



Høgskolen i **Hedmark**

Avdeling for anvendt økologi og landbruksfag, institutt for jordbruksfag på Blæstad

Olaf Larshaugen

## Planleggingsoppgave

Påbygg til eksisterende sauefjøs på

Kjelstad gård

Planning of an sheep barn on Kjelstad gård

Bachelor i landbruksteknikk

2015

Samtykker til utlån hos høgskolebiblioteket      JA       NEI

Samtykker til tilgjengeliggjøring i digitalt arkiv Brage      JA       NEI

## Forord

Dette er er den siste og avsluttende oppgaven på min treårige utdanning ved Høgskolen i Hedmark avdeling Blæstad.

Inspirasjon for valg av bacheloroppgave kom tidlig første året under blokken bygningsteknikk-og innendørsmekanisering. Min interesse for dette fagfeltet er stor, og utviklingen går raskt, noe som gjør at en alltid må følge med for å oppdatere seg med faglig informasjon. Interessen for saueproduksjon har også vært en viktig del av oppgaven, da jeg en gang skal ta over gården og vil drive videre innenfor produksjonen.

En stor takk til

- Lars Erik Ruud, førsteamanuensis ved Høgskolen i Hedmark, for god veiledning og viktig læring gjennom oppgaven.
- Knut Evensen, fagansvarlig for sau ved Fjøsssystemer Øst, som har bidratt med priser og veiledning rundt bygg-og produktinformasjon.
- Niklas Grøterud, Felleskjøpet Hamar, som har bidratt med prisinformasjon.
- Bønder som jeg har vært på besøk hos og som har delt sine erfaringer og synspunkter rundt byggteknisk, planløsninger og produktinformasjon.
- Grethe H.M Jørgensen, forsker, PhD etologi og husdyrmiljø ved Bioforsk Nord Tjøtta, som har bidratt med nyttig faglitteratur.
- Stine Grønmo Vik, fagleder husdyrmiljø og dyrevelferd ved Tine SA, som har bidratt med nyttig faglitteratur.
- Åshild Brandstad Larshaugen, for korrekturlesing.

Olaf Larshaugen, Blæstad, 29.mai 2015

## Norsk sammendrag

I dagens saueproduksjon i Norge går antallet sauebruk ned, mens befolkningen øker og behovet for mat med det blir større. Ny teknologi kommer på markedet og brukene blir mer automatisert, noe som gjør at de blir større og mer spesialiserte innenfor ulike produksjoner. Ved besetningsøkning er det viktig at en har tilstrekkelig husrom for sauen i inneperioden om vinteren. Det kreves også mer av bonden, da han får flere dyr å følge med. Valget av automatiseringsgrad er dermed et viktig valg å ta med tanke på at en skal utføre det nødvendige arbeidet i fjøset som for eksempel fôring, men må også ha tid til å se etter besetningen sin, etter for eksempel syke dyr også videre.

Denne oppgaven går ut på å planlegge et påbygg til eksisterende driftsbygning på Kjelstad gård. Formålet med oppgaven er å fullprosjekttere en løsning med fokus på å få til et moderne fjøs, lett og rasjonell utfôring, utgjødsling, ventilasjon og økonomi. I denne bacheloroppgaven er det tegnet tre forskjellige planløsninger med forskjellig utforming. De ulike alternativene vil bli sett opp mot hverandre i en poengtabell ut fra momentene som det er blitt valgt å fokusere på. Alternativet som får den høyeste poengsummen blir brukt videre i oppgaven og fullprosjektert. Av de ulike alternativene som ble skissert, var det alternativ 2 med fokus på dyrevelferd som kom best ut i poengtabellen. I tillegg til oppgaven har det vært besøk på gårder med ulike driftsopplegg, slik at en ser hvordan ulike løsninger fungerer.

Fjøset som ble valgt består av en enkel og automatisert fôring, lett vint gjødselføring med plastrister og bløtgjødsel med full kjeller, god ventilasjon med ulike justeringsmuligheter og et bygg bestående av prefabrikerte elementer som gir en lav byggekostnad. Videre i fullprosjekteringen er det blitt forklart valg av ulik innredning, opplegg rundt lamming, HMS(helse, miljø og sikkerhet) i fjøset, bygningsarbeid og økonomi ved bygget.

Fjøset er et moderne fjøs, der dyrevelferden er i fokus. Bygget er fullisolert og med mekanisk ventilasjon bidrar dette til at fjøsstellet kan utføres i et fjøs med optimal luftkvalitet. Bygget får en forholdsvis høy pris, men kan forsvares med at det er et bygg for høy dyrevelferd, der optimale produksjonsforhold er vektlagt.

## **Engelsk sammendrag (abstract)**

In modern Norwegian sheep production, the number of sheep farms is decreasing, while the population is increasing and the demand for food accordingly. To increase the self-sufficiency in the country, the farms size, meaning number of sheeps per farm, is also increasing. When the number of livestock increase, it is important to have room enough for the sheep in the winter period. Larger herds also requieres more of the farmer, as he gets more sheeps to keep an eye on. The choice of automation level is therefor an important choice considering the needs for performing the most necessary work in the barn, such as feeding and caretaking the livestock.

The objective of this thesis is to plan an possible extension of existing barn on Kjelstad farm. The aim is to plan with focus on a modern solutions, simple and rational feeding, manure handling, ventilation and for good economy. In this bachelor thesis three different layouts are described, and are compared against each other with in a screening table. Alternative 2, focusing on animal welfare, got the highest score in the screening table. In addition, there have been several farm visits to see how different farms works in reality.

The barn that was chosen, consists of a simple and automated feeding system, easy manure handling with plastic floors and a liquid manure with basement storing. The buildning is fully isolated and with mechanical ventilation, and is a buildning consisting of prefabricated elements which providing low buildning costs. Further, different interior solutions are described, including fascilities for giving birth to the lamb, health, care and safety in the barn as well as economics associated with raising the buildning.

The resulting buildning is a modern barn focusing on animal welfare. The buildning cost are relatively high, but is justified by the animal welfare focus, a buildning for animal welfare, where the production conditions are optimal.

# Innholdsfortegnelse

## Innholdsfortegnelse

<b>FORORD</b> .....	<b>2</b>
<b>NORSK SAMMENDRAG</b> .....	<b>3</b>
<b>ENGELSK SAMMENDRAG (ABSTRACT)</b> .....	<b>4</b>
<b>INNHALDSFORTEGNELSE</b> .....	<b>5</b>
<b>1. INNLEDNING</b> .....	<b>7</b>
1.1 PROBLEMSTILLING .....	9
<b>2. MATERIALE OG METODE</b> .....	<b>10</b>
2.1 METODE.....	10
2.2 MATERIALE.....	10
2.3 ALTERNATIVE LØSNINGER .....	11
2.3.1 <i>Alternativ 1</i> .....	11
2.3.2 <i>Alternativ 2</i> .....	12
2.3.3 <i>Alternativ 3</i> .....	14
2.4 VURDERING AV LØSNINGENE .....	16
2.5 BEGRUNNELSE AV VALG .....	16
<b>3. RESULTAT</b> .....	<b>18</b>
3.1 ROMPROGRAM .....	18
3.2 INNREDNING .....	19
3.3 LAMMING.....	20
3.4 FØRING .....	22
3.4.1 <i>Grovfôr</i> .....	22
3.4.2 <i>Kraftfôr</i> .....	22
3.4.3 <i>Drikkevann</i> .....	22

---

3.5	GJØDSELHÅNTERING .....	23
3.5.1	<i>Gulvtype</i> .....	23
3.5.2	<i>Utgjødsling</i> .....	23
3.5.3	<i>Gjødsellager</i> .....	23
3.6	VENTILASJON .....	24
3.6.1	<i>Minimumventilasjon</i> .....	24
3.6.2	<i>Maksventilasjon</i> .....	25
3.6.3	<i>Varmebalanse</i> .....	26
3.7	BYGNINGSKONSTRUKSJON .....	27
3.8	TOMT OG GRUNNARBEID .....	28
3.9	DYREVELFERD, HELSE, MILJØ OG SIKKERHET .....	29
3.10	ARKITEKTONISK UTFORMING OG PLASSERING .....	30
3.11	ØKONOMI .....	32
3.11.1	<i>Priskalkyle</i> .....	32
<b>4.</b>	<b>DISKUSJON</b> .....	<b>33</b>
<b>5.</b>	<b>LITTERATURLISTE</b> .....	<b>36</b>
<b>6.</b>	<b>VEDLEGG</b> .....	<b>39</b>

---

## 1. Innledning

Prognoser gjort av Totalmarked kjøtt og egg for 2015 viser at innenfor gris- og eggproduksjon har vi et overskudd og dermed en markedsbalanse. I sau og storfe produksjon er det et underskudd, og vi er dermed ikke selvforsynt innenfor disse produksjonene. Vi må derfor importere kjøtt fra andre land for å komme i balanse (Totalmarked kjøtt og egg, 2014).

Ved fremlegging av jordbruksoppgjøret 2014 la Landbruks- og matdepartementet frem at komiteen var enig om at det skulle fokuseres på økt innenlands matproduksjon for å oppnå økt nasjonal selvforsyning (Landbruks- og matdepartementet, 2014).

Tall fra Animalia (2012) viser at antallet sauebruk går ned, mens antallet sau per bedrift øker. I 2014 hadde en sauebruker en middel på 73 vinterfôrede sauer (VFS), mot ti år tidligere der en gjennomsnittsbriker hadde 64 VFS. (Statistisk sentralbyrå, 2014). Større besetninger krever også mer plass til dyrene i hus om vinteren.

Sauen er en drøvtygger som stiller små krav til miljøet. Krav til bygg hos sau er regulert gjennom *Forskriften om velferd for småfe* (2005). Kravene sauen stiller til miljøet er små, men de skal ha tilgang til bekvem, tørr og trekkfri liggeplass for å få et godt klima (Forskrift om velferd hos småfe, 2005). Det er viktig å sette seg inn i saueatferd, slik at en får et alternativ som er best mulig for sauen. Dette vil også være med på å gi et fjøs med god dyrevelferd. Et av kravene gjelder bingearreal, der det i norsk praksis er anbefalt en minimum på 0,9 m<sup>2</sup> per vinterfôret sau (Bøe K, s.a.). Dette er en minimumsanbefaling, men det kan likevel være lurt å øke denne avstanden noe slik at sauen ikke mistrives og produksjon går ned (Bøe Knut, s.a.). Ved fôring er det krav om at alle dyra i bingene skal ha mulighet til å ete samtidig og med en normal spisestilling (Forskrift om velferd hos småfe, 2005). Dette for at sauen skal påføres minst mulig stress under fôring. Anbefalinger innenfor eteplassbredde er 0,35-0,45 m per sau. (Evensen K, 2009). Sauen skal også ha tilgang på vann med god vannkvalitet (Forskrift om velferd hos småfe, 2005).

