



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND

## Brannsikkerhet i driftsbygninger

**KRANSELIN  
REDDET  
DAGEN**



**Brannsikkerhet  
er alles ansvar!**

Kranselin

Med hjelp av egeninnsats ble gården i Indre Dallia reddet fra flammenes rov. Det var takket være en snarrådig ku som oppdaget røykutvikling på låven at gården raskt ble evakuert og brannen slukket. "Låveetasjen er røyk-skadet, men vil være i full drift igjen allerede i sommer", melder Sporty Skadeservice. "Alle som bor på en gård burde kunne håndtere et håndslukkeapparat", sier Kranselin - en enestående melkeku med godt utviklede organisatoriske evner. Hun forteller at hun videre vil gå i gjennom prosedyrer for brann på gården og står i bresjen for rutinemessige brannøvelser blant alle raser.

Hovedprosjekt utført ved  
Høgskolen Stord/Haugesund - Avd. Haugesund – ingeniørfag

---

Linje & Studieretning:

*Sikkerhet, Brannteknikk*

Av:

Kandidat nr 66 – Inger-Johanne Velde Helland

---

# HOVEDPROSJEKT

**Studentens navn:** Inger-Johanne Velde Helland

**Linje & studieretning** Ingeniørfag, brann

**Oppgavens tittel:** Brannsikkerhet i driftsbygninger

**Oppgavetekst:**

Generelt om brannsikkerhet i norsk landbruk, gjennomgang av brannstatistikk og vanlige feil ved driftsbygninger.

Med utgangspunkt i en valgt case (en ”typisk” gård for Nord-Rogaland) blir det sett på konsekvensene av en brann i nåværende driftsbygning. Det blir videre gjort beregninger på effekt av diverse brannverntiltak ved samme bruk.

Avslutningsvis gjøres en studie av hvilket brannverntiltak som er det mest kostnads-effektive – både for dette tilfellet og generelt.

**Endelig oppgave gitt:** 26. januar 2004

**Innleveringsfrist:** Fredag 7. mai 2004 kl. 12.00

**Intern veileder** Torgrim Log / Torleiv Ese (res)

**Ekstern veileder** Øyvind Engdahl (Landbrukets Brannvernkomité)

**Godkjent av  
studieansvarlig:**

**Dato:**

## INFO OG EKSTRAKT



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND

Høgskolen Stord/Haugesund  
Avdeling Haugesund - ingeniørfag  
Bjørnsonsgt. 45  
5528 HAUGESUND  
Tlf. nr. 52 70 26 00  
Faks nr. 52 70 26 01

Oppgavens tittel Brannsikkerhet i driftsbygninger		Rapportnummer
Utført av Inger-Johanne Velde Helland		
Linje Sikkerhet		Studieretning Brannteknikk
Gradering Åpen	Innlevert dato 18.06.2004	Veiledere Torgrim Log, HSH (Torleiv Ese, HSH) Øyvind Engdahl, LBK

### Ekstrakt

Brannsikkerhet i landbruket er et felt der det gjenstår en del arbeid før det er oppnådd et akseptabelt sikkerhetsnivå.

Det finnes ulike brannsikkerhetstiltak som i varierende grad blir brukt i norsk landbruk. Det viser seg at det som motiverer mest er når bonden kan oppnå økonomisk gevinst ved å brannsikre bruket sitt.

Det blir i oppgaven gjort vurdering av ulike brannverntiltak med tanke på effekt ved et gitt gårdsbruk i Nord-Rogaland. Netto kostnad ved installering av ulike tiltak blir vurdert og dette kobles opp mot risiko og forventet tap ved brann.

Dette prosjektet konkluderer med at det mest kostnadseffektive for bonden er å jobbe med forebygging og opplæring, samt å sikre de passive løsningene i driftsbygningen. For forsikringsselskapene vil det være mest å spare på at gården var utstyrt med sprinkler.

## Forord

---

I forbindelse med arbeidet med denne oppgaven har jeg blitt mer og mer oppmerksom på at norsk landbruk henger langt etter i HMS-arbeid generelt – og brannsikkerhet spesielt. Sikkerhetsarbeid i landbruket har aldri vært høyt prioritert i Norge. Bønder har verken tid eller lyst og myndighetene svikter med å følge opp sine krav. Det er stort sett forsikringselskap som har gjort en innsats for å høyne sikkerhetsnivået i norsk landbruk og ulykkesstatistikkene er urovekkende.

Den største utfordringen underveis har faktisk vært å begrense oppgaven! Problemstillingen har hele tiden vært i utvikling og en fornuftig avgrensning av oppgaven vanskelig. Det har nemlig hele tiden dukket opp nye momenter som føles viktige å belyse. Jeg har prøvd å samle meg om brannsikkerhet og skrive utfyllende om dette. Likevel føles det nesten som jeg ”svikter” ved å ikke skrive om alle de andre ”fellene” som ligger i norske driftsbygninger med tanke på sikkerhet; det være seg åpne luker mellom etasjer, usikrede siloer, lite bruk av verneutstyr, mangelfullt vedlikehold og så videre.

Jeg valgte på grunn av en noe uavklart livssituasjon i høst å skrive oppgaven alene. Det har vært en utfordring i seg selv og jeg har ofte savnet en diskusjonspartner. Likevel har jeg fått oppgaven i havn og ser meg godt fornøyd med resultatet som ligger i disse sidene.

Jeg vil benytte anledningen til å takke **Landbrukets Brannvernkomité**, **Gjensidige NOR Forsikring**, **Landbrukshøgskolen**, **Dyrehelsetilsynet**, **Landbrukskontoret hos Fylkesmannen**, **DSB** og **Norsk Bondelag** for god hjelp med å fremskaffe bakgrunnsinformasjon og statistikk.

Spesielt vil jeg takke:

**Øyvind Engdahl**, for å komme med en spennende problemstilling for oppgaven.

**Torgrim Log**, som har vært en god støtte, en inspirerende veileder og en motivator underveis.

**Bonden**, som har stilt gården sin til disposisjon og villig har stilt opp for å svare på henvendelser.

**Bjarne Hagen**, som har vært min upåklagelige guide i administrasjonsjungelen.

**Kjetil Alvheim**, for velvillighet, tålmodighet og hjelp med å framskaffe informasjon.

**Odd Rød**, for lån av bildemateriale til oppgaven.

**Arjen Kraaijeveld**, for stort engasjement og god hjelp på brannlab'en.

**Øystein Kvalvik**, for hyggelige digresjoner og irrelevante innspill over sjokoladekakene i kantina...

Til slutt må jeg takke min tålmodige mann som har vært hjemme og tatt seg av vår lille sønn denne våren. Tusen takk, **Hans Jakob!**

Haugesund, 18. juni 2004:

---

Inger-Johanne Velde Helland  
Sikkerhetsingeniør, brannteknikk

## Innholdsfortegnelse

---

1.	Innledning.....	1
2.	Lover og forskrifter .....	2
2.1.	Plan- og bygningsloven [1] .....	2
2.1.1	Teknisk forskrift (1997) [2].....	2
2.2.	Lov om dyrevern .....	3
2.2.1	Forskrift om hold av storfe og svin [4] .....	3
2.3.	Brann- og eksplosjonsvernloven [5] .....	4
2.4.	Motstridende krav i lovverk .....	4
3.	Metode.....	4
3.1.	Intervju/brannsyn .....	4
3.2.	Statistikk.....	5
3.3.	Brannsimulering – ARGOS .....	5
3.4.	Brannlabforsøk .....	6
3.5.	Risikoanalyse .....	6
4.	Branner i norsk landbruk 1996-2003 .....	6
4.1.	Brannårsaksfordeling .....	6
4.2.	Fordeling av brannvesenets utrykninger .....	8
4.3.	Forsikringsutbetalinger.....	8
4.4.	Hva kjennetegner en typisk landbruksbrann? .....	9
4.5.	Vanlige mangler på husdyrbygg .....	11
4.6.	Status tap av husdyr i brann .....	12
4.7.	Andre årsaker til tap av dyr .....	12
5.	Status brannsikkerhet i Nord-Rogaland .....	13
5.1.	Utviklingstrekk.....	14
6.	Case – Gård i Nord-Rogaland .....	14
6.1.	Beskrivelse av objekt .....	14
6.2.	Brannsyn på gården.....	16
7.	Forsøk – Test av brann i isopor .....	17
7.1.	Beskrivelse av forsøket .....	18
7.2.	Forsøk 1 – med luftlomme mellom dekke og isopor .....	18
7.3.	Forsøk 2 – isopor limt direkte på dekke.....	18
7.4.	Forkastet forsøk – metanol som initialbrann.....	19
7.5.	Vurdering av resultatene .....	19
7.6.	Mulige feilkilder ved forsøket.....	20
8.	Resultater fra brannsimulering i ARGOS .....	20
8.1.	Farlige forhold for mennesker og dyr. ....	20
8.2.	Låve og silo – scenarier.....	21
8.2.1	Brann i en stabel med paller.....	21
8.2.1	Brann i grisehuset.....	23
8.2.1	Brann i traktoren som står parkert på låven .....	24
8.3.	Husdyrrom og melkerom – scenarier .....	26
8.3.1	Brann som oppstår i utstyr i melkerommet .....	26
8.3.1	Klær tar fyr i klopphuset .....	28
8.4.	Simulering av brann etter ”utbedring” .....	30
8.4.1	Låve og silo – teknisk rom som egen branncelle .....	30



8.4.1	Aktive tiltak; brannalarm og sprinkler .....	34
9.	Kostnad vs. funksjon – hva koster tiltakene? .....	36
9.1.	Risikoanalyse .....	36
9.2.	Kost/nyttevurdering.....	37
9.3.	Opplæring og holdningsendring.....	40
9.4.	ABA .....	41
9.5.	Sprinkleranlegg .....	41
9.6.	Tekniske rom som egen branncelle.....	42
9.7.	Andre brannverntiltak .....	42
9.8.	Psykologiske faktorer.....	42
9.9.	Nytteverdi av ABA fra forsikringsselskapenes perspektiv .....	43
10.	Avslutning og konklusjon .....	44

## Figurer og tabeller

---

### Figuroversikt

Figur 4-1 Prosentvis fordeling av årsaker til branner i norsk landbruk. Tall fra DSB.....	7
Figur 4-2 Antall utrykninger fra brannvesen til branner i driftsbygninger (Gjensidige NOR)..	8
Figur 4-3 Erstatningsutbetalinger vs. konsumprisindeksen .....	8
Figur 4-4 Kollage av en driftsbygning som brenner. (Foto: Odd Rød).....	10
Figur 4-5 Etter 35 minutter er bygningen helt nedbrent. (Foto: Odd Rød).....	11
Figur 4-6 Det brenner på låven og røyken trenger ned til dyrene via en åpen luke i gulvet....	11
Figur 6-1 Objektets gårdstun.....	14
Figur 6-2 Plantegning over objektets 1.etasje – husdyrrom.....	15
Figur 6-3 Plantegning over objektets 2. etasje – låve/fôrrom. ....	15
Figur 6-4 Snitt av driftsbygning .....	16
Figur 7-1 Bilde av oppsett for brannforsøk med isopor i tak.....	18
Figur 7-2 Sammenligning av temperatur i øverste del av røyklag i de to forsøkene. ....	19
Figur 8-1 Varmestråling fra røyklaget ved brann i paller på låven.....	22
Figur 8-2 Temperaturprofil etter brann i paller på låven. ....	22
Figur 8-3 Varmestråling fra røyklag ved traktorbrann på låven .....	24
Figur 8-4 Optisk tetthet ved traktorbrann på låven. (OD = 10/sikt [m]).....	25
Figur 8-5 Avstand fra gulvet til røyklaget ved brann som oppstår i melkerommet.....	26
Figur 8-6 Varmestråling fra røyklaget ved brann som oppstår i melkerommet.....	27
Figur 8-7 Temperaturprofil ved brann i klær i klopphuset.....	28
Figur 8-8 Optisk tetthet ved brann i klær i klopphuset. (OD = 10/sikt [m]).....	29
Figur 8-9 Plantegning av låve og silo med nytt teknisk rom .....	31
Figur 8-10 Varmestråling fra røyklaget ved brann i teknisk rom .....	32
Figur 8-11 Temperatur i røyklaget ved brann i teknisk rom .....	32
Figur 9-1 Årlig kostnad for bonden [kr/år]. .....	38
Figur 9-2 Netto kostnad korrigert ut fra forventet effekt av brannverntiltak [kr/år].....	39
Figur 9-3 Netto årlig kostnad for bonden når gevinsten deles [kr/år]......	40

## Tabelloversikt

Tabell 4-1 Årsaker til tap av dyr. Gjennomsnittlig antall per år. [6].....	12
Tabell 5-1 Landbruksbranner i Rogaland med spesielt fokus på Nord-fylket [7, 8]: .....	13
Tabell 6-1 Oversikt over objektets kvantitativt:.....	14
Tabell 6-2 Oppsummering av brannsyn:.....	16
Tabell 8-1 Farlige forhold oppstår i driftsbygningen ved brann i stabel med paller:.....	23
Tabell 8-2 Farlige forhold oppstår i driftsbygningen ved brann i grisehuset.....	23
Tabell 8-3 Farlige forhold oppstår i driftsbygningen ved brann i traktor på låven.....	25
Tabell 8-4 Farlige forhold oppstår i driftsbygningen ved brann som oppstår i melkerommet:.....	27
Tabell 8-5 Farlige forhold som oppstår i driftsbygningen når klær tar fyr i klopphuset.....	29
Tabell 8-6 Farlige forhold oppstår i driftsbygningen ved brann i teknisk rom.....	33
Tabell 8-7 Oppsummering av ARGOS-forsøk med diverse brannverntiltak:.....	35
Tabell 9-1 Antatt prosentvis fordeling av hendelser (brukt i risikoanalysen):.....	36
Tabell 9-2 Resultater fra risikoanalysen: .....	37
Tabell 9-3 Forventet spart/år ved installering av brannverntiltak:.....	39
Tabell 9-4 Reell kostnad (ABA) for forsikringsselskapene:.....	43



## Sammendrag

---

Denne rapporten omhandler brannsikkerhet i landbruket, primært i Nord-Rogaland. Hensikten har vært å finne et passende brannverntiltak som kan brukes i landbruket. Det har hele tiden vært sett ut fra bondens perspektiv. Et ”godt” brannverntiltak vil si et tiltak som er effektivt, men som koster minst mulig. Helst skal det være mest mulig vedlikeholdsfritt og ikke tidkrevende.

Som bakgrunn for oppgaven har det vært sett på ulike lovverk som omhandler landbruk og drift av dette. Det råder forvirring angående hvilke krav som gjelder for oppføring av nye driftsbygninger. Myndighetene opererer fortsatt til dels med gammelt regelverk. Brannstatistikk fra de siste ti år er gjennomgått i oppgaven. Dette danner bakgrunn for oppgaven og basis for tallverdiene i risikoanalysen.

Utgangspunktet for oppgaven har vært en gård i Nord-Rogaland. Denne gården er bygget i begynnelsen av 70-tallet og er representativt for svært mange bruk i dette området. Alle beregninger er gjort med basis i dette bruket slik det står i dag. Videre er det foreslått tiltak og gjort beregninger basert på at disse er installerte på gården.

Denne rapporten konkluderer med at det er mye å hente på å velge riktig brannsikkerhets tiltak. Sprinkler vil være det mest effektive midlet for å hindre en brann å utvikle seg. Men sett ut fra et kostnadsperspektiv vil bøndene ha mest igjen for å bygge et branncellebegrensende teknisk rom. Premierabattene som gis ved installert ABA er svært gunstige for bonden. Men tiltaket i seg selv er ikke et brannsikringstiltak – det avhenger helt og holdent på at noen er i nærheten når brannen oppstår og alarmen går.

Laboratorieforsøk viser at bruk av isopor som overflate i husdyrrom må unngås. Dette kan nemlig føre til unødvendig store lidelser for dyrene dersom brann oppstår.

Det er i oppgaven tatt i bruk ulike verktøy og metoder. Brannforløp og tekniske verdier er beregnet i brannsimuleringsprogrammet Argos. Det er gjennomført forsøk med brann i isopor ved brannlaboratoriet ved HSH. Hendelsestre er en metodikk innen risikoanalyse og den blir benyttet i dette prosjektet.

## 1. Innledning

---

Branner i landbruket er et problem det ikke er lett å få bukt med. Antallet gårder som brenner holder seg nokså stabilt, men tapstallene blir stadig større. Det kan skyldes mange faktorer, fra landbrukets manglede fokusering på sikkerhet til myndighetenes dårlige oppfølging av krav. Hvert år brenner 90 - 100 bruk i Norge og hver brann er en tragedie for de involverte.

Oppgaven er skrevet på bakgrunn av en problemstilling Landbrukets brannvernkomité ønsket å belyse.

### **Landbrukets Brannvernkomité**

Landbrukets brannvernkomité er et samarbeid mellom sentrale aktører innen landbruksnæringen, brann- og bygningsmyndighetene og forsikringsnæringen. LBK sin langsiktige strategi er å drive systematisk arbeid for å forebygge branner i landbruket og begrense omfanget av disse.

### **Hensikt og målsetning**

Denne oppgaven tar sikte på å kartlegge sikkerhetsnivået i landbruket i Nord-Rogaland og finne et ”godt” brannverntiltak. På oppfordring fra Landbrukets Brannvernkomité blir det sett spesielt på nytteverdien av å bygge inn teknisk rom med branncellebegrensende vegger. Det blir ellers sett på effekt av kjente virkemidler mot brann – brannalarmanlegg og sprinkler.

Utgangspunktet for oppgaven er en case – en gård i Vindafjord Kommune – som er representativ for flertallet av gårder i dette distriktet. Oppgaven er skrevet ut fra at bonden er på jakt etter en overkommelig måte å heve brannsikkerhetsnivået ved gården.

Oppgaven avgrenses til å vurdere et brannsikkerhetstiltak som bonden kan se nytteverdien av. Dette bør være

- effektivt mot brann
- ikke dyrt/ økonomisk overkommelig
- mulig å gjøre mye av jobben selv
- lite tidkrevende

## 2. Lover og forskrifter

---

### 2.1. Plan- og bygningsloven [1]

*§ 81 "For oppføring av ny driftsbygning i landbruket og for endring og reparasjon av bestående driftsbygning gjelder bestemmelsene i loven her så langt de passer. (...) Tiltaket trenger ikke tillatelse (...) dersom det er sendt melding til kommunen. (...)"*

#### **Kommentarer av lovkrav i forhold til landbruket:**

Ettersom forskriftene i plan- og bygningsloven gjelder for landbruket "så langt det passer" må det utvises en stor del skjønn og sunn fornuft omkring driftsbygninger i landbruket. Hva som menes med "driftsbygninger" er definert i temaveiledningen HO-2/2002 – Driftsbygninger i landbruket (se vedlegg 1).

Dersom en skal bygge ny driftsbygning eller utbedre den bestående har eier kun meldeplikt ovenfor kommunen. Da kan heller ikke kommunen kreve like utførlig dokumentasjon på det som er gjort som ved et søknadspliktig tiltak. Kontroll blir videre svært vanskelig å gjennomføre på en solid måte. Bonden kan bruke arbeidskraft uten at noen kan sjekke hvorvidt denne er kvalifisert. Dersom ikke bonden selv er svært bevisst på brannsikkerhet kan nybyggets sikkerhetsnivå svekkes betraktelig grunnet ufaglærte bygningsarbeidere.

#### 2.1.1 Teknisk forskrift (1997) [2]

*§ 7-2 "Byggverk skal ha (...) tilfredsstillende sikkerhet ved brann for personer som oppholder seg i eller på byggverket, for materielle verdier og for miljø- og samfunnsmessige forhold."*

#### **Kommentarer av lovkrav i forhold til landbruket:**

Driftsbygning i landbruket er i risikoklasse 1 og har dermed ingen krav til brannklasse. Det er fordi lovverket hovedsakelig ser på personsikkerhet når det gjelder brann. Sikkerhet for dyr kommer helt klart i andre rekke. I TEK [2] står det videre i § 7-2 at det skal være "forsvarlige muligheter for å redde mennesker og dyr".

Alle nyoppførte (etter 1987) driftsbygninger skal ha branncellebegrensende vegger rundt husdyrrom (REN [3] § 7-24, 3a). Krav til brannmotstand bestemmes ut fra areal (< 300 m<sup>2</sup> – REI 30, > 300 m<sup>2</sup> – REI 60). Da denne bestemmelsen ikke har tilbakevirkende kraft vil det ta bortimot hundre år før alle driftsbygninger oppfyller dette. Alternative tiltak må derfor gjennomføres for å forsøke å hindre branntrededier i landbruket. Jevnlige vedlikehold av stikkontakter og sikringer minsker sjansen for at brann kan oppstå. God orden og godt renhold kan avdekke potensielle farlige forhold tidlig. Sørg for at rotter ikke får gnagd på ledninger slik at disse blir defekte. Bløtdørstige katter er på denne måten faktisk et effektivt passivt brannverntiltak!

Det stilles videre krav til tekniske installasjoner. Da er ventilasjonsanlegget kanskje den viktigste komponenten i landbruket. Ved brann skal viftene ikke trekke røykgasser inn i husdyrrommet! Brannalarmanlegg kan programmeres til å styre ventilasjonsanlegget og bruke det til røykventilering.

Krav til rømningsveier [3]:

- Gris og småfe: 1 m bredde
- Storfe: 1,5 m bredde
- Minst en (1) utgang må føre direkte ut i det fri
- Avstand til nærmeste utgang skal ikke overskride 50 m
- Det blir anbefalt at rømningsveiene er uten vinkler som vil vanskeliggjøre evakueringen

Avstand til andre hus må etter forskriften være minst 8 m. Den enorme varmeavgivelsen ved en landbruksbrann vil kunne føre til brannspredning over langt større avstander. Det finnes eksempler på at brann har spredd seg over 20 m. Dermed er det viktig å sørge for at tak og overflater på nærliggende bygg ikke er spesielt brennbare.

*Et lite tankekors:*

*Det ble bygget nytt grisehus i andre etasje på en gård i Vindafford. Dette sa kommunen ikke var tillatt uten godkjente rømningsveier. Bonden bygde da rømningsvei – en dør med trapp ned og ut i det fri. Helt ubrukelig som utgang for griser – egentlig uansett, men i alle fall i en brannsituasjon! Likevel ble grisehuset godkjent etter forskriften! Det kostet masse, men var helt uten hensikt!*

## 2.2. Lov om dyrevern

### 2.2.1 Forskrift om hold av storfe og svin [4]

§ 5 ”Det skal være brannslanger eller et tilstrekkelig antall håndslukkeapparater i alle bygninger med husdyr. Dyra skal lett kunne slippes ut i tilfelle brann eller andre nødsituasjoner. Plassering og utforming av ganger, dører m.v. skal muliggjøre en rask evakuering av dyra. Ventilasjonsanlegg skal være konstruert slik at det ikke sprer brann-gasser.”

#### **Kommentarer av lovkrav i forhold til landbruket:**

Det er ikke krav til antall eller plassering av slukkeapparater. Det er likevel en del gode tips og tommelfingerregler som kan hjelpe til for å oppfylle kravet på en hensiktsmessig måte. Brannslanger og håndslukkeapparat må være plassert lett tilgjengelig et sted der bonden og andre som besøker driftsbygningen jevnlig kan se dem. Typiske steder å sette opp håndslukkeapparater er i melkerom og på låven. Det kan også være lurt å ha tilgjengelig et håndslukkeapparat i traktoren. Brannslanger er gjerne plassert i nærheten av husdyrrom og brukes jevnlig til rengjøring. Dette er bra ettersom en blir vant til å bruke dem og det dermed blir lettere å gjøre en rask innsats ved brann.

Gamle ventilasjonsanlegg som kan trekke røyk inn i husdyrrommet bør kunne stanses dersom en brann skulle oppstå. Dersom gården har brannalarmanlegg kan dette programmeres til å styre ventilasjonsanlegget. Brannventilering kan hindre at røyk og varme spres rundt i byggverket. Det er gjort en del studier på dette i Sverige men i Norge er vi ikke kommet så langt ennå på dette feltet.

## 2.3. Brann- og eksplosjonsvernloven [5]

§ 5 ”Enhver plikter å vise alminnelig aktsomhet og opptre på en slik måte at brann, eksplosjon og annen ulykke forebygges. (...)”

§ 6 ”Eier av byggverk (...) plikter å sørge for nødvendige sikringstiltak for å forebygge brann, eksplosjon eller annen ulykke (...)”

§ 19 ”Virksomheter skal sørge for at sikkerheten (...) blir ivaretatt på en forsvarlig måte. Sikkerhetshensyn skal være integrert i alle virksomhetens faser, herunder planlegging, etablering, drift og avvikling. (...)”

§ 25 ”Arbeidstakere skal utføre sine arbeidsoppgaver i samsvar med gjeldende sikkerhetsbestemmelser (...) og aktivt medvirke til å fremme sikkerheten i virksomheten. (...)”

### **Kommentarer av lovkrav i forhold til landbruket:**

Loven presiserer at det er eier/bruker som er ansvarlig for at brannsikkerheten ved gården er tilfredsstillende.

Avløsere/landbruksvikarer plikter til å holde sikkerhetsnivået på den enkelte gård oppe.

