



Miljøenheten
BYANTIKVAREN

Brannsikringsplan for et kvartal på Møllenberg

I 2020 bestilte Trondheim kommune sammen med TBRT en brannsikringsplan for et utvalgt kvartal på Møllenberg. Planen belyser prinsipielle forhold rundt brannspredning og tilhørende tiltak som kan være hensiktsmessig å vurdere etter branntilsyn i verneverdig tett trehusbebyggelse på Møllenberg. Planen er nå ferdig, og vi håper den vil bidra til god og mer enhetlig brannsikring av all verneverdig tett trehusbebyggelse i bevaringsområdet Kirkesletten, Rosenborg og Møllenberg.

Brannsikringsplanen blir en del av akseptgrunlaget som tilsynsmyndighetene og byantikvar vil støtte seg på i forbindelse med branntekniske vurderinger og tiltak som foreslås gjennomført for enkeltgårder. Målet er at denne planen blir en del av grunlaget som benyttes i utarbeidelse av branntekniske vurderinger for verneverdig tett trehusbebyggelse i hele området. Planen er utarbeidet av COWI AS. (versjon 04)



TRONDHEIM KOMMUNE

BRANNSIKRINGSPLAN MØLLENBERG

COWI

TRONDHEIM KOMMUNE

BRANNSIKRINGSPLAN MØLLENBERG

OPPDRAGSNR.	DOKUMENTNR.	BESKRIVELSE	UTARBEIDET	KONTROLLERT
A125977	RAP 01	Brannsikringsplan	Martin Kristoffersen	Kristian Hox
VERSJON	UTGIVELSESDATO			
04 (28.02.2022)	04.05.2020			

INNHOOLD

1	Sammendrag	5
1.1	Anbefalte tiltak	6
2	Innledning	7
2.1	Bakgrunn	7
2.2	Forutsetninger og begrensninger	7
2.3	Forkortelser og definisjoner	9
3	Brannsikringsplanens mål og strategi	11
3.1	Mål	11
3.2	Strategi	11
3.3	Vedlikehold og oppfølging av tiltak	12
3.4	Nytteverdi for omegn og annen trehusbebyggelse	12
4	Generelt om Møllenberg	13
4.1	Byggeskikk og passiv brannsikring	13
4.2	Klima	15
4.3	Brann i næromgivelser	17
4.4	Karakteristisk brannrisiko for Møllenberg	17
5	Ny kunnskap om bybrannsikring	20
5.2	Erfaring med brannsikringsarbeid	22
5.3	Erfaring fra inntrufne branner	24
6	Eksisterende tiltak	27
6.1	Forebyggende arbeid	27
6.2	Deteksjon og varsling	33
6.3	Skadebegrensning	34
7	Vurdering nye tiltak	37
7.1	Forebyggende arbeid	37
7.2	Deteksjon og varsling	39
7.3	Skadebegrensning	41
8	Referanser	44
	Bilag A	Resultat fra registrering
	Bilag B	Brannspredningspunkter

1 Sammendrag

COWI har på oppdrag for Trondheim kommune utarbeidet brannsikringsplan for et kvartal med tett trehusbebyggelse på Møllenberg. Dette er gjort i samarbeid med representanter fra Byantikvaren, Trøndelag brann- og redningstjeneste samt Byggesakskontoret. Denne rapporten vil være et supplement til brannrapporter som kan være nødvendig å utarbeide for hver enkelt bygning.

Brannsikringsplanen har vurdert og anbefalt tiltak som skal bidra til å hindre brannspredning mellom bygninger og ser ikke på sikkerhet innad i bygget. Tiltaksbehovet er samtidig vurdert opp mot forskriftsmessig nivå og det er vektlagt minst mulig inngrep i bevaringsverdige bygningsdeler. Flere tiltak har blitt forkastet etter en vurdering av kost/nytte. Realistiske og kostnadseffektive tiltak er vektlagt.

Rapporten inneholder råd om brannsikring av tett trehusbebyggelse rettet mot eiere, beboere, velforeninger, brannvesenet og Trondheim kommune. Både råd og konkrete tiltak i rapporten vil være relevant både for andre deler av Møllenberg og andre områder med tett trehusbebyggelse i Trondheim.

Strategi for brannsikring av dette kvartalet tar utgangspunkt i hvordan Møllenberg ble bygget på slutten av 1800-tallet. For- og bakgård ble bygget som én enhet og vil også i dag ha noe høyere risiko for brannspredning. Dette kompenseres for med tidlig varsling. På denne måten vil brannvesenet være i stand til effektiv innsats med riktig utstyr og øvet mannskap som har kjennskap til bebyggelsen. Mellom eiendommer hadde bebyggelsen minst én tett gavlvegg. Dette anbefales opprettholdt.

Sammen med strategi for passiv brannsikring og tidlig varsling vil en rekke forebyggende tiltak bidra til at den totale risikoen i område reduseres som illustrert i figur 1.



Figur 1: Illustrasjon viser prinsipielt den reduksjon i risiko man vil oppnå ved gjennomføring av tiltak.

1.1 Anbefalte tiltak

Anbefalte tiltak er oppsummert i etterfølgende tabell. Det vises til referansenummer og korresponderende kapittel i rapporten for mer informasjon om det enkelte tiltak. Det angis også hvilken funksjon tiltaket har (forebyggende, skadebegrensende eller deteksjon). Det er oppgitt hvem tiltaket vil være relevant for, men ikke hvem som har ansvar for oppfølging.

REF	TILTAK	TYPE TILTAK	RELEVANT FOR
Generelt brannforebyggende tiltak			
7.1.1.	Framtidige informasjonstiltak/forebyggende arbeid bør rettes spesifikt mot studenter som bor i tett trehusbebyggelse. Flere myndigheter (ikke bare brannvesen) bør ha samme budskap og det må gjentas over tid.	Forebyggende	Studiested Brannvesen Velforening
7.1.2	Branntilsyn bør også gjennomføres i framtiden. Omfang/hyppighet må vurderes.	Forebyggende	Brannvesen
7.1.3	Det bør gjennomføres EL-tilsyn i bebyggelsen for å avdekke mulige avvik med betydning for brannsikkerhet.	Forebyggende	Det Lokale Eltilsyn
7.1.4	Det bør vurderes tiltak knyttet til avfallshåndtering som er mer brannsikre. Eksempel kan være låsbare eller brannsikre beholdere eller felles avfallspunkt.	Forebyggende	Trondheim kommune/ Trondheim Renholdsverk
7.1.5	Byggesak bør vurdere kontroll av utførelse i byggesaker som påvirker risiko for brannspredning mellom byggverk.	Forebyggende	Byggesak
7.1.6	Det anbefales at beboere/eier installerer komfyrvakt.	Forebyggende	Beboere Eier
Sikring mot brannspredning mellom bygg			
7.2.1	Brannalarmanlegg anbefales som kompenserende tiltak for kort avstand mellom gårder. Risiko for unødige alarmer må reduseres. Se kapittel 7.2.1.	Deteksjon	Eier Brannrådgiver Leverandør
7.3.1	Brannskiller mellom bygg oppgraderes eller vedlikeholdes i henhold til strategi beskrevet i kapittel 7.3.1.	Skadebegrensende	Eier Brannrådgiver Byantikvar
7.3.2	Nye tiltak som bryter med strategi beskrevet i kapittel 7.3.1 bør om mulig utbedres/oppgraderes og bygninger bør generelt ha godt vedlikehold slik at tak og fasade er mer motstandsdyktig mot brannspredning. Se bilag B for spesifisering.	Skadebegrensende	Eier Byggesak Brannrådgiver Byantikvar

2 Innledning

2.1 Bakgrunn

Byantikvaren og Trøndelag brann- og redningstjeneste IKS (TBRT) samarbeider om gjennomføring av brannforebyggende tiltak i områdene med verneverdig "Tett trehusbebyggelse". Møllenbergområdet består av eldre tett trehusbebyggelse og har i det siste hatt høy prioritet i TBRT sitt tilsynsarbeid. Det er gjennomført brannforebyggende tilsyn på de enkelte eiendommene i det aktuelle kvartalet, samt flere andre bygninger. Uavhengig av dette er det også utført EL-tilsyn i flere bygg.

Kravet til begrensning av brannsmitte mellom bygninger som står så tett som i Møllenbergbebyggelsen er vanskelig å imøtekomme. En felles brannsikringsplan vil gi eiere, kommunene og brannrådgivere bedre mulighet for å velge helhetlige løsninger som forebygger brannspredning mellom eiendommer.

En brannsikringsplan for et typisk kvartal vil også være et verktøy for byantikvaren og TBRT med tanke på organisatorisk/forebyggende arbeid og tiltak.

2.2 Forutsetninger og begrensninger

2.2.1 Områdeavgrensning

Figur 2 illustrerer det avgrensede kvartalet i denne brannsikringsplanen. Kvartalet omfatter 23 bygninger og er avgrenset av Nedre Møllenberg gate, Rosenborg gate, Wessels gate og Øvre Møllenberg gate. Kvartalet er del av et større område med tett trehusbebyggelse og er registrert som brannsmitteområde av DSB/Riksantikvaren.

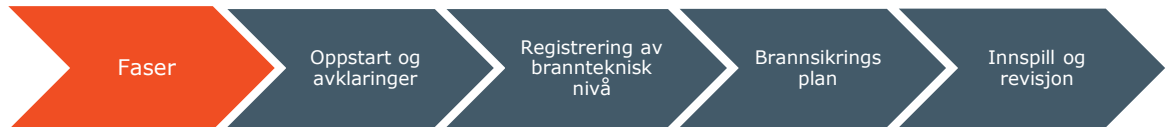


Figur 2: Kvartalet avgrenset av Nedre Møllenberg gate, Rosenborg gate, Wessels gate og Øvre Møllenberg gate.

2.2.2 Oppdrag

Trondheim kommune har engasjert COWI for utarbeides av brannsikringsplan for et avgrenset område på Møllenberg.

Oppdraget er utført gjennom følgende faser:



- > **Oppstart og avklaringer:**
Oppstartsmøte med prosjektgruppen der bakgrunn og premisser for oppdraget ble gjennomgått. Orientering av status fra hhv. Byantikvar, Bygesak og TBRT.
- > **Registrering av brannteknisk nivå:**
COWI har utviklet egen kartbasert webløsning for tilstandsregistrering og indeksering av passiv brannsikkerhet i tett trehusbebyggelse. Gjennom registrering av utvendig brannmotstand er risiko for brannspredning visualisert. Registreringen har omfattet type og tilstand på bygningskomponenter som tak, vinduer og panel.
- > **Utarbeiding brannsikringsplan:**
Brannsikringsplanen er utarbeidet av COWI og i dialog med Byantikvar, TBRT og byggesak. Rapport er tilpasset det aktuelle området og inneholder anbefalte tiltak. Realistiske og kostnadseffektive tiltak som hindrer brannspredning mellom bygninger er prioritert. Det gis også relevant info samt råd om tiltak til hver enkelt eier og Trondheim kommune. "Veileder for Bybrannsikring" er lagt til grunn.

2.3 Forkortelser og definisjoner

Her gis en definisjon av begreper og forkortelser som forekommer i rapporten. Det benyttes en del fagbegreper som ikke alle forventes å kjenne. Det vises til nettstedet kbt.no for eventuelle begreper som ikke finnes her.

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

Innsatstid	Tid fra innsatsstyrken er alarmert til den er i arbeid på skadestedet.
Konflagrasjon	Meget stor brann som har en flammefront bestående av flere bygninger, og som beveger seg fort og går over naturlige eller skapte brangater som veier o.l.
Passiv brannsikring	Tiltak som skal ha en dimensjonert funksjon for å bevare bæreevne, danne barriere eller hindre spredning av brann eller røyk
PBL	Plan- og bygningsloven.
Skjærslokker	Slokkeredskap som bruker vann med meget høyt trykk for å lage hull og slokke. Til det trykksatte vannet kan det tilsettes et skjæremiddel som gjør at det lettere kan lages hull gjennom stål, betong, laftevegger, o.l.
Særskilte brannobjekt	Alle typer brannobjekter som er omfattet av brann- og eksplosjonsvernlovens § 13.

3 Brannsikringsplanens mål og strategi

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

3.1 Mål

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

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

Stortingsmelding 41 (2000-2001)

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

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

Særsilt for denne planen er at den også har som mål å anbefale løsninger for å oppnå forskriftsmessig sikkerhet mot brannspredning mellom bygg.

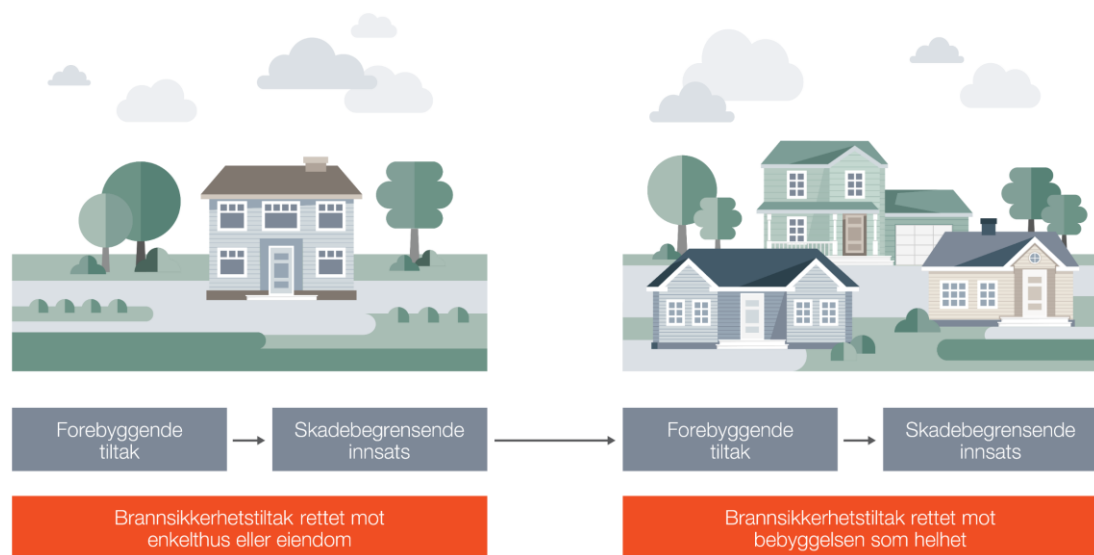
3.2 Strategi

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

Hovedstrategien for brannsikring av Møllenberg er at brann varsles tidlig, samt at bygningsmassen har barrierer som hindrer rask brannutvikling. På denne måten vil brannvesenet være i stand til effektiv innsats med riktig utstyr og øvet mannskap. Vi vurderer brannvesenet som det viktigste enkelttiltaket for å hindre brannspredning i trehusbebyggelsen. Hverken tekniske tiltak eller beredskap vil imidlertid eliminere risiko for konflagrasjon, dvs. det vil være en restrisiko. Til tross for planlegging og gjennomføring av tiltak.

