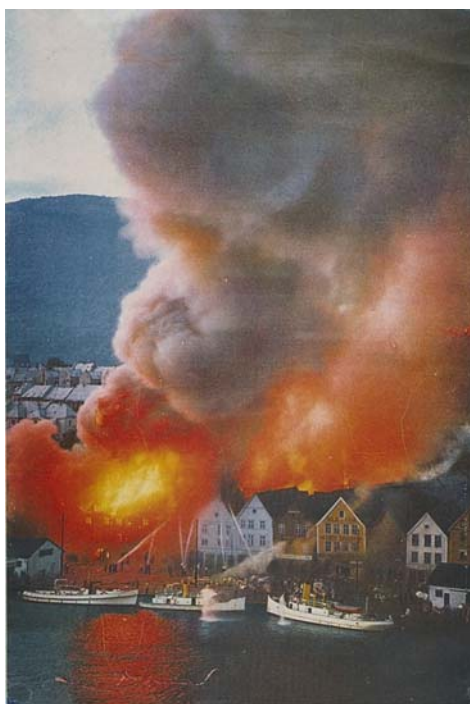




HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND

Bergen skal ikke brenne!

Sikring mot konflagrasjon i den tette trehusbebyggelsen.



Hovedprosjekt utført ved
Høgskolen Stord/Haugesund – Studie for ingeniørfag

Sikkerhet, Brannteknikk

Av:	Pål Stian Dale	<i>Kand.nr.</i>	32
	Alexander Jensen	<i>Kand.nr.</i>	28
	Håkon Laskemoen	<i>Kand.nr.</i>	10



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		Rapportnummer
Bergen skal ikke brenne! Sikring mot konflagrasjon i den tette trehusbebyggelsen.		(Fylles ikke ut)
Utført av Pål Stian Dale, Alexander Jensen og Håkon Laskemoen		
Linje Sikkerhet		Studieretning Brann
Gradering Åpen	Innlevert dato 6.5.2005	Veiledere Bjarne Christian Hagen (Høgskolen Stord/Haugesund) Anders Leonhard Blakseth (Bergen brannvesen)

Ekstrakt
<p>Hensikten med denne rapporten er å foreslå tiltak som Bergen brannvesen kan bruke til å beskytte den tette trehusbebyggelsen i Bergen mot en konflagrasjon.</p> <p>Bergen har totalt 12 brannsmitteområder med følgende utfordringer: smale smitt og smau, bratte og smale veier, liten eller ingen avstand mellom bygg, bebyggelse i meget bratt terreng og klimaet.</p> <p>Det er arbeidet med ett av brannsmitteområdene, Vågsbunnen som eksempel, som inneholder alle de aktuelle problemstillingene. Det er anbefalt tiltak med bakgrunn i kost/nytteverdi og estetiske hensyn, og tiltakene bygger på et omfattende litteratursøk.</p>



HOVEDPROSJEKT

Studentenes navn: Pål Stian Dale
Alexander Jensen
Håkon Laskemoen

Linje & studieretning Sikkerhet, Brannteknikk

Oppgavens tittel: ***Bergen skal ikke brenne!***
Sikring mot konflagrasjon i den tette trehusbebyggelsen.

Oppgavetekst:

Prosjektets hensikt er å finne den optimale løsningen for å hindre en større og ødeleggende brann i den tette trehusbebyggelsen i Vågsbunnen.

Utgangspunktet for å finne den optimale løsningen, vil være å vurderes tiltak som er gjennomført, eller er foreslått gjennomført, i andre tette trehusbebyggelser.

Ut fra dette vil det bli foreslått løsninger som ivaretar utfordringen ved at trehusbebyggelsen i Bergen ligger i et krevende topografisk område med et utfordrende klima.

Endelig oppgave gitt: 3.mars 2005

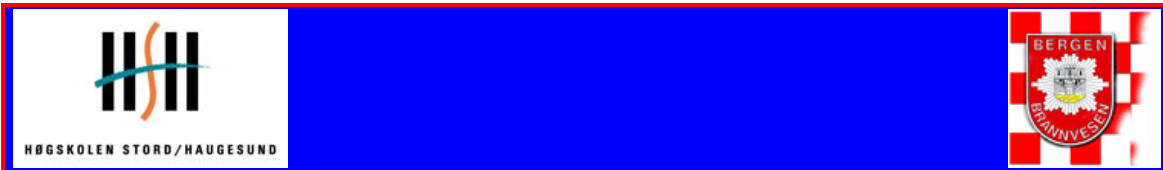
Innleveringsfrist: Fredag 6. mai 2005 kl. 12.00

Intern veileder Bjarne Chr. Hagen

Ekstern veileder A.L.Blakseth, Bergen Brannvesen

**Godkjent av
studieansvarlig:
Dato:**

Bjarne Chr. Hagen
03.05.05



Forord

Denne rapporten er en avsluttende bacheloroppgave ved branningeniørstudiet ved Høgskolen Stord/Haugesund, HSH. Prosjektet strekker seg gjennom hele våsemesteret 2005. Oppgaven er gitt av Forebyggende avdeling i Bergen brannvesen ved Anders Leonhard Blakseth, og det forutsettes at leser har en viss kunnskap om brannteknikk, da grunnleggende begreper ikke utdypes i rapporten.

Arbeidet med rapporten har vært både utfordrende og kjekt. Det har også gitt oss god lærdom og forståelse for brannsikring av tett trehusbebyggelse, og de hensyn som må tas ved arbeid med slike spesielle problem, noe som vi kommer til å ha stor nytte av i andre prosjekter.

Rapporten er utført av Pål Stian Dale, Alexander Jensen og Håkon Laskemoen, sisteårsstudenter ved Brannsikkerhetsstudiet ved HSH.

Vi vil gjerne rette en takk til vår eksterne veileder Anders L. Blakseth, og vår interne veileder Bjarne Christian Hagen som begge har vært svært hjelpelig.

Vi ønsker også å takke Anne Katrine, Ronnie og alle andre som har bidratt.

Haugesund 04.05.2005

Pål Stian Dale

Alexander Jensen

Håkon Laskemoen

Sammendrag:

Brann i tett trehusbebyggelse er et kritisk forhold for Bergen by, fordi det lett kan føre til en stor og ødeleggende brann – en konflagrasjon. Bergen brannvesen ønsker derfor å sikre seg mot konflagrasjon i brannsmitteområdene. I Bergen er det registrert 12 brannsmitteområder med cirka 2842 bygninger. Et av områdene, Vågsbunnen, er valgt for å avgrense oppgaven. Vågsbunnen inneholder de fleste problemstillingene som også finnes i de resterende 11 brannsmitteområdene. En befaring i området avslørte følgende problemer som blir sett på som kritiske: 1) smale smitt og smau, 2) bratte og smale veier, 3) liten eller ingen avstand mellom bygg, 4) bebyggelse i meget bratt terreng og 5) klima. De anbefalte løsningene bygger på et omfattende litteratursøk, i tillegg til egen kunnskap. Konklusjonen er delt inn i a) **brannforebyggende**, b) **brannbegrensende og konflagrasjonsforebyggende** og c) **konflagrasjonsbegrensende** tiltak. For å finne den beste løsningen til brannsmitteområdene i Bergen er det sett på kost/nytte verdi, estetikk og om tiltakene er mulige å gjennomføre i praksis.

Følgende tiltak anbefales Bergen brannvesen i deres videre arbeid med å brannsikre den tette verneverdige trehusbebyggelsen:

Brannforebyggende tiltak: Det anbefales å opprette et fungerende rodevern i brannsmitteområdene, herunder også brannverndager og informasjonsmøter. I tillegg bør det bygges søppelcontainere ned i bakken, eller en tilsvarende løsning, der dette er mulig for å bli kvitt skjemmende og brannfarlige søppelspann fra bybildet. Utplassering av utendørs askebegre er et annet billig og bra tiltak som anbefales i de aktuelle områdene.

Brannbegrensende og konflagrasjonsforebyggende tiltak: Tidlig deteksjon og tidlig innsats er et avgjørende konflagrasjonsforebyggende tiltak, det anbefales derfor en kombinasjon av varmekamera og Cobra Skjæreslukker. Bergen brannvesen bør også gå aktivt inn i en diskusjon om parkeringssituasjonen i Vågsbunnen.

Konflagrasjonsbegrensende tiltak: Det anbefales at Bergen brannvesen går til innkjøp av brannhemmede gelé, slik at dette blir en del av beredskapen. Det anbefales også at det gjennomføres en utredning om bruk av helikopter til slukking av store branner i boligområder.

Innholdsfortegnelse

FORORD	i
SAMMENDRAG:	ii
1. INNLEDNING	1
1.1 BAKGRUNN FOR PROSJEKTET	1
1.2 FORMÅL	2
1.3 AVGRENSINGER	2
2 BESKRIVELSE AV BERGEN	4
2.1. BRANNER I BERGEN	4
2.2 BERGEN BRANNVESEN	4
2.3 RISIKOBILDET I VÅGSBUNNEN	6
3 ALTERNATIVE LØSNINGER	11
3.1 BRANNFØREBYGGENDE TILTAK	11
3.1.1 RODEVERN OG INVOLVERING AV BEBOERE	11
<i>Brannverndag og informasjonsmøter</i>	12
<i>Lagring av brennbart materiale</i>	12
3.1.2 UTVIDET TILSYN	12
3.1.3 TILTAK SOM KAN REDUSERE ANTALL BRANNER:	13
3.2 BRANNBEGRENSENDE- OG KONFLAGRASJONSFOREBYGGENDE TILTAK	14
3.2.1 TIDLIG DETEKSJON OG VARSLING	14
<i>Brannalarmanlegg</i>	14
<i>Deteksjon</i>	14
<i>Deteksjon inne</i>	14
<i>Deteksjon ute</i>	15
3.2.2 TIDLIG INNSATS	16
<i>IFEX 3000 på ATV</i>	16
<i>Cobra Skjærslukker</i>	17
<i>Elektronisk innsatsplan</i>	18
3.2.3 SLOKKESYSTEMER	19
<i>Sprinkleranlegg</i>	19
<i>Fasadesprinkling</i>	19
<i>Objektsprinkling</i>	19
<i>Fullstendig områdesprinkling</i>	19

3.3 KONFLAGRASJONSBEGRENSENDE TILTAK	20
3.3.1 BRANNSKILLERE	20
<i>Fire Restriction System (FRS) – Vannvegg (duk)</i>	20
<i>Branngardin</i>	21
<i>Brannhemmende gelé</i>	21
<i>Vannvegg – med kun vann</i>	22
3.3.2 HELIKOPTER	22
3.3.3 SKILLENDE KONSTRUKSJONER	22
4 DISKUSJON	23
4.1 BRANNFØREBYGGENDE TILTAK	23
4.1.1 RODEVERN/INVOLVERING AV BEBOERE	23
4.1.2 TILSYN MED HUS SOM LIGGER I BRANNSMITTEOMRÅDENE:	25
4.1.3 RYDDIGE GATER OG SMAU	26
4.2 BRANNBEGRENSENDE- OG KONFLAGRASJONSFØREBYGGENDE TILTAK	27
4.2.1 TIDLIG DETEKSJON OG VARSLING	27
<i>Brannalarm og deteksjon</i>	27
<i>Varmekamera</i>	28
4.2.2 TIDLIG INNSATS	29
<i>Cobra Skjæreslukker</i>	29
<i>IFEX 3000 ATV</i>	30
<i>Cobra Skjæreslukker eller IFEX 3000 ATV?</i>	31
<i>Elektronisk innsatsplan</i>	31
4.2.3 PARKERINGSSITUASJONEN	32
4.2.4 SLOKKESYSTEMER - SPRINKLERANLEGG	33
4.3 KONFLAGRASJONSFØREBYGGENDE TILTAK	36
4.3.1 BRANNSKILLERE	36
<i>Brannhemmende gelé</i>	36
<i>Branngardin</i>	36
<i>Fire Restriction System (FRS) – Vannvegg (duk)</i>	37
<i>Vannvegg</i>	37
4.3.2 HELIKOPTER	37
4.3.3 SKILLENDE KONSTRUKSJONER	38
5 KONKLUSJON	40
6 VIDERE ARBEID	42
REFERANSELISTE	43
VEDLEGG	I

1. Innledning

1.1 Bakgrunn for prosjektet

Bakgrunnen for denne rapporten kommer fra Stortingsmelding nr. 41 hvor det ble satt nye nasjonale mål for brann og eksplosjonsvernarbeidet i perioden 2001-2005.

Et av disse målene er følgende:

Det er et mål at branner med tap av uerstattelige nasjonale kulturverdier ikke skal forekomme.

(Stortingsmelding nr. 41 (2000-2001))

I Bergen er det registrert 12 brannsmitteområder^a med cirka 2842 bygninger. Tallene er hentet fra Grunneiendom-, Adresse og Bygningsregister (GAB) og er antall bygninger i de ulike områdene. Det vil si alle bygninger med eget nr. i GAB, inkludert garasjer, uthus osv. Tidligere var det 5 registrerte brannsmitteområder i Bergen, men i løpet av våren 2005 har Bergen brannvesen foretatt en ny kartlegging i samarbeid med Byantikvaren. Etter denne kartleggingen økte antallet brannsmitteområder til 12. Områdene viser en stor del av Bergen bys historie, og i tillegg representerer de Bergen som en turistattraksjon. Foruten store materielle verdier er de også kulturskatter som må beskyttes og tas vare på slik at nye generasjoner også kan nyte godt av disse.

Bergen brannvesen ønsker å sikre trehusbebyggelsen mot brann. Dersom en brann oppstår i den tette trehusbebyggelsen, samtidig som det er ugunstige vind- og føreforhold, vil den raskt omfatte flere hus og større områder kan gå tapt.

I denne rapporten vil det primært vurderes tiltak som skal hindre de store ødeleggende bybrannene, heretter benevnt som konflagrasjon^b. Videre vil det vurderes tiltak for å hindre at branner oppstår og utvikler seg, men det vil ikke bli tatt hensyn til personsikring.

[a] Store Norske Leksikon: tettbebygd by strøk hvor faren for konflagrasjon er særlig stor.

[b] Store Norske Leksikon: Stor og voldsom brann, verdensbrann.

1.2 Formål

Hovedpoenget med denne rapporten er å samle informasjon og kunnskap om brannsikring av tett trehusbebyggelse. Med bakgrunn i denne informasjonen gis en anbefaling på hvordan Bergen kan sikres best mulig både med hensyn på kostnad og den nytte som det valgte systemet har.

Det er tatt utgangspunkt i ett av områdene, Vågsbunnen (tidligere kalt Fjellsiden Sør). I dette området kartlegges den eksisterende brannsikkerheten med hensyn til en konflagrasjon. Det vil bli sett på hvordan andre byer og områder er sikret og om dette er løsninger som kan passe de spesielle forholdene i Bergen, blant annet det bratte terrenget og de smale smauene, som både sammen og hver for seg byr på problemer for brannvesenets atkomst.

Rapporten vil inneholde både brannforebyggende-, brannbegrensende og konflagrasjonsforebyggende- og konflagrasjonsbegrensende tiltak.

1.3 Avgrensinger

Under oppstarten av prosjektet ble det avtalt at rapporten skulle omhandle Fjellsiden Sør, som er ett av totalt 12 brannsmitteområder i Bergen. Valget av Fjellsiden Sør er godt egnet fordi området har alle de utfordringene og problemstillingene som totalt finnes i de 11 andre brannsmitteområdene. Etter en ny kartlegging våren 2005 er Fjellsiden Sør nå utvidet og registrert som Vågsbunnen. I denne rapporten vil det bli sett på den delen av Vågsbunnen som tilsvarer Fjellsiden sør. (se figur 1)



Figur 1: Fjellsiden Sør (øvre del av figuren) og hele Vågsbunnen (hele figuren)

Hovedfokuset i denne rapporten er å se på tiltak som kan forhindre at en konflagrasjon oppstår. For å kunne oppnå en redusert sannsynlighet for dette, er det viktig å forhindre at brann oppstår, og å forhindre at små branner får utvikle seg til store og ødeleggende branner. Brannforebyggende tiltak vil derfor vurderes parallelt med brannbegrensende tiltak.

Enkelte tiltak som er *brannbegrensende* vil tilsvarende også være *konflagrasjonsforebyggende*. Tiltak som er brannforebyggende vil helt klart også forebygge en konflagrasjon. Med andre ord er det en god del tiltak som kan defineres forskjellig ut fra om de gjelder en vanlig brann eller om de gjelder en konflagrasjon. Tiltakene i denne rapporten plasseres derfor der de passer best inn sett i sammenheng med helheten i kapitlene, ikke nødvendigvis ut i fra definisjonen av tiltakene.

Tiltak for å hindre spredning *til*, eller *fra* tak er ikke vurdert, da det under befaringen i Vågsbunnen ikke ble dokumentert verken forskjellige typer tak eller utforming av takene. Det ble heller ikke foretatt noe innvendig inspeksjon av husene, så anbefalingene baseres kun på utvendig befarings.

Rapporten gir råd til Bergen brannvesen om hvilket tiltak som anbefales ut fra et brannteknisk syn, hvor økonomi kun tas hensyn til i grove trekk. Hva som vil være økonomisk gunstig, og praktisk mulig å gjennomføre må brannvesenet selv vurdere.

2 Beskrivelse av Bergen

2.1. Branner i Bergen

Bergen har vært rammet av mange branner gjennom historien. I alt 34 branner av stor skala^c har herjet i byen siden den første dokumenterte brannen i 1170 frem til i dag [1]. De tre mest ødeleggende brannene var i 1623, 1702 og 1756. Som et resultat av de større brannene etter 1561 kom det nye reguleringsplaner og det førte til at ble det anlagt allmenninger og de eksisterende ble utvidet. Etter *Bergensbrannen* (1916), som er den best dokumenterte brannen, ble det sagt fra en usikker kilde at man fant aske helt ved Os som er 4 mil fra Bergen sentrum [1].

Som en følge av mange branner i Bergens historie har byområdene fått forskjellige preg på arkitekturen av husene. Blant annet kom 1890 års husene i sin tid pga murtvengen. Myndighetene i Bergen fikk aldri innbyggerne til å gjennomføre murtvengen helt ut. Som regel var det økonomiske grunner til at de fleste av disse husene ble bygget som trehus, forblendet med mur, eller rene trehus, uten murforblending [1].

