



Høgskulen på Vestlandet

ING5002 - Master Thesis

ING5002-MOPPG-2022-VÅR-FLOWassign

Predefinert informasjon

Startdato:	01-05-2022 09:00	Termin:	2022 VÅR
Sluttdato:	01-06-2022 14:00	Vurderingsform:	Norsk 6-trinns skala (A-F)
Eksamensform:	Masteroppgave		
Flowkode:	203 ING5002 1 MOPPG 2022 VÅR		
Intern sensor:	(Anonymisert)		

Deltaker

Kandidatnr.:	404
---------------------	-----

Informasjon fra deltaker

Antall ord *:	28578
----------------------	-------

Egenerklæring *: Ja

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 autalen om publisering av masteroppgaven min *

Ja

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

Nei

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

Ja, COWI AS



Høgskulen
på Vestlandet

MASTEROPPGAVE

Antall hybler i samme branncelle

Number of rooms in the same fire cell

Joakim Tornes

Master i brannsikkerhet

Fakultet for ingeniør- og naturvitenskap, institutt for
sikkerhet, kjemi- og bioingeniørfag, campus Haugesund

Veileder: Jon Arve Brekken

15. juni 2022

Jeg bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle

kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 12-1.



Høgskulen
på Vestlandet

Antall hybler i samme branncelle

Masteroppgave i Brannsikkerhet

Forfatter:
Joakim Tornes

Forfatter sign.

Oppgaven uttatt:
Høst 2022

Åpen oppgave

Veileder: Jon Arve Brekken

Ekstern veileder: Svein Mestvedthagen

Stikk ord:
Brannceller
Hybel
Hybelleilighet
Regelverk
Personsikkerhet

Antall sider: 77

+

Vedlegg: 31

Oslo, Juni, 2022

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 oppgaven utgjør det avsluttende arbeidet av det toårige masterstudiet ved Høgskulen på Vestlandet (HVL). Rapporten utgjør 60 studiepoeng og har gått over to semestre. Ved siden av utarbeidelsen av hovedoppgaven har jeg hatt en 60% stilling som brannrådgiver i COWI AS avdeling Oslo. Stillingen har bidratt til økt forståelse av brann og brannsikkerhet, noe jeg i stor grad har hatt nytte av under arbeidet med masteroppgaven.

Masteroppgaven omhandler brannsikkerhet for studenter og tilsvarende grupper som bor i kollektiv, hybelhus og liknende utleieobjekter. Det har vært spennende å læringsrikt å undersøke regelverk fra inn- og utland, samt utføre brann- og evakueringssimuleringer for å undersøke personsikkerheten i utleieleiligheter.

I forbindelse med veiledning og hjelp under utarbeidelsen av oppgaven er det flere jeg ønsker å takke:

- Jeg ønsker å takke min interne veileder ved HVL, Jon Arve Brekken, som har vært disponibel for spørsmål og sparring underveis i oppgaven.
- Takk til ekstern veileder Svein Mestvedthagen i COWI.
- Takk til Stefan Owe Andersson, for gode innspill til oppgaven.
- Takk til kolleger i COWI Oslo, som har vært oppmuntrende og hjelpsomme under utarbeidelsen av oppgaven.
- Takk til Håvard Lundeberg fra Analyse & Tall, for deling av datagrunnlag, og Simen Oftedal fra Norsk Studentorganisasjon som godkjente delingen.
- Takk til Anna-Karin Hermansen, avdelingsleder forebyggende avdeling Trøndelag brann- og redningstjeneste IKS og Kristi Haugen Morken (teamleder) og Ingrid Wathne Strøm (spesialkonsulent) ved Brann- og redningsetaten Oslo Kommune for svar på spørsmål.
- Takk til mine medstudenter; Steffen Furevik, Jonas Selbo og Ådne Lunestad, for alle teams-møter og diskusjoner gjennom hele masterperioden. Dere har gjort arbeidet som fjerntstudent under en pandemi mye mindre ensom, noe jeg setter ekstremt stor pris på!

En ekstra takk går til venner og familie, som har støttet og hjulpet meg gjennom hele prosessen.

Joakim Tornes
Oslo, juni 2022

Sammendrag

Studenter har et grunnleggende ønske om å bo sentralt, og i nærheten av undervisningslokalene til utdanningsstedet. Regjeringen har lagt til rette for å øke antall studentboliger i regi av studentsamskipnader, men grunnet økende antall studenter har studentsamskipnader en dekningsgrad på kun 14,52%. Dette har ført til at studenter er avhengige av å leie rom i kollektiv eller leiligheter av privatpersoner eller utleieaktører.

Eiere av utleieleiligheter eller bygårder prioriterer ofte ikke økt brannsikkerhet, men profitt. Dette har ført til hybilifisering, hvor eier etablerer mange små soverom i eksisterende leilighet, for å øke antall leietakere, og på den måten får større inntjening per måned.

I henhold til oppgraderingsplikten skal samtlige byggverk oppført før 1985, minimum oppgraderes til å tilfredsstille kravene gitt i BF85. Hybelleiligheter, utleieleiligheter og kollektiv er ikke nevnt i noen regelverk fra BF85 til dagens regelverk TEK17. Slike objekter anses å være vanlige leiligheter, selv om bruken og forutsetningene endres betydelig ved omgjøring fra leilighet til utleieleilighet/hybelleilighet.

Formålet med oppgaven er å undersøke om kravene i norske regelverk gir tilstrekkelig personsikkerhet ved brann i utleieleiligheter. For å undersøke dette er det foretatt et litteraturstudium som sammenlikner krav i norske regelverk, fra BF85 til TEK17, samt utenlandske regelverk. Det er også utført brann- og evakueringssimuleringer for å undersøke om sikkerhetsnivået i et typisk studentkollektiv er tilstrekkelig.

Resultatene fra brann- og evakueringssimuleringer viser at eldre utleieleiligheter med krav fra BF85, hvor det er krav til én røykdetektor per etasje, ikke vil gi tilstrekkelig sikkerhet for beboerne. Få deteksjonsmuligheter blir særlig sårbart ved økende antall soverom/hybler. Studentene benytter ofte soverom som oppholdsrom, og har gjerne kjøleskap og andre småelektriske artikler på rommet. Dette øker sannsynligheten for branntilløp, og med mange personer i samme branncelle vil sjansen for storbrann øke i takt med personbelastningen.

For å redusere sannsynligheten for storbranner i utleieleiligheter foreslås det å granske om slike objekter bør få økt risikoklasse, fra risikoklasse 4 til 6. Eventuelt bli pålagt å utføre soverom/hybler som egne brannceller, utstyrt med brannalarmanlegg, med deteksjonspunkter i samtlige soverom og fellesarealer. For å ytterlig øke brannsikkerheten bør installering av sprinkleranlegg, samt etablering av ytterligere rømningsveier vurderes. Det bør også stilles forskriftskrav om uavhengig kontroll av utleieobjekter for å avdekke, og utbedre graverende forhold med tanke på brann og personsikkerhet.

Abstract

Students have a basic desire to live centrally, and close to the teaching premises of the place of education. The government has made arrangements to increase the number of student housing under the auspices of student organizations, but due to the increasing number of students, student organizations have a coverage rate of only 14.52%. This has led to students being dependent on renting rooms in collectives or apartments from private individuals or rental actors.

The owner of a rental apartment or apartment building often does not prioritize increased fire safety, but profit. This has led to hybilization, where the owner establishes many small bedrooms in the existing apartment, to increase the number of tenants, and thus get greater earnings per month.

In accordance with the upgrade obligation, all buildings constructed before 1985 must, as a minimum, be upgraded to satisfy the requirements given in BF85. Apartment flats, rental flats and dorms are not mentioned in regulations from BF85 to current regulations in TEK17. Such objects are considered to be ordinary flats, even if the use and conditions change significantly when converting from a flat to a rental flat/dorm.

The purpose of the thesis is to investigate whether the requirements in Norwegian regulations provide sufficient personal safety in the event of a fire in rental apartments. To investigate this, a literature study has been carried out that compares requirements in Norwegian regulations, from BF85 to TEK17, as well as foreign regulations. Fire and evacuation simulations have also been performed to investigate whether the safety level in a typical student flat is sufficient.

The results from fire and evacuation simulations show that older rental apartments with requirements from BF85, where there is a requirement for one smoke detector per floor, will not provide sufficient security for the residents. Few detection possibilities become particularly vulnerable with an increasing number of bedrooms. Students often use bedrooms as living rooms and often have refrigerators and similar smaller electrical items in the room. This increases the probability of a fire, and with many people in the same fire cell, the chance of a major fire will increase in line with the person load.

In order to reduce the probability of large fires in rental apartments, it is proposed to investigate whether such objects should be given an increased risk class, from risk class 4 to 6. Alternatively, be required to make bedrooms as separate fire cells, equipped with fire alarm systems, with detection points in all bedrooms and common areas. To further increase fire safety, the installation of sprinkler systems, as well as the establishment of additional escape routes should be considered. Measures should also be taken for independent control of rental objects, in order to uncover and rectify engraving conditions for fire and personal safety.

Innholdsfortegnelse

Forord.....	I
Sammendrag	II
Abstract	III
Figurliste	VII
Tabell-liste	VIII
Definisjoner	IX
1 Innledning.....	1
1.1 Brannsikkerhet i leiligheter	2
1.2 Hvorfor er antallet hybler et problem?	3
1.3 Målet for oppgaven	4
1.4 Avgrensning.....	5
2 Teori.....	6
2.1 Brannteori.....	6
2.1.1 Rombrann	6
2.1.2 Røykspredning	8
2.1.3 Brannstartsteder	10
2.2 Branntekniske tiltak.....	13
2.2.1 Deteksjon.....	13
2.2.2 Automatisk brannalarmanlegg.....	13
2.2.3 Slokketeori.....	14
2.2.4 Boligsprinkleranlegg	15
2.2.5 Vanntåkeanlegg.....	16
2.2.6 Brannteknisk oppdeling.....	16
2.2.7 Materialbruk.....	17
2.3 Personsikkerhet ved evakuering	18
2.3.1 Akseptkriterier ved evakuering	19
2.3.2 Reaksjonsmønstre ved evakuering fra brann.....	20
2.3.3 Evakuering fra kjente versus ukjente objekter.....	22
2.4 Simuleringsverktøy	23
2.4.1 PyroSim/FDS	23
2.4.2 Pathfinder	24

3	Metode	25
3.1	Litteraturstudie.....	25
3.2	Caseoppgave	27
3.2.1	Styrker med metoden.....	28
3.2.2	Svakheter med metoden	29
4	Sammenlikning av krav fra nyere regelverk	30
5	Brann-, røyk- og evakueringssimuleringer	35
5.1	Størrelser og romgeometri.....	35
5.2	Inndataverdier	37
5.2.1	Maksimal branneffekt og brannvekst	38
5.3	Gridsensitivitetsanalyse.....	39
5.4	Gjennomføring av brann- og røyksimuleringer	42
5.4.1	Resultat av brann- og røyksimuleringer	43
5.5	Evakueringssimulering.....	47
5.5.1	Inndataverdier evakueringssimulering.....	48
5.5.2	Resultat evakueringssimuleringer	49
6	Diskusjon	53
6.1	Diskusjon av simuleringsresultater	53
6.2	Studenters tilgang til boliger	56
6.2.1	Hvilke krav stilles til utleieboliger?.....	56
6.3	Når er en leilighet ikke lenger en leilighet?.....	58
6.3.1	Regelverkernes tydelighet	58
6.3.2	Tiltak som krever bruksendring.....	59
6.3.3	Stor-branner i utleieobjekter.....	61
6.3.4	Definisjonsforslag til leiligheter og utleieobjekter	62
6.4	Forslag til regelverksendring	64
6.4.1	International Building Code 2021.....	64
6.4.2	Regelverksendringer i Norge	65
6.5	Kontroll av utleieobjekter.....	68
6.5.1	Hvem bør utføre kontrollene?.....	68
6.5.2	Hvilke objekter bør befares, og hvor ofte?	69
7	Konklusjon	70

8	Fremtidig arbeid	71
9	Referanser	72
	Vedlegg	A
	Vedlegg A – Sammenlikning av skandinaviske regelverk	A
	Vedlegg B – PyroSim script	W
	Vedlegg C – Veileder brannsikkerhet utleieboliger	BB

Figurliste

Figur 1 – Fasene i en rombrann [8]	7
Figur 2 – Røyktransport	9
Figur 3 – Hvor startet branntilløpet [17]	10
Figur 4 – Antall omkomne i brann fra 1990 til 2021 [20]	12
Figur 5 – Brannfirkanten	14
Figur 6 – Tilgjengelig og nødvendig rømningstid [32]	18
Figur 7 – Atferdsprosessen for personer ved brann i bygning [36]	21
Figur 8 – Oppsett scenario 1	27
Figur 9 – Oppsett scenario 2	28
Figur 10 – Romstørrelser	35
Figur 11 – HRR kurve	38
Figur 12 – Plassering av varmetråd	39
Figur 13 – Resultat av gridsensitivitetsanalyse	41
Figur 14 – Plassering av måleenheter	42
Figur 15 – Aktiveringstid røykdetektorer	43
Figur 16 – Målt røyklagshøyde korridor	44
Figur 17 – Akseptkriterium sikt	45
Figur 18 – Målte temperaturer	46
Figur 19 – Evakueringstider case 1	49
Figur 20 – FED verdier case 1 beboer soverom 8	50
Figur 21 – Evakueringstider case 2	51
Figur 22 - FED case 2	51
Figur 23 – Evakueringstider case 3	52
Figur 24 - FED case 3	52
Figur 25 – Sammenlikning av nødvendig rømningstid	54
Figur 26 – Boligtype til leie [55]	57
Figur 27 - Sjekkpunkter til trygg og sikker leiebolig [66]	BB

Tabell-liste

Tabell 1 – Boligtyper: Hvor brenner det? [18].....	11
Tabell 2 – Arnestedsom dødsbranner i Norge [19]	11
Tabell 3 – Hovedområder for branner i hjemmet [21].....	12
Tabell 4 – Størrelse på brannseksjon [5]	17
Tabell 5 – Akseptkriterier for evakuering ved brann [30]	19
Tabell 6 – Kapitteloversikt/oppsett TEK17	25
Tabell 7 - Innvendige mål	36
Tabell 8 – Inndataverdier PyroSim	37
Tabell 9 – Inndata verdier D* kalkulator	40
Tabell 10 – Resultat D* kalkulator.....	40
Tabell 11 – Studerte gridstørrelser til sensitivetsanalyse	41
Tabell 12 – Tiltak som krever/ikke krever bruksendring.....	60
Tabell 13 – Kriterier for inndeling i risikoklasse	63
Tabell 14 – Oversikt over tiltakenes funksjoner.....	67
Tabell 15 – Sammenlikning av skandinaviske regelverk.....	A

Definisjoner

Tabellen nedenfor viser et utvalg av terminologier som er anvendt i oppgaven med tilhørende definisjon.

Terminologi	Definisjon
TEK	Byggteknisk forskrift
VTEK	Veiledning til byggteknisk forskrift
NFPA	National Fire Protection Agency
DSB	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
Brann	Uønsket eller ukontrollert forbrenningsprosess som kjennetegnes av varmeavgivelse ledsaget av røyk, flamme eller gløding. [1]
Brannobjekt	Enhver bygning, anlegg, lager, område m.v., hvor brann kan oppstå og true liv, helse, miljø, eiendom eller produksjon. [1]
Automatisk brannalarmanlegg	Anlegg som detekterer ett branntilløp og alarmerer om dette, bestående av sentralapparat, brandetektor og alarmgiver [1]
Lave byggverk	Bygg hvor gesims- eller mønehøyde er inntil 9 meter.
Høye byggverk	Bygg hvor gesims- eller mønehøyde er over 9 meter.
Kledning	Plateprodukt eller panel som utgjør ytterste del av en vegg eller nederste del av en etasjeskiller, unntatt nedforede himlinger. [2]
Overflate	Ytterste tynne sjikt av en bygningsdel, herunder overflatesjikt som maling, tapet, og tilsvarende. [3]
FED (Fractional effective dose)	FED er et mål på luftbårne giftige/kvelende gasser absorbert av en person/beboer. Dersom $\Sigma \text{FED} \geq 1$ vil personen ikke lenger være i stand til å evakuere. [4]
IBC21	International Building Code 2021
1890-gårder	Murgårdsbebyggelse oppført i perioden 1860-1930 med yttervegger og bærevegger i murt teglstein og etasjeskiller er av tre.

1 Innledning

Brannsikkerhet i nybygg og eldre rehabiliterte bygninger er lovpålagt i henhold til byggt teknisk forskrift av 2017 (TEK17). Hensikten og formålet med loven er å sikre tilfredsstillende brannsikkerhet for liv og helse, miljø, samfunnskritiske funksjoner og materielle verdier. [5]

Selv om regelverket er tydelig, er det også i stor grad åpent for tolkning, noe som har ført til varierende løsninger både i nybygg og i eldre rehabiliterte bygninger. Oppgaven skal derfor undersøke praksisene utført i utleieleiligheter og tilsvarende objekter hvor studenter bor. Det er i slike objekter observert svært ulikt antall hybler per leilighet.

Utleieleiligheter eid av privatpersoner eller private foretak har vist seg å ha meget varierende brannteknisk tilstand. Årsakene til dette kan være mange, men det antas at investeringer i økt bann- og personsikkerhet ofte blir nedprioritert. Majoriteten av leilighetene er også oppført før 1985, som tilsier at brannsikkerhetsnivået skal være i henhold til BF85, etter oppdateringsplikten som ble innført i 1990. [6]

Granskningsrapporter etter storbranner har påvist mangelfulle brannsikkerhetstiltak i utleieobjekter, som brannen på Gulsbogen i Drammen, og brannen i Urtegata 31 i Oslo. Begge brannene forekom i 2008, og avdekket blant annet avvik innen deteksjon og rømningsmuligheter. Regelverksendringer kan være nødvendige for å påse at liknende branner ikke forekommer i fremtiden.

Oppgaven har som hensikt å undersøke om regelverket er tydelig nok når det kommer til prosjektering av hybelleiligheter som studenter ofte leier, samt om regelverk burde endres for eksisterende bygninger for å øke sikkerhetsnivået.

1.1 Brannsikkerhet i leiligheter

Både eksisterende bygg og nybygg har krav til tilfredsstillende brannsikkerhet i form av både passive og aktive brannsikkerhetstiltak. Hvilke tiltak som gjelder det spesifikke objektet, blir styrt av byggets risikoklasse og brannklasse. Tidspunkt for byggemelding er styrende for hvilket regelverk bygget må være oppført etter.

Leiligheter som huser studenter har samme krav som leiligheter for øvrig, og det blir ikke tatt spesielle forhåndsregler ved husing av studenter kontra familier. Studenter som skal studere og ønsker å bo sentralt, flytter gjerne hjemmefra, og blir på den måten avhengige av å leie en leiligheter gjennom studentskipnaden eller i det private markedet. Tall fra en rapport utgitt av Norsk studentorganisasjon viser at det i Norge kun er én nasjonal dekningsgrad på 14,52% gjennom studentsamskipnader, som vil si at de resterende 85,48% av studentene må bo hjemme eller leie i det private markedet [7].

Utleieaktører eier gjerne eldre bygårder som blir pusset opp for å legge til rette for utleie av flere hybelleiligheter i leiligheten. Omgjøring av oppholdsrom/bad og tilsvarende hoveddeler til soverom er ikke-søknadspliktige tiltak, hybelleiligheter er ikke omtalt i TEK17, og det finnes heller ingen øvre grense for hvor mange personer som oppholder seg i samme branncelle. Slike utleieobjekter ansees heller ikke som særskilte brannobjekt, og blir derfor ikke underlagt tilsyn av brannvesenet, med mindre objektet har peis eller annet ildsted som blir befart av feier.

Krav til røykdetektor i leiligheten blir ofte oppfylt, som i henhold til TEK17 er én detektor per etasje i boliger. Da det ikke er krav til mer enn én detektor er det ikke å forvente at utleier bruker tid og penger på å oppføre flere detektorer eksempelvis i gang, en i hver hybel og i fellesarealer. Mangelen på deteksjonspunkter utgjør en risiko for dødsfall ved brann, spesielt om branntilløpet forekommer på nattetid inne i en hybel. Det vil da ta tid før røyken har passert døren til hybelen, og nådd detektoren som tradisjonelt sett er oppført i forbindelse med kjøkken.

1.2 Hvorfor er antallet hybler et problem?

Byggherre/eier står ansvarlig for at brannsikkerheten er opprettholdt til et forsvarlig nivå for å trygge leietakerne i leiligheten. Antall hybler kan bli et stort problem for brannsikkerheten. Når antallet hybler øker, øker persontettheten i leiligheten som igjen statistisk sett øker sannsynligheten for et branntilløp.

Økende antall hybler kan også føre til at evakueringstiden øker, da det er flere personer som skal evakuere ved bruk av samme rømningsvei. Rømningsveiene kan bli blokkerte dersom dørene til hyblene står åpne ut i korridor, som igjen fører til trangere rømningsveier og forlenget tid før evakuering av leiligheten er fullført. Alternative rømningsveier kan også være blokkert, dersom dør til hybel med rømningsvindu er låst. Leiligheter har heller ikke samme krav til bredde på rømningsveier som for eksempel lagerbygg, hoteller eller sykehus. Dette kan føre til trange korridorer og redusert bredde på rømningsveiene.

1.3 Målet for oppgaven

Målet for oppgaven er å undersøke om regelverk bør endres for å forbedre brannsikkerheten i utleieleiligheter og studenthjem. For å belyse dette, vil oppgaven sammenlikne regelverk fra inn- og utland. Det skal gjøres et dypdykk i teknisk forskrift fra 2017 for å undersøke dagens krav til brannteknisk utførelse på brannceller i hybler, samt undersøke om aktive brannsikkerhetstiltak i utleieleiligheter burde bli påkrevd installert i eksisterende hybelboliger.

Brann- og røyksimuleringer skal gjennomføres for å undersøke et tenkt branntilløp i en eksisterende utleieleilighet i Oslo. Målet for simuleringene er å granske tilgjengelig- og nødvendig rømningstid, samt om kravene fra BF85 gir tilfredsstillende brann- og personsikkerhet, spesielt med tanke på deteksjon.

Summen av litteraturstudien og simuleringsresultatene skal legges til grunn for konklusjon om antall hybler i utleieleiligheter, og om tiltak bør fattes for å bedre brann- og personsikkerheten i slike objekt.

1.4 Avgrensning

Oppgaven er begrenset til utleieobjekter som faller inn under risikoklasse 4, og typisk leies ut til studenter. Den vil ikke ta for seg regelverk eller krav til midlertidige boløsninger som brakker og liknende objekter.

2 Teori

Dette kapitlet skal ta for seg relevant teori knyttet til brann og evakuering fra leilighetskomplekser, da det er viktig å ha god kunnskap om disse temaene for studentboliger og utleieenheter både i prosjekterings- og driftsfasen.

Relevant teori tilknyttet simuleringsverktøyene som blir benyttet senere i oppgaven skal også presenteres, da det er viktig å ha god kjennskap til brann og røykspredning ved simulering, samt menneskelig adferd ved brann for å skape realistiske simuleringer.

2.1 Brannteori

Alle forbrenningsprosesser er avhengig av fire komponenter både for å starte og for å opprettholde forbrenningsprosessen. Disse er:

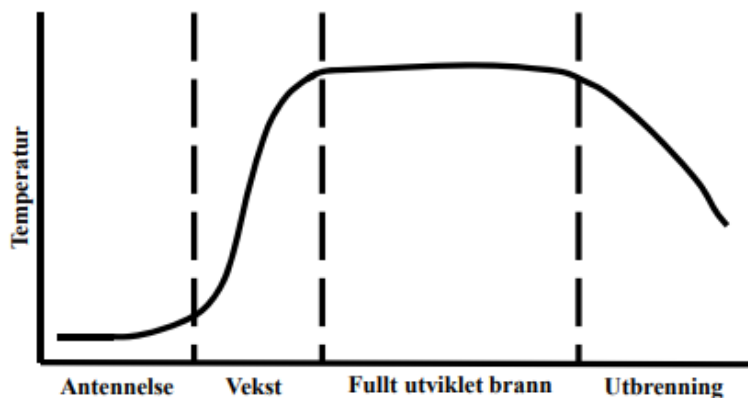
- Brennbar materiale
- Varme
- Oksygen
- Kjedereaksjon

Dersom disse komponentene er til stede, vil en brann/forbrenning kunne oppstå, og forbrenningen vil opprettholdes frem til én av komponentene er fjernet. Måten dette gjøres på er at det ikke er mer brennbar materiale tilgjengelig i rommet, varmen reduseres enten ved menneskelig inngripen eller ved at automatiske sprinkleranlegg aktiveres, eller at brannen kveles ved at oksygentilførsel forhindres. [8]

Den kontrollerende faktoren som styrer forbrenningen i en brann, er enten brennselskontrollert som vil si at forbrenning og brannvekst vil forekomme så lenge det er tilgang på brennbar materiale, eller ventilasjonskontrollert, som vil si at brannen vil opprettholdes så lenge det er tilførsel av oksygen til brannrommet. Brennselskontrollert forbrenning er dominerende tidlig i brannforløpet og varer gjerne til overtenning/fullutviklet brann hvor ventilasjonskontrollert forbrenning blir den dominerende faktoren. [9]

2.1.1 Rombrann

Kjennetegnet på en rombrann er at forbrenningen starter i det små, som vil si lave temperaturer og relativt lite røykutvikling. Dersom ikke brannen slukkes på dette tidspunktet, vil forbrenningen øke både i omfang og temperatur, røykutviklingen vil også økes drastisk. Dersom brannen fortsetter å vokse kan overtenning og fullutviklet brann oppstå, før brannen vil slukke som resultat av at det ikke lenger er tilgang på brennbar materiale eller oksygen. Figuren nedenfor illustrerer brannutviklingen i en rombrann.



Figur 1 – Fasene i en rombrann [8]

Kurven på figuren ovenfor viser temperaturkurven til en tenkt rombrann. Hvor hurtig denne kurven øker, avhenger av ulike faktorer som størrelsen på rommet, antennelseskilden, type brennbart materiale som er i rommet, samt rommets geometri og størrelse. [9]

2.1.1.1 Antennelsesfasen

Antennelsesfasen er startfasen til enhver mulig fullutviklet brann. Fasen kjennetegnes ved en økning av temperatur i et materiale eller væske som er høyere enn omgivelsestemperaturen i rommet og nærmer seg flammepunktet til materialet. Årsaken til temperaturøkningen kan variere fra selvantennelse i materialet til en villet handling hvor materialet tennes på ved bruk av eksempelvis en lighter eller fyrstikk. [9]

Videre utvikling av brannen avhenger av om det antente materialet utvikles til en ulmebrann, hvor temperaturene er lavere og brannsmitte til andre materialer tar lenger tid, eller en flammebrann med spredning. Dersom en flammebrann oppstår, vil brannen hurtig gå fra antennelses- til vekstfasen, hurtigheten på utviklingen avhenger av det antente materialet.

Forbrenningen vil i de tidligere fasene være brennselskontrollert, som vil si at brannen vil vokse i størrelse og omfang så lenge det er tilgang til brennbart materialet i rommet. Senere i brannforløpet, etter overtenning, går brannen over til en ventilasjonskontrollert forbrenning, som vil si at forbrenningen vil vedvare så lenge det er tilgang på oksygen til brannrommet.

2.1.1.2 Brannvekst

I denne fasen av rombrannen vil temperaturen i brannen og omgivelsestemperaturen i rommet øke. Hvor hurtig temperaturen øker, er i stor grad avhengig av hva slags material som brenner og hva slags forbrenning som har oppstått. [8], [9]

Ved ulmebranner er det vanlig å observere lave temperaturer over lenger perioder, og det er ikke gitt at brannen utvikles til en flammebrann med spredning. Ulmebranner kan slukke av seg selv dersom det ikke er mer brennbart materiale igjen som ulmer. Temperaturen vil da reduseres i takt med avtakende røykutvikling. [9]

Dersom brannen er en flammebrann, vil det i denne fasen bli observert temperaturøkning og mulig antennelse av andre brennbare materialer som er plassert i nærheten av startbrannstedet. Årsaken

er varmeoverføring i form av strålingsenergi fra flammene eller konveksjon fra den varme røyken generert som følge av forbrenningen av materialet.

