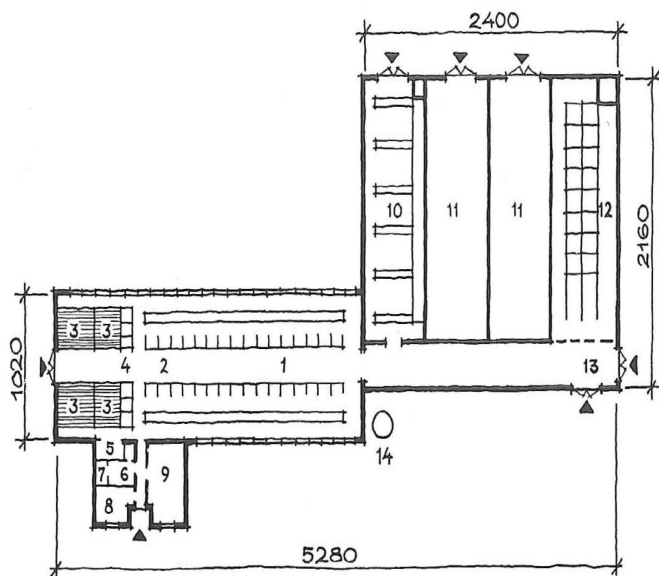
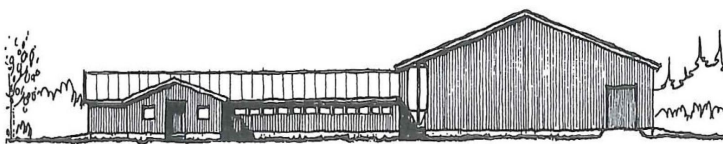


Figur 15: Gårdsplass og eksisterende driftsbygning sett fra nord-vest.

5.2 Flere båsfjøs-eksempler

I tillegg til modellefjøsset ble det hentet inn ulike plantegninger fra andre båsfjøs-løsninger. Tre av eksemplene er hentet fra to, ulike norske lærebøker (Hjulstad 1980; Gjestang et al. 1999), og fem eksempler er hentet fra en rapport utarbeidet Ekelund & Dolby (1993) ved SLU – Svenske landbruksuniversitet, fra et prosjekt der ulike ombyggingsløsninger for gamle båsfjøs ble utredet.

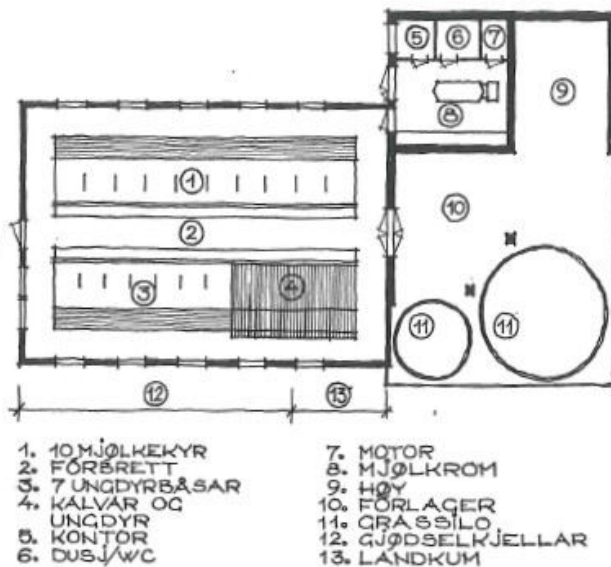
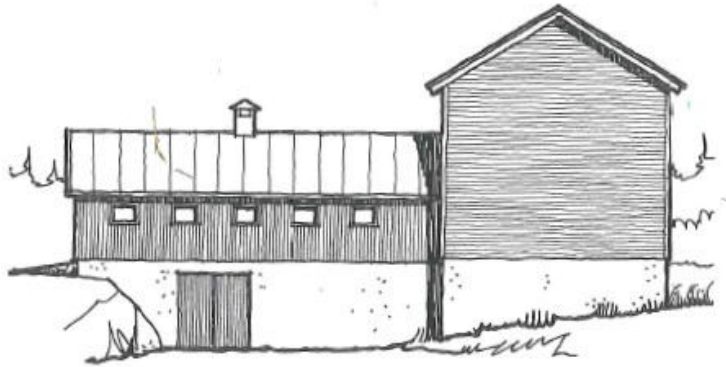
Første eksempel (figur 15) er hentet fra Hjulstad (1980) og viser et fjøs med melkekubåser og kvigebåser på samme rekke. Kalver og små kviger er plassert i samme rom som melkekyrne, men i kalvekasser og binger istedenfor oppbindingsbåser. Selve dyrerommet er utformet som en enkeltstående bygningsdel (lavfjøs) som er koblet sammen med fôrlageret. Birommene er plassert i et tilbygg på siden av selve fjøsrommet. Fôrbrettet er plassert midt i dyrerommet, er felles for alle dyrene, og har direkte forbindelse med fôrlageret.



- | | | | |
|---|----------------------|----|--------------|
| 1 | MJØLKEKYR | 8 | KONTOR |
| 2 | STORE KVIGER | 9 | MJØLKRUM |
| 3 | MINDRE KVIGER | 10 | ROTVEKSTROM |
| 4 | KALVAR | 11 | SURFØRSILOAR |
| 5 | KALVEKJØKKEN | 12 | HØYROM |
| 6 | GARDEROBE, DUSJ, BAD | 13 | STRØ |
| 7 | EL.-ROM | 14 | KRAFTFORSILO |

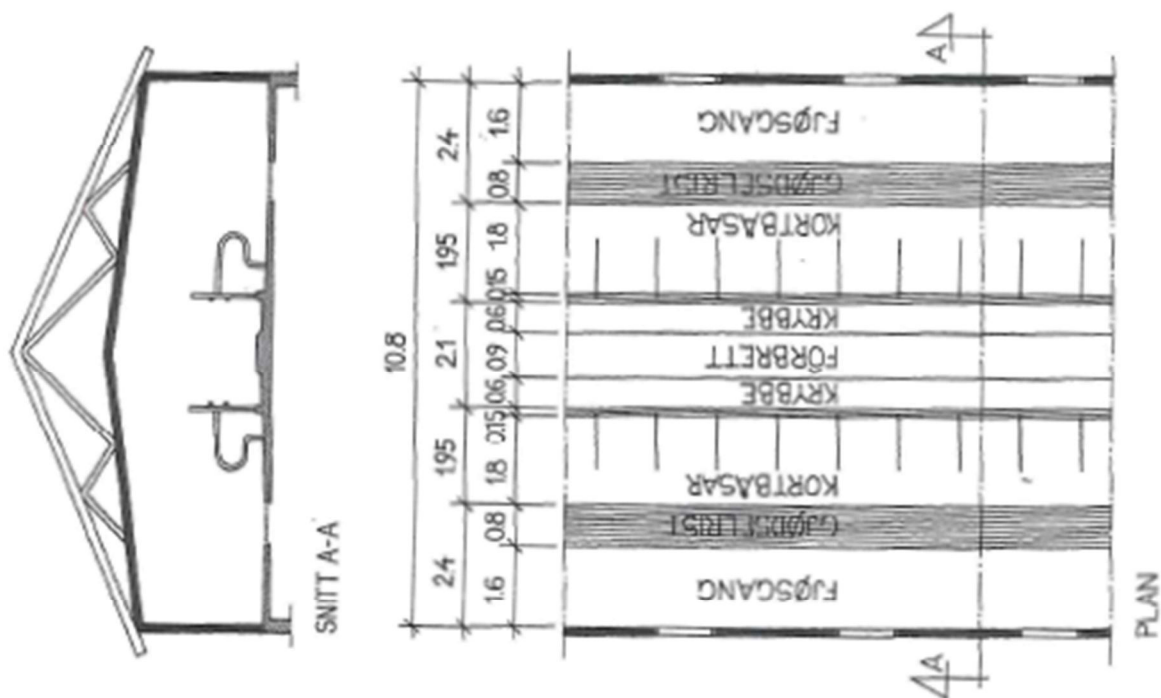
Figur 7: Fjøs med plass til 20-22 årskyr og ungdyr. Figuren er hentet fra, «Bygningslære for jordbruket» av O. Hjulstad, 1979.

Andre eksempel (figur 16) stammer også fra Hjulstad (1980) og viser et mindre fjøs, der kun den ene båsrekke er for melkekyr. På den andre siden av forbrettet er det delvis oppbindingsbåser for større ungdyr, og delvis fullspaltebinger for små kalver og ungdyr. Også her er alle dyrene samlet i ett dyrerom. Dyrerommet består av et enkeltstående lavfjøs som et direkte tilknyttet fôrlageret. I dette fjøset er birommene plassert i det ene hjørnet av fôrlageret.



Figur 16 Fjøs med plass til 8-10 årskyr og ungdyr. Figuren er hentet fra «Bygningslære for jordbruket» av O. Hjulstad, 1979.

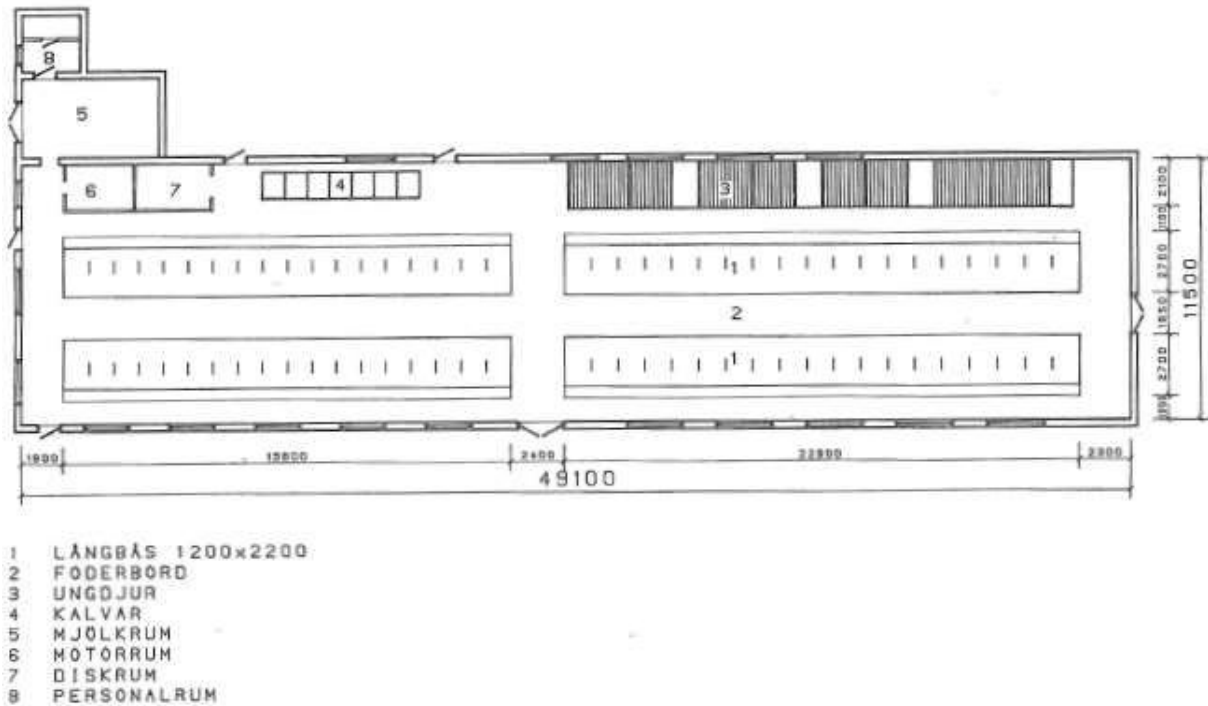
Tredje eksempel (figur 17), kommer fra Gjestang et al. (1999) og viser snitt og planløsning for båsfjøs fra tiden rundt årtusenskiftet. Denne løsningen er med andre ord ca. 20 år nyere enn de to foregående eksemplene. Hovedforskjellen ligger i at andre dimensjonerende mål har blitt tatt i bruk, men ellers er byggene prinsipielt like. Ifølge boken var dette typisk utforming for tiden og ungdyrbinger ble plassert på hver side av fôrbrettet, på samme måte som vist på figur 15.



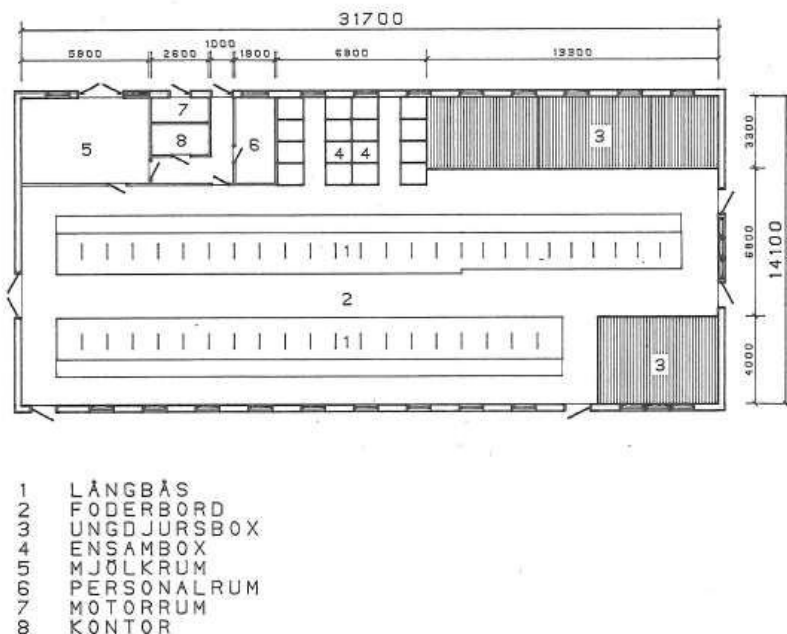
Figur 17 Fjøs med dobbel båsrække for melkekyr fra 1999. Her er det vektlagt bedre plass bak båsrækkene for at kyrne lettere kan gå ut og inn fra beite. Figuren er hentet fra «Bygninger på gardsbruk» av K. Gjestang et al., 1999.

De siste fem eksemplene på planløsninger (figur 18-22) fra ulike båsfjøs stammer fra Sverige og en studie utført av Ekelund & Dolby (1993) ved SLU. Dette er eksempler på mye større båsfjøs enn det som finnes i den norske litteraturen, med plass til mellom 32 og 74 melkekyr og ungdyr til rekruttering. Likt for alle fjøsene er at de baserer seg på oppbindingsbåser for melkekyr og store kviger, mens små kviger og kalver oppstalles i hhv. fullspaltebinger og kalvekasser. Birommene derimot er plassert litt ulikt i de ulike planløsningene. I to av fjøsene ligger birommene i tilbygg på siden (figur 18 og 21), mens de tre siste har birommene plassert innenfor selve bygningskroppen. To av disse igjen er bredere enn de andre fjøsene og har birommene plassert langsmed båsrækkene (figur 19 og 22), mens den tredje har birommene i enden av fjøset (figur 20). Alle bygningene har fôrbrett for melkekyrne mellom båsrækkene,

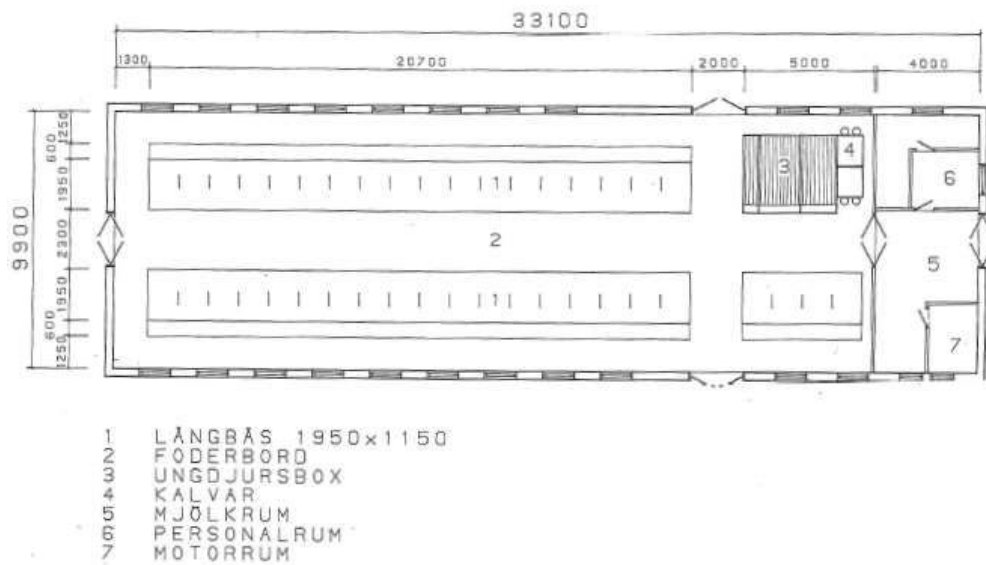
men det er litt ulike løsninger for hvordan fôrbrettene er plassert for ungdyrbingene. Kun to av fjøsene (figur 20 og 21) har felles fôrbrett for alle dyrene som også de norske eksemplene viser og ingen av de svenske fjøsene har fôrlager i direkte tilknytning til fôrbrettet.



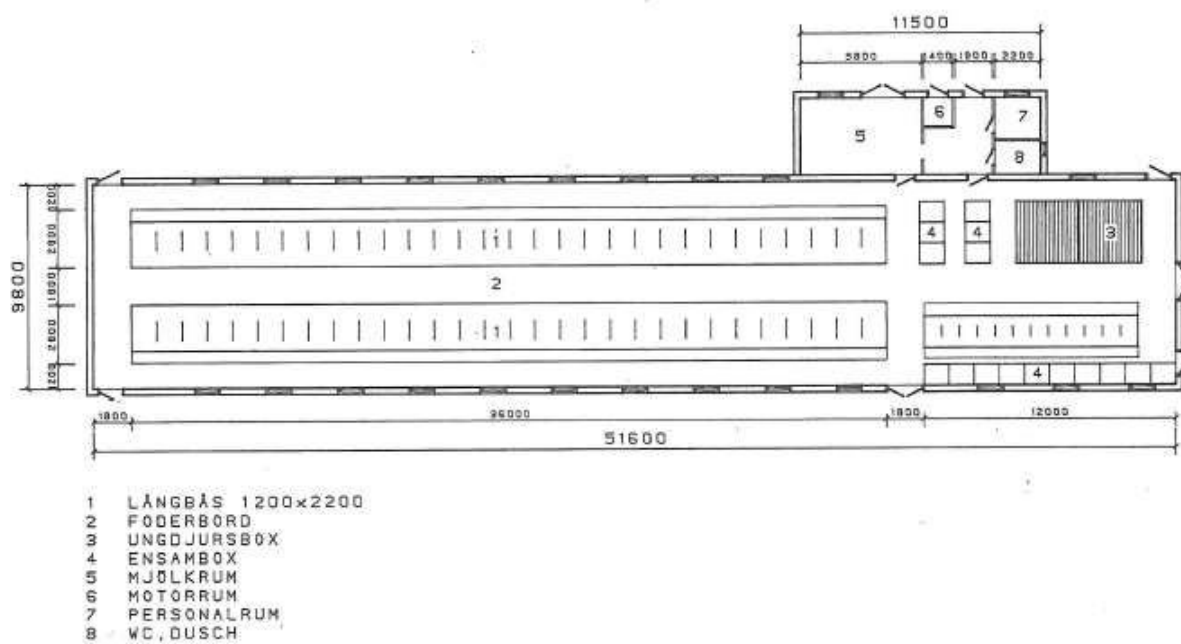
Figur 18: Planløsning av båsfjøs med plass til 74 melkekyr og rekruttering. Figuren er hentet fra "Om- og tilbygning av båsladugårdar till løsdrift" av Ekelund & Dolby (1993).