Brannvesenet i hver kommune har plikt til å gjennomføre oppgaver av forebyggende og kontrollerende art. Brannstyresmaktene kan pålegge eier/bruker å gjennomføre brannsikkerhetstiltak. I dag blir det i praksis bare gjennomført brannsyn i særskilte brannobjekt. For at et bygg skal komme inn under kategorien ”særskilt brannobjekt” må en brann føre til ”store konsekvenser”. Det er opp til den enkelte kommune å definere hvilke landbruksbygg som kommer inn under denne definisjonen.

## 2.4. Motstridende krav i lovverk

REN [3] § 7-24, 3a krever at husdyrrom skal omslutes av branncellebegrensende vegger der brannmotstand bestemmes ut fra areal. Dette er gjeldende regel, men likevel blir gamle regler opprettholdt ved at myndighetene refererer til HO-5/88. Her kreves det kun at vegg mellom husdyrrom og fôrlager er klassifisert. Denne temaveiledningen har blitt erstattet flere ganger, siste versjon heter HO-2/2002 og forholder seg til krav gitt i REN 1997.

Det er urovekkende at myndighetene ikke er fullstendig informert om oppdateringer i regelverket og benytter gamle regler når det går tilsyn.

## 3. Metode

---

### 3.1. Intervju/brannsyn

Det er gjennomført brannsyn ved et gårdsbruk i Nord-Rogaland. Dette er en gård som er sammenlignbar med majoriteten av gårder i området. Denne påstanden er underbygget av samtaler med diverse bønder i distriktet. Oppgaven går ikke inn på disse samtalene.

Hensikten med brannsynet var å få et generelt inntrykk av gården med tanke på potensielle brannfeller. Brannsynrapport er utarbeidet og lagt som vedlegg til denne oppgaven (vedlegg 2). Fotografier fra runden ligger også som vedlegg (vedlegg 3). Det ble ved samme anledning foretatt et intervju med bonden for å kartlegge hvordan han tenker omkring viktigheten av fokus på brannsikkerhet ved gården. Spørreskjema som ble brukt som utgangspunkt for intervjuet ligger som vedlegg (vedlegg 4).

Brannsynet og intervjuet danner basis for oppgavens oppfattelse av generelt brannsikkerhetsnivå i landbruket i Nord-Rogaland. Det er godt mulig at en kan dra likhetstrekk mer generelt enn bare til Nord-Rogaland, men da det ikke er gjennomført med omfattende undersøkelser blir konklusjonene dratt kun for dette området.

### **3.2. Statistikk**

Det er blitt samlet inn diverse brannstatistikk fra ulike kilder og gjort sammenligninger. Direktoratet for sivilt beredskap (DSB) og Statistisk Sentralbyrå (SSB) samler inn data fra hele Norge. Statistikk fra disse danner basis for oppgavens oppfattelse av trender over tid – både med hensyn til brannårsaker, -frekvens og -størrelse. Da Gjensidige NOR forsikrer et flertall gårdsbruk i Norge brukes tallmateriale på forsikringsutbetalinger fra dette forsikrings-selskapet.

Hvilke brannverntiltak som er mest effektive blir vurdert på grunnlag av denne innsamlede statistikken.

### **3.3. Brannsimulering – ARGOS**

Argos er et dansk utviklet brannsimuleringsprogram. Det er en beregningsmetode som tar utgangspunkt i en tosonemodell. Det legges til grunn at det dannes to atskilte lag ved et brannforløp. En varm sone øverst (røyklaget) og en kald sone underst (rommet). Denne forenklingen av brannens forløp og utvikling gir likevel en god indikasjon på hva som vil skje dersom brann oppstår. Beregningsresultatene danner videre grunnlag for kvalitative vurderinger av forbedringspotensiale ved objektet i oppgaven.

Argos kan ikke beregne over to plan og kan heller ikke beregne med rom som ligger inne i annet rom. Programmet regner ikke med at selve bygningen er med i brannforløpet. Dermed gir brennbare overflater kun en faktor med hensyn på varmeledningsevnen. Brennverdien på selve bygningsmassen blir det ikke tatt hensyn til. Dette er en svakhet ved beregningene ettersom driftsbygninger ofte er oppført delvis i brannbart materiale. I oppgaven gjøres det kvalitative vurderinger ut fra beregningene der det tas høyde for dette avviket.

Opgavens omfang gir ikke åpning for å legge inn alle komponenter som må til for å gjøre en detaljert brannsimulering i Argos. Uansett vil ikke programmet komme med klare, eksakte svar. Det finnes andre typer programmer som regner mer detaljert på brannforløp (CFD-modeller) men disse er heller ikke gode nok ennå til å danne et eksakt bilde av brannens utvikling.

### **3.4. Brannlabforsøk**

Ved brannsyn og intervju kom det frem at isopor er et materiale som er brukt i utstrakt grad som overflate i husdyrrom i Nord-Rogaland. Det ble derfor gjennomført forsøk med brann i isopor for å se på hvilken rolle disse overflatene vil spille ved en brann.

Forsøket ble nedskalert til ca ¼-størrelse og gjort ved brannlaboratoriet på Høgskolen Stord/Haugesund. Hovedmålet med dette forsøket var å se på temperaturer for smelting og antennelse, samt få et generelt inntrykk av flammehastighet, røykproduksjon og stråling. For å logge temperaturer ble Labview brukt. Dette er et program utviklet ved Høgskolen Stord/Haugesund som logger tid, temperatur og massetap ved brannforsøk.

Forsøket ble også tatt opp på video for å dokumentere resultatene.

### **3.5. Risikoanalyse**

I oppgaven gjøres det nytte av en risikoanalyse for å se på effekt av et brannverntiltak. Metoden som brukes i oppgaven kalles ”hendelsestre”. Metoden går ut på at man, gitt en initialhendelse, ser på ulike måter hendelsen kan utvikle seg over tid. Hver ”gren” i treet ender ut i et scenario og en kan beregne verdi for sannsynlighet for dette scenarioet.

I oppgaven er initialhendelsen ”Brann oppstår”. Sannsynlighet for at dette oppstår er satt ut fra statistisk risiko for brann i driftsbygninger. De ulike grenene i hendelsestreet munner ut i scenarier som har to (2) mulige konsekvenser; ”Gården brenner ned” og ”Brannen stanses”.

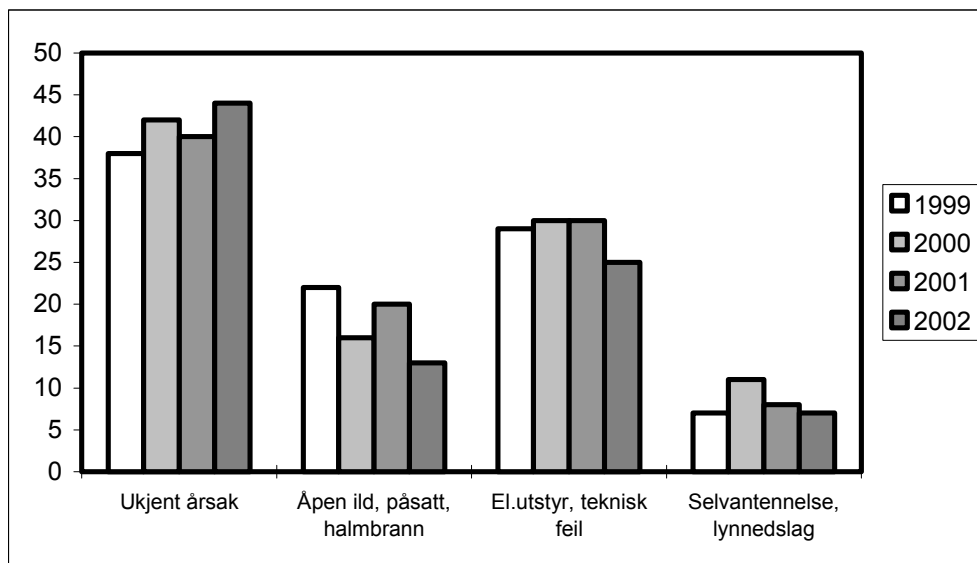
Verdiene for de ulike hendelsene i hendelsestreet er stort sett basert på ”magefølelse” ut fra ting som er kjent fra landbruksbranner. For eksempel at bonden sjelden er i nærheten av fjøset hele dagen, at sprinkler slår ut i 95 av 100 tilfeller osv. Det er mulig å gjøre disse tallene mer kvantitativt riktige enn det oppgaven opererer med. Avgrensning av oppgaven gjør det likevel mer interessant å se det hele fra et overordnet perspektiv.

## **4. Branner i norsk landbruk 1996-2003**

---

### **4.1. Brannårsaksfordeling**

Det finnes ikke noen god brannstatistikk på arnested. Dette gjør det vanskelig å vurdere brannverntiltak. En får likevel et godt inntrykk av hvor branner oppstår ved å se på årsaken til at det brenner.



Figur 4-1 Prosentvis fordeling av årsaker til branner i norsk landbruk. Tall fra DSB.

Figuren over viser at det er svært mange branner der årsak ikke kommer frem. Det kan tenkes at disse i realiteten vil fordeles over de andre årsakene med noenlunde samme forhold. Elektrisk utstyr og tekniske feil gir størst utslag og det er også det området der det er lettest å gjøre tiltak.

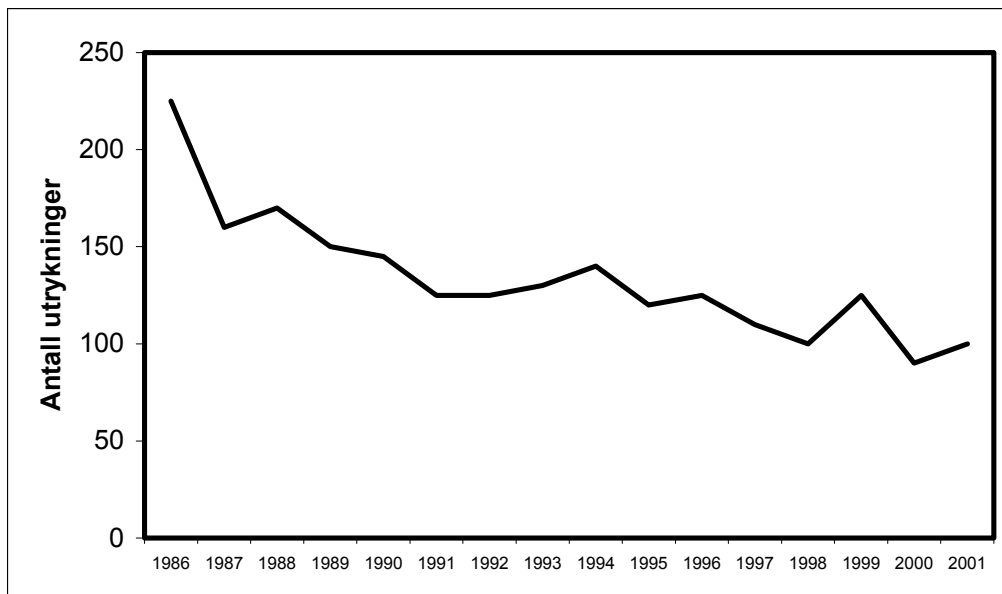
Landbrukets Brannvernkomité innførte "Landbrukets Brannvernår" i 2002. Dette gav utslag i gode brannstatistikker for 2002 og man håpte at det skulle danne en trend. Dessverre snudde det seg allerede i året etter. Det er knyttet spenning til den fremtidige utviklingen.

I bare 5-18 % av tilfellene oppstår brannen i husdyrrommet. Det viser at arbeidet mot brann først og fremst må ha fokus på verne husdyrrommet mot brannene som oppstår utenfor dette.

Det finnes mange tilsvarende rapporter på årsaker til at brann oppstår. Noe er samlet i vedlegg bakerst i rapporten (vedlegg 5).



## 4.2. Fordeling av brannvesenets utrykninger

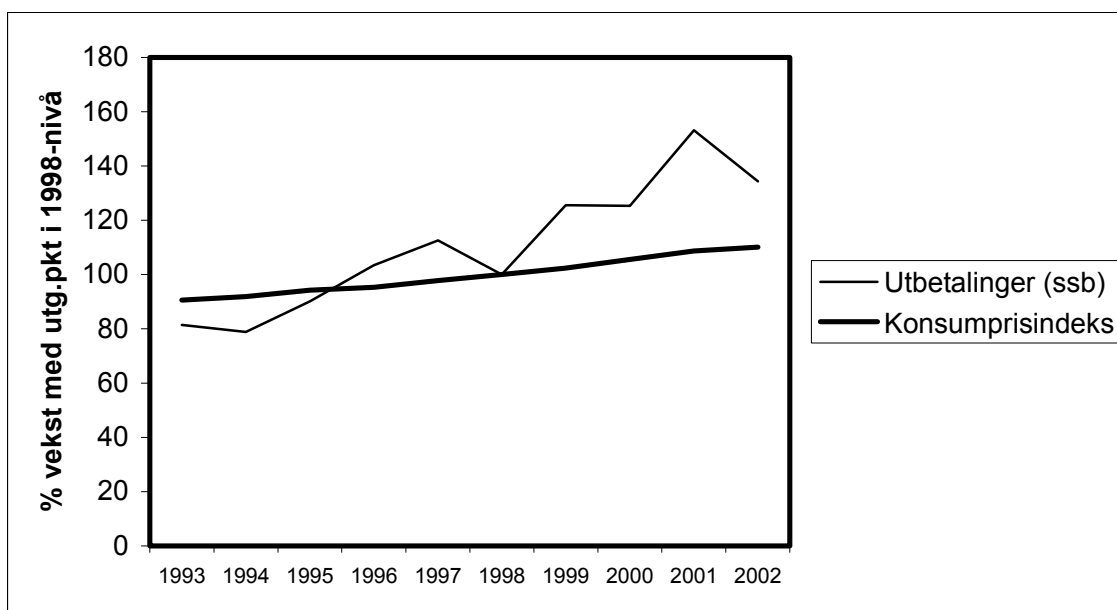


Figur 4-2 Antall utrykninger fra brannvesen til branner i driftsbygninger (Gjensidige NOR).

Antall utrykninger fra brannvesen til branner i driftsbygninger har hatt en positiv utvikling de siste år. Figuren over viser en generell nedgang fra 1986 og frem til 2001.

## 4.3. Forsikringsutbetalinger

Selv om det viser seg en positiv trend i forhold til antall utrykninger utbetales det stadig mer i erstatning etter branner. Dette viser seg også når en sammenligner utbetalinger med den generelle prisveksten som har foregått i Norge de siste år.



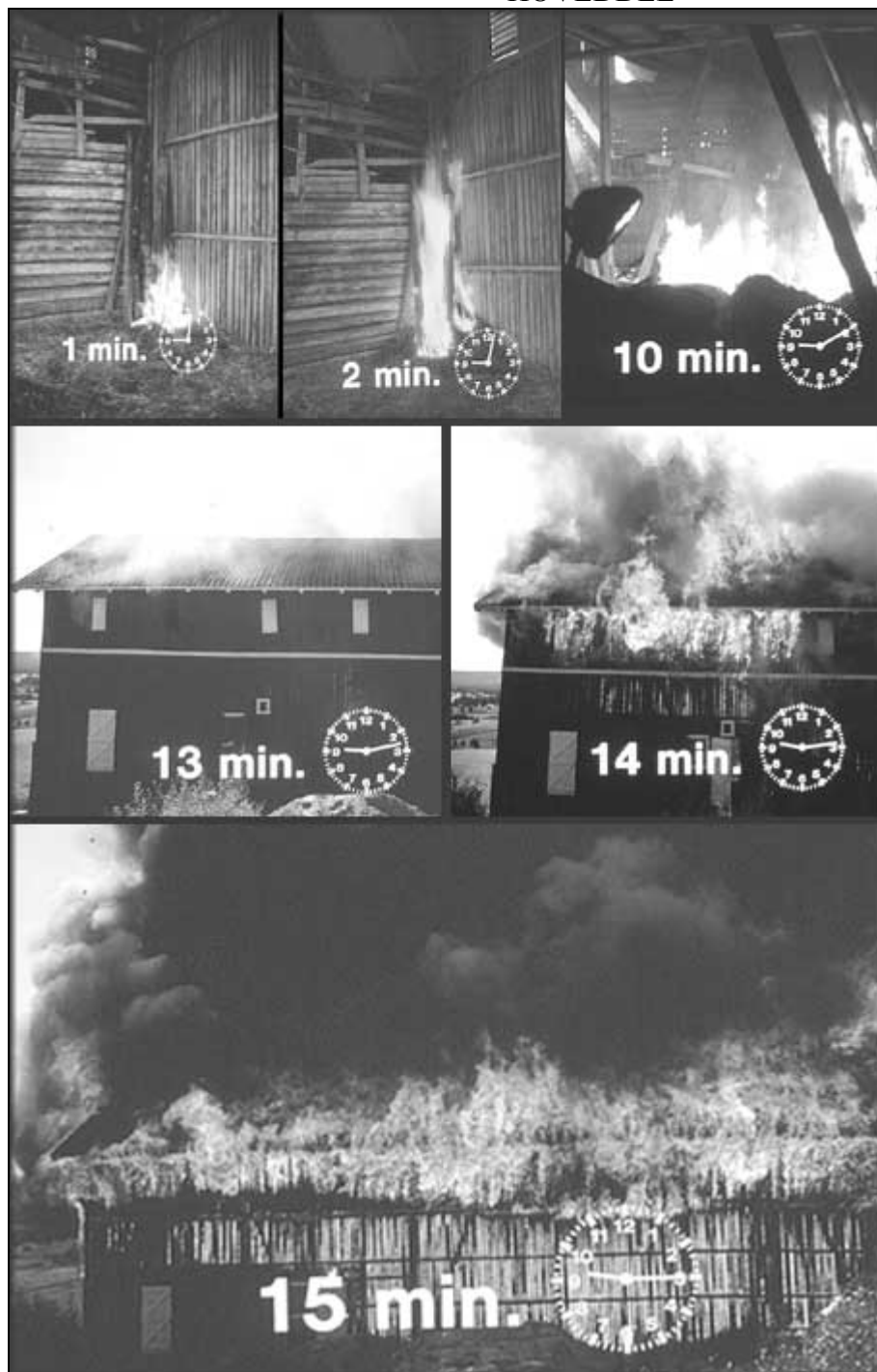
Figur 4-3 Erstatningsutbetalinger vs. konsumprisindeksen

Sterkt press fra forsikringsbransjen har satt fart i innføring av automatisk brannalarmanlegg (ABA) i driftsbygninger. Undersøkelser av nytteverdien av dette tiltaket er igangsatt men er ikke avsluttet når dette skrives. Det blir gjort en kvalitativ vurdering av nytteverdien av ABA basert på brannsimulering og -beregninger i kapittel 9.

#### **4.4. Hva kjennetegner en typisk landbruksbrann?**

Når en brann oppstår i en driftsbygning vil det typisk foregå en rask utvikling. Norske byggetradisjoner tilsier stor andel trevirke i konstruksjonen. Mye tørt materiale, høy og rask står ofte stablet sammen og utgjør i seg selv en stor brannfare.

Dersom en ikke tidlig kommer i gang med slukking vil brannen raskt spre seg. Temperaturen stiger raskt og bygget fylles med røyk. Dyrene som står på båsen er allerede etter få minutter i stor fare for å omkomme av røykskader. Etter noen minutter (størrelsesorden 10-15 minutter) er varmeutviklingen så kraftig at bygningen står i fare for å bli overtent. Da vil hele bygget brenne i løpet av kort tid. Det vil også være stor fare for bygg som ligger i nærheten.



Figur 4-4 Kollage av en driftsbygning som brenner. (Foto: Odd Rød)

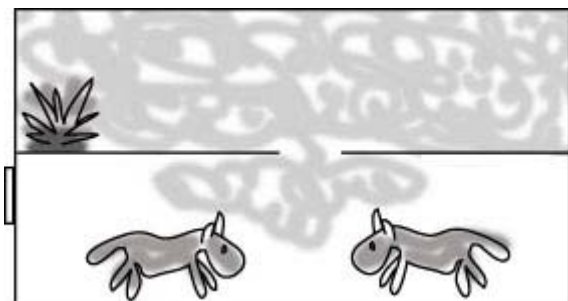
Dersom en ikke klarer å slukke brannen straks vil brannen raskt få tak. Brannvesenet er ofte mange kilometer borte og gjerne er det bare et deltids brannvesen i kommuner med mye landbruk. Dette fører til at det går med mange dyrebare minutter før disse er klare til innsats på brannstedet. Det viktigste arbeidet til brannvesenet er dessverre oftest etterslukking og redning av nærliggende byggverk. Fjøs og låve brenner som regel helt til grunnen og få dyr blir reddet ut. Dyr som blir reddet ut av brennende hus er oftest røykskadde og må avlives.



Figur 4-5 Etter 35 minutter er bygningen helt nedbrent. (Foto: Odd Rød)

#### 4.5. Vanlige mangler på husdyrbygg

De fleste landbruksbranner starter i rom utenfor selve husdyrrommet. Dyr som omkommer i brann dør oftest på grunn av røykforgiftning. Det er av den grunn svært viktig å sørge for at røyk og varme ikke trenger inn til dyrene ved en brannsituasjon.



Figur 4-6 Det brenner på låven og røyken trenger ned til dyrene via en åpen luke i gulvet

Det er ofte **åpent mellom husdyrrom og førsentral**. Åpne eller utette luker er vanlig skille mellom disse rommene. Det er også vanlig at ventilasjonsanlegg trekker inn luft fra nærliggende rom. På den måten kan husdyrrommet fylles med røyk. Dersom ventilasjonsanlegget trekker luft fra loftet over husdyrrommet kan dette skje svært fort.

*Tiltak: Luker må være tette og ha stor nok brannmotstand.*

**Mangelfull brannmotstand på skillekonstruksjoner** er vanlig i landbruksbygg. Utette dører og luker kan være med på å spre røyk og varme rundt omkring i bygget. Dessuten er det vanlig med store åpninger i vegger og tak grunnet melkerørgater, fôrgater og kanaler. Det er vanlig å tette slike hull med vanlig skumplast (for eksempel EPS) som vil smelte og etterlate seg hull i muren. Overtrykk i brannrommet presser varme og røyk gjennom alle åpninger – også små kanalhull.

*Tiltak: Brannklassifiserte dører og luker. Det er også viktig med rutiner for lukking av disse dørene og lukene. Branntetting av gjennomføringer.*

Dyr som aldri har vært utendørs vil sette seg kraftig til motverge dersom de skal evakueres. Bonden vil prøve å trekke dem ut av båsen og ut i det fri, men grunnet redsel vil dyrene nekte. Erfaringer viser at dersom bonden først får dyrene ut vil de forsøke å komme seg inn igjen til den ”trygge” båsen sin. Dette til tross for røyk og ild.

*Tiltak: ”Øve opp” dyrene til å gå inn og ut av fjøset ved å lufte dem iblant. Det er per i dag bestemt i forskrift at storfe på bås skal mosjonere utendørs minst 8 uker i året. Bestemmelsen er tatt ut fra hensyn til dyrenes helse, men kan også motiveres ved at det gir en gevinst i forhold til en evakueringssituasjon.*

**Husdyrrom oppført i tre** vil alltid være en potensiell brannfelle. Det er vanlig på Haugalandet å oppføre sauehus i treverk. Dette kan forsvares ved at sauer ofte er vant med å være ute og bli ”jaget”. Dermed evakueres disse lettere enn andre dyr.

*Tiltak: Oppfør helst sauehus i betong/mur. Sørg for at bygget (dersom det er i tre) er så røyktett som overhode mulig og at omkringliggende rom og bygg ikke kan spre brannen.*

Det vil nærmest være umulig å evakuere griser og høner ved en brannsituasjon uansett hvor gode rømningsforholdene fra innhegningene og burene er.

*Tiltak: Forebyggende tiltak – unngå at brann oppstår!*

#### 4.6. Status tap av husdyr i brann

Hvert år går over tusen husdyr tapt i brann. Det er vel 200 storfe, vel 700 griser og ca 150 småfe. Disse tallene varierer sterkt fra ulike kilder. Tendensen er at tap av griser har hatt en økning de siste årene. De aller fleste dyrene som går tapt ved brann omkommer på grunn av røykforgiftning.

#### 4.7. Andre årsaker til tap av dyr

Tabell 4-1 Årsaker til tap av dyr. Gjennomsnittlig antall per år. [6]

	Brann	Annet	% tapt i brann
Storfe	200 stk	10.000 stk	0,02 %
Griser	700 stk	200.000 stk	0,0035 %
Småfe	150 stk	130.000 stk	0,001 %

Tallene er svært usikre, men gir en indikasjon på tapsfordelingen. Sammenlignet med tap av dyr generelt er det ikke mange dyr som går tapt i brann. Av denne grunn blir ikke rømning av dyr tatt opp i denne oppgaven. Det bemerkes likevel at dyrene lider uforholdsmessig mye under brann og at en derfor ikke skal ta lett på disse tallene. Det bemerkes at nyfødte slaktegris har svært høy dødelighet og at tallene derfor er svært store i denne kategorien.