2.1.1.3 Overtenning

Overtenning er et fenomen som oppstår mellom vekstfasen og fullutviklet brann. Overtenning har mange ulike definisjoner og er hyppig anvendt i bransjen som referansepunkt i brannfasene «før overtenning» og «etter overtenning». Definisjonen av overtenning er i henhold til store norske leksikon som følger:

«Når rommet når en temperatur på 500-600 grader, får vi overtenning. Det ser da ut som om hele rommet brenner. Overflatene antennes da fordi de avgir nok gasser til at en forbrenning kan starte. Det er både strålevarmen og konveksjonsvarmen som sørger for at overflatene når sitt flammepunkt. Branngassene i røyken vil også antennes omtrent samtidig som alle overflatene antennes.» [10]

ISO bruker følgende definisjon av overtenning:

«Overgangen til en tilstand av totalt overflatengasjement i en brann av brannbare materialer i et rom» [11]

Selv om definisjonene av overtenning er mange og varierende, finnes det noen kriterier som må være til stede for å fastslå at overtenning er oppnådd. Temperaturen i brannrommet må være mellom 500 og 600 grader celsius, strålingsenergien fra røyklaget til gulvoverflatene må være mellom 15 og 20 kW/m² eller antennelse av brannrøyken på utsiden av rommet. [9]

Overtenning er også fasen i brannforløpet hvor mennesker ikke lenger vil kunne overleve varmen generert fra brannen eller den giftige brannrøyken som har overfylt rommet. Brannvesenet vil i et tilfelle hvor overtenning har oppstått ikke lenger fokusere arbeidet på livreddende innsatts, men heller prioritere slokking og å forhindre brannsmitte til andre rom eller objekter.

2.1.1.4 Fullutviklet brann

I denne fasen av brannforløpet har brannen nådd sitt varmepotensiale, og alt brennbart materiale i rommet vil være antent. Temperaturen i brannrommet under en fullutviklet brann er normalt observert å være mellom 800 – 900 grader celsius. [12]

Forbrenningen i denne fasen vil gå over fra å være brennselskontrollert til ventilasjonskontrollert, som vil si at forbrenningen vil kunne vedvare så lenge tilførsel av oksygen til brannrommet forekommer.

2.1.1.5 Utbrenning

I denne fasen vil alt brennbart i brannrommet være forbrent, og brannen vil sakte, men sikkert dø ut på grunn av mangel på brensel eller tilgang til oksygen.

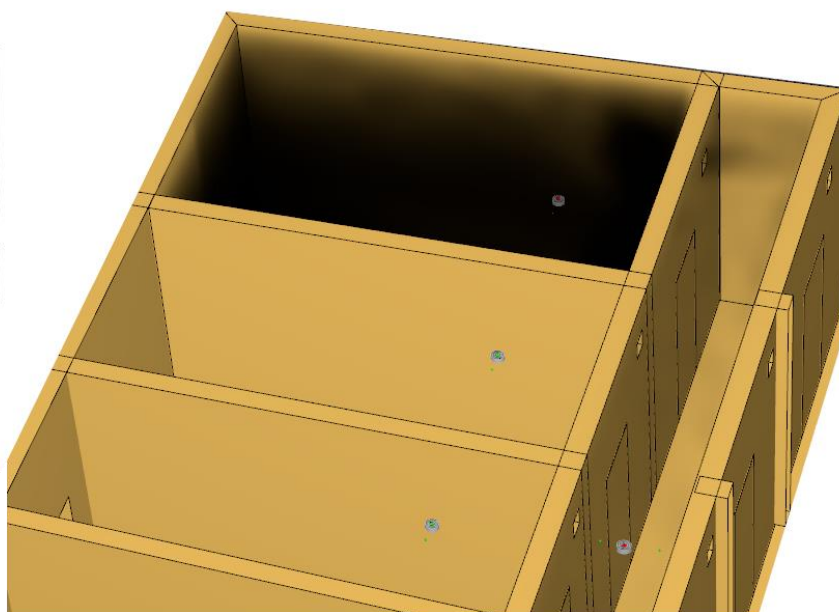
2.1.2 Røykspredning

Spredning av varme røykgasser er en stor bidragsyter for brannspredning mellom rom. Røyklagstemperaturene varierer med brannenergien i brannrommet, men kan ved overtenning ha temperaturer som overstiger 600° celsius. Dersom den varme røyken spres ut av brannrommet til

andre nærliggende rom med lavere omgivelsestemperatur vil brannrøyken øke omgivelsestemperaturen som kan føre til antennelse av brennbare materialer i rommet.

På grunn av at temperaturen i brannrøyken er høyere enn omgivelsestemperaturen i rommet, vil røyken stige. Dette skyldes naturlig konveksjon som fører til at de varme partiklene i røyken stiger. Røyken vil stige til taket er nådd, eller danne et røyklag under taket i planet hvor røyklagstemperaturen og omgivelsestemperaturen er ekvivalent. Slike røyklag observeres som oftest i rom med store volumer eller ved svake forbrenninger som ulmebrann hvor røyken som produseres ikke er tilstrekkelig varm for å kunne nå taket [13].

Normal takhøyde i leiligheter og hybler er vanligvis mellom 2,4 og 3 meter. På grunn av den lave høyden vil brannrøyk i slike rom stige opp til taket og danne et varmt røyklag i leiligheten/hybelen. Røyklaget vil spres over takoverflaten i hybelen og vil etter hvert som rommet fylles med røyk stadig bli tykkere og nærmere seg gulvoverflaten i leiligheten [13]. Trykkoppbygning fører til at brannrøyken blir presses gjennom åpninger, gjennomføringer og utettheter i bygningen med varierende hastighet avhengig av lekkasjearealet. Røyken strømmer fra områder med høyt trykk til lavt trykk, illustrert i Figur 2.



Figur 2 – Røyktransport

Figuren ovenfor viser brann i et typisk beboerrom i en leilighet. Røykgassene presses her ut av brannrommet gjennom ventilasjonsluke og utettheter i døren. Trykkoppbygningen skyldes termisk ekspansjon av røykgassene, det vil derfor forekomme trykkoppbygning i startbrannrommet. Denne er dog neglisjerbar i utregninger ved mindre det forekommer svært hurtig brannvekst i dårlig ventilerte rom. [14]

Røykspredning bidrar ikke kun til temperaturøkning og brannspredning, den inneholder også en rekke giftige gasser. Hvilke gasser som produseres avhenger av hva som brenner, men de vanligste gassene er karbondioksid og karbonmonoksid [15]. Inhalering av røykgasser er den hyppigste

dødsårsaken i branner. Svært giftig røyk i kombinasjon med økt respirasjon som følge av lav oksygenkonsentrasjon, gir økt inntak av giftgasser som kan lede til tap av bevissthet og mulig død [15]. FED, eller mengden av en giftig gass som kan føre til tap av bevissthet, kan kalkuleres ved å benytte følgende formel:

$$FED = \int_{t_1}^{t_2} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(Ct)_i} \Delta t$$

Hvor:

C_i er gjennomsnittlig konsentrasjon av giftstoff over valgt tidsintervall

Delta t er valgt tidsintervall i minutter

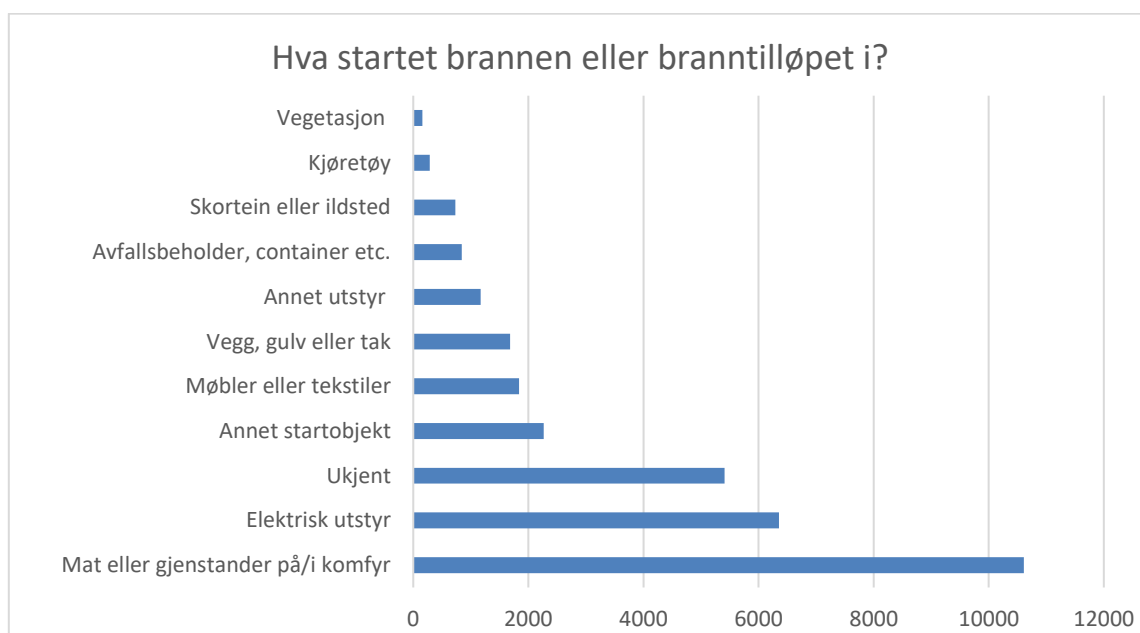
Ct er den spesifikke eksponeringsdosen som etter x-minutter fører til tap av bevissthet

Dersom FED er større eller lik 1 vil personen utsatt for giftgassene ha mistet bevisstheten eller dødd som følge av eksponeringen. [16]

2.1.3 Brannstartsteder

For å øke sikkerheten til personer i brannsituasjoner, er det viktig å ha kunnskap om hvor brannforløp som oftest starter. God kunnskap og statistikk angående brannstartsteder vil øke bevisstheten om de mulige brannfarene som befinner seg i husstander. Sikkerhetstiltak kan da fattes for å redusere sannsynligheten for at en brann skal oppstå, eller konsekvensen ved en eventuell brann.

Ved branner og branntilløp som brannvesenet har rykket ut på, rapporteres branntilløpet og registreres i brannstatistikk.no som er åpen for allmenheten. Figuren nedenfor viser hvor branner har startet fra 2016 til dagens dato.



Figur 3 – Hvor startet branntilløpet [17]

Som figuren viser, skyldes de fleste branttilløpene mat eller gjenstander på eller i komfyr, etterfulgt av elektrisk utstyr og ukjent brannårsak. De første tre kategoriene utgjør 22 179 utrykninger på om lag 6 år, noe som tilsvarer om lag 3 700 utrykninger årlig. I denne statistikken finnes det også store mørketall da personer kan ha slukket branttilløp uten å varsle brannvesenet i ettertid.

Tabellen nedenfor viser i hva slags boligtype brannene startet, og hvor stor prosentandel av utrykningene som skyldtes den aktuelle boligtypen.

Tabell 1 – Boligtyper: Hvor brenner det? [18]

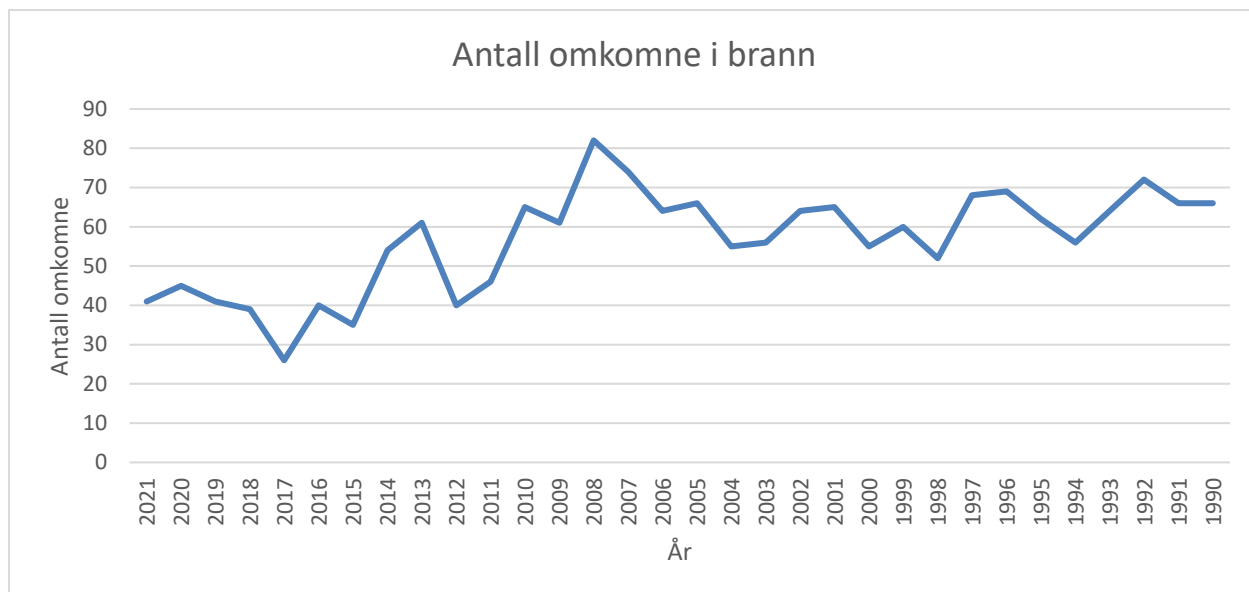
Boligtype	Prosentandel av brannene
Enebolig	41,1
Boligblokk	31,9
Småhus unntatt enebolig	11,5
Bygning for bofellesskap	11,0
Fritidsbolig	3,8
Boligbrakke	0,7

Tabellen nedenfor viser et utdrag av arnestedssrom for dødsbranner i Norge, i perioden 2005 til 2014.

Tabell 2 – Arnestedssom dødsbranner i Norge [19]

Arnestedssrom	Prosentandel
Stue	37
Kjøkken	18,8
Soverom	12,7
Ukjent	11
Andre	20,5

Figur 4 – Antall omkomne i brann fra 1990 til 2021
Figur 4 viser antall omkomne som følge av brann og branttilløp i perioden 1990 til 2021.



Figur 4 – Antall omkomne i brann fra 1990 til 2021 [20]

Den norske statistikken stemmer overens med statistikk fra USA presentert av NFPA fra 2015. Statistikken viser en oversikt over branner fra 2011 til 2015, og presenterer også antall sivile skader/dødsfall, samt brannstartsted. Tabell 3 viser en gjengivelse av statistikken.

Tabell 3 – Hovedområder for branner i hjemmet [21]

Brannstart	Antall branner i prosent	Antall skader i prosent	Antall dødsfall i prosent
Kjøkken og områder for matlaging	43	39	17
Soverom	7	20	23
Skorstein/ildsted	5	0	0
Stue eller liknende	4	10	24

Statistikken fra USA, viser at branner i hjemmet har skyld i 93% av alle som omkommer som følge av brann. Branner og branntilløp i husholdninger har også skyld i gjennomsnittlig 7 dødsfall per dag. [21]

2.2 Branntekniske tiltak

Kapittelet skal ta for seg passive og aktive branntekniske tiltak, herunder redegjøre for hvordan tiltakene reduserer sannsynligheten for at en brann skal oppstå, begrense konsekvensene av oppstartet brann, samt slokking, varsling og forhindring av brannspredning.

2.2.1 Deteksjon

En brann kan hovedsakelig bli detektert på to måter, oppdagelse og varsling av mennesker eller deteksjon med tekniske systemer. Bruk av røykvarslere er siden byggeforskrift av 1985 blitt påkrevd installert i nye boliger, og trenden i regelverk siden den gang er at bruken av tekniske systemer stadig blir mer påkrevd [22]. Årsaken til at tekniske deteksjonssystemer stadig blir mer anvendt er at personer som oppholder seg hvor det brenner ikke alltid er i stand til å oppdage brannen. Dette kan komme av ulike årsaker som at vedkommende sover, er påvirket av rusmidler eller har nedsatte kognitive ferdigheter. [8] Årsaken til den økte bruken av teknisk deteksjon er den positive effekten ved automatisk deteksjon og varsling. I rapporten til SINTEF anslås det at røykvarslere redder om lag 10 menneskeliv årlig. [22] Årsaken til at flere mennesker overlever brann og brannforløp er at brannen detekteres i et tidlig stadium hvor brannen fremdeles er relativt liten og muligens kan slokkes manuelt, eller at evakuering fra brannrom fremdeles er mulig.

Det benyttes hovedsakelig to ulike røykdetektorer i dag, ioniske- og optiske røykvarslere. Optiske røykvarslere detekterer brann med lysrefleksjonsprinsippet, som går ut på at en sensor i røykvarsleren blir brutt når røykpartikler bryter lysrefleksjonen inne i detektoren, og detektoren går i alarm. [23] Ioniske røykvarslere sender ut radioaktiv stråling i detektorkammeret. Dersom disse strålene treffer en gasskilde, vil gasskilden bli positivt ladet og trukket mot den negativt ladde platen i røykdetektoren. Når gassen treffer platen, vil detektoren gå i alarm. [23] Detektorene kan enten være enkle eller seriekoblede. Fordelen med seriekoblede røykdetektorer er at samtlige detektorer går i alarm når én i serien oppdager røyk, som er fordelaktig i større leiligheter/hus eller kollektiv hvor det ikke er garantert at personer hører alarmen i alle deler av brannobjektet. [23]

I henhold til VTEK17 §11-12 skal det i leiligheter og boligbygninger være installert minimum én røykdetektor i hver etasje. Detektoren må dekke stue, kjøkken og sone utenfor soverom. Detektoren/alarmorganet må plasseres slik at alarmen høres fra oppholdsrom og soverom når mellomliggende dører er lukket, samt ha en styrke på minimum 60 dB. [5]

2.2.2 Automatisk brannalarmanlegg

Automatisk brannalarmanlegg består av en sentral som kommuniserer med detektorene trådløst, eller via en sløyfekabel. Brannalarmanlegg er i henhold til TEK17 §11-12 påkrevd for byggverk beregnet for virksomhet i risikoklasse 2 til 6. Da student- og utleieboliger er plassert i risikoklasse 4, vil et større studenthjem bestående av to eller flere etasjer være påkrevd installasjon av et brannalarmanlegg med brannalarmkategori 2. [5] Denne brannalarmkategorien krever et heldekkende brannalarmanlegg med optiske detektorer i samtlige områder i objektet.

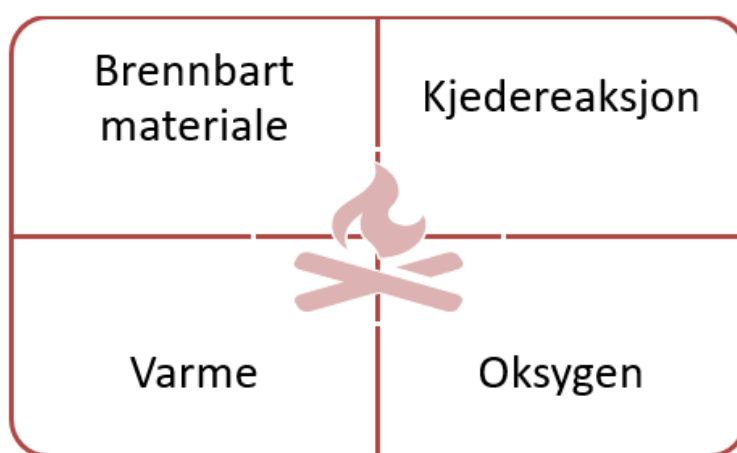
Antall komponenter og styringssystemer er avhengig av størrelsen på anlegget og kompleksiteten.

Brannalarmanlegget er koblet opp mot detektorene som er plassert i bygningen. Dersom detektorene overstiger bestemt mengde røyk, varme eller stråling vil brannalarmanlegget få tilsendt elektriske signaler fra detektoren, og anlegget vil gå i alarm. [8]

Når anlegget er gått i alarm, kan styringselementer i anlegget lukke selvlukkende dører, skru på røykventilasjon, aktivere nødbelysning og varsle brannvesenet.

2.2.3 Sløkketeori

Tidligere er det beskrevet hvordan en brann oppstår og hvilke elementer som må til for at forbrenning skal kunne vedvare. Dette kapitlet skal ta for seg hvordan en brann kan slukkes. Som tidligere nevnt er det fire elementer som må være til stede for at en forbrenning skal vedvare. Disse er varme, oksygen, brennbart materiale og kjedereaksjon, også referert til som brannfirkanten som er illustrert i Figur 5.



Figur 5 – Brannfirkanten

Når en brann skal slukkes, er en eller flere av sidene i brannfirkanten nødt til å fjernes. Dette kan gjøres effektivt med korrekt valg av sløkkemiddel til typen brensel som inngår i brannen. Som nevnt tidligere vil en brann kunne slukke av seg selv dersom forbrenningen ikke lenger har tilgang til oksygen, eller at alt brennbart materiale er forbrent. Andre mulige måter å slukke brann på er ved å kjøle ned. Nedkjøling av en brann gjøres som regel ved bruk av vann som det kjølede middelet. Vann har kokepunkt på 100 grader celsius og vil ved oppvarming ekspandere og bidra til å kjøle ned brannen, samt områdene rundt brannen. [8] Vann er derfor et foretrukket sløkkemiddel gitt at det ikke er olje eller andre væsker med tilsvarende høye kokepunkt som brenner. Ulike matoljer brukt på kjøkkenet har et røykpunkt mellom 180 og 210 grader celsius, som når røykpunktet er oversteget, kan begynne å brenne. [24] Siden røykpunktet til matoljene er vesentlig høyere enn vann, vil vannet fordampe momentant etter det treffer oljen, og brennende oljepartikler vil bli transportert ut av kjelen med vanddampen og spre brennende olje rundt i rommet. I et slikt scenario vil det være hensiktsmessig å benytte et annet sløkkemiddel, eksempelvis et lokk for å fjerne tilgang til oksygen.

Andre populære sløkkemidler for å bekjempe brann er skum, pulver og gass. Hvilket av sløkkemidlene som er mest hensiktsmessig å benytte, må vurderes ut ifra hva som er lagret i objektet og hva slags brennbart materiale og/eller væske som kan inngå i en eventuell brann. Andre vurderingskriterier som inngår i brannbekjempelse og valg av sløkkemiddel er hvilke sekundærskader

som aksepteres og person- og miljø sikkerhet. Eksempel på et godkjent personfarlig slokkemiddel er CO₂. [8] CO₂ egner seg godt til slukking av væskebranner, og siden slokkegassen ikke inneholder vann som kan skade elektriske komponenter, er den egnet til å sikre blant annet data- og serverrom. [25] CO₂ gassen er imidlertid farlig for mennesker ved inhalering. Sikkerhetstiltak må derfor iverksettes for å forhindre at personer blir eksponert for slokkegassen. Slike sikkerhetstiltak kan være forsinket aktiveringstid, som innebærer at brannalarmen varsler med klokke og eventuelt lys i fyllingssonen før anlegget blir aktivert. Dette gir personer som oppholder seg i slokkesonen anledning til å evakuere før aktivering av anlegget. [8] Miljøaspektet blir også vurdert når slokkeanlegg skal installeres. Anlegget skal innvirke negativt på ozonlaget eller bidra til global oppvarming. Dette har ført til at slokkemiddelet halon som ofte ble brukt i skipsindustrien tidligere er blitt en ulovlig slokkegass. Produsentene av slokkegassene skal påse at produktet deres ikke bidrar til global oppvarming. [8]

2.2.4 Boligsprinkleranlegg

Automatiske sprinkleranlegg er slokkeanlegg som benytter vann som det brannbekjempende middelet. Slokkeanlegget er dimensjonert for å kontrollere og/eller slukke brann på et tidlig tidspunkt i brantilløpet. Sprinkleranlegg oppnår dette med et rørsystem rundt i objektet det er satt til å beskytte, med sprinklerhoder fastmontert i grenrørene i taket. Det er mange produsenter av sprinklerholder, og utvalget av hoder er stort og varierer fra tradisjonelle hoder som monteres i tak, til sprinklerhoder som er gjemt i himling og automatisk blir nedsunket ved deteksjon.

Sprinklerhodene er utstyrt med en glassbulb som inneholder væske som ekspanderer ved oppvarming. Når temperaturen på væsken i bulben er tilstrekkelig varmet opp og oppnår aktiveringstemperatur, vil bulben knuse og sprinklerhodet aktiveres. Aktiveringstemperaturen varierer ut fra hva slags anlegg som er installert, og hva anlegget er satt til å beskytte. Temperaturen varierer fra 57 til 182 grader celsius. Hvilken temperatur anlegget aktiveres ved kan kontrolleres på fargen på væsken i bulben. Temperaturen på boligsprinkleranlegg er 68 grader og har rød farge. [26]

Sprinkleranlegg baseres på punktslukking, som vil si at aktiverte sprinkler kun beskytter dekningsarealet beregnet for det gitte hodet. Dette krever at det installeres ett eller flere hoder i samme rom, hvorav antallet er avhengig av størrelsen på rommet og dekningsarealet per hode.

Sprinkleranlegg består som oftest av følgende komponenter:

- Stigerør
- Sprinklersentral
- Stengeventiler
- Grenrør
- Alarmventil
- Hovedfordelingsrør
- Kontrollventilsett
- Avgreinet fordelingsrør
- Avstikker
- Prøveventil

Antall komponenter varierer med hva slags type sprinkleranlegg som er installert og om det eksempelvis er behov for ekstra vannforsyning eller pumper. De vanligste sprinkleranleggene i Norge er våtanlegg, tørranlegg, deluge-anlegg og preaction-anlegg.

Boligsprinkler skiller seg fra de resterende typene sprinkleranlegg ved at det kreves mindre vann, mellom 100 og 500 liter per minutt. Tradisjonelle sprinkleranlegg krever en vannmengde mellom 400 til 700 liter per minutt. Store lagre og industribygg krever en vannmengde mellom 3000 til 10000 liter per minutt. Årsaken til de forskjellige vannmengdene er at boligsprinkleranlegg normalt beskytter mindre volum enn tradisjonelle sprinkler, og brannene som oppstår hjemme hos privatpersoner gjerne er mindre omfattende og har lavere brannenergi enn på skoler eller i industrianlegg. [27]

2.2.5 Vanntåkeanlegg

Vanntåkeanlegg er i likhet med sprinkler og boligsprinkler et slokkeanlegg som benytter vann som det brannbekjempende middelet. Vanntåke er bygget opp på samme måte som sprinkleranlegg, men i motsetning til sprinkler er vanndråpene fra et vanntåkeanlegg under 1000 μm , samt at rørene har mindre diameter og dysene er mindre. [28]

Fordelen med de små vanndråpene er at tåken lettere blir varmet opp av brannen, og ekspanderer til vanndamp. Vanndampen vil transporteres rundt i rommet og danne en kjølede hinne rundt annet brennbart materiale. Vanndampen vil også virke kvelende for brannen, noe som også er årsaken til at mange av halonanleggene ble byttet med vanntåkeanlegg da forbudet mot halon kom på 90-tallet. [8]

2.2.6 Brannteknisk oppdeling

Prioriteringsrekkefølgen i samtlige bygg og virksomheter hvor personer oppholder seg permanent eller sporadisk er:

1. Sikre liv og helse
2. Forhindre urimelige økonomiske og materielle tap
3. Begrense brannspredning utenfor branncelle/seksjon med slokkeinnsats [5]

For å sikre ovennevnte, kan det installeres aktive brannsikkerhetstiltak som sprinkler og brannalarmanlegg som forklart tidligere. Minst like viktig er den passive brannsikkerheten og brannteknisk oppdeling av objektet.

Årsaken til at bygninger deles opp i ulike branntekniske soner er å forhindre brannspredning utenfor startbranncellen for å sikre trygg evakuering. Om objektet må deles opp i ulike branntekniske soner eller inndeles i brannceller, kommer an på objektets størrelse og virksomhet. I store institusjoner som sykehus og liknende stilles det krav om brannteknisk oppdeling. Dette for å skape en sikker sone for brukerne og lette arbeidet for brannvesenets slokkeinnsats [29]. Tabell 4 viser krav til brannteknisk oppdeling med bruk av seksjonering.

Tabell 4 – Størrelse på brannseksjon [5]

Spesifikk brannenergi [MJ/m ²]	Høyest aksepterte bruttoareal per etasje uten seksjonering			
	Normalt	Hvor det er brannalarmanlegg	Hvor det er sprinkleranlegg	Hvor det er røykventilasjon
> 400	800	1200	5000	Uegnet
50 – 400	1200	1800	10000	4000
< 50	1800	2700	Ubegrenset	10000

I mindre objekter som hus og leiligheter stilles ikke de samme kravene til brannseksjonering. I slike bygninger er det ulike krav om oppdeling i brannceller basert på bruksområde og sannsynligheten for brann i de forskjellige delene av bygningen [5]. Punktene nedenfor viser et utdrag de preaksepterte ytelsene til TEK17 hvor det er krav til utforming av egen branncelle:

- Rømningsvei
- Gjesterom i overnattingslokale.
- Sengerom på sykehus og sykehjem
- Boenhet, inklusiv hybelleilighet og tilsvarende som innehar alle nødvendige funksjoner og regnes som boenhet.
- Heissjakter
- Trapperom
- Forsamlingslokale
- Tavlerom i tilknytning til rømningsvei
- Tekniske installasjoner

2.2.7 Materialbruk

For å begrense sannsynligheten for at en brann skal kunne oppstå, utvikle og spre seg er det vesentlig å benytte materialer som forhindrer eller reduserer brann- og røykspredning under et brannforløp. Materialene som benyttes på innvendige overflater og kledninger kan ha særlig stor påvirkning tidlig i brannforløpet, og i verste fall bidra til at akseptkriteriene for evakuering overstiges *se (Tabell 5 – Akseptkriterier for evakuering ved brann)*, og dermed korte ned den tilgjengelige rømningstiden.

