



Aktiv brannsikring av landbruksbygg



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

Studieretning : Brannsikkerhet

Av : Anja Karoline Nygård
Marit Elisabeth Eriksen

Haugesund

2002



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

Oppgave tittel Aktiv brannsikring av landbruksbygg		Rapportnummer (Fylles ikke ut)
Utført av Marit Elisabeth Eriksen og Anja Karoline Nygård		
Linje Sikkerhet		Studieretning Brannsikkerhet
Gradering Open	Innlevert Dato	Rettleiar ved HSH Jan Torgil Josefsen
Oppdragsgjevar Nei		Ekstern rettleiar Anders Sandberg, DBE

Ekstrakt

Temaet for oppgåva er branntryggleik i landbruket, med hovudvekt på deteksjon og sløkkeanlegg for driftsbygningar. Brannar i driftsbygningar utviklar seg svært raskt og det er difor viktig med tidleg deteksjon og sløkkeinnsats. I denne oppgåva har ein gjort forsøk med Firetrace varmedeteksjonsanlegg som var koplå mot eit vasståkeanlegg. Målet med dette er å finne ut om eit slikt system detekterer i tide, og om effekta er tilstrekkeleg til å sløkke, eventuelt hindre brannspreiing og overtenning. I tillegg vart andre anlegg vurdert med omsyn til pris og bruk i slike bygg.

Konklusjonen på oppgåva er at dette anlegget kan anbefalast. Eit anlegg som vert montert bør imidlertid testast med omsyn på vassmengde og trykk, og utføre eventuelle justeringar viss det trengs. Viss forsikringselskapa gjev same rabattordning på dette anlegget som det vert gjort med brannalarmanlegg vil dette i tillegg vere eit økonomisk godt alternativ.

Forord

Temaet branntryggleik i landbruket har vi valt andi det er ei sak som engasjerar oss. Vi har sjølv jobba i landbruket, og har difor forståing for kor tungt det må vere for bonden og familien når ulykka er ute. I tillegg til det psykiske og tap av dyr, kostar slike brannar ein del både for bonden som må starte heilt på nytt og forsikrings-selskapa som må utbetale erstatningar. Dei totale erstatnings utbetalingane har dei seinare år auka. Noko av årsaka til det er at utviklinga går mot færre, men større bruk.

Mange av årsakane til at brannar i landbruksbygg oppstår, og tiltak for å hindre brannane, er kjent. Automatisk sløkkeanlegg er derimot lite utprøvd.

Tradisjonelt har det vore svært lite fokusert på branntryggleiken i landbruket og altfor lite har vorte gjort for å førebygge. 2002 er Landbrukets brannvern år, så større merksemd er no retta mot brannproblematikken i næringa. Mellom anna har Landbrukets brannvernkomité arrangert Landbrukets brannvernkonferanse der ulike problemstillingar, brannårsaker og førebyggjande tiltak blei vektlagt. I tillegg til enkle tiltak vart det fokusert på kor viktig det var med rask deteksjon. Sløkkeanlegg var ikkje tema, og som snart ferdig utdanna branningeniørar reagerte vi på dette, og ynskte difor å sjå nærare på dette.

Vi gjekk inn på internett under ordet sløkkeanlegg, og oppdaga at Lux brannteknologi hadde eit system som kunne passe til bruk i driftsbygning. Lux brannteknologi tende på prosjektet og dermed var vi i gong.

I arbeidet med hovudprosjektet ynskjer vi å rette ein stor takk til:

- Landbrukets brannvernkomité for at dei sponsa deltaking på Landbrukets brannvernkonferanse 16.-17. januar for oss.
- Lux brannteknologi for lån av dyser, ventil og deteksjonsanlegget Firetrace, og Bjørn Knutsen for uvurderleg hjelp undervegs.
- ETR for sponing av røyr, montering av sløkkeanlegget og assistanse på forsøksdagen.
- Tollef Norvik som stilte sin gamle låve til disposisjon.
- Internettleiar Jan Torgil Josefsen for råd i prosjektperioden.
- Odd Rød frå Gjensidige for sponing av avgifta til brannvesenet.
- Eksternettleiar Anders Sandberg frå DBE for positiv støtte og informasjon.
- Karmøy Brannvesen for assistanse under nedbrenninga av låven
- Sara Østlund for assistanse med labview og måleutstyr.

Samandrag

Ingen gardar har i dag automatisk sløkkeanlegg installert i driftsbygningar, og berre 10% har brannalarmanlegg[4]. Tradisjonelt har brannsikring av landbruksbygg vore lågt prioritert både i bygningstekniske forskrifter og frå næringa sjølv. Då det trass alt er gjennomsnittleg 200 landbruksbrannar årleg, ynskte vi å vurdere korleis sløkkeanlegg ville passe for slike bygg.

For å løyse oppgåva fekk prosjektgruppa til eit samarbeid med to firma som leverer røyranlegg, dyser, og varmedeteksjonsanlegg som kan koplast opp mot sløkkeanlegg. Deretter var det å få tak i ein gamal låve som nokon ynskte å kvitte seg med. Sist nemnte var det som tok lengst tid. Etter å fått tak i ein låve som passa måtte ein gjennom byggesakshandsaminga i kommunen, der det måtte søkast om riving og brenning av bygget.

I låven vart det gjort tre forsøk. To med Firetrace-varmedetektor knytta opp mot eit vasståkeanlegg, og eit for å teste effekta av eit automatisk utløysbart handsløkkeapparat ved brann. Til slutt føretok ein nedbrenning av driftsbygningen for å demonstrere kor rask brannspreiinga er i landbruksbygg. I denne bygningen tok det 6 minutt til overtenning. I tillegg til forsøka har ulike deteksjon og sløkkeanlegg blitt vurdert i forhold til driftsbygningar.

Det vi kom fram til var at Firetrace varmedeteksjonsanlegg knytta opp mot vasståkeanlegg fungerer slik det skal, og gjerne kan nyttast i landbruksbygg. Ved bruk av sløkkeanlegg i driftsbygningar bør ein forsikre seg om at vasstrykk og vassmengde vil vere tilstrekkeleg i anlegget. Skulle det vise seg at det vert for lågt må det settast inn tiltak til dømes i form av pumpe og vasstank, eller dele anlegget inn i fleire soner.

Det automatisk utløysbare handsløkkeapparatet er ikkje noko fullgod løysing for slike bygg då det har for lita rekkevidde, og på grunn av at det er store rom og store takhøgder i slike bygg.

Sprinkleranlegg med dyser som løyser ut ved ein viss temperatur vil óg kunne vere eit godt alternativ. I områder kor det førekjem frost må ein tørranlegg eller ha frostvæske i røyra. Røyr og dyser må plasserast på ein slik måte at ein ved arbeid med traktor og liknande, ikkje treff dysa og utløyser anlegget.

I vurdering av ulike anlegg ut i frå pris, er det Firetrace som kjem best ut av deteksjonsanlegga. Dette er det alternativet som er best ved oppkopling mot sløkkeanlegg då risiko for feilutløysing er liten. Når det gjeld sløkkeanlegg er det vasståkeanlegg og sprinkleranlegg som er rimelegast. Sprinkleranlegg er kanskje noko dyrare enn vasståkeanlegg, men her er ein ikkje nøydd til å ha deteksjonsanlegg.

INNHALD

1	INNLEIING	4
1.1	BAKGRUNN.....	4
1.2	PROBLEMSTILLING	5
1.3	VASSTÅKE.....	6
1.4	LITT OM ULIKE ANLEGG	7
1.4.1	Firetrace deteksjonsanlegg	7
1.4.2	Tørranlegg.....	8
1.4.3	Delugeanlegg	8
1.4.4	Sprinklaranlegg.	8
1.4.5	Pre-action anlegg.....	9
1.4.6	Brannalarmanlegg.....	10
1.5	UTFORDRINGAR FOR AUTOMATISK SLØKKEANLEGG I DRIFTSBYGNINGAR	10
1.6	ORDFORKLARINGAR	11
2	METODE OG TESTUTSTYR.....	13
2.1	METODE	13
2.2	TESTUTSTYR	13
2.2.1	Vasståkeanlegg.....	13
2.2.2	Varmedeteksjonsanlegget Firetrace.....	14
2.3	FORSØKSOMRÅDET.....	15
2.4	TEST UTFØRING	16
2.4.1	Test 1 og 2 Firetracedeteksjon og vasståkeanlegg	16
2.4.2	Test 3 automatisk utløysbart handsløkkeapparat.....	17
2.4.3	Nedbrenning av låven	17
3	RESULTAT	19
3.1	TEST 1: FIRETRACE OG VASSTÅKEANLEGG	19
3.2	TEST 2: FIRETRACE OG VASSTÅKEANLEGG	20
3.3	TEST 3: SKUMAPPARAT MED GLASBULB	21
3.4	NEDBRENNING AV LÅVEN	21
4	DISKUSJON	22
4.1	VURDERING AV FORSØKSOBJEKT OG METODE	22
4.2	TEST 1: FIRETRACE OG VASSTÅKEANLEGG	23
4.3	TEST 2: FIRETRACE OG VASSTÅKEANLEGG	24
4.4	TEST 3: SKUMAPPARAT MED GLASBULB	25
4.5	NEDBRENNING AV LÅVEN	26
5	KONKLUSJON	27
6	REFERANSELISTE:.....	28
7	VEDLEGG.....	29

1 Innleiing

1.1 Bakgrunn

Dei siste 5 åra har det gjennomsnittleg vore 200 brannar årleg i landbruket [2]. Mange av desse brannane kunne ha vore unngått ved enkle tiltak, som til dømes hovudstraumbrytar på traktor, kontroll av el-anlegget, overspenningsvern og betre rutinar med tanke på reinhald og orden. Om lag halvparten av brannane skuldast feil i det elektriske anlegget eller feil bruk av elektrisk utstyr. Sjølvtenning i fôr står for 10% av brannane [11].

Årleg dør ca 2000 storfe og svin som følgje av brann. I åra 1996-2000 brann 987 driftsbygningar og erstatnings utbetalingar i same periode var på 850 millionar kroner [1]. I tillegg til tap av dyr og materielle verdiar, kan bonden og familien oppleve ein brann som ei stor psykisk påkjenning. Tap av livsverket, der dyr går tapt og alt må byggast opp att, kan gje seg utslag i form av depresjonar og sorgreaksjonar. Dr. Michael Setsaas, spesialist i psykiatri ved Setsaas Medisinske senter har uttalt at: "Av 100 personar som er direkte involvert i ei alvorleg krise, vil ca 20 av desse ha behov for meir oppfølging enn familie og vener kan gje".

Kvar brann, òg fjøsbrannar, utviklar seg forskjellig. Det er difor problemfylt å forutsjå kvar brannen vil oppstå. 80-95 % av brannane startar utanfor husdyrromma [15]. Det er av den grunn viktig at husdyrrom er eiga branncelle. Seksjonering hindrar røyk og varme i å spreie seg til husdyrromma og det vert tryggare å gå inn for å redde ut dyra. Evakuering av husdyr frå ein brennande bygning er ofte svært vanskeleg og tek lang tid. Det er ikkje lett å evakuere dyr som ikkje er vant til å gå ut. Dyra vert stressa og kjempar i mot. I tillegg vil røyk og varme gjere forholda verre for både dyr og menneske.

For at seksjonering skal virke etter si hensikt må dører og fôrluker ikkje stå opne. Det er òg viktig at ventilasjonsanlegget ikkje trekker luft frå andre rom i driftsbygningen inn i husdyrromma slik at det ved brann vert fylt med røyk.

Plan og bygningslova er vag når det gjeld krav til landbruksbygg. I § 81 står det: "For oppføring av ny driftsbygning i landbruket og for endring og reparasjon av bestående driftsbygning gjelder bestemmelsene i loven her så langt det passer. Då bygga berre har risikoklasse 1 og ikkje har brannklasse slepp dei unna med "så langt det passer" i forskriftene. TEK, Teknisk forskrift 1997 stiller krav til at husdyrrom skal utførast som ei eiga branncelle og det er krav om rømmingsveg. Dette kravet har dog inga tilbakeverkande kraft på bygg oppført før 1997. Det krevjast sløkkeapparat, enten pulverapparat eller vasslange, i driftsbygningar. Driftsbygningar i landbruket har ikkje vore søknadspliktige, men sjølv om dei er meldepliktige, skal alle vesentlege eigenskapar vere formelt prosjektert og dokumentert. Kor nøye dette vert følgt opp kan vel diskutierast. I ei undersøking gjort av 20 store landbruksbrannar i 98, skulle 4 av driftsbygningane hatt levert byggemelding i følgje Byggeforskrift 85/87 og TEK 1997. Berre 2 av dei hadde levert byggemelding og det var ikkje vedlagt dokumentasjon med omsyn på brannsikkerheita til bygga [13].