Det er også viktig å tenke på røkterens arbeidsmiljø i fjøset. Ved å ha en god luft sirkulering i fjøset, fremmes helsen og trivselen ikke bare hos sauen, men også til røkteren som har fjøset som sin arbeidsplass. Et godt dimensjonert og utformet

ventilasjonsanlegg vil være med på å gjøre luftskifte bedre i fjøset, men kan være forskjellig utformet avhengig av byggeløsning. Det skilles i hovedsak mellom naturlig- og mekanisk ventilasjon (Pedersen & Poulsen, 2007). Ved beregninger av ventilasjon må en se på maks-, minimums-ventilasjon og varmebalansen. Minimums ventilasjonen vil være med på å avgjøre grunnlaget for innstilling av ventilasjonen (Homme T, 2013). Denne beregnes for den tida på året hvor det er kaldest og må beregnes ut ifra området det ligger i (Homme T, 2013). Maks ventilasjon definerer i stor grad valg av ventilasjonskomponenter og må beregnes ut ifra de varmeste dagene der det er størst behov for luftskifte i husdyrrommet (Homme T, 2013). Varmebalanseregning blir gjort for å se hvordan balansen mellom varmeproduksjonen hos husdyrene er i forhold til transmisjon- og ventilasjonsvarmetapet. Når begge disse faktorene er like, har vi en balanse. Der hvor det er et tap vil det være nødvendig med tilleggsvarme eller bedre isolasjon i bygget for å holde en ønsket temperatur (Homme T, 2013).

Med større besetninger blir valg av mekaniseringsgrad i fjøset viktig. Ved større besetninger ser en gjerne stadig at det blir mer automatisert for å gjøre det lettere å få et enklere stell og røkteren får mer tid til oversikt over dyrene.

Gangunderlag og utgjødslingen er også viktig, og dimensjoneres på bakgrunn av antall dyr i fjøset. Av ulike utgjødslingsmetoder har en talle, tørrgjødsel og bløtgjødsel. Alle de ulike metodene gir ulike fordeler og ulemper og må planlegges opp mot ressurser en har tilgang til.

Av ulike byggeprinsipper som settes opp er det uisolert, temperert og fullisolerte bygg. Valget av løsning gir et økonomisk spørsmål, siden uisolert bygg oftest er en billigere løsning mot et fullisolert (Evensen K, 2009). Utviklingen innenfor fjøsbygging går i retning av mer prefabrikkerte løsninger. Dette på grunn av at dette er ferdige løsninger med en billig produksjonskostnad som videre gir en lav pris til bonden. Ved oppsetting av nybygg er det ofte entreprenører som tar jobben. Dette er firma som er spesialisert seg på dette, og har erfaring innenfor feltet. Dette fører til at en får en kortere byggetid, som ofte er økonomisk gunstig. (Landbruk Nord, s.a.)

Med økte besetninger er det viktig ved bygg å tenke økonomi, på grunn av at produksjonsinntektene over tid skal forsvare byggekostnadene.



## 1.1 Problemstilling

Problemstillingen i denne oppgaven vil være å prosjektere et nytt lettdrevent sauefjøs knyttet til eksisterende bygg på Kjelstad gård med fokus på:

- Utføring
- Gjødselhandtering
- Ventilasjon
- Økonomi

## 2. Materiale og metode

### 2.1 Metode

Oppgaven er en planleggingsoppgave der det skal prosjekteres et nytt sauefjøs for rasen norsk kvit sau (NKS) tilknyttet eksisterende bygg på Kjelstad gård. Det vil bli sett opp tre ulike forslag av sauefjøs, der hensikten er å få en løsning med et lettdrevent fjøs, og med fokus på punktene i problemstillingen. Vurderingen av de tre alternativene vil skje ved et poengsystem i en tabell, der hvert av punktene i løsningene vil bli tildelt en poengsum. Alternativet som får den høyeste summen, blir brukt videre i oppgaven, og skal fullprosjekteres med detaljert beskrivelse av bygget. Før oppgaven var jeg ute og så på ulike løsninger hos bønder. Dette vil være med på å gjøre vurderingen av den endelige løsningen bedre ved å ha sett ting i praksis. En får også personer med erfaring til å fortelle ulemper og fordeler med de ulike systemene.

### 2.2 Materiale

#### **Kjelstad gård**

Kjelstad gård ligger i Nordre Lia i Sør-Fron Kommune. Her ligger den høyt (500 m.o.h) i skyggesiden av dalføret, noe som gir sen start på våronn. Gården har ca 95 daa fulldyrket og 8 daa overflatedyrket. I tillegg er det mulighet for å leie 100 daa. Mulighetene for nydyrking er også stor, og det vil i nærmeste framtid bli dyrket opp 70 daa på fjellet. Det meste av arealet ligger på morenejord, men det er også noe myrjord på fjellet. I tillegg til jordarealene er det også 550 daa med skog.

Av eksisterende bygninger på gården er det to bolighus, ett stabbur og en skåle. På gården er det også et eksisterende sauefjøs der det fra høsten av skal inn 50 VFS. Dette fjøset skal ved nybyggingen brukes mest som lammingsareal. Det er tilknytning til dette eksisterende bygget at det nye fjøset skal bygges.

Valget av tomt blir på vestenden på fjøset. Grunnen til dette er for at det er kun denne enden det er tilgjengelig plass. En vil også unngå å bruke dyrket jord til fjøsbyggingen. Ved å legge fjøset på dette stedet vil det også være muligheter for videre utbygging.

## 2.3 Alternative løsninger

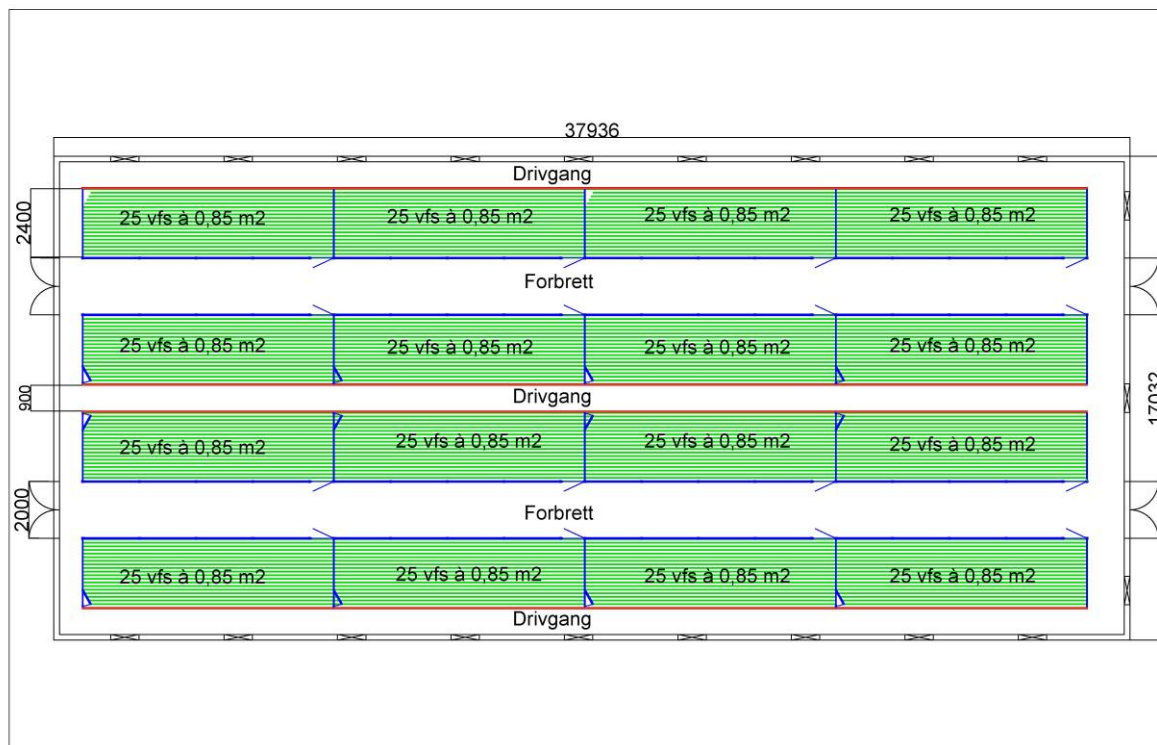
Nedenfor vises tre ulike løsningene med en kort beskrivelse av funksjonene som skal ses nærmere på der hver av de har fått poeng. Av de ulike alternativene er to av de kaldfjøs og det siste fullisolert.

### 2.3.1 Alternativ 1

Alternativ 1 består av et kaldt fjøs med naturlig ventilasjon og er beregnet for 300 VFS med 0,85 m<sup>2</sup> per VFS. Fôret i fjøset vil bli kjørt ut med en minilaster noe som gir en effektiv fôring. Kraftfôret vil bli gitt ut manuelt med sveivevogn, og tilpasset hver av bingene. Når det gjelder vann vil dette bli gidd i nipler der vannrørene er isolert mot frost.

Innenfor utgjødsling vil det være plastrister til gulvtype. Dette er en gulvtype som vil være god å ligge på for sauene og har lavt varmetap sett opp mot for eksempel strekkmetall. Det vil være kjeller på bygget, og gjødsla vil bli kjørt ut ved hjelp av minilaster.

Når det gjelder økonomi er det billigst materiale og metoder for å sette opp et uisolert fjøs, men her kommer også byggetid inn som et viktig punkt, men i gjengjeld mer som en selv kan gjøre på bygget kontra et isolerende fjøs.



Figur 1: Plantegning over kaldt fjøs (Alternativ 1) med minilaster som utføringsmetode til et planlagt dyretall på 300 VFS på Kjelstad gård.