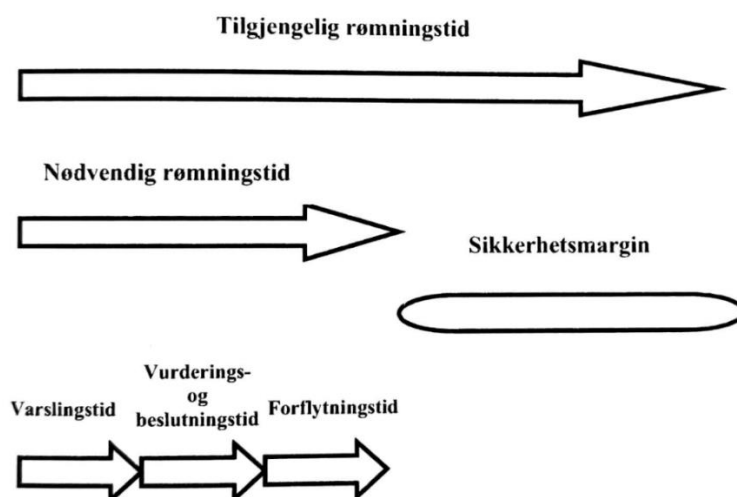
Kledningskrav på brannceller inntil 200m² som ikke er rømningsveier i henhold til TEK17 er satt til K₂10 D-s2,d0 [K2], som tilsvarer brennbare produkter. Materialer som tilfredsstiller dette kravet, er eksempelvis tre og trebaserte plater. Siden regelverket åpner for å benytte brennbar kledning benyttes gjerne treflisplater, lettvegger og tilsvarende brennbare produkter fremfor gips, da treproduktene er billigere og monteringstiden er hurtigere enn eksempelvis gipsplater og andre begrenset brennbare produkter.

Ulempen med K₂10 D-s2,d0 [K2] kravet på kledning i branncelle, er at treproduktene ikke kreves overflatebehandlet med brannimpregnering eller innkledning som ville ført til økt brannsikkerhet og mindre bidrag til brannvekst og røykproduksjon. Ved overflatebehandling eller innkledning av treproduktene ville kledningen ha tilfredsstilt klasse K₂10 B-s1,d0 [K1].

Krav til gulvoverflater er i henhold til TEK17 satt til D_{fl-s1} [G] som tilsvarer gulv av heltre eller parkett. Andre godkjente produkter for denne klassen er eksempelvis vinylfliser eller PVC-flis. Evalueringen av brannen på Sveio omsorgssenter 9. juni 2007 hvor det ble benyttet PVC-gulvbelegg viser dog at slike produkter kun tilfredstiller kravene når småskalaforsøk er utført i forbindelse med branntesting av materialet. I rapporten fremkommer det at materialet i fullskalltesting ga raskest overtenning og strålingsnivå på 50 KW/m^2 , som er betydelig mer enn tregulv [31]. Fordelen med PVC- og vinylfliser er at de er estetisk fine og meget slitesterke, som gjør de til et kurant produkt i objekter som hybelhus med mange beboere hvor det forventes høy slitasje på gulvet.

2.3 Personssikkerhet ved evakuering

Personssikkerhet er det viktigste å ivareta under et brannforløp. Når evakueringsforhold skal vurderes, er det derfor viktig å ha god kjennskap til de ulike begrepene knyttet til evakuering og hvordan ulike faktorer påvirker den tilgjengelige rømningstiden. Figur 6 illustrer de ulike fasene som inngår ved evakuering fra brann.



Figur 6 – Tilgjengelig og nødvendig rømningstid [32]

Tilgjengelig rømningstid er tiden mennesker har til å evakuere en bygning eller komme seg til sikkert sted før akseptkriterier for evakuering overstiges. Tilgjengelig rømningstid vil variere med scenario og hastigheten på brannspredning innad i bygningen [32], [33]. Ved estimering av tilgjengelig rømningstid benyttes det blant annet brann- og rømningssimuleringer hvor en ekspert setter opp ulike scenarier. Resultatet fra det verst tenkelige scenariet skal være førende for estimatet av tilgjengelig rømningstid.

Nødvendig rømningstid er tiden fra brannstart til alle personer i objektet har evakuert eller kommet til sikkert sted. Nødvendig rømningstid deles inn i tre perioder: varslingstid, vurderings- og beslutningstid og forflytningstid [32], [33].

Varslingstiden er tiden fra brannstart til brannen oppdages. Denne tiden kan være frem til deteksjon av brannalarmanlegg, eller at personell/beboere aktiverer manuell melder og anlegget går i alarm.

Vurdering- og beslutningstiden er tiden fra alarm er utløst til personer har fortolket faresignalene og bestemt seg for å evakuere. Forflytningstiden er tiden fra forflytningen begynner til sikkert sted er nådd. [32]

Sikkerhetsmarginen er differansen mellom tilgjengelig- og nødvendig rømningstid. Tilstrekkelig sikkerhetsmargin er nødvendig da det er stor usikkerhet knyttet til hvordan et faktisk brannforløp vil utvikle seg. For å sikre personer og verdier bør det derfor alltid settes en sikkerhetsmargin som skal være minimum to til tre ganger så stor som nødvendig rømningstid [32], [33].

2.3.1 Akseptkriterier ved evakuering

For å avgjøre den tilgjengelige rømningstiden er det utviklet akseptkriterier for sikker evakuering. Når ett eller flere av akseptkriteriene overstiges, vil det ikke lenger være trygt å evakuere fra objektet og tilgjengelig rømningstid vil overstiges. Tabell 5 viser akseptkriteriene for sikker evakuering ved brann.

Tabell 5 – Akseptkriterier for evakuering ved brann [30]

Parameter	Kriterier for aksept
Sikt	<ul style="list-style-type: none"> - Minimum 3 meter i hodehøyde i startbranncelle med areal inntil 100m² - Minimum 10 meter i 2 meters høyde i rømningsvei og branncelle med areal over 100 m² - Sikt kan alternativt bestemmes som røykfri høyde på 1,6 meter + 0,1 * H, hvor H er romhøyden.
Varmestråling ¹⁾	<ul style="list-style-type: none"> - Varig strålingsintensitet inntil 2,5 KW/m² - Kortvarig strålingsintensitet inntil 10 KW/m² dersom samlet varmestråling ikke overstiger 60 KJ/m²
Temperatur	<ul style="list-style-type: none"> - Inntil 80 °C
Giftighet ²⁾	<ul style="list-style-type: none"> - CO < 2000 ppm ³⁾ - CO₂ < 5% - O₂ < 15%

¹⁾ I tillegg til energi fra bakgrunnsstråling på 1 KW/m²

²⁾ Når sikten er med enn 5 meter, vil det vanligvis ikke forekomme gasser i giftige konsentrasjoner i den korte tiden man rømmer

³⁾ ppm betyr partikler per million

2.3.2 Reaksjonsmønstre ved evakuering fra brann

Menneskelig atferd ved brann har lenge blitt undersøkt og forsket på. Å ha en forståelse av reaksjonsmønstre er viktig når nødvendig rømningstid skal bestemmes, da rømningstiden blant annet inkluderer den tiden mennesker bruker på å vurdere situasjonen før de bestemmer seg for å evakuere. I tillegg påvirker menneskelig atferd den tiden det tar å komme seg til sikkert sted.

Menneskelig atferd er kompleks, sammensatt og varierer fra individ til individ. Hvordan et menneske oppfatter en situasjon vil blant annet variere avhengig av respons, bevissthet, holdninger, motivasjonsfaktorer og mestringsstrategier når man er eksponert for brann eller andre lignende krisesituasjoner i bygninger eller andre omgivelser [34].

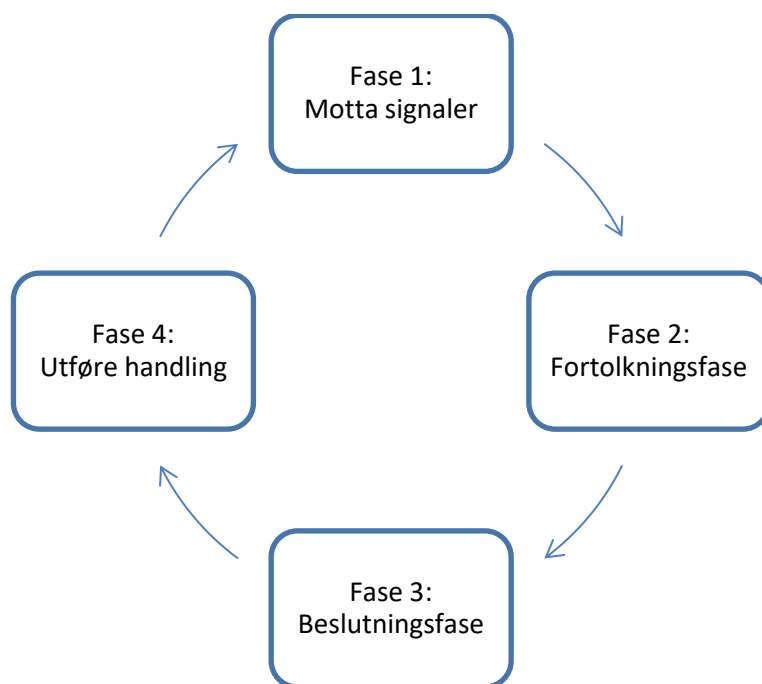
Før de normale reaksjonsmønstrene til personer som opplever brann eller andre tilsvarende kriser forklares, vil noen myter og teorier om menneskelig atferd presenteres. Dette da det er viktig å minimere feiloppfatninger av menneskelig atferd ved brann, da slike oppfatninger kan medføre feilaktig estimat av nødvendig rømningstid.

Den første myten er at personer vil opptre manisk eller få panikk ved brann. Panikk har flere mulige definisjoner, men kan beskrives som at en plutselig blir så bekymret eller redd at en ikke klarer å tenke eller oppføre seg rolig eller rasjonelt [35]. Årsaken til at panikk ofte knyttes til brann, skyldes i stor grad intervjuer i media av personer som nylig har overlevd branner [34]. Det finnes flere forskningsintervjuer som har undersøkt menneskelig atferd ved dødsbranner, blant annet etter Beverly Hills-brannen i 1977 og terrorhandlingen på World Trade Center i 2001. Forskerne konkluderte med at folk flest handlet rasjonelt og heller brukte lang tid på å reagere, fremfor å handle impulsivt og irrasjonelt. Dette er normal menneskelig atferd, da personer som opplever brann og andre katastrofer først tenker at det er naturlig årsak til alarmene fremfor at en krisesituasjon er i ferd med å oppstå [34].

Gruppementalitet er en annen myte som ofte knyttes til evakuering fra branner. Gruppementalitet innebærer at enkeltindivider føler tilhørighet til en større gruppe, selv om de ikke nødvendigvis kjenner hverandre fra før av, og i stor grad lar seg påvirke av gruppens holdninger og handlinger [34]. Denne myten er tilbakevist fra forskning, som viser at det heller er en samhandling hvor personer naturlig blir tildelt en rolle under krisen avhengig av tidligere erfaringer og kunnskap, samt relasjon til de andre i gruppen [34]. I realiteten vil personer bli påvirket av hva andre personer gjør og gjerne etterlikne oppførselen til gruppen, men evner samtidig å ta selvstendige avgjørelser.

En annen feiloppfatning dreier seg om sjokktilstander, at personer fryser fullstendig og blir totalt handlingslammet når krisesituasjoner som brann oppstår. Forskere har funnet ut at sjokk kan oppstå, men kun for en liten del av befolkningen, og gjerne ved uforutsette og svært voldsomme hendelser.

Normal adferd ved brann og andre krisesituasjoner forklares gjennom en mer systematisk prosess, i motsetning til mytene. Denne prosessen er gjerne inndelt i fire faser, som illustrert i Figur 7.



Figur 7 – Atferdsprosessen for personer ved brann i bygning [36]

Atferdsmønstrene til personene i bygningen avhenger av hvilken fase de er i. Det er også verdt å nevne at personer kan være på ulike stadier til samme tid. I fase 1 blir personene i bygningen varslet om brann, enten med brannalarmanlegg, varsler fra andre personer eller sosiale medier/internett. Det kan også være andre signaler fra miljøet som kan varsle beboerne, som flammer, røyk, temperaturstigning eller observasjon av andre som evakuerer eller diskuterer [36]. I fase 2, fortolkningsfasen, blir signalene fra fase 1 fortolket og personen vurderer risikoen for seg selv og andre. I fase 2 blir også situasjonen definert eksempelvis som falsk alarm eller en alvorlig brann [36]. Typiske handlingsmønstre i denne fasen er at personer aktivt oppsøker ytterligere informasjon om hendelsen, spesielt om signalene er tvetydige eller inkonsekvente. I fase 3 gjøres det beslutninger på hva som skal gjøres videre, beslutningen er basert på fortolkningen og risikovurderingen av situasjonen. I fase 4 gjennomføres handlingen som ble besluttet i fase 3 [36].

Figur 7 viser atferdsprosessen til personer som opplever brann og andre krisesituasjoner. Den illustrerer også at beslutningene som foretas er godt gjennomtenkte selv om de ikke nødvendigvis alltid er korrekte. Normale adferdsmønstre innebærer ikke panikk, men stress, som er en normal reaksjon når personer står ovenfor brann eller andre uforutsette hendelser. Stress innebærer blant annet økt respirasjon og hjerterytme. Punktene nedenfor er basert på forskning, og viser vanlige reaksjoner personer får når de blir utsatt for brann eller andre tilsvarende ekstreme situasjoner [34].

1. Fremfor å få panikk er personers vanlige instinkt å føle seg trygg i situasjonen
2. Selv om informasjon blir gitt under brann eller tilsvarende krisesituasjoner betyr det ikke nødvendigvis at informasjonen blir mottatt, gitt oppmerksomhet eller blir tatt til følge.
3. Personer må oppleve trusselen og føle den som troverdig før tiltak som evakuering iverksettes.
4. Personer vil aktivt engasjere seg i informasjonssøkende handlinger, spesielt når signaler er tvetydige eller inkonsekvente.

5. Personer vil sannsynligvis foreta forberedende aktiviteter før de begynner evakuering. Dette kan være å samle familie/bekjente eller ta med seg objekter som telefon, datamaskin også videre. Slike aktiviteter forsinker evakueringen.
6. Generelt vil personer oppføre seg rasjonelt under evakuering fra brann.
7. Hva andre personer foretar seg vil påvirke enkeltpersoners beslutningsprosess

2.3.3 Evakuering fra kjente versus ukjente objekter

Menneskers kjennskap til objektet som skal evakueres har ifølge forskning stor påvirkning på forflytningstiden til den enkelte person. Det fremkommer at personer som har god kjennskap til et objekt vil velge den nærmeste og korteste rømningsveien, mens personer som ikke er kjent gjerne benytter den samme veien ut som de benyttet på vei inn, selv om den ruten er vesentlig lenger enn andre tilgjengelige rømningsveier [34].

Denne faktoren vil også gjelde utleieobjekter, da det ikke er kjent hvor lenge personene har bodd der, eller hvor godt kjent de er med tilgjengelige rømningsveier. Det kan derfor forekomme at personer evakuerer gjennom røykfylt korridor og trapperom, fremfor å benytte rømningsvindu eller fastmontert rømningsstige på utsiden av vindu.

2.4 Simuleringsverktøy

God kunnskap og ferdigheter er nødvendig for å kunne foreta brannsimuleringer. Dette kapittelet vil derfor forklare hvordan de ulike simuleringsverktøyene som blir anvendt senere i oppgaven fungerer, og hvordan de brukes for å få gyldige resultater.

2.4.1 PyroSim/FDS

PyroSim er et grafisk brukergrensesnitt for FDS-modeller som kan forutsi røykutvikling og -spredning, temperatur, karbondioksid og andre gasser som oppstår under forbrenning av materialer og brann [37]. FDS er en brannsimulator utviklet av NIST som simulerer brannscenarier ved bruk av CFD som er optimalisert for termisk strømming under lave hastigheter. På grunn av bruken av CFD kan programmet benyttes i en rekke ulike brannscenarier, fra brann på komfyr til brann i oljetanker [37].

PyroSim er et visuelt simuleringsverktøy og kan vise resultatene fra simuleringer i 2D- eller 3D-visning. Resultatene fra simuleringen avhenger av hva slags sensorer som er plassert i kontrollvolumet og antall sensorer.

Brannsimuleringer utført med PyroSim gjør det mulig for brukeren av programmet å sette inn ulike enheter flere steder i objektet eller ønsket volum. Hvilke enheter brukeren setter inn, avhenger av resultatene som ønskes fra simuleringen. Dersom det skal utføres brannsimuleringer i rømningsveier, vil det være nødvendig å undersøke høyden på røyklaget, temperatur og om synsfeltet er blokkert for personene i bygningen på grunn av røykpartikler.

Måten programmet utfører beregninger og presenterer resultatet av simuleringen på, er å dele simuleringsrommet/bygningen i flere rutenett/gridceller som hver dekker et bestemt volum. Hvert av disse kontrollvolumene benyttes av programmet til å utføre beregninger for blant annet varme, trykk og strømmer med røyk og luft.

For å få gyldige resultater fra simuleringene må det kontrolleres at rutenettet/kontrollvolumene er tilstrekkelig små til å beregne nok av de nevnte parameterne. For å kontrollere at rutenettet/kontrollvolumene er innenfor en akseptabel størrelse må brukeren utføre en sensitivitetsanalyse. I sensitivitetsanalysen sammenlignes resultater fra rutenett med ulik størrelse for å analysere hvilke grid-størrelser som konvergerer mot samme resultat. Når sensitivitetsanalysen er fullført, velger brukeren normalt den største grid-størrelsen som konvergerer til samme resultat som de finere kontrollvolumene. Ved å benytte den største rutenettstørrelsen vil simuleringene bli fullført raskere, da det blir færre beregninger som må utføres av programmet.

2.4.2 Pathfinder

Pathfinder er en personflytnings- og rømningssimulator utviklet av Thunderhead Engineering. Programmet har et grafisk brukergrensesnitt for design av evakueringsobjekt, og gir brukeren 2D- og 3D-visualisering av resultatet. Samtlige personer som inngår i simuleringen kan tildeles startposisjon og en profil som blant annet angir personen en gitt fysisk størrelse, ganghastighet og reaksjonstid. [38]

Programmet benytter to ulike simuleringsmodeller, styringsmodus og SFPE-modus. I styringsmodus er ikke dører og andre tilsvarende åpninger begrensende for personstrømmen innad og ut av objektet, og personene som evakuerer benytter styringssystemet i programmet som opprettholder en gitt avstand mellom hver person. I SFPE-modus gjør ikke personene i bygningen noe forsøk på å unngå hverandre, og kan derfor evakuere og stå tett i tett. Dører og åpningen blir dermed strømningsbegrensende, og hastigheten gjennom åpningene styres av tetthet. [38] Programmet lar brukeren bytte mellom de to modellene for å sammenlikne resultatene.

Pathfinder gir brukeren muligheten til å laste inn brannsimuleringer utført med FDS-programmer som eksempelvis PyroSim. Ved å laste inn resultater fra brannsimulering til evakueringsmodellen kan røykspredning vises under evakueringen og programmet kan beregne parametere som sikt og FED basert på konsentrasjonen av CO, CO₂ og O₂. Importering av resultatene fra brannsimulering til evakueringsmodellen vil ikke ha automatisk påvirkning på personenes veivalg etter ganghastighet og vil i utgangspunktet kun være anvendelig for visualisering og FED-beregninger. Brukeren av programmet kan imidlertid modifisere hastigheten til de evakuerende personene over tid for å kompensere for lavere ganghastighet ved evakuering gjennom røykfylte rom. [38]

3 Metode

I dette kapittelet blir metodene anvendt i oppgaven beskrevet, samt hvordan valg av metoder egner seg til å svare på oppgavens problemstilling. For å undersøke forskjeller til krav av brannsikkerhet i leiligheter, skal det gjennomføres en litteraturstudie hvor regelverk fra inn- og utland skal undersøkes. Deretter skal det gjennomføres en caseoppgave for å undersøke hvordan sannsynligheten for brann og dødsfall i leiligheter varierer med ulik personbelastning og personsammensetning. Resultatene fra caseoppgaven skal benyttes til å avgjøre antall hybler og personbelastning under brann- og rømningssimuleringer.

3.1 Litteraturstudie

Litteraturstudie baseres på en systematisk innhenting av relevante publikasjoner og rapporter med den hensikt å kartlegge utfordringer knyttet til å brannsikre boligbygninger. Litteraturstudie har som formål å sammenlikne ulike regelverk for å undersøke likheter og eventuelle forskjeller fra regelverk som omfatter boligbygninger inn- og utlands.

I litteraturstudie er følgende forskrifter med veiledning betraktet:

- Byggeforskrift á 1985
- Byggeforskrift á 1987 med veiledning
- Teknisk forskrift á 1997 med veiledning
- Teknisk forskrift á 2010 med veiledning
- Teknisk forskrift á 2017 med veiledning
- Boverkets byggregler med veiledning á 2020
- Bygningsreglementet á 2018

For å systematisere kravene i de ulike forskriftene med tilhørende veiledninger er det valgt å benytte oppsettet som følger TEK17. Fullstendig oppsett av TEK17 er presentert i Tabell 6.

Tabell 6 – Kapitteloversikt/oppsett TEK17

Del	Paragraf	Innhold
I: Generelle krav til sikkerhet ved brann	§11-1	Sikkerhet ved brann
	§11-2	Risikoklasser
	§11-3	Brannklasser
II: Bæreevne og stabilitet ved brann og eksplosjon	§11-4	Bæreevne og stabilitet
	§11-5	Sikkerhet ved eksplosjon
III: Tiltak mot antennelse, utvikling og spredning av brann og røyk	§11-6	Tiltak mot brannspredning mellom byggverk
	§11-7	Brannseksjoner
	§11-8	Brannceller
	§11-9	Materialer og produkters egenskaper ved brann
	§11-10	Tekniske installasjoner

IV: Tilrettelegging for rømning og redning	§11-11	Generelle krav om rømning og redning
	§11-12	Tiltak for å påvirke rømnings- og redningstider
	§11-13	Utgang fra branncelle
	§11-14	Rømningsvei
	§11-15	Tilrettelegging for redning av husdyr
V: Tilrettelegging for slokking	§11-16	Tilrettelegging for manuell slokking
	§11-17	Tilrettelegging for redning- og slokkemannskap

Det er valgt å begrense sammenlikningen av regelverkene til de kapitlene som er mest relevante for oppgavens problemstilling, nemlig brannsikkerhet i hybelleiligheter. Kapitlene fra TEK17 som ikke vil bli undersøkt er følgende:

- Bæreevne og stabilitet
- Sikkerhet ved eksplosjon
- Seksjonering
- Tiltak mot brannspredning mellom byggverk
- Tilrettelegging for redning av husdyr

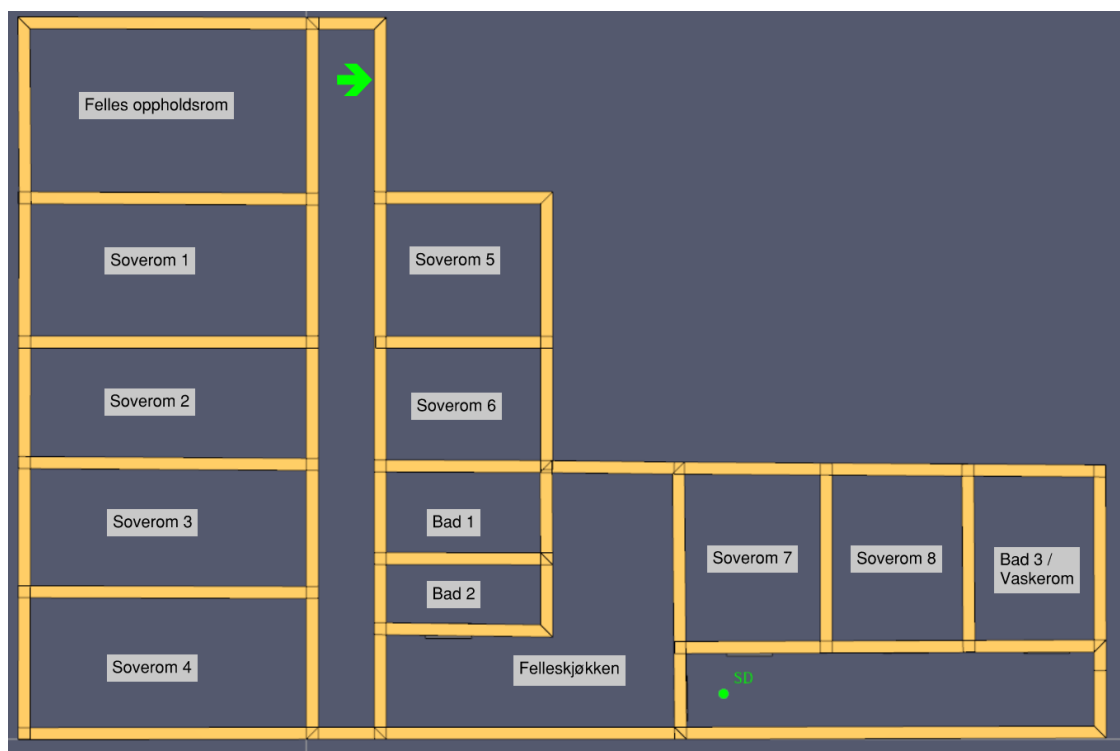
Årsaken til at overnevnte punkter ikke inkluderes i sammenlikningen er at punktene i regelverket er rettet mot å sikre materielle verdier, og ikke vil ha stor påvirkning på brannsikkerheten til beboere før på et sent stadium av brannforløpet. Hensikten med oppgaven er å undersøke om personsikkerheten til beboere i hybelkollektiv er ivaretatt. Det er derfor valgt å fokusere på deler av regelverk som har til hensikt å øke personsikkerheten i leiligheten fremfor å sikre økonomiske og samfunnsmessige verdier.

3.2 Caseoppgave

Det er valgt å gjennomføre en caseoppgave av et eksisterende studentkollektiv, for å undersøke hvordan et tenkt brantilløp vil utartes, samt undersøke hvordan beboerne blir påvirket av brannen under evakuering. Det var ønsket å få en realistisk caseoppgave, et eksisterende kollektiv i Oslo ble derfor befarert. Under befaringen ble det benyttet en lasermåler for å få korrekte mål på romstørrelser, bredde på korridorer og dører.

Det ble valgt å simulere verste tenkelige scenario som ble vurdert til å være brann i felles oppholdsrom/soverom i forbindelse med utgangsdør. Caseoppgaven forgår på nattestid, da det er forventet at beboerne sover med lukket og låst soveromsdør. Grunnlaget for denne vurderingen er at objektet kun har én rømningsdør som også er hovedinngangen til leiligheten, samt rømningsvinduer i henhold til BF85. Under evakueringssimuleringen er det antatt at personene i leiligheten vil benytte hovedinngangen som rømningsvei, verste tenkelige scenario ble derfor brann i tilknytning til hovedinngang på nattestid.

Hovedfokuset for simuleringene er å undersøke hvordan personene blir påvirket av giftige røykgasser, samt når akseptkriteriene for evakuering blir brutt. Det ble derfor valgt å gjennomføre én brannsimulering i felles oppholdsrom/soverom, og flere evakueringssimuleringer hvor personantallet blir endret per simulering. Figur 8 viser rominndelingen på det første scenarioet. Her er det 8 beboerrom, felles oppholdsrom, kjøkken, to bad og et vaskerom. Den grønne pilen på figuren viser inngangsdør, og SD viser hvor røykdetektoren er plassert i leiligheten.



Figur 8 – Oppsett scenario 1

I scenario 2 er det valgt å etablere soverom i det eksisterende felles oppholdsrommet, samt redusere antall bad til 2, hvor bad/vaskerom 3 er omgjort til soverom. Dette gjør at er 10 soverom og to bad i leiligheten. Figur 9 viser romfordelingen under scenario 2.



Figur 9 – Oppsett scenario 2

I scenario 3 er det valgt å benytte samme romfordelingen som i scenario 2, men personantallet endres. I de tidligere scenariene er det antatt at det oppholder seg én person per soverom, 8 personer i scenario 1 og 10 personer i scenario 2. I scenario 3 antas det at det har flyttet inn partnere i soverom 1, 2, 4 og 5 som øker personbelastningen fra 10 til 14 personer.

Brann- og røyksimuleringene blir utført ved bruk av PyroSim, årsaken til dette er at resultatet fra simuleringen vil kunne gi en indikasjon på hvor lang tid det tar før brannen detekteres og beboerne blir varslet om brannen. Deteksjonstiden fra brann- og røyksimuleringen vil være avgjørende for valgt reaksjonstid ved evakueringssimuleringer i Pathfinder. Resultatet fra røyksimuleringen blir importert til Pathfinder for å undersøke om beboerne vil bli påvirket av røyken før de har evakuert leiligheten.