Årlig utsettes Bergen for en del mindre branner. Bergen kommune har de siste 10 årene hatt ca 100 bygningsbranner per år [2]. Det er uvisst hvor mange av disse som er i brannsommeområdene, men etter en samtale med A. Johannesen^d ble det klart at brannvesenet årlig rykker ut til flere branntilløp i brannsommeområdene.

2.2 Bergen brannvesen

Bergen brannvesen er fordelt på 7 bydeler (se figur 2), med et totalt ansvarsområde på 465,3 km² og ca 250.000 innbyggere. Brannvesenet består av følgende avdelinger [3]:

- Brannforebyggende avdeling
- Beredskapsavdelingen
- Ambulanseavdelingen
- Alarmsentralen Brann Hordaland
- Administrasjonsavdelingen
- Plan og økonomi
- It avdeling.

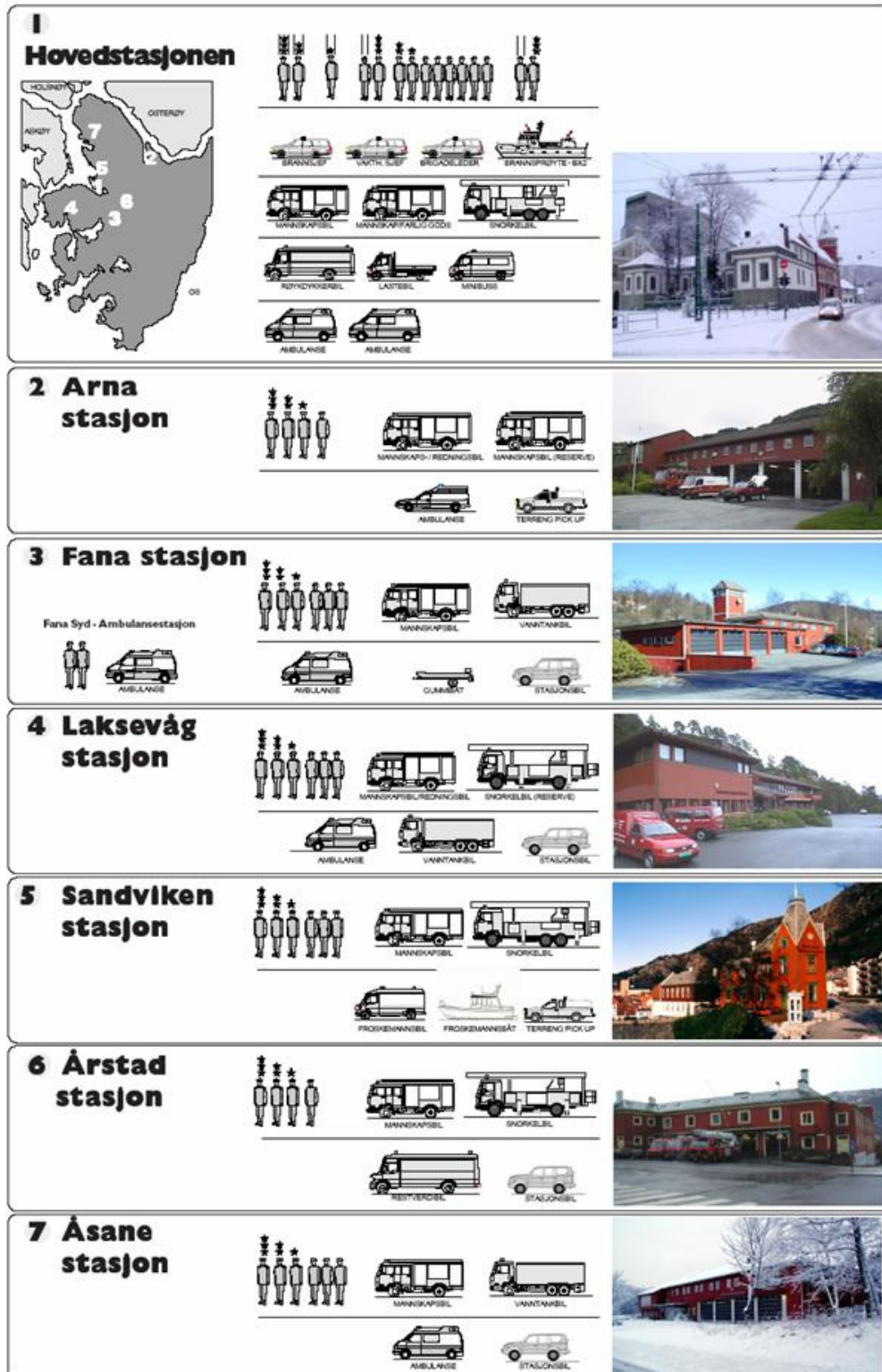


Figur 2: Viserkart over stasjonene til Bergen brannvesen. (Bergen brannvesen)

Bergen brannvesen oppgir en innsatstid på 5 minutter i Vågsbunnen, som ikke ligger langt unna hovedstasjonen. I tillegg til hovedstasjonen rykker Sandviken, Årstad og Åsane brannstasjon samtidig ut ved en alarm i brannsommeområdene. Ved større ulykker og hendelser finnes det en ekstern beredskap, denne består av FIG (Fredsinnsats gruppen) fra sivilforsvaret, Haakonsværn, Bergen Lufthavn, Røde kors hjelpekors samt assistanse fra nabokommune. [4] Beredskapen til brannvesenet vises i figur 3.

[c] Stor brann sett i forhold til byens størrelse. I dag defineres en bybrann i Bergen hvis to eller flere kvartaler brenner.

[d] Johannesen, Arvid., Brigadeleder, Overbrannmester, brigade D, Bergen brannvesen.



Figur 3: Mannskap og materiell som er tilgjengelig ved brann i Bergen. (Bergen brannvesen)

2.3 Risikobildet i Vågsbunnen

I denne omgangen vil det ikke bli gjennomført en detaljert risikoanalyse over noen av brannsmitteområdene i Bergen. Årsaken er at de allerede er definert som brannsmitteområder (se vedlegg 2), og konsekvensen av en stor brann i den verneverdige trehusbebyggelsen kan ikke aksepteres.

Vågsbunnen

Vågsbunnen ligger mellom Skansen Gamle Brannstasjon, Fisketorget og Domkirken. Bebyggelsen i området er en del av middelalderbyen, men består stort sett av bolighus oppført etter 1701 med fasader av tre. En del av bygningene oppover fjellsiden er enda eldre, og området har en rekke fredete bygg (se vedlegg 2). Flere av husene i nedre del er imidlertid forblendet med mur for å hindre brannsmitte mellom nabohus, etter at felles murtvang ble innført i alle norske byer i 1904 [1].

De 11 andre brannsmitteområdene er (se vedlegg 2):

- Salhus
- Sandviksboder og grender
- Skuteviken og Ladegården
- Stølen, Bleken og Steinkjellern
- Bryggen,
- Marken, Skivebakken
- Nordnesboder
- Strandsiden
- Nøstet, Skottegaten
- Sydnes
- Laksevåg

Antennelse og spredning av brann

Under utledning av risikobildet ble det gjennomført en (utvendig) befarings i Vågsbunnen. Befaringen avslørte flere farlige forhold som vil kunne bidra til både antennelse og spredning av brann:

- **Brennbart avfall:** Den største trusselen finnes i store mengder med søppelspann, lagring av brennbart avfall mellom- og ved siden av hus. De ovenfor nevnte forholdene bidrar til en økt sannsynlighet for ildspåsettelse.
- **Sigaretter:** Etter den nye røykeloven trekker folk utendørs for å røyke og røykeloven er dermed med på å skape et nytt trusselbilde: Mangel på utendørs askebeger fører til at den enkelte røyker ikke har annet valg enn å kaste fra seg sigaretter på gaten. Sigarettene kan lande ved, eller i søppel mellom bygg, eller i containere og søppelspann, og kan forårsake et branntilløp.

Sannsynligheten for at det vil oppstå brann er dermed stor, men hovedfokuset er på spredning av brann - det er konflagrasjonen som må forhindres.

Konflagrasjon

Det er mange av de samme forholdene som bidrar til økt brannfare som også bidrar til økt fare for brannspredning:

- **Fasadene og topografien:** Fasadene er hovedsaklig av tre, men med noe forblendet mur. Det er imidlertid liten avstand mellom fasadene som utgjør det største problemet, i tillegg til det bratte terrenget i fjellsiden. Dette fører til at flammene raskt sprer seg oppover til ovenforliggende bebyggelse. (Se figur 5,6 og 7.)
- **Fremkommelighet:** Det er svært trange og bratte gater i Vågsbunnen og fremkommeligheten for brannvesenets biler er langt fra tilfredsstillende. Dette forverres vinterstid da snø og glatte veier i det bratte terrenget hindrer utrykningskjøretøyene ytterligere. I tillegg til at det er vanskelig for brannvesenet å komme seg fram til brannstedet, sørger de smale og bratte gatene for at det blir vanskelig å få plassert snorkelbilene og det nødvendige utstyret i rett posisjon. (Se figur 4 og 6.)
- **Vind:** Bergen assosieres med mye nedbør, men med hensyn på konflagrasjon er det vind og kulde som vil by på problemer. Vind sammen med røyk, flammer, flyvebrann og varmeståling, bidrar til at brann sprer seg raskere oppover fjellsiden til bebyggelsen og friluftsområdet ovenfor arnestedet. Brann i trevirke fører ofte med seg gnistregn og større brennende flak av trevirket opp i røyken (flyvebrann). Når røyken avkjøles på grunn av tilluft daler gnistene eller flakene ned mot bakken og kan antenne flere små branner som igjen kan utvikle seg. (Under en brann i Bryggen i Kristiansund spredte brannen seg over hele sundet (750 meter!) og antente bryggen på den andre siden [5].)
- **Klima:** Mange større branner i trebebyggelse i Norden har oppstått på kalde vinterdager med oppholdsvær og minusgrader [6]. På grunn av mye bruk av levende lys og/eller fyring i peis, er det ikke tilfeldig at de fleste boligbrannene oppstår under vinterhalvåret. (Det er allmenn kunnskap at det fyres mer i peis og tenes flest stearinlys om vinteren når det er mørkt.) Åpen ild fremstår som den hyppigste årsaken til branner i Norge [7]. I tillegg kan underdimensjonerte og dårlig vedlikeholdte elektriske anlegg bidra til brann ved at de overbelastes vinterstid. Hvis et brannscenario skal beskrives med hensyn på konflagrasjon og klima, må det antas en kombinasjon av mye vind, is, snø og glatte veier.
- **Vannforsyningen ved Vågsbunnen:** Vannforsyningen i dette området skal i utgangspunktet være tilfredsstillende, men ved en konflagrasjon vil det på et gitt tidspunkt bli problematisk. Brannvesenet har også en avtale med Vann- og Avløpsavdelingen som ved behov kan koble om vannettet for å øke vannmengden til brannvesenet. Dersom rørnettet svikter inngår Vågen og Svartediket som reserver. Dette ble klart etter en samtale med A. Johannessen^d.



Figur 4: Bratte og smale smau vanskeligjør
brannvesenets innsats



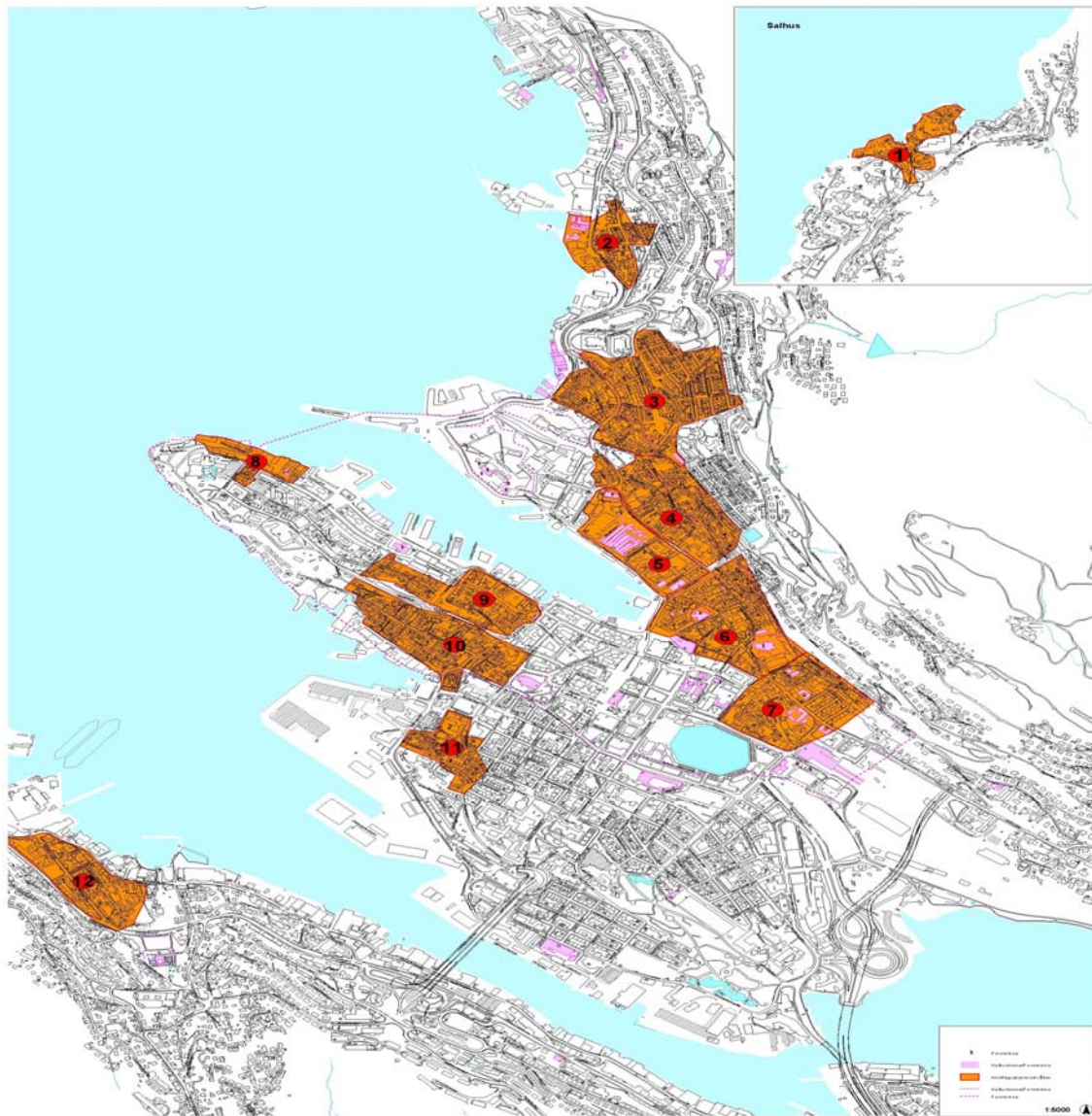
Figur 5: Ingen avstand mellom hus



Figur 6: Viser noen av problemene: 1) Her kommer ikke
brannvesenet seg fram, 2) Høydeforskjellen mellom
husene, 3) trefasade og mange vinduer, 4) I tillegg til
stråling kan en brann spres ved konveksjon (dvs. at
flammer og varme gasser kommer i kontakt med husene
som ligger på oppsiden).



Figur 7: Forblendet trehus: Mur i front men i
det skjulte finnes trefasaden....



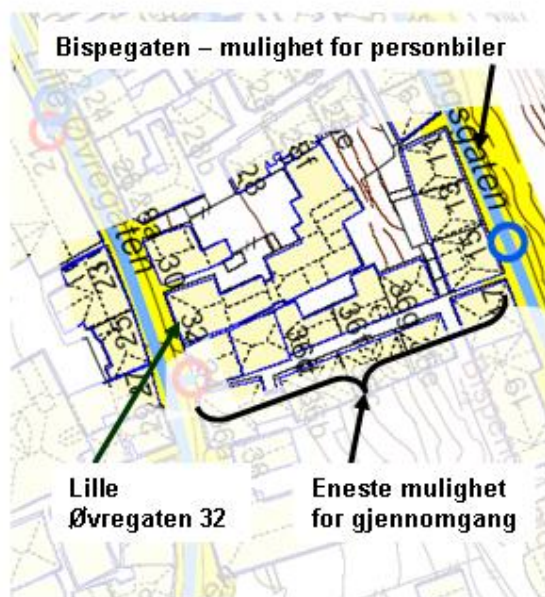
Figur 8: Kart over brannstomteområdene i Bergen, nr 6 er område Vågsbunnen (tidligere Fjellsiden Sør). (Bergen brannvesen)

Brann i Lille Øvregaten 32, høsten 2004

Brannen i Lille Øvregaten 32 (Solstudio/treningscenter) er et godt eksempel på problemer brannvesenet kan møte i Vågsbunnen. Lille Øvregaten 32 ligger i nedre del av et lite og bratt område som avgrenses av Lille Øvregaten (nede) og Bispegaten (oppe). Bredden på området tilsvarer ca. 5 hus og Bispegaten og Lille Øvregate forbindes kun med en særdeles smal passasje med flere trappetrinn pga. den bratte stigningen (se figur 10). Bispegaten er enveiskjørt fordi den er for smal til at biler kan passere hverandre.

På grunn av områdets utforming hadde brannvesenet store problemer med å få plassert bilene. Det var ikke mulig å kjøre frem til de husene som brant, og plassering av utstyr krevde derfor store resurser fra brannvesenets side. Lange slangeutlegg for å nå brannen i bakgården var også svært krevende, opplyser A. Johannessen^d.

På grunn av en meget god innsats av brannvesenet denne dagen klarte de å begrense brannen til den ene av bygningene. Dersom brannen hadde fått utviklet seg til flere bygninger kunne det forårsaket store problemer for brannvesenet. Dette fordi fremkommeligheten med tungt materiell og utstyr er sterkt begrenset i dette området [8].