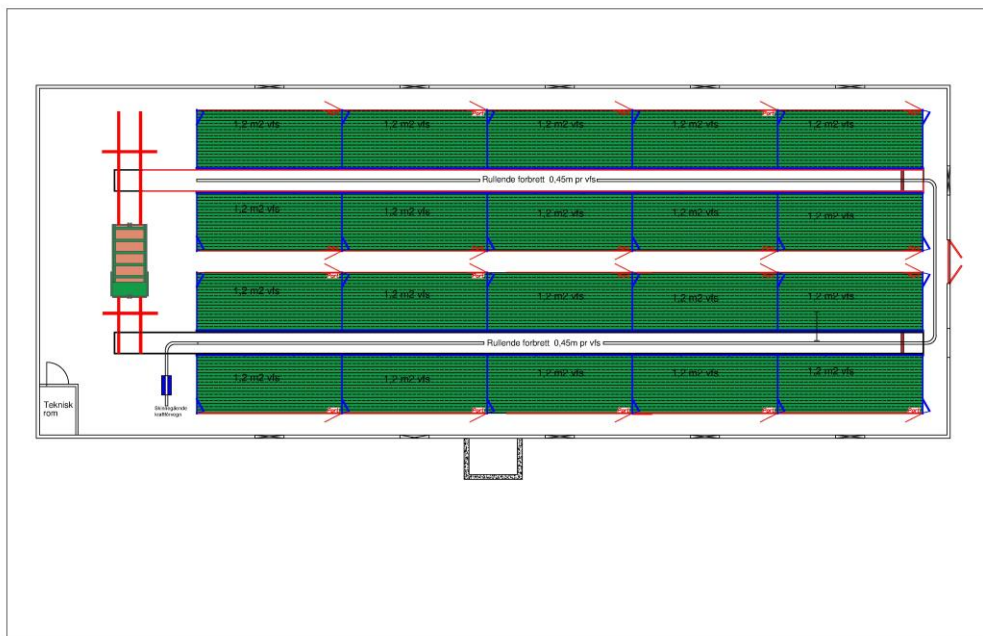
### 2.3.2 Alternativ 2

Alternativ 2 er et fullisolert fjøs bestående av sandwich elementer i vegg og tak. Her er det benyttet 1,2 m<sup>2</sup> per VFS og et dyretall på 260 VFS. Utføringen vil bli gjort med en rundballkutter som er opphengt på skinner. Kutteren går mellom to rullende fôrbrett som står for transporten av grovfôret ut til sauen. Kraftfôret vil bli utdelt fra en skinnegående kraftfôrautomat som tilpasser mengden utifra de forskjellige gruppene og deres plassering. Det er satt inn vann nipler i bingene.

Gulvtypen i fjøset vil være plastrister. Disse har gode varmetekniske egenskaper og vil i tillegg være god for jurhelsen. Det vil på dette fjøset være full kjeller på en høyde på 2 meter. Før innsett om høsten vil det bli fylt 40-50 cm med vann som er med på å bløte opp gjødsla. Det vil altså her være bløtgjødsel som entreprenør vil kjøre ut.

Ventilasjonen i bygget vil være mekanisk med elektrisk justert inntaksventiler, motorstyrt luftuttak og klimacomputer for å styret samspillet mellom disse.

Ser en på bygget er det installert mye automatikk inne i fjøset. Det er i tillegg fullisolert, noe som er med på å gjøre prislappen høyere. Ved å bruke prefabrikerte elementer i vegg og tak vil dette føre til at fjøset kommer raskt opp, og en vil dermed redusere kostnadene på arbeidet. I tillegg er det fokusert høyt på dyrevelferd i fjøset, og ved å ha en god dyrevelferd vil dyrene trives bedre noe som gir en økt tilvekst og produksjon i besetningen.



Figur 2: Plantegning over alternativ 2 med fullisollert bygg og automatisert fôring og fokus på dyrevelferd. Antallet planlagt VFS er 260 med et areal på 1,2 m<sup>2</sup> per VFS:

### 2.3.3 Alternativ 3

Det siste alternativet er et kaldfjøs med 300 VFS med 0,9m<sup>2</sup> per VFS. Utføringen her vil skje med en silotalje som frakter grovfôret fra fôrsentralen og videre ut til fôringshekkene. Dette er en løsning som gjør at en unngår tunge løft og gjerne fôrer for flere dager som gir høy effektivitet. En kan dermed fôre etter ønske og behov. Av kraftfôr vil dette skje gjennom kraftfôrautomater. Vann vil gå i nipler, og disse frostsikres.

Gulvtypen vil være en kombinasjon mellom strekkmetall og plastrister. Med dette sørger en for å utnytte begge egenskaper ved god klauvslitasje og en tørr eteplass fra strekkmetall. I tillegg får sauen på plastristene en tørr og trekkfri liggeplass, noe som er et krav i forskrift om velferd hos småfe (Forskrift om velferd hos småfe, 2005). Videre vil det være kjeller der det vil bli lagret tørrgjødsel. En liten traktor eller en minilaster nyttes for utlastning av gjødsel.

Ventilasjonen er naturlig siden det er dette som er mest vanlig i kaldfjøs og må tilpasses etter romvolum og besetningsstørrelse.

Det er en billig byggemetode, og mekaniseringsgraden er ikke stor.



## 2.4 Vurdering av løsningene

Tabell 1: Evaluering av 3 alternative løsninger. Alternativ 1 (uisolert, økonomisk), Alternativ 2 (Isolert, dyrevelferdbygg), Alternativ 3 (Uisolert m/islandshekk)

	Alt 1	Alt 2	Alt 3
<b>Utføring</b>	4	6	5
<b>Utgjødsling</b>	4	6	4
<b>Ventilasjon</b>	3	5	3
<b>Økonomi</b>	5	4	6
<b>Dyrevelferd</b>	4	6	3
<b>Total</b>	20	27	21

Viser poeng fra 1-6 der 1 er lavest og 6 høyest.

## 2.5 Begrunnelse av valg

**Utføring:** Alternativ 2 skiller seg her ut med den enkle utføringsmetode som er med på å gi en nøyaktig og rasjonell utføringsmetode.

**Utgjødsling:** Alle alternativene innebærer plastriser som gulvtype. Det som gjør alternativ to best, er at det i dette bygget er bløtgjødsel som er enklere å handtere i forhold til transport og har et lavere tørrstoffprosent noe som gjør at den trekker seg raskere ned i jorda, slik at en får utnyttet den på best mulig måte.

**Ventilasjon:** Alternativ 2 peker seg ut fordi fjøset ligger i et svært kaldt område hvor det vil være utfordrende å få til en varmebalanse i bygget, noe som er enklere med mekanisk ventilasjon. I tillegg er dette viktig for røkteren som har fjøset som sin arbeidsplass. Uisolerte bygg kan føre til driftsmessige utfordringer i kalde perioder.

**Økonomi:** Her skiller alternativ 1 og 3 seg ut på grunn av dette er et kaldt fjøs, som i de fleste tilfelle er et billig byggemetode. I tillegg er mekaniseringsgraden av utstyr liten, noe som gir en mindre kostnad.



**Dyrevelferd:** Alternativ 2 er det som gir mest plass per VFS, færrest dyr i bingene og er derfor best på dyrevelferd. Fjøset består av 40 mindre VFS enn alternativ 1 og 3, men er bedre med tanke på plass til sauen, som igjen fører til økt produksjons per VFS og en økonomisk gevinst.

Alternativ 2 har fått den høyeste poengsummen i vurderingstabellen og blir fullprosjektert.

### 3. Resultat

Resultatet i oppgaven ble alternativ 2 som fikk den høyeste poengsummen i tabellen. Alternativet vil derfor fullprosjekteres, og beskrives med romprogram, innredning, lammings situasjon, utforing, gjødselhåndtering, ventilasjon, bygningskonstruksjon, grunnarbeid, HMS, estetikk og økonomi.

#### 3.1 Romprogram

Romprogrammet viser hva som skal bygges, hva som skal inn i fjøset, hvor mye plass det vil kreve og hvilke kvaliteter det kreves.

Tabell 2: Romprogram for isolert fjøs med 260 vinterfødrede sauer på Kjelstad Gård. .

Rom	Antall/volum	Plass	Merknad
Sau	260 vfs	1,2m <sup>2</sup> pr vfs	
Lammingsbinger	52	1,5x1,5m og 1x2,4m	
Kraftfôrvogn	1 stk		Automatisk oppfylling
			Individuell gruppeinndeling
Kraftfôrsilo		6,5 m <sup>3</sup>	Utvendig - Frittstående
Rundballkutter	1 stk	8 m <sup>2</sup>	Skinnegående
Fôrsentral	1 stk	Ca 100 m <sup>2</sup>	
Drivganger	3 stk	0,9 m bredde	
Utgang til beite	1 stk		
Gjødselkjeller	1 stk	2 m	Effektiv høyde: 1,6m
Vei og plass	Vei og plass for		
	Slaktebil		
Teknisk rom		4 m <sup>2</sup>	

## 3.2 Innredning

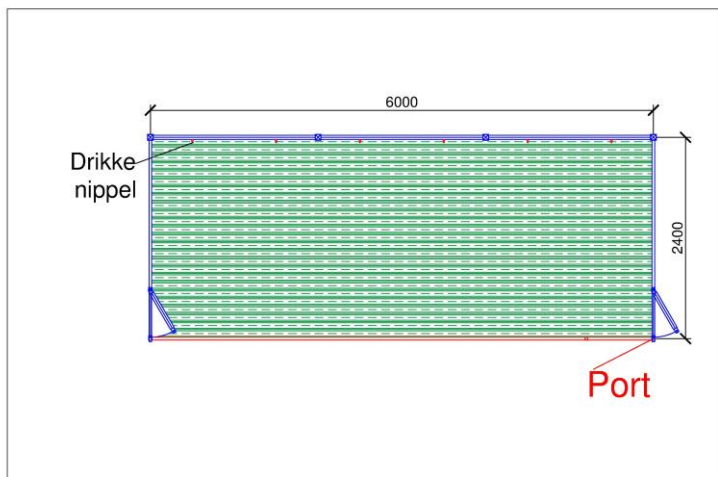
Bygget består av 20 like store binger på 14,4 m<sup>2</sup>. Her blir det en dybde på 2,4m i hver av bingene og 6 meter breie. I hver av bingene vil det være totalt 13 VFS der hver av søyene får et areal på 1,2 m<sup>2</sup> en eteplass på 0,45m. Spisefronten er en vertikal spisefront som blir levert sammen med det rullende fôrbrettet som er tilpasset med eteåpninger. I tillegg er det mulig å stenge av spisefronten ved utfôring. Åpning- og stenging av spisefronten fungerer ved at en bruker et håndtak til å ta opp og ned avhengig av om en skal stenge eller åpne porten for sauene. I det gamle fjøset blir det brukt såkalte lammesikre fronter, for å sikre at en slipper å få lam inn på fôrbrettet og at sauene trekker fôr inn i bingen.



*Figur 1: Ved siden av det rullende fôrbrettet, ser en spisefronten og vinsjen som benyttes ved åpning eller lukking av etefront (Etefront og rullende fôrbrett, fra Fjøssystemer, 2015).*

I bakkant av bingene settes det opp tett innredning. Her brukes gran 48x198mm(2\*8"). Utenpå festes det på filmbelagt kryssfinerplater, som er et slitesterkt materiell og lett å rengjøre.

Inndelingen mellom bingene er stående spiler i stål. I tillegg er det grind i mellom hver av bingene, og en får lett flyt i mellom.