For å få gyldige resultater fra rømningssimuleringene skal det gjennomføres 50 simuleringer per scenario. Det er valgt å gjennomføre 50 simuleringer for å få gjennomsnittstider på evakuering. Beboerne vil få normalfordelt reaksjonstid etter røykvarsleren har gått i alarm som vil føre til ulike evakueringstider per simulering. Normalfordelingen bidrar til å øke troverdigheten til simuleringene, da det er lite realistisk at samtlige personer i en leilighet vil reagere like hurtig under en reel brann.

3.2.1 Styrker med metoden

En styrke med metoden er at brannforløp kan undersøkes og resultatene kan presenteres visuelt for å kontrollere realistisk røyk- og brannspredning. Datasimulering tillater brukeren å granske flere ulike scenarier og er vesentlig mer tids- og kostnadseffektivt enn å utføre forsøk i eksisterende bygninger. Simulering av brann og røykspredning har lenge blitt anvendt av fagfolk og eksperter for å undersøke brannsikkerheten i diverse objekter.

3.2.2 Svakheter med metoden

Det er store usikkerhetsmomenter med simulering av brann- og røykspredning. Fenomen som turbulens i røyklaget er fremdeles ikke helt forstått. Simuleringer vil derfor aldri bli en nøyaktig representasjon av en reell brann, men kan gi en indikasjon på hvordan et brannforløp vil utspilles. Brukeren er også nødt til å gjøre flere antagelser i forkant av simuleringen, disse antagelsene kan misbrukes for å manipulere sluttresultatet.

4 Sammenlikning av krav fra nyere regelverk

Dette kapitlet har som formål å synliggjøre likheter og forskjeller i regelverk fra inn- og utland for primært boligblokker hvor det kan forekomme utleievirksomhet til studenter. Hovedmålet for sammenlikningen er å avdekke om det finnes krav til antall hybler per branncelle i norske eller utenlandske regelverk. Oppsettet for sammenlikningen følger kapittelinnvidlingen i TEK17 som er vist i Tabell 6.

Videre i dette kapitlet skal sammendrag av krav fra regelverkene presenteres, se Vedlegg A – Sammenlikning av skandinaviske regelverk, for en større oversikt over kravene. Kravene som presenteres er hentet fra følgende regelverk:

- Byggeforskrift 1985 [39]
- Byggeforskrift 1987 med veiledning [40]
- TEK 1997 med siste veiledning [41], [42]
- TEK 2010 med veiledning [43]
- TEK 2017 med veiledning [5]
- Boverkets byggereregler (2011:6) [44]
- Bygningsreglementet 2018 [45], [46]

Risikoklasse og Brannklasse:

BF85 og 87: Benytter ikke risikoklasser krav til boliger er gitt i kapittel 30 og 31. Bruker terminologien bygningsbrannklasser hvor 1 angir de strengeste kravene, og 4 de mildeste.

TEK97/TEK10 og TEK17: Boligblokker blir tildelt risikoklasse 4. Endret begrepet bygningsbrannklasse til brannklasse, som går fra 1-4, hvor 1 gir de mildeste kravene og 4 de strengeste. Brannklasse tildeles bygningen på bakgrunn med konsekvens av en brann og bygningens størrelse.

Bygningsreglementet 2018: Benytter anvendelsesklasse som tilsvarer risikoklasse, boliger tildeles anvendelsesklasse 4. Risikoklasse (tilsvarende brannklasse) gis avhengig av høyden til bygningen.

Boverkets byggereregler: Benytter virksomhetsklasse (tilsvarende risikoklasse) hvor boliger tildeles virksomhetsklasse 3. Virksomhetsklasse 3 er videre delt inn i 3A og 3B, hvor 3A er ordinære boliger og 3B tildeles boliger for bofellesskap/omsorg. Bygningsklasse (tilsvarende brannklasse) som tildeles avhenger av høyden på byggverket.

Brannceller:

BF85: Hver bruksenhet (boenhet) skal utgjøre egen branncelle. I rekkehus, kjedehus o.l. skal branncellebegrensende vegg føres opp til taktekningen

BF87: Hver boenhet skal være egen branncelle.

TEK97: Boenhet (leilighet eller hybelleilighet som innehar nødvendige funksjoner)

TEK10 og TEK17: Boenhet. Hybelleilighet og lignende som innehar alle nødvendige funksjoner regnes som boenhet.

Bygningsreglementet 2018: Hver boenhet skal være egen branncelle.

Boverkets byggregler: I virksomhetsklasse 3A skal spredning av brann og branngass mellom boligleiligheter med adskillende konstruksjon (branncelle). I virksomhetsklasse 3B skal spredning av brann og røyk mellom hvert beboerrom forhindres med brannceller.

Materialer og produkters egenskaper ved brann:

Overflater og kledninger i branncelle inntil 200m²:

BF85: kan ha kledning K2 og overflate In3, forutsatt at brannvesenets høydeberedskap kan komme til bygningens fasader.

BF87: Boliger, skoler, barnehager og fritidshjem, og forsamlingslokaler kan ha overflate In2. De samme branncellene kan innvendig ha kledning K2.

TEK97, TEK10 og TEK17: Krav til overflater og kledning er uendret fra BF87.

Bygningsreglementet 2018: Innvendig kledning skal tilfredsstill minimum klasse k1 10 / D-s2,d0. Overflater bør utføres minst som kledning klasse K1 10/ B-s1,d0. For disse overflatene aksepteres det at maksimalt 20% av vegg og takflatene i et rom utføres minst som K1 10 / D-s2,d2

Boverkets byggregler: boliger/leiligheter beskyttes med kledning tilsvarende K2 10/B-s1,d0. Br3 bør tak- og veggflater ha et overflatesjikt av minimum brannvernklasse D-s2, d0, Br2: D-s2, d0 og Br1: C-s2, d0.

Tekniske installasjoner:

Ventilasjonsanlegg:

BF85: ventilasjonsanlegg som sikrer nødvendig mengde luft av en slik kvalitet at det gir et godt innneklima. Anlegget skal være slik utført at det ikke medfører økt risiko for brann, jfr. Kap. 30

BF87 (mindre endring): Anlegget skal være slik utført at det ikke medfører økt risiko for brann eller brann- og røykspredning, jfr. også kap. 30.

TEK97, TEK10 og TEK17: Mindre endringer fra BF87, ventilasjonsanlegg må være utført med materialer som tilfredsstill A2-s1,d0, avtrekk fra komfyr på kjøkken må ha fettfilter.

Bygningsreglementet 2018: Avtrekksanlegg og lignende tiltak som kan medføre særlig antennelsesfare skal plasseres og utføres i bygget slik at faren for at brann oppstår og sprer seg, minimeres

Boverkets byggregler: Materialer i luftbehandlingsaggregater bør være av klasse A2-s1, d0.

Tiltak for å påvirke rømnings- og redningstider:*Brannalarmanlegg:*

BF85, BF87 og TEK97: Stiller krav til installasjon av røykvarslere. Alle brannceller skal ha røykvarslere anlagt slik at den gir 60 dB(A) i soverom når mellomliggende dører er lukket.

TEK10 og TEK17: Krav til brannalarmanlegg i boligbygninger og plassering av detektorer. Detektorer skal dekke kjøkken, stue og områder utenfor soverom. Det stilles også krav til at hver etasje skal ha minimum én detektor per etasje. Detektorer skal også installeres i trapperom og på kjeller og loft.

Bygningsreglementet 2018: Boenhet skal utstyres med røykvarsleranlegg, som kobles til fast strømforsyning og med batteribackup.

Boverkets byggeregler: Røykvarslere bør plasseres slik at støynivået ved et sted for sovende hode er minst 75 dB (A). Støynivået for øvrige rom bør ikke være mindre enn 65 dB (A) på steder hvor personer oppholder seg mer enn midlertidig. Det skal også installeres røykvarslere i eller utenfor hvert soverom. Automatisk brannalarmanlegg installeres dersom det er en forutsetning for brannsikkerheten i brannkonseptet.

Automatisk slokkeanlegg:

BF85 og BF87: Stiller ikke krav til sprinkleranlegg.

TEK97: Krav til sprinkleranlegg dersom boligblokken er utformet med ett Tr1 trapperom.

TEK10 og TEK17: Boligblokker med krav til heis skal ha installert heldekkende automatisk sprinkleranlegg.

Bygningsreglementet 2018: Dersom gulv i øverste etasje overstiger 22 meter er det påkrevd installasjon av automatisk sprinkleranlegg.

Boverkets byggeregler: Dersom et automatisk slokkeanlegg er en forutsetning for utforming av brannsikringen, skal det utformes slik at det med høy pålitelighet har evne til å slukke eller kontrollere en brann i tiltenkt tid. Klassifisering på anlegget avhenger av antall etasjer i bygget.

Ledesystem:

BF85: Bygninger med flere enn 2 etasjer skal ha ledelys

BF87: I bygning med flere brannceller og flere enn 2 etasjer skal rømningsvei ha ledelys med mindre rømningsveien har vinduer.

TEK97: Ikke påkrevd i risikoklasse 4.

TEK10 og TEK17: Rømningsveier i store boligbygninger med flere boenheter i mer enn 2 etasjer må ha ledesystem. Ledesystem i byggverk i brannklasse 1 må fungere i den tiden som er nødvendig for rømning og redning, og i minst 30 minutter etter utløst brannalarm, for brannklasse 2 og 3, 60 minutter.

Bygningsreglementet 2018: Byggverk hvor gulv i øverste etasje overstiger 22 meter er det påkrevd ledesystem i trapperom.

Boverkets byggeregler: Dersom bygningen har mer enn 8 etasjer er det påkrevd installasjon av nødbelysning. Ved strømbrydd skal nødbelysning fungere i minimum 60 minutter. Nødbelysning skal monteres i samtlige trapperom som fungerer som rømningsvei.

Utgang fra branncelle:*Dører til rømningsvei:*

BF85: Dør fra branncelle til åpent trapperom (Tr1) må utføres med selvlukking.

BF87: Krav til selvlukking er fjernet. Dør skal slå mot rømningsretning, unntak gis for brannceller med få personer.

TEK97, TEK10 og TEK17: Like krav som BF87, legges til krav om at dør til rømningsvei skal være lett å åpne. Fri bredde skal være minst 0,9m og høyde 2m for TEK19 og TEK10. Breddekrav reduseres til 0,86m i TEK17

Bygningsreglementet 2018: Dører skal være lette å observere å åpne. Fri bredde skal være minimum 0,77m og høyde 2,1m.

Boverkets byggeregler: Dører skal ha minimum fri bredde 0,8m og høyde 2m. Dører kan åpnes ved bruk av nøkkel, så lenge døren kun betjenes av få personer.

Rømningsvindu:

BF85, BF87 og TEK97: Fra branncelle skal annet hvert rom i etasjer som ikke har direkte tilgang til det fri eller til rømningsvei, ha minst ett vindu som tilfredsstiller kravene til rømningsvei. Vindu som regnes som rømningsvei skal i åpen stilling ha en fri åpning hvor høyde og bredde til sammen utgjør 1,5m

TEK10 og TEK17: Mål på rømningsvindu er uendret fra TEK97.

Rømningsvindu, unntatt boenheter, må ha markeringsskilt.

Rømningsvindu må være tilgjengelig for brannvesenets høyderedskap. I etasjer beregnet for inntil 15 personer, og i boenheter, er det tilstrekkelig at ett rømningsvindu er tilgjengelig for brannvesenets høyderedskap.

Bygningsreglementet 2018 og Boverkets byggeregler: Høyde og bredde på rømningsvindu er tilsvarende krav gitt i BF85.

Tilrettelegging for manuell slokking:

BF85: Ingen krav til brannslukningsutstyr i boenheter.

BF87: Alle boenheter skal ha brannslukningsutstyr som skal kunne benyttes i alle rom.

TEK97: Bygninger i risikoklasse 1, 2 og 4 må ha enten håndslukkeapparat eller egnet brannslange som rekker inn i alle rom.

TEK10 og TEK17: Håndslukkeapparater kan være pulverapparater på minimum 6 kg med ABC-pulver, eller skum- og vannapparater på minimum 9 liter. I bolig kan det benyttes formfast brannslange med innvendig diameter på minimum 10 mm

Bygningsreglementet 2018: Ikke påkrevd brannslanger installert for bygninger i anvendelseskategori 4.

Boverkets byggeregler: Kreves ikke brannslukkingsapparat, men anbefales.

5 Brann-, røyk- og evakueringssimuleringer

Dette kapitlet har til hensikt å undersøke hvordan et tenkt brannforløp i en typisk hybelbolig vil utspille seg. Målet for simuleringene er å undersøke om brannsikkerheten i en eksisterende hybelbolig er tilstrekkelig, eller om ytterligere brannsikkerhetstiltak bør etableres for å trygge leieboerne i tilfelle en brann skulle oppstå. Det er valgt å vektlegge evakueringssimuleringer fremfor simulering av ulike brannscenarier, da det er ønsket å undersøke hvordan ulik personbelastning i leiligheten vil påvirke rømningstidene.

For å gjøre simuleringene realistiske er oppsettet av leiligheten inspirert fra en eksisterende hybelleilighet i Oslo som leies ut til studenter.

5.1 Størrelser og romgeometri

For å få korrekte mål ble eksisterende hybelleilighet befart og målt ved bruk av lasermåler. Figuren nedenfor viser oppsett av den befarte leiligheten med romstørrelser.



Figur 10 – Romstørrelser

Tabellen nedenfor viser relevante innvendige mål i simuleringsojektet.

Tabell 7 - Innvendige mål

Parameter	Verdi
Mål innvendige dører	Høyde – 2m Bredde – 0,76m
Mål utgangsdør	Høyde – 2m Bredde – 0,86m
Korridor til utgang	Lengde – 11,6m Bredde – 0,94m
Korridor til kjøkken	Lengde – 6,7m Bredde – 1,2m
Takhøyde	3m
Areal	103,18 m ²

5.2 Inndataverdier

Inndataverdiene til brann- og røyksimuleringer er avgjørende for å få en realistisk brann- og røykspredning, samt konsentrasjon av giftige partikler i røyklaget. Dette kapittelet har til hensikt å formidle og forsvare datagrunnlaget som ble benyttet under brann- og røyksimuleringen. Tabell 8 viser parameterne som er lagt til grunn for simuleringen med kommentar.

Tabell 8 – Inndataverdier PyroSim

Parameter	Verdi	Anmerkning
Reaksjon/brensel	Polyurethane	Det ble valgt å benytte polyurethane som brensel. Årsaken til dette er at materialet har noen av egenskapene gitt i BBRAD3 [47]. Polyurethane er også mye brukt i møbler som sofaer og senger, men er også brukt i diverse sportsklær. Polyurethane er derfor å regne med å finne i oppholdsrom og soverom og er derfor valgt som brensel undersimuleringene.
Karbonatomer	6,3	Standardverdi i PyroSim
Hydrogenatomer	7,1	Standardverdi i PyroSim
Oksygenatomer	2,1	Standardverdi i PyroSim
Nitogenatomer	1,0	Standardverdi i PyroSim
CO-produksjon	0,1	Anbefalt verdi fra BBRAD3 [47]
Sot-produksjon	0,1	Anbefalt verdi fra BBRAD3 [47]
Hydrogen fraksjon	0,1	Standardverdi i PyroSim
Brannvekstrate	0,0197 kW/s ²	Medium/hurtig brannvekstrate, anbefalt verdi fra HO-melding-3/2000 [48].
Maksimal branneffekt	1 MW	Maksimal branneffekt ble satt til 1 MW som er et konservativt estimat. 1 MW stemmer også godt overens med anbefalte tall fra HO-melding-3/2000 [48].
Branneffekt vekst tid	225 s	Anbefalt veksttid i henhold til HO-melding-3/2000 [48]
Overflatetemperatur	300°C	Standardverdi i PyroSim, BBRAD3 anbefaler maksimal overflatetemperatur på 350°C [47].
Temperatur vekst tid	225 s	Anbefalt verdi fra HO-melding-3/2000 [48].

5.2.1 Maksimal branneffekt og brannvekst

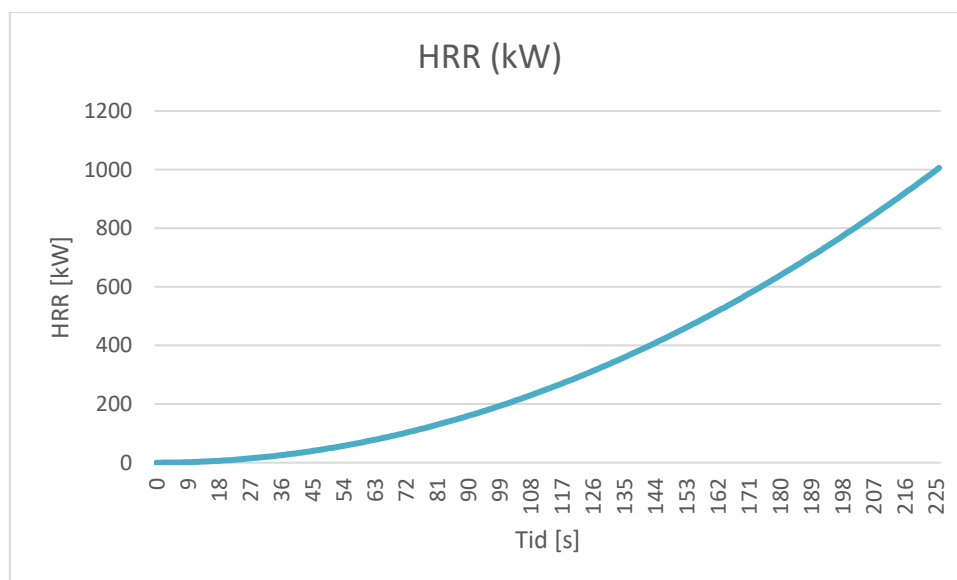
Den maksimale branneffekten er satt til 1 MW, dette er å anse som et konservativt estimat, men er realistisk med tanke på hva som gjerne er plassert i en hybelleilighet. Brannbart materiale som gjerne er lagret i en hybelleilighet er seng, klesskap, tv, skrivepult, stol og muligens et lite kjøleskap eller andre mindre elektriske apparater.

Branneffekten er satt til å være en funksjon av tid og vekstkoeffisienten. Denne blir kalkulert ved å benytte følgende formel:

$$\dot{Q} = \alpha t^2$$

Hvor \dot{Q} er HRR [KW], α er vekstkoeffisienten og t er tiden.

Parameterne fra Tabell 8 ble importert til en vekstkalkulator, som kalkulerer veksten av HRR til ønsket maksimal effekt eller til en gitt tid [49]. PyroSim har et standardvalg som beregner alfa-verdien for brannvekst, brannveksten blir beregnet ved å benytte t^2 som ramp-up time på brenneren. Ved å sette inn 225 sekunder blir HRR kurven automatisk justert i programmet. Figur 11 viser økningen av HRR frem til en effekt på 1 MW er nådd.



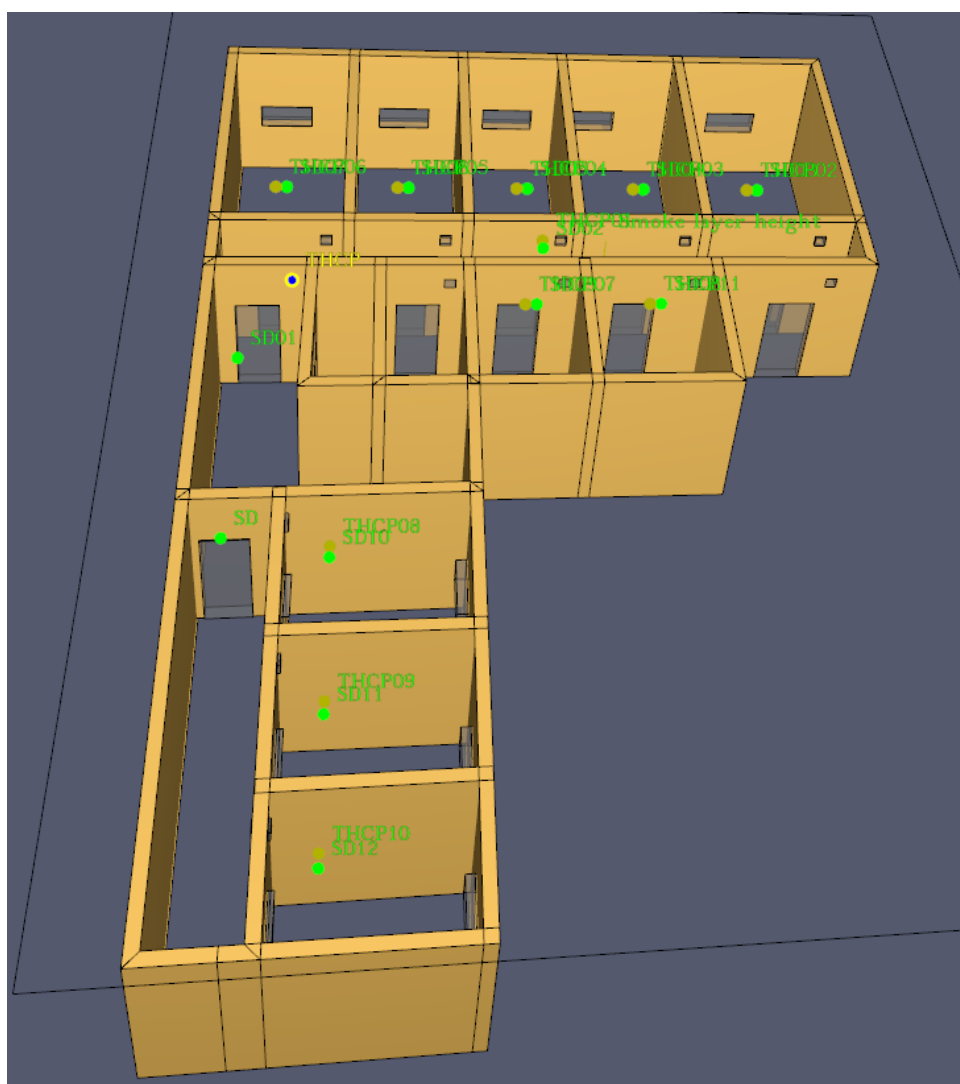
Figur 11 – HRR kurve

Som figuren ovenfor viser, har brannen nådd sin maksimale effekt etter 225 sekunder. Etter dette vil effekten av brannen holdes konstant på 1 MW frem til simuleringen er ferdig etter 300 sekunder.

5.3 Gridsensitivitetsanalyse

Gridsensitivitetsanalyse må gjennomføres i samtlige brann- og røyksimuleringer for å påse at størrelsen på kontrollvolumene er tilstrekkelig små, da størrelsen kan ha stor innvirkning på sluttresultatet av simuleringene. For å påse at valgt gridstørrelse gir gyldige resultater må en rekke ulike gridstørrelser simuleres og resultatene må sammenliknes.

Under dette brannscenariet ble det valgt å benytte varmetråder (thermocouples) for å sammenlikne røyklagstemperaturutviklingen fra brannstart til brannslutt. Varmetråden ble plassert utenfor bad 2 som vist i Figur 12 markert som THCP. Plasseringen av varmetråd benyttet til sensitivitetsanalysen ble satt til takhøyde ved siden av åpning mellom korridor og kjøkken, for å få simulert turbulens i røyklaget når brannrøyken i resultatet.



Figur 12 – Plassering av varmetråd

ThunderHead engineering, utviklerne av programvaren Pathfinder og PyroSim har etablert en kalkulator som foreslår ulike gridstørrelser som kan benyttes under sensitivitetsanalysen [50]. Kalkulatoren bruker følgende formel:

$$D^* = \left(\frac{\dot{Q}}{\rho_\infty * c_p * T_\infty * \sqrt{g}} \right)^{\frac{2}{5}}$$

Tabell 9 viser inputverdiene i kalkulatoren:

Tabell 9 – Inndata verdier D* kalkulator

Inndata verdier D* kalkulator		
Q_dot	1000	[KW]
Tetthet	1,204	$\left[\frac{kg}{m^3} \right]$
cp	1,005	$\left[\frac{kJ}{kgK} \right]$
T	293	[K]
g	9,81	$\left[\frac{m}{s^2} \right]$

Resultatet av D* kalkulatoren gir følgende gridstørrelser:

Tabell 10 – Resultat D* kalkulator

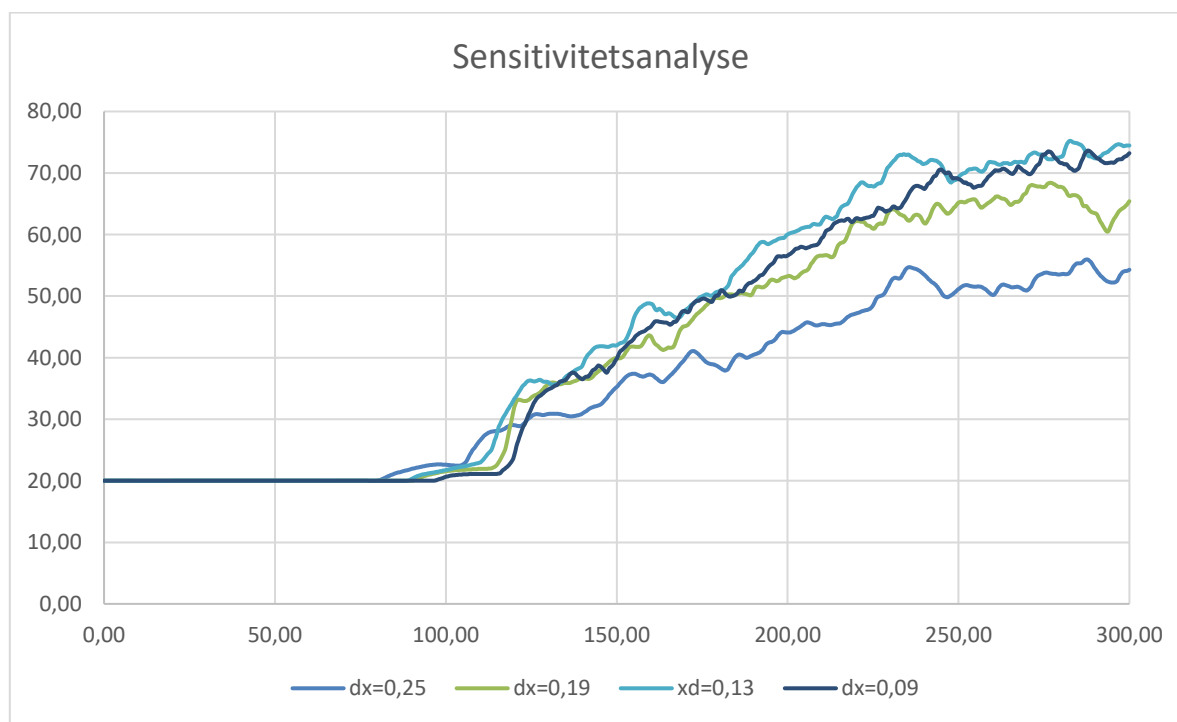
Resultat D* kalkulator		
D*	0,95	[m]
Mesh D*/5	0,19	[m]
Mesh D*/10	0,09	[m]
Mesh D*/20	0,04	[m]

Grunnet simuleringens kompleksitet måtte det gjennomføres flere simuleringer med mindre kontrollvolum. Årsaken til dette var at røyken ikke vil transporteres gjennom lufteluke (20x20) cm fra startbrannrom til korridor dersom kontrollvolumene ikke var tilstrekkelig små. Da vil simuleringen stoppe grunnet numeriske feil, som resultat av utilstrekkelig oksygentilgang i startbrannrommet. Tabell 11 viser hvilke gridstørrelser som ble anvendt i forbindelse med sensitivitetsanalysen.

Tabell 11 – Studerte gridstørrelser til sensitivitetsanalyse

Studerte gridstørrelser		
Grid 1	0,25	[m]
Grid 2	0,19	[m]
Grid 3	0,13	[m]
Grid 4	0,09	[m]

Etter gjennomførte simuleringer ble datagrunnlaget importert til Excel og resultatene fra THCP ble sammenliknet. Figur 13 viser sammenlikningen fra de 4 ulike simulerte gridstørrelsene, figuren viser at gridstørrelsene $dx=0,13$ og $dx=0,09$ overlapper hverandre gjennom hele simuleringen og konvergerer mot samme sluttresultat.



Figur 13 – Resultat av gridsensitivitetsanalyse

Da $dx=0,13$ og $dx=0,09$ konvergerer, er det valgt å benytte $dx=0,09$ som grunnlag for resultat og videre evakuerings simuleringer, da denne gridstørrelsen gir mindre utslag på turbulens enn $dx=0,13$.