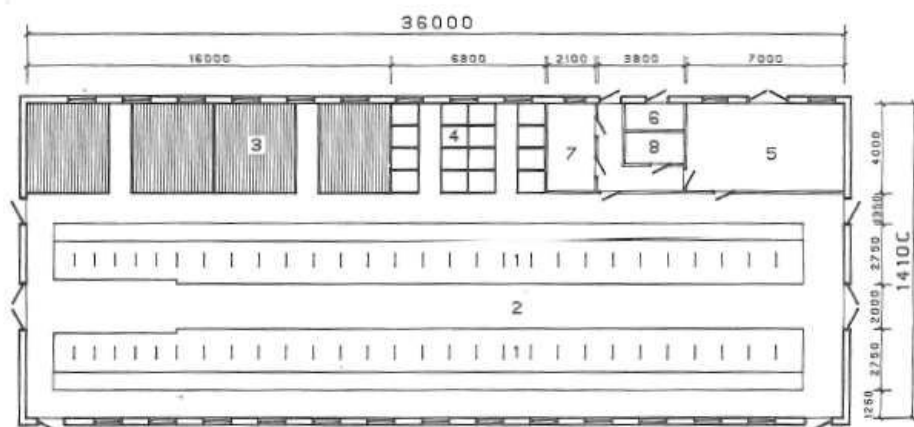
Figur 19: Planløsning av båsfjøs med plass til 32 melkekyr og rekruttering. Figuren er hentet fra "Om- og tilbygning av båsladugårdar till løsdrift" av Ekelund & Dolby (1993).



Figur 20: Planlösning av båsfjøs med plass til 40 melkekyr og rekruttering. Figuren er hentet fra "Om- och tillbyggnad av båsladugårdar till lösdrift" av Ekelund & Dolby (1993).



Figur 21: Planlösning av båsfjøs med plass til 60 melkekyr og rekruttering. Figuren er hentet fra "Om- och tillbyggnad av båsladugårdar till lösdrift" av Ekelund & Dolby (1993).



- 1 LÅNGBÅS 1200x1950
- 2 FODERBORD
- 3 UNGDJURSBØX
- 4 ENSAMBOX
- 5 MJØLKRUM
- 6 MØTØRRUM
- 7 PERSONALRUM
- 8 WC, DUSCH

Figur 22: Planløsning av båsfjøs med plass til 46 melkekyr og rekruttering. Figuren er hentet fra "Om- og tilbygning av båsladugårdar till løsdrift" av Ekelund & Dolby (1993).

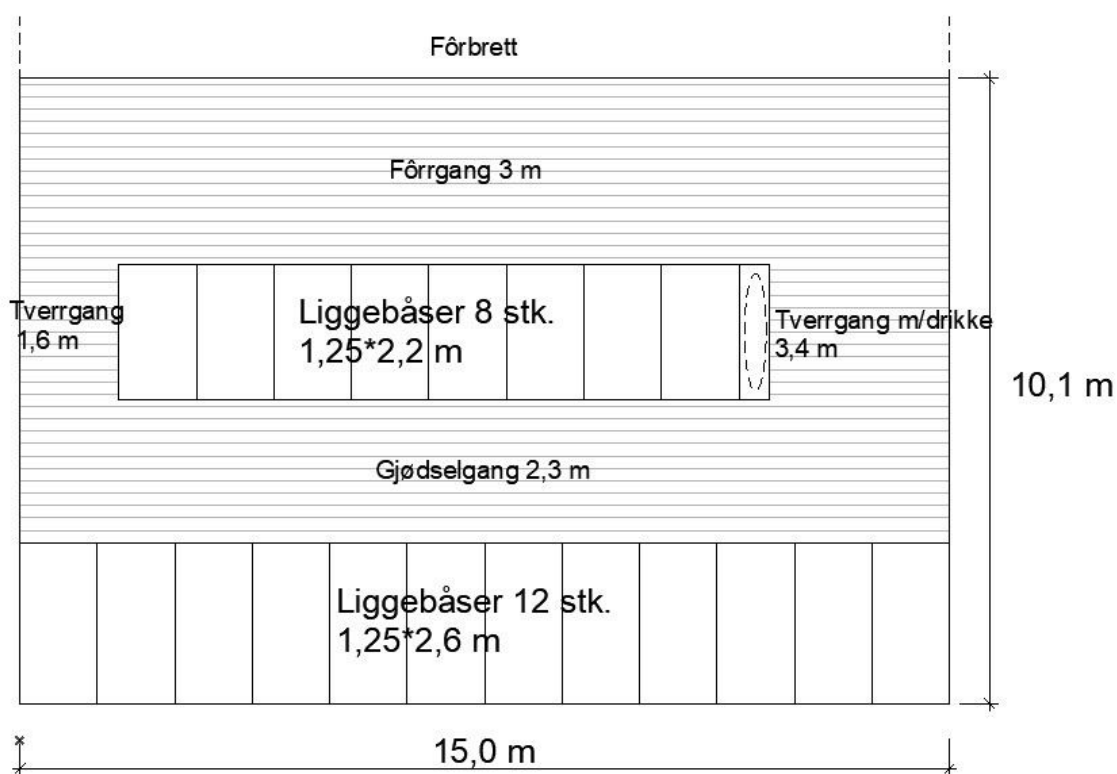
Prinsipielt ble gjødselhåndteringen i båsfjøsene bygget svært likt med gjødselrist over åpen eller lukket skantil, på tvers av båsrekkene bak kyrne (figur 5 og 6) (Gjestang et al. 1999). Når kyrne gjødslet havnet gjødsla under rista, eller det var kort vei for bonden å skrape gjødsla inn på rista. I en del fjøs, eks. modellfjøset, var det tett forbindelse mellom dyrerom og gjødselkjeller. I disse fjøsene var det behov for mekanisk gjødseltransport under rista, og både hydrauliske gjødseltrekk og gjødseltrekk med wire ble brukt (Gjestang et al. 1999). Av Hjulstad (1980) blir armert betong framtrekt som vanlig byggemetode for etasjeskiller mellom kjeller og dyrerom. Dette bekreftes også av Gjestang et al. (1999), men de poengterer også en viss utbredelse av ulike elementsystemer.

Vanlige byggemåter for vegger over bakken er enten betong- eller trevegger. Betongveggene kan være plasstøpt eller prefabrikkerte og ha ulike mengder isolasjon i seg. Trevegger er som regel lett bindingsverk med 60 cm imellom stenderne, slike vegger er som oftest isolert, men uisolerte utgaver kan forekomme. Takkonstruksjon utføres ofte med prefabrikkerte fagverktakstoler, men det fantes også typetegninger til hjemmeproduksjon av takstoler. Noen av disse hjemmelaga takstolene krever innvendige støtter i bygningen. Som regel plassert på begge sider av fôrbrettet. Erfaringsmessig kan det også være bruk ulike «hjemmelagde» løsninger, så god kartlegging av bygningsmassen er viktig i første fase av planleggingsarbeidet (Hjulstad 1980; Gjestang et al. 1999).

6 Resultater

6.1 Arealbehov

Figur 23 viser et overslag over hvor mye areal det må påregnes til en nybygd løsdrift for 20 melkekyr, der alle bås-størrelsene og gangarealene følger kravene i dagens lovverk. Minimumsmålene for en slik løsdrift vil være 10,1 m * 15,0 m. Dette utgjør 151,5 m² i alt, og 7,6 m² per ku-plass. 15 m etefront mot fôrbrettet gir 0.75 m per dyr. I tillegg kommer melkeavdelingen, fôrbrettet og andre birom. I bås-fjøs kan en ku-plass regnes som arealet fra fôrbrettet og bak til veggen, i bredden av én bås. I modellfjøset er målene per ku-plass 1,2 m * 3,63m = 4,36m², som for 20 melkekyr utgjør 87,2 m² i alt. «Melkeavdelingen» er på selve ku-plassen i bås-fjøset, og er dermed inkludert i ku-arealet.



Figur 23 Arealbehov i en nybygd løsdrift for 20 melkekyr. Fôrbrett, melkeavdeling og andre birom kommer i tillegg.

6.2 Romprogram

Det ble satt opp romprogram for hver av de to løsningene (tabell 2 og 3). Romprogrammene beskriver hvor mye areal som trengs til de forskjellige funksjonene i fjøset, basert på hvor mange dyr av ulike grupper det skal være plass til.

6.2.1 Kufjøset

Tabell 2: Romprogram for kufjøset.

Hva?	Antall/størrelse	Avsatt plass (m ²)	Kommentar
Melkekyr	20 stk.	247	20 liggebåser. 12 stk. 1,25*2,5m i dobbelrekke front mot front. 8 stk. 1,25*3,0m mot yttervegg.
Kalv 0-10 dager	1 stk.	2	Kalvekasse for oppfølging av nyfødt kalv.
Kalv 10 dager – 3 mnd.	1 bingje a 6 stk.	18,2	Liggepall med fall og spaltegulv på gjødselareal. Melkeføring med flaske, bar eller automat.
Kalving-/behandlingsbingje	1 stk.	12	Bingen er uten liggebås, men har tett gulv på halve arealet der gummimatte og strø kan legges inn for komfortabel liggeplass. Andre halvdelene med spalt. Tilknyttet melkerobot med «smartgate» som gjør det mulig å utsortere dyr til behandling. Fangfront til 4 dyr som gir mulighet til å behandle mange dyr samtidig.
Kalving-/utlastingsbingje	1 stk.	12	Bingen kan brukes både som utlastingsbingje og som venteareal for melkerobot. Bingen kan brukes som ekstra kalvingsbingje, dersom den andre kalvingsbingjen er opptatt. Bingen er i utgangspunktet en fullspaltebingje, og gummimatte må legges inn ved lengre opphold.
Melkesone	1 melkerobot	29	

Tankrom	3000 liter tank	10,4	Separat tankrom som gjør det unødvendig for bonden å passere i samme sone som tankbil-sjåføren trækker i ved melkehenting.
Melkerom/kalvekjøkken		9,4	
Kontor		8,6	
Fôrbrett		33,6	
Fôrsentral		66,3	Eksisterende fôrsentral brukes videre.
Fôrlager	1 tårnsilo (225 m ³) + rundball	225 m ²	Den eksisterende tårnsiloen kan brukes videre, men har kun ca. halv kapasitet av behovet. Resterende behov kan dekkes ved bruk av rundball, ekstra tårnsilo eller plansilo utendørs.
Garderobe	1 felles	8,5	Spylepunkt for støvler ved inngangen til garderoben.
Toalett/dusj	1 felles	5,4	Toalett og dusj som nås fra garderoben. Man trenger ikke eget direkte fra fjøssiden da støvler kan tas av.
Smittesluse	1 felles	11,7	I felles smittesluse må gårdsfolket sluse seg selv inn i fjøset på samme måte som besøkende.
Lager		25,4	Utstyr, rekvisita og strø
Gjødsellager	1 stk.	672 m ³	Gjødsellagrene slås sammen og utvides under tilbygget.
Teknisk rom		12,4	
Tavlerom			Del av teknisk rom.

6.2.2 Ungdyrfjøset

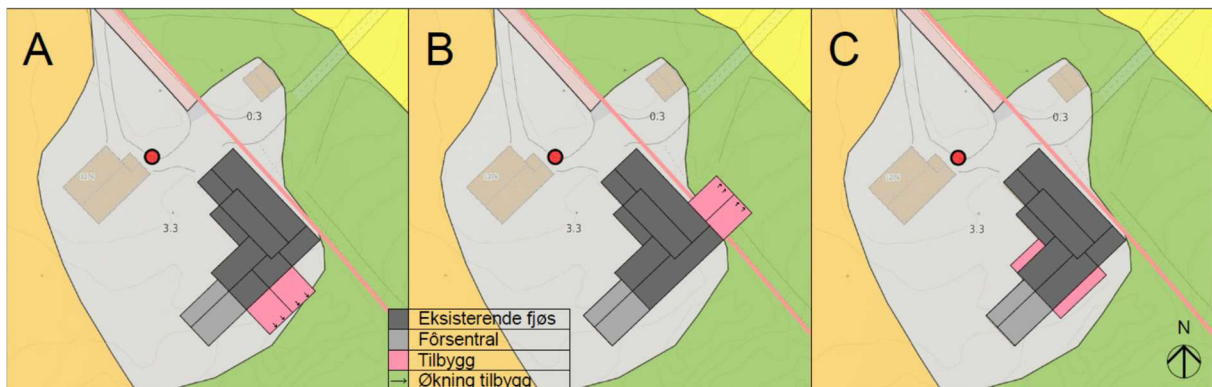
Tabell 3: Romprogram for ungdyrfjøset.

Hva?	Antall/størrelse	Avsatt plass	Kommentar
Kalv 0-3 mnd.	1 binge a 6 stk.	18,4	Liggepall (2,0*5,0 m) med fall og gjødselareal (2,0 m) med spaltegulv. Melkeføring og kraftfôrstasjon.
Kviger 3-6 mnd.	1 binge a 8 stk.	19,7	Liggepall (1,8*5,0 m) med fall og gjødselareal (2,2 m) med spaltegulv. kraftfôrstasjon
Kviger 6-12 mnd.	1 binge a 8 stk.	34,2	Liggebås (1,0*2,1 m (2,0 m m/åpen front)) med spalt på gjødselareal. 0,55 m eteplass/dyr
Kviger 12-18 mnd.	1 binge a 8 stk.	37,4	Liggebås (1,0*2,2 m (2,4 m mot vegg)) med spalt på gjødselareal. 0,6 m eteplass/dyr
Kviger 18-22 mnd.	1 binge a 6 stk.	30,5	Liggebås (1,25*2,4 m (2,2 m m/åpen front)) med spalt på gjødselareal. 0,6 m eteplass/dyr
Kviger 22-24 mnd. + sinkyr	1 binge a 3 + 3 stk.	39,3	Liggebås (1,33* 2,5 m (m/åpen front) med spalt på gjødselarealet. 0,8 m eteplass/dyr
Kalvingsbinge		17,1	
Utlastingsbinge		17,1	
Tankrom	3000 liter	10,4	Separat tankrom som gjør det unødvendig for bonden å passere i samme sone som tankbilsjåføren trækker i ved melkehenting.
Melkerom/kalvekjøkken		9,4	

Kontor		8,6	
Fôrbrett		57,1	
Fôrsentral		49,2	Eksisterende fôrsentral brukes videre.
Fôrlager	1 tårnsilo (225 m ³) + rundball	225 m ³	Den eksisterende tårnsiloen kan brukes videre, men har kun ca. halv kapasitet av behovet. Resterende behov kan dekkes ved bruk av rundball, ekstra tårnsilo eller plansilo utendørs.
Garderobe	1 felles	8,3	Spylepunkt for støvler ved inngangen til garderoben.
Toalett/dusj	1 felles	5,4	Toalett og dusj som nås fra garderoben. Man trenger ikke eget direkte fra fjøssiden da støvler kan tas av.
Smittesluse	1 felles	11,7	I felles smittesluse må gårdsfolket sluse seg selv inn i fjøset på samme måte som besøkende.
Lager		25,4	Utstyr, rekvisita og strø
Gjødsellager	1 stk.	529 m ³	Gjødsellagrene slås sammen og utvides under tilbygget.
Teknisk rom		12,4	
Tavlerom			Del av teknisk rom

6.3 Konseptvalg

Konseptvalgstudiet viser hvor og på hvilke måter eventuelle tilbygg kan plasseres. Dette kan ses på figur 24, hvor førsentralen er merket i lys grå, resterende eksisterende bygning i mørk grå og forslag til tilbygg i rødt. Tilbygget kan enten plasseres i lengderetningen (B), ut på siden (A), eller utvidelse på begge sider ved at taket trekkes lengre ut (C). En viktig forutsetning er at alle andre bygninger på tunet og førsentralen skal beholdes.