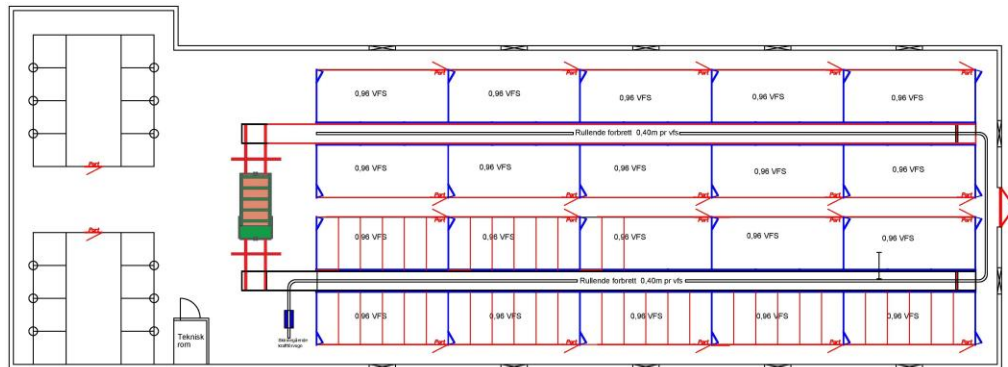


Figur 2: Skissen viser hvordan bingene ser ut i fjøset ved normal inne lagringstid om vinteren i påbygget på Kjelstad gård.

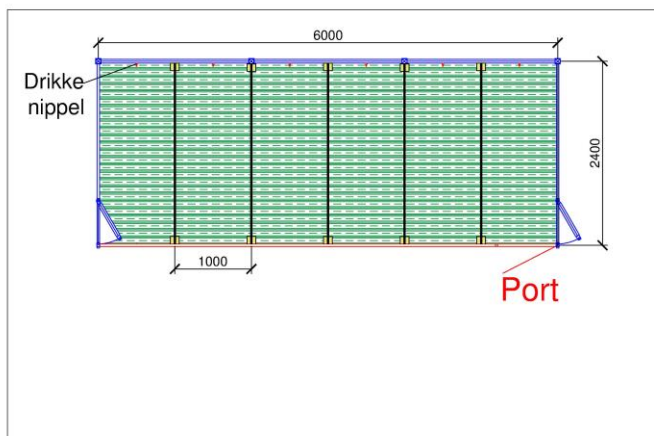
### 3.3 Lamming

Under lammingen blir det gamle fjøset bli brukt i tillegg til det nye, slik at en får utnyttet eksisterende bygg på gården. I det gamle fjøset er det talle, slik at lammene får tilgang til tett og tilstrekkelig tørt areal. Lammingsbingene i det gamle fjøset er på 1,5x1,5m. I det nye fjøset er bingene 1x2,4m. På talle er det også viktig å ha godt med areal per dyr slik at en får tørr og fin prosess i talle. Søya og lammene vil tilbringe de to første dagene sammen i lammingsbingen, for å danne bindingen sammen.

I lammingsperioden er det mulighet for å sette inn/dele i inntil 52 lammingsbinger. 16 av bingene vil være i det eksisterende bygget, mens resterende vil deles opp i det nye bygget (Se figur 3). Såkalte lammesikre fronter er satt opp slik at en hindrer lam på forbrettet i eksisterende bygg. Fronten er også fin med at en reduserer fôrspill inn i gulvarealet siden søya må vende hode før den trekker det til seg.



Figur 3: Viser hvordan bingene blir oppdelt i eksisterende og nytt fjøs ved lamming på Kjelstad gård.



Figur 4: Skissen viser hvordan bingene er oppdelt under lammingsperioden i den påbygde delen av fjøset.

## 3.4 Fôring

I fjøset fôres det med både kraft-og grovfôr, med fokus på en enkel og rasjonell utfôringsmåte.

### 3.4.1 Grovfôr

Grovfôret er rundballer som blir kjørt inn til en rundballkutter, for eksempel en Serigstad RBK Flexifeed. Denne kutteren er skinnegående og har to tromler som sørger for god kutting av fôret. Grovfôret vil etter kuttingen bli utdelt på to rullende fôrbrett som er på 33,5m hver. Hvert av de rullende fôrbrettene vil være utstyrt med en drivstasjon som fører fôret til enden. Beltene er kjettingdrevet.

### 3.4.2 Kraftfôr

Kraftfôrsiloen til bygget er en frittstående stålsilo og har en størrelse på 6,5 m<sup>3</sup>. Siloen er beregnet etter 1 måneds lagringstid. (Se vedlegg 1 for fullstendig beregning). Videre fra siloen er det en kraftforskrue som går inn og er med på å fylle opp kraftfôrvogna.

Utdelingen av kraftfôr skjer gjennom en skinnegående vogn. Vogna vil fôre utifra hver av bingene, slik at det blir delt riktig mengde til hver av gruppene. Vogna fylles automatisk opp med kraftfôrskrue fra siloen når det trengs.

### 3.4.3 Drikkevann

I hver av bingene er det installert seks drikkenipler, noe som gjør at det blir 2,1 vfs per nippel. Totalt i det nye bygget vil det derfor bli 120 drikkenipler. Vann er den billigste fôringen og det er derfor viktig at en har tilstrekkelig med muligheter for å få i seg vann så en får en vekst. I tillegg vil det med seks nipler være en i hver bing under lammingen.

## 3.5 Gjødsehandtering

For å sørge for en god utnyttning og lett vint handtering vil det være full kjeller med bløtgjødsel og plastrister som gulvtype.

### 3.5.1 Gulvtype

Gulvtypen i det nye fjøset er plastrister med stålbjelker som bæring, for eksempel fra MIK. Avstanden mellom disse er på fem meter. Totalt vil det være 288 m<sup>2</sup> med plastrister inne i fjøset. Størrelse på plastristene er 60cmx80cm som gjør de lette å legge.

### 3.5.2 Utgjødsling

Ved omrøring og tømning i gjødsekjelleren vil det bli laget en gjødsekum utvendig av bygget (Se vedlegg 7- planløsning) med mål 1,5x2m. Over den utbygde kummen, vil det være en hengslet dør med lås som hindrer farlige situasjoner. For å få rørt gjødsla og for å få den ut vil det bli leid inn entreprenør med kombipumpe som kan både røre og pumpe ut gjødsla med samme redskap. Entreprenøren vil også stå for transporten av gjødsla ut på jorden.

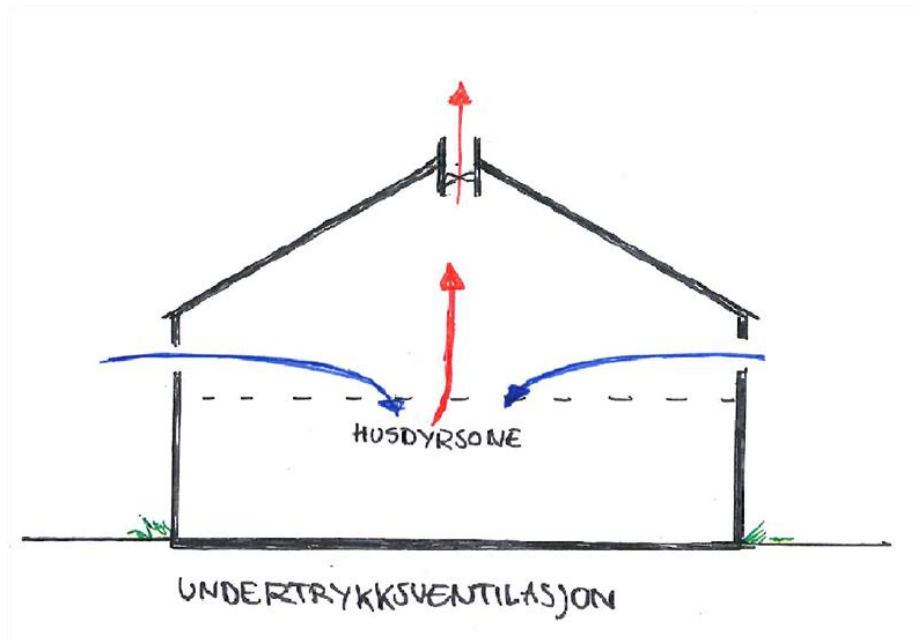
### 3.5.3 Gjødselager

Gjødselageret består av full kjeller med 2 meter høyde. I beregningene er effektiv høyde sett til 1,6 m. Dette for at en skal unngå å få gjødse på bjelker og annet knyttet til konstruksjonen. Ved høsten før sauene skal inn i fjøset for vinteren, vil det bli tilsett 40-50 cm med vann for å sørge for at gjødsla blir bløt. Nortura sin kalkulator som ble benyttet til utregning av gjødselageret viser at etter brukets planlagte dyreantall, vil det være en lagerkapasitet på 16,5 måneder noe som er godt innenfor kravet. (Nortura, s.a.) Se vedlegg 2 - lagerbehov for husdyrgjødsel for detaljert utregning.

## 3.6 Ventilasjon

For å sørge for samspillet mellom luft inn- og ut er det sett inn klimastyring som gjør dette automatisk. Dette er med på å sikre et stabilt, godt og friskt inneklime for dyra og røkteren.

I fjøset vil det være et undertrykksanlegg som ofte er brukt innen mekanisk ventilasjonanlegg. (Se figur 4)



Figur 4: Anlegget fungerer ved at vifter montert i taket suger ut luft fra rommet. Det vil derfor danne seg et undertrykk i rommet, og luft vil bli trykt inn fra sidemonterte veggventiler. (Undertrykksventilasjon, fra Landbruksbygg, 2013).

Ved beregninger av ventilasjon må en se på maks-, minimumventilasjon og varmebalansen. Materiellet som er brukt i forbindelse av utregning er tatt fra boka Klimateknik (2007).

### 3.6.1 Minimumventilasjon

Minimumsventilasjon er med på å angi innstillingene på ventilasjonsanlegget, og beregnes på den årstiden hvor det er lavest temperatur.



---

Forutsetninger for minimumsventilasjon:

Varme produserende enhet (VPE): Sau – 70 kg – 0,15 VPE x 260 = 36,5 VPE

Relativ luftfuktighet % inne: 80 % RF

Dimensjonerende utetemperatur: -22,5°C (Vågåmo) (Gjestvang K.E, Gravås L., Langdalen J.P. & Lilleeng H., 1999)

Ønsket innetemperatur: 10 gr C

Den beregnede minimumsventilasjon er på 267 m<sup>3</sup>/h og en min innstilling på regulatoren på 18% av maks.

For fullstendig beregning av minimumsventilasjon, se vedlegg 3.

### **3.6.2 Maksventilasjon**

Maksventilasjonen angir det største luftskifte og sier noe om hvor mye luft anlegget må skifte ut ved de varmeste periodene.