Konflagrasjon på Møllenberg forhindres videre gjennom flere ordinære og ekstraordinære barrierer. Forskrift om brannforebygging (FOB) [1] angir ordinære krav til alle eiere og brukere av byggverk for å redusere faren for brann. Blant annet har alle bygninger krav til røykdeteksjon og slokkeutstyr. På Møllenberg er imidlertid risikoen for brannspredning høyere både som følge av høy konsekvens og sannsynlighet for brannspredning. Her vil derfor ekstra barrierer forankret i en brannsikringsplan være nødvendig.

Det skilles her på tiltak for brannsikkerhet innad i bygninger som faller inn under FOB og tiltak rettet mot bebyggelsen som helhet. Se Figur 3. Forskriftsmessig sikkerhet for hvert enkelt bygg må ivaretas av eier/beoer gjennom enkelthustiltak. Tiltak rettet mot bebyggelsen som helhet ivaretas av myndigheter gjennom infrastrukturtiltak. Infrastrukturtiltak fritar ikke eier for sitt forebyggende ansvar og for krav til forskriftsmessig sikkerhet på egen eiendom.



Figur 3: Forbyggende og skadebegrensende tiltak innenfor hhv. enkelthustiltak og infrastrukturtiltak

3.3 Vedlikehold og oppfølging av tiltak

Vedlikehold og oppfølging av teknisk utstyr følges opp av brannvesenet. Vedlikehold av tiltak som følger av byggeforskrift eller forskrift om brannforebygging ivaretas av byggets eier/bruker. Forebyggende og organisatoriske tiltak forankres hos flere aktører som for eksempel Byantikvar, byggesak, EL-verket, renovasjon og brannvesenet.

Brannsikringsplanen bør, som et levende og styrende dokument, suppleres eller revideres etter hvert som relevante opplysninger tilkommer samt ny kunnskap eller erfaringer. Når høyt prioriterte tiltak gjennomføres vil det være fornuftig å revidere plan for å se på eventuelle nye prioriteringer.

3.4 Nytteverdi for omegn og annen trehusbebyggelse

Brannsikringsplanen utarbeides slik at tiltak på enkelthus vil være overførbare til andre områder på Møllenberg, spesielt med typiske kvartal av rosenborghus. Sikkerhet legges også i infrastrukturtiltak som kan komme øvrig trehusbebyggelse til nytte.

4 Generelt om Møllenberg

Møllenberg har sin opprinnelse fra bergknausen vest for Kristiansten festning hvor det på 1600-tallet sto en vindmølle. Verd å merke seg i denne sammenheng fordi lokale vindforhold er viktig med tanke på brannspredning. Møllenberg (som her også omfatter Kirkesletten og Rosenberg) vokste fram i takt med at industrien gjorde sitt inntog i Trondheim og effektivisering av landbruket gjorde mange arbeidere overflødig på landsbygda [2].

4.1 Byggeskikk og passiv brannsikring

Bygningsloven av 1845 satte rutenettsplan som krav ved ny byvekst. Et voksende Møllenberg ble dermed bygget ut i kvartaler med brede, parallelle og vinkelrett kryssende bolig-gater i henhold til loven. I Midtbyen ble murtvang innført i 1845, mens man på Møllenberg fortsatt fikk bygge i tre [3].

På Nedre Rosenberg, hvor det aktuelle kvartalet ligger, er kvartalsoppbyggingen relativt ensartet og rutenettplanen presset til det ytterste for å oppnå høy tomteutnyttelse. Hver eiendom har forgård mot gate og bakgård som ligger delvis mot gate og delvis mot indre kvartal. Dette har medført typiske avstander på 4-5 meter mellom byggene [3].

Både for- og bakgård har dobbeltspenns, laftet tømmerkasse ca. 7,0 - 9,5 meter bredde. Både for og bakgård har med få unntak to etasjer, full kjeller og beboelse på loft. Flere kjellere ble benyttet til næring. Tak var typisk tekket med skifer, som er positivt med hensyn til brannspredning – krum takstein er også kjent. Sutak var typisk høvlede bord, typisk 20-30 mm. Både originale og nye takvinduer og kobbhus finnes i hele området [3].



Figur 4: Nedre Møllenberg gate 65. Typisk Rosenborghus med næring i kjeller.

Hvilket *brannkonsept* de rutenettkvartalene på Møllenberg ble bygget etter er vanskelig å si sikkert. Det er ikke funnet noen kilder som har beskrevet dette, men gamle byggeregler og historiske bilder gir en pekepinn.

- > På 1800-tallet ble brede gater betraktet som det viktigste forsvaret mot bybranner. Det rådet imidlertid usikkerhet rundt hvor brede gatene burde være. 20 alen – 12,5 m – ble av de fleste ansett som en optimal gatebredde på 1800-tallet. Dette finner vi igjen på Møllenberg [4].
- > Trebygninger skulle ha et begrenset areal. Oppfatningen av hva som var det optimale arealet for brannsikring av trehus varierte mellom 200 og 300 m². Rosenborghusene er typisk bygget sammen slik at de utgjør 200-250 m² pr etasje [4].
- > Samtidig med arealbegrensningen ble det i 1860-årene innført bestemmelser om minste avstand mellom trebygninger. Også her var man usikker på hvor stor avstand som var nødvendig. Bestemmelsene gikk i lokale byggevedtekter, varierte fra 1 til 8 m. Bygningsloven av 1924 fastsatte minste avstand mellom trebygning og nabogrense til 4 m, men avstanden kunne med byplanrådets samtykke innskrenkes til 2,5 m [4]. På Møllenberg er gårdene typisk sammenbygget med én nabogård og ligger med 2.5 meter avstand til tomtegrense for en annen gård. Avstand internt mellom for- og bakgård er typisk 5 meter.
- > Passende høyde på trebygninger ble satt til 14 alen som er ca. 9 m målt fra gatenivå til gesims [4]. Det tilsvarte toetasjes bygninger. Rosenborghusene har i hovedsak gesimshøyde under 9 meter.
- > Krum taktegl var fram til 1800-tallet dominerende takteking i byer. Man oppdaget imidlertid at gnister kunne trenge inn i de åpne hulrommene i tak med krumme teglpanner og antenne det underliggende bordtaket. På slutten av 1800-tallet ble det derfor gitt forbud mot å bruke krum taktegl i byene [4]. På Møllenberg var skifer uten åpenheter dominerende takteking.
- > Gjennom «Trappeloven» av 1895 ble det bestemt at hus med rom for varig opphold over andre etasje skulle ha uhindret adgang til to trapper [4]. Rosenborghusene som hadde beboelsesrom på loft hadde derfor to trapper opp til loft.
- > I tillegg til overnevnte forhold påpekes det at det mellom ulike eiendommer i hovedsak ikke er vinduer i begge gavlvegger. Strategien kan derfor ha vært at avstanden på 5 meter i kombinasjon med minst 1 tett tømmervegg har utgjort brannskille mellom eiendommer. Eldre bilder viser heller ikke takvinduer mellom ulike eiendommer. Mellom for- og bakgård på samme eiendom er det 5 meter avstand og vinduer i motstående fasader, tilsvarende som i dag tillates ved over 6 meter avstand. Krav/utførelse på brannskille mellom sammenbygde gårder er ukjent.

Byggeskikk, vanlige bygningslovgivning, datidens strategier for brannsikring samt datidens sosiale forhold på Møllenberg tegner et bilde av en bebyggelse som er bygget etter en framtreddende brannsikringsstrategi, men som har tøyd lovens bokstav til det ytterste. Kanskje innså man dette i 1899 da et helt kvartal brant ned og murtvengen ble innført også for Øst-byen.

Gjennom årenes løp har den allerede marginale brannsikringsstrategien flere steder blitt kompromittert. Eksempelvis med tilføring av brannbelastning mellom gårdene i form av balkonger eller ved montering av nye takvinduer mellom ulike eiendommer, også tett på brannskillende gavlvegg. I tillegg er det i dag vanlig med brennbare søppelkasser og parkering av biler mellom gårdene.

4.2 Klima

Erfaring fra alvorlige områdebranner i Norge viser at de rådende værforholdene under et brannforløp og i dagene før brann inntreffer spiller en vesentlig rolle for brannforløpet. COWI vurderer derfor typisk klima ved utarbeiding av brannsikringsplaner. I dette kapitlet gis en overordnet beskrivelse av hvilke værforhold som kan ha betydning ved brann i området. Dette som kunnskapsgrunnlag for det videre arbeid.

Generelt kan man si at Trondheim har et mildt og fuktig klima, som preges av byens beliggenhet i utkanten av Vestavindsbeltet. Byen ligger innenfor den tempererte klimasonen, men ikke så langt unna polarklimasonen. Beliggenheten mellom den varme luften i sør og den kalde i nord gir et noe ustabil klima. Gjennomsnittstemperaturen er på sitt laveste i januar/februar på ca. $-2,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ og høyeste ca. $13,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ i juli. Temperaturer under $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ inntreffer regelmessig i vintermånedene. Årsnedbøren er ca. 884 mm, som er relativt høyt [5].

Vind er en av de faktorene som har størst betydning under selve brannforløpet og påvirker både forbrenningen og brannspredning. Vindrose i Figur 5 viser statistisk fordelingen av vindretning og vindstyrke for Voll målestasjon. Det er usikkert om denne er representativ for typiske vindretninger også på Møllenberg, ettersom topografi kan medføre variasjon.

Vindrose, frekvensfordeling av vind

Vindretning deles i sektorer på 30°

Frekvensfordeling av vindhastighet i prosent %

Vindhastighet (m/s)

- >20.2
- $15.3-20.2$
- $10.3-15.2$
- $5.3-10.2$
- $0.3-5.2$

Stille (%)

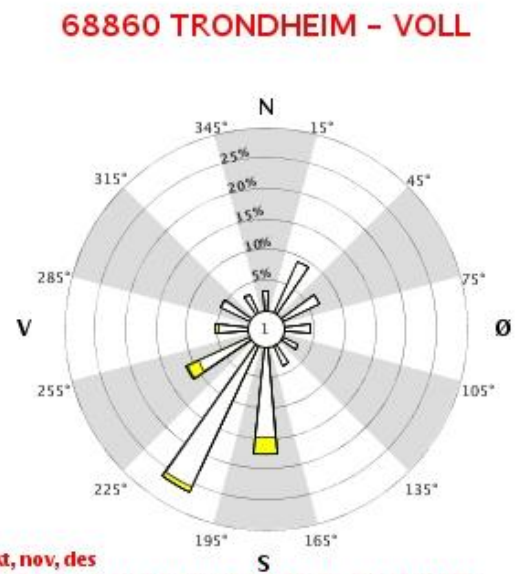
1



År: 2013 - 2018

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

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



Figur 5: Vindrose, frekvensfordeling av vind, Voll målestasjon.

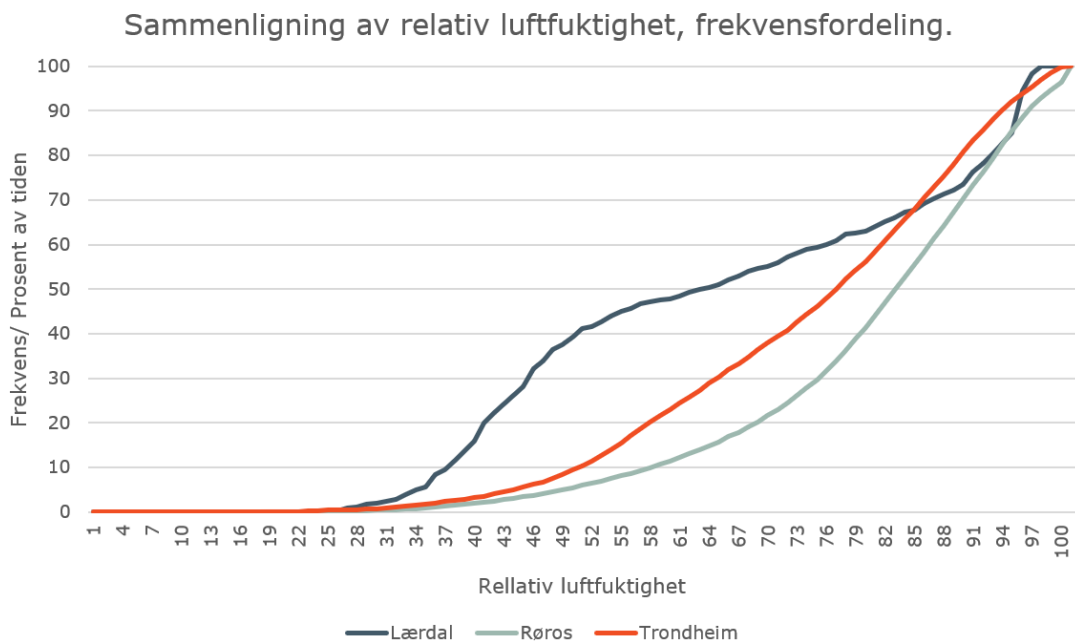
Statistikk er hentet fra metrologisk institutt (eklima.met.no) viser at dominerende vindretning er fra sør-vest. Spredning av ginster anses ut fra dette mer sannsynlig langs Øvre/Nedre Møllenberg gate enn på tvers.

Trondheim og Møllenberg er ikke spesielt utsatt for sterk vind i forhold til andre trehusbebyggelser, men sterk vind forekommer. I perioden 2008 til 2017 forekom 183 timer med vindstyrke over frisk bris (10 m/s) hvorav 8 timer var over stiv kuling (15 m/s). Kortere vindkast kan være langt sterkere. Det er spesielt i desember til mars at vinden kan være sterk (eklima.met.no).

Flere nyere forskningsrapporter påpeker at luftfuktigheten spiller en betydelig rolle ved brann i trehusbebyggelse [6] [7]. Dette ble spesielt aktuelt etter brannen i Lærdal 2014. Selv om den risikoen vind representerer er kjent, viser erfaringer fra brannen i Lærdal 2014 at vind i kombinasjon med lav relativ luftfuktighet over tid, medførte at brannmannskaper opplevde det som tilfeldig hvor brannen spredte seg og det var ingen klar brannfront.

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

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



Figur 6: Kumulativ frekvensfordeling av relativ luftfuktighet i Trondheim sammenlignet med Lærdal og Røros.

Grafen viser at relativ luftfuktighet i Trondheim eksempelvis er under 40% i 3% av tiden. Dette forekommer oftest i mars-mai og sjeldent i Desember-Januar. Tilsvarende for Lærdal er relativ luftfuktighet under 40% 19,9% av tiden, eller ca. 1743 timer. I tiden før Lærdalsbrannen være relativ luftfuktighet i området rundt 38%. Innendørs har denne sannsynligvis vært på 20% [6].

4.3 Brann i næromgivelser

En av mange erfaringer fra Lærdalsbrannen 2014 var at brann i bebyggelse utenfor den verneverdige trehusbebyggelsen i kombinasjon med vind kan true selve trehusbebyggelsen. Skogbrann som truer bebyggelse eller brann i store gjestehavner er eksempler på risiko COWI erfarer fra andre trehusmiljøer. Det er derfor gjort en vurdering av faren for brannspredning utenfra og inn i områdebegrensningen for Møllenberg.