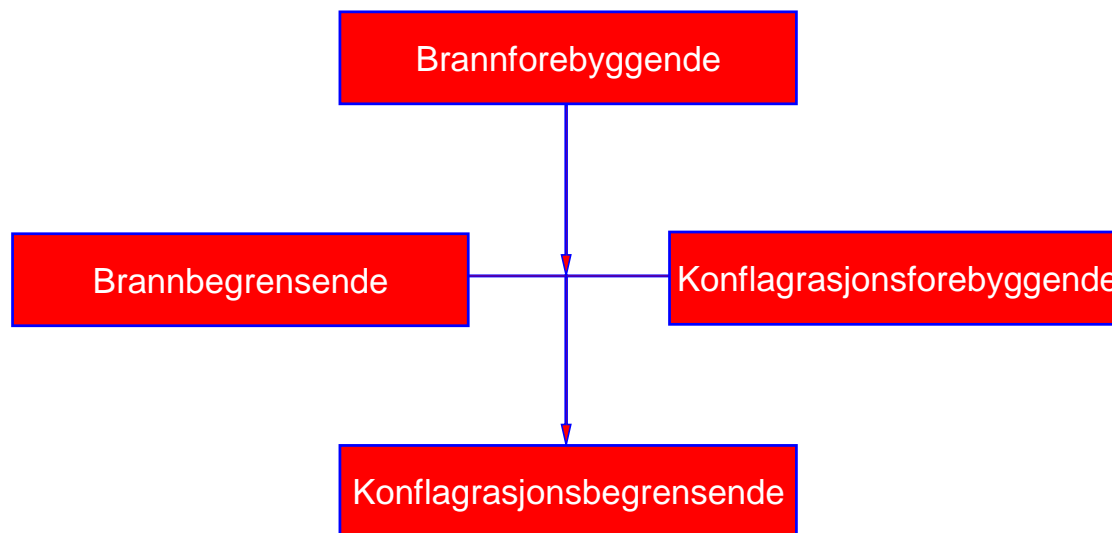
Figur 9: Kart over området mellom Bispegaten og Lille Øvregaten 32. (Gjengitt og endret med tillatelse fra Bergen brannvesen.)



Figur 10: Slangeutlegge i smug ved Øvregate 32 (foto: Bergen brannvesen)

3 Alternative løsninger

Med bakgrunn i Risikobildet (se delkapittel 2.3) og et omfattende litteratursøk er det sett nærmere på flere beskrevne alternative løsninger. Det presenteres også andre mulige løsninger som ikke er vurdert i litteraturen mht. konflagrasjon, som for eksempel; brannhemmende gelé, branngardiner, vanntåkeskudd osv. Løsningene deles inn i *brannforebyggende*, *brannbegrensende* og *konflagrasjonsforebyggende* og til slutt *konflagrasjonsbegrensende* tiltak.



3.1 Brannforebyggende tiltak

I dette kapittelet vil det bli presentert forskjellige tiltak som virker brannforebyggende. Involvering av beboerne er en viktig del av det brannforebyggende arbeidet, og som beskrevet involverer en god del av tiltakene beboerne. Alle tiltakene som presenteres her vurderes som meget gode alternativer for den tette trehusbebyggelsen i Bergen.

3.1.1 Rodevern og involvering av beboere

Rodevern

Brannsmitteområdene deles inn i mindre områder og beboerne organiseres i forskjellige grupper som kan medvirke til både å forebygge og begrense branner. Det er dette som kalles *rodevern*. Rodevern er kanskje den eldste idéen som presenteres her, og den har vært utført med suksess flere steder i landet og ved flere anledninger gjennom historien [9].

Rodevernets ansvarsområde kan strekke seg fra forebyggende arbeid, som å påse ryddighet og generell orden i området, samtidig som de kan påvirke og komme med råd til de andre beboerne (som ikke er med i et rodevern). Under en større brann skal rodevernet fungere som en støttespiller til brannvesen, ved at de slukker branttilløp som følge av flyvebrann, eventuelt også kjøler nærliggende hus som er utsatt for stråling, eller konveksjon. De kan også fungere som støttespillere til politiet under evakuering av mennesker i områdene.

Gjennom Lov om brann og eksplosjonsvern § 5 og § 6 (se vedlegg 1) plikter beboerne å delta aktivt både for å forebygge og begrense en brann.

Brannverndag og informasjonsmøter

Brannverndag er en dag hvor brannvesenet, gjerne i samarbeid med andre aktører som for eksempel forsikringsselskap og vekterselskap, arrangerer en dag hvor de får møte beboerne, informert dem om brannsikkerheten i egen bolig, og i omgivelsene rundt. De fremmøtte kan også få demonstrert og prøvd ulike slukkeutstyr og røykdetektorer. Bergen brannvesen utfører pr. i dag undervisning i brannsikkerhet til 11-åringer, og erfarer at denne opplæringen gir praktiske og gode resultater [9] Det kan være en mulighet å gjennomføre brannverndag også i ungdomskolen.

Informasjonsmøte fungerer på samme måte som brannverndag, men med begrensede muligheter for demonstrasjoner. Møtene kan bli arrangert av velforeningene hvor brannvesenet kun er deltaker som svarer på spørsmålene fra beboerne. Bergen brannvesenet er pr. i dag meget positive til dette, og stiller gjerne opp for velforeningene.

Lagring av brennbart materiale

Det er viktig at beboerne i brannsmitteområdene gjøres oppmerksomme på faren ved å ha søppel og brennbart materiale liggende mellom husene, i gatene og i bakgårdene. Bergen brannvesen kan aktivt gå inn og informere beboerne om faren ved dette. Dersom brannvesenet gjennomfører slike informasjonskampanjer, vil terskelen for at beboere selv kontakter brannvesenet bli lavere. Dette kan bety at flere henvender seg til brannvesenet for å søke ytterligere opplysninger, evt. også for å melde fra om uregelmessigheter i naboområdet.

3.1.2 Utvidet tilsyn

I dag utføres det tilsyn i alle boliger med ildsteder, men Bergen kommune har også vedtatt en lokal forskrift som tillater brannvesenet å utføre tilsyn i boliger *uten* ildsted. Med hjemmel i den lokale forskriften kan Bergen brannvesen utføre et utvidet tilsyn som omfatter alle husene i brannsmitteområdene. I tillegg bør tilsynet utvides til å omfatte en grundigere kontroll av brannsikkerheten i hver enkelt bolig.

Tilsynet bør omfatte kontroll av:

- Røykvarslere (antall, plassering og type)
- Slukkeutstyr
- Rømningsveier
- Komme med eventuelle anbefalinger til beboerne

} Dette blir kontrollert i hus
med ildsted per i dag.

Det anbefales også at tilsynet utvides til å omfatte:

- Kontroll av varmegang i sikringskap med varmekamera (med kamera kan også ledninger i vegger, stikkontakter osv kontrolleres)
- Område rundt hus (søppel/planker/brennbart materiale som kan friste til ildspåsettelse skal ikke være synlig)

Bergen brannvesen, i samarbeid med Byggesaksetaten, arbeider nå med prøveprosjektet *Prosjekt Bergen sentrum*, som er et utvidet tilsyn av nærmere 300 hus *uten* ildsteder. Dette omfatter blant annet sjekk av brukstilateleser/ferdigattester. Prosjektet skal evalueres i juni 2005.

3.1.3 Tiltak som kan redusere antall branner:

Brennbart materiale bør holdes ute av syne for potensielle ildspåsettere. Det bør også fjernes fra områder mellom hus og i bakgårder fordi det da kan bidra til en raskere spredning av brann.

Tiltak som kan bidra til å redusere antall branner, og spredning av brann kan være:

- å bygge søppelrom ned i bakken er en meget god men kostbar løsning.
- å bygge søppelskur er et enklere og rimeligere alternativ. Disse kan også bygges naturlig inn i terrenget slik at de ikke skjemmer miljøet rundt (se bilde nr. 11).
- å sette opp utendørs askebeger (kun et tiltak for å redusere antall branner – ikke spredning)



Figur 11: Søppelskur naturlig bygget inn i omgivelsene. Bildet er tatt i Hamburgersmauet i Vågsbunnen.

3.2 Brannbegrensende- og Konflagrasjonsforebyggende tiltak

I dette del kapittelet vil det bli presentert tiltak som kan virke brannbegrensende og konflagrasjonsforebyggende. Ved at det begrenser en brann vil det også virke forebyggende på en konflagrasjon. Tiltakene baseres på tidlig deteksjon og tidlig innsats.

3.2.1 Tidlig deteksjon og varsling

Brannalarmanlegg

Det finnes mange typer brannalarmanlegg på markedet, alt fra enkle røykvarslere til større system som dekker store områder med direkte varsling til brannvesen. Fordelen med et slikt automatisk brannalarmanlegg (ABA-anlegg) er tidlig deteksjon og varsling, noe som fører til at brannvesenet kommer raskere frem til brannstedet. Dette øker personsikkerheten og er med på å begrense omfanget av en brann [9/10].

Hvis et brannalarmanlegg ikke er tilpasset det miljøet det er montert i vil det ofte gi falske alarmer. Dette fører til at påliteligheten og troverdigheten til systemet reduseres og beboerne blir mindre oppmerksomme når alarmen går. Dette er en uønsket situasjon, og derfor må valg av detektorer til anlegget vurderes nøye [9/10].

ABA-anlegg kan ofte kombineres med et innbruddsalarmanlegg, noe som er blitt mer vanlig i private boliger Norge. Dermed kan kostnadene for en slik løsning begrenses.

Deteksjon

Et brannalarmanlegg består av en sentral, alarmgiver og gjerne en rekke detektorer [10/11]. Detektoren er en viktig del av anlegget og her finnes det mange forskjellige typer å velge blant. Det er derfor viktig å se på hvilken type brann som kan forventes slik at det blir valgt riktig detektortype. Til brannsikring i konflagrasjonsstrøk kan det være hensiktsmessig å ha detektorer både innendørs og utendørs. Da er tidlig deteksjon sikret uansett hvor det begynner å brenne [9/12].

Deteksjon inne

For innvendig deteksjon finnes det forskjellige måter å detektere en brann på. For å oppnå den optimale beskyttelsen er det viktig og vurdere hvilket brannforløp som er mest sannsynlig. Noen av de vanligste detektorene er:

- **Optisk røykdetektor:** brukes der det kan forventes en ulme brann [11/12].
- **Ioniserende røykdetektor:** brukes der det forventes en flammebrann [11/12].
- **Aspirerende røykdetektor:** små rør med hull i som suger luft inn rørene, for deretter å bli fraktet til en sentral detektor som analyserer luften, og eventuelt detekterer røyk [9/12].

Deteksjon ute

Det eksisterer også forskjellige måter å detektere en utendørs brann på. Noen av disse er:

- **Varmedetekterende linje**
 - **Pneumatisk:** består av tynne kobberør som er helt tette. Ved en rask temperaturøkning vil trykke stige så raskt at alarmen går [9].
 - **Smeltetråd:** gir alarm når varmen får metallegeringen til å smelte [9/12].
 - **Kortsluttende ledningspar:** to ledere, som er isolert, kortslutter når isolasjonen smelter vekk og gir alarm. [9/12]
- **Flammedetektor:** detekter flammer [9/12]
- **Aspirerende røykdetektor:** se deteksjon inne.
- **Varmekamera:** er et relativt nytt konsept for områdedeteksjon, og en mer utfyllende presentasjon følger nedenfor.

Varmekamera

Varmekamera viser temperaturendringer med nøyaktighet på $\pm 2^{\circ}\text{C}$ [13]. Dersom kameraet trenger å være så nøyaktig kreves det mye vedlikehold og kontroll. Omgivelsestemperaturen bør være mellom -15 og 50°C for at kameraet skal fungere optimalt [13]. Dette er ikke et problem i Bergen da slik nøyaktighet ikke er nødvendig for å detektere en brann. Etter samtale med G. Jensen^e blir det bekreftet at et aktuelt kamera vil kunne vise temperaturer fra eksempel -20 til $+500^{\circ}\text{C}$. Videre vil temperaturene angis med forskjellige fargetoner, og kameraet, som har en egen IP-adresse, overfører et bilde direkte til en alarmsentral via en ethernet kabel. Dermed kan brannvakten kontinuerlig få informasjon om det aktuelle området som kameraet dekker. Alarmen går dersom et bestemt antall billedpunkter viser en temperatur på $\geq 80^{\circ}\text{C}$. For å unngå uønskede alarmer ved vedfyring og lignende er det mulig å stille følsomheten på disse kameraene. Kameraet kan rotere i en vinkel på 270° . I et typisk trehusmiljø er det nok med 2-4 kamera [9].



Figur 12: Varmefoto av test hus på Svorkmo [37].

[e] Jensen, Geir., Faglig leder brannsikkerhet, COWI AS, samtale tirsdag 26.april. 2005

3.2.2 Tidlig innsats

IFEX 3000 på ATV

IFEX 3000 er et system som skyter ut vanntåke. Ved tradisjonell slukking med vann, renner det meste av vannet bort uten at det har noen virkning på brannen. Et skudd med vanntåke har derimot en virkningsgrad^f på 90-95 % [14]. Det finnes håndholdte system og større system som kan monteres på alt fra lastebiler til helikopter.

Den valgte varianten i dette tilfellet er en ATV (All Terrain Vehicle) komplett utstyrt med 50 liter vanntank, 2 liters luftsylinder m/300 bar og 55 meter slange. Enheten skyter mellom 0,25 og 1,0 liter vann pr. skudd over en strekning på maks 16 meter med 3 meter bredde. Den fine vanntåken på 2-200 micron (μ) gir en veldig god kjølede effekt på brannen, og trenger seg godt inn i for eksempel trevirke som brenner [15].

En IFEX 3000 komplett montert på en ATV koster ca. 260.000 kroner levert i Norge, opplyser E. Thømt^g.



Figur 13: ATV utstyrt med IFEX 3000



Figur 14: Håndholdt IFEX 3000

[f] Virkningsgrad: angir hvor mye av vannet som blir brukt til slukking, i forhold til hvor mye som renner bort.

[g] Thømt, Erik., Lux Brannteknologi, telefonsamtale mandag 02.mai 2005.

Cobra Skjæreslukker

Cobra Skjæreslukker er et system som består av vann under høyt trykk (150-300 bar) tilsatt et abrasiv (slipemiddel - jernoksid). Når abrasivet tilsettes vann med et trykk på 150-300 bar skjærer vannstrålen seg lett igjennom en husvegg av tre på ca. 2 sekunder. Så snart skjæreslukkeren har trengt igjennom ytterveggen stenges tilførselen av abrasivet og vannet danner en fin vanntåke. Vanntåken fortrenger oksygenet samtidig som den har en kjølede effekt på brannen og senker temperaturen i rommet. Deretter kan røykdykkere ta seg inn for å bekjempe brannen uten å utsette seg selv for unødig fare. (Systemet er så kraftig at det også kan skjære gjennom stål, betong og lignende.) [16/17].

Cobra skjæreslukker er egnet til blant annet kjøling av backdraftsscenarioer, i tillegg til slukking ved [18]:

- Loft- og kjellerbrann
- Brann i bjelkelag og skjulte konstruksjoner
- Brann i boliger



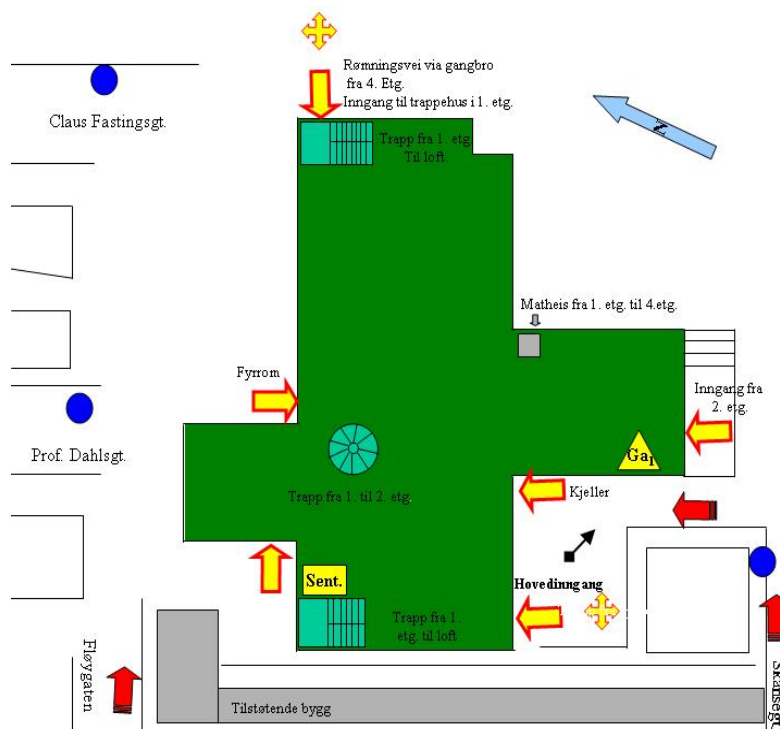
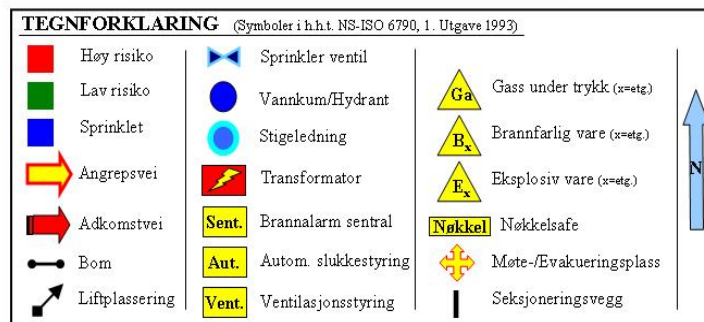
Figur 15: Cobra skjæreslukker (gjengitt med tillatelse fra CCS Cobra Norge)

Elektronisk innsatsplan

Bergen brannvesen jobber med å registrere bygg som representerer en særskilt fare ved brann. Disse blir lagt inn i en database, som alle uttrykningskjøretøyer har tilgang til via en GPS. Dette gir brannmannskapene en mulighet til å forberede seg på hvordan det er mest fordelaktig å angripe brannen. På denne databasen blir det blant annet registrert:

- Nærmeste hydrant
- Generell informasjon om bygg (inngang, sprinklet, gass, osv)
- Beste angrepsvei
- OSV.