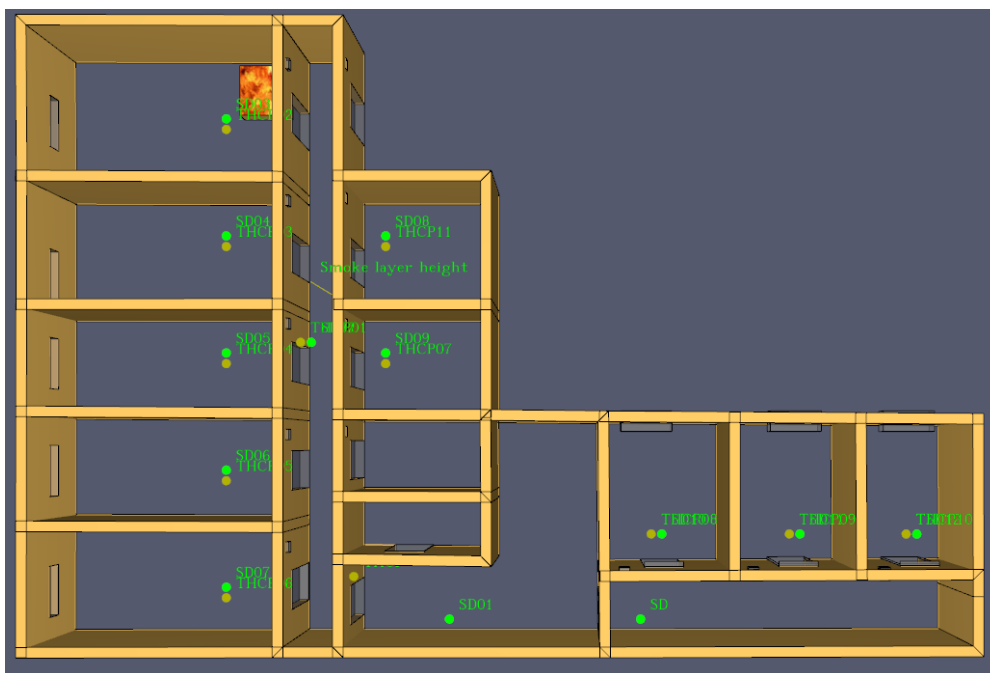
5.4 Gjennomføring av brann- og røyksimuleringer

Etter gjennomført gridsensitivitetsanalyse ble det valgt å benytte grid $dx=0,09$ som hoved-simulering, da denne gridstørrelsen viste seg å gi de beste resultatene av gridstørrelsene som konvergente mot samme sluttresultat.

Scenariet for simuleringen er tatt valgt utfra verste tenkelige scenario, vurdert til brann i felles oppholdsrom/soverom i tilknytning til utgangsdør. Utfordringen med dette scenariet er at dørene inn til de ulike soverommene gjerne er lukket og låst på nattetid, som kan føre til feil i simuleringen da brannen ikke får tilstrekkelig oksygentilførsel og derfor slukker. For å løse dette problemet ble det satt inn et åpent vindu i samtlige beboerrom, glipper over soveromsdørene for å etterlikne utettheter i døren med størrelse på $0,015\text{m}^2$ per dør [48], samt lufteluker mellom soverom og korridor på (20×20) cm. Åpningene bidrar til økt oksygentilgang til startbrannrommet, samt realistisk røykspredning innad i branncellen.

Dørene i branncellen er programmert til å åpnes 45 sekunder etter røykdetektor i korridor har detektert brannen. Det er da antatt at beboerne har våknet som følge av brannalarmen og startet evakuering ut av leiligheten. Reaksjonstiden for sovende personer under brann er vanskelig å forutse, da det ikke er mye tilgjengelig data fra reelle branntilløp. Det er imidlertid gjort mye forskning på området og en reaksjonstid på 45 sekunder kan virke som å være en god tilnærming ifølge SFPE Handbook of Fire Protection Engineering [51].

For å undersøke varslingstider, røyklagshøyde og temperaturer innad i leiligheten ble det plassert røykdetektorer og termistatuser i tak på samtlige soverom og oppholdsrom. Det ble også satt inn 2D-skiver i korridorer som fører til rømningsvei for å registrere sikt og temperatur under simuleringen. Figur 14 viser plassering av de ulike måleenhetene.



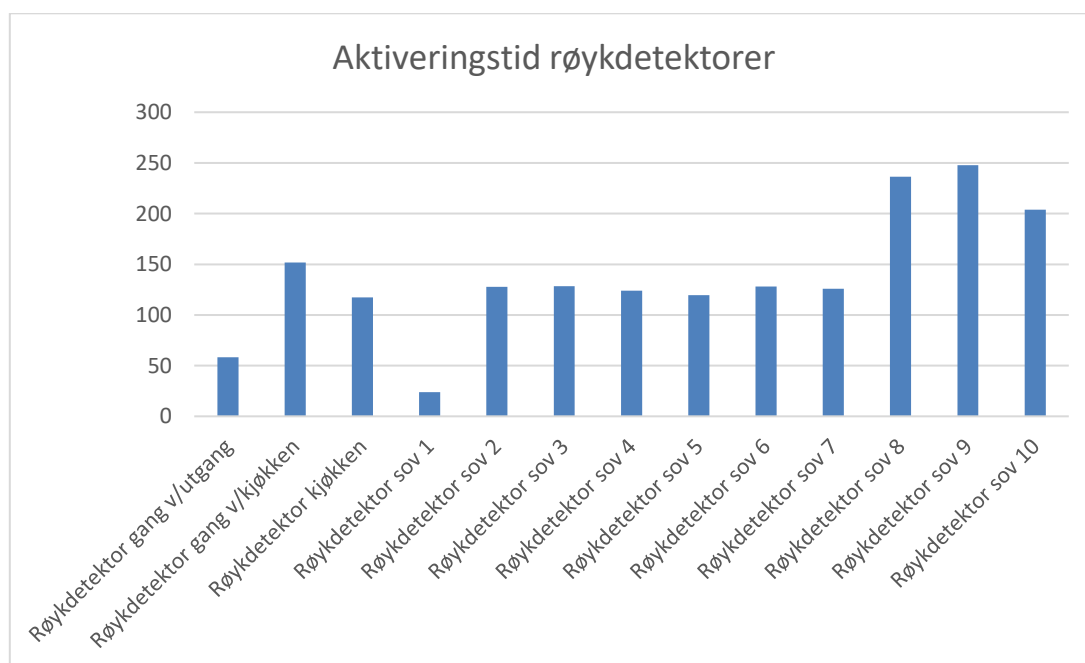
Figur 14 – Plassering av måleenheter

5.4.1 Resultat av brann- og røyksimuleringer

Etter gjennomførte brann- og røyksimuleringer var det ønsket å undersøke om akseptkriteriene for evakuering ble oversteget i løpet av simuleringstiden. Dette kapittelet skal derfor undersøke om kriteriene overstiges, og på hvilke tidspunkter sikker evakuering ikke lenger kan gjennomføres. Akseptkriteriene for evakuering er opplistet i Tabell 5 – Akseptkriterier for evakuering ved brann

Aktiveringstider:

Et viktig aspekt med simuleringene og transporteringen av røykgasser innad i branncellen, var aktiveringstidene for røykvarslerne. Kriteriet for at soveromsdører skulle åpnes var at røykdetektoren i gang ved utgangsdør hadde detektert røyken og alarmert i 45 sekunder, for å etterlikne reaksjonstiden for beboerne. Aktiveringstiden er derfor nødvendig å presentere før de resterende resultatene, da åpningen av soveromsdørene vil påvirke blant annet røyklagshøyden. Figur 15 viser aktiveringstiden på de ulike detektorene, rominndelingen er basert på scenario to som vises i Figur 9 – Oppsett scenario 2.



Figur 15 – Aktiveringstid røykdetektorer

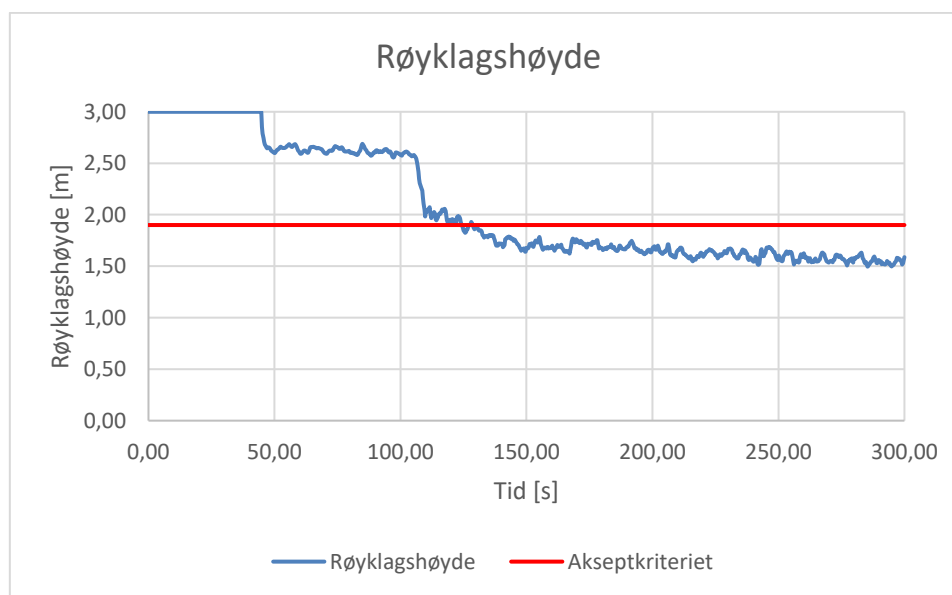
Figuren ovenfor viser en deteksjonstid på røykdetektoren i korridor ved utgangsdør etter 58,4 sekunder, soveromsdørene vil derfor åpnes når simuleringen har nådd 103,4 sekunder.

Røyklagshøyde:

Akseptkriteriet for røyklagshøyde kan kalkuleres ved å benytte følgende formel:

$$\text{Akseptabel røyklagshøyde} = 1,6m + 0,1 * H$$

I dette tilfelle er romhøyden målet til å gjennomgående være 3 meter som gir akseptkriteriet for røyklagshøyde på 1,9 meter. Røyklagshøyden ble målt under simuleringen ved bruk av en «layer zoning device» som måler røyklagshøyden fra 0 til 3 meter i korridoren, vist som «Smoke layer height» i Figur 14. Resultatet fra måleenheten ble plottet i Excel, Figur 16 viser når akseptkriteriet for røyklagshøyde overstiges i korridoren.

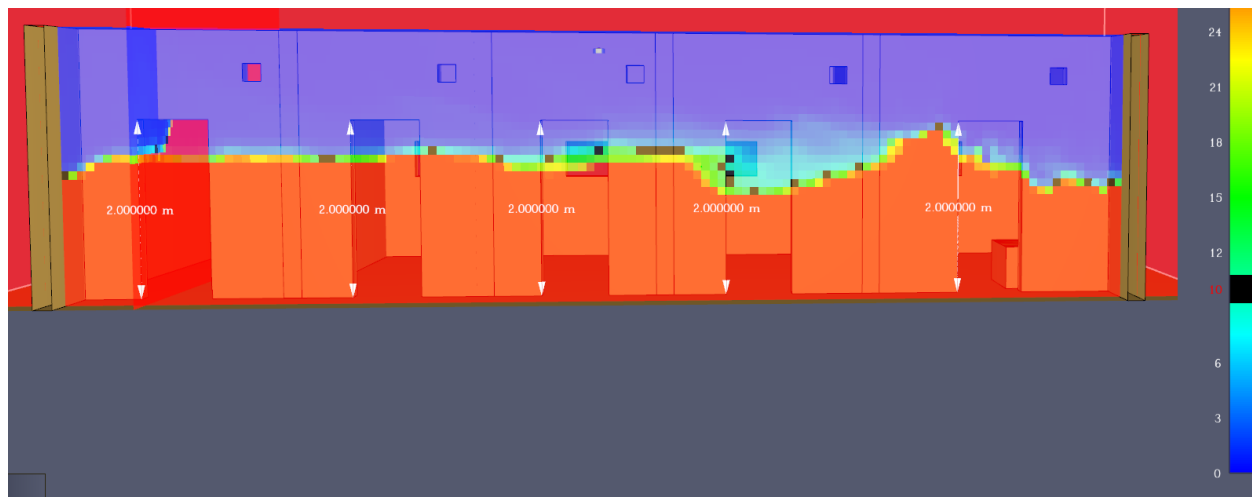


Figur 16 – Målt røyklagshøyde korridor

Som antatt går røyklagshøyden drastisk ned i korridoren ved utgangsdøren etter soveromsdørene er satt til å åpnes etter 103,4 sekunder. Tiden fra soveromsdør i brannrommet åpnes til akseptkriteriet for røyklagshøyde i korridoren overstiges er omtrent 22 sekunder, eller 125,4 sekunder etter brannstart. Dersom samtlige soveromsdører ikke hadde blitt åpnet på samme tid hadde sannsynligvis røyklagshøyden vært betraktelig lavere enn vist i figuren ovenfor. Da røyken hadde hatt mindre tilgjengelig spredningsvolum, samt ut-ventilering av røyk da vinduer på soverommene var åpne.

Sikt:

Da branncellen er målt til $103,18 \text{ m}^2$ er akseptkriteriet for sikt 10 meters sikt i 2 meters høyde. Figur 17 viser når akseptkriteriet overstiges, dette forekommer i tidsrommet 112 sekunder til 115 sekunder etter brannstart.

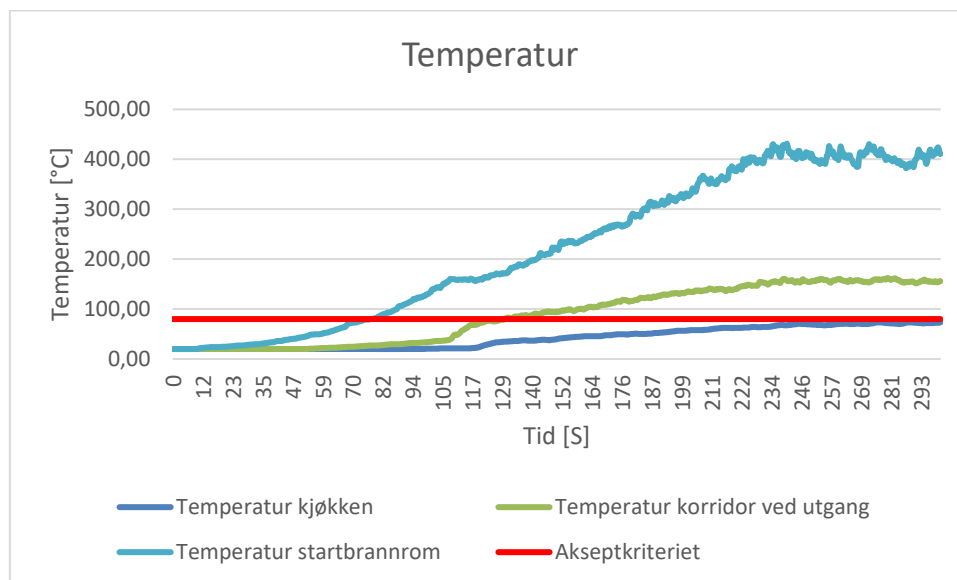


Figur 17 – Akseptkriterium sikt

De sorte prikkene i figuren illustrerer punkter hvor sikten er 10 meter eller mindre. De hvite mållinjene er satt inn som referansepunkter i korridoren for å lettere observere når kriteriet for sikt overstiges.

Temperatur:

Sikker evakuering kan forekomme frem til 80°C, for å undersøke når akseptkriteriet overstiges ble det plassert ut termometer i samtlige soverom samt korridor til utgangsdør og på kjøkkenet. Figur 18 viser når akseptkriteriene blir brutt i startbrannrommet og i korridoren til utgangsdøren.



Figur 18 – Målte temperaturer

Som figuren viser overstiges kriteriet for temperatur i startbrannrommet etter om lag 79 sekunder, og i korridoren til utgangsdøren etter 130 sekunder. Akseptkriteriet for temperatur på kjøkkenet overstiges ikke innen 300 sekunder med simulering.

5.5 Evakueringssimulering

Evakueringssimuleringer er gjennomført for å undersøke evakueringstidene til personene som bor i objektet benyttet til brann- og røyksimuleringer. Resultatene fra simuleringene foretatt i PyroSim ble importert til Pathfinder ved å benytte «simulation parameters», simuleringsfilen ble så valgt i FDS Data fanen. Pathfinder foretar da en evaluering av datagrunnlaget fra brannsimuleringene for å bekrefte at valgte parametere er inkludert i den importerte filen. Listen nedenfor viser valgte parametere fra PyroSim-simuleringen:

- Carbon dioxide volume fraction
- Carbon monoxide volume fraction
- Oxygen volume fraction
- Soot visibility
- Temperature

Pathfinder behøver data for CO, CO₂ og O₂ for å kunne foreta beregninger for FED, redusert sikt gjennom brannrøyk reduserer ganghastigheten til personene under evakueringen, parameterne bidrar på denne måten til å øke troverdigheten til evakueringssimuleringene.

5.5.1 Inndataverdier evakueringssimulering

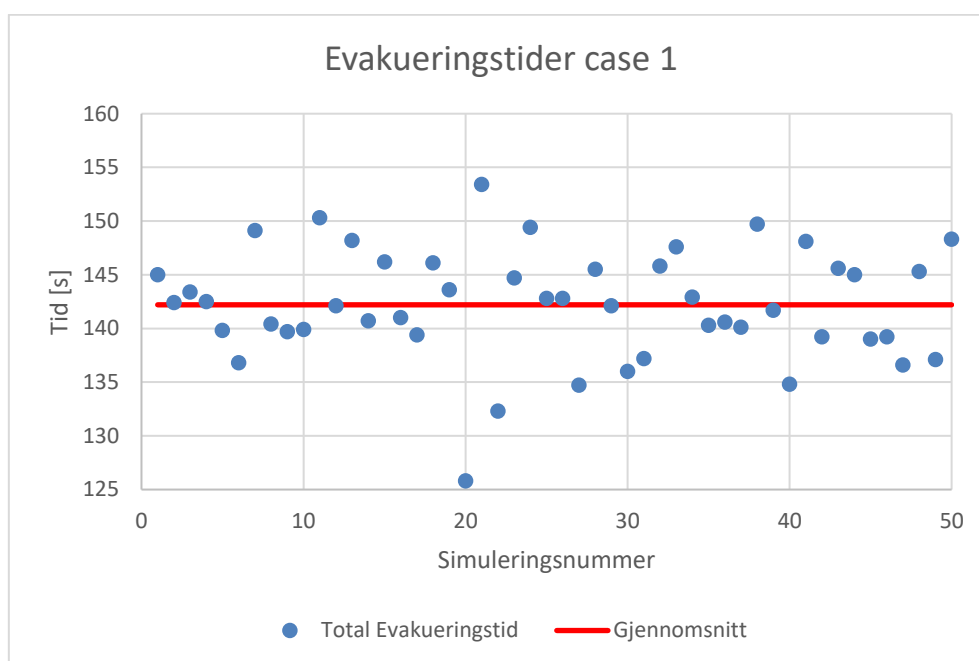
Parameter	Verdi	Anmerkning
Deteksjonstid	58,4 sekunder	Aktiveringstid til røykdetektor plassert i gang ved utgangsdør fra brann- og røyksimuleringer er benyttet som deteksjonstid.
Reaksjonstid	103 – 130 sekunder	Reaksjonstiden baseres på deteksjonstiden fra gjennomførte brannsimuleringer. Starttider for evakuering normalfordeles derfor fra 103 til 130 sekunder, da det forventes at personer bruker ulik tid på å starte evakueringen.
Ganghastighet	1,19 m/s	Standardverdi i Pathfinder.
Hastighet i røyk	Fridolf et al – method 3	Standardvalg i Pathfinder. Metoden innebærer reduksjon i ganghastighet når sikten reduseres til mindre eller lik 3m. Reduksjonsfaktoren er 0,34 m/s per meter sikt, med minimumsverdi på 0,2 m/s [52]. Reduksjonsfaktoren bidrar til økt troverdighet til resultatene.
Høyde på beboerne	1,65 – 1,85 m	Normalfordelt høydefordeling på beboerne. Høyden påvirker sikt i røyklagshøyde og derved ganghastigheten. Høydefordelingen benyttes for å representere ulikheter mellom beboerne, som styrker troverdigheten til resultatene.
Strømningskapasitet på dører	Ubegrenset	Strømningsraten på interne dører og utgangsdør er satt til ubegrenset, da det er relativt få personer inkludert i simuleringene vil det ikke oppstå kødannelse eller oppstuing ved utgangsdør.

5.5.2 Resultat evakueringssimuleringer

Etter gjennomførte evakueringssimuleringer var det ønskelig å undersøke hvor lang tid beboerne brukte på evakueringen i de ulike scenariene, samt FED nivåene til personene i startbranncellen og soverom 8/10. Hvert scenario ble simulert 50 ganger for å få et representativt antall resultater, samt danne et solid grunnlag for estimat av gjennomsnittstider for evakuering i hvert scenario.

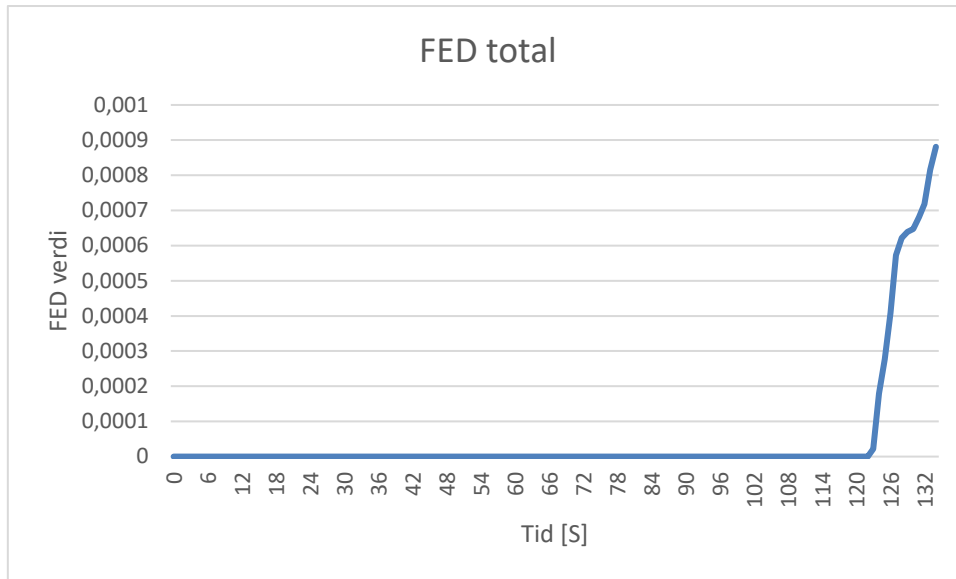
Case 1

Figur 19 viser evakueringstidene registrert etter 50 simuleringer. Resultatene for nødvendig rømningstid varierer fra 125,8 sekunder til 153,4 sekunder. Gjennomsnittstiden for nødvendig rømningstid er 142,2 sekunder.



Figur 19 – Evakueringstider case 1

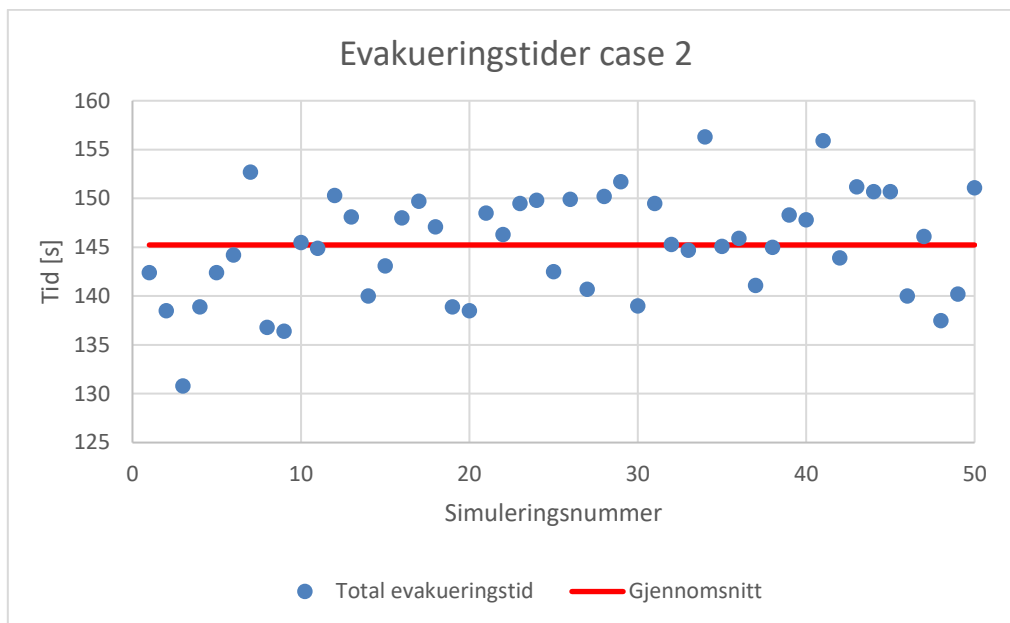
Brannrommet i scenario 1 var anvendt som felles oppholdsrom/stue. Det er derfor valgt å undersøke FED-verdiene til beboer med lengst rømningsvei, altså beboer i soverom 8. FED-verdiene for person i soverom 8 er hentet ut fra simulering nummer 2. Da denne hadde nødvendig rømningstid tilsvarende gjennomsnittlig nødvendig rømningstid, fra 50 simuleringer målt til 142 sekunder.



Figur 20 – FED verdier case 1 beboer soverom 8

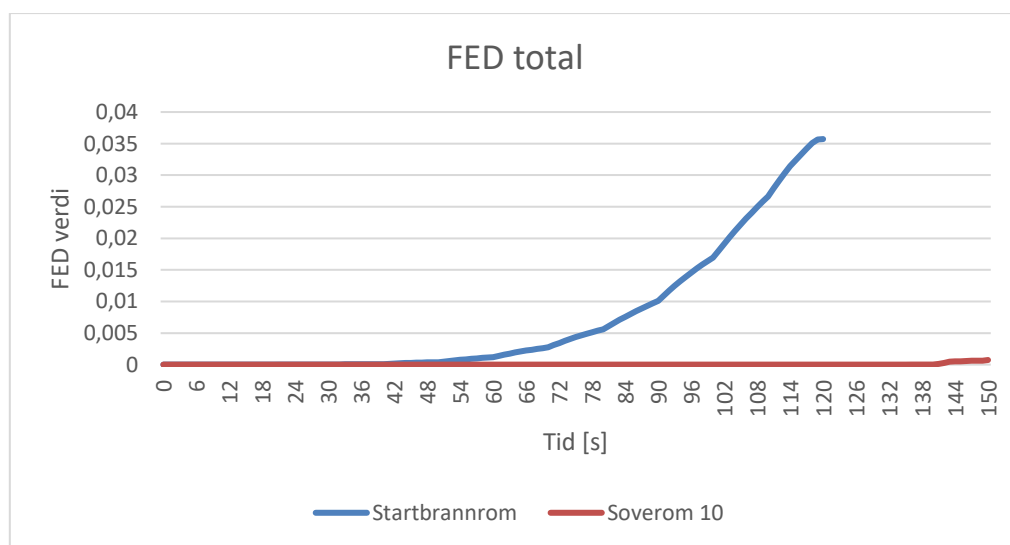
Case 2

Figur 21 viser evakueringstidene registrert etter 50 simuleringer. Resultatene for nødvendig rømningstid varierer fra 130,8 sekunder til 156,3 sekunder. Gjennomsnittstiden for nødvendig rømningstid er 145,2 sekunder.



Figur 21 – Evakueringstider case 2

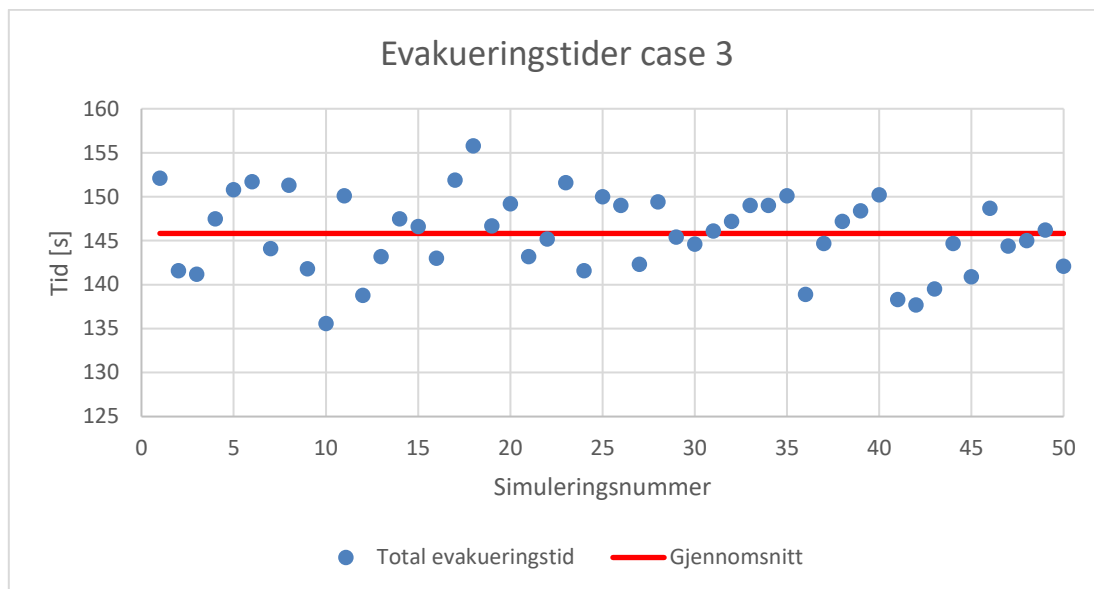
Det er valgt å undersøke FED verdiene til personen som sov i startbrannrommet og personen med lengst rømningsvei, som i scenario 2 var person i soverom 10. FED-verdiene er hentet fra simulering nummer 32 som hadde nødvendig rømningstid tilsvarende gjennomsnittlig nødvendig rømningstid fra 50 simuleringer som var 145,2 sekunder. Figur 22 viser FED-verdiene fra simuleringen.