Møllenberg er et av Norges største sammenhengende brannsmitteområde. Følgelig vil alle kvartaler være omgitt av trehus. Brede gatenett forbygger brannspredning mellom kvartaler som følge av stråling eller flammekast. Karakteristisk for Møllenberg er imidlertid moderat risiko for sterk vind, skrånede terreng og mange bygg med takvindu. Basert på dette vurderer vi spredning via flyvebrann som et realistisk scenario. Dette inngår derfor i vurderingene i brannsikringsplanen.

4.4 Karakteristisk brannrisiko for Møllenberg

Risiko for brannspredning mellom byggverk er høyere på Møllenberg enn det som generelt aksepteres for ny bebyggelse. Konsekvensen er også høyere ettersom dette er et verneverdig trehusmiljø av Nasjonal verdi.

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

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

Disse egenskapene påvirkes igjen av en rekke forhold som vurderes i det etterfølgende. Det er viktig å kjenne til, ikke bare generelle brannspredningsmekanismer, men hvilke mekanismer som er karakteristiske for det spesifikke området.



Figur 7: Illustrasjon viser vanlige prinsipper for brannspredning ved bybranner; Stråling, flammekast og flyvebrann.

COWI har vurdert etterfølgende risikofaktorer for Møllenberg, basert på Veileder for Bybrannsikring [8] samt vår erfaring fra en lang rekke trehusmiljøer (se referanser):

- > *Liten avstand mellom byggverk:*
Faren for brannspredning som følge av stråling alene anses som høy når avstanden mellom bygg er mindre enn 8 meter. Møllenberg framstår i denne sammenlignet noe bedre enn det som er karakteristisk for tett trehusbebyggelse, dog dårligere enn hva som aksepteres i nyere byggeforskrifter. Gårder er parvis sammenbygget med nabogård mens avstand mellom for- og bakgård samt øvrige nabogårder typisk er 4-5 meter. Motstående vinduer utgjør særlige svakheter i denne sammenheng. Typisk finnes dette mellom gårder på samme eiendom, men også mellom eiendommer.
- > *Produksjon av gnister og flyvebrann:*
Brennende hus og vegetasjon avgir gnister som i kombinasjon med sterk vind utgjør en stor trussel for antennelse av bygg. Dette vurderes som det verste troverdige brannscenarioet. Det er et scenario som kan gi ekstreme tilfeller av brannspredning og er i tillegg svært uforutsigbar. Med bakgrunn i klimatiske forhold og topografi vurderes risikoen som moderat for Møllenberg sammenlignet med andre trehusmiljø.
- > *Direkte flammekontakt:*
Risikoen for brannspredning som følge av direkte flammekontakt reduseres (ikke eliminert) ved at bygningene har avstand 4-5 meter. Flere steder er det registrert takvindu som har kort avstand til høyere nabobygg. Her vil risikoen være høy. Tett vegg på nabobygg vil gjøre slokking lettere, forutsatt at gjennombrenning ikke har inntruffet.
- > *Åpninger:*
Luftespalter og dreneringsspalter til tak, loftventilasjon, kledning, vindu etc. er kritiske punkter ved eksponering for både flyvebrann [9] og varmestråling. Enkelte kritiske punkter er markert på kart.
- > *Hulrom:*
Brann spres raskt i vertikale og horisontale hulrom og er vanskelig for brannvesenet å lokalisere og stoppe. Karakteristisk for Rosenborghusene er tømmerkasser kledd med panel som danner et hulrom mellom kledning og tømmer. Ombygging og utlekting av vegger kan bidra til økt omfang av hulrom.
- > *Kalde loft:*
Brannspredning til kaldt loft vil normalt bidra til at brannen raskt kan bli vanskelig å håndtere for brannvesen. Utfordringer vil være tilkomst, samtidig som brannen har rikelig med brennbart materiale og god tilgang på oksygen. Loft kan i tillegg være sammenhengende over flere eiendommer uten brannbegrensende konstruksjoner mellom. I det aktuelle kvartalet er loft innredet til bolig og har isolerte tak. Brannskille mellom eiendommer er usikkert. Hulrom/loft kan også eksistere over øverste etasje.
- > *Brannbroer:*
Brannbroer er brennbare objekter mellom bygg som bidrar til raskere brannspredning mellom bygninger. Det kan være avfallsbeholder, biler, vedskjul,

uthus, garasjer, eller vegetasjon. På Møllenberg og i aktuelt kvartal finner man tilfeller av alle nevnte eksempler.

> *Brannteknisk inndeling:*

Eldre bygninger har ofte mangelfull eller ikke eksisterende brannteknisk inndeling. Brannspredning som følge av stråling, konveksjon eller varmeledning vil da forekomme lettere. Rosenborghusene ble bygget for flere boenheter og flere har i årenes løp blitt bygget om til enda flere boenheter gjennom vertikaldeling eller innredning av loft. Ser man bort fra rømningsforhold innad i bygget kan inndeling i mindre boenheter være gunstig i et bybrannperspektiv da dette kan forsinke brannutviklingen selv om branncelleinndeling ikke er forskriftsmessig. Det vurderes mindre sannsynlig med branner som raskt sprer seg til hele bygget. Dette vil redusere varmeeksponeringen mot nabobygg.

Brannskille mot sammenbygget nabogård, særlig på loft trekkes her fram som kritisk. Brann som sprer seg fra en gård til en annen vil representere en enorm utfordring for brannvesenet.

> *Brannhygiene:*

Med brannhygiene menes orden, ryddighet og sikker plassering av objekter som kan starte brann eller bidra til spredning av brann mellom eiendommer. Brann kan starte utendørs eller spres mellom bygg eller via gnister/flyvebrann. Brannspredning via vegetasjon vil kunne forekomme i perioder med tørke eller lav luftfuktighet, både sommer og vinter. Brennbar vegetasjon og annet materiale som ligger tett opp mot fasader, på tak, i takrenner, balkonger etc. utgjør en økt risiko for brannspredning [9].

- > Beboere på Møllenberg har begrensede muligheter for brannsikker avfallshåndtering. Brennbar avfallsbeholdere plasseres inntil brennbar fasade i mangel på egnede alternativ.
- > Arealer mellom bygg utgjør beboernes uteområder og brukes gjerne til grilling.
- > Forholdsvis mye vegetasjon mellom bygg.

> *Topografi:*

Skrånede terreng øker faren for hurtig brannspredning. Dette er karakteristisk for deler av Møllenberg og herunder det aktuelle kvartalet.

> *Tak:*

Nesten alle tak har takstein. Dette er gunstig med tanke på stråling og flyvebranner.

> *Lyn:*

Brann som følge av lynnedslag er sjelden/ikke kjent.

5 Ny kunnskap om bybrannsikring

Her presenteres ny og kompletterende kunnskap COWI har erfart gjennom arbeid med tette trehusmiljø de seneste år samt gjennom arbeid med masteroppgave om brannsikring av tette trehusmiljøer. Det inkluderes bare erfaringer vi mener har relevans for Møllenberg.

5.1.1 Kjennetegn og utviklingstrekk for brann i tette trehusmiljø

SAMMENDRAG

- > Tett trehusbebyggelse brenner hyppigere enn bygninger generelt og bolig er mest utsatt.
- > Komfyrbranner er den vanligste brannårsaken i tett trehusbebyggelse.
- > Branner rapportert med automatisk brannalarmanlegg får mindre konsekvens enn brann rapportert pr telefon.

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

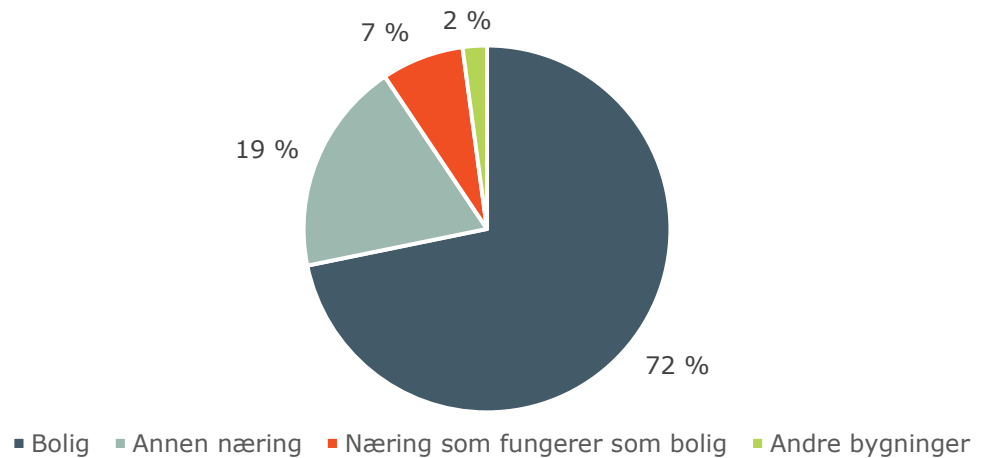
	TREHUSMILJØ	BYGNINGER GENERELT	BOLIGER GENERELT
Antall branner i perioden	214	14 479	10 014
Antall bygninger	30 296	4 113 674	1 523 073
Brann pr bygg i perioden	0.0071	0.0035	0.0066

Tabell 1: Antall bygninger er hentet fra SSB [10].

Tabell 1 viser at det er høyere frekvens av branner i trehusmiljøer enn generelt i bebyggelsen. Dette er ny kunnskap som understreker behovet for brannforebygging i trehusmiljøer og spesielt boliger ettersom disse på generell basis har høyere risiko. Statistikk fra DSBs BRIS-database for perioden 2016-2019 viser også at antall rapporterte branner i perioden er økende.

Tabell 1 viser at 68% av rapporterte branner i perioden var i boligbygg. Dette mønsteret er nærmest identisk for brann i tette trehusmiljø. Figur 8 (neste side) viser fordelingen mellom boligbranner og andre bygninger. Øvrige kategorier inneholder ulike typer næringsbygg. Det fokuseres i det etterfølgende på boligbygg, da Møllenberg domineres av boligbygg.

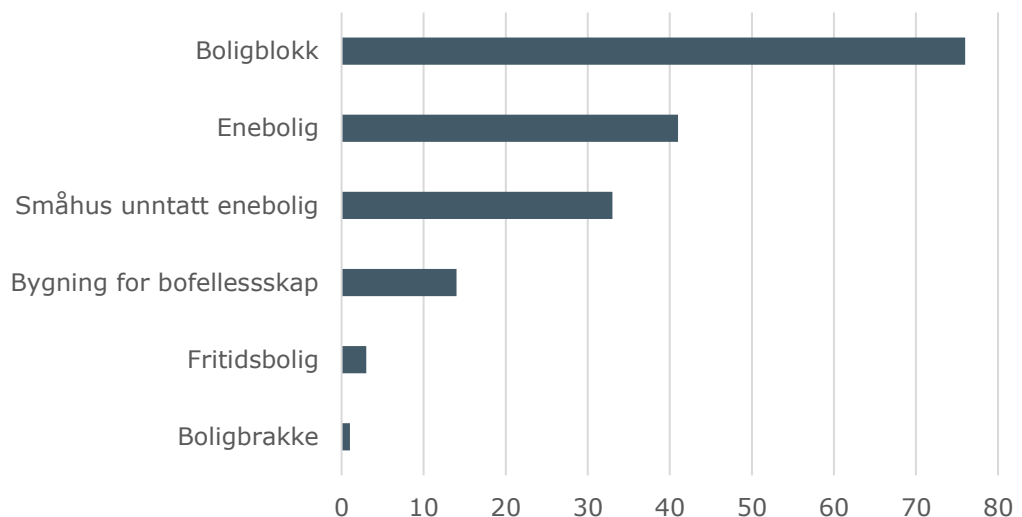
Branner i trehusmiljø etter bygningstype



Figur 8: Brann i boligbygninger utgjør 72% av rapporterte branner i tett trehusbebyggelse mens øvrige kategorier som for det meste inneholder næringsbygg utgjør resterende 28%.

Figur 9 viser type bolig hvor det oftest er rapportert inn brann. Det kan finnes feilkilder ettersom *boligblokk* er den vanligst boligtypen i statistikken. Det påpekes imidlertid at flere av underkategoriene av boligblokk er passende for eldre trehus. Eksempelvis vil *store sammenbygde boligbygg på 2 etg* eller *stort frittliggende boligbygg på 2 etg* bli registrert som boligblokk i statistikken. Dette er den typen bygg man finner flest av på Møllenberg.

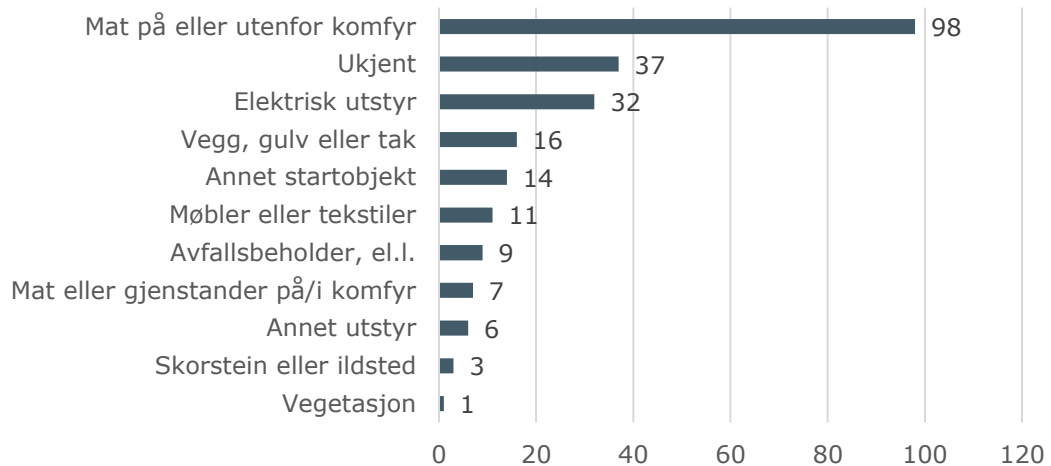
Branner i trehusmiljø etter type boligbygg



Figur 9: Fordelingen av typer bolig som inngår i Figur 8.

Brann på komfyr er det vanligste scenariet når brannvesenet rykker ut til tette trehusmiljø, dernest brann i elektrisk utstyr. Brann i avfallsbeholder trekkes ofte fram i forbindelse med tette trehusmiljøer. Dette er rapportert 9 ganger i perioden og utgjør 3,8 % av brannene. Av disse sprede 1 seg til utenfor arnestedsojektet.

Hva startet brannen i?



Figur 10: Hva startet brannen i.

Det er ikke funnet noe i statistikken om påsatt brann, men tidligere rapporter om bybrannsikring har fokusert på dette. Byen brenner [11] angir at rundt 10% av branner er påsatt. Analysedokumenter av DSBs brannstatistikk angir at brannvesenets vurdering av hvordan brannen startet viser påsatt brann i rundt 10% av boligbygg.