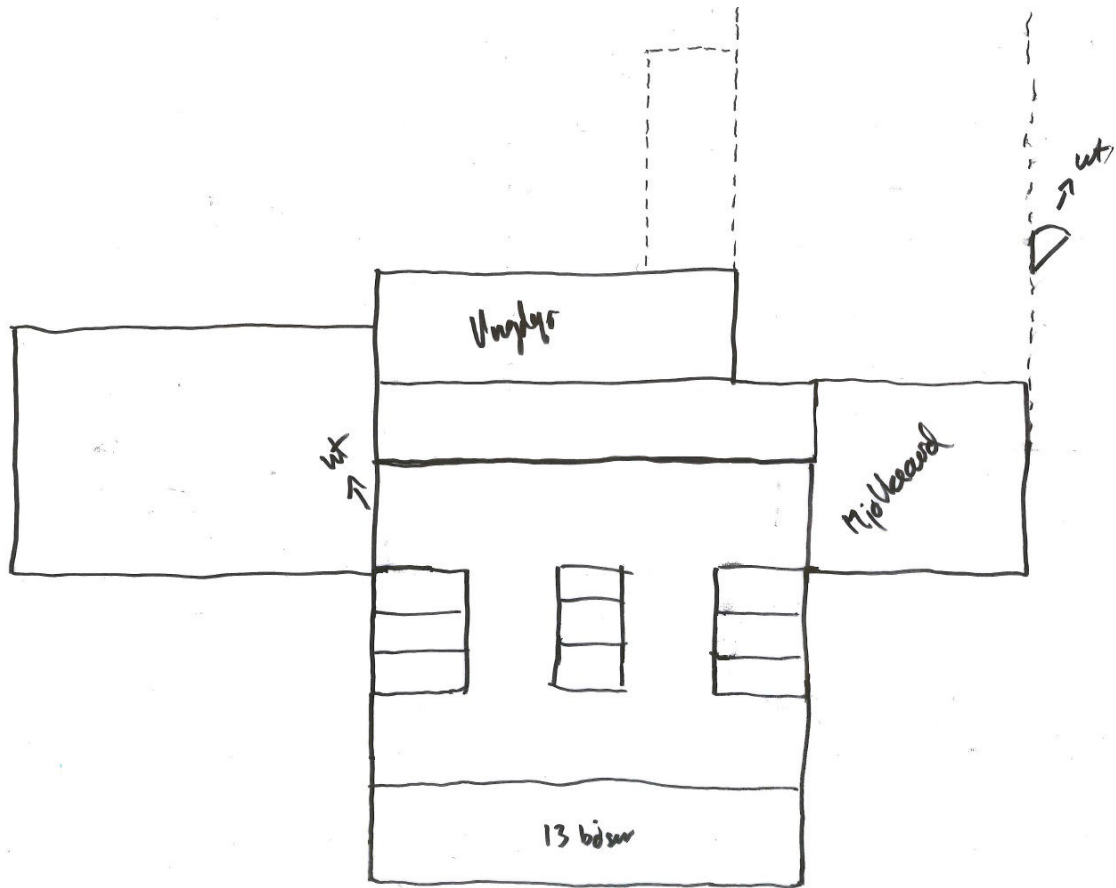


Figur 23: Mulige plasseringer av tilbygg ved påbygging av eksisterende bygningmasse.

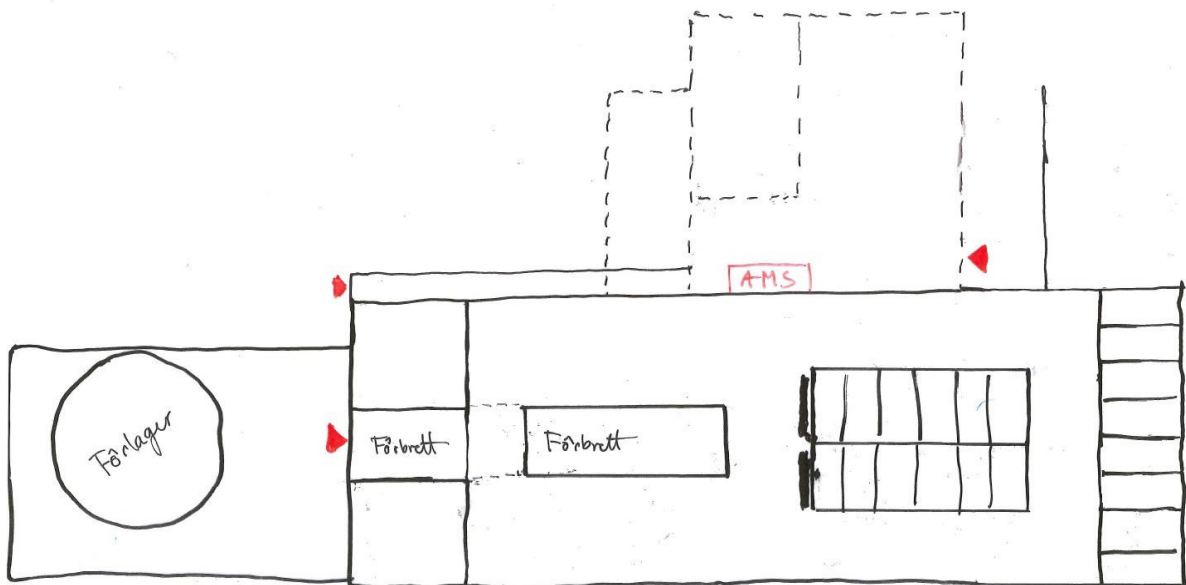
Videre ble det laget skisser som viser eksempler på hvordan disse tilbyggene kan utarte seg i forhold til planløsningen innendørs.

Figur 25 viser en mulig løsning for alternativ A. Figur 26 og 27 viser løsninger for alternativ B. Den ene med melkerobot (figur 26) og den andre med melkestall (figur 27). Figur 28 viser en mulig løsning for Alternativ C.

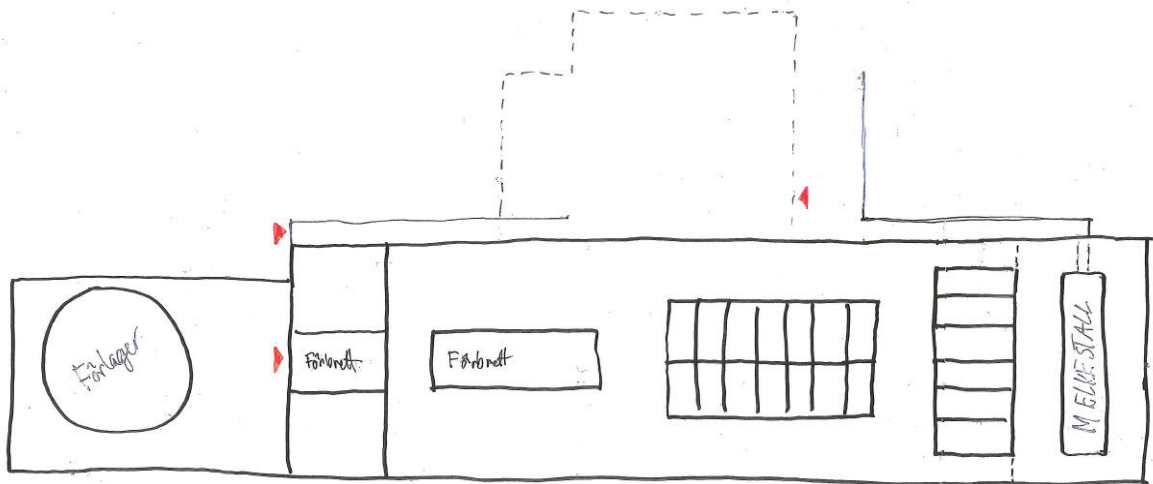
Etter å ha undersøkt hvilke muligheter som finnes for transformasjonen av denne bygningen falt valget på en kombinasjon av alternativ B og C for det videre arbeidet med både melkekufjøset og ungdyrfjøset i denne masteroppgaven.



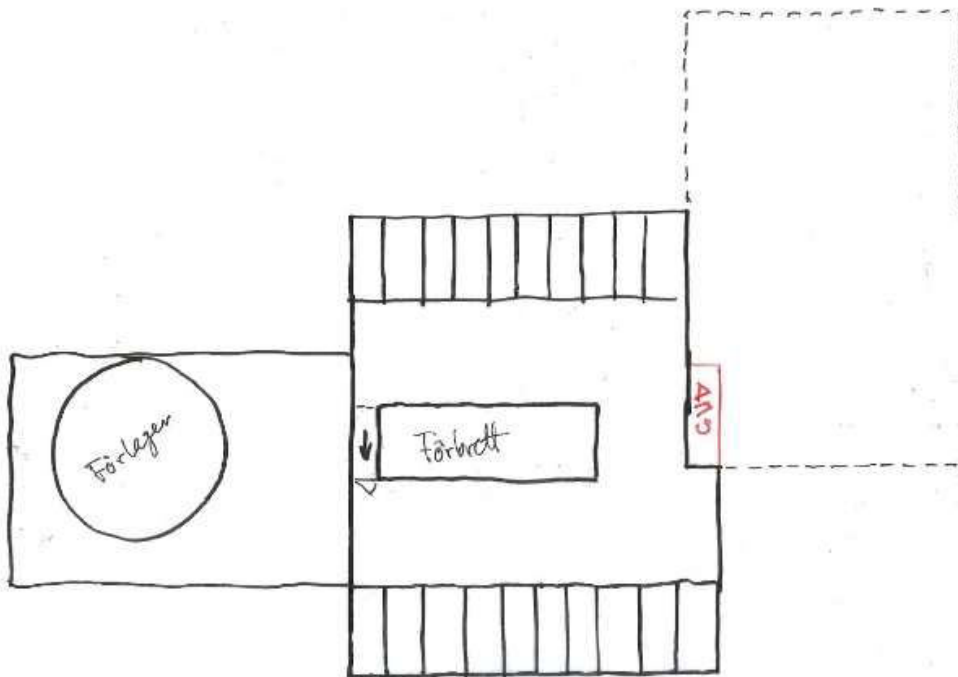
Figur 25: Mulig planløsning ved tilbyggsalternativ A



Figur26: Mulig planløsning med melkerobot for tilbyggsalternativ B



Figur 278: Mulig planløsning med melkestall for tilbyggsalternativ B.



Figur 98: Mulig planløsning ved tilbyggsalternativ C.

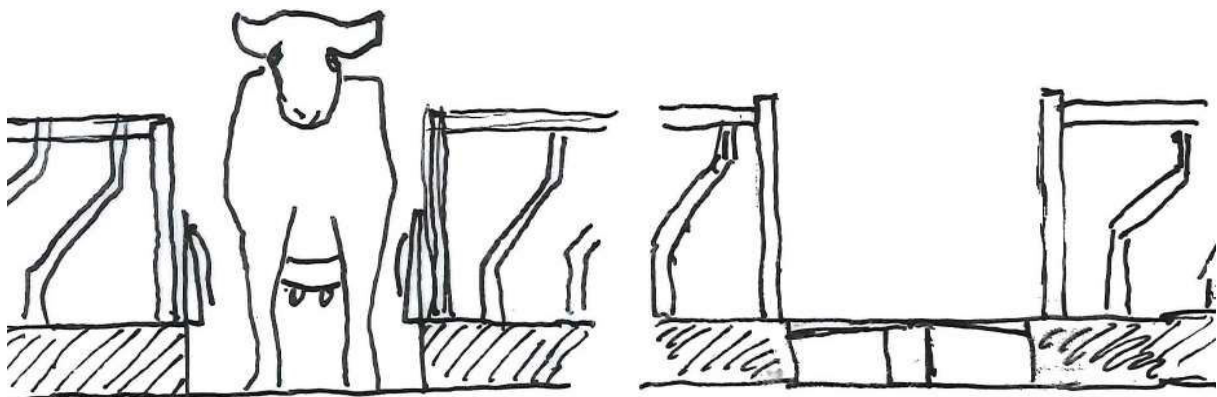
6.4 Valgt løsning

Basert på romprogrammene og valgt konsept fra konseptutredningen ble det tegnet to ulike planløsninger for om- og påbygging av båsfjøs til løsdrift. Én for melkekyr (figur 29) og én for ungdyr (figur). Begge disse løsningene er utarbeidet med fokus på god logistikk og godt miljø for både dyrene og for røkteren. Anbefalingene i «Hus for storfe» ligger til grunn for den tekniske utformingen. Alle disse anbefalingene er innenfor de lover og regler som gjelder for denne typen bygg.

Som nevnt var det alternativ B fra mulighetsstudiet som ble valgt for den videre utformingen av driftsbygningen. Denne løsningen bygger videre på formen til selve båsfjøset fra 1980, med utbygging i lengderetningen, hvor deler av utvidelsen skjer innenfor den eldre delen av fjøskomplekset. Birom, kalvebinge og melkesone er plassert i resten av 60-tallsfjøset. Fôrsentralen og tårnsiloen er beholdt på samme sted, men i noe redusert utgave for ungdyrfjøsets vedkommende (figur x).

6.5 Kufjøset

Melkekufjøset er tilpasset 20 kyr (figur 30). Målsatt tegning av kufjøs i vedlegg II. Fjøset kan deles i to, med melkekuavdeling og serviceavdeling. Melkekuavdelingen kan igjen deles i to, en liggebåsavdeling og en eteavdeling. Drikkekar og melkerobot plasseres strategisk i midten. Fôrbrettet deles også i to. En del for melkekyrne og en del for behandlingsbinge. Ellers beholdes det på samme sted, med eteplasser på begge sider. Forbrettet for melkekyrne både smales og kortes inn litt, og det anlegges en tvergang i enden mot fôrsentralen som sikrer fri rundkjøring for kyrne. I tverrgangen monteres en mekanisk lem mellom de to fôrbrettene som brukes ved behov for manuell innkjøring og utmåking av fôr (figur 29). Utforingen skjer vanligvis med transportbånd oppunder taket.



Figur29: Mekanisk lem som kan lukkes ved rengjøring av fôrbrettet eller manuell føring.

Fjøset har to kalvings-/behandlingsbinger, plassert på to ulike plasser. En ved førbrettet, for langtidsopphold, og en ved melkeroboten. Behandlingsbingen ved førbretter har plass til en kalvende ku eller fire kyr til behandling (eks. inseminering eller drektighetskontroll). Denne bingen har helt flatt gulv, med spalt på halve og tett gulv på andre halve arealet. Gummimatter legges inn på liggeplassen. Bingen ved melkeroboten regnes som reserve-bingen og brukes også som utlastingsbinge. Denne bingen blir fullspaltebinge, og gummimatte må legges inn dersom bingen brukes til kalving eller behandling. I fjøset er det også en bing for småkalver (fram til avvenning fra melk, ved ca. 3 mnd.), mens eldre ungdyr og sinkyr skal flyttes ut til egen bygning eller selges.

Fjøset har blitt oppgradert med smittesluse (felles for gardsfolk og besøkende), garderobe og toalettrom i det gamle tank-/melkerommet. Nytt tankrom med lett tilgang for melkebilsjåfør etableres i den tidligere garasjen. Motorrom er plassert under låvebrua og resten av garasjen blir lager for utstyr, halm, flis og fôr til kalvene.

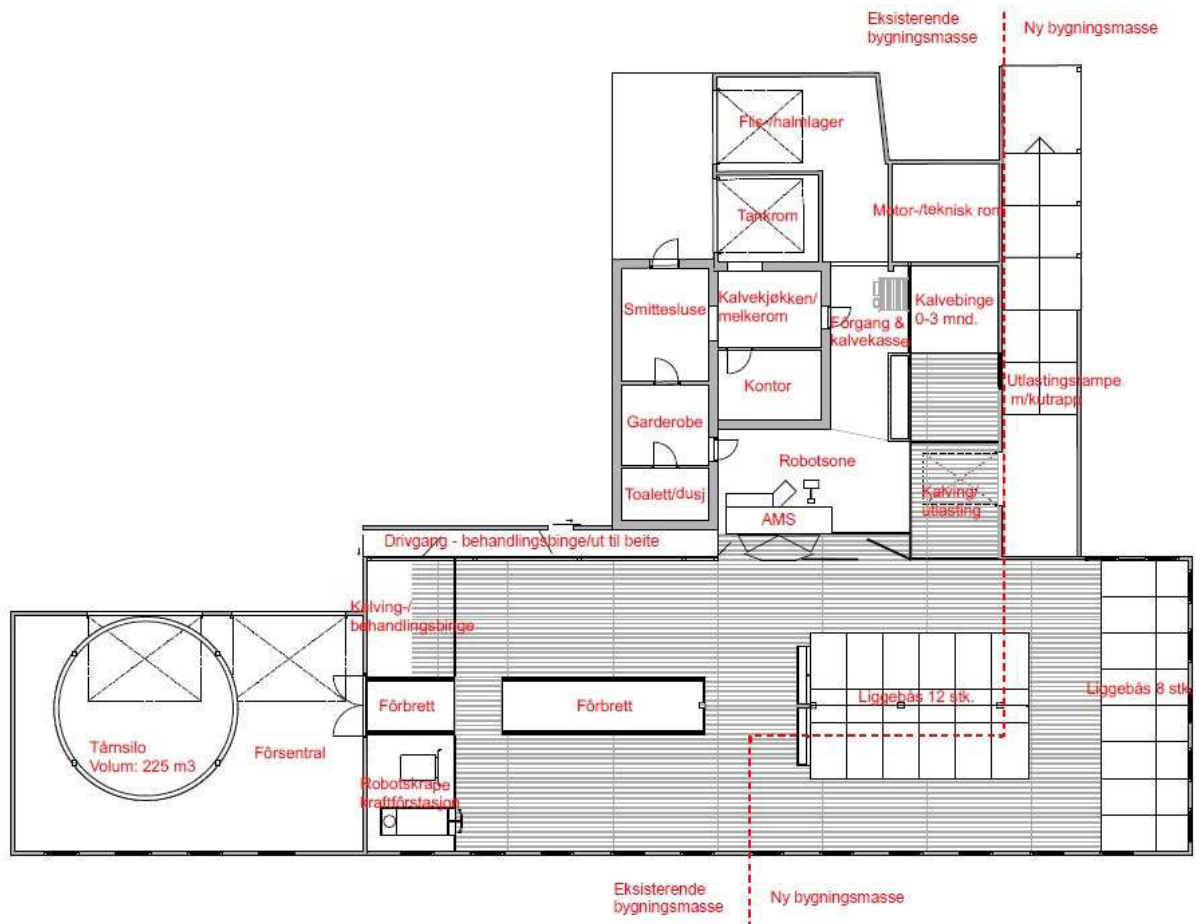
Det er anlagt en drivgang direkte fra melkeroboten, som kan brukes både for å slippe kyrne ut på beite, men og til å drive dyr til behandlingsbingen ved førsentralen. Det er tenkt bruk av smartgate i forbindelse med drivgangen. Kalving-/utlastingsbingen bak melkeroboten får ikke mulighet til å bruke "smartgatesystem", og nås kun manuelt ved å drive dyra dit. Denne bingen har direkte utgang til utlastingsrampe med tak, på utsiden av veggen. Der dyr kan stå ute i påvente av dyretransport. Utlastingsrampen skal ha fast dekke, og kan enkelt vaskes ved behov.

Det blir nytt spaltegulv med gjødselrobot i hele løsdriften. Gulvløsningen beskrives bedre senere.