## 5. Status brannsikkerhet i Nord-Rogaland

Rogaland er et landbruksfylke. 12,6 % av alle norske driftsenheter er plassert i Rogaland. Likevel stammer bare 7,0 % av landbruksbrannene fra Rogaland. Dette kan lett tyde på at Rogaland ikke er så verst på brannsikkerhet. Samtidig har vestlandet generelt bedre værforhold, lettere vintre, våtere om sommeren og mindre lynnedslag enn andre steder i landet. Dette er grunner til mange landbruksbranner. Sett i lys av dette er kanskje ikke statistikken så oppløftende likevel. Det er like viktig å fokusere på brannsikkerhet i Rogaland som andre steder i landet. Det brenner ca 5-6 bruk i året i Rogaland og det tallet sier at det ikke er bra nok fokus per i dag!

2,3 % av alle branner i Rogaland er landbruksbranner.

Det ble betalt ut 193 millioner i brannerstatninger i 2002 i Rogaland som er noe mindre enn året før. Likevel er det en økning generelt over de siste ti årene.

### Landbruket i Nord-Rogaland

Bruket som blir gjennomgått i rapporten ligger i Vindafjord kommune som er den største landbrukskommunen på Haugalandet. Det er derfor av interesse å se på hvordan Nord-Rogaland ligger an i forhold til resten av fylket.

Tabell 5-1 Landbruksbranner i Rogaland med spesielt fokus på Nord-fylket [7, 8]:

Hvor	Landbruksbranner	Antall branner	% landbruksbrann
Haugesund	1	49	2
Bokn	0	0	0
Tysvær	1	12	8
Karmøy	1	52	20
Utsira	0	0	0
Vindafjord	1	4	25
Ølen	0	5	0
Ikke Rogaland:			
Etne	2	6	33
Sveio	0	4	0
<b>Sammenlignet med resten av Rogaland:</b>			
Haugalandet m/ Sveio og Etne	6	94	6
Ryfylke	1	53	2
Sør-fylket	8	368	2

Det har ikke latt seg gjøre å få tak i eldre statistikk og dermed er datagrunnlaget for tynt til å dra generelle konklusjoner. Ettersom både 2001 og 2002 var "normale" år uten noen storbranner kan likevel dataene brukes til å lese ut enkle trender. Det kan tenkes at dersom det brenner i Vindafjord eller Etne er det stor sannsynlighet for at det er en landbruksbrann.

## 5.1. Utviklingstrekk

Det er et generelt inntrykk at bøndene i Rogaland fokuserer mer på brannsikkerhet nå enn tidligere (ref. e-post fra Endre Vik Arset, Fylkesmannens kontor). Forsikringselskapene har frem til nylig hatt relativt gode finansieringsordninger på kjøp og montering av brannvarslingsanlegg og de melder om ventelister på å få montert slike anlegg. Samtidig blir bygningene enklere og ofte er de ikke koblet sammen med forrommet. Slik blir brannfaren mindre på de nye bygningstypene enn den er på de tradisjonelle driftsbygningene.

Det kan også nevnes at det i kommende forskrifter for hold av husdyr er foreslått krav om brannvarslingsanlegg i driftsbygninger med et dyretall over et visst antall (ikke definert per dato).

## 6. Case – Gård i Nord-Rogaland

### 6.1. Beskrivelse av objekt

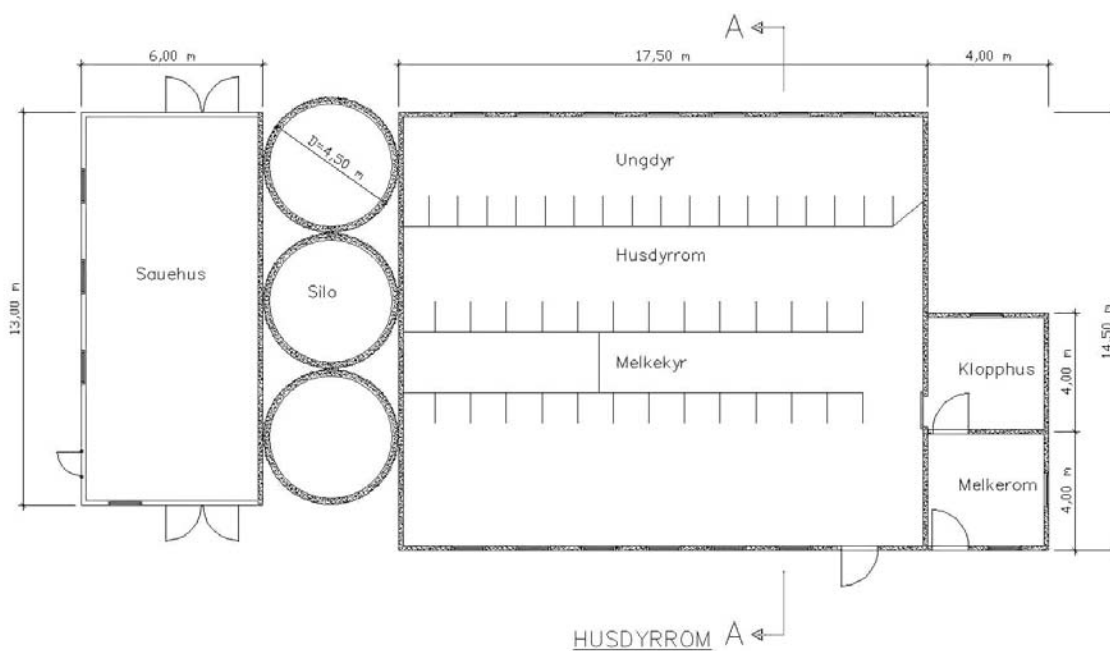


Figur 6-1 Objektets gårdstun

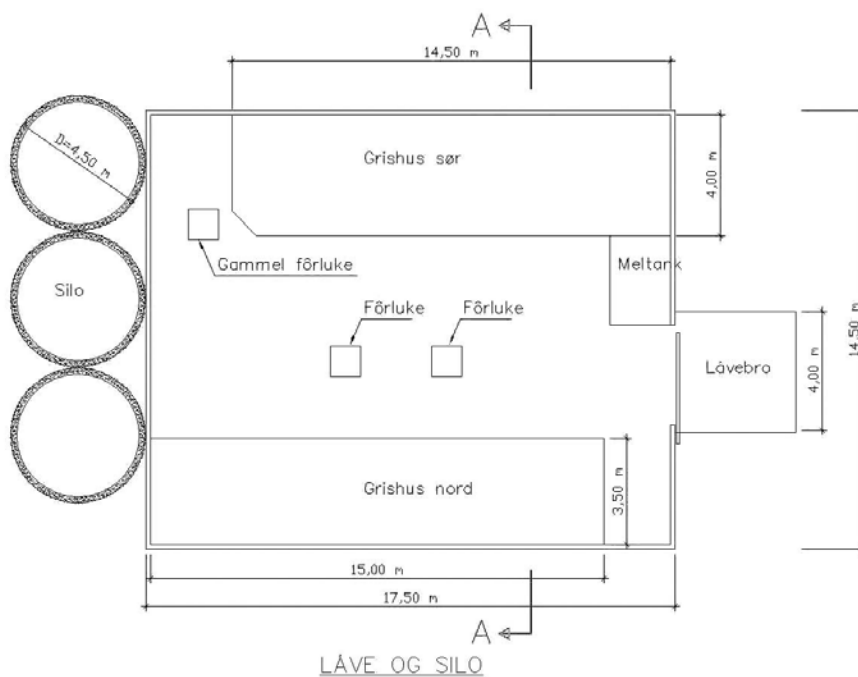
Ut fra ønske fra bonden blir gården holdt anonymt. I oppgaven blir objektet kun benevnt som ”objektet” og ”gården”.

Tabell 6-1 Oversikt over objektets kvantitativt:

<b>Størrelse:</b>	Driftsbygning ca 660 m <sup>2</sup> To plan: 1. etasje husdyrrom, 2. etasje låve/fôrrom
<b>Oppført:</b>	1971
<b>Drift:</b>	70 storfe, 70 sau, 130 gris, 150 diverse (pelsdyr, hester, høns, hunder) Melkeproduksjon, kjøtt og pels. Ca 4 årsverk
<b>Geografi</b>	Rogaland fylke, Vindafjord Kommune Liten bygd med flere gårder i et slags nabofellesskap.

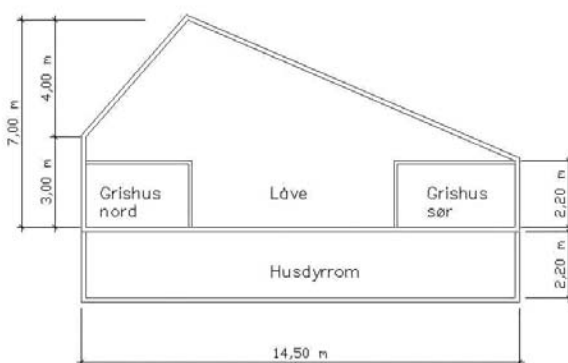


Figur 6-2 Plantegning over objektets 1.etasje – husdyrrom.



Figur 6-3 Plantegning over objektets 2. etasje – låve/fôrrom.





SNITT A-A

Figur 6-4 Snitt av driftsbygning

### Generell beskrivelse av førsteinntrykk

Gården gir generelt inntrykk av å være et veldrevet bruk. Ryddig og pent gårdstun. Nytt våningshus oppført i 2002.

## 6.2. Brannsyn på gården

Bilder fra brannsynet ligger som vedlegg (vedlegg 3).

### Oppsummering:

Tabell 6-2 Oppsummering av brannsyn:

<b>Forebyggende tiltak:</b>	<p>Mye bra, men kan bli bedre;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Opplæring i brannvern, både bonde, avløsere og familie</li> <li>- Rutiner på å holde luker og dører lukket</li> </ul>
<b>Passive tiltak:</b>	<p>Mangelfulle;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Huller i vegger</li> <li>- Utette luker mellom etasjer</li> <li>- Uklassifiserte dører og vinduer.</li> </ul>
<b>Aktive tiltak:</b>	<p>Kan bli bedre;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Brannalarmanlegg er bestilt, men ikke montert</li> <li>- Brannslukkingsapparat på låven</li> <li>- Det mangler slukkeapparat i underetasje.</li> </ul> <p>Det skal være brannslukkingsapparat i begge etasjene. Det stilles i tillegg krav til mindre enn 25 meter til nærmeste slukkeinnretning.</p>

### Generelle betraktninger og vurderinger – tilbakemelding til bonden:

- Generelt er låven største brannfare, være derfor obs på risikofaktorer her.
- Unngå sveising på låven dersom det er mulig. Sørg for å ha slukkeutstyr tilgjengelig mens sveising pågår.
- Slå av hovedstrømbryter på traktoren når den forlates.
- Barn som ferdes på låven kan ha mange små ”prosjekter” der. Pass på, mye kan skje når unge forskere er på tokt! Sørg for at barna læres opp til å være forsiktige med ild og lær dem å skru elektriske apparat av etter bruk.
- Husdyr befinner seg på mange steder og over flere plan. Dette kan medvirke til komplisert evakuering dersom brann. Sørg for at dyrene lett kan løses fra innhegning/bås.

## 7. Forsøk – Test av brann i isopor

---

Taket i husdyrrommet er dekket av utildekket isopor. Dette er et vanlig materiale å bruke som isolasjon i fjøs på Haugalandet og brukes mye utildekket. Det er en vanlig oppfattelse at isopor ikke brenner. En har kanskje tatt en lighter og testet og sett at det bare blir svart og krympet. Dette kan knapt kalles en brann og det er lett å ta antagelsen om ”ubrennbart materiale” som god fisk.

Det ble foretatt et laboratorieforsøk med brann i et rom med tak dekket av isopor. Dette for å se om påstanden om at det ikke kan brenne stemmer og sjekke om dette er en passende overflate inne i et husdyrrom. Argos-beregningene viser ikke tydelig hvordan isoportaket vil innvirke på brannen. Forsøket ble derfor også motivert ut fra et ønske om å se hvordan dette vil bidra til brannens utvikling.

Bilder fra forsøket ligger som vedlegg (vedlegg 6). Forsøket ble også tatt opp på video. Videoen ligger vedlagt på CD-ROM (vedlegg 6)

Isopor er polystyren. Styren ( $C_6H_5CH=CH_2$ ) er et løsemiddel og opptas 30 ganger lettere i blod og luftveier enn vanlig luft. I kroppen blir styrenet metabolisert og oksidert. Dyreforsøk har vist at styrenoksid også er mutagent og kreftfremkallende [9].

## 7.1. Beskrivelse av forsøket

Det ble benyttet et iso-rom nedskalert til ca ¼ størrelse; lengde 75 cm, bredde 50 cm, høyde 60 cm. Døråpningen: bredde 22 cm, høyde 53 cm. Det ble gjennomført to forsøk i dette rommet. En ramme av hønsenetting ble bygget og felt ned under taket i rommet. Isopor (45 cm x 75 cm, tykkelse 5 cm) ble satt inn i rammen. Ubrennbart tak ble lagt over rammen til slutt.



Figur 7-1 Bilde av oppsett for brannforsøk med isopor i tak.

Som initialbrann ble det i begge forsøkene brukt 150 ml heptan i et lite kar med diameter 10 cm satt inn i innerste hjørne i rommet.

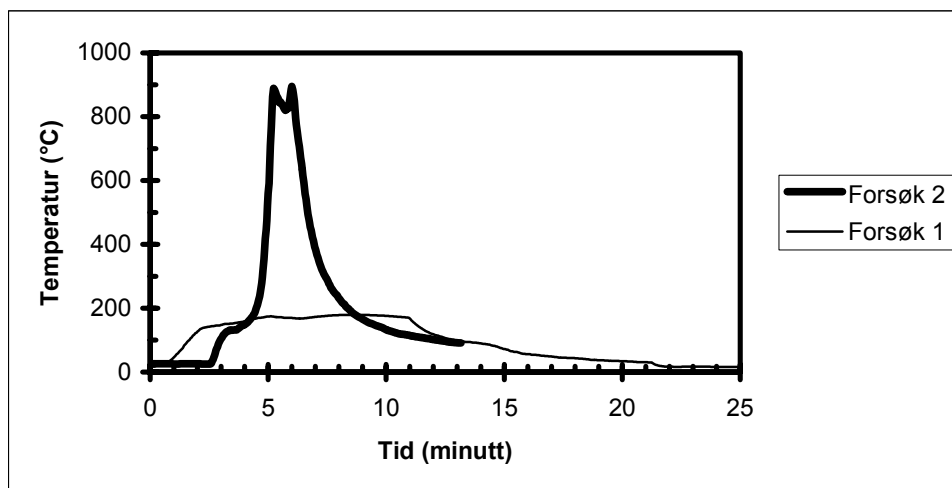
## 7.2. Forsøk 1 – med luftlomme mellom dekke og isopor

I første forsøk ble isopor felt ned i hønsenettingrammen med 5 cm luft mellom tak og isopor. Heptankaret ble påtent og brant i ca 30 minutter. Isoportaket ble oppvarmet og begynte å smelte ved ca 150 °C, men det antente aldri. Det ble dannet lange limaktige dråper som falt ned på bakken. Isoportaket smeltet langsomt bort og flammen slikket opp langs veggen og innunder taket i luftlommen over isoporlaget. Det ble ikke dannet noe særlig røyklag – annet enn det heptanbrannen produserte. Isoportaket hadde ingen større innvirkning på brannforløpet. Forsøk med initialbrannen (heptanbrann) alene er kjent og verdiene for røyklag og temperatur ble omtrent det samme som dette. Eneste forskjellen var dråpene som falt ned på bakken. Brannen varte bortimot en halv time og det var fortsatt isopordråper limt til både hønsenettingen og gulvet.

## 7.3. Forsøk 2 – isopor limt direkte på dekke

I det andre forsøket ble det ikke laget luftlomme mellom dekket og isoporlaget. Dette viste seg å gi en enorm forskjell fra første forsøk. Etter bare et par minutter ble det en tydelig temperaturøkning. Denne utviklet seg mye raskere og opp til langt høyere temperaturer enn i det første forsøket. Flammen slikket nå langs isoportaket og ikke oppunder dekket. Taket ble

raskt antent og brennende dråper begynte å dryppe ned på gulvet. Etter ca 4 minutter var røyklaget så svart og tykt at det kunne sees at overtenning var i ferd med å inntreffe. Etter hvert kom det lange stikkflammer ut av døråpningen. Som det vises på grafen under (figur 7.2) ser man at etter ca 5 minutt ble brannen brenselskontrollert og tilgang på mer luft ville nok gi en ennå høyere peak. Etter 13 minutt var det ikke mer brensel igjen i rommet.



Figur 7-2 Sammenligning av temperatur i øverste del av røyklag i de to forsøkene.

#### 7.4. Forkastet forsøk – metanol som initialbrann

Det ble også gjort forsøk med metanol som initialbrann, men det ga ikke utslag verken som bortsmelting eller drypping. Dette kan skyldes at metanol ikke bygger opp noe røyklag. Dermed heves ikke temperaturen tilstrekkelig i rommet.

#### 7.5. Vurdering av resultatene

Ut fra disse forsøkene kan en tydelig se at isopor kan brenne! En skjærebrenner eller en lighterflamme vil bare vil smelte isoporen og den drypper ned som flytende limdråper. Men i en brannsituasjon der det bygges opp betydelige røyklag og det er åpne flammer til stede vil isopor kunne antenne og bidra til at brannen får en hurtig utvikling. Røyklaget fra isopor er sort, tykt og ugjennomsiktig. Dersom isopor først tar fyr får flammefronten en så stor hastighet at det vil bli umulig å foreta seg noe som helst i brannrommet.

Det er interessant å se at brannforløpet blir så forskjellig ved å legge inn en luftlomme mellom betongtak og himling. Dette antas som tilfeldig og er kun et spennende fenomen. Det er uansett ikke riktig at isopor er et fornuftig materiale å bruke som himling i husdyrrom.

Konklusjonen blir dermed at isopor *ikke* er et egnet materiale å kle inn tak med!

*Et lite tankekors:*

*Produsenter av polystyren oppgir 350 °C som veiledende antennelsestemperatur og at flammehastigheten omtrent er halvparten av trevirke. I forsøket ble det funnet at antennelsestemperaturen ligger i underkant av 200 °C og at isopor har en flammehastighet som i alle fall ikke ligger tilbake for trevirke! Det kan virke som at produsenter prøver å ufarliggjøre effekten.*

## 7.6. Mulige feilkilder ved forsøket

- Rommet er ikke helt nedkjølt mellom de to forsøkene. Starttemperatur noe høyere ved forsøk 2, differanse i størrelsesorden 20 °C.
- Isopordråpene på gulvet (fra forsøk 1) antennes og gir dermed et bidrag til initialbrannen som ikke var til stede ved forsøk 1.
- Hønsenettingen var ikke helt rensket for gammelt, brent isopor. Dette kan ha ført til overflater som antenner raskere enn flat, hel isopor.
- Isoporplaten i forsøk 1 var noe defekt grunnet påvirkning av metanolbrannen som ble avbrutt etter 4 minutter og som ikke blir gjennomgått utførlig i denne rapporten.

## 8. Resultater fra brannsimulering i ARGOS

---

Det blir i det følgende presentert resultater fra beregninger i Argos. Da scenariene som blir vurdert er av ytterst ulik karakter blir hvert resultat diskutert fortløpende og ikke i et oppsummerende kapittel. Grunnlag for beregningene ligger vedlagt (vedlegg 7).

Hensikten med disse beregningene er å se på hvordan et brannforløp kan utarte seg og videre trekke konklusjoner for hvordan en kan redusere skadeomfanget ved brann. Det sees primært på verdi av å utbedre passive tiltak i driftsbygningen.

Det kommer tydelig frem at et branntilløp i objektet kan begrenses eller stanses helt ved hjelp av enkle tiltak. Ved å bygge inn de tekniske installasjonene med branncellebegrensende vegger blir brannsikkerheten høynet betraktelig. Dette er dessuten et relativt billig alternativ der bonden kan gjøre mye av arbeidet selv. Brannalarmanlegg kan lett bli en ”sovepute” for bonden. I oppgaven konkluderes det med at effekten av å installere ABA ikke er så stor som forventet. Sprinkleranlegg er et svært godt virkemiddel mot brann, men installasjon av dette kan vanskeligjøres og fordyres av kompliserte forhold i bygget. Dessuten kreves en god del vedlikehold for å opprettholde kvaliteten på rør og dyser i det tøffe miljøet.

### 8.1. Farlige forhold for mennesker og dyr.

#### Oksygen

Det finnes ikke en fast grense for hva som gir farlige forhold med hensyn til oksygenivå i luften. Det henger sammen med andre forhold som er til stede samtidig. Dersom CO<sub>2</sub>-nivået er tilstrekkelig høyt kan en person overleve oksygenivå helt ned mot 3-4 %. Er luften derimot blandet med mye CO kan en bli kvalt selv med et høyt oksygenivå i luften. Dette fordi CO binder seg til hemoglobinet i blodet langt raskere enn O<sub>2</sub>.

#### Stråling

På en fin solskinsdag kan en bli eksponert for stråling opp mot 1 kW/m<sup>2</sup>. Dette tåler de aller fleste godt. Farlige forhold oppstår først når strålingen kommer opp mot 3-4 kW/m<sup>2</sup>.

#### Sikt

Når en ikke kan se lenger enn 3 meter foran seg regnes dette som ”farlig forhold”. En vil ha store problemer med å orientere seg med så lite sikt og evakuering blir nesten umulig. Det bemerkes at ved brann vil lyset typisk gå tidlig. I en driftsbygning med lite vinduer blir det derfor mørkt og dette vanskeligjør evakuering ytterligere.

## Temperatur

Hva som tåles av temperatur kommer an på fuktinnholdet i luften. Er luften tørr kan en person tåle å bli utsatt for romtemperatur over 100 °C. Er det derimot fuktig luft blir det ulevelig med temperaturer langt under 100 °C. I denne oppgaven blir det sett på driftsbygninger i landbruket og der vil luftfuktigheten til alle tider være høy. Dermed blir grensen i denne oppgaven satt til 100 °C når en beregner når det oppstår ulevelige forhold for mennesker.

## Farlige forhold for dyr

Korrespondanse med diverse personell i Dyrehelsetilsynet viser at det ikke foreligger kjente grenseverdier for dyr. Det opereres dermed i oppgaven med like grenseverdier for både mennesker og dyr.

## 8.2. Låve og silo – scenarier

Det er statistisk sett størst sannsynlighet for at en brann som oppstår i en driftsbygning, oppstår på låven. Her står sikringsskapet, her er elektriske apparaturer lagret og her står traktoren parkert. Sammen med tørt høy og støv på stikkontakter og utstyr fører dette til at brannsikkerheten svekkes.

Av denne grunn blir det i denne oppgaven beregnet følgende brannscenarier i låveetasjen:

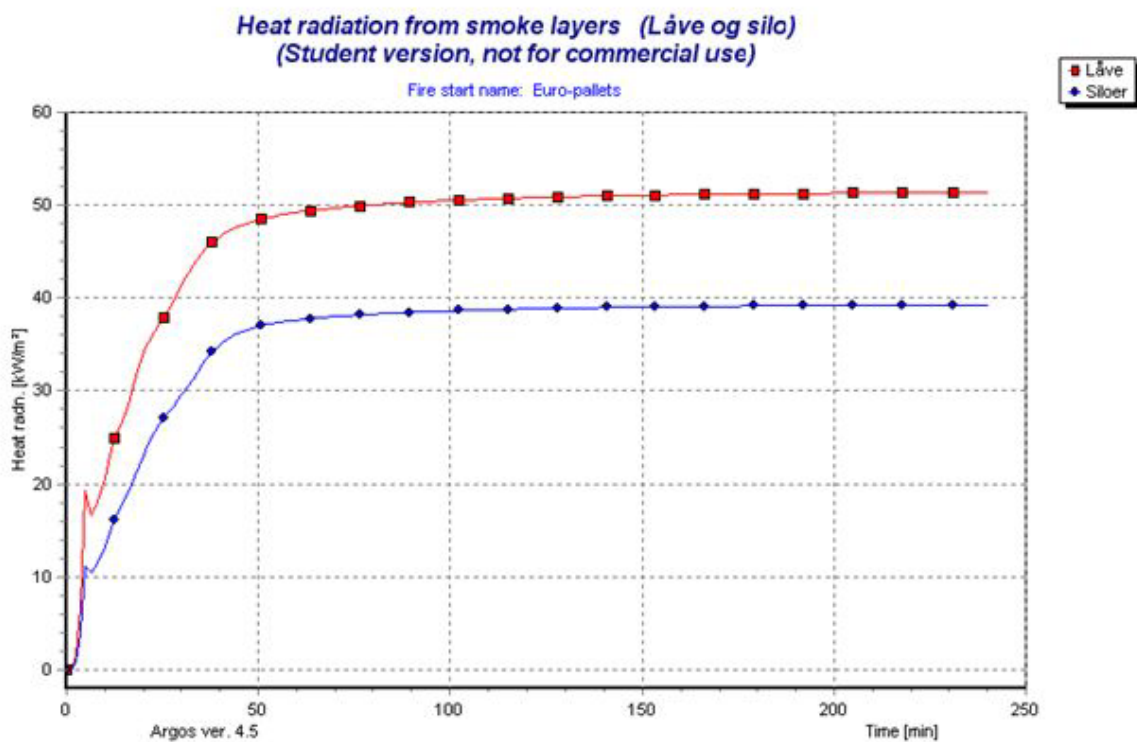
- Brann i en stabel med paller
- Brann i grisehuset
- Brann i traktoren som står parkert på låven

### 8.2.1 Brann i en stabel med paller

På låven i objektet står det lagret mye rot. Mye av dette er gammelt, tørt trevirke. I beregningene blir det lagt til grunn en brann i en stor stabel med paller for å ha en sammenlignbar brann å ta utgangspunkt i. Argos regner at denne brannen vil brenne i minst 4 timer. Dette tallet ikke helt sant fordi i realiteten vil bygningen mest sannsynlig kollapse og brenne opp i løpet av langt kortere tid.