Nærmere analyse av brannene med mest omfattende skadeomfang viser at ingen av disse ble rapportert av automatisk brannalarmanlegg. Med unntak av 1 som ble oppdaget av røykvarsler, ble alle resterende oppdaget av at noen så eller luktet brannen. Dette var også tilfelle da det brant på Møllenberg i mars 2019. Ser man motsatt på alle branner som er oppdaget med automatisk brannalarmanlegg har disse generelt mindre alvorlig brann ved brannvesenets ankomst og mindre alvorlig spredning av brann. Dette tyder på at automatisk brannalarmanlegg reduserer skadeomfanget.

5.2 Erfaring med brannsikringsarbeid

SAMMENDRAG

- > Samarbeid med beboere om finansiering av tiltak er ofte et suksesskriterie for å gjennomføre tiltak, men kan medføre utfordring med hensyn til hvem som eier tiltaket.
- > Ansvar for brannsikringsarbeidet bør fordeles mellom ulike etater og med beboere.
- > Involvering av velforeninger er viktig for å lykkes med brannsikringstiltak og å skape eierskap til brannsikringen.

COWI har innhentet erfaring fra 90% av landets trehusmiljøer. Hensikten var å samle inn mest mulig erfaring fra de som jobber med brannsikring av tett trehusbebyggelse eller har dette som ansvarsområde. Her gjengis overordnede konklusjoner vi anser relevant for Trondheim kommune, TBRT, brannrådgivere og velforening på Møllenberg.

5.2.1 Finansiering

Finansiering av tiltak var den vanligste utfordringen i undersøkelsen. De aller fleste er avhengige av støtte fra Riksantikvaren for gjennomføring av tiltak.

For Møllenberg trekker vi kun fram erfaringer knyttet til samarbeid om finansiering mellom kommune og beboere som relevant. Mange beskriver dette som et viktig kriterium for å komme i mål med tiltak. I denne sammenheng er det ofte brannalarm-anlegg som finansieres delvis av den enkelte beboer. En trend synes å være at samarbeid lykkes i mindre trehusmiljøer eller områder der det er felleskap og velvilje blant beboere. Slikt samarbeid nevnes imidlertid nærmest like ofte med negativt fortegn. Det oppleves som en belastning både å bli pålagt slike tiltak, men også å være den som pålegger (eller forsøker å pålegge) andre det. Der beboere selv står for abonnement på en sponset brannalarm har man som oftest ikke kontroll på om denne avtalen sies opp. Samarbeid om finansiering kan være bedre egnet for passive tiltak som krever mindre oppfølging.

5.2.2 Samarbeid

Brannsikring generelt, og i enda større grad "bybrannsikring", krever samarbeid mellom mange ulike aktører. Etterfølgende erfaringer anses relevant for Møllenberg/Trondheim:

Med beboere

Framfor alt trekkes beboerinvolvering fram som det viktigste for å lykkes i samarbeidet med beboere. Herunder er informasjon til beboere og dialog med velforeninger og enkeltbeboere viktig. Det kan sjeldent bli for mye informasjon.

Mellom etater

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

5.2.3 Beboerinvolvering

Å involvere beboerne i brannsikringsarbeidet er et viktig tiltak, både med tanke på å nå ut med informasjon om brannforebyggende arbeid og med tanke på gjennomføring av tiltak. Beboerne har dessuten et medansvar for den totale brannsikkerheten i trehusbebyggelsen.

Beboerinvolvering lykkes nærmest bare når det finnes en aktiv velforening. Velforeningen er en enklere måte å nå ut til beboere samtidig som deres interesser blir ivaretatt. Det er derfor viktig å involvere disse i arbeidet.

En utfordring som anses særlig relevant for Møllenberg at det bor folk som ikke har tilhørighet til plassen eller eget hus. Det vil her si studenter eller folk som leier. Generelt vil en beboer som eier selv, og spesielt enebolig, være mer motivert til å brannsikre. Leietakere er heller ikke vant til eller kjent med hvilken ekstra risiko det kan utgjøre å bo i et tett trehusmiljø.

5.3 Erfaring fra inntrufne branner

SAMMENDRAG

- > Brann i trehusmiljøer med alvorlig skadeomfang er ofte rapportert av tilfeldig forbipasserende.
- > Brann i trehusbebyggelse karakteriseres ved at det er vanskelig å nå fram til brannen.
- > Slokkeinnsatsen er langt enklere når brannvesenet er i innsats før brannen har brent gjennom innvendig eller utvendig kledning.

COWI har kartlagt erfaringer fra slokkeinnsats der det har oppstått større branner i trehusmiljøer, i hovedsak de siste 5 årene. Vi gjengir her de viktigste punktene som anses relevant for Møllenberg.

Varsling av brann

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

15 av brannene (80%) ble varslet via telefon av en tilfeldig forbipasserende (50%) eller av person i huset (30%). Resterende ble varslet via direktevarsling. At varsling av brann er avhengig av tilfeldig forbipasserende som oppdager brann er kritisk da dette kan ta lang tid. Brannen på Møllenberg mars 2019 ble oppdaget av tilfeldig forbipasserende, men heldigvis *relativt* tidlig.



Figur 11: Brann på Møllenberg ble tilfeldig oppdaget av forbipasserende og rask innsats hindret spredning til andre bygg [12].

Oppgaver ved ankomst

En viktig erfaring fra branner i tett trehusbebyggelse er at det er et stort behov for mannskap i tidlig fase. Livreddende innsats er alltid viktigst, men behovet for å løse mange oppgaver samtidig er stort. Kaosfasen må reduseres til et minimum slik at man tidlig kan ha fokus på å hindre spredning.

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

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



Figur 12: Brann i Nonnegata på Møllenberg 2017 startet i forbindelse med arbeid på tak [13].

Utfordringer ved innsatsen

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

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

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

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

På Møllenberg er blant annet hulrom i yttervegger en klar utfordring. Slokking før gjennombrenning eller brannspredning til slike områder vil være kritisk. Husene har dessuten ofte mange boenheter som kan gjøre det vanskeligere å nå fram til brannen.

Tilkomst fram til bygget og rundt bygget er en vanlig utfordring i trehusmiljøer som vi ikke anser relevant for Møllenberg.

Bruk av utstyr og slokketeknikk

Tradisjonell innsats med strålerør ble benyttet i alle brannene og høyderedskap i 13 av brannene. I 11 branner ble det benyttet ulike utstyr/teknikker rettet mot å lokalisere brannen eller kommet til brannen med slökkemidler. Disse var sløkkespiker, motorsag, skjæreslokker, gravemaskin og termokamera. Av annet utstyr er det nevnt bruk av skum, vannkanon, manuelt slokkeanlegg på loft og drone. Skum er benyttet både til slokking og defensivt for å hindre spredning.

Trøndelag brann og redning har det meste av nevnte utstyr egnet for slokking i tette trehusmiljøer.

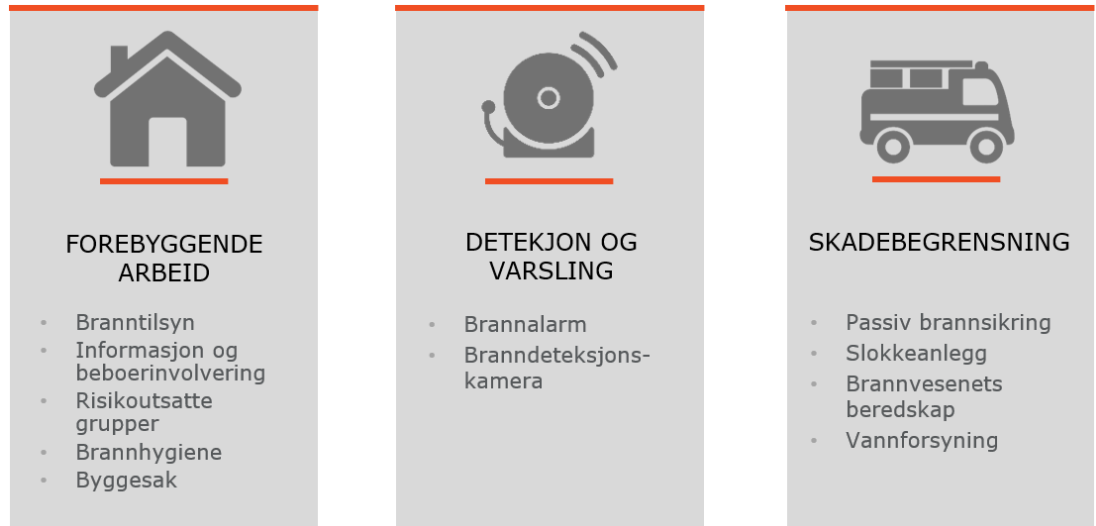
Andre forhold

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

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

6 Eksisterende tiltak

Dette kapitlet beskriver status for brannsikringsarbeidet på Møllenberg pr dato. Det er herunder også utarbeidet kart som viser status for sikringstiltak. Tiltakene er inndelt i 3 kategorier: Forebyggende arbeid, deteksjon og varsling samt skadebegrensende tiltak.



Figur 13: Brannsikringstiltakene deles tiltakene inn i 3 kategorier: Forebyggende arbeid, deteksjon og varsling samt skadebegrensende tiltak.

6.1 Forebyggende arbeid

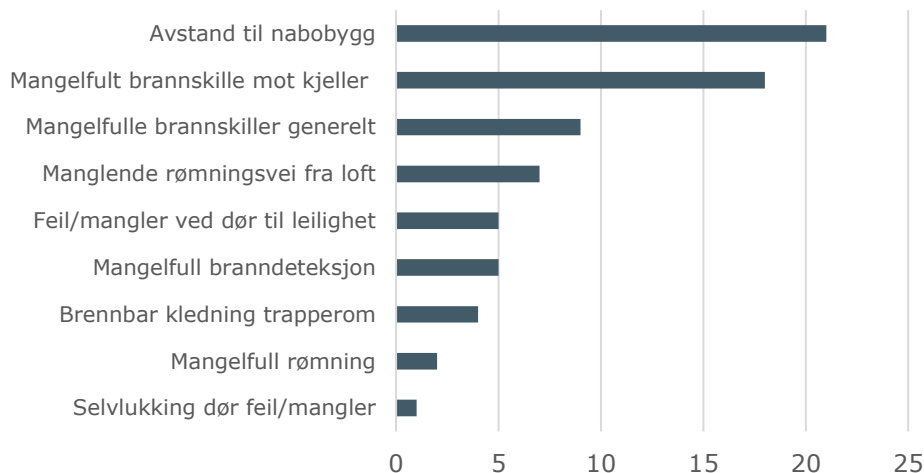
6.1.1 Branntilsyn

Trondheim kommune har vedtatt lokal forskrift om adgang til å føre tilsyn med blant annet bygninger og eiendommer i områder med tett trehusbebyggelse. Denne forskriften gir TBRT hjemmel til å føre tilsyn med bygninger som ellers ikke omfattes av brann- og eksplosjonslovens bestemmelser om særskilte brannobjekter. Formålet med tilsynet er å avdekke manglende brannsikkerhet i aktuelle brannobjekter for å bidra til å forebygge brann. For den tette trehusbebyggelsen innebærer dette blant annet å påse at bygningen er oppgradert i henhold til §8 i forskrift om brannforebygging.

Det er gjennomført tilsyn i alle bygningene i det aktuelle kvartalet, med unntak av 2 bygg. Tilsynsrapportene fra brannvesenet viser at antallet leiligheter i bygningene varierer mellom 2 og 6. Antall beboere er gjennomsnittlig 9 pr bygning, men varierer mellom 4 og 16. Det er 14 bygg som har 4 tellende etasjer, mens resterende 7 har 3 tellende etasjer. Eierform varierer mellom borettslag, selveier, sameie og utleie.

Det er registrert avvik på samtlige bygg, fortrinnsvis fra FOB §8 oppgradering av byggverk. Alle bygg har fått avvik fra krav om avstand til andre byggverk. Dette med bakgrunn i krav om brannvegg for høye byggverk (over 9 meter) som står tettere enn 8 meter. Figur 14 viser andre eksempler på avvik fra §8.

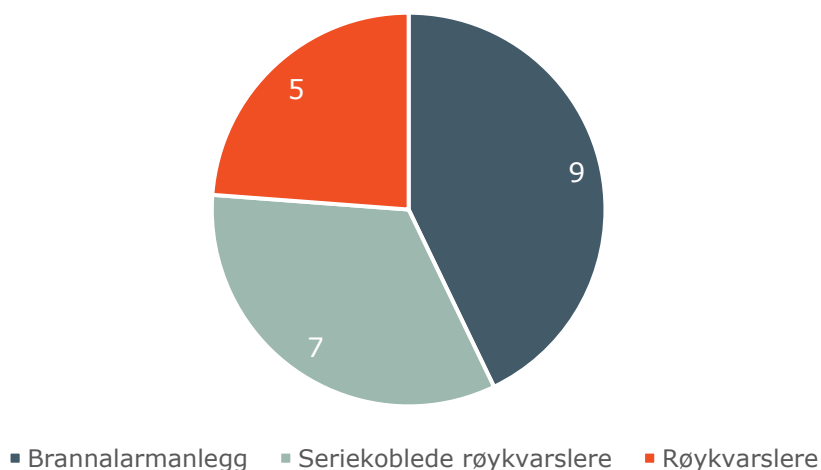
Vanlige avvik registrert av brannvesenet



Figur 14 : Registrerte eksempler på avvik fra FOB §8 i kvartalet.

Type og omfang av branndeteksjon i bygningene er varierende. 9 av byggene har brannalarmanlegg. Ingen av anleggene har direktevarsling til 110-sentral. Seriekoblede røykvarslere som installert i 7 bygg vil være positivt for personsikkerheten innad i bygget, men vil ikke sikre tidlig innsats fra brannvesenet. Røykvarslere som installert i 5 bygg vil verken varsle andre i bygget eller brannvesenet.

Type branndeteksjon i kvartalet



Figur 15 : Oversikt som viser type branndeteksjon i kvartalet.