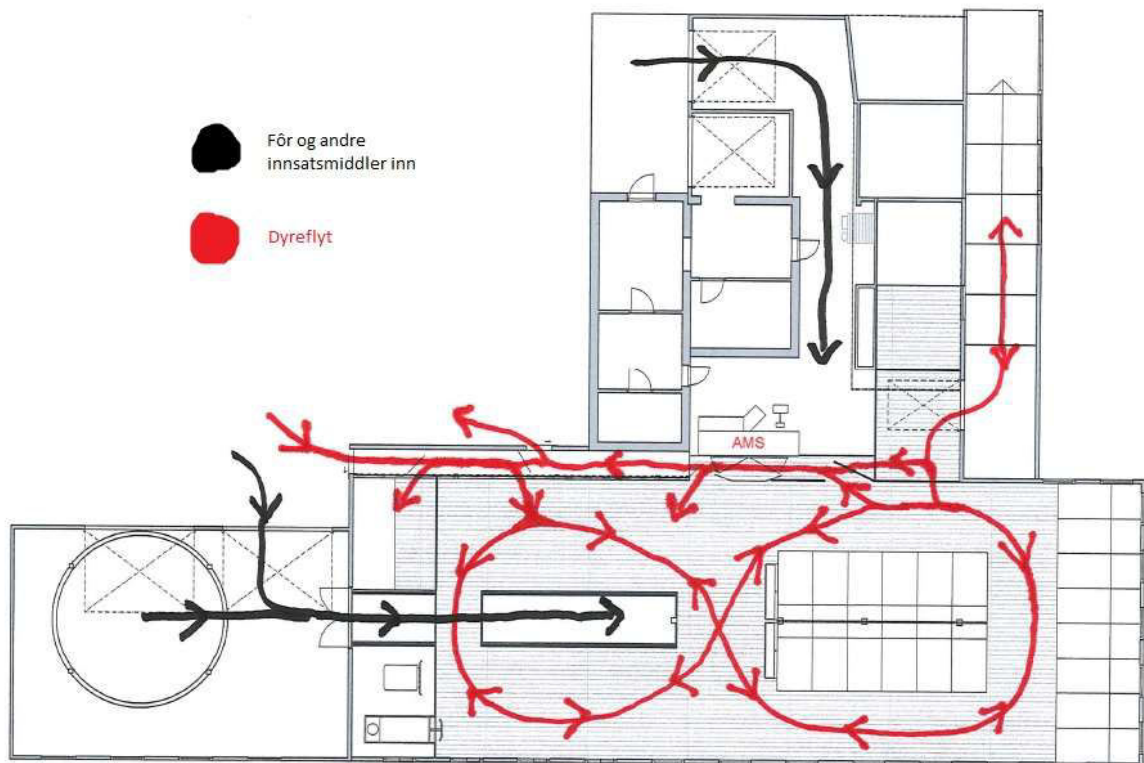
En kraftfôrstasjon er plassert i ved siden av gjødselroboten.

Rømningsvei går enten over førbrettet ut til førsentralen, gjennom drivgangen mot beite eller gjennom utlastingsrampen (figur 31).

I kufjøset kan eksisterende låve beholdes som den er, men må heves ca. 1 meter for å gi tilstrekkelig takhøyde nede i fjøset. Klauvskjæring kan dermed foregå på spalten inne i kuavdelingen.



Figur 30: Planløsning for melkekyr etter ombygging.



Figur 31: Fôrtransport og dyreflyt i det ombygde melkekuføset.

6.6 Ungdyrfjøset

Ungdyrfjøset består her av et liggebås-basert bingesystem for kvigeoppdrett tilpasset et melkekufjøs med 20 liggebåser (figur 33). Målsatt tegning av ungdryrfjøs i vedlegg III. Dyrene deles her inn i seks forskjellige grupper etter alder (tabell 4), og sinkyrne slås sammen med de eldste, kalvingsklare kvigene.

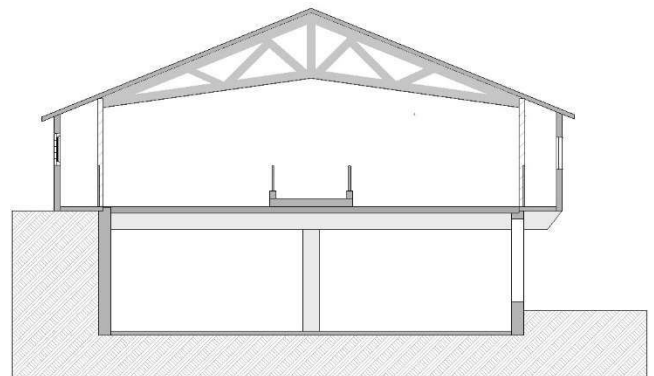
Tabell 4 Fordeling av antall ungdryr i de ulike aldersgruppene.

	Antall
Kalver 0-3 mnd. (kviger/okser)	6
Kviger 3-6 mnd.	6
Kviger 6-12 mnd.	8
Kviger 12-18 mnd.	8
Kviger 18-22 mnd.	6
Kviger 22-24 mnd. + Sinkyr	3+3

Totalt er dette fjøset tilpasset 37 ungdryr, og 3 sinkyr. Antall ungdryr er basert på en forventning om ca. 24 kalvinger jevnt fordelt gjennom året, og at opptil 75% av de fødte kalvene er kviger, og fullstendig belegningsskjema finnes i vedlegg VII. Det er også lagt opp til at oksekalvene kan beholdes fram til avvenning fra melk ved ca. 3 mnd. alder.

Hver av de seks ungdryrgruppene (tabell 4), har fått én bingehver, med mål tilpasset dyrestørrelsen. Bingene for de to yngste kalvegruppene har liggepall (oppbygd liggeareal uten bås-skiller) istedenfor liggebåser. I bingen for de største kvigene er målene satt ut ifra anbefalingene til sinkyr. Alle bingene får spaltegulv på hele gjødselarealet, med unntak av bingene for de minste kalvene der noe av arealet strekker seg ut over den eksisterende gjødselkjelleren, og dermed vil få fast gulv.

Alle bingene knyttes sammen med en drivgang/svalgang. Drivgangen er lagt på utsiden av det opprinnelige fjøset og går rundt hele avdelingen (figur). Den gir i tillegg direkte tilgang til utlastingsbingen/-rampen. Langveggene må dermed rives og det eksisterende taket holdes oppe av søyler og

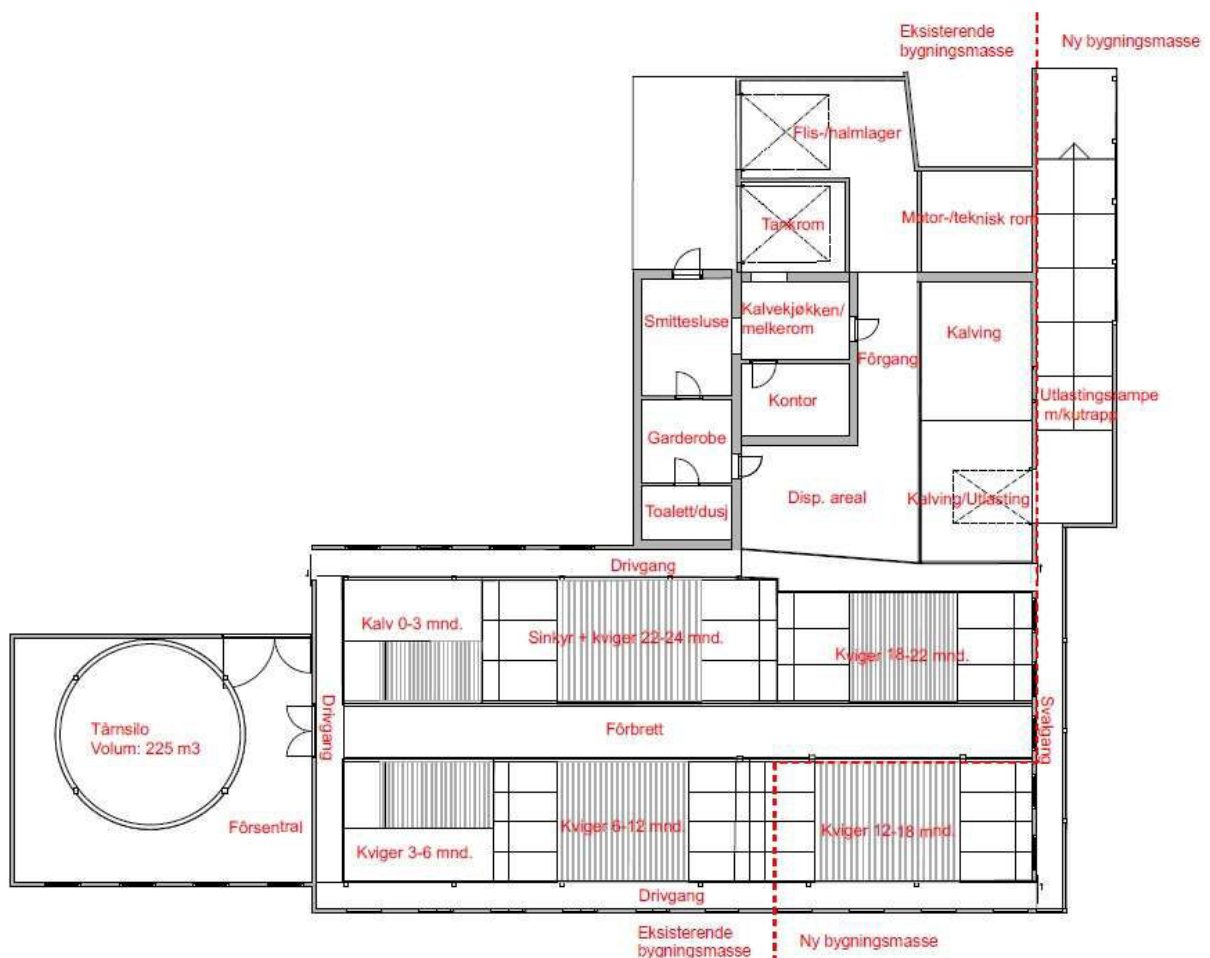


Figur32: Snittegning av ungdryrfjøs, som viser utkraging av gulv i 1. etg.

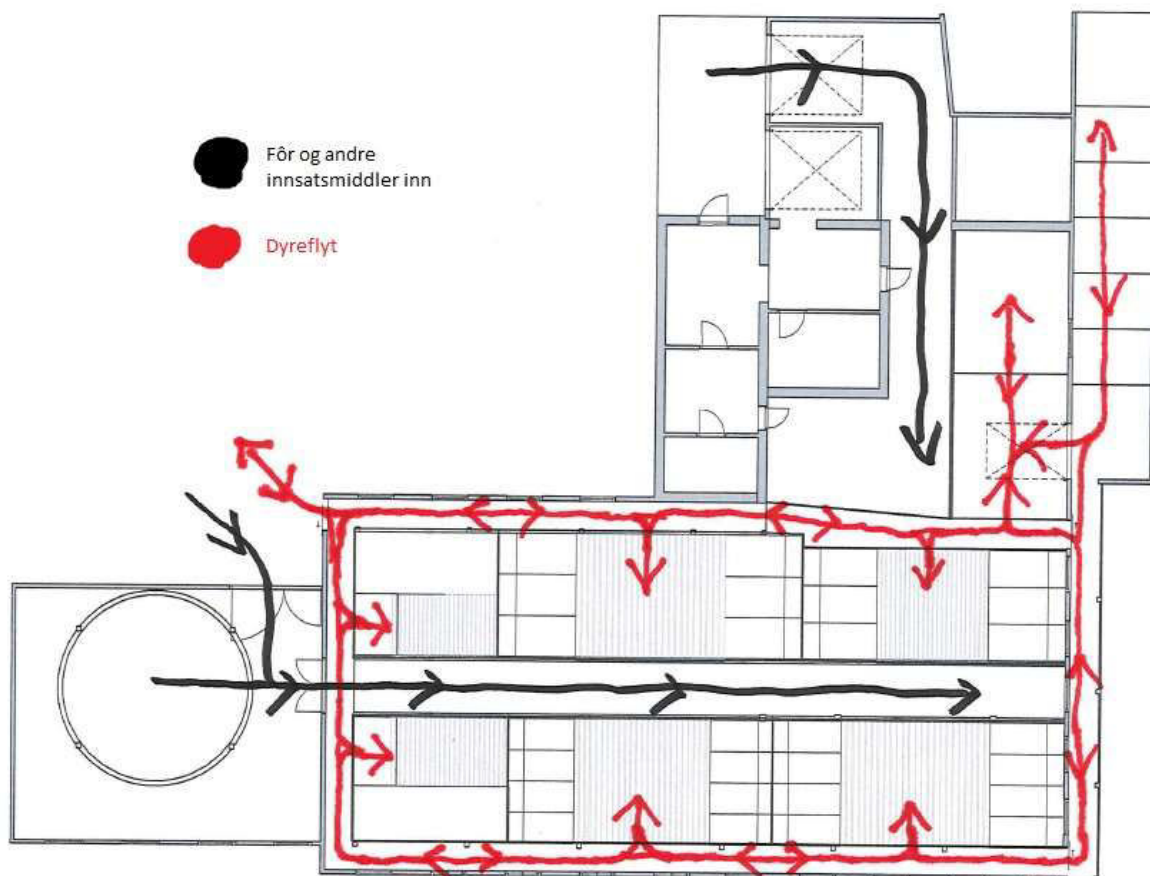
dragere der veggen stod. Taket trekkes ut over drivgangen og ny yttervegg etableres på gulvet som krages ut over grunnmuren (enten i luften eller direkte på grunnen) (figur x). Veggen mot førsentralen flyttes 2 m mot siloen, som gir plass til drivgangen på innsiden av fjøsrommet. I motsatt ende av bygningen legges drivgangen som en svalgang på utsiden av fjøsrommet. I hjørnet av bygningen, der det skal støpes ny gjødselkjeller, kan dermed kjelleren støpes helt ut under drivgangen (figur 32). Det er lang til rette for at gjødselrobot fra evt. tilliggende melkekuavdeling kan bevege seg inn i bingene via drivgangen (krever god høyde under bingeskillene), slik at denne også kan brukes i ungdyravdelingen. Bingene for de yngste kalvene kan ikke ha åpning for gjødselroboten og må gjøres rein manuelt.

Førbrettet smales inn til 2 m, men beholdes ellers som det er, midt i rommet mellom bingerekkene. Utføringen skjer med transportbånd i taket. Førbrettet fungerer også som rømningsvei ved at etefrontene kan åpnes.

I ungdyrfjøset kan eksisterende låve beholdes som den er, men bør heves ca. 1 meter for å gi tilstrekkelig takhøyde inne i fjøsrommet.



Figur33: Planløsning for ungdyrfjøs etter ombygging.



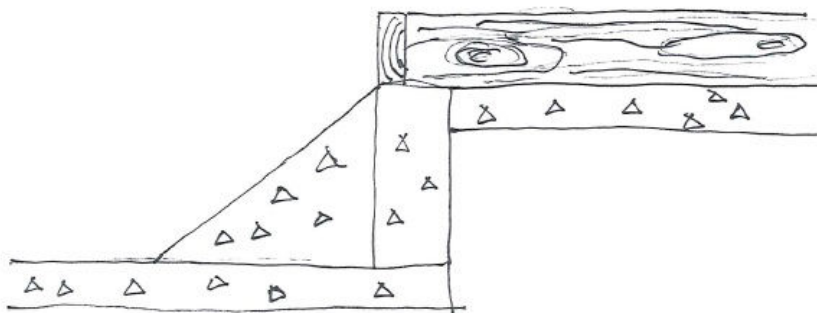
Figur 34: Fôrtransport og dyreflyt i det ombygde ungdyrffjøset.

6.7 Gjødse lager og gjødse håndtering

Det skal bygges ny, full gjødse kjeller under det nye tilbygget for begge fjøsene. Den nye kjelleren slås sammen med de eksisterende gjødse kjellerne, ved at veggene mellom dem fjernes. Bæringen til disse veggene må overføres til nye søyler og dragere. Da blir det én stor kjeller ut av det hele. Gjødse kjellerne blir på hhv 672 m³ og 529 m³ for kufjøset (figur 37) og ungdyrfjøset (figur 38), som gir mer enn 10 mnd. lagringskapasitet (Vedlegg IV og V). I kufjøset skal det, som nevnt, i tillegg lages en liten flyterenne under kalvebingen (0-3mnd). Alt vaskevann og annet spillvann fra melkerobot, tankrom og kalvekjøkken ledes ut i denne flyterenna.

Gjødse håndteringen i fjøsrommet løses, som tidligere omtalt, ved bruk av spaltegulv og gjødse robot. Hele det eksisterende gulvet må dermed fjernes. Søylene og dragerne i det «nydelen» av fjøset kan beholdes, mens dragerne og søylene i «gamledelen» fjernes og erstattes med nye, med avstand 3,6 m. Gjødse roboten skal kunne gå både i kufjøset og i ungdyrfjøset. I ungdyrfjøset må derfor drivgangene mellom bingene, legges til rette for at roboten skal kunne bevege seg der. Bingene for de minste kalvene må skrapes manuelt.

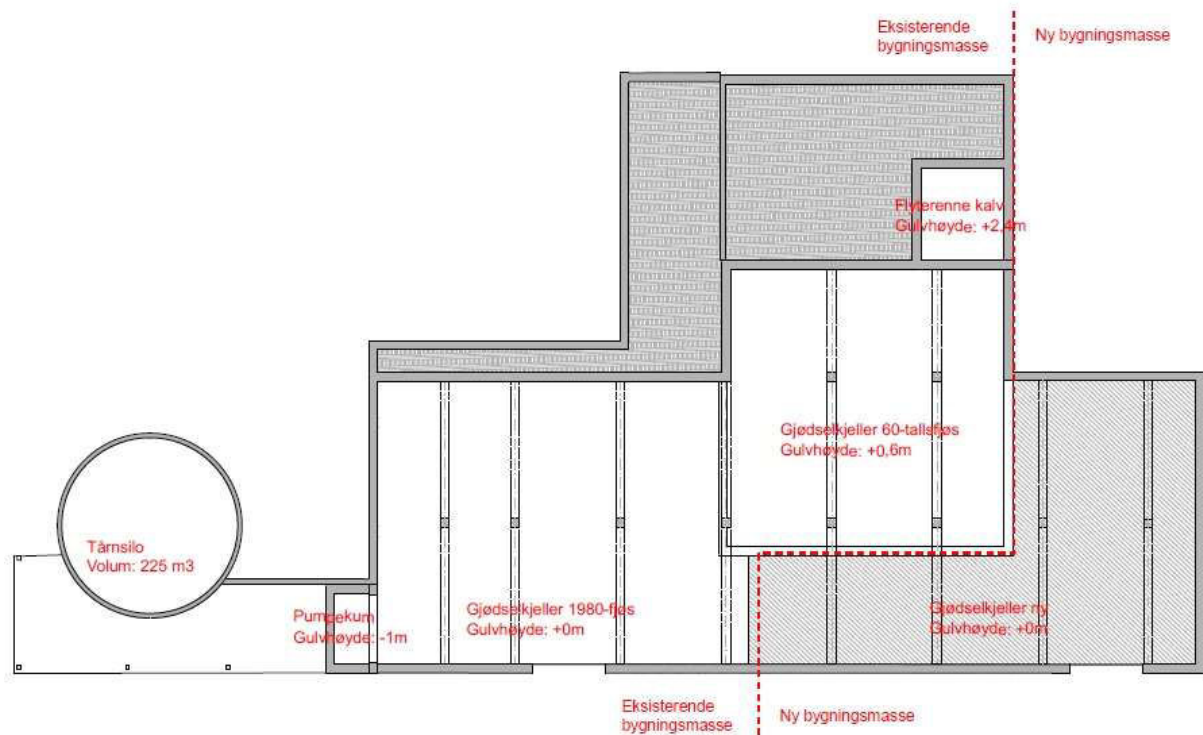
De to gamle gjødse kjellerne har ulikt gulvnivå (0,5 m høydeforskjell). I den nye delen legges gulvet på nivå med det laveste gulvet. Dermed må det lages en skråkant imellom de to nivåene, i tillegg må det bygges opp en kant (0,2 m) lang ytterkanten av det høyeste nivået slik at det etableres et flytelag der (figur 36). Skråkanten støpes i betong og oppkanten kan lages i tre, ved at en stående 48x198 boltes fast i murkanten (figur 35).