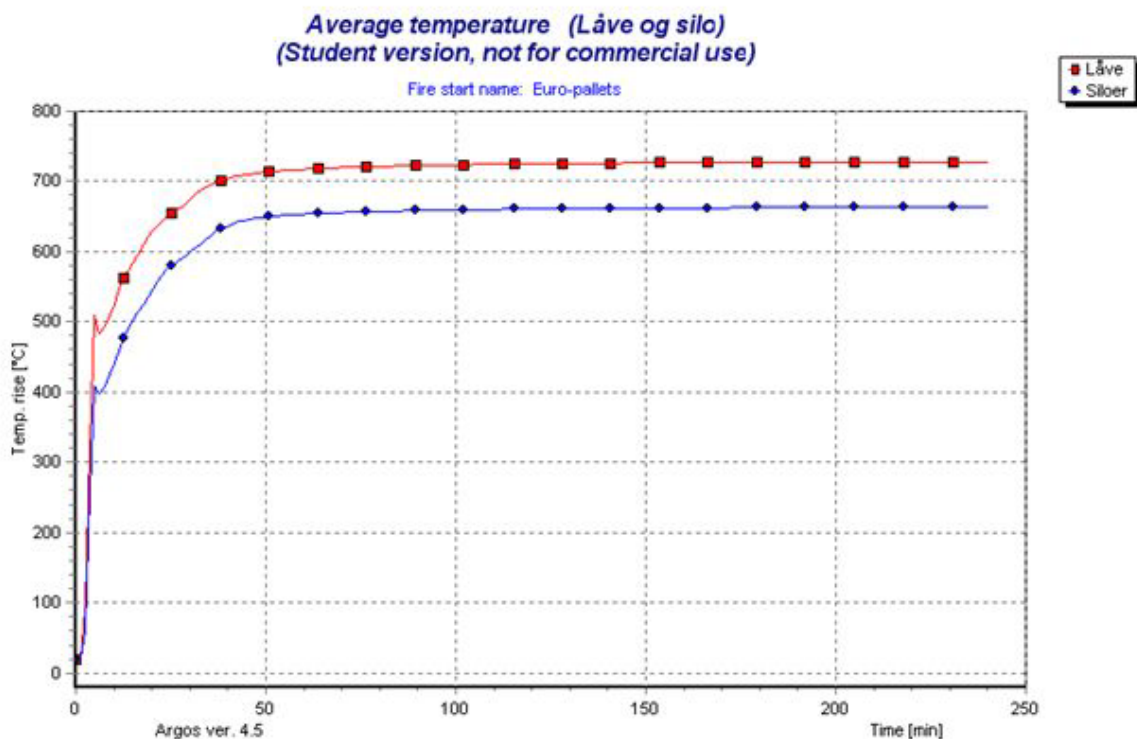
## Røyklag

Det bygger seg raskt opp et betraktelig røyklag i hele låven. Ettersom det nesten er helt åpent inn til siloene blir disse fylt med røyk parallelt. I løpet av to - tre minutt vil strålingen fra røyklaget bli så stor at det inntreffer farlige forhold, *se figur 8.1*.



Figur 8-1 Varmestråling fra røyklaget ved brann i paller på låven.

Overtenning skjer på låven etter ca 13 minutt, i siloene noe senere, *se figur 8.2.*



Figur 8-2 Temperaturprofil etter brann i paller på låven.

## Oksygen

Oksygenivået i luften holder seg noenlunde stabilt rundt 20 % gjennom hele brannforløpet. Det bemerkes likevel at sammensetningen av andre giftgasser kan føre til en dødelig atmosfære på tross av at det er nok O<sub>2</sub>.

## Sikt

I følge beregningene blir sikten umiddelbart så liten at evakuering ikke lar seg gjøre. Det bemerkes at en kan legge til noen minutter fordi Argos regner tiden ut fra at når brannen er blitt ”stor”. På låven er det ingen vinduer eller andre naturlige lyskilder utenom låvedøråpningen og dermed vil det blir stummende mørkt dersom strømmen går. Sikten vil dermed bli betraktelig dårligere og av denne grunn er det mer riktig å se på tiden når elektrisiteten forsvinner enn tiden når røyken gjør det vanskelig å se.

**Tabell 8-1 Farlige forhold oppstår i driftsbygningen ved brann i stabel med paller:**

	Låven	Silo
Stråling (> 3 kW/m <sup>2</sup> )	2 min	2 min
Sikt (< 3 m)	3 min	3 min
Oksygenivå (< 10 %)	-	-
Temperatur (> 100 °C)	5 min	5 min

## Oppsummert

Brannen på låven utvikler seg raskt og gjør i følge Argos’ beregninger forholdene ulevelige for folk og dyr etter få minutter. Det bemerkes at en må tenke seg at brannen har pågått noen minutter allerede når beregningene starter.

Det står ungdyr i innhegninger inne på låven. Dersom brannen starter i forkant ved låvedøren vil disse være så å si umulige å evakuere. Det er fordi det bare finnes en utgang for disse og den vil nå være blokkert. En brann som starter i bakkant er et mindre sannsynlig scenario. Men da vil dyrene muligens være villige til å rømme. Dette fordi utgangen foran er så stor og frykten for det som brenner bak dem er ennå større!

Spredning av røyk ned til husdyrrommet er ikke så sannsynlig ettersom taket er så høyt og utluftningen så god. Det som derimot kan gi spredningsfare er brennende gjenstander som faller ned gjennom åpne hull og luker.

### 8.2.1 Brann i grisehuset

For å simulere brann i grisehuset på låven ble det brukt en mindre mengde paller som ble satt fyr på. Tallverdiene ble likevel omtrent like som i forsøket over.

**Tabell 8-2 Farlige forhold oppstår i driftsbygningen ved brann i grisehuset.**

	Låven	Silo
Stråling (> 3 kW/m <sup>2</sup> )	2 min	2 min
Sikt (< 3 m)	3 min	3 min
Oksygenivå (< 10 %)	-	-
Temperatur (> 100 °C)	5 min	5 min

## Oppsummert

Alle grisene i grisehuset vil omkomme dersom det bryter ut brann. Både fordi det vil inntreffe farlige forhold så raskt at evakuering ikke kan igangsettes, men like mye fordi det regnes som



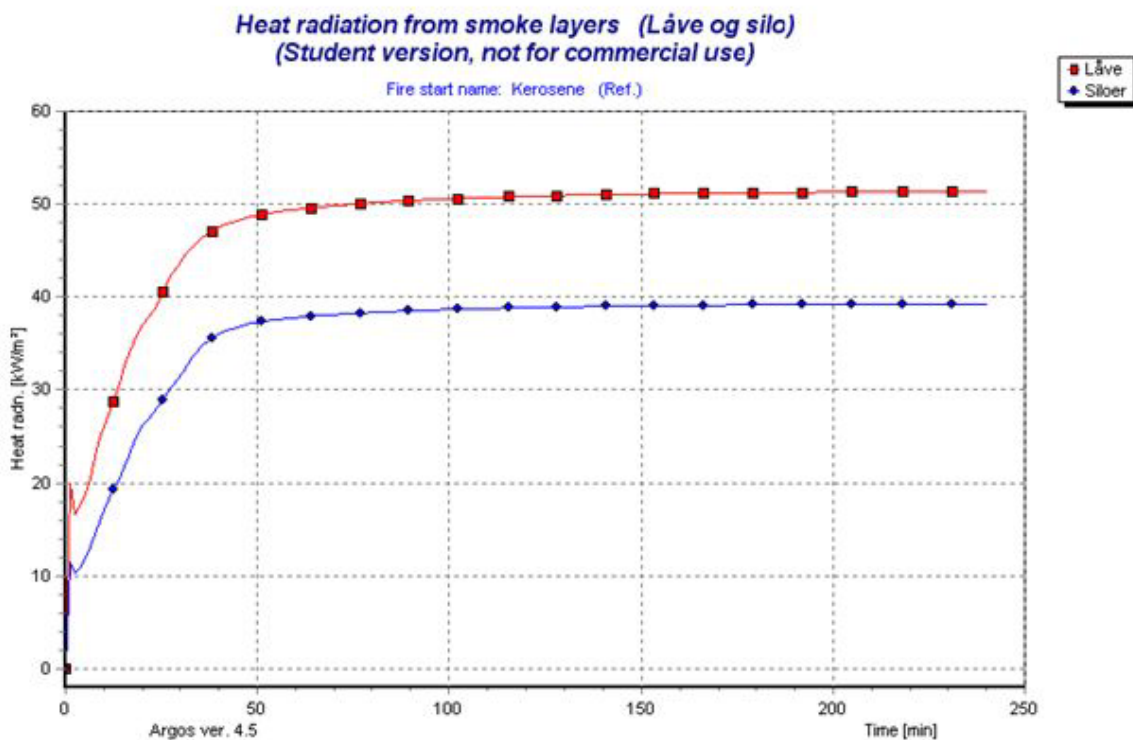
umulig å evakuere griser. Dette blir underbygget ved at det ikke er andre nødutganger fra grisehuset enn en dør ut til låven og videre ut i det fri.

### 8.2.1 Brann i traktoren som står parkert på låven

Det brenner ca 400 traktorer i året. (Tall fra Gjensidige, 2002). Beregningene er da gjort med utgangspunkt i en dieselbrann. Argos regner med at brannen vil vare opp mot 4 timer. Bygget vil i realiteten ikke stå seg så lenge, men kommer til å kollapse og brenne opp tidligere. (Jf. kapittel 4.4 "Hva kjennetegner en typisk landbruksbrann?")

#### Røyklag

Det vil raskt bygges opp et røyklag som i løpet av få minutter fyller både låven og siloen. Røyken vil i følge Argos legge seg helt ned på gulvnivå etter kun kort tid. Dette er ikke realistisk ettersom det er så høyt under taket og fordi låvedøren vil virke som naturlig røykventilasjon. Varmestrålingen fra denne røyken vil raskt ( $< 1$  min) komme opp i kritiske verdier, se figur 8.3.



Figur 8-3 Varmestråling fra røyklag ved traktorbrann på låven

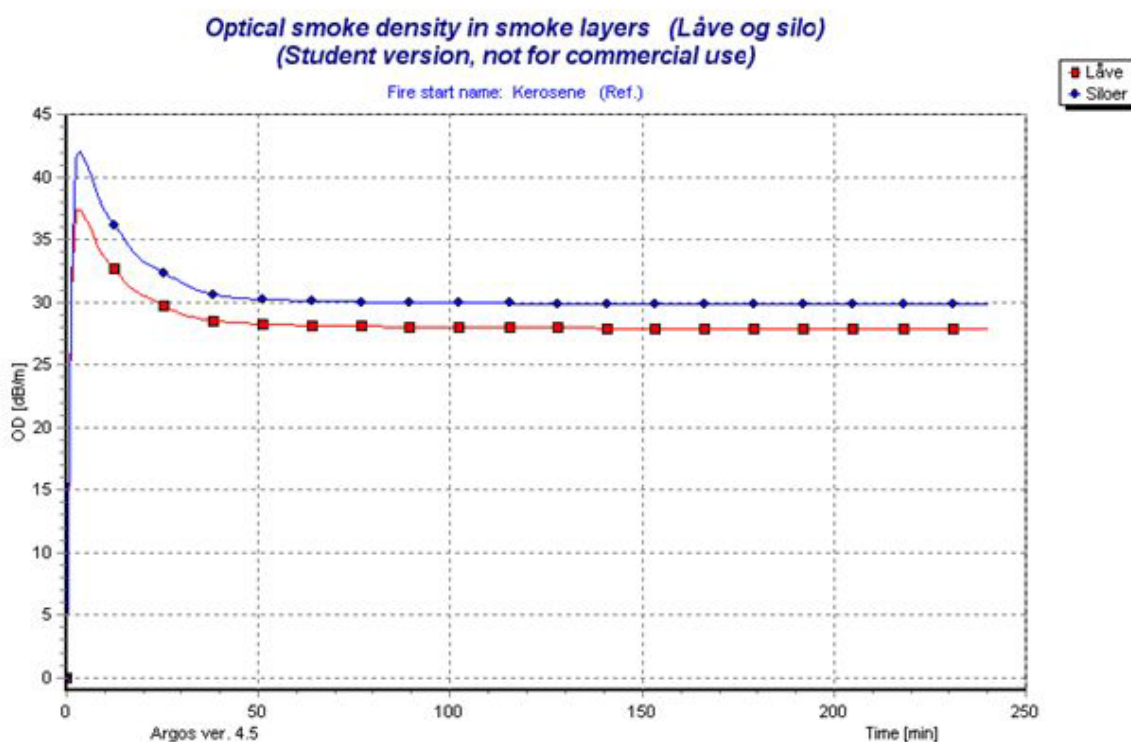
Det må legges til at en bør regne med et par minutter med brann før beregningene starter tid-takingen ettersom Argos ikke tar hensyn til "ulme/antennelsesperioden". Overtenning inn-treffer på låven etter 12 minutt og i siloen etter ca 25 minutt. Røyken vil ikke spre seg nedover fordi det er så høyt under taket og utluftningen så god. Trykkoppbygningen vil ikke bli til-strekkelig stor til at røyk vil presses nedover. Faren er likevel til stede for at brennende gjen-stander kan falle ned til husdyrrømmet via åpne hull og luker i gulvet.

## Oksygen

Oksygenivået i luften holder seg på et relativt stabilt nivå omkring 20 %, men grunnet innblanding av blant annet CO vil atmosfæren bli dødelig selv om O<sub>2</sub>-nivået er høyt nok.

## Sikt

I følge beregningene blir sikten dårlig umiddelbart etter brannens start. Beregningene kan gi et feilaktig inntrykk ettersom røyklaget er gjort urealistisk stort, *se figur 8.4*.



Figur 8-4 Optisk tetthet ved traktorbrann på låven. (OD = 10/sikt [m])

Da det er meget sannsynlig at strømmen vil gå tidlig og låven dermed blir mørklagt vil sikten gjøre det umulig å utføre redningsarbeid eller evakuering. Dette kan være med på å gjøre tiden til "kritisk sikt" sannsynlig likevel.

Tabell 8-3 Farlige forhold oppstår i driftsbygningen ved brann i traktor på låven.

	Låven	Silo
Stråling (> 3kW/m <sup>2</sup> )	1 min	1 min
Sikt (< 3 m)	1 min	1 min
Oksygenivå (< 10 %)	-	-
Temperatur (> 100 °C)	1 min	1 min

## Oppsummert

Traktoren står alltid parkert like innenfor låvedøren, i forkant på låven. Dersom denne begynner å brenne vil brannen raskt spre seg og gjøre det umulig å komme til bak den. Verken dyrene som står i innhegninger i bakkant eller grisene i grisehusene vil ha mulighet til å evakuere dersom det oppstår en traktorbrann som kommer ut av kontroll.

### 8.3. Husdyrrom og melkerom – scenarier

Da de aller fleste branner oppstår i rom utenfor husdyrrommet blir det viktigste å se på hvor fort røykgasser kommer inn til dyrene og gjør forholdene ulevelige for dyrene.

Dette gjøres i denne oppgaven ved hjelp av to ulike brannscenarier:

- Brann som oppstår i utstyr i melkerommet
- Klær tar fyr i klopphuset

#### 8.3.1 Brann som oppstår i utstyr i melkerommet

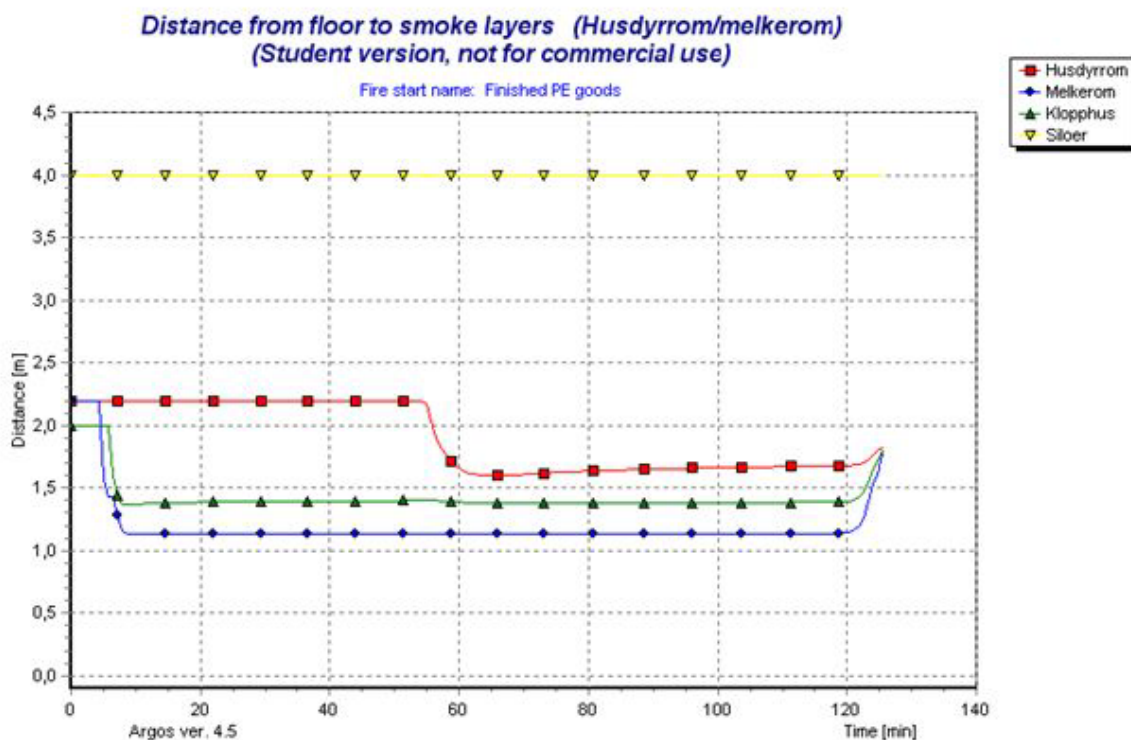
Det legges til grunn av brann har oppstått og plasten som befinner seg her blir antent og danner mye røyk. Argos regner med at brannen vil brenne ut av seg selv etter ca 2 timer uten at overtenning oppstår.

#### Røyklag

Melkerommet fylles raskt med røyk og røyklaget stabiliserer seg på 1,2 meter over bakken etter 8 minutt. Klopphuset har lavt tak og stor åpning mot melkerommet. Røyklaget legger seg dermed på 1,4 meter over gulvet omtrent samtidig i dette rommet.

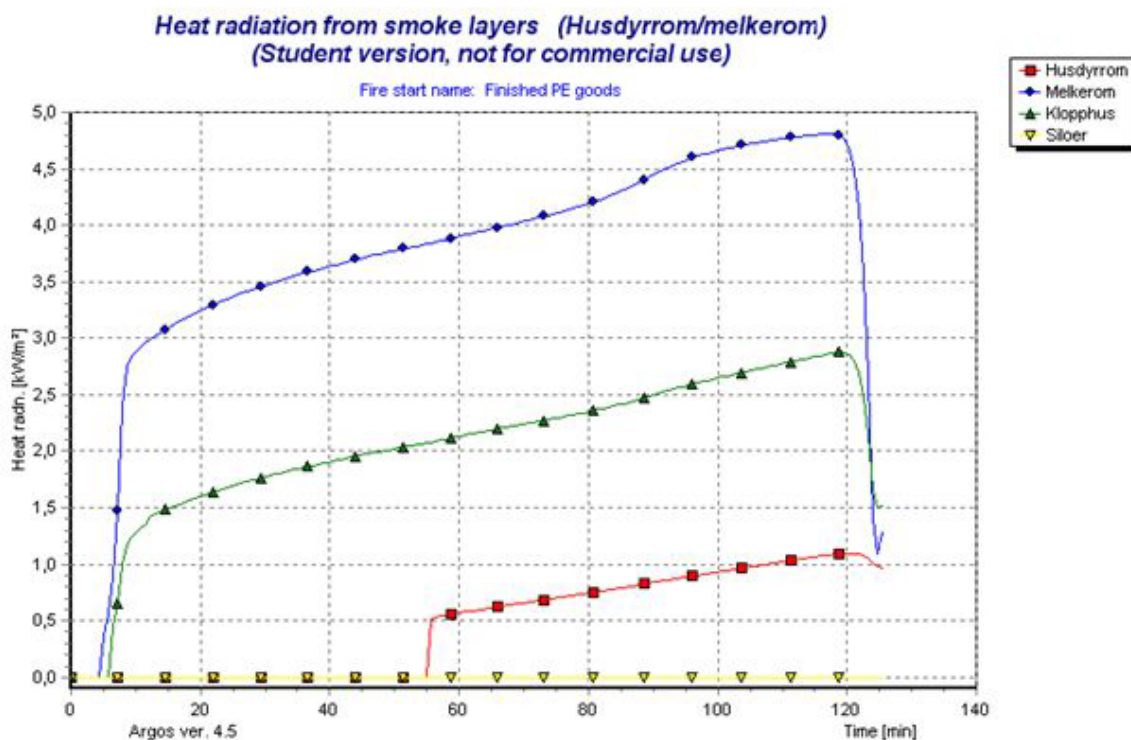
Det tar relativt lang tid før røyken trenger inn i husdyrrommet. Etter ca 55 minutter begynner det å danne seg et røyklag der. Dette røyklaget legger seg på ca 1,6 meter over gulvet. Giftgassene vil blande seg med omkringliggende luft. Et storfe måler omtrent 1,5 m over gulvet og kan dermed bli eksponert for røykgasser ved dette tidspunktet.

I siloene bygger det seg ikke opp noe røyklag.



Figur 8-5 Avstand fra gulvet til røyklaget ved brann som oppstår i melkerommet.

Først etter to timer blir det ulevelige forhold med hensyn til stråling i husdyrrommet, *se figur 8.6.*



Figur 8-6 Varmestråling fra røyklaget ved brann som oppstår i melkerommet.

### Oksygen

Oksygenivået minker sakte ned mot 15 % i alle rommene i løpet av brannforløpet.

### Sikt

I både melkerom og klopphus blir sikten umiddelbart dårlig. 5 minutter etter at brannen oppsto er sikten bare 1 meter. Etter en time er det helt umulig å gjøre noe som helst for dyrene i husdyrrommet. En kan knapt se 25 cm foran seg ved dette tidspunktet.

### Oppsummert:

En har relativt god tid til å evakuere ut dyrene dersom brannen oppstår i melkerommet. Taket er tildekket med isopor som vil begynne å smelte og dryppe ved ca 150 °C (jf. brannforsøk i kapittel 7). Røyklagstemperaturen kommer opp i 100 °C ved denne temperaturen og en har dermed god margin på at det skal antenne eller smelte.

Tabell 8-4 Farlige forhold oppstår i driftsbygningen ved brann som oppstår i melkerommet:

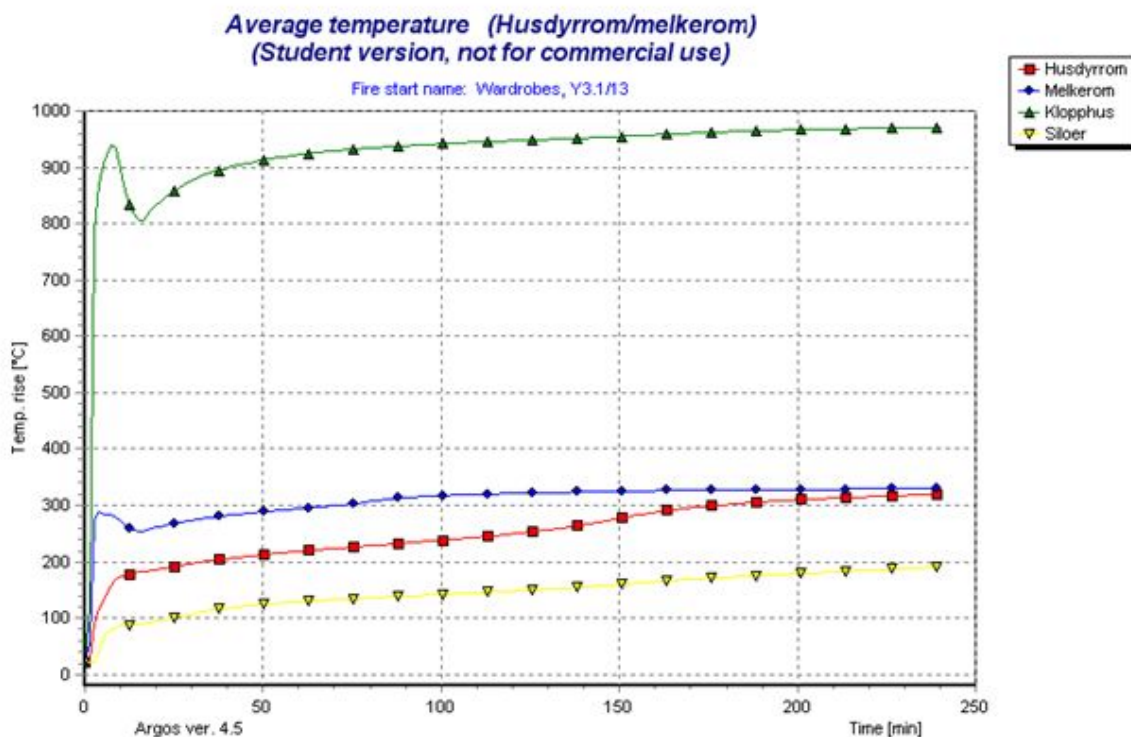
	Melkerom	Klopphus	Husdyrrom	Silo
Stråling (> 3kW/m <sup>2</sup> )	6 min	7 min	110 min	-
Sikt (< 3 m)	5 min	6 min	54 min	-
Oksygenivå (< 10 %)	-	-	-	-
Temperatur (> 100 °C)	9 min	80 min	-	-

### 8.3.1 Klær tar fyr i klopphuset

Det legges til grunn av brann har oppstått i en haug med klær i klopphuset. Argos regner med at brannen vil brenne ut av seg selv etter ca 4 timer uten at overtenning oppstår i andre rom enn klopphuset.