6.1.2 Informasjon og beboerinvolvering

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

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

For Møllenberg finnes det etablerte informasjonskanaler som kan brukes til beboerinvolvering og forebyggende arbeid. Både TBRT og Byantikvaren har hatt fokus på informasjonsformidling knyttet til brannsikkerhet og bevaring av tett trehusbebyggelse. Dette kombinert med en aktiv velforening og beboere tilknyttet studiested kan danne grunnlag for beboerinvolvering. Her nevnes noen av de eksisterende informasjonskanaler/ tiltak:

- > Møllenberg har en aktiv velforening som blant annet jobber med å verne om den antikvariske bygningsmassen, formidle kunnskap, skape en bedre bydel og sette bydelens identitet og historiske særpreget på kartet. Det finnes en aktiv gruppe på Facebook hvor beboere informerer hverandre.
- > Trondheim kommune ved Byantikvaren har utgitt en veileder til huseiere i forbindelse med branntilsyn. Veilederen tar opp vanlige problemstillinger i møtet mellom brannsikring og bygningsvern og gir råd om hvordan eier kan gå fram.
- > Veileder for Møllenberg Kirkesletten og Rosenborg av Trondheim kommune ved Byantikvaren er et hjelpemiddel til å oppnå en best mulig forvaltning av den kulturhistorisk viktige bygningsmassen. Her gis veiledning til utforming av ulike bygningsdeler.
- > TBRT har vært aktivt tilstede på Møllenberg med informasjonsarbeid ved flere anledninger, blant annet i forbindelse med dugnader.
- > TBRT har gitt ut en informasjonsfolder spesifikt for beboere på Møllenberg. Denne informerer om mulige brannårsaker, vanlige svakheter ved byggene og viktigheten av røykvarslere, slokkeutstyr og alternative rømningsveier.
- > Det er tidligere gjennomført kampanje ved skolestart for å komme i kontakt med studentene. Blant annet ble det vektlagt kjøp av nattmat foran å lage dette hjemme.

6.1.3 Avfallshåndtering og brannhygiene

Med brannhygiene menes her ryddighet og aktsomhet knyttet til vegetasjon, avfall og annet løstøre hvor brann kan starte eller bidra til spredning.

I det aktuelle kvartalet er all avfallshåndtering løst med vanlige avfallsbeholdere i plast med gravitasjonslås. Disse er plassert mellom husene og flyttes ut på gaten ved tømning. Det er registrert noe henslengt avfall som ikke kan leveres i vanlig avfallsbeholdere samt noe byggavfall. Flere beholdere var også overfylt og lot seg ikke låse.

Overordnet inntrykk fra befaring i området er at det samles en del avfall her og der mellom byggene. Mulig som følge av få alternative steder å kvitte seg med avfall.



Figur 16: Typisk løsning for avfallshåndtering i området.

6.1.4 Elektriske anlegg

Kontroll av elektriske anlegg er begrenset til kontroll utført av det lokale EI-tilsynet, samt vedlikehold på eiers initiativ (for eksempel i forbindelse med ombygging). Alle boliger skal ha periodisk kontroll hvert 20 år mens verneverdig bygning skal kontrolleres hvert 5 år.

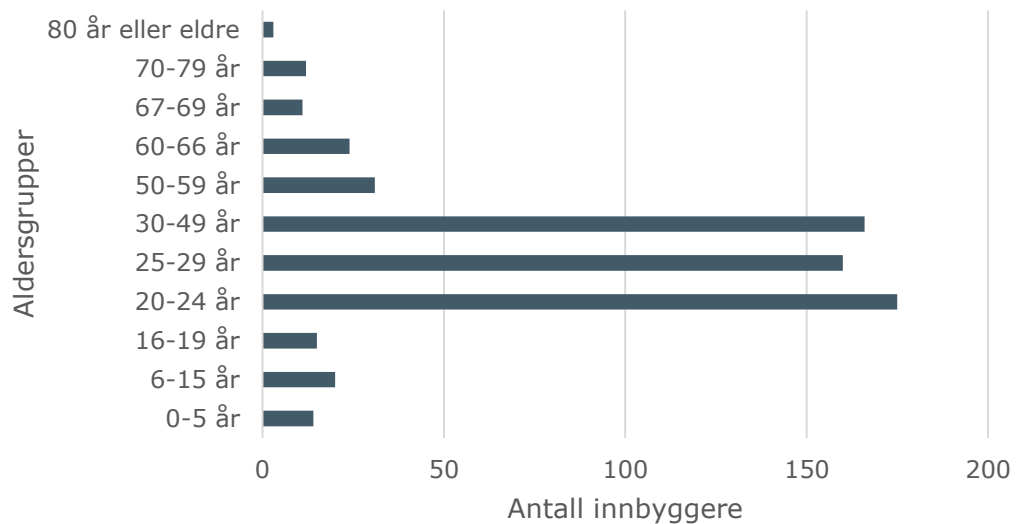
Branner med elektrisk årsak er oftest knyttet til bruk av elektrisk utstyr og ikke selve det elektriske anlegget. Imidlertid blir brann i det elektriske anlegget mer omfattende (basert på forsikringsutbetalinger). Det er gjennom brannvesenets tilsyn i bebyggelsen avdekket avvik knyttet til EI-sikkerhet, blant annet bruk av skjøteledninger. Ombygging til hybler eller seksjonering av leiligheter kan mulig føre til feildimensjonerte EI-anlegg.

6.1.5 Risikogrupper

I Norge er personer i risikoutsatte grupper overrepresentert i boligbranner med dødelig utfall og en trend er at stadig flere av disse bor hjemme. Også sannsynligheten for brann er høyere, spesielt hos eldre. Brannhyppigheten hos personer over 70 år nesten 5 ganger høyere enn hos befolkningen for øvrig. Med bakgrunn i dette er det forsøkt å identifisere risikogrupper i det aktuelle området.

Trondheim kommune har ingen kommunale leiligheter i det aktuelle kvartalet. Kommunale leiligheter andre steder i tett trehusbebyggelse kan forekomme.

Aldersfordeling er kartlagt via SSB som har statistikk for befolkningens alder helt ned på grunnkrets nivå. Grunnkretsen "Rosenborg 15" består av det aktuelle kvartalet og 4 andre kvartaler med lignende bebyggelse. Figur 17 viser befolkning i området (år 2017) etter kjønn og alder. Det framgår blant annet at 53% er mellom 20-29 år. 2% var over 70 år. Beboere på Møllenberg er hovedsakelig studenter og voksne.



Figur 17 : Rosenborg 15, befolkning i 2017 etter kjønn og alder.

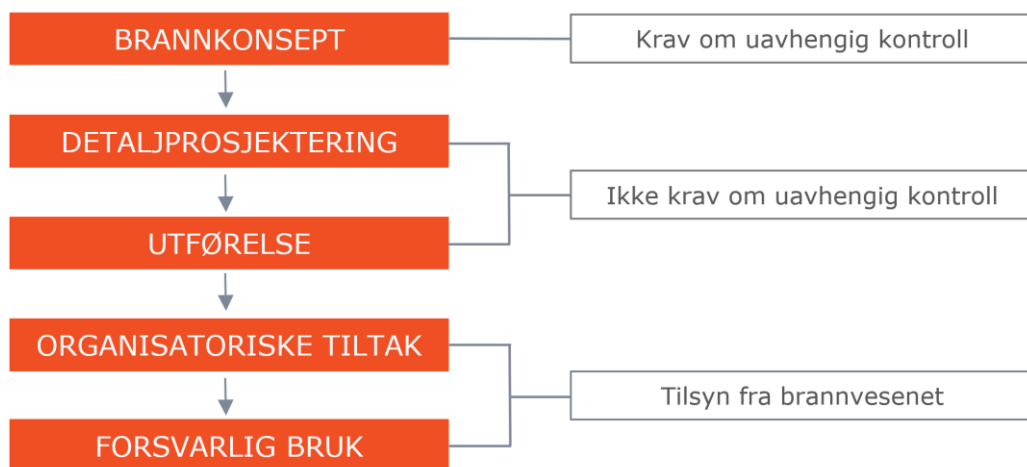
6.1.6 Byggesaksbehandling

Erfaring fra andre tette trehusmiljøer som også bekreftes på Møllenberg er at det tidvis gjøres ombygginger og bruksendringer uten å søke om dette. Seksjonering eller bruksendring i bygninger representerer en endring i risikoen og er i utgangspunktet søknadspliktig. Eventuelle ulovlige tilfeller er vanskelig å avdekke. Tips fra brannvesen i forbindelse med tilsyn vil være viktig og har avdekket flere forhold.

Normal praksis ved brannteknisk prosjektering av tiltak i eksisterende bebyggelse på Møllenberg har vært å avgrense tiltaket slik at det ikke omfatter avstand mellom byggverk. Dette er uheldig da flere tiltak for å hindre brannspredning allerede burde vært hensyntatt.

Søknadspliktige tiltak behandles av kommunen som således har en viktig rolle når det gjelder å sikre at branntekniske forskriftskrav blir ivaretatt i byggesaken. Ved gjennomføring av søknadspliktige tiltak skal bygningsmyndigheten sjekke at det er ansvarlige foretak som har prosjektert, kontrollert og utført tiltaket i henhold til gjeldende regelverk (PBL, TEK etc.) Ansvarlig prosjekterende (ofte rådgivende ingeniør brann - RIBr) er ansvarlig for brannteknisk prosjektering i den enkelte byggesak. Ved søknadspliktige tiltak uten krav om ansvarlige foretak er det tiltakshaver selv som har ansvaret for at tiltaket er oppført i henhold til gjeldende regelverk. Bygningsmyndighetene har ingen ansvar for valg av branntekniske løsninger.

Tverrfaglig kontroll av utførelse i byggefasen kan være et nyttig virkemiddel for å sikre at ytelser som er satt i brannkonseptet følges opp og utføres riktig med dokumenterte løsninger [14]. Det er i dag ingen krav om slik kontroll, men kommunen har myndighet til å fatte vedtak om dette i enkeltsaker. Dette kan eksempelvis kreves når det gjøres tiltak som påvirker brannsikkerheten i trehusbebyggelsen. Retningslinjer for hvilke tiltak som skal utløse krav til kontroll må nærmere vurderes.



Figur 18 : Illustrasjon av brannsikkerhet i bygg ivaretatt gjennom ulike faser, med og uten tilsyn/kontroll.

6.2 Deteksjon og varsling

6.2.1 Brannalarmanlegg

Baser på brannvesenets tilsyn høsten 2019 er det kjent at 9 av 21 bygninger har brannalarmanlegg. Ingen av disse har imidlertid direktekobling til 110-sentral.

6.2.2 Branndeteksjonskamera

Branndeteksjonskamera som er stasjonært termisk kamera som detekterer temperatur- endringer i tidlig fase. Dette monteres på et høyt punkt i ytterkanten av trehusbebyggelsen slik at store områder kan overvåkes med et fåtall kamera. Branndeteksjonskamera fungerer godt til utvendig deteksjon av brann, men begrenses av skyggesider i bebyggelsen

Det ble i 2010 montert 4 branndeteksjonskamera på Kikut og 1 stk på Bispehaugen skole. I tillegg ett vanlig dreibart kamera med digital zoom på hver lokasjon. Pr dato er ingen branndeteksjonskamera operative da nødvendig software ikke støttes av alarmmottaket hos Midt-Norge 110-sentral IKS.



Figur 19: Branndeteksjonskamera på Møllenberg [15].

For å få løsningen operativ kreves det oppgradering av utstyr og programvare samt avklaringer rundt drift og vedlikehold av utstyret.

COWI vurderer i utgangspunktet området som egnet for branndeteksjonskamera da det finnes flere punkter med god utsikt. En utfordring er imidlertid relativt høye hus som gir mange *skyggesider* for kamera. Deteksjon fra flere vinkler enn i dag vil være nødvendig.

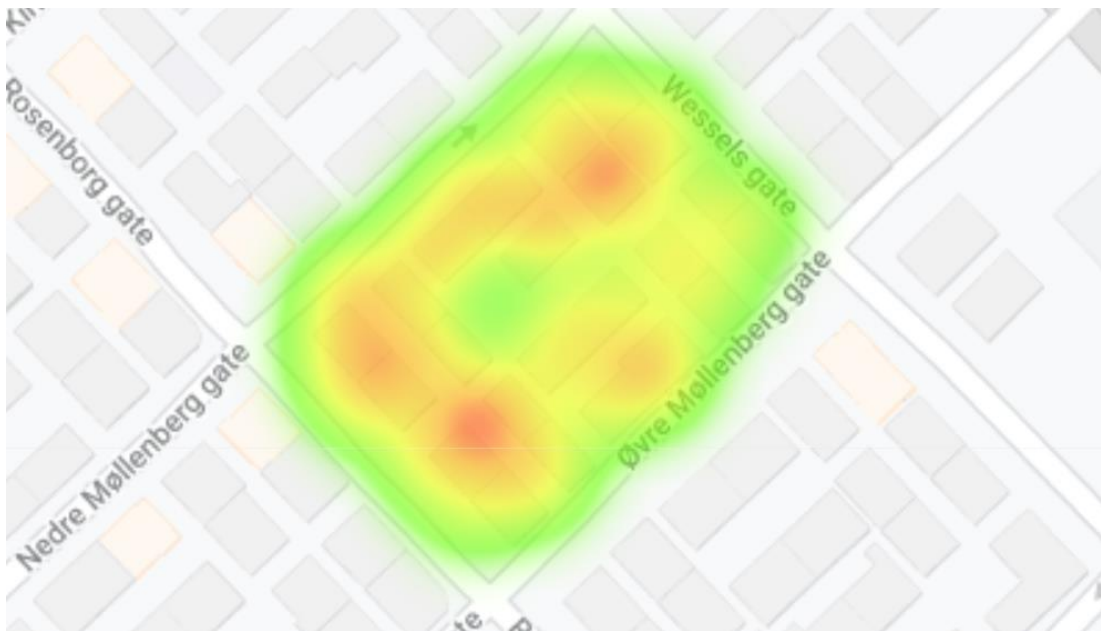
6.3 Skadebegrensning

6.3.1 Passiv brannsikring

Karakteristisk for området er som nærmere beskrevet i kapittel 4.1 for- og bakgård med laftet tømmerkasse i 2 etasjer pluss kjeller og loft. For og bakgård har typisk 5 meter avstand mellom hverandre. Mellom ulike gårder (forskjellig eiendom) består brannskille typisk av tett gavlvegg uten vinduer og avstand 5 meter til nabo.

COWI har foretatt en utvendig befaring og registrering av brannskallet for hvert enkelt hus i det aktuelle kvartalet. Dette for å kartlegge tilstand og risiko for brannspredning mellom bygninger. Med brannskall menes det ytterste materialsjiktet til bygningen. Dvs. tak, takfot, gavlvegger, utvendige vegger, vinduer og dører. Brannspredning mellom bygninger skjer lettest og raskest gjennom svake punkter i brannskallet, som for eksempel luftespalter. Detaljerte resultater er gitt i bilag A mens overordnet karakteristik er diskutert i det etterfølgende.