Det benyttes to avtrekksvifter som går opp igjennom en pipe i taket for å sikre at luften blir optimal på selv de varmeste dagene. Piper sørger også for nødventilasjon ved et eventuelt strømbrudd.

Forutsetning for beregning av maksventilasjon:

Antall dyr: 260 vfs

Kg: 75 kg

M<sup>3</sup>/h per sau: 50 m<sup>3</sup>/h (J.L. Brukvik, s.a.)

Maks ventilasjonen er på 13 000 m<sup>3</sup>/t. Dette kan for eksempel løses ved hjelp av Bruvik CD 604. Disse pipene har en kapasitet på 10 000 m<sup>3</sup>/t, og ved å ha to dekker en behovet for å få et godt luftskifte i husdyrrommet.

For fullstendig beregning av maksimal ventilasjon, se vedlegg 4.

### 3.6.3 Varmebalanse

Varmen som benyttes for å holde en høy inne-temperatur kommer hovedsakelig fra dyrene selv. For at temperaturen i bygget skal holde seg jevn bør dyrenes og varmen fra teknisk løsninger være like summen av ventilasjonsvarmetap og transmisjonsvarmetap.

Underskuddet i varmebalansen er på totalt -2590 W. Dette er ikke noe høyt, og en kan dermed akseptere at temperaturen synker og det blir litt fuktigere i den kaldeste perioden. Uansett vil det være nok å kun bruke en vifte ovn på de kaldeste dagene for å dekke underskuddet.

Forutsetninger for varmebalanse beregning:

$$Q_p \text{ (fri varme dyr)} = 25477 \text{ W}$$

$$Q_f \text{ (tilført varme)} = 5360 \text{ W}$$

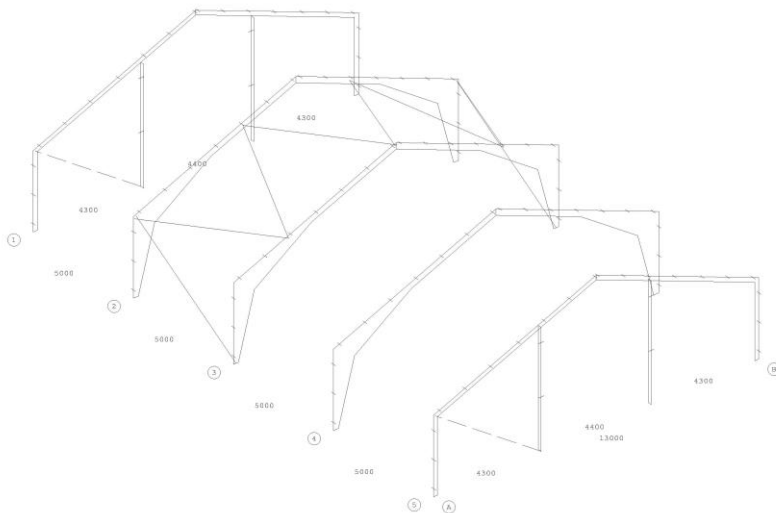
$$Q_t \text{ (transmisjonsvarmetap)} = 7783 \text{ W}$$

$$Q_v \text{ (ventilasjonsvarmetap)} = 25644 \text{ W}$$

For fullstendig beregning av varmebalanse, se vedlegg 5.

### 3.7 Bygningskonstruksjon

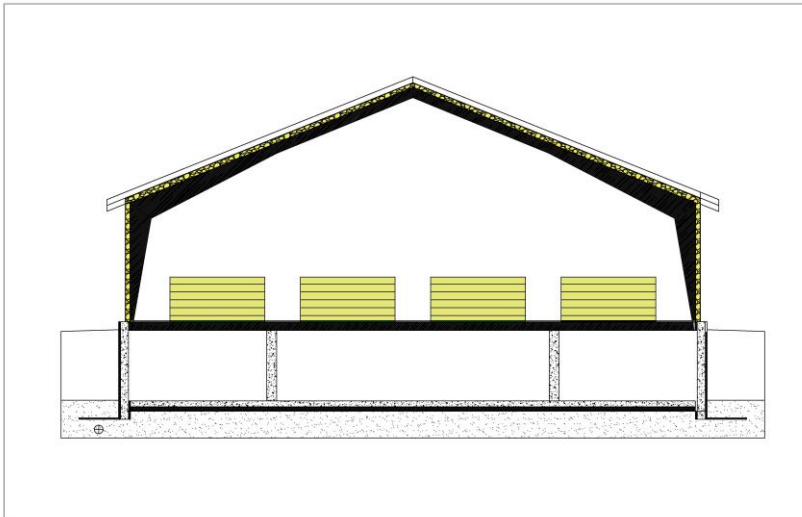
Bæringen i bygget er stålkonstruksjon.



*Figur 5: Stålbuene som er brukt som bærekonstruksjon i fjøset. Isometrisk tegning av stålkonstruksjon, av Fjøssystemer, 2015.*

Bygget er en fullisolert løsning med 110mm tykke sandwichelementer av PIR materiell i vegg og tak og har en U-verdi på 0,21. PIR materialet er dekket av 10mm tykke plater innvendig og utvendig, med forskjellig utforming avhengig av om det er på taket eller vegg. Elementene er tilpasset bygget og laget etter bestemte mål.

I bygget er det full kjeller på 2 meter dybde, med betong som vegg- og gulv materiell. I kjelleren finner enn to betongsøyler som er med på å avstive å fordele vekten på stålbjelkene som skal bære gulvet. Det er stålbjelker i gulvet med 5 meters spenn.

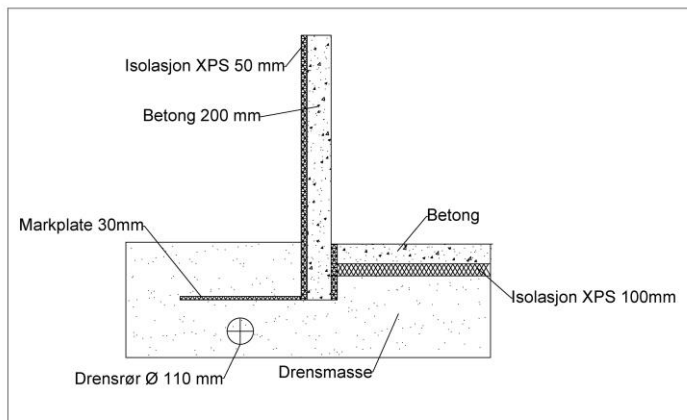


*Figur 6: Snitt fra bygget som viser hvordan tilbygget i sauefjøset på Kjelstad gård er.*

For mer detaljert tegning, se vedlegg 8 - snitt tegning.

### 3.8 Tomt og grunnarbeid

Tomta bygningen ligger på er flat, og noe nedenfor høyden på det eksisterende bygget. Det må derfor graves ut noe masse med tanke på gjødselkjelleren. I tillegg er det være nødvendig å ta prøver av grunnen og kjøre til masse slik at en får en trygg grunn der bygget skal stå. Siden det er et stykke ned på fjellet, er det nødvendig for frosten og bruke markisolasjon. I tillegg til under tomte, legges det en meter utenfor byggets plassering. For å sikre for tele og at bunnen er sikker vil det bli drenert 200 m. Rundt rørene vil det bli fylt med finpukk for å filtrere og beskytte røret.



Figur 7: Detaljtegning av grunnarbeid.

### 3.9 Dyrevelferd, helse, miljø og sikkerhet

For dyra vil det være to porter i bingene for å sikre lettvinnt logistikk og er med på å minske stress ved flytting av dyr. Gulvtypen er også plastrister med knotter som er med på å hindre at sauen sklir i bingen. Bak i bingene er det tett vegg, og ved flytting i drivgangene bak vil dette være mindre stressende for sauen å gå bak, siden han ikke ser andre individer. I dette fjøset er dyrevelferden sett i høysetet, og det er derfor viktig at hvert av dyrene har en tilstrekkelig med sosial og fysisk plass til å utøve sin naturlige atferd, noe som er ivaretatt i bygget.

Helse, miljø og sikkerhet er viktig og det er tatt hensyn til dette både for mennesker som jobber i fjøset og dyrene. Bygget er på ett nivå, og risikoen for fall fra høyder er dermed ikke stor. Fjøset består av mye automatiserte løsninger. Dette gjør at en slipper tunge løft, og er med på å unngå faren for belastningskader.

Lyset i fjøset er også viktig, og det er plassert rikelig med glassruter for å sørge for mest mulig naturlig lys. I tillegg vil det være belysning i form av lamper, og det vil dimensjoneres med 180 lux i bygget.

Sikkerhet mot brann er viktig, og det er installert brannvarslingsanlegg i bygget. I tillegg er det rømningsveier i begge endene av fjøset som gjør at dyrene kan komme seg raskt ut ved

eventuell brann. Det er i bygget installert mekanisk ventilasjon, noe som er med på å sikre en god luftkvalitet. Styringen av disse to anleggene finner en i det tekniske rommet.

Smitteslusen i bygget vil være i den eksisterende driftsbygningen på gården som vil være inngangen i fjøset.

### 3.10 Arkitektonisk utforming og plassering

Bygget består av røde PIR sandwich elementer som gjør at det passer inn med fargevalg fra eksisterende bygg og er stedstilpasset med landskapet. Det er dermed ikke til sjenanse i området. I tillegg er det like stort i høyde som eksisterende bygg, noe som gjør at det ser mer naturlig ut.

Taket består av sandwich elementer, og har sorte TP stålplater som er like de eksisterende fra driftsbygningen. Takvinkelen på bygget er 22 °.

Ved planlegging av tunplan foregår levering av slakt gjennom fôrsentralen og tunplassen er atskilt mellom bolig og driftstrafikk. Byggets plassering er mellom dyrka og overflatedyrka mark, og ved å unngå å kjøre rundt bygget unngår en å bruke mer dyrka mark. Fjøset blir også plassert lengst unna bolighusene som vil være gunstig med tanke på unger som leker i nærheten av arbeid med store maskiner. En unngår trafikk ved fjøset og tung trafikk ved bolighus. Plasseringen av fjøset er også sett opp, slik at det er mulig med framtidig utvidelser.



Dato	22.05.2015	Skala	1:1000
Prosjektnavn	SITUASJONSPLAN KJELSTAD	Tegnet av:	O. LARSHAUGEN
<b>Olaf Larshaugen</b>			

*Figur 8: Situasjonsplan som viser oversikten over tunet på gården Kjelstad. Det svarte området er hvor det nye bygget skal plasseres.*

## 3.11 Økonomi

Total kalkulert pris på bygget med alt av grunnarbeid, planlegging, innredning med mer er 4,42 millioner. Prisene som er tatt utgangspunkt er veiledende gitt av leverandør, og et er derfor grunn til og tro at prisen er lavere. Prisen er inkludert merverdiavgift.