Forsikringsselskapa har vore lite villege til å belønne installering av sløkkeanlegg avdi det ikkje har eksistert anlegg tilpassa driftsbygningar. Lite forskning har vore gjort på feltet og få eller ingen testar har vore gjort med automatisk sløkkeanlegg i slike bygg. Forsikringsselskapa sine argument mot installering av slike anlegg har vore at risikoen for feilutløysing og vasskadar er for store. Dei fleste rom og installasjonar i driftsbygningar tåler vatn, difor er dette eit dårleg argument då det i bygg med atskillig større verdiar slik som store kontorlokale, møbelutsal og bibliotek, ofte er sikra med sprinkleranlegg.

Det har vore lite forskning på sløkkeanlegg for driftsbygningar. Produsentane av slike anlegg har tilpassa produkta sine mot større marknader som industri, næringsbygg og offshore. Til desse verksemdene er det gjennom lovverket stilt krav til brannsikringstiltak, dermed må dei ta seg råd til slikt utstyr. Eit sløkkeanlegg er relativt dyrt, og ein bonde har ofte ikkje så mange ressursar å ta av. Det vert heller prioritert innkjøp av utstyr som trengs til det daglege arbeidet, til dømes ein traktor, enn å investere i eit brannsløkkingsanlegg som kanskje aldri kjem i bruk.

Når det først brenn i ein landbruksbygning utviklar brannen seg svært raskt. Brannen har god tilgang på oksygen og mykje brennbart materiale som gjev stor brannbelastning. Driftsbygningar har ofte store useksjonerte areal, og brannen kan difor lett spreie seg over heile bygningen. I tillegg er gjerne brannstasjonen langt unna, gjennomsnittleg utrykkingstid til gardane er 15 minutt [11]. Vert ikkje brannen varsla raskt og sløkka i løpet av få minutt, er sjansane små for å få berga dyr og bygning. Opplysningar frå Gjensidige NOR seier at dei fleste brannane skjer om natta. Dette er nok ikkje tilfelle [11], men om dagen vert brannen oftare oppdaga visuelt slik at bonden tidsnok klarer å slukke brannen. Om natta tek det lengre tid før brannen blir oppdaga og dermed får den fleire minutt å utvikle seg på. Sløkkearbeidet vert difor vanskelegare.

1.2 Problemstilling

Formålet med dette prosjektet er å rette fokus mot branntryggleiken i driftsbygningar, og finne eit effektivt og økonomisk overkomeleg alternativ for tidleg sløkkeinnsats.

Krav til systema:

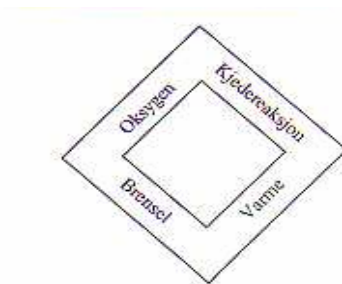
- Automatisk: Systemet må virke sjølv når folk ikkje er til stades.
- Generelt påliteleg: Deteksjonsanlegget må vere påliteleg slik at det kan koplust opp mot eit automatisk sløkkeanlegg, slik at dette ikkje løyser ut i utide.
- Sløkkeeffektivt: Anlegget må vere effektiv nok til at brannen vert sløkt evt. kontrollert slik at ein får tid til å redde ut dyra.
- Skadeavgrensande: Sløkkeanlegget bør ved utløysing gje minst muleg følgjeskadar.
- Økonomi: Anlegget må ha ein overkomeleg pris

1.3 Vasståke

Vasståke er "forståva" vatn med dropestorleiken frå 50-300 μm . Systemet som blei brukt i forsøka gav ein dropestorleik på 100-300 μm . Små dropar er meir effektive enn store dropar til å absorbere varme frå røyk og flammor på grunn av større samla overflate.

Metodar for brannsløkking

Vasståke avgrensar eller stoppar ein forbrenningsprosess ved at den virkar på 3 måtar: den fjernar eller reduserar tilgongen på oksygen, brennbart materiale og varme. Ved å fjerne ei eller fleire delar av brannfirkanten, vert forbrenningsprosessen stoppa.



Figur 1 Brannfirkanten

Fordelar med vasståke:

Vasståke kjøler røykgassen og brannområdet ved at vatnet ved fordamping stel mykje av varme som elles ville gå til oppvarming av brannområdet. Temperaturen i rommet og i røyklaget vert redusert. Vasståke kan vere med på å vaske ut røyk ved at sotpartiklar festar seg til vassdropane slik at sikta vert betre. Desse faktorane lettar arbeidet ved evakuering.

Ved fordamping utvidar volumet av vatn seg 1700 gongar, dette er med på å fortrenge oksygen frå forbrenningssona. Den fordampa vasståka vil òg vere med på å dempe tilbakestråling frå røyken mot brannsona, noko som gjev mindre varme til pyrolysing av nytt brannmateriale.

I tillegg vil vatn ved fukting av brennbart materiale redusere tilgong på dette. For å antenne fuktig materiale må det tilførast meir energi, då fukta først må fordampe.

Vasståke kan slukke store brannar med svært små vassmengder samanlikna med tradisjonelle sprinklardyser. Dette gjer at vasståkesprinklar høver bra til bruk der vasstilføringa er begrensa, og i område der ein vil minimalisere vasskadar [14]. Forbruket av vatn vert berre 85-90 % av vassforbruket ved tradisjonelle sprinklardyser.

Vasståke er i seg sjølv ein forureiningsfri sløkkemetode, og er personsikkert i motsetning til dømes CO_2 .

I små tette rom vil vasståka virke inertgjerande, det vil sei at oksygentilgongen til brannen vert redusert ved at vatnet fortrenge oksygen ved fordamping. I større rom

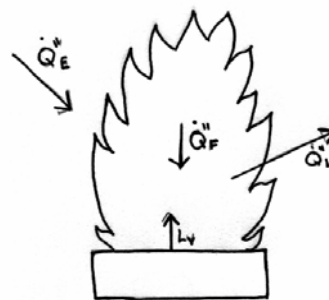
med god ventilasjon vert inerteffekta sannsynlegvis mindre på grunn av betre luft sirkulasjon.

Vasståka si innverknad på formelen for fordampingsvarme per tid:

Dette er formelen for fordampingsvarme per tid. Den beskriv korleis dei ulike faktorane verkar inn på brannforløpet.

$$\dot{m}'' = \frac{\dot{Q}_F'' + \dot{Q}_E'' - \dot{Q}_L''}{L_v}$$

- \dot{m}'' - masserate per areal av brensel
- L_v - fordampingsvarme
- \dot{Q}_F'' - varme frå flammen
- \dot{Q}_E'' - varme frå ekstern kjelde
- \dot{Q}_L'' - varmetap



Figur 2 Illustrasjon av formelen

$\dot{Q}_F'' + \dot{Q}_E''$ viser den tilførte varmen, medan \dot{Q}_L'' er den avgitte varmen.

Når brannen blir omhylla av vasståke vil noko av vasståka bli sugd inn i flammen og vil verke kjølande slik at \dot{Q}_F'' avtar. Vasståka vil absorbere stråling frå dei varme omgjevnadane og det fører til at \dot{Q}_E'' vert redusert. Varmestraumen og varmeleiing er større til vasståke enn til luft, difor aukar \dot{Q}_L'' . Fukting av brenselsoverflate fører til at L_v aukar. Alle desse faktorane gjev reduksjon av \dot{m}'' , noko som fører til at mindre brennbart materiale pyrolyserar og varmeutviklinga vert redusert [6].

1.4 Litt om ulike anlegg

Prisar som er nemnt er ikkje eksakte då prisar vil variere etter korleis rominndelinga og brannbelastninga er, takhøgder, individuelle ynskjer og anna. Pisane er eksklusiv moms.

1.4.1 Firetrace deteksjonsanlegg

Firetrace deteksjons anlegg er skildra i kap 2.2.2.

Prisoverslag på deteksjonsanlegget:

20 000 kr for eit bygg på 200 m² og 65 000 for eit bygg på 1000 m²

1.4.2 Tørranlegg

Dette er eit anlegg som har røyrssystemet fylt med trykkluft som held ein alarmventil stengd. Ved utløysing av sprinklarhovud forsvinn trykket, og ventilen opnar for vatnet inn til røyranlegget. Vatnet strøymar ut gjennom dysene som har blitt aktivert av brannen [9]. Tørranlegg kan ha sprinklar dyser eller vasståkedyser. Det finst òg tørranlegg som har opne dyser. Sistnemnte må ha signal frå eit deteksjonsanlegg for å bli aktivert. I forsøka var det denne type anlegg som blei nytta. Sjå for øvrig kapittel 2.2.1. Tørranlegg er eit alternativ i områder med frostproblem. Då det ikkje står vatn i røyra før aktivering [8]. Alle tørranlegg bør kunne drenerast for kondensert vatn som kan samle seg og forårsake frostsprenging.

Prisoverslag på vasståke tørranlegg som blei testa:

40-80 000 kr for bygg på 200 m² og 180-230 000 kr for bygg på 1000 m²

Vasståke tørranlegg komplett med Firetrace deteksjonsanlegg:

60-100 000 kr for bygg på 200 m² og 250-300 000 kr for bygg på 1000 m² (Lux brannteknologi)

Prisoverslag på sprinklartørranlegg:

110 000 kr for bygg på 200 m² og 230 000 kr for bygg på 1000 m² (Teknisk bureau, Stavanger).

1.4.3 Delugeanlegg

Delugeanlegg er ei form for oversvømmingssystem med opne dyser. Ved aktivering vert vatnet spylt ut av alle delugedysene samstundes. Ved ein brann vert ein sensor aktivert og lufttrykket inne i røyra avtar. Trykkreduksjonen opnar hovudventilen og vatnet strøymar ut.

Formål ved eit slikt anlegg er at det skal raskt gje mest muleg vatn. Systemet høver best for områder der store vassmengder ikkje øydelegg inventar og anna. Slike områder kan vere utandørs område på plattformer og der det er fare for eksplosjon [7]. Systemet kan og nyttast der det er brennbare væsker og krut, og til nedkjøling av spesielle objekt [8].

Prisoverslag på delugeanlegg

114 500 kr for bygg på 200 m² og 252 500 kr for bygg på 1000 m² (Teknisk Bureau, Stavanger)

Delugeanlegg vert sannsynlegvis for dyrt til ein driftsbygning. Det gjev dessutan unødige mykje vatn og passar heller dårleg for innandørssløkking.

1.4.4 Sprinklaranlegg.

Sprinklaranlegg er eit stasjonært sløkkeanlegg med vatn som sløkkemiddel. Det er to hovudtypar sprinklaranlegg, våtanlegg og tørranlegg. I våtanlegg står vatnet under trykk fram til dysene. Ved tørranlegg står vatnet under trykk fram til ein alarmventil og vert sleppt fram til dysene først når alarmen er utløyst [7],[9].

Dysene vert produsert med varmfølsame element av typen smelteledd eller glasbulb, og med utløysingstemperatur frå 57°C til 260°C. Fargekoden fortel kva temperatur hovuda løyser ut på. Utløysingstemperaturen til glasbulben vert avgjort av storleiken på luftblæra i bulben. Eit sprinklarhovud skal vere både ein temperaturfølar

og ei dyse som spreier vatnet utover. Spreiemønsteret til sprinklarhovudet vert bestemt av forma på spreieplata til dysa [7],[9].

Sprinklardyser gjev større og tyngre vassdropar enn vasståkedyser. Tyngre dropar treng djupare ned i porøse materiale som halm, og kan lettare slukke ulmebrann. Det vil vere ein fordel viss det brenn i fôrlager og liknande.

Krava til eit FG godkjent sprinklaranlegg er høge med tanke på vassmengde og vasstrykk. Anlegget må kunne gje tilfredstillande trykk og vassmengde som om alle dysene vart utløyst på ein gong. Statistisk sett er det i 95% av tilfella 5 eller færre dyser som vert utløyst [14], og då vil trykk og vassmengde frå leidningsnettet vere stort nok. Skal ein derimot ha eit anlegg med vassmengde og trykk som om alle dysene vert utløyst samstundes, må ein ha vasstank og pumpe, dette fordyrar anlegget enormt [10].

For driftsbygningar vil kanskje "Fast response sprinkler", som er ei form for boligsprinkling, vere aktuell. Systemet treng mindre vatn for sløkking enn konvensjonelle sprinklaranlegg, og er rimelegare [14]. Fast response sprinklar er meir temperaturfølsame og reagerar difor raskare og slukker brannen på eit tidlegare tidspunkt, og færre dyser vert dermed utløyst. Eit anna sprinklarsystem som kan passe, er "Extra large orificer" som er berekna til bruk i lagerbygg, og der vasstrykket er for lågt for konvensjonelle sprinklaranlegg. Sjølv ved lågt vasstrykk oppnår dei same vanttettheten som konvensjonelle sprinklardyser [14].

Sprinklarvåtanlegg må ha frostvæske i røyra i områder det kan bli kuldegrader. Ein anna ulempe er at dysene treng 7-9 gongar så mykje vatn som vasståkedyser. Det kan òg vere lett å løyse ut sprinklardysa ved arbeidsuhell. Reinhold av sprinklarbulb er viktig då støv og skit kan isolere bulben slik at meir varme krevst for å aktivere dysa.