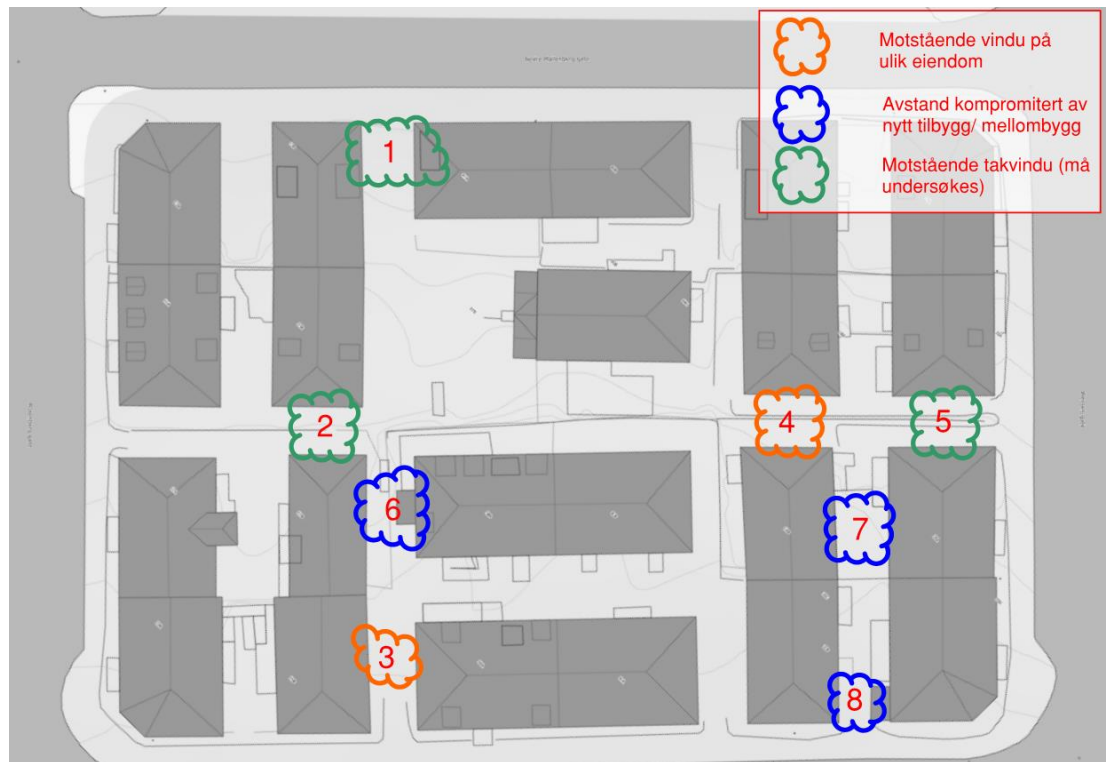
Bebyggelsen som helhet er relativt godt vedlikeholdt og det er først og fremst byggeskikken med tett trehusbebyggelse og enkle brannskiller, samt bygningenes alder som medfører økt brannfare. Det er ut fra registrerte data om brannskaller beregnet en brannindeks for alle husene i området. Disse er videre plassert inn og illustrert i et Heatmap som vist i Figur 32.



Figur 20: Risiko for brannspredning mellom bygninger visualisert på heatmap. Data basert på registrering av brannskall. Utfyllende data i Bilag B. Fargekoder illustrerer variasjon i risiko og gir ikke en kvantifisert verdi.

Gule/oransje punkter på kartet i Figur 20 viser bygg/punkter med høyere risiko for brannspredning. Dette kan være som følge av dårlig vedlikeholdte fasader og åpninger i brannskallet eller på grunn av utsatte vinduer, ventiler eller lufteåpninger. Figuren baseres kun på passive data og tar ikke hensyn til aktive tiltak og installasjoner. Figuren sier ingenting om brannsikkerheten innad i bygget men angir risiko for spredning.

Figur 21 illustrerer brannspredningspunkter der det finnes mulige avvik fra strategien om tett gavlvegg og 5 meter avstand mellom gårder.



Figur 21: Registrerte brannspredningspunkter av ulike typer.

6.3.2 Automatisk slokkeanlegg

Ingen bygg i området har noen form for innvendig eller utvendig slokkeanlegg.

6.3.3 Brannvesenets beredskap

TBRT har 4 stasjoner med 4 mannskapsbiler der enhetene er minst bemannet med 3 brannkonstabler og 1 utrykningsleder. I tillegg er et høyderedskap bemannet med 2 brannkonstabler. I perioder er også høyderedskap nr 2 bemannet. Mannskapsbilene er tilnærmet lik utrustet med vanntank, pumpe og slanger.

Brannvesenets førsteinnsats er avhengig av type melding. Ved automatisk brannalarm sendes som regel nærmeste mannskapsbil for å foreta en sjekk. Ved bekreftet brannmelding sendes ressurser fra 3 stasjoner. Høyderedskap og tankbil kan inngå i førsteinnsats. Utrykningsleder kan også etterspørre ressurser ved behov.

TBRT har 2 mannskapsbiler utrustet med en Cobra skjærslukker. Alle mannskapsbiler er utrustet med slokkespiker som har lignende funksjon. Slike verktøy vil være til stor hjelp i eldre trehus med skjulte hulrom.

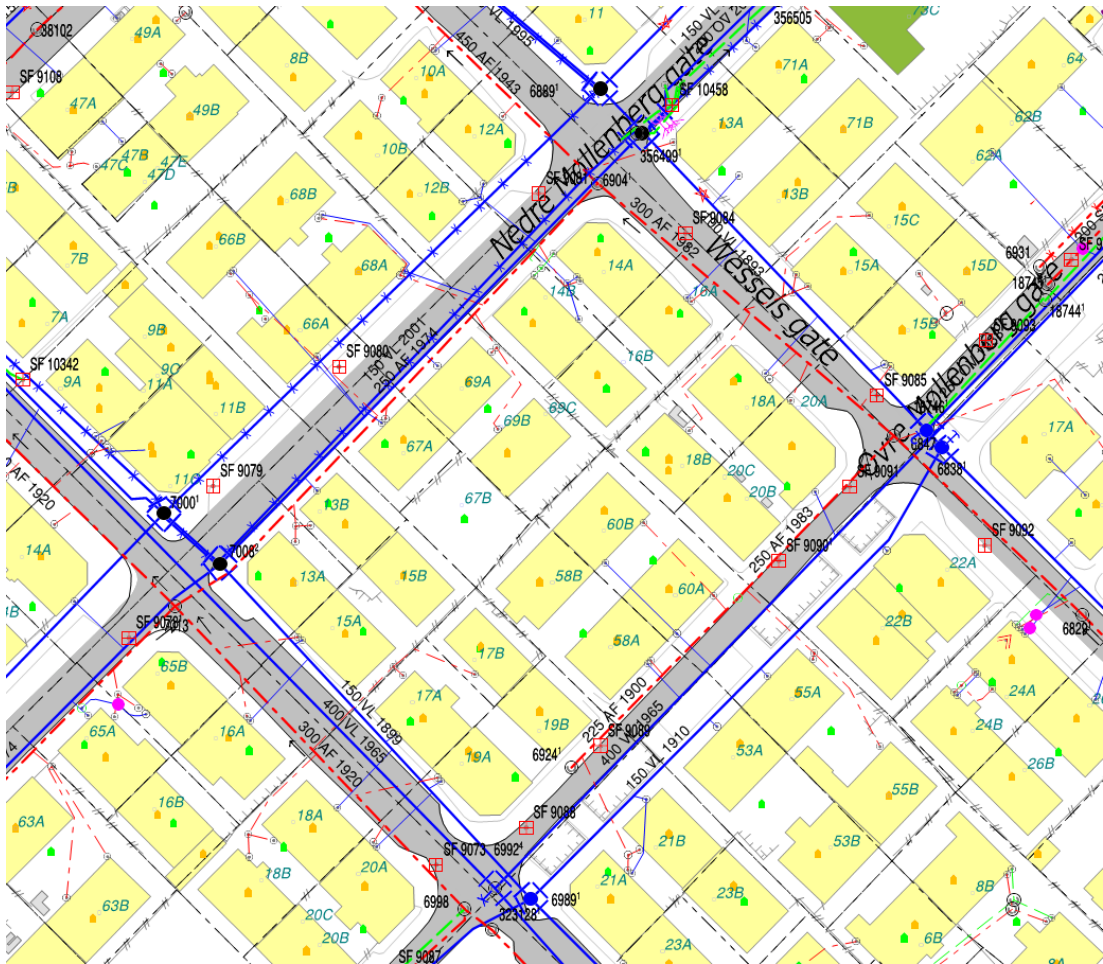
6.3.4 Innsatsmuligheter

Møllenberg har med sine relativt ensartede kvartaler generelt god tilgjengelighet for slokkemannskap mellom bygninger.

Det kan være utfordringer for slokkeinnsats i høyde og redning med høyderedskap. Største lift har god rekkevidde over tak, men krever bred vei på oppstilling, kontra en mindre lift som har mindre rekkevidde og tar mindre plass. Spesielt bakgårder vil ha lavere tilgjengelighet for lift.

Vannforsyning

Tilgang på brannkummer i området er god. Figur 22 viser VA kart for området med brannkummer markert i blå/sort farge. Man ser at brannkum er etablert i hvert av de omliggende veikryss.



Figur 22: VA kart med brannkummer markert med blå/sort farge.

7 Vurdering nye tiltak

7.1 Forebyggende arbeid

7.1.1 Informasjonsarbeid

Flere ting tyder på at generelle informasjonstiltak mot brann i tett trehusbebyggelse har liten forebyggende effekt: Erfaringer fra andre trehusmiljøer tyder på at informasjon ikke når de som er mest utsatt og at informasjon ikke gjentas over tid. For best mulig å nå frem til risiko- og målgruppene bør flere myndigheter (ikke bare brannvesen) ha samme budskap og det må gjentas over tid [16]. En annen forutsetning er å bruke samme kanal som de man vil nå. Vi anser også leietakere som mindre mottakelig for generell brannforebygging.

Framtidige informasjonstiltak/forebyggende arbeid bør rettes spesifikt mot studenter som bor i tett trehusbebyggelse. Dette da vi anser studenter som den meste representerte risikogruppen som vanskelig nås gjennom ordinært forebyggende arbeid. Brannforebygging rettet mot studenter kan også gjøres av eier/velforening eller av studiestedet selv.

7.1.2 Brann-tilsyn

Trondheim kommune har vedtatt lokal forskrift om adgang til å føre tilsyn med blant annet bygninger og eiendommer i områder med tett trehusbebyggelse. Denne forskriften gir TBRT hjemmel til å føre tilsyn med bygninger som ellers ikke omfattes av brann- og eksplosjonslovens bestemmelser om særskilte brannobjekter. Formålet med tilsynet er å avdekke manglende brannsikkerhet i aktuelle brannobjekter for å bidra til å forebygge brann. For den tette trehusbebyggelsen innebærer dette blant annet å påse at bygningen er oppgradert i henhold til §8 i forskrift om brannforebygging.

Erfaring knyttet til tilsyn med objekter i tett trehusbebyggelse har vært svært positiv [17]. Branntilsyn bidrar til økt oppmerksomhet og ofte fysiske tiltak. **Det anbefales å følge opp med tilsyn i bebyggelsen også i framtiden slik at tiltakene opprettholdes over tid.** Tilsyn er ressurskrevende og det er ikke realistisk eller hensiktsmessig med hyppige tilsyn. TBRT må derfor vurdere omfang og hyppighet av framtidig tilsyn.

7.1.3 El-tilsyn

Generelt er det ingen automatikk i at eldre hus har høyere risiko for brann i elektrisk anlegg. Brannskadestatistikk viser at andelen av branner i elektriske anlegg faktisk er lavest i bygninger som er over 100 år gammel, mens andelen er størst i bygninger som er mellom 6 og 20 år gammel.

For Møllenberg anser vi likevel risikoen noe høyere. Dette med bakgrunn i at mange bygg er ombygget og har flere boenheter enn opprinnelig. Dette underbygges av funn fra brannvesenets tilsyn der utstrakt bruk av skjøteledninger påpekes ved flere tilsyn.

Vi anbefaler derfor at det foretas EL-tilsyn i byggene og at hyppigheten av tilsyn med elektriske anlegg følger samme intervall som for verneverdige bygg.

7.1.4 Byggesak-tilsyn

Mens det pr i dag er krav om kontroll av brannsikkerheten i prosjekteringsfase og bruksfase er det sjeldent at det som bygges blir kontrollert. Samtidig oppstår det ofte, spesielt i slike små prosjekt, et skille mellom brannrådgivers prosjektering og utførelsen av tiltaket.

COWI anbefaler at byggesak i større grad vurderer behovet for kontroll av utførelse i tett trehusbebyggelse. Dette fordi slike tiltak ikke bare har betydning for brannsikkerheten i det aktuelle bygget, men potensielt omkringliggende bygg.

Omfattende kontrollvirksomhet kan imidlertid bli en stor belastning i små tiltak. Behovet må derfor ses opp mot tiltakets omfang og hvordan det påvirker omkringliggende bebyggelse/ konsekvensen av eventuelle feil.

7.1.5 Avfallshåndtering

Trondheim Kommune bør vurdere tiltak knyttet til avfallshåndtering som er mer brannsikre. Avfallshåndtering er et infrastrukturanliggende som kan reguleres av lokale myndigheter. Innstramming av avfallshåndtering kan gjøres på flere måter og kan være positivt ikke bare for brannsikkerheten. Å knytte renovasjon opp mot brannsikring gir også en ekstra informasjonskanal ut til beboere.

I områder med tett trehusbebyggelse kan også nedgravde avfallscontainere med innkast over bakken være et godt alternativ som sparer verdifullt areal, er estetisk penere, forebygger vond lukt og samtidig gir god brannsikkerhet. Bunntømte containere er en annen type container som kan erstatte dunker og tradisjonelle containere. Vi vurderer ikke risikoen som høy nok til å anbefale dette basert på brannsikkerhet alene, men sikkerhet må vektlegges som en av flere positive sider ved slike løsninger.



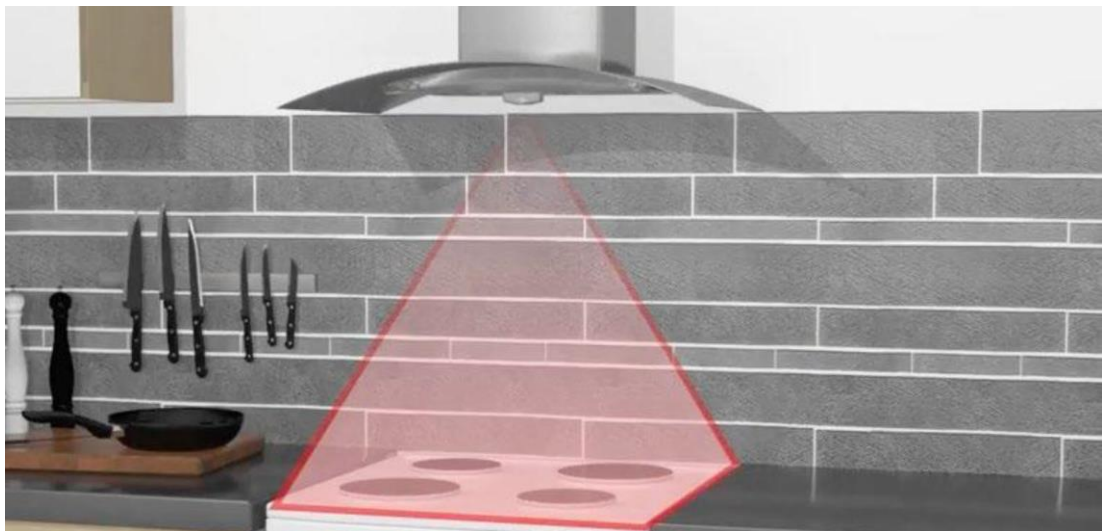
Figur 23: Nedgravd avfallssystem som erstatter titalls plastdunker i Grimstads trehusbebyggelse.