### 3.11.1 Priskalkyle

Tabell 3: Oppsummert priskalkyle for nytt sauefjøs på Kjelstad gård.

<b>Pris Kalkyle</b>	
<b>Sum rigg og drift</b>	22 500,-
<b>Sum grunnarbeid</b>	491 000,-
<b>Sum bygg</b>	2 600 000,-
<b>Sum konstr./innredning</b> Div.	278 040,-
<b>Sum</b>	
<b>teknisk utstyr</b>	578 300,-
<b>Sum VVS</b>	20 153,-
<b>Sum El. Installasjoner</b>	37 272,-
<b><u>Sum bygg</u></b>	<b>4 027 265,-</b>
<b>Planlegging (2% av overslag)</b>	80 545,3,-
<b>Administrasjon, byggesøknad osv 3%</b>	120 817,95,-
<b>Uforutsette utgifter 5%</b>	201 363,25,-
<b>Totalsum</b>	<b>4 429 991,5,-</b>

For mer detaljert priskalkyle, se vedlegg 6 - økonomisk kalkyle.



---

## 4. Diskusjon

Det endelige fjøset er et fullisollert bygg med en enkel og automatisert føring, lett vint gjødselhåndtering med plastrister og bløtgjødsel med full kjeller, god ventilasjon med ulike justeringsmuligheter og et bygg bestående av prefabrikerte elementer som gir en lav byggekostnad.

Innenfor arealkrav i Norge er det vanlig med 0,7 til 0,9 m<sup>2</sup> per vfs (Bøe & Jørgensen, 2012). Ser en utenfor landegrensen er dette lite i forhold til det som er vanlig i andre land (Bøe & Jørgensen, 2012). Dette henger antageligvis sammen med valg av driftsopplegg. Resultatet har vist at melkeytelsen og tilveksten på lam går ned når arealet per dyr minskes (Bøe & Jørgensen, 2012). Det er derfor fornuftig at en velger å sette av litt mer plass hos de ulike individene for å sørge for at tilveksten hos lam og melkeytelsen til søyene øker og en ikke får en får høy dyretetthet, som kan være med å øke smittepresset i besetningen.

En økning av arealet kan gi høyere produksjon og bedre trivsel (Bøe & Jørgensen, 2012). Mattilsynet arbeider for tiden med utforming av mer konkrete arealkrav. (L.E. Ruud, personlig kommunikasjon, 20.mai 2015).

Det er viktig at hver av søyene har en godt utformet spiseplass for å sikre dyrevelferden og at dyr nede på rangstigen også får spist og ikke hindres ved føring. I tillegg er det også viktig at bingedybden er tilstrekkelig, slik at når de står og spiser skal det være mulig for to sauer å passere uforstyrret bak. (Aunsmo et al, 1998.) At spisefronten er vertikal er også en fordel med tanke på inndragning av fôr i bingen, da det ofte blir dratt med mer inn i bingen med horisontal åpning. (Aunsmo et al, 1998).

Sauen foretrekker å ligge inntill vegg, og konkurrerer om liggeplass (Jørgensen, 2010) Det er derfor gunstig å ha en lang og tett bing, slik at alle sauene får utøvd sin naturlige liggeatferd (Jørgensen, 2010).

Ved å velge stående spiler i mellom bingene vil en få lettere oversikt i bingene og forenkler logistikken og vareflyt i fjøset. En sørger også for å få bedre luftgjennomstrømning i fjøset ved å bruke spiler istedenfor tette vegger. Dyrene vil også sosialiseres og bli vant ved kontakt. Ved at det også er stående spiler vil dette hindre dyrene og klatre på innredningen,

slik en mulighet kunne vært med liggende spiler. Dette vil dermed være med på å sikre mer ro i bingen og fjøset i tillegg til å stresse dyrene.

Med tanke på fjøsplanlegging til sau er det lemninga en må planlegge plass og bygget ut ifra. Det er i denne tiden det er mest dyr i fjøset, og det er viktig å tenke på at en skal dekke kravene fra *forskrift om velferd til småfe*(2005). Det er for å få dekket behovet for trygghet og trivsel hos hvert enkelt individ i besetningen å innfri § 3a) i *forskrift om velferd hos småfe*. I lammingen er det også viktig å ha stor nok plass i lammingsbingene. Forskning har vist at ved å ha trange binger, øker sjangsen for spenetråkk og at søya legger seg på lammene (Animalia, s.a.)

Brukervurderinger hos brukere ved driftbygningene viste at det var fôring og fôringssystemet brukerne var mest og minst fornøyd med (Simensen & Kielland, 2011). Dette viser derfor at det er viktig å tenke på hvilken løsning en skal velge til utfôring i fjøset, siden det ofte er dette som er mest tidkrevende operasjon på et stell.

Sauens opptak av vann varierer mye under lammingen og til vanlig, og kan være noen få liter per dag helt opp til 15 liter (Aunsmo et al, 1998). Det mest vanlige er drikkekar og nipler, men forsøk har vist at sauene generelt foretrekker å drikke fra nipler på grunn av at det i drikkekar som oftest ligger igjen fôr rester. I tillegg har prøver vist at vannkvaliteten fra nipler er bedre (Aunsmo et al, 1998). Tidligere forsøk som så på preferansen mellom å drikke vann fra nippel opp mot drikkekar viste at sauene fikk i seg 2,5 liter/dyr og dag, mens med drikkekar ble det høyeste målt til 0,9 liter/dyr og dag. (Bøe K, 1986).

Ved valg av gulvtype har forsøk har vist at lam og søyer ikke prefererer ulike typer foran hverandre når de har ull, mens derimot når de er nyklipte velger de gulvtypene med minst varmeledningsevne (Talle, plastrister, trespalt også videre) (Bøe & Jørgensen, 2012, s. 513). Det vil være mer behagelig for både søyer og lam å legge seg på, og gir dermed bedre varmetekniske egenskaper.

God ventilering er viktig, og i isolert bygg er det vanlig med mekanisk ventilasjon (Homme, 2013). For å ha en god luftkvalitet er det viktig å få skiftet ut lufta, og få det godt å friskt inne i fjøset. Dersom en ikke har dette, kan produksjonen og velferden i besetningen gå ned (Homme, 2013). Ved dimensjoneringen av minimum, maks og varmebalanse er det derfor viktig at dette står i stil med antallet dyr i fjøset, slik at luftkvaliteten i fjøset er optimal og forhindrer en velferd-og produksjonsnedgang (Homme, 2013). Med tanke på lammingen, er

---

det også viktig at en dimensjonerer noe over slik at luftkvaliteten her er optimal og en får det tørt og lunt i fjøset. Ved store kull og små lam, vil disse være utsatt ved et dårlig fungerende ventilasjonsanlegg siden de har mindre fettreserver og stor overflate i forhold til vekt og er derfor ekstra utsett for nedkjøling (Knædal G, 2013).

Tidligere var det vanlig med store røde trelåver. Slik det er i dag, går det mot lengre å større bygg (Homme, 2013). Utviklingen av ulike løsninger innen prefabrikerte elementer øker, og gjør det dermed enklere og raskere å sette opp ett bygg. Med bruk av slike materiell, går byggetiden raskt ned da dette er tidsbesparende. Disse er mer standardisert og med lav byggetid vil dette gi en lav produksjonskostnad (Homme, 2013). I dette bygget er det sandwich, og er et billig alternativ i dagens fjøsbygg. I tillegg er stål som bærekonstruksjon som igjen er med på å gi en effektiv byggeprosess og også kan takle lengre spenn i forhold til andre konstruksjonsmetoder (Homme, 2013).

Det er mange valg en står ovenfor ved et nytt fjøsbygg. Det perfekte fjøs finnes ikke, men en kan komme langt ved å velge en løsning som tilfredstiller kravene som er sett. Ved nybygg er det viktig å tenke på dyrevelferden. Om det virker dyrt ved bygging, vil det betale seg i form av produksjon. En annen viktig ting er ved større besetninger er at det må være rasjonelt og lettstelt driftsopplegg, slik at en får tid til å gå over å danne seg en status over besetningen.

Det er i Norge per i dag et underskudd på sauekjøtt, og det er derfor viktig at det satses innen denne produksjon for å sikre at Norge blir selvforskynt. For å sikre dette trengs det mer sau, og ved besetningsøkning må derfor fjøset bygges innenfor regler og krav i forhold til besetning.

Morderne sauehold innebærer gjerne et ønske om rasjonell stordrift og et økt fokus på dyrevelferd, noe jeg mener å ha oppnådd ved den planlagte fjøsløsningen på Kjelstad gård.

## 5. Litteraturliste

Andersen I.L., Berg, S., Bøe, K., Færevik, G (2003). *Liggeunderlag og liggeareal til sau*. Lokalisert på: <http://www.umb.no/statisk/husdyrforsoksmoter/2005/135.pdf>

Animalia. (2012). *Husdyrproduksjon – kjøttets tilstand 2012*. Lokalisert på: [http://www.animalia.no/upload/Kj%C3%B8ttets\\_tilstand\\_2012/Statistikk\\_Husdyrproduksjon.pdf](http://www.animalia.no/upload/Kj%C3%B8ttets_tilstand_2012/Statistikk_Husdyrproduksjon.pdf)

Animalia. (s.a.) *Speneskader*. Lokalisert på:

<http://www.animalia.no/Sauehelsenett/Sjukdommer1/Jur-og-spener/Speneskader/>

Aunsmo, L., Bøe, K., Flatebø, A., Garmo, T., Hellebergshaugen, O., Lien, O., Maurtvedt, A., Nedkvitne, J., Olesen, I. (1998) *Saueboka*. Oslo: Landbruksforlaget

Bøe, K. (1986). *Drikkevannutstyr til sau*. Norges landbrukshøgskole, rapport nr. 201.

Bøe, K. (s.a.). *Småfè – små dyr som krever stor plass?* Lokalisert på: <http://www.forskningsradet.no/servlet/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadername1=Content-Disposition%3A&blobheadervalue1=+attachment%3B+filename%3DUMB-KnutB%C3%B8e.pdf&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1274479132249&ssbinary=true>

Bøe, K. Jørgensen, G. H. M. (2012) Krav til inneareal hos sau. *Norsk veterinærtidsskrift* Nr. 7, 508-514

Evensen, K. (2009). *Byggløsninger for økologisk sauehold*. Lokalisert på: <http://www.nlr.no/media/ring/1043/%C3%98kologi/%C3%98kofj%C3%B8s%20sau%20Nortura%20helside.pdf>

Evensen, K. (2009). *Lamming – kos eller kaos?* Lokalisert på: <http://www.nlr.no/media/ring/1043/%C3%98kologi/Lamming-kos%20eller%20kaos%20Nortura%20helside.pdf>

Fjøssystemer. (2015) *Isometrisk tegning av stålkonstruksjon, Fåvang*.