Prisoverslag på sprinklaranlegg:

90 000 kr for bygg på 200 m² og 210 000 kr for bygg på 1000 m² (Teknisk bureau).
60 000 kr for bygg på 200 m² og 180 000 kr for bygg på 1000 m² (med forbehold om at ikkje alle dyser løyser ut slik at vasstank og pumpe ikkje er påkravd. Anlegget er då sannsynlegvis ikkje FG godkjent, SIMEX)

1.4.5 Pre-action anlegg

Pre-action anlegg er nesten som tørranlegg, men for å få vatn i anlegget må brannen detekterast både ved deteksjonsanlegget og sprinklarhovud. Preaction anlegget passar til områder der det er stor fare for å kome bort i dysene med utstyr som til dømes truck og traktor, og der ein vil unngå feilutløysing og vasslekkasjar [8].

Anlegget vil passe bra i ein driftsbygning, då det er treng to system som detekterer før det løyse ut. Mykje arbeid føregår i driftsbygningar så her unngår ein utløysing av anlegget viss ein knuser dysebulben utilsikta. Prisen vil truleg bli for dyr då ein må ha deteksjonsanlegg i tillegg til sløkkeanlegget.

Prisoverslag på preaction-tørranlegg:
125 000 kr for bygg på 200 m² og 245 000 kr for bygg på 1000 m² (Teknisk bureau, Stavanger)

1.4.6 Brannalarmanlegg

Eit brannalarmanlegg består av ein brannsentral, branddetektor og alarmsirener. Sentralen er "hjernen" i anlegget som oppfangar signal frå detektorane om ein brann, og gjev deretter alarm. Alarmen går til sirener eller over telefon til ein bestemt mottakar. I andre bygg på garden kan det monterast vanlege røyk- eller varmedetektorar. Alle detektorane vert kopla opp mot alarmsentralen som er montert i hovudhuset.

Prinsippet til eit aspirasjonsanlegg går ut på å suge luft gjennom små hol i eit røyr som er montert i driftsbygningen. Lufta vert ført til eit røyksugeskap som inneheld ein røykdetektor, eit støvfilter og ei vifte som dreg lufta gjennom røyra og inn i skapet. Støvfilteret fjernar gassar, fukt og støv, og skal forhindre unødige alarmer. Røykgassar vert sjølvsagt ikkje stoppa av filteret [4].

Ein føresetnad at brannalarm åleine skal ha ei virkning er at det finst folk som kan gå inn og slukke med ein gong. Brannar i landbruket utviklar seg ofte svært raskt og dei første minutta er difor avgjerande. [4] Dersom bonden er på jobb eit stykke unna, eller er på laurdagshandel i byen kan brannalarm åleine gje ei falsk tryggleikskjensle. Bruk av alarmanlegg i tilknytning til sløkkeanlegg vert sannsynlegvis dyrt. I tillegg kan aspirasjonsanlegget vere litt for følsamt og reagere utan at det er ein verkeleg brann.

Prisoverslag på aspirasjons-brannalarmanlegg:
65 000 kr for bygg på 200 m² og 94 000 kr for bygg på 1000 m² (Flexi AS, Trondheim og Autronica AS)
37 155 for bygg på 200 m² og 66 000 for bygg på 1000 m² (Elotec og Bravida)

1.5 Utfordringar for automatisk sløkkeanlegg i driftsbygningar

Miljøet i driftsbygningar er tøft for anlegga. Faktorar som mykje støv, skit, fuktig luft og diverse gassar, set krav til korrosjonsmotstand i anlegga. På vinterstid kan det vere ein får kuldegrader på låven, dette kan gje frostsprenging av røyr som inneheld vatn.

Stor brannbelastning og store useksjonerte rom gjer at brannen utan motstand kan raskt spreie seg til heile bygningen. Anlegget bør difor reagere raskt ved eit branntillaup.

Dårleg vassføring og lite vasstrykk kan vere eit problem for sløkkeanlegga.

Mange har stilt seg negativ til automatisk sløkkeanlegg, deriblant forsikringsselskapa. Til dømes Gjensidige NOR som har 70 % av gardane i Noreg som kundar, meiner at effektiviteten av anlegget vert for liten, kostnadane for høge og risikoen for vasslekkasjar blir for stor. Det har vore gjort få eller ingen testar med sløkkeanlegg i

driftsbygningar, men av erfaring og teori har ein gjort seg opp ei meining om at følgjeskadane ville bli større enn gevinsten ved installering av sløkkeanlegg.

1.6 Ordforklaringar

Brannbelastning: Er summen av varmemengda som vert avgitt ved fullstendig forbrenning av alle materiale i ei branncelle eller eit område inklusive veggjar, golv og tak. Brannbelastninga vert bestemt på grunnlag av spesifikk varmeverdi H_0 og massen til dei ulike stoffa.

Branncelle: Avgrensa del av bygningen, der brannen fritt kan utvikle seg utan å spreie seg til andre delar av bygningen i løpet av fastsett tid

Brannmotstand: Evna ein konstruksjon har til i ein gitt tid til å oppretthalde stabilitet, integritet og varmeisolering, slik at den tilfredstillar spesifikke krav ved standardisert brannprøving.

Dekningsareal: Generell beteingning for det areal det enkelte sprinklarhovud i eit anlegg skal forsyne med sløkkevatn.

Firetrace: Type deteksjonsanlegg, sjå for øvrig kapittel 2.2 Testutstyr.

K-faktor: Vasstraum frå dyse

$$K = \frac{Q}{\sqrt{P}}$$

Q – vasstraum i liter per minutt

P – trykk i bar

K – konsant

Lösch-o-mat: Er eit handsløkkeapparat med skum. Apparatet kan i tillegg til å brukast manuelt, løyse ut ei påmontert sprinklardyse som løyse ut ved 68°C.

Overtenning: Overgong frå vekstfase til fullt utvikla brann. Overtenninga medfører ei rask brannspreiing til alle brannflater i rommet.

Overtenningskontroll: Tiltak som aukar tida fram til overtenning. Brannen får utvikla seg seinare, noko som gjev lenger tid til evakuering.

Pyrolyse: Ireeversibel kjemisk spalting av eit material under påverknad av varme.

Røykventilasjon: Det å transportere bort røyk frå eit område, enten ved hjelp av termiske kreftar eller vifter.

Seksjonering: Tiltak som hindrar brann/varme og røyk mellom ulike brannceller. Ein avgrensar altså arealet brannen kan spreie seg innanfor.

Seksjoneringsvegg: Skal hindre brann i å spreie seg frå ein seksjon til ein annan. Det er viktig at den utførast med god tetting mot andre bygningsdelar og at brannmotstanden er tilstrekkeleg. Ein seksjoneringvegg må vere oppbygd av ubrennbare material og kunne motstå mekanisk påkjenning.

Skumsløkkemiddel: Skum dannar eit sjikt som skil brensel og oksygen. I praksis kjem brennbare gassar som dannast ved pyrolysering ikkje i kontakt med oksygen.

Straumningsvinkel: Vatnet sin utstramningsvinkel frå dysa. Til dømes 180 graders vinkel.

Ulmebrann: Forbrenning av eit materiale utan utvikling av lys, men ofte med danning av røyk.

2 Metode og testutstyr

2.1 Metode

For å løyse denne oppgåva ville ein teste automatisk sløkkeanlegg i eit eksisterande bygg. Lux brannteknologi som leverar vasståkedyser og varmedeteksjonsanlegg, og ETR røyrfirma blei kontakta. Desse sa seg villege til å sponse utstyr og montering. For å få tak i ein låve blei nabokommunar, brannvesen og landbruksrelaterte organisasjonar kontakta. Haugesunds avis vart kontakta då dette ikkje nytta, og etter eit oppslag i avisa kom tilbod om tre låvar. Låven i best stand blei valt. Dette var òg den største og den som låg nærast skulen.

For å få gjennomført forsøka og nedbrenninga måtte saka gjennom byggesakshandsaming i kommunen. Søknad for riving og nedbrenning, og nabovarsel vart fylt ut. I tillegg måtte brannvesenet godkjenne opplegget, og bistå på testdagen. Forsøka blei planlagt og eksterne ressursar samordna slik at alt var klart til å utføre forsøka når godkjenninga kom frå kommunen.

To forsøk blei utført med varmedeteksjonsanlegg knytta opp mot vasståkeanlegg for å finne svar på:

- Korleis vil eit automatisk vasståkeanlegg vil fungere i ein driftsbygning?
- Kva temperaturar vert brannen detektert ved?
- Kor lang tid tek det før anlegget løyser ut etter deteksjon?
- Vil anlegget fungere som overtenningskontroll eller vert brannen heilt sløkt?
- Vil anlegget fungere tilfredstillande?
- Vil ein anbefale anlegget for næringa?

Eit forsøk vart utført med eit automatisk utløysbart handsløkkeapparat for å finne ut.

- Korleis apparatet oppfører seg under brann?
- Kor effektivt det er?
- Korleis det passar i landbruksbygg?

Nedbrenning av låven blei gjort for å finne ut tid til overtenning og for å demonstrere kor raskt brannutviklinga går i slike bygg.

2.2 Testutstyr

2.2.1 Vasståkeanlegg

Dysene som blei brukt under forsøket er distribuert av Lux brannteknologi. Dette er dyser som er utforma slik at dei ved normalt vasstrykk gjev vasståke. Med andre ord vil det ikkje vere nødvendig med pumpe eller andre innretningar for å få tilstrekkeleg trykk. Systemet vert dermed enklare og rimelegare enn om ein var avhengig av slikt utstyr. Dysene gjev gjennomsnittleg dropediameter på 100-200 µm.

I forsøka vart det nytta 5 dyser. To forgreiningsrøyr vart brukt i skråtaket. Det øvste røyret hadde to dyser, og det nederste røyret hadde tre. Alle dysene hadde ein k-faktor på 9. Dekningsareal per dyse var ca 10 m². Den midtarste dysa i nedre røyr

gav ein strøymingsvinkel på 180 grader, og alle dei andre hadde ein strøymingsvinkel på 120 grader. Sidan anlegget var eit tørranlegg løyste alle dysene ut samtidig.

I ein reell situasjon ville ein hatt sløkkeanlegg i heile bygningen, men på grunn av tidsmangel og at ein var avhengig av å få sponsa utstyr, vart forsøksområdet avgrensa.

Ventilen som blei brukt i anlegget var ein inbal valve. Det er ein trykkreguleringsventil. Den har til oppgåve å opne opp for vatnet når mottrykket forsvinn. Ved branddeteksjon sig lufta, som oppretthaldt mottrykket, ut frå deteksjonsslangen. Dette trykktapet vert registrert i ventilen som opnar for vatn ut til anlegget.

Det vart brukt fem termoelement under forsøka. Eit termoelement er eit måleinstrument som registrerar temperaturendringar. Elementa var kopla til ein datamaskin som registrerte og lagra informasjon om temperatur og tidpunkt for kvart forsøk.

2.2.2 Varmedeteksjonsanlegget Firetrace

Firetrace er eit deteksjonssystem som er produsert av Ceodeux Rotarex i Luxemburg, og som vert distribuert av Lux brannteknologi i Noreg. Systemet er allereie i bruk på andre felt som i skip, maskinrom, elskap og fly. Systemet er nokså enkelt. Det er satt saman av ein deteksjonsslange, trykkbeholdar og ein trykkreguleringsventil.



Figur 3 Firetraceslange og trykkbeholdar

Systemskildring

Deteksjonsslangen som er ein spesialframstilt polymer plastslange, har ein utvendig diameter på 6 mm, og innvendig diameter på 4 mm. Slangen er trykksett med 12 bar frå trykkluftbeholdaren.

Sjølv om Firetrace i utgangspunktet er eit deteksjonssystem, kan det òg nyttast som sløkkesystem, kalla direkte system. Ved direkte system er sløkkemiddelet i same behaldar som trykklufta. Ved deteksjon vert sløkkemiddel, til dømes pulver, pressa gjennom deteksjonsslangen og ut av dei smelta hola over brannen. Systemet er brukt i små rom som elskap, motorrom og liknande. Når Firetrace berre vert brukt til deteksjon vert systemet kalla eit indirekte system. I eit indirekte system vil det ved ein brann smelte hol i deteksjonsslangen ved ein temperatur på 100-110 °C. Lufta i den

trykksette deteksjonsslangen sig raskt ut. Trykkreduksjonen vert registrert, og ventilen mistar mottrykket som så opnar for vatn til eit sløkkeanlegg.

Fordelar med firetrace i landbruksbygg er at systemet krev lite vedlikehald. Deteksjonsslangen fungerer sjølv om den er tilgrisa og er fleksibel med omsyn på plassering. Systemet vert ikkje påverka av banking og vibrasjonar og slangen kan førast gjennom tronge rom, kanalar og elskap.