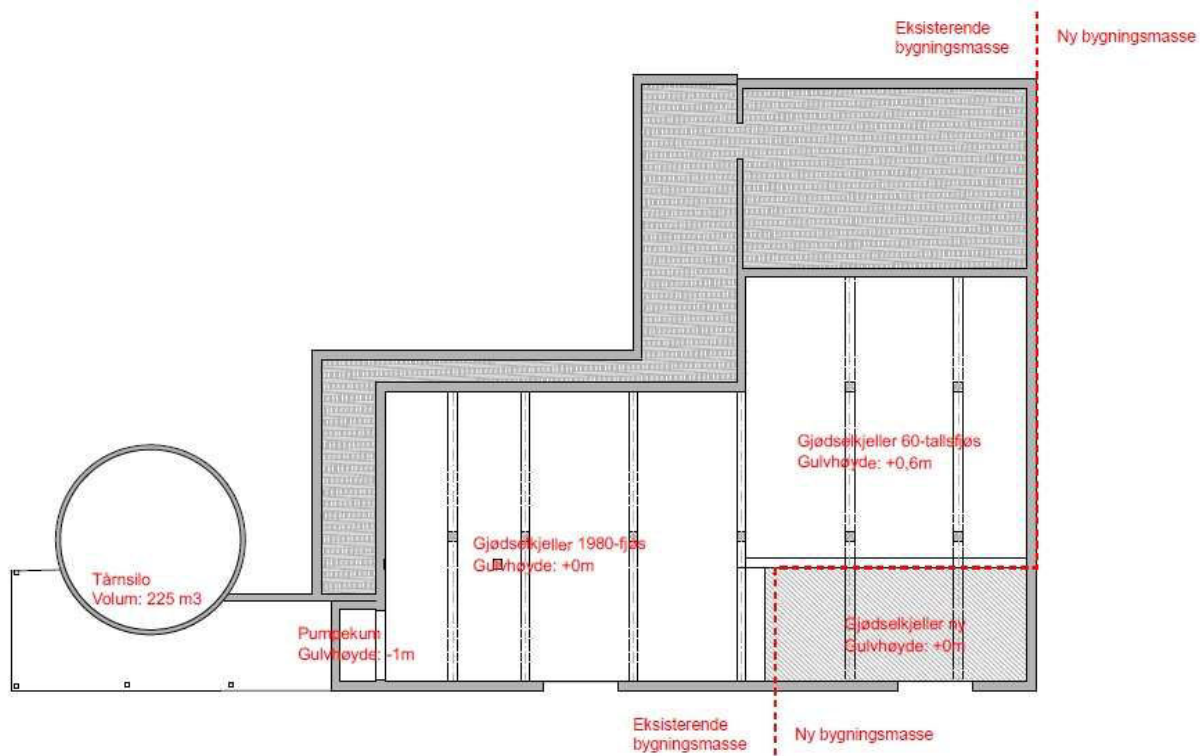
Figur 3510: Detalj av skråkant og oppkant for flytelag i gjødse kjeller.



Figur 36: Snittegning av gjødsekjeller, husdyrrom og låve etter ombygging.



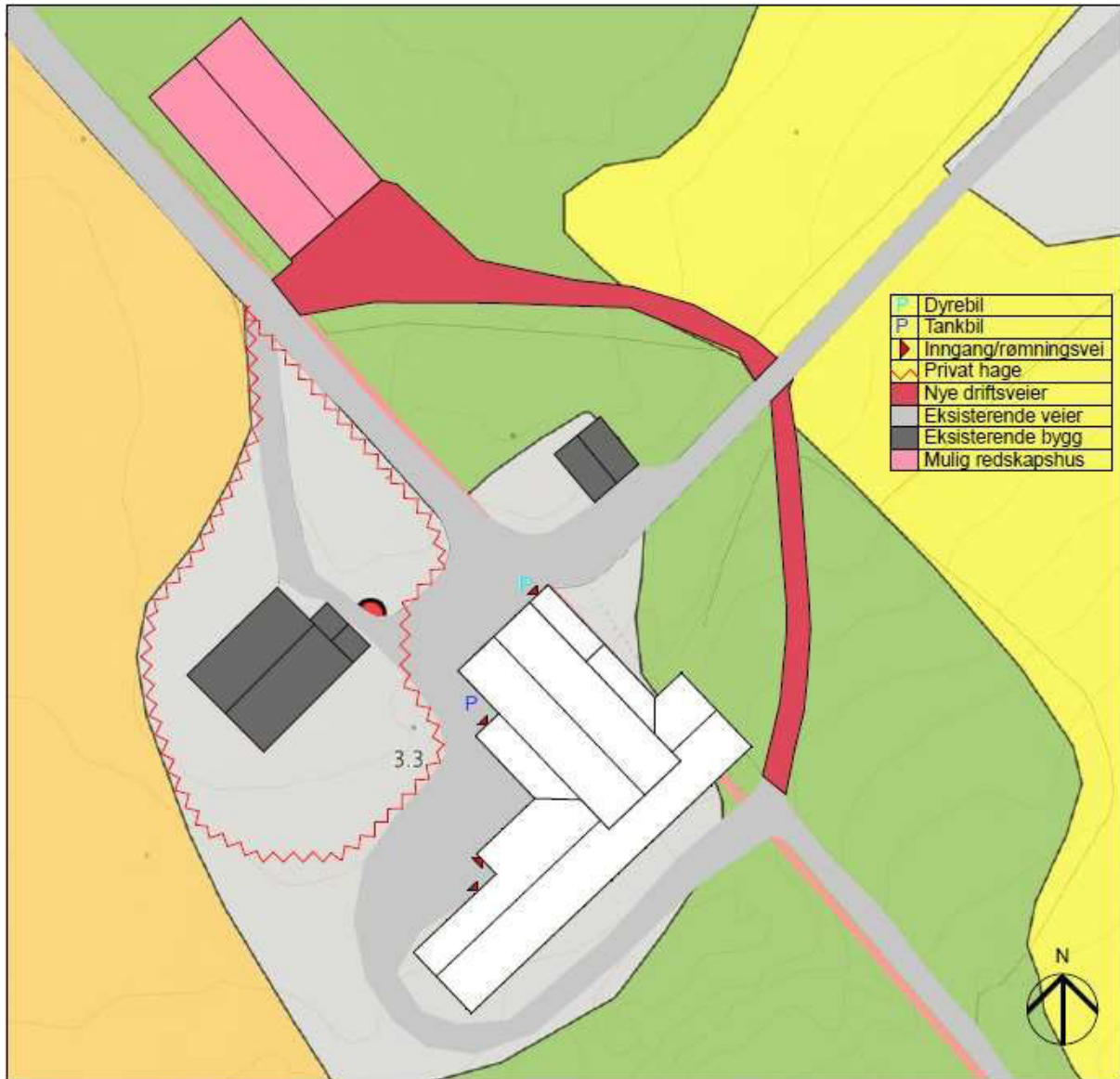
Figur 37: Planløsning for gjødsekjeller i kufjøset etter ombygging.



Figur 38: Planløsning for gjødselkjeller i ungdyrfjøset etter ombygging.

6.8 Situasjonsplan

Situasjonsplanen (figur 39) viser planlagte endringer i tunet. Det planlegges ny driftsveg på østsiden av garasjen som danner rundkjøring for store kjøretøy på tunet. I tillegg er det merket av en mulig tomt for redskapshus. Ellers gjøres ingen endringer.



Figur 39: Situasjonsplan over tunet etter utbygging, med nye driftsveier og forslag til tomt for evt. redskapshus.

7 Diskusjon

7.1 Metode

Det er en absolutt forutsetning at «Forskrift om hold av storfe» (Landbruks- og matdepartementet 2004), med tilhørende veileder (Mattilsynet 2010) følges når man planlegger bygninger for storfe. I tillegg er «Hus for storfe, Norske anbefalinger 2015» (Ruud et al. 2015), som er utgitt av Helsetjenesten for storfe, brukt som kilde til alle dimensjonerende mål i forhold til utforming av miljøet og innredningen i dyreavdelingen. Dette er gjort fordi anbefalingene generelt sett forholder seg til litt romsligere mål enn minimumskravene i lovverket. Disse anbefalingene regnes også som normen, brukt av bygningsplanleggere over hele landet, per i dag.

Til arbeidet med å lage en generell plan for ombygging av båsfjøs til løsdrift var det interessant å bruke et modellfjøs som en representant for bygningstypen. Det viste seg at tilgjengelig kildemateriale i forhold til vanlige utforminger og byggemåter på slike fjøs, begrenset seg til et par lærebøker innen bygningsplanlegging for landbruket. Hvorvidt disse bøkene tar for seg faktiske forhold eller kun en mer teoretisk framstilling av båsfjøs fra tiden er uvisst, men det bør tas utgangspunkt i at mangfoldet i byggemåter rundt om i landet er større enn det som beskrives i litteraturen. Da var det nyttig å ta inn noen erfaringer fra Sverige gjennom en studie der plantegninger av eksisterende bygninger var samlet inn i felt. Det kunne også vært nyttig for min egen del å gjennomføre et feltstudie på bygningstypen for danne et mer representativt bilde på variasjonene som faktisk eksisterer der ute.

Modellfjøsset som ble valgt som objekt til oppgaven, er min egen bygning. Ettersom bygget er svært tilgjengelig, samtidig som det er riktig fjørstypen for oppgaven, var dette et naturlig valg. Som beskrevet tidligere, består fjøsset av en del fra rundt 1960 og en del fra 1980. Det er et bygningsdelen fra 1980 som er hoved-objektet for denne oppgava, men det var naturlig å også ta med «gamledelen» som en del av tegningen siden det vil være naturlig å benytte seg av hele den eksisterende bygningsmassen ved ombygging på det enkelte bruk. Dette gjenspeiles i valg av konsept ved at løsningen som er valgt i stor grad er uavhengig av «gamledelen». Det er først og fremst birommene som har fått plass i «gamledelen», og dette er rom som ofte er plassert i tilbygg ved siden av dyrerommet likevel.

Om- /påbygging av eksisterende båsfjøs er mest aktuelt for små og mellomstore bruk, der det ikke er grunnlag for å utvide driften og å bygge helt nytt, stor-fjøs. Derfor ble det naturlig å tegne om fjøsset til samme antall dyr som det var plass før. Dette gir samtidig muligheten til å

betrakte effekten av løsdriftskravet i praksis, ved at det synliggjør hvor mye ekstra areal det faktisk krever. Dette gav også grunnlag for en viktig metodisk beslutning, om å dele løsningen i to. Årsaken til delingen, er at overgangen fra båsdrift til løsdrift krever såpass mye ekstra areal, at hele arealet, som tidligere ble brukt til både melkekyr og ungdyr, nå gikk med til kun én av delene. Til tross for dette ligger det ikke begrensninger for at planene kan kombineres til ett stort fjøs for alle dyrene, men siden dette krever et mye større tilbygg, enn det som er lagt opp til her, kan dette tilbygget utformes med større frihet enn et lite tilbygg. Eksempel på dette, kan være at kufjøset bygges om, som vist i oppgava, og at en ungdyravdeling bygges ved siden av med direkte forbindelse til kufjøset i form av en drivgang med tak over, eller omvendt.

Et annet metodisk grep var å hoppe over store deler av analysefasen. Siden modellbygget kun var ment å være representant for fjøstypen ble forhold knyttet til teknisk tilstand av bygget utelatt, og det ble heller skrevet et kapittel om tilstandsvurdering på generell basis i teoridelen. Det som likevel ble gjort, til tross for at det kun er bygget som er modellen, var en enkel kartlegging av forholdene på tunet. Dette ble gjort fordi fjøsdrift i dag på mange måter bruker tunet som en utvidet del av fjøset, når det kommer til fôrtransport, dyretransport osv. I tillegg blir landbruksmaskiner og andre transportmidler bare større og større og mye av til retteleggingen av transportflyten utendørs har direkte innvirkning på dyreflyten innendørs.

7.2 Romprogram

Forskriftene om hold av storfe (Landbruks- og matdepartementet 2004) har beskrevet i detalj hvordan bygninger til storfe skal utformes. Dette inkluderer minstemål for ulike dyrestørrelser for alle de viktigste delene av dyrearealet i fjøset. Eksempler på mål det stilles minstekrav til er lengde og bredde på liggebåser, bredde per eteplass og gangbredder. Der lovverket har som mål å bestemme hvilke minimumskrav som bør gjelde for dyrenes ved og vel, har «Hus for storfe, Norske anbefalinger 2015» (Ruud et al. 2015) fokus på hva dyre trenger for optimal produksjon. I rapporten står det at målet er å gi «*gode løsninger med hovedfokus på dyrevelferd, rasjonelt dyrehold og også med tanke på HMS (helse, miljø og sikkerhet)*» (Ruud et al. 2015) s.3. Dette har resultert i at de gjennomgående har oppjustert kravene til å være strengere enn de som stilles i lovverket. Derfor har ikke jeg forsøkt å overprøve disse anbefalingene.

Romprogrammene inneholder informasjon om hvilke rom som må være med, hvordan de skal dimensjoneres og hvor stort areal hvert rom representerer i den endelige planløsningen. Det er også lagt inn kommentarer til forhold som er av spesiell betydning for størrelsen.

Siden kufjøset og ungdyrfjøset ble planlagt hver for seg, ble det også naturlig å lage et eget romprogram for hver av fjøsene. For ungdyrfjøsets vedkommende trengs det i utgangspunktet ikke birom som melkerom, tankrom og melkeavdeling. Disse rommene er likevel med både i romprogrammet og løsningen for ungdyrfjøset. Årsaken til dette er at den delen av bygget som er satt av til birom, trolig vil være både mer krevende og kostbar å bygge om til dyrerom ettersom det ikke er gjødselkjeller under. Dermed er dette arealet mest egnet til birom, og siden jeg har tatt utgangspunkt i at det vil være naturlig å bygge en ny melkekuavdeling i tilknytning til denne ungdyravdelingen, har jeg valgt å inkludere birommene i planen for ungdyrfjøset. Dersom det ikke er naturlig å bygge nytt kufjøset helt inntil eksisterende bygningsmasse, kan arealene brukes som lagerrom eller til andre formål. Kombineres fjøsene til ett stort fjøs, skal det ikke være dobbelt opp av birommene, men størrelsen må eventuelt justeres ved behov.

7.3 Konseptvalg

I konseptvalgfase ble det utforsket ulike måter å plassere et eventuelt tilbygg på. Viktige forutsetninger var at alle de eksisterende bygningene på tunet skulle beholdes og det samme med førsentralen. Tilbygg kan gjøres på mange ulike måter. Ofte kan teknisk utforming og tilstand på eksisterende bygning legge føringer for hva som blir naturlig å velge.

I konseptvalgfase ble det fokusert på tre ulike tilbyggalternativer. Ved tilbyggalternativ A og B vil det eksisterende taket kunne beholdes. Dette vil redusere omfanget av en eventuell ombygging og dermed bidra til å redusere arbeidsmengden og kostanden. Valg av tilbyggalternativ C kan derimot kreve at taket heves. Behov for heving av taket vil avgjøres av hvor langt det eventuelt ønskes å bygge ut. Denne måten å bygge ut på vil bli mer aktuell dersom den eksisterende takkonstruksjonen er i dårlig forfatning og bør byttes uansett, men kan også være aktuell i kombinasjon med f. eks. tilbyggalternativ B dersom utvidelsen i bredden blir svært liten. Eks. ved utbygging av drivgang som vist i ungdyrfjøset. Ved valg av tilbyggalternativ A og B vil det ikke være tekniske begrensninger for hvor langt det kan bygges ut, mens det for alternativ C vil komme an på takvinkel og hvor mye taket kan heves.

Av alternativene i konseptvalgfase ble det valgt å gå videre med en kombinasjon av alternativ B og C for begge de nye fjøsløsningene. For kufjøsets vedkommende er det kun i

drivgangen etter roboten at prinsippet med alternativ C er brukt. For ungdyrfjøsets vedkommende er prinsippet med alternativ C brukt til å lage en drivgang som går rundt hele bygningen. Det kan stilles spørsmål ved om denne drivgangen vil være nødvendig for å få til et fungerende ungdyrfjøs på denne måten, men jeg valgte å ta den med fordi en god drivgang mellom bingene vil gjøre flytting av dyr enklere, muliggjøre bruk av gjødselrobot og til sist økt sikkerheten for røkteren ved at det er mulig å rømme ut av bingen på flere kanter. Her kan man også trekke inn argumenter som tidsbruk, og sett i perspektiv av at 5 min daglig, 365 dager i året, utgjør 30,5 timer årlig, forstår man at investeringer som kan redusere arbeidstidforbruket på garden kan ha stor betydning for økonomien over byggets levetid.

Ellers er tilbygg i lengderetningen, som valgt for kufjøset, et godt valg ettersom dette reduserer behovet for å gjøre endringer ved vegger og tak i eksisterende driftsbygning. Dette står som nevnt i kontrast til utbygging i bredden som vil kunne kreve at det gjøres større endringer, (f.eks. heving av tak) for å sikre tilstrekkelig takhøyde ved ytterveggene. Dette trenger ikke nødvendigvis å by på ekstra kostnader, dersom eksisterende bygning er i dårlig forfatning over grunnmuren, og større utbedringer bør gjøres uansett.