#### Røyklag

Fordi rommet inneholder en del plast og rot vil det bli stor røykutvikling ved brann. Grunnet det lave taket i klopphuset blir rommet umiddelbart fylt med røyk. Det er store åpninger både mot melkerommet og til husdyrrommet. Dermed spres røyken inn og blandes raskt med luften i disse rommene. Strålingen fra røyklaget gir kritiske forhold i klopphuset nesten umiddelbart etter antennelse og overtenning skjer etter 2 minutter. I de nærliggende rommene vil røyken sige ut ganske raskt. I melkerommet blir hele rommet fylt med røyk i løpet av 3 minutt, men i husdyrrommet går det nesten 10 minutt før røyklaget legger seg under 1 meter fra gulvet. Etter 15 minutt er alle rommene fylt med røyk til gulvnivå, *se figur 8.7*.



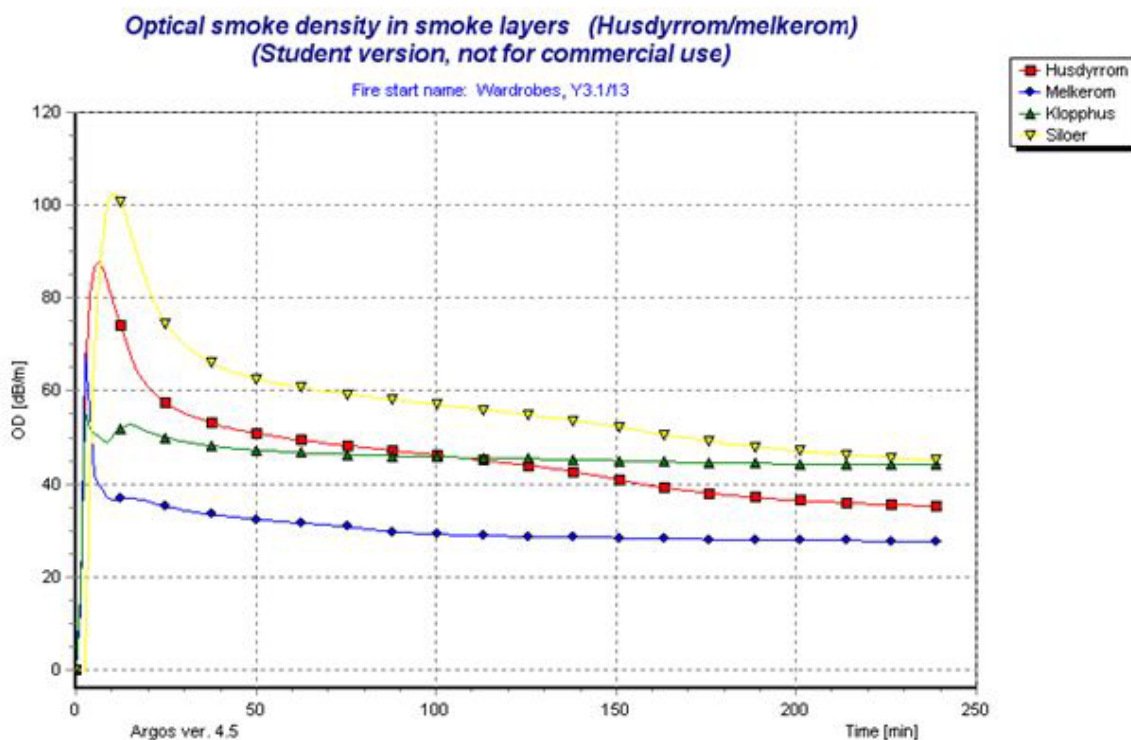
Figur 8-7 Temperaturprofil ved brann i klær i klopphuset.

#### Oksygen

Oksygenivået i luften går noe ned i alle rom i løpet av brannforløpet. Det er likevel vanskelig å bestemme akkurat når det blir kritiske forhold fordi det kommer helt an på dannelsen av giftige gasser som blander seg inn. Dette igjen kommer an på luftmengde som er til stede og hva som brenner. Dersom taket i husdyrrommet tar fyr (isopor) vil røyken raskt bli giftig, jf. kapittel 7 "Forsøk med brann i isopor".

## Sikt

Det blir dannet så mye røyk ved denne brannen at sikten blir kritisk etter få minutt i alle rom, se figur 8.8.



Figur 8-8 Optisk tetthet ved brann i klær i klopphuset. (OD = 10/sikt [m])

Da det er mange vinduer i fjøset vil det være mulig å få noe dagslys inn i rommet dersom brannen oppstår på dagtid og strømmen går. Det vil likevel være riktig å bruke tidene her til å se når det blir umulig å foreta evakuering av dyrene fordi røyken gjør rommet raskt uoversiktlig.

Tabell 8-5 Farlige forhold som oppstår i driftsbygningen når klær tar fyr i klopphuset.

	Melkerom	Klopphus	Husdyrrom	Silo
Stråling (> 3 kW/m <sup>2</sup> )	2 min	0 min	10 min	-
Sikt (< 3 m)	2 min	0 min	2 min	2 min
Oksygenivå (< 10 %)	-	-	-	-
Temperatur (> 100 °C)	2 min	1 min	5 min	60 min

## Oppsummert

Ettersom brannen utvikler mye røyk vil det være svært kort tid til evakuering av dyr. Melkerommet fylles raskere med røyk enn husdyrrommet. Derfor bør en bruke døren direkte fra det fri for å komme inn til dyrene. En har mindre enn 2 min på seg for å få ut dyrene før sikten blir for dårlig. Det er heller ikke realistisk å tro at det er mulig å få dyrene ut uten å pådra seg røykskade selv. En bør heller konsentrere arbeidet mot å unngå spredning til låve og redde ut de dyrene som befinner seg der.

Det er også urealistisk at det ikke blir overtenning i fjøset ettersom de uisolerte isoportaket vil bli påført en varmestråling og temperatur som vil antenne dette. Flammefronten vil spre seg raskt og føre til overtenning. Dryppende, brennende biter av isopor kan påføre dyrene ekstra lidelse dersom dette inntreffer før røykgassene kveler dem.

#### **8.4. Simulering av brann etter "utbedring"**

Da de aller fleste landbruksbranner oppstår i det elektriske anlegget sees det i denne oppgaven fortrinnsvis på tiltak omkring dette. Det blir sett på hvilken effekt utbedrede passive tiltak kan ha ved et branntilløp i bygget. Nærmere bestemt beregnes nytteverdien en av å lage et branncellebegrensende rom rundt de tekniske installasjonene (hovedstrøminntak, sikringskap etc.) i en driftbygning. Det blir også gjort en beregning på effekten aktive tiltak kan ha dersom en brann skulle oppstå.

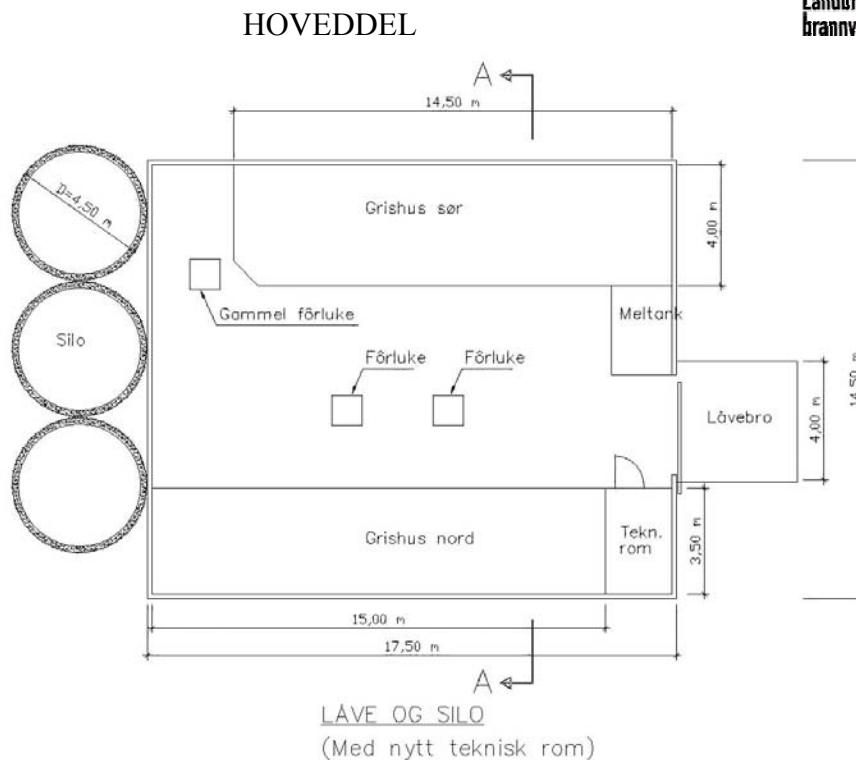
I oppgaven sees det på to ulike brannscenarier med utbedrede forhold:

- Låve og silo – teknisk rom som egen branncelle
- Aktive tiltak – brannalarmanlegg og sprinkler

##### **8.4.1 Låve og silo – teknisk rom som egen branncelle**

Beregningen tar utgangspunkt i det samme objektet som over. Da det er høyest sannsynlighet for at en brann vil oppstå på låven blir det av tidshensyn kun sett på tiltak på denne etasjen. Denne gangen blir hovedstrøminntaket og sikringsskapet plassert i et eget rom med branncellebegrensende vegger (2 x 13 mm gipsplater). Det antas en helt tett branncelle. Som startbrann brukes det en overdimensjonert pallebrann. Dette både for å kunne sammenligne direkte med de øvrige forsøkene, men også for å se på worst-case-scenariet.

Det er satt inn en EI60-dør, men denne regnes som åpen i beregningen.



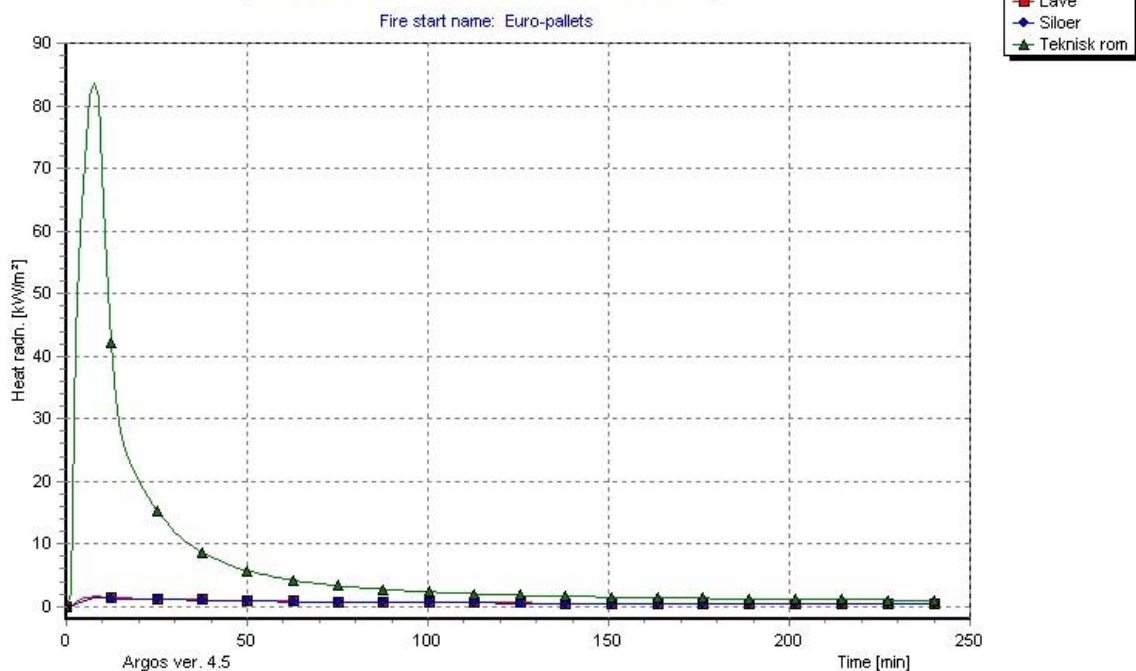
Figur 8-9 Plantegning av låve og silo med nytt teknisk rom

### Røyklag

Varmestrålingen som oppstår i denne brannen blir raskt svært stor i det tekniske rommet. Overtenning inntreffer etter bare noen få minutter. Røyken brer seg ut gjennom den åpne døren ut i låverommet, men her blir mye av den ventilert ut gjennom den åpne låvedøren. Det bygges ikke opp noe særlig røyklag i låven og det blir aldri verken temperaturer eller stråling nok til å få overttenning. På figurene på neste side (*figur 8.10 og 8.11*) ser man at det tekniske rommet står i full fyr. Her kan ingenting reddes ut. På låven ellers har en derimot stor mulighet til å få reddet ut både dyr og maskiner.

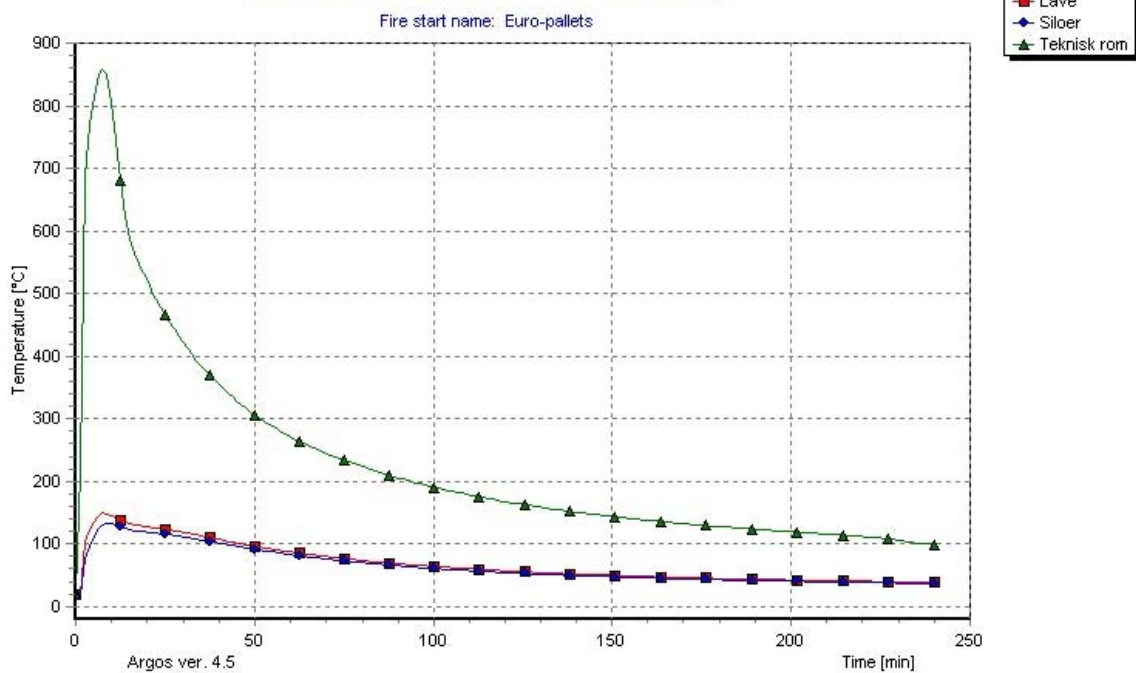


*Heat radiation from smoke layers (Låve og silo - teknisk rom)*  
*(Student version, not for commercial use)*



Figur 8-10 Varmestråling fra røyklaget ved brann i teknisk rom

*Temperature in smoke layer (Låve og silo - teknisk rom)*  
*(Student version, not for commercial use)*



Figur 8-11 Temperatur i røyklaget ved brann i teknisk rom

## Oksygen

Ettersom låvedøren er så stor og dermed ventilerer godt vil oksygenivået i luften holde seg rimelig stabilt på omtrent 20 % lenge. Faren er derimot til stede for at det blir dannet giftige gasser som kan være skadelige for både mennesker og dyr. Det lagres mye gods på låven som kan inneholde både klor og andre stoffer som danner giftig og korrosiv røyk ved brann.

## Sikt

I følge beregningene samles det opp mye røyk på låven ganske raskt. Det er imidlertid mulig å stille seg kritisk til disse resultatene ettersom det er så høyt under taket og mye naturlig ventilasjon. Som det kommer frem på plantegningen (*figur 8.6*) ligger det tekniske rommet kloss i låvedøren. Denne står til vanlig åpen og vil under normale forhold ventilere ut mye av røyken som siver ut fra det tekniske rommet. Det antas at tallet må høynes til 5-10 minutt alt ettersom hvor raskt brannen utvikler seg i det tekniske rommet.

Beregningene viser at sikten blir for dårlig etter kun 2 minutt på låven. Det er mer sannsynlig at vanskelighetene ved eventuell evakuering av dyr og maskiner oppstår grunnet strømbrudd og mangel på lyskilder.

**Tabell 8-6 Farlige forhold oppstår i driftsbygningen ved brann i teknisk rom**

	Tek. rom	Låven	Silo
Stråling ( $> 3\text{kW/m}^2$ )	1 min	-	-
Sikt ( $< 3\text{ m}$ )	1 min	2 min	2 min
Oksygenivå ( $< 10\%$ )	-	-	-
Temperatur ( $> 100\text{ }^\circ\text{C}$ )	1 min	5 min	5 min

## Oppsummert

Det viser seg klart at ved helt enkelt å bygge brannbegrensende vegger rundt rommet der sikringsskapet og hovedstrøminntaket står vinner man kritiske minutter og begrenser brannen vesentlig. Ved sammenligning av beregningene før og etter utbedring kan en tydelig se effekten. Før utbedring inntreffer ”farlige forhold” etter 1-2 minutt, etter utbedring har en bortimot 10 minutt på seg på å evakuere. Tilgang på lyskilder vil være den kritiske faktoren her, ikke røykgasser.

Men; det som beregningen ikke tar hensyn til er at denne brannen er ventilasjonskontrollert. Det vil føre til stikkflammer ut av døren – noe som igjen kan føre til vansker med å få gjort noe fornuftig slokkearbeid inne på låven. Dersom en har tilgang på slukke vann kan en kjøle ned brannen en del – kanskje nok til at en kan få lukket døren til rommet.

Det er viktig å understreke viktigheten av å holde branndører lukket da dette forsinker brannforløpet ytterligere og faktisk kan føre til at brannen dør ut helt av seg selv uten å påvirke de omkringliggende rom.

Uansett har en tjent inn mange minutter i forhold til brann på låven uten branncellebegrensende vegger – kanskje nok til at brannvesenet kan ha kommet på plass med røykdykere.

### 8.4.1 Aktive tiltak; brannalarm og sprinkler

Det ble også foretatt beregninger med aktive tiltak installert; brannalarm og sprinkler.

#### **Automatisk brannalarm (ABA)**

Det viser seg at et brannalarmanlegg i seg selv gir en falsk trygghet. Brannen blir detektert kun få minutter før overtenning inntreffer. Det blir for lite tid til å organisere noe slukking, ikke minst fordi bonden mest sannsynlig er et annet sted opptatt med annet arbeid. Bonden bør være kritisk til hvilket brannvarslingsanlegg han velger – da tidlig deteksjon er alfa og omega for å redde gården fra katastrofen!

#### **Sprinkling**

Argos-beregningene viser at sprinkling fungerer spesielt godt. Brannen blir slått ned i løpet av få minutter. Skadeomfanget blir også mye mindre ettersom betonggulvet ikke tar skade av litt vann. Det som imidlertid er usikkert er hvor godt sprinklene fungerer etter ti år i det skitne og korrosive miljøet en driftsbygning faktisk er.

Da det ofte går løpekatter i taket og siloheisen trenger mye plass må det tenkes gjennom på hvor sprinklerhodene er plassert. Dette kan gjøre det vanskelig i praksis å sprinkle låven. Å sprinkle husdyrrom vil ikke by på slike problemer, men det er ikke her behovet for sprinkling er størst.

#### **Oppsummert beregningsresultat av aktive og passive tiltak**

Det ble kun foretatt beregninger på rommene på låven. Dette fordi det er her sannsynligheten er størst for at brann oppstår. Beregningene ble først gjort med objektet som det står per i dag. Til sammenligning ble de samme beregningene gjort på det ”utbedrede” bygget (teknisk rom som egen branncelle). I tabellen på neste side presenteres kort resultatene fra beregningene av de ulike tiltakene.

**Tabell 8-7 Oppsummering av ARGOS-forsøk med diverse brannverntiltak:**

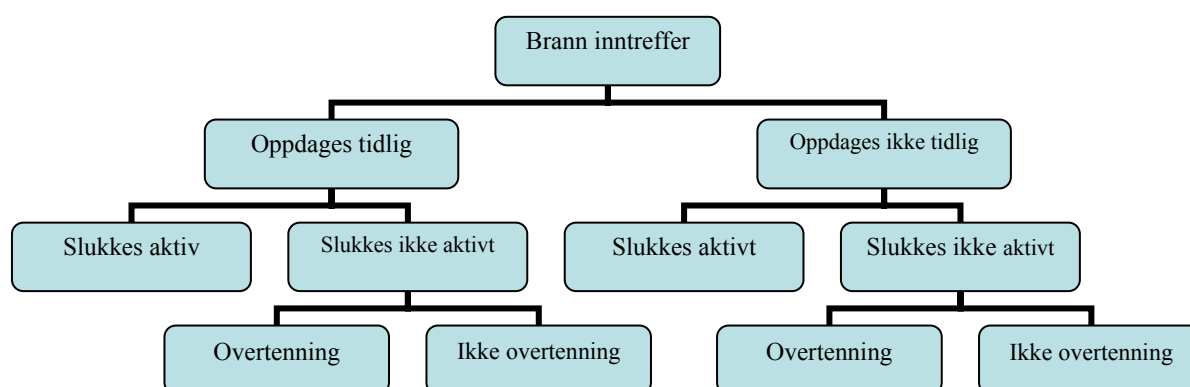
(Tallene i andre kolonne står i minutter)

<b>Med brannalarm – ABA (Røykdetektor)</b>		
Låve og silo	1:10	ABA, låve
	4:13	Overtenning, låve
	11:28	Overtenning, silo
Låve og silo - teknisk rom	0:25	ABA, teknisk rom
	1:23	ABA, låve
	1:53	Overtenning, teknisk rom
<b>Med sprinkler (62 °C, RTI 50)</b>		
Låve og silo	1:10	ABA, låve
	1:51	Sprinkler, låve
	3:16	Brannen slukket
Låve og silo – teknisk rom	0:25	ABA, teknisk rom
	1:08	Sprinkler, teknisk rom
	1:39	ABA, låve
	1:51	Brannen slukket
<b>Kun passive tiltak (2x13 mm gips i vegger og tak)</b>		
Låve og silo	4:13	Overtenning, låve
	11:28	Overtenning, silo
Låve og silo – teknisk rom	1:53	Overtenning, teknisk rom
	2:08	Brannen når sitt maksimum
Lukket dør til teknisk rom	1:27	Brannen når sitt maksimum
	43:17	Brannen slukket av seg selv

## 9. Kostnad vs. funksjon – hva koster tiltakene?

### 9.1. Risikoanalyse

Hendelsestreet som blir brukt i risikoanalysen tar utgangspunkt i oppsettet under. Det er valgt tre undernivå. Det antas at brann alt har inntruffet. Sannsynlighet for at en brann skal inntreffe ved et gårdsbruk i løpet av et år er  $9,9 \cdot 10^{-4}$  beregnet ut fra statistisk data fra Direktoratet for Sivilt Beredskap (DSB).



Hendelsestreet over blir brukt på fire ulike brannverntiltak ved objektet:

- Status Quo, ingen tiltak
- Installert automatisk brannalarmanlegg (ABA)
- Installert sprinkler
- Teknisk rom utformet som egen branncelle

Merk at hendelsestreet for sprinkler nødvendigvis må være litt annerledes. Der blir første svaralternativ ”sprinkler slår ut” og ”sprinkler slår ikke ut”. Forøvrig blir treet som skissert over. Det blir også tatt hensyn til sannsynlighet for at brann oppstår på låven eller i det tekniske rommet. Hvert hendelsestre presenteres i vedlegg 8. Det understrekes at denne risikoanalysen kun er ment som grunnlag for å vurdere kost/nytteverdi ved objektet og kan ikke brukes generelt.