Anbefalingar ved installasjon av Firetrace i driftsbygningar

Firetraceslangen bør plasserast i sløyfer med 1 meters avstand oppunder tak der den varme røyken etterkvart samlar seg. Slangen må plasserast slik at den ikkje lett kan punkterast på grunn av arbeid med traktor, høygaffel og liknande. Firetraceslangen bør heller ikkje plasserast i område der skadedyr kan kome til og gnage. I rom kor det ofte føregår varmt arbeid og i mjølkerom, der varmt vaskevatt vert sleppt ut etter tankvasking, vil det vere hensiktsmessig å feste slangen slik at den ikkje vert direkte eksponert for varmt vatn eller sveiserøyk.

2.3 Forsøksområdet



For å få eit så realistisk forsøk som muleg, vart forsøka gjort i ein driftsbygning. Denne låg på Norheim i Karmøy Kommune. Total arealet på låven var 153 m². Låven var gamal og hadde stor hol i taket som vart tetta dagen før forsøka vart utført.

For at forsøket 1 og 2 skulle vere lettare å gjennomføre og på grunn av avgrensa utstyrsmengde, valde vi å bruke berre ein del av låven til forsøka. Forsøksområdet vart lagt til 2. etasje innafor låvebrua. Golvarealet var her på 27 m², og der var ingen skiljeveggar til resten av låven. Av praktiske grunnar vart forsøka lagt til dei innarste kvadratmetrane, då det var lettast å komme til i taket her. Avstanden til taket i forsøksområdet var frå 1 til 4,7 meter.

Til tredje forsøk brukte vi garasjen i 1. etasje. Området til venstre for låvebrua. Ei stålplate var tidlegare lagt over dette området som eit provisorisk tak mellom garasjerommet og låven.

På forsøksdagen var det vestleg bris, kaldt og solskinn.

2.4 Test utføring

2.4.1 Test 1 og 2 Firetracedeteksjon og vasståkeanlegg

Utstyr:

Firetrace varmedetektor system

Rørslange kopla til gardshuset

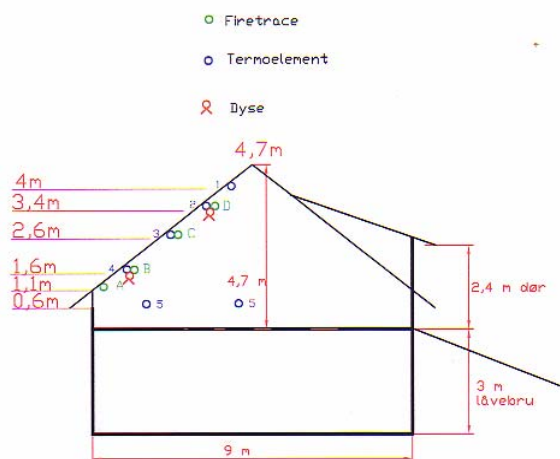
Inbal trykkventil

Halm

5 Termoelement med "forlengingskablar"

PC med lab view

Skøyteleidning



Figur 4: plassering av termoelement, dyser og firetrace

Testoppsett

Vasståkeanlegg med to greinrør med høvesvis 2 og 3 dyser på kvart

Dyser: 3 stykk 1,5 m over golvet og 2 stykk 3,2 m over golvet

Vasstrykk: ca 7,5 bar før systemet var aktivert og 2,5 bar ved aktivering

Rørdimensjon for hovudrør frå vassuttak: 1,5"

Rørdimensjon for greinrør til dysene: 1"

Test 1 og 2 vart gjort på eit område innanfor låvedøra. Her hadde ein på førehand montert opp dyser og røryanlegg for vasståke. Termoelement og firetraceleidning var oppmontert i sløyfer i skråtaket. Desse sløyfene låg høvesvis: 1.1 m, 1.6 m, 2.6 m og 3.4 m over golvet. Termoelement 1, 2, 3, 4 og 5, var plassert forholdsvis ved 4 m, 3.4

m, 2.6 m, 1.6 m og 0.6 m over golvet. Termoelement 5 var plassert ved arnestaden og dei andre i taket. Greinrøyra var 1.6 m og 3.2 m over golvet.

I det første forsøket blei halm og anna plassert inn mot vegg under det nederste greinrøyret, deretter påtent. Firetracesløyfe B og C smelta etter kort tid. Derimot hadde ein gløymt å stille ventilen i rett posisjon, så vasståkeanlegget løyste ikkje ut før ventilen blei skrudd tilbake. Ved opning av ventilen tok det få sekund før vatnet strøymde ut, og brannen blei raskt dempa. Derimot hadde ein flamme lurt seg gjennom ei sprekke i taket. Ingen av dysene var retta mot taket, så den blei etterslått med brannslange.

I det andre forsøket var arnestaden trekt lenger ut på golvet, dette for å få større høgde til deteksjonsslangen. Då avstanden til deteksjonsløyfene var større, fekk brannen utvikla seg meir og flammene blei tydeleg større enn i test 1. I dette tilfellet fungerte alt som det skulle. Det tok berre få sekund frå deteksjon til dysene spruta ut vatn. Brannen dempa seg raskt og då testen vart avslutta var det berre litt ulming att nede i halmen.

2.4.2 Test 3 automatisk utløysbart handsløkkeapparat

Utstyr:

1 Løsch-0-Mat apparat, eit handsløkkeapparat med skum, og med påmontert dyse for automatisk utløysing

2 termoelement

pc med labview

1 halmball

Papp og kartongavfall + rusk og rask, materiale og eit juletre

Sløkkeapparatet vart hengt opp på ein stolpe og vendt mot området med brennbar materiale. Alt det brennbare vart samla i ein haug inntil den eine vegg. Dei to termoelementa hengde ein opp i taket, ein rett over dei brennbare materiala og ein rett ved dysa til sløkkeapparatet.

Det vart sett fyr to plassar. Ein nær apparatet og ein nokre meter unna. Brannen var størst i området lengst vekk frå apparatet. Etter aktivering av skumapparatet vart brannen dempa, men ikkje heilt sløkt, for eit objekt hindra skummet i å nå fram til heile brannsona. Det vart ei dødsone som ikkje blei eksponert av sløkkemiddelet, men det meste av brannen som blei eksponert for skum sløkte. Det var skum i ein vinkel på ca 180 grader. 5 m fram og 2,5 m til kvar side.

2.4.3 Nedbrenning av låven

Før låven vert satt i fyr, vart utstyr som hadde vore i bruk tidligare på dagen rydda ut. Det vert tømt diesel i området kor det hadde vore hol i taket då desse områda var svært blaute etter fleire dagar med regn. Det størst holet på 3x1 vart tetta med ei sponplate dagen før påtenning av bygget.



Etter 5-6 minutt slo flammer ut gjennom taket, og overtenning kom etter 6-7minutt. Tilskodarane stod 30-50 meter unna i starten. Då brannen var på sitt mest intense, hadde det gått 8-10 minutt. I denne perioden var det masse mørk røyk og store flammetunger var synlege i røyksøyla. Strålinga frå brannen var då so intens at tilskodarane trakk seg endå 10-20 meter lengre vekk.

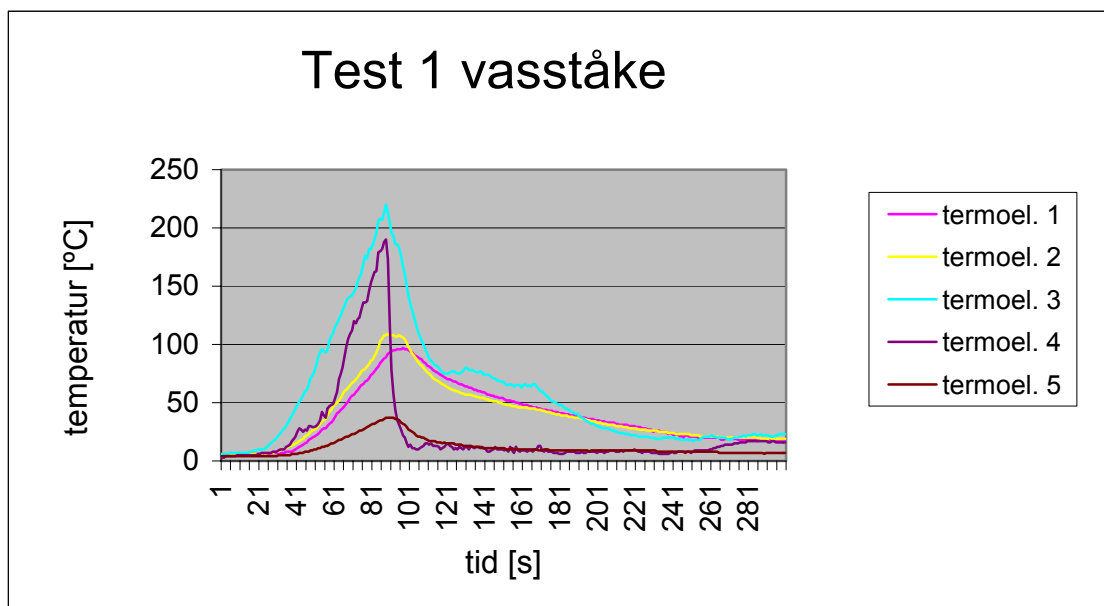
I løpet av 40 minutt var heile låven borte. Det brann framleis i samanraste bygningsdelar og materiale som var inne i låven frå før, men alle veggar og tak var borte.

3 Resultat

Alle grafane startar frå registrert temperaturauke, og ikkje frå påtenningstidspunktet. Difor samsvarer ikkje tid i tabellane med tid i teksten.

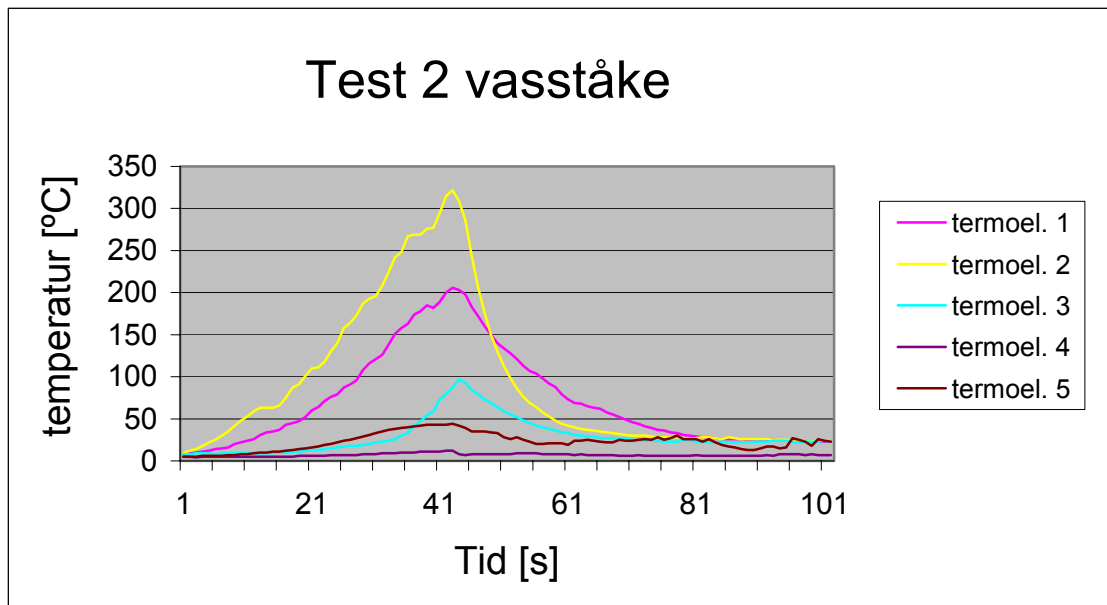
3.1 Test 1: Firetrace og vasståkeanlegg

Brannen blei detektert ca 60 sekund etter påtenning. Det var firetracesløyfe B og C nedanifrå som smelta. Sannsynlegvis var det sløyfe B som detekterte, for her viste termoelement 4 ein temperatur på 103°C. Først 10 sekundar seinare viser termoelement 3 ved sløyfe C ein temperatur på 105 °C. 30 sekund etter deteksjon kom vasståka. Flammane blei slått ned ganske raskt, og ein ser at temperaturane avtok straks etter tilføring av vasståke. Makstemperaturen som blei målt i forsøket før sløkking var ved termoelement 3. Her blei temperaturen målt til 220 C. Frå målte makstemperatur til alle termoelementa viste temperaturar på under 30°C tok det 133 sekund. Raskast avtok temperaturane ved termoelementa med dei høgste temperaturane, og det var ved termoelement 3 og 4 som var plassert slik at den varme røyken treffe desse først.