En annen måte å bygge ut i bredden på, er å snu møneretningen på tilbygget (alternativ A). Dette kan være aktuelt dersom det er ønskelig å beholde fôrbrettet på samme sted og la melkekyrne spise fra den ene siden, og ungdyr spise på den andre siden. Dette kan være en plasseffektiv løsning siden en bås er rundt 1,2 m bred, og en eteplass kun er 0,7 m bred (10 båser a 1,2 m = 12 m; 20 eteplasser a 0,7 m = 14 m). Om man da f. eks. aksepterer 0,5 eteplasser per ku, og heller satser på fri tilgang på fôr, vil man kunne lage en liggebåsavdeling med plass til 40 kyr med 14 meter langt fôrbrett. Liggebås- og melkeavdelingen må da ligge i tilbygget. En utfordring med denne byggemåten er at når man kobler sammen to saltak på aktuell måte vil det danne nye takflater som kan samle snø på nye måter. Dermed kan det bli behov for å forsterke takkonstruksjonen, som igjen vil koste mer penger.

7.4 Planløsningen

For selve planløsningen er det først og fremst behovet for mer areal som gjør seg gjeldende ved overgang fra båsfjøs til løsdrift. Hovedårsaken er, som nevnt, at når dyrene skal bevege seg fritt rundt i fjøset skaper dette møter mellom dyr, noe som krever tilstrekkelig areal. Dette viser seg først og fremst i form av behov for mer gangareal, men romsligere liggebåser og egnede arealer til spising bidrar til god dyreflyt. I tillegg må det settes av eget areal til mjølkeavdeling, kraftôrstasjoner og annet teknisk utstyr. For at alle dyr skal få like muligheter

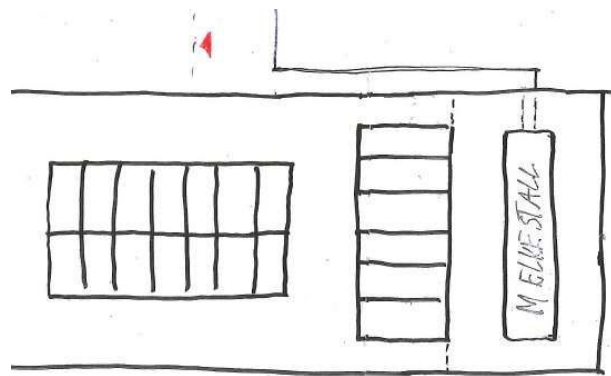
til å tilegne seg nødvendige ressurser som fôr og vann og liggeplasser, er man avhengig av at ingen av arealene er mulig å stenge av enkeltindivider.

Fôringsliggebåser er et konsept som ble utviklet nettopp med tanke på å bygge om eksisterende båsfjøs til løsdrift uten å måtte tilby mer areal til dyrene. Dette gjøres ved at oppbindingsbåsene gjøres om til liggebåser, liggende ved fôrbrettet, på samme måte som i båsfjøs. Eneste forskjellen da er at dyrene kan gå fritt (Færevik et al. 2011; Ruud et al. 2015). Ruud et al. 2015 fraråder nå fôringsliggebåser på det sterkeste på grunn av problemer knyttet til møkkete liggebåser og speneskader, oppjaginger og uro som følge av at dominante kyr trenger seg inn i båsen til en hvilende ku, for å komme til fôret. En studie gjort med fôringsliggebåser til ungdyr konkluderer med at systemet ikke oppnår samme renhet og liggetid som tradisjonelle liggebåser i samme binge og at de ikke kan anbefales til de minste ungdyra (<350kg). De fant likevel ut at det ikke var nevneverdig forskjell mellom liggebåstypene for større ungdyr (>350kg) (Færevik et al. 2011). Andre viktige prinsipper er at løsdriften har «rundgang», og man kan tenke seg at man ved å legge til rette for fôringsliggebåser med rundgang kunne ha redusert noe av uroproblemene i løsdrifta. Jeg har likevel valgt å se bort ifra fôringsliggebåser til dette prosjektet, basert på andres erfaringer og anbefalingene om å la det være.

Valg av melkesystem er av stor betydning for planløsningen da det er svært stor forskjell i hvor arealkrevende de ulike systemene er. Her i denne oppgava er det valgt melkerobot som melkesystem. Valget baserer seg først og fremst på at melkeroboten krever mindre areal enn melkestall. Når besetningen er såpass liten som 20 melkekyr kan en slik investering være vanskelig å forsvare siden den totale arbeidsbelastningen er relativt liten og arbeidsbesparelse dermed blir mindre viktig i valg av melkesystem. Skulle man valgt melkestall som melkesystem til denne fjøsløsningen måtte bygget vært bygd ut enda mer. Det ville da vært naturlig å plassere melkestallen i

østenden av løsdriften, bak liggebåsrekken mot veggen. To av båsene må da flyttes til «øya» midt i fjøset (figur 40). I forhold til å vurdere hva som er mest lønnsomt må man da se kostnaden ved ekstra tilbygg opp mot

ekstrakostnaden ved kjøp av melkerobot.



Figur 40: Plassering av melkestall i forlengelsen av bygningen.

Kan man kjøpe brukt melkerobot, kan det bidra til å avgjøre saken. Mulighetene for jobb utenfor gården vil også ha betydning. Kan det være mer lønnsomt med melkerobot dersom det muliggjør jobb utenfor gården? På mer generell basis vil spørsmålet om melkerobot kontra melkestall stille seg annerledes dersom objektet for ombygging har plass til 30 kyr istedenfor 20. Det samme gjelder dersom gården har ressurser for utvidelse. Det er mange faktorer som vil være med å avgjøre hva som er lønnsomt eller ikke. Derfor er det viktig å presisere at valg av melkesystem må ses i lys av totalsituasjonen på det enkelte gårdsbruket.

7.5 Kufjøset

Melkekuavdelinga som er planlagt her, er romslig på alle vis. Dette er fordi den forholder seg til alle anbefalingene for løsdriftsavdelinger til melkekyr. Ved å ta utgangspunkt i bredden til det gamle fjøset (10 m. innvendig), minimeres behovet for omfattende endringer på den eksisterende bygningskroppen. Dette gir likevel utfordringer med optimalisering av plassbruken, og resulterer i at det totale kuarealet per ku (TCA) blir relativt høyt sammenlignet med funnene til Næss & Bøe fra 2010. De poengterer imidlertid at en del av de ombygde fjøsene ikke oppfyller alle krav i henhold til forskriftene, noe som betyr at det har blitt inngått kompromisser for å optimalisere plassbruken. Dette er ikke tilfellet med dette fjøset.

Selv om det her ikke er inngått kompromisser med regelverket, kan satsingen på en romslig kuavdeling anses som et kompromiss likevel. Dette ved at den romslige planløsningen er med på å gi økt fleksibilitet for økning eller endring i driftsopplegg på et senere tidspunkt. Dette er beskrevet grundigere i et senere avsnitt. Totalt er det derfor for modellfjøsets vedkommende behov for utvidelse på til sammen 100 m², når forutsetningen er at det skal være plass til samme antall dyr etter ombyggingen.

En annen vanlig båsfjøløsning, er at ungdyrbingene ligger plassert på rekke med kyrne, i forlengelsen av bygningen (figur 13, 18 og 19). Der vil det kanskje være mulig å bygge om til alle melkekyrne uten tilbygg i det hele tatt, dersom ungdyrarealet overføres til melkekyrne. Dette forutsetter fremdeles at ungdyra flyttes til en annen bygning, men vil trolig være den mest kostnadseffektive måten å bygge om på, da dette blir ombyggingen som krever minst endringer på den eksisterende bygningsmassen. Det kan trolig også være lønnsomt å gå ned litt på kutallet ved en slik ombygging, dersom det resulterer i at behovet for tilbygg opphører, om man kan ta igjen tapte melkeliter på økt ytelse i resten av besetningen.

Fjøset har fått to binger for kalving, behandlinger m.m. Kravet i lovverket sier at det skal være én binger per påbegynte 25 dyr. Likevel kan det være fornuftig å legge til rette for to binger i et såpass lite fjøs. Det vil blant annet gjøre det lettere å oppfylle kravet om to binger dersom det i neste byggetrinn, bygges ut til mer enn 25 dyr. Bingen ved melkeroboten burde kunne åpnes helt opp, og bli en del av ventearealet. Det finnes mange innredningsløsninger på markedet som muliggjør dette. Om bingen i tillegg har direkte forbindelse inn til melkeroboten, kan den brukes som en samlebinge for kyr som ikke går frivillig til melking. Da må de passere gjennom melkeroboten for å komme tilbake til fôret og liggebåsene.

Det kan også stilles spørsmål ved om det faktisk trengs gjødselrobot i et såpass lite fjøs. I dette fjøset er det satt av betydelig areal til en slik innretning, som godt kunne vært brukt til andre formål. Det anbefales at selv spaltegulv skrapes flere ganger daglig, noe som innebærer at bonden må gå i fjøset mer enn to ganger daglig.

Hva kunne så vært gjort annerledes? Kalvingsbingene kunne vært flyttet ut i fôrsentralen eller den gamle garasjen. Dette vil gi dårligere tilgjengelighet og mer arbeid med flytting av dyr. Det gir også mindre oversikt over kyr som snart skal kalve. Tverrgangen som danner rundkjøring rundt fôrbretter kunne vært smalet inn til 0,8 m (mot 1,6 m) og en enveisport kunne vært satt inn. Da er det fremdeles rundkjøring uten at dyrene kan gå begge veier i tverrgangen. Dette er trolig et akseptabelt kompromiss ved såpass små besetninger, men vil ikke være like gunstig om fjøset bygges ut til større besetning. Fôrbrettet kunne vært smalet inn og sidestilt mot sør og gangarealene bak eteplassen kunne vært litt smalere. Med dette kunne drivgangen vært flyttet inn i selve fjøsrommet, men dette vil igjen føre til at kalvingsbingen må bli bredere mot fôrbrettet. Samtidig er mulighetene for å komme i mål med melkekuavdelingen uten å måtte til med et tilbygg i østenden liten selv med ulike plassbesparende tiltak. Dermed vil trolig behovet for utbygging uansett være tilstede og dermed går vinningen med plassbesparelsen delvis opp i spinningen.

7.6 Ungdyrfjøset

Ungdyravdelingen er planlagt med spaltebinger med liggepall for dyr under 6 mnd., og spaltebinger med liggebåser for alle dyr over 6 mnd. Ifølge lovverket kunne man ved ominnredning av eksisterende båsfjøs til ungdyrfjøs, ha brukt fullspaltebinger til oppstalling av kviger fram til 2 mnd. før kalving. Dette frarådes imidlertid av mattilsynet da kviger som blir vant til å ligge på spaltegulv i oppveksten, ofte ender opp som «spalteliggere» når de blir voksne.

Denne ungdyravdelingen er romslig og har plass til alle kvigene fra besetningen på 20 kyr dersom opptil 70% av kalvingene resulterer i kvige. Skulle kvigeandelen være lavere får de ekstra plass eller bingene kan fylles opp med f.eks. kastrater. I produksjon med egen rekruttering er det viktig å prioritere plass til alle kvigene som fødes da dette gir mulighet til å velge fra øverste hylle. I ungdyravdelingen er det også lagt inn plass til sinkyr. Sinkyrne drar fordeler av å flyttes vekk fra melkekyrne, da dette gir roligere omgivelser og mulighet for tilpasset fôring. Det er planlagt en drivgang rundt hele ungdyravdelingen. Denne drivgagen er viktig for god flyt mellom bingene. Den gir også mulighet for å holde bingene adskilt rent hygienisk ved at det foretas støvlevask mellom bingene, eller at f.eks. gjødselroboten fra et tilliggende kufjøs kan bevege seg mellom bingene. Ulempen er at bygningen må bli bredere. Skal det gamle taket beholdes, må det settes opp en drager på søyler, som alternativ bæring til den gamle veggen, og taket trekkes ut til ny yttervegg. Alternativet til drivgang blir å lage grind mellom liggebåsene nærmest veggen, som både røkter og dyr kan bruke ved forflytting mellom bingene. Dette vil være en mye mindre funksjonell løsning.

Smittesluse, toalett, motorrom, strølager og kalvekjøkken trengs i dette ungdyrfjøset selv om ikke kufjøset i direkte tilknytning. Dersom kufjøset bygges uten tilknytning til ungdyrfjøset kan arealene som her er brukt til melkerom, tankrom og evt. kalvingsbinge (som regel plassert i nærheten av melkeanlegget) ses på som disponible arealer (eks. vognskjul).

7.7 Gjødsellager og gjødselhåndtering

Gjødselhåndtering må alltid ses på som en utfordring. Det som er viktig er å få gjødsla til å flyte ned i pumpekummen slik at den lar seg pumpe opp. Det er i utgangspunktet enkle fysiske lover for væske med partikler som gjelder, der væske velger minste motstands vei og partikler vil felle ut og sedimentere. Når gjødsla skal spres er det viktig at den er så homogen som mulig. Det betyr at den må røres opp. I en gjødselkjeller er det mange forhold som påvirker mulighetene for opprøring. Kriker og kroker kan fort blir et problem, og søyler bør plasseres med omhu og bruken bør ikke overdrives.

En eksisterende gjødselkjeller er en stor ressurs. Å bygge nytt gjødsellager koster mye penger. Derfor er det viktig å ta vare på gjødselkjelleren ved ombygging, og faktisk kan det være tilstanden til gjødselkjelleren alene som avgjør om det i det hele tatt er lønnsomt å bygge om. I det store bildet er ofte vegger og gulv i gjødselkjelleren i rimelig god stand, mens det er dekke opp mot husdyrrommet som har de største skadene (pers. med Tore Wiik). Tidligere var normen for beregning av gjødselproduksjon fra melkekyr svært mangelfull. Dette viser

seg ved at de fleste gjødsellagrene som ble bygget var for små. På noen gårder er de allerede utvidet ved hjelp at eksterne kummer, men på modellbruket er ikke dette tilfellet. Der ble ny kjeller bygget, ved siden av den eksisterende kjelleren, ved utbyggingen i 1980. Når det nå planlegges ny utvidelse og sammenslåing av denne kjelleren viser det seg at volumet blir tilstrekkelig for 20 melkekyr med småkalver. Gjødselproduksjonen er da beregnet etter dagens standard. Dette forutsetter at ungdyra flyttes ut, noe som uansett er planen. Ungdyra har lavere gjødselproduksjon enn melkekyrne så for ungdyrfjøsets vedkommende er ikke gjødselalgerkapasiteten et problem.

Et dilemma ved sammenslåing av de to eksisterende og den nye gjødselkjelleren er at de to gamle kjellerne har ulikt gulvnivå. Dette kan enten løses ved at hele kjelleren graves ut til sammen nivå, men dersom dekket i kjelleren er av god kvalitet og lagerkapasiteten blir tilstrekkelig likevel, kan dette være bortkastet ressursbruk. Ved å etablere et flytelag på det høyeste nivået, sikres det at det ikke anlegges «tørre» gjødselhauger der før gjødselnivået i kjelleren overstiger dette nivået. Flyttelaget kan enkelt holdes tilbake, ved at det lages en 20 cm oppkant av for eks. treverk langs ytterkanten av det høyeste nivået.

Høydeforskjellen fører også til en del ekstra kriker og kroker i gjødselkjelleren. Som nevnt kan dette gjøre opprøringen vanskeligere. Støpes det en skråkant mellom de to nivåene vil væskestrømmene flyte lettere over kanten og omrøringen blir lettere. Dette er vist på **figur**.

Det er planlagt spaltegulv, akkompagnert av gjødselrobot i dette fjøset. Dette er å foretrekke framfor tett gulv, fordi det er den løsningen som gir lavest arbeidsbehov samtidig som det er svært driftssikkert. Spaltegulvet bidrar til god dyrevelferd ved at det bidrar til god klauvhelse. En annen stor fordel med spalte gulv er at det fungerer uavhengig av for eks. strøbrudd eller annen driftsstans i mekanisering, siden store deler av gjødsla faller direkte ned i kjelleren, som igjen gjør det mer overkommelig å skrape gulvet manuelt, i hvert fall i kortere perioder. Dette må antas å være svært tungt arbeid ved tett gulv da all gjødsla må transporteres til nedslippshullet.

Ved ombygging vil kostnaden knyttet til valg av gulvløsning være svært avhengig av tilstanden på det gamle gulvet. Dersom det gamle gulvet er i god stand, og nytt, flatt, tett gulv kan støpes rett oppå det gamle, vil dette være en rimelig løsning sammenlignet med å fjerne hele gulvet for så å legge spalt. Da må enten saktegående gjødseltrekk eller gjødselrobot med oppsamling brukes for renhold. Dersom tilstanden på det gamle gulvet er såpass dårlig at det enten må utføres betydelig restaurering eller at erstatning av hele dekket anbefales, reduseres

raskt kostnadsgapet mellom spalt og fast gulv. Dette er blant annet typisk for «ribodekket» som ble mye brukt. I en del gamle bygninger kan det også være aktuelt at deler av eksisterende dekke kan beholdes og deler bør skiftes ut. Ved valg av gjødselrobot med oppsamling, til mekanisering av utgjødslingen, kan spaltegulv og tett gulv kombineres. Da kan f.eks. eksisterende dekket i fjøset beholdes og spaltegulv kan benyttes i tilbygget.

Ved nybygg er ofte spaltegulv ansett å være den dyreste løsningen på markedet. Dette er fordi spaltegulv krever renner eller åpen kjeller under seg, som også koster mye å bygge. Til sammenligning kan tett gulv legges rett på grunn. Disse kostnadsforskjellene utviskes når det allerede er gjødselkjeller i bygningen.

7.8 Fôrlager, fôrbrett og utfôring

Når ombygging velges framfor nybygg er gjerne målet bevaring av eksisterende bygningsmasse og å spare penger. I begge tilfeller kan videreføring av fôrsentralen og tårnsiloen være et viktig bidrag. I modellfjøset er fôrsentral stor og romslig, og har trolig også vært brukt som verksted. Å legge til noen ekstra kvadratmeter ved bygging av fôrsentral har vært en rimelig måte å skaffe seg et gårdsverksted på. Derfor er gjerne fôrsentralene romslig på slike gårder. I fôrsentralen på modellfjøset er det også nedgravd en silo i betong. Denne siloen rommer ca. halvparten av det fôret 20 melkekyr trenger. Tårnsilo var vanlig som fôrlager fram til rundballen fikk sitt inntog, og derfor har veldig mange bås fjøs fra perioden dette systemet. I senere tid har man sett tendenser til at mekaniseringen dreier seg mer tilbake til bruk av silo og da særlig i form av utendørs plansilo. Har man allerede en innendørs tårnsilo vil det være naturlig å bruke denne videre i kombinasjon med for eks. en ny plansilo. Eksisterende tårnsilo er på 225 m³ som tilsvarer ca. 1/3 av behovet (Vedlegg VI). Dette betyr at det må bygges mer fôrlager om det skal satses på silo. Utendørs plansilo vil løse dette på en grei måte.