Eksempler på enklere tiltak er å oppgradere søppeldunker i plast til brannsikre beholdere med innvendig metallforing eller sørge for at dunker plasseres på strategiske steder hvor brann har vanskelig for å utvikle seg videre.

7.1.6 Komfyrvakt

For Møllenberg anbefaler vi anskaffelse av komfyrvakt som et frivillig tiltak for beboere/ bygningseiere. Komfyrbranner er det hyppigste årsaken til brann og utrykninger for brannvesenet, også i tett trehusbebyggelse. Fleste komfyrbranner skjer på dagtid og rammer eldre mennesker, men flest omkommer i branner om natten. Da er det ofte unge mennesker i alkoholpåvirket tilstand som rammes.

I nye boliger er det krav om komfyrvakt, samt i eldre boliger dersom det legges opp ny kurs til komfyren. Komfyrvakten består av en sensor og en strømbryter og er enkel å installere. Sensoren overvåker kokeplatene. Hvis sensoren oppdager fare for brann, utsløser den en alarm. Om ingen reagerer på denne, gir sensoren beskjed til en bryter om å kutte strømmen til komfyren.



Figur 24: Illustrasjon av sensor for komfyrvakt [18]

7.2 Deteksjon og varsling

7.2.1 Brannalarm

Brannalarmanlegg anbefales installert som kompensierende tiltak for å redusere risikoen for brannspredning. Dette vil kunne lette brannvesenets slukkeinnsats og kompensere for kort avstand mellom for- og bakgård på samme eiendom.

Dette er vurdert med bakgrunn i vår erfaring fra andre verneverdige trehusmiljøer samt brannstatistikk og erfaring fra inntrufne branner (se også kapittel 5). Brannalarmanlegget skal varsle personer i bygget og brannvesen/110-sentral. Anlegg må detaljprosjekteres i hvert tilfelle, men må minimum dekke hver boenhet og alle fellesområder.

En kjent erfaring er at brannalarmanlegg, ofte minimumsløsninger, har medført mange unødige alarmer som krever ressurser og binder opp brannvesenets beredskap. Feil- eller unødige alarmer påvirker raskt beboernes respekt for brannalarmen og i neste rekke tiltakets pålitelighet.

Det er svært viktig at anleggene har høy kvalitet og pålitelighet samt prosjekteres etter godkjent standard og av anerkjent leverandør. Alle boenheter/hybler og fellesarealer skal være tilstrekkelig dekket. Detektorene i anlegget skal være av en slik type og/eller plasseres på en slik måte at risikoen for unødige alarmer er minimert. Beboer/bruker bør lokalt kunne avstille unødige alarmer fra egen enhet (ikke andres enheter), slik at risikoen for unødige utrykninger blir minimert. Eventuell avstilling/forsinkelse av alarm må bare være for et svært begrenset tidsrom og ikke ha mulighet til gjentatte avstillinger.

Brannrådgiver må tydelig beskrive hva som forventes av anlegget mht. kvalitet, dekningsgrad, pålitelighet osv. Et *heldekkende* anlegg gir rom for minimumsløsninger som ikke nødvendigvis er tilstrekkelig. Når brannalarmanlegg kompenseres for kort avstand mellom bygg må dekning av hybler eller andre rom med motstående vindu mot nabogård vurderes særskilt. I slike situasjoner er tidlig varsling viktig. Detektor på soverom anbefales.

7.2.2 Branndeteksjonskamera

Branndeteksjonskamera som ble montert i 2010 er pr i dag ikke i drift og det kreves oppgradering av utstyr og programvare samt avklaringer rundt drift og vedlikehold for å få dette operativt.



Figur 25: Skjermdump av branndeteksjonskamera på Kikut til høyre og vanlig kamera til venstre.

Erfaring med branndeteksjonskamera i Norge er blandet. Noen steder er slike i drift og fungerer godt. Andre steder har utstyr og teknikk bydd på utfordringer. Samtidig er dette en teknologi som stadig utvikles og forbedres.

Som prinsipp fungerer branndeteksjonskamera godt ved at det oppdager selv små branner eller varmgang svært tidlig og gir tidlig varsling. Det forutsetter imidlertid at brannen starter utvendig og at det er fri sikt mellom kamera og brann. Brann som starter innvendig eller bak et bygg vil ikke bli detektert i tidlig fase.

Statistikk fra DSB viser at 94% av boligbranner samt branner i tett trehusbebyggelse generelt, starter innvendig [19]. Dersom brann skulle starte utvendig på Møllenberg vil denne kunne detekteres tidlig dersom den starter mot gate, mens bakgårder mellom bygg ikke er i kameras synsfelt. Brannstart utvendig mot gate er her vurdert å ha mindre risiko enn brannstart utvendig i bakgårder. Sannsynlighet for brannstifting anses lavere på "åpen gate" enn i skjulte bakgårder, samtidig vurderes en eventuell brann mot gaten å bli oppdaget langt raskere av naboer eller forbipasserende.

Basert på overnevnte vurderinger anbefalers det på dette tidspunkt å ikke prioritere oppgradering av branddeteksjonskamera. Denne vurderingen gjelder spesifikt for det aktuelle kvartalet på Møllenberg og er ikke en generell vurdering av branddeteksjons-kamera som konsept. Effekt av andre løsninger med branddeteksjonskamera på Møllenberg kan eventuelt vurderes nærmere i eget prosjekt.

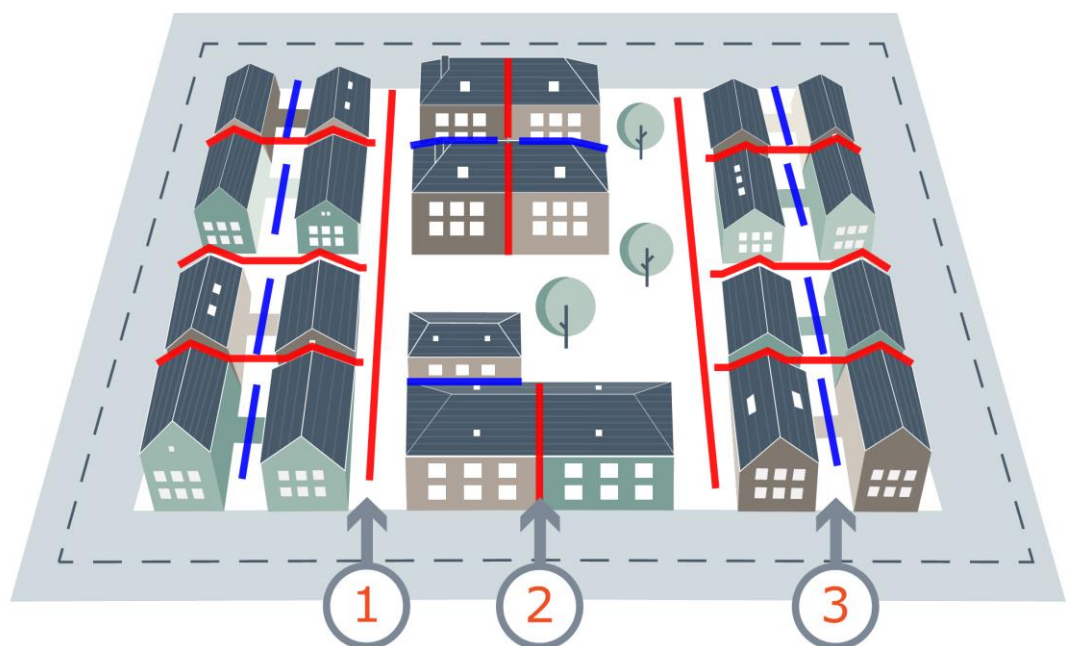
7.3 Skadebegrensning

7.3.1 Passiv brannsikring

For Møllenberg vil det være praktisk umulig å innføre passiv brannmotstand som kreves av høye byggverk i dagens regelverk (brannvegg 120 minutter). Det er heller ikke forenelig med bevaring av bygningsmiljøet.

COWI anbefaler en strategi for passiv brannsikring som bygger på strategien Møllenberg ble bygget etter. Dette i kombinasjon med brannalarmanlegg og enklere oppgraderinger vil både bevare bygningsmiljøets antikvariske verdi og etablere et forskriftsmessig sikkerhetsnivå. Etterfølgende punkter beskriver strategien og figur 24 illustrerer dette:

- 1 Mellom frittliggende gårder på ulik eiendom skal gavlvegg på den ene gården være tett vegg. Evt. motstående vinduer/takvindu/dører må ha brannmotstand eller avstand mer enn 6 meter.
- 2 Mellom sammenbygde gårder på ulik eiendom skal det være brannskille med brannmotstand EI 60.
- 3 Mellom bygg på samme eiendom dvs. for- og bakgård aksepteres motstående fasader med uklassifiserte vinduer når det er installert brannalarmanlegg med direktevarsling til brannvesen.



Figur 26: Illustrert brannstrategi for kvartal. Rød strek indikerer brannskille tilsvarende EI 60 og blå strek indikerer uklassifisert fasade/vindu med ca. 5 meter avstand (kompenseres med brannalarm).

1 Der det er brannkrav EI 60 mellom frittliggende bygg på ulik eiendom oppfylles kravet fortrinnsvis med tett gavlvegg på det ene bygget. Eventuelle vinduer/takvindu/dører i slik gavlvegg må ha brannmotstand. I slike tilfeller kan eksempelvis vindu med brannmotstand EI 30 i kombinasjon med avstand ca. 5 meter vurderes tilstrekkelig. Motstående vinduer med mer enn 6 meter avstand kan være uklassifisert. Utettheter i raft eller møne på vegg med brannkrav må tettes for å unngå brannspredning til hulrom, unntatt lufting under takstein. Brannrådgiver må vurdere tiltak knyttet til eventuell balkong i brannskillende gavl, slik at brannskillelets funksjon opprettholdes.

Behov for lufting av hulromskonstruksjoner må vurderes i hvert tilfelle og eventuelt må ventiler med brannmotstand benyttes. Ved tetting av raft og møne må også lufting av tak/loft vurderes, og ev. ivaretas på annen måte. Nødvendige tiltak for å opprettholde tilstrekkelig lufting bør vurderes av fagpersoner for hvert tilfelle.

Luftespalte under takstein er vurdert akseptabelt der det er innredet/isolerte loft med sutak av bord ca. 20-30 mm og takpapp. Dette forutsetter at spalten kun lufter mellom takstein og sutak. Dersom takkonstruksjon ikke følger typisk byggeskikk som beskrevet her må tiltak vurderes i hvert tilfelle for å tilfredsstille kravet om EI 60 mellom frittliggende bygg på ulik eiendom.

2 For oppgradering av gavlvegg der bygg henger sammen med nabobygg, kan brannmotstand EI 60 oppfylles på egen side eksempelvis ved å montere to stk 13 mm gipsplater på innvendig vegg. Dette forebygger også tidlig gjennombrenning av innvendig kledning og påfølgende fare for ødeleggende hulromsbrann. Det er særlig viktig å opprettholde brannmotstand på loft og avdekke eventuelle svakheter over himling på loft.

Dersom det i tillegg er ønskelig å isolere veggen pga. temperaturforskjell mellom tiliggende rom (for eksempel oppvarmet rom mot kaldt loft), så bør det vurderes ytterligere damptetting på varm side for å unngå at fuktig inneluft beveger seg utover i den klimaskillende veggen.

3 Brannspredning mellom gårder på samme eiendom forbygges ved å ivareta avstand ca. 5 meter samt installere brannalarmanlegg som sikrer tidlige slokkeinnsats.

7.3.2 Utbedre og vedlikeholde

Kartlegging/befaring av bebyggelsen som er beskrevet i kapittel 6.3.1 viser at det både finnes enkelte skader på fasader samt flere punkter der vinduer eller andre ombygginger har brutt med strategien for passiv brannsikring som er vist i kapittel 7.3.1.

Manglende vedlikehold av fasader og skader på panel vil gjøre bygget mer utsatt for brannspredning fra andre bygg. Bygningseiere bør derfor oppfordres til ordinært vedlikehold av fasader, noe som også vil forebygge fuktskader i yttervegg.

Der nye vinduer bryter med strategien for passiv brannsikring bør disse byttes til vinder med brannmotstand. Nye brennbare konstruksjoner mellom bygninger kan bidra til brannspredning ved at brann oppstår der eller lettere spres mellom bygg. Forhold kan utbedres ved å opprettholde 6 meter mellom uklassifiserte vinduer, benytte ubrennbare materialer eller behandling med brannhemmende maling eller lakk. Sistnevnte krever rutiner for jevnlig vedlikehold.

7.3.3 Automatisk slokkeanlegg

Automatisk slokkeanlegg (eksempelvis sprinkleranlegg) er et effektivt tiltak som kan påse at brann som starter i et sprinklet bygg begrenses. Installasjon av slokkeanlegg anbefales på generelt grunnlag og kan i enkelte tilfeller være påkrevd, eksempelvis ved bruksendring eller ombygging. Slokkeanlegg kan også kompensere for andre branntekniske svakheter som ellers må utbedres og kan i mange sammenhenger begrense behovet for inngrep internt i bygningsmassen.

Som strategi for beskyttelse mot brannspredning mellom bygninger vurderes slokkeanlegg som mindre kostnadseffektivt enn brannalarmanlegg med direktevarsel til 110-sentralen. I brannsikringsplanen inngår derfor ikke slokkeanlegg som tiltak, da planens hovedfokus er å unngå brannspredning mellom byggverk. I denne sammenhengen er slokkeanlegg er relativt kostbart og har begrenset effekt dersom brannen starter utvendig eller sprer seg fra et annet bygg uten slokkeanlegg.

Selv om automatisk slokkeanlegg ikke inngår i strategien for den helhetlige brannsikringen av Møllenberg, så kan dette velges som kompensierende tiltak, i stedet for brannalarmanlegg med direktevarsel til 110-sentralen, dersom eier ønsker det.