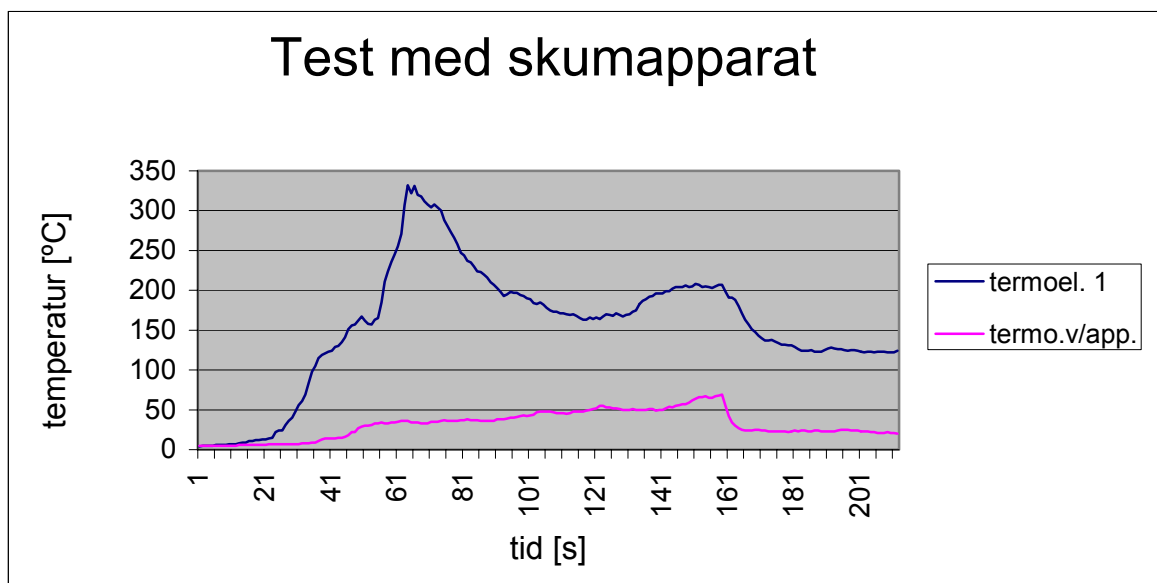
3.2 Test 2: Firetrace og vasståkeanlegg

I test 2 blei brannen detektert av firetracesløyfe C etter 87 sekund. Målingane viser at temperaturen nærast deteksjonssløyfa var 101°C. Det tok 23 sekund frå deteksjon til vatn kom ut dysene. I løpet av heile forsøket var det berre termoelement 1 og 2 som synte temperaturar over 200°C. Maksimaltemperaturen som blei målt var ved termoelement 2 på 322°C, mot 220°C i test 1. I løpet av 76 sekund avtok temperaturen til under 30°C ved alle målepunkta. Berre termoelement 1 og 2 viser temperaturar over 100°C.



3.3 Test 3: Skumapparat med glasbulb

Tid frå tenning til glasbulben sprakk, og skumapparatet utløyste tok 178 sekund. Frå registrert temperaturauke ved termoelementa til ein fekk aktivering av apparatet tok det 153 sekund. Temperaturen var ved aktivering 69°C ved apparatet og 207°C ved brannsona. Som ein ser av grafen var den høgste temperaturen under forsøket på 332°C ved brannsona, dette var 100 sekund før aktivering av apparatet. Etter aktivering av skumapparatet avtok temperaturen i brannsona frå 207°C til 126°C i løpet av 23 sekund. Temperaturen ved apparatet avtok frå 68°C til 23°C i same tidsperiode. Avstanden frå apparatet til brannsona var frå 1,5 til 4 meter.



3.4 Nedbrenning av låven

Tid frå påtenning til ein såg flammor ut frå taket tok 5-6 minutt. Bygningen var overtent etter 6-7 minutt, og nedbrent etter 40 minutt.

4 Diskusjon

4.1 Vurdering av forsøksobjekt og metode

Grunnen til at Firetrace og vasståkeanlegg blei brukt i forsøka var mellom anna følgjande fordelar:

- Det er enkelt. Ein treng ikkje pumpe og eigen vasstank då anlegget virkar ved vanleg vasstrykk.
- Vasståkedyser treng 10-15 % mindre vatn enn tradisjonelle sprinklardyser.
- Tørranlegg hindrar ein frostsprenging og vasslekasjar.
- Deteksjonsslangen er fleksibel, krev lite vedlikehald, enkel å installere og påverkast ikkje av skit og støv.
- Relativt rimeleg.

Deteksjonsanlegg åleine oppfyller ikkje punkt 1 i krava til anlegga i kapitell 1.2 som set krav til at anlegget skal virke sjølv når folk ikkje er tilstades. Aspirasjonsanlegg kan bli for upåliteleg i oppknytning mot sløkkeanlegg, difor vart det i denne oppgåva nytta varmedeteksjonsanlegg som ikkje reagerar på støv og gass. Firetraceanlegget var og rimelegare enn aspirasjonsanlegg. Som sløkkeanlegg valde ein å nytte eit anlegg som kunne virke ved det vasstrykk og vassmengde ein får frå vassnettet. Det vart rimelegare enn om det måtte nyttast eigen vasstank og pumpe. Sprinklaranlegg kunne kanskje vore interessant å teste, men ein har i denne oppgåva ikkje hatt tid og ressursar til det.

Forsøksobjektet hadde stått til nedfalls i fleire år, og det var nokre hol i taket. Dette kan ha gjeve meir luftsirkulasjon og større fuktighet i material. Det var ikkje landbruksmaskiner, vatn og straum i bygget. Sjølv om det ikkje var lagra masse tørt fôr, var det stor brannbelastning i form av masse gamalt skrot i bygget. Det er lite truleg at desse faktorane hadde stor innverknad på forsøka.

Heile arealet i driftsbygningen burde vore dekt av vasståkeanlegg, for å få undersøkt om trykket og vassmengda ville vore tilstrekkeleg for eit fullskalaanlegg. Anlegget i denne testen dekte berre eit areal på 12 m². Eit fullskalaanlegg treng meir vatn då fleire dyser skal gje vatn. Trykktap vert og større i eit stort anlegg. Ved vidare forskning på feltet bør desse momenta undersøkast nærare. Mulege tiltak for å veie opp for trykktap og lite vatn frå vassinntaket er eigen vasstank med pumpe, eller soneinndeling av røryanlegget.

Ein kunne gjerne gjort fleire testar med Firetrace og vasståkeanlegg, særleg med tanke på at mykje gjekk gale i første forsøk. På grunn av tidspress blei det berre utført 2 forsøk. Resultata ville vorte sikrere og det ville vorte lettare å samanlikne dei ulike testresultata. Viss ein hadde hatt meir tid tilgjengeleg kunne testane vorte køyrt lengre, og ein kunne fått lufta ut røykdampen, slik at ein kunne sjå om det fanst glør att før ein avslutta forsøka.

4.2 Test 1: Firetrace og vasståkeanlegg

Brannen blei detektert etter 50-60 sekund. Det er vanskeleg å gje nøyaktige tider da videokameraet svikta midt i forsøket. Temperatur-tid-målinger vart starta før påtenning og av den grunn vert tid til deteksjon, og tida mellom deteksjon og til vatnet kom noko usikkert. Dermed har ein ikkje sikre resultat frå første forsøk anna enn det som blei observert og det ein kan lese ut frå temperaturtabellane.

For å kome fram til deteksjonstida vart tid-temperatur-tabellane for test 1 granska. Frå distributør vart det oppgitt at Firetrace deteksjonsslange skulle detektere ein brann ved 100-110 °C. Tidtemperaturtabellen viser at temperaturen rundt termoelement 3 ved sløyfe C var den som steig raskast. 57 sekund etter registrert temperaturendring er temperaturen her 103°C.

Firetracesløyfe B og C smelta. Ein antar at sløyfe C detekterte brannen, for sløyfe B hadde temperaturar over 100 °C først 10 sekund seinare enn C. Om ein går ut frå at anlegget detekterte ved sløyfe C når denne hadde ein temperatur på 103°C tok det 30 sekund til vatnet kom ut av dysene. I test 2 brukte anlegget 23 sekund frå deteksjon til vatnet kom. I dette forsøket tok det lengre tid til vatnet kom, avdi ventilen stod i feil posisjon og denne måtte settast manuelt i rett posisjon

Maksimaltemperaturen i forsøket blei målt til 220°C. Temperaturane avtok raskt etter tilføring av vasståke. Frå målt makstemperatur tok det 133 sekund før alle termoelementa viste temperaturar på under 30°C. At det tok lengre tid å nå temperaturar under 30°C enn i forsøk 2, kan kome av at det her kanskje var mindre fordamping då brannen og temperaturane var lågare. Vatn slukker lettare når det er høge temperaturar, då meir vatn vil fordampe[14].

Etter aktivering av sløkkeanlegget viste ikkje termoelement 1 nokon nedgong i temperaturane. Dei neste 9 sekunda derimot steig temperaturane med 5°C, Årsaka til dette kan vere at det tok lengre tid for dei varme røykgassane ovanfor sløkkeanlegget å bli nedkjølt. Røykgassane her blei ikkje direkte eksponert for vatn.

Flammen som hadde lurt seg gjennom ei sprekke i takborda ville kanskje blitt sløkt om nokre av dysene hadde vore retta mot taket. I ei reell installasjon av anlegget i ein driftsbygningen, anbefalast det at nokre dyser vert retta mot tak. Spesielt dersom taket er av brennbart materiale.

Sjølv om tidspunkta er litt usikre når Firetrace detekterte og vasståka blei tilført, såg ein at anlegget fungerte som forutsett. Testen vart avslutta før alle glørne var sløkte, men ein såg at systemet fungerte og at brannen ble slått ned kraftig. På grunn av mykje røyk og vassdamp etter påføring av vatn vart det vanskeleg å sjå testområdet. Mykje av røyken var vassdamp, men det blei og mykje røyk avdi temperaturen sank og forbrenninga blei dårlegare. Halmen og vatnet som fall oppå isolerte glørne inne i halmhaugen. Tilgongen på oksygen blei mindre og produksjonen av røyk blei større.

4.3 Test 2: Firetrace og vasståkeanlegg

Firetracesløyfe C detekterte etter 87 sekund. Den raskaste temperaturaukinga vart registrert her. Temperaturen ved dysa var då 101°C. Det tok deretter 23 sekund før vasssprayen kom ut av anlegget. Grunnen til at det tar ei tid før vatnet kjem ut av dysene er at vatnet skal transporterast frå ventilen og fram til dysene. I tillegg var vasstrykket ved aktivering av anlegget berre på 2,5 bar. Det tok òg nokre sekund før Firetracebeholdaren mista lufttrykket som haldt ventilen i stengt posisjon. Det tok totalt 110 sekund frå påtenning til vatnet kom ut av dysene. Denne reaksjonstida er absolutt tilstrekkeleg til at flammene vert slått ned i løpet av få sekund. Brannen fekk så lita tid på å utvikle seg at den ikkje rakk å spreie seg til vegg og tak.

Ved aktivering av vasståkeanlegget blei det mykje vassdamp og røyk i låven. Ein hadde i desse forsøka ingen måling av gasskonsentrasjonar før og etter vasståkepåføring. Uansett bør ein for å vere på den sikre sida, sørge for at ventilasjonsanlegget er korrekt utført, slik at røyken ikkje vert sugd inn i husdyrrommet. Luftinntaket til ventilasjonsanlegget bør difor takast frå friskluft heller enn frå andre rom eller loftsraft. I tillegg er avseksjonering av husdyrrom viktig for å hindre eventuelle giftige branngassar i å trenge inn i husdyrrommet gjennom sprekkar, opne dører og luker.

Årsaker til at det gjekk ca 30 sekund lengre tid til deteksjon i dette forsøket kan vere større avstand til tak. Større avstand gjev meir innblanding av luft i røyken og dermed meir nedkjøling. Strålinga vert òg mindre med aukande avstand.

Makstemperaturen var 100 grader høgare enn i test 1 avdi brannen no var større. Ein annan årsak til denne høge temperaturen kan vere at flammene, og ikkje berre røyken, nådde opp til termoelement 2. Ved aktivering av vasståka var det ved termoelement 2 ein fekk den raskaste nedkjølinga. Grunnen til det kan vere at vatnet kom i mellom flammene og termoelementet i tillegg til at flammene vart slått ned.

Totalt tok det 76 sekund frå makstemperatur vart registrert til alle termoelementa synte temperaturar under 30°C. Det viser kor effektiv nedkjølingsevne vasståka har.

Røyk og vassdampen gjorde det vanskeleg å observere om det var glør igjen eller ikkje ved slutten av forsøket. Temperaturen i området var då under 30°C ved alle målepunkta. Ved å la anlegget stå på lenger ville meir vatn trengt ned i halmen, og ein ville sannsynlegvis fått ei fullstendig sløkking av eventuelle glør som låg nede i massa. Avdi vatnet ikkje vert særleg fordampa ved så låge temperaturar ville meir av vatnet nådd ned til golvet. På grunn av tidspress og at ein på slutten berre såg røyk og damp, vart testane stoppa. I ein verkeleg brannsituasjon ville ein sjølv sagt hatt sløkkeanlegget på i eit lengre tidsrom.