---

Fjøssystemer. (2015) *Etefront og rullende fôrbrett*, Fåvang.

Forskrift om velferd for småfe, FOR-2005-02-18-160. § 3a.

Forskrift om velferd for småfe, FOR-2005-02-18-160. § 11.

Forskrift om velferd for småfe, FOR-2005-02-18-160. § 20.

Gjestvang, K.E., Gravås, L., Langdalen, J.P. & Lilleng, H. (1999). *Bygninger på gårdbruk*. Oslo: Landbruksforlaget

Homme, T. (2013). *Materialval i landbruksbygg*. Lokalisert på: <http://www.landbruksbygg.no/fagartikler/20038/>

Homme, T. (Forfatter). (2013). *Ventilasjon i husdyrbygg [Illustrasjon]*. Lokalisert på <http://landbruksbygg.no/fagartikler/19958/>

Homme, T. (2013). *Ventilasjon i husdyrbygg*. Lokalisert på: <http://landbruksbygg.no/fagartikler/19958/>

J.L. Bruvik (s.a.) *Planlegging av ventilasjonsanlegg*. Lokalisert på: <http://bruvik.netflexcloud.no/media/Planlegging%20av%20ventilasjonsanlegg.pdf>

Jørgensen, G.H.M. (2010). *Fysisk og sosialt miljø for sau – effekter på fordelingsadfer, sosiale og interaksjoner og aktivitetsbudsjett hos søyer i inneforingsperioden* (Doktorgradsavhandling). Ås: Universitet for miljø og biovitenskap.

Knædal, G. (2013). *Tips under og etter lamminga*. Lokalisert på: <http://nordnorge.nlr.no/media/ring/3358/Varonnavisa%202013/Side%2011.pdf>

Landbruk Nord. (s.a.). *Byggearbeider – erfaringer med ulike prosesser*. Lokalisert på: <http://landbruksbygg.no/media/ring/1238/Gjennomf%C3%B8ring%20av%20fj%C3%B8sbygging%20-%20noen%20erfaringer.pdf>

Landbruks- og matdepartementet. (2014). *Jordbruksoppgjøret 2014 – endringer i statsbudsjettet 2014 m.m.* Lokalisert på:

<http://www.regjeringen.no/templates/Underside.aspx?id=760903&epslanguage=NO-NY>

Nortura, fagbibliotek. (s.a.). *Beregninger av lagerkapasitet for husdyrgjødsel og surfôr.*

Lokalisert

på:

[https://medlem.nortura.no/storfe/fagbibliotek/storfebygg/lagerbehov\\_gjodsel\\_for/](https://medlem.nortura.no/storfe/fagbibliotek/storfebygg/lagerbehov_gjodsel_for/)

Pedersen, S., Poulsen, P. (2007) *Klimateknik*. Århus: Landbrugsforlaget

Statistisk sentralbyrå. (2014). *Husdyrhald, 1.januar 2014*. Lokalisert på: <http://ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/statistikker/jordhus/aar>

Totalmarked kjøtt og egg. (2014). *Prognose 2015 – november 2014*. Lokalisert på: <http://totalmarked.nortura.no/prognose/category13590.html>

## **6. Vedlegg**

Vedlegg 1 – Beregning av kraftforsilo.

Vedlegg 2 – Beregning av gjødsellager.

Vedlegg 3 – Beregning av minimumsventilasjon.

Vedlegg 4 – Beregning av maksventilasjon.

Vedlegg 5 – Beregning av varmebalanse.

Vedlegg 6 – Økonomisk kalkyle

Vedlegg 7 – Planløsning (1:100)

Vedlegg 8 – Snitt (1:50)

Vedlegg 9 – Fasade vest (1:100)

Vedlegg 10 – Fasade sør (1:100)

Vedlegg 11 – Situasjonsplan (1:1000)

## Vedlegg 1 – Beregning av kraftfôrsilo

Tabell 4 viser utregning av kraftfôrsilo til 260 vfs på Kjelstad gård.

Forutsetninger:			
Antall vfs:	260	stk	
Vekt	70	kg	0,64-0,77 Fe
Kg pr dag:	0,5	kg	
Lagringstid:	30	dager	
Beregning:			
0,5kg x 260 vfs = 130 kg pr dag			
130 kg x 30 dager = 3,9 tonn / 0,65 kg/l = 6 m <sup>3</sup>			



## Vedlegg 2 – Beregning av gjødsellager

Tabell 5: Beregning av gjødselkjeller på Kjelstad gård. Ved beregning av gjødsellager er Nortura beregnings skjema benyttet (s.a.).

<b>LAGERBEHOV FOR HUSDYRGJØDSEL</b>					
				<b>Total gjødselmengde (m<sup>3</sup>)</b>	
<b>Dyreslag</b>	<b>Dyretal</b>	<b>Gjødsel m<sup>3</sup>/dyr/mnd</b>	<b>8 mnd</b>	<b>10 mnd</b>	<b>12 mnd</b>
V.f. Sau/geit	260	0,15	312	390	468
		Sum	312	390	468
+ 10 % strø, spillvatn o.l.			31	39	47
		Sum	343	429	515
<b>LAGERKAPASITET FOR HUSDYRGJØDSEL</b>					
<b>Nytt lager</b>	<b>lengde</b>	<b>breidde</b>	<b>høgde</b>	<b>effektiv høgde</b>	<b>Kapasitet</b>
	<b>m</b>	<b>m</b>	<b>m</b>	<b>(h-0,5-1,0m)</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
Nr. 1	31	14,3	2	1,6	709
<b>Samla lagerkapasitet</b>					<b>709</b>

**Bruket har 16,5 måneder lagerkapasitet etter planlagt dyretal.**

## Vedlegg 3 - Beregning av minimum-ventilasjon

Materiellet som er brukt i forbindelse av utregning er tatt fra boka Klimateknik (2007).

Tabell 6: Fullstendig beregning av minimum-ventilasjon i nytt saufjøs for 260 vfs i fullisolert fjøs med mekanisk ventilasjon på Kjelstad gård.

**Beregnet minimumsventilasjon**

**2367 m<sup>3</sup>/h**

**Min/maks = (min.innstilling på regulator)**

**18 %**

Innetemperatur	10	gr C
RF% inne	80	% RF
		g H <sub>2</sub> O/m <sup>3</sup>
Abs. fukt inne	8,3	luft
Utetemperatur	-22,5	gr C
RF% ute	90	% RF
		g H <sub>2</sub> O/m <sup>3</sup>
Abs. fukt ute	0,55	luft
Antall VPE	36,4	VPE
Vannmengde/ VPE (fuktig)	504	g/h
Total mengde vanndamp	18346	g/h
Luftas "transportevne"	7,75	g/m <sup>3</sup>
	=	
Minimumsventilasjon	2367	m <sup>3</sup> /h

## Vedlegg 4 – Beregning av maks-ventilasjon

Materiellet som er brukt i forbindelse av utregning er tatt fra boka Klimateknik (2007).

Tabell 7: Fullstendig beregning av maks-ventilasjon i nytt saufjøs for 260 vfs i fullisolert fjøs med mekanisk ventilasjon på Kjelstad gård.

<b>Beregnet maksimumsventilasjon:</b>			<b>13000 m<sup>3</sup>/h</b>
Søye	260	65	50 13000 m <sup>3</sup> /h
<b>Beregning av ventilasjonssystem:</b>			
			<b>Kapasitet (m<sup>3</sup>/h)</b>
<b>Ventiler</b>	<b>Antall</b>		<b>10 Pa</b>
Eks. ventiler	12		1525
r			
Sum ventiler	12		18300
% av maks.ventilasjon			
<b>Vifter</b>			
Eks.vifter	2		10 000
v			
Sum vifter			20000

## Vedlegg 5 – Beregning av varmebalanse

Materiellet som er brukt i forbindelse av utregning er tatt fra boka Klimateknik (2007).

Tabell 8: Fullstendig beregning for varmebalanse i fullisollert bygg med mekanisk ventilasjon hos 260 VFS på Kjelstad gård.:

Det er et varmeunderskudd på

**-2590 W**

Qp (fri varme dyr) =	25477 W
Qf (tilført varme) =	5360 W
Qt (transmisjonsvarmetap)	
=	7783 W
Qv (ventilasjonsvarmetap) =	25644 W

Qp = W/VPE * ant VPE =	25477 W
Fri varme	698 W/VPE
Ant VPE	36,5 VPE
Qf =	5360 W

Qt = A * U * dt =	7783 W
Qv = L * c * dt =	25644 W
L = min.vent	2367 m <sup>3</sup> /h
c = vanddamp spes varme	1200 J/m <sup>3</sup> *K
dt = temp.forskjell inne-ute	32,5 gr C

Vegg 1	107,9	0,21	32,5	736,4175
Vegg 2	63,77	0,21	0	0
vegg 3	102,77	0,21	32,5	701,40525
vegg 4	80	0,21	32,5	546
himling	579,947	0,21	32,5	3958