8 Referanser

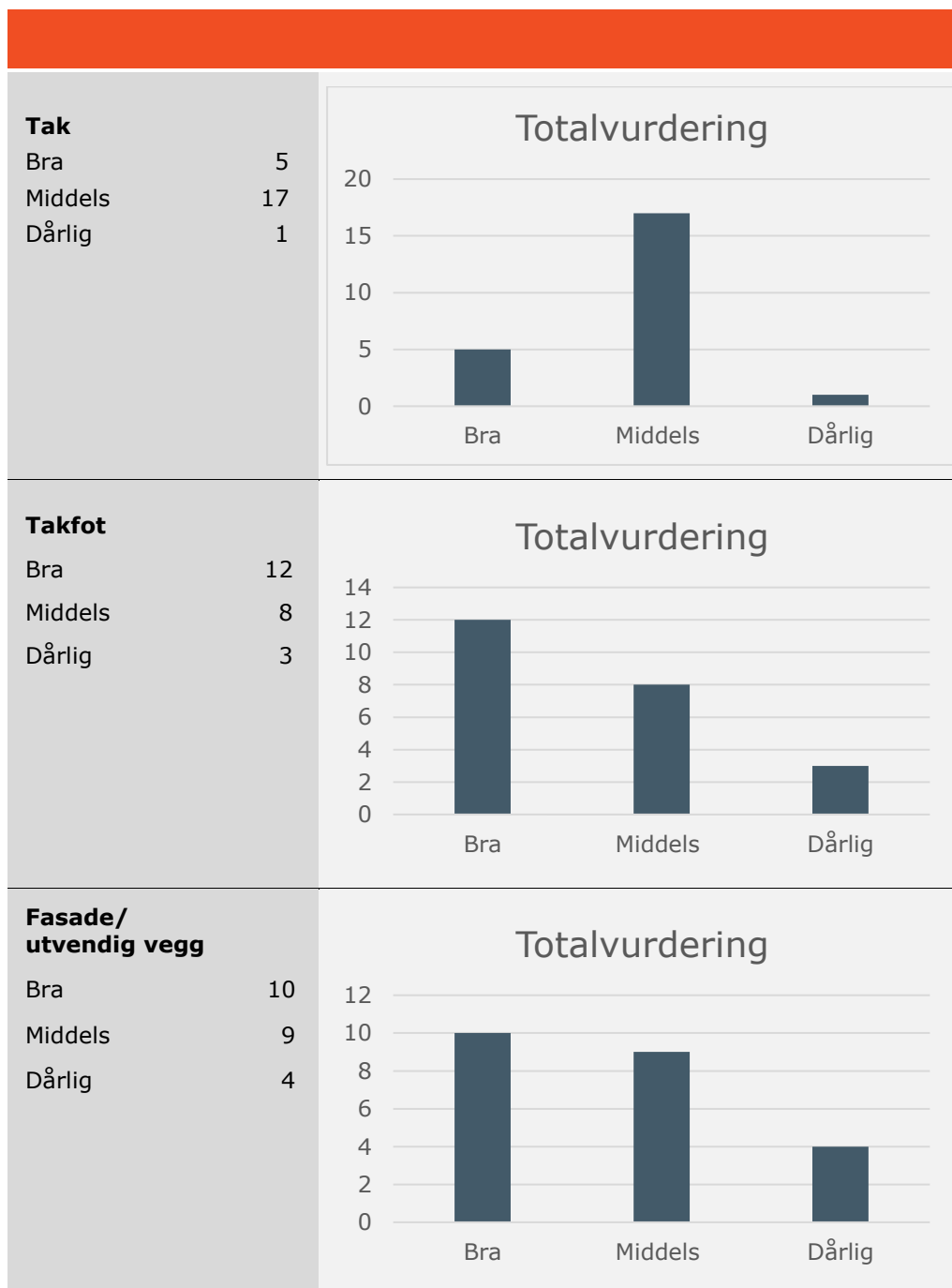
- [1] Justis- og beredskapsdepartementet, «Forskrift om brannforebygging,» 2016.
- [2] «mollenberg.com,» [Internett]. Available: <https://www.mollenberg.com/historie>.
- [3] M. Bye og E. Kahrs, «VEILEDER FOR MØLLENBERG KIRKESLETTEN OG ROSENBORG Hvordan forvalte den kulturhistorisk viktige bebyggelsen,» Trondheim Kommune, 2018.
- [4] K. E. Larsen og H. Arnesen, «Bygningslovgivning og byggebestemmelser fra første halvdel av 1800-tallet til 1930,» SINTEF Byggforsk, 2017.
- [5] [Internett]. Available: <https://no.wikipedia.org/wiki/Trondheim>.
- [6] T. Log, «Cold Climate Fire Risk; A Case Study of the Lærdalsøyri Fire, January 2014,» Fire Technology, 2015.
- [7] A. Steen-Hansen, G. A. Bøe, K. Hox, F. M. Ragni, P. J. Stensaas, og K. Storesund, «Hva kan vi lære av brannen i Lærdal i januar 2014? Vurdering av brannspredningen.,» SP Fire Research AS, 2014.
- [8] Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap og Riksantikvaren, «Bybrannsikring,» 2007.
- [9] S. L. Manzello, S. Suzuki og Y. Hayashi, «Enabling the study of structure vulnerabilities to ignition from winddriven firebrand showers:A summary of experimental results,» Fire Safety Journal, 2012.
- [10] «SSB.no,» [Internett]. Available: <https://www.ssb.no/bygg-bolig-og-eiendom/statistikker/bygningsmasse/aar/2016-02-24>. [Funnet 15 September 2019].
- [11] 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.
- [12] 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].
- [13] «Adressa,» [Internett]. Available: <https://www.adressa.no/nyheter/trondheim/2017/08/15/F%C3%B8rst-s%C3%A5-jeg-r%C3%B8yk-og-s%C3%A5-dukke-flammene-opp-15157045.ece>. [Funnet 24 Februar 2020].
- [14] « M. K. Ulfnes og U. Danielsen, «Ivaretakelse av branntekniske krav i byggeprosessen,» SINTEF».
- [15] «Adressa,» [Internett]. Available: <https://www.adressa.no/nyheter/trondheim/article1511236.ece?service=iphone>. [Funnet 24 Februar 2020].
- [16] Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, «2013-2020 Nasjonal Kommunikasjonsstrategi for brannsikkerhet».
- [17] Trøndelag Brann- Og Redningstjeneste IKS , «Årsrapport 2017».
- [18] «Scandinavian Electric AS, «Trådløs komfyrvakt SE1000 monteringsanvisning/bruksanvisning,» [Internett]. Available: <http://docplayer.me/51119857-Tradlos-komfyrvakt-se1000.html>».
- [19] «Antall boligbranner, etter antatt arnested. Kommune. 2009-2015,» [Internett]. Available: <http://stat.dsb.no//Dialog/>

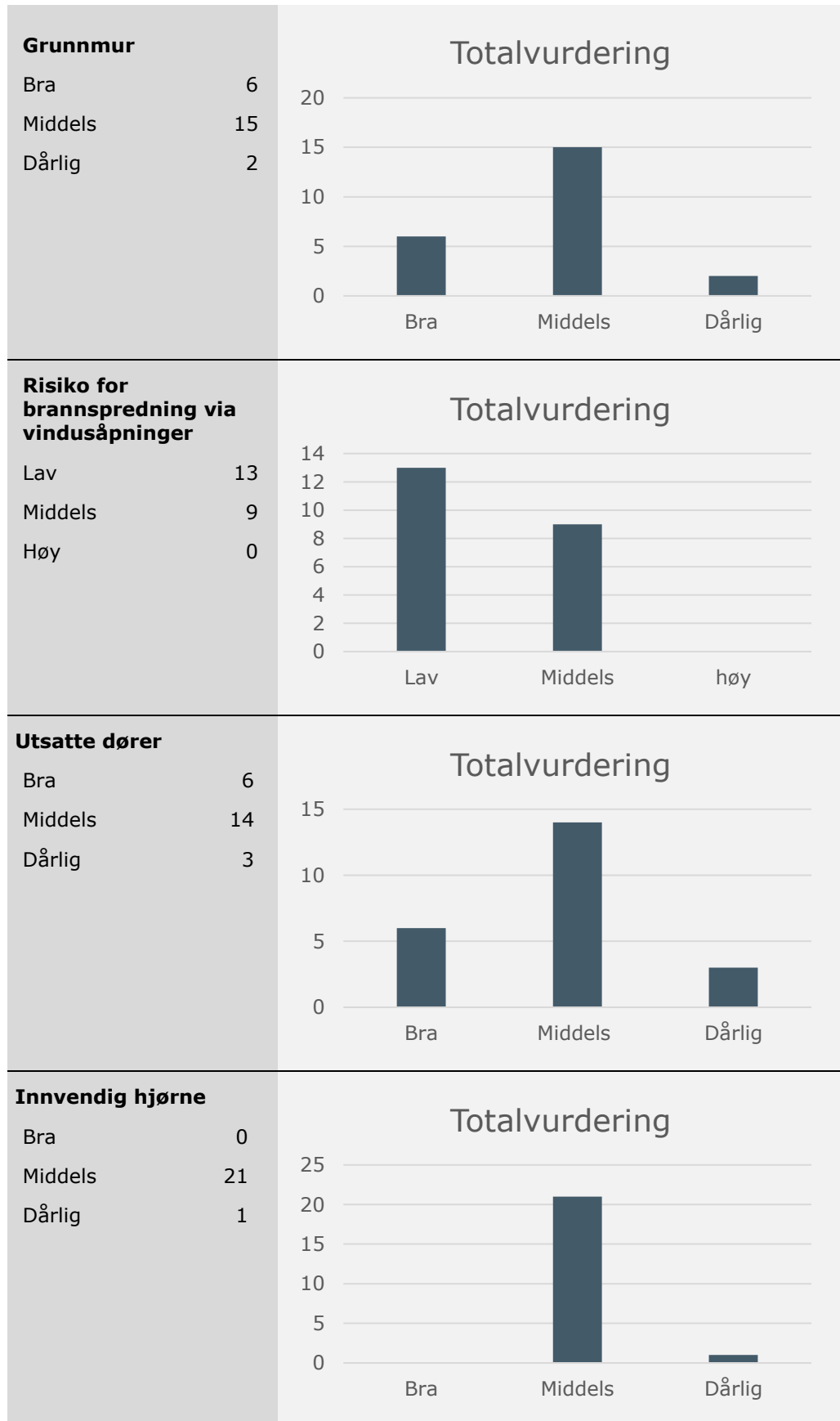
varval.asp?ma=010213&ti=Antall+boligbranner%2C+etter+antatt+
arnested%2E+Kommune%2E+2009%2D2015&path=../
Database/DSB/1_Brann/2_Bygning/2_Fom%202009/&lang=5.

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

- > Trondheim: Flere tette trehusområder
- > Oslo: Telthusbakken og Bergfjerdings
- > Halden: Flere tette trehusområder
- > Gamlebyen i Fredrikstad
- > Trehusbyen Levanger
- > Skudeneshavn
- > Havråtunet
- > Vestby Kommune: Son
- > Smøla Kommune: Veidholmen
- > Aurland Kommune: Låvi, Otternes og Undredal
- > Stavanger: Gamlebyen og sentrum
- > Bergen (state-of-art rapport om bybrannsikring)
- > Drammen: Flere tette trehusområder.
- > Grimstad 2009 og 2019
- > Kongsvinger: Øvrebyen
- > Kvitsøy: Ydstebøhavn
- > Sør-Gjæslingan
- > Grip
- > Risør
- > Røros 2008 og 2018

Bilag A Resultat fra registrering



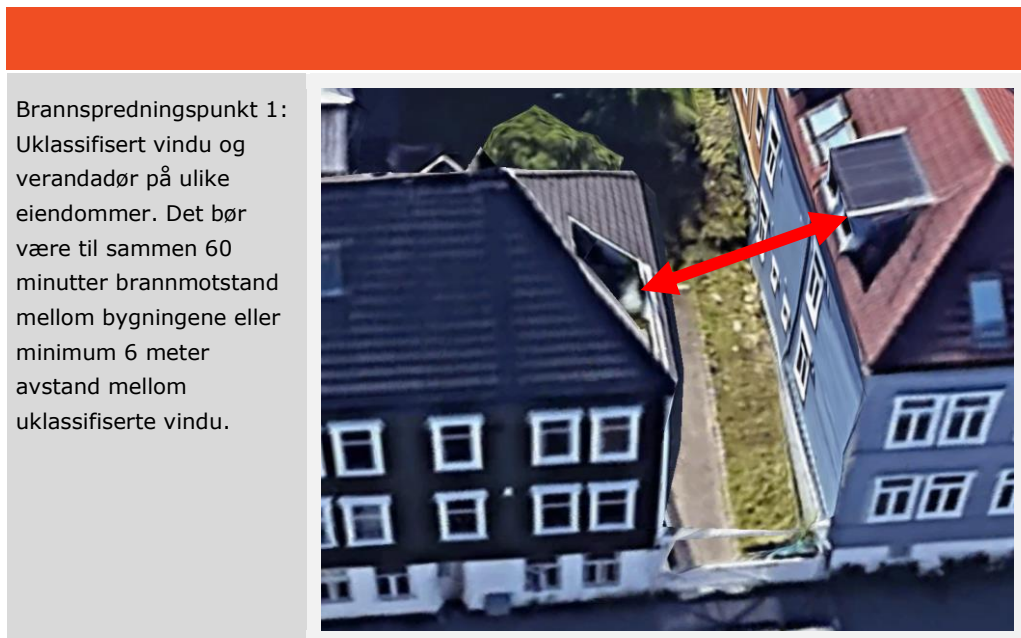


Bilag B Brannspredningspunkter

Følgende tabell sammenstiller mulige brannspredningspunkter som bryter med brannkonsept for kvartalet.



Figur 27: Brannspredningspunkter med referanse til tabell.



Brannspredningspunkt 2:
Motstående uklassifiserte
takvinduer på ulike
eiendommer. Avstand må
undersøkes. Dersom
avstand mer enn 6 meter
vurderes risiko
akseptabel.



Eksempel på dårlig
vedlikehold av fasades
som vil påvirke
brannmotstand negativt.
Alle fasader bør generelt
ha et normalt
vedlikeholds nivå.



Brannspredningspunkt 3:
Motstående uklassifiserte
vinduer på ulike
eiendomme.
Kjellervindu anbefales
byttet til brannvindu.



Brannspredningspunkt 4:
Motstående uklassifiserte
vinduer på ulike
eiendommer.
Vindu i gavlvegg
anbefales byttet til
brannvindu.



Brannspredningspunkt 5:
Motstående uklassifiserte
takvinduer på ulike
eiendommer. Avstand må
undersøkes. Dersom
avstand mer enn 6 meter
vurderes risiko
akseptabel.



Brannspredningspunkt 6:
 Nytt tilbygg medfører
 redusert avstand mellom
 bygg til ca. 3 meter. I
 tillegg motstående
 uklassifiserte vinduer på
 ulike eiendommer.
 Uklassifisert fasade
 /vindu nærmere enn 6
 meter bør ha
 brannmostand.



Brannspredningspunkt 7:
 Mellombygg som
 forbinder 2 gårder bør
 undersøkes mtp
 brannprosjektering/
 byggesak.
 Utgjør mulig risiko for
 brannstart eller spredning
 mellom gårder.



Brannspredningspunkt 7:
 Bod/søppelskur bør
 undersøkes mtp
 brannprosjektering/
 byggesak.
 Utgjør mulig risiko for
 brannstart eller spredning
 mellom gårder.