Når fôrsentralen beholdes på sammen sted kan det også være greit å beholde fôrbrettet på omtrent samme sted. Bytter man ut hele gulvet i fjøset står man selvsagt fritt til å flytte fôrbrettet i rommer så lenge det har tilgang fra fôrsentralen. I løsningen for melkekyr kan transportbånd eller annet skinnegående utfôringssystem, hengende i taket, brukt for å unngå at fôret kommer i kontakt med møkk fra gulvet.

Etter dagens brannforskrifter bør ikke verksted og husdyrrom være i samme bygning ettersom risiko for brann i verksted kan være høy. Arealet kan brukes til fôrhånderingsutstyr isteden som f.eks. fullfôrblander. I ungdryrfjøset trengtes litt mer plass til dyrerommet. For å unngå

utbygg på halvannen meter i motsatt ende, og slik sett holde seg innenfor den eksisterende muren ble det valgt å utnytte noe av førsentralen i stedet. Dette går fint når verkstedet flyttes til et annet sted.

Ved ønske om utvidelse av tårnsilokapasiteten kan ekstra silo bygges ved siden av den gamle i forlengelsen av bygningen som vist på figur.

7.9 Tunet

Ved alle større bygningsplanlegginger på gårdsbruk er det viktig å påse at tunet bidrar til funksjonell og effektiv drift, samtidig som man tar hensyn til at unger og andre personer som ikke er med i den daglige drifta skal oppholde seg trygt. Dette kan oppnås ved å dele tunet inn i en privat sone og en driftssone. Sonene bør være fysisk adskilt med gjerde. Det foregår mye transport på et gårdstun og både interne og eksterne transportmidler blir stadig større. Blant annet har både Tine og Nortura varslet at de ønsker å benytte seg av større biler i framtida. Dette stiller større krav til veinettet på gården og særlig på steder med store snømengder om vinteren.

Selv om tunplanleggingen er litt underordnet i denne studien, er forhold som påvirker inn og uttransporten fra fjøset direkte svært viktig å belyse. I modelltunet er det derfor planlagt en ny driftsveg som sammen med eksisterende veger danner en rundkjøring. Da kan store lastebiler kjøre runden før de rygger inntil rampene for hhv. dyretransport og tankrom. Den nye vegen er også knyttet sammen med eksisterende veier sør for fjøset. Dette er hovedsakelig veger som brukes til inntransport av fôr og uttransport av gjødsel, og den nye veien vil redusere behovet for kjøring mellom våningshus og driftsbygning og reduserer dermed risiko for ulykker.

I forbindelse med den nye driftsvegen er det også markert en tomt for redskapshus. Ettersom redskap tidligere har vært lagret i fjøset, på arealer som nå er brukt til andre formål trengs det nytt redskapshus med verksted på denne gården. En plassering langs den nye driftsvegen vil gi god tilgjengelighet på tunet og effektive skifter mellom arbeidssted for bonden. Denne tomten er likevel bare et forslag som ikke er vesentlig for oppgaven, og kun tatt med for å demonstrere hvordan et effektivt tun kan se ut.

7.10 Videre utvikling

Ved planlegging av nye driftsbygninger er det viktig å ikke brenne broer i forhold til videre utvikling. En utbygging er styrt av mange dynamiske faktorer knyttet til driftsgrunnlag, økonomi og politikk. Når forutsetningene endrer seg framtvingses det endringer også i

driftsopplegg og dermed også bygningsmasse. Et godt løsdriftsfjøs bør kunne bygges ut, uten å gjøre større endringer i eksisterende bygningsmasse.

Begge fjøsene her kan bygges ut på flere måter. Ser man tilbake til mulighetsstudiet er det de samme forutsetningene som gjelder også for byggetrinn 2. forslag til mulige utbygginger kan ses i figur. Næss et al. 2010 fant ingen forskjell i produktivitet ved redusert antall eteplasser på forbrettet, ned til 26 cm/dyr. Dette er det heller ikke krav om så lenge det er tilgjengelig fôr på fôrbrettet til enhver tid. Likevel anbefales det én plass per ku ved nybygging. Dette kan være praktisk den dagen man ønsker å utvide, siden man da kan bygge til flere liggebåser uten å gjøre endringer på fôrbrettet, så lenge det sørges for nok tilgjengelig fôr.

Dette kufjøset kan også med enkle grep gjøres om til ammekufjøs. Ammekyr er ofte større enn melkekyr og trenger derfor mer plass. Planlegges romslige liggebåser og brede ganger ligger alt til rette for at overgangen skal gå greit. I ammekuproduksjon er konsentrert kalving vanlig, som gir behov for flere kalvingsbinger (kilde). Gjødselroboten og kraftfôrstasjonen kan flyttes når melkeroboten fjernes, som gir en ekstra bingebredde ved fôrbrettet. Tankrommet kan også rives og kalvingsbinger kan anlegges ute den tidligere garasjen. Disse bingene kan også brukes til eventuelle flaskekalver.

Kalvebingen kan brukes som kalvegjømme. Når kalvene kan bevege seg fritt i løsdrifta trengs det bare 1 m²/kalv i kalvegjømme mot 4 m²/kalv i vanlig kalvebinge. Dette går opp i opp når man har en bingeberegnet til 6 kalver som gjøres om til kalvegjømme til 20 kalver. Kalvene kan også ligge mellom liggebåserekkene og foran liggebåsene mot veggen. Det tåles likevel ikke at kalvene blir veldig store i dette fjøset før de må slippes ut. Derfor må det påregnes vårkalving om dette fjøset skal brukes til ammekyr.

8 Konklusjon

Det er mulig å utvikle gode planløsninger for løsdrifter gjennom om- og påbygging av eksisterende driftsbygning. Dette kan være et godt alternativ til nybygg ved overgang fra båsfjøs til løsdrift, for små og mellomstore bruk, som ikke har jordgrunnlag for å utvide drifta og dermed heller ikke økonomi til å bygge store nybygg. Overgang til løsdrift krever mer areal per dyr og det kan være fornuftig å fokusere på én og én dyregruppe. Eks. holde melkekyr og ungdyr adskilt. På mange gårder vil slik utnyttelse av eksisterende ressurser kunne være et viktig bidrag for å redusere behovet for nybygg og dermed også øke mulighetene til å utvikle drifta i en mer dyrevennlig og moderne retning.

9 Referanser

Almås R. (2002). *Norges Landbrukshistorie IV – Frå bondesamfunn til bioindustri*, Det Norske Samlaget 2002.

Animalia (2016). «*Dyrehelse*», Animalia 2016, Tilgjengelig fra:
<https://www.animalia.no/no/Dyr/dyrehelse/> (lest 02.05.19).

Animalia (2018^a). «*Kjøttets tilstand – status i norsk kjøtt og eggproduksjon 2018*», årsrapport, Animalia 2018.

Animalia (2018^b). «*Helsetjenesten for storfe*», Animalia 2018, Tilgjengelig fra:
<https://www.animalia.no/no/Dyr/storfe/helsetjenesten-for-storfe/> (lest 02.05.19)

Arbeids og Sosialdepartementet (2009). Byggherreforskriften. Lovdata,
<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2009-08-03-1028> (lest: 10.05.2019)

Braaten A.H. (2016). «*Brannsikkerhet i landbruket*», Norges Bondelag, 2016, tilgjengelig fra:
<https://www.bondelaget.no/nyhende/brannsikkerhet-i-landbruket-article84106-5094.html> (lest 09.05.19)

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 365s.

Buskap (5(2016) Fagbladet for norske storfebønder. Geno SA.

Byggforsk 720.111 (1995). Tilstandsanalyse av betongkonstruksjoner. SINTEF Byggforsk.
Lest: 25.03.2019

Byggforsk 720.114 (2000). Betongkonstruksjoner i driftsbygninger. Skader og utbedring.
SINTEF Byggforsk. Lest 25.03.2019

Byggforsk 720.115 (2017). Tilstandsanalyse av utvendig trevirke. Registrering og vurdering.
SINTEF Byggforsk. Lest 25.03.2019

DeLaval (2019), «*Melking*», DeLaval 2019, Tilgjengelig fra:
<https://www.delaval.com/no/vare-losninger/melking/> (lest 03.05.19).

Des Bouvrie K.E.A. (2008) «*Liggetid og båsbruk til norske melkekyr og effekt av nakkebohøyde på liggetid*», Masteroppgave, UMB- Universitet for miljø- og biovitenskap 2008.

- Ebert M. (2019). «Arbeidsbok til forelesning – TBA 100 Bygningshistorie». NMBU Ås
- Ekelund K. & Dolby C-M. (1993). «Om- och tillbyggnad av båsladugårdar till lødskraft», Specialmeddelande 196, SLU- Sveriges landbruksuniversitet, 1993.
- Fjøsssystemer (2019)^a. «*Lely discovery 120 collector*», Fjøsssystemer 2019, tilgjengelig fra: <https://www.fjosssystemer.no/referanser/storfe/item/460-lely-discovery-120-collector> (lest 09.05.19)
- Fjøsssystemer (2019)^b. «*Lely collector til gjerderum*», Fjøsssystemer 2019, tilgjengelig fra: <https://www.fjosssystemer.no/referanser/storfe/item/461-lely-collector-til-gjerdrum> (lest 09.05.19)
- Fjøsssystemer (2019)^c. «*Fra gjødseltrekk til lely dicoverly*», Fjøsssystemer 2019, tilgjengelig fra: <https://www.fjosssystemer.no/referanser/storfe/item/451-fra-gjodseltrekk-til-lely-discovery> (lest 09.05.19)
- Fridheim D.F. (2002). *Hvordan forebygge og utbedre betongskader i gjødselkjellere*. Temahefte v. Norges Bondelag 2002.
- Færevik, G., Kjørstad, O., & Bøe, K.E. (2011). *Eteliggebåser for ungdyr - et godt alternativ?* UMB: Husdyrforsøksmøtet 2011
- Gjerdåker B. (2002). *Norges Landbrukshistorie III – Kontinuitet og modernitet*, Det Norske Samlaget 2002.
- Gjestang K., Gravås L., Langedalen J.P & Lilleng H. (1999). *Bygninger på gardsbruk*, Landbruksforlaget 1999.
- Geno (2017). Status seminandel, Geno (12.06.2017), Tilgjengelig fra: <https://www.geno.no/Geno/Nytt-for-inseminorer/status-seminandel2/?parent=173> (lest 03.05.19).
- Harstad O.M. (2016). «Grovfôr». Forelesningsnotat. Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap: Ås.
- Herikstad P. (2016). «Rundballar eller plansilo», Hå regnskapslag 2016, Tilgjengelig fra: <http://hgrl.no/rundballar-eller-plansilo/> (lest 11.05.19)
- Hjulstad O. (1980). *Bygningslære for jordbruket*. Landbruksforlaget: Oslo.

Hjulstad O. (1991). *Uthushistorie – Driftsbygninger på norske gardsbruk frå jenralderen til i dag*, Landbruksforlaget 1991.

Holgensen J.D. (2008). «Gjødselgass drepte ni kyr», Stavanger Aftenblad 4.8.2008, Tilgjengelig fra: <https://www.aftenbladet.no/lokalt/i/Oldz1/Gjodselgass-drepte-ni-kyr> (lest 22.2.2019, 14:15)

Hovde I. (2016). *Kostnadseffektive bygg for kvoter under 200 000 liter*, Buskap 3, 2016

Jensen P. (1993). *Dyras atferd*, Landbruksforlaget 1993.

Jervell. A.M og Hansen B.G. (2010). Fra bås til robot: Hvordan lykkes med produksjon og økonomi i endringsfasen? Husdyrforsøksmøtet, Ås.

Jøsang D.I. (2018). “Det skilte 11 liter mellom best og nest best på avdråttstoppen”, Norsk Landbruk, Tilgjengelig fra: <https://www.norsklandbruk.no/husdyr/det-skilte-11-liter-mellom-best-og-nestbest-pa-avdrattstoppen/> (lest 21.03.19, 11:00)

Jøsang D.I. (2019). “Stort behov for fornyelse i melkeproduksjon”, Norsk Landbruk, Tilgjengelig fra: <https://www.norsklandbruk.no/husdyr/stort-behov-for-fornyelse-i-melkeproduksjonen/> (lest 20.03.19, 19:00)

KOORIMP (2017). «Smittesikker», Temahefte. Animalia 2017.

Kommunal og Moderniseringsdepartementet (2008). Plan og bygningsloven. Lovdata, <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71> (lest: 10.05.2019)

Kval-Engstad, O (2010). Beregningsmodell for dimensjonering av plansiloer. Grovfôr 2020. tilgjengelig fra: <https://grovfornett.nlr.no/fagartikler/6715/> (lest: 14.03.2019)

Kvalvik A.H. Daling P.M. Mevik T.M.(2014). «Planleggingsverktøy for landbruket», Innovasjon Norge 2014.

Land A. (2019). «Dyrevelferd og god dyrehelse», Norsøk – norsk senter for økologisk langbruk 2019, Tilgjengelig fra: <https://www.norsok.no/nyheter/2019/dyrevelferd-og-god-dyrehelse> (lest 02.05.19, 20:50)

Landbruks og Matdepartementet, Klima og Miljødepartementet og Helse og Omsorgsdepartementet (2003). Forskrift om organisk gjødsel. Lovdata, <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2003-07-04-951/> (lest:10.05.2019)

- Landbruks og Matdepartementet (2004). Forskrift om hold av storfe. Lovdata, <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-04-22-665> (lest: 10.05.2019)
- Landbruks og Matdepartementet (2009). Lov om dyrevelferd. Lovdata, <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2009-06-19-97> (lest: 10.05.2019)
- Lang-Ree R. (2016)^a. «Bygd for både melk og kjøtt», Buskap nr. 5, 2016
- Lang-Ree R. (2016)^b. «Mange etapper og stor egeninnsats», Buskap nr. 5, 2016.
- Larsen E. (2015). “Norske bønder må bygge om for 13 milliarder”, NRK.NO, Tilgjengelig fra: <https://www.nrk.no/rogaland/norske-bonder-ma-bygge-om-for-13-milliarder-1.12325391> (lest 21.03.19, 11:11)
- Lunden K. (2002). *Norges Landbrukshistorie II – Frå svartedauen til 17. mai*, Det Norske Samlaget 2002.
- Mattilsynet (2010). Veileder til forskrift om hold av storfe.
- Myhre B. (2002). *Landbruk, landskap og samfunn 4000 f.Kr. – 800 e.Kr. Norges Landbrukshistorie I – jorda blir levevei*, Del 1, Det Norske Samlaget 2002
- Nesheim & Sikkeland (2013). *Bioforsk rapport 8 (109)*
- Nortura (2016). «Beregninger av lagerkapasitet for husdyrgjødsel og surfôr», Nortura team storfe 2016, tilgjengelig fra: https://medlem.nortura.no/storfe/fagbibliotek/storfebygg/lagerbehov_gjodsel_for/ (funnet 11.5.19).
- Nortura (2019). «Storfehold i Norge», Nortura 2019, Tilgjengelig fra. <http://www.nortura.no/naturlig-kvalitet-fra-norske-bonder/storfehold/> (lest 03.05.19)
- Nærings og Fiskeridepartementet (2009). Animaliehygieneoforskriften. Lovdata, <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2008-12-22-1624> (lest: 10.05.2019)
- Næss G., Bøe K.E. & Østerås O. (2011) *Planløsninger for løsdriftsfjøs - effekt på melkemengde*. UMB: Husdyrforsøksmøtet 2011
- Næss G. & Bøe K.E. (2013) *Arbeidstidforbruk i løsdriftsfjøs for storfe*, UMB: Husdyrforsøksmøtet 2013

Næss G., Bjørngaard R. & Hårstad J.M. (2016). *Drikkevannsforsyning til melkekyr*, Buskap 3, 2016.

Olsen T. (2016). «Generasjonsskifte og moderate løsninger», Buskap nr. 5, 2016.

Pejstrup S. (2013). *Logistikk og produksjon på gården*. Bondevennen 3

Pereira J.M., Barrasa, M., Álvarez C.J. & Bueno J. (2005) *Prediction of dairy cattle housing costs with different cleaning systems*, Transactions of the ASAE 48(1):307-314

Plan og Moderniseringsdepartementet (2008). Plan og Bygningsloven. Lovdata (lest: 10.05.2019)

Risåsen G.T. (2000). «*Røde låver – Alt under ett tak*». (red. Risåsen G.T) NIKU Norsk institutt for kulturminneforskning 2000.

Ruud L.E. Stokke T. Bøe K.E. Hettasch T. Skjølberg P.O. (2015) Hus for storfe – Norske anbefalinger. 4. Utgave Helsetjenesten for storfe: Blæstad.

SAK 10 (2011). Byggesaksforskriften. Direktoratet for byggkvalitet.

Simensen E., Østerås O., Bøe K.E., Kielland, K., Ruud, L.E. & Næss G. (2010). «*Housing systems and herd size interactions in Norwegian dairy herds; associations with performance and disease incidence*». Acta Vet Scand, 2010

Sommerseth. J.K. (2014). «Beiting og robot», Bondevennen 2014. Tilgjengelig fra: <https://www.bondevennen.no/fagartiklar/beiting-og-robot/> (lest 14.5.19)

TEK 17 (2017). *Byggteknisk forskrift*. Direktoratet for byggkvalitet.

TINE (2014). Sinkuføring – grunnlaget for neste laktasjon, Brosjyre, Tine rådgiving 2014.

TINE (2017). Statistikkamling fra Ku. Og Geitekontrollen 2017. TINE Rådgivning.

Tyr (2018). Seminstatistikk Desember 2018, Tyr 2018, Tilgjengelig fra: <https://www.tyr.no/seminstatistikk-desember-2018/> (lest 03.05.19)

Varhaug, J.E.K (2016). *Liggetid for melkekyr i båsfjøs i forhold til løsdriftsfjøs*. Bacheloroppgave, Høgskolen i Hedmark.