4.4 Test 3: Skumapparat med glasbulb

Lösch-O-mat apparatet løyste ut ved 69°C. Det tok 178 sekund frå antenning til temperaturen ved apparatet nådde aktuell temperatur. Objekt som stod i vegen for utsprøytingsområde hindra skummet i å nå flammene, og brannen her blei berre litt dempa. Apparatet ville likevel ha letta eit evt sløkkearbeid viss folk hadde vore i nærleiken avdi utbreiinga av brannen vert mindre og temperaturane vert redusert. I tilfeller der apparatet ikkje sløkkjer heile brannen sjølv, eller folk ikkje er nær, er det fare for at brannen tek seg opp att.

Termoelementa 1 og 2 viste store forskjellar i temperatur. Element 2 var plassert ved apparatet og det andre 3-4 meter unna der det brann mest. Om lag 100 sekund før aktiveringa blei maksimaltemperatur i brannsona målt til 332°C, for deretter å avta til 207°C ved aktiveringstidspunktet. Flammene var i denne perioden rundt og oppi termoelementa.

Temperaturen som blei målt i brannsona vart redusert med 81°C frå før aktiveringstidspunktet til etter. Temperaturen ved apparatet vart i same periode redusert frå 69°C til 23°C. Temperaturreduksjonen skuldast neddemping av brannen som følgje av skumpåføring.

Viss denne testen hadde vorte utført i eit mindre rom som hadde hatt tett tak og få hindringar ville nok resultatet vorte betre. Då hadde varmen samla seg inne i rommet og glasbulben ville vorte aktivert tidlegare. Brannen ville då ikkje vorte så stor. Med lite inventar og få hindringar hadde ein fått utnytta dekningsarealet til apparatet betre. Rommet i denne testen var relativt stort, ca 60 m², og stålplatene som låg som eit provisorisk tak, hadde store opningar mellom seg. Dette førte til at varmen og røyken steig opp i etasjen over. Brannen fekk dermed meir tid til å utvikle seg, og det tok lengre tid før varmen nådde apparatet. Ved utløyning dempa skummet raskt delane av brannen det rakk fram til, men ein del av det gjekk til spille mot taket og veggen nær apparatet. Apparatet vart raskt tømt, og sjølv om brannen ikkje vert heilt sløkt, vert brannutviklinga likevel tydeleg forsinka.

Forholda må ligge godt til rette for å få nytta eit slikt apparat maksimalt ved eit eventuelt branntillaup. Plassering ein viktig faktor. Apparatet bør plasserast slik at dysespreiingsvinkelen ikkje vert hindra av tak, vegg, inventar og liknande, slik at ein får utnytta spreiiingsradiusen maksimalt. I tillegg høver apparatet best for mindre rom, eventuelt at fleire apparat vert plassert i same rom med ein viss avstand. Dersom det er høgt under taket eller taket et utett, tek det lengre tid før utløyningstemperaturen til apparatet vert nådd, særleg dersom brannen er eit stykke unna.

I ein driftsbygning er dette apparatet ikkje ei løysing vi vil anbefale, då ein i slike bygg har mange store rom og store takhøgder.

4.5 Nedbrenning av låven

Forsøksobjektet hadde stått til nedfalls i fleire år, og det var nokre hol i taket. Dette kan ha gjeve meir luftsirkulasjon og større fuktighet i materiala. Det var ikkje landbruksmaskiner, vatn og straum i bygget. Sjølv om det ikkje var lagra masse tørt fôr, var det stor brannbelastning i form av masse gammalt skrot i bygget. Difor virka brannforløpet relevant i forhold til driftsbygningar. Forskjellen frå denne nedbrenninga og landbruksbrannar var at her var det ingen dyr som skulle reddast ut.

Etter 5-6 minutt slo flammor ut gjennom taket, og overtenning kom etter 6-7minutt. Då brannen var på sitt mest intense, hadde det gått 8-10 minutt. I denne perioden var det masse mørk røyk og store flammeter var synlege i røyksøyla. Det var god tilgang på brensel, men ikkje nok oksygen til at det blei fullstendig forbrenning. Røyken inneheldt difor uforbrente gassar som antente når dei kom i fri luft der oksygentilgangen var betre. Strålinga frå brannen vart meir intens som følge av desse faktorane.

Alle taksteinene var på førehand tatt ned frå taket. Av den grunn raste taket aldri, men brann opp sakte men sikkert. Om taksteinene hadde vore på ,ville det vore sannsynleg at heile taket hadde rast på ein gong på grunn av tyngda av steinane og dei svekka bærebjelkane.

I løpet av 40 minutt var heile låven borte. Noko som bekreftar påstandane om at brannar i landbruksbygg går svært raskt.

5 Konklusjon

Forsøket viste at deteksjonsanlegg kopla opp mot automatisk sløkkeanlegg fungerte svært effektivt. Firetrace løyste ut som det skulle ved temperaturar rundt 100-110°C. Det tok 1-2 minutt før brannen blei detektert og den rakk ikkje å bli særleg stor eller å spreie seg til andre delar av bygget. Sjølv om vasstrykket var litt i lågaste laget, gjorde dysene det dei var berekna å gjere; slukke brannen. I begge forsøka vart brannen sløkt, med unntak av litt ulming innerst i halmhaugane. Om anlegget hadde stått på lengre ville desse glørne sannsynlegvis vorte heilt sløkt.

Firetrace varmedeteksjonsanlegg passar ypparleg til driftsbygningar både som varslingsanlegg og spesielt ved oppkopling mot sløkkeanlegg. Firetrace sløyfa er fleksibel og hardfør. Den let seg ikkje påverke av støv, skit og gassar. Det at den treng temperaturar på 100-110°C for å detektere reduserar òg sjansane for feilutløsning av sløkkeanlegget.

Inndeling av bygg i skikkelege brannseksjonar er viktig for å hindre røyk og varme i å spreie seg til husdyrromma. Spesielt når ein ikkje har noko form for sløkkesystem i bygget. Oppføring av bygg der brannmotstand i tak og veggjar ikkje er ivarettatt, gjer eit evakueringsarbeid endå meir utrygt. I tillegg til røykgassar og varme kan bygningsdelar med manglande brannmotstand kollapse. Ein vil difor oppmode styresmaktene til å setje strengare bygningsmessige krav til bygga.

Systemet som var testa i forsøk 1 og 2 ser ut til å vere ei god løysing. For å ha dette anlegget i store bygg må det gjerast grundig forarbeid med tanke på trykk i vassleidningsnettet og kor stor vassmengde som trengs. Dette for å vere sikker på at anlegget får nok vatn. Ved å dele anlegget inn i sonar vil ein mulegens kome unna problemet med for lite vatn og vasstrykk. Ein anna, men dyr metode er bruk av eigen vasstank og pumpe til sløkkeanlegget.

Det er vanskeleg å gje eksakt pris. Kvar bygning er forskjellig med tanke på rom inndeling, areal, takhøgder, brannbelastning, og har difor særreigne behov som vil gje utslag i prisen på eit anlegg. I tillegg har nokre anlegg særskilte krav til vassmengde og vasstrykk noko som kan føre til at ein må ha ekstra pumpe, vasstank, ventilar og anna. I prisundersøkinga som blei utført for bygg på 200 og 1000 m² kom Firetrace best ut av deteksjonsanlegga, og av sløkkeanlegga var det vasståkeanlegg og sprinklaranlegg som var rimelegast. Rabattar i forsikringspremieane på lik linje med det som vert gjeve ved installasjon av brannalarmanlegg, vil vere eit godt tiltak for at bøndene prioriterar sløkkeanlegg.

Lösch-0-Mat apparatet klarte ikkje å slukke brannen heilt, men dempa den ned. For at apparatet skal vere effektiv må apparatet plasserast slik at det ikkje er nokon hindringar i vegen for skumspruten. I forhold til landbruksbygg er dette apparatet ikkje den ideelle løysinga, då det høver best for mindre rom med lite utstyr i. Apparatet er dog betre enn eit handsløkkeapparat som ikkje vert brukt i ein brann, då dette løyser seg ut når det vert eksponert for varme.

6 Referanseliste:

- [1] DBE Brannstatistikk for landbruksbranner:
- [2] Landbrukets brannvernkomité: Brannsikring i landbruket
- [3] Dr. Michael Setsaas, spesialist i psykiatri ved Setsaas Medisinske senter
- [4] Gjensidige Nor: Brannalarmanlegg i landbruket
- [5] Autronica: Branndeteksjon 2
- [6] Professor Torgrim Log: Vanntåke fakta
- [7] Steinar Kareliussen: Brann og gassalarmanlegg med slokkesystemer
- [8] Kjell Ove Roseth: Gjesteforelesar i aktiv brannsikring
- [9] Sprinkler temaveiledning HO-1/99
- [10] Odd Inge Nygård i SIMEX
- [11] Odd Rød i Gjensidige
- [12] Bjørn Knutsen i Lux Brannteknologi
- [13] UGBD 1998, Undersøkelsesgruppen for branner i driftsbygninger der dyr var involvert. Statens Bygningstekninske Etat, Gjensidige og Direktoratet for brann- og eksplosjonsvern
- [14] SINTEF: Sprinklerbestemmelser, forskrifter og innføring av ny sprinklerteknologi –en veiledning
- [15] ITF TRYKK 10/1998: Branntekniske tiltak i driftsbygningar i landbruket. Omsyn til husdyr. Noregs landbrukshøgskule.

7 Vedlegg

- Vedlegg 1: Tidtemperatortabell test 1
- Vedlegg 2: Tidtemperatortabell test 2
- Vedlegg 3: Tidtemperatortabell test 3
- Vedlegg 4: Godkjenning frå Karmøy kommune
- Vedlegg 5: Prisar på ulike anlegg
- Vedlegg 6: Berekingar på vasståkeanlegget

Vedlegg 1

Tabell test 1					
tid i sek	termoel. 1	termoel. 2	termoel. 3	termoel. 4	termoel. 5
[s]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
0	6	6	6	3	4
1	6	6	6	3	4
2	6	6	6	4	4
3	6	6	6	4	4
4	6	6	7	4	4
5	6	6	7	4	4
6	6	6	7	4	4
7	6	6	7	4	4
8	6	6	7	5	4
9	6	6	7	5	4
10	6	6	7	5	4
11	6	6	7	5	4
12	6	6	7	5	4
13	6	6	7	5	4
14	6	6	7	5	4
15	6	6	8	5	4
16	6	6	8	5	4
17	6	6	9	5	4
18	6	6	9	5	4
19	6	6	10	6	4
20	6	6	10	6	4
21	6	6	10	7	4
22	6	7	10	7	4
23	6	6	11	7	4
24	6	7	12	7	4
25	6	7	14	7	4
26	7	7	15	7	4
27	7	7	17	8	4
28	7	8	18	8	4
29	7	8	20	8	4
30	7	8	22	9	5
31	7	9	24	10	5
32	7	10	26	10	5
33	7	10	28	10	5
34	8	11	30	12	5
35	8	12	33	13	5
36	8	13	36	14	5
37	8	13	39	17	6
38	9	14	42	19	6
39	10	15	45	21	6
40	11	16	48	25	6
41	12	17	51	28	7
42	13	18	53	27	7
43	14	19	56	25	7
44	15	21	60	27	8
45	16	22	61	26	8
46	18	23	66	30	8
47	19	25	71	30	9

48	20	26	73	29	9
49	21	27	77	29	10
50	22	28	82	30	10
51	23	30	89	32	11
52	25	32	93	35	11
53	27	34	96	42	12
54	28	35	94	39	12
55	28	36	93	37	13
56	30	39	95	45	13
57	32	42	103	47	14
58	33	44	107	48	15
59	35	47	110	49	15
60	38	49	115	54	16
61	41	50	118	59	17
62	42	52	122	70	18
63	44	54	125	75	18
64	45	57	129	80	19
65	47	60	133	89	20
66	49	61	137	98	21
67	51	63	140	105	21
68	54	65	141	109	22
69	56	67	142	112	23
70	57	68	145	120	23
71	59	70	148	118	24
72	61	72	154	122	25
73	63	74	158	123	26
74	65	77	161	130	26
75	66	78	169	136	27
76	68	79	176	136	28
77	69	81	174	137	29
78	71	83	182	146	30
79	74	86	182	153	31
80	75	87	186	158	32
81	77	90	190	162	32
82	79	93	196	163	33
83	81	97	206	179	34
84	84	103	208	180	35
85	86	105	207	182	35
86	88	108	213	188	36
87	89	108	220	190	37
88	92	109	213	173	37
89	93	108	204	116	37
90	94	108	196	78	37
91	95	108	193	58	37
92	95	107	186	44	36
93	96	107	186	35	36
94	96	108	183	31	35
95	96	107	176	27	33
96	97	106	167	22	32
97	96	104	160	20	31
98	96	101	150	15	29
99	95	98	142	12	27
100	94	95	135	14	26
101	93	92	129	11	25
102	91	90	123	11	24