SITUASJONSPLAN "KORSKIRKEHJEMMET"



Figur 16: Innsatsplan over Korskirkehjemmet (Bergen brannvesen)

3.2.3 Slokkesystemer

Sprinkleranlegg

Et automatisk sprinkleranlegg er konstruert for å detektere og slokke brann på et tidlig stadium i brannforløpet, eller for å kontrollere en brann til brannvesenet er på plass og får satt i gang slokking. Dette er et effektivt tiltak for å begrense en brann [19/20].

I dette delkapittelet presenteres følgende typer sprinkleranlegg:

- Fasadesprinkling
- Objektsprinkling
- Fullstendig områdesprinkling
- Delvis områdesprinkling

Fasadesprinkling

Fasadesprinkling er sprinkleranlegg montert på fasaden. Dette vil kunne hindre en konflagrasjon da denne type anlegg hindrer brannsmitte til eller fra nærliggende bygninger eller til samme bygg i et høyere nivå [20].

Objektsprinkling

Dersom et objekt har en spesiell brannrisiko sprinkles dette objektet selv om andre bygg eller deler av bygg ikke er sprinklet. Dette kan være industribygg, restauranter etc [20].

Fullstendig områdesprinkling

Med fullstendig områdesprinkling menes det å sprinkle alle bygg innen et område innvendig. Dersom hele områder sprinkles vil dette være både et brannbegrensende og konflagrasjonsforebyggende tiltak. En annen variant kan være fullstendig områdesprinkling med fasadesprinkling. Det vil si at alle hus er fasadesprinklet [20].

Vanntåke

Vanntåke er en videreføring av sprinkleranlegg, men en stor forskjell mellom sprinkler og vanntåke er vannforbruket. Vanntåke bruker for eksempel ca $2 \text{ l/m}^2/\text{min}$, mens et sprinkleranlegg bruker ca $10 \text{ l/m}^2/\text{min}$ [21]. Når vannet kommer til dysen blir det finfordelt slik at det dannes en mengde små dråper – vanntåke. De små dråpene sørger for at den totale vannoverflaten økes, noe som bidrar til en bedre kjølede effekt, i tillegg til at tåken fortrenger oksygenet og kan kvele brannen. Vanntåke egner seg best til små rom med stor brann. [22/23]

3.3 Konflagrasjonsbegrensende tiltak

I dette delkapitlet vil det bli presentert tiltak som virker begrensende dersom en konflagrasjon allerede har oppstått. Flere av tiltakene er allerede kjent av brannvesenet mens noen er forholdsvis nye.

3.3.1 Brannskillere

En duk med brannhemmende materialer hengt på fasaden vil gi en god beskyttelse mot stråling og flygebrann. Fra middelalderen og frem til starten av 1900-tallet ble det brukt brannseil av ull for å hindre spredning mellom bygg. Hus som lå i nærheten av brannen ble dekket til med seilene, som så ble fuktet under hele brannforløpet. I brannordningen fra 1646 står det at det skal kjøpes inn nok seil til å dekke én side av hver av byens allmenninger. Seilene ble oppbevart inne i husene langs allmenningen. Det finnes flere eksempler på at dette har hindret videre spredning av brann, blant annet i 1830 og senest i 1855 [1].

Dagens teknologi har sørget for at det nå finnes flere forskjellige løsninger som tilsvarer prinsippet i det gamle brannseilene.

Fire Restriction System (FRS) – Vannvegg (duk)

Dette er en duk som fungerer som en vannvegg ved at den gjennom et helt brannforløp blir fuktet med vann. A. Thømt^h opplyser at beregninger viser at et sprinkleranlegg gir nok vannmengde. Duken ligger i en kassett som i utgangspunktet skal monteres under gesims, og leveres i en standard størrelse som inneholder en luke, utløersystem, vandduk, rør, dyser og monteringsbraketter. Avhengig av områdets størrelse som FRS skal dekke, tilpasses antall kassetter, festeanordning og vandduk til den enkelte leveranse [24].



Figur 17: Bilde viser effekten til FRS under et forsøk gjennomført ved Høgskolen Stord/Haugesund, 2004. Gardinen er montert til høyre på konstruksjonen. (Jon Ivar Utstrand og Rune Kyllenstjerna)

[h] Thømt, Anders., daglig leder The Hub, telefonsamtale 22.april 2005

Branngardin

En branngardin er laget av et ubrennbart materiale, og leveres med en brannmotstand på inntil 70 minutter. Gardinen er ikke avhengig av vann, men ved et langvarig brannforløp kan brannmotstanden opprettholdes ved at det påføres vann. Dette tiltaket er ment som en del av utstyret til brannvesenet, og det er de som monterer branngardinen, enten under gesims eller på møne på de utsatte husene [25].

Brannhemmende gelé

Brannhemmende gelé er et relativt nytt og lite kjent produkt i Norge, og består av et pulver som blandes med vann for deretter å danne en masse som ligner barberskum. Hensikten med geléen er å beskytte objekter som er utsatt for varmestråling, for eksempel fasaden til et hus som utsettes for stråling fra en brann. Det største bruksområdet for geléen er i forbindelse med skogbranner hvor den benyttes som slukkemiddel.

Geléen påføres med brannvesenets slanger eller vanlige hageslanger med en tilkobling ved munnstykket. Når den sprøytes utover fasaden på et hus lager den et tykt beskyttende lag mot varmestråling. Etter at fasaden ikke lenger eksponeres for varmestrålingen skyldes geléen av med vann. I følge leverandøren kreves det minimalt med opplæring for å kunne bruke utstyret [26] og det vil derfor være mulig at eventuelle slangeposter i brannsmitteområdene kan utstyres med beholdere som inneholder branngeléen. Disse kan da benyttes av rodevernet. Forsøk utført av SINTEF NBL i samarbeid med andre aktører påpeker derimot viktigheten av at geléen *må påføres riktig* for at den skal kunne fungere som forventet [27]. Det må derfor utredes nærmere om brannhemmende gelé kan benyttes av et eventuelt rodevern.



Figur 18: konsentrat av brannhemmende gelé - kobles direkte på slangemunnstykke

Vannvegg – med kun vann

Dette utstyret bruker brannvesenet pr. i dag som avskjerming mot flammer, røyk, strålingsvarme, damp, støvutvikling og lignende [28]. Erfaringer fra ulike brannvesen sier at brannvesenet har stor nytteeffekt av denne typen vannvegger. Vannveggen kan relativt raskt og enkelt kobles direkte på brannvesenets slanger [29].

3.3.2 Helikopter

Helikopter er mye benyttet for å slukke større skog- og lyngbranner. I Norge finnes det ett statlig skogbrannhelikopter, og dette plasseres der hvor DSB bestemmer. Avgjørelsen til DSB tas med bakgrunn i hvor behovet til tider er størst. Helikopteret er som regel stasjonert på Vestlandet om våren og på Østlandet sen vår og sommer. I tillegg til det statlige helikopteret finnes det reservehelikoptre, blant annet militære helikoptre, som er blitt brukt med stor suksess [30]. Reservehelikoptre har bølter som tar litt mindre vann, men dersom disse er stasjonært nærmere brannen vil det være mer hensiktsmessig å bruke de fremfor det statlige helikopteret.

Det skal være mulig å rekvirere det statlige skogbrannhelikopteret også til bruk i spesielle bygningsbranner [30].

3.3.3 Skillende konstruksjoner

I brannsmitteområdene ligger husene meget tett og faren for spredning av brann er derfor stor. Å oppgradere de skillende konstruksjonene til dagens krav kan bli problematisk, både økonomisk og estetisk. Ved utbedring av spesielle problemområder kan tiltak redusere sannsynligheten for spredning av brann betraktelig.

Noen av tiltakene er:

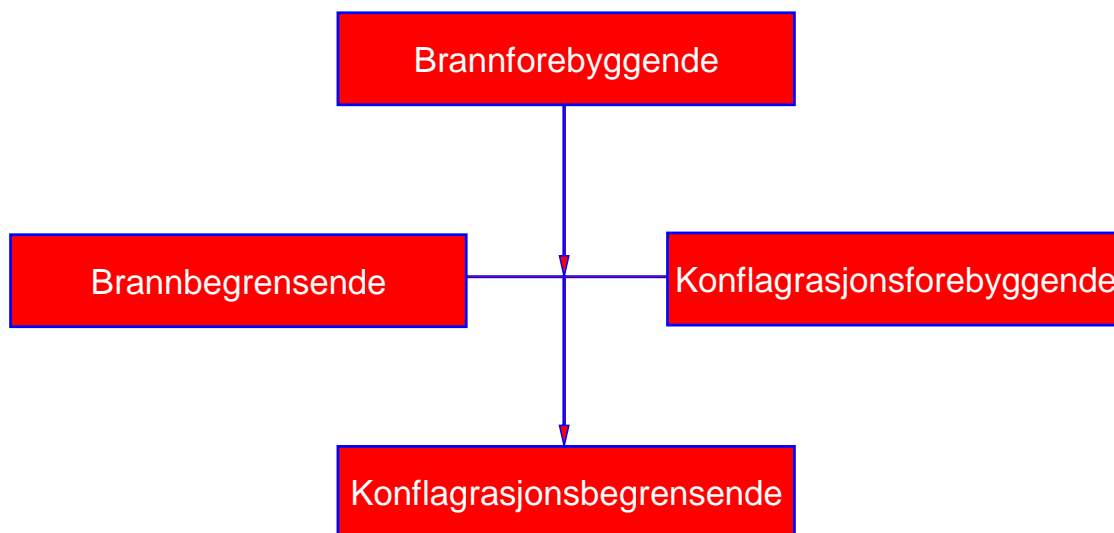
- **Loft:** ved å henge opp gipsplater på den skillende konstruksjonen øker brannmotstanden betraktelig. Et annet alternativ er branngardin med en brannmotstand på inntil 70min.
- **Nærliggende fasader:** ved å skifte ut vinduer til brannglass vil dette hindre spredning via stråling mot vinduer.
- **Gesims:** ved å montere brannhemmende luftventil i gesims hindres brannen i å spre seg fra fasade til tak i minimum 30 min etter at brannen har brutt seg igjennom fasaden.
- **Avstand mellom bygg:** der hvor hus ligger svært tett, kan det bygges en brannvegg i ubrennbart materiale, med forbehold om at denne kan skjules bak en trefasade i front.

Brannhemmende luftventil

Sealmaster brannhemmende luftventil er en passiv brannhemmende ventil laget for lufting av takkonstruksjoner og kalde loft. Ventilen inneholder finmaskede rister som ikke slipper gjennom flammer, kombinert med en intumiscentmasse som sveller ut og tetter risten helt igjen når temperaturen kommer opp mot 200° C [31]. Ventilen er godkjent av NBI som EI 30 [32]. Ventilen egner seg godt for bruk i eksisterende bygg og spesielt for hus med kalde loft [33].

4 Diskusjon

I dette kapitlet vurderes de tiltakene som er beskrevet under kapittel 3, med hensyn til kost-/nytteverdi og om de er hensiktsmessige og praktisk mulige å gjennomføre i Bergen. Løsningene deles inn i *brannforebyggende*, *brannbegrensende* og *konflagrasjonsforebyggende* og til slutt *konflagrasjonsbegrensende* tiltak.



4.1 Brannforebyggende tiltak

4.1.1 Rodevern/Involvering av beboere

Husene i brannsmiteområdene er stort sett bebodde [34], og siden erfaringer viser at mennesker er meget godt egnet til å oppdage, varsle og slukke en brann [9], bør beboerne involveres i både det forebyggende og brannbegrensende arbeidet. Eksisterende tiltak som å undervise i den norske barneskolen er et meget bra tiltak. Dette har lenge vært gjennomført i Texas, hvor erfaringer viser at ingen andre brannforebyggende tiltak har hatt så bra effekt som å undervise publikum i brannsikkerhet [9].

Orden og ryddighet er et viktig forebyggende arbeid hvor ansvaret bør ligge hos beboerne. Det er som regel søppel og rot som settes fyr på og det er derfor viktig at brennbart materiale ikke oppbevares utendørs. Statistikk fra Direktoratet for Samfunnssikkerhet og Beredskap viser at 9 % av alle boligbranner er påsatt (se figur 18) [7].

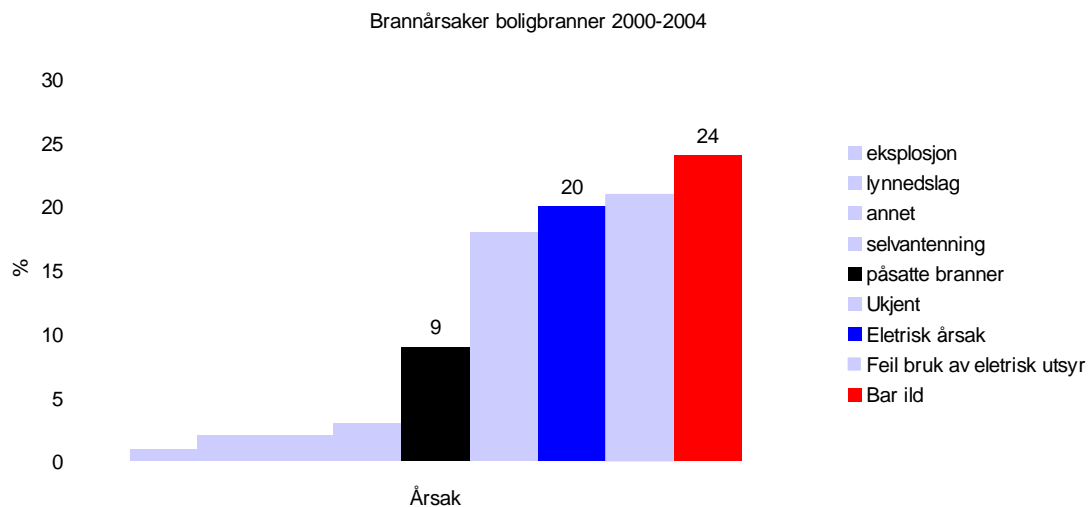
Brannvesenet bør også bruke beboerne aktivt i innsatsen for å hindre spredning av brann, ved å etablere rodevern. Erfaringer fra Australia har vist at beboerne kan spille en viktig rolle i å begrense skadeomfang ved å fjerne vegetasjon og fukte hus ved skogbrann [9]. Med et godt opplært rodevern, kan dette også inngå i beredskapen til Bergen brannvesen, ikke som slukkeinnsats, men som støtte til brannvesenet ved å fukte hus og slukke flyvebranner. Dette vil være et tiltak som kan vise seg å være svært kostnadseffektivt dersom det blir godt innarbeidet og vedlikeholdt blant beboerne. Erfaringer fra andre byer i Norge viser at rekrutteringen til rodevern kan være vanskelig. Det er derfor viktig at medlemmer føler at de

får noe igjen for deltagelsen. For å bevare kontinuitet i rodevernet bør fokuset rettes mot fastboende og ikke leietakere. Å være med i et rodevern må oppfattes som attraktivt, slik at rekruttering ikke vil by på problemer. Det er også viktig at brannvesenet har det overordnede ansvaret mens den daglige driften ivaretas av rodevernet. Brannvesenet bør holde rodevernet oppdatert ved å ha regelmessige møter og kurs. I selve området bør det plasseres ut slangeposter som rodevernet kan bruke, dette tiltaket er gjort i Skudeneshavn [9].

Tilrettelegging for involvering av beboere kan gjøres på mange måter. Brannvesenet bør være serviceinnstilt og hjelpelige overfor beboerne slik at det ikke blir vanskelig for beboerne å ta kontakt med brannvesenet dersom det er noe de lurer på. Det kan også avholdes en årlig brannverndag for beboerne i brannsmitteområdene. Med et slikt arrangement får brannvesenet møte beboerne, informere dem om brannsikkerheten i egen bolig og i sitt nærmiljø. Flere aktører, for eksempel leverandører av sikkerhetsutstyr, kan stille opp på en slik dag slik at beboerne kan få demonstrert slukkeutstyr og røykdetektorer. Ulempen med en slik dag er at det kreves store ressurser fra brannvesenet side, men flere byer har også fått hjelp av forsikringsselskap og vekterselskap [9].

I Fredrikstad og Tønsberg har de hatt suksess med å arrangere slike dager for å øke interessen og kunnskapen blant beboerne innen brannsikring og brannbekjempelse. I Tønsberg har en privatperson tatt initiativ for regelmessige informasjonsmøter for representanter fra velforeningene i byen og med representanter fra brannvesenet. I Røros har kommunen sendt ut invitasjon til regelmessige informasjonsmøter, men responsen har ikke vært tilfredsstillende [9]. Holdningsendringer tar tid, og i tillegg til at ikke alle kan eller vil møte til en hver tid, bør brannverndager derfor avholdes jevnlig.

De nevnte tiltakene ovenfor anbefales i sin helhet til Bergen brannvesen. Brannvesenet må selv bestemme hvor mange tiltak de har ressurser til å gjennomføre.



Figur 19: Brannårsaker boligbranner 2000-2004, [7]

4.1.2 Tilsyn med hus som ligger i brannsmitttområdene:

Tilsyn bør utvides til å omfatte alle bygningene i brannsmitttområdene, ikke bare de med ildsteder. I tillegg bør omfanget av hvert enkelt tilsyn utvides til å dekke alle punktene som er presentert under kapittel 3.1.2 *Tilsyn med hus som ligger i brannsmitttområdene*.

Dersom 2 av brannsmitttområdene kontrolleres årlig vil hvert hus (som ikke har ildsted) få en kontroll hvert 6. år. (Kontroll av boliger med ildsteder vil foregå som normalt, gitt i FOBTOT.) Utvidet tilsyn kan utføres i samarbeid mellom beredskaps- og forebyggende avdeling ved at mannskap fra beredskapsavdelingen kan utføre en del av tilsynet.

Fordelen med regelmessig kontroll av bolig vil være at beboerne oftere møter representanter fra brannvesenet. Dette bidrar til at beboerne blir mer bevisste på brannsikkerhet generelt. Brannvesenet bør også være behjelpelige med å svare på spørsmål fra beboerne.

Røros brannvesen går i dag et kombinert tilsyn, som består av både et brannteknisk tilsyn og tilsyn av det elektriske anlegget. Dette er et tiltak som Røros brannvesen er meget godt fornøyd med i følge H. Schanke¹.

”Forskrift om adgang til å føre tilsyn med bygninger og eiendommer i områder med særlig stor fare for brannsmitte, samt 1890-års hus og omsorgsboliger, Bergen Kommune, Hordaland” hjemler tiltaket om tilsyn med hus uten ildsted. Resultatet vil gi tryggere hus og bevisste beboere, som igjen vil føre til færre branntilløp. Det kan gjøres et forsøkt med å involvere forsikringsselskapene, enten ved at de gir direkte økonomisk støtte til brannvesenet, eller redusert premie til de som har gjennomgått en slik kontroll. Forsikringsselskapene kan igjen markedsføre seg med at de er med på å sikre Bergen by – og dermed få et godt omdømme hos bergenserne generelt.

Ulempen med et slikt opplegg er at det er meget ressurskrevende og tar mye tid. Kost-/nytteverdien kan være for lav til å ha egne branningeniører eller feiere som til en hver tid går tilsyn i brannsmitttområdene. Det kreves mye oppfølging fra brannvesenets side, og enkelte beboere kan også føle at dette er en krenkelse av privatlivet når brannvesenet kommer bankende på døren.

En annen løsning er at eier/bruker selv skal kunne dokumentere at brannsikkerheten er tilfredsstillende. Denne dokumentasjonen skal leveres til brannvesenet for eksempel annethvert år. Fordel med denne løsningen er at det kreves betydelig mindre innsats fra brannvesenet, samt at brannsikkerhet blir en større del av hverdagen til beboerne. Ulempene med et slikt tiltak er gjerne at brannvesenet mister kontakten med beboerne og at enkelte kanskje ikke tar utfyllingen av et slikt dokument seriøst nok. Her kan brannvesenet utføre stikkprøver for å sjekke at den innleverte dokumentasjonen stemmer overens med den reelle situasjon.

Bergen brannvesen bør vurdere dette tiltaket opp mot de ressursene de har til rådighet, og utifra de erfaringene de får fra *Prosjekt Bergen sentrum*. En kombinasjon mellom *Prosjekt Bergen sentrum* og tilsyn med varmekamera kan være en meget god løsning.

[i] Schanke, Harry., Overbrannmester Røros brannvesen, telefonsamtale 28.april 2005.

4.1.3 Ryddige gater og smau

Som tidligere beskrevet i denne rapporten er orden og ryddighet to viktige tiltak for å hindre ildspåsettelse. Det er ofte tilfeldig hvilke hus som blir påtent, og ildspåsettelse vil som regel skje der det finnes noe å tenne på [9]. Sjøppelspann utgjør en stor fare for å bli påtent, spesielt dagene før tømning da disse ofte er synlig overfylte og står plassert utenfor huset, gjerne i en bakgård. Senest i 2004 var det 6 branntilløp i Vågsbunnen i løpet av en natt, og alle disse var påsatt i containere og søppelspann [35]. Rot og rask bør derfor ikke ligge foran boliger, eller i smitt og smau da dette utgjør en stor fare for ildspåsettelse. Boder og uthus bør være låst slik at de ikke er tilgjengelige for uvedkommende.



Figur 20: Under befaring av Vågsbunnen ble det observert mye rot mellom mange hus. Hollender gaten 14, viser et eksempel med mye søppel og brannfarlig materialer i tillegg til at det er åpent for allmennheten.

Det finnes flere tiltak som kan bedre dette problemet, og noen av disse er:

- Å bygge søppelrom ned i bakken er en meget god løsning, men dette kan vise seg å bli kostbart.
- Å bygge egne søppelrom er et enklere og rimeligere alternativ. Disse kan også bygges naturlig inn i terrenget slik at de ikke skjemmer miljøet rundt.
- Utendørs askebeiger (kun et tiltak for å redusere antall branner – ikke spredning).

I Hamburgersmauet i Bergen finnes det i dag et søppelrom som er bygget naturlig inn i terrenget. I Trondheim har de satt i gang et prøveprosjekt hvor et søppelrom er bygget ned i bakken. Dette er to veldig gode tiltak dersom de lar seg gjennomføre. Løsningen i Trondheim består av en liten container som er senket ned under gatenivå med en innkastingsluke på toppen. Tømming foregår ved hjelp av en søppelbil med en kran som løfter opp containeren. Containeren er utført i ubrennbare materialer, og utstyrt slik at en brann ikke skal kunne spre seg. Stavanger undersøker også mulighetene for en slik løsning. Ved å iverksette et slikt tiltak

vil to problemer løse seg; 1) at sannsynligheten for ildspåsettelse i søppelspann blir redusert, og 2) Bergen kommune blir kvitt skjemmende søppelspann som står synlig langs gatene. Ulemper ved tiltaket er at det er en betydelig investering som skal til. Det kreves også en god planlegging av utplassering av containere slik at det oppnås god tilgjengelighet for alle beboerne.

Den nye røykeloven har ført til at mange går utendørs når de røyker. Tiltaket med utendørs askebeholder bør derfor gjennomføres for å redusere sannsynligheten for at en brann skal oppstå, samtidig som det vil gi et renere bybildet. Videre arbeid bør utredes for å finne den optimale løsningen, men det understrekes at søppel bør vekk fra gaten.

4.2 Brannbegrensende- og Konflagrasjonsforebyggende tiltak

En god organisering av Bergen brannvesen er det tiltaket som vil få størst betydning når en brann skal begrenses. Det er viktig at de har en oppdatert innsatsplan som omfatter hvert hus i alle de tolv brannsmitteområdene. Graden av hvor detaljert denne planen må være kan variere ut i fra det trusselbilde de forskjellige områdene utgjør. Men det er viktig at planen inneholder atkomst- og angrepsveier og nødvendige opplysninger om bygget.

Men en god organisering er ikke nok for å begrense en brann: det er nødvendig med tilgang på riktig utstyr, riktig bruk av utstyr og realistiske øvelser i brannsmitteområdene. Utstyr som Bergen brannvesen kan benytte seg av for å begrense branner og forebygge konflagrasjon diskuteres i dette del kapitlet.

4.2.1 Tidlig deteksjon og varslings

Brannalarm og deteksjon

Det stilles krav i FOBTOT §2-5 at alle hus skal være utstyrt med minst én godkjent røykdetektor. Det som bør vurderes er om disse skal være tilkoblet et automatisk brannalarmanlegg (ABA-anlegg) med direkte varslings til et vaktelskap eller brannvesenet. Ved installasjon av fulldekkende ABA-anlegg i alle husene i brannsmitteområdene vil brannvesenet få en tidlig varslings som igjen fører til at de er raskere på plass ved brannstedet og kan iverksette slukking i en tidlig fase av branntilløpet.

På Røros er det bestemt at alle de omkring 500 verneverdige husene skal utstyres med trådløse røykdetektorer som har direkte varslings til Røros brannvesen [36]. Selv om denne løsningen er valgt på Røros viser erfaring at en slik løsning vil gi en del uønskede alarmer, i tillegg til at det vil bli meget dyrt å installere i 2842 bygg. Valg av områdedeteksjon er en mye rimeligere løsning.

Områdedeteksjon betyr at flere bygg overvåkes av et sammenhengende deteksjonssystem som kobles til en felles sentral. Det finnes flere alternative detektortyper, blant annet varmedetektende linje (VDL), aspirerende røykdetektor, flammedetektor, varmekamera osv. På neste side presenteres kort fordeler og ulemper ved de forskjellige detektortypene.

- **Smeltetråd og kortsluttende ledningspar (VDL):**
 - rimelig
 - kan monteres både ute og inne
 - har en høy pålitelighet
 - er enkle å installere og kontrollere
- **Pneumatisk linjedetektor (VDL):**
 - Kan monteres både ute og inne
 - mer robust
 - kun sensorene (ikke linjen) som er avhengig av elektrisitet
 - dyrere alternativ
 - lavere pålitelighet
- **Aspirerende røykdetektor:**
 - Justerbar følsomhet
 - Høy pålitelighet
 - Kan monteres både ute og inne
 - Dyrere alternativ enn smeltetråd og kortsluttende ledningspar.
- **Flammedetektor:** er ikke egnet til områdedeteksjon fordi den er avhengig av å se flammer for å detektere en brann.
- **Varmekamera:** er et relativt nytt konsept for områdedeteksjon, og en mer utfyllende diskusjon følger derfor i neste avsnitt.

Varmekamera

Varmekamera har vært på markedet en stund, men er et relativt nytt konsept for bruk til områdedeteksjon. Dette kan være aktuelt å benytte for å overvåke Vågsbunnen. Ved hjelp av 2-3 kamera vil disse kunne dekke hele området. Et varmekamera vil kreve minimalt med installasjonsomfang og vaktcentralen får direkte bildeoverføring fra kameraet. Dette gir mye bedre pålitelighet enn de andre alternativene, ved at alarmsentralen selv kan verifisere om det er brann eller falsk alarm. Dermed kan brannvesenet spares for mange falske og unødvendige alarmer[9]. Varmekamera påvirkes lite av vær, vind og lysforhold, og egner seg derfor godt til utendørsbruk [37]. SINTEF rapporten *Byen brenner* gir et inntrykk av at varmekamera egner seg best i mindre trehusbebyggelse og ikke så godt i større byer. Dette er fordi større byer gjerne har store og høye bygg og da kan det ta lang tid før varmekameraet reagerer på varmeutviklingen i og bak disse byggene opplyser G. Jensen^c. Dette vurderes ikke som et stort problem for området Vågsbunnen da store deler av området ligger i en fjellside og få bygninger er høyere enn to til tre etasjer. Ved å plassere varmekamera på strategiske plasser vil disse kunne dekke området godt. For å finne optimal plassering av kameraene kreves det en detaljert prosjektering som bør utføres av kvalifisert personell. Ulempen med varmekamera kontra VDL og aspirasjonsdetektorer er at de sistnevnte i snitt vil gi en tideligere deteksjon enn et varmekamera. Varmekamera detekterer ikke brann før varm røyk stiger over hustakene, så fremt kameraet ikke har fri sikt mot rommet med startbrannen [37].

Valg av detektor

Ved en kombinasjon av utvendig og innvendig områdedeteksjon (enten ved bruk av VDL eller aspirasjon) vil dette gi en tidligere deteksjon enn med varmekamera, men dette krever omfattende inngrep, installasjon og prosjektering. Fordeler med varmekamera er meget høy pålitelighet og minimalt med installasjon. Det antas at det også vil svare seg økonomisk å installere varmekamera fremfor VDL. Det anbefales derfor bruk av varmekamera til områdedeteksjon i brannsmitteområdene.

Ønsker Bergen brannvesen ved en senere anledning å ytterligere forbedre branndeteksjonen i brannsmitteområdene kan det i tillegg monteres VDL eller aspirerende deteksjon i spesielt utsatte områder.

4.2.2 Tidlig innsats

Ett av de største problemene til brannvesenet i Bergen er de trange gatene og de bratte bakene. Tidlig deteksjon av branntilløp reduserer ikke alene sannsynligheten for konflagrasjon, hvis brannvesenet må bruke verdifull tid på å komme fram til brannstedet. Mindre biler som lettere og raskere kommer seg fram, er derfor viktig i kombinasjon med tidlig deteksjon av brann.

Den mest kritiske fasen av en brann er startfasen. Kombinasjonen av tidlig branndeteksjon og kort innsatstid er derfor avgjørende for at en brann ikke skal få nødvendig tid til å utvikle seg (innsatstid er tiden fra brannvesenet rykker ut til de får begynt slukking). Det finnes to meget gode alternativer på markedet som er med på å redusere innsatstiden i brannsmitteområdene: *Cobra Skjæreslukker* og *IFEX 3000 ATV*.

Cobra Skjæreslukker

Cobra skjæreslukker er et godt alternativ for slukking av branner på steder hvor det kan være vanskelig å komme til som for eksempel loft/stubbeloft og diverse hulrom. Skjæreslukkeren kan leveres ferdig montert på en varebil eller en Pickup 4WD, med en innebygd vanntank med mulighet for tilkobling til det lokale vannettet. Dette sørger for at systemet har nærmest ubegrenset tilgang på vann. Bilene er også utstyrt med en mindre tank som inneholder abrasivet (skjærepulveret). Størrelsen på de to alternative bilene er svært praktisk i forhold til brannvesenets større kjøretøyer, noe som gir bedre fremkommelighet i brannsmitteområdene.

Den største fordelen til Cobra Skjæreslukker er at en brann kan kontrolleres fra utsiden av ett bygg ved at den skjærer seg igjennom fasaden. Dermed kan temperaturen i et overtent rom reduseres ned til et nivå slik at røykdykkere uten problemer kan ta seg inn i rommet for å bekjempe brannen [38].

Skjæreslukkeren kan, som det er beskrevet ovenfor, trenge igjennom en standard norsk husvegg i løpet av få sekunder, et skipsskrog i stål (20 mm) på ca 30 sekund eller en 15 cm tykk betongvegg på litt over ett minutt, i følge produsentens nettside. Det er nødvendig med en omfattende opplæring, og regelmessige øvelser for personell som skal operere dette utstyret, for å unngå at skader oppstår. Dette vurderes ikke som et stort problem da

brannvesenet fra før er godt trent til behandling av farlig og krevende utstyr. Sikker avstand for annet personell er vurdert til ca. 6 meter [39].

Et større problem er påliteligheten til systemet. Litteratursøk har ikke gitt noen svar på hvor pålitelig systemet er, men det inngår svært mange komponenter, blant annet en trådløs signaloverføring fra den operative delen (munnstykket) tilbake til tanken som inneholder abrasivet. Mange, og kompliserte, komponenter er med på å svekke påliteligheten til systemet. Dette bør vurderes nærmere før en eventuell anskaffelse av Cobra skjæreslukker.

Systemet er også velegnet til bruk innen andre typer branner som for eksempel industribranner, hvor det er knyttet stor fare til at røykdykkere går inn i bygg som inneholder eksplosiver [39].

Røros brannvesen har gått til innkjøp av Cobra skjæreslukker påmontert en Mercedes Sprinter 4x4, og brannvesenet i Falun (som også har trebebyggelse som er oppført på UNESCOs liste over kulturminner) har gått til innkjøp av tre skjæreslukkere [40]. For Bergen vil dette tiltaket være et godt alternativ kombinert med tidlig deteksjon.

Pris: ca 800.000 for stor varebil (4WD) med Cobra skjæreslukker ferdig montert. I tillegg kommer utgifter til opplæring og øvelser, opplyser CCS Cobra Norge.

IFEX 3000 ATV

En ATV (All Terrain Vehicle) er et svært lite kjøretøy med firhjulstrekk, noe som gir den nesten optimale egenskaper for å komme seg opp de bratte bakkene og gjennom de smale smauene i brannsmitteområdene. Snø og is vil heller ikke kunne by på store problemer for en ATV. Når den i tillegg er utstyrt med en vanntank på 50 liter og en slange på 55 meter, betyr dette at innsatstiden vil bli kort ved et branntilløp. IFEX 3000 benytter svært lite vann til slukking sammenlignet med tradisjonell slukking med vann, og en vanntank på 50 liter er derfor mer enn nok til en førsteinnsats. ATV'ene skal være utstyrt slik at det ikke vil kreves bruk av verdifull tid på tilrettelegging av utstyr etc. men at spesialenheten kan iverksette brannbekjempelse med en gang de ankommer brannstedet.

Det antas at en slik spesialenhet fra brannvesenet bør bestå av to røykdykkere som rykker ut på hver sin ATV med IFEX 3000. (Det forutsettes at spesialenheten selv har lov til å vurdere om de skal gå inn i huset og iverksette brannbekjempelse eller om de ønsker å vente på forsterkningene.) Målet er at enheten skal kunne bekjempe brannen, eller begrense brannen til resten av styrken er klar til innsats.

Riktig bruk av IFEX 3000 krever kunnskap og mye opplæring. Det er spesielle teknikker som må benyttes for å få en effektiv bruk av vanntåkeskuddene. ATV kan kjøres på vanlig førerkort, klasse B, men det anbefales at det pålegges øvelse i bruk av ATV på lik linje med andre utrykningskjøretøyer.

IFEX 3000 ATV er avhengig av tidlig deteksjon for å virke som tiltenkt. Spesialenheten bør være på brannstedet før brannen har spredd seg til andre rom enn arnestedet. IFEX 3000 ATV kan også benyttes ved alle andre typer utrykninger, fra industri- eller boligbranner og til bilbranner, eller som første innsats ved andre typer ulykker i sentrum.

Ved et eventuelt innkjøp av IFEX 3000 ATV vil det være hensiktsmessig for brannvesenet at de går ut i media og profilerer tiltaket slik at publikum er oppmerksomme på de nye små utrykningskjøretøyene.

Pris: 260.000 kroner, jfr. E. Thømt^g Det kreves innkjøp av 2 stk. IFEX 3000 ATV. I tillegg kommer kostnader ved øvelser og opplæring.

Cobra Skjæreslukker eller IFEX 3000 ATV?

En prissammenligning på selve utstyret viser at IFEX 3000 er det rimeligste alternativet også ved innkjøp av 2 stk ATV'er. Kostnader ved opplæring og øvelser bør dokumenteres før en endelig prissammenligning kan fullføres.

Fremkommeligheten til ATV'ene er også betydelig bedre enn en varebil, eller Pickup med Cobra Skjæreslukker, men som utrykningskjøretøy er alternativet med skjæreslukkeren et mye tryggere alternativ enn ATV'ene.

Den største fordelen med skjæreslukkeren er sikkerheten ved at brannvesenet kan bekjempe en overtenning uten å selv gå inn i det overtente rommet. Muligheten til enkelt å bekjempe brann i hulrom og oppe på loft oppnås kun ved innkjøp av skjæreslukkeren. IFEX 3000 er igjen bedre egnet til slukking av utendørs brann, for eksempel brann i søppelspann, før en slik brann får spredt seg.

Begge alternativene er klare til innsats med en gang de er på brannstedet, men ATV'ene vil vinne tid under selve utrykningen. Dette betyr at dersom tidlig deteksjon gir en tidlig varsling, og det er ønskelig å satse på å bekjempe en brann før den når overtenning, eller sprer seg til hulrom etc. vil IFEX 3000 ATV være det beste alternativet.

Elektronisk innsatsplan

Bergen brannvesen arbeider med å legge inn innsatsplaner i en elektronisk database. Etter samtale med A. Blakseth^j omfatter denne databasen i overkant av 200 bygginger. I databasen blir det registrert informasjon om bygninger, som for eksempel angrepsvei, vannforsyning og spesiell informasjon (sprinklet, lagring av gass, osv). Det anbefales at brannvesenet utvidet dette database systemet til også å omfatte samtlige bygg i brannsmiteområdene. Med en slik registrering øker kunnskapen om brannsmiteområdene til de som utfører kartleggingen. Mannskapet som rykker ut til en brann vil allerede under selve utrykningen få detaljert informasjon over brannstedet. Dette fører til at de allerede ved ankomst vet hvordan bilene skal plasseres for å oppnå den sikreste og mest effektive slukkingen av brannen. Det anbefales at Bergen brannvesen fortsetter utviklingen av elektronisk innsatsplan slik at de får inn samtlige objekt fra brannsmiteområdet i databasen.

[j] Blakseth, Anders L. avdelingsleder brannforebyggende Bergen brannvesen – telefonsamtale 2. mai 2005

4.2.3 Parkeringssituasjonen

Som beskrevet tidligere utgjør parkering i de smale gatene et stort problem for brannvesnets biler under utrykningen, og under utplassering av biler og utstyr. Store deler av brannsmitteområdene egner seg verken til parkering eller gjennomkjøring av biler.

Det pågår en diskusjon i Bergen om hvorvidt det skal bygges et parkeringsanlegg under Skan-sendammen mellom smitteområde nr 4 (Steinkjelleren) og nr 6 (Vågsbunnen). Diskusjonen omhandler plasseringen av parkeringsanlegget, og det er stor motstand mot forslaget. Bergen kommune er for både tiltaket og plasseringen, mens Riksantikvaren (RA) og leder for Fjeldets Vel er mot plasseringen [41].



Figur 21: Parkerte biler og containere hindrer brannvesnets utrykningskjøretøyer. Gatene på dette bildet er over dobbelt så brede som mange av gatene i brannsmitteområdene. (Foto: Fred Ivar Klemetsen – Bergens Tidende)

I forbindelse med denne rapporten er det ikke utført noen undersøkelse blant beboere eller velforeninger om deres syn på saken. Det er imidlertid klart at de fleste sannsynligvis vil motsette seg tiltaket da de ønsker å kunne parkere så nært sitt eget hus som mulig.

Det er ikke gitt at brannvesnets fremkommelighet vil øke vinterstid dersom parkeringsproblemet forsvinner. Nedprioritering med hensyn til brøyting og salting eller strøing kan by på like store, eventuelt større problemer for brannvesenet, men resten av året er det en stor fordel å få fjernet de parkerte bilene.

Feilparkering vil uansett by på problemer. Beboere kan ikke nektes transport av varer til husene sine, og eldre/handikappede må kunne kjøre/bli kjørt til boligen sin. Så fremt det tillates varetransport og tilsvarende så vil det fremdeles parkeres biler i områdene. Hyppige kontroller og borttauing av biler er et tiltak som vil virke forebyggende på sikt.

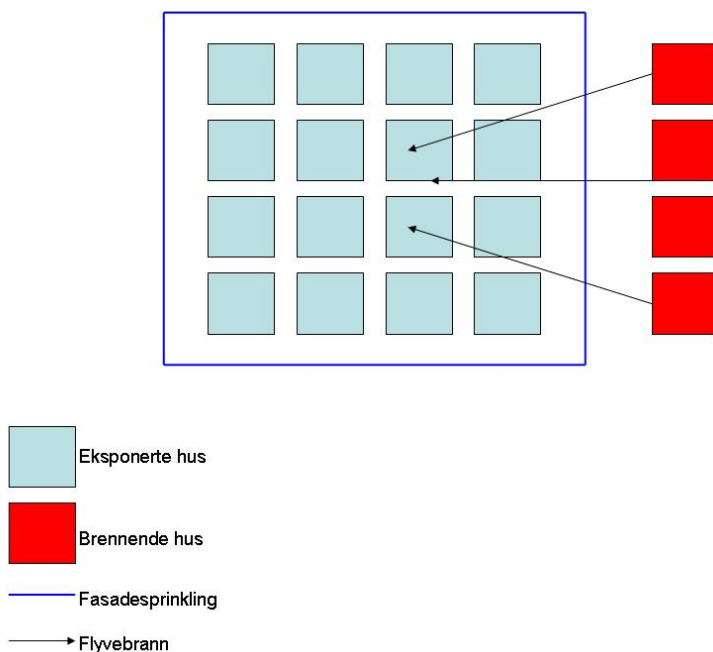
Det anbefales at Bergen brannvesen går inn i diskusjonen om et parkeringsanlegg. Dette er et kostnadsfritt konflagrasjonsforebyggende tiltak for Bergen brannvesen og det bør derfor settes av tid til denne diskusjonen. Kostnadene vil ligge hos kommunen eller utbygger av anlegget. RA har imidlertid varslet oppstart av fredningssak av Skansendammen. Det bør derfor vurderes andre alternativer for en sentral parkering av brannsmittområdenes bilpark.

4.2.4 Slokkesystemer - Sprinkleranlegg

De fleste sprinkleranlegg krever store inngrep i husene og dette kan føre til høye kostnader. Det er likevel et alternativ for sikring av den tette trehusbebyggelsen. I diskusjonen vil det bli vurdert om dette er en løsning for Bergen både med tanke på det estetiske og en kost/nytteverdi.

Fasadesprinkling

Sett fra et brannteknisk synspunkt er det å sprinkle alle fasadene i brannsmittområdet en god løsning. Men dette vil bli meget dyrt, og vil føre til en del store inngrep i fasaden. Fordi brannsmittområdene består av verneverdige kulturskatter vil ikke slike inngrep i fasaden bli godtatt av RA og Byantikvaren i Bergen, med mindre dette gjennomføres på en helt diskret måte. Fordelen med fasadesprinkling er at det ikke er nødvendig å være tilkoblet vannettet, men via en kobling nede på bakkenivå tilføres vann via brannvesenets egne slanger. Dermed kan dette bli et forholdsvis rimelig tiltak i forhold til andre typer sprinkling. En mulig løsning kan være å montere fasadesprinkling på ytterfasadene av hele kvartaler, slik at sannsynligheten for at en brann skal spre seg mellom flere kvartaler reduseres (se figur 22 på neste side). Problemet med en slik løsning oppstår så snart flyvebranner sprer seg over fasadesprinklingen, og lander innenfor det avgrensede området. Dermed kan brannen utvikle seg fritt fra innsiden av kvartalet og utover. Med hensyn til kost/nytteverdien vil ikke fasadesprinkling av brannsmittområdet bli anbefalt for Bergen sin tette trehusbebyggelse.



Figur 22: Problem områder med delvis sprinklet fasader, er at flygebranner inne i det beskyttede område kan oppstå

Objektsprinkling

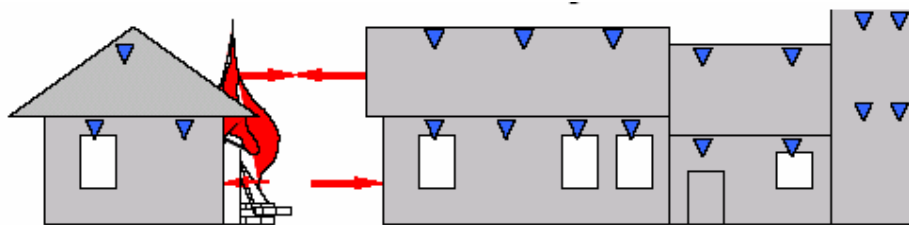
Ved bygg som har en særdeles høy sannsynlighet for at brann skal oppstå, eller som har en unormalt stor brannbelastning, bør det vurderes å sprinkle bygget. Objektsprinkling reduserer faren for at brann skal oppstå i det ene objektet, og dermed medvirker dette til at sannsynligheten for en konflagrasjon reduseres. Objektsprinkling vil derimot ikke virke begrensende på en konflagrasjon dersom brann allerede har oppstått utendørs. Det bør uansett vurderes å objektsprinkle bygg hvor faren for brann og/eller brannbelastningen er stor.

Fullstendig områdesprinkling

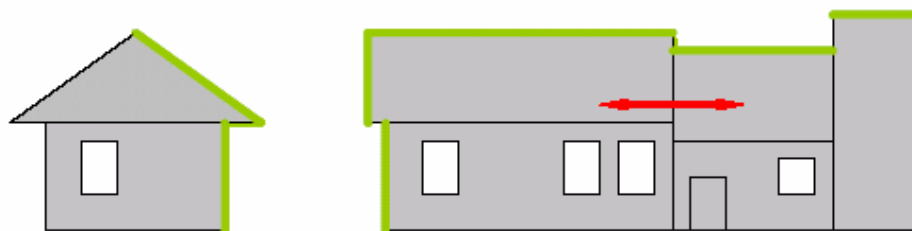
Det er en allmenn oppfatning at fullstendig områdesprinkling er det tiltaket som egner seg best til bybrannsikring. Dersom alle bygg og boliger sprinkles innvendig reduseres sannsynligheten betydelig for at en brann skal kunne utvikle seg. Men fullstendig sprinkling er ikke et tiltak som hindrer konflagrasjon. Problemet oppstår dersom et sprinkleranlegg svikter, eller at det av andre årsaker oppstår brann i fasade eller takkonstruksjon [42]. Fullstendig sprinkling koster ca 250 kr per m², og i ca 95 % av tilfellene må vannforsyningen inn til bygget utbedres. I tillegg trenger et vanlig sprinklerhode et trykk på >0,35 bar for å få bra nok virkning, opplyser O. J. Eide^k Dette er dermed en dyr løsning og dersom en konflagrasjon oppstår vil det etter hvert utløses så mange sprinklerhoder, at disse vil overbelaste vannettet, noe som kan føre til en problematisk reduksjon av vanntrykket [42].

[k] Eide, Ole Jacob., HMS/Prosjektleder i Tore Eide AS, telefonsamtale fredag 29.april 2005.

Fullstendig sprinkling anbefales ikke som et tiltak i brannsmitteområdene, på grunn av for høye kostnader, for liten nytteverdi og for store inngrep i fasaden i de verneverdige byggene.



Figur 23: Fullstendig sprinkling beskytter ikke mot brannspredning i fasade. (Figuren er gjengitt med tillatelse [42].)



Figur 24: For å hindre en konflagrasjon må fasadene og takkonstruksjoner beskyttes mot brann. (Figuren er gjengitt med tillatelse [42].)

Vanntåke

Vanntåke egner seg meget bra i rom som kan få store branner i forhold til størrelsen på rommet [22] for eksempel kalde loft. Vanntåke har kjølede effekt og vil samtidig ha en kvelende effekt på brannen ved at vannet fordamper og fortrenger oksygenet. Brannvesenet får da bedre tid til å få kontroll over brannen. Vanntåke er derimot mindre egnet i rom der det er fare for gløde og ulme branner [43]. Rent og silt vann er viktig ved bruk av vanntåke på grunn av de små dysene, 1mm-3mm, mens dysene til et sprinkleranlegg er 10 mm [22]. I brannsmitteområdene kan vanntåke være et godt alternativ for å sikre kalde loft, men en nærmere prosjektering av dette bør gjennomføres før en slik løsning blir valgt. Fordi det finnes løsninger som ikke krever så store inngrep og ressurser, anbefales ikke vanntåke på dette stadiet.

4.3 Konflagrasjonsforebyggende tiltak

4.3.1 Brannskillere

Spredning av brann mellom bygg i den tette trehusbebyggelsen er et stort problem. For å forebygge en slik spredning må det iverksettes tiltak som er brannteknisk gode nok. I tillegg bør de være estetisk gode og til en lavest mulig kostnad. Det er et viktig punkt å unngå store inngrep i den verneverdige trehus bebyggelsen.

Brannhemmende gelé

Brannhemmende gelé består av et konsentrat som blandes med vann og påføres fasader som eksponeres for varmestråling. Det kan benyttes vanlige hageslanger eller settes opp stasjonære slukkeposter med branngelé. Tiltaket er først og fremst ment som et tiltak til brannvesenet, men det kan også med fordel brukes av et rodevern. Det er utført tester for å se på virkingen av branngelé, og disse er meget positive. Fra en test utført av blant andre SINTEF NBL kommer det en klar anbefaling om at brannvesen, med ansvar for tett trehusbebyggelse anskaffer seg et øvelseslager med gelé og blandingsmunnstykker, og umiddelbart igangsetter opplæring i bruk av dette. Påføring av geléen er det kritiske punktet, og det er derfor svært viktig at det blir gitt en god opplæring [27].

Det anbefales at Bergen brannvesenet anskaffer brannhemmende gelé som en del av beredskapen, eventuelt *også* i forbindelse med et rodevern. Det bør utredes bedre om påføring av geléen er noe et rodevern kan klare selv, eller om dette bør forbeholdes brannvesenet. Leve- randøren mener at det kun kreves minimalt med opplæring men SINTEF har konkludert med at dette er et kritisk punkt. Dersom en slik utredning konkluderer med at påføringen ikke er vanskelig å utføre riktig kan det plasseres ut slangeposter med brannhemmende gelé til bruk av rodevernet.

Branngardin

Idéen bak branngardinen er hentet fra gammelt av da det var vanlig og henge opp store seil for å beskytte fasader mot stråling (brannseil). Disse var som oftest produsert i ull og var avhengig av konstant fukting med vann. Denne typen beskyttelse var i bruk ved bybranner helt fram til starten av 1900-tallet.

Branngardinen som presenteres her kan henges opp i kroker under gesims eller fra møne på taket. En branngardin kan ha en brannmotstand på inntil 70 min [25], og dersom gardinen begynner å pyrolysere kan den enkelt kjøles ned med vann for å forlenge motstandstiden. Fordelen med gardinen(e) er at hele fasaden blir beskyttet og at de først henges opp når det er behov, noe som sørger for at tiltaket aksepteres fra et estetisk synspunkt. Gardinene kan bli oppbevart enten av brannvesenet eller av beboerne selv. Løsningen krever en del ressurser fra brannvesenet sin side ved montering, og det bør være tilstrekkelig antall gardiner til rådighet. Bruk av branngardiner for å hindre konflagrasjon anbefales derfor ikke på dette stadiet.

Fire Restriction System (FRS) – Vannvegg (duk)

FRS vannvegg er utviklet som en kassett som monteres oppunder tak/gesims, og dette vil være et alt for stort inngrep i fasaden og vil heller ikke være estetisk pent. Eventuelt kan duken leveres uten kassett men da må den henges opp manuelt av for eksempel brannvesenet. Dette gir den samme ulempen som med branngardin, men i tillegg så må duken kontinuerlig fuktes fra ueksponert side for å opprettholde sin brannmotstand. FRS vannvegg er derfor uegnet til å hindre konflagrasjon i brannsmitteområdene.

Vannvegg

Vannvegg er kjent av brannvesenet pr. i dag og brukes fremdeles. Fordelen med denne er at den kan settes opp hvor som helst og hjelper mot spredning av flammer, røyk, strålevarme, gass og støvutvikling [28]. Dette tiltaket er ment for bruk av brannvesenet og kobles direkte på deres slanger. Tiltaket egner seg ikke for benyttelse av rodevernet. Vannvegg bør fremdeles brukes slik som det blir brukt i dag.

Anbefaling:

Ut i fra de fordeler og ulemper som er fremlagt anbefales det at Bergen brannvesen går til innkjøp av brannhemmende gele og det nødvendige utstyr som dette tiltaket medfører. Vannvegger bør fremdeles brukes i samme grad de blir benyttet i dag, men ikke kombineres med bruk av brannhemmende gele da vannet kan skylle bort geléen.

4.3.2 Helikopter

En konflagrasjon kan sammenlignes med en skogbrann ved at begge er store, ødeleggende og at det kreves enorme mengder vann for å kontrollere eller å slukke brannen. En skogbrann kontrolleres ved at det opprettes branngater som er så brede at brannen ikke klarer å passere disse. (Dette er samme prinsipp som ligger til grunn for de brede allmenningene i Bergen.) Et annet effektivt tiltak er bruk av skogbrannhelikopter. Ved en av de mange brannene i tett trehusbebyggelse i Sverige ble det rekvirert en bulldoser for å rive hus rundt brannen og opprette en ny branngate, slik at brannen ikke kunne spre seg videre [6]. Dette er for øvrig et lite aktuelt tiltak da det er om å gjøre å bevare flest mulig verneverdige bygg i brannsmitteområdene. Helikopter er derimot et svært aktuelt konflagrasjonsbegrensende tiltak. Ved en konflagrasjon vil behovet av vann etter hvert øke betraktelig, og rekvirering av det statlige skogbrannhelikopter vil være nødvendig. Dette kan hente vann i fra Vågen, og piloten kan selv justere *hvor mye* og *hvor* vannet skal tømmes.

Effekten ved bruk av helikopter til dette formålet er ikke kjent, siden det ikke har vært brukt til slikt formål tidligere. Dette bør utredes før eventuelt tiltaket iverksettes.

4.3.3 Skillende konstruksjoner

Brannskillende konstruksjoner mellom bygg

Erfaring viser at loft er et stort problemområde vedrørende brannspredning, på grunn av de utette veggskillene som ofte finnes mellom loft. Dersom en brann sprer seg til et loft uten brannskillende konstruksjoner vil den etter meget kort tid også omfatte naboloftet da den skillende konstruksjonen ofte er utført i brennbart materiale i tillegg til at den ikke er tett [9].

Manglende integritet i skillende konstruksjoner var en av hovedårsakene til det store omfanget av brannen i Nordre gate i Trondheim, 7. desember 2002 [44]. Å utbedre de skillende konstruksjonene, spesielt mellom loft, vil bidra til at en brann vil bruke mye lengre tid på å spre seg fra et hus til ett annet, såfremt brannen pågår innendørs.

Avstand mellom bygg

Et annet problem oppstår på grunn av alt for liten avstand mellom byggene. Veiledningen til Teknisk forskrift (TEK) krever en minsteavstand mellom bygg på 8 meter hvis ikke andre tiltak iverksettes for å opprettholde sikkerheten. Dvs. at bygg kan oppføres med en mindre avstand enn 8 meter, men disse må da enten bygges med brannvegg, utvendig sprinkling eller tilsvarende. Veiledningen til TEK gjelder for nye bygg, mens Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn (FOBTOT), som gjelder eksisterende bygg, krever at sikkerhetsnivået skal oppgraderes til samme nivå som for nye bygning, så lenge det er innenfor en praktisk og økonomisk forsvarlig ramme.

I fasaden utgjør vinduene den største svakheten da de er meget utsatt for varmestråling. Gardiner og lignende på innsiden av vinduer tar lett fyr og glasset sprekker på grunn av denne strålingen. Konsekvensen er at en brann lett sprer seg fra et bygg og inn i et annet bygg. Dette kan forhindres ved bruk av spesielle brannglass som tåler en mye høyere stråling og brannbelastning. Brannglass, eller herdet glass, er mye dyrere enn vanlig glass og det vil ikke svare seg uten spesielle ordninger, som for eksempel et samarbeid mellom kommunen eller forsikringsselskap og eier av bygg.

Tiltak

Oppgradering av skillende konstruksjoner kan by på problemer. Dette kan være estetiske, økonomiske og praktiske problemer. Det vil være altfor kostbart og tidkrevende å gå inn i hvert enkelt bygg for å utbedre konstruksjonene. En mulighet kan være å få til en avtale med et forsikringsselskap om redusert premie og lignende dersom eier av et bygg har utbedret skillende konstruksjoner.

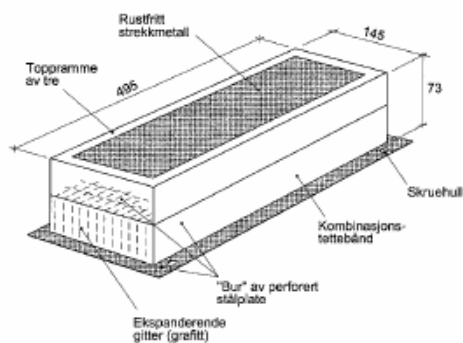
Det finnes andre tiltak som er både kostnadmessig og estetisk bedre enn å utbedre de skillende konstruksjonene med faste tiltak. Et tiltak for å forhindre spredning av brann kan være å henge opp gips plater i front av vinduer. Selve monteringen og frakt av gipsplatene kan være en del av beredskapen til rodevern eller FIG (Siviltforsvarets fredsinnsettingsgruppe) ved en konflagrasjon. En annen mulighet er å benytte branngelé som påføres utsatte vinduer når det brenner (se kapittel 4.3.1 Brannskillere – *Brannhemmende gelé*).

Brannhemmende luftventil

Kalde loft og takkonstruksjoner trenger lufting for å unngå fuktdannelse, og dette oppnås ved åpninger i gesimsen. Vedrørende kalde loft er disse luftet slik at det finnes åpninger rundt hele bygget under gesimsen for innluft og åpninger oppe i mønet for utlufting. Problemet her er at det ikke er noe som hindrer varme røykgasser og flammer i å spre seg inn på loftet fra fasaden under, eller fra et nabobygg.

Så snart en rombrann utvikler seg og når overtenning, slår flammene seg ut av vinduet og opp langs fasaden til gesimsen. Via åpninger i gesimsen sprer brannen seg opp til loftet på meget kort tid og siden kalde loft ofte benyttes til oppbevaring/lagring gir dette en svært høy brannbelastning og et raskt brannforløp. Etter kort tid er loftet overtent og brannen kan spre seg horisontalt til naboloft eller vertikalt ned i boligen igjen. Dette fører til at hele huset er overtent og/eller brannen omfatter flere hus pga. spredning mellom utette loftskiller.

Ved montering av brannhemmende luftventil kan dette stoppes. Lufteventilen hindrer flammer og varme gasser i å trenge inn på loftet og hindrer spredningen i 30 minutter [33]. Dette forutsetter at kistebord også er oppgradert til EI 30. Ved hus som ligger tett inntil hverandre vil dette være en fordel slik at brannen ikke kan spre seg via loftene. Det er usikkert hva et slikt tiltak vil koste hvis det monteres på de fleste husene i brannsmitteområdet. Lufteventilen skal også fysisk inspiseres minimum hvert 5 år [32]. Rent estetisk er dette et meget bra tiltak fordi lufteventilen ikke vil være spesielt synlig. Ulempen med dette tiltaket er at det vil bli en meget omfattende oppgradering. Derfor vil ikke brannhemmende lufteventil bli anbefalt umiddelbart, men dersom enkelte hus allerede skal oppgraderes i gesimsen vil dette tiltaket anbefales (se figur 25).



Figur 25: Figuren viser Sealmaster Brannhemmende Luftventil [32]

5 Konklusjon

Konklusjonen presenteres på samme måte som diskusjonskapittelet er bygd opp. Det vil si at det først konkluderes med *brannforebyggende tiltak*, deretter *brannbegrensende og konflagrasjonsforebyggende tiltak* og til slutt *konflagrasjonsbegrensende tiltak*. Det anbefales en spesiell løsning, men det vil også presenteres brannteknisk fullgode alternativer som ligger på et litt høyere kostnadsnivå. Løsningene er aktuelle for samtlige av de 12 brannsmitteområdene i Bergen, men hovedfokuset rettes mot Vågsbunnen.

Brannforebyggende tiltak

Forebyggende arbeid i form av opprettelse og vedlikehold av et fungerende rodevern er det tiltaket som gir den beste nytteverdien i forhold til kostnaden. Herunder kommer gjennomføring av brannverndager og informasjonsmøter. Opprettelse av et utvidet tilsyn ansees som et mye dyrere og resursskrevende alternativ. Så fremt det er mulig anbefales også nedsenkede søppelcontainere eller tilsvarende søppelrom, i tillegg til utendørs askebegre.

Brannbegrensende og konflagrasjonsforebyggende tiltak

Det er avgjørende med tidlig deteksjon og varsling for at en tidlig innsats skal kunne begrense en brann og hindre konflagrasjon. Ut fra et økonomisk og estetisk synspunkt er den valgte løsningen strategisk utplasserte varmekamera som overvåker hele Vågsbunnen. Disse vil være direkte oppkoblet mot alarmsentralen og brann kan verifiseres av vaktmannskapene via direkteoverføring av bilder. Dette gir en meget høy grad av pålitelighet og falske alarmer reduseres til et minimum.

Anskaffelse av Cobra Skjæreslukker, eller IFEX 3000 ATV vil sørge for at innsatstiden begrenses til et minimum. Dette er mindre kjøretøyer som har en bedre framkommelighet i tillegg til at de er operative straks de ankommer brannstedet. Nytteverdien av de to alternativene under selve innsatsen varierer etter hvilket behov som må dekkes. Cobra er en løsning som øker sikkerheten til brannmannskapene ved at det ikke er nødvendig å gå inn i et bygg for å dempe en overtenning. IFEX 3000 ATV gir derimot muligheten for å forhindre at et brannforløp skal nå overtenning ved at innsatstiden til ATV'ene er noe mindre enn med Cobra Skjæreslukkeren. IFEX 3000 er i tillegg mer anvendelig ved at det kan benyttes ved bilbrann, utendørsbrann etc.

Men på grunn av at et varmekamera ikke detekterer brann før varm røyk stiger over hustakene, reduseres sannsynligheten for at ATV'ene når fram til brannstedet før en eventuell overtenning finner sted.

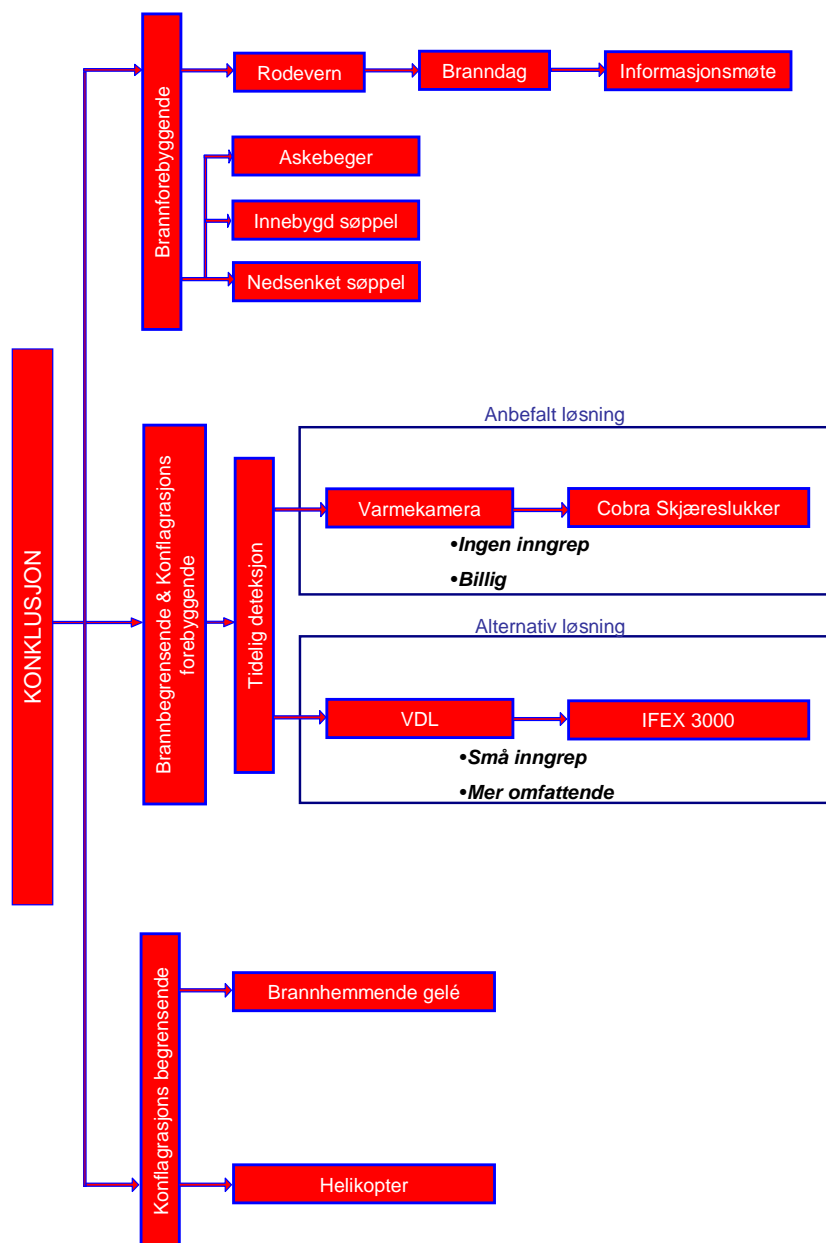
En kombinasjon mellom varmekamera og Cobra Skjæreslukker anbefales derfor som det beste brannbegrensende og konflagrasjonsforebyggende tiltaket ut fra en kost/nytte vurdering. Alternativt er varmedetekterende linje (VDL) i kombinasjon med IFEX 3000 ATV en mye dyrere, men bedre brannteknisk løsning fordi VDL gir en tidligere deteksjon.

I tillegg bør Bergen brannvesen gå aktivt inn i diskusjonen om parkeringssituasjonen i Vågsbunnen.

Konflagrasjonsbegrensende tiltak

Det anbefales sterkt at Bergen brannvesen går til innkjøp av brannhemmende gelé og nødvendig opplæring og øvelse iverksettes umiddelbart. Vannvegg bør fremdeles være en del av beredskapen som et supplement til den brannhemmende geléen.

Ved en konflagrasjon anbefales bruk av helikopter til slukking, men fordi bruk av helikopter til slukking i boligområder ikke tidligere er gjennomført, bør en nærmere utredning utføres (se kapittel 6).



6 Videre arbeid

I dette kapitlet vil vi foreslå videre arbeid for Bergen brannvesen. Tiltakene som er anbefalt bør utarbeides videre for å få den optimale løsningen for Bergen. Det videre arbeidet kan for eksempel være egnet som nye studentoppgaver.

- **Tidlig deteksjon og varsling:** Det bør, i samarbeid med leverandører, utarbeides en grundig prosjektering for de forskjellige brannsområdene med hensyn til tidlig deteksjon. Det kan også gjennomføres en grundigere vurdering av hvilke tiltak som egner seg best som tidlig innsats, IFEX 3000 ATV eller Cobra Skjæreslukker.
- **Slokkesystemer:** Det konkluderes i denne rapporten med at faste slokkesystemer ikke vil være et aktuelt tiltak, men dersom det er ønskelig kan studenter se nærmere på denne løsningen.
- **Helikopter:** Nyttverdien til bruk av skogbrannhelikopter under en konflagrasjon, og konsekvensene av slik bruk, bør utredes.

Bergen brannvesen bør selv, sammen med Bergen Kommune, vurdere om det finnes ressurser til å gjennomføre følgende tiltak:

- opprettelse og vedlikehold av et rodevern (herunder informasjonsmøter og brannvern-dager),
- utvidet tilsyn,
- utplassering av utendørs askebegre og innebygd eller nedsenket søppelcontainere og
- å gå aktivt inn i diskusjonen om parkeringssituasjonen i brannsområdene.

Referanseliste

1. Bækken, Ingfrid., Anne Brit Vihovde. Heidi Nordby (2002) **Byen brenner, Om store branner i Bergen**. Det Hanseatiske Museum, Bryggen Museum
2. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, **Statistikk over antall bygningsbranner etter brannsted og fylke** (oppdatert 29.4.2005)
<http://www.dsb.no/KomuneFylke.asp>
3. Bergen brannvesen, **Årsmelding 2004**
4. Bergen brannvesen, **Utrykkingsprosedyrer ved brann** (15.10.2004)
5. Jensen, Geir (2002)., **Om bybrannsikring med Røros som eksempel**. Interconsult
6. Glending, Markus (2002) **Brand i äldre tréhusbebyggelse**. Lund University
7. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, **Årsaksfordeling branner i bygninger** (oppdatert 29.4.2005).
http://www.dsb.no/Statestikk_Public_Out/brann_bygning_arsak.html?web=new&Ran k=3&SubRank=4
8. Brakstad, Jan Ove, Arne Hauge, Erik Tuft, Stein Kjellerød (2004). **Lille Øvregate 32 – Rapport etter brann 04.08.2004**. Bergen brannvesen
9. Steen-Hansen, Anne., Geir Jensen, Per Arne Hansen, Ragnar Wiighus, Trygve Steiro og Knut Einar Larsen (2004). **Byen brenner! Hvordan forhindre storbranner i tett verneverdig trehusbebyggelse med Røros som eksempel**. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
10. Cote, Arthur E, John R. Hall, Pamela A. Powell, Casey C. Grant, Robert P. Benedetti, Guy R. Colonna, Mark T. Conroy, Rita Fahy, Raymond A. Grill, John R. Hall, Milosh T. Puchovsky, Dena E. Schumacher, Gary O. Tokle, Robert J. Vondrasek, Gregory E. Harrington, (2003) **Fire Alarm Systems**. Fire Protection Handbook (NFPA)
11. Krohn, Jan Chr., Geir Jensen (2000) **Brannalarmanlegg** Norges byggforskningsinstitutt
12. Cote, Arthur E, John R. Hall, Pamela A. Powell, Casey C. Grant, Robert P. Benedetti, Guy R. Colonna, Mark T. Conroy, Rita Fahy, Raymond A. Grill, John R. Hall, Milosh T. Puchovsky, Dena E. Schumacher, Gary O. Tokle, Robert J. Vondrasek, Gregory E. Harrington, (2003) **Automatic Fire detectors**. Fire Protection Handbook (NFPA)
13. Mikron Infrared , ThermalSpection 724 System data sheet.
<http://www.mikroninfrared.com/new/prod-724.html>

14. Lux Brannteknologi, **Produkter, Portable systemer.**
http://www.luxb.no/Produkter_Portable_systemer.asp
15. IFEX Technologies, **All Terrain Vehicles.** <http://www.ifex3000.de/eframe.htm>
16. CCS Cobra, **Produkter.** http://www.ccs-cobra.com/no/utrustning_no.asp
17. Rudihagen, Tommy (2003)., **Slukker brann gjennom veggen.** Teknisk Ukeblad 27/5
18. Cold Cut System (2005) **Full skala forsøk med Oslo brann og rednings etat. CCS – Cobra**
19. Cote, Arthur E, John R. Hall, Pamela A. Powell, Casey C. Grant, Robert P. Benedetti, Guy R. Colonna, Mark T. Conroy, Rita Fahy, Raymond A. Grill, John R. Hall, Milosh T. Puchovsky, Dena E. Schumacher, Gary O. Tokle, Robert J. Vondrasek, Gregory E. Harrington, (2003) **Automatic Sprinklers.** Fire Protection Handbook (NFPA)
20. Storløyken, Frode Olav (1993) **Brannsikring av tett trehusbebyggelse i Bergen.** Norges Tekniske Høgskole (NTH)
21. Gjessing, Einar K. (2003) **Vanntåke,** Brannmannen nr 2
22. Drange, Leif Arnfin (2000) **Forelesningsnotat Slokkesystemer introduksjon.** Høgskolen Stord/Haugesund – Brannteknisk prosjektering.
23. Cote, Arthur E, John R. Hall, Pamela A. Powell, Casey C. Grant, Robert P. Benedetti, Guy R. Colonna, Mark T. Conroy, Rita Fahy, Raymond A. Grill, John R. Hall, Milosh T. Puchovsky, Dena E. Schumacher, Gary O. Tokle, Robert J. Vondrasek, Gregory E. Harrington, (2003) **Automatic Waterspray protection.** Fire Protection Handbook (NFPA)
24. Fire Restriction System (FRS) – Hovedbrosjyre
25. Envirograf, **FB70 Fire barrier curtain.**
<http://www.envirograf.com/products/product057.html>
26. Cobra Sikkerhets tjeneste, **Noen vanlige spørsmål.** <http://www.firegel.tk/>
27. Steen-Hansen, Anne., Geir Jensen, Per Arne Hansen, Ragnar Wiighus, Trygve Steiro og Knut Einar Larsen (2004). **Byen brenner! Hvordan forhindre storbranner i tett verneverdig trehusbebyggelse med Røros som eksempel, Vedlegg VII,** Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
28. Reiersen Øyvind E., John Ivar Stange (2004). **Absorpsjon av varmemåling i vannvegg, Vedlegg 9-5.** Høgskolen Stord/Haugesund – Avd Haugesund – ingeniørfag

29. Reiersen Øyvind E., John Ivar Stange (2004). **Absorpsjon av varmetåling i vannvegg.** Høgskolen Stord/Haugesund – Avd Haugesund – ingeniørfag
30. Aas, Per Sindre. **Skogbrann – vern og slukking – /slukking fra lufta s 24/**, Skogbrand Forsikringssselskap Gjensidig
31. Lux Brannteknologi **Tema ark – Firegrab.**
32. NBI Teknisk Godkjenning nr 2405, **Sealmaster brannhemmende luftventil.** Norges byggforskningsinstitutt (NBI)
33. Jensen, Geir., Harald Landrø, Torgrim Log, Philip Grimwood, Vidar Stenstad, Bjørn Vik, Ole Jørgen Bragstad (2004) **Venting in fire rated wooden construction.** Interflam conference proceedings volum 1
34. Blakseth, Anders L. **Beskrivelse av område med tett verneverdig trehusbebyggelse.** Bergen Kommune
35. Stegane, Eir (2004) **Politiet jakter på brannstifter.** Bergens Tidende 19.09
36. Tønset, Geir (2005) **Slutt på søvnløse netter.** Adresseavisen 24/4
37. Jensen, Geir., A. Reitan, M. Bøifot (2000) **Område deteksjon: Alternativene.** Interconsult Group for Fredrikstad kommune.
38. Ingwersen, Frode., **Sitat fra CCS –Cobra Norge.** <http://www.ccs-cobra.com/no/>
39. Holmstedt, Jöran (1999)., **An Assessment of the Cutting Extinguisher Advantages and Limitations.** University of Lund, Sverige
40. Haaland, Leif (2004) **Kraftslukker til Røros,** Teknisk Ukeblad 14/9
41. Lindebotten, John., Gunnar Wiederstøm (2004) **Frykter søt hevn fra kommunen.** Bergens Tidende 10/12
42. Landø, Harald., Geir Jensen, Frode Kirkeli.(2004) **Fire Safety Design to Protect Wooden Exterior House Areasfrom Conflagration.** The Wood Senter, Interconsult member of the COWI group.
43. Krohn, Jan Chr. (1996) **Sprinkleranlegg.** Norges byggforskningsinstitutt
44. Wighus, Ragnar., Eva Andersson, Ulf Danlielsen, Kjell Schmidt Pedersen, Jan P Stensaas (2003). **Granskning av storbrann i Trondheim 7. desember 2002.** SINTEF NBL

Vedlegg

A – Regelverket

I

B – *Brannmitteområder kort antikvarisk beskrivelse(3) – av Byantikvaren og Bergen brannvesen*

V

A - regelverk

A.1 Generelt

Når et verneverdig bygg eller et helt område skal vernes mot brann er det to viktige forhold som må vurderes; ansvarsforhold og hvilke krav som stilles til vern av objektene. Det er tre relevante lovverk som omhandler dette; Kulturminneloven, Brann- og eksplosjonsvernloven og Plan- og bygningsloven - de to sistnevnte med tilhørende forskrifter og veiledninger. Disse vil bli beskrevet kort i dette kapittelet.

Regelverket kan gi svar på hvilke områder som skal vernes, hvor strenge krav det kan stilles til vern og hvem som er ansvarlig for at sikringstiltak gjennomføres. Videre gir det svar på hvem som er økonomisk ansvarlig.

A.2 Kulturminneloven

Lov om kulturminner (kulturminneloven) definerer hva som er kulturmiljøer, krav til vern av disse, hvem som er ansvarlig og hvorfor vern av kulturmiljøer er viktig.

§ 1. Lovens formål.

KULTURMINNER OG KULTURMILJØER MED DERES EGENART OG VARIASJON SKAL VERNES BÅDE SOM DEL AV VÅR KULTURARV OG IDENTITET OG SOM LEDD I EN HELHETLIG MILJØ- OG RESSURSFORVALTNING.

DET ER ET NASJONALT ANSVAR Å IVARETA DISSE RESSURSER SOM VITENSKAPELIG KILDEmateriale OG SOM VARIG GRUNNLAG FOR NÅLEVENDE OG FREMTIDIGE GENERASJONERS OPPLEVELSE, SELVFORSTÅELSE, TRIVSEL OG VIRKSOMHET.

NÅR DET ETTER ANNEN LOV TREFFES VEDTAK SOM PÅVIRKER KULTURMINNERESSURSENE, SKAL DET LEGGES VEKT PÅ DENNE LOVS FORMÅL.

Endret ved lov 3 juli 1992 nr. 96.

§ 2. Kulturminner og kulturmiljøer - definisjoner.

MED KULTURMINNER MENES ALLE SPOR ETTER MENNESKELIG VIRKSOMHET I VÅRT FYSISKE MILJØ, HERUNDER LOKALITETER DET KNYTTER SEG HISTORISKE HENDELSER, TRO ELLER TRADISJON TIL.

MED KULTURMILJØER MENES OMRÅDER HVOR KULTURMINNER INNGÅR SOM DEL AV EN STØRRE HELHET ELLER SAMMENHENG.

ETTER DENNE LOV ER DET KULTURHISTORISK ELLER ARKITEKTONISK VERDIFULLE KULTURMINNER OG KULTURMILJØER SOM KAN VERNES.

Endret ved lov 3 juli 1992 nr. 96.

A.3 Lov om brann- og eksplosjonsvern

Brann- og eksplosjonsvernloven har blant annet som formål å verne materielle verdier mot brann og eksplosjoner. Den fastsetter også den enkeltes plikt til å forhindre at brann oppstår, i tillegg til å begrense skadevirkningene når en brann oppstår.

§ 1. *Formål*

LOVEN HAR SOM FORMÅL Å VERNE LIV, HELSE, MILJØ OG MATERIELLE VERDIER MOT BRANN OG EKSPLOSJON, MOT ULYKKER MED FARLIG STOFF OG FARLIG GODS OG ANDRE AKUTTE ULYKKER.

§ 2. *Saklig virkeområde*

LOVEN GJELDER ALMINNELIGE PLIKTER TIL Å FOREBYGGE BRANN OG EKSPLOSJON SAMT SENTRAL OG LOKAL ORGANISERING OG GJENNOMFØRING AV BRANN- OG EKSPLOSJONSVERNSARBEIDET.

LOVEN GJELDER OGSÅ ULYKKE- OG SKADEFOREBYGGENDE PLIKTER I FORBINDELSE MED HÅNDTERING AV FARLIG STOFF OG VED TRANSPORT AV FARLIG GODS PÅ LAND, SAMT KRAV TIL BEREDSKAP OG INNSATS OVERFOR AKUTTE ULYKKER DER BRANNVESENET HAR EN INNSATSPLIKT.

KONGEN KAN FASTSETTE FORSKRIFTER FOR FORSVARET SOM AVVIKER FRA DENNE LOVEN NÅR SÆRLIGE GRUNNER TILSIER DET.

§ 5. *Den enkeltes plikt til å forebygge og begrense skadevirkningene ved brann, eksplosjon og annen ulykke*

ENHVER PLIKTER Å VISE ALMINNELIG AKTSOMHET OG OPPTRE PÅ EN SLIK MÅTE AT BRANN, EKSPLOSJON OG ANNEN ULYKKE FOREBYGGES.

ENHVER PLIKTER VED BRANN, EKSPLOSJON ELLER ANNEN ULYKKE STRAKS Å UNDERRETTE DE SOM ER UTSATT FOR FARE OG VED BEHOV VARSLE NØDALARMERINGSSENTRAL. DET SAMME GJELDER VED OVERHENGENDE FARE FOR EN SLIK HENDELSE.

ENHVER SOM OPPHOLDER SEG NÆR EN BRANN, EKSPLOSJON ELLER ANNEN ULYKKE PLIKTER ETTER EVNE Å GJØRE DET SOM ER MULIG FOR Å BEGRENSE SKADEVIRKNINGENE.

ENHVER PLIKTER Å DELTA I BRANNVESENETS REDNINGS- OG SLOKKEARBEID NÅR INNSATSLIDER KREVER DET, SAMT STILLE EIENDOM, BYGNINGER, MATERIELL OG EVENTUELT PERSONELL TIL DISPOSISJON FOR SLIK INNSATS. DET KAN GJØRES INNGREP I DEN ENKELTES MATERIELLE VERDIER DERSOM DETTE ER NØDVENDIG FOR Å GJENNOMFØRE REDNINGSINNSATS ELLER BEGRENSE SKADE. INNGREP I PRIVATES EIENDOM KAN LIKEVEL BARE FORETAS DERSOM DETTE ER NØDVENDIG FOR Å SIKRE LIV ELLER VERNE VERDIER SOM ER STØRRE ENN DET SOM GÅR TAPT ELLER STÅR I FARE FOR Å GÅ TAPT VED INNGREPET.

DEPARTEMENTET KAN GI FORSKRIFTER OM DEN ENKELTES PLIKT TIL Å FOREBYGGE OG BEGRENSE SKADEVIRKNINGENE VED BRANN, EKSPLOSJON OG ANDRE ULYKKER.

A.3.1 Forskrift om Brannforebyggende tiltak og tilsyn

FOBTOT stiller krav til forebyggende tiltak for å forhindre tap av verdier med hjemmel i Brann- og eksplosjonsvernloven.

§ 1-1. *Formål*

FORSKRIFTEN SKAL VERNE LIV, HELSE, MILJØ OG MATERIELLE VERDIER GJENNOM KRAV TIL FOREBYGGENDE TILTAK MOT BRANN OG EKSPLOSION.

Fire viktige/relevante definisjoner er forklart i lovens paragraf 1-3:

§ 1-3. *Definisjoner*

I FORSKRIFTEN SKAL FØLGENDE UTTRYKK FORSTÅS SLIK:

BRANNOBJEKT:

ENHVER BYGNING, KONSTRUKSJON, ANLEGG, OPPLAG, TUNNEL, VIRKSOMHET, OMRÅDE M.M. HVOR BRANN KAN OPPSTÅ OG TRUE LIV, HELSE, MILJØ ELLER MATERIELLE VERDIER.

BRUKER:

DEN SOM I EGENSKAP AV EIER, ELLER I HENHOLD TIL AVTALE MED EIER HAR TOTAL ELLER PARTIELL BRUKSRETT TIL ET BRANNOBJEKT, OG HAR TILTRÅDT BRUKSRETTE.

EIER:

DEN SOM HAR GRUNNBOKSHJEMMEL TIL ET BRANNOBJEKT.

SÆRSKILT

BRANNOBJEKT:

ALLE TYPER BRANNOBJEKTER SOM ER OMFATTET AV BRANN- OG EKSPLOSIONSVERNLOVENS § 13 DELT INN I FØLGENDE KATEGORIER:

- A) BYGNINGER OG OMRÅDER HVOR BRANN KAN MEDFØRE TAP AV MANGE LIV.
 - B) BYGNINGER, ANLEGG, OPPLAG, TUNNELER OG LIGNENDE SOM VED SIN BESKAFENHET ELLER DEN VIRKSOMHET SOM FOREGÅR I DEM, ANTAS Å MEDFØRE SÆRLIG BRANNFARE ELLER FARE FOR STOR BRANN, ELLER HVOR BRANN KAN MEDFØRE STORE SAMFUNNSMESSIGE KONSEKVENSER.
 - C) VIKTIGE KULTURHISTORISKE BYGNINGER OG ANLEGG.
-

Forskriften angir videre at også eldre bygg skal tilfredstille Brannsikringsnivået gitt i Plan- og bygningsloven, så langt dette er økonomisk forsvarlig. Dette er eiers ansvar:

§ 2-1. *Generelle krav til eier*

EIER AV ETHVERT BRANNOBJEKT SKAL SØRGE FOR AT DETTE ER BYGGET, UTSTYRT OG VEDLIKEHOLDT I SAMSVAR MED GJELDENDE LOVER OG FORSKRIFTER OM FOREBYGGING AV BRANN.

KRAVENE TIL BRANNTTEKNISK UTFORMING OG UTSTYR ER IVARETATT NÅR TEKNISKE KRAV GITT I ELLER I MEDHOLD AV GJELDENDE PLAN- OG BYGNINGSLOV ER OPPFYLT.

DET BRANNTEKNIKE SIKKERHETSnivÅET I BYGNINGER BYGGET I HENHOLD TIL NYERE FORSKRIFTER, SKAL OPPRETHOLDES SLIK SOM FORUTSATT I TILLATELSE ETTER PLAN- OG BYGNINGSLOVEN § 93.

SIKKERHETSnivÅET I ELDRE BYGNINGER SKAL OPPGRADERES TIL SAMME nivÅ SOM FOR NYERE BYGNINGER SÅ LANGT DETTE KAN GJENNOMFØRES INNENFOR EN PRAKTISK OG ØKONOMISK FORSVARLIG RAMME. OPPGRADERINGEN KAN SKJE VED BYGNINGSTEKNISKE TILTAK, ANDRE RISIKOREDUSERENDE TILTAK ELLER VED EN KOMBINASJON AV SLIKE.

DERSOM ANDRE HAR BRUKSRETT TIL BRANNOBJEKTET PLIKTER EIER Å ETABLERE DE NØDVENDIGE SAMARBEIDSORDNINGER MED VIRKSOMHET/BRUKER FOR Å SIKRE ETTERLEVELSE AV DENNE BESTEMMELSEN.

EIERS FORPLIKTELSER KAN IKKE FRASKRIVES GJENNOM AVTALE.

A.4 Teknisk forskrift til Plan- og bygningsloven (TEK)

Teknisk forskrift angir et brannsikringsnivå gitt i Plan- og bygningsloven som også skal gjelde oppgradering av eldre bygninger, jfr. FOBTOT.

A.4.1 Veiledning til Teknisk forskrift (REN)

REN gir forslag til løsninger som tilfredstiller TEK, og kan dermed brukes ved oppgradering av brannsikkerheten ved gamle bygninger.

B – Kort antikvarisk beskrivelse av brannsmitteområdene

Område 1. Salhus. opprinnelig skjenkested/herberge. Bygget opp som industristed i 1859 rundt Salhus Tricotagefabrik A/S. Bebyggelsen består, ved siden av industribygningene, stort sett av arbeider og funksjonær boliger bygget av frabrikken. Salhus er vernet igjennom en reguleringsplan med formål bevaring som nå våren 2005 er ute til 2. høring.

Område 2. Sandviksboder og grender. Sandviken, med sine boder og grender, ble utbygget på 1600-tallet. Brannsmitte området består av bodmiljøet sør for Kristiansholm med de midlertidig fredede bodene til Kystkultursenteret og Rosegrenden med tilstøtende områder i bakkant. I kommuneplanen for Sandviken er disse avmerket som verneverdig. Byantikvaren arbeider med en område fredning av disse sammenhengende miljøene

Område 3. Skuteviken og Ladegården.

Skuteviken har bebyggelsesstruktur som strekker seg tilbake til middelalderen. Skuteviken er innefor den automatisk fredede bygrunnen. Bygningsmassen kan datere seg fra 1600-tallet og framover. Ladegården ble regulert til boligbygging fra 1870-årene før dette var området dominert av tre reperbaner og driftsbygninger i forbindelse med disse.

Område 4. Stølen, Bleken og steinkjelleren

Den eldste utfartsåren fra byen og nordover gikk Steinkjelleren over Stølen. Nederst i området har en middelalderstruktur, mens oppover i fjellsiden får en mer den uregulerte strukturen fra tidlig moderne tid. Deler av området som var tett bebygd i 1702 slapp unna bybrannen det året. Andre deler, spesielt de øvre, slapp unna da bebyggelsen var ganske spredt. Deler av bebyggelsen er da eldre en 1702 i dette området. Mesteparten av bebyggelsen er fra før 1880. Det er utarbeidet et kulturminnegrunnlag for dette

Område 5. Bryggen

Kjernen i dette området er trebryggen fra 1702. Selv om hele Bryggen brant ned da og bygningsmassen dermed ikke er av den eldste vi har så er strukturen fra middelalderen. Bryggen er fredet og står på UNESCO's liste over verdensarvsteder.

Område 6. Vågsbunnen

Vågsbunnområdet er også en del av middelalderbyen. Trebygningene er også stort sett fra tiden etter 1702, men deler av bebyggelsen oppover i fjellsiden er eldre. Området har en rekke fredede bygg.

Område 7. Marken, Skivebakken m.m.

Trebygningene er også stort sett fra tiden etter 1702, men deler av bebyggelsen oppover i fjellsiden er eldre. Bebyggelsesstrukturen er etterreformatisk. Området har en rekke fredede trebygninger.

Område 8. Nordnesboder

Området består av sjøboder og trehusmiljø. Bodene er sannsynligvis fra etter brannen i 1756.

Område 9. Strandsiden

Området består av tett trehusbebyggelse. Bebyggelsestrukturen har elementer fra middelalderen. Bebyggelsen har brent en rekke ganger fram til 1795. Det er ingen kjente fredede bygg i området, men vi vet at det fins en rekke steinkjellere som kan være automatisk fredede kulturminner (eldre en 1649). Steinkjellerene må behandles som fredet fram til dette er klarlagt. Dette gjelder også bygninger som er eller antas å være eldre enn 1649 i resten av middelalderbyen.

Område 10. Nøstet, Skottegaten

Området består av tett trehusbebyggelse. Bebyggelsesstrukturen er stort sett etterreformatorisk. Deler av bebyggelsen, spesielt på Nøstet, kan ha unngått storbrannenene oppover i historien og kan dermed være fra før 1649.

Område 11. Sydnes

Bebyggelsen som følger Sydneskleiven, som er en eldgammel ferdselsåre til Møhlenpris, har en eldre bebyggelsesstruktur som kan strekke seg tilbake til 1700-tallet. Nøstet har en bebyggelsesstruktur som stammer fra før 1649 hvor noen hus godt kan være så gamle. Sort sett består området av 1800-tals trehusbebyggelse med innslag av 1890-gårder.

Område 12. Laksevåg

Laksevåg var egen kommune fram til 1972. Bebyggelsen på gamle Laksevåg sentrum stammer fra etter 1889 da gamle Laksevåg brant. Laksevåg er bygget opp rundt verftsdriften. Bebyggelsesstrukturen stammer fra før brannen og reperbanene har vært utslagsgivende på hvordan gatenettet har utviklet seg.