Figur 22 - FED case 2

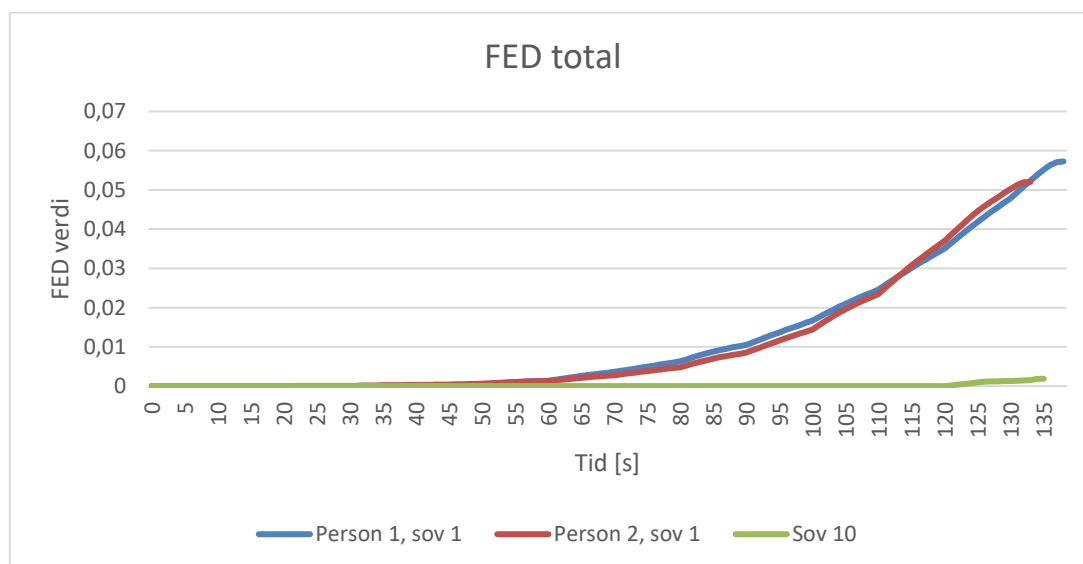
Case 3

Figur 23 viser evakueringstidene registrert etter 50 simuleringer. Resultatene for nødvendig rømningstid varierer fra 135,6 sekunder til 155,8 sekunder. Gjennomsnittstiden for nødvendig rømningstid er 145,8 sekunder.



Figur 23 – Evakueringstider case 3

Det er valgt å undersøke FED-verdiene til personene som sov i startbrannrommet og personen med lengst rømningsvei, som i scenario 3 var person i soverom 10. FED-verdiene er hentet fra simulering nummer 29 som hadde nødvendig rømningstid nesten tilsvarende gjennomsnittstiden fra 50 simuleringer som var 145,8 sekunder. Figur 24 viser FED verdiene fra simuleringen.



Figur 24 - FED case 3

6 Diskusjon

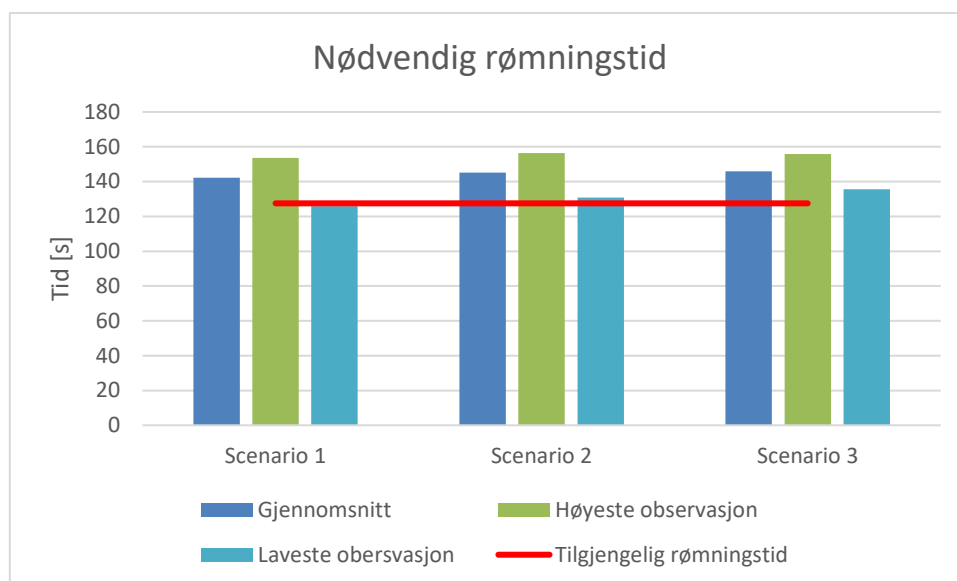
Per dags dato finnes det ingen konkrete regler i TEK17 eller tidligere norske lovverk knyttet til utleievirksomhet av hus eller leiligheter til persongrupper som studenter og liknende. Byggverket, eller delen av byggervekt som leies ut, har ingen spesifikke branntekniske krav, med unntak av kravene som omfatter bolig, som i TEK17 er klassifisert som risikoklasse 4 med tilhørende brannklasse som varierer med størrelsen på bygningen. Minstekravet for alle boliger skal være i henhold til BF85, uavhengig om boligen eller leiligheten er bygget før regelverket ble satt i kraft.

Formålet med oppgaven har vært å undersøke om det er eksisterende krav til utleieboliger, og om det er definert noen grense for når en bolig ikke lenger kan defineres som en bolig. Videre i dette kapitlet skal det diskuteres om særegne krav til utleieobjekter burde etableres, hvordan disse kravene skal håndheves, problemer med eksisterende utleieleiligheter og resultater fra caseoppgaven.

6.1 Diskusjon av simuleringresultater

Resultatene fra brann- og evakueringssimuleringene av et eksisterende studentkollektiv i Oslo viser at beboerne har tilgjengelig rømningstid på om lag 112-115 sekunder. I dette tidsrommet overstiges akseptkriteriet for sikt i 2 meters høyde i korridoren som fører til utgangsdøren. Hvorvidt sikten skal legges til grunn som akseptkriteriet for evakuering kan diskuteres, da røyken fluktuerte oppunder taket og siktforholdene i 2 meters høyde vil derfor variere i dette tidsrommet. Korridoren til utgangsdøren er kun 11 meter lang, det forventes derfor at personene skal kunne se utgangsdøren fra korridoren, selv om sikten i 2 meters høyde ikke nødvendigvis er 10 meter gjennomgående i korridoren. Et mulig bedre estimat for tilgjengelig rømningstid kan hentes fra akseptkriteriet for røyklagshøyde og temperatur, som overstiges etter 125 sekunder og 130 sekunder.

Nødvendig rømningstid er funnet ved utførelse av evakueringssimuleringer, hvor 3 ulike scenarier ble simulert 50 ganger. Gjennomsnittstiden for evakuering i de ulike scenariene varierer fra 142,2 sekunder i scenario 1 til 145,8 sekunder i scenario 3, som er å anse som en marginal forskjell selv om personbelastningen økes fra 8 til 14 personer. Det kan derfor virke som at evakueringstiden i simuleringobjektet ikke blir påvirket av personantallet. Dette kan være på grunn av at personbelastningen ikke er stor nok til å skape oppstuvning i korridoren og utgangsdøren. Normalfordelingen av reaksjonstid påvirker også dette, da personene blir normalfordelt reaksjonstid mellom 103 og 130 sekunder som reduserer sannsynligheten for oppstuvning, men samtidig gir en realistisk tilnærming til evakueringen. Figur 25 viser en oppsummering av nødvendig reaksjonstid fra de ulike scenariene, og inkluderer høyeste og laveste observasjon av nødvendig rømningstid i hvert scenario.



Figur 25 – Sammenlikning av nødvendig rømningstid

Som figuren ovenfor viser, er det kun laveste observasjon av 50 evakuerings simuleringer i case 1 som er innenfor akseptkriteriet for tilgjengelig rømningstid, som ble satt til 127,5 sekunder (gjennomsnittet av brudd på akseptkriteriet for temperatur og røyklagshøyde).

En annen faktor som vil ha påvirkning på den nødvendige rømningstiden og oppstuvning i korridoren, er åpning av soveromsdører. I Pathfinder er det kun mulig å sette dører og åpne eller lukket, som vil si at flaskehals i korridoren som følge av at beboerne på soverommet åpner dører som slår ut mot korridoren ikke inkluderes i simuleringene.

Det ble valgt å basere reaksjonstiden til beboerne på røykdeteksjon i gang ved utgangsdør, deteksjonstiden vil ha stor påvirkning på om beboerne har evakuert innen tilgjengelig rømningstid. Figur 15 viser aktiveringstiden til de ulike detektorene plassert i simuleringens objektet. Dersom reaksjonstiden skulle vært basert på eksisterende røykdetektor (korridor ved kjøkken) ville beboerne blitt varslet 151 sekunder etter brannstart. Det vil si at evakueringen hadde startet etter 196 sekunder, når det tas høyde for antagelsen om 45 sekunders reaksjonstid. Ved bruk av deteksjonstid på startbrannrommet, ville beboerne blitt varslet etter cirka 24 sekunder og startet evakueringen etter 69 sekunder, noe som gir beboerne 58,5 sekunder på å evakuere før tilgjengelig rømningstid overstiges.

Deteksjonsmuligheter på samtlige rom øker sannsynligheten for at brannen blir varslet på et tidlig stadium i brannforløpet, og gir beboerne mulighet til å slokke brannen eller evakuere før akseptkriteriene for evakuering overstiges.

FED

I forkant av simuleringene var det antatt at beboerne i startbrannrommet, og personene med lengst rømningsvei i stor grad ville bli påvirket av giftgasser i røyklaget, og at enkelte ville få FED-verdier som kan medføre bevissthetstap. FED-verdier presenteres i Figur 20, Figur 22 og Figur 24. Resultatene viser at ingen av personene som ble undersøkt fikk FED-verdier som oversteg 0,05, som tilsier liten sannsynlighet for død eller tap av bevissthet.

En mulig årsak til lave FED-verdier er den forholdsvis lave eksponeringstiden av røykgassene. Vinduet på startbrannrommet var åpent, noe som sørget for at noe av røykgassene ble ventilert ut før evakueringen. Samtlige beboerdører ble åpnet 45 sekunder etter deteksjon i korridor som ga røyken større spredningsareal og volum, vinduene på de andre soverommene var også åpne som sørget for utlufting av røykgassene. Summen av nevnte faktorer resulterte til en stabil røyklagshøyde på om lag 1,65 – 1,5 meter og $FED < 1$.

Feilkilder

Forenklinger, antakelser og forutsetninger gjort i forbindelse med brann- og evakueringssimuleringene vil påvirke sluttresultatet og resultatenes kvalitet.

Simuleringer i Pathfinder og PyroSim er avhengige av at inndata-verdiene er skrevet korrekt i koden. Mulige feil kan være vanskelige å avdekke, og vil påvirke sluttresultatene. Valg av forbrenningsreaksjon og brannvekst kan være feil i forhold til problemet som undersøkes. For å minimere denne feilkilden ble inndataverdiene for HRR og forbrenningsreaksjon hentet fra anerkjente kilder, og standardverdier fra PyroSim og Pathfinder benyttet. Gridstørrelsen under brann- og røyksimuleringer vil også påvirke sluttresultatene. Det ble valgt å benytte cellestørrelser på 9 centimeter etter gjennomført gridsensitivitetsanalyse (se Figur 13). Selv om resultatene fra sensitivitetsanalysen viser at grid $xd=0,09m$ er gyldig, kunne det vært fordelaktig å undersøke finere cellestørrelser. Valg av et finere grid kunne resultert til mer realistisk røykspredning som blant annet ville påvirket deteksjonstidene.

Det ble i forbindelse med simuleringene gjort en rekke antakelser og forenklinger, noen er allerede blitt presentert. Brannscenariet starter på soverom/felles oppholdsrom med lukket dør. PyroSim og andre FDS-programmer sliter med å foreta brannsimuleringer i hermetiske lukkede rom, og det ble derfor valgt å ha vinduer åpne, samt sette inn en ventilasjonsluke på 20x20 cm fra alle soverom til korridorer. Åpningene bidro til røykspredning og sørget for at simuleringene ikke stoppet på grunn av numeriske feil, da det ikke er tilstrekkelig med oksygen tilgjengelig i brannrommet uten noen form for ventilasjon. Soveromsdører ble satt til å åpnes 45 sekunder etter deteksjon i korridor ved utgang, og ingen av dørene ble lukket etter de ble åpnet. I en reell evakueringssituasjon kommer noen dører muligens til å etterlates i åpen posisjon, men sannsynligvis ikke alle.

Feil kan også ha blitt gjort av forfatter som avrundingsfeil, regnefeil eller feiltolkning av data. Forenklinger, antakelser og forutsetninger kan også ha blitt gjort uten tilfredsstillende kunnskap rundt brann- og evakueringssimuleringer fra utleieleiligheter. Nevnte feilkilder vil være en generell usikkerhet i alle studier.

Alternative scenarier

I rapporten ble det valgt å begrense simuleringene til verste scenario, som ble vurdert til å være brann i forbindelse med utgangsdør. Det kunne likevel vært hensiktsmessig å undersøke flere scenarier, som eksempelvis brann på kjøkken. Kjøkkenbranner og branntilløp som starter på kjøkkenet er det vanligste brannstartstedet i henhold til statistikk fra inn- og utland. Et slikt scenario ville gitt andre deteksjons- og reaksjonstider samt ulike akseptkriterier for tilgjengelig rømningstid.

6.2 Studenters tilgang til boliger

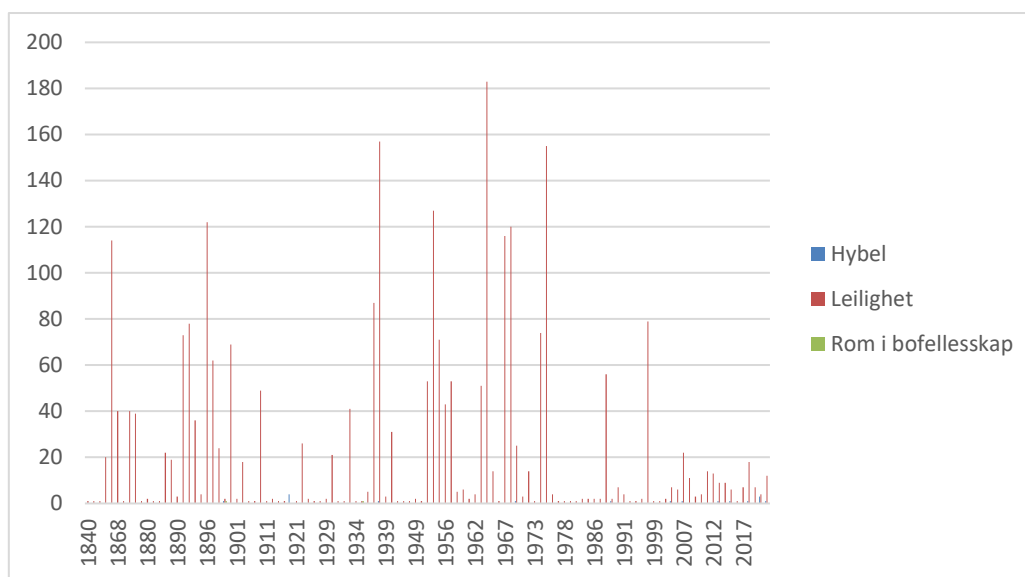
En drivende faktor for at antall studenter per leilighet stadig blir et større problem, er at tilgangen til rom eller leiligheter som leies ut gjennom studentsamskipnader er begrenset. Norsk studentorganisasjon utarbeider årlig en studentboligundersøkelse for å kartlegge hvor studenter bor på sitt studiested. Studentboligundersøkelsen for 2019 viser at studentsamskipnader nasjonalt kun har en dekningsgrad på 14,52 prosent [53]. Reviderte tall fra 2021 viser en dekningsgrad på 14,75 prosent, altså en økning med kun 0,23 prosent [54]. Samme kilde viser at antall studenter som ikke har tilgang på studentbolig gjennom studentsamskipnad har økt med 53 690 studenter siden 2011. Økningen i antall studenter som ikke har tilgang på studentbolig skyldes en økning av antall studenter på landsbasis, og manglende midler til å bygge flere studentboliger. Siden studentsamskipnadene ikke har kapasitet til å huse alle studentene på studiestedet, har studenter blitt avhengige av å leie i det private markedet for å kunne bo i nærheten av sitt studiested. Dette har ført til et brennhett utleiemarked hvor både privatpersoner og eiendomsforetak kjøper eldre boliger eller boligblokker for å leie ut til studenter i storbyene. Norsk studentorganisasjon fikk i 2022 en rapport fra Analyse & Tall som går systematisk gjennom utleiemarkedet i 25 norske byer. I rapporten kommer det frem at leie av et rom i bofellesskap i Oslo i gjennomsnitt koster 6 684 kroner per måned [55], som følge av høy etterspørsel og lav tilgjengelighet på rom.

Den høye etterspørselen og relativt lave tilgjengeligheten på leiligheter og rom i kollektiv i storbyene har ført til økte leiepriser, samtidig som rommene til studentene gjerne blir mindre. Dette kommer av den høye fortjenesten utleier vil få av å maksimere antall leietakere i kollektivet/leiligheten som gjerne fører til at felles oppholdsrom som stue og spisestue blir omgjort til flere mindre soverom for å få ytterligere leietakere og økte leieinntekter.

6.2.1 Hvilke krav stilles til utleieboliger?

Installasjon av aktive brannsikretiltak som brannalarm- og sprinkleranlegg har siden innføringen av TEK10 blitt påkrevd i boligblokker og i en rekke andre virksomheter. Årsaken til dette er at aktive brannsikretiltakssystemer er påvist å ha stor effekt mot tap av liv ved brann, på grunn av hurtig deteksjon og hindring av brannspredning ut av startbranncellen.

Boligblokker og leiligheter er kun påkrevd å ha brannsikretiltak som er i henhold til gjeldende regelverk når boligblokken ble byggemeldt, eller minimumskravene som fremkommer i BF85. For å vite hvilke branntekniske krav som gjelder for utleieboliger er leietaker derfor nødt til å vite når boligblokken ble byggemeldt. Kravene kan derfor variere fra blokk til blokk. Figuren nedenfor viser boligtypene som var listet opp til utleie med årstall på finn.no i perioden juni til desember 2021 i Oslo.



Figur 26 – Boligtype til leie [55]

Som figuren viser, er det nesten utelukkende utleieleiligheter som oppgir byggeår på annonsene sine, det var kun avdekket to tilfeller hvor rom i bofellesskap hadde listet byggeår oppgitt på annonsen, som i disse tilfellene var byggeårene 1899 og 1935. Selv om datagrunnlaget ikke avdekker byggeåret i de aller fleste tilfellene av utleie av hybelleiligheter eller rom i bofellesskap, viser oversikten at det hovedsakelig leies ut eldre objekter bygget mellom 1868 og 1999. Flest observasjoner av utleieleiligheter listet opp med byggeår fremkommer i 1964 med 183 leiligheter. Det antas derfor at majoriteten av studenter bor i eldre leiligheter/hybler/kollektiv som er bygget før 1985, som derfor minimum skal tilfredsstillere kravene fra BF85. Krav til brannteknisk utførelse, samt aktive og passive tiltak fra BF85 er listet opp i Vedlegg A – Sammenlikning av skandinaviske regelverk. I korte trekk er det kun påkrevd at hver leilighet skal være egen branncelle samt at det skal installeres røykvarslere som skal detektere og varsle ved brann. Hybelleiligheter som benyttes til utleie er ikke nevnt i regelverket, så objektet følger kun kravene satt for bolig.

6.3 Når er en leilighet ikke lenger en leilighet?

Et sentralt spørsmål for denne oppgaven har vært å undersøke om det stilles ulike krav til leiligheter, og leiligheter som deles opp og leies ut som hybelleiligheter. Dette kapitlet skal derfor ta for seg dette spørsmålet, samt vurdere om det burde etableres tydelige definisjoner for leiligheter og særegne krav for utleieleiligheter/hybelhus.

6.3.1 Regelverkernes tydelighet

Resultatene etter gjennomført litteraturstudie av utvikling i norske regelverk, samt regelverk fra Sverige og Danmark, viser at det ikke er store endringer av krav og pre-aksepterte ytelser til boligblokker. De største forskjellene av krav i norske regelverk kom i TEK10 hvor det blant annet ble satt krav til:

- Installasjon av automatisk slokkeanlegg i risikoklasse 4 hvor det er krav til heis
- Rømningsveier i større boligblokker med flere boenheter i mer enn 2 etasjer skal ha montert ledesystem
- Krav til brannalarmanlegg

Kravet om installasjon av brannalarmanlegg og sprinkleranlegg som ble innført i TEK10 vil i hovedsak gjelde alle nye boligblokker, og vil ha mye å si for personsikkerheten til beboerne i tidlig fase av brannforløpet. Regelverk fra Danmark, bygningsreglementet 2018, stiller krav til brannalarmanlegg som er koblet opp med nødbatteri, men kun sprinkleranlegg dersom bygningen er over 22 meter høy. Boverkets byggregler gir større frihet til prosjekterende ingeniør, og stiller krav til at det skal være montert røykvarsler i eller utenfor hvert enkelt soverom. Brannalarmanlegg kan installeres dersom det er en forutsetning for brannsikkerheten til objektet, det samme gjelder installasjon av automatisk sprinkleranlegg. Fra BF85 til TEK97 gjelder kun krav til installasjon av røykvarslere som skal høres tydelig i alle rom selv med mellomliggende dør lukket.

Felles for regelverkene som ble studert i litteraturstudien er at det ikke er definert av hva en hybel eller hybelleilighet er, og når en bolig ikke lenger kan ansees som en bolig. Boverkets byggregler har delt opp aktivitetsklasse 3 (tilsvarende risikoklasse 4) i to, 3A og B, hvor klasse A er gjeldende normale boliger, og klasse B er typiske fellesboliger som leies ut av eksempelvis studentsamskipnader. Punktene nedenfor viser utviklingen i branncellekrav i norske regelverk, samt eksisterende krav til branncelleinndeling i Danmark og Sverige:

- BF85 og 87: krever at hver boenhet skal være egen branncelle
- TEK97: Krever at boenhet (leilighet eller hybelleilighet som innehar nødvendige funksjoner) skal være egen branncelle
- TEK10, TEK17 og Bygningsreglementet 2018: Krever at hver boenhet, hybelleilighet og lignende som innehar alle nødvendige funksjoner regnes som boenhet, skal utformes som egen branncelle.
- Boverkets byggregler: Virksomhetsklasse 3A skal hver boenhet være egen branncelle. Virksomhetsklasse 3B skal spredning av brann og røyk mellom hvert beoerrom begrenses med brannceller. Individuelle overnattingsrom bør også være utstyrt med automatisk slokkesystem.

Begrepet hybelleilighet ble først nevnt i norske regelverk da TEK97 ble innført, det ble da påkrevd at leiligheter og hybelleiligheter som innehar nødvendige funksjoner skal være egen branncelle. Dette kravet er i stor grad videreført til TEK17. Alle nødvendige funksjoner/hovedfunksjoner er definert i TEK17 som:

«Stue, kjøkken, soverom, bad og toalett. Begrepet benyttes kun i forbindelse med bolig og krav om tilgjengelig boenhet.» [5]

Hybel eller hybelleilighet er ikke definert i TEK17, det kreves derfor ikke at hybel/hybelleiligheter deles opp som egne brannceller, med mindre hybelen/hybelleiligheten har alle nødvendige funksjoner og derfor defineres som egen boenhet.

Siden utleieobjekter som deles opp i flere hybler ikke er nevnt i dagens regelverk, og ansees å tilhøre risikoklasse 4, kan det virke som at det ikke finnes noen øvrige grenser for hverken antall hybler som etableres i en leilighet eller personbelastning.

6.3.2 Tiltak som krever bruksendring

SAK10 §2-1 med veiledning lister opp når varig eller tidsbestemte bruksendringer er søknadspliktige. Varig eller tidsbestemte bruksendringer er kun søknadspliktige dersom:

- a) *«byggverk eller del av byggverk tas i bruk til eller blir tilrettelagt for annet enn det som følger av tillatelse eller lovlig etablert bruk,*
- b) *endret bruk av byggverk eller del av byggverk kan påvirke de hensyn som skal ivaretas i eller med hjemmel i plan- og bygningsloven i forhold til byggverket, tilhørende utearealer eller omgivelser, eller*
- c) *tilleggsdel tas i bruk til hoveddel eller omvendt.» [56]*

Endringer som vil medføre søknadsplikt er i henhold til SAK10 kun endringer som fører til endret bruk eller virksomhet av delen av bygningen eller bygningen i sin helhet. Eksempler på søknadspliktige tiltak vil være å innrede kjeller med den hensikt å benytte den som stue, eller etablere soverom i eksisterende bod. Årsaken til dette er at regelverket skiller mellom hoveddel og tilleggsdel. Søknadspliktige endringer vil forekomme dersom tilleggsdel ønskes å benyttes som hoveddel, ikke motsatt. Det kan med andre ord etableres soverom i eksisterende stue, kjøkken eller annet oppholdsrom uten at endringen er søknadspliktig.

Tabell 12 viser hvilke endringer som medfører bruksendring og søknadsplikt, samt endringer som ikke er søknadspliktige.

Tabell 12 – Tiltak som krever/ikke krever bruksendring

Fra	Til	Søknadspliktig tiltak
Bod eller teknisk rom	Soverom, kjøkken, stue eller bad	Ja
Bod eller teknisk rom	Bod, teknisk rom eller oppbevaringsrom	Nei
Soverom, kjøkken, stue eller bad	Soverom, kjøkken, stue eller bad	Nei
Soverom, kjøkken, stue eller bad	Bod, teknisk rom eller oppbevaringsrom	Ja

Fra 1. januar 2016 ble det imidlertid enklere å gjøre om tilleggsdel til hoveddel, gitt at boligen ble bygget eller har søkt byggetillatelse før 1. juni 2011. Hensikten med regelendringen er å utnytte ledige rom i eldre bygg, som ikke er bygd i henhold til dagens regelverk. Endringer må søkes om til kommunen, og kan fylles ut av ansvarlig foretak eller av privatpersoner, som da står ansvarlig for at tekniske krav blir fulgt. De tekniske kravene er listet opp nedenfor [57]:

- Takhøyden kan være to meter
- Det er nok med ett vindu i hvert rom, så lenge dette fyller kravene til rømningsvindu.
- Det stilles ikke krav til utsyn fra vinduet
- Størrelse på bodplass er selvbestemt
- Rommet må være isolert, men en bestemmer selv hvor mye isolasjon rommet trenger. Rommet kan luftes med ventil og vindu hvis uteluften er god nok
- Det er ikke krav om at rommet skal være tilgjengelig for rullestolbrukere eller andre med nedsatt funksjonsevne
- Det er ikke krav til radonsperre og radonbrønn. Hvis du får for mye radon i rommet kan du løse dette med andre egnede tiltak

Det stilles fremdeles krav til brannsikkerhet. Dette inkluderer at bærende konstruksjon må være sikker, byggeteknikken skal være slik at det ikke oppstår mugg, råte eller fukt og krav til tilstrekkelig isolasjon og ventilasjon slik at et behagelig innneklima oppnås. På spørsmål om romstørrelse svarer direktoratet for byggkvalitet følgende:

«Det er ingen konkrete krav til rommets størrelse i TEK, ut over at rommet skal ha en størrelse som er tilpasset funksjonen. Vi anbefaler at det ikke bygges rom under 7 m². Dette gjelder særlig om det er lav takhøyde.» [57]

Det kommer frem i sitatet fra direktoratet for byggkvalitet at minimumskrav for størrelse på rom ikke er definert i byggeteknisk forskrift, men at rommet bør være tilpasset funksjonen, med anbefaling om å ikke bygge rom under 7 m². I praksis betyr dette at utleierye kan lage opptil flere soverom av eksisterende oppholdsrom uten å søke bruksendring, eller søke bruksendring å gjøre om eksisterende tilleggsdel til flere mindre soverom.

6.3.3 Stor-branner i utleieobjekter

Store branner defineres som branner og branttilløp som resulterer i at 4 eller flere personer omkommer som følge av brannen. Branner og branttilløp med flere enn 4 omkomne forekommer heldigvis ikke så hyppig i Norge, med unntak av flere stor-branner i 2008.