**Tabell 9-1 Antatt prosentvis fordeling av hendelser (brukt i risikoanalysen):**

Hendelse:	Antatt fordeling (ja/nei):	Kommentar:
”Noen” i nærheten når brann starter	60-40	Bonden selv, naboer, familie, noen med mobil...
ABA slår ut tidsnok	95-5	
Manuell slukking lykkes	60-40 og 40-60	Tid til deteksjon setter fordelingen.
Sprinkler slår ut og slukker	95-5	

Overtenning inntreffer (hele bygget i brann)	90-10	Mye lettantennelig lagergods
---	-------	------------------------------

**Tabell 9-2 Resultater fra risikoanalysen:**

Brannverntiltak	P (gården brenner ned)	Forventet tap ved brann (korrigert ut fra p)
Ingen tiltak	0,504	1980 kr/år
ABA	0,369	1450 kr/år
Sprinkler	0,018	71 kr/år
Teknisk rom, branncelle	0,088	346 kr/år

Ikke overraskende kommer sprinkler best ut. I kun 2 % av branntilfellene vil et sprinklet bygg brenne ned. Som vi ser på resultatene har installering av ABA liten innvirkning på om gården brenner ned eller ei – sammenlignet med de andre tiltakene. I mindre enn 65 % av tilfellene blir gården reddet. Teknisk rom som egen branncelle gir en god effekt på brann. Over 90 % av branntilfellene vil ende ut med liten eller stanset brann.

Dersom en ikke har installert noen brannverntiltak viser risikoanalysen at i ca halvparten av tilfellene vil bonden ankomme tidsnok til å hindre storbrann.

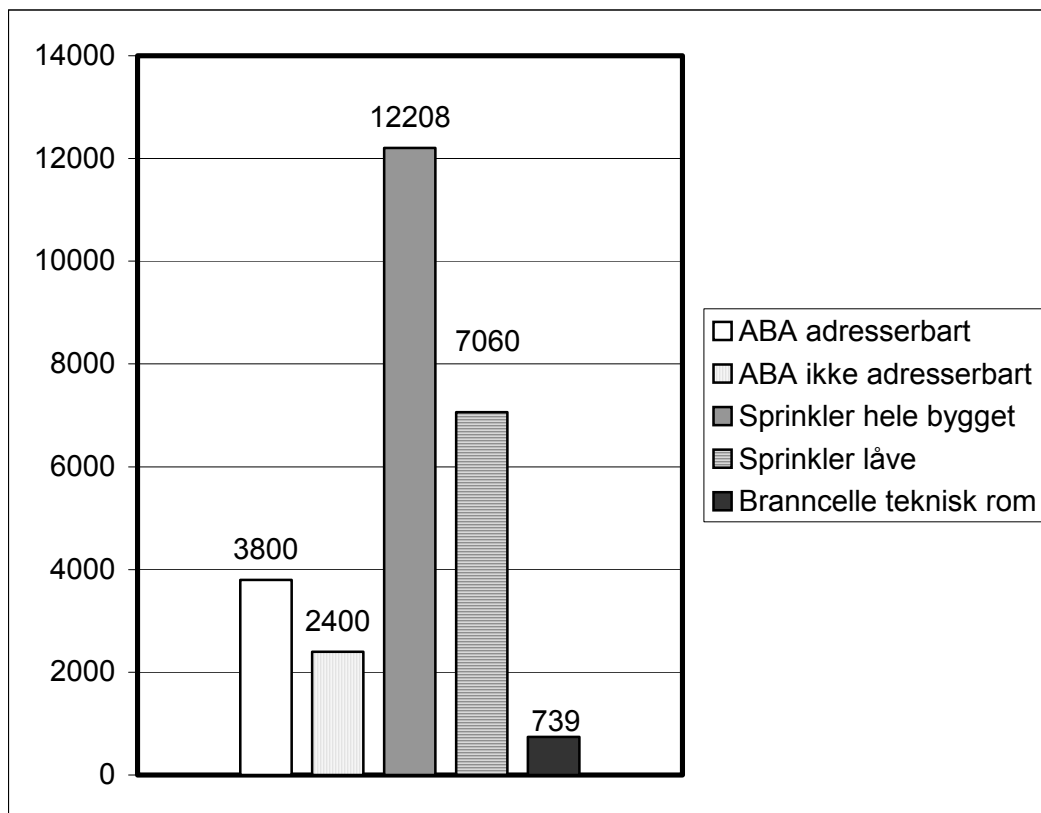
## 9.2. Kost/nyttevurdering

Basert på innhentede tall fra diverse konsulenter er det gjennomført en beregning på hva de ulike brannverntiltakene koster for bonden. Prisene er gitt på bakgrunn av plantegninger av fjøset slik det står i dag, samt med de forandringer som er foreslått i oppgaven.

Basert på statistisk sannsynlighet for brann blir det satt opp en kalkyle over årlig kostnad ved et brannverntiltak. Resultatene fra risikoanalysen kobles mot kalkylen. Dett gir en indikasjon på reell gevinst ved hvert enkelt brannverntiltak.

Alle beregninger tar utgangspunkt i status quo – ingen installerte brannverntiltak. Resultatene blir presentert under. Beregningene som ligger til grunn ligger vedlagt (vedlegg 8).

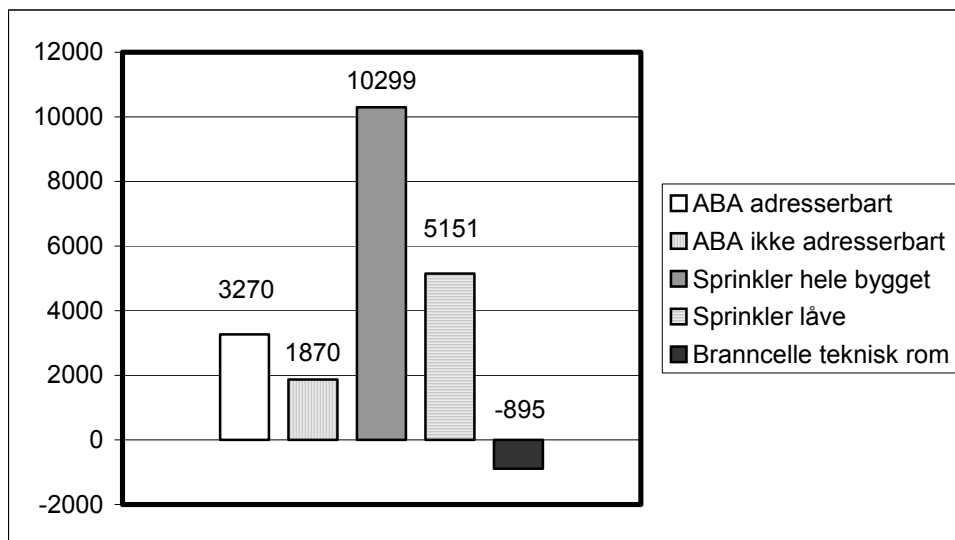
Det må understrekes at det i denne kost/nyttevurderingen sees utelukkende på hva bonden har igjen for å sikre gården sin. Avslutningsvis gjøres det et lite overslag for å se på hva forsikringselskapene har igjen for å gi rabatter på installerte ABA ved norske gårder.



Figur 9-1 Årlig kostnad for bonden [kr/år].

Figur 9.1 viser hva hvert brannverntiltak koster for bonden. Installering av adresserbart ABA koster bonden 3800 kr per år når redusert forsikringspremie er regnet inn. Et uadresserbart er noe rimeligere. Installering av sprinkler i hele bygget vil gi den høyeste årlige kostnaden i denne beregningen. Sprinkling av låveetasjen gir en kostnad omtrent like stor som adresserbart ABA (dersom en ikke regner inn redusert premie på ABA). I denne beregningen ser man at det er det passive tiltaket som gir lavest årlig kostnad.

Disse verdiene er videre koblet mot resultat av risikoanalysen. Det gir denne fordelingen når det skal sees på netto kostnad:



Figur 9-2 Netto kostnad korrigert ut fra forventet effekt av brannverntiltak [kr/år].

Figur 9.2 viser hvordan årlig kostnad for bonden blir endret når en legger til det som forventes spart ved et brannsikkerhetstiltak. Her kan en se at å bygge inn teknisk rom til egen branncelle fører til en netto gevinst på sikt. Installering av ABA gir fortsatt mellom 2000 og 3000 kr i årlige utgifter selv når forsikringspremien er redusert. Sprinkling av låve vil fortsatt gi høy årlig kostnad.

Her ser man at installering av ABA koster mer enn det vil gi igjen. Det understrekes at det i beregningen er tatt høyde for at forsikringspremien blir redusert ved installering av ABA.

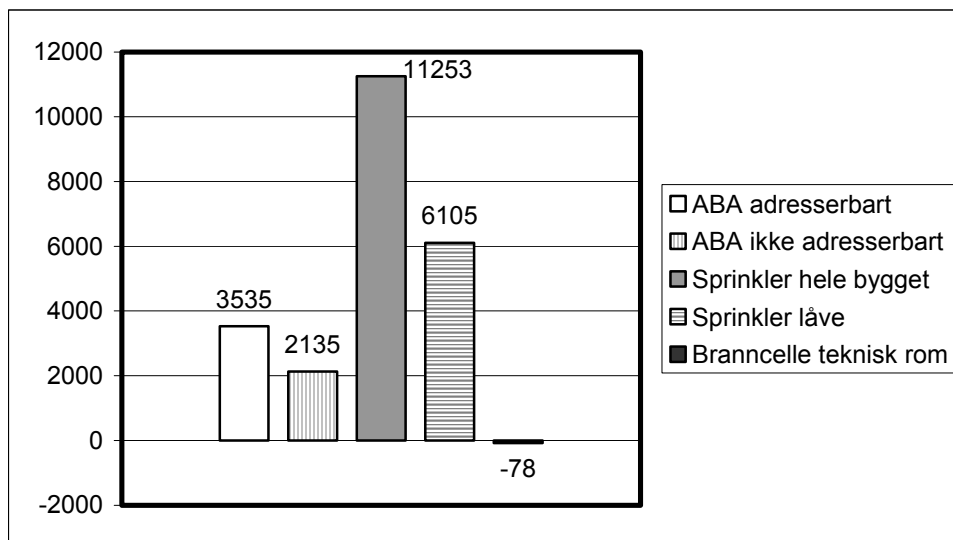
Når det kommer til stykket er det forsikringsselskapene som tjener på at bonden installerer brannverntiltak. Så mye kan forsikringsselskapene tjene på at bonden sikrer gården sin:

Tabell 9-3 Forventet spart/år ved installering av brannverntiltak:

Tiltak:	Forventet spart:
Ingen tiltak	0 kr/år
ABA	530 kr/år
Sprinkler	1909 kr/år
Branncelle	1634 kr/år

Dersom en antar at forsikringsselskapet og bonden deler denne gevinsten mellom seg vil netto årlig kostnad for bonden fordele seg slik:





Figur 9-3 Netto årlig kostnad for bonden når gevinsten deles [kr/år].

En ser at dersom bonden blir kreditert av forsikringsselskapet (med halvparten av forventet spart) for å bygge inn det tekniske rommet som branncelle vil han fortsatt gå ut med netto gevinst på sikt.

Det er verdt å merke seg at installering av ABA forventes å spare forsikringsselskapet for 530 kr per år, mens reduksjon i premie (ved dette bruket) er 2000 kr/år.

*Det betyr at forsikringsselskapet faktisk sponser bonden med nesten 1500 kr/år!*

Det kan i noen grad forsvares med at bonden blir mer oppmerksom på generell brannsikkerhet i kjølvannet av dette. Dette vil ikke være en permanent effekt. Etter noen år blir sannsynligvis fokuset rettet mot andre ting, det være seg nedskjæringer i landbruket, færre melkekvoter, etc. Da kan alarmanlegget bli en sovepute for bonden fordi han føler seg "sikker". Videre kan dette kanskje føre den motsatte effekten; mindre fokus på brannsikkerhet og flere landbruksbranner.

Det er i beregningene ikke regnet inn tapt arbeidsfortjeneste etter en brann. Dersom dette hadde blitt innkalkulert ville netto kostnad for bonden blitt noe lavere. I tilfellet med branncelle (teknisk rom) ville bonden hatt en økt gevinst i størrelsesorden 200 kr/år.

Å sikre seg mot uhell – brann eller andre – vil alltid være en netto utgift. Men bønder som er selvstendig næringsdrivende kan ikke se på disse tallene som netto utgift ettersom disse kommer inn under driftsutgifter. Grunnet skattemessige fordeler kan tallet justeres noe ned.

### 9.3. Opplæring og holdningsendring

Det blir i denne oppgaven ikke tatt stilling til hvor mye en kan tjene på å kurse brannvern blant avløsere og andre som befinner seg mye på gården. Da oppgaven ikke kan konkludere med en nytteverdi kan en bare diskutere dette generelt.

Jo flere som er kjent med brannfarer og som kan håndtere disse – dess mindre sannsynlig er det at brann oppstår. Tall viser at hovedbygningen står i langt større fare for å brenne enn

driftsbygningen. Dette burde i alle fall være en motivasjonsfaktor for å bedre det generelle brannsikkerhetsnivået i landbruket!

På bondegårder der det befinner seg barn er det spesielt viktig å lære barna i hvilke aktiviteter som er farlige og hvilke som ikke er det. Dette gjelder ikke bare med tanke på brann. Det finnes mange ”feller” på en gård som kan være farlige; åpne luker, siloer, maskiner etc. Bonden har et stort ansvar i å sørge for å eliminere slike feller. Men da må fokus på sikkerhet opprettholdes på et høyere nivå enn det typisk er per i dag!

Et enkelt tiltak mot brann kan være å sette opp skilter med brannvernregler. En stadig påminnelse om å ”passe på” kan være nok til å bli oppmerksom på potensielle brannfeller. Det finnes eksempler der barn har klart å slukke branntilløp uten hjelp av voksne. Dette er flotte eksempler på at opplæring nytter selv blant de minste. Men samtidig må det understrekes at en ikke skal tro at barn skal være små brannmenn. Det er like viktig å unngå at brann oppstår uansett hvor flinke barn en har.

#### **9.4. ABA**

Trenden viser at bøndene er mindre hjemme på gården nå enn før. Det er mye arbeid som utføres i skogen eller ute på jordet. Dermed tapes noe av hensikten med brannalarmanlegg. En tidlig varsling har ikke den store effekten på brannutviklingen dersom en er langt ute i skogen. Da kan fjøset allerede være overtent når en kommer på plass.

Men det kan være andre i nærheten som kan komme til unnsetning når alarmen går; det være seg familie som befinner seg rundt huset, naboer eller andre. Dessuten vil ofte bonden få alarmmelding på mobiltelefon og dermed kunne få kontakt med noen nærmere gården en han selv. Dersom bonden er med i et alarmfellesskap kan også naboer få automatisk varsling når alarmen går. Slike ting kan være med på å øke virkningsgraden av det installerte ABA.

Mer bevissthet omkring brannsikkerhet kan spores hos de som har installert brannalarmanlegg. Undersøkelser gjort av Gjensidige NOR konkluderer med at trygghetsfølelsen har økt hos den samme gruppen. Dette kan være et paradoks ettersom tryggheten hviler på at noen må være i nærheten når brann oppstår. Det kan bli en hvilepute i forhold til å sikre seg på andre måter, som vedlikehold av utstyr, kabler etc.. Det viser seg at få investerer i annet brannsikkerhetsutstyr dersom de har fått installert brannalarmanlegg.

Adresserbart anlegg er unødvendig luksus. Et fjøs er et oversiktlig bygg med store rom. Det vil være relativt lett å lokalisere brannen dersom bonden kommer tidsnok til plassen. Et uadresserbart anlegg gir melding om at brann har oppstått like raskt som et adresserbart – og koster langt mindre å installere. Den kritiske faktoren er ikke at en ikke finner stedet der det brenner, men at bonden er så langt borte at brannen er blitt for stor når han ankommer.

#### **9.5. Sprinkleranlegg**

Sprinkler i hele bygget unødvendig luksus. For bonden er dette svært kostbart både å installere og å vedlikeholde. De aller fleste branner oppstår på låven (teknisk rom) og det er dermed langt viktigere å sikre dette rommet. Sprinkling av låve gir rask slukking av brann uavhengig av om bonden er i nærheten eller ei og vil være det tiltaket som forsikrings-selskapene kan tjene mest på i det lange løp. Dersom det ble innført finansieringsordninger for

installering av sprinkler eller premierabatter når slikt er installert kunne flere blitt motivert til å sprinkle.

## 9.6. Tekniske rom som egen branncelle

Det ”tekniske rommet” i en driftsbygning antas i denne oppgaven å være det stedet hovedstrøminntaket er og der sikringsskapet står. Dette pleier typisk å være på låven, gjerne ikke så langt fra låvedøren. Det viser seg statistisk at det er her de fleste branner i landbruket oppstår.

Ved å bygge inn dette området som et teknisk rom med branncellebegrensende vegger kan skadeomfanget etter en brann reduseres betraktelig. Det er et relativt billig tiltak og det krever lite hjelp fra fagfolk. Derfor kan bonden gjøre det meste arbeidet selv. Dette er helt klart det mest kostnadseffektive tiltaket for bonden grunnet lave installeringskostnader og enkelt vedlikehold.

Det må bemerkes at effekten av branncellen reduseres dersom branndøren blir stående åpen. Men som brannsimuleringene viser (kapittel 8) vil det fortsatt fungere langt bedre enn som tilfellet er ved bruket i dag.

## 9.7. Andre brannverntiltak

En kombinasjon av sprinkler/vanntåke i branncellen (teknisk rom) vil klart gi en ytterligere forbedring med hensyn til redusert skadeomfang etter brann. Det blir i oppgaven ikke gjort en kvantitativ beregning på effekten av dette, men dette ansees som et utvistelig faktum.

I oppgaven blir det heller ikke gjort noen kvantitativ vurdering på nytten av overspenningsvern, men på steder der spesielt lynnedslag er et problem kan dette være nyttig. Det er relativt billig å installere og har god effekt dersom det er riktig montert. Noen forsikringselskaper gir også rabatt på forsikringspremien når overspenningsvern er montert. Dette gir bonden en økonomisk gevinst som i seg selv bør være nok motivasjon for å skaffe seg dette.

Brannslanger og håndslukkeapparater bør være godt synlige og lett tilgjengelige. Dette er kanskje det viktigste en bonde kan gjøre for brannsikkerheten dersom han ikke har tenkt å bruke penger på andre tiltak. Det er selvsagt helt avhengig at han kan håndtere disse dersom brann oppstår.

## 9.8. Psykologiske faktorer

Det må understrekes at det ikke er rett å se utelukkende på hvilke tiltak som er mest kostnadseffektive. En brann er en større tragedie enn det kroner og tall viser. De psykologiske ettervirkningene for de som har vært utsatt for brann viser seg å være store. Det er ofte både tidkrevende og vanskelig å komme seg opp igjen etter en brann. Mange vil trenge hjelp fra helsevesenet for å klare dette. Det vil derfor være i samfunnets interesse så vel som bondens å unngå at brann oppstår – uavhengig av kostnad.

## 9.9. Nytteverdi av ABA fra forsikringssekskapenes perspektiv

Kapittel 9.2 (Kost/nyttevurdering) kommer ut med et tall som tilsier at forsikringssekskapene faktisk sponser dette gårdsbruket med inntil 1.500 kr/år. Dette tallet kommer fra beregninger ut fra bonden i oppgavens case sitt perspektiv.

Da dette tallet er ganske oppsiktsvekkende ble det sett som nødvendig å gjøre en kontrollberegning. Det er utført en kalkyle som ser på den samme problemstillingen fra forsikringssekskapenes overordnede perspektiv (vedlegg 8). Denne konkluderer med litt andre verdier, men fortsatt i noenlunde samme størrelsesorden men i positiv retning for forsikringssekskapene. Her viser beregningene at forsikringssekskapene tjener 65 kroner per år per bruk.

**Tabell 9-4 Reell kostnad (ABA) for forsikringssekskapene:**

<b>Hva koster ABA reelt for forsikringssekskapene?</b>	
Fra risikoanalyse (ut fra case)	1.470 kr/år per bruk (subsidiert)
Fra overordnet kalkyle	-65 kr/år per bruk (netto fortjeneste)

Dette tallet (65 kr) er basert på at det ikke blir noen utbetalinger i det hele tatt for de bruk der ABA hadde effekt og noen fikk stanset brannen. Ettersom en vet at det er både røyk- og vannskader etter et brannforløp vil differansen mellom "reduert premie" og "inntjent" bli større – i negativ retning. Størrelsesorden på dette vil det ikke her spekuleres i, men det antas at det reelle tallet ligger et sted mellom disse to, muligens mer mot den overordnede beregningen.

Dersom det sees rent økonomisk på dette vil det (ut fra disse beregningene) ikke være spesielt lønnsomt å gi premierabatter på ABA. Effekter som kommer i kjølvannet av dette – som økt bevissthet omkring brannsikkerhet – kan argumentere for slike gunstige betingelser.

## 10. Avslutning og konklusjon

---

De fleste landbruksbranner oppstår i det elektriske anlegget. Svært ofte er dette avgrenset til området der sikringskap og hovedstrøminntak er plassert. Dette er gjerne på låven. Dersom et branntilløp ikke blir stanset i løpet av de første minuttene vil brannen raskt kunne utvikle seg til overtenning.

I løpet av de siste år har bøndene i Nord-Rogaland økt fokuseringen på brannsikring av driftsbygningene sine. Primært viser dette seg ved at bestilling av automatiske brannvarslingsanlegg (ABA) har økt mye. Store rabatter på brannforsikringspremien ved installering av ABA har bidratt til å gjøre motivasjonen stor. Det spores ellers lite engasjement omkring brannvern generelt – bonden antar at et ABA er tilstrekkelig. En smal økonomi tilsier at den daglige driften blir prioritert foran brannsikring.

Vurdering av brannverntiltak har i denne oppgaven vært avgrenset til et konkret bruk i Nord-Rogaland.

Risikoanalysen viser at et sprinklet bygg vil bli reddet fra brann i 98 % av branntilfellene. Ved installering av ABA vil gården bli reddet i 65 % av tilfellene. Teknisk rom som egen branncelle gir en god effekt på brann. Over 90 % av alle branntilløpene vil ende ut med liten eller stanset brann. Dersom en ikke har installert noen brannverntiltak vil bonden ankomme tidnok til å hindre storbrann i ca halvparten av tilfellene.

Dersom det ikke er installert noe brannsikringstiltak forventes det ut fra risikoanalysen at 2.000 kroner går tapt per år ved bruket. Her konkluderes det med at installert sprinkleranlegg vil være det tiltaket som er mest effektivt mot brann. Sett ut fra et totalt kostnadsperspektiv vil det per i dag være forsikringsselskapet som går ut med gevinsten ved at bonden velger å sprinkle. Det forventes å spare 1.909 kroner per år ved installerte sprinkler i dette bruket, risikoen tatt i betraktning. Dersom det innføres premierabatter kan bonden få den økonomiske motivasjonen som trengs for å velge sprinkler.

Dette prosjektet har dokumentert at bonden gjennom forsikringsselskapenes premierabatter på ABA kan ha blitt kreditert for mer enn hva tiltaket egentlig er verdt. Gården i oppgaven blir kreditert 2.000 kr/år, men det forventes kun å spare 530 kr/år ved å installere ABA ved bruket. Kontrollberegninger viser at dette tallet kan være noe lavere sett fra et nasjonalt perspektiv. Resultatet viser likevel at disse gunstige betingelsene ikke gir forsikringsselskapene en så stor gevinst som en skulle tro ut fra den høye premierabatten.

Fra bondens ståsted vil det være mest å hente på å sikre det området der de fleste branner oppstår. Det forventes å spare 1.634 kr/år ved å bygge dette området som en egen branncelle ("teknisk rom"). Mange branntilløp vil kunne stoppes her uten at de sprer seg til omkringliggende rom. Dette rommet kan også brukes som et sikkert sted for bruk av teknisk utstyr.

Opplæring i allment brannvern er det absolutt enkleste tiltaket bonden kan foreta seg. Uavhengig av hvilke tekniske brannverntiltak som er installert vil opplæring av de som oppholder seg på gården vil føre til at færre branntilløp oppstår.