103	90	88	117	10	22
104	89	85	111	10	21
105	88	83	107	11	21
106	87	82	103	12	20
107	85	80	100	13	20
108	84	78	96	15	19
109	82	76	92	15	18
110	81	75	88	14	17
111	80	73	86	15	17
112	78	71	84	13	17
113	77	70	82	13	17
114	76	69	82	13	16
115	75	68	80	12	16
116	74	67	78	10	16
117	73	66	76	11	15
118	72	65	75	12	16
119	71	64	75	14	15
120	70	63	75	15	15
121	70	62	76	13	15
122	69	61	77	12	15
123	68	61	77	10	15
124	68	60	76	11	14
125	67	60	75	10	14
126	66	59	75	12	14
127	66	58	76	11	14
128	65	58	77	10	13
129	64	57	80	12	13
130	64	57	80	12	13
131	63	57	78	10	13
132	63	57	78	13	13
133	62	56	78	12	12
134	61	56	77	11	12
135	61	55	76	12	12
136	60	55	76	12	12
137	60	54	77	11	12
138	59	54	76	12	11
139	59	54	74	11	11
140	58	53	74	10	11
141	57	53	74	8	11
142	57	52	74	8	11
143	56	52	72	9	11
144	56	51	71	10	11
145	55	51	71	12	11
146	55	51	69	10	11
147	54	50	69	10	11
148	54	50	68	10	11
149	54	49	68	10	11
150	53	49	67	9	11
151	52	48	65	10	10
152	52	48	65	8	10
153	52	48	66	12	10
154	51	47	65	9	11
155	51	47	64	7	10
156	50	47	65	12	10
157	50	46	65	9	10

158	49	46	65	8	10
159	49	46	63	9	10
160	48	46	65	9	10
161	48	46	66	9	10
162	48	46	64	8	10
163	47	45	65	9	10
164	47	45	64	9	10
165	46	45	66	8	10
166	46	45	66	10	10
167	46	44	64	10	10
168	45	44	62	13	9
169	45	44	60	13	9
170	44	43	60	9	9
171	44	43	58	8	10
172	44	42	56	10	10
173	43	42	55	8	10
174	43	42	53	8	9
175	43	41	51	8	9
176	42	41	51	7	9
177	42	40	50	7	9
178	42	40	49	7	9
179	41	40	48	6	9
180	41	39	48	6	9
181	41	39	47	6	9
182	40	39	45	7	9
183	40	39	45	8	9
184	40	38	44	8	9
185	39	38	43	8	9
186	39	38	42	8	9
187	39	37	41	8	9
188	39	37	40	7	9
189	38	37	40	7	9
190	38	37	38	7	9
191	37	36	37	8	9
192	37	36	36	7	9
193	37	36	35	7	9
194	36	35	34	8	9
195	36	35	33	8	8
196	36	34	32	8	9
197	36	34	32	8	9
198	35	34	31	8	9
199	35	33	30	7	9
200	35	33	29	8	9
201	34	33	29	8	9
202	34	32	28	8	9
203	34	32	28	7	9
204	33	32	28	8	9
205	33	31	28	8	9
206	33	31	27	9	9
207	33	31	26	9	9
208	33	31	26	9	9
209	32	30	25	8	9
210	32	30	25	8	9
211	31	30	24	8	9
212	31	30	24	9	9

213	31	29	24	8	9
214	31	29	23	9	9
215	31	29	23	9	9
216	30	28	23	9	9
217	30	28	22	9	9
218	30	28	22	9	9
219	30	28	22	10	9
220	29	28	22	9	9
221	29	27	21	8	9
222	29	27	21	8	9
223	28	27	21	7	9
224	28	27	21	8	9
225	28	27	21	8	9
226	27	26	21	8	9
227	27	26	20	8	9
228	27	26	20	7	9
229	25	26	20	7	9
230	26	26	19	7	9
231	26	26	19	7	8
232	26	25	19	6	8
233	25	25	19	6	8
234	25	25	20	6	8
235	25	25	20	6	8
236	25	25	20	6	8
237	23	24	20	6	8
238	24	24	20	7	8
239	23	24	20	8	8
240	22	24	20	7	8
241	23	23	19	7	8
242	23	23	19	8	8
243	21	23	19	8	8
244	22	23	18	8	8
245	20	23	18	8	8
246	22	23	18	8	7
247	22	23	18	8	8
248	21	23	18	8	8
249	21	22	18	7	8
250	21	22	17	8	8
251	21	22	18	9	8
252	21	22	18	9	8
253	19	22	18	9	8
254	21	21	18	9	8
255	20	21	20	9	8
256	20	21	21	9	8
257	20	21	21	9	8
258	20	21	21	9	8
259	20	21	21	10	8
260	20	21	22	10	8
261	20	21	21	11	8
262	20	21	21	11	8
263	20	21	20	12	8
264	20	20	20	12	7
265	18	20	20	13	7
266	18	20	20	13	7
267	19	20	20	14	7

268	19	20	19	14	7
269	19	20	18	14	7
270	19	20	19	14	7
271	19	20	19	14	7
272	19	20	20	15	7
273	19	20	20	15	7
274	18	20	20	15	7
275	18	20	21	16	7
276	18	20	21	16	7
277	18	20	22	16	7
278	18	20	21	16	7
279	18	20	22	17	7
280	19	20	22	17	7
281	18	20	22	17	7
282	18	20	23	17	7
283	19	20	23	17	7
284	17	20	22	17	7
285	17	20	22	17	7
286	18	19	23	17	7
287	18	19	22	17	7
288	18	19	22	17	6
289	18	19	22	17	7
290	18	19	22	16	7
291	18	20	21	16	7
292	18	19	21	17	7
293	18	19	21	17	7
294	18	19	22	16	7
295	18	19	22	16	7
296	18	19	23	16	7
297	18	19	23	16	7
298	18	19	23	16	7
299	18	19	23	16	7

Vedlegg 2

Tabell test 2					
tid	termoel. 1	termoel. 2	termoel. 3	termoel. 4	termoel. 5
[s]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
1	8	9	8	5	5
2	9	12	8	5	5
3	10	14	9	4	5
4	11	18	9	5	6
5	12	22	9	5	6
6	14	25	8	5	6
7	15	30	9	5	6
8	16	35	9	5	7
9	20	42	9	5	7
10	22	48	9	5	8
11	24	53	9	5	8
12	26	59	9	5	9
13	31	63	9	5	10
14	34	63	9	5	10
15	35	63	9	5	11
16	37	66	10	5	11
17	43	75	10	5	12
18	45	87	11	5	13
19	47	91	11	6	14
20	52	101	12	6	15
21	60	110	13	6	16
22	64	111	13	6	17
23	71	118	14	6	19
24	76	130	15	7	20
25	79	140	16	7	22
26	87	158	17	7	24
27	91	164	18	7	25
28	96	173	18	7	27
29	108	187	19	8	29
30	116	193	20	8	31
31	121	196	22	8	33
32	126	208	23	9	35
33	138	224	24	9	37
34	151	242	26	9	38
35	158	248	30	10	39
36	163	267	33	10	40
37	174	269	42	10	41
38	178	269	47	11	42
39	185	276	54	11	43
40	182	277	59	11	43
41	189	295	73	11	43
42	200	315	80	12	43
43	206	322	87	12	44
44	203	309	97	8	42
45	198	286	93	7	39
46	183	243	84	8	35
47	172	206	79	8	35
48	160	176	73	8	35

49	150	150	69	8	34
50	140	130	64	8	33
51	134	113	59	8	28
52	128	98	55	8	26
53	121	86	52	9	28
54	113	76	48	9	25
55	107	69	45	9	23
56	104	64	42	9	20
57	98	58	40	8	20
58	92	53	38	8	21
59	88	48	36	8	21
60	79	44	34	8	21
61	73	42	33	8	19
62	69	40	31	7	24
63	68	38	30	8	24
64	65	37	29	7	25
65	63	36	29	7	24
66	62	35	27	7	23
67	58	34	27	7	22
68	55	33	27	7	22
69	52	32	26	6	25
70	49	31	27	6	24
71	46	30	25	6	24
72	44	30	24	7	25
73	41	30	24	6	26
74	39	29	24	6	25
75	37	28	24	6	28
76	36	28	23	6	25
77	34	28	23	6	27
78	33	28	23	6	30
79	31	27	25	6	26
80	30	26	25	6	26
81	29	27	23	7	26
82	28	28	23	6	23
83	28	28	22	6	26
84	27	27	22	6	22
85	26	26	23	6	19
86	26	28	22	6	17
87	26	27	22	6	16
88	26	26	22	6	14
89	25	26	22	6	13
90	25	26	23	6	13
91	25	26	23	6	15
92	25	26	23	7	17
93	25	25	24	6	17
94	24	25	24	8	15
95	24	25	24	8	16
96	24	24	23	8	27
97	24	25	22	8	25
98	24	24	23	7	23
99	24	24	23	8	18
100	23	24	23	7	26
101	23	24	24	7	24
102	23	23	23	7	23

Vedlegg 3

Tabell test 3		
tid	termoel. 1	termo.v/app.
[s]	°C	°C
1	4	5
2	5	5
3	5	5
4	5	5
5	5	5
6	6	5
7	6	5
8	6	5
9	6	5
10	7	5
11	7	5
12	7	5
13	8	6
14	9	6
15	9	6
16	11	6
17	11	6
18	12	6
19	12	6
20	13	6
21	13	6
22	14	7
23	15	7
24	22	7
25	24	7
26	24	7
27	31	7
28	36	7
29	40	7
30	48	7
31	56	7
32	61	8
33	69	8
34	83	8
35	98	9
36	105	9
37	115	11
38	119	13
39	121	14
40	123	14
41	124	14
42	129	14
43	130	15
44	135	15
45	141	16
46	151	18
47	156	22
48	157	22

49	162	27
50	167	29
51	162	30
52	158	30
53	157	31
54	163	33
55	165	33
56	185	34
57	211	33
58	224	33
59	236	34
60	245	34
61	255	35
62	271	36
63	307	36
64	332	36
65	322	34
66	331	34
67	320	34
68	318	33
69	312	33
70	308	33
71	304	35
72	308	35
73	304	35
74	300	36
75	288	37
76	281	36
77	273	36
78	266	36
79	258	36
80	247	37
81	244	37
82	237	38
83	235	37
84	230	37
85	224	37
86	223	36
87	220	36
88	216	36
89	210	36
90	207	36
91	203	38
92	198	38
93	193	38
94	195	39
95	198	40
96	197	40
97	197	41
98	194	42
99	193	43
100	190	42
101	189	43
102	184	44
103	183	47

104	185	48
105	182	48
106	178	48
107	175	48
108	173	47
109	173	46
110	171	46
111	171	46
112	170	45
113	169	46
114	170	48
115	168	48
116	165	48
117	163	48
118	163	49
119	166	50
120	164	51
121	166	52
122	164	55
123	167	55
124	170	53
125	169	53
126	168	52
127	171	52
128	169	51
129	167	50
130	169	50
131	170	50
132	173	51
133	175	50
134	183	50
135	187	50
136	189	50
137	192	51
138	193	51
139	196	49
140	196	50
141	196	50
142	199	52
143	199	54
144	202	53
145	204	55
146	204	56
147	204	57
148	206	57
149	204	59
150	205	62
151	208	64
152	207	66
153	204	66
154	205	67
155	204	65
156	203	65
157	205	67
158	207	68

159	207	69
160	199	56
161	191	42
162	191	34
163	188	30
164	180	27
165	171	25
166	163	24
167	157	24
168	151	24
169	148	25
170	143	25
171	140	24
172	137	24
173	137	23
174	138	23
175	136	23
176	134	23
177	132	23
178	132	23
179	131	22
180	131	23
181	129	24
182	126	23
183	124	24
184	124	24
185	124	23
186	125	23
187	123	24
188	123	24
189	123	23
190	125	23
191	127	23
192	128	23
193	127	23
194	126	24
195	126	25
196	125	25
197	124	25
198	125	24
199	125	24
200	124	24
201	123	23
202	122	23
203	123	23
204	123	22
205	122	22
206	123	21
207	123	21
208	123	21
209	122	22
210	122	21
211	122	21
212	124	20

Vedlegg 4 Godkjenning frå Karmøy kommune



KARMØY KOM:MUNE
Teknisk etat
Forvaltningsavdelingen

Tollef Nordvik
Sveivamyrvn. 14
5542 KARMSUND

Saksbehandler: Ole Johan Rossebø
Arkivkode Deres ref. GNR 148/60

Vir ref.
02/01040009970/02

Dato
11.03.02

TILLATELSE

Svar på søknad om tillatelse for tiltak etter plan- og bygningslovens § 93.

<i>Gjelder:</i>	<i>§93d. Riving av tiltak (brenning av driftsbygning).</i>
<i>Byggested:</i>	<i>Nvrheimsvn-Karmsund,</i>
<i>Gnr./Bnr.</i>	<i>148/60</i>
<i>Tiltakshaver;</i>	<i>Anne Dorthea Storesund</i>
<i>Ansvarlig søker :</i>	<i>Tollef Nordvik</i>
<i>Saken er behandlet som delegert saknr.</i>	<i>0198/02</i>

I medhold av plan- og bygningslovens §§ 93 og 95 godkjennes søknaden, vedlagt

- **Situasjonskart,**
- **og for øvrig på vilkår som er nevnt under .**

Søknaden gjelder nedbrenning av driftsbygning. Nedbrenning av driftsbygningen er knyttet til et prosjekt i regi av Høgskolen Stord/Haugesund.