Brannen på Gulskogen, Drammen:

Storbrannen i utleiehuset på Gulskogen i Drammen forekom natt til 9. november 2008. Brannen førte til at 7 personer omkom og én person fikk alvorlige brannskader. Det var ifølge rapporten til DSB [58] 22 beboere i bygningen da brannen startet. Huset bestod av 2 etasjer og et loft innredet som oppholdsrom/soverom. Punktene nedenfor gir innblikk i hvor de 22 personene oppholdt seg og romfordeling i huset:

- 1. etasje: 5 soverom fordelt på 8 personer
- 2. etasje: 4 soverom fordelt på 7 personer
- Loft: 3 soverom fordelt på 7 personer

Hver etasje var oppført som egen boenhet, bygningen hadde derfor 3 gjeldende etasjer og grunnflate på om lag 120 m². Beboerne har ved avhør etter brannen forklart at de ikke ble varslet av røykvarslere, og det gis ulike forklaringer på om røykvarslere er observert i huset. Det er også uklart om det var tilstrekkelig slokkeutstyr i bygningen, selv om eier oppgir at det skal ha vært monter røykvarslere og pulverapparater i samtlige etasjer.

Rømningsveiene i bygningen var primært via trapperom, vinduer og fastmontert brannstige. Flesteparten av beboerne som overlevde benyttet trappen som rømningsvei, resterende evakuerte via vinduer i 1. og 2. etasje. En person omkom som følge av skader etter evakuering via vindu i 2. etasje.

Rapporten konkluderer med at installasjon av fungerende røykvarslere hadde varslet beboerne på et tidlig tidspunkt, og derfor kunne ha bidratt med å redde liv. Eier av huset var ansvarlig for at brannsikkerheten var ivaretatt, mens hovedleietaker og bruker skulle ha rapportert til eier om forhold som kunne ha betydning for brannsikkerheten. Bruken av boligen medførte usikkerhet rundt om bruker var ansvarlig for vedlikehold av blant annet røykvarslere. Bygningen ble benyttet av personer med polsk opprinnelse og det kan derfor ikke forventes at beboerne har kjennskap til norske regelverk om ansvarsfordeling mellom eier og bruker når det kommer til blant annet vedlikehold av røykvarslere [58].

Urtegata 31, Oslo:

Lørdag 13. september 2008 klokken 03:42 mottok politiet varsler om brann i Urtegata 31. Bygården var over 100 år gammel, og ble kjøpt av Thon-Gruppen som benyttet bygården som utleieleiligheter. Brannen skal ha blitt påsatt i en trappeoppgang i 1. eller 2. etasje av den totalt 4 etasje høye bygården. Brannen førte til at 6 personer omkom, 15 personer ble lettere skadet og 1 person alvorlig skadet [59].

Brannvesenet i Oslo hadde tidligere samme år befart adressen og varslet om flere avvik, blant annet:

- Brannfarlig materiale i trapperom
- Svært brennbare overflater i trapperom
- Dårlige brannskiller

Det ble også bemerket at dørpumper flere steder på objektet ikke var intakte og måtte utbedres. Det er uvisst om disse feilene ble rettet før brannen ble påsatt 13. september, men ifølge vaktmesteren som hadde vært der tidligere på dagen, var alt i orden [60]. Ingen ble dømt i forbindelse med brannpåsettelsen.

Brannvesenet opplyser det er 3400 gamle bygårder i Oslo, hvor de vanligste feilene er at det ikke er installert brannalarmanlegg, at varslingsanlegget ikke fungerer og svakheter i rømningsveier [60]. Det opplyses også at avvik forekommer i 99% av de uavhengige kontrollene som foreløpig er gjennomført av brannvesenet i eldre bygårder, tilsvarende Urtegata 31 i nyere tid. [61]

6.3.4 Definisjonsforslag til leiligheter og utleieobjekter

I henhold til gjeldende regelverk finnes det ingen begrensninger eller definisjoner på når en leilighet ikke lenger er å betrakte som en leilighet. Hybler og hybelhus er ikke definert TEK17 eller tidligere norske regelverk, og har derfor ingen ekstra krav til brannsikkerhet.

På grunnlag av tidligere og mulige fremtidige hendelser burde selve definisjonen leilighet, hybel og hybelleilighet tydelig defineres og avgrenses i regelverk. Hvordan denne definisjonen og begrensningen skal utføres er kompleks, da det vil være vanskelig å sette konkrete parametere for å begrense de ulike boligtypene. Brannen på Gulskogen i Drammen tydeliggjør at det burde være antallsbegrensninger i objekter som benyttes til utleie, da mange personer i én branncelle øker sannsynligheten for storbrann med mer enn 4 omkomne. Generell begrensning i personantall vil bli en vurderingssak fra objekt til objekt da romstørrelser, mulighet for evakuering og generell brannsikkerhet vil kunne forsvare å ha flere beboere/leietakere i samme branncelle. Regelverket burde dog etablere et tydelig skille mellom leiligheter og utleieleiligheter, etter dagens regelverk faller de i risikoklasse 4, selv om forutsetningene tydelig endres når en leilighet deles opp og leies ut. Tabell 13 viser forutsetningene som legges til grunn for inndeling i risikoklasser i henhold til TEK17 [5].

Tabell 13 – Kriterier for inndeling i risikoklasse

Risikoklasse	Beregnet kun for sporadisk personopphold	Personer kjenner rømningsforholdene i byggverket og kan selv bringes til sikkerhet	Bygg beregnet for overnatting	Bruk av byggverket medfører liten brannfare
1	ja	ja	nei	ja
2	ja/nei	ja	nei	nei
3	nei	ja	nei	ja
4	nei	ja	ja	ja
5	nei	nei	nei	ja
6	nei	nei	ja	ja

Det kan diskuteres hvorvidt personer er kjent med rømningsforhold og rømningsveier i utleieleiligheter, hybelhus og hybler. På grunn av hyppig utskiftning av beboere kan det ikke garanteres at samtlige personer er godt kjent med rømningsveiene i objektet, og da spesielt alternativ rømningsvei. Reaksjonsmønstre ved evakuering blir også endret når ukjente personer samles i en leilighet, kontra personer med kjente og/eller nære relasjoner. Ved evakuering fra leilighet med en familie, vil tradisjonelt evakuering utsettes til det er fastslått at samtlige familiemedlemmer er med på evakueringen. De er også trolig godt kjent med alle rømningsveiene og kan benytte vinduer/stiger som alternativ rømningsvei. I utleieobjekter blir situasjonen en annen. Her evakueres det mer på et individnivå hvor hver enkelt person påser å få seg selv i sikkerhet. Alternative rømningsveier som vinduer og fastmonterte stiger kan også være blokkert, da beboerdører gjerne blir lukket og låst når rommet benyttes og på nattetid.

Regelverket bør derfor avgrense leiligheter til objekter hvor familier eller et fåtall leietakere bor, og vurdere strengere krav eller økning i risikoklasse for hybelhus og leiligheter med mange beboerrom. Neste kapittel skal videre undersøke hvordan, og hvilke regelendringer som bør vurderes.

6.4 Forslag til regelverksendring

Norske, Sverige og Danmark har relativt like krav til boliger og blokkleiligheter. Dette kapittelet skal se nærmere på hvilke krav som stilles til hybler/kollektiv beregnet til utleievirksomhet i USA, samt hvilke regelendringer som burde vurderes i Norge.

Amerikanske regelverk som NFPA5000 og International Building code (IBC) har ikke samme oppsett for risikoklasser og brannklasser som norske og skandinaviske regelverk. De amerikanske regelverkene er i større grad delt opp etter virksomhet og personene som oppholder seg i bygget. NFPA har sett på problematikken rundt branner i boliger/boliggrupper hvor studenter gjerne oppholder seg, som blant annet fremkommer i en rapport fra 2021 «Fires in Dormitory-Type Properties» [62]. Rapporten tar for seg branner fra 2015 til 2019, der det i løpet av denne tidsperioden i snitt ble observert 3 840 branner, 29 skadde personer og bygningskader for 11 millioner dollar årlig. Det fremkommer i rapporten at de fleste branner og branntilløp starter i forbindelse med matlaging.

6.4.1 International Building Code 2021

IBC21 kapittel 3 danner grunnlaget for sikkerhetsnivået til bygningen, eller deler av bygningen avhengig av tiltenkt bruk og personene som skal oppholde seg der. Bygning eller deler av bygg som inneholder hybelhus/sovesaler eller hele hus som leies av studenter (fraternities) og liknende, vil få R-2 klassifisering. R-2 klassifisering vil stille en rekke krav, noen av de er listet opp nedenfor [63]:

- Vegger mellom boenheter og soverom skal være brannklassifiserte
- Krav til fulldekkende automatisk sprinkleranlegg
- Røykvarslere skal være montert på vegg eller i tak i alle soverom og i korridor ved soverom
- Utstyr for matlaging skal kun være på godkjente plasser, mikrobølgeovner og platetopper skal ikke være på beboerrom.
- Bygninger inntil 3 etasjer kan ha 1 rømningsvei, gitt at bygningen maksimalt inneholder 4 boenheter, er fullsprinklet og har maksimal avstand til utgang på 38 meter
- Trapperom skal ha minimum ha fri bredde 1219mm mellom håndløpere
- Fri bredde på korridor i boenhet skal minimum være 0,9 meter

Generelt er amerikanske regelverk mer spesifiserte, og innehar tydeligere krav enn eksisterende Norske regelverk. Amerikanere har også identifisert brann hybelleiligheter som spesielt utfordrende, og har derfor valgt å etablere et eget regelverk (risikoklasse) som omfatter hybelhus, leiligheter og hus som leies ut til studenter for å øke sikkerheten dersom en brann skulle oppstå. De anser ikke utleieobjekter som vanlige leiligheter eller hus i motsetning til hva norske regelverk gjør, og stiller strengere krav til sikkerhet for personer og bygning dersom brann skulle oppstå. Det stilles blant annet krav til deteksjon i samtlige soverom og korridorer, hybelhus skal være fullsprinklet og hvert soverom skal være utført som egen branncelle.

6.4.2 Regelverksendringer i Norge

Norske regelverk skiller ikke mellom hus og leiligheter som benyttes av familier, og objekter som deles opp og leies ut til studenter og tilsvarende persongrupper. Som vist i (Tabell 13 – Kriterier for inndeling i risikoklasse) kan det diskuteres om utleieobjekter samsvarer med kriteriene lagt til rette for risikoklasse 4, eller om objektene burde bli tildelt risikoklasse 6 for å øke brannsikkerheten til leietakerne. Dette kapittelet skal videre undersøke hvilke endringer økning i risikoklasse vil medføre, samt undersøke andre alternative løsninger for å øke brannsikkerheten i utleieobjekter.

Økning av risikoklasse fra 4 til 6:

Leiligheter og fritidsboliger anbefales plassert i risikoklasse 4, mens hoteller og overnattingssteder plasseres i risikoklasse 6 i henhold til TEK17 og tabell 11. Utleieleiligheter havner da i en gråsoner, da den ikke defineres annerledes enn andre objekt i risikoklasse 4. Mange utleieleiligheter benyttes også som korttidsutleie hvor leieforholdet kan variere fra måneder til år, uten at dette påvirker valg av risikoklasse. I mange tilfeller kan også beboere fremleie rom. I tilfeller med korttidsutleie og fremleie kan det ikke forventes at samtlige personer er kjent med rømningsveier. Slike objekter havner spesielt i regelverkets gråsoner da virksomheten fremdeles plasseres i risikoklasse 4, mens bruken av bygningen likner med på virksomheter som plasseres i risikoklasse 6.

Økning av risikoklasse fra 4 til 6 vil stille krav til blant annet to uavhengige rømningsveier, samt strengere krav til kledninger og overlater i branncellene. Årsaken til dette er at risikoklasse 6 også dekker bygninger egnet for sengepasienter, som i mange tilfeller er avhengig av assistanse ved evakuering. Krav til brannalarmanlegg og automatisk slokkeanlegg som sprinkler eller vanntåke vil også være påkrevd installert dersom risikoklassen økes fra 4 til 6. Sprinkleranlegg vil allerede være påkrevd installert i nyere boligblokker hvor det er krav til heis. Etter-installering av anlegg vil kreves dersom eldre bygg og objekter som benyttes til utleieformål får endret risikoklasse fra 4 til 6.

Alternative løsninger:

I stedet for å øke risikoklassen i utleieobjekter fra risikoklasse 4 til 6, kan det vurderes å etablere særegne krav for boliger/leiligheter som benyttes til utleieformål. På mange måter kan en slik løsning likne på Sveriges regelverk som deler risikoklasse 4 inn i to kategorier, eller det amerikanske regelverket IBC 2021 som har etablert særkrav for hybelhus og utleieobjekter. Liknende løsninger kan etableres i Norske regelverk.

Etter gjennomføring av brann- og evakueringssimuleringer er det vurdert at strengere krav på enkelte branntekniske områder betydelig kan øke sikkerheten for beboere i utleieobjekter.

- Installasjon av automatisk slokkeanlegg
- Utforme soverom som brannceller
- Øke antall deteksjonsmuligheter eller installere brannalarmanlegg
- Etablering av alternativ rømningsvei
- Installasjon av komfyrvakt

Punktene ovenfor vil øke brannsikkerheten i utleieobjekt betraktelig, da brannen blir detektert på et tidlig tidspunkt i brannforløpet av brannalarmanlegg eller seriekoblede røykvarslere. Røykvarslere bør kobles til leilighetens strømforsyning med ekstra batteripakke. Detektorene bør være påkrevd installert i samtlige beboerrom og fellesarealer for å påse tidlig deteksjon, uavhengig av startbrannsted. Flere detektorer øker også sannsynligheten for at samtlige beboere hører alarmen. Tiltaket vil redusere nødvendig rømningstid og øke sikkerhetsmarginen ved evakuering.

Deteksjonstid viste seg å være avgjørende for personsikkerheten i simuleringsobjektet. Ved tidlig deteksjon øker sannsynligheten for at alle i leiligheten har evakuert innen akseptkriteriene for evakuering overstiges.

Automatisk slokkeanlegg vil slokke og/eller kontrollere brannen i startbranncellen, og derfor redusere sannsynligheten for brannspredning innad i branncellen. Anlegget aktiveres automatisk, normalt på et tidlig tidspunkt i brannforløpet. Installasjon av dette aktive brannsikkerhetstiltaket vil øke den tilgjengelige rømningstiden og sikkerhetsmarginen for beboerne ved evakuering.

Utforming av soverom som brannceller vil øke sikkerheten for beboerne ved brann, da røyk og brannsmitte inn, eller ut av soverom blir begrenset i den tid brannmotstanden på vegger og dører er konstruert for som i henhold til TEK17 for risikoklasse 4 er EI 30 for brannklasse 1 og EI 60 for brannklasse 2. Etablering av flere brannceller vil også sikre tid til rømning og redning, samt lette slokkearbeidene, da brannen sannsynligvis begrenses innenfor startbranncellen. For å sikre at ventilasjonskrav til soverom blir fulgt, må det etableres brannspjeld fremfor bruk av tradisjonelle ventilasjonsluker. Brannspjeld vil i normaltstand ha samme funksjon som ventilasjonsluker, men lukkes automatisk med smeltesikring ved temperaturer over 70 grader [64].

Utforming av ytterligere brannceller stiller i dagens regelverk krav til Tr2-utforming. En videre utredning må gjøres for å undersøke om objekter som nevnt ovenfor burde bli påkrevd tr2-utformet dersom beboerrom blir utført som egen branncelle.

Utleieleiligheter og gårder hvor beboere kun har tilgang til ett trapperom vil etablering av en ny utvendig rømningstrapp være et meget godt personsikkerhetstiltak. Trappen må plasseres slik at den er beskyttet for varmepåvirkning fra en eventuell brann. Videre må det treffes tiltak med hensyn på innbrudds-sikkerhet/utisiktet bruk. For bygninger inntil 4 etasjer kan det vurderes å benytte rømningsstiger/leidere forutsatt at disse har ryggstøtte og tilfredsstillende påstigningsrepos. Etablering av vindeltrapp kan anbefales.

Komfyrvakt overvåket kokeplatene på kjøkkenet, og vil om fare for brann, eller høye temperaturer gå i alarm. Dersom alarmen ikke fører til respons fra bruker vil sensoren kutte strømtilførselen til platetoppen, og på den måten forhindrer tørrkoking og branntilløp som følge av tørrkoking/tørrsteking.

Tabell 14 viser overnevnte tiltak, samt ytterligere tiltak som positivt kan påvirke brannsikkerheten i utleieleiligheter. Tiltakene er rangert etter farge, hvor grønn – positiv påvirkning, gul – noe positiv påvirkning, hvit – nøytral påvirkning, og rød – negativ påvirkning. Påvirkningen av de ulike tiltakene er vurdert isolert.

Tabell 14 – Oversikt over tiltakenes funksjoner

Aktuelle tiltak / funksjoner	Brannsikring	Termisk isolering	Brukervennlig	Teknisk levetid	Innbrudd-sikring
Boligsprinkler	Grønn	Hvit	Grønn	Grønn	Hvit
Brannalarmanlegg	Grønn	Hvit	Grønn	Gul	Hvit
Oppdeling av beboerrom i brannceller	Grønn	Grønn	Grønn	Grønn	Hvit
Husbrannslange	Grønn	Hvit	Grønn	Grønn	Hvit
Oppgradere EL-anlegg	Grønn	Hvit	Grønn	Grønn	Hvit
Røykventilering av trapperom	Grønn	Hvit	Grønn	Grønn	Hvit
Ekstra trapp	Grønn	Hvit	Grønn	Grønn	Rød

6.5 Kontroll av utleieobjekter

Brannsikkerhet er et kontinuerlig arbeid, spesielt i utleieobjekter der beboerne ikke er økonomisk investert i eiendommen kan det hyppig skader på blant annet vegger og dører. Dersom regelverket endres, og det etableres særegne krav til utleieleiligheter og hybelhus trengs det et kontrollorgan som kan påse at regelverket etterleves og at objektet tilfredsstillende. I dag står eier ansvarlig for brannsikkerheten, og bruker er ansvarlig for å rapportere feil til eier. Studenter og tilsvarende grupper har dårlige forutsetninger for å vite om den branntekniske tilstanden i objektet er tilfredsstillende. Mange gårds- og utleieleilighetseiere vil trolig ikke prioritere økt brannsikkerhet ved mindre det stilles strengere krav, og objektet med jevne mellomrom kontrolleres.

6.5.1 Hvem bør utføre kontrollene?

Dersom brannsikkerheten i utleieobjekter skal kontrolleres, er det viktig at en uavhengig tredjepart står for kontrollen. Bruk av uavhengig kontrollør kan være avgjørende for å påse at kritiske forhold blir avdekket og rapportert.

Det foreslås at brannvesenet eller rådgivningsfirma står for kontroll av objektene. Det stilles forslag om et oppsett hvor utleieforetak med mange objekter benytter privat foretak som kontrollører, og mindre aktører (privatpersoner) benytter brannvesenet. Forslaget baseres på å ikke overbelaste brannvesenet med befaringer av boliger. Kommentarer/anmerkninger foreslås innrapportert til brannvesenet som loggfører avvikene og friskmelder når avviket er utbedret. Brannen i Urtegata 31 resulterte til en lokal forskrift om adgang til å føre brannverntilsyn i 1890-gårder, eldre murgårder og omsorgsboliger i Oslo kommune. Brannvesenet varsler eier om avvik og graverende forhold, og kan om nødvendig stanse bruken av boligen/objektet med umiddelbar virkning, om det er fare for liv og helse. Den lokale forskriften foreslås utvidet så den blir gjeldene på landsbasis, samt ikke begrenses til kun 1890-gårder.

Brannvesenet har allerede nasjonale rutiner for kontroll av objekter, ved bruk av feiertjenesten. Feiertjenesten befarter dog kun objekter med ildsted og pipe. I nyere tid er gjerne ildsteder fjernet fra eldre bygårder og utleieleiligheter som medfører at adressen ikke blir befart. Forfatter har vært i kontakt med brannvesenet i Oslo og Trøndelag som bekrefter at det ikke utføres befaringer på hybler eller utleieobjekt, da disse er plassert i risikoklasse 4 og faller utenfor kategorien særskilte brannobjekter.

Per dags dato er det ikke krav til uavhengig kontroll av utleieobjekter. Brannvesenet har laget en veileder for brannsikkerhet i leiebolig. Tiltent bruk er at leietaker tar med sjekklisten og fyller ut ved visning av objektet. Veilederen vises i Vedlegg C – Veileder brannsikkerhet utleieboliger.

Krav om årlig kontroll av sprinkler- og brannalarmanlegg kan være en mulig mellomløsning ved uavhengige kontroller. De bygningsmessige kvalitetene er erfaringsmessig vanskelige å kontrollere, da det blant annet er vanskeligheter tilknyttet tilkomst til beboerrom ved kontroller. Kontroll av brannalarm- og sprinkleranlegg, samt fellesarealer og trapperom gir imidlertid en god indikasjon på bygningens branntekniske tilstand, og kan avdekke problemarealer ved eksempelvis utløst brannalarm. Utløste alarmer kan da kartlegges, og sensitiviteten på hyppig utløste detektorer kan bli justert. Tiltaket bidrar til å redusere sannsynligheten for at detektorer blir tildekket av plast eller liknende materialer som begrenser detektorens deteksjonsegenskaper.

6.5.2 Hvilke objekter bør befares, og hvor ofte?

Ideelt burde samtlige utleieleiligheter, hybelhus og liknende objekter befares. Dette vil imidlertid medføre omfattende ressursbruk for eier og brannvesenet i kommunen. Befaringer av objekter foreslås derfor i hovedsak å omfatte eldre bygg oppført før 1997. Årsaken til dette er innføring av krav om brannalarmanlegg og sprinkleranlegg i TEK10, som anses å vesentlig øke brannsikkerheten.

Hyppheten av kontrollene kan variere, men anbefales utført minimum én gang per år. I den forbindelse kan manuelt slokkeutstyr som pulver/skumapparater, husbrannslange og liknende kontrolleres. Dersom detektorer ikke er koblet til strømforsyning kan også batterier byttes i forbindelse med befaringsen.

Varslingssystemer må også fattes, slik at oppdeling av leiligheter til utleieformål avdekkes. Et slikt system kan være basert på folkeregisteret som varsler brannvesen/myndigheter dersom flere enn valgt antall personer blir folkeregistrert på samme adresse/leilighet, eventuelt registrering av virksomhetsendring fra leilighet/enebolig til utleieleilighet/utleiebolig. Det bør også stilles krav til eier om varsling ved etablering av ytterligere soverom. Varsling bør iverksette kontroll av objektet, for å påse at det er benyttet godkjente materialer som tilfredsstillende kravene til branncelle. En slik ordning begrense og avdekke bruk av lettvegger- og dører, samt påse at krav til ventilasjon, lyd- og lysforhold og rømningsforhold er i henhold til regelverk.

7 Konklusjon

Oppgaven har undersøkt krav til brannsikkerhetsnivå i utleieobjekter som gjerne leies av studenter og tilsvarende persongrupper.

Fra litteraturstudien fremkommer det at utleieleiligheter, kollektiv og hybelhus ikke skiller fra tradisjonelle leiligheter, og tildeles dermed risikoklasse 4. Begrepet hybelleilighet ble først introdusert i TEK97, hvor det ble påkrevd at hver leilighet og hybelleilighet som innehar nødvendige funksjoner skal være egen branncelle. Kravet fra TEK97 er i stor grad videreført til TEK17.

Det fremkommer også at private utleierye stort sett leier ut eldre leiligheter som er oppført før 1985, men som i henhold til den forebyggende forskriften skal være oppgradert til sikkerhetsnivå tilsvarende kravene i BF85. I BF85 stilles det hverken krav til brannalarmanlegg eller automatisk slokkeanlegg. Eier av leilighet er ikke søknadspiktig dersom hoveddel av leilighet gjøres om til eksempelvis soverom. Det er heller ikke definerte minimumstørrelser for rommene som eventuelt legges til. I praksis betyr dette at eiere av leiligheter kan dele opp leiligheten i mange små rom/enheter og på denne måten øke leieinntektene.

Brann- og evakueringssimuleringer ble foretatt for å undersøke personsikkerheten i et typisk studentkollektiv. Resultatene fra simuleringene avdekket, ikke uventet, at deteksjonstid er avgjørende for om personene i objektet skal overleve en brann, og få evakuert innen akseptkriteriene for evakuering overstiges.

For å øke personsikkerheten i utleieleiligheter foreslås det derfor regelendringer som blant annet krever:

- Installasjon av automatisk slokkeanlegg
- Utforme soverom som brannceller
- Øke antall deteksjonsmuligheter eller installere brannalarmanlegg

Det foreslås videre at antallet hybler bør være styrende for sikkerhetstiltakene som påkreves. Brannalarmanlegg anbefales i samtlige utleieobjekt, uavhengig av antallet hybler. Utforming av hybler/soverom som brannceller bør utføres dersom antallet hybler/soverom overstiger 4. Installasjon av sprinkleranlegg anbefales dersom antallet hybler overstiger 6 enheter. Tr-2 utforming bør påkreves dersom antallet hybler/soverom overstiger 8 enheter.

Kontrollordninger bør også fattes, slik at utleieobjekter blir befart og graverende forhold blir avdekket og pålagt utbedret. Et slikt tiltak vil bidra til utbedring av kritiske forhold, før en brann eller storbrann oppstår.

8 Fremtidig arbeid

- Faggruppe bør vurdere om kriteriene for utleieobjekter fremdeles tilfredsstillende krave for risikoklasse 4, eller om økning til risikoklasse 6 er nødvendig for å få et tilstrekkelig sikkerhetsnivå.
- Det bør vurderes om særegne krav til utleieobjekter bør fattes. Kravene bør være basert på kost-nytte-analyse, som sikrer tilstrekkelig brann- og personsikkerhet, uten å stille urimelige krav til eier.
- Fullskalalatesting av brann i hybelleiligheter/kollektiv, inndelt i brannceller kan være hensiktsmessig for å undersøke tiltakets effekt.

9 Referanser

- [1] Kollegiet for brannfaglig terminologi, «Faguttrykk,» Kollegiet for brannfaglig terminologi, 31 august 2007. [Internett]. Available: <http://www.kbt.no/faguttrykk.asp?Uttrykk=brann>. [Funnet 6 februar 2022].
- [2] Kollegiet for brannfaglig terminologi, «Faguttrykk,» KBT, [Internett]. Available: <http://kbt.no/faguttrykk.asp?Uttrykk=kledning>. [Funnet 1 februar 2022].
- [3] Kollegiet for brannfaglig terminologi, «Faguttrykk,» KBT, [Internett]. Available: <http://kbt.no/faguttrykk.asp?Uttrykk=overflate>. [Funnet 1 februar 2022].
- [4] D. Drysdage, *An Introduction to Fire Dynamics Third Edition*, Edinburgh: WILEY, 2011.
- [5] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning,» DIBK, 1 juli 2017. [Internett]. Available: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/11/i/11-1/>. [Funnet 6 januar 2022].
- [6] Lovdata, «Forskrift om brannforebyggende tiltak og brannsyn,» september 20 1990. [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/SFO/forskrift/1990-07-05-546>. [Funnet 20 mars 2022].
- [7] Norsk studentorganisasjon, «Studentundersøkelsen 2019,» Norsk studentorganisasjon, 2019.
- [8] B. C. Hagen, *Grunnleggende brannteknikk*, Haugesund: B.C. Hagen, 2004.
- [9] B. Karlsson og J. G. Quintiere, *Enclosure Fire Dynamics*, Boca Raton: CRC Press LLC, 1999, pp. 30-37.
- [10] T. K. Johansen, «overtenning,» *Store Norske Leksikon*, 8 november 2017. [Internett]. Available: <https://snl.no/overtenning>. [Funnet 18 oktober 2021].
- [11] ISO, «ISO 13943:2017 (en) Fire Safety - Vocabulary,» International Organization for Standardization, 2017.
- [12] L.-G. Bengtsson, *Enclosure fires*, Huskvarna: Swedish Rescue Services Agency, 2001, pp. 111-114.
- [13] J. H. Klote, «Smoke Control,» i *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering*, Springer, New York, NY, 2016, pp. 1785-1823.
- [14] B. Karlsson og Q. James G, *Enclosure Fire Dynamics*, Washington, D.C: CRC Press, 1999.
- [15] D. A. Purser, «Combustion Toxicity,» i *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering*, New York, NY, Springer, 2016, pp. 2207-2307.