---

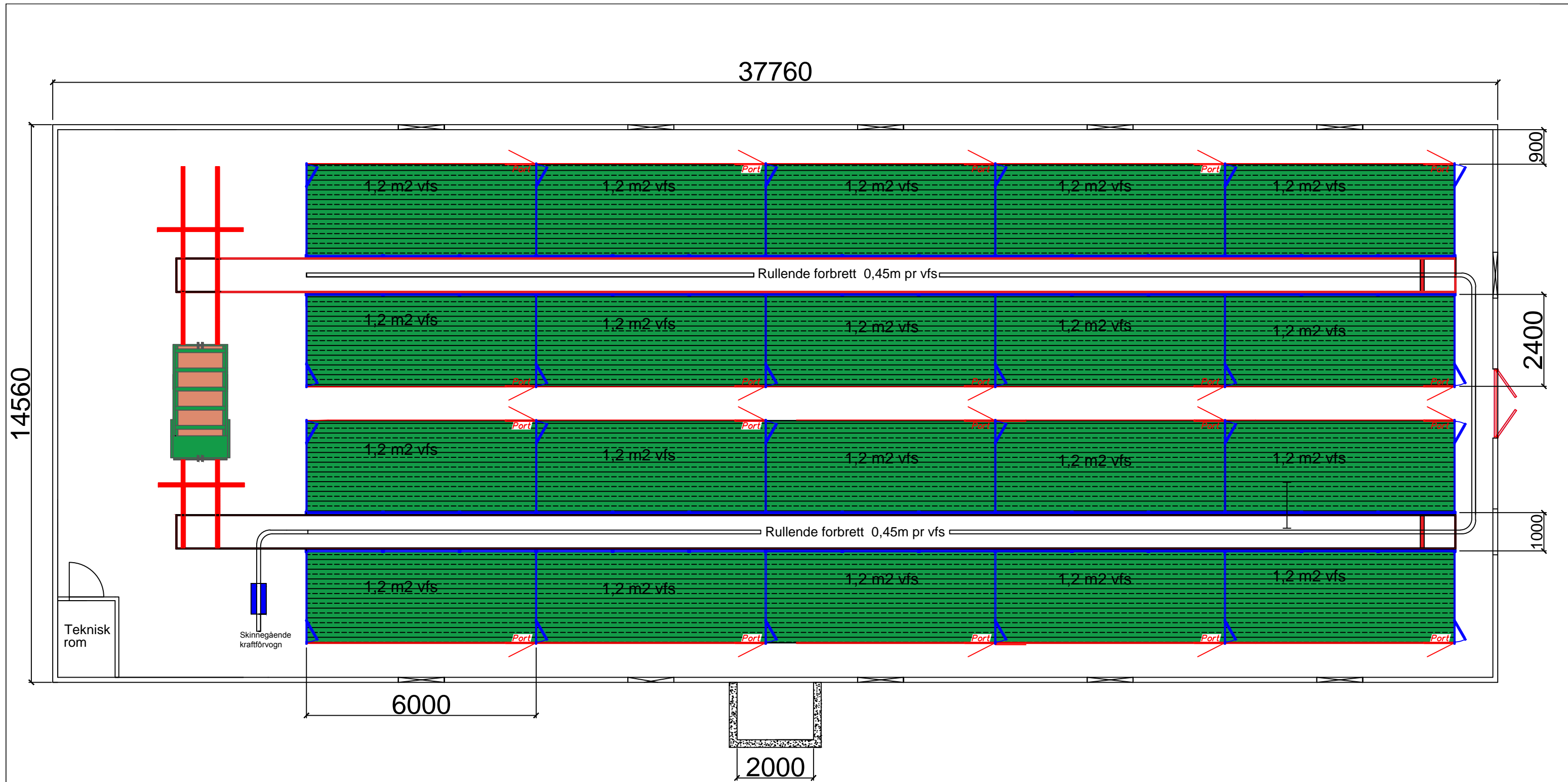
golv	536,25	0,36	5	965,25
vinduer	16,93	1,4	32,5	770
dører	3,6	0,9	32,5	105,3
				<b>7783 W</b>

## Vedlegg 6 – Økonomisk kalkyle

Tabell 9: Fullstendig økonomisk kalkyle for sauefjøs med 260 VFS på Kjelstad gård.

<b>Pris Kalkyle</b>					
	<b>Antall</b>	<b>Enhet</b>	<b>Pris/Enhet</b>	<b>Kostnad</b>	<b>Summering</b>
<b>1. Rigg og drift</b>					
Tilrigging, transport, oppmåling	1	Rs	22500	22500	
<b>Sum rigg og drift</b>					<b>22500</b>
<b>2. Grunnarbeid</b>					
Utgraving av tomt	1	Rs		250 000,-	
Oppfylling av nye masser, komprimert	1	Rs		100 000,-	
Drenering med overdekking	200	M	180,-	36000,-	
Drenskum	1	stk	5000,-	5000,-	
Planering, tilbakefylling	1	RS		100 000,-	
<b>Sum grunnarbeid</b>					<b>491000</b>
<b>3. Bygg</b>					
Bygg 37,7x14,56 m inkl	1	stk	2600000	2600000	
isolert sandwich i vegg og tak					
stålbuer					
2m gjødselkjeller					
Dører, vinduer og port					
<b>Sum bygg</b>					<b>2600000</b>
<b>4. Div. konstr./innredning</b>					
Port i skiller â 65cm	24	stk	400,-	9600,-	
Skiller	42	M	400,-	16800,-	
Port â 80 cm	20	stk	500,-	10000,-	
Bakvegg tre	114,4	M <sup>2</sup>	350	40040,-	
Plastikkriste	288	M <sup>2</sup>	700,-	201600,-	
<b>Sum Div. konstr./innredning</b>					<b>278040</b>
<b>6. Teknisk utstyr</b>					
Rundballkutter inkl. skinne	1	Stk	70 000,-	75000,-	

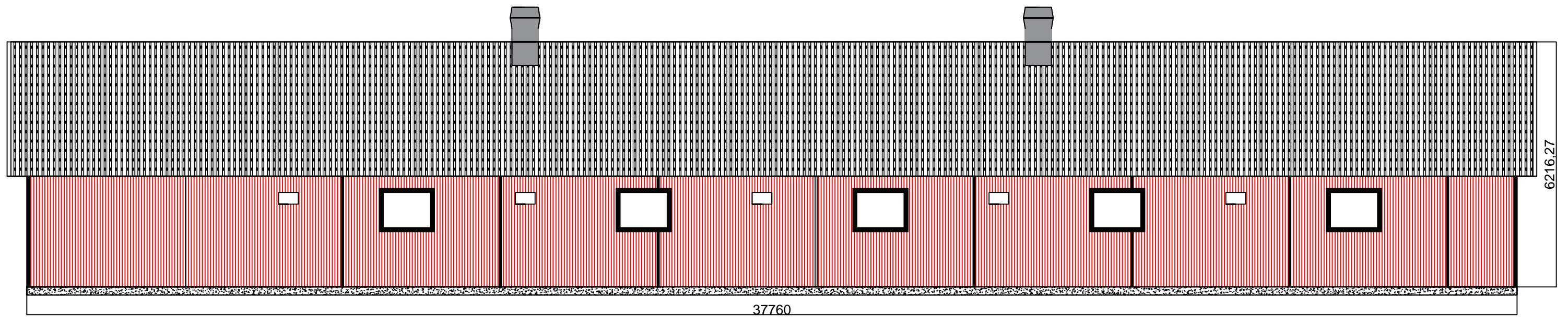
Kraftfôr automat inkl. skinne, skruve og rør for påfylling fra silo	1	Stk	110000,-	110000,-	
Kraftfôrsilo, 6,5 m3	1	stk		40 000,-	
Ventilasjon- komplett anlegg	1	stk		70 000,-	
Grunnpakke drivverk rullende forbrett	2	stk	30000,-	60000,-	
Pr 3m seksjon	22,33	stk	10 000,-	223300,-	
<b>Sum</b>					<b>578300</b>
<b>teknisk utstyr</b>					
<b>7. VVS</b>					
Drikkenipler	120	Stk	84,-	10080,-	
Rør	133,5	M	38,-	5073,-	
Vannsentral	5000,-	Rs		5000,-	
<b>Sum VVS</b>					<b>20153</b>
<b>8. El. Installasjonar</b>					
Lysarmaturer 250W	12	Stk	2106,-	25272,-	
Div.	12000	Rs		12 000,-	
<b>Sum El. Installasjonar</b>					<b>37272</b>
<b>Sum bygg</b>					<b>4027265</b>
<b>Planlegging (2% av overslag)</b>					80545,3
<b>Administrasjon, byggesøknad osv 3%</b>					120817,95
<b>Uforutsette utgifter 5%</b>					201363,25
<b>Totalsum</b>					<b>4429991,5</b>



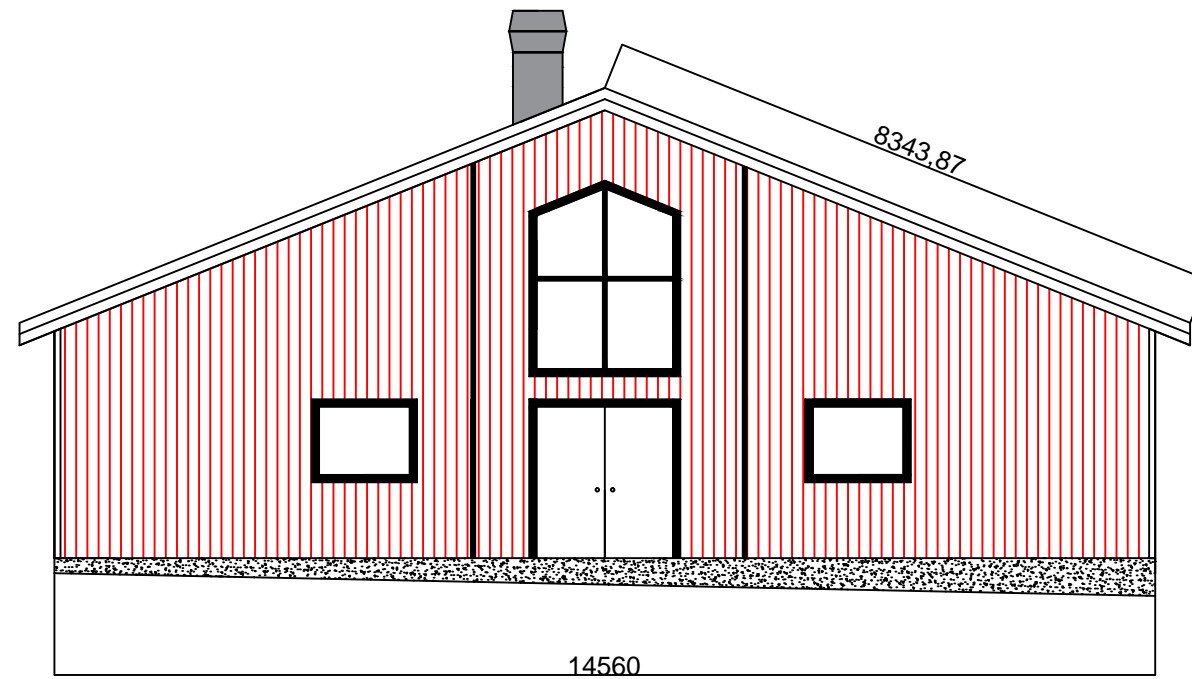
Dato	14.05.2015	Skala	1:100
Prosjektnavn	ALT.2-PLANLØSNING	Tegnet av:	O.LARSHAUGEN
<b>Olaf Larshaugen</b>			







Dato	21.04.2015	Skala	1:100
Prosjektnavn	FASADE-VEST	Tegnet av:	O.LARSHAUGEN
<b>Olaf Larshaugen</b>			



Dato 13.05.2015	Skala 1:100
Prosjektnavn FASADE-SØR	Tegnet av: O.LARSHAUGEN
<b>Olaf Larshaugen</b>	





0 10 20 30m

Målestokk 1:1000 ved A3 liggende utskrift

Dato	22.05.2015	Skala	1:1000
Prosjektnavn	SITUASJONSPLAN-KJELSTAD	Tegnet av:	O.LARSHAUGEN

**Olaf  
Larshaugen**