Teknisk sjef dispenserer fra forurensningslovens med hensyn til røykutslipp.

Det foreligger ikke protester til søknaden.

Tiltaket tillates igangsatt etter dette vedtak.

Teknisk etat behandlet denne sak etter myndighet tildelt etaten.

Tekniske krav:

Området må ryddes og alle bygningsrester fjernes.

Avfall

Med hjemmel i forurensningsloven og Karmøy kommunes forskrifter for renovasjon pålegges tiltakshaver å sortere bygge- og anleggsavfall, før levering til godkjent deponi. Håndtering av avfallet skal dokumenteres ved kvittering fra deponiplass eller som del av virksomhetens internkontrollsystem.

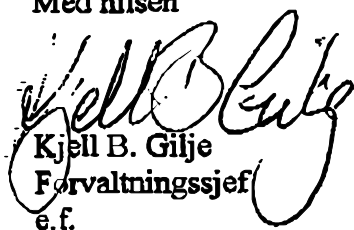
Er tiltaket ikke satt i gang senest 3 år etter at tillatelse er gitt, faller tillatelsen bort. Det samme gjelder hvis tiltaket innstilles i lengre tid enn 2 år. Ønskes tiltaket endret i forhold til dette vedtak, må endringene søkes særskilt som endring av tillatelse og endringen være godkjent før den gjennomføres.

Gjeldende lover, forskrifter, vedtekter og reguleringsbestemmelser skal følges såfremt ikke særskilt dispensasjon er gitt.

Denne tillatelse er et enkeltvedtak etter forvaltningslovens bestemmelser og kan derfor påklages av tiltakshaver, naboer, gjenboere og øvrige definerte parter i saken.

Søker skal gi melding til kommunen v/teknisk etat straks arbeidet er utført.

Med hilsen


Kjell B. Gilje
Forvaltningsjef
e.f.

dkj» ~

Ole Johan Rossebø
saksbehandler

Kopi til:

SØKNAD OM TILLATELSE TIL NEDBRENNING AV DRIFT'SBYGNING, GNR. 148/60 NORHEIM.

AREALPLAN

Regulering : Uregulert område.
Kommuneplan : Landbruk-, natur- og friluftsområde.

TEKNISKE ANLEGG

Utslipp: Tørt bygg.
Atkomst: Norheimvegen.

Spesielle forhold:

Det opplyses i søknaden at nedbrenning av driftsbygningen er knyttet til et hovedprosjekt i regi av Høgskolen Stord/Haugesund. Dette prosjektet baserer seg på brannsikkerhet i landbruket, og skal teste og se hvordan automatisk slokkeanlegg vil fungere i en driftsbygning.

Karmøy brannvesen skal stå for sikring under nedbrenningen.

Dispensasjoner:

Det søkes om dispensasjon fra forurensingsloven med hensyn til røykutslippet.

Teknisk sjefs samlede vurdering:

Teknisk sjef dispenserer fra forurensingsloven for omsøkt tilfelle, idet prosjekt oppgaven fokuserer på brannsikkerheten i landbruket.

Klageadgang:

Naboer , gjenboere og andre berørte parter har 3 ukers frist til å klage vedtaket inn for høyere myndighet. En slik klage kan føre til at avgjørelsen blir omgjort.
Bygningsmyndighetene er ikke ansvarlig for tap som tiltakshaver måtte lide ved en slik omgjøring.

Vedlegg 5

Prisar frå Teknisk bureau, Stavanger:

Alle prisar er inkludert montering og eksklusive moms.

Tørranlegg

Vatninnlegg: 30-50000,-

Tørrsprinklersentral: 40000,-

Dyser og galvaniserte stålrør: 150,- per m²

Preaction-tørranlegg

Vatninnlegg: 30-50000,-

Delugeventil: 40000,-

Dyser og rør: 150,- per m²

Våtventil: 10-15000,-

Standard sprinkleranlegg

Vatninnlegg: 30-50000,-

Våtsprinklerventil: 20000,-

Dyser og rør: 150,- per m²

Delugeanlegg:

Delugeventil: 40000,-

Vatninnlegg: 40000,-

Rør og dyser: 173,- per m²

**Ola Normann
Slektsgården
5020 BERGEN**

Dato: 29.04.02

Tilbud Elotec-brannvarsling

Bravida Vest AS leverer og monterer Gårdsalarmer av typen Elotec.
Bravida Vest AS har til nå 60 anlegg som er på Haugalandet.

Jeg har foretatt planlegging og kostnadsberegning av anlegget ut fra de krav som stilles til
ett slikt anlegg og ut fra de behovene som fremkom ved befaring.

Elotec brannvarslingsanlegg	kr	34 802,00
+ Tilkobling av 230V	kr	1 050,00
+ Nedgraving av kabel	kr	10 500,00
+ Montering av anlegget	kr	19 250,00
+ Fraktomkostninger	kr	398,00
Totale kostnader	kr	66 000,00

Beløpene er ekskl. mva.

Tilbudet er gyldig til:	3 måneder
Leveringstid:	Etter ønske
Årskontroll av brannvarslingsanlegget: kr	1.000,- eks. mva

Ved montering av Overspenningsvern, forutsettes det tilfredstillende jordingsopplegg fra før.

Det tas forbehold om tillegg ved asbestholdige bygningsplater som medfører ekstra sikringstiltak

Eventuell leie av lift belastes kjøper.

Vi håper tilbudet er interessant og hører gjerne fra Dem.

Med vennlig hilsen
Bravida Vest AS, Avd TES

Petter I Frøyland
Service montør

**Kari Normann
Fjellgården
5020 Bergen**

Dato: 29.04.02

Tilbud Elotec-brannvarsling

Bravida Vest AS leverer og monterer Gårdsalarmer av typen Elotec.
Bravida Vest AS har til nå 60 anlegg som er på Haugalandet.

Jeg har foretatt planlegging og kostnadsberegning av anlegget ut fra de krav som stilles til
ett slikt anlegg og ut fra de behovene som fremkom ved befaring.

Elotec brannvarslingsanlegg	kr	20 384,00
+ Tilkobling av 230V	kr	1 050,00
+ Nedgraving av kabel	kr	3 000,00
+ Montering av anlegget	kr	12 323,00
+ Fraktomkostninger	kr	398,00
Totale kostnader	kr	37 155,00

Beløpene er ekskl. mva.

Tilbudet er gyldig til: 3 måneder

Leveringstid: Etter ønske

Årskontroll av brannvarslingsanlegget: kr 1.000,- eks. mva

Ved montering av Overspenningsvern, forutsettes det tilfredstillende jordingsopplegg fra før.
Det tas forbehold om tillegg ved asbestholdige bygningsplater som medfører ekstra sikringstiltak
Eventuell leie av lift belastes kjøper.

Vi håper tilbudet er interessant og hører gjerne fra Dem.

Flexi AS og Autronica AS

200 m²

1 aspirasjon
10 detektorer
alarmsirener
telefonoppringing

50 000,-
12 500,- montering
62 500,- + moms

1000 m²

2 aspirasjon
15 detektorer
alarmsirener
blinklamper
telefonoppringing

74 500,-
19 500,- montering
94 000,- + moms

Lux Brannteknologi

Firetrace 200 m²

5 sløyfer

ca. 20 000,-

Firetrace 1000 m²

8 sløyfer

60- 70 000,-

Firetrace og sløkkeanlegg 200 m²

Komplett med Firetrace , dyser, røyr og liknande:

60- 100 000,-

Firetrace og sløkkeanlegg 1000 m²

Komplett med Firetrace , dyser, røyr og liknande:

250- 300 000,-

Full Hydraulic Calculations Computer Printout Page No 1

Submitted by user ref 0204 X Brannteknologi AS O. Box 154, 5501 Haugesund glandsveien 20, 5514 Haugesund rway Tel: +47 52 86 60 60 Fax: +47 52 86 60 61	Project: Hovedprosjekt HSH Address: Låve ved Oasen Number: --- Area ref: Most Unfavourable Hazard: High Hazard Authority: Norwegian Sprinkler Rules Source: 79.7 L/min @ 4.000 bars Printout: fredag 26th april 2002 at 14:53
--	--

Project Data and Design Parameters

Project name : Hovedprosjekt HSH
 Address / location : Låve ved Oasen
 Project number : ---
 Installation number(s) : pendent
 Drawing number(s) : ---
 Issue no / date : ---
 Designers reference : Bjørn Knutsen
 FHC02 data file name for user 0204 : C:\LUX\FHC\STUDENTER\LÅVEPROSJEKT.FHC
 Area reference : Most Unfavourable
 Hazard classification : High Hazard
 Design authority : Norwegian Sprinkler Rules
 Insurance company : ---
 Specified density of discharge : 0.00 mm/min (L/min per sq.m)
 Assumed maximum area of operation : 0.00 sq.m
 Number of operating sprinkler heads : 5
 Maximum area covered per head : 0.00 sq.m
 Highest head / nozzle above source : 6.10 m
 Number of pipes in system : 10 from 25 to 32 mm
 Fluid : water
 Maximum fluid velocity : 2.27 m/s in pipe 130 140
 Volume of pipework and fittings : 0.05 cu.m
 Elbows are welded for : 65 mm and above
 Comment : HSH Studentoppgave

Handwritten mark: HSH

Source duty = 79.7 L/min @ 4.000 bars at node no 100

Water supply / pump curve : Vanlig vanntrykk

Flow rates =	0	200	200	0	0	0	0	0	L/min
Pressures =	4.000	4.000	4.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	bar

Full Hydraulic Calculations Computer Printout Page No 2

Submitted by user ref 0204
 FX Brannteknologi AS
 O. Box 154, 5501 Haugesund
 Glandsveien 20, 5514 Haugesund
 Norway

Project: Hovedprosjekt HSH
 Address: Låve ved Oasen
 Number: ---
 Area ref: Most Unfavourable
 Hazard: High Hazard
 Authority: Norwegian Sprinkler Rules
 Source: 79.7 L/min @ 4.000 bars
 Printout: fredag 26th april 2002 at 14:53

tel:+47 52 86 60 60 Fax:+47 52 86 60 61

Operating Sprinkler Heads, Nozzles and Hydrants

Node no	Size mm	'K' factor	Flow L/min	Area sq.m	Density Req.d	mm/min Actual	Pressure bar Min	Pressure bar Actual	Heights m	Pipe no
1	142	4.8	9.00	16.1	0.000	0.00	3.00	3.193	4.700	5
2	144	3.2	9.00	16.1	0.000	0.00	3.00	3.185	4.700	6
3	146	4.8	9.00	16.1	0.000	0.00	3.00	3.183	4.700	7
4	152	4.8	9.00	15.7	0.000	0.00	3.00	3.055	6.101	9
5	154	4.8	9.00	15.7	0.000	0.00	3.00	3.053	6.101	10

0 heads are under the required density / minimum pressures

Full Hydraulic Calculations Computer Printout Page No 3

Submitted by user ref 0204
 FX Brannteknologi AS
 P.O. Box 154, 5501 Haugesund
 Unglandsveien 20, 5514 Haugesund
 Norway

Project: Hovedprosjekt HSH
 Address: Låve ved Oasen
 Number: ---
 Area ref: Most Unfavourable
 Hazard: High Hazard
 Authority: Norwegian Sprinkler Rules
 Source: 79.7 L/min @ 4.000 bars
 Printout: fredag 26th april 2002 at 14:53

tel:+47 52 86 60 60 Fax:+47 52 86 60 61

Hydraulically Significant Pipes in System

NUMBERS	P I P E			F L O W			
	Start	Size	Type	L/min		Vel m/s	
no	End	Bore	'C'				
1	100	32mm	PVC			30.00	0.00
	110	36.30	140			5.4	0.00
2	110	32mm	MW				
	120	35.9	120		1		
3	120	32mm	MW	7.000	270		
	130	35.9	120	1	0	0.0	
4	130	25mm	MW	1.221	90	1.99	4.000
	140	27.31	120	1	0	35.0	28.7
5	140	25mm	MW	0.200	0	1.74	4.700
	142	27.31	120	1	0	11.3	4.700
6	142	25mm	MW	32.1	1.500	0	4.50
	144	27.31	120	0	0	0.0	4.700
	144	25mm	MW	16.1	1.500		-0.002
	146	27.31	120	0.5	0	0	+0.000
8	140	25mm	MW	31.5	2.442		-0.013
	150	27.31	120	0.9	0	0	-0.140
9	150	25mm	MW	31.5	0.200		-0.005
	152	27.31	120	0.9	1	0	+0.000
10	152	25mm	MW	15.7	1.500		-0.002
	154	27.31	120	0.4	0	0	+0.000

Full Hydraulic Calculations Computer Printout Page No 4

