



# Høgskulen på Vestlandet

## Master Thesis

ING5002D

### Predefinert informasjon

<b>Startdato:</b>	09-05-2020 09:00	<b>Termin:</b>	2020 VÅR
<b>Sluttdato:</b>	02-06-2020 14:00	<b>Vurderingsform:</b>	Norsk 6-trinns skala (A-F)
<b>Eksamensform:</b>	Masteroppgave		
<b>SIS-kode:</b>	203 ING5002D 1 MOPPG 2020 VÅR HAUGESUND		
<b>Intern sensor:</b>	(Anonymisert)		

### Deltaker

**Kandidatnr.:** 303

### Informasjon fra deltaker

**Tittel \*:** Brannsikring av tette trehusmiljø

**Engelsk tittel \*:** Fire protection of historic wooden towns

**Egenerklæring \*:** Ja **Inneholder besvarelsen Nei**  
**konfidensielt**  
**materiale?:**

**Jeg bekrefter at jeg har Ja**  
**registrert**  
**oppgavetittelen på**  
**norsk og engelsk i**  
**StudentWeb og vet at**  
**denne vil stå på**  
**vitnemålet mitt \*:**

Jeg godkjenner avtalen om publisering av masteroppgaven min \*

Ja

Er masteroppgaven skrevet som del av et større forskningsprosjekt ved HVL? \*

Ja, DYNAMIC

Er masteroppgaven skrevet ved bedrift/virksomhet i næringsliv eller offentlig sektor? \*

Nei

# BRANNSIKRING AV TETTE TREHUSMILJØ



Martin Kristoffersen  
Høgskulen på Vestlandet  
Masteroppgave i Brannsikkerhet

Haugesund  
Juni 2020



**BRANNSIKRING AV TETTE TREHUSMILJØ****Masteroppgave i Brannsikkerhet**

Forfatter: Martin Kristoffersen	Forfatter sign.
Oppgaven uttatt:  Høst 2018	Åpen oppgave
Veileder: Torgrim Log  Ekstern veileder: Geir Jensen	
Stikkord: Brannsikring Verneverdig Trehusmiljø	Antall sider: 121  Haugesund, 01.06.2020

Dette arbeidet er gjennomført som ledd i masterprogrammet i brannsikkerhet ved Høgskulen på Vestlandet. Studenten(e) står selv ansvarlig for metodene som er anvendt, resultatene som er fremkommet og konklusjoner og vurderinger i arbeidet.

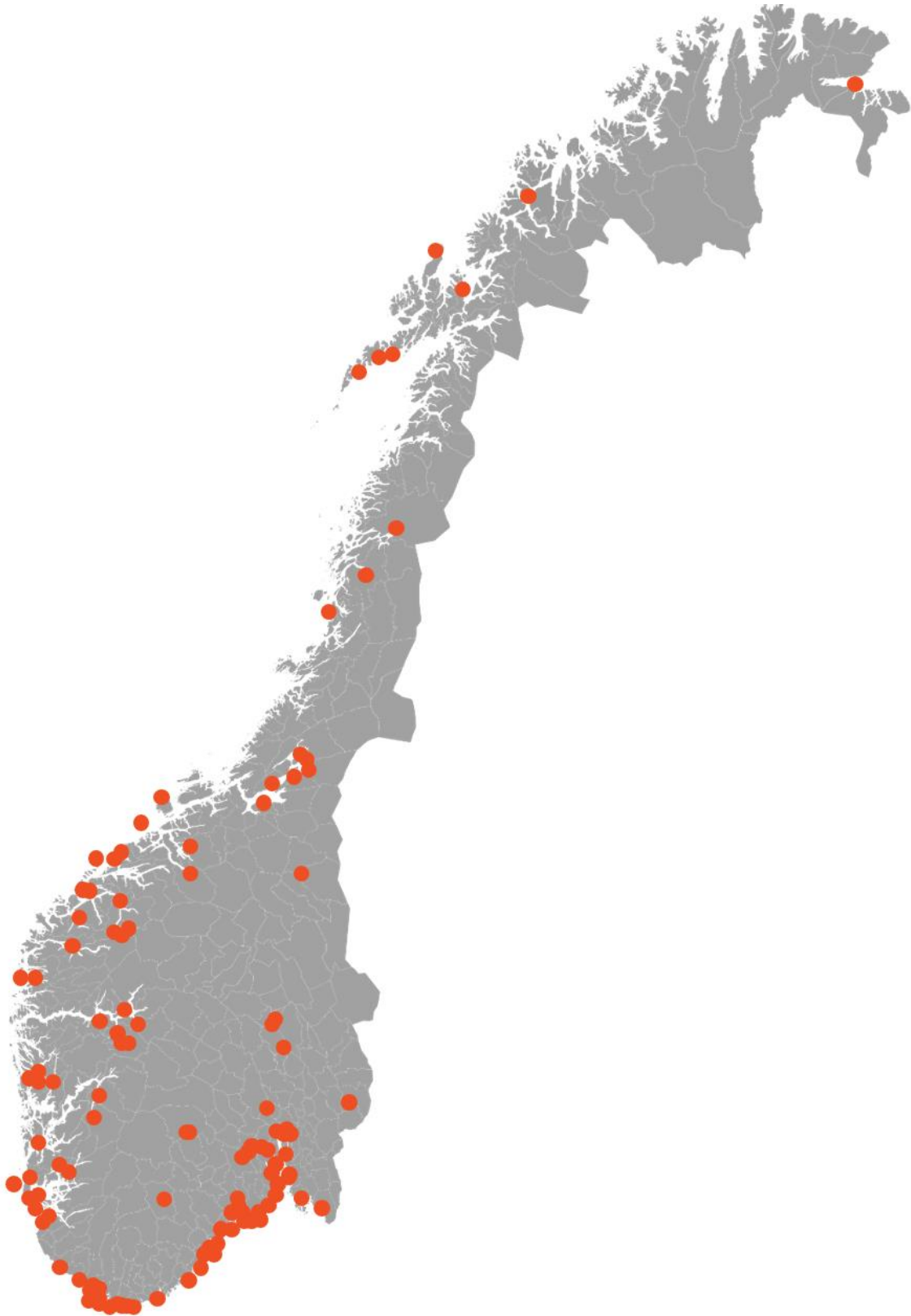
## Forord

Denne rapporten er min avsluttende masteroppgave i brannsikkerhet ved Høgskolen på Vestlandet.

Da jeg startet å jobbe som branningeniør i 2014 var jeg så heldig å bli introdusert for et fagfelt som vakte min interesse og som har gitt meg en meningsfull jobb jeg trives i. Brannsikring av verneverdige bygg har krevd samarbeid med mange engasjerte og flinke folk innen ulike fag. Mange av disse har vært med å forme denne oppgaven. Spesielt innen brannsikring av tette trehusmiljø gjelder det å finne gode løsninger der regelverket ikke gir noen fasit. Mitt inntrykk, og motivasjon for oppgaven, var at vår felles kunnskap og erfaring burde samles og deles.

Etter 4 år som student på deltid ønsker jeg å takke min samboer Júlia for all støtte og motivasjon. Min arbeidsgiver COWI, som har lagt til rette for meg under studiene. Torgrim Log som har gitt meg faglig veiledning, men også inspirasjon og tro på oppgaven.

Spesielt vil jeg takke Geir Jensen. Geir er en nestor innen brannsikkerhet og har vært en mentor for meg siden jeg startet i COWI.



Figur 1: Kartet illustrerer hvert trehusmiljø registrert som verneverdig tett trehusbebyggelse av Riksantikvaren.

## Sammendrag

Få land har så høy andel eldre trehus og trehusmiljø som Norge, fra gamle fiskebruk i Henningsvær til smale veiter i Trondheim og hvitmalte hus i Skudeneshavn. Det er satt nasjonale mål for å beskytte disse historisk viktige trehusmiljøene mot brann. Brannsikring er derfor et kontinuerlig pågående arbeid. Målsetningen med oppgaven har vært å samle erfaring med brannsikring av de fleste verneverdige trehusmiljøene i Norge og presentere ny kunnskap om hva som fungerer bra og mulige utfordringer.

Internasjonal forskningslitteratur, norske lover, regler og veiledninger innen fagfeltet samt 60 ulike brannsikringsplaner er gjennomgått. Videre har 70 personer som jobber i forskjellige kommuner, Riksantikvaren og DSB blitt intervjuet om brannsikringsarbeidet. Data fra 20 branner er innhentet fra media og fra lokale brannvesen for vurdering av utfordringer ved innsats i tette trehusmiljø.

Utover hele landet er det vilje til brannsikring og engasjement rundt arbeidet, både på statlig nivå, i kommunene og blant beboere. Økt fokus på brannsikringsplaner for tette trehusmiljø har medført en økning fra ingen slike planer i år 2000 via 25% dekning i 2014 til 60% dekning i 2020. Statusen som kulturminner og dermed prioritering fra Riksantikvaren kan trekkes fram som den viktigste enkeltårsaken til at arbeidet har kommet dit det er i dag.

Gjennomgang av nyere forskning gav mye nyttig kunnskap om risikofaktorer og mulige tiltak, men har etterlatt et inntrykk av at Norge er i en særstilling når det kommer til praktisk gjennomføring av tiltak. Det anbefales og gjennomføres imidlertid mange ulike tiltak, hvilket gjør det utfordrende å samle erfaring. Gjennomføring av samme type tiltak i mange trehusmiljø ville gitt et bedre erfaringsgrunnlag.

Gjennomgang av lover, forskrifter og veiledninger etterlater uklarehet med hensyn til hvem som har ansvar for hva innen brannsikring av tette trehusmiljø. Det framstår uklart hvorvidt noen i det hele tatt *har* ansvar for dette. Dette skaper usikkerhet i arbeidet og ulike arbeidsmetoder.

Kommunene jobber stort sett hver for seg med brannsikringen og med ulike metoder og prioriteringer. Det er lite erfaringsoverføring mellom kommuner og lite fokus på vurdering av tiltakenes effekt. Det fokuseres ofte på hva andre har gjennomført eller planlagt, ikke på hva effekten var eller hvordan tiltaket fungerte. Brannsikringsplanene som er utarbeidet gir mye informasjon og fornuftige anbefalinger, men kan oppleves overveldende og gir ikke alltid klare anbefalinger. I mangel på statistikk og empiri virker det som om en del tiltak anbefales ut fra risikopersepsjon. Kommuner som har lyktes best med brannsikringsarbeidet har jobbet systematisk over tid og fordelt ansvaret for de ulike deloppgavene.

Innvendig røykdeteksjon med alarmoverføring til brannvesenet og følgelig tidlig effektiv slokkeinnsats har reddet vesentlige kulturhistoriske verdier. Dette bekreftes både av kommunenes erfaringer, brannstatistikken og nærmere undersøkelse av branner. Effekten av forebyggende og passive tiltak er mer usikker og har ikke latt seg dokumentere på samme måte.

Undersøkelse av inntrufne branner i tette trehusmiljø for perioden 2015 Til 2019 viste at flertallet av brannene ble varslet av naboer eller tilfeldig forbipasserende. Et annet fellestrekk var utfordringer med å få tilgang til selve brannen som følge av hulrom og loft. Dette medførte i nær halvparten av brannene at brannvesenet ikke hadde kontroll på hvor brannen var, ikke kom til med vann, og heller ikke visste om brannen var under kontroll.



En gjennomgang som utført i denne MSc-oppgaven fanger ikke opp alle tiltak for bedret brannsikring av trehusmiljø, verken fra forskningslitteraturen eller fra praksisfeltet. Ettersom 90% av trehusmiljøene i Norge er inkludert i undersøkelsene, og rundt 70 personer har bidratt med sin erfaring, dannes likevel et klart bilde av hva som fungerer og ikke fungerer i brannsikringsarbeidet. At man i liten grad samarbeider med andre kommuner innen brannberedskap er noe man også ser beskrevet i forskningslitteraturen eksempelvis for industriell brannsikring. Norge synes likevel å ha kommet langt med praktiske tiltak sammenlignet med andre land hvor forskning fokuserer mer på kartlegging og risikoanalyse.

Gjennom mer deling av erfaring og kunnskap mellom kommunene, og klarere ordlyd i lovverket, kan brannsikringsarbeidet styrkes uten store kostnader. Ny teknologi har stadig vist seg nyttig for brannbekjemping i tette trehusmiljø og bør fortsatt testes ut. Store konflagrasjoner har historisk sett oppstått ved værforhold vi med dagens kunnskap kan forutse. Nye metoder og økt fokus på å forutse risikotopper vil også gjøre det mulig å tilpasse beredskapen mer i framtiden.

## Abstract

Few countries have as high proportion of old densely built wooden settlements as Norway, ranging from old fishing villages such as Henningsvær to narrow alleyways in Trondheim and white-painted houses in Skudeneshavn. National goals are established to protect these historically important built environments against fire. Fire protection is therefore an ongoing activity. The aim of this study was to gather experience regarding fire protection from most of these areas in Norway and present new knowledge about successful measures and possible challenges.

Relevant research literature, national fire safety laws, regulations and guidelines, as well as 60 municipality fire safety plans, have been investigated. Seventy persons working in different municipalities, the Norwegian Directorate of Cultural Heritage (NDCH) and the Directorate of Civil Protection have been interviewed regarding fire protection activities. Data from fires are collected from media and local fire departments for evaluating firefighting challenges in historic densely built wooden settlements.

Throughout the whole country there is willingness and dedication to protect these heritage communities, both on national and municipal levels, as well as among the inhabitants. Increased focus on protection of historic densely built wooden settlements resulted in an increase from no fire safety plans in 2000 via 25% coverage in 2014 to 60% coverage in 2020. The status as cultural heritage, and thereby focus and support from the NDCH, may be highlighted as the most important reason for the improved fire safety of today.

A review of relevant international research provided useful knowledge about risk factors and possible measures, but leaves the impression that Norway is in a leading role when it comes to the practical implementation. However, since many different types of measures have been implemented between communities, there is a relatively small basis from which to gather experience. Implementation of similar measure across communities would provide better information of successful measures.

The review of laws, regulations and guidelines leaves questions as to who is responsible for what when it comes to the fire protection of heritage communities. It is even uncertain whether anyone has an overall responsibility. This creates uncertainty and different approaches for the involved municipalities.

Most municipalities work individually on fire protection applying different methods and priorities. There is generally limited exchange of experiences and limited focus on the effect of the established measures. The focus is often on what measures others have implemented as opposed to assessing the effects of these measures. The fire protection plans provide useful information and mostly recommend effective measures. They can however be perceived as overwhelming and do not always provide clear recommendations. In the absence of accurate statistics and empirical data, measures seem to be recommended based on risk perception rather than risk analysis. Municipalities who succeed with their fire safety measures have worked systematically over time and distributed the responsibility for the different sub-tasks.

Early smoke detection and alarm transmission to the fire service, and consequently early fire response, stands out as a measure that has prevented loss of significant cultural and historical values. This is confirmed both by the municipalities' experience, fire statistics and post fire investigations. The effects of fire prevention and passive measures are more uncertain and cannot be documented similarly.

Investigation of relevant fires for the period 2015 to 2019 revealed that most fires were detected and reported by neighbours or random passers-by. Another common feature was the challenges of accessing the fire due to cavities or attics. In close to 50% of the fires, the fire fighters therefore did not know where it was burning, could not put water where needed, and did not know whether the fire was under control or not.

A review as done in this MSc thesis does not capture all measures for improved fire protection of the densely built Norwegian historic wooden settlements, neither from the research literature nor from the field of practice. Since 90% of these settlements are included in the review, and around 70 people have been interviewed, a clear picture is nevertheless formed of what works and does not work regarding fire protection. That municipalities do not cooperate with each other within fire protection is also described in the research literature, e.g. for industrial fire protection. However, Norway seems to have come a long way with practical measures compared to other countries where research focuses more on mapping and risk analysis.

Through improved sharing of experience and knowledge, and clearer wordings in laws and regulations, the municipal fire protection efforts may be improved without high costs. New technology has previously proved useful for firefighting in densely built wooden communities and must continue to be tested. Historically, large conflagrations generally occurred in weather conditions we now can predict. New methods predicting risk peaks may enable risk based contingency management approaches.

# Innholdsfortegnelse

Forord.....	IV
Sammendrag .....	VI
Abstract.....	VIII
Bildetekstliste .....	XIII
Definisjoner .....	XV
1 Innledning.....	1
1.1 Bakgrunn for oppgaven .....	1
1.2 Problemstilling .....	2
1.3 Rapportens avgrensninger .....	3
1.4 Rapportens oppbygging.....	4
2 Metode.....	5
2.1 Empirisk forskning .....	5
2.2 Litteraturstudie .....	6
2.3 Dokumentundersøkelser .....	6
2.4 Vurdering av valgte metoder .....	6
3 Kunnskapsgrunnlag.....	8
3.1 Rammebetingelser for brannsikring.....	8
3.1.1 Lover .....	8
3.1.2 Forskrifter.....	10
3.1.3 Veiledninger, standarder etc.....	12
3.2 Historien om trehusmiljøet og murtvang .....	13
3.3 Relevant forskning og internasjonalt arbeid.....	16
3.3.1 Brannklima .....	16
3.3.2 Urban brannsikkerhet .....	18
3.3.3 Bygningers sårbarhet for gnistregn .....	22
4 Resultater .....	25
4.1 Brannsikkerhet i Norske trehusmiljø.....	25
4.1.1 Hva kjennetegner Norske trehusmiljø? .....	25
4.1.2 Kjennetegn og utviklingstrekk for brann i tette trehusmiljø.....	27
4.1.3 Status for gjennomførte tiltak.....	33
4.1.4 Innsatstid.....	36
4.2 Kartlegging av brannsikringsplaner .....	38

4.2.1	Mål og strategi for brannsikringsplanen .....	39
4.2.2	Hvilke tiltak anbefaler brannsikringsplanen? .....	41
4.2.3	Brannsikringsplanens innhold og fokus? .....	45
4.3	Erfaring med brannsikringsarbeid .....	49
1.1.1	Finansiering .....	50
4.3.1	Samarbeid .....	51
4.3.2	Beboerinvolvering.....	52
4.3.3	Ressurser .....	53
4.3.4	Regelverk.....	53
4.4	Erfaring fra inntrufne branner.....	54
4.4.1	Varsling av brann .....	54
4.4.2	Oppgaver ved ankomst .....	55
4.4.3	Værforhold .....	55
4.4.4	Utfordringer ved innsatsen .....	56
4.4.5	Bruk av utstyr og slokketeknikk.....	58
4.5	Erfaring med tiltak.....	59
4.5.1	Forebygging .....	59
4.5.2	Deteksjon .....	60
4.5.3	Skadebegrensning.....	62
4.6	Brannsikring i framtiden .....	65
4.6.1	Konseptbrannbiler .....	65
4.6.2	Regionreform - utfordringer og muligheter .....	67
4.6.3	Deteksjon og sensorteknologi .....	67
4.6.4	Klima og brannrisiko .....	69
5	Diskusjon .....	71
5.1	Hva er status for trehusmiljøene?.....	71
5.1.1	Byggeskikk og kulturminnevern – hvordan påvirker det sikkerheten?.....	71
5.1.2	Hva sier statistikken om brann i trehusmiljø? .....	71
5.1.3	Hvilke tiltak gjennomføres?.....	73
5.1.4	Innsatstid.....	74
5.2	Hvordan jobbes det med brannsikring? .....	76
5.2.1	Brannsikringsplaner .....	76
5.2.2	Kommuners erfaring med brannsikringsarbeid.....	78

5.3	Gjennomførte tiltak – hva har vi erfart? .....	82
5.3.1	Erfaring med tiltak .....	82
5.3.2	Inntrufne branner .....	86
5.4	Framtidig brannsikring.....	89
5.4.1	Kommuner.....	89
5.4.2	Brannvesen.....	89
5.4.3	Riksantikvar .....	90
5.4.4	DSB (Lov/veileder) .....	91
5.4.5	Brannrådgiver .....	91
5.4.6	Eiere og beboere.....	92
5.4.7	Andre.....	92
6	Konklusjoner og videre arbeid .....	93
6.1	Hovedkonklusjon.....	93
6.2	Brannsikkerhet i tette trehusmiljø – hvor står vi?.....	93
6.3	Planlegging, gjennomføring og oppfølging – hva har vi erfart? .....	94
6.4	Tiltak og branner – hva har fungert? .....	94
6.5	Framtidig brannsikring – hva kan forbedres? .....	95
7	Fremtidig arbeid.....	96
8	Referanser .....	97

## Bildetekstliste

Figur 1: Kartet illustrerer hvert trehusmiljø registrert som verneverdig tett trehusbebyggelse av Riksantikvaren. ....	V
Figur 2: Mindre trehusmiljø i Lofoten. Foto: Martin Kristoffersen. ....	1
Figur 3: Illustrasjon av rapportens oppbygging. ....	4
Figur 4: Oppgaven er basert på ulike arbeidsmetodikker som her kategoriseres som dokumentanalyser, empirisk forskning og litteraturstudie. ....	5
Figur 5: Pyramiden illustrerer hierarkiet av rammebetingelser for brannsikringen, der lover rangerer øverst. ....	8
Figur 6: Illustrasjon av myndighetenes krav til oppgradering av sikkerhetsnivå i eksisterende bygg. ....	10
Figur 7: «Scholeussticket» er det første kjente prospektet av Bergen, her 1580-versjonen av Hieronymus Scholeus. Bilde: Wikimedia commons. ....	13
Figur 8: Ålesund i ruiner med unntak av noen få murbygg. Foto: Dahl, utlånt av Aalesunds museum. ....	14
Figur 9: Øverst: Etter storbrannen i Kabelvåg 1992, foto av Håkon Brun. Nederst: Branntomta 27 år senere, foto av Inger-Lise Teigstad. ....	15
Figur 10: Illustrasjon av adiabatisk oppvarming av luft. ....	16
Figur 11: Tenkt sannsynlighetsfordeling for tid til overtenning ved normal, tørr og veldig tøtt luft. ....	17
Figur 12: For kartlegging av ny kunnskap innen bybrannsikring er det søkt kilder innen brannsikring av kulturhistorisk bebyggelse, slumområder og såkalt wildland-urban Interface. ....	18
Figur 13: Bebyggelsen i Guimara Portugal kartlagt og vurdert etter indexmetode. Kart til venstre viser risiko knyttet til potensielle tennkilder og kart til høyre viser risiko knyttet til brannspredning. Lignende kartlegginger er gjort for trehusmiljø i Norge. ....	19
Figur 14: Bildet er tatt under testing av taktekkning av asfaltshingel. ....	22
Figur 15: Illustrasjon fra FDS analyse av forsøkene i [30]. ....	24
Figur 16: Bildene viser kontrasten mellom trehusbebyggelse i Trondheim planlagt etter Cicignons byplan og Henningsvær, "stedet Vår Herre lot bygge uten hjelp av nivelleringsingeniører og arkitekter". Foto: Martin Kristoffersen. ....	25
Figur 17: Øverst fra venstre er eksempel på reisverk, bindingsverk og sammenføring mellom reisverk og tak. Nederst er ulike typer laft. ....	26
Figur 18: Antall bygninger i trehusmiljø er opptelt fra kart. Antall bygninger/boliger generelt er hentet fra SSB [37]. Antall branner er hentet fra BRIS. Omkomne i boliger oppgis å være 80% av DSB. ....	27
Figur 19: Figuren viser antall branner rapportert til BRIS-databasen i perioden 2016-2019 markert med tett trehusbebyggelse. ....	28
Figur 20: Brann i boligbygninger utgjør 72% av rapporterte branner mens øvrige kategorier som for det meste inneholder næringsbygg utgjør resterende 28%. ....	28
Figur 21: Fordelingen av typer bolig som inngår i Figur 20. ....	29
Figur 22: Fordelingen av typer næringsbygg som inngår i Figur 20. ....	29
Figur 23: Hva startet brannen i. ....	30
Figur 24: Fordeling av branner etter hvordan de er oppdaget. ....	31
Figur 25: Fordeling av branner etter brannvesenets situasjonsbeskrivelse ved ankomst. ....	31
Figur 26: Fordeling av branner etter hvor i bygget brannen spredte seg. ....	32
Figur 27: Fordeling av branner etter hva som bidro til å hindre brannspredning. ....	32
Figur 28: Status for brannforebyggende tiltak i tette trehusmiljø. ....	33
Figur 29: Status for tiltak knyttet til deteksjon og skadebegrensning i tette trehusmiljø. ....	34
Figur 30: Status for tiltak knyttet til brannvesenets innsats. ....	35

Figur 31: Fordeling av trehusmiljø etter innsatstid. ....	36
Figur 32: Fordeling av bygningsmasse i trehusmiljø etter innsatstid. ....	37
Figur 33: Registrert status for utarbeiding av brannsikringsplaner for tette trehusmiljø i Norge. ....	38
Figur 34: Serie av barrierer forankret i FOB og brannsikringsplanen som skal forhindre konflagrasjon. ....	39
Figur 35: Forbyggende og skadebegrensende tiltak innenfor hhv. enkelthustiltak og infrastrukturtiltak. ....	40
Figur 36: Det er gjort en systematisering av alle anbefalte tiltak i brannsikringsplaner og disse er kategorisert i hovedkategori, underkategori, type og unike tiltak. Dette er eksemplifisert her med vanntåke på loft som var anbefalt for Røros. ....	41
Figur 37: Oversikt over typer forebyggende tiltak som oftest er foreslått i brannsikringsplaner. ....	41
Figur 38: Figuren viser hvilke forebyggende tiltak som er anbefalt i mer enn 10 brannsikringsplaner. ....	42
Figur 39: Eksempel på analyse av tiltaksfrekvens som viser økning i grafen hver gang et tiltak er anbefalt. Det påpekes at x-aksen ikke stiger jevnt, men viser årstall for hver brannsikringsplan. ....	42
Figur 40: Oversikt over typer skadebegrensende tiltak som oftest er foreslått i brannsikringsplaner. ....	43
Figur 41: Figuren viser hvilke skadebegrensende tiltak som er anbefalt i mer enn 10 planer. ....	44
Figur 42 : Oversikt over typer deteksjonstiltak som oftest er foreslått i brannsikringsplaner. ....	44
Figur 43: Figur hentet fra Byggforskserien 700.620 Brannsikring av eldre, tett trehusbebyggelse [7]. ....	46
Figur 44: Illustrasjon av vanligste erfarte suksesskriterier ved bybrannsikring. Eksempelvis er samarbeid den vanligste tilbakemelding og inneholder typiske erfaringer med samarbeid internt mellom kommunale etater etc. ....	49
Figur 45: Illustrasjon av vanligste erfarte utfordringene ved bybrannsikring. Eksempelvis er finansiering den vanligste tilbakemelding og inneholder typiske erfaringer med samarbeid manglende finansiering av tiltak. ....	49
Figur 46: Beboere og brannvesen er godt forlikte om at Gamle Stavanger trenger særlig beskyttelse. Her er Eivind Salomonsen fra brannvesenet og Heather Bergsland fra Straen velforening ifm. en øvelse i Gamle Stavanger [53]. Foto: Lars Idar Waage. ....	51
Figur 47: Brann på Møllenberg ble tilfeldig oppdaget av forbipasserende og rask innsats hindret spredning til andre bygg [54]. ....	54
Figur 48: Eksempler på hulrom som brannen kan spre seg til i eldre trehus. Figuren er basert på [56]. ....	56
Figur 49: Trange gater i Bergens trehusbebyggelse Foto: Trine Sivertsen Sommerlade/Bergen brannvesen. ....	57
Figur 50: Bilde fra demonstrasjon av branndeteksjonskamera. Kilde: [58]. ....	60
Figur 51: 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 [63]. ....	63
Figur 52: Eksempel på slokkepost plassert i trehusmiljø. Foto: Martin Kristoffersen. ....	64
Figur 53: Smiteren sammenlignet med vanlig brannbil. Foto: Bergen brannvesen. ....	65
Figur 54: Scania P450 med slokkearm eid av Ofoten Brann IKS. ....	66
Figur 55: Ny skogbranndeteksjon hvor gjenkjenning av røyk med (AI) er sentralt [71]. Software lokaliserer brannen og gir kjørerute. ....	68
Figur 56: Sammenligning av kumulativ frekvensfordeling av relativ luftfuktighet viser at det langt oftere er tørr luft i Lærdal enn på Røros. ....	69
Figur 57: Flyfoto av tett trehusbebyggelse på Svinør som ligger tett inntil vegetasjonen. ....	70
Figur 58: Sett bort fra risikoen for brannspredning er det lite som skiller brann i tette trehusmiljø fra typiske trehusbranner. ....	72
Figur 59: Karakteristiske trekk ved tiltak med hhv. høy og lav grad av gjennomføring. ....	73
Figur 60: Responstid fordelt på status for brannutviklingen ved brannvesenets ankomst for 2 077 bygningsbranner registrert i BRIS i 2016. Feilmarkørene viser henholdsvis 25 %-og 75 %-kvartil[75]. ....	74
Figur 61: Krav til innsatstid i 1977. ....	75
Figur 62: Kvalitativ illustrasjon av ulike brannscenario i trehusmiljø. ....	88



## Definisjoner

Kjært barn har mange navn. Trehusmiljø, verneverdig trehusbebyggelse, tette trehusområder, tett trehusbebyggelse osv. i denne oppgaven brukes i hovedsak tette trehusmiljø som en konsis måte å betegne områder med overvekt av eldre trehusbebyggelse. Dette kan inkludere områder som ikke er definert som verneverdig tett trehusbebyggelse av Riksantikvaren. Sistnevnte betegnelse er benyttet der det vises utelukkende til trehusmiljø som er definert på Riksantikvarens liste. Øvrige definisjoner gis her:

Utrykk	Definisjon
Branneteksjonskamera	Kamera som automatisk oppdager og varsler brann ved elektromagnetiske bølger og/eller programvare for gjenkjenning av flamme eller røyk.
Brannsikringsplan	Rapport som vurderer eksisterende forhold og anbefaler tiltak med formål å forebygge, detektere eller redusere konsekvensene av brann i tette trehusmiljø.
BRIS	Verktøy for elektronisk innrapportering fra brannvesen til DSB.
Bybrann	Se konflagrasjon.
Bybrannsikring	Mens helhetlig brannsikring av verneverdig tett trehusbebyggelse
Dagkasernert vakt	Kasernert vakt innenfor ordinær arbeidstid
DSB	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
Empirisk forskning	Forskning basert på erfaring om, og iakttagelser, av fenomener og hendelsesforløp.
Enkelthustiltak	Brukes her om brannsikringstiltak som påvirker sikkerheten i ett enkelt bygg eller sikkerhet mot brannspredning mellom enkeltbygg.
Forebyggende tiltak	Tiltak som reduserer sannsynligheten for en uønsket hendelse.
Forspenningstid	Tid fra utrykningssignal er utløst på brannstasjon, kaserne eller hos vaktgående personell, til første utrykningsstyrke har kjørt ut fra brannstasjonen.
Førsteinnsats	Innsats som utføres av den først ankomne komplette styrken, fram til forsterkninger er satt i arbeid innenfor samme innsatssted.
Gnistregn/Flyvebrann	Brennende partikler eller gjenstander fra en brann som transporteres i luften eller faller ned og kan antenne brennbare materialer.
Hulrom	Luftfylt rom i bygningskonstruksjon som er omgitt av tett materiale på alle sider.
Hulromsbrann	Brann som har oppstått i- eller spredt seg inn til hulrom i konstruksjon
ICOMOS	International Council on Monuments and Sites
Infrastrukturtiltak	Brukes her om brannsikringstiltak som påvirker sikkerheten for flere bygg samtidig
Innsatstid	Tid fra innsatsstyrken er alarmert til den er i arbeid på skadestedet.
Kasernert vakt	Personell i kontinuerlig vakt på fast forlegning.
Kjøretid	Del av brannvesenets innsatstid som gjør med til kjøring fra brannstasjon til skadested.
Konflagrasjon	Meget stor brann som har en flammefront bestående av flere bygninger eller bredt skogsområde, og som beveger seg fort og går over naturlige eller skapte branngater som veier o.l.
Kulturminne	Konkrete, som regel synbare, spor etter eldre tiders liv og virke.
Murtvang	Murtvang betegner i denne oppgaven reguleringsbestemmelse i byer som krevde at alle hus innenfor et gitt område skulle bygges i mur.
Responstid	Tid fra publikum henvender seg til en nødmeldesentral, til første ressurs er fremme på stedet.
Skadebegrensende tiltak	Tiltak som reduserer negative konsekvenser av en uønsket hendelse.
Slokkearm	Hydraulisk roterende arm med slokkeinnretning montert på brannbil.
Termisk kamera	Brukes her om håndholdt kamera for brannvesenet som registrerer elektromagnetiske bølger i det infrarøde området. Brukes i forbindelse med røykdykking eller for å lokalisere skjult brann.
Tid til varsling	Brukes her om tiden fra brann starter til brannvesenet/110-sentral er varslet.
Ubemannet brannstasjon	Brannstasjon med kjøretøyer og utstyr og som er helt eller delvis uten fast bemanning.
Utrykningstid	Tid fra innsatsstyrken har mottatt den første meldingen til den ankommer skadestedet. Utrykningstiden er summen av forspenningstiden og kjøretiden.
WUI	wildland-urban interface. Engelsk for grensesjikt mellom natur/vegetasjon og bebyggelse. Slike områder er utsatt for spredning av naturbrann til bygninger.

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn for oppgaven

De nordiske trebyene var allerede på 1800-tallet en anakronisme, da resten av Europa hadde innført murtvang. Det var først etter norgeshistoriens største brannkatastrofe, brannen i Ålesund i 1904, at vi fikk et epokeskifte med innføring av generell murtvang her hjemme.

Bombing og branner under andre verdenskrig førte til ødeleggelse av mye trehusbebyggelse, blant annet i Namsos, Steinkjer, Elverum, Molde, Kristiansund, Bodø og Narvik. Økonomisk vekst i 1950 og 60-årene førte til voldsom vekst og utbygging av byer og sentrum. Trehus ble revet og hele kvartal måtte vike for forretningsbygg og annet ny bebyggelse. Større plass til biltrafikken og parkering var også en viktig faktor. Enkeltbygninger eller hele kvartaler som brenner ned, erstattes bare unntaksvis av replikaer, og langt oftere av ny arkitektur eller forblir et åpent arr i bebyggelsen.

Fokus på bevaring av trehusmiljøene ser ut til å ha økt på 70-tallet, blant annet gjennom prosjektet "Den nordiske trebyen" som var et samarbeid mellom vernemyndigheter i nordiske land og ICOMOS. Videre har fokuset vokst i takt med at man har innsett at disse kulturminnene er vår fysiske historie og at vi har et ansvar for å ta vare på dem. I dag er det et av FNs bærekraftsmål å styrke innsatsen for å verne om og sikre verdens kultur- og naturarv. Det er også en nasjonal målsetning å hindre tap av uerstattelig kulturarv.

Fra rundt år 2000 ble utarbeiding av brannsikringsplaner for tette trehusmiljø vanlig og det gjøres mye arbeid for å hindre bybranner, men Lærdalsbrannen i 2014 påminnet mange om at slike branner ikke er et tilbakelagt kapittel. Fra 2016 til 2019 er over 300 branner rapportert i områder med verneverdig tett trehusbebyggelse. Samtidig får disse områdene høyere verneverdi og flere er fredet eller vurderes fredet. Brannsikring av den gjenstående bebyggelsen vil derfor bli stadig viktigere i framtiden.



Figur 2: Mindre trehusmiljø i Lofoten. Foto: Martin Kristoffersen.

## 1.2 Problemstilling

Brannsikring av tette trehusmiljø har pågått, i en eller annen form, siden bybranner oppsto som fenomen. I Norge har arbeidet blitt intensivert de siste 30 årene ettersom trehusmiljøene har høy kulturhistorisk verdi. Mange tiltak er anbefalt, planlagt og gjennomført. Likevel rapporteres ca. 70 branner hvert år i slike områder. Flere av disse med omfattende skadeomfang og noen med spredning til nabobygg.

Det finnes lite litteratur, forskning eller regelverk som omhandler bybrannsikring. Det er derfor usikkerhet rundt hvilke tiltak man bør fokusere på og hvordan man bør jobbe. Kommuner har likevel gjort mye arbeid hver for seg. Dette har i sum gitt mye erfaring om hva som har fungert bra og hva som er utfordrende. I denne oppgaven ønsker jeg å undersøke forhold som påvirker brannsikringen av tette trehusmiljø, hvordan det arbeides med dette og hvilke erfaringer som finnes med tiltak og metoder. Dette vil forhåpentligvis bidra til å forbedre arbeidet ytterligere.

### Problemstilling

Hvordan brannsikres tette trehusmiljø i Norge og hvordan kan dette arbeidet forbedres.

### Forsknings spørsmål

- 1 Hvilke forhold påvirker brannsikkerheten i trehusmiljø og arbeidet med brannsikring?
- 2 Hvordan jobbes det med planlegging, gjennomføring og oppfølging av brannsikringstiltak i tette trehusmiljø og hvilke erfaringer har man gjort seg i forbindelse dette arbeidet?
- 3 Hvilke brannsikringstiltak har vist seg å fungere bra og hvilke erfaringer har man fra inntrufne branner i tette trehusmiljø?
- 4 Hvordan kan brannsikringsarbeidet forbedres basert på ny kunnskap og framtidige trender?

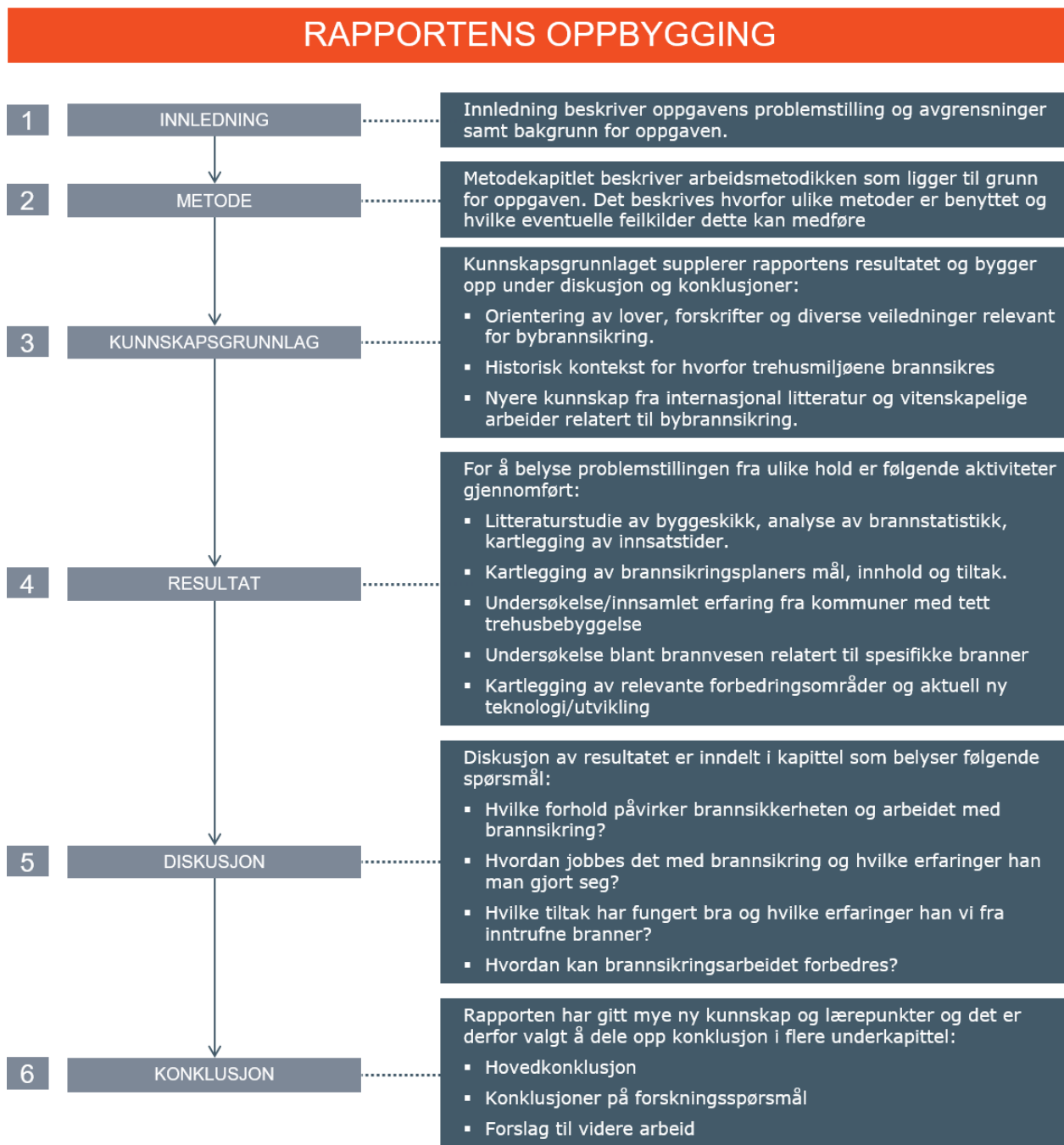
### 1.3 Rapportens avgrensninger

Rapporten utgjør avsluttende masteroppgave i brannsikring ved Høgskolen på Vestlandet. Oppgavens omfang tilsvarer 60 studiepoeng og er et individuelt arbeid med fordypning i et nærmere avgrenset fagområde. På tross av en bred oppgave og problemstilling må det innen all forskning gjøres avgrensninger. Det er forsøkt å finne en god balanse mellom bredde og dybde i oppgaven, det vil si å ikke gå så dypt at man ikke kan vise bredden av området og motsatt.

- > Oppgavens målgruppe er personer som jobber med brannsikring og vern av trehusmiljø på alle nivåer.
- > Arbeidet er avgrenset til verneverdig tette trehusmiljø i Norge. Internasjonal litteratur er brukt som kilder og kunnskapsgrunnlag, men ikke som objekt for forskningen.
- > Hovedfokus for oppgaven er jfr. problemstillingen hvordan det arbeides med brannsikring og hvordan dette kan forbedres. Følgelig er det ikke gått inn i det naturvitenskapelige aspektet av brann, ei heller tekniske aspekter ved tiltak mot brann. I den grad tiltak vurderes er dette basert på erfaring fra kommuner supplert med noe litteratur. Det er ikke gjort egne analyser av tiltak.
- > Oppgaven har hatt som formål å samle inn erfaring knyttet til brannsikringsarbeid og intrufne branner. Der det er mottatt lite erfaring er det supplert med noe litteratur, men arbeidet har i hovedsak fulgt de føringene som mottatt erfaring har gitt. Det vil som eksempel si at der det er mottatt mer erfaring med branndeteksjon enn slokkeanlegg har oppgaven fokusert mer på branndeteksjon.
- > I den grad det er relevant for hvordan det jobbes med brannsikring har oppgaven kartlagt hvordan det gjøres risikoregistrering og analyser av trehusbebyggelse. Det er imidlertid ikke gjort tilsvarende egne vurderinger i forbindelse med oppgaven.
- > Oppgaven er avgrenset til å fokusere på arbeidet som gjøres direkte tilknyttet trehusbebyggelsen av kommuner, brannvesen og brannrådgivere. I dette ligger det at arbeid fra overordnede instanser som fylkesmann, Riksantikvaren, DSB etc. ikke er undersøkt. Det er heller ikke hentet erfaring fra beboere eller bygningseiere i trehusmiljø.
- > Det er ikke gjort vurdering eller analyse av arbeid knyttet til enkeltområder. Oppgaven beskriver arbeidet og fellestrekk ved dette. Eventuelle vurderinger og forbedringspunktet er generelle for bybrannsikring som helhet.

## 1.4 Rapportens oppbygging

Figuren under er lederveiledning og viser rapportens oppbygging.

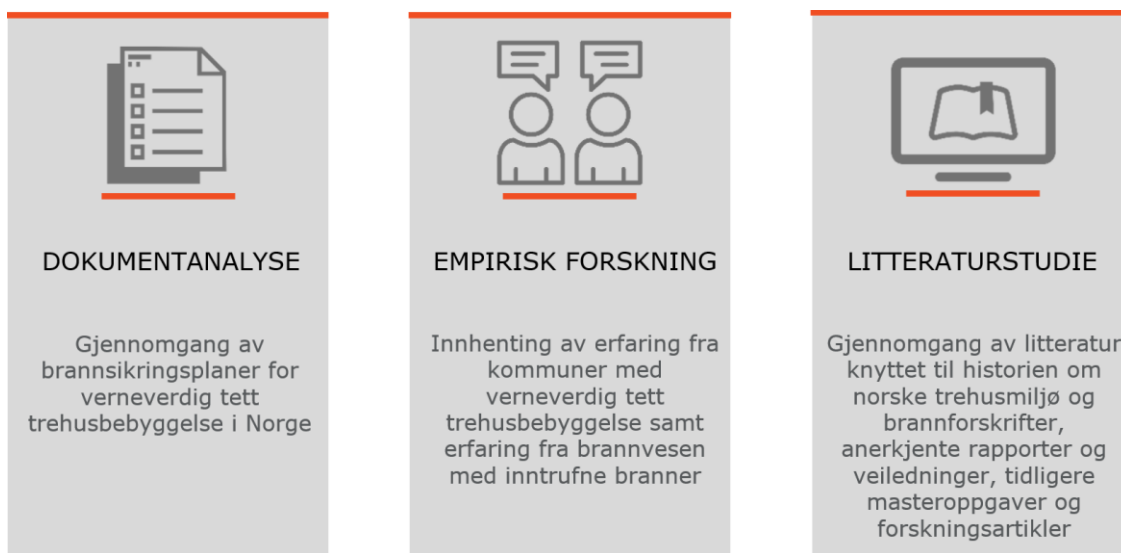


Figur 3: Illustrasjon av rapportens oppbygging.

## 2 Metode

I dette kapitlet beskrives arbeidsmetodikken som ligger til grunn for oppgaven. Det beskrives hvorfor ulike metoder er benyttet og hvilke eventuelle feilkilder dette kan medføre. Hensikten er å underbygge oppgavens troverdighet, sikre objektive vurderinger og gyldige resultat.

Brann, hvordan den oppstår, sprer seg og hvordan den kan slokkes er et naturvitenskapelig fenomen. Denne oppgaven studerer imidlertid menneskers arbeid og erfaringer med brannsikring. Det er blant annet sett på hvordan tiltak anbefales, planlegges og følges opp. Det er innhentet en mengde subjektive erfaringer og kvalitative vurderinger er kartlagt. Det er derfor benyttet metoder som i hovedsak kan betegnes som samfunnsvitenskapelig metode og som er omtalt i boken introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode [1]. Kvalitativ metode gjennomføres ikke etter en bestemt analytisk retning, men kjennetegnes nettopp av at den kan gjennomføres på ulike måter [1]. Figur 4 og etterfølgende underkapitler beskriver de overordnede metodene som er benyttet i oppgaven.



Figur 4: Oppgaven er basert på ulike arbeidsmetodikker som her kategoriseres som dokumentanalyser, empirisk forskning og litteraturstudie.

### 2.1 Empirisk forskning

Metoden for denne oppgaven dreier seg i stor grad om å samle inn, analysere og tolke data, en sentral del av empirisk forskning.

Oppgaven har samlet inn erfaring fra kommuner som har verneverdig tett trehusbebyggelse i henhold til Riksantikvarens fortegnelse. I tillegg er det samlet inn erfaring fra 20 ulike branner som har inntruffet i tette trehusmiljø.

Erfaringene er samlet inn på ulike måter. En del informanter har svart på et spørsmålsskjema via internett, noen har gjort telefonintervjuer og når praktisk mulig er det gjort fysiske møter. Spørsmålsskjema er utformet delvis som avkryssing og delvis tekstbokser (se vedlegg 1 og 2). Der det er gjort intervjuer er disse bevist utført på uformelt vis uten fast struktur. Dette for å gi intervjuobjekt mest mulig frihet. I noen tilfeller har informanten ikke følt at vedkommende har tilstrekkelig kunnskap/erfaring til å delta i undersøkelsen. Eksempelvis at kommunen/brannvesenet ikke har jobbet med brannsikring av

trehusbebyggelse. I de tilfellene er det stilt oppfølgingsspørsmål pr mail om årsaken til at arbeidet ikke har kommet i gang.

Informanter er utvalgt i hovedsak ved at kommunens postmottak er kontaktet med spørsmål om kontaktperson for brannsikring av tett trehusbebyggelse. I noen tilfeller ble vedkommende kontaktet direkte basert på tidligere bekjentskap.

Det er lagt mye arbeid i å få inn erfaring fra alle kommuner. Jo flere mennesker som deltar jo bedre bilde tegnes det av virkeligheten. I noen få tilfeller har det ikke lyktes å få erfaring direkte fra informant. Da er det supplert med informasjon som er delt via andre kilder som aviser eller lignende.

## 2.2 Litteraturstudie

Det er utført en litteraturstudie for å redegjøre for status på forsknings- og utviklingsarbeid innen fagområdet. Tema for litteraturstudiet har vært historien til Norsk trehusbebyggelse og brannforskrifter, anerkjente rapporter og veiledninger innen bybrannsikring, tidligere masteroppgaver om lignende tema og forskningsartikler innenfor tema vær og klimaets påvirkning på brann, urban brannspredning og såkalt Willand-urban Interface branner.

Litteraturen er funnet gjennom søk i forskningsdatabaser, gjennom samtale med veiledere Torgrim Log og Geir Jensen samt undertegnede egen kjennskap til tema gjennom tidligere arbeid.

Hensikten med litteraturstudiet har både vært å finne erfaringer med tiltak som har fungert bra eller dårlig, kartlegge hva som tidligere er fokusert i forbindelse med bybrannsikring men først og fremst belyse temaet fra ulike vinkler.

## 2.3 Dokumentundersøkelser

Det er samlet inn brannsikringsplaner fra nært samtlige kommuner som har utarbeidet dette. Brannsikringsplan er i de fleste tilfeller et fritt tilgjengelig dokument som man kan få innsyn i via kommunenes nettsider eller einnsyn.no. I noen tilfeller er dokumentet også publisert av kommunen selv.

Samtlige brannsikringsplaner er gjennomgått i denne studien. Det er gjort en systematisk gjennomgang av alle tiltak som er foreslått samt enkelte andre faktorer. I tillegg er generelle inntrykk og betraktninger notert ved gjennomlesing av rapportene.

Hensikten med dokumentundersøkelsen har vært å se etter fellestrekk i planene hva gjelder tiltak og generelt hva som vektlegges i disse planene.

## 2.4 Vurdering av valgte metoder

Valg av metode henger nøye sammen med problemstillingen. Ideen bak problemstillingen var å finne ut hva som fungerte bra og hva som var utfordringene med brannsikring av tett trehusbebyggelse. Store deler av oppgaven er derfor basert på subjektive erfaringer og vurderinger. Boken Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode [1] ligger til grunn for arbeidsmetodikk og metode i oppgaven.

Folk har lett for å danne seg generelle oppfatninger basert på egne konkrete erfaringer. Det er også lett å overgeneralisere eller å gjøre fenomener større eller mer betydningsfulle enn de faktisk er. Det vil derfor være uheldig å trekke konklusjoner ut fra ett eller noen få tilfeller [1].

Empiri er et utsagn om virkeligheten som har grunnlag i erfaring, ikke syning. Det er mer eller mindre vellykkede representasjoner av virkeligheten. Jo flere kilder det hentes erfaring fra jo bedre bilde får man

av virkeligheten [1]. Denne oppgaven har som mål å samle bred erfaring for å undersøke hva som fungerer bra, og om mulig belyse områder som er over- eller underfokuset på. Oppgaven fanger ikke opp all erfaring eller i alle trehusmiljø, men ettersom 90% av trehusmiljøene i Norge er inkludert i undersøkelsene, og rundt 70 personer har bidratt med sin erfaring, dannes likevel et klart bilde av hva som fungerer og ikke fungerer i arbeidet.

I kartlegging av erfaring fra kommuner var målet å samle inn mest mulig fra flest mulig. Det ble i utgangspunktet laget et spørreskjema som noen har svart på, men det ble fort tydelig at det både ville bli vanskelig å få respons fra alle og tilstrekkelig mengde data. Kontaktpersoner i hver enkelt kommune ble kontaktet pr. mail og tilbakemeldinger ble supplert ved mailkorespondanse, telefonintervjuer, fysiske møter samt informasjon fra nyhetsartikler. Det at undersøkelsen ikke har hatt en fast struktur har vært positivt for mengden empiri, men kan gjøre at respondenter vektlegger ulike aspekter og ikke all empirien vil være like relevant. De fleste vil nok ha erfaringer de ikke har delt ettersom det ikke er stilt konkrete spørsmål, men det de har svart antas særlig relevant for den spesifikke kommunen/trehusmiljøet.

I undersøkelsen av utvalget branner er spørsmålene gjort mer konkret, men utvalget på 20 branner er relativt lite og noen erfaringer vil nok heller ikke framkomme. Brannene hadde imidlertid ganske like rammebetingelser og utfordringer vil være typisk for lignende branner. Det forventes derfor at et større utvalg vil gi flere av de samme fellestrekkene. Brannvesenet svarer også på undersøkelsen med sin erfaring fra lignende branner og har i flere tilfeller delt typiske erfaringer.

Det er valgt å gjennomføre oppgaven over 2 år blant annet fordi oppfølging av informanter er tidkrevende. Erfaringen som er hentet inn gir et langsgående bilde av brannsikringsarbeid. Det vil si ikke bare et tverrsnitt av dagens situasjon. Det kan være positivt og negativt. F.eks. kan eldre erfaringer vektlegges selv om de er mindre relevante for dagens situasjon. Et tverrsnitt vil imidlertid ikke fange opp utviklingsretninger og kan gi et snevert bilde av situasjonen.

En utfordring ved å søke informasjon om branntekniske tiltak er at mye informasjon presenteres av aktører med økonomiske interesser. Enkelte rapporter og oppgaver kan også være farget av at bakgrunnsinformasjon kommer fra leverandører av produkter. Det være seg deteksjonsløsninger, nye slokkesystemer eller passiv sikring. I denne oppgaven er det fokusert på å unngå slike kilder. Dette reduserer kildegrunlaget noen, men sikrer upartiske erfaringer. Noe informasjon om produkter er likevel benyttet der det kan si noe om status innen teknologisk utvikling. Da for å gi et eksempel på hva som finnes av ny teknologi.

Opgaven har ikke til hensikt å vurdere arbeidet som er gjort i enkelttilfeller ei heller enkeltpersoners beslutninger eller vurderinger. Oppgaven ser på helheten av innsamlet data. Spesifikke opplysninger eller sitat er unntaksvis benyttet der de er godt beskrivende for et støtte mønster. En potensiell feilkilde for oppgaven er at undertegnede tidligere har jobbet med utarbeiding av brannsikringsplaner og er farget av egne oppfatninger av hva som er gode løsninger.



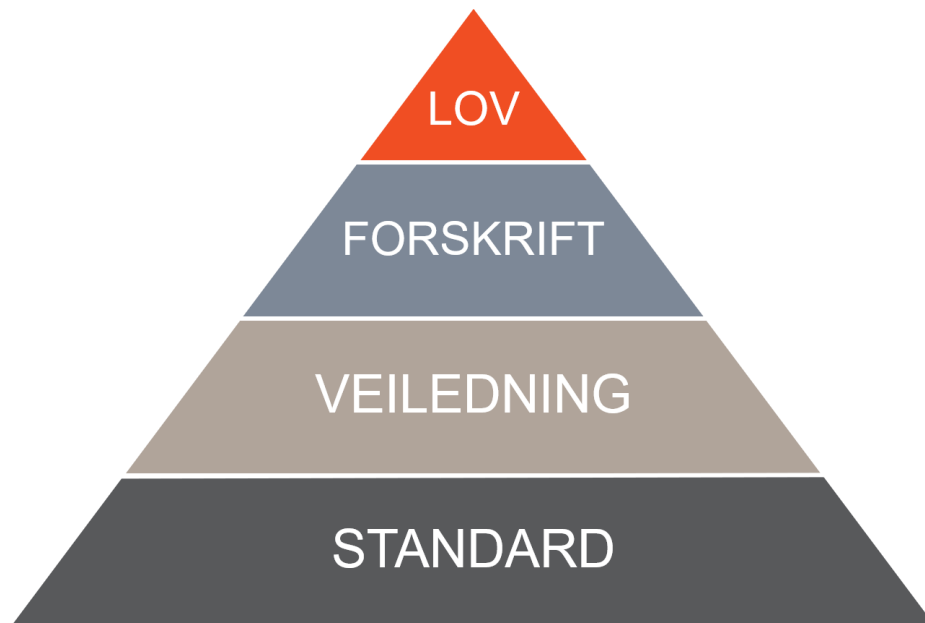
## 3 Kunnskapsgrunnlag

I dette kapitlet er det redegjort for rammebetingelser samt status på forsknings- og utviklingsarbeid innen fagområdet. Empiriske undersøkelser uten forankring i etablert kunnskap kan lett bli isolerte beskrivelser av enkeltfenomener med begrenset verdi. Det er derfor nødvendig å sette oppgavens resultater inn i en teoretisk referanseramme. Kunnskapen i dette kapitlet underbygger oppgaven og er gjengitt fra ulike nasjonal og internasjonal litteratur og vitenskapelige arbeider.

### 3.1 Rammebetingelser for brannsikring

I samtale med personer som har brannsikring av tette trehusmiljø som del av sitt ansvarsområde framgår det at regelverket, dvs. hva som kan hjemles og hvor, er et sentralt tema. Ansvar for brannsikkerheten i tette trehusmiljø er fordelt mellom ulike aktører og regelverk, noe som oppleves utfordrende.

I det etterfølgende er de viktigste regelverkene gjengitt og det beskrives hvordan de påvirker aktørene. Kapittelinndeling følger det juridiske hierarkiet som vist i figuren under.



Figur 5: Pyramiden illustrerer hierarkiet av rammebetingelser for brannsikringen, der lover rangerer øverst.

#### 3.1.1 Lover

##### 3.1.1.1 Brann- og eksplosjonsvernloven

Brann- og eksplosjonsvernloven omhandler vern mot brann, eksplosjon og ulykker med farlig stoff og brannvesenets redningsoppgaver [2].

Kapittel 2 omhandler den almenes plikter. §5 angir den enkeltes plikt til å forebygge og begrense brann samt vise alminnelig aktsomhet. Man plikter også å varsle om brann eller overhengende fare for brann, hvorav sistnevnte kan være relevant i forbindelse med bekymringsmeldinger til brannvesenet. Enhver som oppholder seg nær en brann, plikter etter evne å gjøre det som er mulig for å begrense skadevirkningene. Dette kan inkludere å delta i brannvesenets arbeid dersom det kreves. Dette kan være relevant ved rekvirering av flyplassbrannbil, gyllevogner eller gravemaskin.

Eier/bruker av byggverk plikter å sørge for nødvendige sikringstiltak og å holde konstruksjoner, sikringstiltak mm. i forsvarlig stand. Dette påvirker hva som kan kreves av oppgraderinger i gamle bygg, noe som beskrives nærmere i forskrift om brannforebygging [3].

Kapittel 3 omhandler plikter som tilfaller kommunen. Sentralt for tett trehusmiljø er § 13 Særskilte brannobjekter. Bestemmelsen sier at kommunen skal identifisere og føre fortegnelse over områder hvor brann kan medføre store skader på miljø eller materielle verdier. Kommunen skal videre sørge for at det føres tilsyn med disse for å påse at de er tilstrekkelig sikret mot brann. Noen kommuner har innført lokal forskrift som gir anledning til å føre tilsyn med enkeltbygg i trehusmiljø.

Kapittel 6 omhandler gebyr, kompensasjon og erstatning m.m. Her angis det at det kan gjøres inngrep i den enkeltes materielle verdier dersom dette er nødvendig for å gjennomføre redningsinnsats eller begrense skade. Dette betyr at rivning av bygg kan forsvares dersom det kan forhindre konflagrasjon. Loven åpner også for at kommuner som anser det nødvendig å føre tilsyn med bygg i tett trehusmiljø kan innføre gebyr for dette.

#### *3.1.1.2 Plan- og bygningslov*

Plan- og bygningsloven (PBL) omhandler planlegging og behandling av byggesaker, byggevirksomhet og arealforvaltning. Særlig bestemmelser knyttet til eksisterende bygg er relevant for tett trehusbebyggelse.

Kapittel 12 omhandler reguleringsplaner som gjør at kommunen kan fatte bestemmelser rundt hensynssoner og kulturmiljø. Det kan angis kvalitetskrav for å sikre verneverdige bygninger.

Kapittel 31-4 omhandler blant annet pålegg om utbedring av eksisterende byggverk og installasjoner. Pålegg kan bare gis der utbedring vil gi vesentlig forbedring av byggverkets funksjon. Eksempelvis ved hensyn til universell utforming, helse, miljø, sikkerhet eller bevaringsverdig. Det er imidlertid mange forhold som må vurderes før utbedring kan pålegges.

Kapittel 31-8 omhandler kommunens mulighet til å vedta program for utbedring av bebyggelse og arealer. Et slikt utbedringsprogram kan blant annet omfatte bygningstekniske og branntekniske forhold.

#### *3.1.1.3 Kulturminneloven*

Kulturminneloven omhandler vern av kulturminner som del av Norges kulturarv. Det er det enkelte fylke som har ansvar for antikvariske bygninger, mens Riksantikvaren er myndighet ved fatning om vedtak om fredning. Loven pålegger også eier av kulturminne å innhente tillatelse ved inngrep som ombygging oppgradering og lignende. Det gis også plikter med hensyn til vedlikehold og det kan søkes støtte til dette.

- > Bygninger fra før 1649 er automatisk fredet i henhold til § 4.
- > Enkeltbygninger fra etter 1649 kan fredes i henhold til § 15.
- > Hele områder kan fredes i henhold til § 20.
- > I § 17 er det angitt at departementet kan pålegge eier å istandsette bygninger som forfaller. Denne bestemmelsen synes å være rettet mot fysisk forfall og sikkerhet er ikke omtalt.

Svært få tette trehusmiljø er fredet, men Levanger og Skudeneshavn er eksempler på slike fredede kulturmiljø.

### 3.1.2 Forskrifter

#### 3.1.2.1 Forskrift om brannforebygging

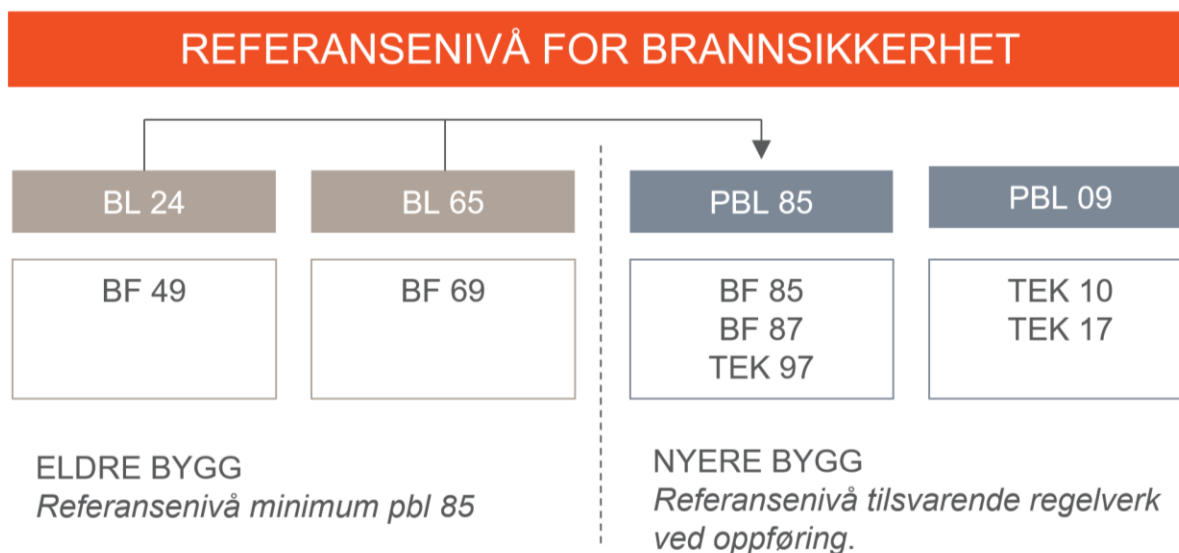
Forskrift om brannforebygging er hjemlet i Brann- og eksplosjonsvernloven og har som formål å redusere sannsynligheten for brann og begrense konsekvensen den kan få for liv, helse, miljø og materielle verdier.

§3 beskriver at enhver plikter å vise aktsomhet ved gjennomføring av aktivitet som kan føre til brann. Herunder bålbrekking eller grilling. Flere brannsikringsplaner viser til denne aktsomhetsplikten.

kapittel 2 omhandler gjennom §4 til §10 hvilke forebyggende plikter eier av et byggverk har. Sentralt for tette trehusmiljø er §8 som omhandler oppgradering av byggverk. Forskriften sier at sikkerhetsnivået i eldre byggverket minst skal tilsvare nivået som fremkommer av de samlede kravene gitt i byggeforskrift av 1985 eller senere byggeregler.

Veiledningen til forskrift om brannforebygging åpner for å velge andre løsninger enn de konkrete kravene i BF 1985, dersom det dokumenteres at sikkerhetsnivået blir like høyt. I så måte kan kravene i BF 85 anses som preaksepterte ytelser, slik at et tiltak som er påkrevd i henhold til BF 85 kan byttes et med annet tiltak.

BF 85 angir også krav til brannmostand eller avstand mellom bygginger, men det er usikkerhet rundt hvor langt denne bestemmelsen kan brukes til å kreve oppgradering av bygg i tette trehusmiljø.



Figur 6: Illustrasjon av myndighetenes krav til oppgradering av sikkerhetsnivå i eksisterende bygg.

kapittel 4 omhandler gjennom §14-§22 hvilke brannforebyggende plikter som tilfaller kommunen. Kommunen har blant annet plikt til å gjennomføre risiko- og sårbarhetsanalyse. Målet er å forutse fremtidige branner i kommunen. Herunder vil konflagrasjon i trehusmiljø være relevant for kommuner som har slike områder.

Kommunen har videre plikt til å planlegge tiltak for å redusere den kartlagte risikoen. Dersom brann i tett trehusmiljø er en identifisert risiko må det planlegges hvordan denne skal reduseres. I neste fase må kommunen gjennomføre tiltak i samsvar med plan for forebyggende arbeidet og eventuelt brannsikringsplan.

I § 18 beskrives ytterligere risikobasert tilsyn med særskilte brannobjekter. Det er blant annet angitt at særskilte brannobjekter kan bestemmes utfra risikoen for tap av materielle og kulturhistoriske verdier, noe som er relevant for trehusmiljø. Fram til dette nivået er det i lov og forskrift ingenting som hindrer at særskilte brannobjekter ikke kan omfatte områder med tett trehusbebyggelse, men i veiledning til FOB går fokus over til å gjelde enkeltbyggverk eller objekter med en enkelt eier.

### 3.1.2.2 Forskrift om organisering og dimensjonering av brannvesen

Forskriften skal sikre at enhver kommune har et brannvesen som er organisert, utrustet og bemannet, slik at oppgaver pålagt i lov og forskrifter blir utført tilfredsstillende. Videre skal forskriften sikre at brannvesenet er organisert og dimensjonert på bakgrunn av den risiko og sårbarhet som foreligger [4].

Av relevans for brann sikkerhet i tette trehusmiljø nevnes blant annet §4-1, 2 og 3 som angir at kommunen skal sørge for samarbeid med andre kommuner og beredskapsorganisasjoner og skal ha reservestyrker. Under brannen i Lærdal ble det benyttet styrker fra 14 nabobrannvesen samt Sivilforsvaret og Forsvaret.

Kommunen skal i situasjoner hvor brannrisikoen er vesentlig større enn normalt innføre høyere beredskap, skjerpet vakthold, utplassere materiell o.l. (§ 4-11. Midlertidige tiltak). Dette kan bli aktuelt dersom det gjennom metrologiske metoder kan observeres eller forutse værforhold med lav luftfuktighet, tørke og vind. Tett trehusbebyggelse er også nevnt spesifikt i veiledningen til forskriften.

“ Tørke, ofte kombinert med uforsiktig omgang med åpen ild, er en vanlig brannrisiko i skogen. I tørkeperioder kan også brannfaren øke andre steder, f.eks. i eldre trehusbebyggelse.

### FORSKRIFT OM ORGANISERING OG DIMENSJONERING AV BRANNVESEN

I områder hvor det er betydelig fare for brann i skog, sier forskriften at det skal organiseres en særskilt reservestyrke for innsats ved slike branner. Reservestyrke skal øves for aktuelle oppgaver (§ 4-12. Skogbrann). I områder hvor skogbranner kan true trehusbebyggelse er dette særlig relevant.

Alt personell som inngår i beredskapen skal jevnlig øves for de oppgaver de kan forventes å bli stilt overfor i brann- og ulykkestilfeller (§ 4-13). Empiri fra brannsikringsarbeid i kommuner viser at ca. 20% oppgir at det er utført øvelser knyttet til brann i tett trehusbebyggelse.

### 3.1.2.3 Teknisk forskrift til plan- og bygningsloven (TEK 17)

TEK 17 regulerer byggetiltak og skal blant annet sikre at disse planlegges, prosjekteres og utføres slik at tiltaket oppfyller tekniske krav til blant annet brann sikkerhet.

Det er først når det gjøres søknadspliktige tiltak i eldre trehus at forskriften blir gjeldende.

Kapittel 11 som omhandler brann sikkerhet skal sikre at byggverk prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet ved brann for personer, for materielle verdier og for miljø- og samfunnsmessige forhold. Særlig relevant for tiltak i tette trehusmiljø er at byggverk skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at sannsynligheten for brannspredning til andre byggverk blir liten.

### 3.1.3 Veiledninger, standarder etc.

#### 3.1.3.1 VTEK 17 - veiledning til teknisk forskrift

Veiledningen til teknisk forskrift forklarer forskriftens krav og gir preaksepterte ytelser som vil oppfylle kravene. I likhet med TEK 17 vil denne veiledningen først og fremst være relevant i forbindelse med søknadspålagt tiltak i eldre trehus, eksempelvis bruksendringer.

#### 3.1.3.2 NS 3912 Utvendig brannbeskyttelse av bygninger

Standarden gir en metode for å planlegge tak og fasader slik at de motstår et valgt brannscenario ute. Metoden skiller på branner som truer tett og lav trehusbebyggelse, branner som blir påtent, branner som truer spredt bebyggelse i brennbart terreng, samt brannspredning fra nabobygg. Utkastet dekker både aktiv og passiv beskyttelse, samt kombinasjoner [5].

#### 3.1.3.3 Byggdetaljer

Byggforskeren 700.620 *Brannsikring av eldre, tett trehusbebyggelse* [6] beskriver brannforebyggende og brannbegrensende tiltak. Blant annet beskrives registrering av område, brannscenario, bygningsmessige utbedringer, forutsetninger for rask og effektiv slokking, manuelle slokkeanlegg og fasadesprinkler.

#### 3.1.3.4 Bybrannsikring veileder

Bybrannsikring [7] er en veileder utgitt av Riksantikvaren og Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB). Formålet med denne er å informere om hvordan brannsikring av verneverdig tett trehusbebyggelse kan gjøres i praksis.

Veilederen påpeker risikoforhold innen bygningstekniske forhold, brannhygiene, topografi og klima.

Veiledningen påpeker at dagens regelverk ikke angir hvem som har ansvaret for den helhetlige brannsikringen av tett trehusbebyggelse, kun for enkeltobjekter. Arbeidet krever at ulike aktører samarbeider, men eiere og brukere av kulturminner har ansvaret for å sikre og bruke de enkelte bygningene i henhold til forskrift.

Behovet for å lage en brannsikringsplan presiseres for å sikre gjennomtenkte og dokumenterte løsninger. Det gis videre veiledning om hva brannsikringsplanen bør vurdere, hvordan tilsyn kan hjemles og overordnet info om tiltak innen forebygging, deteksjon og skadebegrensning.

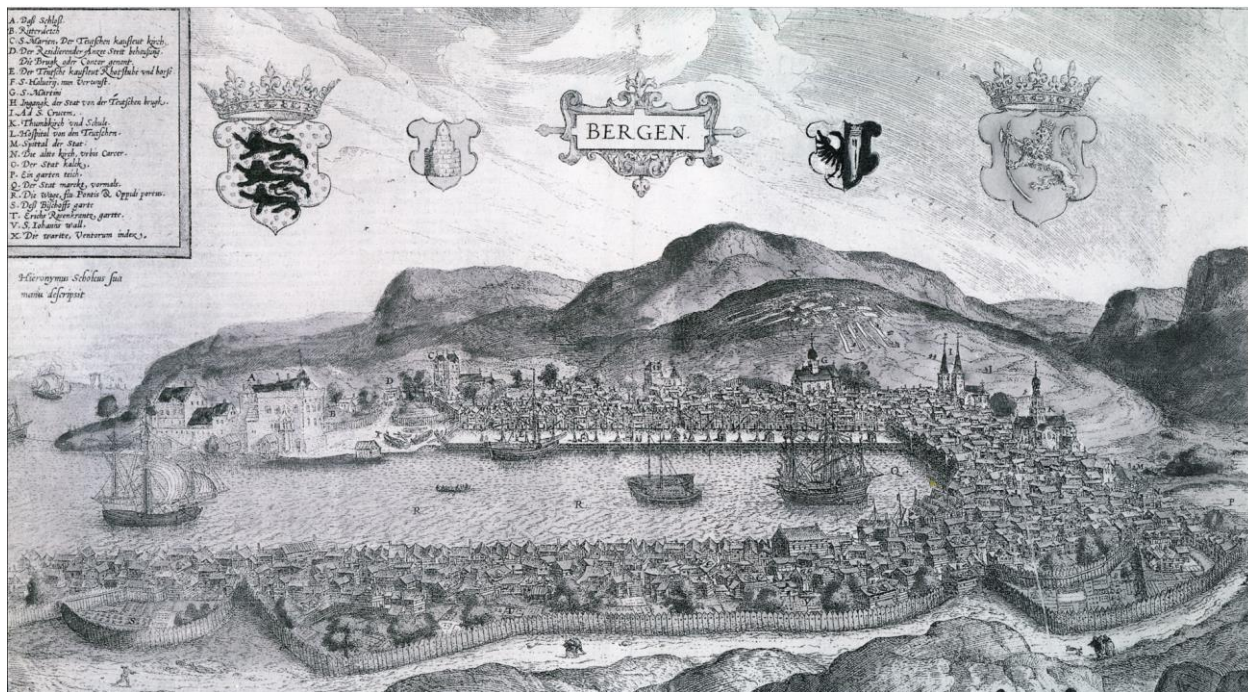
#### 3.1.3.5 Byen brenner

Byen brenner [8] er en rapport utgitt av Norges brann tekniske laboratorium (nå RISE Fire Research). Rapporten samlet eksisterende kunnskap om brannsikring av tett verneverdig trehusbebyggelse, med mål om å finne frem til effektive tiltak som kan forhindre konflagrasjon. Brannsikring av Røros har stått i fokus, og er brukt som eksempel på hvilke problemstillinger man kan møte i arbeidet samt mulige løsninger.

### 3.2 Historien om trehusmiljøet og murtvang

Tre har blitt brukt til husbygging siden steinalder, men i Europa ble trehusbebyggelsen i stor grad erstattet fra 1200-1300-tallet. Dette var en følge av store bybranner og påfølgende endinger i bygningslover. Utfasing av tre var upopulært ettersom tre var et billig materiale i det skogkledde Europa, men såkalt murtvang ble gradvis innført. I Norge ble ikke generell murtvang innført før 1904, noe som har formet hvordan mange norske byer ser ut. Det gis her en historisk kontekst for hvordan Norges trehusmiljø har blitt formet. Kapitlet bygger i stor grad på "Trebyen: bybranner og byfornyelse" [9] av Knut Einar Larsen.

I middelalderens Norge fantes 13 byer som alle med unntak av Hamar lå ved kysten. Foruten enkelte viktige bygg, var alt bygget i tre. Selv om Norske byer brant ned gjentatte ganger mellom 1200-1900 ble det nærmest ikke gjort forsøk på å innføre murtvang. I perioden fra 1767 da Norges brannkasse ble opprettet og fram til brannen i Ålesund i 1904 ble det registrert mellom 90 og 100 bybranner i 32 byer. Mens resten av Europa inkludert Sverige og Danmark innførte murtvang var det her hjemme stor motstand og flere argumenter både mot nye byplaner og bygging i mur.



Figur 7: «Scholaeussticket» er det første kjente prospektet av Bergen, her 1580-versjonen av Hieronymus Scholaeus. Bilde: Wikimedia commons.

Kupert terreng og røft klima var noen av argumentene mot moderne byplaner med gatemønster og brede gater. Sannsynligvis var dog økonomi samt liten tilgang på stein som byggemateriale viktigere årsaker.

Fra etter middelalderen var lafting den dominerende byggemåten. Hus av alminnelig tømmer kunne brenne i flere timer før dette var forkullet. En forbedring fra tidligere lettere byggemåter. Det var imidlertid vanlig å bruke tjære utvendig noe som økte brannfaren. På begynnelsen av 1600-tallet begynte det å bli vanlig å legge panel utenpå tømmer. Med innføring av flere lister, vannbord og vindusrammer fikk brann og gnister flere steder å feste seg. Gradvis innføring av krumme teglpanner som takteking bedret trolig brannsikkerheten noe. I Bergen begynte tyskerne med dette allerede på 1400-tallet, men torv var fortsatt vanlig i trebyer til langt ut på 1800-tallet og ble regnet som brannsikkert fram til slutten av 1890-årene.

De nordiske trebyene var allerede på 1800-tallet en anakronisme, da resten av Europa hadde innført murtvang. Det var norgeshistoriens største brannkatastrofe, brannen i Ålesund i 1904 som førte til et epokeskifte med innføring av generell murtvang. Selv den gang var motstanden stor og omfanget ble dermed noe mindre enn foreslått. Likevel dannet murtvangen et sluttkapittel for norsk trehusbebyggelse.



Figur 8: Ålesund i ruiner med unntak av noen få murbygg. Foto: Dahl, utlånt av Aalesunds museum.

Til tross for stadige bybranner gikk det 300 år fra murtvang ble innført i Oslo i 1624 til det ble innført nasjonal offentlig murtvang i alle norske byer. Innføring av mur var svært kontroversielt og flere lempelser ble innvilget. Fram til 1840 var det bare Oslo og Fredrikstad som hadde murtvang. Etter en storbrann i Trondheim ble murtvang innført også her, men ble neglisjert av byens borgere. Den nye trehusbebyggelsen som hadde mange større og bedre hus enn den gamle ble beordret revet av regjeringen i Danmark. Dette ble også neglisjert og det var ingen som håndhevet ordren. Etter en brann i Oslo i 1767, nesten 150 år etter innføring av murtvang, viste det seg av halvparten av bygningene fremdeles var av tømmer.

Bybranner fornyet byen og førte med seg nye byggeteknikker. For enkelte representerte brannene en velkommen mulighet til å fornye byplaner og få bort mindreverdige bygg. Når byer skulle gjenoppbygges etter en bybrann var imidlertid trehusbebyggelse en gitt forutsetning. Det var en rekke standard argumenter mot murbebyggelse:

- > Bygninger i laft var tradisjonelle byggemåten gjennom århundrer.
- > Murbygg var ansett som uegnet i et fuktig klima og det var usunt å leve i et murbygg. Muren tørket ikke og ga et dårlig innneklima. Bygget var for kaldt om vinter og varmt om sommer.
- > Ikke tilstrekkelig tilgang på materialer i mur som dessuten var dyrere enn tre.
- > Byen måtte bygges opp raskt og bygging i mur ville ta for lang tid.

Før 1850 fantes ikke organiserte brannvesen i Norge. Etter 1850 begynte man gradvis med innføring av faste brannvesen og moderne trykkvann. Før dette gikk vann i tre-rør som fort ble lekk og ikke kunne levere trykk. Høyere trykk medførte bare større lekkasje. Det fantes også brannsprøyter som ble forsynt av et vannkar og etterfylt med bøtter. Revolusjonen innen brannvesen kom i 1860 da Norges brannkasse innførte reduksjon i premien for de som installerte vannverk med jernledninger og trykkvann samt faste profesjonelle brannkorps. En brann i Trondheim i 1866 bekreftet effektiviteten av det nye brannvesenet.

Bombing og branner under andre verdenskrig førte til ødeleggelse av noe trehusbebyggelse, blant annet i Bodø og Narvik. Økonomisk vekst i 1950 og 60 årene førte til voldsom vekst og utbygging av bysentrum. Trehus ble revet og hele kvartal måtte vike for forretningsbygg og annen ny bebyggelse. Stadig større plass til bilen og parkering var også en viktig faktor. Enkeltbygninger eller hele kvartaler som brenner, erstattes bare unntaksvis av replikaer, og langt oftere av ny arkitektur eller forblir et åpent arr i bebyggelsen slik som i Kabelvåg (se Figur 9). Brannsikring av den gjenstående bebyggelsen vil derfor bli stadig viktigere.



Figur 9: Øverst: Etter storbrannen i Kabelvåg 1992, foto av Håkon Brun. Nederst: Branntomta 27 år senere, foto av Inger-Lise Teigstad.

Fokus på bevaring av de gjenværende trehusmiljøene økte på 70-tallet, blant annet gjennom prosjektet "Den nordiske trebyen" som var et samarbeid mellom vernemyndigheter i de nordiske land og International Council on Monuments and Sites (ICOMOS). Videre har fokuset vokst i takt med at man har innsett at disse kulturminnene er vår fysiske historie og at vi har et ansvar for å ta vare på dem. Fra rundt 2000 ble egne brannsikringsplaner vanlig. Lærdalsbrannen i 2014 påminnet mange om at bybranner ikke er et tilbakelagt kapittel.



### 3.3 Relevant forskning og internasjonalt arbeid

I dette kapitlet presenteres nyere kunnskap fra internasjonal litteratur og vitenskapelige arbeider relatert til bybrannsikring.

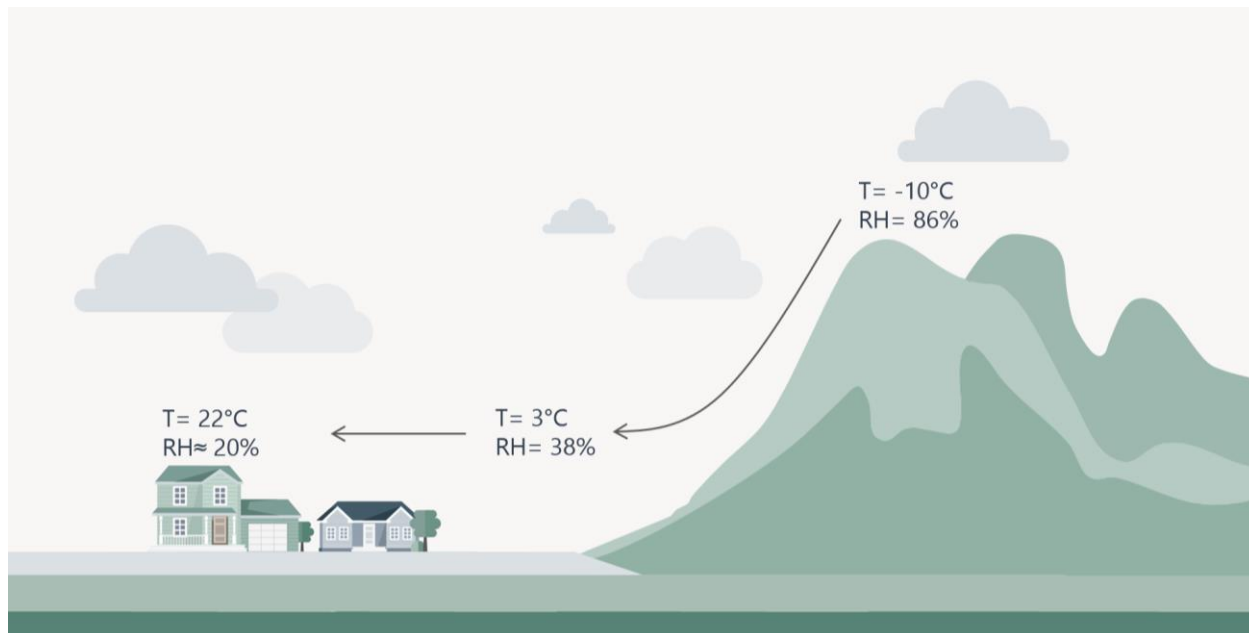
#### 3.3.1 Brannklima

Det har antakelig siden bybranner oppsto som fenomen vært kjent at været påvirker brannforløpet. Vind utgjør den største risikoen. I den senere tid har det spesielt innen forskning på skogbrann blitt satt større fokus på luftfuktighet og uttørking av vegetasjon.

Det finnes ulike formler for beregning av skogbrannfare som er tilpasset den vegetasjon den skal varsle for. De fleste tar utgangspunkt i relativ luftfuktighet som er avhengig av temperaturen. Relativ luftfuktighet er forholdet mellom faktisk fuktighet og maksimal fuktighet i luften ved en gitt temperatur. 100% luftfuktighet vil tilsvare tåke. Oppvarming av luften vil gjøre at den kan holde på mer fuktighet.

I 2014 oppsto værforhold som medførte ekstrem brannspredning i Lærdal. Kald fjellluft ble varmet opp da den blåste fra fjellet og ned i et dalføre hvor den ble ytterligere varmet opp inne i husene. Dette medførte svært lav relativ luftfuktighet og var en vesentlig årsak til lærdalsbrannen. Med bakgrunn i dette utarbeidet Torgrim Log i 2015 forskningsartikkelen Cold Climate Fire Risk; A Case Study of the Lærdalsøyri Fire, January 2014 [10]. Her gjengis hovedtrekkene i rapporten.

Log viser at det i fjellene på 1300 meter som omgir Lærdal sannsynligvis har vært en temperatur på  $-10^{\circ}\text{C}$  og relativ luftfuktighet på ca. 86%. Gjennom den ideelle gassloven vises det at luften som blåste fra fjellene og ned i dalen ble oppvarmet til  $3^{\circ}\text{C}$  ved havnivå på grunn av forskjell i lufttrykk. Dette har igjen medført at luftens kapasitet til å holde på vann har steget. Luften som hadde en relativ fuktighet på 86% på fjellet hadde dermed bare 38% relativ fuktighet nede i dalen. Når denne luften ble tatt inn i husene ble den varmet videre opp og relativ luftfuktighet sank ytterligere. Da Lærdalsbrannen inntraff har relativ luftfuktighet i husene sannsynligvis vært under 20%. Figur 10 illustrerer prosessen.

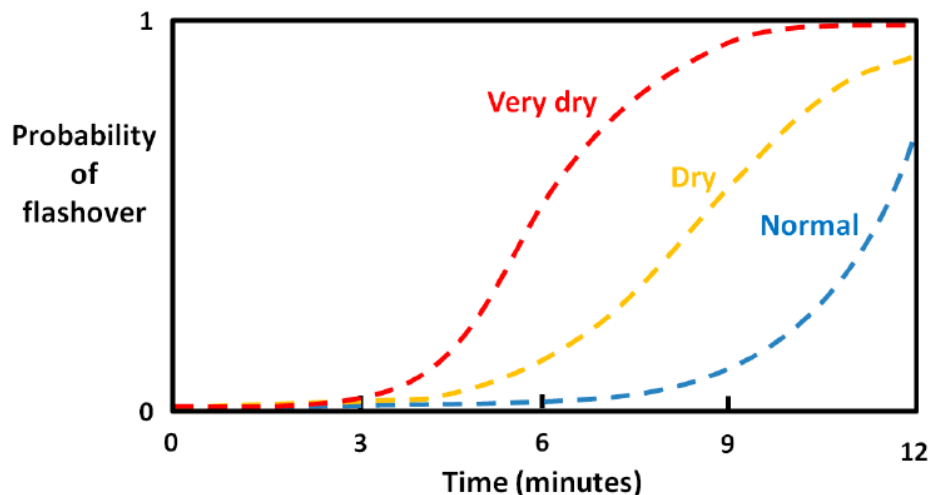


Figur 10: Illustrasjon av adiabatisk oppvarming av luft.

Trevirke består av fiber som tiltrekker seg vann fra fuktig luft og avgir vann i tørr luft. Det pågår en kontinuerlig tilpassing mellom fuktigheten i luften og trevirke. Variasjon mellom 6 og 12% fuktinnhold i treet er ikke uvanlig [11]. Ved stabil temperatur og luftfuktighet vil trevirke gå mot et likevektspunkt.

Log viser i artikkelen [10] at innvendig trevirke i Lærdal sannsynligvis hadde et likevektspunkt på 4,5%. Dette er halvparten av det trevirke vanligvis har ved testing av brannegenskaper (9,3%). Det lave fuktinnholdet fører til at treverket antenner og brenner raskere. Overtenning inntreffer også raskere. Det er vist at treverket ble eksponert for den tørre luften i tilstrekkelig tid til å nærme seg likevektspunktet. Artikkelen diskuterer også behovet for bedre å kunne forutse og varsle høy brannrisiko med bakgrunn i måling av relativ luftfuktighet. Dette muliggjør varsling av risikotopper til brannvesen og beboere.

I artikkelen *Cold Climate Structural Fire Danger Rating System?* [12] diskuterer Metallinou og Log hvordan det, ved hjelp av tilgjengelige data, potensielt kan forutses forhøyet brannrisiko som følge av uttørking i trevirke. En utfordring vil være å registrere eller beregne relativ luftfuktighet innvendig. Registering vil kreve plassering av sensorer i utvalgte bygninger, noe som byr på praktiske og økonomiske utfordringer. Beregning kan teoretisk gjøres basert på utvendig relativ luftfuktighet og beregning av oppvarming til en standard innetemperatur. Det er imidlertid flere ukjente faktorer som påvirker luftfuktigheten innvendig. Husets tetthet, størrelse og innvendige fuktkilder er noen. En løsning kan være å kalibrere beregninger ut fra sammenligning med målingsdata. Det er også usikkert hvor nøyaktig varslet må være for å fange opp risikotopper. En viss nøyaktighet er imidlertid viktig med tanke på å beregne treverkets fuktinnhold som typiske trenger 2-5 dager for å tilpasse seg endret luftfuktighet.



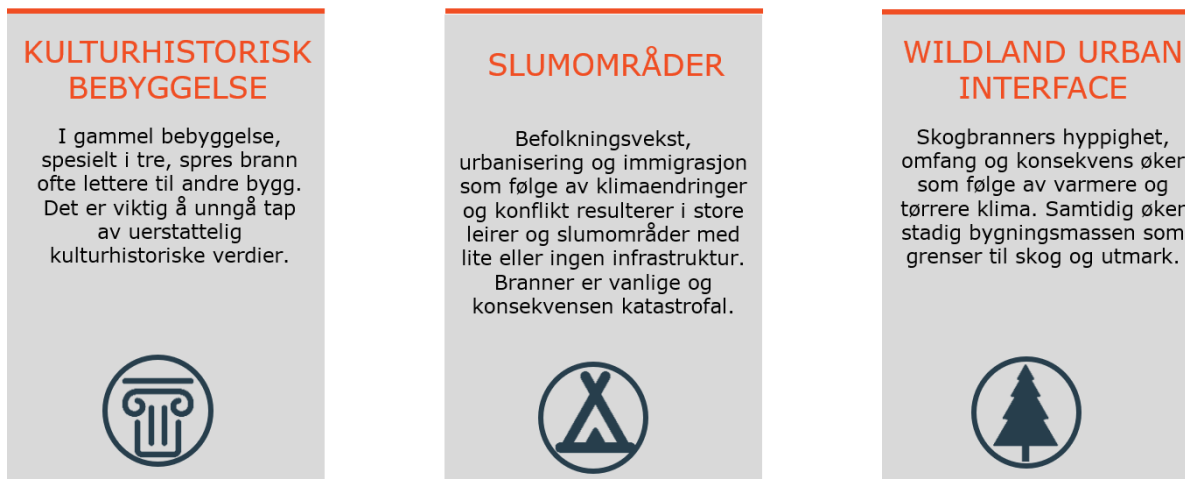
Figur 11: Tenkt sannsynlighetsfordeling for tid til overtenning ved normal, tørr og veldig tøtt luft.

Artikkelen påpeker at den generelle oppfatningen er at forholdene under Lærdalsbrannen er et sjeldent fenomen, men det er ikke undersøkt hvor ofte slike forhold faktisk har oppstått.

Artikkelen påpeker behovet for bedre forståelse og beregning av brannrisiko som funksjon av relativ fuktighet og fuktinnhold i trevirke. Det antas at de fleste nødvendige faktorer allerede finnes innen metrologi, bygningsfysikk og databehandling, men at dette må settes sammen til et felles system. Artikkelen konkluderer med at det tross enkelte utfordringer vil være mulig å utvikle et foreløpig varslingssystem ut fra dagens kunnskap.

### 3.3.2 Urban brannsikkerhet

Behov for økt brannsikring av tett bebyggelse med høy verneverdi er ikke unikt for Norge og våre trehusmiljø. For byer verden over har historisk bebyggelse stor symbolsk og økonomisk verdi, samtidig som de er sårbar for brann. Andre steder har endringer i klima medført økt behov for å beskytte bygningsmiljøer mot skogbrann. En annen og ofte oversett risiko er de branner som gjør flest personer hjemløse i verden: konflagrasjon i slumområder. I dette kapitlet presenteres kort arbeid og forskning innen hvert av disse områdene med relevans for trehusmiljø i Norge.



Figur 12: For kartlegging av ny kunnskap innen bybrannsikring er det søkt kilder innen brannsikring av kulturhistorisk bebyggelse, slumområder og såkalt wildland-urban Interface.

#### 3.3.2.1 Brannsikring av Nordiske trebyer

Blant de nordiske trebyene framstår det tydelig at Norge har hatt størst fokus på brannsikring. Det finnes imidlertid eksempler på lignende brannsikringsprosjekter fra blant annet Sverige og Finland.

Eksjö er en trehusby i Småland i Sverige, som har en bykjerne med mye bevart trehusbebyggelse fra 1500-1700-tallet. Her finnes kjente utfordringer som høy brannspredningsfare, utfordrende framkommelighet og høy andel små leiligheter som er attraktive for blant annet unge mennesker. Rapporten *Strategi för skydd av centrala Eksjö* [13] fokuserer på kartlegging av bebyggelsen med tanke på materialbruk, rømningsforhold, deteksjon, brannmurer, brannbelastning, kulturhistorisk verdi, oppvarmingsmetode med mer.

I forhold til Norske trebyer og kulturelt verdifulle miljøer utenfor Europa, har Eksjö ytterst få bygninger som er beskyttet med brannalarm. Årsaken til dette er sannsynligvis at nesten alle av de ubeskyttede bygninger er privateid og en at alarmanlegg anses som en stor utgift for eiere [13]. Rapporten er fra 1999, men problemstillingen framstår nært uendret i forbindelse med nyhetsartikler etter storbrannen 2015.

I etterkant av planen har enkelte tiltak blitt gjennomført. Blant annet er det montert noen manuelle slokkeanlegg samt brannalarmanlegg. En del bygningsmessige tiltak som oppgradering av vinduer skal være gjennomført. I 2015 ble Eksjö rammet av en stor kvartalsbrann. I etterkant har behovet for bedre brannsikring blitt aktualisert, men det har vært både motstand fra beboere og usikkerhet rundt hva som kan kreves av tiltak [14] [15] [16].

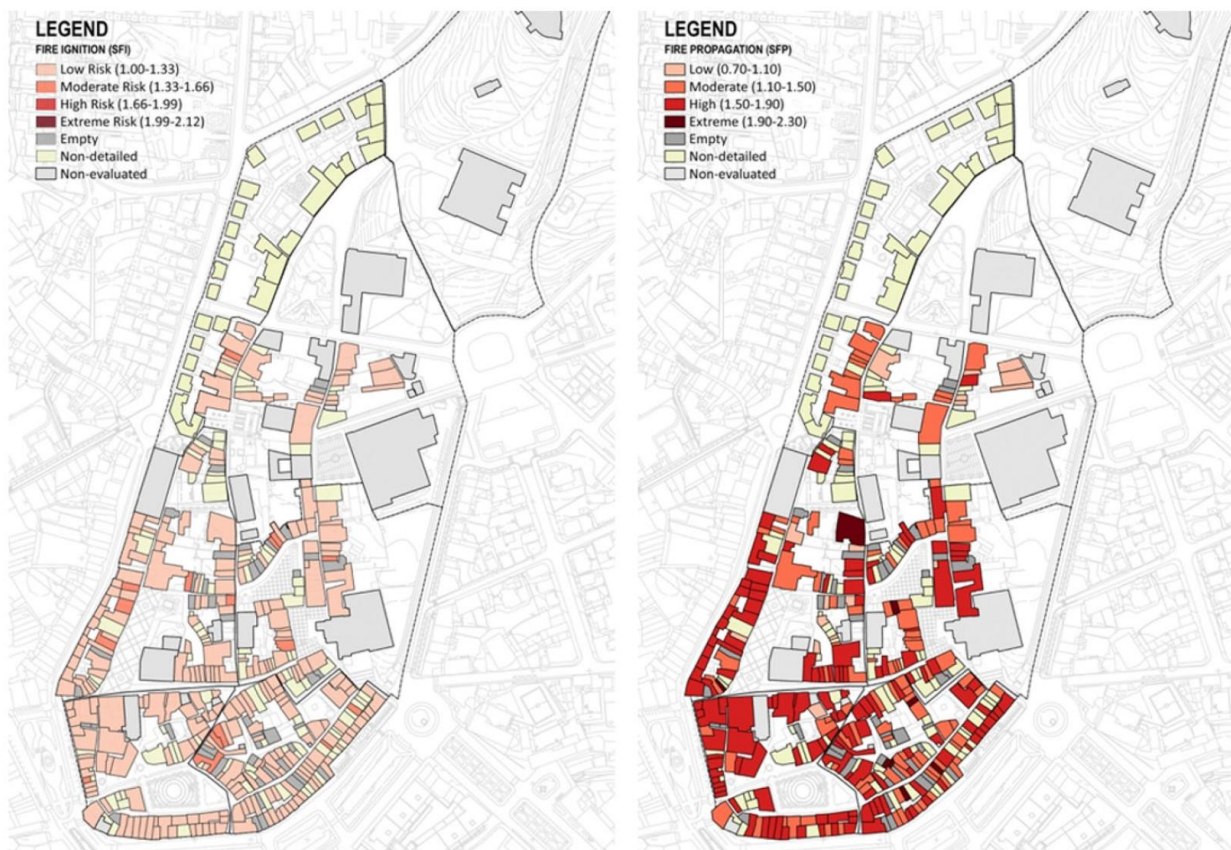
To masteroppgaver om brannrisiko i Svensk tett trehusbebyggelse fra Universitetet i Lund [17] [18] har begge fokusert på å kvantifisere eller beskrive risikoen for brannspredning mellom bygninger og har mindre fokus på tiltak mot dette. En av oppgavene [17] peker imidlertid på sprinkleranlegg som det mest effektive tiltaket for å hindre brannspredning.

Rauma i Finland er registrert som verdensarv av UNESCO. Etter en alvorlig brann i 1997 ble det igangsatt et brannsikringsprosjekt det kartlegging av bygningsmasse og innbyggere var sentralt. Av tiltak ble sprinkler vurdert som for omfattende, men noen bygg fikk brannalarmanlegg. Øvrige tiltak omfattet forebyggende informasjon samt inspeksjoner i bygg for å sikre forskriftsmessig sikkerhetsnivå.

### 3.3.2.2 Brannsikring av historisk bebyggelse internasjonalt

Bykjernen av Guimara i Portugal består av 436 bygninger og er registrert som verdensarv av UNESCO. Et omfattende arbeid er lagt ned i å kartlegge brannsikkerheten i dette området. I en forskningsartikkel publisert i *Fire Technology* i 2019 viser Granda og Ferreira [19] hvordan bebyggelsen er kartlagt gjennom en Indexmetode. Arbeidet viste at 67% av bygningene hadde moderat til høy brannrisiko. Dette var både som følge av bygningenes utforming, manglende brannsikringstiltak i enkeltbygg samt karakteristiske trekk ved områdets infrastruktur.

Indexmetoden gir hvert bygg en samlet karakter basert på flere underkarakterer innen kategorier som byggets generelle tilstand, innvendig brannbelastning, innvendig brannsikringstiltak, rømningsveier og potensielle tennkilder som elektrisk anlegg eller gassrør.



Figur 13: Bebyggelsen i Guimara Portugal kartlagt og vurdert etter indexmetode. Kart til venstre viser risiko knyttet til potensielle tennkilder og kart til høyre viser risiko knyttet til brannspredning. Lignende kartlegginger er gjort for trehusmiljø i Norge.

All kartlegging i prosjektet ble samlet i en database og visualisert på kart ved hjelp av GIS-verktøy. Bygg som typisk fikk høy risiko var karakterisert ved at de hadde gamle elektriske anlegg, usikre bæresystem, stor brannlast innvendig, manglende brannvarslingssystem og mangelfulle rømningsveier. Mange bygninger var dessuten vanskelig tilgjengelig for brannvesenet på grunn av smale gater.

Denne kartleggingen tar, i motsetning til lignende kartlegging av norske trehusmiljø, større hensyn til sikkerheten innad i hver bygg og i mindre grad potensialet for spredning av brann. Karakterene i indexmetoden måles ut fra lokale byggeforskrifter. Dette kan medføre at to like bygg får ulik score dersom byggeforskriften eksempelvis bare krever brannalarmanlegg i ett av bygningene.

Samme indexmetode er også benyttet for kartlegging av Seixal i Portugal. En forskningsartikkel om denne kartleggingen ble publisert i tidsskriftet *Journal of cultural heritage* i 2016 [20]. Her anbefales også enkelte tiltak som: overvåking av forlatte bygg, forebyggende informasjonsarbeid, brannøvelser, utbedring av vannforsyning samt brannbiler som er mer tilpasset smale gater.

Et annet land som har tradisjon for bruk av tømmer til husbygging er Japan. I en artikkel fra *Journal of Cultural Heritage* skriver Takeyuki Okubo [21] om hvordan tradisjonell kunnskap om konstruksjon og arkitektur har bidratt til at tett trehusbebyggelse fortsatt eksisterer i Japan. Artikkelen har i likhet med denne oppgaven samlet inn erfaring, men med fokus på tradisjonskunnskap. Av elementene i branntrekanten (varme, oksygen og brennbar materiale) ansås tradisjonelt brennbar materiale som det som enkelt kunne fjernes for å begrense brann. Japanske hus ble derfor bygget slik at tak og vegger enkelt kunne rives dersom brann oppsto. Dette minner til forveksling om tanken bak brannhaken som er kjent i Norge. Denne skulle brukes til nedrivning av tømmer eller tak i brennende bygg.

Også i Kina finner vi tett kulturhistorisk bebyggelse med store innslag av tømmer. En forskningsartikkel publisert i *International Journal of Disaster Risk Reduction* [22] tar sikte på å identifisere brannfarer i en typisk historisk bebyggelse for bedre å kunne bevare disse. Dangjia i Shaanxi provinsen ble valgt for studien. En tradisjonell, men sterkt tuet, byggetradisjon i dette området er såkalte siheyuan. En siheyuan består av lave hus i et kvadrat rundt en indre gård. Lignende som norske firkanttun. Bygningene består av en blanding av tømmer og murstein. Siheyuan-bebyggelsen er i denne artikkelen kvantitativt kartlagt ut fra en indexmetode, lignende som den benyttet i Guimara og Seixal. Et av fokusområdene er endring i bruken av bygningene som medfører andre krav til brannsikkerhet enn det de er planlagt for. Bærende tømmerkonstruksjoner ble analysert og funnet i dårlig stand. Videre var typiske svakheter dårlig framkommelighet for brannvesen og tilgang på slokkevann samt manglende tilrettelegging for rømning.

### 3.3.2.3 *Brannsikring i wildland-Urban Interface*

Brannspredning fra vegetasjon til bygg såkalt Wildland-Urban Interface branner er et økende problem verden over. I Norge er dette et kjent, men mindre alvorlig problem.

En artikkel publisert i *Fire Technology* i 2019 [23] har gjennomgått standarder og veiledninger som omhandler sikkerhet mot naturbranner. Disse inneholder blant annet krav til vegetasjonsfri sone, klassifisering av fareområder samt krav til utforming av bygget. Artikkelen påpeker at standardene har høyt fokus på- og er konsekvent i vurdering av risiko samt tiltak knyttet til vegetasjon. Krav til bygninger er mindre konsekvent både med tanke på materialbruk og utførelse. Flere standarder inneholdt få eller ingen anbefalinger rundt aktive tiltak og brannbekjempelse. Dette kan indikere et lavere modenhetsnivå i forståelsen av effektive tiltak. Behovet for videre forskning på konkrete løsninger framheves.

Også en artikkel i to deler fra Fire Technology i 2016 [24] [25] påpeker behovet for økt forståelse av praktiske tiltak mot brannspredning i WUI. Del 1 av artikkelen diskuterer de grunnleggende prinsippene bak brannspredning via varmestråling, flammekontakt og flyvebrann. Her skriver forfatterne at den grunnleggende vitenskapen er kjent, men bygninger og samfunnets respons på brannspredning i komplekse situasjoner er ikke godt nok kjent. Kunnskapen vi har opparbeidet oss om WHI branner må settes på prøve i laboratorieforsøk, skala tester og ny data må innhentes fra framtidige branner.

Del 2 av artikkelen omhandler bygningskomponenter og deres sårbarhet for brannspredning. Dette er et område hvor man de siste årene har fått økt kunnskap blant annet gjennom laboratorietester. Behovet påpekes imidlertid for økt systematisering av observasjons- og eksperimentelle data. Blant annet finnes flere anbefalinger om tiltak mot brannspredning som ikke er underbygget av data.

#### 3.3.2.4 *Brannsikring i slumområder*

Brannspredning mellom provisoriske bygninger i slumområder er et stort og økende problem i Afrika, Asia og Sør-Amerika. Dette er branner der 10 000 mennesker kan stå hjemløse etter én brann. I denne sammenhengen er det valgt å se på forskningsartikler som omhandler brann i slumområder fordi det finnes interessante paralleller til tette trehusmiljø. I begge tilfeller er det brannspredning mellom bygninger som er hovedfokus, det er mange ulike eiere å forholde seg til og det er begrensede muligheter til å innføre tiltak på hvert enkelt bygg.

Den første artikkelen [26] fokuserer på brannspredningen mellom provisoriske bygninger. Det er forsket lite på brann i slumområder og forståelsen av brannspredningsmekanismene er mangelfulle. Nevnte artikkel presenterer to fullskalaer branntester. En med bygg av stålplater og en med trevirke. En konklusjon i artikkelen er at kritisk avstand mellom bygg er mellom 3 og 5 meter. Langt lavere enn det som normal tillates for nye bygg i Norge. Bygninger i slumområder er imidlertid små og avgir mindre strålevarme.

Artikkelen beskriver også et annet forhold som har paralleller til tette trehusmiljø, nemlig at det er sosiale særegenheter og ukontrollerbare forhold ved bebyggelsen som gjør brannsikringen vanskelig. I et ordinært bygg står man langt friere til å identifisere risiko og løse den gjennom kjente tiltak/prosesser. Blant annet fordi ansvarsforholdene er klare og tiltak som oftest er kjente og utprøvde.

Den andre artikkelen [27] har studert branner i Cape town samt utført lignende branntester som [26]. Testene dokumenterer blant annet at overtenning kan skje på så lite som ett minutt. En kjent utfordring med paralleller til tette trehusmiljø er at det ofte ansamles brennbart materiale mellom bygninger som fungerer som brannbroer, det vil si bidrar til brannspredning mellom bygg. Artikkelen understreker viktigheten av å forstå mekanismene bak brannspredningen blant annet slik at det kan utvikles simuleringer av brann i slumområder. Det vises til en hypotese fra [28] om at simulering av slike branner vil kreve en hybrid simulering av skogbrann og husbrann, noe som kan være aktuelt for trehusmiljø også.

Veilederen *A Framework for Fire Safety in Informal Settlements* [29] laget av ARUP presenterer en rekke konkrete tiltak som kan implementeres på husnivå, nabolagsnivå og samfunnsnivå. Mange av disse er kjente tiltak for brannsikring av trehusmiljø i Norge. Begrense vegetasjon inntil hus, økt omfang av lokal- og områdedeteksjon, økt vannforsyning, brannøvelser for nabolag, spesialtilpassede brannbiler og slokkeposter. Andre tiltak er høyst relevante, men ikke vanlig i Norge: økt fokus på trygg matlaging, varsling av nabolag ved brann, etterforskning og læring av hendelser samt deling av kunnskap.

### 3.3.3 Bygningers sårbarhet for gnistregn

Naturbranner i grensesnittet mellom vegetasjon og bebyggelse såkalt *wildland–urban interface (WUI)* er et økende globalt problem. Særlig gjelder det land med sesongmessig tørt klima eller som vist i forrige kapittel, når lav luftfuktighet oppstår sammen med vind.

For å forebygge problemet er det de siste årene forsket mye på hvordan bygninger kan motstå utvendig branneksporing fra naturbranner. Dette arbeidet er høyst relevant for sikring av tette trehusmiljø.

For branner i vindstille vær kan risiko for spredning vurderes matematisk med hensyn til varmestråling. Så godt som alle bybranner har imidlertid oppstått i sterk vind. Under slike forhold er det primært gnister som sprer brann. For å gi et innblikk i forskningen på slik brannspredning er det valgt å presentere en anerkjent artikkel publisert i *Fire Safety Journal* i 2012 [30]. Artikkelen oppsummerer et omfattende arbeid med å kvantifisere bygningskomponenters sårbarhet for gnister. Den oppsummerer resultater fra 5 tester som hver ble utført i flere varianter for blant annet å teste ulike materialer, vinkler, vindhastigheter og fuktighet. Hver testvariasjon ble igjen repetert 3-4 ganger.

Noe av kjernen i WUI-brannproblemet er å forstå hvordan bygninger antennes og hvordan unngå det. Mens det finnes gode metoder for å beregne strålevarme er brannspredning via gnister mindre forstått. Dels skyldes det strømningsfysikkens kompleksitet og dels utfordringen med å utvikle repeterbare forsøk.

I forbindelse med arbeidet i [30] ble det utviklet en gnistregn-generator. Denne gjør det mulig å utføre repeterbare forsøk med bestemte gniststørrelser og vindhastigheter.



Figur 14: Bildet er tatt under testing av takteking av asfaltshingel.

### 3.3.3.1 Takkonstruksjon

Tidligere studier har antydnet at gnister kan trenge gjennom ubrennbar takstein og antenne undertaket. I denne studien ble en standard takkonstruksjon satt opp med undertak av OSB-plater, så tjærepapp og tekking med keramiske fliser. Eldre konstruksjoner ble etterlignet ved å ikke bruke tjærepapp mellom undertak og tekking.

Testene viste at gnister over tid samlet seg i sprekke mellom flisene. Dette førte til ulmebrann i OSB-platene. Etter hvert dannet det seg hull i platene og det oppsto spontanantennning og flammebrann.

Ulmebrann gikk ikke over til flammebrann når fuglesperre var montert. Faktorer som bidro til flammebrann var: Glippe mellom fliser (imitert gamle tak), døde nåler og blader på taket samt manglende fuglesperre.

I tillegg ble testen utført med ulike takvinkler av asfalttak. Resultatene indikerer at gnister kan smelte asfalten og når det er døde nåler og blader i takrenne vil taket lettere antennes.

### 3.3.3.2 Ventiler

Ventiler i yttervegg med maskevidde mellom 6 mm og 1,04 mm ble utsatt for gnistregn. I denne testserien ble 4 typer brennbar materialer plassert i rommet innenfor ventilen for å se om gnister ville gå gjennom ventilen og antenne materialet.

Testene viste at gnister ikke slukket når disse møtte ventilen, men festet seg til maskene i ventilen og fortsatte å brenne til de var små nok til å slippe gjennom nettet.

For de minste maskestørrelsene oppsto ulmebrann innenfor ventilen, mens det var bare for de største maskestørrelsene at flammebrann oppsto.

### 3.3.3.3 Kledning

Hypotesen på forhånd var at kledning ville være den mest sårbare bygningskomponenten, spesielt med tanke på gnistansamling i innvendig hjørne.

En vegg med innvendig hjørne ble bygget for å teste gnisteksponering av ulike kledninger. Trekledning, plastkledning og vinylkledning ble testet. Mest interessant for trehusbebyggelse er naturligvis trekledning.

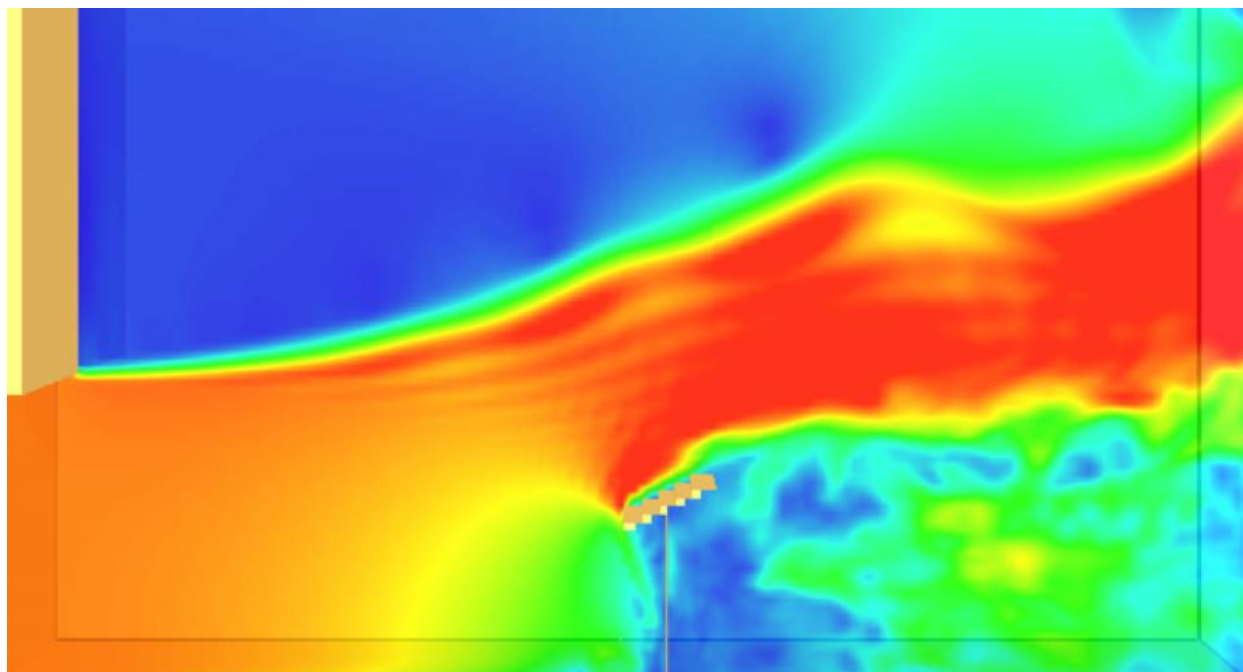
Gnistregngeneratoren kunne bare operere i 6 minutter og det tok 10 minutter å forberede for ny test. Dette er en åpenbar svakhet i testen ettersom virkelig eksponering kan foregå mye lengere og ved høyere vindhastighet. Likevel oppsto flammebrann når trekledning ble utsatt for flere påfølgende tester. Under virkelige forhold kan både vindhastighet være høyere og eksponeringen lengere. Vegetasjon i nærheten av vegg medførte flammebrann for alle kledningstyper.

### 3.3.3.4 Takutstikk

Et av de mest interessante resultatene fra forskningen er fra testene som undersøkte hvor mye gnister som samler seg under takutstikk. Det var antatt at gnister ville samle seg under takutstikk og at luftet tak ville være mest sårbart. Testen viste imidlertid svært lite oppsamling av gnister her. Dog var luftet tak noe mer sårbart.



Nærmere analyse ved bruk av Fire Dynamics Simulator (FDS) visualiserer hvordan luftstrømmen går over taket og nærmest unngår takfoten. Dette samsvarer ikke med erfaringene fra Lærdalsbrannen der det finnes bilder og film som viser antennelse øverst på gavlvegg, innunder takutspringet og bak vindskier [31].



Figur 15: Illustrasjon fra FDS analyse av forsøkene i [30].

### 3.3.3.5 Vinduer

Det ble tidligere antatt at glør lett vil samle seg i vinduskarmer og føre til at vinduet knuste. Testene klarte ikke repliserte dette. Gnister akkumulerte seg som forventet i vinduskarm, men ikke i en slik mengde at det fikk vinduet til å svikte i noen variasjoner av testene.

Dette kan dog skyldes gnistregngeneratorens begrensninger med hensyn på testvarighet.

### 3.3.3.6 Hindringer foran bygninger

Det ble også utført en test der et hinder med varierende geometri ble plassert foran konstruksjonen. Dette resulterte i akkumulering av gnister og intens glødning ble observert i alle varianter av testen. Dette fenomenet kan ha vært årsaken til at det under Lærdalbrannen oppsto hull i brannslanger på grunn av smelting [31].

### 3.3.3.7 Oppsummering

Evnen til å teste bygningskomponenter og produkter for påkjenning fra flyvebrann bidrar til å muliggjøre utviklingen av nye tiltak mot slik brannspredning. Det kan også tjene som grunnlag for nye standarder testmetoder og påvirke byggeforskrifter.

Funnene i dette forskningsarbeidet anses svært relevant for brannsikring av tette trehusmiljø i Norge.

## 4 Resultater

### 4.1 Brannsikkerhet i Norske trehusmiljø

I dette kapitlet gis en beskrivelse av hva som kjennetegner tette trehusmiljø i Norge og hvilken kunnskap som finnes om brannsikkerheten i disse. Karakteristiske forhold ved brannsikkerheten er også beskrevet.

I denne oppgaven brukes begrepet tett trehusmiljø som kan inkludere områder som ikke oppfyller Riksantikvarens kriterier for verneverdig tett trehusbebyggelse.

#### 4.1.1 Hva kjennetegner Norske trehusmiljø?

Få land har så høy andel trehus som Norge [32]. Fra gamle fiskebruk i Henningsvær til smale veiter i Trondheim og hvitmalte hus i Skudeneshavn. Trehusmiljøene har både likhetstrekk og ulikheter. Noen er bygget etter moderne byplaner slik som Trehusbyen Levanger, mens andre er nærmest helt uten gater og struktur, som Grip eller Havråtunet. På slike steder var det naturen selv som bestemte byggets plassering, ikke byplan. Trehusmiljøene viser hvordan konstruksjonsteknikk og stilarter har utviklet seg gjennom århundrer, slik som i Grimstad hvor bebyggelsen representerer et unikt spenn fra 1600-tallet til i dag.



Figur 16: Bildene viser kontrasten mellom trehusbebyggelse i Trondheim planlagt etter Cicignons byplan og Henningsvær, "stedet Vår Herre lot bygge uten hjelp av nivelleringsingeniører og arkitekter". Foto: Martin Kristoffersen

De trehusmiljøene Riksantikvaren i dag har definert som verneverdig tett trehusbebyggelse er basert på en kartlegging i samarbeid med DSB og landets brannvesen i 2005. Følgende kriterier ble lagt til grunn for registreringen:

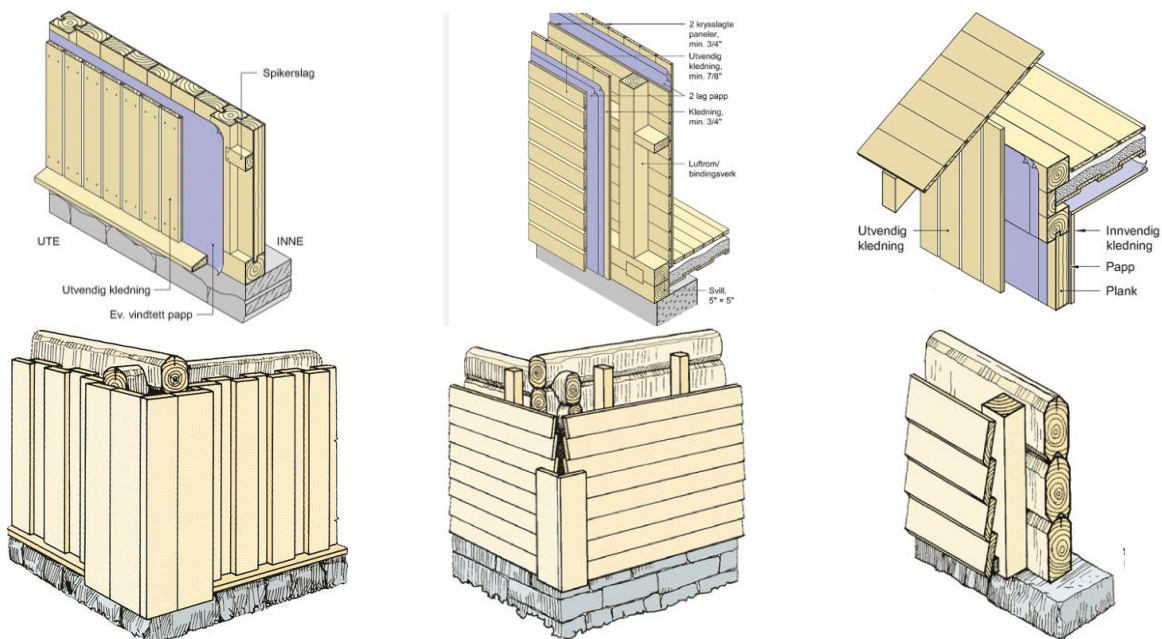
- > Det er gjennomgående trehus i området.
- > Bebyggelsen er ansett som verneverdig.

- > Bebyggelsen skal hovedsakelig være bygget før 1900-tallet, men kan også omfatte nyere trebebyggelse med spesielle kulturhistoriske verdier.
- > Et område består normalt av minst 20 bygninger.
- > Avstanden mellom bygningene er overveiende mindre enn 8 meter.

I ettertid er ulike trehusmiljø både fjernet og lagt til denne listen. Det er vanskelig å definere antall tette trehusmiljø i Norge. Noen vil falle utenfor Riksantikvarens kriterier, men likevel ha høy verdi. Flere byer har separate områder med trehusbebyggelse innen kort avstand fra hverandre. Disse kan oppleves som et sammenhengende miljø, men er definert som ulike områder av Riksantikvaren.

Karakteristisk for nordiske trehus er at konstruksjonen er laget for å holde vær og vind ute. De har lufting av tak og kledning for å holde fukt og råtesopp unna og det sørges for strukturer som gjør at vann ikke stenges inne [33]. I forbindelse med utskifting av panel ble veggene ofte lektet ut for å oppnå bedre lufting. Dette har bidratt til åpninger og sprekker i panel og vegg [34]. Eldre yttervegger ble ofte ikke forskriftsmessig utført og spesielt reisverksvegger er i mange tilfeller trekkfulle. Dette fordi de ble oppført i en tid hvor kvalitetskrav til materialene ikke var så lett å oppfylle [35].

Laftehus eller tømmerhus er nok det folk flest forbinder med tidligere tiders trehus. konstruksjonen består i prinsippet av liggende tømmerstokker som er felt sammen i hjørnene. Byggemåten dominerte, spesielt på Østlandet og Trøndelag, fram til slutten av 1800-tallet. I kyststrøkene begynte man tidlig å kle lafteveggene med panel for å skjerme mot slagregn [32]. Reisverk er kjent fra slutten av 1700-tallet og består i hovedsak av stolper og sviller der mellomrommene er fylt med vertikal plank. Bindingsverk ligner mer på dagens veggkonstruksjoner og består av sviller, stolper, spikerslag og skråbånd. Disse ble kledd med to lag panel og papp. Metoden ble særlig vanlig for boliger på begynnelsen av 1900-tallet. Det er verdt å merke seg hvordan byggeskikken gir hulrom i flere deler av konstruksjonen.



Figur 17: Øverst fra venstre er eksempel på reisverk, bindingsverk og sammenføring mellom reisverk og tak. Nederst er ulike typer lafte.

#### 4.1.2 Kjennetegn og utviklingstrekk for brann i tette trehusmiljø

Det er ikke funnet noen kilder som har undersøkt om tette trehusmiljø er mer utsatte for brann enn bebyggelsen generelt i Norge. Det ble heller ikke funnet kilder på antall bygninger som inngår i de verneverdige tette trehusbebyggelsene på Riksantikvarens liste. Det er derfor i forbindelse med oppgaven utført en manuell optelling av antall bygninger basert på kart [36]. Antallet vil ikke være nøyaktig, blant annet ettersom sammenføyde bygninger kan være feiltalt. Uthus og frittstående garasjer vil også være medtatt samt nye bygninger som ligger innenfor trehusmiljøet

Det er hentet statistikk fra DSBs BRIS-database for perioden januar 2016 til mai 2020 som viser antall branner (*brann i bygning* samt *branntilløp komfyr*) i Norge samt antall branner som er rapportert i verneverdig tett trehusbebyggelse. Dette er sammen med antall optalte bygninger i trehusmiljø samt tall fra SSB om Norges generelle bygningsmasse, benyttet til å sammenligne brannfrekvensen i tette trehusmiljø med bygningsmassen generelt.

	TREHUSMILJØ	BYGNINGER GENERELT	BOLIGER GENERELT
Antall branner i perioden	307	21 430	14 866
Antall bygninger	23 896	4 113 674	1 973 073
Brannfrekvens i perioden	0.0128	0.0052	0.0075
Omkomne i brann <sup>1</sup>	0	105	Ca. 84. <sup>2</sup>

Figur 18: Antall bygninger i trehusmiljø er optalt fra kart. Antall bygninger/boliger generelt er hentet fra SSB [37] og inkluderer fritidsbolig. Antall branner er hentet fra BRIS og inkluderer fritidsbolig.

Figur 18 viser at det er høyere frekvens for branner i trehusmiljø enn generelt i bebyggelsen. Noe av dette kan skyldes at det generelt er overvekt av boliger i slike områder. Som tabellen også viser er frekvensen høyere for boliger. Trehusmiljøene består imidlertid ikke bare av boliger – og frekvensen er enda høyere enn for boliger. Dersom brannfrekvensen for bygninger generelt legges til grunn for trehusbebyggelse som består av 15% næringsbygg og 85% boligbygg ville det gitt 164 branner, mens inntrufne branner er 307.

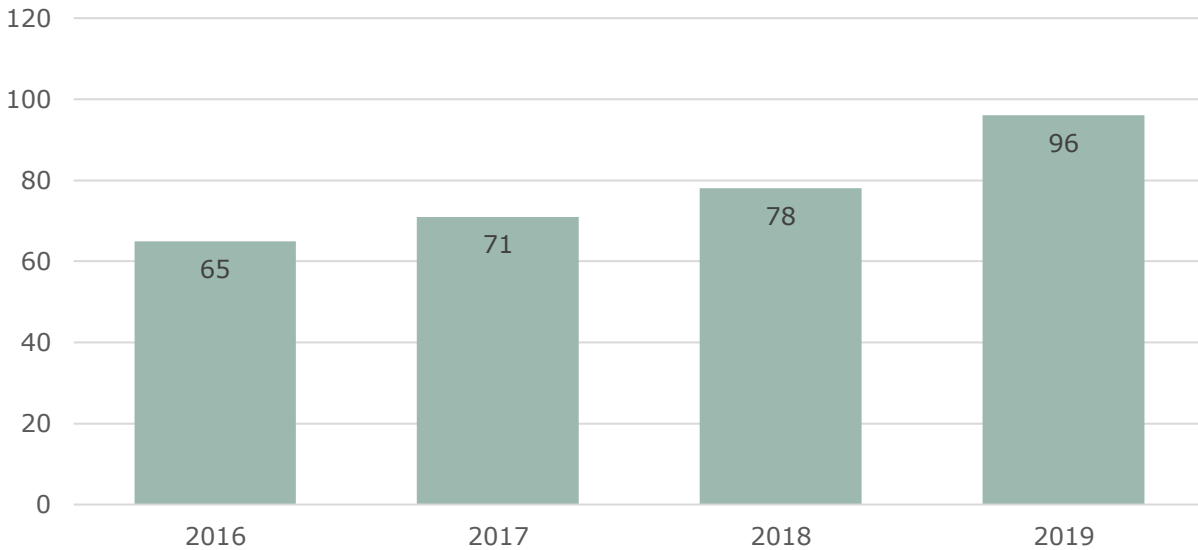
Det har ikke omkommet noen i branner i tett trehusbebyggelse i perioden<sup>1</sup>. For bygninger generelt omkommer 1 person ca. pr 140. brann og pr 120. boligbrann.

Statistikk fra DSBs BRIS-database for perioden 2016-2019 viser også at antall rapporterte branner i perioden er økende. Dette kan også ha sammenheng med økende omfang av deteksjon i bygninger og at brannvesenet dermed rapporterer flere branntilløp. Tørrkoking på komfyr er et eksempel på hendelse som ikke nødvendigvis vil inngå i statistikken med mindre bygningen har automatisk brannalarmanlegg.

<sup>1</sup> For antall omkomne er det bare innhentet data for perioden 2016 til mai 2019.

<sup>2</sup> Antall omkomne i boligbrann er ikke nøyaktig, men basert på opplysning fra DSB som oppgir at 80% omkommer i boligbranner.

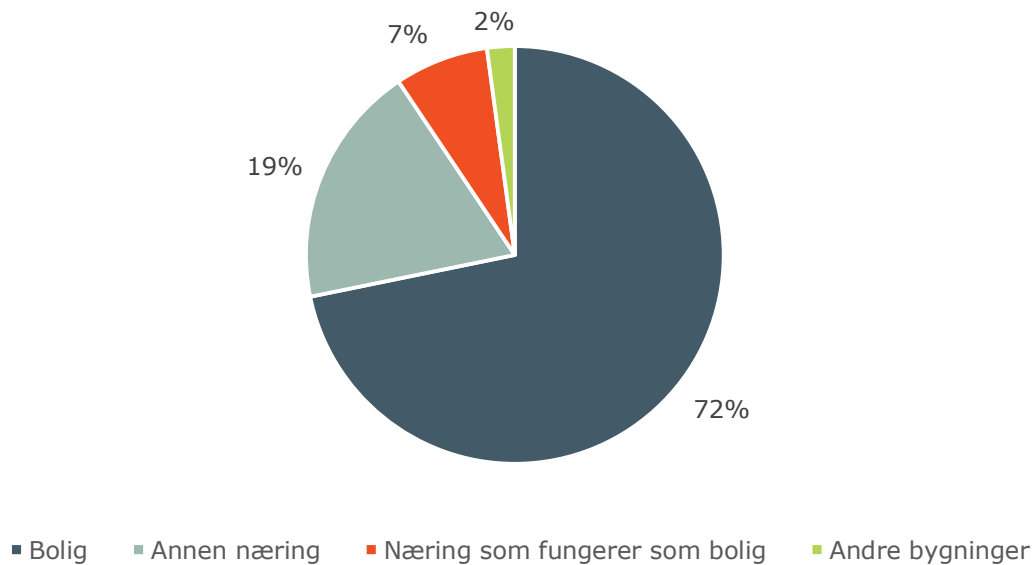
### Antall branner i tette trehusmiljø



Figur 19: Figuren viser antall branner rapportert til BRIS-databasen i perioden 2016-2019 markert med tett trehusbebyggelse.

Figur 18 viste at 68% av alle branner i perioden oppsto i boligbygg. Denne andelen er nært identisk for tette trehusmiljø. Figur 20 viser fordelingen mellom brann i bolig og andre bygninger. Andelen boligbranner er marginalt høyere i trehusmiljø enn i bygningsmassen generelt. Dette kan være tilfeldig, men kan også være påvirket av de siste års satsing på branndeteksjon i tette trehusmiljø og følgelig økt innrapportering av branntilløp. De øvrige kategoriene inneholder for det meste ulike typer næringsbygg.

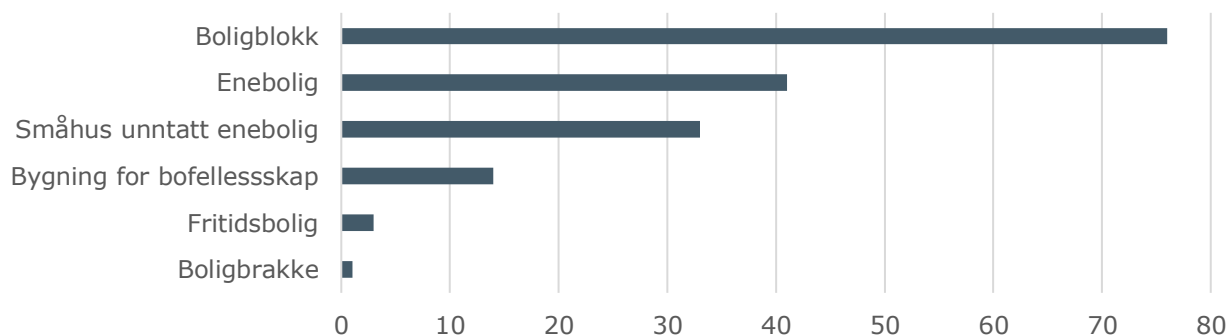
### Branner i tette trehusmiljø etter bygningstype



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

Figur 21 viser type bolig med hyppigst rapportert brann. Et mulig svakhetstegn ved statistikken er at boligblokk er vanligste boligtype. Det kan inkludere nyere bygninger oppført i trehusmiljøet, men som er mindre relevant i denne sammenheng. Det er likevel grunn til å tro at flere av brannene som er rapportert i boligblokk også er eldre trehus. Flere av underkategoriene til boligblokk passer for både typisk boligblokk, men også for eldre trehus som for eksempel 4-mannsbolig. Eksempelvis vil *store sammenbygde boligbygg på 2 etg* eller *stort frittliggende boligbygg på 2 etg* bli registrert som boligblokk.

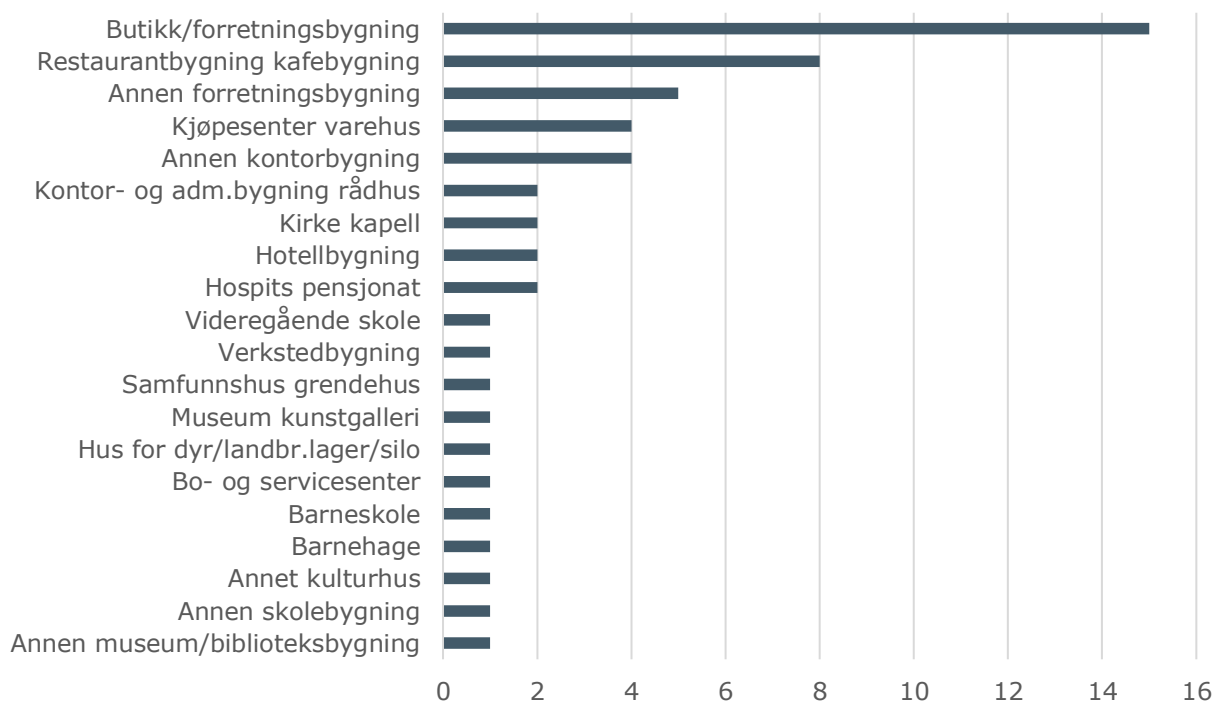
### Branner i trehusmiljø etter type boligbygg



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

Figur 22 viser hvilke typer næringsbygg som oftest er rapportert i perioden. Det eneste som stikker seg ut er butikker og restaurant/cafe, som nok også er de vanligste næringsbyggingene i tette trehusmiljø.

### Branner i trehusmiljø etter type næringsbygg

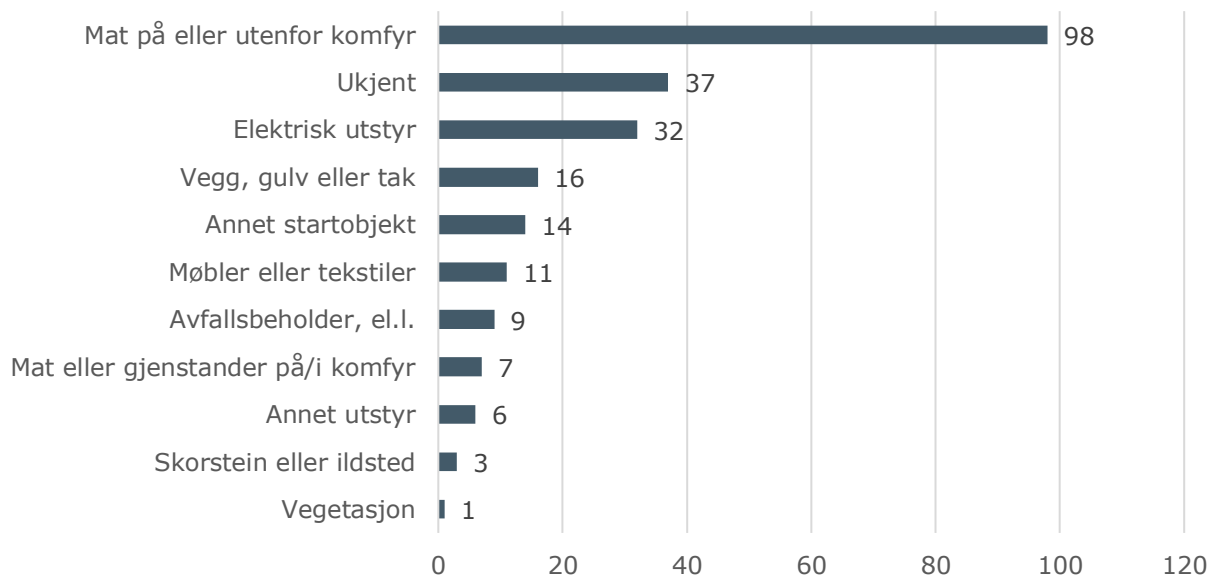


Figur 22: Fordelingen av typer næringsbygg som inngår i Figur 20.

Brann på komfyr er det vanligste scenariet når brannvesenet rykker ut til tette trehusmiljø. Dette er branner som blir slukket før brannen har spredt seg utenfor komfyren. Brann på komfyr er naturligvis langt vanligere i boliger enn næringslokaler.

Brann i avfallsbeholder er rapportert 9 ganger og utgjør 3,8 % av brannene. Av disse sprede bare 1 seg til utenfor arnestedsobjektet. Denne er rapportert å ha spredt seg bare i arnestedsrommet, noe som kan indikere at dette ikke var en utvendig avfallsbeholder.

### Hva startet brannen i?



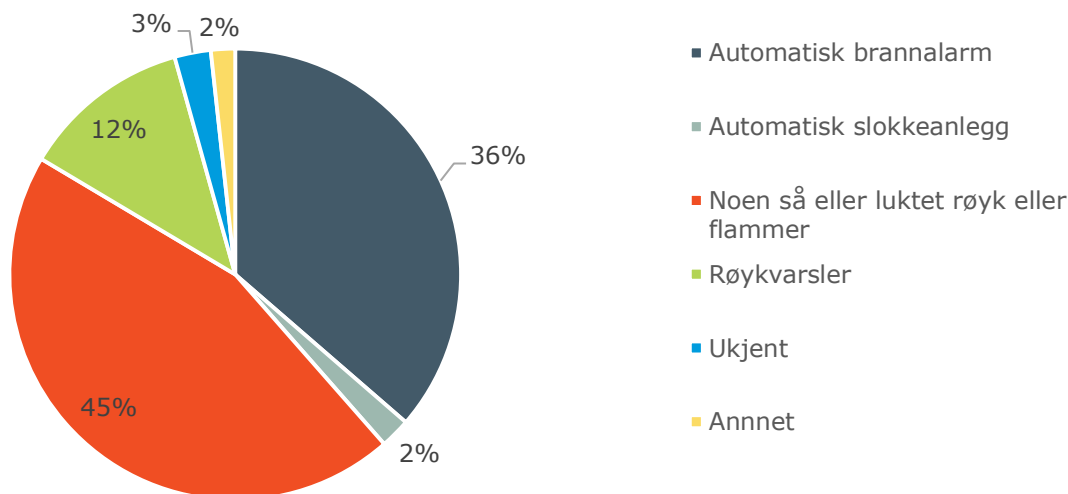
Figur 23: Hva startet brannen i.

Det er ikke funnet noe i statistikken om påsatt brann. Tidligere rapporter om bybrannsikring har fokusert på påsatt brann som risiko og brannsikringsplaner for tette trehusmiljø anbefaler også en rekke tiltak mot påsatt brann. Byen brenner [8] angir at rundt 10% av branner er påsatt. DSBs brannstatistikk analysedokumenter [38] [39] angir at brannvesenets vurdering av hvordan brannen startet viser påsatt brann i ca. 10% av boligbygg. Dette framgår ikke av statistikken for tett trehusmiljø.

Figur 24 (neste side) viser hvordan brann først ble oppdaget. En nærmere analyse av brannene som er rapportert å ha spredt seg utover startbranncellen og til andre brannceller, brannseksjoner eller andre bygninger viser at ingen av disse ble rapportert av automatisk brannalarmanlegg – med unntak av 1 brann som ble oppdaget av røykvarsler, ble resterende oppdaget av at noen så eller luktet brannen. Ses det kun på mindre branner som er stoppet i tidlig fase utgjør andelen branner oppdaget med automatisk brannalarmanlegg 27%.

Motsatt hadde de brannene som var oppdaget med automatisk brannalarmanlegg generelt mindre omfang ved brannvesenets ankomst og mindre konsekvens i form av brannspredning. Det var 2 branner som ved brannvesenets ankomst hadde spredt seg i arnestedsrommet (8%) mens resterende (92%) var begrenset til startobjektet, eksempelvis komfyr.

## Hvordan ble brannen først oppdaget?

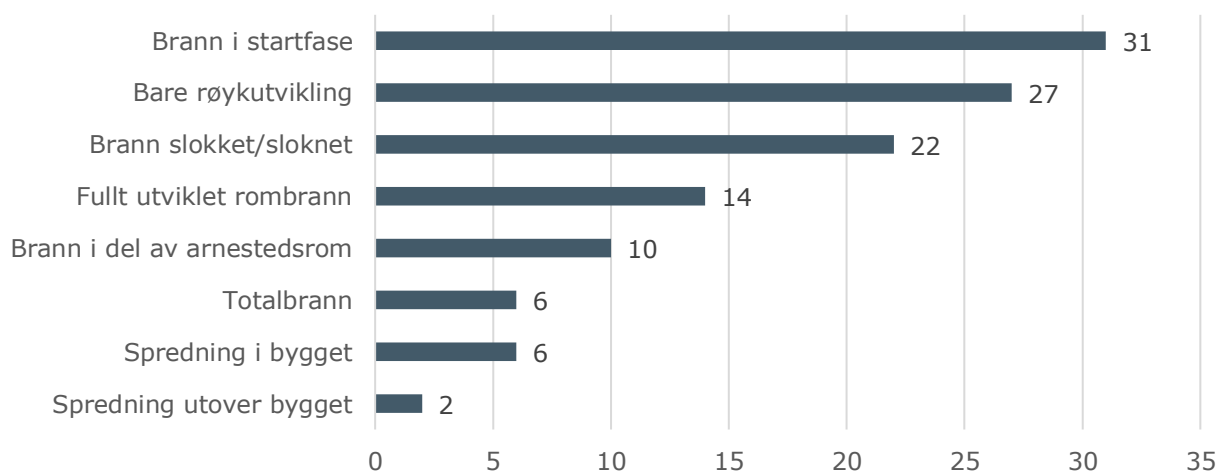


Figur 24: Fordeling av branner etter hvordan de er oppdaget.

Figur 25 viser de vanligste situasjonsbeskrivelsene ved brannvesenets ankomst. Branner som har spredt 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.

Figur 26 viser hvor brannen har endt opp med å spre seg og gjenspeiler i stor grad situasjonen ved ankomst. I hovedsak klarer brannvesenet å hindre videre brannspredningen etter ankomst.

## Situasjonsbeskrivelse ved ankomst

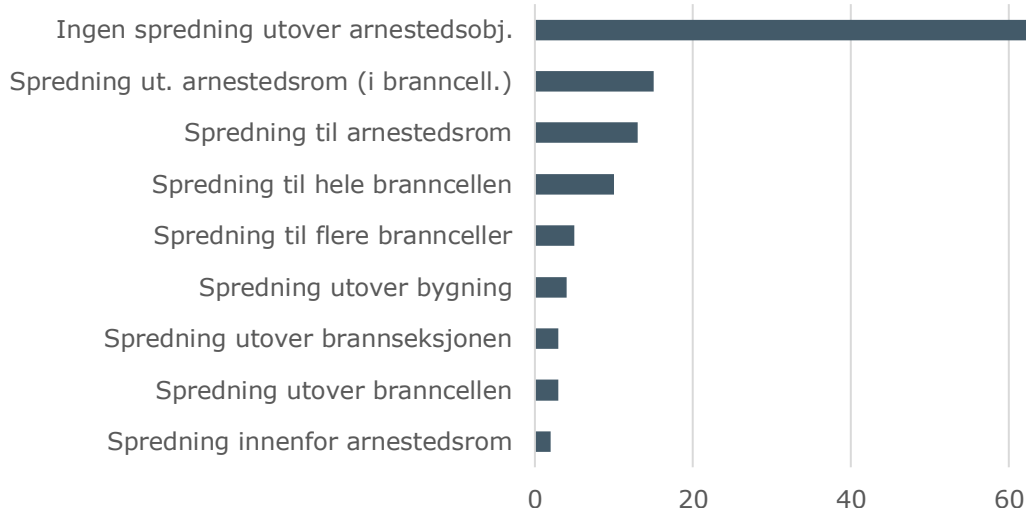


Figur 25: Fordeling av branner etter brannvesenets situasjonsbeskrivelse ved ankomst.

Figur 25 viser 104 branner i startfase/arnestedsrom ved brannvesenets ankomst. Figur 26 viser at 78 av disse (75%) ble begrenset til startfase/arnestedsrom av brannvesenet. 26 branner (25%) har spredt seg fra arnestedsrom ved brannvesenets ankomst og til andre rom, brannceller eller seksjoner.



## Hvor i bygget spredte brannen seg?



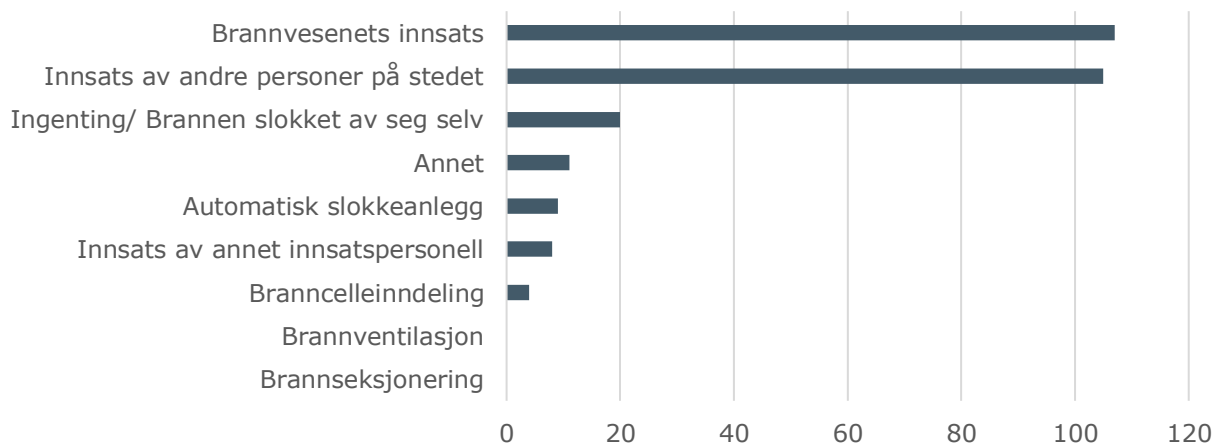
Figur 26: Fordeling av branner etter hvor i bygget brannen spredte seg.

Det er 4 tilfeller av *spredning utover bygning*. Disse var ved brannvesenets ankomst hhv. "totalbrann", "spredning utover bygget", "fullt utviklet rombrann" og "brann i startfase"

Det er interessant å merke seg at 1 brann har gått fra "brann i startfase" til "spredning utover bygning" etter at brannvesenet ankom. Denne startet på kjøkkenen i "næring som fungerer som bolig". Det er ikke rapportert om forhold som var til hinder for brannvesenets innsats i denne eller noen av de andre 4 brannene med spredning utover bygning.

Figur 27 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 her at tallene er basert på brannvesenets rapportering og at de ikke nødvendigvis har kjennskap til om for eksempel branncelleinndelingen bidro til å hindre spredning.

## Hva bidro til å hindre brannspredningen?



Figur 27: Fordeling av branner etter hva som bidro til å hindre brannspredning.

### 4.1.3 Status for gjennomførte tiltak

Det er gjort en kartlegging av hvilke tiltak som er gjennomført i trehusmiljøene. Metoden for dette er nærmere beskrevet i kapittel 2.1. Kartleggingen dekker 90% av miljøene på Riksantikvarens liste over verneverdig tett trehusbebyggelse. Det ble i 2014 gjort en lignende kartlegging av DSB som kan måles opp mot denne. Det påpekes at samme respondent i noen tilfeller har svart for flere trehusmiljø.

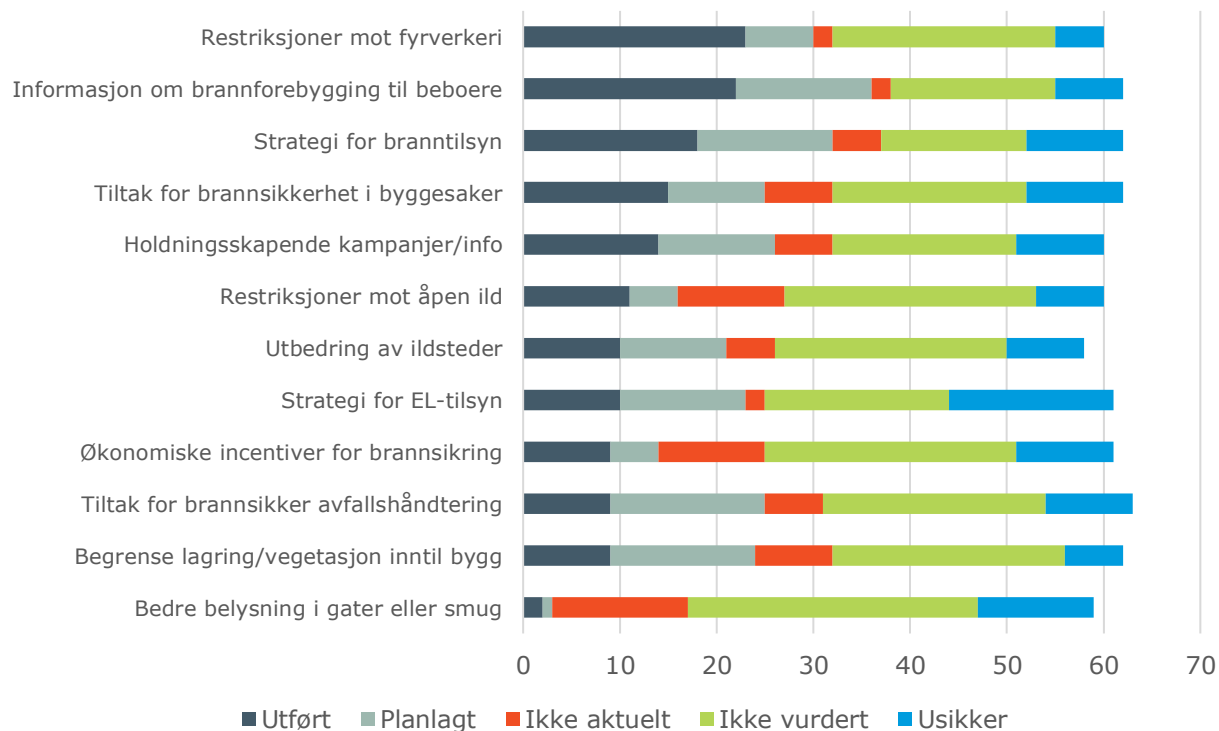
#### 4.1.3.1 Brannforebyggende tiltak

Forebyggende arbeid omfatter tiltak rettet mot å redusere sannsynligheten for at brann oppstår. Figur 28 viser status for brannforebyggende tiltak i tett trehusmiljø. Restriksjoner mot fyrverkeri i det verneverdige området er det tiltaket som flest kommuner har gjennomført (23 stk).

Ulike tiltak som innebærer å formidle brannforebyggende informasjon til beboere er vanlig å gjennomføre (22 stk). Det skiller ikke her på om informasjonsarbeidet bare har omfattet å eksempelvis legge ut informasjon på kommunens nettside eller om det er målrettet informasjon som er gjentatt over tid i ulike kanaler. Merk også at 14 stk har gjennomført holdningsskapende kampanjer.

Ulike strategier for branntilsyn (18 stk) og EL-tilsyn (10 stk) har som hensikt å heve brannsikkerheten i boliger eller næringsbygg til forskriftsmessig nivå. I noen trehusmiljø er det innført lokale forskrifter som gir hjemmel til å føre tilsyn med boliger i tette trehusmiljø. Økt hyppighet for EL-tilsyn er også vanlig. Tiltak for brannsikkerhet i byggesaker har et lignende formål som tilsyn, nemlig å oppnå forskriftsmessig sikkerhetsnivå.

### Status for tiltak knyttet til brannforebygging



Figur 28: Status for brannforebyggende tiltak i tette trehusmiljø.

Tiltak som er planlagt innebærer i hovedsak tiltak som er anbefalt i brannsikringsplanen for området, men ikke gjennomført pr dato. Det er spesielt 2 tiltak som peker seg ut ved at de i stor grad er anbefalt, men ikke har blitt gjennomført. Dette er tiltak knyttet til brannhygiene; *begrense lagring/vegetasjon inntil bygg* og *Tiltak for brannsikker avfallshåndtering*. Disse 2 tiltakene er faktisk de tiltakene innen alle kategorier som har flest svar på *planlagt*. Sammenlignes *utført* og *planlagt* framgår det at gjennomføringsgraden for disse ligger på hhv. 38% og 36%.

Lignende har *Strategi for EL-tilsyn* samt *Holdningsskapende kampanjer/info* ca. like mange svar på planlagt som utført. Dette kan indikere at disse tiltakene er vanskeligere lar seg gjennomføre.

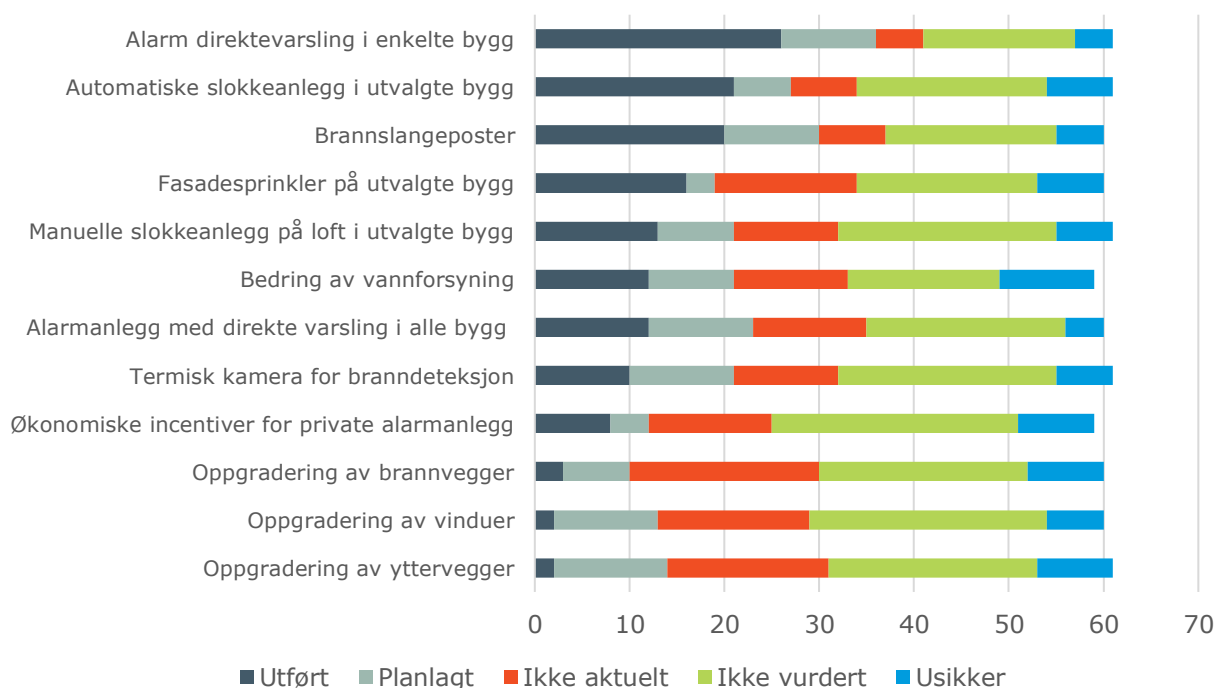
Tiltak som i høyest grad er vurdert som uaktuelle er *Bedre belysning*, *Økonomiske incentiver for brannsikring*, og *Restriksjoner mot åpen ild*.

#### 4.1.3.2 Tiltak knyttet til deteksjon og skadebegrensning

Her menes branddeteksjon samt aktive og passive brannsikringstiltak som har til hensikt å begrense brannen. Figur 29 viser status for slike tiltak.

*Alarmanlegg i enkelte bygg* er det vanligste tiltaket med 26 svar. Tiltaket innebærer innvendig brannalarmanlegg, heldekkende eller enklere form, men som bare er installert i enkelte bygg. I tillegg har tiltaket *Alarmanlegg med direkte varsling i alle bygg* 12 svar på utført. Dette tiltaket forstås som innvendig røykdeteksjon etter et prinsipp om at alle bygg skal dekkes. Oftest vil det imidlertid være enkelte bygg som uthus osv. som ikke har deteksjon. Branddeteksjon med termisk kamera er også utført 10 ganger.

### Status for tiltak knyttet til deteksjon og skadebegrensning



Figur 29: Status for tiltak knyttet til deteksjon og skadebegrensning i tette trehusmiljø.

Etter deteksjon er det ulike tiltak knyttet til brannslukking som er mest utført. Dette inkluderer i synkende rekkefølge automatiske slokkeanlegg i utvalgte bygg, brannslangeposter for manuell slokking, fasadesprinkler (oftest tørr-rør), manuelle innvendige slokkeanlegg samt forbedring av vannforsyning.

Blant planlagte tiltak er det først og fremst passive brannsikringstiltak som skiller seg ut. Herunder oppgradering av yttervegger samt oppgradering av vinduer. Disse tiltakene er med ett unntak de som har lavest gjennomføringsgrad i alle kategorier av tiltak med hhv. 14% og 15%.

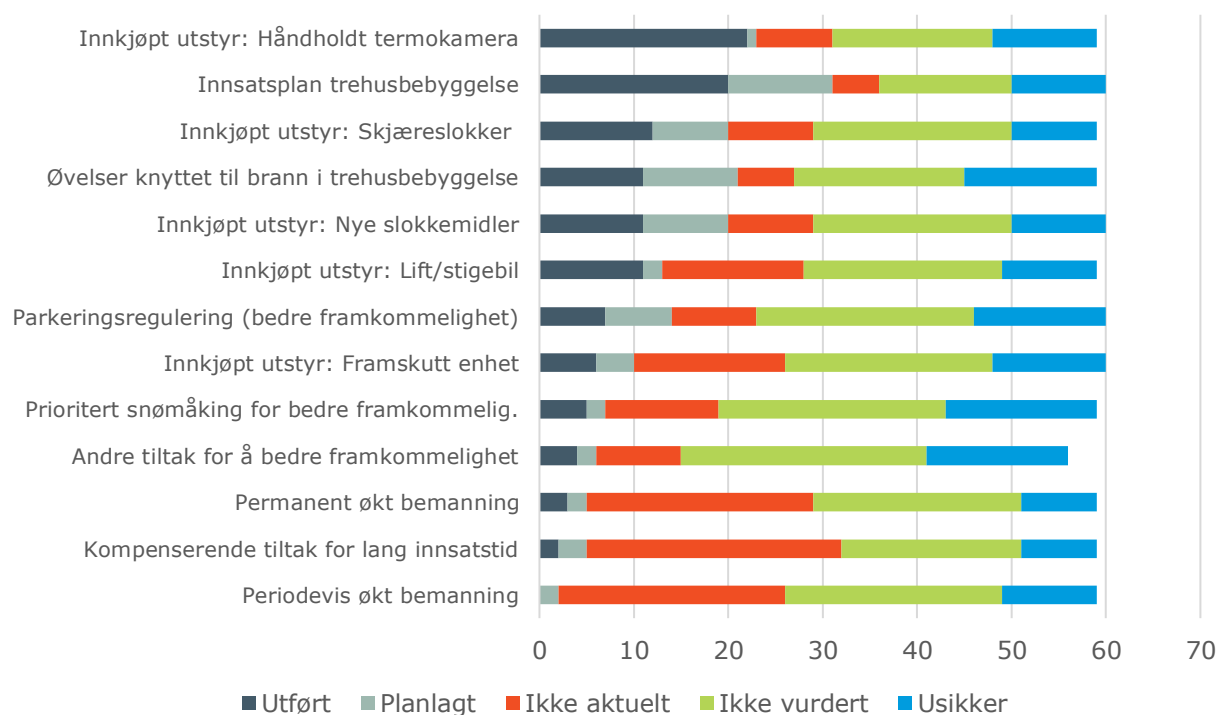
Tiltak som i høyest grad er vurdert som uaktuelle er i synkende rekkefølge oppgradering av brannvegger, oppgradering av yttervegger, oppgradering av vinduer.

#### 4.1.3.3 Tiltak knyttet til brannvesenets innsats

Her menes tiltak som skal gjøre brannvesenets innsats mer effektiv. Figur 30 viser status for disse.

2 tiltak peker seg ut som ofte gjennomført: Innkjøp håndholdt termokamera og utarbeiding av innsatsplan med hhv. 22 og 20 svar. Innkjøp av skjæreslokker, nye slokkemidler og lift er også vanlig. Innkjøp av utstyr er en mulig feilkilde i undersøkelsen fordi utstyret kan være anskaffet, i alle fall delvis, av andre hensyn enn det tette trehusmiljøet. Øvelser knyttet til brann i trehusbebyggelse er også ofte gjennomførte.

### Status for tiltak knyttet til brannvesenets innsats



Figur 30: Status for tiltak knyttet til brannvesenets innsats.

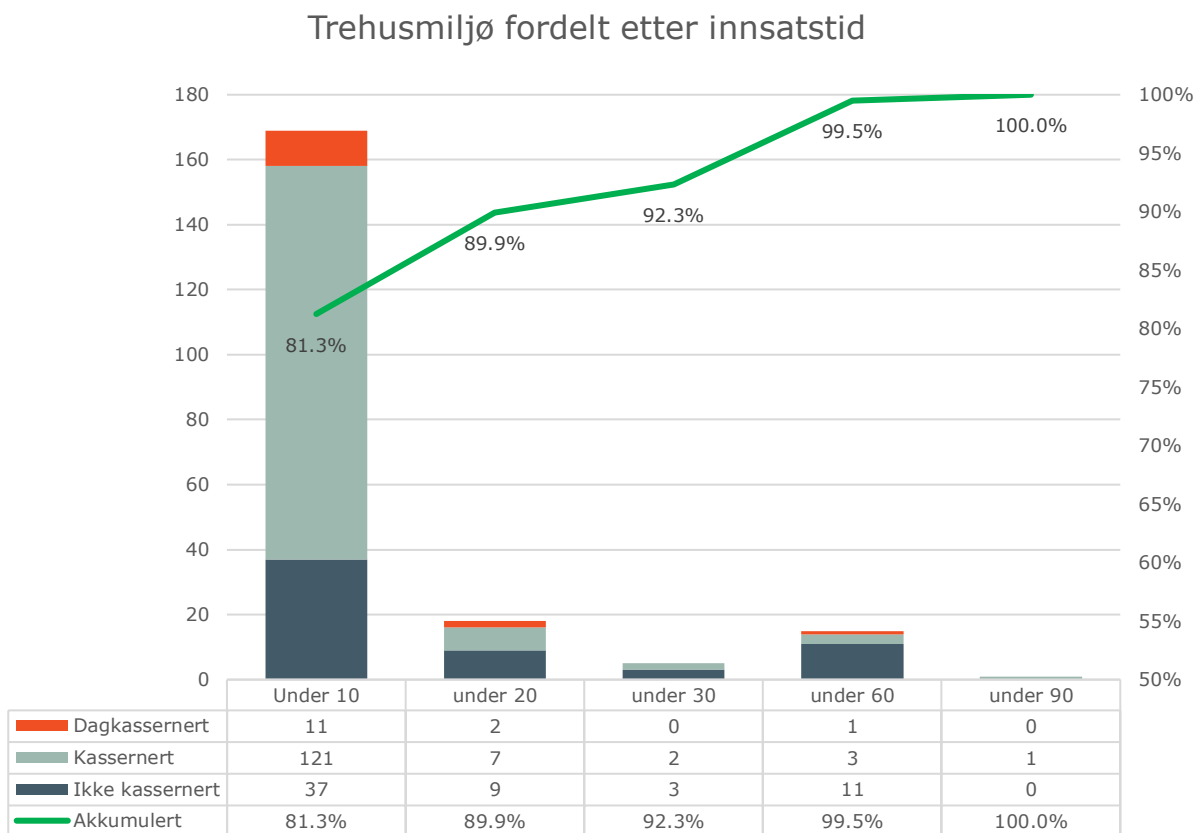
Tiltak med lav gjennomføringsgrad og oftest vurdert uaktuelle er ulike tiltak som omhandler bemanning: permanent eller periodevis økt bemanning samt kompenserende tiltak for lang innsatstid. Eksempel på gjennomføring av slike tiltak er Røros brannvesen som etter innbyggertallet ikke har behov for døgnbemanning, men som har innført kaserering for innsatsleder med framskutt enhet.

#### 4.1.4 Innsatstid

Brannsikringsplaner legger ofte stor vekt på brannvesenets innsats noe som er underbygget i kapittel 4.2. En forutsetning for dette må nødvendigvis være at brannvesenet ankommer tidlig. Dette er avhengig av: a) kort varslingsstid og b) kort innsatstid.

Det er her gjort en kartlegging av innsatstiden til hvert enkelt trehusmiljø basert på DSBs kartløsning som viser landets brannstasjoner og tette trehusmiljø. Kartleggingen har også undersøkt om nærmeste brannstasjon er døgnbemannet (kasernert) dagbemannet (dag-kasernert) eller ubemannet (ikke kasernert).

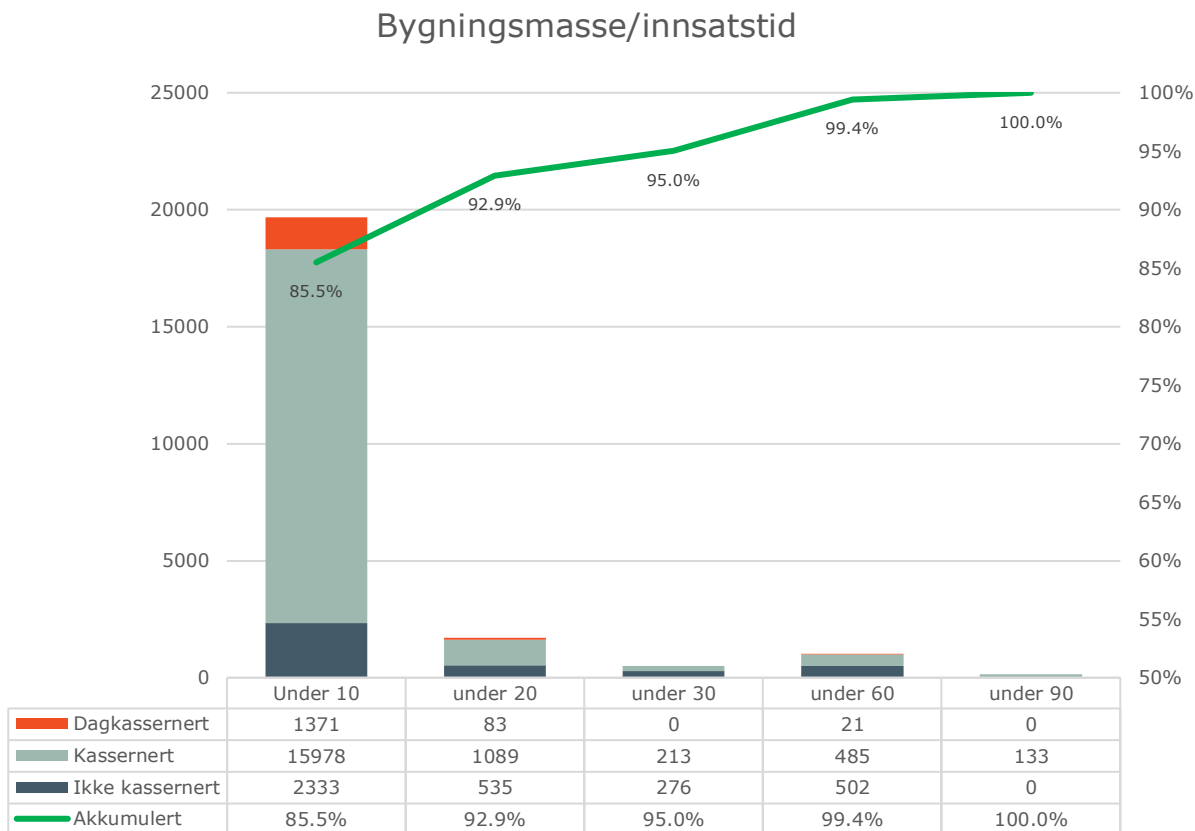
Kartleggingen viser at flertallet av trehusmiljøene ligger i bystrøk med døgnbemannet brannvesen eller i kort avstand til ubemannede brannstasjoner. Innsatstiden er også klarlagt basert på andelen av bygningsmassen i tette trehusmiljø. Kartleggingen viser at 81% av trehusmiljøene og 89% av bygningene har under 10 minutter innsatstid.



Figur 31: Fordeling av trehusmiljø etter innsatstid.

Det er ikke gjort noen videre analyse av hvilke trehusmiljø som har lang innsatstid, men det påpekes at slike områder finnes i alle deler av landet. Det kan også nevnes at det er 12 trehusmiljø som ligger på øyer uten fastlandsforbindelse. Av disse har 8 under 60 minutter innsatstid og 2 har under 30 minutter.

Beregningen gir i hovedsak et godt bilde av forholdene, men er ikke eksakt. I mange tilfeller kan tiden være lengere eller kortere, eksempelvis kan forspenningstid, tett trafikk eller angrepstid påvirke innsatstiden.



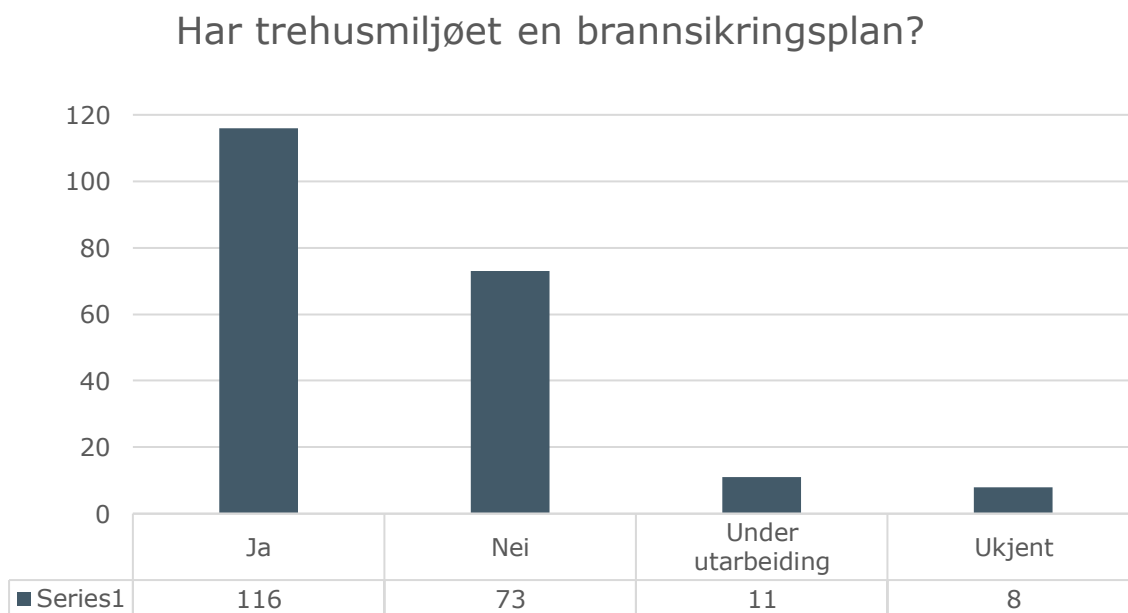
Figur 32: Fordeling av bygningsmasse i trehusmiljø etter innsatstid.

## 4.2 Kartlegging av brannsikringsplaner

Start med en brannsikringsplan. Det er overskriften på Riksantikvarens nettside om brannsikringsplaner. Men blir brannsikringsplanene brukt og har de vært et godt verktøy for sikring av Norges verneverdige trehusmiljø?

Denne oppgaven har gjennomgått 60 brannsikringsplaner og kartlagt innholdet i dem. Det innebærer over 2000 sider med dokumentasjon og dekker 113 tette trehusmiljø. En omfattende gjennomgang av disse planene har gitt mange inntrykk. Noen av disse er nå underbygget med statistikk og noen forblir subjektive inntrykk, dannet gjennom kartleggingen. I dette kapitlet presenteres resultater fra kartleggingen. Resultatene knyttes ikke til hvem planene er utarbeidet av. Brannsikringsplanene er brukt som objekt for forskningen ikke som kilde til forskningen.

Det er jobbet ut fra en offisiell liste med 208 områder registrert som verneverdig tett trehusbebyggelse. 116 av disse omfattes av en brannsikringsplan, mens 73 av de står uten. 11 områder har en plan under utarbeiding og 8 områder er ikke avklart pr dato.



Figur 33: Registrert status for utarbeiding av brannsikringsplaner for tette trehusmiljø i Norge.

I 2014 fant DSB at 42 områder (27%) hadde utarbeidet en brannsikringsplan [40]. I denne oppgaven er det funnet at ytterligere 27 planer er utarbeidet i perioden 2015-2019, med ytterligere 3 planer under utarbeiding (vil dekke 11 nye områder). Dermed vil nå 61% av områdene være dekket av en brannsikringsplan, forutsatt at pågående planer ferdigstilles.

#### 4.2.1 Mål og strategi for brannsikringsplanen

For at brannsikringsarbeidet skal ha riktig fokus er det nødvendig med en forståelse av målet med arbeidet og hvilke strategier som benyttes for å oppnå dette. De fleste brannsikringsplanene henviser til veilederen Bybrannsikring [7] og/eller Byen brenner [8]. I disse rapportene presenteres mål og strategier ved brannsikring av tette trehusmiljø.

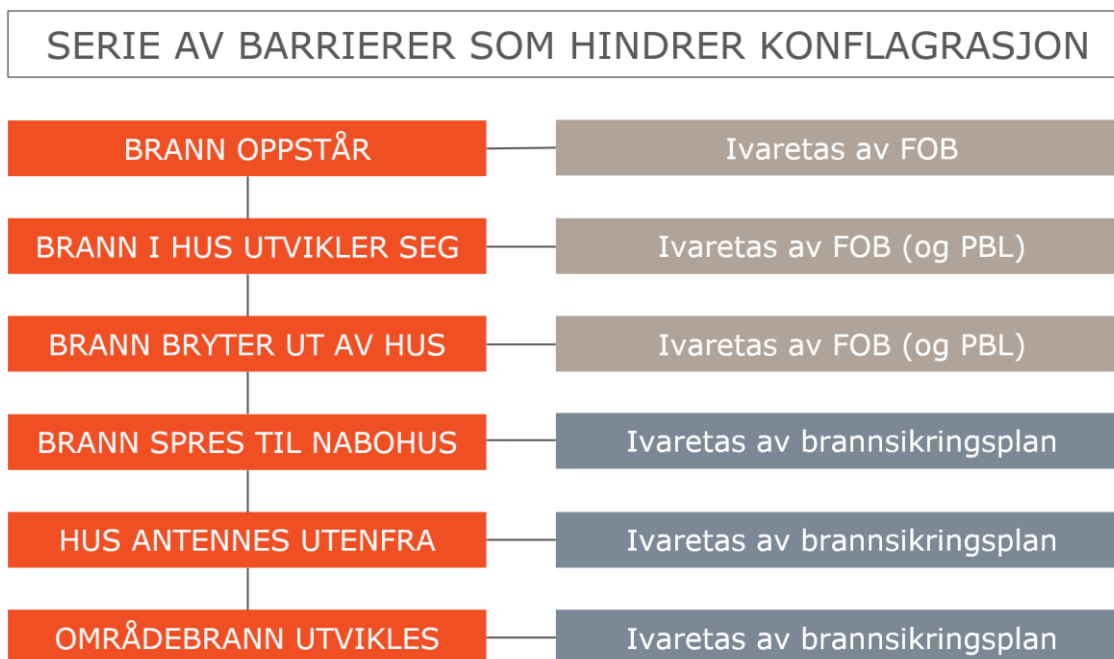
Et generelt mål for brannsikringsplanen er høy, akseptabel sikkerhet for bebyggelsen. Stortingsmelding nr. 41 (2000 – 2001) inneholdt et mål som var godt dekkende for målet med bybrannsikring:

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

Stortingsmelding 41 (2000-2001)

For verneverdige miljøer ligger ikke den uerstattelige verdien i ett enkelt bygg. Det finnes heller ingen generelle verneregler for trebygg som er nyere enn år 1649. Kulturminneverdien ligger i at et helt trehusmiljø er bevart. Tap av enkeltbygg kan derfor aksepteres så lenge helheten i miljøet bevares.

De fleste brannsikringsplanene beskriver at det å forhindre brannspredning til flere bygg er målet. En omforent tilnærming er at konflagrasjon forhindres gjennom barrierer. Forebygging av brann internt i bygninger ivaretas primært av Forskrift om brannforebygging (FOB) [3] og ved byggesaker gjennom plan og bygningsloven (PBL) og byggeforskrifter.



Figur 34: Serie av barrierer forankret i FOB og brannsikringsplanen som skal forhindre konflagrasjon

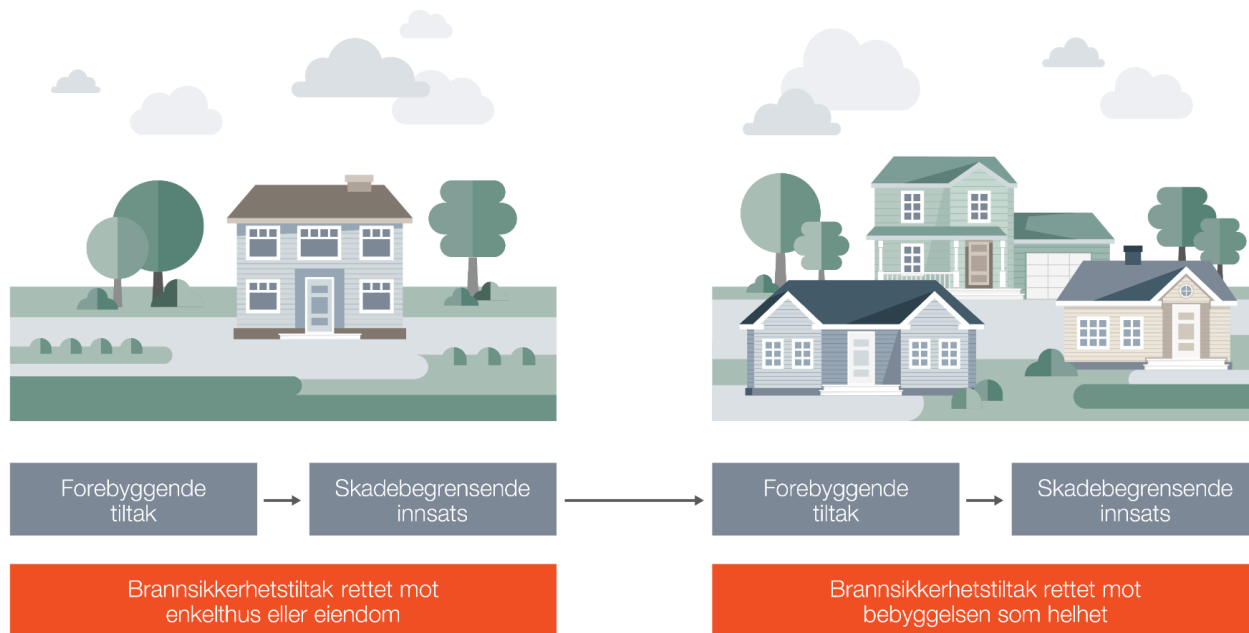


For å oppnå brannsikringsplanens overordnede mål definerer flere brannsikringsplaner delmål eller strategier. 12 brannsikringsplaner hadde bare et overordnet mål om å forhindre bybrann og har ikke definert særskilte delmål eller strategier. I 11 brannsikringsplaner ble det ikke satt noe mål.

Typiske delmål/strategier er gjengitt her med antall planer som har angitt punktet i parentes:

- > Redusere antall branntilløp gjennom forebyggende arbeid (27 stk)
- > Redusere omfang av branntilløp gjennom aktive og passive brannsikringstiltak (24 stk)
- > Tiltakene skal medføre minimale inngrep i bygningsmassen (22 stk)
- > Tilrettelegge for brannvesenets innsats for å begrense spredning av brann (21 stk)
- > Tiltak skal være kostnadseffektive (2 stk)
- > Tiltak skal være effektive (2 stk)

Tiltak som i størst grad oppfyller mål og strategier for bybrannsikring vil være tiltak som øker sikkerheten i mange hus samtidig. Disse refereres til som infrastrukturtiltak i denne rapporten. Figur 35 er basert på tilsvarende figur i *byen brenner* og illustrerer sammenhengen mellom infrastrukturtiltak og enkelthustiltak, det vil si tiltak som bare har betydning for sikkerheten i det enkelte hus. Infrastrukturtiltak er mer kosteffektive og sparer eiere for inngrep i hus som også er et delmål for flere brannsikringsplaner.

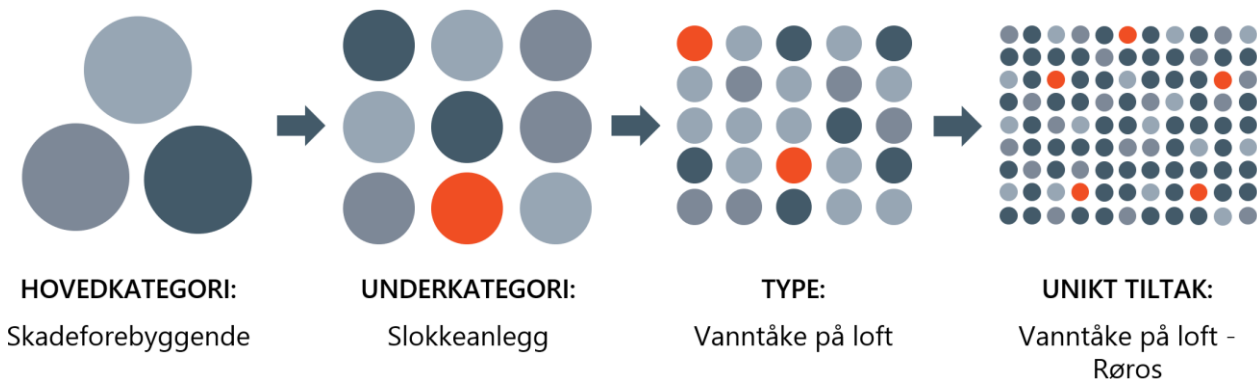


Figur 35: Forbyggende og skadebegrensende tiltak innenfor hhv. enkelthustiltak og infrastrukturtiltak.

Overordnet inntrykk etter gjennomgang av 60 brannsikringsplaner er at flere (ca. 20%), har til dels høyt fokus på personsikkerhet og sikkerhet innad i bygninger. Dette enten som følge av a) fokus på oppnåelse av krav i TEK [41] og FOB [3], eller b) fokus på tiltak som skal ivareta personsikkerhet (eksempelvis røykvarslere og mobile vanntåkeanlegg). Ivaretagelse av personsikkerhet er normalt ikke målet med bybrannsikring, men ivaretas gjennom det brannforebyggende arbeidet kommuner har plikt til å drive.

#### 4.2.2 Hvilke tiltak anbefaler brannsikringsplanen?

Ved gjennomgang av brannsikringsplaner er 854 anbefalte tiltak kartlagt og systematisert. I snitt anbefaler hver plan 7 skadebegrensende-, 6 forebyggende- og 2 deteksjons-tiltak. Noen tiltak, eksempelvis brannalarmanlegg, anbefales ofte – andre er bare anbefalt 1-2 ganger. Tiltakene er delt inn i 3 hovedkategorier, som igjen er inndelt i underkategori og typer. Figur 36 illustrerer dette. Eksempelvis vil vanntåke på loft plasseres i hovedkategori: skadebegrensende og underkategori: slokkeanlegg.

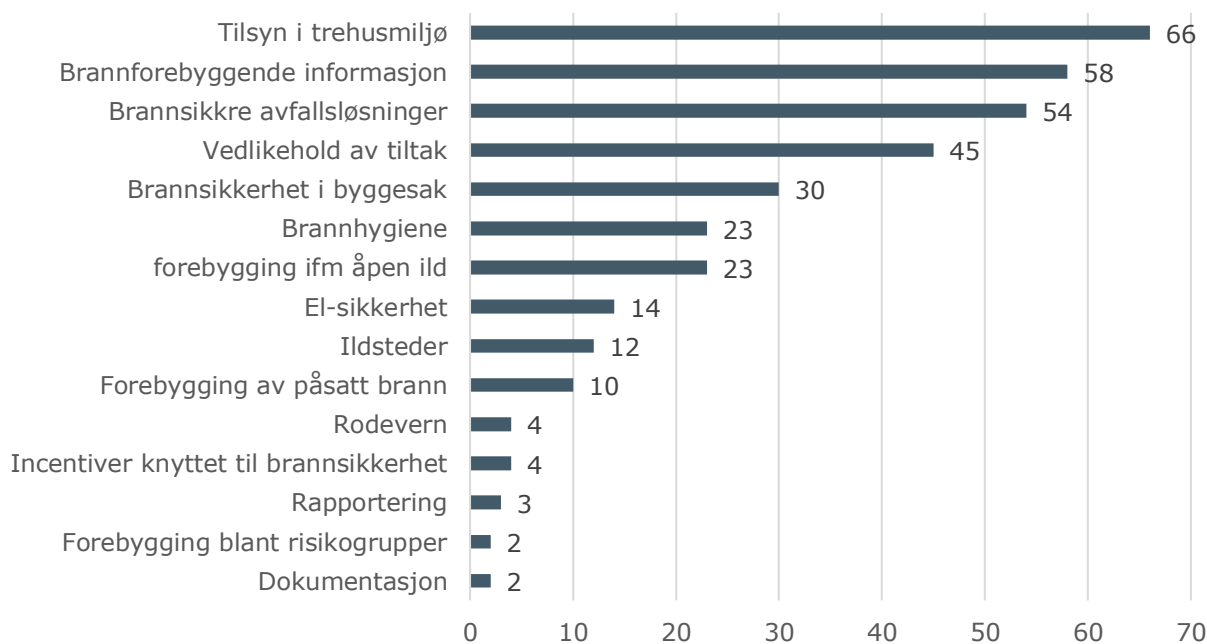


Figur 36: Det er gjort en systematisering av alle anbefalte tiltak i brannsikringsplaner og disse er kategorisert i hovedkategori, underkategori, type og unike tiltak. Dette er eksemplifisert her med vanntåke på loft som var anbefalt for Røros.

##### 4.2.2.1 Forebygging

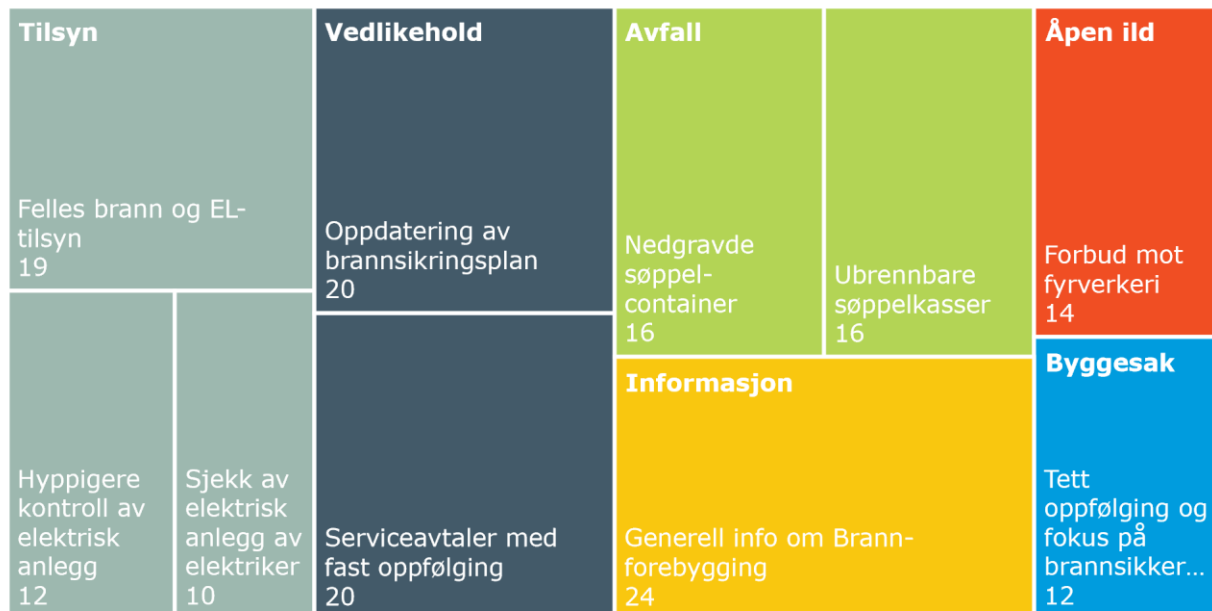
Det er registrert 81 typer forebyggende tiltak innen 15 underkategorier. Totalt er det anbefalt 312 unike tiltak. Figur 37 viser hvilke underkategorier av forebyggende tiltak som oftest anbefales. Eksempelvis er det foreslått totalt 66 ulike tiltak knyttet kategorien tilsyn i trehusmiljø.

#### Anbefalte forebyggende tiltak



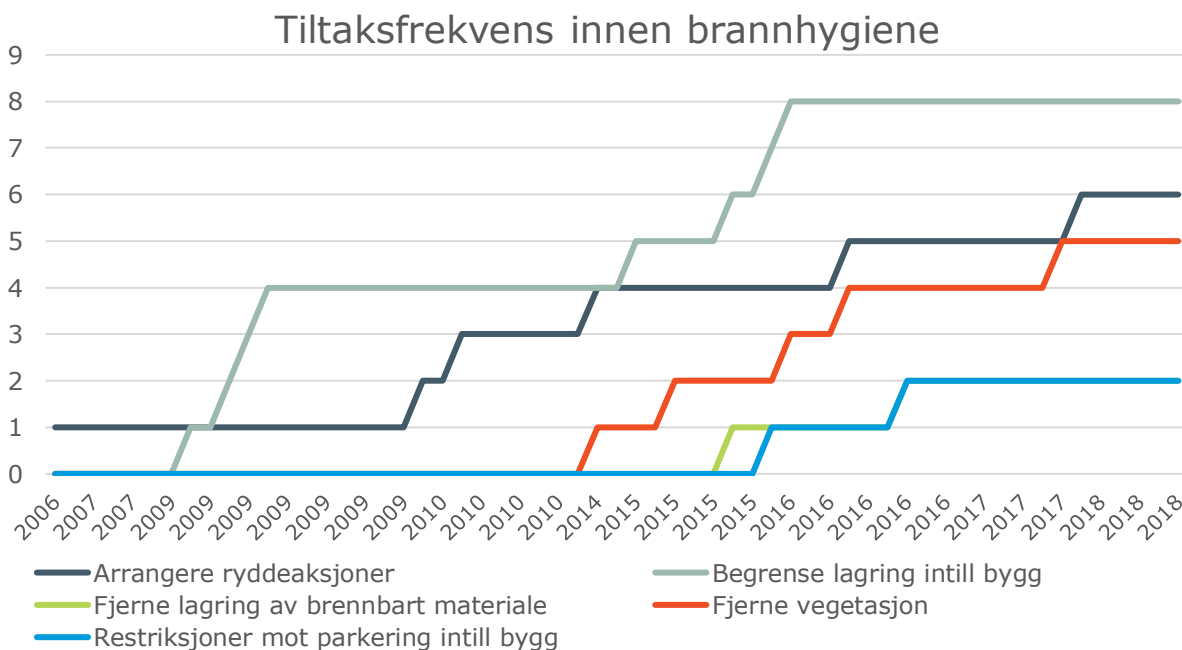
Figur 37: Oversikt over typer forebyggende tiltak som oftest er foreslått i brannsikringsplaner.

Eksempler på typer tiltak i ulike underkategorier er *innføring av felles brann og EL-tilsyn* i underkategorien *tilsyn i trehusmiljø*. Eller *innføring av ubrennbare eller nedgrave avfallsbeholdere* i underkategori *Brannsikre avfallsløsninger*. Av 81 typer forebyggende tiltak er 28 av disse anbefalt bare 1 gang, mens 55 er anbefalt 3 ganger eller mindre. Figur 38 viser de 11 typene tiltak som var anbefalt 10 ganger eller mer.



Figur 38: Figuren viser hvilke forebyggende tiltak som er anbefalt i mer enn 10 brannsikringsplaner.

Det er gjort en analyse av hvilke tiltak som har endret hyppighet med hensyn til hvor ofte de anbefales. Dette er gjort ved å plote en kumulativ graf for hvert enkelt tiltak. Figur 39 viser eksempel på dette.



Figur 39: Eksempel på analyse av tiltaksfrekvens som viser økning i grafen hver gang et tiltak er anbefalt. Det påpekes at x-aksen ikke stiger jevnt, men viser årstall for hver brannsikringsplan.

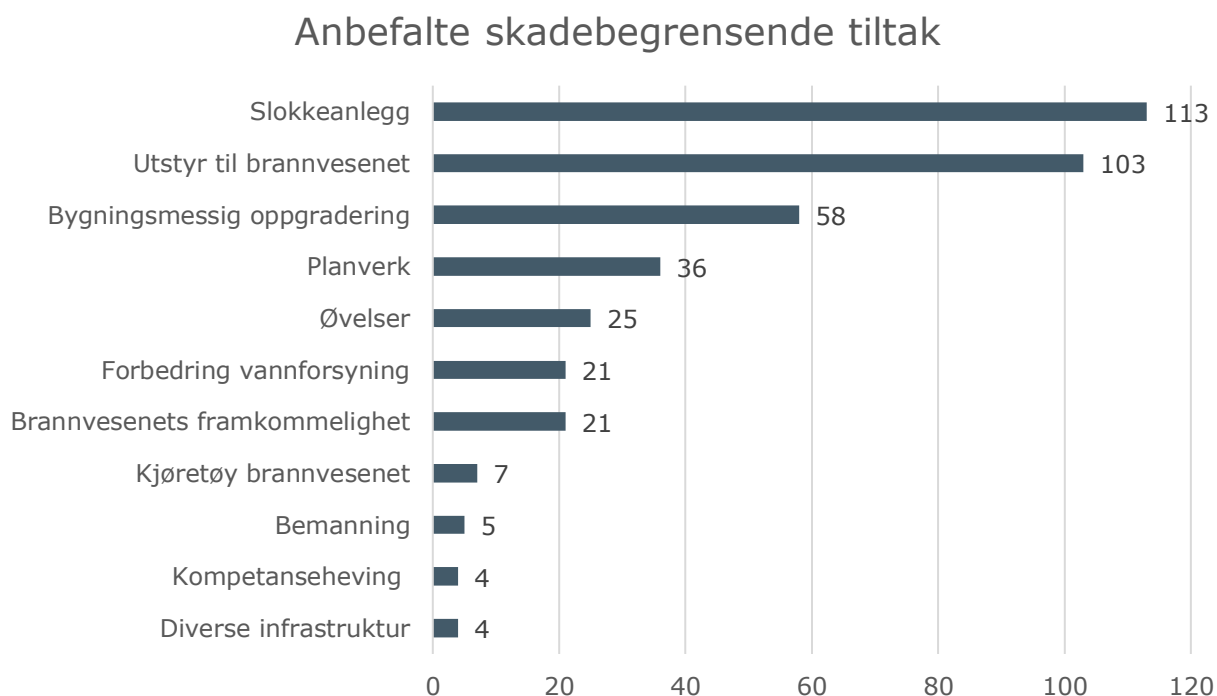
I hovedsak viser analyse av tiltaksfrekvenser at de fleste tiltak a) anbefales jevnt fordelt mellom ulike brannsikringsplaner, eller b) anbefales for få ganger til å kunne se klare trender. Noen tiltak skiller seg imidlertid ut. Figur 39 viser et eksempel på dette hvor det synes at fjerning av vegetasjon ikke er anbefalt i noen planer før 2014 for å stige raskt.

Også for *kontroll og utbedring av ildsteder* er 2014 et skille hvor tiltaket anbefales hyppig etter dette. Innen kategorien tilsyn har tiltaket *Sjekk av elektrisk anlegg av elektriker* blitt erstattet rundt 2015 av *Hyppigere kontroll av elektrisk anlegg*. Det vil si rutinemessig kontroll istedenfor engangssjekk. Også komfyrvakt er anbefalt hyppigere etter 2015. Innen avfallshåndtering har enkle tiltak som låsbare avfallsbeholdere og ubrennbare avfallsbeholdere "dabbet av", mens mer omfattende løsninger som nedgravde avfallssystemer anbefales regelmessig.

#### 4.2.2.2 Skadebegrensning

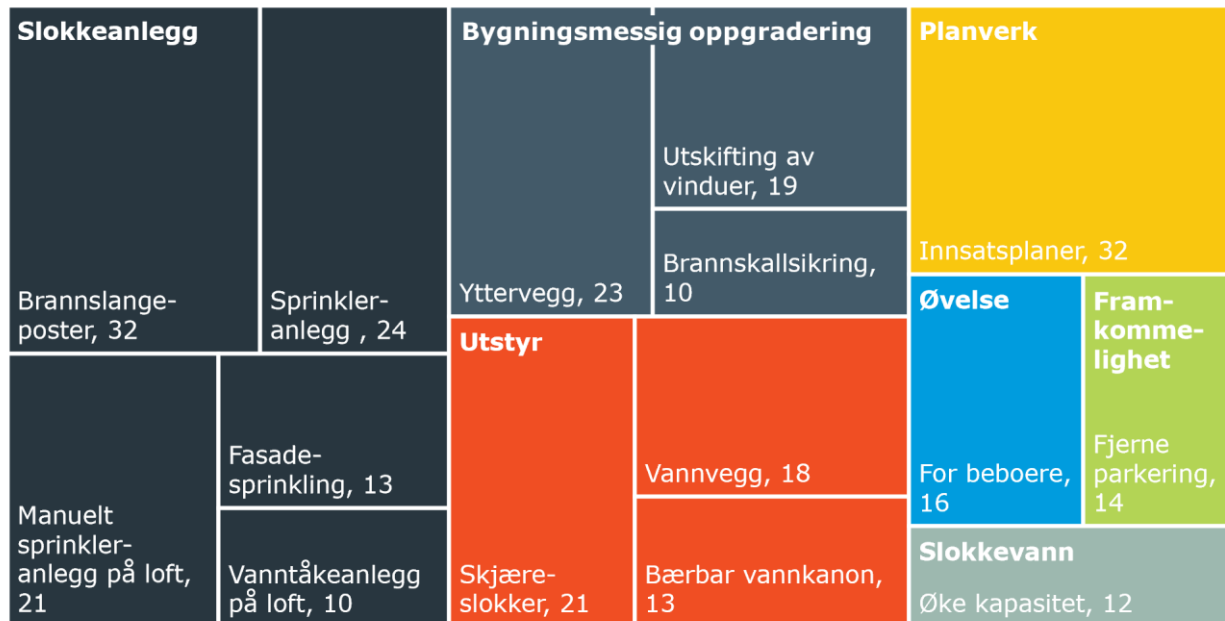
Det er registrert 67 typer skadebegrensende tiltak innen 11 underkategorier. Totalt er det anbefalt 343 unike tiltak. Figur 40 viser hvilken underkategori av skadebegrensende tiltak som oftest anbefales. Eksempelvis er det anbefalt totalt 113 unike tiltak knyttet kategorien slokkeanlegg.

Det er først og fremst slokkeanlegg og utstyr til brannvesenet som dominerer innen hovedkategorien skadebegrensning. Slokkeanlegg er typisk et enkelthustiltak som for eksempel heldekkende sprinkleranlegg eller fasadesprinkler i enkelte bygg. Også brannslukkeposter er plassert i denne kategorien. Utstyr til brannvesenet er typisk nye slukkeredskap eller slukkemidler.



Figur 40: Oversikt over typer skadebegrensende tiltak som oftest er foreslått i brannsikringsplaner.

Av totalt 81 typer tiltak innen skadebegrensning er 42 av disse anbefalt 3 ganger eller mindre. 15 tiltak er anbefalt 10 ganger eller mer. Disse er angitt her:

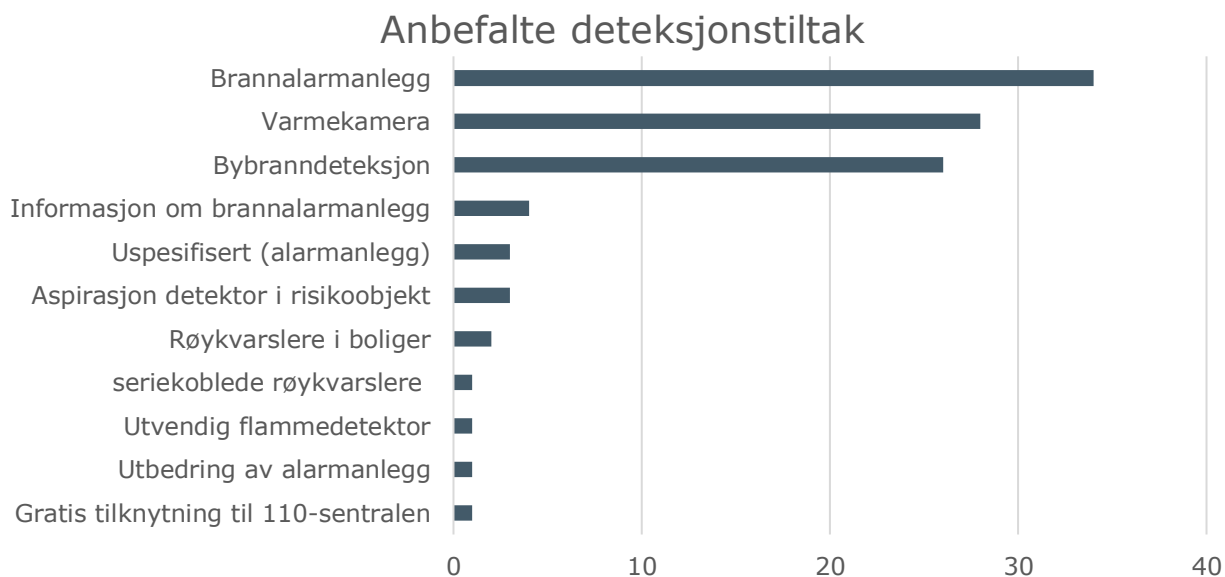


Figur 41: Figuren viser hvilke skadebegrensende tiltak som er anbefalt i mer enn 10 planer.

Innen skadebegrensning er det flere tiltak med markante endringer i hvor ofte de er anbefalt. Tiltak knyttet til vannforsyning synes generelt å ha lite fokus før 2014. Etter dette har både kartlegging og øking av kapasitet blitt anbefalt hyppig. Anskaffelse av skjæreslokker samt skum er hyppig anbefalt fram mot 2015, men lite etter. Brannskallsikring er bare anbefalt etter 2015. Vanntåke på loft er lite anbefalt etter 2016.

#### 4.2.2.3 Deteksjon

Tiltak innen deteksjon er ikke delt inn i underkategorier da det bare er 11 typer tiltak. Det er totalt anbefalt 105 unike tiltak. Figur 42 viser fordelingen av disse. Med brannalarmanlegg menes typisk heldekkende alarmanlegg i enkeltbygg mens bybranneteksjon betegner enklere alarmanlegg i mange bygg. Det er lite endringer knyttet til tiltaksfrekvens innen deteksjon. De vanligste tiltakene anbefales regelmessig.



Figur 42 : Oversikt over typer deteksjonstiltak som oftest er foreslått i brannsikringsplaner.

### 4.2.3 Brannsikringsplanens innhold og fokus?

I dette kapitlet belyses forhold ved brannsikringsplanene som kan ha betydning for hvorvidt de er et godt verktøy for videre sikring av trehusmiljøene. Hvordan kan eventuelt planene forbedres og bidra til lettere gjennomføring av brannsikringen?

Ved kartleggingen av brannsikringsplaner er det ført kvalitative notater som oppsummerer rapportens innhold og fokusområder. Hver for seg er disse svært overordnet og har liten verdi – mange sider ved rapporten og arbeidet bak kommer ikke fram. I sum danner de likevel et bilde og fellestrekk ved planene kommer til syne. Målet er ikke å vurdere planer, men å finne fellestrekk og mulig forbedringspotensial.

Tabell 1 sammenstiller enkelte punkter som er kvantifisert og understøtter de kvalitative notatene. Punktene er valgt ut fra 2 målsetninger: 1) Hvilke sider ved trehusbebyggelsen og innsatsmuligheter beskrives i planen. 2) Hvordan legger planen til rette for den videre brannsikringsprosessen.

INNHOOLD	JA	NEI
Er planområdet definert	69%	31%
Er brannvesenets innsatstid beskrevet?	86%	14%
Er tilgang på slokkevann beskrevet?	68%	32%
Er typisk klima for området beskrevet?	19%	81%
Er særegenheter ved bebyggelsen beskrevet?	66%	34%
Er type bruk og/eller beboere beskrevet?	41%	59%
Er særskilte bygg framhevet som viktige?	56%	44%
Anbefales tiltak i rapport som ikke framgår av tiltaksplanen?	47%	53%
Er tiltak kostnadsestimert?	53%	47%
Er tiltak prioritert?	27%	73%
Er det behov for videre vurdering av tiltak?	86%	14%

Tabell 1 : Sammenstilling av enkelte punkter som er kvantifisert ifm. kartlegging av brannsikringsplaner.

Flere av punktene i tabellen påvirker hvilke forutsetninger kommunen har for å jobbe videre med planen. Rapporter som inneholder mange anbefalinger og tiltak uten prioriteringer kan gjøre det vanskelig å vite hvor man skal begynne.

#### 4.2.3.1 Alle tiltak er gode tiltak?

Et inntrykk som gradvis styrket seg gjennom kartleggingen av brannsikringsplaner og empiri fra kommuner er at det ofte anbefales for mange tiltak. Typisk tiltaksliste består av 10-30 tiltak. I tillegg gir ca. halvparten av brannsikringsplanene anbefalinger i rapporten som ikke tas med i tiltakslisten. Videre kommer ofte mye informasjon om ulike tiltak uten at det gis en anbefaling for eller imot.

85% av planene anbefaler ett eller flere enkelthustiltak, vanligvis på flere bygninger. Gjennomføring av slike tiltak er mer krevende enn infrastrukturtiltak, noe som er underbygget i kapittel 4.1.3.

I tillegg til konkrete og mindre konkrete anbefalinger angir 85% av brannsikringsplanene at noe må vurderes av kommunen eller brannvesenet. Eksempelvis *brannvesenet bør vurdere å anskaffe (...)* eller *kommunen bør vurdere å innføre (...)*.

#### 4.2.3.2 *Don't change a winning team?*

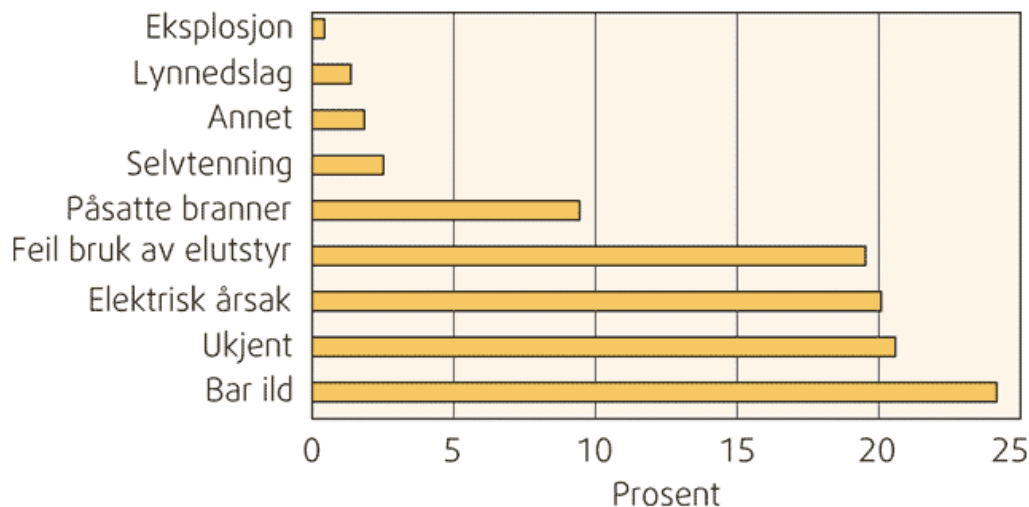
Brannsikringsplanene som er kartlagt framstår, med noen unntak, som relativt like. De følger i hovedsak samme strategi og foreslår mange like tiltak. Ofte er rapporter fra samme firma nesten identiske i oppbygging og innhold. Også uavhengig av firma eller forfatter går mange formuleringer igjen. Mye tyder på at fritt tilgjengelige rapporter blir benyttet som underlag når det skal lages en ny brannsikringsplan. I tillegg er veilederen bybrannsikring mye brukt.

Tiltak som er anbefalt i én rapport er ikke nødvendigvis det beste tiltaket for et annet trehusmiljø. I kartleggingen er det sett eksempler på anbefalte tiltak som framstår lite tilpasset det aktuelle bygningsmiljøet. Ett eksempel er bygningsmessig utbedring av kalde loft i et trehusmiljø der bygninger ikke er sammenbygd, men frittliggende.

Det finnes flere eksempler på at tiltak som ble *planlagt*, men i praksis feilet eller måtte tilpasses, lever videre i nye brannsikringsplaner uten at erfaringene fra tidligere gjennomføring blir videreført. Et eksempel som illustrerer dette er forsøket på å innføre rodevern på Røros i 2001. Rodevern ble foreslått i den originale brannsikringsplanen, men aldri gjennomført. Med rodevern menes organisert beboerbistand ved brann. Tanken er at beboere i et kvartal får ansvar for å holde vakt og slå ned eventuelle flyvebranner. Idéen er god, men i praksis viste det seg for resurskrevende å sette i system [42]. Rodevern er senere anbefalt i flere brannsikringsplaner (sist i 2017).

#### 4.2.3.3 *Statistikk som beslutningsgrunnlag*

Byggforskserien 700.620 angir at kartlegging av potensielle brannårsaker må inngå i brannsikringsplan. Dette er noe flertallet av brannsikringsplaner har et forhold til, men dessverre har brannstatistikken i Norge vært mangelfull. Figur 43 viser typisk statistikk som benyttes i noen brannsikringsplaner.



Figur 43: Figur hentet fra Byggforskserien 700.620 Brannsikring av eldre, tett trehusbebyggelse [7].

Statistikken sier svært lite om bakenforliggende årsaker og hvilke tiltak som eventuelt kan forebygge eller begrense skade. Den har derfor liten verdi for brannsikringsplanen.

I mangelen på god statistikk synes det at brannsikringsplaner formes av forfatterens risikopersepsjon. Risikopersepsjon er subjektiv oppfatning av risiko. Det oppstår lett uoverensstemmelser mellom vurdering av fare på den ene side, og statistiske ulykkes- og skadefrekvenser på den annen side [43]. Det er spesielt 3 etablerte sannheter som preger brannsikringsplanene og hvilke tiltak som anbefales.



#### UTVENDIG BRANN

Mange branner som er kritisk for trehusbebyggelsen starter utendørs?

Utvendig brannpåkjenning er en selvsagt utfordring i tett trehusbebyggelse og selve grunnen til at området brannsikres. Men er det slik at brannen ofte *starter* ute?

For bygningsbranner generelt er DSBs statistikkbank for 2009-2015 benyttet. Av 27212 bygningsbranner startet 7% utvendig [44]. For branner i tette trehusmiljø generelt er brannvesenets innrapportering for 2016-2019 benyttet. Denne viser at 6% av 234 innrapporteringer startet utvendig. Empiri fra inntrufne branner (kapittel 4.4) tilsier at utvendig brann er lettere for brannvesenet å håndtere enn innvendig brannstart.



#### BRANN I AVFALLSBEHOLDER

Erfaringer viser at branner ofte blir påsatt i avfallsbeholdere.

Det er lite tilgjengelig statistikk som har undersøkt bruk av avfallsbeholder til brannstifting i ulike bygningstyper. Det er fokusert mye på skolebygg og barnehager som er spesielt utsatt for påsatt brann.

I perioden 2002-2015 var ca. 5% av bygningsbranner påsatt [45]. Påsatt brann er langt mer vanlig i skoler, barnehage helseinstitusjoner og ved naturbranner. En sammenlikningsanalyse av påsatte branner i boliger og næringsbygg i Norge i 1996 og 1997 [46] finner at søppel er brukt i 5,4 % av påsatte boligbranner og 10,2 % av næringsbranner, men dette inkluderer innvendig avfallsbeholder.

Statistikk fra brannvesenets innrapportering spesifikt i tette trehusmiljø viser at brann i avfallsbeholder er rapportert 9 ganger og utgjør 3,8 % av brannene. Av disse spredte 1 seg til utenfor arnestedobjektet. Denne er rapportert å ha spredte seg i arnestedsrommet, noe som tilsier innvendig avfallsbeholder.

Generelt er næringsbygg av ulike årsaker mer utsatt for utvendigbrannstifting, enn boliger. Påsatt brann i bolig starter oftere innvendig og brennbar væske er vanlig hjelpemiddel. Dette har sammenheng med at påsatt brann i boliger har mer personlige bakenforliggende motiver, mens det i næringsbygg er mer sporadisk. Statistikk for næringsbygg preges av at påsatt brann er vanlig på institusjoner og skoler [47].

Det er vanskelig å underbygge at brann i trehusmiljø ofte er påsatt i avfallsbeholdere, spesielt dersom trehusmiljøet preges av boliger.





### EL-BRANNER

Elektriske anlegg er kilde til mange bygningsbranner, spesielt i tett trehusbebyggelse.

Noen brannsikringsplaner oppgir at EL-branner utgjør halvparten av bygningsbranner i Norge. Ut fra den høye andelen EL-branner er kontroll av det elektriske anlegget anbefalt i 25 brannsikringsplaner, i tillegg til en del konkrete tiltak som installering av jordfeilbryter, overspenningsvern etc. Et fåtall planer har identifisert komfyrbranner som en bakenforliggende årsak til EL-branner.

I denne oppgaven er det basert på brannvesenets egen innrapportering funnet at komfyr var involvert i 53% av utrykninger (eks. ukjent årsak) i tette trehusmiljø. Dette er tråd med DSBs analysedokumenter de siste årene [48] [49] [50].

Statistikk fra DSB viser at brann i elektrisk installasjonsmateriell stod for 11.6% av alle branner i 2009-2015. I BRASK brannskadestatistikk er ca. 17% av skader relatert til fastmontert elektrisk utstyr.

Det kan være rimelig å anta at bygninger i tette trehusmiljø har gamle elektriske anlegg og dermed er mer utsatt for slike branner enn gjennomsnittlig. Dette er undersøkt gjennom BRASK brannskadestatistikk [51] som er basert på innrapportering til forsikringsselskapene. Denne statistikken kan også inneholde brannskader hvor brannvesenet ikke har vært til stede. Den statistikken skiller ikke ut bygninger i tette trehusmiljø, men kan sortere etter bygningens alder.

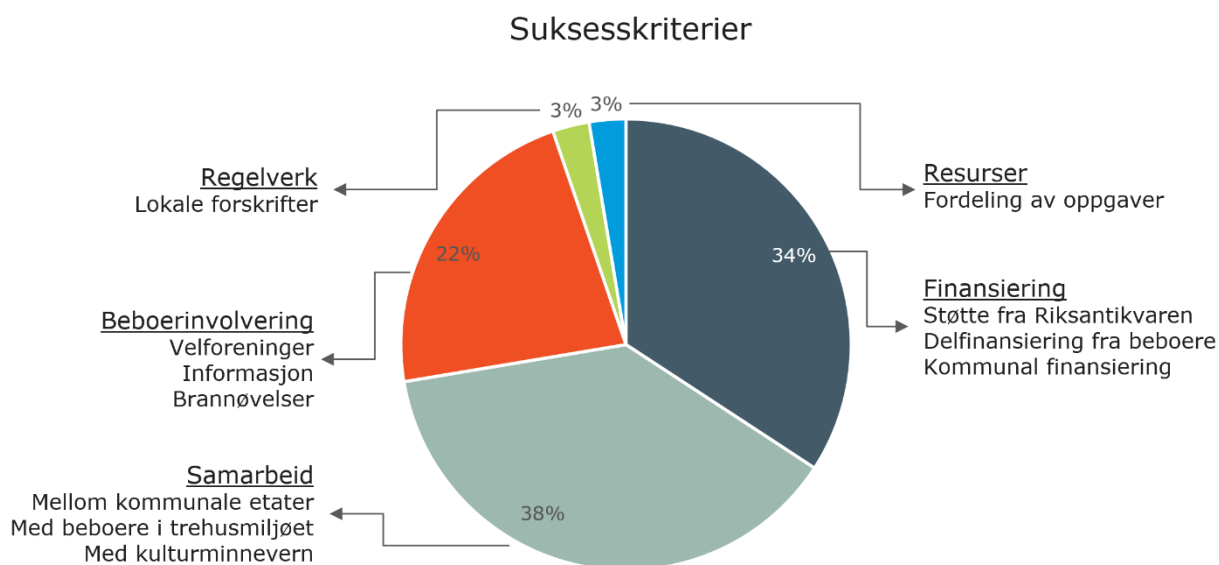
Overaskende viser BRASK brannskadestatistikk at andelen branner i elektriske anlegg er lavere i bygninger som er mer enn 100 år gammel. Andelen skader er størst i bygninger som er 6 til 20 år gammel. Brannskadestatistikken viser også at brann i elektriske artikler står for en større andel av forsikringsutbetalinger enn brann i elektriske anlegg. Utbetalingen pr brann var imidlertid høyere ved brann i det elektriske anlegg, noe som tilsier at disse brannene gjør større skade når de først inntreffer.

### 4.3 Erfaring med brannsikringsarbeid

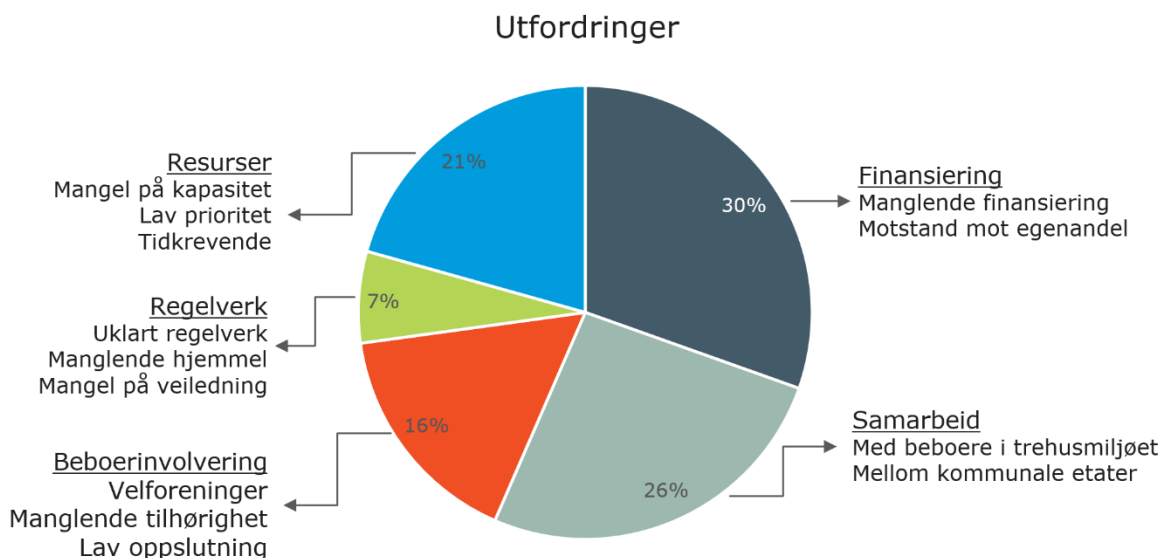
Det er gjennomført en undersøkelse blant alle kommuner som har verneverdig tett trehusbebyggelse. Hensikten var å samle inn mest mulig erfaring fra de som jobber med brannsikring i disse kommunene, eller har det som ansvarsområde. Det er spurt om generelle erfaringer og ikke innenfor spesifikke tema.

I etterfølgende underkapitler gjengis fellestrekk som er observert etter systematisk gjennomgang av tilbakemeldinger. Undersøkelsen har stilt spørsmål om utfordringer og suksesskriterier knyttet til brannsikringsarbeidet, drift og vedlikehold av sikringstiltak og generelle erfaringer.

Figur 44 og Figur 45 illustrerer hvilke forhold som oftest er trukket fram som henholdsvis suksesskriterier og utfordringer. Erfaringene er delt inn i kategorier og tilhørende underkategorier.



Figur 44: 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 45: Illustrasjon av vanligste erfarte utfordringene ved bybrannsikring. Eksempelvis er finansiering den vanligste tilbakemelding og inneholder typiske erfaringer med samarbeid manglende finansiering av tiltak.

### 1.1.1 Finansiering

Ulike erfaringer med finansiering av brannsikringsarbeidet var den vanligste tilbakemeldingen i undersøkelsen med 41 tilbakemeldinger (ca. 65% av alle respondenter). Av disse var 13 positive, 15 var negativ mens 13 var både positive og negative. Fortrinnsvis er det snakk om mangel på midler til å finansiere tiltak, men det er også mange som trekker fram støtte fra Riksantikvaren og spleiselag med beboere som viktige suksesskriterier.

Finansiering vil som oftest være en utfordring, men av ulike grunner trekker ikke alle fram dette spesifikt. Etterfølgende punkter oppsummerer fellestrekk ved tilbakemeldingene.

- > En vanlig tilbakemelding var at kommunen ikke har midler til å gjennomføre tiltak. Dette synes vanligst blant små og særlig mellomstore kommuner. Ingen av de største kommunene (Oslo, Bergen, Trondheim og Stavanger) oppga manglende finansiering som en utfordring. Tilbakemeldinger omhandler både manglende finansiering fra kommunens side, manglende støtte fra Riksantikvaren og manglende evne eller vilje til finansiering fra beboeres side.
- > Støtte fra Riksantikvaren og andre (f.eks. stiftelsen UNI, Gjensidige m.fl.) trekkes fra som viktig. Det kan se ut til at så godt som alle trehusmiljø som har gjennomført en form for brannsikring har mottatt støtte fra Riksantikvaren eller andre. 17 kommuner har oppgitt støtte fra Riksantikvarens som et viktig suksesskriterium. Bare 3 kommuner har nevnt støtte fra Riksantikvaren i negativ sammenheng, da i form av ikke innvilget søknad. Enkelte kunne også tenkt seg at Riksantikvaren gir støtte til flere typer tiltak enn i dag.
- > Samarbeid om finansiering mellom ulike aktører beskrives for noen som viktig. 12 kommuner trakk fram delfinansiering av beboere som viktig. Brannalarmanlegg er et vanlig eksempel på tiltak som finansieres delvis av den enkelte beboer. En trend synes å være at dette særlig er aktuelt i mindre kommuner/ trehusmiljø eller områder der det er felleskap og velvilje blant beboere. Andre har også meldt at de motiverer beboere til å søke støtte til tiltak på egne hus.

Det er 10 kommuner som melder finansiering fra beboere i negativ sammenheng. Det kan oppleves som en belastning både å bli pålagt slike tiltak, men også å være den som pålegger (eller forsøker å pålegge) andre det. Der beboer selv står for abonnement på brannalarm har kommunen oftest ikke kontroll på hvorvidt avtalen sies opp. Det kan også føre til motstand mot brannsikringsprosjektet at innbyggere selv må betale.

- > Enkelte kommuner (5 stk) oppgir at det bevilges penger fra kommunen til brannsikring. Politisk behandling av brannsikringsplanen har for enkelte vært positivt fordi det forplikter til handling og finansiering. Ett eksempel på dette er Bergen kommune der bystyret vinteren 2016 vedtok helhetlig brannsikringsplan for tett trehusbebyggelse i Bergen [52]. Andre steder har nok inntrufne branner vært en betydelig pådriver for at det er bevilget penger. Eksempelvis ble det gitt mer penger til brannsikring av tett trehusbebyggelse etter Lærdalsbrannen i 2014.

### 4.3.1 Samarbeid

Brannsikring av tette trehusmiljø berører i ulik grad brannvesenets forebyggende- og beredskapsavdeling, byantikvar, byggesaksavdeling, El-verk, renovasjon, vann og avløp, beboere, velforeninger, Riksantikvar og kulturminnemyndighet i fylket. Mange kommuner har delt erfaringer rundt dette samarbeidet.

39 kommuner trekker fra samarbeid som en viktig faktor i brannsikringsarbeidet. Av disse er 15 bare positive erfaringer, 14 er både positiv og negativ, mens 10 er trukket fram som negative erfaringer.

#### 4.3.1.1 Samarbeid med beboere

Blant totalt 24 negative erfaringer med samarbeid er det 16 som angir samarbeid med beboere eller bygningseiere som utfordrende. Herunder er det å håndtere kontakt med mange ulike aktører en fellesnevner. Det er ikke gått i dybden på hva utfordringene innebærer, men noe som går igjen er gjennomføring av tiltak på enkeltbygninger og vedlikehold av disse. Eksempelvis installering av brannalarmanlegg eller andre bygningsmessige oppgraderinger. Det oppleves utfordrende å pålegge enkeltpersoner å gjennomføre tiltak, spesielt når der er usikkerhet rundt lovhjemmel. Manglende oppfølging eller vedlikehold av tiltak fra beboeres side går også igjen. Dette skriver seg fra uklare ansvarsfordelinger eller avtaler mellom kommune og beboer.

Av 29 positive erfaringer med samarbeid er 14 av disse knyttet til samarbeid med beboere. Framfor alt trekkes beboerinvolvering fram som viktig for å lykkes i samarbeidet med beboere. Herunder er informasjon til beboere og dialog med velforeninger og enkeltbeboere viktig. Dette beskrives nærmere i kapittel 4.3.2.



Figur 46: Beboere og brannvesen er godt forlikte om at Gamle Stavanger trenger særlig beskyttelse. Her er Eivind Salomonsen fra brannvesenet og Heather Bergsland fra Straen velforening ifm. en øvelse i Gamle Stavanger [53]. Foto: Lars Idar Waage.

#### 4.3.1.2 Samarbeid mellom etater

Det er bare 6 tilbakemeldinger som går på negative erfaringer med samarbeid mellom kommunale etater, mens 16 tilbakemeldinger omhandler positive erfaringer med slikt samarbeid.

Det eneste klare fellestrekket i forbindelse med utfordrende samarbeid er at brannvesenet blir sittende med ansvaret for å følge opp hele prosjektet. Dette har også kommet opp i flere tilbakemeldinger uten at det er satt i sammenheng med utfordrende samarbeid. Rollen som pådriver er en utfordring for brannvesenet av flere grunner. Først og fremst har brannvesenet en rekke pålagte oppgaver som årsverk er dimensjonert ut fra. Dette kan eksempelvis være tilsyn med særskilte brannobjekter. Brannsikring av tette trehusmiljø er ikke lovpålagt og kommer som en ekstra oppgave. Videre skal brannvesenet ha rollen som tilsynsmyndighet, men mister denne rollen når de selv er ansvarlig for prosjektet.

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 flere innfallsvinkler, 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.

#### 4.3.1.3 Samarbeid med kulturminnevern

Brannsikring av tette trehusmiljø handler om vern av kulturhistoriske verdier. Dette er utenfor brannvesenets kjernekompetanse og samarbeid med kulturminnevern er derfor viktig. Dette kan være Riksantikvaren, Fylkeskonservator eller byantikvar.

Samarbeid med kulturminnevern trekkes fram i 13 tilfeller som en positiv erfaring og bare i ett enkelt tilfelle i negativ sammenheng. Foran alt viser flere tilbakemeldinger på ulike tema at kommuner som har en byantikvar har større tendens til å lykkes. Byantikvaren er den som har mest eierskap til vern av trehusmiljøet og dermed brannsikring av disse.

#### 4.3.1.4 Øvrige erfaringer

5 kommuner har meldt det som viktig at brannsikringsplanen ble tatt eierskap til. Det bør være en person som har mandat til å følge opp planen slik at det ikke overlates til tilfeldigheter og frivillighet.

Samarbeid med brannrådgiver virker å være utfordrende i enkelte tilfeller og dette kan ha forplantet seg videre i prosessen ved at planen er urealistisk eller for omfattende og vanskelig gjør prosessen videre.

Godt samarbeid med EI-verk er rapportert av 3 kommuner.

### 4.3.2 Beboerinvolvering

Å involvere beboerne i brannsikringsarbeidet er viktig, både med tanke på å nå ut med informasjon om brannforebyggende arbeid og med tanke på gjennomføring av tiltak. Å skape engasjement og tilhørighet til brannsikringsprosjektet kan bidra til enklere prosesser ved gjennomføring av enkelthustiltak. Beboerne har dessuten et medansvar for den totale brannsikkerheten i trehusmiljøet.

I undersøkelsen er det 21 kommuner som har trukket fram erfaringer med involvering av beboere i brannsikringsarbeidet. 6 av disse er bare positiv, 4 er bare negativ mens 11 er både positiv og negativ.

Velforeninger framstår som viktig for å lykkes med å involvere beboere og i det hele tatt få gjennomført tiltak på enkelthus. Velforeningen er en enklere måte å nå ut til beboere samtidig som dere interesser blir ivaretatt. Informasjonsformidling til beboere er også viktig. Det er kan aldri bli nok informasjon, har en av kommunene meldt. Dette er noe som kan kombineres med dialogen med velforeninger.

Andre positive tiltak som er trukket fram av henholdsvis 3 kommuner hver, er brannøvelser for beboere og direkte kontakt med innbyggere gjennom tilsyn eller vedlikehold av alarmanlegg i bygget. Konsekvent arbeid over tid er også et suksesskriterium trukket fram av 2 kommuner.

En utfordring med å involvere beboere i brannsikringsarbeidet er at det i enkelte trehusmiljø bor mye folk som ikke har tilhørighet til plassen. Dette er trukket spesifikt fram av 5 kommuner.

#### 4.3.3 Ressurser

Det er 19 negative og 2 positive tilbakemeldinger som går på erfaringer med tilgjengelige ressurser.

Samtlige negative erfaringer omhandler manglende ressurser til oppfølging av brannsikringsarbeidet. Noen kommuner viser til at det er snakk om en liten kommune og dermed manglende ressurser. Flere melder også at brannvesenet sitter med ansvaret for oppfølging og at de har andre lovpålagte oppgaver som må prioriteres høyere (eksempelvis tilsyn med skoler, sykehjem etc.).

Mangel på ressurser pekes ofte på både der brannsikringsarbeidet ikke har kommet i gang, men også i forbindelse med søknad om tilskudd fra Riksantikvaren, gjennomføring av tiltak og i forbindelse med oppfølging og drift av tiltak.

#### 4.3.4 Regelverk

5 kommuner har meldt om utfordringer med regelverk, mens 2 kommuner har meldt om positive erfaringer knyttet til regelverk.

Negative tilbakemeldinger handler i hovedsak om at eksisterende regelverket er utfordrende. Regelverket oppleves som uklart og det er usikkerhet rundt hva som kan hjemles. Regelverket gjelder bare enkelthus og dekker ikke tilstrekkelig sikring av områder. Det ønskes mer retningslinjer, informasjon og støtte fra DSB og RA.

Positive tilbakemeldinger omhandler bruk av lokale forskrifter/sanksjonsmuligheter. Et søk på lovdata.no viser at det finnes 17 lokale forskrifter om brannsikring av trehusbebyggelse.

#### 4.4 Erfaring fra inntrufne branner

Brannvesenets innsats vurderes ofte som det viktigste enkelttiltaket for å hindre brannspredning ettersom hverken forebygging, deteksjon eller aktive og passive tiltak kan eliminere risikoen.

Det er derfor gjort en undersøkelse blant brannvesen knyttet til slokkeinnsats i tette trehusmiljø de siste årene. Hensikten var å kartlegge erfaringer fra innsats der brann har blitt omfattende. Erfaringene kan bidra til å forbedre brannsikringsarbeidet.

Undersøkte branner er valgt ut fra 2 kriterier: 1) Det er relativt nye hendelser – ikke mer enn ca. 5 år, slik at personell har de friskere i minne. 2) De skal videre være av et visst omfang. Små branntilløp som slokkes av beboer er ekskludert, da hensikten har vært å undersøke tilfeller der det har "gått galt". Enkelte eldre branner er tatt med da det finnes god skriftlig dokumentasjon og vurdering av innsatsen.

Brannene i undersøkelsen er funnet fra omtale i media. Vinterbrannene 2014 er ekstremtilfeller som er utypisk i Norge. Brannene er også nøye analysert av andre og er derfor ikke tatt med her.



Figur 47: Brann på Møllenberg ble tilfeldig oppdaget av forbigående og rask innsats hindret spredning til andre bygg [54].

##### 4.4.1 Varsling av brann

For å hindre overtenning og spredningspotensiale er naturligvis tidlig slokkeinnsats og følgelig tidlig varsling en forutsetning. Det er derfor valgt å se på hvordan brannene ble varslet til brannvesenet.

11 av brannene (55%) ble varslet via telefon av en tilfeldig forbipasserende som oppdaget brann fra utsiden. Videre ble 5 av brannene (25%) varslet via telefon av person i bygget, mens resterende 4 (20%) ble varslet via alarm med direktevarsling. Det er interessant å merke seg at 3 av brannene ble oppdaget av politiet, på patrulje eller på tur hjem fra vakt.

Tidlig varsling pekes på som et suksesskriterium i flere branner. Dette var i noen tilfeller bybrann-deteksjon og i noen tilfeller person som oppdaget brann tidlig. Et sitat som er representativt for flere branner er:

“ Det brant godt og det var ikke mye tid om å gjøre før brannen hadde blitt så stor at det hadde blitt vanskelig å slokke. Vi kom frem akkurat tidsnok med bra med ressurser som gjorde at vi klarte å slokke brannen.

Arild Sveinsvoll, Rogaland brann og redning

Det presiseres at empirien ikke gir typisk bilde av brann i tette trehusmiljø. Brannene er valgt ut fra omtale i media, noe som legger føringer ved at brannene fikk en viss konsekvens. Branner som fikk lav konsekvent grunnet tidlig varsling er ikke omtalt, ei heller branner som ble oppdaget tidlig og slokkes av beboer i huset.

#### 4.4.2 Oppgaver ved ankomst

En viktig erfaring fra branner i eldre trebygg er at behovet for mannskap i tidlig fase er stort. Livreddende innsats er alltid først prioritert, men behovet for å løse mange oppgaver samtidig er stort. I undersøkelsene av inntrufne branner er det spurt om hvilke oppgaver brannvesenet kunne prioritere ved ankomst.

Empirien viser at livreddende oppgaver ble prioritert i 10 av brannene (50%). I 6 av brannene ble slokking prioritert. I 1 brann ble slokking og livredning utført samtidig og i 1 brann måtte man prioritere logistikk i forbindelse med etablering av vannforsyning.

Branner hvor livredning prioriteres karakteriseres ved at 1) brannen er typisk rombrann som har gått til overtenning og brutt ut av hus. b) Brannene ble i hovedsak varslet av tilfeldig person eller av direktealarm.

Branner hvor slokking prioriteres er karakterisert ved at 1) brannen har startet utvendig og foreløpig ikke spredt seg inn. 2) brannen er varslet av person i bygget som kan redegjøre for personer i bygget.

I 1 av brannene ble det benyttet såkalt framskutt enhet der utrykningsleder ankommer før innsatsstyrken. Utrykningsleder brukte da tiden på å varsle andre i bygget. Brannen var varslet via direktealarm og bare brannvesenet viste at det brant i bygget. Utrykningsleder lokaliserte brannen og skulle til å benytte skjærslokker, men på dette tidspunktet var røykdykkerlag klare til innsats og slo ned brannen.

I brannen der slokking og livredning ble utført samtidig ble denne varslet tidlig med direktealarm og brannen kunne begrenses gjennom vindu mens røykdykkerlag ble klargjort.

#### 4.4.3 Værforhold

Erfaring fra alvorlige områdebranner viser at rådende værforhold under brannforløpet og i dagene før spiller en vesentlig rolle. I undersøkelsen er det spurt om værforhold påvirket brannen eller innsatsen.

Ingen av brannene ble påvirket vesentlig av vind. Flere brannvesen framhevet at fravær av vind påvirket innsatsen positivt. I ett tilfelle var det noe vind som førte til at skadestedet ble røyklagt og personell uten åndedrettsvern ble utsatt for røyk.



Andre værforhold som ble trukket fram var lav temperatur som bidro til at CAFS skum hang godt på nabovegg og ga god defensiv effekt. Kulde nevnes også i sammenheng med at det var glatt på skadested, noe som gjorde slokkeinnsatsen krevende. Flere personell falt, hvorav en pådro seg skade.

#### 4.4.4 utfordringer ved innsatsen

Et fremtredende fellestrekk er at i 9 av brannene blir det å få tilgang til 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.

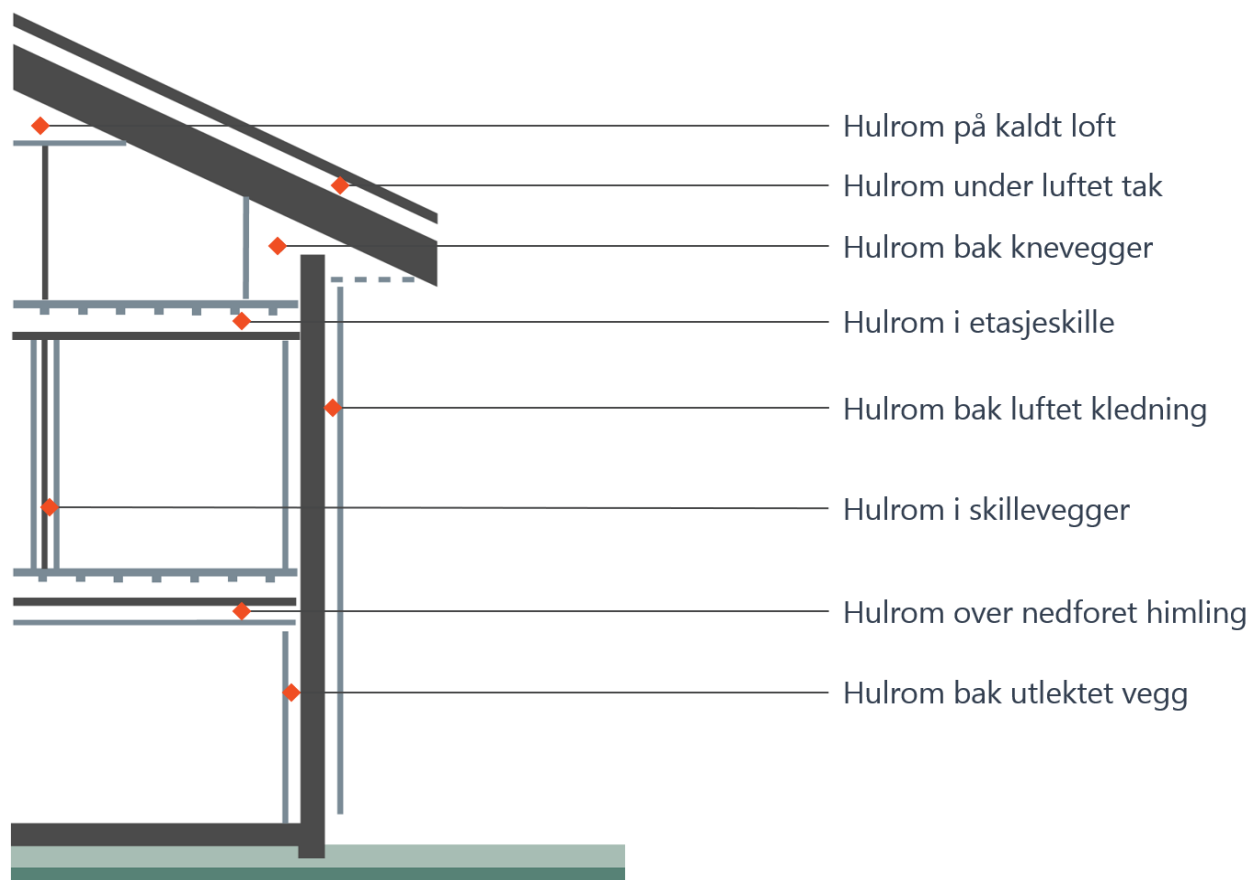
Brann i hulrom gjør at brannvesenet mister kontroll på hvor brannen er, om den er under kontroll og man kommer ikke til med vann. Det er mange eksempler på at brannen blusser opp etter man tror den er sloknet eller at brann starter nye steder grunnet spredning i hulrom.

Det er vanskelig å trekke erfaringer fra et så begrenset utvalg. Det merkes likevel følgende observasjoner:

4 branner 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.

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.

Figur 48 viser eksempler på hulrom som brannen kan spre seg til i eldre trehus.



Figur 48: Eksempler på hulrom som brannen kan spre seg til i eldre trehus.

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 med tilkomstmuligheter er:

- > Plassering av biler for langt fra brannen 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.



Figur 49: Trange gater i Bergens trehusbebyggelse Foto: Trine Sivertsen Sommerlade/Bergen brannvesen.

Uklare kommandolinjer og vanskelig kommunikasjon er trukket fram som en utfordring i flere av brannene, mens god håndtering av dette nevnes som et suksesskriterium ved andre hendelser. Det er ikke funnet noen fellestrekk mellom brannene eller de brannvesener som beskrev henholdsvis god eller dårlig kommunikasjon. Kommunikasjonsaspektet kan ha mer å gjøre med organisasjonen enn med hendelsen.

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

#### 4.4.5 Bruk av utstyr og sløkketeknikk

I granskningsrapporten av brannen i Søndre gate i Trondheim 2002 ble det påpekt at brannvesenet ikke hadde egnede verktøy for å angripe brannen. Innsatsen ble i stor grad utført med strålerør utenfra og fra høyberedskap. I granskningsrapporten står det:

*Brannvesenet i Trondheim har ikke anskaffet og trent med kommersielt tilgjengelig ny utrustning, som sløkkespyd. De har hatt noen prototyper under utprøving, men dette er utstyr som ikke er tilstrekkelig utprøve eller i salg.*

Empiri fra de utvalgte brannene i perioden 2015-2019 viser at brannvesenet nå bruker langt flere metoder enn hva som var vanlig for 15-20 år siden. I undersøkelsen ble det spurt hvilke teknikker og verktøy som ble benyttet og hvilken effekt disse hadde.

Tradisjonell innsats med strålerør ble benyttet i alle brannene og høyberedskap i 13 av brannene. I 11 branner ble det benyttet ulike utstyr/teknikker rettet mot å lokalisere brannen eller kommet til brannen med sløkkemidler. Disse var sløkkespiker (6), hulltaking/motorsag (6), skjæreslokke (4), gravemaskin (2) og termokamera (2).

I ytterlige 1 brann ble det meldt at skjæreslokke var tatt fram, men at den ikke ble nødvendig. Videre var det 2 brannvesener som melder at de ikke har skjæreslokke, men at de ønsker dette.

Av annet utstyr er det nevnt bruk av skum (4), vannkanon (2), manuelt sløkkeanlegg på loft (1) og drone (2). Skum er benyttet både til sløkking og defensivt for å hindre spredning.

## 4.5 Erfaring med tiltak

Som presentert i kapittel 4.3 er det gjennomført en undersøkelse blant kommuner med tette trehusmiljø. Hensikten var å samle inn mest mulig erfaring fra de som jobber med brannsikring i disse kommunene, eller har det som ansvarsområde. Det presenteres her mottatt erfaringer knyttet til gjennomførte tiltak.

Det er mottatt mindre erfaringer knyttet til gjennomførte tiltak i forhold til erfaring med prosessen rundt brannsikring. Enkelterfaringer kan bære preg av å være subjektive og anekdotiske, mens flere erfaringer med samme tiltak vil ha større verdi. Det fokuseres derfor på de tiltakene det er mottatt mest erfaring med og dermed mulig å se fellestrekk ved. I tillegg suppleres det med andre kilder der det er funnet relevant erfaring. Hensikten er primært å belyse erfaringer og vurdere disse, ikke å gjøre egne analyser av tiltak.

### 4.5.1 Forebygging

#### 4.5.1.1 Informasjonsarbeid

Det er vist i kapittel 4.1.3 og 4.2.2 at brannforebygging er en vesentlig del av brannsikringsplaner og det arbeidet som utføres. Det er imidlertid mottatt lite erfaringer knyttet til dette arbeidet. Dessverre finnes det få kilder som har undersøkt effekten av brannforebygging.

I forbindelse med brannsikringen av Røros ble det konkludert med at informasjon om forebygging ikke fungerte fordi de som deltok ikke var de som hadde størst behov for informasjon/forebygging. De viktigste manglet derfor [42]. Mottatt erfaring i denne oppgaven bekrefter dette fra andre trehusmiljø.

Nasjonal kommunikasjonsstrategi for brannsikring [55] gir flere tips som er relevant for brannforebygging- og informasjonsarbeid rette mot tett trehusbebyggelse:

- › For best mulig å nå frem til risiko- og målgruppene må myndigheter og andre ha samme budskap og det må gjentas over tid.
- › Uavhengig av kanaler er bruk av visuelle kommunikasjonsmidler, som film, foto og enkle tegninger noe som kan fungere på tvers av ulike målgrupper.
- › Ha dialog med enkeltpersoner som bor i sentrum. Eksempelvis ved brann – og el tilsyn.
- › Å bruke samme kanaler som mottakeren er en grunnleggende forutsetning for å nå fram med informasjon. Det kan virke som en selvfølge, men det er mange eksempler der avsendere synes jobben er gjort når det er laget en brosjyre eller en nyhet er lagt ut på hjemmesiden.
- › All kommunikasjon må ha et korrekt og klart språk tilpasset målgruppene. Dette er spesielt viktig for personer som ikke snakker Norsk eller ikke har Norsk som morsmål.
- › Mediene er kanskje den viktigste videreformidler av informasjon når det gjelder å nå mange samtidig.

#### 4.5.1.2 Tilsyn

Forskrift om brannforebygging sier at kommunen skal sørge for at det føres tilsyn med områder hvor brann kan medføre stor skade på miljø eller materielle verdier og at disse er tilstrekkelig sikret mot brann. Videre er det vist i kapittel 4.1.3 og 4.2.2 at tilsyn både anbefales i brannsikringsplaner og ofte gjennomføres.

Forskriften er imidlertid laget for enkeltobjekter og inneholder bestemmelser blant annet knyttet til eiers plikter som gjør det vanskelig å føre tilsyn med trehusmiljø som helhet.

Et søk på lovdata viser at det er vedtatt minst 12 lokale forskrifter som sikrer hjemmel til å føre tilsyn med enkeltobjekter i 41 av 208 områder med verneverdig tett trehusbebyggelse.

Mottatt erfaring knyttet til slikt tilsyn har vært nært utelukkende positiv. Branntilsyn bidrar til økt oppmerksomhet og ofte fysiske tiltak. Samtidig tilsyn med EI-tilsyn trekkes også fram som positivt.

Som eksempel trekkes Trondheim fram. Her har brannvesenet i flere år samarbeidet med antikvariske myndigheter om brannsikringstiltak i trehusmiljøene. Samarbeidet har resultert i både branntekniske og organisatoriske tiltak [56] [57].

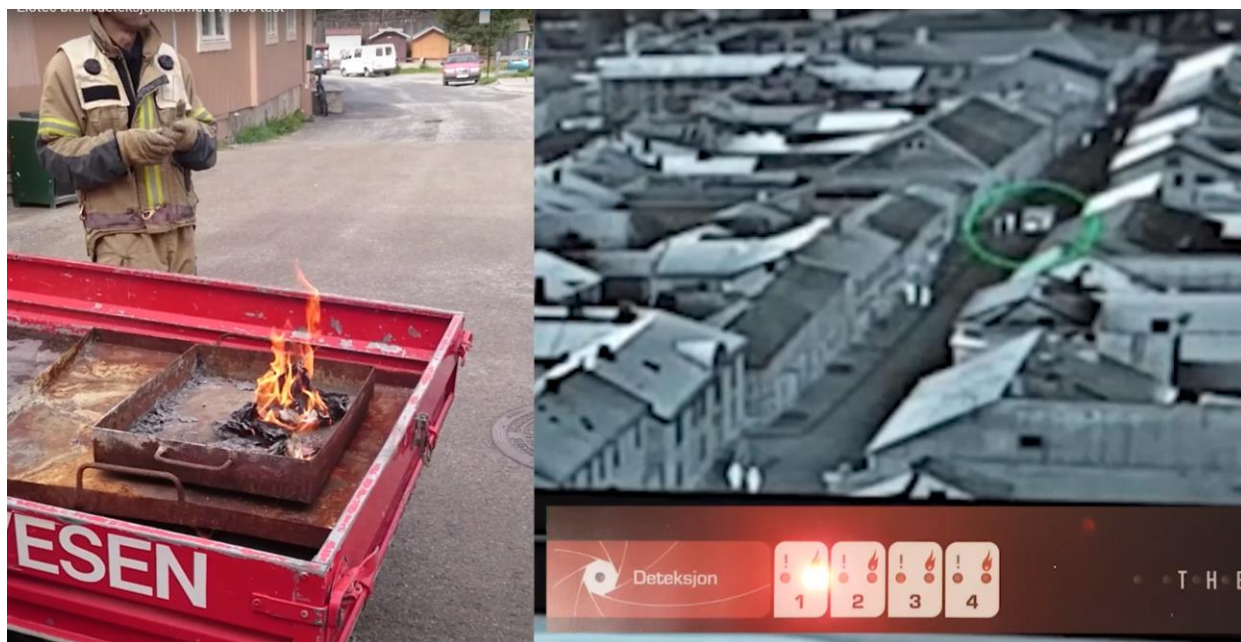
#### 4.5.2 Deteksjon

Tiltak for tidlig brannvarsling er blant de vanligste tiltakene i brannsikringsplaner ref. kapittel 4.2.2. Det var også det tiltaket flest delte erfaring med i undersøkelsen.

Det er to hovedprinsipper for deteksjon som er dominerende. Innvendig røykdeteksjon og utvendig termisk deteksjon. Det er ingen motsetning mellom disse, men noen ganger velges bare én løsning av praktiske eller økonomiske grunner. Her gjengis empiri for de 2 prinsippene supplert med andre kilder.

##### 4.5.2.1 Brann-deteksjonskamera

Siden 2005 da Røros var først ute med brann-deteksjonskamera er dette installert i flere tette trehusmiljø. I denne undersøkelsen er det samlet inn erfaring fra 11 trehusmiljø som har installert varmekamera. 6 av disse er kategorisert som bare negative og 1 som bare positiv. Resterende er både negativ og positiv.



Figur 50: Bilde fra demonstrasjon av brann-deteksjonskamera. Kilde: [58]

Blant positive erfaringer trekkes det blant annet fram stabil drift og lite problemer med nedetid. Ett brannvesen påpeker at systemet er enkelt å betjene. Flere nevner konseptet branndeteksjonskamera som godt, det vil si at de vil bli tidlig varslet, selv om det foreløpig ikke har oppstått en reell hendelse.

Blant negative erfaringer trekkes det blant annet fram en god del unødige alarmer. Disse kan som regel ikke sies å være feilalarmer fordi kamera er kalibrert til å oppdage selv små varmeendringer. Dermed varsles også varme eksospotter, innvendig vedfyring gjennom vinduer eller soloppvarming på tak. Dette fører som oftest ikke til utrykning fordi situasjonen lar seg avklare med et vanlig kamera.

Problemer med teknikk og software trekkes fram i 5 tilbakemeldinger. Disse er både knyttet til eldre og nyere utstyr. I flere trehusmiljø har branndeteksjonskamera vært ute av drift over lengre perioder og det finnes også eksempel på at kamera ikke har varslet reell brann på grunn av feil innstilling i software. En vanlig utfordring med tidlig generasjon kamera var at drivverket for vipp og sving feilet og førte til nedetid. Dagens kamera er imidlertid låst i fast posisjon.

Andre kjente utfordringer er at bygningene i tette trehusmiljø nettopp står tett og at det dermed er mange skyggesider som ikke dekkes. Kamera er avhengig av gunstige utkikkspunkt, flere kamera og eventuelt supplering med andre deteksjonsprinsipper.

Det er forsøkt funnet eksempler der branndeteksjonskamera har oppdaget brann før denne ble varslet av innvendig deteksjon eller folk i området. Det er funnet et fåtall hendelser der varmekamera har fanget opp brann i bygg, men de fleste av disse var da allerede varslet av brannalarmanlegg eller personer. Ett tilfelle er funnet i Stavanger, da det begynte å brenne Opheimsgata. Kameraet skal ha fanget opp brannen 4–5 minutter før de første telefonene til 110 kom. Da var brannvesenet allerede på vei [59].

#### 4.5.2.2 Innvendig røykdeteksjon

Erfaring med innvendig røykdeteksjon gjelder i hovedsak bybranndeteksjon. Med bybranndeteksjon menes en enklere form for brannalarmanlegg med adresserbare detektorer som plasseres i ulike byggverk og overfører alarm til brannvesenet. Et vanlig brannalarmanlegg skal varsle brann for å sikre personer i bygget. Bybranndeteksjon skal i hovedsak sikre at brannvesen tilkalles tidlig nok til å hindre brannspredning til andre bygg.

Deteksjon i alle eller enkelte bygg er et av de vanligste tiltakene for tette trehusmiljø. Dette er også tiltaket det er mottatt mest erfaring med. 16 kommuner har delt erfaringer med innvendig deteksjon. 11 av tilbakemeldingene var i hovedsak negative, 1 var i hovedsak positiv og resterende 4 var både og.

Blant positive erfaringer det mest framtrædende fellestrekket at deteksjon har bidratt sterkt til å redde både liv og verdier. Ett brannvesen sier at de over en 10 års periode har hatt 18 tilfeller hvor tidlig varsling har spilt en viktig rolle for å hindre brann og redde liv. Et annet brannvesen sier: *Vi kan med sikkerhet si at tidlig varsel til brannvesenet har forhindre flere større branner.* Et tredje brannvesen sier: *Vi har allerede reddet en eldre beboer som sov under et brannforløp. Brannalarmen hindret videreutvikling av brannen.*

Blant negative tilbakemeldinger er det problemer med drift og vedlikehold som er dominerende. Om lag halvparten forteller at det er utfordrende å drifte anlegget, men går ikke detaljert inn på årsakene. Kjente problemer inkluderer imidlertid feil- eller unødige alarmer, feilmeldinger på sentral og kort batterilevetid på trådløse detektorer.

Spesielt er det problemer der beboere selv er helt eller delvis ansvarlig for alarmanlegget. I flere trehusmiljø har det oppstått motstand eller misnøye med alarmanleggene. Dette virker primært å ha bakgrunn i at økonomisk belastning tilfaller beboer, men det er også eksempler på at anlegget oppleves komplisert. Ett brannvesen forteller at: *Flere av abonnentene slet med å håndtere alarmanlegget og har etter hvert gitt opp.*

Noen kommuner eier selv anlegget og er ansvarlig for driften, mens andre kommuner har sponset alarmanlegg for beboere som overtar ansvaret for driften. En fallgrube er at beoer pålegges ansvaret og at kommunen etter kort tid ikke har kontroll på hvilke hus som har alarm og hvilke som eventuelt har sagt opp avtalen. Dette må i så tilfelle kartlegges med jevne mellomrom.

Andre kjente utfordringer med alarmanlegg er å få tilgang til hvert enkelt hus og det vil være opp til eier av bygningen å avgjøre om utstyret kan monteres. Det er ved alarm heller ikke samme mulighet som med branndeteksjonskamera til å verifisere behov for utrykking. Det må også organiseres med nøkler slik at brannvesenet kommer seg inn i bygget.

### 4.5.3 Skadebegrensning

#### 4.5.3.1 Slokkeanlegg

Slokkeanlegg kan være sprinkler- eller vanntåkeanlegg, manuelt slokkeanlegg på kalde loft eller utvendig fasadesprinkler.

Manuelle vanntåkeanlegg ble først montert på kalde loft på Røros og senere flere andre steder. I Norge har vi ett eksempel, brannen i Storgata på Lillehammer der vanntåke på loft ble benyttet ved brann. Brannsjef på Lillehammer Knut Birger Bakken uttalte følgende om anlegget i forbindelse med brannen:

“ Da vi koblet oss på vanntåkeanlegget, så dempet dette brannen betraktelig. Og ved at vi også løste ut vanntåkeanleggene på nabobygningen, så forhindret vi at brannen spredte seg til nabobebyggelse.

Brannsjef Knut Birger Bakken [60]

Det er også forsket på slike anlegg i Norge. I 2003 utførte SINTEF mfl. tester med vanntåke montert på loftet i et gammelt trehus på Melhus. Tidligere forskningsleder ved Sintefs brannlaboratorium Anne Steen-Hansen utalte i forbindelse med forsøkene: *Vi registrerte at vanntåken holdt temperaturen på loftet «rimelig lav rimelig lenge», godt under 100 grader. Dermed fikk vi forhindret at brannen brøt gjennom taket [61].* Dette vil hindre spredning av flyvebrann.

For utvendig fasadesprinkler er det ikke mottatt eller funnet erfaringer med praktisk bruk. Et prosjekt av COWI for KA testet systemer for å bekjempe brann inne og ute ved store trebygg. Test av utvendig sprinkler og vanntåke viste at begge var i stand til å slokke påsatt brann ved fasade, men at dette krevde store vannmengder. Robotisert vannkanon kom best ut [62].

Erfaring mottatt fra kommuner tyder på at vanntåke på loft og fasadesprinkler er tiltak som krever minimalt med oppfølging og vil utgjøre et mulig verktøy om brann inntreffer. Stikkontroller har imidlertid avdekket anlegg som har blitt fjernet grunnet innredning av loft.

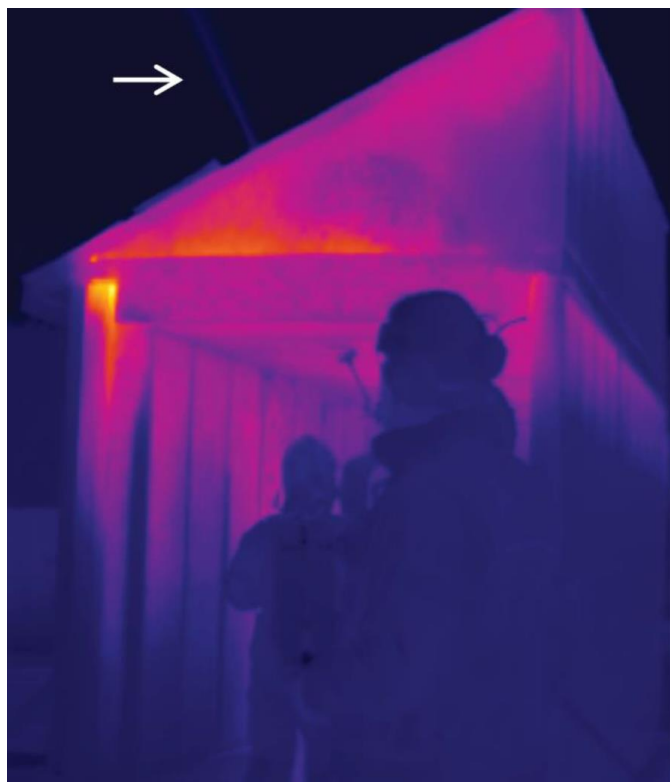
Effekten av heldekkende vannbaserte automatiske slokkeanlegg er veldokumentert og ikke videre analysert her. Det finnes flere eksempler på at sprinkleranlegg har slokket eller begrenset brann i tette trehusmiljø. Det er imidlertid mottatt lite erfaringer knyttet til sprinkleranlegg. Enkelte kommuner melder at det er ønskelig å installere sprinkleranlegg, men at det er utfordrende på grunn av vannforsyningen.

#### 4.5.3.2 Skjærslokker

Brann i hulrom representerer en stor utfordring for brannvesenet. I kapittel 4.4 er det beskrevet hvordan inntrufne branner viser at brann i hulrom gjør slokkearbeidet komplisert.

Skjærslokker er et redskap som bruker vann med meget høyt trykk for å lage hull i bygningsmaterialer og kan brukes til å slokke brann i hulrom. Dette er et verktøy som har blitt vanlig de siste 10-15 årene og stadig flere brannvesen har nå slikt utstyr. Erfaring fra brannvesen viser at skjærslokker oppfattes som et godt verktøy både for trehusmiljø og andre innsatser.

I juni 2016 gjennomførte SP Fire Research en slokkestudie [63] 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 brann i hulrom. En utfordring er imidlertid å hindre at det skjæres for langt. I en av testene skar skjærslokker på kort tid gjennom to hulrom (tre OSB plater à 16 mm). En løsning på dette er å veksle mellom flere angrepspunkt.



Figur 51: 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 [63].



#### 4.5.3.3 Slokkeposter

Med slokkepost menes her utvendige brannslanger, eksempelvis som vist på bildet under. Ideelt skal brannslange kunne brukes av tilfeldige personer som ser og kan gripe inn mot branntilløp i tidlig fase - enten det er tilfeldig oppstått brann, påsatt brann eller nye branntilløp som følge av flyvebrann. Brannslangene kan også brukes til å fukte overlater for å hindre antenning.

Da slike skap første gang ble tatt i bruk var det skepsis med tanke på om skapene kunne bli utsatt for hærverk. Dette har til nå ikke inntruffet og erfaring fra trehusmiljøene er også god.

Flere kommuner har meldt om at de er usikker på status på vedlikehold av slokkepostene og ett brannvesen har meldt at slokkeposter har fått frostskaider.

Ett brannvesen har uttalt at de *ikke tror at en innsats fra beboere eller forbipasserende kommer i gang før brannvesenet er på stedet dersom brann blir detektert av inn- eller utvending deteksjon eller varslet på telefon. Dessuten skal den som oppdager brann i første omgang forsøke å varsle og få personer som er truet av brann i sikkerhet.*

Det er ikke funnet eksempler på at slokkeposter har vært brukt i praksis. Bruk av utstyret fordrer at beboere er kjent med og komfortabel med å bruke det. Flere kommuner har arrangert brannøvelser for å lære opp beboere.



Figur 52: Eksempel på slokkepost plassert i trehusmiljø. Foto: Martin Kristoffersen.

## 4.6 Brannsikring i framtiden

Mange tiltak eksisterer i dag som for bare 20 år siden var svært lite utbredt. Eksempelvis skjæreslokker og branddeteksjonskamera. I dette kapitlet presenteres teknologi eller trender som i dag er lite kjent eller benyttes i lite utstrakt grad, men som kan bli viktig for brannsikringsarbeidet i framtiden. Hensikten med kartleggingen er å undersøke hvordan brannsikringsarbeidet kan forbedres basert på ny kunnskap og framtidige trender. Søk etter- og presentasjon av nye tiltak er knyttet til øvrige resultater i dette kapitlet og til kunnskapsgrunnlaget i kapittel 3.

Basert på funnene i kapittel 3 og 4 er kartleggingen av nye tiltak relatert til behov for tidlig varsling og effektiv slokkeinnsats, utfordringer med ressurser til brannsikring samt økt forståelse av varierende brannrisiko som følge av vær og klima.

### 4.6.1 Konseptbrannbiler

I denne oppgaven er det identifisert flere forhold som har betydning for utformingen av brannbiler. Framkommelighet i trange sentrumsgater er en av utfordringene brannvesenet møter både i Norge og internasjonalt. I Bergen har brannvesenet med bakgrunn i dette anskaffet en spesialbrannbil som bare er 2 meter bred. Trehusmiljøet i Bergen har smale gater og smau i utgangspunktet, og forholdene er enda vanskeligere når de møter parkerte biler eller andre hindringer. Den nye brannbilen *Smiteren* fungerer som framskutt enhet. Bilen har både 10 liter One Seven på 60 meter tommel samt Cobra skjærslukker med skum på 80 meter trommel [64]. Lang slangetrommel er en fordel da oppstilling ikke alltid vil være optimal.



Figur 53: Smiteren sammenlignet med vanlig brannbil. Foto: Bergen brannvesen.

En annen utfordring som brannbiler kan tilpasses er brann i hulrom og spesielt på loft. Samtidig som loftsbranner har stort potensiale for å spre gnister/flyvebrann er slokkeinnsats på tak krevende og risikofylt for mannskap. Manuelle slokkeanlegg og skjæreslokker er to tiltak som er diskutert i denne oppgaven, men en ny løsning som til nå er lite utbredt er brannbiler med slokkearm.

Slokkearmen opereres lignende som lift, men har ingen kurv. I enden på armen er det montert vann og skumkanon, slokkespyd og IR-kamera. I Norge finnes ett kommunalt brannvesen med slikt utstyr: Ofoten brann IKS. Bilen er stasjonert i Narvik, hvor det dessverre ikke er gjenværende tett trehusbebyggelse etter kraftige slag under krigen og sanering i 60-årene [65]. Brannvesenet ser likevel klare fordeler med å kunne håndtere loftsbranner på en sikrere måte. Å bruke motorsag, brekkjern m.m for å få hull i takkonstruksjoner og komme til loftsbrann, byr på store utfordringer sier Tor-Arne Amundsen som er nestleder for beredskap i Ofoten Brann IKS [66].

Slokkearmen har en rekkevidde på 16,5 meter og med IR-kamera kan varmen lokaliseres. Slokkespydet skytes 50 cm inn i takkonstruksjoner. En annen fordel er at bilen ikke trenger stor oppstillingsplass sammenlignet med lift ettersom støtteben ikke er bredere enn bilens bredde. Slokkearm kan monteres på ulike biler og det øvrige utstyret kan tilpasses. Ofoten Brann sin bil har i tillegg 7500 liters vanntank og 300 liters skumtank [66]. Under Lærdalsbrannen ble brannbiler fra Avinor benyttet til å skumlegge hus ettersom de hadde takmontert skumkanon. Med en slokkearm som dreier 360 grader kan man tilsvarende skumlegge nærliggende fasader [31].



Figur 54: Scania P450 med slokkearm eid av Ofoten Brann IKS.

Det er her nevnt to eksempler som viser hvordan brannbiler kan tilpasses typiske utfordringer i tette trehusmiljø. De siste årene har brannvesenet tatt i bruk mye nytt utstyr som har hatt positiv effekt på slokking av branner i tette trehusmiljø, men det finnes fortsatt et stort potensial for også å tilpasse materiell.

#### 4.6.2 Regionreform - utfordringer og muligheter

Som tidligere diskutert er ansvaret for brannsikring av trehusmiljøene ikke tydelig plassert. På nasjonalt nivå har Riksantikvaren hatt ansvaret for å dele ut midler til brannsikring og sitter med et overordnet bilde på hvilke arbeider som utføres. I forbindelse med regionreformen overføres dette ansvaret til regionene. Denne vil ha betydning for den videre brannsikringen av tette trehusmiljø i Norge.

I høringsnotat fra Klima- og miljødepartementet sies det at regionene vil ha større muligheter og kapasitet til å øve påtrykk til de aktuelle kommuner. Dette vil kunne skape større engasjement, sterkere konkurranse om tilskuddsmidlene, større egeninnsats i kommunene og bedre brannsikkerhet [67]. Det framgår også i høringsbrevet at det totalt sett skal overføres oppgaver i et slikt omfang at det muliggjør oppbygging av robuste kompetansemiljøer. Det er ulik kompetanse og kapasitet i fylkeskommunene, slik at det vil være viktig med gode systemer for kunnskapsoverføring. Behovet for å bygge opp kompetanse spesifikt innen brannsikring påpekes av fylkeskommuner [68] [69].

Reformen har ikke vært uten kritikk. Flere påpeker at overføringen av oppgaver ikke er fulgt opp med nødvendige midler. Fra nyttår 2020 fikk fylkene to årsverk på deling. Dette følges opp med fire årsverk i 2021, og fire i 2022. Totalt ti årsverk. Ifølge fylkene er behovet 26 årsverk, altså mer enn det dobbelte. Riksantikvar Hanna Geiran påpeker også at de gjerne skulle sett at det ble øremerket mer midler til reformen, men tror at reformen på sikt vil styrke vernet av, og satsingen på kulturminner [70].

I denne oppgaven viser kartlagt erfaringer at det pr dato er utfordringer med ressurser til å følge opp tilskudd i kommunene og det er behov for økt deling av kunnskap og erfaring. Det er usikkert hvordan en fragmentering av det ansvaret Riksantikvaren hadde vil påvirke brannsikringen. Det ligger utvilsomt både utfordringer og muligheter i denne omstruktureringen.

Høringsnotat fra Klima- og miljødepartementet beskriver at Riksantikvaren skal bygge opp kompetanse i regionene. Et mulig tiltak i denne sammenheng kan være å opprette et fagnettverk for brannsikring av trehusmiljø. Lignende nettverk og seminar har tidligere blitt opprettet, men ledelse og oppfølging fra Riksantikvaren vil kunne bidra til at nettverket opprettholdes over tid og når bredt ut til interesserte, mulig også til Nordiske naboer. Økt samarbeid på tvers av kommuner og regioner vil også kunne muliggjøre forsknings og utviklingsprosjekt. Felles innkjøp av utstyr vil kunne bli enklere og mer utbredt.

#### 4.6.3 Deteksjon og sensorteknologi

Erfaring fra kommuner, brannvesen, Riksantikvar og brannrådgivere viser at effektiv innvendig branndeteksjon er den største praktiske utfordringen ved brannsikringen av trehusmiljøene. Kapittel 4.5.2 viser at innvendig røykdeteksjon er det tiltaket som har gitt mest empiri, men at det er flere uløste utfordringer. Basert denne erfaringen må det i framtiden vektlegges etterfølgende punkter ved avskaffing av deteksjonsløsninger både innvendig og utvendig:

- > Selvstendige anlegg. Det er uheldig at eventuelle feil påvirker flere enheter.
- > Anleggene må overføre tilstrekkelig informasjon til alarmsentral.
- > Robust anlegg med lang levetid samt enkel og rimelig drift.
- > Detektor bør kommunisere direkte med alarmsentral. Mellomledd representerer mulige feilkilder.
- > Anlegget bør kunne overvåkes eksternt slik at drift- og evt. batteristatus er kjent.

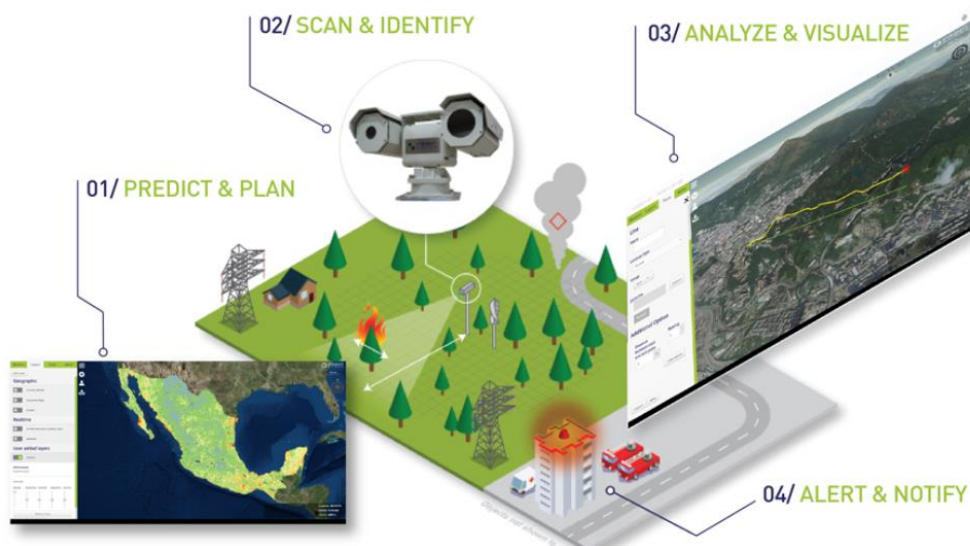
- > Det er sikring av kulturmiljø som er formålet, ikke personsikkerhet. Det innebærer at det ikke er krav til prosjektering etter VTEK 17 eller NS 3960. Det betyr imidlertid også at anlegg ikke skal erstatte pålegg om røykvarslere bolig.
- > Unødige utrykninger må begrenses så langt det er mulig.

Behovene som listes overfor er typiske for tette trehusmiljø og skiller seg på flere områder fra normale branndeteksjonsløsninger. Markedet for slike spesialløsninger synes ikke å være stort nok til å drive fram egne løsninger. Erfaringen viser at leverandører vil benytte produkter som i utgangspunktet er utviklet for andre formål. Innvendig deteksjon er oftest utviklet for å ivareta personsikkerhet og driftes da av hver enkelt beboer eller driftspersonell. Svikt vil normalt bare ha konsekvens for det enkelte bygg. Utvendig deteksjon med kamerateknologi er ofte utviklet for branndeteksjon av avgrensede og oversiktlige områder som industri eller avfallshåndtering.

Teknologi utviklet for andre formål har til nå, og vil nok også i framtiden være viktig for beskyttelsen av tette trehusmiljø. Det være seg innen industri- eller forbrukermarkedet. Utfordringen er at industrielle løsninger ofte er teknologisk avanserte mens behovet er enkle og robuste løsninger. Forbrukerløsninger kan ha utfordringer med hensyn til kobling mot 110 sentral og forventet pålitelighet.

Basert på kartlagt erfaring synes innvendige deteksjonsløsninger å være tjent med i større grad å prøve ut forbrukerrettede produkter. Inntrykket til nå er at løsninger har vært for kompliserte. Nye "smarte røykvarslere" som kobles til trådløst nett og varsler brann lokalt og direkte til smarttelefon kan være et eksempel. Lignende produkter med varsling via mobilnett finnes også. Sårbarheten for svikt i trådløst- eller mobilnett må veies opp mot kostnaden samt muligheten for at deteksjon feiler som følge av utfordringer og misnøye med kompliserte løsninger.

Utvendig deteksjon synes å i framtiden være tjent med å prøve ut teknologi som utvikles for å bekjempe skogbranner, foran løsninger utviklet for industri. Skogbrannområder ligner mer på tette trehusmiljø med uoversiktlige områder og store avstander. Kameradeteksjon på lang avstand med termisk deteksjon og algoritmer for gjenkjenning av røyk eksisterer og er under videreutvikling med kunstig intelligens [71] [72].



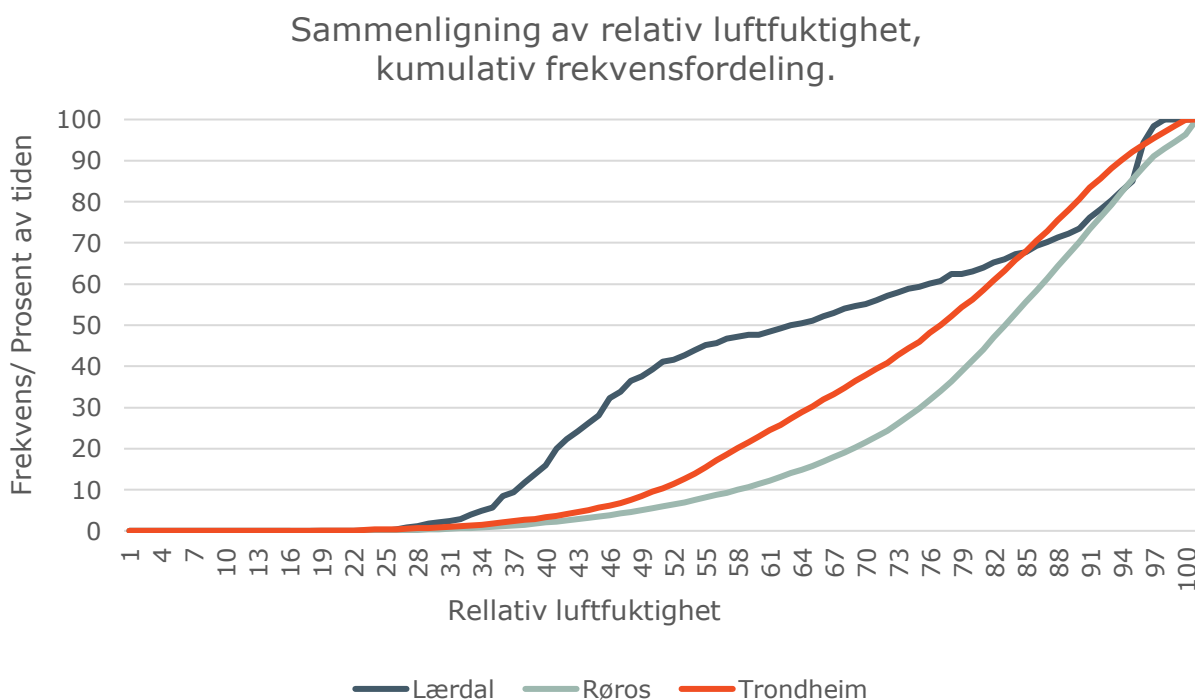
Figur 55: Ny skogbranneteksjon hvor gjenkjenning av røyk med (AI) er sentralt [71]. Software lokaliserer brannen og gir kjørerute.

Særlig kameradeteksjon av røyk er viktig for tette trehusmiljø fordi store deler av området der brann kan oppstå ligger i skul for varmekamera, spesielt med deteksjon fra bare en vinkel. Med algoritmer for røykdeteksjon vil brann kunne detekteres langt tidligere, også ved innvendig brannstart. Figur 55 viser deteksjonstårn som plasseres i utsatte områder, detekterer røyk og flammer i 360 grader, visualiserer hvor brannen har oppstått og varsler brannvesenet. Lignende prinsipp kan i framtiden benyttes i trehusmiljø.

#### 4.6.4 Klima og brannrisiko

Brannrisikoen varierer til dels kraftig avhengig av, på kort sikt været, på lang sikt klima. Innen skogbrannberedskapen er det stort fokus på varsling av risiko og beredskapen er dynamisk. Vi vet også at i likhet med skogbrann varierer risikoen for brannspredning mellom bygninger sterkt med hensyn til vindstyrke, og brannens intensitet varierer med luftens relative fuktighet og følgende uttørking av trevirke. Beredskapen er imidlertid statisk.

Kartlagt erfaring viser at været og klimaets rolle for brannsikkerhet vies lite oppmerksomhet i det praktiske arbeidet med brannsikring, mens kapittel 3 viser til forskning på hvilken rolle dette spiller for brannrisikoen. Figur 56 viser hvordan et klimatisk forhold som relativ luftfuktighet varierer mellom ulike miljø. Tilsvarende vil kumulativ frekvensfordeling av vindstyrke avsløre stor variasjon mellom trehusmiljø.



Figur 56: Sammenligning av kumulativ frekvensfordeling av relativ luftfuktighet viser at det eksempelvis langt oftere er tørr luft i Lærdal enn på Røros.

Det mangler i dag mottiltak mot værstyrte risikotopper og det er usikkert om noe annet enn meget hurtig slokkeinnsats kan hindre brannspredning under ekstremforhold som Lærdalsbrannen. Dette vil imidlertid kreve et uforholdsmessig høyt beredskapsnivå. Trolig kan en mer dynamisk beredskap bli viktig for å sikre trehusmiljøene mot branner i ekstremforhold. Spesielt relevant i denne sammenhengen er artikkelen der Metallinou og Log har undersøkt hvordan høy brannrisiko som funksjon av uttørking av tre potensielt kan forutse [12].

Internasjonalt er det liten tvil om at klimaendringer allerede medfører økt skogbrannfare. I Norge er det derimot noe usikkerhet rundt hvordan klimaendringer vil påvirke skogbrannfaren, som langt på vei henger sammen med risiko i tette trehusmiljø. Flere trehusmiljø vil også kunne trues av skogbrann som nærmer seg bebyggelse som eksemplifisert i Figur 57.

I DSBs beredskapsanalyse vises det til at klimaendringer vil kunne medføre både økt tørke og økt nedbør. Tørkeperiodene blir trolig hyppigere og mer intense. Økning i nedbør vil blant annet komme i form av kortvarig lokalt styrtregn. Det kan bli større variasjon i vær både geografisk og gjennom året [73]. Mer vind, høyere temperatur og hyppigere tørke vil gi økt risiko for brann både i skog og tette trehusmiljø.

Ifølge en rapport fra Meteorologisk institutt kan antall dager med skogbrannfare bli nært fordoblet fra 2017 til 2100. Antall dager med svært stor skogbrannfare kan bli mangedoblet [74]. Brannene vinteren 2014 og sommeren 2018 kan være indikasjoner på hva vi kan vente oss i framtiden [73].

Beredskapsanalysen fra DSB inneholder blant annet en sløyfemodell som viser hendelsesforløpet ved en uønsket hendelse fra medvirkende faktorer til konsekvenser for befolkningen. Sløyfemodellen i seg selv inneholder brann i bebyggelse som en mulig konsekvens av skogbrann. Av de 208 områdene med verneverdig tett trehusbebyggelse registrert av Riksantikvaren er det i denne oppgaven kartlagt at ca. 20% av disse vil kunne trues av i tilliggende vegetasjon. Figur 57 viser Svinør som eksempel på dette.



Figur 57: Flyfoto av tett trehusbebyggelse på Svinør som ligger tett inntil vegetasjonen.

Mens kartlagt erfaring viser at vær og klimaets betydning for brannsikkerhet tilvises lite oppmerksomhet framstår det samtidig sannsynlig at dette vil få større betydning i framtiden. Klimaendringer vil føre med seg mer ekstremvær, men ikke nødvendigvis samme endinger alle steder. Vi får også mer kunnskap og bevissthet rundt hvordan brannrisikoen påvirkes av vær og klima og dermed økt mulighet til å bruke denne kunnskapen til bedre beskyttelse av tette trehusmiljø.

## 5 Diskusjon

I det etterfølgende diskuteres resultater som er beskrevet i kapittel 4 og settes også i sammenheng med kunnskapsgrunnlaget i kapittel 3. Dette som svar på forskningsspørsmål som er gitt i problemstillingen.

### 5.1 Hva er status for trehusmiljøene?

For å svare på forskningsspørsmål 1 er det undersøkt hvordan det ble til at vi finner så mange tette trehusmiljø i Norge sammenlignet med andre land og hva som karakteriserer disse områdene. Det er gjennom statistikk undersøkt hva som kjennetegner brann i tett trehusmiljø og det er undersøkt hvilke brannsikringstiltak som er gjennomført pr i dag. Brannvesenets innsatstid er også kartlagt.

#### Forskningsspørsmål 1

Hvilke forhold påvirker brannsikkerheten i trehusmiljø og arbeidet med brannsikring?

#### 5.1.1 Byggeskikk og kulturminnevern – hvordan påvirker det sikkerheten?

I dag utgjør trehusmiljøene vår nasjonale hukommelse av byggeskikk, levemåte og næringsliv. Dette er grunnen til at de sikres mot brann. Men antallet verneverdige trehusmiljø er usikkert da dette er et definisjonsspørsmål. Kilder oppgir fra 150 til 200, mens Riksantikvarens offisielle liste pr februar 2020 oppgir 213 trehusmiljø.

Noen eldre trehusmiljø faller marginalt utenfor definisjon av verneverdig tett trehusbebyggelse. Enkelte fiskevær og klyngetun er eksempler på slike områder. Disse områdene vil ha redusert mulighet til å få viktig tilskudd til brannsikring, selv om de ligger usentralt og dermed har lavere beredskap. En kommune som nylig fikk et trehusmiljø definert som verneverdig tett trehusbebyggelse forteller at arbeidet med brannsikring ikke kom i gang før miljøet ble oppført på Riksantikvarens liste. Ulike kategorier av trehusmiljø kan mulig virke positivt for å gi mindre, men viktige miljøer muligheten til å gjennomføre enkle tiltak.

Stadige bybranner gjorde at flere byer ble gjenbygget etter moderne byplaner tett før murtvang ble innført. I disse byene har brannvesenet også i dag god framkommelighet. Hoveddelen av trehusmiljøene som er bevart i dag utgjør bysenter eller ligger i sentrumsnære strøk. Dette påvirker sikkerheten positivt med hensyn til god brannberedskap og kort innsatstid.

Byggeskikken i kombinasjon med senere ombygginger har gjort at trehusene består av konstruksjoner hvor brann lett sprer seg til- og i hulrom samt fra utsiden og inn gjennom lufteåpninger. Dette er forhold som i stor grad påvirker brannens spredning og brannvesenets innsatsmuligheter.

#### 5.1.2 Hva sier statistikken om brann i trehusmiljø?

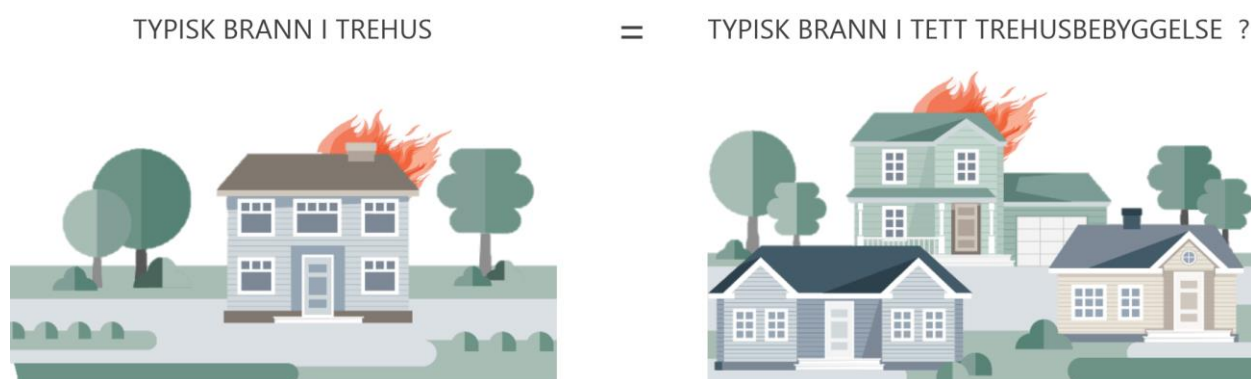
Det er i denne oppgaven funnet at bygninger i tette trehusmiljø brenner noe oftere enn i bebyggelsen generelt. Delvis skyldes det at trehusmiljøene har høy andel boliger som generelt er mer utsatt for brann enn næringsbygg. Andre årsaker er høyere tetthet av boenheter, mindre boenheter i urbane strøk, høyere grad av utleie og mulig redusert bokompetanse blant enkelte grupper.

Inntrykk fra byer som Bergen, Trondheim, Grimstad, Mandal og Levanger er at trehusmiljøene ofte består av mindre boenheter. Disse er blant annet attraktive for førstegangskjøpere og for utleievirksomhet, mens de er mindre attraktiv for familier og etablerte. Det finnes også eksempler på både privat og kommunal utleie til risikogrupper i tette trehusmiljø. Brannstatistikken understøtter at hoveddelen av branner i trehusmiljø skjer i bygg med flere boenheter, ca. 75%, mens eneboliger og fritidsboliger utgjorde 25%.



Det er ikke funnet brannårsaker som peker seg ut som særegne for tett trehusmiljø. Typiske årsaker er som for bebyggelsen generelt, der komfyrbranner er overrepresentert. Brannsikring av trehusmiljø har ofte fokusert på eldre elektriske anlegg og utvendig brannstart i avfallsbeholdere eller annen påsatt brann. Det er ingen klare tegn i statistikken som tilsier at slike branner forekommer oftere i trehusmiljø enn i bebyggelsen generelt. Det ble også funnet at brann i elektriske anlegg forekommer sjeldnere i eldre hus og at elektrisk utstyr langt oftere er kilde til brann enn elektriske anlegg.

Det ikke funnet noe i statistikken som tilsier at det materielle skadeomfanget ved brann i tette trehusmiljø er høyere enn i bebyggelsen generelt. En medvirkende årsak kan være at trehusmiljøene, i større grad enn bebyggelsen generelt ligger i sentrumsnære strøk og har kortere innsatstid. Oppgavens kartlegging av innsatstid viser at ca. 90% av trehusbebyggelsen har 10 minutter innsatstid mens brannstudien fra 2013 angir at bare 70% av boligbranner hadde innsatstid under 10 minutter.



Figur 58: Sett bort fra risikoen for brannspredning er det lite som skiller brann i tette trehusmiljø fra typiske trehusbranner.

Statistikk fra DSBs BRIS-database for perioden 2016-2019 viser at antall rapporterte branner i perioden er økende. Det er usikkert om dette er en reell trend ettersom utvalget er såpass lavt. Det kan ha sammenheng med hvordan brannvesenet rapporterer inn branner i BRIS. En hypotese var at økende omfang av automatisk brannalarm i trehusmiljø førte til flere utrykninger og dermed innrapportering. Tallene viser imidlertid ingen økning i antallet branner som ble oppdaget av automatisk brannalarm. Det er ikke funnet noen åpenbare årsaker til at antallet branner i tette trehusmiljø øker. Det er imidlertid et relativt lite utvalg og en kort periode. Utviklingen tillegges foreløpig ikke for stor vekt, men er verdt å følge.

Kilder om bybrannsikring som [7] og [8] har blant annet fokusert på påsatt brann. Tilsvarende anbefaler brannsikringsplaner en rekke tiltak mot påsatt brann. DSBs brannstatistikk analysedokumenter [38] [39] angir at brannvesenets vurdering av hvordan brannen startet, viser påsatt brann i rundt regnet 10% av boligbygg. Antatt årsak framgår ikke i statistikken for tette trehusmiljø. Studentoppgaven *brannen var påsatt* [47] viser til at påsatt brann i boliger statistisk sett oftere starter innvendig og at brennbar væske er vanlig hjelpemiddel. Dette har sammenheng med at påsatt brann i bolig ofte har personlige motiver, mens det i næringsbygg er mer sporadisk og manglende motiver. Antemming av avfallsbeholdere er vanligere i tilknytning til næringsbygg enn bolig. Gjennomgangen av brannvesenets innrapportering for tette trehusmiljø viser at brann i avfallsbeholder er rapportert 9 ganger og utgjør 3,8 % av brannene. Av disse sprede 1 seg til utenfor arnestedsobjektet. Denne er rapportert å ha spredte seg bare i arnestedsrommet. Sporadisk brannstiftning i avfallsbeholdere synes å være sjeldent i tette trehusmiljø og spesielt der bebyggelsen er dominert av boligbygg.

Brannvesenets innrapportering viser tydelig korrelasjon mellom automatisk brannalarm og redusert omfang av brann. For brann i tette trehusmiljø som var varslet med brannalarm var det ingen av disse som spredte seg ut av startbranncellen og 84% spredte seg heller ikke utenfor arnestedsrommet. Når brannen ble varslet av personer, ble bare 60% begrenset til arnestedsrommet. Flere av disse spredte seg til andre brannceller og til andre bygg. Tallene er nært identisk for tett trehusbebyggelse og bygninger generelt.

Når brannvesenet ankommer brann i trehusmiljø var det i 2 av 3 tilfeller til brann i startfase, bare røykutvikling eller sloknet. I resterende tilfeller var det til delvis rombrann eller mer omfattende. I 2 av 150 hendelser hadde brann allerede spredt seg utover bygget. Ingen av brannene som hadde spredt seg ut av arnestedsrommet før brannvesenet kom ble varslet av automatisk brannalarmanlegg.

Statistikken viser også at når brannvesenet ankommer i tidlig fase av brannen klarer de oftest å begrense den til arnestedsrommet. Av brannene som var i startfase ved ankomst ble 85% begrenset til arnestedsrommet. 93% ble begrenset til startbranncellen. Dette understreker viktigheten av tidlig slokkeinnsats som tiltak. Det var pr mars 2020 rapportert 4 branner i tette trehusmiljø som har spredt seg til annet bygg. Alle disse ble oppdaget av personer

Det er lite som tilsier at personsikkerheten er lavere i tette trehusmiljø. Det er påvist noe høyere sannsynligheten for brann, men det er ikke registrert flere dødsfall pr brann enn i bebyggelsen generelt.

Risiko knyttet til brann i trehusmiljø ligger først og fremst i potensialet for tap av kulturhistoriske verdier.

### 5.1.3 Hvilke tiltak gjennomføres?

Kartlegging av hvilke tiltak som er planlagt og hvilke av disse som er gjennomført viser i hovedtrekk at enkelte tiltak oftere gjennomføres mens andre tiltak ofte anbefales, men gjennomføres ikke. Tiltak med henholdsvis høy- og lav gjennomføringsgrad er karakterisert ved punktene i figuren under.

HØY GJENNOMFØRINGSGRAD	LAV GJENNOMFØRINGSGRAD
Krever ikke samhandling mellom etater	Krever samhandling mellom ulike etater
Krever lite eller ingen drift/oppfølging	Krever kontinuerlig drift/oppfølging
Innebærer innkjøp av utstyr	Påvirker brannvesenets bemanning
Vedtak om lokal forskrift	Innebærer inngrep i enkelthus eller koordinering med beboere/eiere.

Figur 59: Karakteristiske trekk ved tiltak med hhv. høy og lav grad av gjennomføring.

Innen forebyggende tiltak er lokalt forbud mot fyrverkeri og formidling av brannforebyggende informasjon ofte gjennomført. Dette er tiltak som kan gjennomføres uten at det krever oppfølging. Forebyggende tiltak som ofte er anbefalt, men ikke gjennomført, er begrenning av lagring og vegetasjon inntil bygg. Dette vil kreve koordinering mot eiere og er et tiltak som må følges opp over tid. Det samme gjelder brannsikker avfallhåndtering som i tillegg vil kreve koordinering mellom kommune/ brannvesen og renovasjon.

Tiltak knyttet til deteksjon og skadebegrensning som er gjennomført oftest er alarm med direktevarsling samt slokkeanlegg i enkelte bygg. Dette er tiltak som i praksis trenger mye oppfølging, men det viser seg at innkjøp av slike tekniske tiltak ofte gjennomføres. En mulig årsak er at Riksantikvaren spesifikt har prioritert finansiering av dette. Fasadestruking, loftsprinkler og slokkeposter er også relativt vanlig. Dette er innkjøp av utstyr og tiltak som krever lite oppfølging.

Oppgradering av passiv brannmostand på enkelthus er lite gjennomført. Dette er tiltak som vil kreve inngrep i enkelthus og samtidig koordinering mot eiere.

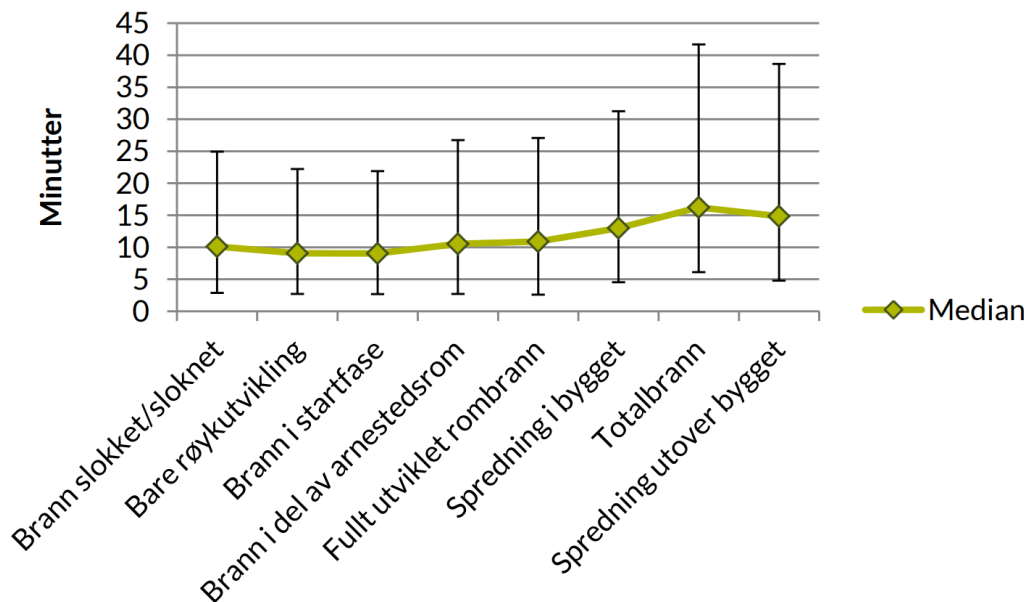
Gjennomførte tiltak knyttet til brannvesenets innsats domineres av innkjøp av nytt utstyr samt utarbeiding av innsatsplaner. Dette krever lite oppfølging og kan gjennomføres av brannvesenet alene. Lite gjennomførte tiltak er periodevis eller permanent økt bemanning/ kasertering, samt tiltak for å bedre brannvesenets framkommelighet. Det er i denne sammenheng verdt å merke at det i Norge bare er Røros som har økt brannberedskap med begrunnelse i trehusmiljøet. Flere kommuner er ut fra innbyggertall på grensen til det som utløser kasertert brannvesen. Når disse kommunene i tillegg har store verneverdige trehusmiljø bør dette tillegges større vekt enn i dag.

Hvilke tiltak det i praksis lykkes å gjennomføre er ikke nødvendigvis de tiltakene som er mest effektive og tiltak som ikke krever oppfølging er ikke nødvendigvis robuste tiltak. Det er imidlertid nyttig å merke seg hvilke tiltak som har vist seg utfordrende å gjennomføre, slik at kommunen lettere kommer i gang med gjennomføringen. Det lønner seg ikke å starte med tiltak som erfaringsmessig er vanskelig å gjennomføre.

#### 5.1.4 Innsatstid

Kartlegging av innsatstid til hvert trehusmiljø viser at 81% av disse og 89% av bygningsmassen har under 10 minutter innsatstid. Flertallet av trehusmiljøene ligger i bystrøk med døgnbemannet brannvesen eller i kort avstand til ubemannede brannstasjoner. 12 trehusmiljø ligger på øyer uten fastlandsforbindelse og 8 av disse har 30 til 60 minutter innsatstid mens 2 har under 30 minutter. Kartleggingen underbygger at det i hovedsak ligger godt til rette for å satse på tiltak som understøtter rask og effektiv slokkeinnsats.

Figur 60 er hentet fra utredning i forbindelse med brannvesenets dimensjonering [75] og viser brannvesenets gjennomsnittlige innsatstid fordelt etter hvilket skadeomfang branner fikk.



Figur 60: Responstid fordelt på status for brannutviklingen ved brannvesenets ankomst for 2 077 bygningsbranner registrert i BRIS i 2016. Feilmarkørene viser henholdsvis 25 %-og 75 %-kvartilene [75].

Kort innsatstid er ikke synonymt med lav konsekvens. Eksempelvis framgår det at brannvesenet har hatt over 20 minutter innsatstid uten at brannen førte til mer enn røykutvikling. I motsatt ende har brannvesenet hatt 5 minutter innsatstid uten at de hindret brannspredning til andre bygg. Det påpekes i

denne sammenheng at både situasjon ved ankomst og det endelige utfallet av brann er avhenge av flere faktorer enn innsatstiden. Brannutviklingen er avhengig av faktorer som tilgang på brannenergi, material-egenskaper og oksygentilgang. Situasjon ved ankomst er sterkt avhengig av tid fra brannstart til varsling.

Gjennomsnittet viser likevel at det er liten forskjell i innsatstid mellom brannene som er begrenset til arnestedsrommet og de som fører til totalbrann og spredning utover bygget. Dette viser at få minutter kan ha kritisk betydning noe som også er underbygget i kapittel 4.4.

Sammenhengen mellom innsatstid og skadeomfang er undersøkt av flere. En artikkel fra Fire Technology [76] fant at andelen branner som utviklet seg til å bli store (over 30 m<sup>2</sup>) hadde nært lineær sammenheng med innsatstid. For hvert ekstra minutt ble 2,3% flere branner definert som store. Som Metallinou og Log påpeker i sin artikkel [12] er det all grunn til å tro at sammenhengen er lignende for trehus, men at andelen vokser raskere ettersom overtenning inntreffer raskere i trehus. Undersøkelse av brannstatistikk i kapittel 4.1.2 viste at brannvesenet ofte hindrer videre brannutvikling fra det tidspunkt de ankommer.

En SINTEF-rapport fra 2004 undersøkte blant om kort innsatstid har betydning for brannutvikling og brannskader i særskilte brannobjekt og tett trehusbebyggelse. I 60% av brannene var innsatstiden innenfor 10 minutter, og innenfor 15 minutter i 80%. SINTEF konkluderte med at forskriftskravet om 10 minutter innsatstid for viktige objekt og tett trehusbebyggelse var fornuftig [77] [78]. Da dimensjoneringsforskriften ble laget var det forventet tid til overtenning som var bakgrunnen til kravet om 10 minutter innsatstid. Brannstudien fra 2013 skriver imidlertid at det er lite dokumentasjon som begrunner valg av dagens tidskrav og påpeker at innsatstid var strengere i 1977 enn de er i dagens regelverk.

<i>"Ved lokalisering av brannvesenet skal følgende innsatstider legges til grunn for de forskjellige risikogrupper:<sup>104</sup>"</i>	
<i>5–10 minutter</i>	<i>Strøk med gammel, brannfarlig bebyggelse, strøk med konsentrert forretningsbebyggelse, større industriområde, større brannfarlig opplag, pleieanstalt, bygninger over 8 etasjer, boligbebyggelse i blokker 4–8 etasjer.</i>
<i>10–15 minutter</i>	<i>Boligbebyggelse i blokker lavere enn 4 etasjer, konsentrert småhusbebyggelse, mindre industriområde.</i>
<i>15–30 minutter</i>	<i>Åpen, lav boligbebyggelse, gårdsbruk o.l.</i>
<i>Innen hver av disse grupper må foretas vurdering av risikoen slik at innsatstiden for de farligste kategorier innen hver gruppe ikke strekkes til den maksimale.</i>	

Figur 61: Krav til innsatstid i 1977.

Brannstudien mener at det totale tidsaspektet er viktigst, og det er mer aktuelt å sette krav til responstid. Det vil si tiden det tar fra 110 mottar melding og til brannvesenet er fremme [77]. I denne oppgaven vurderes ikke krav til responstid å ha stor praktisk betydning for tette trehusmiljø med mindre det medfører ending i beredskap og innsatstid.

Tid for alarmmottak og forspenning av mannskap er som regel kort i forhold til tid fra brannstart til varsling og innsatstiden. Samtidig er innsatstid ca. 10 minutter i hoveddelen av trehusmiljø og vil i praksis variere lite i slike områder. Sett i sammenheng med funn i kapittel 4.4.1 om at alvorlig brann ofte varsles av tilfeldig person, vurderes her "tid til varsling" å ha størst potensial for nedkorting og følgelig redusert skadeomfang.

Viktigheten av det totale tidsaspektet fra brann oppstår til slokkeinnsats starter må ses i sammenheng med tid til gjennombrenning av kledning. Hvis gjennombrenning skjer før slokking kan det medføre skjult hulromsbrann. Brann som er begrenset i rom er relativt enkel å håndtere. Brann i hulrom representerer imidlertid en helt annen utfordring og blir ofte langvarig og resurskrevende innsats. Brannbildet er ekstremt vanskelig å lese og i verste fall dukker brann man trodde var slukket opp på helt nye steder [79].

## 5.2 Hvordan jobbes det med brannsikring?

For å svare på forskningsspørsmål 2 er det undersøkt hvordan kommuner, brannvesen og konsulenter arbeider med brannsikring. Det er også kartlagt hvilke rammebetingelser som finnes for dette arbeidet. Det diskuteres her hvilke suksesskriterier og utfordringer kommunene og brannvesen opplever samt om brannsikringsplanene som utarbeides er nyttige verktøy.

### Forskingsspørsmål 2

Hvordan jobbes det med planlegging, gjennomføring og oppfølging av brannsikringstiltak i tette trehusmiljø og hvilke erfaringer har man gjort seg i forbindelse dette arbeidet?

### 5.2.1 Brannsikringsplaner

Riksantikvaren har i flere år vektlagt utarbeiding av brannsikringsplaner. Pr. vår 2020 har ca. 60% av områder med tett verneverdig trehusbebyggelse en brannsikringsplan. I denne oppgaven er 60 planer kartlagt og det er undersøkt om disse har vært et godt tiltak for sikring av trehusmiljøene.

#### 5.2.1.1 Mål og strategi

Brannsikringsplanene har i hovedsak omforente mål om å hindre konflagrasjon. Strategi for å oppnå dette er også lignende med fokus på forebygging, aktive/passive tiltak og tilrettelegging for brannvesenet.

En utbredt misoppfatning er at brannsikring av trehusmiljø gir/skal gi økt personsikkerhet. Ca. 20% av brannsikringsplanene hadde fokus på personsikkerhet. Dette som følge av a) fokus på oppnåelse av krav i TEK [41]/FOB [3], eller b) fokus på personsikringstiltak som røykvarslere eller mobile vanntåkeanlegg. Personsikkerhet ivaretas imidlertid av forskrift om brannforebygging og ansvaret ligger hos eier/beboer.

Også når brannsikringsplan ikke vektlegger personsikkerhet er det viktig å kommunisere at hensikten er å hindre spredning til andre bygg, mens sikring av enkeltbygg i hovedsak er opp til eiere. I beste fall kan tiltak rettet mot bybrannsikring ha positiv effekt for personsikkerhet og motsatt. Det er imidlertid uheldig at ansvaret for krav i forskrift om brannforebygging blandes med ansvar som ligger hos myndigheter. I verste fall kan tiltak rettet mot bybrannsikring bidra til misforståelse eller en falsk trygghet blant beboere.

Et eksempel er brannen i Storgata i Lillehammer i 2017. Her bidro direktevarsling og vanntåke på loft til at brannen ble begrenset til ett bygg, men i etterkant uttalte kommunen: *Dette trodde vi ikke kunne skje. Vi har jo jobbet med brannsikring siden 2001* [80]. Brannvesenet på Lillehammer skriver i sin evalueringsrapport av prosjekt Storgata at det er en utstrakt misforståelse at de manuelle vanntåkeanleggene på loft er fullverdige slokkeanlegg [81].

#### 5.2.1.2 Anbefales riktige tiltak?

Brannsikringsplaner har til nå anbefalt mange ulike tiltak. Noen vanlige typer tiltak anbefales ofte, mens langt flere er anbefalt 1-3 ganger. En hypotese var at brannsikringsplanene ofte identifiserte særegne behov ved hvert trehusmiljø. Det være seg spesifikke utstyrsbehov hos brannvesenet eller forebygging blant spesifikke risikogrupper i miljøet. En gjennomgang av tiltakene som er anbefalt færrest ganger viste imidlertid at de fleste ikke lot til å ha sameheng med trehusmiljøets særegenheter. Dette kan tyde på at det i mangel på en "standard" løsninger testes ut ulike tiltak. En konsekvens er at tiltakene anbefales med lite erfaringsgrunnlag og det vil også være vanskelig å samle erfaring med gjennomførte tiltak. Samme tiltak i flere trehusmiljø ville gitt et bedre erfaringsgrunnlag.

I perioden 2003 til 2018 har de vanligst tiltakene langt på vei vært de samme. Enkelte tiltak har avtatt eller økt i hyppighet med hensyn til hvor ofte de anbefales. Generelt virker det som tiltak knyttet til brannhygiene fikk økt fokus etter vinterbrannene i 2014. Dette ses også i sammenheng med at bybrannsikring til en viss grad har vært påvirket av risikopersepsjon. Tiltak knyttet til vannforsyning virker å ha hatt mindre fokus før 2014. Brannskallsikring er et nytt tiltak som er hyppigere anbefalt etter 2015-2016, mens vanntåke på loft er lite anbefalt etter 2016. Dette er noen eksempler på at strategi og tiltak har utviklet blant annet som følge av teknologisk utvikling og etter større branner.

Brannsikringsplaner tolker og bygger videre på litteratur og andre planer. Tiltak er ikke nødvendigvis basert på analyse, men tiltak som er valgt andre steder. Likevel er det samlede inntrykket at det er lite erfaringsoverføring mellom de som utarbeider brannsikringsplaner. Bybrannsikring er en nisje innen brannrådgivning som får lite fokus i faglige forum. Når bybrannsikring får oppmerksomhet ligger fokus ofte på hva som er utført eller planlagt, ikke hvordan det fungerte.

Som beskrevet i kapittel 4.2.3 tyder mye på at fritt tilgjengelige rapporter, i tillegg til veilederen bybrannsikring, benyttes som underlag når det lages nye brannsikringsplaner. Å bruke eldre brannsikringsplaner bidrar til noe erfaringsoverføring og ikke minst en omforent strategi for brannsikring. Imidlertid finnes det fallgruver som bør unngås. Mye generell tekst og mal-tekst som henger igjen fra tidligere rapporter oppleves irrelevant for leser og gjør innholdet i rapporten vanskeligere å formidle.

Et annet symptom på manglende erfaringsoverføring er at tiltak som ble *planlagt*, men ikke lyktes, lever videre i nye brannsikringsplaner. Dette er i kapittel 4.2.3 eksemplifisert ved rodevern som ble forsøkt på Røros i 2001. Tiltaket dukker opp i flere planer, senest i 2017, men har ikke lyktes.

I sum er det mye som tyder på at det er et høyt behov for utveksling av erfaring mellom kommuner, brannvesen, vernemyndigheter og brannrådgivere.

I kapittel 4.2.3 fremheves også mangel på god statistikk som en utfordring som har skapt enkelte "myter" om brann i tette trehusmiljø og er bakgrunn for mange anbefalte tiltak. I mangelen på detaljert statistikk synes det at brannsikringsplaner delvis formes av forfatterens egen risikopersepsjon.

### 5.2.1.3 Verktøy for videre sikring

I tillegg til mange tiltak gir brannsikringsplaner ofte anbefalinger i rapporten som ikke tas med i tiltaksliste. Videre kommer ofte mye informasjon om ulike tiltak uten at det gis en anbefaling for eller imot og 85% av planene angir at noe må videre vurderes av kommunen eller brannvesenet. Det er ingen tvil om at brannsikringsplaner gir mye god informasjon, fornuftige vurderinger og anbefaler mange riktige tiltak. Nærmest ingen tiltak vil ha negativ effekt. Inntrykket er imidlertid at det ikke gjøres klare nok prioriteringer.

Som mottaker av brannsikringsplanen kan omfanget av tiltak og anbefalinger virke overveldende og det er vanskelig å se veien videre. Kartlagt empiri viser at flere kommuner opplever det vanskelig å vite hvor de skal starte. Tiltak er krevende for kommuner å gjennomføre og i noen tilfeller urealistiske. Det gis ingen konkrete eksempler her, men det kan dreie seg om massivt omfang av tekniske tiltak eller organisatoriske tiltak som vil kreve mye arbeid til liten gevinst.

Generelt har de fleste brannsikringsplaner et høyt ambisjonsnivå. Det bør imidlertid unngås en strategi der "alle tiltak er gode tiltak" gjennom klare prioriteringer. Eventuelt bør det begrunnes hvorfor noe ikke anbefales selv om det omtales i rapporten. Prioritering kan gi økt fokus på tiltakene som faktisk anbefales.

## 5.2.2 Kommuners erfaring med brannsikringsarbeid

Det er mottatt mye erfaringer fra kommuner som jobber med tette trehusmiljø. Gjennomgang av disse viser at de i hovedsak kan deles inn i 5 kategorier: Finansiering, samarbeid, beboerinvolvering, ressurser og regelverk. I det etterfølgende diskuteres suksesskriterier og utfordringer innen disse kategoriene.

### 5.2.2.1 Finansiering

Så godt som alle kommuner som har gjennomført brannsikringstiltak har mottatt tilskudd til dette. Tilbakemeldinger om trang kommuneøkonomi og at støtte fra Riksantikvaren har vært avgjørende, viser at brannsikringsarbeidet er helt avhengig av statlig støtte.

Uklare rammebetingelser gjør at ansvaret og følgelig finansiering av bybrannsikring ikke anses som en lovpålagt oppgave og blir ofte opp til den enkelte kommunes prioritering. Trehusmiljø som anses viktig for kommunen blir da lettere prioritert. Når trehusmiljøet utgjør sentrum eller en turistattraksjon oppleves det viktigere. For andre miljøer blir det i større grad opp til enkeltpersoner som tar på seg ansvaret.

Det er en forventning fra beboers side at det offentlige skal ta ansvar for kostnader. Fra kommunens side anses det vanskelig å komme videre uten statlig finansiering eller spleiselag med beboere. Samtidig er det fra Riksantikvarens side forventet at kommunen selv stiller med halvparten egeninnsats for å få tilsagn om støtte. Uten en klar ansvarsfordeling forblir det et spørsmål om prioriteringer.

“ Generelt tror jeg utfordringen ligger i spørsmålet om hvem brannsikring er viktig og interessant for? Gårdeier? kommunen? vernemyndighetene? Fellesskapet, miljøet, identitet? Ut fra dette kan man jo spørre seg hvem som er villig til å betale. Når det oppstår brann er jo alle enige om at dette er viktig.

JAN TORE KARLSEN, GJØVIK BRANNVESEN

Statlig finansiering av bybrannsikring kommer fra klima- og miljødepartementet som de siste årene har gitt mellom 40 og 50 millioner til Riksantikvaren merket *Tilskudd til bygninger og anlegg fra mellomalderen og brannsikring*. Budsjettposten gjelder blant annet brannsikring av stavkirker og tette trehusmiljø. Riksantikvarens årsrapporter for 2015 til 2018 viser at det er utbetalt mellom 9,2 og 12 millioner til tette trehusmiljø og mellom 18 og 28 millioner til stavkirkene [82]. Sammenlignet med investeringene det legges opp til i brannsikringsplanene utgjør dette en brøkdel.

Det finnes eksempler på at beboere er motivert til å bidra i finansiering, men vel så mange eksempler på det motsatte. Kommuner som har blitt rammet av ødeleggende branner eller som har områder av særlig høy antikvarisk verdi synes å prioritere brannsikring høyere i form av finansiering. Samarbeid med beboere om finansiering er særlig i små kommuner beskrevet som viktig for å lykkes. Det er imidlertid flere utfordringer når beboere bekoster tiltak. Samarbeid bør først og fremst være frivillig. Krav og pålegg medfører misnøye rundt brannsikringen og vanskeliggjør prosjektet. Når tiltak og finansiering pålegges beboere er det også usikkerhet knyttet til hjemmelsgrunnlag. Forskrift om brannforebygging er bare dekkende for tiltak på enkelthus og i hovedsak rettet mot personsikkerhet. Videre vil det være spørsmål om eierskap til tiltakene.

Overordnet synes finansiering av brannsikringsarbeidet å være en stor utfordring, og setter en stopper for en del tiltak. Støtte fra Riksantikvaren framstår som det viktigste suksesskriteriet for brannsikringen. Det at trehusmiljøene er anerkjent som en viktig del av kulturarven og dermed har blitt prioritert av Riksantikvaren er nok den viktigste årsaken til at Norge har kommet såpass langt i brannsikringen av disse, sammenlignede med nordiske trebyer.

#### 5.2.2.2 Samarbeid

Brannsikring krever samarbeid mellom ulike aktører. Både internt mellom etater i kommunen, med vernemyndigheter i fylke og stat, eksterne firma og med beboere og eiere.

Kommunene opplever det krevende å håndtere kontakt med mange bygningseiere. Det finnes nok av eksempler på eiere som motsetter seg både pålegg og frivillige tiltak. Når det i tillegg er usikkerhet rundt lovhjemmel gjør det saken ekstra krevende.

Flere kommuner opplever manglende oppfølging eller vedlikehold av tiltak fra beboeres side. Dette kan komme av uklar ansvarsfordeling mellom kommune og beboer. En nøkkel for å lykkes i samarbeid med beboere synes å være god dialog med velforeninger og beboerinvolvering.

Samarbeid mellom etater i kommunen trekkes ofte fra som et suksesskriterium ved at man får brukt ulike fagområder, flere ressurser til å dele arbeidet mellom, samt at kommunen oppnår større grad av eierskap til prosjektet. En gjennomgående utfordring for bybrannsikring synes å være manglende tid og ressurser til oppfølging av arbeidet. Dersom oppgaver deles på flere blir belastningen mindre på hver enkelt og fremdriften mindre sårbar for variasjon i arbeidsbelastning hos enkeltpersoner. Man sikrer seg også bedre mot at kunnskap og uformelle koblinger forsvinner dersom folk bytter jobb eller går av med pensjon.

En vanlig utfordring er når brannvesenet blir sittende med prosjektet alene. Rollen som pådriver er en utfordring for brannvesenet av flere grunner. Først og fremst har brannvesenet en rekke pålagte oppgaver som årsverk er dimensjonert ut fra. Bybrannsikring er ikke en av disse og kommer i tillegg. Videre har brannvesenet rolle som tilsynsmyndighet, men mister denne når de selv er ansvarlig for prosjektet. De kan vanskelig føre tilsyn med eget arbeid. Brannsikringen berører også fag brannvesenet ikke jobber med.

Bybrannsikring handler om vern av kulturminner. Byantikvar synes å ha mer "eierskap" til trehusmiljøet og erfaringen viser at kommuner som har en byantikvar, har større tendens til å lykkes. Samtidig er det brannvesenet som sitter på kompetanse innen brannvern. Et godt samarbeid mellom byantikvar og brannvesen er dermed svært viktig. Også i møte med beboere vil byantikvar presentere en ny innfallsvinkel til brannsikring. Mens brannvesenet kan oppfattes som en myndighet som pålegger strengere sikkerhet vil det for byantikvaren være lettere å formidle at tiltakene er nødvendig av vernehensyn. Dersom samme budskap kommer fra ulike hold er det dessuten lettere å nå fram.

#### 5.2.2.3 Beboerinvolvering

Veilederen bybrannsikring [7] og byen brenner [8] vektlegger beboerinvolvering som en del av bybrannsikring der beboere selv bidrar til brannsikringen gjennom forebyggende arbeid eller gjennom en aktiv rolle ved brann der beboere kan bidra i slokkeinnsatsen.

I denne oppgaven menes beboerinvolvering først og fremst som involvering av beboere i form av at de får tilstrekkelig informasjon om prosjektet og mulighet til påvirke og bidra dersom de selv ønsker det.



Erfaring har vist at det er en forventning fra beboers side om at det offentlige skal ta ansvar for bybrannsikring. Å planlegge for at beboere selv skal ha en systematisert rolle i forbindelse med brannforebygging eller slukkeinnsats er særdeles krevende og har ikke fungert i det lange løp. Samtidig viser erfaring at beboere tar ansvar for å begrense brann uten at det finnes system for slik innsats. Under Lærdalsbrannen kjørte lokale bønder med gyllevogner mellom bebyggelsen og dynket den med vann. Den omfattende innsatsen bidro til å redde bygninger og verdier [83]. I Februar 2020 bidro beboere i Undredal med hageslanger før brannvesenet kom og hindret brann i to uthus fra å spre seg til boligbygg [84].

Aktive velforeninger framstår som det viktigste kriteriet for å lykkes med å involvere beboere. Ved at velforeningen tar eierskap til prosjektet sikres det at eiers stemme blir hørt samtidig som det unngås at ønsket om brannsikring kommer ovenfra og ned. Forutsetningen for å få gjennomført tiltak, spesielt på enkelthus, forbedres dermed vesentlig.

Beboerinvolvering gjennom velforeninger er vanskelig i områder der det er stor grad av utleie eller personer som er vanskelig å nå ut til. Spesielt sentrumsstrøk har ofte høy andel små leiligheter og hybler til utleie. Generelt vil en beboer som eier selv, og spesielt enebolig, være mer motivert til å brannsikre. Små boenheter er attraktive for studenter og førstegangskjøpere uten tilhørighet til miljøet. Leietakere er heller ikke vant til den ekstra risiko det kan utgjøre å bo i et tett trehusmiljø.

#### 5.2.2.4 *Ressurser*

Både kommuner som ikke har kommet i gang med brannsikring og de som har gjennomført tiltak påpeker manglende ressurser som en utfordring. Ofte må andre pålagte oppgaver prioriteres. Manglende ressurser til oppfølging synes å være en vel så stor utfordring som finansiering.

For brannvesenets forebyggende avdeling er det dimensjoneringsforskriften som avgjør antall årsverk. Forebyggende avdeling skal ha tilstrekkelig bemanning til å gjennomføre oppgavene som følger av brann- og eksplosjonsvernloven og forskrift om brannforebygging. Ingen av disse nevner brannsikring av verneverdige trehusmiljø. For dimensjonering av avdelingen skal det utføres minst ett årsverk pr. 10 000 innbygger i kommunen. Normalt vil det tilsvare 70-80 særskilte brannobjekt.

#### 5.2.2.5 *Rammebetingelser*

Veilederen Bybrannsikring viser til at dagens regelverk ikke angir hvem som har ansvaret for den helhetlige brannsikringen av tette trehusmiljø. Samtidig sier veilederen at ansvaret for å eie og gjennomføre en brannsikringsplan må være klart definert, og at planen bør ha en politisk forankring i kommunen.

Stortingsmelding nr.35 (2008–2009) [85] angir at det på lokalt nivå må utarbeides brannsikringsplaner med risikoreduserende tiltak med fokus på tilrettelegging for brannvesenet. Videre angis det at Miljøverndepartementet vil vurdere endringer i regelverket for å klargjøre kommunens ansvar for å sikre slike områder. Regelverk og ansvarsfordeling har dermed vært aktuelt lenge, men er til nå ikke avklart.

Lovhjemmel for brannforebyggende tilsyn med bygninger i trehusmiljø har etter veiledning fra DSB [86] blitt løst ved at flere kommuner har vedtatt lokal forskrift som hjemler tilsynet. Veiledning om brannforebyggende tilsyn fra DSB angir at det rent formelt er tvilsomt at manglende tiltak for å hindre områdebrann kan sies å være brudd på regelverket i forhold til det enkelte objektet. De anbefaler derfor at det heller må forsøkes å motivere til frivillige tiltak. DSB advarer også mot at brannvesenet er de som skal velge brannsikringstiltak ettersom de da mister sin tilsynsfunksjon.

Brannstudien [77] fra 2013 påpeker at verneverdig tett trehusbebyggelse ikke er dekket godt av dagens brannforebyggende arbeid. Omfanget av enkeltbygninger gjør tilsyn krevende og bygningseierne ønsker ikke å bære ansvar og kostnader for områdesikring. Erfaringer viser at det er svært krevende både med tanke på ressurser og juridiske problemstillinger for brann- og redningsvesenet å pålegge brannsikringstiltak i tette trehusmiljø

Både kommuner og statlige myndigheter har påpekt utfordringer i regelverket med hensyn til brannsikring av trehusmiljø. Kommuner og brannvesen er usikre på hvem som har ansvar for hva og hvilke pålegg som kan hjemles. Dette har medført ulik praksis i kommuner.

Det finnes i dag ingen lovpraksis som pålegger brannsikring av tette trehusmiljø. Det finnes heller ikke klare krav til hvordan dette arbeidet skal gjøres eller hvilket sikkerhetsnivå som skal tilstrebes. Dette har medført at brannsikringsarbeidet drives med en viss grad av frivillighet og er opp til den enkelte kommune eller enkeltpersoner. Dagens lovverk gir sannsynligvis rom for å gi forskriftskrav som tydeliggjør ansvarsfordeling i forbindelse med brannsikring av trehusmiljø. Dagens forskrifter er imidlertid utformet med hensyn til enkeltbygg eller områder som har én eier.

Med hensyn til ansvarsfordeling oppleves det gunstig med dagens praksis der brannsikringsplaner utarbeides av eksternt foretak. Brannvesenet beholder da i større grad rolle som uavhengige tilsynsmyndighet.

Det som finnes av veiledning gir nyttig info om strategier og praktiske tiltak, men er noe utdatert i den forstand at det i ettertid har kommet til ny erfaring og kunnskap som kan inkluderes i veiledningen.

### 5.3 Gjennomførte tiltak – hva har vi erfart?

For å svare på forskningsspørsmål 3 er det blant annet kartlagt hvilke erfaringer kommuner og brannvesen har med gjennomførte tiltak. Det er også gjort en undersøkelse knyttet til utvalgte branner i tette trehusmiljø. En litteraturstudie har kartlagt kunnskap og erfaring fra andre land med lignende verneverdig bebyggelse.

#### Forskingsspørsmål 3

Hvilke brannsikringstiltak har vist seg å fungere bra og hvilke erfaringer har man fra inntrufne branner i tette trehusmiljø?

#### 5.3.1 Erfaring med tiltak

I det etterfølgende diskuteres erfaringer knyttet til gjennomførte tiltak i den hensikt å belyse hvilke tiltak som har fungert bra. Det er ikke gjort videre analyser av tiltakene. Det beskrives her bare de tiltak det er mottatt mest erfaringer med.

##### 5.3.1.1 Forebygging

Brannsikringsplaner og tilgjengelige veiledninger synes å tillegge brannforebygging like stor vekt som skadebegrensning. Strategien er logisk – dersom brann ikke oppstår vil heller ikke områdebrann oppstå. Brann som oppstår, men effektivt begrenses til ett hus betyr likevel at trehusmiljøene gradvis viskes ut. Det er dessuten billigere å forebygge enn å begrense skaden.

I forhold til mengden forebyggende tiltak som er meldt gjennomført er det mottatt lite erfaringer knyttet til dette arbeidet. Det skyldes nok delvis at det er vanskelig å se resultater av forebygging. Undersøkelser viser at det er vanskelig å måle effekten av selv langvarige og målrettede holdningskampanjer [57] [58].

Mottatt erfaring viser at det er utfordrende å treffe de som har størst behov for forebyggende tiltak og informasjon gjentas ikke over tid. De som er mest mottakelig er de som i utgangspunktet er motiverte til brannsikring. Sammenlignet med det DSB anbefaler i forbindelse med brannforebyggende informasjon [55] framstår en del typiske tiltak som informasjonsskriv og lignende å ha liten verdi. I sum er det flere ting som tilsier at forebyggende informasjonstiltak har hatt begrenset effekt. Tettere oppfølging av trehusmiljøet i forbindelse med ordinære nasjonale brannforebyggende kampanjer kan sikre mer koordinert informasjon, enklere budskap og viktigst: oppfølging over tid. Eksempler er Røykvarslerdagen, Aksjon boligbrann, Kjøkkenpratene, Brannvernuka, Komfyrvaktkampanjen etc.

Flere kommuner har positiv erfaring knyttet til brannforebyggende tilsyn i trehusmiljø. Det er trolig at det gjennom møter ansikt til ansikt lettere nås fram med informasjon og skaper oppmerksomhet rundt risiko forbundet med tette trehusmiljø. I tillegg avdekker brannvesenet ofte mangler i forhold til krav i forskrift om brannforebygging. Tilsynet resulterer dermed ofte i fysiske tiltak.

Erfaring knyttet til tilsyn med objekter i trehusmiljø er nært utelukkende positiv. Flere kommuner trekker også fram samtidig brann og EL-tilsyn eller at byantikvar deltar på branntilsynet.

Brannvesenet er i en særstilling når det kommer til tillit og respekt i samfunnet. Innbyggerundersøkelsen fra 2015 viser at blant 44 statlige instanser/tjenester hadde befolkningen best inntrykk av brannvesenet. Dette bidrar til at folk tar til seg informasjon som gis på tilsyn. Brannvesenet får også formidlet informasjon direkte til beboere som ellers ikke ville oppsøkt slik informasjon. En ulempe med brannforebyggende tilsyn er at det er ressurskrevende, spesielt i større områder. Tilsynet skal følges opp i ettertid og dette vil være

et kontinuerlig arbeid som kan kreve bemanning utover minimumskrav. Stiller man spørsmål om hvilket forebyggende tiltak som kan medføre signifikant bedring av sikkerheten, framstår tilsyn som et slikt tiltak.

Et annet tiltak som aktualiserer seg ut fra brannstatistikken er komfyrvakt. Disse består av en sensor og strømbryter som kutter strømmen til komfyr ved fare for brann. En rapport fra SP Fire Research [87] viser til tester av ulike komfyrvakter der bare enkelte faktisk hindret brann. Rapporten er imidlertid fra 2011 og dagens produkter er mulig videreutviklet. Statistikk fra BRIS viser også mange branner der komfyrvakt ikke har fungert, men få av disse utviklet seg til alvorlige branner. Sett i sammenheng med kostnaden kan komfyrvakt være effektiv med hensyn til å forebygge komfyrbrann selv om det ikke er noen garanti.

### 5.3.1.2 Deteksjon

Tiltak for brannvarsling er blant de hyppigst anbefalte tiltakene i brannsikringsplaner og det tiltaket flest har delt erfaringer med. Årsaken til at flere deler erfaringer med deteksjonstiltak kan være at det er et tiltak i aktiv bruk og som relativt ofte er i reell bruk, sammenlignet med for eksempel slokkeanlegg eller brannvegger. Tiltaket krever også en del oppfølging og vedlikehold.

Minst 11 trehusmiljø har installert branndeteksjonskamera. Erfaringene er blandet. Utdfordringer med teknikk og software nevnes av flere, men motsatt nevnes stabil drift og lite problemer med nedetid av andre. Noen av utfordringene knyttes til teknikk og teknologi som i dag er utdatert og erstattet.

Sett i sammenheng med hvor mange hus som er overvåket med kamera i ulike trehusmiljø er det interessant å merke seg hvilke erfaringer som *ikke* er delt, nemlig at systemet har varslet reell brann uten at denne allerede var varslet på annen måte. Erfaring tilsier at branndeteksjonskamera gir alarm relativt ofte, men at det er varmeutvikling som ikke krever utrykning. Eksospotter på bil, eksos fra passasjerskip, innvendig vedfyring gjennom vinduer, grilling og soloppvarming på blikktak er eksempler som går igjen. Unødig alarm medfører som oftest ikke utrykning fra brannvesenet fordi situasjon lar seg avklare med vanlig kamera. Det finnes imidlertid minst ett eksempel på at kamera har varslet reell brann.

Det er tidligere vist til at mellom 90 og 95% av branner i tette trehusmiljø starter innvendig. Disse vil på et tidspunkt bli varslet av branndeteksjonskamera dersom de utvikler seg, men branndeteksjonskamera gir ikke tidlig varsling av innvendig brann. I mange tilfeller må brann bryte ut av bygg før den skal kunne detekteres. I motsetning til hvordan branndeteksjonskamera ofte demonstreres er det i *tette* trehusmiljø ikke alltid fri siktlinje mellom brannen og kamera. Bygninger rundt smale gater og gårdsrom danner skyggefelt hvor flammer ikke detekteres. Framtidig kamerateknologi som diskutert i kapittel 4.6.3, som gjenkjenner røyk kan bidra til at branndeteksjonskamera oppdager flere branner.

Klare fordeler med branndeteksjonskamera er at det ikke krever koordinering mot mange ulike eiere og det dekker store områder fra ett punkt. Til tross for noe oppfølging og -vedlikeholdsbehov tilsier erfaring at innvendig deteksjon krever vesentlig mer oppfølging enn branndeteksjonskamera.

Innvendig røykdeteksjon med direktevarsling til brannvesenet er et tiltak det med sikkerhet kan sis har berget store kulturhistoriske verdier. Blant annet er det i kapittel 4.5.2 vist til at det i et enkelt trehusmiljø over en 10-års periode har vært 18 tilfeller hvor tidlig varsling var kritisk for utfallet. Et annet brannvesen kan med sikkerhet kan si at tidlig varsel har forhindret *flere* større branner. Det har imidlertid vært nok av utfordringer knyttet til denne strategien: Drift og vedlikehold, feil- eller unødige alarmer, feilmeldinger på sentral og kort batterilevetid for trådløse detektorer.

Utfordringer med drift av anlegget har medført misnøye blant beboere så vel som kommuner. Feilmeldinger, utkoblede detektorer og batterilevetid under forventning nevnes av flere. Spesielt trådløse anlegg har ofte blitt anskaffet grunnet enkel installering, men senere vist seg å være krevende å drifte. Brann-deteksjon til denne bruken er særegen for tette trehusmiljø og det finnes dermed ingen utprøvde løsninger. Det er til nå forsøkt ulike løsninger, fortrinnsvis trådløse. En utfordring er at dette er et lite markedssegment og derav lav konkurranse i markedet. Man ender dermed opp med løsninger som i utgangspunktet er utviklet til annen bruk. Et eget utviklingsprosjekt, for eksempel i samarbeid mellom kommuner stat og leverandør, kunne mulig kommet fram til bedre løsninger.

Erfaringsmessig er det spesielt utfordringer der beboere selv har ansvar for alarmanlegget. En løsning som er benyttet i flere trehusmiljø er at beboer selv betaler deler av anlegget og deretter eier anlegget. Utfordring har da vært å få en systematisk dekning ettersom ikke alle ønsker et slikt anlegg. Selv når anlegget har vært gratis er det noen som motsetter seg. Unødige alarmer eller andre problem har medført misnøye og at anlegg fjernes. Dette kan også skje dersom boligen selges. Etterhvert mister kommunen oversikten over hvilke hus som har deteksjon.

### 5.3.1.3 Skadebegrensning

Det er mottatt lite erfaringer med skadebegrensende tiltak i praktisk bruk, det vil si ved brann. Flere erfaringer kan mulig finnes dersom det gjøres en systematisk oppfølging av innrapporterte branner med intervju av innsatsleder. Undersøkelse av utvalgte branner i denne oppgaven hadde som fokus å beskrive utfordringer ved innsatsen og ble gjort med et begrenset utvalg branner.

Automatisk slokkeanlegg er effektivt på flere områder. Anlegget forhindrer normalt at brann utvikler seg til å bli spredningsdyktig. Som strategi mot konflagrasjon fordrer det at brannen starter innvendig i et sprinklet bygg. Hvis ikke kan brann spres fra et ikke sprinklet- til et sprinklet bygg. I tette trehusmiljø vil risikoen for utvendig branneksposering være relativt høy selv om brannen ikke har startet utvendig.

Dersom flere bygg med vannbasert slokkeanlegg antennes vil dette redusere tilgangen til slokkevann. Slokkeanlegg medfører dessuten store kostnader og inngrep i enkeltbygninger, noe som har vist seg krevende å gjennomføre i praksis. Det må normalt graves for vanninnlegg og etableres sprinklersentral på frostfritt rom i hvert bygg. Anlegget krever også mye oppfølging for at de skal fungere som forutsatt. Det er kritisk at det fra idriftsetting finnes klare rutiner for kontroll av anlegget, normalt på ukentlig basis.

For personsikkerhet og sikring av materielle verdier i viktige eller store bygg er automatisk slokkeanlegg godt egnet, mens for sikring mot konflagrasjon framstår andre tiltak mer effektive. Unntak kan være mindre trehusmiljø der brannvesenet har lang innsatstid.

Manuelle slokkeanlegg på loft er en særegen løsning for tette trehusmiljø. Tiltaket skal gjøre slokkeinnsats på kalde loft lettere og på denne måten hindre overtenning og gjennombrenning av tak. Også med slike anlegg finnes det lite praktisk erfaring, men en brann på Lillehammer i 2017 viste at de kan være et effektivt verktøy for brannvesenet. Anlegget skal ha bidratt til å begrense brannen, men en utfordring ved denne brannen var at slokking ikke kunne prioriteres i startfasen på grunn livreddende innsats. I etterkant av brannen opplevde brannvesenet at anlegget hadde blitt misoppfattet som et fullverdig slokkeanlegg.

Annen erfaring med manuelle slokkeanlegg, både for loft og fasader, viser til at det er robuste tiltak. Det vil si motstandsdyktig mot slitasje og går ikke lett i stykker. Det krever minimalt med oppfølging.

Erfaring viser imidlertid at anlegg kan bli fjernet ved ombygging eller innredning av loft, uten at brannvesenet får beskjed.

Skjærslokkeren har blitt langt vanligere etter at *loftsprinkler* ble introdusert. Denne har noe av samme funksjon som loftsprinkler ved at brannrommet kan kjøles ned uten at røykdykker må inn i rommet eller ta hull i konstruksjonen. Mens loftsprinkler er avhengig av installering i hvert hus gir skjærslokkeren fleksibilitet ved at brannvesenet dekker alle hus med ett mobilt verktøy. Ulempen er at mannskap bindes opp og ofte må jobbe i høyden for å komme til. Dette binder opp ressurser og er heller aldri risikofritt. I framtiden kan mulig brannbiler med slokkearm som vist i kapittel 4.6.1 bidra til rask og trygg slokking av loftsbrann.

Etter brannen i Søndre gate i Trondheim 2002 ble det påpekt at brannvesenet ikke hadde egnede verktøy for å angripe brannen. Dette gjenspeilte nok situasjon for mange brannvesen på denne tiden. Slokking foregikk lignende som etter at brannvesenet fikk trykkvann rundt ca. 1860. Det vil si ved å spyle med strålerør fra utsiden. De siste 20 årene har brannvesenet imidlertid tatt i bruk nye verktøy som er godt egnet for bruk i trehusmiljø. I tillegg til skjærslokke har de fleste brannvesen slokkespyd, termisk kamera, slokkeskum og ulike vannvegger. Det at nye teknologier er såpass godt egnet til utfordringer i tette trehusmiljø taler for at brannvesenet også framover må være proaktive med hensyn til å teste ut både nye redskap, men også tilpassing av brannbiler som vist i kapittel 4.6.1. Spesielt bør det fokuseres på slokking av skjulte branner samt begrenning av spredning til andre bygg.

Utvendig brannslange skal ideelt kunne brukes av beboere til å gripe inn mot branntilløp eller begrense brannspredning. Slokkeposter er nå montert i flere trehusmiljø. Erfaring tyder på at brannslangene får "stå i fred" og er ikke utsatt for hærverk. Flere kommuner er imidlertid usikre på status for vedlikeholdet og om de fungerer. Det er også meldt om usikkerhet rundt hvorvidt brannslange faktisk vil bli tatt i bruk ved brann. Det krever at beboere kjenner til og er fortrolig utstyret. Det er ikke funnet eksempler på at slokkepost har vært i bruk ved brann, men det finnes eksempler fra trehusmiljø der beboere har benyttet hageslanger for å begrense brann blant annet i Lærdal, Halden og Undredal. Tiltaket har vist seg å være robust og krevd lite oppfølging, men utfordringer med frostskafer er kjent.

Bygningsmessige oppgraderinger har vist seg praktisk vanskelig å gjennomføre og sikrer bare spesifikke brannspredningspunkt. Som strategi for sikring mot konflagrasjon er det flere utfordringer. Sikring av enkeltpunkt som for eksempel motstående vinduer gir ikke sikkerhet mot flyvebrann. Det er ikke kostnadseffektivt å sikre ett punkt og erfaringsmessig er det krevende å få gjennomført. Dersom brannspredningspunkter utgjør fare for personsikkerhet i ett av bygningene, bør oppgradering vurderes hjemlet i forskrift om brannforebygging og vil være eiers ansvar.

### 5.3.2 Inntrufne branner

Hovedstrategien for bybrannsikring handler i prinsippet om tilrettelegging for rask og effektiv slokkeinnsats. Men hvilke utfordringer møter brannvesenet i praksis? Hvilke erfaringer sitter vi igjen med etter en rekke branner i tette trehusmiljø?

Det er valgt å undersøke 20 branner i tette trehusmiljø nærmere – i hovedsak valgt ut etter omtale i media. Lærdalsbrannen i 2014 har gitt mange erfaringer og læringspunkter som er benyttet flere steder i oppgaven, men er bevist utelatt fra denne delen. Her diskuteres mer *typiske* hendelser for å se etter fellestrekk og læringspunkter.

#### 5.3.2.1 Varsling og førsteinnsats

Undersøkelsen viser at over halvparten av brannene ble varslet av tilfeldig forbipasserende eller nabo som oppdaget brannen, mens resterende ble varslet av henholdsvis person i bygget og automatisk brannalarm. DSB sin brannstatistikk registrerer bare hvordan brannen oppdages, ikke hvem som varslet brannen. Det er derfor interessant å merke seg at branner i trehusmiljø med vesentlig skadeomfang, ofte er oppdaget av tilfeldig person utenfor huset.

Dette får også betydning for brannvesenets videre innsats. I halvparten av brannene ble livredning prioritert foran slokking i tidlig fase. Disse brannene er karakterisert nettopp ved at de er varslet av tilfeldig person og brannvesenet vet derfor ikke om det oppholder seg personer i bygget. Selv om slokking starter samtidig som livreddende innsats vil hovedprioritet være på søk og redning. Slokking har da som formål å senke temperatur for å trygge røykdykkere.

For å tidligst mulig begrense brannen må kaosfasen reduseres til et minimum. Det er tidlig i brannforløpet man har størst sjanse til å påvirke hendelsen. Spesielt i store trehus kommer brannvesenet fort på etterskudd og det er vanskelig å hente seg inn. Nok mannskap til å løse flere oppgaver samtidig er viktig.

“ Erfaringene fra tidligere branner har vist oss hvor viktig det er å være oversterke i starten av innsatsene.

LEIF LINDE, BRANNSJEF BERGEN BRANNVESEN [88]

Brannvesenets førsteinnsats består minimum av vaktlag på 4 mannskap pluss befal, men flere brannvesen angir at førsteinnsats kan bestå av mellom 5 og 15 personer ved bekreft brannmelding. Støttestyrke varierer, men ligger ofte mellom 10 og 20 personer [7]. I større byer som Trondheim og Bergen rykker alltid 3 brannstasjoner ut ved bekreftet brannmelding i trehusbebyggelsen. Selv om mindre brannvesen ikke har denne muligheten kan det likevel være en fordel å se på hvordan førsteinnsatsen gjøres mest mulig slagkraftig.

Det er en tendens innen utøvelse av beredskap, og kanskje særlig i det offentlige at man skal være måteholden med å mobilisere ressurser før man er sikker på at det er nødvendig. Dette kan medføre en holdning om at ressurser, som det senere viser seg ikke å være behov for, er uønsket [24]. Her kan en klar beredskapsplan med forhåndsbestemte rutiner for mobilisering være til støtte. Er man usikker på om det er nødvendig å mobilisere flere ressurser, er man i realiteten sikker på at det er riktig å gjøre. Dette er et generelt prinsipp innen beredskap som spesielt må gjelde ved brann i trehusmiljø. En moderat overreaksjon må ses på som riktig og god øvelse for beredskapen.

### 5.3.2.2 Metoder og utfordringer ved innsatsen

Erfaring fra alvorlige områdebrann viser at vind utgjør en alvorlig risiko. Det er vanlig å lese i forbindelse med branner at "heldigvis var det vindstille". Ingen av de undersøkte brannene viser til vind som en utfordring. I henhold til brannvesenets innrapportering til BRIS var vær- eller føreforhold ikke til vesentlig hinder for brannvesenets innsats ved ca. 99,7% av bygningsbranner. Det er med andre ord relativt sjeldent at vind er en vesentlig faktor. Værforhold kan imidlertid spille inn uten at det blir registrert som en vesentlig hindring. Det må også presiseres at selv om andelen branner er lav (0,3%) vil det over tid tilsvare mange hendelser og sannsynligheten for at det oppstår i et trehusmiljø øker.

Det mest fremtredende fellestrekket ved brannene var utfordringer med å få tilgang til brannen. Dette er en følge av at brannen fikk tid til å spre seg til hulrom eller loft. Brann i hulrom gjør at brannvesenet mister kontroll på hvor brannen er, om den er under kontroll og de kommer ikke til med vann.

På tross av begrenset utvalg hendelser antyder undersøkelsen at brannspredning til hulrom er mindre sannsynlig når brannen varsles av automatisk alarmanlegg. Hypotesen støttes også av statistikk fra BRIS (kapittel 4.1.2) som viser at branner varslet med automatisk alarm i gjennomsnitt får lavere skadeomfang.

Erfaring viser også at slokking av hulromsbrann oftere vil medføre mer destruktive slokkemetoder med rivning av bygningsdeler. Ved 3 av 8 hulromsbranner ble det benyttet gravemaskin i slokningsarbeidet. I slike tilfeller vil gjenoppbygging være krevende eller umulig. Bruken må derfor begrenses til situasjoner der alternativet er at én eller flere bygningen brenner ned til grunnen. Selv om deler av bygget rives kan gjennærende bygningsdeler være viktig for eventuell rekonstruksjon. Det finnes flere eksempler der strategisk rivning med gravemaskin har bidratt til å begrense brannen. Brann i Fjordgata i Trondheim i 2007, Verksgata i Stavanger 2014, Storgata på Lillehammer i 2017 og Hellandsgata i Henningsvær 2018 er noen. Gravemaskin bør rekvireres tidlig slik at man ikke mister tid dersom det besluttes å bruke den. Dette i henhold til prinsippet om moderat overreaksjon.

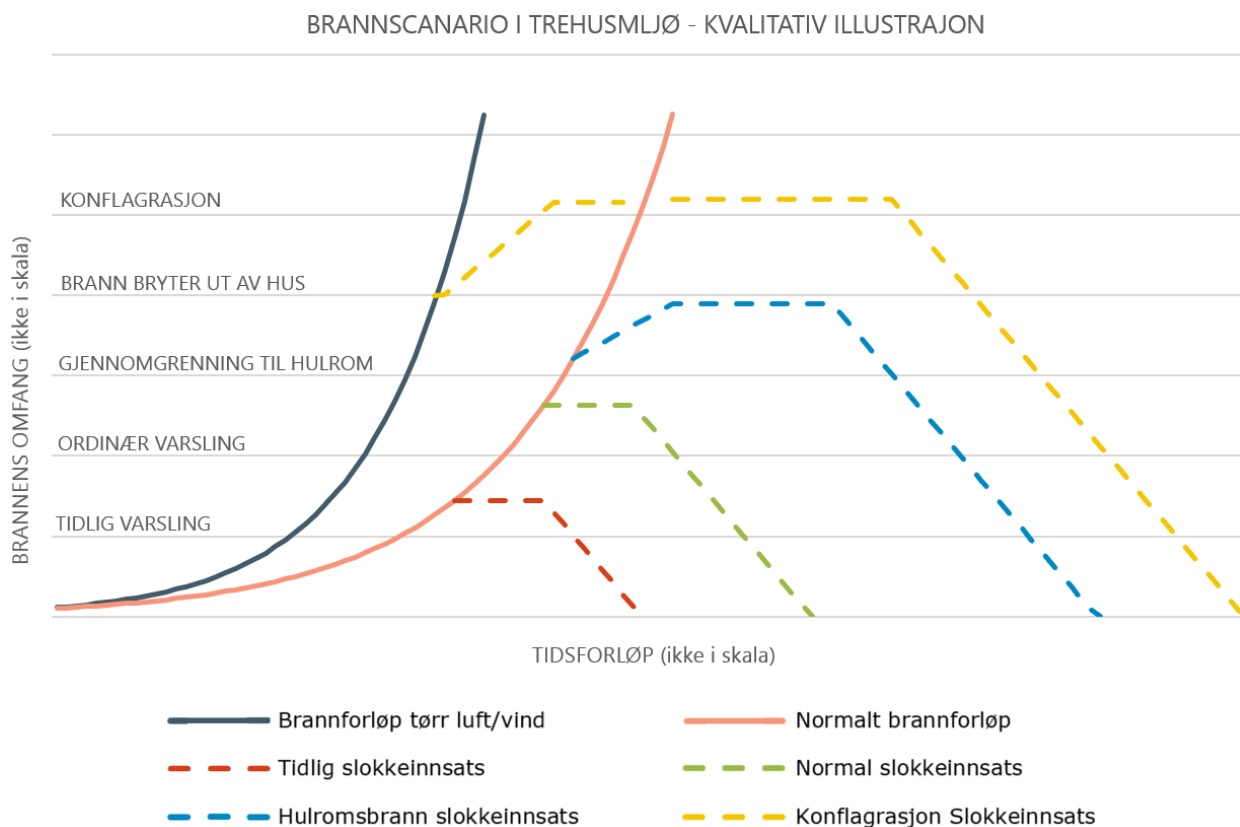
Et annet fellestrekk som nevnes i forbindelse med 8 branner er brannvesenets tilkomstmuligheter til bygget. Trange gater vanskeliggjør oppstilling av materiell og bidrar til utfordringer med logistikk, kommunikasjon og rekkevidden på utstyr som lift og slokkeutstyr på trommel. Dette er en rammebetingelse for innsatsen som ofte ikke kan endres, men i noen tilfeller kan endret parkeringsregulering bedre situasjon. Å ta hensyn til trehusbebyggelsen i kravspesifikasjon til nytt materiell er også et poeng.

Empiri fra de utvalgte brannene i perioden 2015-2019 viser at brannvesenet nå bruker langt flere metoder enn hva som var vanlig for 15-20 år siden.

Figur 62 er en skissert illustrasjon av erfaring knyttet brann i trehusmiljø under ulike scenario. Den bygger på erfaring fra inntrufne branner, men også brannstatistikk fra tette trehusmiljø og kunnskap som er presentert i 3.3. Her illustreres normalt brannforløp uten slokkeinnsats med heltrukket rød linje og brannforløp etter periode med lav relativ luftfuktighet og vind med heltrukket blå linje. Ulike slokkescenario er beskrevet i det etterfølgende.



- Tidlig slokkeinnsats:**  
--- Brannvesenet varsles med automatisk alarm og ankommer tidlig i brannforløpet. Brann begrenses typiske til arnestedsobjekt eller -rom.
- Normal Slokkeinnsats:**  
--- Brannvesenet varsles på annen måte enn automatisk alarm og starter slokkeinnsats før gjennombrenning av kledning. Brannens omfang begrenses etter påbegynt slokking.
- Hulromsbrann slokkeinnsats:**  
--- Brannvesenet varsles på annen måte enn automatisk alarm og starter slokkeinnsats etter gjennombrenning til hulrom. Brann kan da øke i omfang ettersom brannvesenet ikke kommer til med vann eller ikke lokaliserer brannen. Innsatsen vil strekke seg over lengere tid enn normal innsats.
- Konflagrasjon slokkeinnsats:**  
--- Brannvesenet varsles på annen måte enn automatisk alarm og starter slokkeinnsats etter at brann har brutt ut av hus og brannspredning til andre bygg har startet. Det er kraftig vind og brannen kan øke vesentlig i omfang ettersom brannspredning er vanskelig å forutse og slokkeinnsats krevende.



Figur 62: Kvalitativ illustrasjon av ulike brannscenario i trehusmiljø.

## 5.4 Framtidig brannsikring

For å svare på forskningsspørsmål 4 listes her læringspunkt basert på rapportens resultater og diskusjon. Punktene er delt inn etter hvem de er mest relevant for.

### Forskningsspørsmål 4

Hvordan kan brannsikringsarbeidet forbedres basert på ny kunnskap og framtidige trender?

#### 5.4.1 Kommuner

- > **Ansvarsfordeling**  
Det framstår som viktig at ansvaret for brannsikringsarbeidet ikke delegeres til brannvesenet alene. Dette er et resurskrevende arbeid som krever fordeling og ikke minst kompetanse fra ulike etater.
- > **Kontinuerlig prosess**  
Brannsikringen er ikke et prosjekt som kan besluttes gjennomført, men bør være en kontinuerlig prosess.
- > **Byantikvar**  
Kommuner med tette trehusmiljø anbefales å opprett byantikvarstilling. Byantikvar synes å ha mer eierskap til vern og vitalisering av trehusmiljø og herunder brannsikring. Anbefalingen er kun gitt med utgangspunkt i et brannsikringsperspektiv, men vil ha positive ringvirkninger.
- > **Risikogrupper**  
Kommunale leiligheter som leies ut til risikogrupper bør ikke ligge innen tette trehusmiljø.
- > **Dimensjonering av beredskap**  
Tette trehusmiljø er et viktig risikomoment som i større grad bør vektlegges når kommunen vedtar dimensjonering av brannvesenets beredskap og forebyggende avdeling.
- > **Dynamisk risiko og beredskap**  
Mens risikoen for at brann kan inntreffe i trehusmiljø varierer noe mellom årstider vil risikoen for at en inntruffet brann kan utvikle seg til storbrann variere sterkt med rådende værforhold. Kommuner bør derfor tilrettelegge for at brannvesenet kan iverksette økt beredskap ved forventede risikotopper.

#### 5.4.2 Brannvesen

- > **Utstyr og materiell**  
Brannvesenet bør opprettholde en proaktiv rolle med hensyn til testing av nye verktøy og i større grad ta hensyn til trehusbebyggelsen ved spesifisering av nytt materiell.
- > **Brannforebygging**  
Effekten av brannforebyggende informasjonsarbeid rettet mot trehusmiljø er usikker. Det anbefales å følge opp nasjonale kampanjer spesielt tett knyttet til trehusmiljø foran egne informasjonstiltak. Det sikres da mer koordinert informasjon, oppfølging over tid og enklere budskap. Eksempler er Røykvarslerdagen, Aksjon boligbrann, Kjøkkenpraten, Brannvernuka, Komfyrvaktkampanjen etc.

- › Tilsyn  
Brannvesenet anbefales å føre brannforebyggende tilsyn med bygg i tette trehusmiljø hjemlet i lokal forskrift. Det bør først og fremst fokuseres på bygg med flere enheter og sammenhengende bebyggelse.
- › Erfaringsoverføring  
Brann i tette trehusmiljø og særlig konflagrasjon inntreffer ikke ofte. Det vil derfor, for de fleste brannvesen, være vanskelig å opparbeide erfaring med slike hendelser. Samtidig viser inntrufne brannen at innsats i trehusmiljø kan være lang og komplisert. Slike innsatser gir ofte viktige læringspunkter. Brannvesen bør derfor søke erfaring fra hverandre.
- › Dynamisk risiko og beredskap  
Risikoen for konflagrasjon varierer sterkt med rådende værforhold. Sterk vind i kombinasjon med lav relativ luftfuktighet vil kunne gi ekstrem brannspredning. Brannvesenets beredskap er imidlertid statistisk. Selv om brannvesenet ikke selv kan beslutte økt beredskap bør det i større grad fokuseres på den varierende risikoen både internt for mental forberedelse og kommunisere risikoen eksternt.

### 5.4.3 Riksantikvar

- › Fagnettverk  
Kommunene sitter hver for seg på mye erfaring og kunnskap, bare deler av dette er framhevet i denne oppgaven. Det er imidlertid lite deling av erfaring mellom kommunene og mange trækker opp samme sti hver for seg. Det er behov for et forum hvor kommuner kan dele kunnskap og søke læring av hverandre. I forbindelse med regionsreformen vil behovet for kunnskapsdeling øke. Det bør opprettes et nettverk for brannsikring av tette trehusmiljø for å dra nytte av felles kunnskap.
- › Forskning og utvikling  
Noe av kommunenes erfaring er dyrekjøpt. Når disse erfaringene heller ikke deles, har investeringen liten verdi. For kommunene kan ny, men potensielt bedre, teknologi anses risikabelt å teste ut. Kjente utfordringer velges dermed foran ukjente. Det anbefales derfor at Riksantikvaren tar rolle som pådriver for nye løsninger eksempelvis gjennom FoU-prosjekter. Dette vil kunne bidra til utvikling av bedre sikringstiltak og mer effektiv bruk av sikringsmidler.
- › Fremme kulturminneverdi  
Empirien viser at brannsikringen blir prioritert dersom trehusmiljøet anses som viktig. Det kan være som turistattraksjon eller som viktig del av bybildet. Fortsatt fokus på framsnakking og formidling av kulturminneverdien trehusmiljøene innehar, ikke bare de største og mest kjente, vil sannsynlig kunne medføre økt motivasjon og vilje til sikring.
- › Vilkår for tilskudd  
Riksantikvaren bør revurdere vilkår for tilskudd til tiltak. I denne oppgaven framheves ulikt verktøy og materiell for brannvesen som vel så effektivt til brannsløkking som stasjonære slokkeanlegg. Selv om innkjøp av utstyr til brannvesenet er kommunens ansvar vil innkjøp ofte dekke minimumsbehov og ikke "kjekt å ha" utstyr som kan være viktig for trehusmiljøet.

#### 5.4.4 DSB (Lov/veileder)

- › Lovhjemmel  
Systematisk brannsikring av trehusmiljø bør i forskrift om brannforebygging framgå eksplisitt som en av kommunens plikter som følger av Brann- og eksplosjonsvernloven. Det er i dag stor usikkerhet om hva som er lovpålagte oppgaver og hvilke krav som kan hjemles i møte med beboere. Dagens regelverk er utarbeidet med utgangspunkt i at risikoobjekter har én eier som dermed kan gis pålegg.
- › Veileder  
Veilederen Bybrannsikring som kom i 2007 er mye brukt, men bør oppdateres. Mye ny kunnskap og erfaring har kommet til og det er en svakhet at ansvaret for brannsikring ikke framkommer av veilederen. Det framkommer heller ikke at noen faktisk er ansvarlig for dette.
- › Analyse av statistikk  
DSB sitter nå med detaljert statistikk om branner som er rapportert spesifikt i verneverdig tett trehusbebyggelse og datagrunnlaget øker. Brannsikringen av tette trehusmiljø har til en viss grad vært styrt av risikopersepsjon, men det er avvik mellom opplevd risiko og hva statistikken viser. Det bør gjøres en mer omfattende analyse av kjennetegn og utviklingstrekk for branner i verneverdig tett trehusbebyggelse når datagrunnlaget har økt ytterligere.

#### 5.4.5 Brannrådgiver

- › Økt fokus på brannklima  
Risiko for konflagrasjon varierer sterkt med rådende værforhold og typisk klima i et trehusmiljø har derfor betydning for brannrisikoen. Brannsikringsplan bør ta hensyn til dette når tiltak vurderes.
- › Økt fokus på statistikk  
Det har til nå vært mangel på detaljert statistikk for tette trehusmiljø og brannsikringsplaner har delvis blitt formet av risikopersepsjon. Det bør gis økt oppmerksomhet til brannstatistikk når tiltak vurderes.
- › Tilrettelegg for videre brannsikring  
Brannrådgiver bør gi klare anbefalinger. Brannsikringsplanens verdi ligger ikke i å formidle mest mulig informasjon, men å legge til rette for at kommunen kan jobbe videre med planen og gjennomføre tiltak. Erfaring viser at det kan oppleves overveldende å jobbe videre med brannsikringsplan. Den bør derfor være klarere i anbefalinger og prioriteringer. Unngå mye generell tekst ved å være kritisk til hva som er relevant for det konkrete trehusmiljøet. Fokuser bare på tiltak som anbefales for trehusmiljøet. Formidle hva som bør prioriteres.
- › Realistiske tiltak  
Brannsikring er for kommuner ressurskrevende arbeid som tar lang tid. Brannsikringsplaner bør derfor ha et forhold til hvilke tiltak som erfaringsmessig er særlig krevende å gjennomføre og hvilke som i praksis har effekt slik at kommunen lettere gjør riktige prioriteringer. Når mulig bør infrastrukturtiltak som ikke krever inngrep i enkelthus vektlegges.
- › Brannsikring vs. Bybrannsikring  
Bybrannsikring har ikke personsikkerhet som mål og dette bør tydelig formidles. Bybrannsikring vil heller ikke hindre at brann inntreffer. Det finnes eksempler på at man gjennom satsing på bybrannsikring opplever restrisikoen som lav.

- > Søke erfaring  
Enhver kommune som har jobbet med brannsikring av trehusmiljø sitter med erfaring som ikke eksisterte når deres brannsikringsplan ble utarbeidet. Det er derfor viktig å søke erfaring fra andre kilder enn tidligere brannsikringsplaner og veiledninger.

#### 5.4.6 Eiere og beboere

- > Velforening  
Forutsetningene for brannsikringsarbeid økes vesentlig når det finnes en aktiv og engasjert velforening. Gjennom velforeningen står eiere sterkere i møte med kommune for å presse fram tiltak og formidle egne interesser. For kommunen utgjør velforeninger en mer effektiv informasjonskanal og det er lettere å søke samarbeid med beboere.
- > Egen sikkerhet = Andres sikkerhet  
God brannsikkerhet i eget bygg bidrar til god brannsikkerhet i bebyggelsen som helhet. Ordinære brannsikringstiltak er derfor viktige bidrag til den totale sikkerheten for trehusmiljøet. Eiere og beboere bør sørge for fungerende brannvarsling, slokkemidler, komfyrvakt og rømningsveier slik at brannvesenets kan prioritere slokking foran redning. Generell ryddighet rundt eget bygg kan også bidra til å forebygge utvendig brannspredning. Hageslange eller husbrannslange kan brukes til å fukte overflater og begrense brann utvendig.
- > Vedlikehold  
Ordinært vedlikehold av eget bygg kan bidra til å forsinke brannspredning ettersom brannspredning skjer gjennom svakeste punkt i byggets ytre brannskall. Skader og glipper i kledning eller tak er eksempler på svake punkt. Død vegetasjon på tak, i takrenner og inntil fasade bør fjernes. Godt vedlikehold forskjønner bebyggelsen og motiverer andre til vedlikehold.

#### 5.4.7 Andre

- > Renovasjon  
Avfallsløsninger kan ha betydning for brannsikkerheten, men er et omfattende tiltak som først og fremst bør prioriteres på grunn av summen av positive ringvirkninger. Det sparer verdifullt areal, er estetisk penere, forebygger vond lukt og skadedyr, potensiale for besparende renovasjonsgebyr og gir samtidig bedre brannsikkerhet.

## 6 Konklusjoner og videre arbeid

### 6.1 Hovedkonklusjon

Oppgavens mål har vært å beskrive hvordan tette trehusmiljø i Norge brannsikres og hvordan dette arbeidet kan forbedres.

Det er langt ned omfattende arbeid i å brannsikre de unike kulturminnene trehusmiljøene utgjør. Det finnes mye vilje til brannsikring og engasjement. Statusen som verneverdig trehusbebyggelse og dermed prioritering fra Riksantikvaren har betydd mye for arbeidet og er en viktig årsak til at ca. 60% av trehusmiljøene er dekket av en brannsikringsplan, samt at mange tiltak er gjennomført. Kommuner som lykkes med brannsikring jobber systematisk over tid og fordeler ansvaret.

Det er funnet at det jobbes mye hver for seg med brannsikring av trehusmiljø og med ulike metoder og prioriteringer. Det er lite erfaringsoverføring og lite fokus på vurdering av tiltakenes effekt. Fokus er ofte på hva som er utført eller planlagt, ikke på effekten eller hvordan det har fungert. Mangel på klare regelverk skaper også usikkerhet og ulike arbeidsmetoder. Mangel på detaljert statistikk medfører at tiltak formes av risikopersepsjon. Det anbefales og gjennomføres mye ulike tiltak som gjør det utfordrende å samle erfaring med spesifikke tiltak på tvers av tette trehusmiljø. Brannsikringsplanene gir mye informasjon og fornuftige anbefalinger, men kan oppleves overveldende. Planene bør legge bedre til rette for det videre sikringsarbeidet gjennom klare prioriteringer og realistiske tiltak.

Tidlig røykdeteksjon og følgelig tidlig slokkeinnsats peker seg ut som i praksis å ha reddet store kulturhistoriske verdier. Dette bekreftes av kommunenes erfaringer, brannstatistikk og inntrufne branner. Effekten av forebygging og passive tiltak er mer usikker og ikke dokumentert på samme måte.

Brannsikringsarbeidet kan i framtiden styrkes gjennom mer deling av erfaring og kunnskap samt gjennom klarere rammebetingelser. Ny teknologi har stadig vist seg nyttig for brannbekjemping i trehusmiljø og må fortsette å testes ut. Nye verktøy og mer tilpasset materiell vil gi brannvesen en fordel. Store konflagrasjoner oppstår historisk sett i kombinasjon med værforhold vi kan forutse. Nye metoder og økt fokus på å forutse risikotopper vil kunne sette oss i stand til å tilpasse beredskapen.

### 6.2 Brannsikkerhet i tette trehusmiljø – hvor står vi?

I forskningsspørsmål 1 er det undersøkt hva som karakteriserer trehusmiljøene, hva som kjennetegner brann i slike områder og hva som er gjort for å brannsikre de.

- › Trehusmiljøene er unike kulturminner, men forsvinner gradvis, blant annet som følge av brann. Fokus på brannsikring har stadig økt og i dag har ca. 60% av områdene en brannsikringsplan. Opp fra ca. 25% i 2014. Vernestatusen og dermed tilskudd fra Riksantikvaren har betydd mye for brannsikringen.
- › Det er stort mangfold av tette trehusmiljø, men hoveddelen utgjør bysenter eller ligger sentrumsnært. Dette påvirker sikkerheten positivt i form av kort innsatstid og god beredskap. Ca. 90% av bygningsmassen har 10 minutter innsatstid. Innsatstid har klar sammenheng med skadeomfang.
- › Det brenner noe oftere i tette trehusmiljø enn i bebyggelsen generelt, men det er ikke funnet særegne brannårsaker. Typiske årsaker er som for bebyggelsen generelt, der komfyrbrenn er overrepresentert. Det er heller ikke påvist lavere personsikkerheten eller høyere materielt skadeomfang ved brann. Brannsikringens formål forblir å hindre tap av kulturminner.

- > Mange tiltak er gjennomført og langt flere er anbefalt. Kartlegging viser at tiltakene som gjennomføres er karakterisert ved at de krever lite samhandling mellom etater og lite oppfølging. Tiltak som krever mer samhandling og oppfølging er vanskeligere å gjennomføre.

### 6.3 Planlegging, gjennomføring og oppfølging – hva har vi erfart?

I forskningsspørsmål 2 er det undersøkt hvordan kommuner, brannvesen og brannrådgivere jobber med brannsikring av tette trehusmiljø og hvilke rammebetingelser som finnes for dette arbeidet.

- > Utarbeiding av brannsikringsplaner startet på tidlig 2000-tall og har i hovedsak beholdt en omforent målsetning om å hindre konflagrasjon og tap av kulturarv. En vanlig misforståelse er imidlertid å blande bybrannsikring med personsikkerhet.
- > Brannsikringsplaner har så langt anbefalt mange ulike tiltak. Dette har gjort det vanskeligere å høste erfaring med disse. Samme tiltak i flere trehusmiljø ville gitt bedre erfaringsgrunnlag.
- > Det synes å være lite erfaringsoverføring mellom kommuner, brannvesen og rådgivere. Fokus er ofte på hva andre har utført eller planlagt, ikke på effekten eller hvordan det fungerte.
- > Mangel på statistikk har vært en utfordring og medført at tiltak tidvis formes av risikopersepsjon.
- > At trehusmiljøene er anerkjent som en del av kulturarven og dermed økonomisk prioritert av Riksantikvaren framstår som den viktigste årsaken til at Norge har kommet så langt med praktiske sikringstiltak. Andre land har i hovedsak fokusert på kartlegging og risikoanalyse.
- > For kommuner synes mangel på ressurser å være vel så utfordrende som finansiering, spesielt når brannvesenet ansvaret alene. Å fordele arbeid og ansvar mellom etater gir bedre forutsetninger.
- > Velforeninger framstår som viktig for å involvere beboere i arbeidet og gir brannsikringsarbeidet langt bedre forutsetninger. At beboere skal ha en systematisert rolle er imidlertid krevende.

### 6.4 Tiltak og branner – hva har fungert?

I forskningsspørsmål 3 er det kartlagt erfaringer med gjennomførte tiltak og inntrufne branner, samt internasjonalt arbeid med lignende bebyggelse.

- > Brannforebygging synes å være sidestilt med skadebegrensning. Forebygging har imidlertid gitt lite erfaring. Effekten er usikker og resultatet er vanskelig å måle. En utfordring er å treffe de med størst behov. Informasjonstiltak som ikke følges opp over tid har trolig hatt liten effekt. Brannforebyggende tilsyn har trolig bedre effekt da man treffer bedre med informasjon og tilsynet ofte leder til fysiske tiltak. Komfyrvakt er også et interessant forebyggende tiltak, men det mangler erfaring med dette.
- > Løsninger for tidlig innvendig røykdeteksjon peker seg ut som et tiltak som i praksis har reddet vesentlige kulturhistoriske verdier. Erfaringer med drift er imidlertid blandet. Flere opplever det krevende. Effekten tidlig varsling har på skadeomfanget bekreftes både av kommunenes erfaringer, brannstatistikken og nærmere undersøkelse av inntrufne branner.
- > Brann-deteksjonskamera framstår langt enklere i installasjon og drift, men har så langt hatt mindre betydning for skadebegrensning i praksis enn innvendig deteksjon.

- › Erfaringsmessig har manuelle slokkeanlegg på loft vist seg som et effektivt verktøy, men kan i framtiden bli erstattet av brannvesenets mobile utstyr.
- › Utvendige brannslanger skal ideelt brukes av beboere ved brann, men det er ikke funnet eksempler på reell bruk av slike. Inntrufne branner bekrefter imidlertid at de potensielt kan være nyttig.
- › Bygningsmessige oppgraderinger har vist seg vanskelig å gjennomføre og sikrer bare enkeltpunkter.
- › Undersøkelse av inntrufne branner viste at mange ble varslet av tilfeldig person. Brannvesenet må ofte prioritere livreddende innsats, men behovet for å løse flere oppgaver samtidig er stort. Spesielt i større trehus kommer brannvesenet fort på etterskudd og det er vanskelig å hente seg inn.
- › Et fellestrekk ved brann i trehusmiljø var utfordringer med å få tilgang til brannen. Brann i hulrom gjør at brannvesenet mister kontroll og medfører ofte destruktive slokkemetoder. Tidlig varsling bidrar til at brannen ikke når gjennom til hulrom og slokkeinnsats blir langt lettere. Sett i sammenheng med at brannvesenets ofte har kort innsatstid vil "tid til varsling" potensielt være viktigere enn responstiden.

## 6.5 Framtidig brannsikring – hva kan forbedres?

Forskningsspørsmål 4 har gitt en rekke læringspunkt basert på kartlagt litteratur og erfaring.

- › Kommuner bør jobbe mer systematisk med brannsikring av trehusmiljø. Arbeidet bør formaliseres som et kontinuerlig samarbeid mellom ulike etater. Trehusmiljø må i større grad vektlegges ved dimensjonering av beredskap. Det bør også bli vanligere med dynamisk beredskap ved forventede risikotopper som følge av værforhold.
- › Brannvesenet vil kunne ta i bruk mye nytt utstyr og teknologi og bør være proaktive med hensyn til å teste ut nye løsninger for bruk i trehusmiljø. Nytt materiell bør tilpasses innsats i trehusmiljø.
- › Forebygging av brann i trehusmiljø vil fortsatt være viktig, men trenger ikke å skille seg vesentlig fra ordinær brannforebygging. Tettere oppfølging av trehusmiljø i form av brannforebyggende tilsyn og ved nasjonale kampanjer kan gi mer koordinert og enklere budskap og viktigst: oppfølging over tid.
- › Det er sannsynlig at risikoen for konflagrasjon stedvis kan nå risikotopper oftere i framtiden. Mer kunnskap om dette og tilpassing av beredskapen vil være viktig. Historisk sett oppstår bybrann i kombinasjon med forutsigbare værforhold.
- › Behovet for kunnskapsoverføring er stort for alle aktører og forventes å øke i forbindelse med regionsreformen. Det anbefales å opprette et fagnettverk for brannsikring av tette trehusmiljø.
- › Både kommuner og statlige myndigheter påpeker svakheter i regelverket med hensyn til brannsikring av trehusmiljø og det er i denne oppgaven vist til hvilke utfordringer dette skaper i praksis. Å ha et regelverk som stiller tydelige krav vil bidra til klarere ansvarsfordeling.
- › Brannsikringsplaner bør innarbeide ny erfaring og kunnskap. Spesielt nevnes erfaring med tiltak, kjennetegn ved typiske branner og hvordan klima påvirker lokal risiko. Brannsikringsplaner bør også legge bedre til rette for videre brannsikringsarbeid gjennom klare prioriteringer og realistiske tiltak.



## 7 Fremtidig arbeid

I denne oppgaven er det dekket et bredt område av faktorer som påvirker brannsikringen av tette trehusmiljø. Med dette følger begrensninger på hvor mye det kan gås i dybden på hvert felt. Etterfølgende punkter er forslag til videre arbeid som kan gjøres for å belyse tema ytterligere.

- › Det er i oppgaven ikke hentet erfaring fra beboere i trehusmiljø. Det vil være interessant å undersøke hvordan beboere påvirkes av tiltak og informasjon knyttet til brannsikringen. Herunder vil det være interessant å gå mer i dybden på hva effekten av forebyggende arbeid og særlig informasjonsarbeid er. En annen vinkling kan være å undersøke nærmere hvordan beboere bidrar eller kan bidra til brannsikringen.
- › Som nevnt i oppgaven har det vært en mangel på detaljert statistikk knyttet til brann i trehusmiljø. Etter at DSB lanserte BRIS som nytt verktøy for brannvesenets innrapportering i 2016, kan det nå spesifiserer brann i verneverdig tett trehusbebyggelse. Det finnes dermed et økende datagrunnlag spesifikt for disse brannene. Det bør gjøres en nærmere analyse av dette grunnlaget.
- › I denne oppgaven er det samlet inn generelle erfaringer knyttet til brannsikringsarbeid. Dette har gitt et bredt bilde med erfaring, men det vil være interessant å kunne gått dypere inn i spesifikke tiltak. Å spørre om erfaringer knyttet til spesifikke tiltak vil gi et bedre bilde. Dette sammen med en analyse av tiltaks kost/nytte-effekt etter et ALARP-prinsipp vil gi et mer detaljert bilde av det enkelte tiltak.

## 8 Referanser

- [1] A. Johannessen, P. A. Tufte og L. Christoffersen, Samfunnsvitenskapelig metode, Abstrakt forlag, 5. Utgave 2016.
- [2] «Lov om vern mot brann, eksplosjon og ulykker med farlig stoff og om brannvesenets redningsoppgaver (brann- og eksplosjonsvernloven) av 14. juni 2002 nr. 20, sist endret 01.10.2015,» [Internett].
- [3] Justis- og beredskapsdepartementet, «Forskrift om brannforebygging,» 2016.
- [4] «Forskrift om organisering og dimensjonering av brannvesen FOR-2002-06-26-729».
- [5] S. Haram, «Ny standard for utvendig brannsikring av trebygninger,» 2019. [Internett]. Available: <https://brennaktuelt.no/brannbeskyttelse-brannforebyggende-arbeid-brannforebygging/ny-standard-for-utvendig-brannsikring-av-trebygninger/100422>. [Funnet 24 November 2019].
- [6] Byggforskerien. Byggforvaltning. 700.620 Brannsikring av eldre, tett trehusbebyggelse. 2007..
- [7] Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap og Riksantikvaren, «Bybrannsikring,» 2007.
- [8] 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.
- [9] K. E. Larsen, Trebyen : bybranner og byfornyelse : en undersøkelse av byggevirksomheten i Trondheim og utviklingen av norsk bygningsrett 1814-1845, Trondheim: Norges tekniske høgskole, 1988.
- [10] T. Log, «Cold Climate Fire Risk; A Case Study of the Lærdalsøyri Fire, January 2014,» *Fire Technology*, nr. 52, p. 1825–1843, 2016.
- [11] [Internett]. Available: <https://www.bergeneholm.no/kunnskap/tre-lever>.
- [12] M.-M. Metallinou og T. Log, «Cold Climate Structural Fire Danger Rating System?,» *Challenges*, vol. 9, nr. 1, pp. 1-15, 2018.
- [13] Räddningsverket och Riksantikvarieämbetet i samarbete med Eksjö kommun, «Brandskydd i trästäder Strategi för skydd av centrala Eksjö,» Sjuhäradsbygdens tryckeri, Borås, 1999.
- [14] «SVT Nyheter,» [Internett]. Available: <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/jonkoping/raddningstjanst-kraver-sprinkles-i-gamla-stan>. [Funnet 23 Februar 2020].
- [15] «SVT Nyheter,» [Internett]. Available: <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/jonkoping/trahusen-ska-skyddas-men-oklart-vem-som-ska-betala>. [Funnet 23 Februar 2020].
- [16] «Smålands-Tidningen,» [Internett]. Available: <https://www.smt.se/article/man-klarar-inte-de-har-kostnaderna/>. [Funnet 23 Februar 2020].

- [17] M. Glenting, «Brand i äldre trähusbebyggelse,» Department of Fire Safety Engineering Lund University, Sweden, 2002.
- [18] N. Jansson og A. Wikensten, «Värdering av brandspridningsrisiker i tät trähusbebyggelse,» Department of Fire Safety Engineering Lund University, Sweden, 2014.
- [19] S. Granda og M. Ferreira, «Assessing Vulnerability and Fire Risk in Old Urban Areas: Application to the Historical Centre of Guimaraes,» *Fire Technology*, 55, 105–127, 2019, nr. 55, p. 105–127, 2019.
- [20] T. M. Ferreira, R. Vicente, J. A. R. Mendes da Silva, H. Varum, A. Costa og R. Maio, «Urban fire risk: Evaluation and emergency planning,» *Journal of Cultural Heritage*, nr. 20, pp. 739–745, 2016.
- [21] T. Okubo, «Traditional wisdom for disaster mitigation in history of Japanese Architectures and historic cities,» *Journal of Cultural Heritage*, vol. 20, pp. 715–724, 2016.
- [22] C. Yuan, Y. He, Y. Feng og P. Wang, «Fire hazards in heritage villages: A case study on Dangjia Village in China,» *International Journal of Disaster Risk Reduction*, nr. 28, pp. 748–757, 2016.
- [23] P. Intini, E. Ronchi, S. Gwynne og N. Be´nichou, «Guidance on Design and Construction of the Built Environment Against Wildland Urban Interface Fire Hazard: A Review,» *Fire Technology*, 2019.
- [24] A. Bento-Gonçalves og A. Vieira, «Wildfires in the wildland-urban interface: Key concepts and evaluation methodologies,» *Science of the Total Environment*, vol. 707, p. 135592, 2020.
- [25] S. E. Caton, R. S. P. Hakes, M. J. Gollner, D. J. Gorham og A. Zhou, «Review of Pathways for Building Fire Spread in the Wildland Urban Interface Part I: Exposure Conditions,» *Fire Technology*, nr. 53, p. 429–473, 2017.
- [26] A. Cicione, R. S. Walls og C. Kahanji, «Experimental study of fire spread between multiple full scale informal settlement dwellings,» *Fire Safety Journal*, nr. 105, pp. 19–27.
- [27] R. Walls, G. Olivier og R. Eksteen, «Informal settlement fires in South Africa: Fire engineering overview and full-scale tests on “shacks”,» *Fire Safety Journal*, nr. 91, pp. 997–1006, 2017.
- [28] A. Moradi, «A physics-based model for fire spreading in low cost housing in South African,» Stellenbosch University, 2016.
- [29] ARUP, «A Framework for Fire Safety in Informal Settlements,» 2018.
- [30] S. . L. Manzello, S. Suzuki og Y. Hayashi, «Enabling the study of structure vulnerabilities to ignition from wind-driven firebrand showers: A summary of experimental results,» *Fire Safety Journal*, vol. 54, pp. 181–196, 2012.
- [31] A. Steen-Hansen, A. G. Bøe, K. Hox, R. F. Mikalsen, J. . P. Stensaas og K. Storesund, «Hva kan vi lære av brannen i Lærdal i januar 2014? Vurdering av brannspredningen,» SP Fire Research AS, 2014.
- [32] Byggforsk, Trehus, 2007.
- [33] R. Wighus, «Brannbeskyttelse i tett trehusbebyggelse, Fordeler og utfordringer.,» *Bygg og bevar*, nr. <https://www.byggogbevar.no/pusse-opp/brann/artikler/brannbeskyttelse-i-tett-trehusbebyggelse>, 2018.

- [34] A. G. Løvjomås, Hulrommet brenner – men kan brannvesenet slokke brannen?, Hamar: NTNU, 2016.
- [35] E. Grytli, Fiin gammel aargang energisparing i verneverdige hus, Trondheim: SINTEF, 2004.
- [36] «kartkatalog.geonorge.no/ Kulturminner - Brannsmitttområder,» [Internett]. Available: <https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/riksantikvaren/kulturminner-brannsmitttomrader/73f863ba-628f-48af-b7fa-30d3ab331b8d>.
- [37] «SSB.no,» [Internett]. Available: <https://www.ssb.no/bygg-bolig-og-eiendom/statistikker/bygningsmasse/aar/2016-02-24>. [Funnet 15 September 2019].
- [38] Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, «Brannstatistikk 2017».
- [39] Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, «Brannstatistikk 2018».
- [40] N. I. Larsen og T. O. Austerheim, «Brannsikring av områder med verneverdig tett trehusbebyggelse Resultater fra spørreundersøkelse 2014,» Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, 2014.
- [41] *Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift, TEK17) av 19.06.2017 nr. 840.*
- [42] M. Kristoffersen, «Brannsikringsplan Røros,» COWI, 2018.
- [43] F. Svartdal, «Store Norske Leksikon,» 20 Mai 2019. [Internett]. Available: <https://snl.no/risikopersepsjon>. [Funnet 30 November 2019].
- [44] «Antall boligbranner, etter antatt arnested. Kommune. 2009-2015,» [Internett]. Available: [http://stat.dsb.no//Dialog/varval.asp?ma=010213&ti=Antall+boligbranner%2C+etter+antatt+arnested%2E+Kommune%2E+2009%2D2015&path=../Database/DSB/1\\_Brann/2\\_Bygning/2\\_Fom%202009/&lang=5](http://stat.dsb.no//Dialog/varval.asp?ma=010213&ti=Antall+boligbranner%2C+etter+antatt+arnested%2E+Kommune%2E+2009%2D2015&path=../Database/DSB/1_Brann/2_Bygning/2_Fom%202009/&lang=5).
- [45] «DSB Databank,» [Internett]. Available: [http://stat.dsb.no//Database/DSB/1\\_Brann/4\\_Arsaker/1\\_Tom2008/1\\_Tom2008.asp](http://stat.dsb.no//Database/DSB/1_Brann/4_Arsaker/1_Tom2008/1_Tom2008.asp). [Funnet 11 Mai 2020].
- [46] J. P. Stensaas, «En sammenligningsanalyse av påsatte branner i boliger og næringsbygg i Norge i 1996 og 1997,» Norges brannteknikkelaboratorium AS, 2002.
- [47] M. Kristoffersen og Ø. B. Olsen, «Brannen var påsatt,» Høgskolen på Vestlandet, 2014.
- [48] Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, «Brannstatistikk 2016 – Tall fra rapporteringsløsningen (BRIS) fra brann- og redningsvesenet til DSB,» 2016.
- [49] Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, «Brannstatistikk 2017 – Tall fra rapporteringsløsningen (BRIS) fra brann- og redningsvesenet til DSB,» 2017.
- [50] Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, «Brannstatistikk 2018 – Tall fra rapporteringsløsningen (BRIS) fra brann- og redningsvesenet til DSB,» 2018.
- [51] [Internett]. Available: <https://brask.finansnorge.no/>.

- [52] T. S. Sommerlade, «bergen.kommune.no,» 18 Februar 2016. [Internett]. Available: <https://www.bergen.kommune.no/omkommunen/avdelinger/bergen-brannvesen/1844/10012/article-134118>. [Funnet 19 August 2019].
- [53] «Stavanger Aftenblad,» 31 Mai 2014. [Internett]. Available: <https://www.aftenbladet.no/lokalt/i/Apx3n/Slik-skal-de-redde-Gamle-Stavanger>. [Funnet 30 August 2019].
- [54] 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].
- [55] Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, «2013-2020 Nasjonal Kommunikasjonsstrategi for brann sikkerhet».
- [56] Trøndelag Brann- Og Redningstjeneste IKS, «Årsrapport 2017».
- [57] Trøndelag Brann- Og Redningstjeneste IKS, «Årsrapport 2018».
- [58] «Youtube,» 16 Januar 2019. [Internett]. Available: [https://www.youtube.com/watch?v=LWD\\_CYsHBko](https://www.youtube.com/watch?v=LWD_CYsHBko). [Funnet 9 Mai 2020].
- [59] S. A. S. Akhtar, T. Ystrøm og I. Nordmark, «nrk.no,» 7 Juli 2018. [Internett]. Available: <https://www.nrk.no/rogaland/varmesokende-kamera-oppdaget-boligbrann-1.14115456>. [Funnet 8 Februar 2020].
- [60] S. Haram, «Vanntåke og skumlegging forhindret spredning,» *Brann & Sikkerhet /Norsk brannvernforening*, 2017.
- [61] «Sintef.no,» 20 januar 2014. [Internett]. Available: <https://www.sintef.no/siste-nytt/vanntake-hindrer-gnistregn/>. [Funnet 9 Februar 2020].
- [62] G. Jensen og K. A. Vang, «Ytelsetesting av systemer for å bekjempe brann inne og ute ved store trebygg,» 2018. [Internett]. Available: [https://www.ka.no/\\_service/300851/download/id/414451/name/Norsk+rapport+fullskala+Test+av+brannbekjempende+systemer+KA++2018.pdf](https://www.ka.no/_service/300851/download/id/414451/name/Norsk+rapport+fullskala+Test+av+brannbekjempende+systemer+KA++2018.pdf).
- [63] K. Hox og A. S. Bøe, «Slokkemetoder med lite vann,» RISE Fire Research AS, 2017.
- [64] «Brannmannen.no,» 18 Oktober 2012. [Internett]. Available: <http://www.brannmannen.no/materiellstasjoner/fremskutt-enhet-bergen-brannvesen/>. [Funnet 1 Mai 2020].
- [65] Narvik kommune, Temaplan Kulturminnevern Statusrapport for kulturminner og kulturmiljø på narvikhalvøya september 2011.
- [66] «brannmannen.no,» 4 November 2017. [Internett]. Available: <http://www.brannmannen.no/materiellstasjoner/ofoten-brann-satser-pa-slukkearm/>. [Funnet 1 Mai 2020].

- [67] Klima- og miljødepartementet, «Høringsnotat - Forslag til ny "Forskrift om myndighet mv etter kulturminneloven" og overføring av andre oppgaver i forbindelse med regionreformen,» Regjeringen, 2018.
- [68] Troms Fylkeskommune, «FYLKESRÅDSSAK 127/18».
- [69] Oppland fylkeskommune, «Svar på høring - regionreformen - ny forskrift om myndighet mv etter kulturminneloven - Oppland fylkeskommune,» 2018.
- [70] «NRK.no,» 29 Februar 2020. [Internett]. Available: <https://www.nrk.no/rogaland/mener-fylkene-bli-lurt-av-staten-i-regionreform-for-kulturminner-1.14898300>. [Funnet 1 Mai 2020].
- [71] Insightrobotics, [Internett]. Available: <https://www.insightrobotics.com/en/services/wildfire-detection-system/>. [Funnet 18 April 2020].
- [72] «Ideas Ted,» [Internett]. Available: <https://ideas.ted.com/a-waze-for-wildfires-learn-how-tech-is-enabling-better-earlier-wildfire-detection/>. [Funnet 18 April 2020].
- [73] Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, «Beredskapsanalyse Skogbrann,» 2019.
- [74] O. E. Tveito, «Klimaendringer og betydning for skogbruket,» Meteorologisk institutt, 2014.
- [75] K. Storesund, K. Hox, A. Steen-Hansen, C. Sesseng og H. M. Ishol, «Utredning i forbindelse med brannvesenets dimensjonering,» RISE Fire Research, 2017.
- [76] N. Challands, «The Relationships Between Fire Service Response Time and Fire Outcomes,» *Fire Technology*, vol. 46, nr. 3, pp. 665-676, 2010.
- [77] Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, «Rapport fra arbeidsgruppe som har vurdert brann- og redningsvesenets organisering og ressursbruk - Brannstudien,» Justis- og beredskapsdepartementet.
- [78] B. A. Mostue og J. P. Stensaas, «Analyse av DSBs brannstatistikk for bygningsbranner i tiårsperioden 1994–2003,» SINTEF NBL AS.
- [79] M. Mattsson og L. Eriksson, Taktikkboken – en håndbok i systematisk ledelse av slokkeinnsatser mot bygningsbranner, Norges brannskole og Norsk brannvernforening.
- [80] F. Meskau og E. Moe, «Millionbeløp brukt på brannsikring,» 22 Januar 2017. [Internett]. Available: <https://www.nrk.no/innlandet/millionbelop-brukt-pa-brannsikring-1.13335717>. [Funnet 28 Mars 2020].
- [81] S. Pedersen og M. Andersson, «EVALUERINGSRAPPORT PROSJEKT STORGATA 2017 - Lillehammer Region brannvesens evaluering av tilsyn ført med bygninger i Storgata vår og sommer 2017,» Lillehammer region brannvesen, 2017.
- [82] «riksantikvaren.no,» [Internett]. Available: <https://www.riksantikvaren.no/Om-oss/Riksantikvarens-aarsrapport>. [Funnet 19 August 2019].
- [83] PwC - PricewaterhouseCoopers AS, «Evaluering av brannene: Lærdal, Flatanger og Frøya,» Justis- og beredskapsdepartementet, 2014.

- [84] «NRK,» 14 Februar 2020. [Internett]. Available: <https://www.nrk.no/vestland/brann-i-undredal-i-aurland-1.14902341>. [Funnet 4 April 2020].
- [85] «St.meld. nr. 35 (2008–2009) Brannsikkerhet Forebygging og brannvesenets redningsoppgaver,» Justis- og beredskapsdepartementet, 2009.
- [86] «Veiledning for myndighetsutøvelse av tilsyn utført av brann- og feiervesenet,» Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB), 2006.
- [87] R. Stølen , A. Steen-Hansen , J. Stensaas og C. Sesseng , «Brann til middag,» SINTEF NBL, 2011.
- [88] «Branner i tett trehusbebyggelse,» 24 Mai 2015. [Internett]. Available: <http://www.brannmannen.no/brann/branner-tett-trehusbebyggelse/> . [Funnet 20 April 2020].
- [89] «Kollegiet for brannfaglig terminologi,» [Internett]. Available: <http://www.kbt.no/faguttrykk.asp?Uttrykk=brannhake>. [Funnet 22 Februar 2020].
- [90] «Östman, B., König, J., Schmid, J. og Just, A. (2012). Bransäkra trähus. Nordisk – baltisk kunskapsöversikt och vägledning. Stockholm: Träteknisk Institutet för träteknisk forskning».

## Vedlegg 1

Etterfølgende er spørsmål i undersøkelsen som er brukt for å samle erfaring fra brannsikringsarbeidet.

### 1. Navn på trehusbebyggelse og kommune

### 2. Er det utarbeidet en brannsikringsplan for området?

- Ja, av kommunen
  Nei  
 Ja, av brannvesenet
  Er under utarbeiding  
 Ja, av ekstern rådgiver
  Er under planlegging  
 Annet (vennligst spesifiser)

### 3. Hvem har ansvar for oppfølging av brannsikringsarbeidet?

- Brannvesenet
  Samarbeid (spesifiser i kommentarfelt)  
 Kommunen
  Annet (spesifiser i kommentarfelt)  
 Byantikvar

vennligst spesifiser

### 4. Hvordan blir planen og tiltakene fulgt opp?

### 5. Hva er status for tiltak knyttet til brannforebygging i området?

	Utført	Planlagt, ikke Utført	Ikke aktuelt	Ikke vurdert	Usikker
Strategi for branntilsyn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Strategi for EL-tilsyn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Utbedring av ildsteder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Restriksjoner mot åpen ild	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Restriksjoner mot fyrverkeri	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Begrense lagring og vegetasjon inntil bygninger	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Informasjon om brannforebygging til beboere	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tiltak for brannsikker avfallshåndtering	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tiltak for brannsikkerhet i byggesaker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Økonomiske incentiver for brannsikring av eget bygg	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Holdningskapende kampanjer/info	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bedre belysning i gater eller smug	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

 Andre tiltak
 

### 6. Hva er status for tiltak knyttet til deteksjon og skadebegrensning i området?

	Utført	Planlagt, ikke utført	Ikke aktuelt	Ikke vurdert	Usikker
Termisk kamera for branddeteksjon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alarmanlegg i enkelte bygg med direkte varsling	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alarmanlegg i alle bygg med direkte varsling	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Økonomiske incentiver for private alarmanlegg	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Automatiske slokkeanlegg i utvalgte bygg	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manuelle slokkeanlegg på loft i utvalgte bygg	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fasadesprinkler på utvalgte bygg	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Oppgradering av yttervegger	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Oppgradering av brannvegger	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Oppgradering av vinduer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Brannslangeposter	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bedring av vannforsyning	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

 Andre tiltak
 

### 7. Hva er status for tiltak knyttet til brannvesenets innsats i området?

	Utført	Planlagt, ikke utført	Ikke aktuelt	Ikke vurdert	Usikker
Innkjøpt utstyr: Håndholdt termokamera	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Innkjøpt utstyr: Skjæreslokke termokamera	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Innkjøpt utstyr: Framskutt enhet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Innkjøpt utstyr: Lift/stigebil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Innkjøpt utstyr: Nye slökkemidler (skum, gel, brannteppe)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Permanent økt bemanning	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Periodevis økt bemanning	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Øvelser knyttet til brann i trehusbebyggelse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Innsatsplaner knyttet til brann i trehusbebyggelse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Parkeringsregulering for å bedre brannvesenets framkommelighet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prioritert snømåking for å bedre brannvesenets framkommelighet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Andre tiltak for å bedre brannvesenets framkommelighet (spesifiser)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kompenserende tiltak for lang innsatstid	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Andre tiltak

8. Hvilke utfordringer og hvilke suksesskriterier har man erfart knyttet til brannsikringsarbeidet?

9. Hvilke utfordringer og hvilke suksesskriterier har man erfart knyttet til drift og vedlikehold av sikringstiltak?

10. Andre erfaringer knyttet til brannsikringsarbeid i tett trehusbebyggelse

## Vedlegg 2

Etterfølgende er spørsmål i undersøkelsen som er brukt for å samle erfaring fra inntrufne branner.

### 1. Angi sted og dato for brann

### 2. Hvordan ble brannvesenet varslet

- |   |   |
|---|---|
| <input type="radio"/> Person i bygget varslet pr telefon  | <input type="radio"/> Brannalarm med direktevarsling 110/brannvakt                              |
| <input type="radio"/> Tilfeldig person varslet pr telefon | <input type="radio"/> Varmekamera/termisk kamera  |
| <input type="radio"/> Alarm via vaktsselskap              | <input type="radio"/> Bybrann-deteksjon (alarmanlegg installer spesifikt for trehusbebyggelsen) |

Annet (vennligst spesifiser)

### 3. Hva var situasjon ved ankomst

- |  |   |
|--|---|
| <input type="radio"/> Lukt men ikke synlig røyk/flammer      | <input type="radio"/> Brann brutt ut av hus |
| <input type="radio"/> Røykutvikling men ikke synlige flammer | <input type="radio"/> Overtent bygning      |
| <input type="radio"/> Begrenset flammebrann                  | <input type="radio"/> Nedbrent bygg         |
| <input type="radio"/> Nær overtenning i rommet               |   |
| <input type="radio"/> Annet alternativ eller kommentarer     |   |

### 4. Hva var første oppgave/prioritet etter ankomst

### 5. Påvirket værforholdene brannforløpet eller slokkeinnsatsen

- Ja  
 Nei

Hvis "Ja" hvordan?

### 7. Hvilke teknikk/verktøy ble benyttet for å slokke brannen og hvordan effekt hadde det?

Eksempel: skjæreslokke, skum etc.

### 8. Andre kommentarer vedrørende forhold ved brannen?