## Referanseliste

---

1. *Plan- og bygningsloven av 14. juni 1985 nr 77.*
2. *Teknisk Forskrift (1997)*
3. *REN Veiledning til Teknisk Forskrift (19997).*
4. *Forskrift om hold av storfe og svin (1996).*
5. *Brann- og eksplosjonsvernloven av 14. juni 2002 nr 20.*
6. *Landbrukets Brannvernkomité og Norges Landbrukshøgskole (ca 2000). Branntrygging av husdyrrom. Ei rettleiing for nybygg og drift av husdyrbygg. Norsk Brannvernforening.*
7. *Direktoratet for brann- og eksplosjonsvern (2001). Brann- og uhellsstatistikk.*
8. *Direktoratet for brann- og eksplosjonsvern (2002). Brann- og uhellsstatistikk.*
9. *B. Birgersson, O. Sterner, E. Zimerson (1987). Kjemisk helsefare. Toksikologi i kjemisk perspektiv. Yrkeslitteratur (Oslo).*

## Litteraturliste

---

*Gustav Tengesdal, (1998). Branntekniske tiltak i driftsbygningar i landbruket. Omsyn til husdyr. ITF-trykk 10/1998*

*Statens Bygningstekniske etat (2002). Melding HO-2/2002. Driftsbygningar i landbruket. Temarettleiing.*

*Gjensidige NOR (1999). Helse Miljø Sikkerhet. HMS-håndbok for landbruket.*

*D. Drysdale (1999). An introduction to Fire Dynamics. Second edition. John Wiley & Sons Ltd (England.)*

*Direktoratet for brann- og eksplosjonsvern (2000). Brannårsaksstatistikk.*

*Direktoratet for brann- og eksplosjonsvern (2001). Brannårsaksstatistikk.*

*Direktoratet for brann- og eksplosjonsvern (2002). Brannårsaksstatistikk.*

## Oversikt over vedlegg

---

Vedlegg 1: Brannsynrapport

Vedlegg 2: Bilder fra brannsyn

Vedlegg 3: Spørreskjema

Vedlegg 4: Isoporforsøk

Vedlegg 5: Statistisk data lagt til grunn i oppgaven

Vedlegg 6: Grunnlag for Argos-beregninger

Vedlegg 7: Definisjon av driftsbygning

Vedlegg 8: Risikoanalyse og vurderinger av kostnad vs. nytteverdi

## Vedlegg 1

### Definisjon av driftsbygning

---

(Utdrag frå ”Melding HO-2/2002. Driftsbygningar i Landbruket. Temarettleiing”)

**Kva vert rekna som «driftsbygning»?**

Med «driftsbygning» er det meint ein bygning som er eit nødvendig ledd i, og eit driftsmiddel i samband med ei tenleg landbruksdrift på ei brukseining. Omgrepet «driftsbygning» i § 81 omfattar driftsbygningar for jordbruk, husdyrbruk, skogsdrift, hagebruk, gartneri og pelsdyravl, så framt det er ein del av landbruksdrifta.

Bygning dimensjonert for busetnad, «våningshus», i landbruket, er ikkje å sjå på som driftsbygning og kjem sjølvstakt inn under dei vanlege reglane som gjeld for bustadhus.

Hageveksthus, siloar og landbruksverkstad vert omfatta dersom dei vert brukt som del av landbruksdrifta.

Husvære i samband med seterbruk eller skogsdrift kjem inn under omgrepet «driftsbygning», jf. § 81 femte ledd.

Dersom bygningen har samanheng med den produksjonen som går føre seg på garden, eller det behovet garden har for varer og tenester, skal bygningen klassifiserast som «driftsbygning». Eit potetpakkeri fell inn under denne kategorien så lenge det vert pakka poteter frå eigen produksjon.

Bygningar for fabrikkmessig produksjon og sal fell utanfor omgrepet «driftsbygning».

Vidare fell bygningar for vidareforedling av jordbruksprodukt utanfor. Eit døme på det er eit potetpakkeri som tek imot poteter frå mange produsentar. Så lenge varene vert henta utanfrå spelar det inga rolle om anlegget er på eit tradisjonelt gardsbruk. For slike bygningar gjeld lova med underliggjande regelverk fullt ut. Salslokale for plantar, blomster, tre osv. vert ikkje rekna som «driftsbygning». Ein bygning for oppstalling av ridehestar kan verte oppfatta som «driftsbygning», men ikkje ein rein ridehall.

Bygningen må ikkje vere tenkt nytta som bustadhus eller fritidsbustad.

Siloar o.l. i landbruket vert rekna som «driftsbygning». Også garasje for lagring av landbruksmaskiner må reknast som «driftsbygning», men dette føreset at det er maskiner som er i bruk i samband med gardsdrifta, som vert lagra der. Dersom bygningen berre har til formål å lagre maskiner for sal, opplag e.l., kan nemninga «driftsbygning» ikkje brukast. Frittliggjande garasje for privatbilar eller andre køyretøy kjem heller ikkje inn under omgrepet «driftsbygning».

Rom eller delar av ein bygning som ikkje fell inn under nemninga «driftsbygning i landbruket», skal behandlast etter dei reglane som gjeld for den aktuelle funksjonen.





Det kan ofte vere vanskeleg å fastslå kvar grensa går mellom landbruk og fabrikkmessig produksjon. Dette må avgjerast etter ei konkret vurdering i kvar einskild sak, der ein mellom anna tek omsyn til bruken av og storleiken på bygningen, omfanget av produksjonen og kva ulemper produksjonen fører med seg i form av lukt, støy o.a. Denne vurderinga må gjerast av dei lokale bygningsstyresmaktene, og av fylkesmennene ved ei eventuell klagehandsaming.

## Vedlegg 2: Brannsynsrapport

Vedleggstabell 1 Brannsynsrapport - låven:

<b>Låve</b>	
Areal:	253 m <sup>2</sup> (Silo ikke medregnet)
Oppbygging/ konstruksjon:	Reisverk i tre, eternittak, betonggulv. Siloer i bakkant, oppført i betong. Låvebru i betong.
Overflater:	Tre på alle vegger
Innhold:	Mye lagring og rot. Gammel mjøltank i tre. Alt sammen svært brennbart. Hauger med vått gress rundt på gulv på hele låven. Innvendige rom Verkstedhjørne med mye rot. Diverse elektrisk utstyr lagres her, men står aldri koblet til strøm når de ikke er i bruk. Sikringsskap (nytt 2000) med automatsikringer Hovedstrøminntak høyt på vegg over sikringsskap.
Bruk:	Fôrlager, husdyrdrift, parkering, varmtarbeid, diverse oppbevaring.
Brannsikringstiltak	ABE-apparat, noe foreldet. Bonden er klar over dette og tenker å skaffe seg et nytt i løpet av kort tid. Sikkerhetsavtale med elektriker om vedlikehold av det elektriske anlegget.
Særlige merknader:	Innendige rom: Grisehus på hver side av midtgang. Det ene oppført i tre av diverse slag, fullt av gammelt materiale på taket som ikke går helt opp til låvetaket. Det andre har lecavegger, men tretak. Lite brennbart materiale i selve grisehuset. Dører av tre i begge. Fast parkering for traktor på låven. Traktoren har hovedstrømsbryter og bonden har rutine på å skru den av når han forlater den. Husdyr (ungdyr) integrert på låven i provisoriske innhegninger, delvis brennbare. Åpne og utette stålluker ned til husdyrrom. Også stort hull i gulv der det tidligere har vært fôrluke. Mye tørt støv i luften. Bonden pleier å utføre (mobilt) varmtarbeid i døråpningen på låven, ute på låvebrua. Støvete og skitne stikkontakter, mange står også åpne selv om de har selvlukkende lokk. Høyt opp til tak, ikke spesiell stor fare for trykkoppbygning og røykspredning nedover til husdyrrom. Derimot stor fare for at brennende gjenstander kan falle ned lukene og spre brannen nedover på den måten.
Generelt inntrykk:	Tørt, rotete og ganske ufremkommelig.

Vedleggstabell 2 Brannsynsrapport - melkerom:

<b>Melkerom</b>	
Areal:	16 m <sup>2</sup>

Oppbygging/ konstruksjon:	Betong-/murvegger Betonggulv Betongdekke
Overflater:	Betong
Innhold:	Melketank, melkemaskiner, vask.
Bruk:	”Inngang” til fjøset, tapping av melk.
Brannsikringstiltak:	Ingen.
Særlige merknader:	Svært mangelfulle gjennomføringer inn til husdyrrom.
Generelt inntrykk:	Rent, ryddig og ganske vått. Lite brannfare i selve rommet. Merk at brann her vil utvikle mye røyk dersom platen på melkemaskinene tar fyr.

Vedleggstabell 3 Brannsynsrapport - klopphuset:

<b>Klopphuset</b>	
Areal:	16 m <sup>2</sup>
Oppbygging/ konstruksjon:	Betong-/murvegger Betonggulv Betongdekke
Overflater:	Betong
Innhold:	Varmtvannstank, vaskemaskin, stålskap (garderobeskap), arbeidstøy, diverse utstyr.
Bruk:	Vaskerom for arbeidstøy, gjennomgang fra melkerom til fjøs.
Brannsikringstiltak:	Ingen.
Særlige merknader:	Mye brennbart materiale, tørt rom. Lavt under taket, røyk vil raskt spre seg til andre rom dersom brann. Taklys står oftest avskrudd.
Generelt inntrykk:	Lite rom, trangt. Et rom en knapt merker seg når en skal inn i fjøset.

Vedleggstabell 4 Brannsynsrapport - sauehus:

<b>Sauehus</b>	
Areal:	78 m <sup>2</sup>
Oppbygging/ konstruksjon:	Trevegger, én langvegg i betong. Gulv av tre. Takplater.
Overflater:	Tre
Innhold:	Saueinnhegninger, delvis i stål og brennbare materialer.
Bruk:	Husdyrrom for sauer på vinterstid
Brannsikringstiltak:	Ingen
Særlige merknader:	Oppført ca 1995. Husdyrrom ikke oppført som branncelle.
Generelt inntrykk:	* (Dyrene var ute på jordet og det pågikk arbeid i bygget ved brannsynsdagen, derfor ikke spesielle kommentarer under dette punktet.)

Vedleggstabell 5 Brannsynsrapport - fjøset:

<b>Fjøset</b>
---------------

Areal:	254 m <sup>2</sup>
Oppbygging/ konstruksjon:	Betong-/murvegger Betonggulv Betongdekke
Overflater:	Betongvegger. Utildekket isopor i tak.
Innhold:	Båser til melkekyr og innhegninger til ungdyr og okser. Alt i ubrennbart materiale. Kutrenere over hver melkeku, panel ved dør til melkerom. Fôrgang i midten mellom to rader med melkekyr. Elektrisk fôrvogn går gjennom.
Bruk:	Husdyrrom for storfe.
Brannsikringstiltak:	Ingen.
Særlige merknader:	Isopor i tak vil være en dårlig overflate i en brannsituasjon. Flammefronten vil spre seg uhyggelig raskt dersom den først får tak. Mangelfull tetting i gjennomføringer. Gammelt og underdimensjonert ventilasjonsanlegg. Tredør inn til klopphus/melkerom. Svært utett. Flere store hull i dekket opp til låven. Varm røyk som befinner seg i husdyrrom vil raskt finne veien opp til den brennbare låven. Dyrene på bås er festet med mekanisme som muliggjør rask evakuering. Ikke seksjonert. (Ikke krav til bygg eldre enn 1987)
Generelt inntrykk:	Rent og ryddig fjøs. Oversiktelig.

## Vedlegg 3 Bilder fra brannsyn

---



Vedleggsfigur 1 Bilde tatt innover i låven. (Foto: I-J Helland)



Vedleggsfigur 2 Diverse tre og plast står lagret på låven. (Foto: I-J Helland)



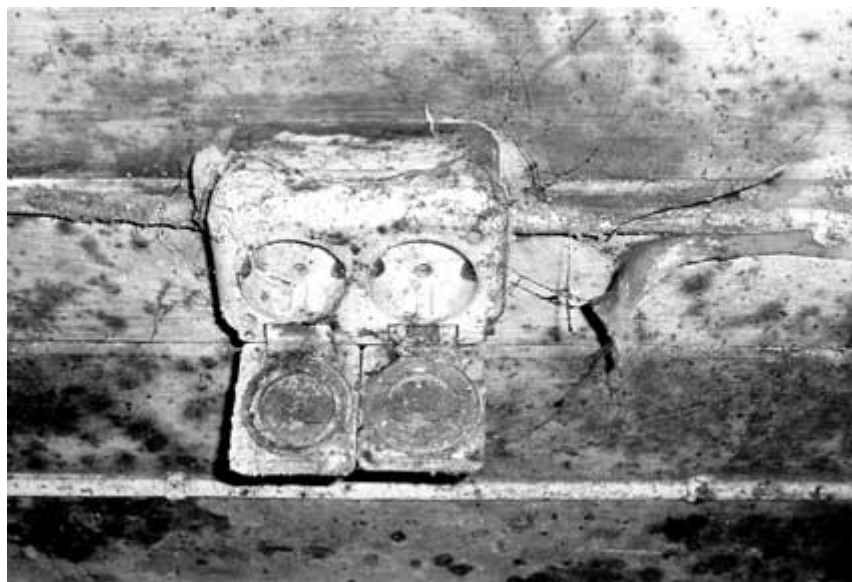
Vedleggsfigur 3 Utettet hull mellom klopphus og husdyrrom. (Foto: I-J Helland)



Vedleggsfigur 4 Hull i gulv mellom låve og husdyrrom. (Foto: I-J Helland)



Vedleggsfigur 5 Gammel forlue som ikke er tettet. (Foto: I-J Helland)



Vedleggsfigur 6 Stikkontakter i taket i grisehus. (Foto: I-J Helland)



Vedleggsfigur 7 Sikringsskapet på låven. (Foto: I-J Helland)



Vedleggsfigur 8 Hovedstrøminntak på vegg over sikringsskap. (Foto: I-J Helland)





Vedleggsfigur 9 Tetting med skumplast mellom melkerom og husdyrrom. (Foto: I-J Helland)

## Vedlegg 4

### Spørreskjema brukt ved intervju med bonde

---

#### GENERELT

##### Alder

1. Kva tid blei driftsbygningen oppført?	..... (årstal)
--	----------------

2. Kor gammalt er det fungerande elektriske anlegget?	..... (årstal)
---	----------------

##### Dyrehold – type drift

3. Kva for dyr har du på garden? (Fyll ut skjemaet under)

	Kryss av:	Antal (ca)	Lausdrift	Bås	Bur	Innhegning
Storfe	<input type="checkbox"/>	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sau	<input type="checkbox"/>	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fjørfe	<input type="checkbox"/>	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diverse	<input type="checkbox"/>	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

---

#### FØREBYGGANDE TILTAK

##### Opplæring

4. Har du sjølv fått opplæring i brannvern av garden din?	<input type="checkbox"/> Ja, på eige initiativ <input type="checkbox"/> Ja, ved kurs/info <input type="checkbox"/> Nei
---	--

5. Har familien din fått opplæring i brannvern?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei
---	---

6. Har avløysarar på garden opplæring i brannvern og brannslukking?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei
---	---

### Reinhold/vedlikehald

7. Har du rutinar for å halde støv og skitt borte frå kablar, stikk-kontaktar, sikringar etc.?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei
--	---

8. Har du god orden i fjøset, god framkommelighet og ryddige, oversiktelege arbeidsforhold?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei
---	---

### Elektrisk anlegg

9. Fins det – meir eller mindre permanente – mangekobla pad-der/skøyteledningar (”juletrekoblingar”) i driftsbygningen?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei
---	---

10. Har du rutinar med eigenkontroll av det tekniske anlegget på garden?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei
--	---

11. Har du avtale med kvalifisert person om rutinemessige kont-roller av det elektriske anlegget?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei
---	---

11a. Hvis ja på forrige spørsmål, kva ofte skjer desse kontrol-lane?	<input type="checkbox"/> Kvart år <input type="checkbox"/> Kvart 4.år <input type="checkbox"/> Anna: .....
--	--

### Lagring

12. Lagrar du farlig gods (for eksempel brannfarlege eller lett-antennelege væsker) i driftsbygningen?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei
--	---

12a. Viss ja på forrige spørsmål, er dette forsvarleg plassert med tanke på brannsikkerhet?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei
---	---

13. Skjer det at du utfører varmt arbeid (for eksempel sveising) i nærleiken av brannfarleg gods eller brennbart materiale?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei
---	---

14. Står traktoren parkert inne i driftsbygningen når den ikkje er i bruk?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei
--	---

15. Har traktoren fungerande hovudstrømbrytar?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei
--	---

15a. Viss ja på forrige spørsmål, bruker du å skru av denne når du forlet traktoren?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei
--	---

### Tilsyn

16. Har brannvesen eller andre tilsynsmyndigheter vore på brannførebyggande tilsyn på garden din?	<input type="checkbox"/> Ja, det har skjedd <input type="checkbox"/> Ja, det er rutine <input type="checkbox"/> Nei, aldri
---	--

---

## PASSIVE TILTAK

### Branncelleinndeling

17. Er husdyrrom oppført som eiga branncelle? (Krav i forskrift av 1985)	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/> Veit ikkje
--	--

18. Er fleire rom i driftsbygningen sikra som eigne brannceller?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei
--	---

18a. Viss ja på forrige spørsmål, kva for rom? Kommentar:	
--	--

19. Er sikringsskap/ tekniske rom sikra med brannskillande konstruksjonar?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/> Veit ikkje
--	--

20. Er låven åpen (ikkje brannsikre vegger)?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei
--	---

21. Er golvet frå låven ned til husdyrrom røyktett?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/> Veit ikkje
---	--

### Branntetting av gjennomføringer

22. Dersom du lagar eit hol i ein vegg (for kablar el.l.), kva rutinar har du for branntetting av desse gjennomføringer gjennom veggen?	<input type="checkbox"/> Tetter holet med godkjent branntettingsmateriale <input type="checkbox"/> Ingen rutine
---	--

### AKTIVE TILTAK

#### Deteksjon

23. Kva for innretningar er installert i driftsbygningen i forhold til røykdeteksjon?	<input type="checkbox"/> Optisk røykdetektor <input type="checkbox"/> Ionisk røykdetektor <input type="checkbox"/> Flammedetektor <input type="checkbox"/> Ingenting
---	---

#### Varsling

24. Korleis blir brann varsla?	<input type="checkbox"/> Klokker ute <input type="checkbox"/> Klokker i låve/fjøs <input type="checkbox"/> Klokker inne i hovedhuset <input type="checkbox"/> Telefonoppriking <input type="checkbox"/> Direkte melding til brannvesen
--------------------------------	--

25. Er det installert automatisk brannvarslingsanlegg (ABA) på garden?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei
--	---

25a. Viss ja på forrige spørsmål, er dette adresserbart?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei
--	---

26. Har du avtale med naboar om varsling dersom røyk/brann blir oppdaga?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei
--	---

#### Slokkeutstyr

27. Har du manuelt pulverapparat i driftsbygningen?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei
---	---

27a. Er det plassert lett tilgjengelig? (Til dømes i melkerom.)	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei
---	---

27b. Er alle som går i fjøset kjent med plasseringa av pulverapparatet?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei
---	---

27c. Har alle opplæring av bruk av pulverapparat?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei
---	---

28. Er det installert sprinklar/vantåkeanlegg i driftsbygningen?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei
--	---

### Røykventilasjon

29. Har du nokon form for røykventilasjon (manuell eller automatisk) installert på garden?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei
--	---

29a. Viss ja på forrige spørsmål, spesifiser. (Røykluker, PVC-plater i taket, etc.) Kommentar:	
---	--

### Brannvesenets innsats

30. Kor langt er det til næraste brannstasjon?	..... (km)
--	------------

31. Kor lang tid treng brannvesenet på å komme til garden din?	..... (minutt)
--	----------------

### RØMMINGSFORHOLD FOR DYR

32. Er det gode rømmingsvegar for dyra ut frå driftsbygningen?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei
--	---

32a. Er desse alltid åpne og frie for blokkerande lagring?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei
--	---

33. Er nokre av dyra festa på bås?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei
------------------------------------	---

33a. Viss ja på forrige spørsmål, er desse dyra festa med lærreimer eller anna som lett kan kuttast med kniv?

- Ja  
 Nei

---

### EIGNE ERFARINGAR MED BRANN

34. Har du sjølv nokon gong opplevd branntilløp eller brann på garden?

- Ja  
 Nei

34a. Viss ja, kor oppstod brannen?  
Kommentar:

34b. Blei brannvesenet tilkalla? [Ja/nei]

- Ja  
 Nei

---

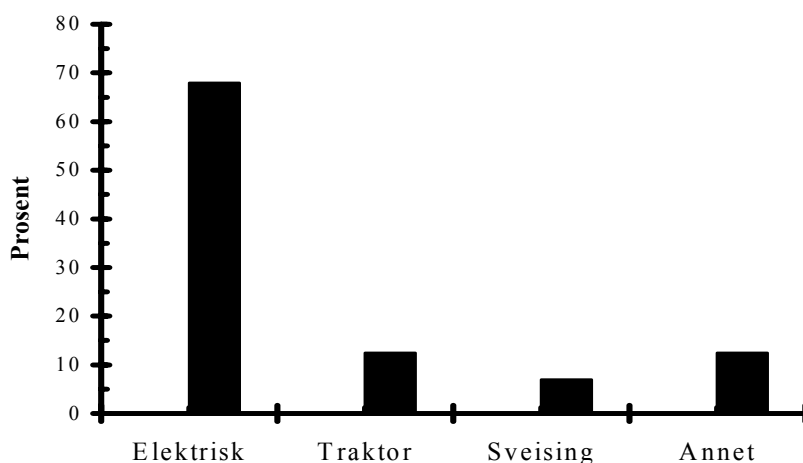
### ANNA

35. Har du tilstrekkeleg sløkkevatn tilgjengeleg for brannvesenet dersom det skulle begynne å brenne?

- Ja  
 Nei  
 Veit ikkje

## Vedlegg 5: Statistikk over brannårsaker fra diverse kilder

Det er svært mange ulike statistikker som viser årsaker til at brann oppstår. Under er samlet data fra noen slike rapporter. Selv om tallene er ulike viser de alle den samme trenden; at elektrisk utstyr er roten til en stor del av brannene som oppstår i Norge.



Vedleggsfigur 10 Prosentvis fordeling av brannårsaker. (Rapport fra Gjensidige 2002)

Prosentvis fordeling av brannårsaker fra fire ulike rapporter etter tall på branner:

Vedleggsfigur 11 Prosentvis fordeling av brannårsaker fra fire ulike rapporter etter tall på branner:

Brannårsaker	Kjell M. Sørby 1977-1981	Bård N. Andersen 1987-1991	Anders Arnhus 1993-1995	DBS-rapport 1999/2000	DSB-rapport 2001/2002
Ukjent årsak	26	58	35	38/42	40/44
Åpen ild, påsatt, halm-brenning, etc.	40	8	25	22/16	20/13
Elektrisk utstyr, teknisk feil, etc.	24	25	29	29/30	30/25
Selvantennelse, lynnedslag, etc.	10	9	11	7/11	8/7
Antall undersøkte branner	843	126	30	124/96	120/78



## Vedlegg 6: Isoporforsøk

---

Bilde av overtenning i rommet med isoportak uten luft mellom dekke og isopor (forsøk 2).



Det er tydelig mye røykproduksjon ved brann i isopor. Polystyren har tabellverdier fra produsent om at det først antenner ved 350 °C, men i brannlabforsøket ble isoportaket antent ved ca 250 °C.

Vedlagt ligger fil (CD) med video av forsøk 2 (avspilles med Windows Media Player).