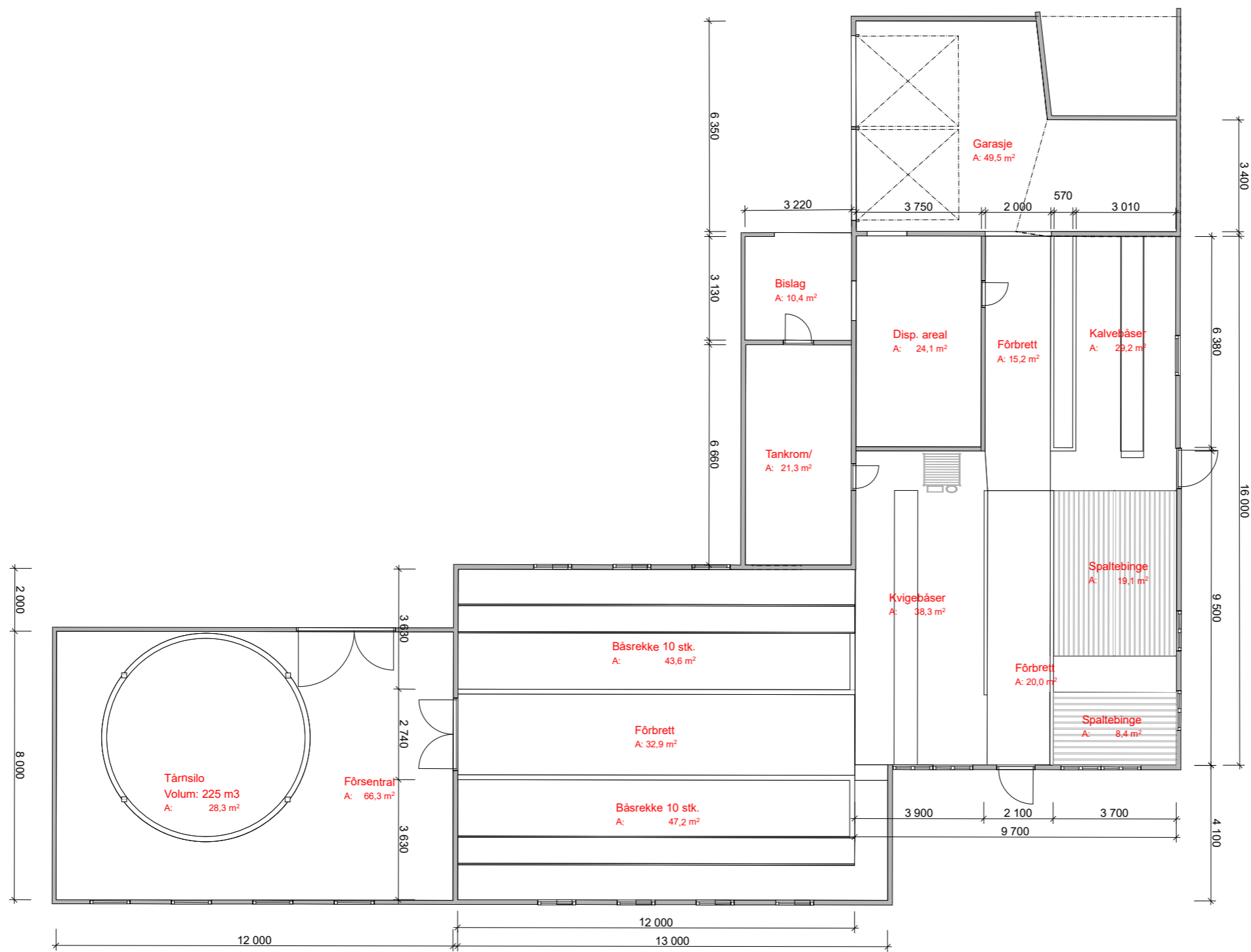
Vasseljen J. (2015). «*Økonomien i robotmelking*», NIBIO – Norsk institutt for bioøkonomi 2015.

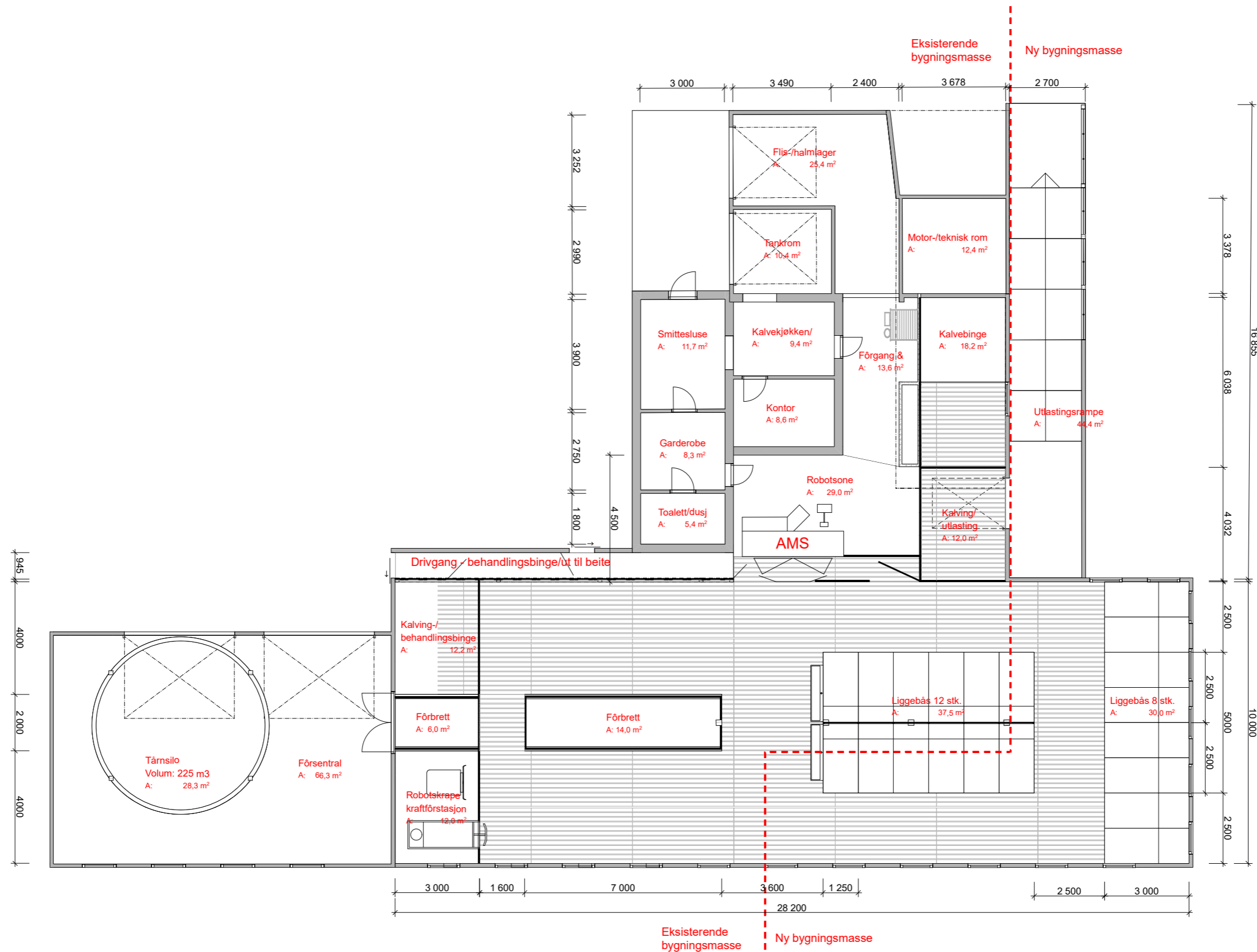
Våge J. (2000). *Hus og Tun – gjennom tidene*, Forelesningsnotat. Landbruksbokhandelen Ås-NLH 2000.

Øye I. (2002). *Landbruk under press 800-1350, Norges Landbrukshistorie I – jorda blir levevei*, Del 2. Det Norske Samlaget 2002.

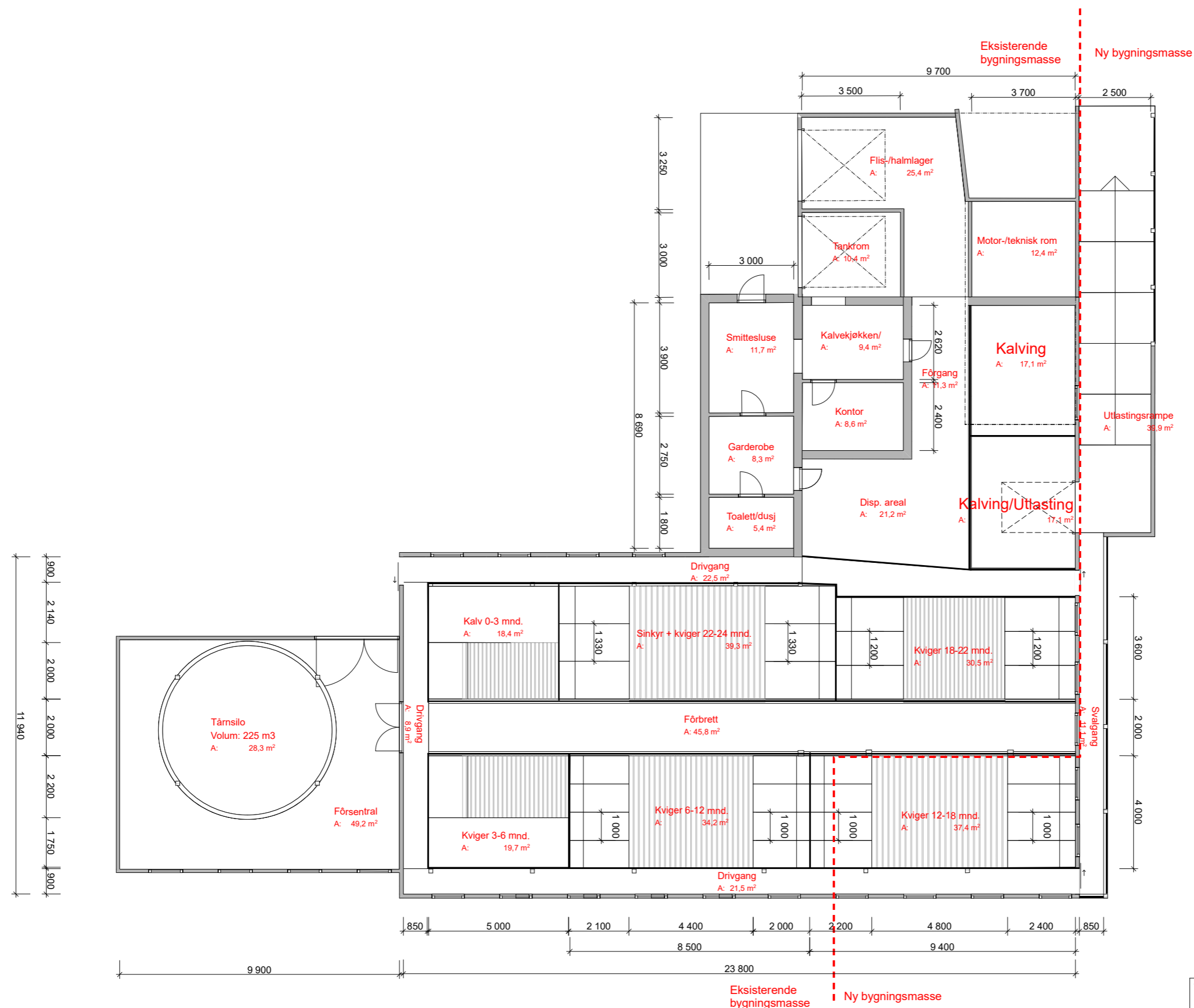
10 Vedlegg

- I : Plan 1. etasje eksisterende fjøs
- II : Plan 1. etasje kufjøs
- III : Plan 1. etasje ungdyrfjøs
- IV : Gjødselberegning kufjøs
- V : Gjødselberegning ungdyrfjøs
- VI : Dimensjonering av plansilo
- VII : Belegningskjema ungdyrfjøs





Tegning: **Plan 1. etasje kufjøs**
 Målestokk: **1:150**



Lagerbehov for husdyrgjødsel

Navn: Kufjøs
 Adresse:
 Postnr/sted



1. Fyll ut hvite felter for antall dyr pr. dyreslag
2. Fyll ut hvite felter for eksisterende og planlagt gjødsellager
3. Antall måneder lagerkapasitet for bruket går fram nederst i regnearket

Minstekravet er lager for gjødselproduksjon i 8 måneder.

Dyreslag	Dyretall	Gjødsel m ³ /dyr/mnd	Total gjødselmengde (m ³)		
			8 mnd	10 mnd	12 mnd
Melkeku, 9000 kg mjølk	20	2,3	368	460	552
Ku, liten rase, 6000 kg mjølk		1,8	0	0	0
Ammeku		1,2	0	0	0
Ungdyr	6	0,8	38,4	48	57,6
V.f. sau/geit		0,15	0	0	0
Purker		0,4	0	0	0
Slaktegris, tørrfôr (pr gris)		0,6	0	0	0
Slaktegris, våtfôr (pr gris)		0,8	0	0	0
Høner		0,0025	0	0	0
Sum			406,4	508	609,6
+ 10 % spillvatn, strø, o.l.			40,64	50,8	60,96
Sum			447	559	671

Lagerkapasitet for husdyrgjødsel

NB! Når du legger inn effektiv høyde er det viktig å ta med årsnedbør i beregningen.

Eks: 1000mm nedbør reduserer effektiv høyde med 1m.

Eksisterende lager	Lengde m	Bredde m	Høyde m	Effektiv høyde (h-0,5-1,0m)	Kapasitet m ³
Nr. 1	12	10	2,9	2,4	288
Nr. 2	9,3	9,3	2,3	1,8	156
Rund kum 1		<--diameter			0
Rund kum 2		<--diameter			0
Sum					444
Nytt lager					
Nr. 1	9,6	3,7	2,9	2,4	85
Nr. 2	9,6	6,2	2,9	2,4	143
Rund kum 3		<--diameter			0
Rund kum 4		<--diameter			0
Samlet lagerkapasitet					672

Bruket har

12,0 måneder lagerkapasitet etter planlagt dyretall.

Lagerbehov for husdyrgjødsel

Navn: Ungdyrfjøs
 Adresse:
 Postnr/sted



1. Fyll ut hvite felter for antall dyr pr. dyreslag
2. Fyll ut hvite felter for eksisterende og planlagt gjødsellager
3. Antall måneder lagerkapasitet for bruket går fram nederst i regnearket

Minstekravet er lager for gjødselproduksjon i 8 måneder.

Dyreslag	Dyretall	Gjødsel	Total gjødselmengde (m ³)		
		m3/dyr/mnd	8 mnd	10 mnd	12 mnd
Melkeku, 9000 kg mjølk		2,3	0	0	0
Ku, liten rase, 6000 kg mjølk		1,8	0	0	0
Ammeku	3	1,2	28,8	36	43,2
Ungdyr	37	0,8	236,8	296	355,2
V.f. sau/geit		0,15	0	0	0
Purker		0,4	0	0	0
Slaktegris, tørrfôr (pr gris)		0,6	0	0	0
Slaktegris, våtfôr (pr gris)		0,8	0	0	0
Høner		0,0025	0	0	0
Sum			265,6	332	398,4
+ 10 % spillvatn, strø, o.l.			26,56	33,2	39,84
Sum			292	365	438

Lagerkapasitet for husdyrgjødsel

NB! Når du legger inn effektiv høyde er det viktig å ta med årsnedbør i beregningen.

Eks: 1000mm nedbør reduserer effektiv høyde med 1m.

Eksisterende lager	Lengde m	Bredde m	Høyde m	Effektiv høyde (h-0,5-1,0m)	Kapasitet m3
Nr. 1	12	10	2,9	2,4	288
Nr. 2	9,3	9,3	2,3	1,8	156
Rund kum 1		<--diameter			0
Rund kum 2		<--diameter			0
Sum					444
Nytt lager					
Nr. 1	9,6	3,7	2,9	2,4	85
Nr. 2					0
Rund kum 3		<--diameter			0
Rund kum 4		<--diameter			0
Samlet lagerkapasitet					529

Bruket har

14,5 måneder lagerkapasitet etter planlagt dyretall.

Beregningsmodell for volumkrav til plansilo

Forutsetningene kan endres, svarene kommer fram med blå tall i høyre del av modellen. Det lønner seg å lagre originalfila med et annet navn før en begynne

Antall årskyr:	Antall Ungdyr >12mnd	Antall Ungdyr <12mnd	Totalt antall dyr	grovfôr pr. dag totalt	FEm totalt i innefôrings-tida	Kg gras i siloen	Volumkrav m ³ , plansilo (brutto)	Lengde på silo, m	Uttak pr. dag, cm	m ² golv	m ² vegg
15	10	16	41	210	50310	251550	449	19	7,8	150	136
20	13	21	54	280	67080	335400	599	25	10,4	200	174
25	17	26	68	349	83850	419250	749	31	13,0	250	211
30	20	32	82	419	100620	503100	898	37	15,6	299	249
35	23	37	95	489	117390	586950	1048	44	18,2	349	286
40	27	42	109	559	134160	670800	1198	50	20,8	399	323
45	30	47	122	629	150930	754650	1348	56	23,4	449	361
50	34	53	136	699	167700	838500	1497	62	26,0	499	398
55	37	58	150	769	184470	922350	1647	69	28,6	549	436
60	40	63	163	839	201240	1006200	1797	75	31,2	599	473
80	54	84	218	1118	268320	1341600	2396	100	41,6	799	623
100	67	105	272	1398	335400	1677000	2995	125	52,0	998	773
120	80	126	326	1677	402480	2012400	3594	150	62,4	1198	922

Forutsetninger:

Det er beregnet en fyllingsgrad på 80 %.

FEm/dag kyr	8	Silobredde:	8	Bredden på plansiloer bør være minst 6 meter, vanlig høyde er 3 meter.
FEm/dag ungdyr >12 mndr.	5	Vegghøyde:	3	Det lønner seg å bygge brede siloer hvis volumet er stort. Da blir lengden mindre,
FEm/dag ungdyr <12 mndr.	2,5	Antall rom:	1	og en sparer mye vegger. Uttak pr. dag bør være minst 12 cm innover i siloen
Innefôringsdager	240			Hvis en fortørker til 25-30 % TS, vil Kg fôr/FEm ligge på ca. 4, til 40 % ca. 3 kg/FEm, og hvis er
Kg fôr pr. FEm	5			direktehøster (18-22 % TS), vil Kg fôr/FEm ligge på 5-6. (avhenger også av fôrverdi).
Kg fôr pr. m ³	700			Kg fôr pr m ³ ligger rundt 700-750 ved eksakthøstet gras og tung pakkemaskin, og ca 600 ved

nr.

m² totalt

286

373

461

548

635

723

810

897

985

1072

1422

1771

2120

1

lessevogn





Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway