

GRIMSTAD KOMMUNE

BRANNSIKRINGSPLAN GRIMSTAD

COWI

GRIMSTAD KOMMUNE

BRANNSIKRINGSPLAN GRIMSTAD

OPPDRAGSNR.	DOKUMENTNR.	BESKRIVELSE	UTARBEIDET	KONTROLLERT	GODKJENT
A125977	RAP 01	Brannsikringsplan	Martin Kristoffersen	Kristian Hox	Martin Kristoffersen
VERSJON	UTGIVELSESDATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET	KONTROLLERT	GODKJENT
02	22.11.2019	Brannsikringsplan	Martin Kristoffersen	Kristian Hox	Martin Kristoffersen

INNHOOLD

1	Sammendrag	6
2	Innledning	7
2.1	Bakgrunn	7
2.2	Forutsetninger og begrensninger	7
2.3	Forkortelser og definisjoner	9
3	Brannsikringsplanens mål og strategi	11
3.1	Mål	11
3.2	Strategi	11
3.3	Vedlikehold og oppfølging av tiltak	13
3.4	Nytteverdi for omegn og annen trehusbebyggelse	13
4	Generelt om Grimstad	14
4.1	Byggeskikk og passiv brannsikring	14
4.2	Soneinndeling	15
4.3	Særskilte brannobjekt og andre risikoobjekter	16
4.4	Klima	17
4.5	Brann i næromgivelser	19
4.6	Karakteristisk brannrisiko for Grimstad	19
5	Eksisterende tiltak	22
5.1	Forebyggende arbeid	22
5.2	Deteksjon og varsling	24
5.3	Skadebegrensning	26
6	Vurdering av eksisterende tiltak og erfaringer	33
6.1	Forebyggende arbeid	33
6.2	Deteksjon og varsling	34
6.3	Skadebegrensning	35
7	Ny kunnskap og framtidige trender	38
7.1	Kjennetegn for brann i tette trehusmiljø	38
7.2	Erfaring med brannsikringsarbeid	42
7.3	Erfaring fra inntrufne branner	44
7.4	Vurdering av nye og endrede tiltak	47
8	Anbefalte tiltak	52
8.1	Videreførte tiltak	52
8.2	Endrede tiltak	52
9	Referanser	54

1 Sammendrag

COWI har på oppdrag fra Grimstad Kommune utarbeidet en oppdatering av eksisterende brannsikringsplan for den tette trehusbebyggelsen i Sentrum og Biodden. COWI ble i 2009 engasjert for å utarbeide brannsikringsplan for Grimstad og en rekke tiltak ble anbefalt.

I kapittel 4 beskrives lokale forhold som har betydning for brannsikringen. Det gis videre en oppdatert beskrivelse av eksisterende situasjon/tiltak (kap 5) og det er gjort en vurdering av hvordan disse fungerer (kap 6). I kapittel 7 presenteres ny kunnskap siden forrige brannsikringsplan ble utarbeidet. Noe av dette deles nå for første gang. Anbefalte tiltak for Grimstad er gitt i kapittel 8. Vi har prioritert enklere og realistisk gjennomførbare infrastrukturtiltak med høyere kost/nytte-verdi foran tiltak rettet mot enkelthus.

Grimstad brannvesen har jobbet godt med brannsikkerhet i trehusmiljøet og flere gode tiltak er gjennomført. Dekningen med slokkeposter framstår nærmest unik i Norge. Bygningsmassen er imidlertid svært tett selv for "tett trehusbebyggelse å være" og skadepotensiale vil selvsagt være stort. Det er derfor anbefalt ytterligere brannsikringstiltak .

I hovedsak konkluderes det for Grimstad med at eksisterende tiltak videreføres og vedlikeholdes. Vi vurderer at økt omfang av innvendig deteksjon vil være den viktigste prioriteringen for Grimstad i denne omgang. Flere anbefalinger er gitt i kapittel 8.

Enkelte tiltak fra brannsikringsplanen i 2009 er ikke gjennomført og vi har her vurdert, basert på erfaring gjennom de siste 10 år, at noen av disse kan prioriteres bort ettersom gjennomføring er utfordrende og tidkrevende (se kap 6.3.1 Bygningsmessige oppgraderinger). Andre tiltak vil gi bedre effekt i denne omgang.



Figur 1: deler av Grimstad sentrum sett fra kirketårnet.

2 Innledning

2.1 Bakgrunn

Grimstad har jobbet særskilt med brannsikring av de tette trehusmiljøene i Sentrum og på Boddens siden tidlig 2000-tallet. Det ble tidlig fokusert på avfallshåndtering i sentrum og brannalarmanlegg med direkte varsling til brannvesenet.

Studenter ved Høgskolen i Agder utførte i 2004 et prosjekt med kartlegging og soneinndeling av trehusmiljøet i Grimstad [1]. Arbeidet resulterte i en beskrivelse av samtlige bygg med hensyn til virksomhet, etasjeantall og påkoblings fasadesprinkler. Sentrum ble delt i 16 soner etter naturlige skiller.

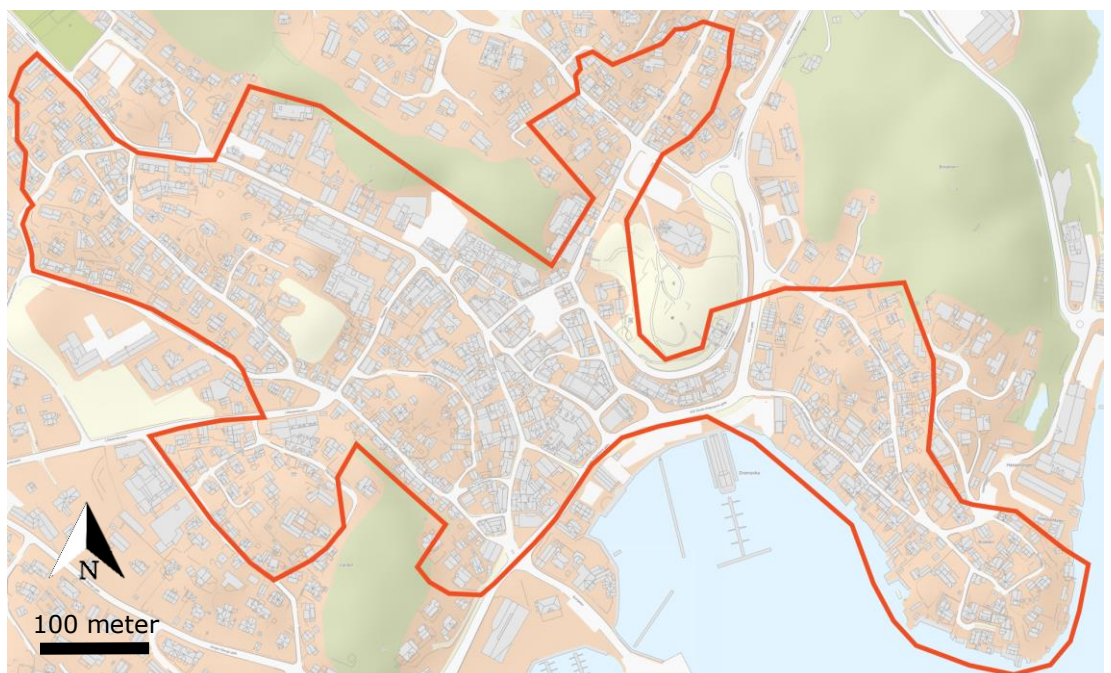
I 2009 ble COWI engasjer av Grimstad Kommune for utarbeidelse av overordnet brannsikringsplan for områdene Sentrum og Boddens. En slik rapport er ikke lovpålagt, men en klar anbefaling fra Riksantikvaren og ofte et kriterium for å få utbetalt støtte til brannsikring. Brannsikringsplanen fra COWI anbefalte en rekke tiltak [2].

Brann i tette trehusmiljø er trukket fram i ROS Agder en ROS-analyse utarbeidet av Fylkesmannen i Aust- og Vest-Agder. Her nevnes blant annet at områdene med ren næringsvirksomhet ansees å utgjøre en stor brannrisiko. Brannvesenet har også utarbeidet egen beredskapsanalyse for brann i trehusmiljøet.

2.2 Forutsetninger og begrensninger

2.2.1 Områdeavgrensning

Figur 2 viser området som er registrert som tett trehusmiljø og brannsmitteområde pr oktober 2019. Det vil si områder med særlig stor fare for spredning av brann som definert av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) i samarbeid med Riksantikvaren. Området er på ca. 220 mål og inneholder ca. 450 bygninger.



Figur 2: Brannsmitteområde registrert av DSB/Riksantikvaren [3].

2.2.2 Oppdrag

Grimstad kommune har engasjert COWI for oppdatering av eksisterende brannsikringsplan for trehusmiljøet. Følgende oppdragsbeskrivelse er lagt til grunn for denne rapporten.

Det skal utarbeides en ny og oppdatert brannsikringsplan for Grimstad. Oppdraget er utført gjennom følgende aktiviteter:



- > Møte og befaring i Grimstad:
Erfaringsmessig er det nyttig for prosessen å gjennomføre et felles møte der man gjennomgår planen og erfaringer. Vi foreslår en befaring av forhold som er endret siden sist.
- > Beskrive status for brannsikringen:
Alle eksisterende aktive, passive og organisatoriske tiltak beskrives og illustreres på oppdaterte kart.
- > Vurdere effekten av gjennomførte tiltak:
COWI sin vurdering av gjennomførte tiltak vil basere seg på våre erfaringer fra andre trehusmiljø og i stor grad på brannvesenets erfaringer i Grimstad. Erfaringer fra kommune og Riksantikvaren vil også være relevant.
- > Gi oppdatert kunnskap og vurdere nye tiltak:
Brannsikringsplanen skal være et verktøy for brannvesenet i årene som kommer og må derfor være fremtidsrettet slik at Grimstad er i forkant av utviklingen. Revidert rapport vil vurdere nye tiltak som kan være aktuelle å jobbe videre med.

2.3 Forkortelser og definisjoner

Her gis en overordnet innføring i tekniske begreper og forkortelser som forekommer i rapporten. Dette fordi det benyttes en del fagbegreper som ikke alle forventes å kjenne. Det kan vises til nettstedet kbt.no for eventuelle begreper som ikke finnes her.

Automatisk slokkeanlegg	Anlegg som automatisk slokker eller kontrollerer brann i tidlig fase. F.eks. automatisk sprinkler- og vanntåkeanlegg.
Beboerinvolvering	Har ingen klar definisjon, men henviser til beboere som er engasjert, informert eller deltakende i brannsikringsarbeidet.
Brannalarmanlegg	Permanent installasjon for deteksjon og varsling av brann.
Brannbro	Brennbare objekter som har potensiale til å bidra til brannspredning fra et hus til et annet.
Branncellebegrensende konstruksjon	Vegg/etasjeskille som hindrer brannspredning fra et område i en bygning til et annet i den tid som er nødvendig for rømning.
Brann-deteksjonskamera	Kamera som overvåker temperatur/stråling i et område, og overfører bilde og signal til alarmsentral ved endringer som er karakteristiske for brann.
Brannhygiene	Betyr kontroll og ryddighet med brennbart materiale utendørs. Kan innebære rydding og fjerning av brennbart materiale, avfall eller vegetasjon fra trefasader, samt brannsikker avfallshåndtering.
Brannobjekt	Enhver bygning, konstruksjon, anlegg, opplag, tunnel, virksomhet, område m.m. hvor brann kan oppstå og true liv, helse, miljø eller materielle verdier.
Brannskall	Brannskallet er det ytterste materiallaget som omgir bygningskonstruksjonene. Et kontinuerlig og tett brannskall reduserer faren for at utvendig brann sprer seg inn i bygget.
Brannvegg	Vegg som danner et brannteknisk skille mellom bygninger, utført slik at brann ikke kan spre seg mellom bygningene.
Bybranddeteksjon	Røyk- og varmedeteksjon i en gruppe bygninger med direkte varsling til vaktentral. Hensikten med bybranddeteksjon er å sikre tidlig slokkeinnsats og er et supplement til røykvarslere eller brannalarmanlegg.
DSB	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.
Enkelthustiltak	Tiltak i den enkelte bygning som huseier selv er pålagt gjennom brannforskrifter.
Flammekast	Vindbårne flammer som opptrer i avstand fra brannkilden i sterk vind. Varme gasser antenner når de ruller ut av røyksøylen og møter luft.
Flyvebrann	Brennende partikler eller gjenstander fra en brann som transporteres i luften eller faller ned og kan antenne brennbare materialer. Kreftene som flytter partiklene kan være brannens termiske krefter, vind, annen strømning av røyk eller gasser eller tyngdekraften. Kan opptre både utvendig og inne i bygninger
FOB	Forskrift om brannforebygging
Gnistregn	Se flyvebrann.
Infrastrukturiltak	Infrastrukturiltak er tiltak mot konflagrasjon under kommunens ansvar. f.eks. brannvesenets innsatsplaner, vannforsyning, branddeteksjonskamera o.l.
Innsatstid	Tid fra innsatsstyrken er alarmert til den er i arbeid på skadestedet.

Konflagrasjon	Meget stor brann som har en flammefront bestående av flere bygninger, og som beveger seg fort og går over naturlige eller skapte branngater som veier o.l.
Passiv	Bygningsmessige tiltak som overflatebehandling, kledning eller frittstående system som ved gir beskyttelse mot brann.
PBL	Plan- og bygningsloven.
Punktbrann	En brann som starter et vilkårlig sted foran flammefronten forårsaket av flyvebrann.
Risikoobjekt	Et risikoobjekt er et objekt hvor brann tilsynelatende har potensiale til å vokse seg stor eller økt risiko for branntilløp, i tillegg til at en brann i objektet sannsynlig vil spre seg raskt videre enten via vegetasjon eller nærliggende bebyggelse.
Skjærslokker	Slokkeredskap som bruker vann med meget høyt trykk for å lage hull og slokke. Til det trykksatte vannet kan det tilsettes et skjæremiddel som gjør at det lettere kan lages hull gjennom stål, betong, laftevegger, o.l.
Slokkepost	Utendørs brannslange som på en enkel måte kan betjenes av tilfeldig person. Kobles til hovedledning i bakken.
Særskilte brannobjekt	Alle typer brannobjekter som er omfattet av brann- og eksplosjonsvernlovens § 13.
TEK17	Forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk.
VTEK	Veiledning til tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven.

3 Brannsikringsplanens mål og strategi

Dette kapitlet beskriver mål og strategier for trehusmiljøet i Grimstad. Herunder hva som er brannsikringsplanens rolle sammenlignet med ordinære brannsikkerhetstiltak og hvilke strategier som er fulgt. Hensikten er å beskrive hva som ligger til grunn for vurderinger og anbefalinger i denne rapporten. Kapittel 3.1 angir de overordnede målene med brannsikringsplanen mens kapittel 3.2 angir strategi for oppnåelse av målene.

3.1 Mål

Brannsikringsplanens overordnede mål er høy, akseptabel sikkerhet for tettbebyggelsen som nasjonalt kulturminne. Dette ble treffende beskrevet i Stortingsmelding nr. 41 (2000 – 2001) som angir følgende:

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

Stortingsmelding 41 (2000-2001)

For å oppnå brannsikringsplanens overordnede mål er det satt følgende delmål for brannsikringsarbeidet:

- > Sannsynlighet for brann skal redusere gjennom brannforebyggende arbeid.
- > Brann skal kunne begrenses til ett bygg. Tap av hele trehusmiljøet skal ikke forekomme.
- > Tiltak mot brann skal medføre minimale inngrep i de bevarte områdene.
- > Tiltak skal være kostnadseffektive, både i installasjon og i drift.
- > Det skal tilrettelegges for brannvesenets innsats.

3.2 Strategi

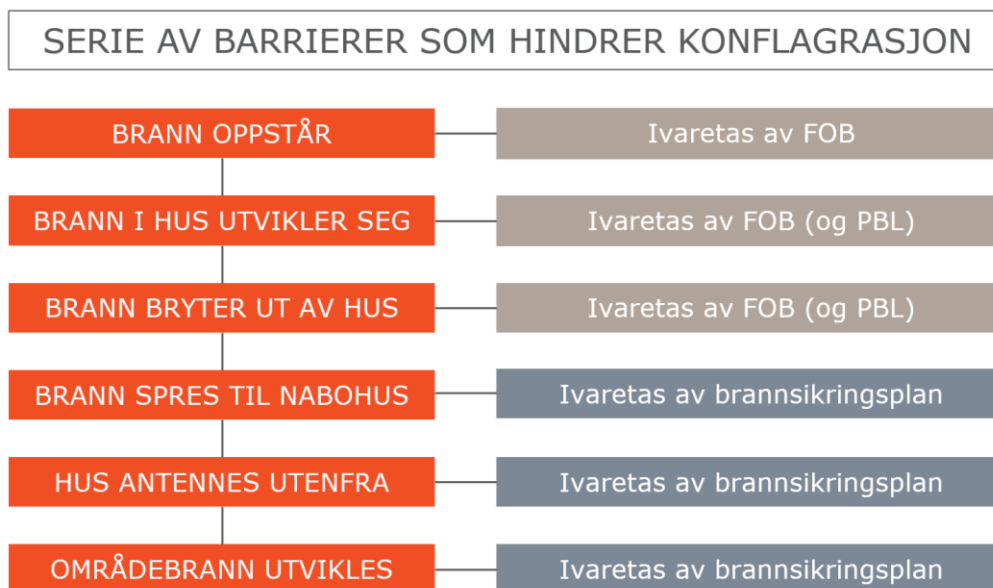
I det etterfølgende angis strategien som legges til grunn for å oppnå de målene som er satt i kapittel 3.1.

Hovedstrategien bak brannsikringen av Grimstad er at brann oppdages og rapporteres tidlig. På denne måten vil brannvesenet være i stand til effektiv innsats med riktig utstyr og øvet mannskap som har kjennskap til bebyggelsen. Brannvesenet med sin nærhet til Sentrum og Biodden er vurdert som det viktigste enkelttiltaket for å hindre brannspredning i trehusbebyggelsen.

Bygg som utgjør en særlig stor risiko som følge av høy konsekvens (kulturhistorisk viktige bygninger) eller høy sannsynlighet for brannspredning kan sikres med mer omfattende tiltak som f.eks. slokkeanlegg. Store bygg hvor en brann kan bli stor før den oppdages, bør sikres med heldekkende brannalarmanlegg som tilkaller brannvesen tidligst mulig.

Konflagrasjon (bybrann) i Grimstad forhindres gjennom flere ordinære og ekstraordinære barrierer. Forskrift om brannforebygging (FOB) [4] angir ordinære krav til alle eiere og brukere av byggverk om å redusere faren for brann. Blant annet har alle bygninger krav til røykdeteksjon og slokkeutstyr uavhengig av alder og verneverdi.

I verneverdig tett trehusbebyggelse er risikoen for brannspredning høyere både som følge av høy konsekvens og sannsynlighet for brannspredning. I slike områder vil derfor ekstra barrierer forankret i en brannsikringsplan være nødvendig for å oppnå akseptabel brannsikkerhet. Tekniske tiltak skal styrke barrierene som angis i Figur 3.



Figur 3: Serie av barrierer forankret i FOB og brannsikringsplanen som skal forhindre konflagrasjon.

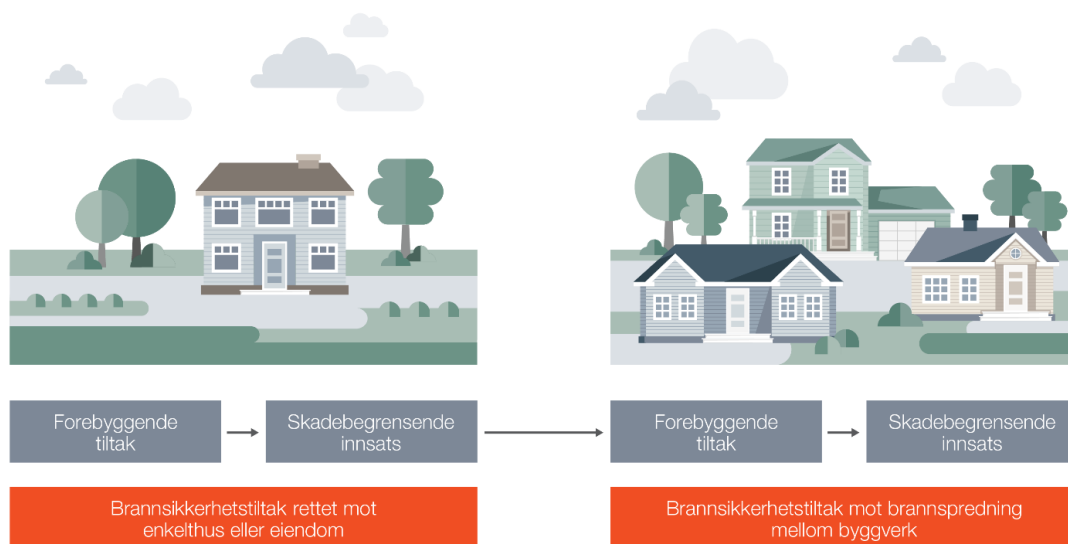
Brannsikkerhet innad i bygninger faller inn under FOB (og PBL i de tilfeller der det er gjennomført søknadspliktige tiltak). Det er derfor naturlig at huseier bekoster slike tiltak for å bringe sikkerhetsnivå i eget bygg til påkrevd nivå (eksempelvis med hensyn til personsikkerhet, branncelleinndeling og slokkeutstyr).

Brannbeskyttelse av områder som helhet ansees som infrastrukturansliggende, det vil si at ansvaret er hos kommune, fylke, region eller staten. Tekniske tiltak deles dermed inn i to ansvarsområder; enkelthustiltak som ivaretar sikkerheten innad i bygget og infrastrukturtiltak som skal hindre brannspredning mellom byggverk. Se Figur 4.

COWI vurderer at de beste tiltakene i dag forblir infrastruktur-tiltak i form av beredskap, målrettet forebygging og egnet utstyr for mannskap samt deteksjon og sikring av kritiske rom og hus med minimale inngrep.

Infrastruktur-tiltak er kosteffektive - de sparer også eiere for inngrep i hus og for urimelig ansvar for vanskelige installasjoner. Eiere fritas imidlertid ikke for sitt forebyggende ansvar og for å sikre egen eiendom.

Strategien forutsetter at brannvesenet raskt blir varslet og rykker ut til brannstedet, samt benytter tekniske tiltak. Hverken tekniske tiltak eller beredskap vil imidlertid eliminere risiko for konflagrasjon, dvs. det vil være en restrisiko. Til tross for planlegging og gjennomføring av tiltak.



Figur 4: Forbyggende og skadebegrensende tiltak innenfor hhv. enkelthustiltak og infrastrukturelt tiltak

3.3 Vedlikehold og oppfølging av tiltak

Vedlikehold av tekniske fellestiltak (Brann-deteksjonskamera, brannslanger etc.) følges opp av kommunen. Vedlikehold av tiltak som følger av byggeforskrift eller forskrift om brannforebygging ivaretas av byggets eier/bruker. Forebyggende og organisatoriske tiltak bør forankres hos flere aktuelle aktører som for eksempel hjemmetjeneste, byggesak og vernemyndigheter.

Brannsikringsplanen bør, som et levende og styrende dokument, suppleres eller revideres dersom relevante opplysninger tilkommer eller endres. Supplering av planen kan innebære å oppdatere status for gjennomføring av tiltak, utarbeide korte notater med erfaringer knyttet til gjennomføring, drift og vedlikehold av tiltak eller erfaringer fra inntrufne branner. Når høyt prioriterte tiltak gjennomføres vil det være fornuftig å revidere plan for å se på eventuelle nye prioriteringer.

3.4 Nytteverdi for omegn og annen trehusbebyggelse

Tiltak som gjennomføres for trehusbebyggelsen har også nytteeffekt omkringliggende bebyggelse. Mye sikkerhet legges i infrastrukturen (f.eks. brannvesenets utstyr eller overvåking med brann-deteksjonskamera), ikke bare i tekniske tiltak på enkelthus. Erfaringer fra Grimstad etter mange år med brannsikring har også nytte for andre trehusmiljøer i Norge.

4 Generelt om Grimstad

4.1 Byggeskikk og passiv brannsikring

Grimstad har til forskjell fra mange andre trehusmiljøer i Norge aldri vært utsatt for en bybrann. Dette gjør at byggeskikken representerer et unikt spenn fra 1600-tallet og fram til i dag. Byens fremste signalbygg er kirken på kirkeheia som kan ses fra langt til havs og er et utkikkspunkt over byen. Ibsenhuset og Grimstad bymuseum rommer apoteket fra 1757 (fredet), hvor Henrik Ibsen arbeidet 1844–50, likeledes stua hvor han bodde [5]. Dette er viktige kulturminner. Byen har også flere fredede bygninger fra 1700- og 1800-tallet.



Figur 5: Grimstad anno 1951. Bildet er hentet fra Nasjonalbibliotekets bildesamling. Fotograf: ukjent.

Sentrum består i all hovedsak av trehus i to til tre etasjer. Bebyggelsen er svært tett og delvis sammenhengende hele veien. Enkelte seksjoneringsvegger finnes, men det er usikkert hvilken befatning de er i.

Topografisk ligger bebyggelsen i en dal mellom to høyder, men det er lite høydeforskjell mellom bygningene. Noe mer høydeforskjell kan forekomme på Boddan.

Grimstad er en universitetsby og skolekommune. Dette medfører høy andel av studenter bosatt blant annet i trehusbebyggelsen. Mange av disse har imidlertid bostedsadresse i en annen kommune, noe som gjør det vanskelig å kartlegge hvor mang det dreier seg om.

I sommermånedene er det stor turisttilstrømning til Grimstad. Dette sammenfaller med at mange studenter reiser hjem i skoleferiene slik at befolkningstallet antas å være lignende som resten av året. En del besøkende bor på Airbnb eller lignende kortidsutleie, også inne i trehusbebyggelsen.

I sentrum er mange bygninger tatt i bruk som forretning i første etasje og leilighet i andre og tredje. På Biddan er det hovedsakelig bolighus over 2 etasjer med eventuelt leilighet.

Dersom brann oppstår utvendig er det mange smale gater, gårdsrom og smug hvor det kan ta lengere tid før brannen oppdages.

4.2 Soneinndeling

Trehusområdene i Grimstad har noen naturlige brannskiller i form av åpne plasser, murhus og brede gatepartier. Studenter ved Høgskolen i Agder utførte i 2004 et forprosjekt med kartlegging og soneinndeling av tett trehusbebyggelse av sentrum i Grimstad. Arbeidet resulterte blant annet i en inndeling i 16 soner etter naturlige skiller.

COWI har vurdert disse sonene som en fornuftig inndeling der risikoen for brannspredning mellom soner er lavere enn innad i sonene. Sonene er vist i etterfølgende figurer. Det er gjort mindre justeringer av sonene i forbindelse med oppdatering av brannsikringsplanen.



Figur 6: Soneinndeling utført av studenter ved Høgskolen i Agder [1]. Mindre justeringer foreslått av COWI.

4.3 Særskilte brannobjekt og andre risikoobjekter

Bygninger med særlig fare for at brann kan oppstå og bli spredningsdyktig er registrert som risikoobjekt. Vurderingen er gjort av COWI på bakgrunn av utforming og virksomhet. I bygninger som er fredet vil brann ha svært høy konsekvens og bør sikres ekstra.

Videre har kommunen plikt til å identifisere og føre fortegnelse over byggverk, områder eller virksomheter hvor brann kan medføre tap av mange liv eller store skader på helse, miljø eller materielle verdier. Slike bygninger betegnes som særskilte brannobjekt og er underlagt jevnlig tilsyn fra brannvesenet.

Følgende bygninger er registrert som risikoobjekt, fredet eller særskilte brannobjekt:

ADRESSE	BAKGRUNN
Juskestredet 2 Storgaten 28B Skolegaten 3	Restauranter/utesteder. Økt risiko for branntilløp (røykeplasser, bruk av gass, teknisk utstyr). Vanskelig framkommelighet. Avstand til nabobygg.
Binabbgaten 22	Størrelse på bygningen kan medføre stor brann. Kort avstand til nabo. Vanskelig framkommelighet.
Smith Pettersens gate 1	Fredet bygg
Henrik Ibsens gate 14	Ibsenhuset. Fredet bygg.
Storgata 22	Gundersenhuset. Fredet bygg.
Kirkegata 5	Fredet bygg
Henrik Ibsens gate 20	Fredet bygg

Tabell 1: Liste av byggverk registrert som risikoobjekt, fredet eller særskilte brannobjekt.

4.3.1 Sikring av risikoobjekter

Risikoobjekter bør som minimum ha brannalarmanlegg med direktevarsling. Automatisk sløkkeanlegg peker seg ut som et egnet tiltak som bør prioriteres.

Sikring av risikoobjekter har betydning for sikkerheten i trehusmiljøet generelt og ikke bare for enkeltobjektet.

4.3.2 Sikring av fredede bygg

Fredede bygg bør som minimum ha brannalarmanlegg med direktevarsling. Automatisk sløkkeanlegg peker seg ut som et egnet tiltak som bør prioriteres.

Sikring av fredede bygg har først og fremst betydning for sikkerheten i enkeltobjektet. Brannsikring av disse er derfor ikke forankret i brannsikringsplanen.

4.3.3 Sikring av særskilte brannobjekt

For særskilte brannobjekter som ikke er definert som risikoobjekt i planen eller som er fredet vurderes ordinært brannsikkerhetsnivå som tilstrekkelig.

4.4 Klima

Erfaring fra alvorlige områdebranner i Norge viser at de rådende værforholdene under et brannforløp og i dagene før brann inntreffer kan spille en vesentlig rolle for brannforløpet. I dette kapitlet gis en overordnet beskrivelse av hvilke værforhold som kan ha betydning ved brann i Grimstad. Dette som kunnskapsgrunnlag for det videre arbeid med brannberedskap.

Generelt kan man si at den sørlige delen av Aust-Agder fylke er godt skjermet mot vest og har klimatrekk felles med de nærliggende delene av Østlandet. Herskende vind vinterstid er fra nordøst ved kysten. Gjennomsnittstemperaturen er på sitt laveste i januar/februar på ca. $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ og høyeste ca. $13\text{ }^{\circ}\text{C}$ i juli. Om sommeren kan det ofte blåse fra sørvest ved kysten, ikke sjelden frisk bris til liten kuling. Årsnedbøren er ca. 900 mm, som er relativt høyt.

Vind er en av de faktorene som har størst betydning under selve brannforløpet og påvirker både forbrenningen og brannspredning. Vindrosene i Figur 7 viser statistisk fordelingen av vindretning og vindstyrke for Landvik målestasjon. Det legges til grunn at denne er representativ for typiske vindretninger også inne i Grimstad, selv om topografi kan medføre noe variasjon.

Vindrose, frekvensfordeling av vind

Vindretning deles i sektorer på 30°

Frekvensfordeling av vindhastighet i prosent %

Vindhastighet (m/s)

- > 30
- 22.6-30
- 15.1-22.5
- 7.6-15
- 0.1-7.5

Stille (%)

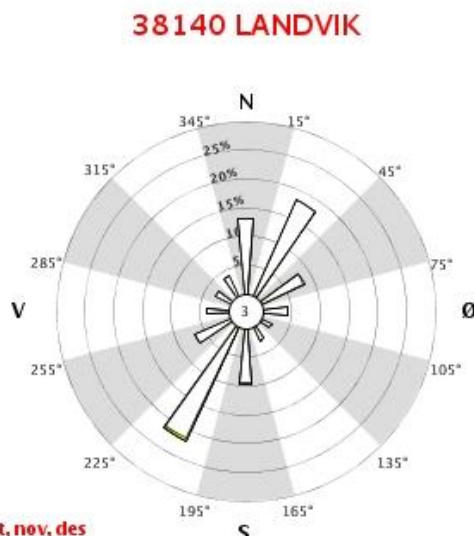
3



År: 2013 - 2018

jan, feb, mar, apr, mai, jun, jul, aug, sep, okt, nov, des

Tidspunkt: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 (NMT)



Figur 7: Vindrose, frekvensfordeling av vind, Landvik målestasjon.

Statistikk hentet fra metrologisk institutt (eklima.met.no) viser at dominerende vindretning er fra nordøst og sørvest. Det er uvanlig med sterk vind i Grimstad. I perioden 2008 til 2017 forekom 100 timer med vindstyrke over frisk bris (10 m/s) hvorav bare 3 timer var over stiv kuling (15 m/s). Vindstyrker over sterk kuling (fra 20 m/s) har ikke forekommet i perioden.

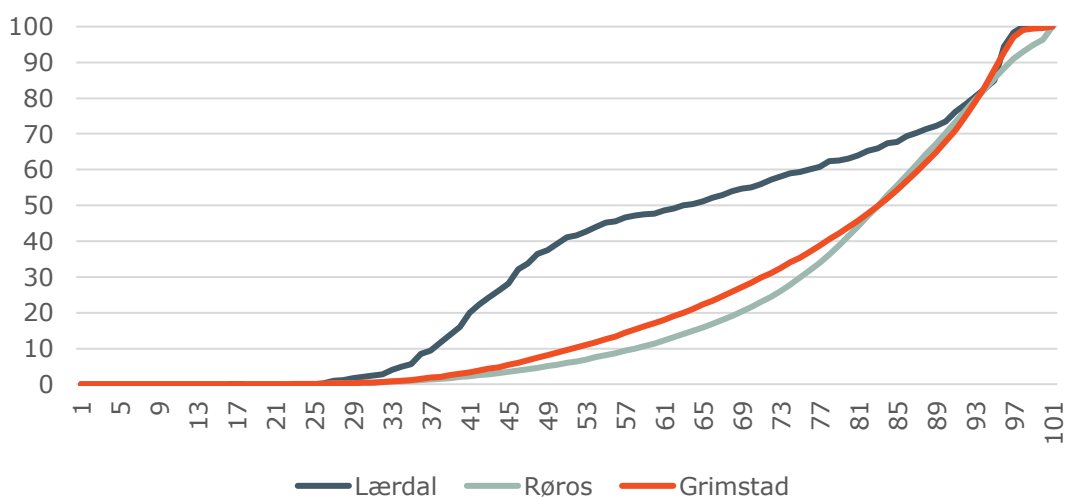
Flere nyere forskningsrapporter påpeker at luftfuktigheten spiller en betydelig rolle ved brannspredning mellom bygninger [6] [7]. Dette ble spesielt aktuelt etter brannen i Lærdal 2014. Selv om den risikoen vind representerer er kjent, viser erfaringer fra brannen i Lærdal 2014 at vind i kombinasjon med lav relativ luftfuktighet over tid,

medførte at brannmannskaper opplevd det som tilfeldig hvor brannen spredte seg og det var ingen klar brannfront.

Luften binder opp vann og vanninnholdet i luften omtales som luftfuktighet, hvor 100% fuktighet tilsvarer tåke. Ved lav fuktighet over tid vil luften tørke ut både vegetasjon så vel som bygningsmaterialer av trevirke. Panel eller tømmer som har tørket over flere dager med lav luftfuktighet vil antenne signifikant lettere enn panel med normal fuktighet. I tillegg vil hastigheten for varmeavgivelse ved brann øke eksponentielt med lavere fuktighet [7]. Treverk med lav fuktighet vil dermed antennes lettere, gi høyere varmeavgivelse og følgelig også spre brann raskere enn et normalt fuktig treverk.

Hvor sannsynlig er det at Grimstad kan oppleve lignende forhold som Lærdal? Det er tatt ut historiske observasjonsdata fra metrologisk institutt som viser såkalt kumulativ frekvensfordeling av relativ luftfuktighet i Grimstad sammenlignet med Lærdal og sammenlignet med Røros som heller aldri har hatt en bybrann.

Sammenligning av relativ luftfuktighet, frekvensfordeling.



Figur 8: Kumulativ frekvensfordeling av relativ luftfuktighet i Grimstad sammenlignet med Lærdal og Røros.

Grafen viser at relativ luftfuktighet i Grimstad eksempelvis er under 40% 3,3% av tiden. Tilsvarende for Lærdal er relativ luftfuktighet under 40% 19,9% av tiden, eller ca. 1743 timer. I tiden før Lærdalsbrannen være relativ luftfuktighet i området rundt 38%. Innendørs har denne sannsynligvis vært på 20% [6].

Etter en vurdering av nedbør, vind og luftfuktighet framstår ikke klimatiske forhold som en særskilt risiko for Grimstad. Vi har derfor ikke vektlagt dette vesentlig i rapporten.

4.5 Brann i næromgivelser

En av mange erfaringer fra Lærdalsbrannen 2014 var at brann i bebyggelse utenfor den verneverdige trehusbebyggelsen i kombinasjon med vind kan true selve trehusbebyggelsen. Det er derfor gjort en vurdering av faren for brannspredning utenfra og inn i områdebegrensningen for Grimstad.

Følgende scenarier er vurdert som mht risiko for brannspredning utenfra og inn i trehusmiljøet:

- > Brann i nærliggende bolighus (stedvis kort avstand i trehusmiljøets randsoner)
- > Brann i Grimstad Kirke (stort potensiale for spredning av gnister)
- > Båtbrann i gjestehavn (Stor sesongvis variasjon i risiko)

Sett i sammenheng med klimatiske forhold, topografi og bebyggelsens utforming er brann i næromgivelser ikke vurdert som en vesentlig trussel. Det anbefales derfor ingen tiltak knyttet til dette. Ved brann i omkringliggende områder i kombinasjon med vind må man likevel være oppmerksom slik at eventuelle små branntilløp slås ned.

4.6 Karakteristisk brannrisiko for Grimstad

Risiko for brannspredning mellom byggverk er høyere i Grimstad som følge av trehusmiljø med generell kort avstand mellom bygg og diverse svake punkter. I det etterfølgende gis en overordnet oppsummering av vurderte risikofaktorer for Grimstad.

Sannsynligheten for at en startbrann sprer seg til andre bygg og potensielt utvikler seg til en konflagrasjon påvirkes av to grunnleggende egenskaper:

- > Evnen hvert hus har til å bli antent
- > Evnen hvert hus har til å antenne andre.

Disse egenskapene påvirkes av en rekke forhold. For å forebygge at brann sprer seg fra ett bygg til et annet er det derfor viktig å kjenne til mulige brannspredningsmekanismer.

Generelt er flyvebrann i sterk vind er det verste scenarioet for tette trehusmiljø. Slike værforhold har historisk vært årsak til nærmest alle alvorlige bybranner. Figur 9 illustrerer produksjon av gnister og flyvebrann. Dette er et scenario som kan gi ekstreme tilfeller av brannspredning ettersom den vil kunne spre en brann over et større område. I tillegg er slik spredning svært uforutsigbar. For Grimstad er dette noe mindre relevant med bakgrunn i klimatiske forhold, men andre karakteristiske forhold vil være mer relevant.

Flere steder i sentrum hvor husene står svært tett, vil direkte flammekontakt og varmestråling være en utfordring. Brannspredning kan forekomme enten direkte mellom bygg eller via annet nærliggende brensel som vegetasjon, bil, skur eller lignende.



Figur 9: illustrasjon viser brannspredning via gnister/flyvebrann og varmestråling.

Etterfølgende risikofaktorer er vurdert for Grimstad:

- > *Liten avstand mellom byggverk:* Faren for brannspredning som følge av stråling alene anses som høy når avstanden mellom bygg er mindre enn 8 meter. Vinduer utgjør særlige svakheter i denne sammenheng. Grimstad sentrum framstår svært tettbygd selv sammenlignet med det som er karakteristisk for tett trehusbebyggelse. risikoen for brannspredning direkte mellom bygg via vinduer eller andre svake punktet anses høy, spesielt i Sentrum.
- > *Produksjon av gnister og flyvebrann:* Brennende hus og vegetasjon avgir gnister som i kombinasjon med sterk vind utgjør en stor trussel for antennelse av bygg. Gnister kan spre brann over store avstander og utgjør en stor utfordring for brannvesenet, men risiko er vurdert lavere for Grimstad enn hva som er typisk i trehusmiljøer.
- > *Åpninger:* Luftespalter og dreneringsspalter til tak, loftventilasjon, kledning, vindu etc. er kritiske punkter ved eksponering for både flyvebrann [8] og varmestråling. Enkelte kritiske punkter er markert på kart.
- > *Hulrom:* Brann spres raskt i vertikale og horisontale hulrom. Brannen kan være vanskelig for brannvesenet å lokalisere og stoppe. Det er påpekt flere slike situasjoner i Grimstad som vil skape utfordringer for brannvesenet.
- > *Kalde loft:* Brannspredning til kaldt loft vil normalt bidra til at brannen raskt kan bli vanskelig å håndtere for brannvesen. Utfordringer vil være tilkomst, samtidig som brannen har rikelig med brennbart materiale og god tilgang på oksygen. Loft kan i tillegg være sammenhengende over flere eiendommer uten brannbegrensende konstruksjoner mellom. Dette synes noe mindre relevant for Grimstad der de fleste loft er innredet til boligformål. Dels på grunn av stor pågang i leiemarkedet.
- > *Brannbroer:* Brannbroer kan være avfallsbeholder/åpen container, biler, vedskjul, uthus, garasjer, eller vegetasjon, som har potensiale til å spre brann fra et hus til et annet. I sentrum er det først og fremst direkte brannspredning mellom hus som

utgjør en trussel. På Biudden vil spredning via brannbroer være mer relevant. Det er imidlertid god dekning av brannslanger i området i tillegg til kort avstand til brannstasjon.

- > *Manglende brannteknisk inndeling:* Eldre bygninger har ofte mangelfull brannteknisk inndeling. Brannspredning som følge av stråling, konveksjon eller varmeledning vil da forekomme lettere. Dette utgjør klart en risiko i mange bygg i sentrum. I Grimstad er det fokusert på brannskiller mellom næringslokaler på gateplan og bolig i overliggende plan. Dette bedrer situasjonen særlig i de tetteste områdene. Utnyttning av loft til studenthybler eller lignende gjør at omfanget av kalde loft er redusert i Grimstad, noe som reduserer risiko for gjennombrenning i tak og videre brannspredning. Inndeling i mindre boenheter kan være gunstig i et bybrannperspektiv da det kan forsinke brannutviklingen selv om branncelleinndeling ikke er forskriftsmessig.

Erfaringer fra liknende byer med stor andel midlertidige innbyggere tilsier at leiligheter som ikke er omsøkt forekommer. Med dette øker også faren for at branntekniske forhold ved leiligheter ikke er iht gjeldende sikkerhetsnivå (aktive og passive tiltak), samt at innbyggerantall som er lagt til grunn for dimensjonering av brannvesenet er lavere enn faktisk innbyggerantall.

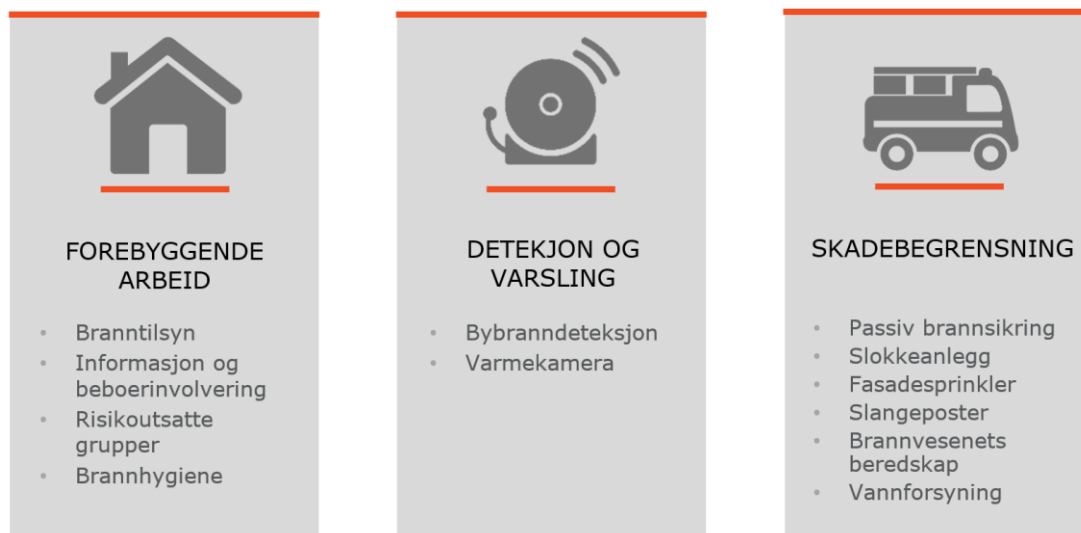
- > *Brannhygiene:* Brannspredning via vegetasjon vil kunne forekomme i perioder med tørke eller lav luftfuktighet, både sommer og vinter. Brennbar vegetasjon og annet materiale som ligger tett opp mot fasader, på tak, i takrenner, balkonger etc. utgjør en økt risiko for brannspredning [8]. Det er tidligere registrert liten samordning mellom eiendommer med tanke på avfallshåndtering og søppeldunker som gjerne står i portrom og smug. Situasjonen er bedret siden brannsikringsplanen i 2009. Fortsatt fokusering på brannsikker avfallshåndtering og plassering vil fortsatt være fordelaktig, men det er ikke rettet særskilt fokus på dette i brannsikringsplanen.

Forholdsvis lite vegetasjon i sentrum. Noe mer vegetasjon i områder der det er større avstand mellom bygg.

- > *Topografi:* Skrånede terreng øker faren for hurtig brannspredning. Karakteristisk for Grimstad er imidlertid at terrenget skråner bort fra de tetteste områdene, noe som bedrer situasjonen.
- > *Tak:* Nesten alle tak har teglstein. Dette er gunstig med tanke på stråling, men brannspredning på grunn av flygegnister kan forekomme.
- > Bruk av gass til oppvarming ute og røykeplasser forekommer.
- > Historisk sett ingen storbranner i sentrum, men branntilløp forekommer.
- > Brann som følge av lynnedslag er sjelden/ikke kjent.
- > Det gjennomføres festivaler i sentrum på sommerstid. Fremkommeligheten er dårlig, og risiko for at brann oppstår øker. Forebyggende avdeling stiller i dag krav til brannsikkerhetsplaner i forbindelse med søknad om gjennomføring av festivaler.

5 Eksisterende tiltak

Dette kapitlet beskriver status for brannsikringsarbeidet i Grimstad pr dato. Det er herunder utarbeidet oppdaterte kart som viser status for sikringstiltak. Det er valgt å dele tiltakene inn i 3 kategorier: Forebyggende arbeid, deteksjon og varsling samt skadebegrensende tiltak.



Figur 10: Brannsikringstiltakene deles tiltakene inn i 3 kategorier: Forebyggende arbeid, deteksjon og varsling samt skadebegrensende tiltak.

5.1 Forebyggende arbeid

Etterfølgende beskriver status for forebyggende og holdningsskapende arbeid. Ikke alle punkter i dette kapitlet er del av den originale brannsikringsplanen, men tas med ettersom de nå er relevant for brannsikkerheten i trehusmiljøet.

5.1.1 Branntilsyn

Grimstad brann og redning fører tilsyn etter § 13 i brann og eksplosjonsvernloven med en liten andel av bygningene i området.

Feiertjenesten fører tilsyn med fyringsanlegg innenfor områdene sentrum og Boddene. I den senere tid er det også blitt gjennomført samtidig tilsyn med det lokale EL-tilsyn. Feiertjenestens tilsyn med ildsteder bidrar også til informasjon om brannforebyggende arbeid.

I forbindelse med søknad om skjenkebevilling for næringslokaler i sentrum gjennomfører Grimstad brann og redning vurderinger av personsikkerhets- og rømningsforhold. Eventuelle avvik må utbedres eller vurderes før bevilgning gis.

Det er ikke kjent om annet brannforebyggende arbeid er gjennomført av andre kommunale etater (f.eks. hjemmetjeneste) eller studiesteder (f.eks. Universitetet).

5.1.2 Informasjon og beboerinvolvering

Av forbyggende arbeid trekkes følgende punkter som relevant:

- > Brannvesenet driver omfattende informasjons-, og motivasjonskampanjer mm. Dette omfatter blant annet: Aksjon boligbrann, batteribyttedagen, komfyrvaktkampanje, studiestart, åpen brannstasjon, nasjonal brannøvelse, hyttekampanje med flere.
- > Det er tidligere avholdt kurs i brannsikkerhet for utelivsbransjen.
- > Det er tidligere gitt informasjon/tilbud om alarmtjeneste, men dette har stagnert som følge av lav interesse og endring av brannvesenets alarmsentral.
- > Grimstad brann og redning har ikke egne sider i sosiale medier for publisering av innlegg og nyheter. Det finnes en informasjonsside på kommunens nettsider, men den inneholder ikke informasjon spesifikt om tett trehusbebyggelse.
- > Det er foreløpig ikke samarbeid mellom Grimstad brann og redning og lokale velforeninger. Etter det COWI erfarer er det lite aktivitet i velforeninger i områdene. Dette henger blant annet sammen med stort antall utleieenheter. Korttidsutleie av hybler og leiligheter medfører stadig utskiftninger av beboere.
- > I Forebyggende analyse [9] er det tatt med som tiltak at brannvesenet skal fortsette brannforebyggende arbeid i tett trehusbebyggelse Sentrum og Biodden. I tillegg beskrives flere konkrete fokusområder for det forebyggende arbeidet.

5.1.3 Risikoutsatte grupper

Brannvesenet har i sin forebyggende analyse [9] kartlagt områder og grupper hvor det må utføres forebyggende arbeid. Følgende grupper er blant annet identifisert:

- > Hjemmeboende eldre/andre personer med somatiske og kognitive utfordringer i varierende grad.
- > Personer med psykiatriske lidelser.
- > Rusavhengige.
- > Nylig bosatte flyktninger, arbeidsinnvandrere/fremmedkulturell innvandring.
- > Studenter

Det finnes ingen oversikt over slike grupper med adresse innenfor tett trehusbebyggelse, men brannvesenet kjenner til flere tilfeller av dette. Spesielt gjelder dette studenter.

5.1.4 Brannhygiene

Med brannhygiene menes her ryddighet og aktsomhet knyttet til vegetasjon, avfall og annet løst materiale hvor brann kan starte eller bidra til spredning. Det er varierende grad av samordning mellom eiendommer med tanke på avfallshåndtering. Det er etablert nedgravde søppelstasjoner flere steder for boligbebyggelse i sentrum, mens næringsavfall står fremdeles på gateplan. Søppeldunker står gjerne i portrom og smug.

Med tanke på vegetasjon er det forholdsvis lite av dette i sentrum. Noe mer vegetasjon i områder der det er større avstand mellom bygg.

5.2 Deteksjon og varsling

Etterfølgende beskriver status for deteksjon og varsling i trehusmiljøet. Ikke alle punkter i dette kapitlet er del av den originale brannsikringsplanen, men ettersom de nå er relevant for brannsikkerheten i trehusmiljøet er det valgt å ta de med.

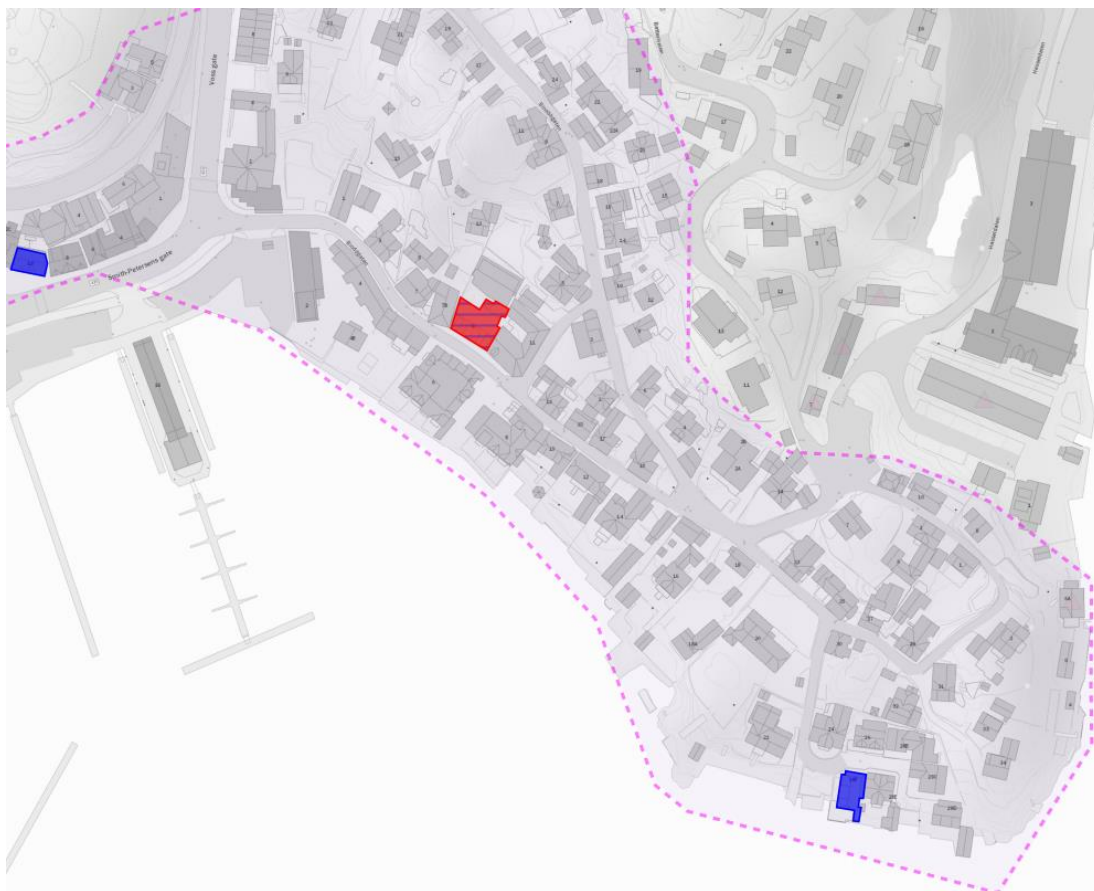
5.2.1 Brannalarmanlegg

Grimstad brann og redning hadde tidligere egen alarmtjeneste som tilbydde kombinert brann- og tyverialarmanlegg med direkte varsling til beredskapsavdelingen. Andelen bygg med direktevarsling i trehusmiljøet har gått vesentlig ned etter at alarmmottaket ved Grimstad brann og redning opphørte. Overføring av alarmer til 110 medførte at eiere måtte betale for bytte av sender.

I sentrumsområdet er pr dato ca. 39 bygninger utstyrt med brannalarmanlegg og på Boddan er 2 stk. Eksisterende alarmer overføres i dag til Agder 110-sentral.

Det er ikke kjent om andre bygg eventuelt har privateid automatiske brannalarmanlegg med alarmoverføring til vaktelskap.

Figur 11 og Figur 12 viser status for innvendig deteksjon med direktekoblet til 110-Sentral.



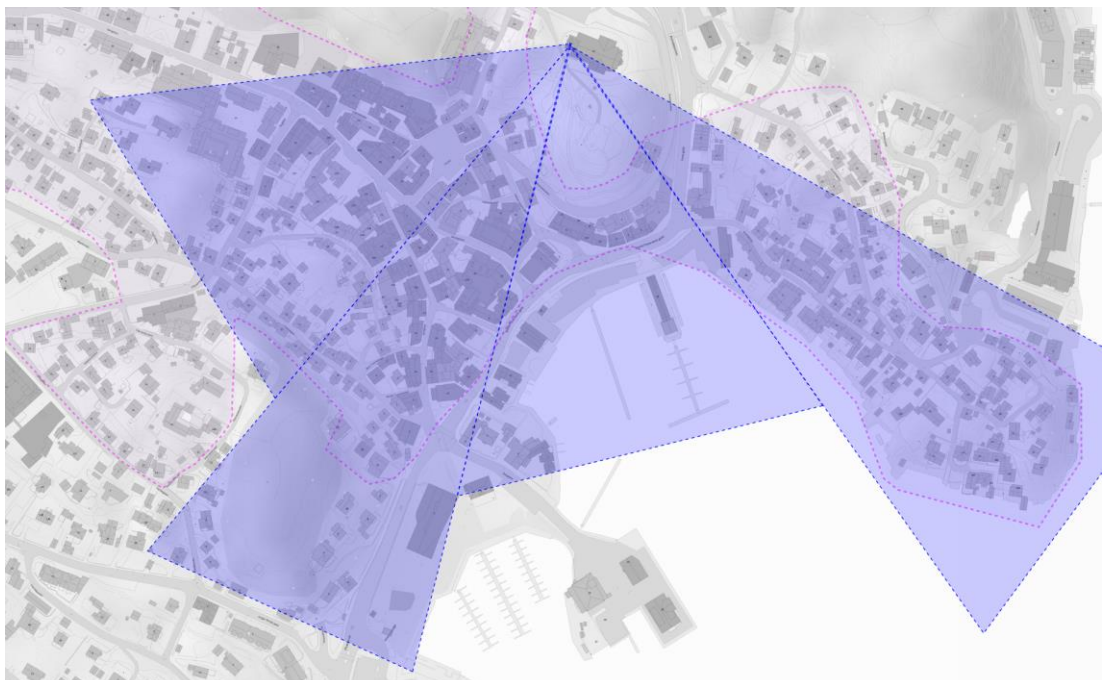
Figur 11 : Bygninger på Boddan med brannalarm direktekoblet til 110-Sentral.



Figur 12: Bygninger i Sentrum med brannalarm direktekoblet til 110-Sentral. Røde bygg har sprinkler i tillegg.

5.2.2 Branndeteksjonskamera

Det er montert 4 stk. branndeteksjonskamera i Kirketårnet som overvåker Boddan og sentrum. I tillegg er det montert dome som kan fjernstyres for å vise vanlig kamerabilde i alle retninger. Figur 13 viser dekningsgraden til branndeteksjonskamera.



Figur 13: Område som er dekket av deteksjon branndeteksjonskamera.

5.3 Skadebegrensning

Etterfølgende beskriver status for skadebegrensende tiltak. Ikke alle punkter i dette kapitlet er del av den originale brannsikringsplanen, men ettersom de nå er relevant for brannsikkerheten i trehusmiljøet er det valgt å ta de med.

5.3.1 Passiv brannsikring

Typisk bakgrunn for brannsikringsplan er at seksjonering eller avstand mellom byggverk er mangelfull eller ikke eksisterer. Tekniske tiltak erstatter ikke seksjonering fullt ut, men etableres for å redusere restrisikoen. Brannberedskap reduserer også restrisikoen.

Bygningsmessige oppgraderinger

Ved utarbeiding av brannsikringsplan i 2009 ble det identifisert en rekke punkter der risikoen for brannspredning var særlig høy, fortrinnsvis på grunn av kort avstand mellom motstående vinduer. Disse ble anbefalt byttet til brannvinuer. Også motstående fasader med andre utettheter er identifisert. Brannspredningspunkter er illustrert i Figur 14.

Spredning av brann til kalde loft medfører stort skadeomfang og branner som er vanskelig å kontrollere. Situasjoner der spredning til store useksjonerte loft kan sikres ved å oppgradere takfot til brannskille var også anbefalt i brannsikringsplan av 2009.

I hovedsak vil omfanget av passive bygningsmessige tiltak som er mulig å få gjennomført begrenses av at husene og områdene er vernet, av at risikoen med spredning er dekket på annen måte i denne planen og av kostnader. Dyre tiltak anbefales ikke når risikoen er tilstrekkelig ivaretatt på annen måte.



Figur 14: Illustrasjon av brannspredningspunkt (oransje) og registrerte brannvegger (rød)

Soneinndeling

Trehusområdene i Grimstad har som beskrevet i kapittel 4.2 en del naturlige brannskiller i form av åpne plasser, murhus og bredere gatepartier. Disse er brukt for å synliggjøre soner hvor risikoen for brannspredning mellom soner er lavere enn innad i sonene.

Brannvegger

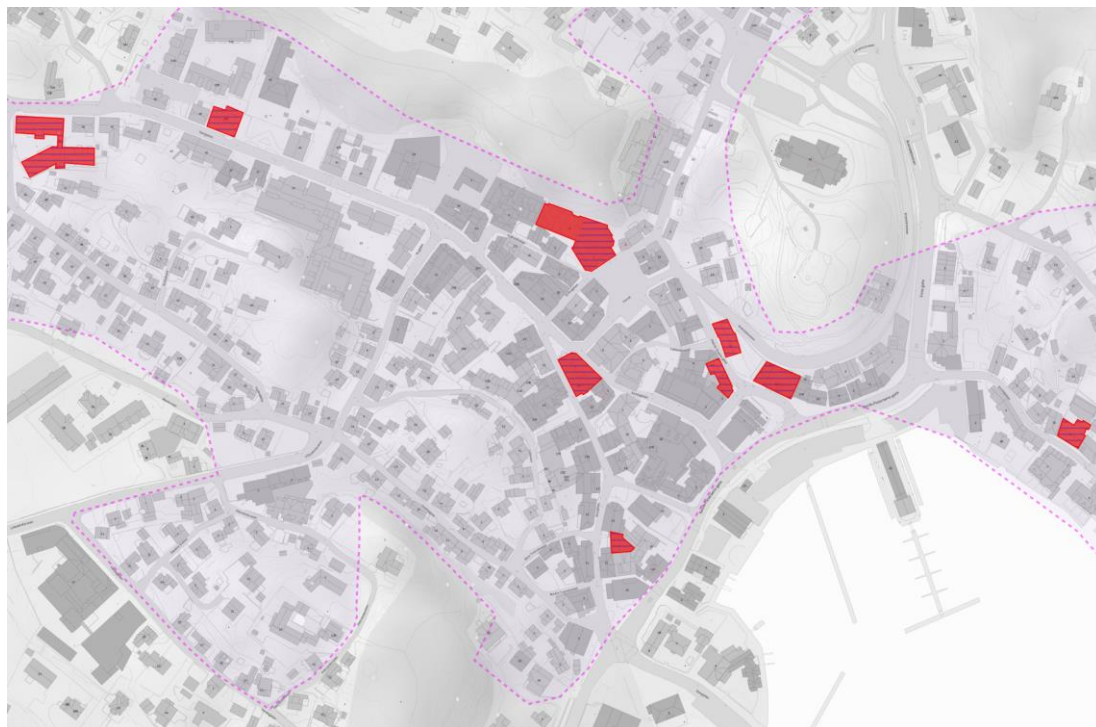
Det finnes enkelte brannvegger eller branngavler mellom bygninger. Kvaliteten på brannveggene er tidligere beskrevet som varierende og til dels dårlig. Perforeringer, utbygging og generell slitasje av mur og fugene gjør at disse ikke kan antas å fungere optimalt i dag. I mange tilfeller vil brann dessuten kunne spre seg rundt branngavlen. Overordnet vurdering av branngavlene fra gateplan og stedvis fra bakgårder viser at bare et fåtall vi gi god sikkerhet mot brannspredning. Selv om mange av branngavlene ikke vil kunne hindre brannspredning alene utgjør de en ikke uvesentlig barriere.

Sikring av smug

Gjennomgående smug i hele eller deler av kvartal hvor det lagres brennbart materiale kan medføre økt risiko, både med tanke på brannspredning mellom bygg (ofte svake spredningspunkt mot smug), fremkommelighet for innsatsstyrker og eventuell brannstiftning. Dette gjelder særlig i området rundt Torvet. Det bør ikke lagres brennbart materiale (inkludert søppeldunker) i slike smug, og adkomst bør begrenses med fysiske barrierer. Tiltaket må avklares med ansvarlig antikvar.

5.3.2 Automatisk slokkeanlegg

Et lite antall bygg har installert sprinkleranlegg. Disse er vist i Figur 15.



Figur 15: Røde bygg har sprinkleranlegg. Blå skravur viser bygg som har brannalarmanlegg med direktevarsling til 110-sentral, i tillegg til sprinkleranlegg.

5.3.3 Fasadesprinkler

Manuelle fasadesprinkler med påkobling for brannvesenets slanger er etablert for å forhindre brannspredning mellom enkelte fasader. Enkelte av anleggene er testet, men man har ikke full oversikt over tilstanden til samtlige anlegg. Det foreligger ikke service- og vedlikeholdsavtaler på anleggene. Figur 16 viser omfanget av fasadesprinkler.



Figur 16: Blå strek viser plassering av fasadesprinkler. Strek over tak indikerer bygg med sprinkler over tak. Figur 17 viser eksempel på dette.



Figur 17: Eksempel på fasadesprinkler med taksprinkler.

5.3.4 Slokkepost

Det er etablert til sammen 19 slokkeposter i sentrum og på Biodden. Slokkepostene er utstyrt med 1,5' slanger med mulighet for 50 meter utlegg. Figur 18 og Figur 19 viser slokkepostenes plassering og teoretisk rekkevidde for slangeutlegg.

Ideelt skal utvendige brannslanger kunne brukes av tilfeldige personer som ser og kan gripe inn mot branntilløp i tidlig fase - enten det er tilfeldig oppstått brann, påsatt brann/hærverk/lek med åpen ild, brann ved arbeider eller små nye branntilløp under stor brann som truer trehusbebyggelse med gnister eller ettertenning. Slangene kan brukes til å fukte overlater for å hindre antenning.



Figur 18: Kart viser slokkepostenes plassering på Biodden og teoretisk rekkevidde for slangeutlegg.



Figur 19: Kart viser slokkepostenes plassering i Sentrum og teoretisk rekkevidde for slangeutlegg.

5.3.5 Brannvesenets beredskap

Grimstad brann og redning har døgkontinuerlig dreiende vakt med kasernert vaktlag, 4 personer på dagtid og 2 personer på natt/døgn + 2 personer på hjemmevakt.

Ved melding om bekreftet brann varsles det full alarm for alle mannskaper. 20 personer inngår i reservestyrken. Oppmøte ved full alarm anslås til 12 – 14 personer.

Materiell

UTSTYR		MODELL	KOMMENTARER
Grimstad:			
Mannskapsvogn	G.1.1	2018	Diverse slukkeutstyr for brann. Medbragt skum og injektor, vannvegg, motorsag, slokkespyd, trykksettingsutstyr, hurtigangrepsslange og varmekamera. Vanntank minimum 2500 liter.
Mannskapsvogn	G.1.0.	2009	Diverse slukkeutstyr for brann, bl.a: Skjærslukker, integrert skumtank, vannvegg, motorsag, slokkespyd, trykksettingsutstyr, hurtigangrepsslange og vannkanon. Vanntank minimum 2500 liter.
Tankbil	G.1.4	2009	8000 l vann og diverse slanger, gren og stråler.
Lift	G.1.3	1993	Vannkanon og rekkevidde 28 meter
Nabobrannvesen:			
Mannskapsbil	K-6.1	?	Diverse slukkeutstyr for brann og cafs skumsystem.
Mannskapsbil	A.2.1	?	Diverse slukkeutstyr for brann
Tankbil	K.6.4	?	12000 l vann og diverse slanger, gren og stråler. Utstyr med kanon.

Mannskapsvogn G.1.0 har skjærslukker som benyttes for sikker og rask slokking av branner i loft og andre vanskelige, skjulte rom. Noe det finnes mange av, spesielt i sentrum. Ved normal førsteinnsats er det G.1.1 som brukes.

Ved melding om bekreftet brann i sentrum varsles ikke nabobrannvesen automatisk, men blir varslet ved større hendelser. Innsatsleder må i utgangspunktet be om ressurser fra nabobrannvesen via 110. Det er imidlertid inngått avtale på Agder hvor brannsjefene har delegert myndighet til 110 slik at ressurser kan sendes ut umiddelbart uten tidsopphold ved større hendelser.

Planverk og øvelser

Det er laget beredskapsplan for brann i den tette trehusbebyggelsen. Det er videre inngått bistandsavtaler med nabobrannvesen for håndtering av de store brannene.

Det er ikke laget innsatsplan for bygninger i trehusbebyggelsen. Det er ikke kjent om det er avholdt øvelser med fokus på brann i tett trehusbebyggelse.

5.3.6 Vannforsyning

Kapasitet på slokkevann, ledningsnett, samt antall og plassering av kummer/hydranter er god i forhold til de vannmengder som kreves for å håndtere ordinære hendelser. Konflagrasjon vil sannsynlig kreve vannmengder som ikke finnes tilgjengelig og som det ikke kan dimensjoneres for. Alternative vannkilder må eventuelt etableres. Grimstad brann og redning foretrekker hydranter fremfor kummer.

Grimstad brann og redning har pumper og utstyr for henting av sjøvann, videre er der kaifronter som muliggjør dette i sentrum.

Det er tilgjengelighet for båter med pumper – redningsskøyte og båten som Arendal havn har. Begge disse har vannkanon med god rekkevidde samt at havnebåten til Arendal havn har muligheter til å koble seg til brannvesenets pumber for vannforsyning.

Det er gjennomført flere samøvelser med sivilforsvaret med tanke på vannforsyning (og ELS organisering) i tett trehusbebyggelse.

Det er vaktordning for VA i kommunen, som kan styre og sluse mer vann til sentrum dersom det skulle være nødvendig.

6 Vurdering av eksisterende tiltak og erfaringer

I det etterfølgende beskrives COWI sine vurderinger av dagens situasjon basert på samtaler med brannvesenet, erfaring fra arbeid i en rekke andre trehusmiljøer, befaring i området samt diverse underlagsdokumenter.

6.1 Forebyggende arbeid

6.1.1 Branntilsyn

Det er mye positivt å trekke from i denne sammenheng. Brannvesenet har god oversikt over brannsikkerheten trehusmiljøet og har spesielt hatt fokus på næringslokaler. Det er også utført samtidig tilsyn med det lokale EL-tilsyn.

Det er i den originale brannsikringsplanen foreslått å fastsette en lokal forskrift som gir brannvesenet hjemmel til å føre tilsyn i bygg som inngår i tett trehusbebyggelsen. En lokal forskrift vil gi brannvesenet en bedre mulighet å påse at kravene i regelverket er overholdt, men medfører ikke strengere krav til eiere eller brukere. Å føre tilsyn med enkeltobjekter kan bidra til å heve den totale sikkerheten på gjennom enkelthustiltak. Arbeidet er imidlertid ressurskrevende og et arbeid som må gjøres kontinuerlig over mange år.

I denne omgang anbefales det å fortsatt fokusere på særskilte brannobjekter, næringslokaler, ordinært feiertilsyn og samtidig tilsyn med EL-tilsyn.

Etter befaring, samtale med brannvesen og søk på diverse nettsider er overordnet inntrykk at det finnes en god del leilighetsutleie, hybler, kollektiver og kortidsutleie (vandrerhjem, bed and breakfast, airbnb etc). Et kjøpt søk på en tilfeldig dato gir et titalls overnattingsmuligheter innenfor den tette trehusbebyggelsen. Erfaring fra andre tette trehusmiljøer har vist at det tidvis gjøres bruksendringer uten å søke om dette. Seksjonering eller bruksendring i bygninger representerer en endring i risikoen og er i utgangspunktet søknadspiktig. Eventuelle ulovlige tilfeller er vanskelig å avdekke og det er ikke gitt noen spesifikke tiltak i denne rapporten, men det vil være viktig at byggesak har fokus på dette slik at eventuelle oppgraderingsbehov avklares. Tips fra brannvesen, leietakere og publikum vil være viktig.

COWI har ingen konkret erfaring med kortidsutleie i trehusmiljøer utover at det registreres stadig mer utbredd. Det medfører som regel ikke uaktsom bruk eller kritisk trussel, men er en klar endring av risiko som må vurderes av byggesak og eventuell brannrådgiver i hvert tilfelle.

6.1.2 Informasjon og beboerinvolvering

Engasjerte beboerne er viktig både med tanke på å nå ut med informasjon om brannforebyggende arbeid og med tanke på gjennomføring av tiltak. Beboerne har dessuten et medansvar for den totale brannsikkerheten i trehusbebyggelsen. COWIs erfaring fra ca. 28 brannsikringsplaner er at beboerinvolvering er en betydelig utfordring og at resultatet er vanskelig å måle. Der det lykkes oppnår man velvilje blant beboerne og mer bevissthet rundt brannsikkerhet.

COWI har også innhentet erfaringer fra 90% av Norges trehusmiljøer og undersøkelsen viser at i forbindelse med beboerinvolvering framstår velforeninger som det viktigste suksesskriteriet. Informasjonsformidling til beboere er også viktig. Det kan aldri bli nok informasjon.

For Grimstad anbefaler vi at brannvesenet fortsetter fokusering på nasjonale informasjons-, og motivasjonskampanjer med særlig fokus på å nå innbyggere i trehusmiljøet. Det fokuseres også på generell brannsikkerhet for studenter gjennom studiested, næringslokaler gjennom næringsforeningen og risikogrupper som beskrevet i kapittel 6.1.3. Budskap som formidles en gang har liten effekt; må gjentas over tid.

6.1.3 Risikoutsatte grupper

Det er ikke kartlagt hvilke risikogrupper som bor innenfor det tette trehusmiljøet. Det anbefales at kommunen for eksempel i et samarbeid mellom hjemmetjenesten, psykisk helse – og rustjenesten og brann- og redningstjenesten kartlegger dette. Risikogrupper i trehusbebyggelsen bør ha komfyrvakt, fungerende brannvarsling og der det vurderes hensiktsmessig, også mobile slokkeanlegg.

6.1.4 Brannhygiene

Med respekt for bevaring og trivsel er det lite ønskelig å anbefale fjerning av vegetasjon. Risikoreduksjonen dette vil gi anses ikke stor nok. COWI anbefaler fortsatt fokus på brannsikker avfallshåndtering og at kommunens avfallsbeholdere samt blomsterpotter og lignende ikke plasseres helt inntil brennbare fasader. Herunder presiseres også brannsikker avfallshåndtering når det kommer til byggavfall og åpne containere.

6.2 Deteksjon og varsling

6.2.1 Brannalarmanlegg

39 bygg i sentrum har brannalarmanlegg, men hoveddelen står uten deteksjon. Erfaring er at det i dag er mindre omfang av deteksjon enn tidligere og at utvikling har gått i feil retning.

COWI vurderer deteksjon med direkte varsling til brannvesen som det viktigste tiltaket for Grimstad. Her har brannvesenet kort avstand til trehusmiljøet, god bemanning og egnet utstyr til brannbekjemping.

Erfaring fra andre steder med stort omfang av innvendig deteksjon i trehusmiljøet viser at brannvesenet i mange tilfeller har kommet tidlig nok til at brann enkelt kan slås ned og i flere tilfeller også har reddet liv.

COWI anbefaler at det jobbes for videre utbygging av innvendig deteksjon i trehusmiljøet.

6.2.2 Branndeteksjonskamera

Branndeteksjonskamera er i normal drift og har fungert bra til nå. Alarm overføres til Agder 110-sentral. Kameraet har gitt mange alarmer, men til nå ingen som krevde utrykning. Det har ikke vært noen utfordringer med nedetid i perioden. Dekningsgraden er god, med det er bare deteksjon fra 1 vinkel (kirketårn) slik at det er en del blindsoner.

Det er ikke vurdert nødvendig med ytterligere utbygging av branndeteksjonskamera. Eventuelle risikoområder med dårlig dekning kan suppleres med flammedetektorer.

6.3 Skadebegrensning

6.3.1 Passiv brannsikring

Soneinndeling

Soneinndelingen tillegges ikke for stor vekt i brannsikringsplanen da brannspredning under en konflagrasjon i et *worst case* scenario kan spre seg vilkårlig over store avstander. Målet burde være å begrense brannen til ett bygg ikke til en sone.

Inndelingen kan imidlertid brukes av brannvesenet ved utarbeiding av innsatsplaner. det vil være viktig for innsatsplaner å se brannobjektet i sammenheng med omkringliggende bebyggelse. Sonene kan også brukes som støtte for byggesaksbehandlere slik at soneinndelingen blir opprettholdt i forbindelse med søknadspliktige tiltak etc.

Brannvegger

En fungerende brannvegg kan forhindre brannspredning til den andre siden gjennom et fullstendig brannforløp og er dessuten selv bærende. Brannveggene som er registrert i Grimstad vil ikke ha slik ytelse, men kan i beste fall ses som et mer robust skille mellom bygninger.

Oppretting av nye brannvegger er ikke hensiktsmessig og ikke ønskelig ut fra et antikvarisk perspektiv. Brannvegger som er relativt komplett bevart anbefales sjekket og eventuelle svake detaljer oppgradert. Dette er del av eiers ansvar iht. FOB og kan pålegges ifm byggesaker eller branntilsyn. Slik utbedring er ikke del av brannsikringsplanens strategi.

Sikring av smug

Det anbefales videre fokus på å unngå antennelig materiale i smug mellom bygninger. Brannvesenet bør også teste effektive slokkemetoder og redskap i smug. *Waterwall* [10] og *SmartHose* [11] nevnes som eksempler.

Bygningsmessige oppgraderinger

Brannsikringsplanen fra 2009 anbefalte bygningsmessige oppgraderinger, eksempelvis av skiller mot store useksjonerte loft og vinduer i trange mellomrom mellom hus. Dette er gode tiltak dersom de gjennomføres. Slike tiltak har imidlertid vist seg vanskelig å gjennomføre i praksis både i Grimstad og i de fleste trehusmiljøer i Norge. Vi ser at bygningsmessige tiltak på enkeltbygg er blant tiltakene med lavest gjennomføringsgrad generelt i tette trehusmiljøer. Slike tiltak på enkelthus ligger også i et vanskelig skille mellom hva som er bygningseiers ansvar og hva som ivaretas av brannsikringsplanen.

Vi anbefaler at brannsikringsplanen i denne omgang retter hovedfokuset mot infrastrukturtiltak og at enkelthustiltak som oppgradering av vinduer overlates delvis til eier av bygg. Kommunen bidrar med bevisstgjøring og informasjon om risikoforhold og kan eventuelt søke støtte til tiltak på vegne av flere eiere. Annet alternativ kan være å kreve utbedring i forbindelse med søknadspliktige tiltak i bygget.

6.3.2 Automatiske slokkeanlegg

Automatiske slokkeanlegg er blant de brannsikkerhetstiltakene som er mest effektive og har høyest pålitelighet av anerkjente tiltak. Ut fra et kost/nytte-perspektiv vurderes imidlertid andre tiltak å gi høyere *sikkerhet pr krone* når det kommer til bybrannsikring.

I strategien for brannsikringsplanen ligger det at man kan akseptere tap av en bygning, men at brann skal begrenses slik at ikke større deler av området går tap. Enkelte bygninger i Grimstad er fredet og har en slik egenverdi at tap av et enkelt bygg er uakseptabelt. 4 av disse bygningene har dessuten større risiko for å spre brann videre til nabobygg. For disse bygningene vil automatisk slokkeanlegg være et riktig tiltak.

6.3.3 Fasadesprinkler

Manuelle fasadesprinkler med påkobling for brannvesenets slanger er etablert for å forhindre brannspredning mellom enkelte fasader. Disse har ikke vært i praktisk bruk ifm brann, men det er gjort en del funksjonstester. Fasadesprinkler kan ha effekt ved brann, men vi vurderer at også strålerør, vannvegg eller skumlegging kan ha samme effekt og vektlegger i dag ikke montering av fasadesprinkler. Sprinkler montert på tak slik som Ibsenhuset anbefaler vi i dag kun for torvtak og tretak fordi tak er konstruert for å lede vann utenom alle åpninger i ytterskallet.

6.3.4 Slokkeposter

Erfaring med slokkeposter er stort sett god. Enkelte steder benyttes slanger til gaterengjøring noe som er positivt. Slokkeposter i sentrum er lite brukt. Det har ikke vært problemer med frost eller hærverk.

Ingen slokkeposter har vært brukt til brannbekjemping. COWI kjenner heller ikke til at slike slanger har vært i reell bruk andre steder. Tidlig innsats fra brannvesenet gjør det stort sett unødvendig. For Grimstad vurderes slokkepostenes dekningsgrad svært god, nærmest unik i Norge.

6.3.5 Brannvesenets beredskap

Brannvesenets innsats vurderes som viktigste faktoren med betydning for storbrann i den tette, vernede trehusbebyggelsen i Grimstad.

Beredskapsavdelingen må ha en bemanning som står i samsvar med risiko forbundet med storbrann. Brannalarmanlegg som aktivt tiltak forutsetter at brannvesenet er dimensjonert slik at førstinnsetts raskt kan iverksettes for å forhindre spredning fra startbrannsted til tilliggende eiendommer (spredningsdyktig brann). Slokkeinnsats inne i startbrannsted/-rom må kunne iverksettes tidlig.

COWI kan ikke konkludere eller komme med anbefalinger rundt bemanningen med bakgrunn i bare i trehusbebyggelsen. Det er imidlertid klart at ved dimensjoneringen av brannvesenet er det tette trehusmiljøet en vesentlig risiko som må vektlegges.

Dagens ordning medfører flere ulemper med hensyn til innsats i trehusbebyggelsen:

- > Pr dato vil rykker to mann fra ut fra brannstasjonen og to mann fra hjemmevakt. Ulempe med dette er at man får 3 ulike situasjonsforståelser og planlegging av innsats forsinkes.

- > De fleste bygningene i trehusmiljøet har begrenset veibredde og areal for oppstilling av biler. 2 ekstra biler fra hjemmevakter kan medføre ulempe, spesielt ved ankomst av forsterkninger.

All erfaring fra de siste 20 år med brannsikring av trehusmiljøer i Norge tilsier at rask innsats med tilstrekkelig mannskap er det beste tiltaket mot storbrann.

Materiell

Det er ikke identifisert åpenbare mangler i brannvesenets utstyr og materiell. Brannvesenet har egnede verktøy for slokkeinnsats i tett trehusbebyggelse. Lift/stigebil er Scania fra 1993. Ved framtidig utbygging av denne bør scenarier i trehusmiljøet tas med i vurderingen av spesifikasjoner.

Plassering av skjærslokke på mannskapsvogn G.1.0 er en ulempe da G.1.1 er normal førsteinnsats. Dersom G.1.1 rykker ut først kan oppstilling på skadested vanskeliggjøre senere bruk av skjærslokke. Eventuell endring av oppstilling er tidkrevende. Skjærslokke er uvurderlig for å hurtig slokke branner i hulrom eller andre lukkede rom.

Dersom G.1.0 ikke benyttes i førsteinnsats må brannvesenet ha rutiner for at G.1.0 hurtig er på plass som bil nummer to ved brann i trehusbebyggelsen. Rutinene må inkludere mannskap som kjører denne ut og oppstilling av G.1.1 på skadested som muliggjør bruk av G.1.0 uten å endre oppstillingen under innsatsen.

Planverk og øvelser

Brannvesenet har utarbeidet beredskapsplan for brann i trehusmiljøet, men det bør også finnes innsatsplaner på sonenivå som beskriver/illustrerer risikosoner, vannforsyning, brannvegger, fasadesprinkler, ressurspersoner etc.

Det bør finnes en klar rutine som sikrer at skjærslokke er tilgjengelig ved behov i trehusmiljøet og bruk av skjærslokke må inkluderes i øvelser.

Brannbekjempelse i tett trehusbebyggelse er en alvorlig hendelse som brannvesenet heldigvis sjeldent må håndtere. Det kan samtidig være en utfordring å få til realistiske øvelser. Det kan derfor være svært nyttig å hente erfaring fra andre brannvesen. Alle alvorlige hendelser gir viktige lærepunkter om hva som fungerte bra og hva som kunne vært gjort bedre.

Eksempler på målsetninger for øvelser:

- > I fremtidige samvirkeøvelser bør det fokuseres på etablering og drift av KO, overtakelse av ledelse under pågående hendelser, innrulling av nye brannmannskaper eller mannskap fra andre etater.
- > I fremtidige varme brannøvelser bør det fokuseres på trening med utstyr og teknikker som kreves for å slokke brann i tett trehusbebyggelse, herunder brann på loft og brann i hulrom.
- > Småskala/table-top øvelser med konflagrasjon/bybrann som scenario kan også gi viktige lærepunkter.

7 Ny kunnskap og framtidige trender

I dette kapitlet presenteres ny kunnskap COWI har erfart gjennom arbeid med tette trehusmiljø siden forrige brannsikringsplan for Grimstad ble utarbeidet. Erfaringer som ikke har relevans for Grimstad er ikke tatt med her.

7.1 Kjennetegn for brann i tette trehusmiljø

Det har tidligere ikke vært kilder som har undersøkt om tette trehusmiljø er mer utsatte for brann enn bebyggelsen generelt i Norge. COWI har undersøkt dette basert på statistikk fra 214 branner i DSBs BRIS-database for perioden 2016 til mars 2019.

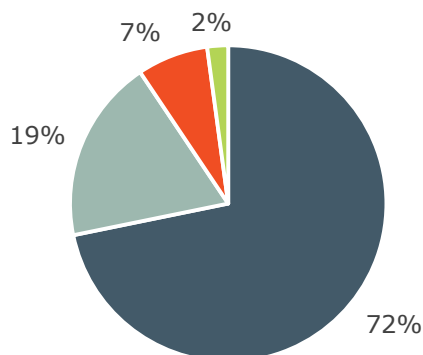
	TREHUSMILJØ	BYGNINGER GENERELT	BOLIGER GENERELT
Antall branner i perioden	214	14 479	10 014
Antall bygninger	30 296	4 113 674	1 523 073
Brannfrekvens i perioden	0.0071	0.0035	0.0066
Omkomne i brann	0	105	Ca. 84.

Tabell 2: Antall bygninger er hentet fra SSB [12] og bygg i trehusmiljøer er manuelt optelt basert på kart. Omkomne i boliger oppgis å være 80% av dsb.

Tabell 2 viser at det er høyere frekvens for branner i trehusmiljøer enn generelt i bebyggelsen. Det har ikke omkommet noen i tett trehusbebyggelse i perioden. Statistikk fra DSBs BRIS-database for perioden 2016-2019 viser også at antall rapporterte branner i perioden er økende.

Tabell 2 viser at 68% av rapporterte branner i perioden var i boligbygg. Dette mønsteret er nærmest identisk for brann i tette trehusmiljø. Figur 20 viser fordelingen mellom boligbranner og andre bygninger. De øvrige kategoriene inneholder for det meste ulike typer næringsbygg.

Branner i trehusmiljø etter bygningstype

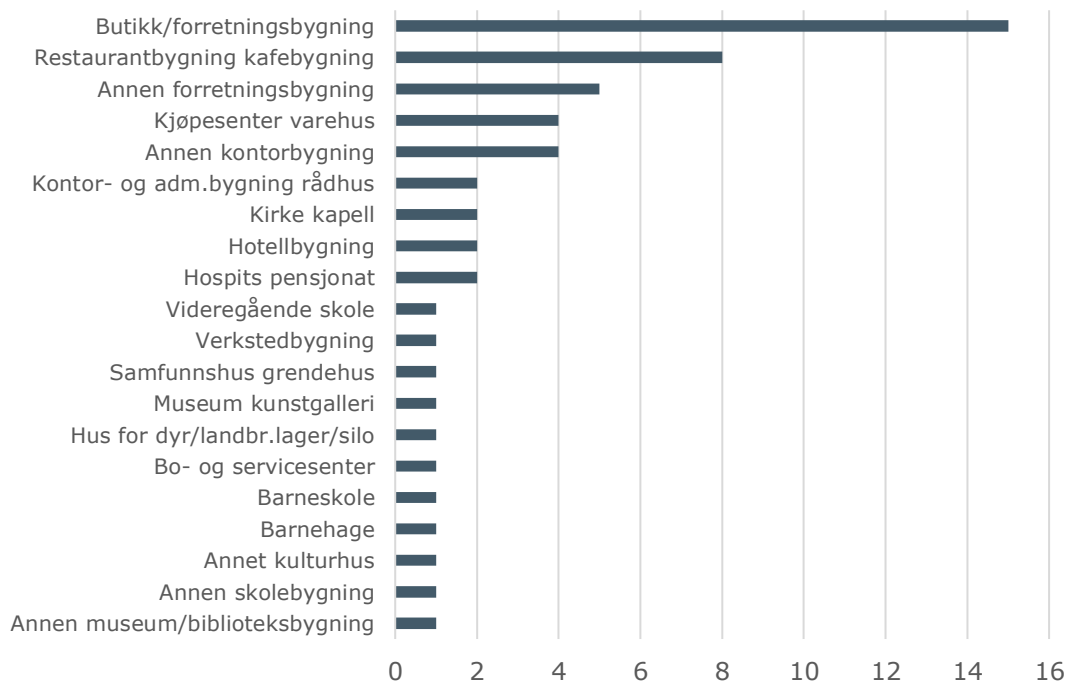


■ Bolig ■ Annen næring ■ Næring som fungerer som bolig ■ Andre bygninger

Figur 20: Brann i boligbygninger utgjør 72% av rapporterte branner mens øvrige kategorier som for det meste inneholder næringsbygg utgjør resterende 28%.

Grimstad sentrum har en god blanding av bolig og næringsvirksomhet. Det er derfor tatt med en figur som viser hvilke næringsstyper hvor det oftest er rapportert brann. Det eneste som stikker seg ut er butikker og restaurant/kafe, som nok også er de vanligste næringsbyggingene i tette trehusmiljøer. Dette bekrefter at brannvesenets fokus på branntilsyn i næringsvirksomhet i sentrum er fornuftig ettersom det meste av disse er butikker og serveringssteder.

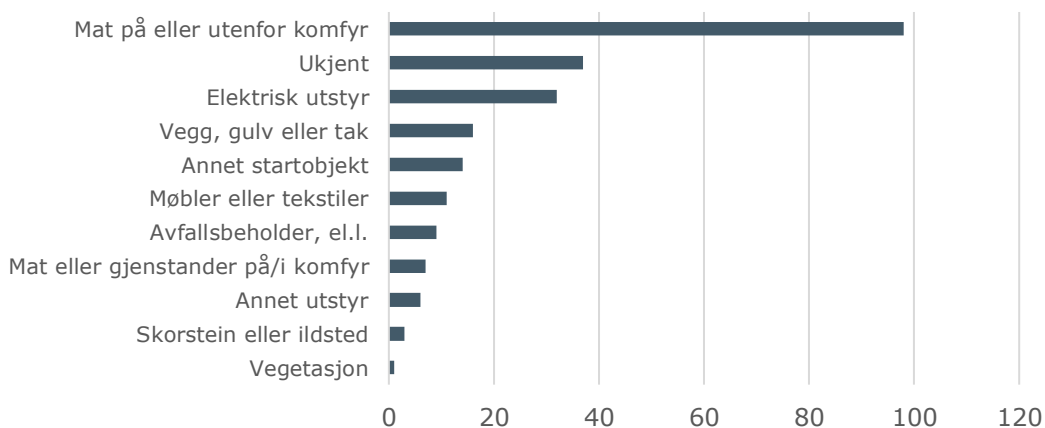
Branner i trehusmiljø etter type næringsbygg



Figur 21: Fordelingen av typer næringsbygg som inngår i Figur 20.

Brann på komfyr er det vanligste scenariet når brannvesenet rykker ut til tette trehusmiljø. Brann på komfyr er naturligvis langt mer vanlig i boliger enn i næringslokaler. Brann i avfallsbeholder er rapportert 9 ganger i perioden og utgjør 3,8 % av brannene. Av disse sprede bare 1 seg til utenfor arnestedsojektet.

Hva startet brannen i?



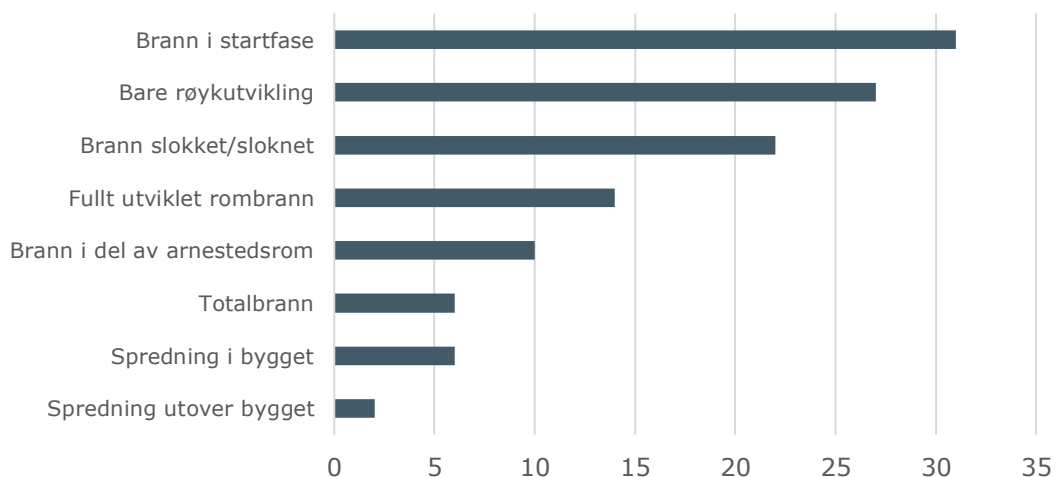
Figur 22: Fordeling av antall branner etter hva den startet i.

Det er ikke funnet noe i statistikken om påsatt brann. Tidligere rapporter om bybrannsikring har fokusert på påsatt brann, og brannsikringsplaner for tette trehusmiljø foreslår også en rekke tiltak mot påsatt brann. Byen brenner [13] angir at rundt 10% av branner er påsatt. Analysedokumenter av DSBs brannstatistikk angir at brannvesenets vurdering av hvordan brannen startet viser påsatt brann i rundt 10% av boligbygg.

En nærmere analyse av brannene med mest omfattende skadeomfang viser at ingen av disse ble rapportert av automatisk brannalarmanlegg. Med unntak av 1 som ble oppdaget av røykvarsler, ble alle resterende oppdaget av at noen så eller luktet brannen. Dette tyder på at automatisk brannalarmanlegg reduserer skadeomfanget. Ser man motsatt på alle branner som er oppdaget med automatisk brannalarmanlegg har disse generelt mindre alvorlig brann ved brannvesenets ankomst og mindre alvorlig spredning av brann.

Figur 23 viser de vanligste situasjonsbeskrivelsene ved brannvesenets ankomst. Branner som har spredd seg ut av arnestedsrom og ut av bygget (de tre nederste kategoriene) utgjør 12% av brannene der situasjonsbeskrivelse er oppgitt. Disse vil ha størst potensiale for å antenne andre bygg.

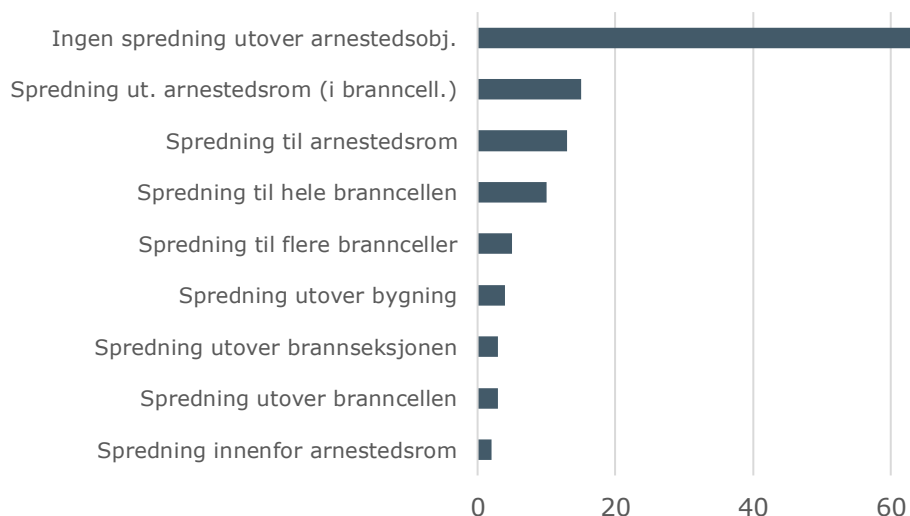
Situasjonsbeskrivelse ved ankomst



Figur 23: Fordeling av antall branner etter brannvesenets situasjonsbeskrivelse ved ankomst.

Figur 24 viser hvor brannen har spredd seg og gjenspeiler i stor grad situasjonen ved ankomst. I hovedsak klarer brannvesenet å hindre videre brannspredningen etter ankomst.

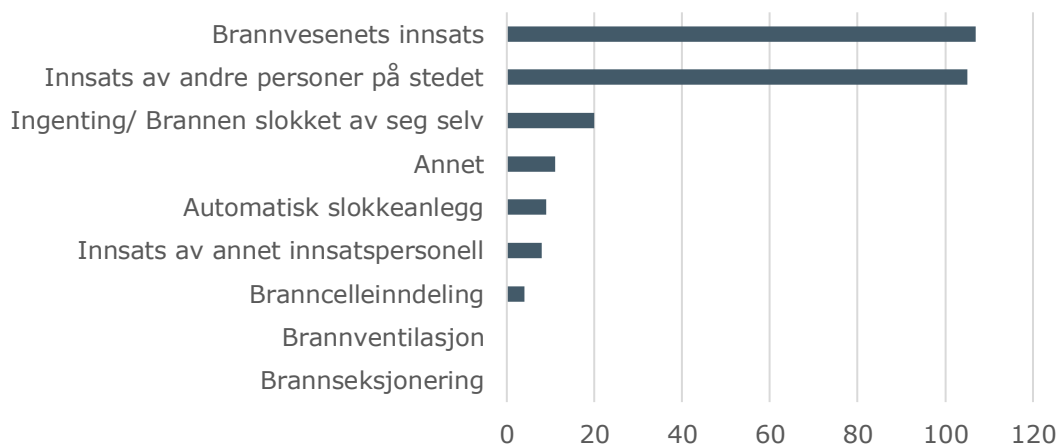
Hvor i bygget spredte brannen seg?



Figur 24: Fordeling av antall branner etter hvor i bygget brannen spredte seg.

Figur 25 viser hva som har bidratt til å hindre brannspredning. Aktive og passive brannsikringstiltak (inkludert annet) er kun angitt i 24 tilfeller (9%), mens aktiv slokkeinnsats av brannvesen eller andre er angitt i 220 tilfeller (83%). Det presiseres samtidig at dette er brannvesenets innmelding og at de ikke nødvendigvis har full oversikt over hvilke tiltak i bygget som kan ha bidratt til å hindre brannspredningen.

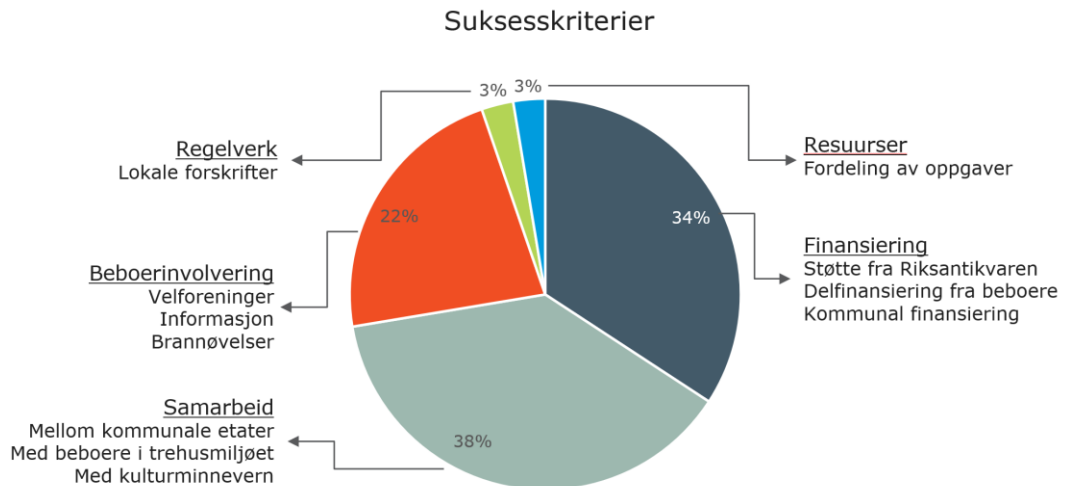
Hva bidro til å hindre brannspredningen?



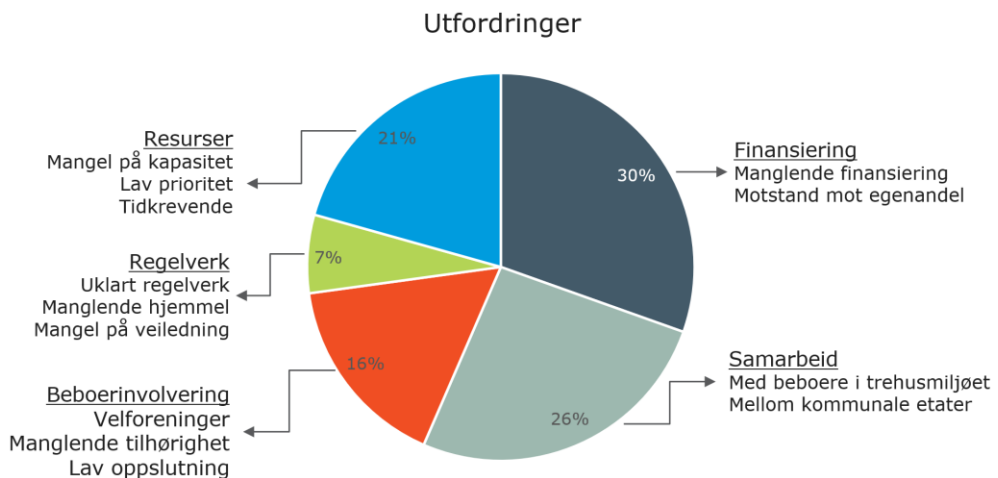
Figur 25: Fordeling av antall branner etter hva som bidro til å hindre brannspredning.

7.2 Erfaring med brannsikringsarbeid

COWI har innhentet erfaring fra 90% av landets trehusmiljøer. Hensikten var å samle inn mest mulig erfaring fra de som jobber med brannsikring av tett trehusbebyggelse eller har dette som ansvarsområde. Her gjengis overordnede konklusjoner vi anser relevant Grimstad kommune.



Figur 26: Illustrasjon av vanligste erfarte suksesskriterier ved bybrannsikring. Eksempelvis er samarbeid den vanligste tilbakemelding og inneholder typiske erfaringer med samarbeid internt mellom kommunale etater etc.



Figur 27: Illustrasjon av vanligste erfarte utfordringene ved bybrannsikring. Eksempelvis er finansiering den vanligste tilbakemelding og inneholder typiske erfaringer med samarbeid manglende finansiering av tiltak.

Finansiering

Finansiering av tiltak er den vanligste utfordringen. De aller fleste er avhengige av støtte fra riksantikvaren noe som vil være viktig for Grimstad også. Det bør søkes så ofte man har mulighet til dette. Spleiselag med beboere er et suksesskriterium for mange, men dette anses vanskelig for Grimstad på grunn av lav aktivitet i velforeninger. Spleiselag med næringsforeninger kan forsøkes ettersom de har interesse i bevaring av sentrum.

Samarbeid med beboere

Brannsikring generelt, og i enda større grad "bybrannsikring", krever samarbeid mellom mange ulike aktører. Dette har mange delt erfaring rundt.

Samarbeid med beboere eller bygningseiere er ofte en utfordring særlig ifm utføring av tiltak på enkeltbygg, særlig når ansvaras overlates til beboeren. Der samarbeid med beboere fungerer bra trekkes beboerinvolvering fram som det viktigste for å lykkes i samarbeidet med beboere. Herunder er informasjon til beboere og dialog med velforeninger og enkeltbeboere viktig. Det kan sjeldent bli nok informasjon!

Samarbeid mellom etater

De fleste har meldt om et godt samarbeid mellom kommunale etater. I undersøkelsen fikk vi bare 6 tilbakemeldinger vedr. negative erfaringer med samarbeid mellom kommunale etater. Et fellestrekk blant disse er at brannvesenet blir sittende med ansvaret for å følge opp hele prosjektet. Rollen som pådriver er en utfordring for brannvesenet av flere grunner. Først og fremst har brannvesenet en rekke pålagte oppgaver som årsverk/ stillingsprosent er dimensjonert ut fra. Brannsikring av tett trehusbebyggelse kommer som en ekstra belastning som ideelt sett bør fordeles på flere. Sikring av kulturminnet Grimstad bør ikke være bare brannvesenets oppgave eller bare i deres interesse.

Når samarbeid trekkes fram som et suksesskriterium er felles for disse tilbakemeldingene at de ofte innebærer godt samarbeid mellom ulike etater i kommunen. På denne måten får man brukt ulike fagområder, flere ressurser til å dele arbeidet mellom og kommunen oppnår større grad av eierskap til prosjektet. En felles arbeidsgruppe med representanter fra ulike etater synes å fungere bra for flere kommuner.

Samarbeid med kulturminnevern

Brannsikring av trehusmiljøer handler om kulturminnevern. Dette er utenfor brannvesenets kjernekompetanse og samarbeid med kulturminnevern er derfor viktig. Dette kan være Riksantikvaren, Fylkeskonservator eller byantikvar. I Grimstad har man ikke byantikvar, men det kan mulig søkes bistand av vernemyndigheter i fylke. Vernemyndigheter kan f.eks. bistå ifm vedlikehold av bygninger som er positivt for sikkerheten.

Beboerinvolvering

Å involvere beboerne i brannsikringsarbeidet er viktig for å nå ut med informasjon og med tanke på gjennomføring av tiltak. Å skape engasjement og tilhørighet til brannsikringsprosjektet kan bidra til enklere prosesser ved gjennomføring av tiltak.

Velforeninger framstår som viktig for å lykkes med beboerinvolvering. Velforeningen er en enklere måte å nå ut til beboere samtidig som deres interesser blir ivaretatt. Informasjonsformidling til beboere er også viktig.

En utfordring med å involvere beboere oppstår når disse har liten tilhørighet til plassen eller befinner seg i det som omtales som risikogrupper (i et brannsikkerhetsperspektiv). I Grimstad sentrum bor det en del mennesker som treffer disse kategoriene og som er vanskeligere å nå. Andre informasjonskanaler som treffer disse bedre kan være Studiested, hjemmetjeneste, rusomsorg og etater med ansvar for asylsøkere/flyktninger.

7.3 Erfaring fra inntrufne branner

COWI har kartlagt erfaringer fra slukkeinnsats der det har oppstått brann av et visst omfang i trehusmiljøer. Erfaringene kan bidra til å forbedre brannsikringsarbeidet. Dette er i hovedsak branner fra de siste 5 årene.

Varsling av brann

For å hindre at brann går til overtenning og får spredningspotensiale er naturligvis tidlig slukkeinnsats og følgelig tidlig varsling en forutsetning. Det er derfor valgt å se på hvordan de utvalgte brannene ble varslet til brannvesenet.

8 av brannene (50%) ble varslet via telefon av en tilfeldig forbipasserende som oppdaget brann fra utsiden. Videre ble 4 av brannene (25%) varslet via telefon av person i bygget, mens resterende 4 (25%) ble varslet via direktevarsling. At varsling av brann er avhengig av tilfeldig forbipasserende som oppdager brann er kritisk da dette kan ta lang tid. Statistikken presentert i 7.1 underbygger også at branner som ble varslet via alarmanlegg hadde mindre skadeomfang enn øvrige.



Figur 28: Brann på møllenberg ble tilfeldig oppdaget av forbipasserende og rask innsats hindret spredning til andre bygg [14].

Oppgaver ved ankomst

En viktig erfaring fra branner i tett trehusbebyggelse er at det er et stort behov for mannskap i tidlig fase. Livreddende innsats er alltid viktigst, men behovet for å løse mange oppgaver samtidig er stort, spesielt i Grimstad sentrum der skadepotensialet er stort. Kaosfasen må reduseres til et minimum slik at man tidlig kan ha fokus på å hindre spredning. I Bergen rykker alltid 3 brannstasjoner ut ved brann i den tette trehusbebyggelsen [15]. Med unntak av de større byene har man ikke denne muligheten,

men det kan være en fordel å se på hvordan man kan gjøre førsteinnsatsen mest mulig slagkraftig. Det er tidlig i brannforløpet man har størst sjanse til å påvirke hendelsen.

Empirien fra de undersøkte brannene viser at livreddende oppgaver ble prioritert i 9 av brannene. I 6 av brannene ble slokking prioritert først. Branner hvor livredning prioriteres karakteriseres ved at (a) brannen er typisk rombrann som har gått til overtenning og brutt ut av hus. (b) Brannene ble i hovedsak varslet av tilfeldig forbipasserende eller av alarm med direktevarsling.

Branner hvor slokking prioriteres er karakterisert ved at (a) brannen har startet utvendig og foreløpig ikke har spredt seg inn i bygg. (b) brannen er varslet av person i bygget. Dette har sannsynligvis bidratt til å redegjøre for personer i bygget.

Utfordringer ved innsatsen

Et fremtredende fellestrekk er at i 9 av brannene blir det å få tilgang på brannen pekt på som en vesentlig utfordring. Dette er en følge av at brannen har hatt tid til å spre seg til hulrom eller loft. I ytterligere 2 branner blir brannspredning/hulrom påpekt som en trussel, men ble løst før det ble kritisk.

Brann i hulrom gjør at brannvesenet mister kontroll på hvor brannen er, om den er under kontroll og man kommer ikke til med vann. Det er mange eksempler på at brannen blusser opp etter man tror den er slokkt eller at brann starter nye steder grunnet spredning i hulrom.

Det er vanskelig å trekke erfaringer ut fra et såpass begrenset utvalg av branner. Det merkes likevel følgende observasjoner knyttet til hulrom:

- > 4 branner i undersøkelsen ble varslet med direktevarsling. Av disse oppgir 3 ikke hulrom som en vesentlig utfordring. 1 av de 4 oppgir hulrom som en utfordring men her brukte man først ca. 50 minutter på livreddende innsats/søk.
- > Av de 8 brannene der brann i hulrom var en vesentlig utfordring ble deler av bygget revet i 3 tilfeller. Dette for å oppnå kontroll på brannen. Dette hadde god effekt. I 3 tilfeller har brannen spredt seg til nabobygg.

I Grimstad er det mange hulrom og vanskelig tilgjengelige kroker og smug. Slokking før gjennombrenning eller brannspredning til slike områder vil være kritisk.

Et annet fellestrekk som nevnes i forbindelse med 8 branner er brannvesenets tilkomstmuligheter til bygget. En vanlig utfordring er at trange gater gjør oppstilling av materiell vanskelig. I noen tilfeller medfører det at brannbiler blir plassert for langt fra bygget eller blir feilplassert. Utfordringer som nevnes i denne forbindelse er:

- > Plassering av biler for langt fra bygning gjør at trafikk og kommunikasjon mellom bil og brannen stjeler tid og energi.
- > Plassering av biler for langt fra bygning gjør at slangetrommel ikke kan benyttes. Slangetrommel kan være mellomtrykk vannslange eller slange med skumtilsetning. Disse kan brukes som førsteinnsats for å spare tid sammenlignet med slangeutlegg.

- > Ugunstig plassering av lift gjør at denne får begrenset effekt. Eventuell senere flytting av lift vil være tidkrevende.
- > Trange smug, portrom, bakgårder og høydeforskjeller mellom fasader gir vanskelige innsatsmuligheter for mannskap og gir et uoversiktlig brannbilde.

Kommunikasjon og kommandolinjer trekkes fram både som en utfordring og i andre branner som suksesskriterier. Det er ikke funnet noen fellestrekk mellom brannene eller de brannvesener som beskrev henholdsvis god eller dårlig kommunikasjon.

Bruk av utstyr og slokketeknikk

I undersøkelsen ble det spurt hvilke teknikker og verktøy som ble benyttet for å slokke brannen og hvordan effekt disse hadde. Det må påregnes at svarene ikke gir et fullstendig bilde av slokkeinnsatsen, men utvalget av branner er vurdert tilstrekkelig til å se etter likhetstrekk.

Tradisjonell innsats med strålerør ble benyttet i alle brannene og høyderedskap i 13 av brannene. I 11 branner ble det benyttet ulike utstyr/teknikker rettet mot å lokalisere brannen eller kommet til brannen med slokkemidler. Disse var slokkespiker (6), hultaking/motorsag (6), Slokkespiker (6), skjæreslokke (4), gravemaskin (2) og termokamera (2). Grimstad brann og redning har nevnte utstyr.

I ytterlige 1 brann ble det meldt at skjæreslokke var tatt fram men at det ikke ble nødvendig å benytte da det ikke var gjennombrenning.

Av annet utstyr er det nevnt bruk av skum (4), vannkanon (2), manuelt slokkeanlegg på loft (1) og drone (2). Skum er benyttet både til slokking og defensivt for å hindre spredning. Grimstad brann og redning har både skum og vannkanon.

Andre forhold

Av andre forhold trekkes tid og ressurser fram i positiv eller negativ sammenheng i omentrent halvparten av brannene. Tidlig varsling pekes på som et suksesskriterium i flere branner. Dette var i noen tilfeller bybranneteksjon og i noen tilfeller en tilfeldig forbipasserende.

Viktigheten av tiden fra brann oppstår til slokkeinnsats kan startes må ses i sammenheng med tid til gjennombrenning av innvendig eller utvendig kledning. Hvis gjennombrenning skjer før brannmannskap er i innsats medfører dette skjult brann i konstruksjon eller hulrom. Brann som er begrenset til et rom er relativt enkel for brannvesenet å håndtere. Brann i hulrom representerer imidlertid en helt annen utfordring og er ofte langvarige og resurskrevende innsatser. Skjult brann gjør det ekstremt vanskelig å lese situasjonen. I verste fall dukker en brann man trodde var slukket opp på helt nye steder.

Langvarige innsatser trekkes fram i noen av brannene. Dette har sammenheng med skjulte branner. Lang innsats krever mer logistikk, flere involverte støttefunksjoner og utskifting av mannskap.

7.4 Vurdering av nye og endrede tiltak

Her vurderes tiltak som i dag er mer aktuelle enn da forrige brannsikringsplan ble utarbeidet i 2009. Tiltak kan være endret som følge av teknologisk utvikling, ny kunnskap eller erfaringer siden sist.

7.4.1 Brannforebygging blant risikoutsatte grupper

I Norge er personer i risikoutsatte grupper overrepresentert i boligbranner med dødelig utfall og en trend er at stadig flere av disse bor hjemme. Også sannsynligheten for brann er høyere. I Norge er brannhyppigheten hos eldre personer over 70 år nesten 5 ganger høyere enn hos befolkningen for øvrig. Samtidig vet vi at 80-90% av dødsbranner skjer i bolig og at komfyr er en vesentlig årsak [16]. Kilder peker på at antallet personer over 70 år trolig vil fordobles frem mot 2060, kombinert med at den eldre delen av befolkningen i større grad enn før bor i egne hjem eller omsorgsboliger framfor i institusjoner [17].

Befolkningen i Grimstads trehusbebyggelsen er ikke kartlagt, men i kommunen er andelen eldre ca. som for landet generelt [18] [19]. Andelen personer som mottar praktisk eller medisinske hjemmetjenester er dog høyere i Grimstad kommune; 6,7% mot landet for øvrig; 3,9 %.

Brannforebygging blant risikoutsatte grupper er allerede et fokusområde i Grimstad. Det trekkes fram her ikke fordi det er en typisk risiko for tett trehusbebyggelse, men fordi det vurderes som det forebyggende arbeidet som vil gi høyest kost/nytte-verdi.

7.4.2 Flammetektor

Flammetektorer oppdager brann med varmestråling. De finnes i dag laget spesielt med tanke på å oppdage brann tidlig og pålitelig utvendig ved skolebygg og liknende der det ofte forekommer forsøk på brannstifting. De er som regel kabelbundne og vil typisk monteres rett under takutstikk i et vegghjørne.

I stor skala vurderes det lite egnet grunnet for omfattende omfang. For Grimstad kan dette imidlertid være et egnet alternativ for å supplere branndeteksjonskamera ved viktige enkeltbygg, kritiske smug eller områder som dekkes særskilt dårlig av branndeteksjonskamera. Flammetektorer må monteres strategisk for å unngå feilkilder.

7.4.3 Droner i brannvesenet

Droner med termisk kamera og vanlig kamera som overfører bilder til mannskapene under en pågående brann kan være nyttig for enkelte områder. Droner har blitt vanligere og stadig rimeligere i pris de siste årene og enkelte brannvesen i Norge har allerede anskaffet droner med termisk kamera.

For Grimstad vurderer vi at droner vil være mindre egnet (bare vurdert mht trehusmiljø). Byggene er så tette at det vil være vanskelig å få oversikt med drone, typisk klima gjør det mindre relevant å forutse brannspredningsmønster og oppdage eventuelle startbranner via flyvebrann. I tillegg er bebyggelsen fra før dekket med stasjonert branndeteksjonskamera. Droner har størst nytteverdi ved store hendelser, mens for Grimstad vil strategien være å bekjempe brann tidligst mulig.

7.4.4 Gravemaskin

I enkelte tilfeller kan slokkeinnsats være så krevende at deler av konstruksjonen må rives for å slokke brannen. Da for eksempel med gravemaskin. Figur 29 viser gravemaskin benyttet under brann i tett trehusbebyggelse i Henningsvær i Februar 2018.

Brannvesenet hadde vanskelig for å lokalisere brannen men fikk kontroll kort tid etter at gravemaskin tok hull i veggen og hindret overtenning i huset som står tett inntil andre store trehus.



Figur 29: Gravemaskin benyttet under brann i tett trehusbebyggelse i Henningsvær

I tilfeller der gravemaskin benyttes vil gjenoppbygging være krevende eller i verste fall ikke mulig. Bruken må derfor være når alternativet er at én eller flere bygningen brenner ned til grunnen. Da bygningene i seg selv har høy verneverdi må dette anses som en siste utvei, men det vil da være viktig at brannvesenet har lett tilgang til gravemaskin som kan stå i beredskap ved alvorlige branner. Dette tas med som informasjon, men ikke som eget tiltak i brannsikringsplanen.

Det finnes mange eksempler der strategisk rivning med gravemaskin har bidratt til å begrense brannen. Brann i Fjordgata i Trondheim i 2007, Verksgata i Stavanger 2014 og Storgata på Lillehammer i 2017 er noen. I etterkant av brannen i Storgata på Lillehammer i 2017 sier brannmester Stig Haugen; *Heldigvis fikk vi på plass gravemaskin som kunne lage branngate i den allerede totalskadede bygningen. Det bidro til at vi unngikk spredning til nabobygg gjennom hulrom i konstruksjonen* [20].

7.4.5 Ledelse av komplekse hendelser

Følgende er basert på større branner i Lærdal, Flatanger Frøya, Storgata i Lillehammer, Nedre Foss gård i Oslo og asylmottaket Mandheimen i Rjukan [21] [22] [23] [24].

Overordnet inntrykk er at store hendelser og hendelser over lang tid der flere etater jobber sammen og ekstramannskaper innkalles, byr på utfordringer. Dette er hendelser som sjeldent oppstår og erfaringsgrunnlaget er derfor mindre enn for *vanlige* hendelser. Overtakelse av ledelse under pågående hendelser kan typisk medføre utfordringer og er

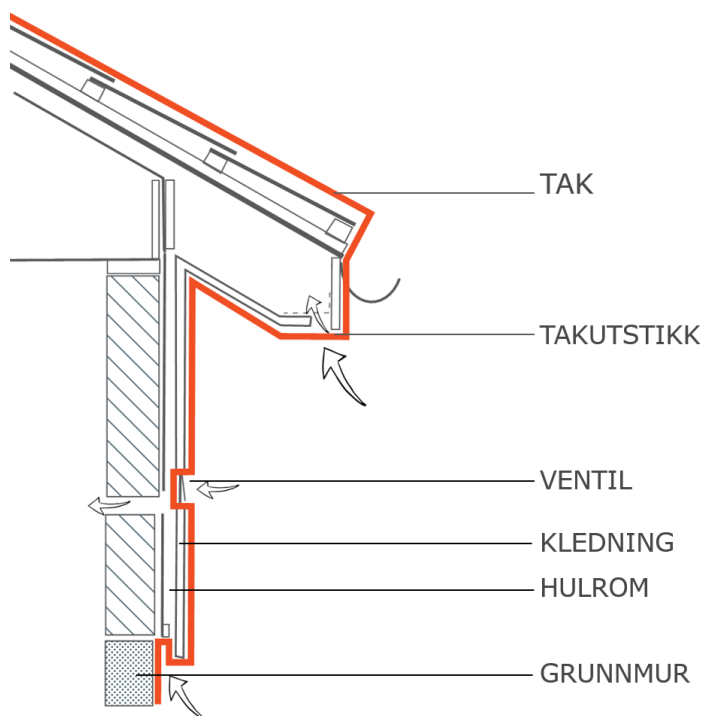
en fellesnevner for mange større branner. Dette bør derfor inngå i samvirkeøvelser. Koordinering og ledelse er viktig i enhver innsats, men er utfordrende under komplekse hendelser. Andre øvingspunkter kan være ressursutnyttelse og operativ samvirkeledelse, herunder praktisering av els, etablering og drift av KO.

Brannvesenet har i beredskapsplan identifisert en mengde eksterne ressurser som kan bidra ved en storbrann herunder nabobrannvesen, Siviltforsvar, Kjevik flyplass og Resque. I sum kan det potensielt for en stor hendelse være snakk om over 100 personer. Erfaring fra tidligere hendelser viser at det kan oppstå utfordringer når nye mannskaper skal inn i en pågående hendelse. Disse trenger oppmøtested, oppdragsordre og noen må holde oversikt over alle som er i innsats.

Det er flere nabokommuner til Grimstad som har tette trehusmiljøer og som har samme interesse av øvelser og samtrening. Samtrening vil også gi bedre kjennskap til hverandres kapasiteter og begrensninger.

7.4.6 Brannskallsikring

Med brannskall menes her ytterste materialsjiktet til bygningen, se Figur 30. Dette innebærer tak, takfot, gavlvegger, yttervegger, vinduer og dører. Brann vil alltid spre seg rasket gjennom svakeste element i brannskallet. Informasjon om brannskallsikring tas med her da vi anser det relevant for bygningseiere i Grimstad sentrum.



Figur 30: Illustrasjon av typiske komponenter i brannskallet.

COWI har de siste årene vært involvert i flere prosjekter der sikring av brannskall har vært sentralt. Stavkirken på Grip er et eksempel på hvordan kritiske områder for å hindre spredning av brann er oppgradert slik at bygget tåler ca. 50 minutt utvendig brann. Men selv de enkleste løsninger kan øke brannmotstand med 10 minutter noe som kan sammenlignes med 10 min spart innsatstid, eller 10 min ekstra tid på stedet til å slokke

første brann før spredning til neste hus. Alt arbeid med brannskallsikring må skje i samråd med vernemyndigheter.

COWI har lansert nettstedet brannsikringsplan.no, hvor tilstanden på bygningers brannskall enkelt registreres i forhåndsbestemte sjekklister. Basert på registreringen får bygningen en risiko-index som visualiseres på kart. Gjennom registrering av større trehusmiljøer på brannsikringsplan.no har man erfart 2 viktige forhold:

- 1 Enkelt vedlikehold av bygninger kan bidra til å forebygge/forsinke brannspredning. Eksempler på dette kan være utbedring av løse takstein eller rengjøring av takrenne.
- 2 Enkelbygninger som er i særlig dårlig forfatning kan utgjøre en risiko for omkringliggende bygninger. Kommunen bør kunne kreves at bygget holdes vedlike.



Figur 31: Eksempel på område hvor brannskallets tilstand er registret for hus i tett trehusbebyggelse. Røde områder indikerer økt risiko for brannspredning.

Andre viktige punkter som poengteres i forbindelse med brannskallsikring/vedlikehold av bygg i Grimstad er:

- > Ender av bord, særlig ved grunnmur må være godt festet for å unngå gliper på grunn av vridning ved brann.
- > Vedlikehold bør utføres slik at vegg og tak er tette mot brann og gnistregn.
- > Åpninger for å ventilere/holde hus tørre bør sikres ved tildekking før brann eller ventiler med brannmotstand.
- > Hvis det er brann et sted i sentrum bør alle lukke alle vinduer.

7.4.7 Brann i hulrom

Brann i hulrom representerer en utfordring for brannvesenet ved brann i trehusbebyggelse. Inntreffe branner viser at det er brann i hulrom som gjør slokkearbeidet komplisert. Brannen ved Nedre foss gård, Ringve Museum og flere branner i Bergen de siste årene er noen få eksempler på dette. utfordringene med slike branner er mange:

- > Brann i hulrom sprer seg hurtig
- > Er vanskelig å lokalisere
- > Sprer seg til loft og kan føre til overtenning.
- > Medfører langvarige og utfordrende innsatser
- > Brannbildet kan lett feiltolkes til at man har kontroll
- > Kan medføre unødvendig bruk av slukkevann

Hvis man ikke lykkes i å hindre brannspredning til hulrom gjenstår å bekjempe slike branner manuelt. En måte kan være IR-kamera i kombinasjon med skjærslokker eller motorsag og strålerør. En annen teknikk er å etablere en begrensingslinje ved å ta hull i konstruksjon på et taktisk punkt hvor videre brannspredning skal stoppes.

I juni 2016 gjennomførte SP Fire Research en slokkestudie med blant annet bruk av skjærslokker mot brann i hulrom. I en serie tester ble skjærslokker, CAFS og slokkespiker sammenlignet med konvensjonell slokking og motorsag. Skjærslokkeren ble vurdert til å være det beste alternativet for å håndtere hulromsbranner. En utfordring er imidlertid å hindre at man skjærer for langt. I en av testene skar skjærslokker på kort tid gjennom to hulrom (tre OSB plater à 16 mm). En løsning er å veksle mellom flere angrepspunkt [25].



Figur 32: slokking fra korridor og opp i loftet. Strålen har vært for lenge på samme punkt og skjært seg gjennom tre OSB-plater. Mesteparten av vannet forsvinner ut i lufta [25].

For å utnytte skjærslokkeren til det fulle, er det viktig at brukeren kjenner godt til hvordan vannstrålen fungerer på ulike materialer. Dette krever god opplæring og jevnlig øvelser med realistiske scenarier.

Dette sammen med kunnskap i kap. 7.3. understreker viktigheten av tilgang på skjæreslokker i tidlig fase.

8 anbefalte tiltak

8.1 Videreførte tiltak

- > COWI anbefaler fortsatt fokus på brannsikker avfallshåndtering og at kommunens avfallsbeholdere samt blomsterpotter og lignende ikke plasseres helt inntil brennbare fasader.
- > Omfanget av tilsyn og forebyggende arbeid i trehusmiljøet anbefales i denne omgang å fortsatt fokusere på særskilte brannobjekter, næringslokaler, ordinært feiertilsyn og samtidig tilsyn med EL-tilsyn. Tilsyn i forbindelse med skjenkebevilgning bør opprettholdes.
- > Branndeteksjonskamera har fungert bra i Grimstad og bør videreføres. Eventuelle risikoområder med dårlig dekning kan suppleres med flammedetektorer.
- > Slokkeposter videreføres som tiltak. Rutiner for vedlikehold må sikres.
- > Fasadesprinkler beholdes i dagens omfang. Periodevise stikkprøver vil være egnet for å sikre vedlikehold.

8.2 Endrede tiltak

8.2.1 Forebyggende arbeid

- > Prioritet 2: For Grimstad anbefaler vi at brannvesenet fortsetter fokusering på nasjonale informasjons-, og motivasjonskampanjer med særlig fokus på å nå innbyggere i trehusmiljøet. Det fokuseres også på generell brannsikkerhet for studenter gjennom studiested, næringslokaler gjennom næringsforeningen og risikogrupper som beskrevet i kapittel 6.1.3. Brannforebyggingen vil være langt mer virkningsfull dersom det opprettholdes over tid og kommer fra flere kanaler, ikke bare brannvesenet.
Brannvesenet kan bidra til at forebyggende arbeid også utføres av aktører innen kommunens samfunns- og miljøsektor, EL-tilsynet. Grimstad min by, Grimstad næringsforening, Kvalifiseringstjenesten, velforeninger og sameier..
- > Prioritet 2: Det er ikke kartlagt hvilke risikogrupper som bor innenfor det tette trehusmiljøet. Det anbefales at kommunen for eksempel i et samarbeid mellom hjemmetjenesten, psykisk helse – og rustjenesten og brann- og redningstjenesten kartlegger personer innen risikogrupper bosatt i trehusbebyggelsen slik at disse lettere nås med brannforebyggende arbeid. Risikogrupper i trehusbebyggelsen bør ha komfyrvakt, fungerende brannvarsling og der det vurderes hensiktsmessig, også mobile slokkeanlegg.

8.2.2 Deteksjon og varsling

- > Prioritet 1: COWI anbefaler at det jobbes for videre utbygging av innvendig deteksjon i trehusmiljøet. Særlig sentrumsbygninger med størst spredningspotensiale. Det må gjøres egne vurderinger for hvilke tekniske løsninger som er best egnet. Det er ikke del av dette prosjektet. Et godt alternativ kan være enkle alarmanlegg som ikke skal ivareta personsikkerhet i bygningen, men sikre varsling før brann blir spredingsdyktig.

8.2.3 Skadebegrensning

- > Prioritet 1: Det må finnes etablerte rutiner som sikrer tilgang på skjæreslokker i tidlig fase ved utrykning.
- > Prioritet 2: I strategien for brannsikringsplanen ligger det at man kan akseptere tap av en bygning men at brann skal begrenses slik at ikke større deler av området går tap. Enkelt bygninger i Grimstad er fredet og har en slik egenverdi at tap av et enkelt bygg vil være uakseptabelt. 4 av disse bygningene har dessuten større risiko for å spre brann videre til nabobygg. For disse bygningene vil automatisk slokkeanlegg være et viktig og riktig tiltak.
- > Prioritet 3: Samøvelser med eksterne ressurser som fokuserer på komplekse hendelser kan gi positive virkninger for Grimstad brannvesen og nabobrannvesen. Kan også skape oppmerksomhet rundt brannsikkerheten i trehusmiljøene.

9 Referanser

- [1] H. A. Madsen, T. Mathisen og J. G. J. Olsen , «Forprosjekt Kartlegging og soneinndeling av Grimstad sentrum for vern mot brann i tett trehusbebyggelse,» HIA, 2004.
- [2] T. Øverby, «Sentrum og Boddens Brannsikringsplan,» COWI, 2009.
- [3] «Geonorge.no,» [Internett]. Available: <https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/73f863ba-628f-48af-b7fa-30d3ab331b8d>.
- [4] Justis- og beredskapsdepartementet, «Forskrift om brannforebygging,» 2016.
- [5] «Store Norske Leksikon,» [Internett]. Available: <https://snl.no/Grimstad>. [Funnet 8 November 2019].
- [6] T. Log, «Cold Climate Fire Risk; A Case Study of the Lærdalsøyri Fire, January 2014,» Fire Technology, 2015.
- [7] A. Steen-Hansen, G. A. Bøe, K. Hox, F. M. Ragni, P. J. Stensaas, og K. Storesund, «Hva kan vi lære av brannen i Lærdal i januar 2014? Vurdering av brannspredningen.,» SP Fire Research AS, 2014.
- [8] S. L. Manzello, S. Suzuki og Y. Hayashi, «Enabling the study of structure vulnerabilities to ignition from winddriven firebrand showers:A summary of experimental results,» Fire Safety Journal, 2012.
- [9] H. Hansen, «Grimstad brann og redning - Forebyggende analyse 2019,» Gristad kommune Brann og redning - forebyggende.
- [10] «waterwall,» [Internett]. Available: <http://www.waterwall.no/>.
- [11] «SmartHose,» [Internett]. Available: <http://aquaguardian.no/blog/2014/11/19/smarthose-et-mobilt-sprinkleranlegg/>.
- [12] «SSB.no,» [Internett]. Available: <https://www.ssb.no/bygg-bolig-og-eiendom/statistikker/bygningsmasse/aar/2016-02-24>. [Funnet 15 September 2019].
- [13] A. Steen-Hansen, G. Jensen, P. A. Hansen, R. Wighus, T. Steiro og K. E. Larsen, «Byen brenner! Hvordan forhindre storbrann i tett verneverdig trehusbebyggelse med Røros som eksempel.,» SINTEF, 2004.
- [14] T. Hansen, A. I. Bævre, P. Solberg og A. Grann, «Adressa.no,» 3 Mars 2019. [Internett]. Available: <https://www.adressa.no/nyheter/trondheim/2019/03/03/Innsatsleder-evakuerte-byg%C3%A5rd-under-brann-18580654.ece>. [Funnet 15 September 2019].
- [15] «Helhetlig brannsikringsplan sikring av tett trehusbebyggelse i Bergen,» Bergen Brannvesen, 2015.
- [16] Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, «Samarbeid mellom kommunale tjenesteytere om brannsikkerhet for risikoutsatte grupper,» 2017.
- [17] «NOU Norges offentlige utredninger 2012: 4 - Trygg hjemme Brannsikkerhet for utsatte grupper».
- [18] «SSB,» [Internett]. Available: <https://www.ssb.no/kommunefakta/grimstad>.
- [19] Statistisk sentralbyrå, «Folkemengde og befolkningsendringar,» 2018.
- [20] S. Haugen, «Nr.2-2017 Brannen i Storgata i Lillehammer,» *Brannmannen*, 2017.
- [21] Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (dsb), «Brannene i Lærdal, Flatanger og på Frøya vinteren 2014,» 2014.

- [22] Brannmannen, «Brannen i Storgata i Lillehammer,» 27 April 2017. [Internett]. Available: <http://brannmannen.no/brann/brannen-storgata-lillehammer/#more>.
- [23] S. Lindhardt, F. Michaelsen og T. Nguyen, «Evaluering brann i Nedre foss gård/Nordre gate 2 30.12.2015,» 2016.
- [24] Brannmannen, «Brann i asylmottak i Rjukan,» 20 Februar 2017. [Internett]. Available: <http://brannmannen.no/brann/brann-asylmottak-rjukan/>.
- [25] K. Hox og A. S. Bøe, «Slokkemetoder med lite vann,» RISE Fire Research AS, 2017.

Rapporten bygger også på pågående masteroppgave ved Høyskolen på Vestlandet av Martin Kristoffersen samt våre erfaringer med utarbeiding av brannsikringsplaner i følgende trehusmiljøer:

- > Trondheim: Flere tette trehusområder
- > Oslo: Telthusbakken og Bergfjerdingsgen
- > Halden: Flere tette trehusområder
- > Gamlebyen i Fredrikstad
- > Trehusbyen Levanger
- > Skudeneshavn
- > Havråtunet
- > Vestby Kommune: Son
- > Smøla Kommune: Veidholmen
- > Aurland Kommune: Låvi, Otternes og Undredal
- > Stavanger: Gamlebyen og sentrum
- > Bergen (state-of-art rapport om bybrannsikring)
- > Drammen: Flere tette trehusområder.
- > Grimstad: Sentrum og Biodden
- > Kongsvinger: Øvrebyen
- > Kvitsøy: Ydstebøhavn
- > Sør-Gjæslingan
- > Grip
- > Risør
- > Røros