## Vedlegg 7: Grunnlag for Argosberegninger

---

### Client - Husdyrrom/melkerom

#### Basic information

Client:	Hovedprosjekt Brann3
Scenario name:	Husdyrrom/melkerom
Consultant:	Inger-J. Helland
Reference no.:	
Company type:	Industry, timber
Basic bldg. construction:	Brick-wall/concrete-roof
Number of rooms:	4
Last revision:	23.02.2004 13:46:30
Revision No.:	36

#### Fire brigade

City area:	No
24 hour:	No
Distance/fire station [km]:	15
Calculated response time [min]:	20

#### Room Husdyrrom

Room use:	Production
Room area [m <sup>2</sup> ]:	254
Average height [m]:	2,2
Max. distance [m]:	22,7
Floor type:	Timber floor

#### *Wall towards 'Surroundings'*

<b>Base wall:</b>	<b>Brick wall, 11 cm</b>
Length [m]:	41,5

#### *Wall towards 'Melkerom'*

<b>Base wall:</b>	<b>Concrete wall, 15 cm</b>
Length [m]:	4

#### *Wall towards 'Klopphus'*

<b>Base wall:</b>	<b>Concrete wall, 15 cm</b>
Length [m]:	4

#### *Wall towards 'Siloer'*

<b>Base wall:</b>	<b>Concrete wall, 15 cm</b>
Length [m]:	14,5

### **Ceiling**

**Base ceiling:** Gypsum/mineral-wool/concrete

### **Machines**

#### **Electric fork-lift**

No. of machines: 1

### **Stock**

#### **Metals**

Floor area [%]: 50

#### **Wood**

Floor area [%]: 5

### Room Melkerom

Room use: Production  
Room area [m<sup>2</sup>]: 16  
Average height [m]: 2,2  
Max. distance [m]: 5,7  
Floor type: Timber floor

### **Wall towards 'Surroundings'**

**Base wall:** Brick wall, 11 cm  
Length [m]: 8

### **Wall towards 'Husdyrrom'**

**Base wall:** Concrete wall, 15 cm  
Length [m]: 4

### **Wall towards 'Klopphus'**

**Base wall:** Concrete wall, 15 cm  
Length [m]: 4

### **Ceiling**

**Base ceiling:** Gypsum/mineral-wool/concrete

### **Machines**

#### **Spray-painting machine**

No. of machines: 1

### **Stock**

#### **Metals**

Floor area [%]: 50

#### **Plastics**

Floor area [%]: 5

### Room Klopphus

Room use: Flammable store  
Room area [m<sup>2</sup>]: 16  
Average height [m]: 2  
Max. distance [m]: 5,7  
Floor type: Timber floor

***Wall towards 'Surroundings'***

**Base wall: Brick wall, 11 cm**  
Length [m]: 8

***Wall towards 'Husdyrrom'***

**Base wall: Concrete wall, 15 cm**  
Length [m]: 4

***Wall towards 'Melkerom'***

**Base wall: Concrete wall, 15 cm**  
Length [m]: 4

***Ceiling***

**Base ceiling: Gypsum/mineral-wool/concrete**

***Stock***

**Wood**

Floor area [%]: 50

**Metals**

Floor area [%]: 5

**Various office articles**

Floor area [%]: 15

**Room Siloer**

Room use: Production  
Room area [m<sup>2</sup>]: 65,3  
Average height [m]: 4  
Max. distance [m]: 15,2  
Floor type: Timber floor

***Wall towards 'Surroundings'***

**Base wall: Brick wall, 11 cm**  
Length [m]: 23,5

***Wall towards 'Husdyrrom'***

**Base wall: Concrete wall, 15 cm**  
Length [m]: 14,5

***Ceiling***

**Base ceiling: Gypsum/mineral-wool/concrete**

**Stock****Plants**

Floor area [%]: 100

**Wall part: Hole (Miscellaneous)**

Type: Miscellaneous Width [m]: 1

No. of part: 1 Height [m]: 2

S-Door: No Height. above floor [m]: 0

**Wall part: Hole (Miscellaneous)**

Type: Miscellaneous Width [m]: 1

No. of part: 1 Height [m]: 0,8

S-Door: No Height. above floor [m]: 1,2

Printed 23.02.2004 14:32:42

Argos ver. 4.5

(Student version, not for commercial use)

## Client - Låve og silo

### Basic information

Client:	Hovedprosjekt Brann3
Scenario name:	Låve og silo
Consultant:	Inger-J. Helland
Reference no.:	
Company type:	Industry, food
Basic bldg. construction:	Brick-wall/concrete-roof
Number of rooms:	2
Last revision:	23.02.2004 14:21:52
Revision No.:	21

### Fire brigade

City area:	No
24 hour:	No
Distance/fire station [km]:	15
Calculated response time [min]:	20

### Room Låve

Room use:	Finished goods store
Room area [m <sup>2</sup> ]:	254
Average height [m]:	5
Max. distance [m]:	22,7
Floor type:	Timber floor

### Wall towards 'Surroundings'

<b>Base wall:</b>	<b>Brick wall, 11 cm</b>
Length [m]:	49,5

### Wall towards 'Siloer'

<b>Base wall:</b>	<b>Concrete wall, 15 cm</b>
Length [m]:	14,5

### Ceiling

<b>Base ceiling:</b>	<b>Gypsum board, 13 mm (Ceiling)</b>
----------------------	--------------------------------------

### Machines

<b>Diesel fork-lift</b>	
No. of machines:	1

### Stock

#### Paper

Floor area [%]:	5
-----------------	---

#### Plastics

Floor area [%]:	10
-----------------	----

#### Wood

Floor area [%]:	35
-----------------	----

## Room Siloer

Room use: Production  
Room area [m<sup>2</sup>]: 65,3  
Average height [m]: 4  
Max. distance [m]: 15,2  
Floor type: Timber floor

### **Wall towards 'Surroundings'**

**Base wall: Brick wall, 11 cm**  
Length [m]: 0,01

### **Wall towards 'Låve'**

**Base wall: Concrete wall, 15 cm**  
Length [m]: 14,5

### **Ceiling**

**Base ceiling: Gypsum board, 13 mm (Ceiling)**

### **Stock**

#### **Plants**

Floor area [%]: 100

### **Wall part: Hole (Miscellaneous)**

Type: Miscellaneous Width [m]: 11  
No. of part: 1 Height [m]: 4  
S-Door: No Height. above floor [m]: 0

Printed 23.02.2004 14:32:16

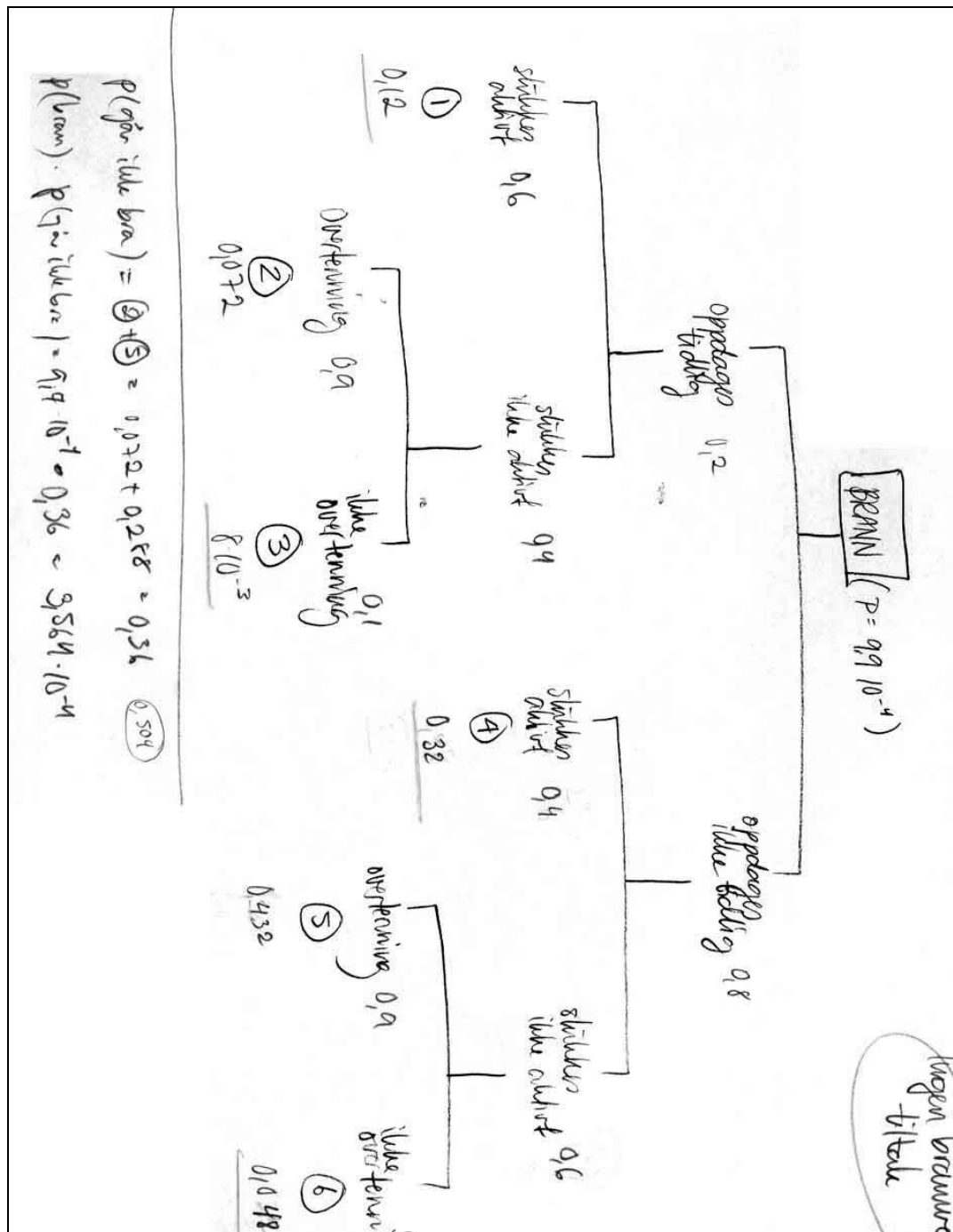
Argos ver. 4.5

(Student version, not for commercial use)

## Vedlegg 8 Kostnad versus nytte

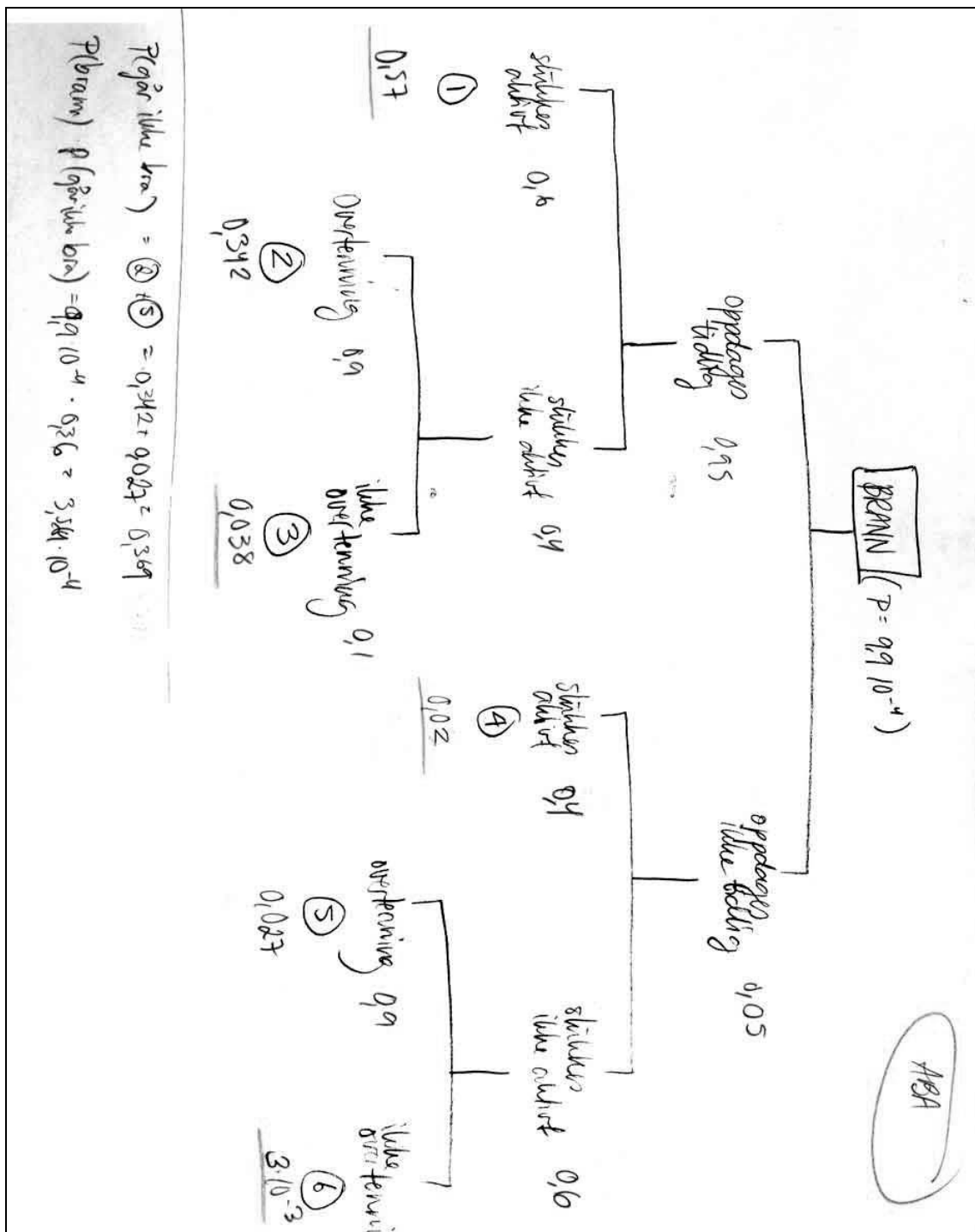
### Risikoanalyse – hendelsestre

Vedleggsfigur 12 Hendelsestre for bruket uten noen installerte brannsikringstiltak:





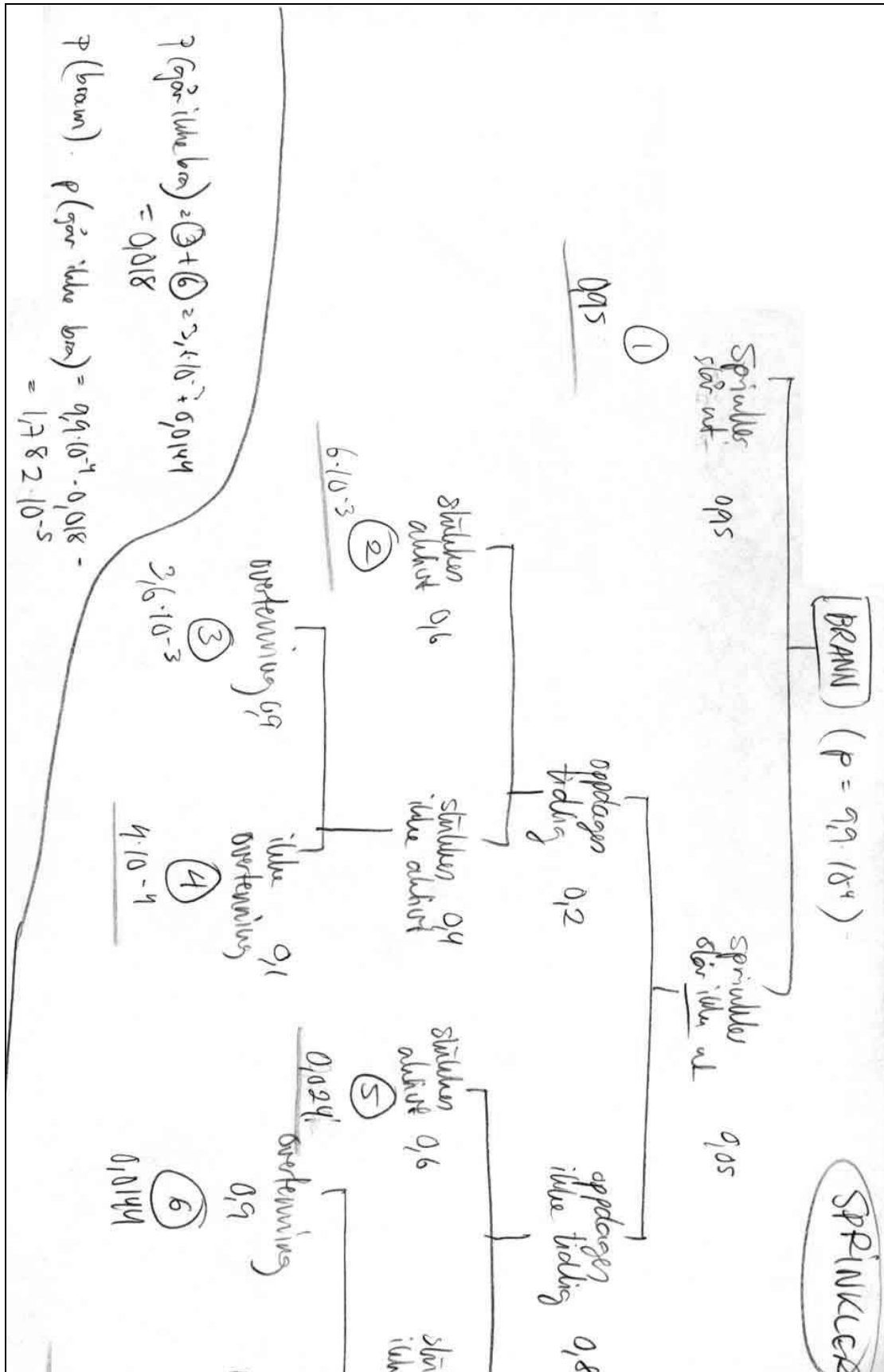
Vedleggsfigur 13 Hendelsestre for bruket med installert ABA:

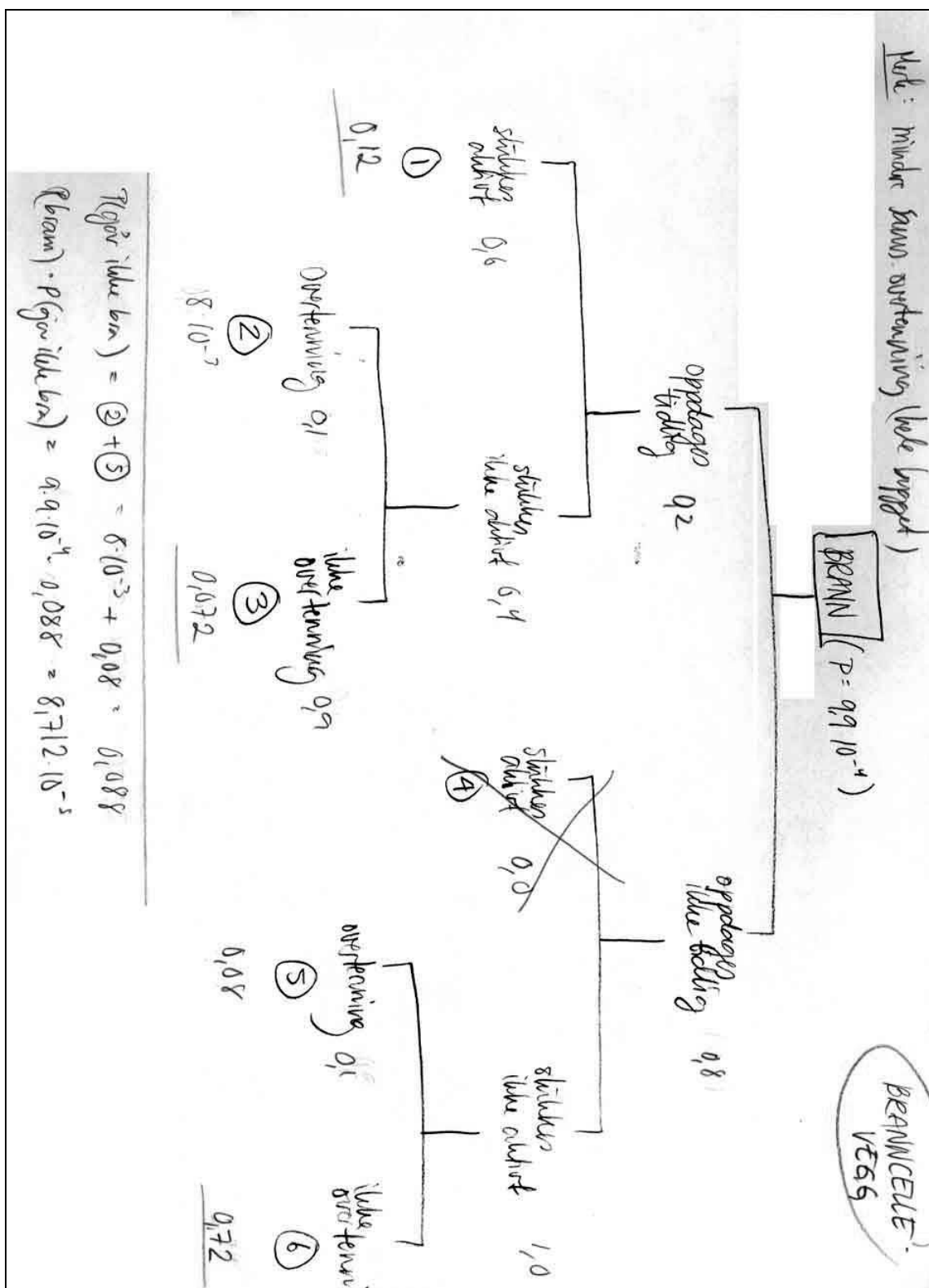


$$P(\text{gør ikke bra}) = (2) + (5) = 0,342 + 0,027 = 0,369$$

$$P(\text{brann}) \cdot P(\text{gør ikke bra}) = 99 \cdot 10^{-4} \cdot 0,369 = 3,64 \cdot 10^{-4}$$

Vedleggsfigur 14 Hendelsestre for bruket med installert sprinkleranlegg:





## Kost/nyttevurdering av brannsikkerhetstiltak

### Kost/nytte-vurdering av brannsikkerhetstiltak

Farge: Beregnet verdi

#### Areal

Låveetasje	253m <sup>2</sup>
Husdyrrom	286m <sup>2</sup>
Teknisk rom (omhyllet)	43m <sup>2</sup>

#### Sprinklerkostnader

Veldig enkle forhold	120kr/m <sup>2</sup>
Enkle forhold	180kr/m <sup>2</sup>
Kompliserte forhold	200kr/m <sup>2</sup>

#### Branncelle kostnader

Branncellevegger	160kr/m <sup>2</sup>
Brannjør (90 cm)	2000kr
Pumpe til brannjør	1000kr

#### Forsikring

Brannforsikringspremie	9000kr/år	(Gjensidige NOR)
Reduksjon ABA	30%	(Gjensidige NOR)

#### Risiko

P (brann oppstår på gården i år)	0,00099	(Statistisk verdi, DSB)
----------------------------------	---------	-------------------------

#### Tapstall

Forsikringsutb (landbruk)	180000000kr/år	(Gjennomsnitt fra 4 siste år, LBK)
Forv.antall landb.-branner	90stk/år	(Gjennomsnitt fra 5 siste år, DBS)
Forventet tap/landb.-brann	2000000kr	
Forventet tap per bruk	1980kr/år	(Antas uten brannverntiltak)

**Forventet nytte av tiltak (effekt)**

	p (gården brenner ned)	p (brannen stanses)	% effekt:
Ingen tiltak	0,504Hendelsestre	0,496	0,0%
ABA	0,369Hendelsestre	0,631	27,2%
Sprinkler	0,018Hendelsestre	0,982	98,0%
Branncelle	0,088Hendelsestre	0,912	83,9%

**Forventet tap - korrigert ut fra effekt**

	% brenner ned	Forventet tap/år	Forventet spart per år	Delt gevinst (bonde/forsikring):
Ingen tiltak	100,0%	1980kr/år	0kr/år	0kr/år
ABA	73,2%	1450kr/år	530kr/år	265kr/år
Sprinkler	3,6%	71kr/år	1909kr/år	955kr/år
Branncelle	17,5%	346kr/år	1634kr/år	817kr/år

			Årlig kostnad	Korrigert kostnad bonden hele gevinst	Bondens kostnad etter delt gevinst
<b>ABA (adresserbart)</b>					
Forventet levetid	10år*	(Erfaringsdata)			
Installering (alt inkl)	45000kr		4500kr		
Vedlikehold	2000kr/år	(krav)	2000kr		
Redusert forskringspremie	-2700kr	(Gjensidige NOR)	-2700kr		
Samlet årlig kostnad:			3800kr		
Differanse kost/nytte:			-1820kr	3270kr	3535kr/år
<b>ABA (ikke adresserbart)</b>					
Forventet levetid	10år*	(Erfaringsdata)			
Installering (alt inkl)	31000kr		3100kr		
Redusert forskringspremie	-2700kr	(Gjensidige NOR)	-2700kr		
Vedlikehold	2000kr/år	(krav)	2000kr		
Samlet årlig kostnad:			2400kr		
Differanse kost/nytte:			-420kr	1870kr	2135kr/år

**Sprinkler (hele bygget)**

Forettet levetid	10år*	(Avhengig av rørkvalitet)			
Installering (alt inkl)	102080kr		10208kr		
Vedlikehold	2000kr/år	(krav)	2000kr		
Samlet årlig kostnad:			12208kr		
Differanse kost/nytte:			-10228kr	10299kr	11253kr/år

**Sprinkler (låve)**

Forettet levetid	10år*	(Avhengig av rørkvalitet)			
Installering (alt inkl)	50600kr		5060kr		
Vedlikehold	2000kr/år	(krav)	2000kr		
Samlet årlig kostnad:			7060kr		
Differanse kost/nytte:			-5080kr	5151kr	6105kr/år

**Branncelle, teknisk rom**

Forventet levetid	65år*				
Installering (alt inkl)	6880kr		106kr		
Brannjør (90 cm)	2000kr	(Levetid 30 år)	67kr		
Pumpe til brannjør	1000kr	(Levetid 15 år)	67kr		
Vedlikehold	500kr/år		500kr		
Samlet årlig kostnad:			739kr		
Differanse kost/nytte:			1241kr	-895kr	-78kr/år

\*= antall år er satt lavere enn forventet for å kompensere for verditap og renters rente.

## Kontrollberegning av reell kostnad for forsikringsselskapene.

### Reell kostnad for forsikringsselskapene ved ABA

(Antar at *alle* bruk installerer ABA)

Antal bruk i Norge	55 000*
Gjennomsnittlig premiereduksjon av ABA	2 000kr**
<hr/>	
Forsikringsselskapene "spanderer"	110 000 000kr
Gjennomsnittlig utbetalt per år for landbruksbranner (LBK)	180 000 000kr
Virkningsgrad ABA	0,631***
<hr/>	
Forsikringsselskapene sparer ved ABA	113 580 000kr
Differanse	3 580 000kr

\* Bondelaget har 60.000 medlemmer, ssb.no oppgir 45.000 bruk

\*\* Utgangspunkt i at case-bruket er gjennomsnittlig bruk.

\*\*\* Ut fra risikoanalysen

Forsikringsselskapene sparer på hvert bruk med ABA: 65kr

#### Merk:

Her er det ikke tatt høyde for at noen verdier går tapt i det hele tatt.

Differansen vil i realiteten være ennå større grunnet røykskader og annet.

I risikoanalysen blir denne beregnet til å være -1.500 kr/bruk.

Antageligvis vil verdien ligge et sted i mellom.