- [16] D. A. Purser og J. L. McAllister, «Assessment of Hazards to Occupants from Smoke, Toxic Gases, and Heat,» i *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering*, New York, NY, Springer, 2016, pp. 2308-2428.
- [17] Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, «Hva startet brannen eller branntilløpet i?,» Brannstatistikk, 12 November 2021. [Internett]. Available: https://www.brannstatistikk.no/brus-ui/search?searchId=19AEA323-63D3-4090-B00E-625147E78F72&type=RESTRICTED_SEARCH_DEFINITION. [Funnet 12 November 2021].
- [18] Direktoratet for sikkerhet og beredskap, «Boligtyper: Hvor brenner det?,» 12 November 2021. [Internett]. Available: https://www.brannstatistikk.no/brus-ui/search?searchId=B1699E7C-76BB-455A-A9FB-1303DDDCDF06&type=SEARCH_DEFINITION. [Funnet 21 November 2021].
- [19] C. Sesseng, K. Storesund og A. Steen-Hansen, «Analyse av dødsbranner i Norge i perioden 2005 - 2014,» RISE Fire Research, Trondheim, 2017.
- [20] Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, «Omkomne i brann,» 5 mai 2022. [Internett]. Available: <https://www.dsb.no/menyartikler/statistikk/omkomne-i-brann/>. [Funnet 10 juni 2022].
- [21] National Fire Protection Association, «U.S. Home Structure Fires,» NFPA, September 2017. [Internett]. Available: <https://www.nfpa.org/-/media/Files/News-and-Research/Fire-statistics-and-reports/Fact-sheets/HomesFactSheet.ashx>. [Funnet 12 November 2021].
- [22] C. Sesseng, «Røykvarslere for bruk i bolig,» SINTEF, Trondheim, 2012.
- [23] P. L. Mathisen, «Optisk eller ionisk røykvarsler?,» Din sikkerhet, 2 januar 2020. [Internett]. Available: <https://dinsikkerhet.no/2020/01/02/optisk-eller-ikonisk-roykvarsler/>. [Funnet 6 januar 2022].
- [24] K. Hofstad, «Røykpunkt,» snl.no, 26 juni 2019. [Internett]. Available: <https://snl.no/r%C3%B8ykpunkt>. [Funnet 6 januar 2022].
- [25] Stokka Brannteknikk, «Hvilket slokkemiddel skal man velge?,» 10 desember 2015. [Internett]. Available: <https://www.stokka-brannteknikk.no/hvilket-slokkemiddel-skal-man-velge-10798s.html>. [Funnet 7 januar 2022].
- [26] Opplysningskontoret for automatiske slokkeanlegg, «Generelt om sprinkler,» OFAS, 19 juli 2019. [Internett]. Available: <https://brannvernforeningen.no/slokkeanlegg/ulike-slokkeanlegg/sprinkler/generelt-om-sprinkler/>. [Funnet 7 januar 2022].
- [27] Brannteknisk forening, «Hva gjør et sprinkleranlegg?,» 5 januar 2016. [Internett]. Available: <https://branntekniskforening.no/index.php/hva-gjor-et-sprinkleranlegg>. [Funnet 7 januar 2022].
- [28] Opplysningskontoret for automatiske slokkeanlegg, «Generelt om vanntåke,» OFAS, 18 juli 2019. [Internett]. Available: <https://brannvernforeningen.no/slokkeanlegg/ulike-slokkeanlegg/vanntake/generelt-om-vanntake/>. [Funnet januar 7 2022].

- [29] SINTEF Byggforsk, «321.022 Oversikt over krav og løsninger ved brannteknisk prosjektering av bygninger,» september 2017. [Internett]. Available: https://www-byggforsk-no.galanga.hvl.no/dokument/3307/oversikt_over_krav_og_loesninger_ved_brannteknisk_prosjektering_av_bygninger. [Funnet 13 januar 2022].
- [30] SINTEF Byggforsk, «Tilgjengelig rømningstid ved brann,» Mai 2016. [Internett]. Available: https://www-byggforsk-no.galanga.hvl.no/dokument/2955/tilgjengelig_roemningstid_ved_brann. [Funnet 16 januar 2022].
- [31] Direktoratet som samfunnssikkerhet og beredskap, «Evaluering av brann 9. juni 2007 i Sveio Omsorgssenter,» 7 desember 2007. [Internett]. Available: <https://dibk.no/globalassets/sikkerhet/evalueringssrapport-brann-i-sveio-omsorgssenter-2007.pdf>. [Funnet 13 april 2022].
- [32] B. C. Hagen, Brannteknisk rømningsanalyse, Trondheim: Tapir akademiske forlag, 2008.
- [33] SINTEF Byggforsk, «520.385 Nødvendig rømningstid ved brann,» 15 mai 2016. [Internett]. Available: https://www-byggforsk-no.galanga.hvl.no/dokument/322/noedvendig_roemningstid_ved_brann. [Funnet 7 januar 2016].
- [34] E. D. Kuligowski, «Human Behavior in Fire,» i *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering*, New York, Springer, 2016, pp. 2070-2114.
- [35] Cambridge Dictionary, «Panic,» Cambridge Dictionary, 26 januar 2022. [Internett]. Available: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/panic>. [Funnet 2 februar 2022].
- [36] E. Kuligowski, «The Process of Human Behavior in Fires,» mai 2009. [Internett]. Available: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/GOVPUB-C13-cb81df7abd95c7f2e46e88cc63610391/pdf/GOVPUB-C13-cb81df7abd95c7f2e46e88cc63610391.pdf>. [Funnet 9 februar 2022].
- [37] THUNDERHEAD ENGINEERING, «PyroSim User Manual,» 30 april 2021. [Internett]. Available: <https://support.thunderheadeng.com/docs/pyrosim/2021-4/user-manual/>. [Funnet 10 februar 2022].
- [38] Thunderhead Engineering, «User Manual,» 31 oktober 2014. [Internett]. Available: https://www.thunderheadeng.com/wp-content/uploads/downloads/2014/10/users_guide.pdf. [Funnet 3 mars 2022].
- [39] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggeforskrift 1985,» 15 november 1984. [Internett]. Available: https://dibk.no/globalassets/byggeregler/tidligere_regelverk/historisk-arkiv-1949---1987/byggeforskrift-1985.pdf. [Funnet 1 april 2022].

- [40] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggeforskrift 1987,» 27 mai 1987. [Internett]. Available: https://dibk.no/globalassets/byggeregler/tidligere_regelverk/historisk-arkiv-1949---1987/byggeforskrift-1987.pdf. [Funnet 1 april 2022].
- [41] Direktoratet for byggkvalitet, «Forskrift om krav til byggverk,» 22 januar 1997. [Internett]. Available: https://dibk.no/globalassets/byggeregler/tidligere_regelverk/forskrift-om-krav-til-byggverk.pdf. [Funnet 1 april 2022].
- [42] Statens bygningstekniske etat, «Veiledning til teknisk forskrift til plan- og bygningsloven 1997 4.utgave mars 2007,» 1 juli 2007. [Internett]. Available: https://dibk.no/globalassets/byggeregler/tidligere_regelverk/veiledning_til_teknisk_forskrift_4.utg.2007.pdf. [Funnet 1 april 2022].
- [43] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggteknisk forskrift (TEK10),» 15 juli 2016. [Internett]. Available: <https://dibk.no/regelverk/tek/3/11/innledning/>. [Funnet 1 april 2022].
- [44] Boverket, «Boverkets byggregler (2011:6) – föreskrifter och allmänna råd, BBR,» 2020.
- [45] bolig og planstyrelsen, «Bygningsreglementets vejledning til kapitel 5 - Brand,» 29 oktober 2021. [Internett]. Available: https://bygningsreglementet.dk/Tekniske-bestemmelser/05/Vejledninger/Generel_Brand/Etageboligbyggeri. [Funnet 1 april 2022].
- [46] bolig og planstyrelsen, «Bygningsreglementets vejledning til kap 5 - Brand Bilag 12 -Præ-accepterede løsninger for brandtekniske,» 3 august 2021. [Internett]. Available: https://bygningsreglementet.dk/Tekniske-bestemmelser/05/Vejledninger/Generel_Brand/Brandtekniske-installationer. [Funnet mai 1 2022].
- [47] Boverkets författningssamling , «Boverkets ändring av verkets allmänna råd (2011:27) om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd,» Boverkets författningssamling, 2013.
- [48] Direktoratet for byggkvalitet, «Melding HO-3/2000,» Oslo, 2000.
- [49] K. Overholt, «t-squared Fire Ramp Calculator,» 3 januar 2012. [Internett]. Available: <https://www.sbenkorichi.com/calculators/t-squared-fire-ramp-calculator/>. [Funnet 20 mai 2022].
- [50] ThunderHead Enigeering, «D* Calculator,» 17 september 2015. [Internett]. Available: <https://www.thunderheadeng.com/pyrosim/resources/>. [Funnet 1 mai 2022].
- [51] M. G. S og K. Boyce, «Engineering Data,» i *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering*, New York, NY, Springer, 2016, pp. 2429-2551.
- [52] K. Fridolf, D. Nilsson, H. Frantzich, E. Ronchi og S. Arias, «Walking Speed in Smoke: Representation in Life Safety Verifications,» SFPE, 17 september 2019. [Internett]. Available: <https://www.sfpe.org/publications/sfpeeuropedigital/sfpeurope10/issue10feature1>. [Funnet 30 mai 2022].

- [53] Norsk Studentorganisasjon, «STUDENTBOLIGUNDERSØKELSEN 2019,» 2019.
- [54] Norsk studentorganisasjon, «Rekordopptak av studenter skaper boligtrøbbel,» 30 juli 2021. [Internett]. Available: <https://student.no/aktuelt/pressemeldinger/rekordopptak-av-studenter-skaper-boligtrøbbel>. [Funnet 1 mai 2022].
- [55] Analyse & tall, «Utleiemarkedet i 25 norske byer,» Analyse & Tall SA, Oslo, 2022.
- [56] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggesaksforskriften (SAK10) med veiledning,» 1 juli 2017. [Internett]. Available: <https://dibk.no/regelverk/sak/2/2/2-1/>. [Funnet 12 mai 2022].
- [57] Direktoratet for byggkvalitet, «Bruksendring i eldre boliger,» 20 oktober 2020. [Internett]. Available: <https://dibk.no/bygge-eller-endre/bruksendring-i-eldre-boliger/>. [Funnet 20 mai 2022].
- [58] Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, «RAPPORT Undersøkelser etter brannen i Stasjonsgata 36 i brammen den 9. November 2008,» DSB, Tønsberg, 2010.
- [59] K. E. Solhaug, K. Granbo, V. Helljesen, E. Engen og E. A. Undheim, «Det er livet eller døden,» NRK, 13 desember 2008. [Internett]. Available: <https://www.nrk.no/osloogviken/--det-er-livet-eller-doden-1.6350852>. [Funnet mai 20 2022].
- [60] M. Haugli, K. S. Mikalsen og K. E. Solhaug, «Ti år etter Urtegata-brannen: Fremdeles bor tusenvis i livsfarlige bygårder,» NRK, 14 desember 2008. [Internett]. Available: https://www.nrk.no/osloogviken/ti-ar-etter-urtegata-brannen_-fremdeles-bor-tusenvis-i-livsfarlige-bygarder-1.14339176. [Funnet 20 mai 2022].
- [61] O. L. Finsås og A. M. Hodne, «1800 bygårder i Oslo mangler oppgradert brannsikkerhet: – Stor sannsynlighet for avvik,» TV2, 31 mai 2022. [Internett]. Available: <https://www.tv2.no/nyheter/14829346/>. [Funnet 1 juni 2022].
- [62] R. Campbell, «Fires in Dormitory-Type Properties,» National Fire Protection Association, Quincy, Massachusetts, 2021.
- [63] International Code Council, «2021 International Building code (IBC),» International Code Council, september 2021. [Internett]. Available: <https://codes.iccsafe.org/content/IBC2021P2>. [Funnet 15 mai 2022].
- [64] Flexit, «Brannspjeld,» 24 januar 2020. [Internett]. Available: https://www.flexit.no/produkter/kanal_og_slange/brannprodukter/brannspjeld/. [Funnet 6 juni 2022].
- [65] Bolig og planstyrelsen, «Bilag 12 -Præ-accepterede løsninger for brandtekniske installationer og håndslukningsudstyr,» 2021.
- [66] Plan- og bygningsetaten, Brann- og redningsetaten, «Flytter du inn i en brannfelle?,» [Internett]. Available: <https://www.oslo.kommune.no/getfile.php/1359400->

1597055467/Tjenester%20og%20tilbud/Brannvern%2C%20ildsted%20og%20feiing/Ni%20sjek
kpunkter%20til%20trygg%20og%20sikker%20leiebolig.pdf. [Funnet 31 mai 2022].

Vedlegg

Vedlegg A – Sammenlikning av skandinaviske regelverk

Tabell 15 – Sammenlikning av skandinaviske regelverk

Sikkerhet ved brann		
Regelverk	Paragraf	Innhold
BF85	30:31	<p>Bygning skal gi tilfredsstillende sikkerhet mot brann og spredning av brann. Den skal være utført med sikte på rask rømning og effektiv slokking.</p> <p>I bygning som skal brukes til flere av de anvendelser som er omtalt i kap. 31 til 19, skal rom med forskjellige anvendelse skilles i henhold til den anvendelse som gir de strengeste krav.</p>
BF87	30:31	<p>Første avsnitt er uendret fra BF85, legges til følgende:</p> <p>For særlig store bygninger kan bygningsrådet skjerpe enkelte av forskriftens bestemmelser for å opprettholde Byggeforskriftens nivå for personsikkerhet ved brann.</p> <p>Ved endring av bestående bygning, som krever byggetillatelse, kan bygningsrådet gjøre tillatelsen betinget av at det iverksettes brannsikringstiltak også i de deler av bygningen som ikke omfattes av søknaden</p>
TEK97	7-2	<p>Byggverk skal ha planløsning og utførelse som gir tilfredsstillende sikkerhet ved brann for personer som oppholder seg i eller på byggverket, for materielle verdier og for miljø- og samfunnsmessige forhold. Herunder skal det være forsvarlige muligheter for å redde mennesker og dyr og for slokkearbeider. Byggverk skal plasseres og utføres slik at risiko for brannspredning til andre byggverk blir akseptabel liten.</p> <p>Byggverk der en brann kan utgjøre stor fare for miljø og byggverk eller kan berøre andre vesentlige samfunnsinteresser, skal utføres og utstyres slik at direkte eller indirekte skade på miljø og andre vesentlige samfunnsinteresser er forebygget på en akseptabel måte.</p> <p>Ved endring av bestående byggverk kan kommunen gjøre tillatelsen betinget av at det iverksettes brannsikringstiltak også i de deler av bygningen som ikke omfattes av det søknadspliktige tiltaket.</p>
TEK10	11-1	(1) Byggverk skal prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet ved brann for personer som oppholder

		<p>seg i eller på byggverket, for materielle verdier og for miljø- og samfunnsmessige forhold.</p> <p>(2) Det skal være tilfredsstillende mulighet for å redde personer og husdyr og for effektiv slokkeinnsats.</p> <p>(3) Byggverk skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at sannsynligheten for brannspredning til andre byggverk blir liten.</p> <p>(4) Byggverk der brann kan utgjøre stor fare for miljøet eller berøre andre vesentlige samfunnsinteresser, skal prosjekteres og utføres slik at sannsynligheten for skade på miljøet eller andre vesentlige samfunnsinteresser blir liten.</p>
TEK17	11-1	Uendret fra TEK10
Bygningsreglementet 2018	82-83	Byggingen må ha tilfredsstillende sikkerhet for personer ved brann og akseptable forhold for redning av dyr i konstruksjon med kommersielt husdyrhold. Brannsikkerheten i en bygning må opprettholdes gjennom hele levetiden.
Boverkets byggregler	5:1	<p>Bygninger skal utformes med slik brannsikring at brannsikkerheten er tilfredsstillende. Utformingen av brannvernet må forutsette at det kan oppstå brann.</p> <p>Brannsikringen skal utformes med betryggende robusthet slik at hele eller store deler av vernet slås ikke ut av enkelthendelser eller påkjenninger.</p>
Risikoklasser og brannklasser		
BF85	31:1	<p>Benytter ikke begrepet risikoklasser. Krav for bolig er angitt i kapittel 30 og 31.</p> <p>Benytter begrepet bygningsbrannklasse som er inndelt i 4 nivåer, hvorav 1 gir de strengeste kravene og 4 gir de mildeste.</p> <p>Boligblokker inntil 2 etasjer blir tildelt bygningsbrannklasse 4.</p> <p>Boligblokker med 3-4 etasjer blir tildelt bygningsbrannklasse 2, øverste etasje kan være utført som bygningsbrannklasse 3 dersom etasjeskiller er A 60.</p> <p>Boligblokker over 4 etasjer blir tildelt bygningsbrannklasse 1.</p>
BF87	31:1	<p>Risikoklasse er uendret fra BF85</p> <p>Bygningsbrannklasse er uendret fra BF85 med unntak av følgende: Bygninger med 4 eller flere etasjer kan øverste etasje være i bygningsbrannklasse 3, dersom underliggende etasjeskiller</p>

		<p>tilfredsstillende klasse A 60 og at brannvesenet kan kontrollere en brann i etasjen.</p> <p>Boligblokk med 3 etasjer er tildelt bygningsbrannklasse 4, innredede kjellere og loft regnes som etasje.</p> <p>Bygninger med 3 etasjer i bygningsbrannklasse 4 som innehar kjeller og garasje som ikke skal være tellende etasje må være adskilt fra resterende bygg med konstruksjoner tilsvarende A 60.</p>
TEK97	7-22	<p>Boligblokk tildeles risikoklasse 4</p> <p>Teknisk forskrift benytter brannklasser gradert fra 1 til 4 hvor</p> <ul style="list-style-type: none"> - Brannklasse 1 – Liten konsekvens - Brannklasse 2 – Middels konsekvens - Brannklasse 3 – stor konsekvens - Brannklasse 4 – Særlig stor konsekvens <p>Tildelt brannklasse varierer etter antall etasjer bygningen har. Boligblokker tildeles følgende brannklasser:</p> <ul style="list-style-type: none"> - To etasjer gir brannklasse 1 - Tre og fire etasjer gir brannklasse 2 - Over fire etasjer gir brannklasse 3
TEK10		Ikke endret fra TEK97
TEK17		Ikke endret fra TEK97
Bygningsreglementet 2018		<p>Bruker anvendelsesklasse, hvor blokker med boligformål blir plassert i anvendelsesklasse 4.</p> <p>Anvendelsesklassen benyttes til å fastslå risikoklassen, som i Norske regelverk tilsvarer brannklasse.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Risikoklasse 1: Bygninger med høyst 1 etasje over, og en etasje (inntil 5m) under bakken. Bygningen må også være frakoblet til andre bosetninger og ikke overstige gulvareal på mer enn 600m². - Risikoklasse 2: Bygninger eller seksjoner med gulv som i øverste etasje ikke overstiger 9,6 m over bakkenivå. - Risikoklasse 3: Bygninger eller seksjoner med gulv i øverste etasje mellom 9,6 m og 45,0 m over bakkenivå. - Risikoklasse 4: bygninger eller bygningsdeler som ikke blir omfattet av risikoklasse 1 – 3.
Boverkets byggregler	5:2	<p>Benytter bedriftsklasse.</p> <p>Boliger tildeles aktivitetsklasse (risikoklasse) 3, hvor det er forventet at beboere har god lokalkjenskap og kan evakuere. Det er i tillegg til risikoklasse 3 etablert to underkategorier</p>

		<ul style="list-style-type: none"> - Risikoklasse 3A: ordinære boligleiligheter som boliger i bygårder og småhus, trygghetsboliger, seniorboliger, familiebarnehager, fritidsboliger og lignende - Risikoklasse 3B: Fellesboliger som bofellesskap, boliger for omsorg og bolig, boliger for enslige flyktningbarn og lignende. <p>Bygningsklasse (brannklasse) inndeles fra 0 til 3, hvor 0 gir de strengeste kravene og 3 de mildeste. Bygninger med 3 eller flere etasjer bør utformes i bygningsbrannklasse 1. Enebolig/småhus med maks 3 etasjer kan søkes til bygningsbrannklasse 2.</p>
Brannceller		
BF85	30:33	Heismaskinrom, ventilasjonsrom, søppelrom for felles søppelnedkast og fyrrom skal være branncelle A 60 for brann innenfra.
	30:63	Bygning inndeles på hensiktsmessig måte i brannceller med konstruksjon etter Tabell 30.41. Brannceller må ikke ha form eller innredning som gjør varsling og rømning ved brann vanskelig. Sjakter som ikke ligger i tilknytning til trapperom skal utføres som egne brannceller. Ikke-bærende branncellebegrensede bygningsdel (unntatt yttervegg) Bygningsbrannklasse 1 – A 60 Bygningsbrannklasse 2 – B 60 Bygningsbrannklasse 3 – B 30 Bygningsbrannklasse 4 – B 30 Dører i branncellebegrensede vegger skal minst ha 1/2 av veggens brannmotstand
	30:72	Rømningsvei skal være egen branncelle
	31:2	Hver bruksenhet (boenhet) skal utgjøre egen branncelle. I rekkehus, kjedehus o.l. skal branncellebegrensede vegg føres opp til taktekningen
BF87	31:2	Hver boenhet skal være egen branncelle.
TEK97	7-24	Byggverk skal oppdeles i brannseksjoner og brannceller slik at brann- og røykspredning inne i byggverket reduseres eller hindres, med mindre andre tiltak forebygger slik spredning. Bygninger inndeles på hensiktsmessig måte i brannceller. De skal oppdeles slik at områder med ulik risiko for personers liv og helse og/eller ulik fare for at brann oppstår, skilles i brannceller med mindre andre tiltak gir likeverdig løsning. Brannceller skal ha slik form og innredning at rømning og slokking av brann kan skje på en

		<p>rask og effektiv måte. Brannceller skal være slik utført at de forhindrer spredning av brann og branngasser til andre deler av brannseksjonen i den tid som er nødvendig for rømning og redning.</p> <p>Eksempler på egne brannceller:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Boenhet (leilighet eller hybelleilighet som innehar nødvendige funksjoner) - Tekniske rom - Tavlerom i tilknytning til rømningsvei - Hulrom - Rømningsvei <p>Dører må generelt ha samme brannmotstand som veggen den står i. Dette gjelder f.eks. dør til heismaskinrom, ventilasjonsrom, søppelrom, fyrrom eller sjakt.</p> <p>Dør i eller til rømningsvei i branncellebegrensende vegg må ha brannmotstand EI2 30-Sa [B30] Bruk av selvlukkende dør fra boenhet til trapperom vil bedre bransikkerheten vesentlig</p> <p>Krav for branncellebegrensende bygningsdel skal være i henhold til §7-24 tabell 3 Bygningsbrannklasse 1 – EI 30 [B 30] Bygningsbrannklasse 2 – EI 60 [B 60] Bygningsbrannklasse 3 – EI 60 A2-s1,d0 [A 60]</p>
<p>TEK10</p>	<p>11-8</p>	<p>Byggverk skal deles opp i brannceller på en hensiktsmessig måte. Områder med ulik risiko for liv og helse og/eller ulik fare for at brann oppstår, skal være egne brannceller med mindre andre tiltak gir likeverdig sikkerhet.</p> <p>Krav til egne brannceller:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rømningsvei - Trapperom, selv om trapperommet ikke er del av rømningsvei - Boenhet. Hybelleilighet og lignende som innehar alle nødvendige funksjoner regnes som boenhet. - Resterende er likt som TEK97 <p>Krav til branncellebegrensende bygningsdel er uendret fra TEK97</p> <p>Dør fra boenhet til trapperom Tr 1 trenger ikke være selvlukkende.</p> <p>Vindu i branncellebegrensende bygningsdel må ha tilsvarende brannmotstand som veggen og må ikke kunne åpnes i vanlig brukstilstand.</p> <p>Dersom byggverket har automatisk brannsløkkeanlegg, kan det benyttes vinduer uten spesifisert brannmotstand. Dette gjelder ikke for vinduer som beskytter rømningsvei, med mindre det er</p>

		gjort en særskilt vurdering som påviser at brannmotstand ikke er nødvendig.
TEK17	11-8	Forskriftskrav er uendret fra TEK10 Krav for branncellebegrensende bygningsdel er uendret fra TEK97 Vinduer må ha samme brannmotstand som veggen de står i, men trenger ikke brannmotstand dersom bygningen er sikret med brannalarmanlegg. Med unntak av vinduer mot rømningsvei som må ha brannmotstand EW 30 i brannklasse 1 og EW 60 for brannklasse 1 og 2
Bygningsreglementet 2018	4.2.6.9 2.3.5	Liknende forskriftskrav som TEK10 og TEK17, hvor det kreves at hver boenhet, tekniske rom og rømningsvei skal være egen branncelle. Vinduer og tilsvarende mindre åpninger som er installert i brannvegg skal ha halvparten av brannmotstanden (målt i tid) som veggen.
Boverkets byggregler	5:543 5:53	I virknhetsklasse 3A skal spredning av brann og branngass mellom boligleiligheter med avkildende konstruksjon (branncelle) I virknhetsklasse 3B skal spredning av brann og røyk mellom hvert beboerrom begrenses med brannceller. Individuelle overnattingsrom bør også være utstyrt med automatisk slokkesystem. En gruppe oppholdsrom bør bestå av rom totalt beregnet for maksimalt seks personer. Seperasjon av individuelle boligkvarter bør skje i minst klasse EI 30 For mindre bygg med drift der konsekvensene av brann er små, er det ikke behov for brannceller. Branncelledeling kan helt eller delvis erstattes av branntekniske installasjoner. Krav til egne brannceller: <ul style="list-style-type: none"> - Rømningsvei - Heissjakter - Tavlerom - Fyrrom
Materialer og produkters egenskaper ved brann		
BF85	30:42	Brannceller inntil 200 m ² , kan ha kledning K2 og overflate In3, forutsatt at brannvesenets høydeberedskap kan komme til bygningens fasader. Krav til kledninger og overflates branntekniske klasse Innvendig overflate:

		<p>- Bygningsbrannklasse 1: In 1 - Bygningsbrannklasse 2-4: In 2</p> <p>Innvendig kledning: - Bygningsbrannklasse 1-2: K1 - Bygningsbrannklasse 3-4: K2</p> <p>Særkrav til rømningsvei: Innvendige overflater i brannklasse 1-4 skal tilfredsstillere In1 krav.</p> <p>Innvendig kledning: - Bygningsbrannklasse 1-2: K1-A - Bygningsbrannklasse 3-4: K1</p> <p>Brennbar isolasjon i vegger og dekker i bygning inntil 2 etasjer i bygningsbrannklasse 3 og 4 skal ha kledning på begge sider, med mindre isolasjonen pga. sine egenskaper eller sin bruk ikke bidrar til spredning av brann.</p>
BF87	30:42	<p>Mindre endring fra BF85: Brannceller inntil 200m² - unntatt rømningsvei – boliger, skoler. Barnehager og fritidshjem, og forsamlingslokaler kan ha overlate In2. De samme branncellene kan innvendig ha kledning K2.</p> <p>Krav til innvendig kledning er uendret med unntak i bygningsbrannklasse 1 hvor vegger kan ha In2</p> <p>Særkrav til rømningsvei er uendret fra BF85.</p> <p>Isolasjon skal være ubrennbar. Bygning i bygningsbrannklasse 3 og 4 kan likevel ha brennbar isolasjon. Slik isolasjon skal ha kledning K2 på begge sider. Plastisolasjon kan bare brukes når den er klassifisert eller godkjent for den aktuelle bruk, se kap. 12:24</p>
TEK97	7-24	<p>Overflater på vegger og tak i branncelle inntil 200m² som ikke er rømningsvei i risikoklasse 1-5 skal tilfredsstillere D-s2,d0 [In 2]. Kledning skal tilfredsstillere K₂ 10 D-s2,d0 [K2].</p> <p>Overflater på brannceller som er rømningsvei i risikoklasse 1-5 skal tilfredsstillere K₂10 D-s2,d0 [K2]</p> <p>Isolasjon i konstruksjoner må generelt tilfredsstillere klasse A2-s1,d0 [ubrennbar/begrenset brennbar].</p> <p>Isolasjon som ikke tilfredsstillere klasse A2-s1,d0 [ubrennbar/begrenset brennbar] kan likevel benyttes såfremt bygningsdelen oppfyller den forutsatte branntekniske funksjon og isolasjonen anvendes slik at den ikke bidrar til brannspredning. Dette kan for eksempel ivaretas ved at alle deler/flater av isolasjonen tildekkes, mures eller støpes inn.</p> <p>For lave bygninger kan det benyttes brennbar isolasjon basert på cellulose- eller tekstilfibrer o.l. i bygninger i brannklasse 1 og</p>

		boliger inntil 3 etasjer. Isolasjon som ikke er tildekket på loft, må tilfredsstillende Euroklasse E eller NT Fire 035.
TEK10	11-9	<p>Krav til overflater på vegger og tak, samt kledning i branncelle inntil 200m² er uendret fra TEK97, både i og utenfor rømningsvei.</p> <p>Krav til isolasjon er mer eller mindre uendret fra TEK97, følgende er lagt til:</p> <p>Produkter (sandwichelementer) som tilfredsstillende klasse B-s1,d0 eller Eufic-klasse A, kan benyttes i byggverk i risikoklasse 1-4 i brannklasse 1.</p> <p>Produkter (sandwichelementer) som ikke tilfredsstillende klasse A2-s1,d0 [ubrennbar/begrenset brennbar] må være beskyttet av kledning K210 A2-s1,d0 [K1-A] mot rømningsveier.</p>
TEK17	11-9	Uendret fra TEK10
Bygningsreglementet 2018	4.2.9 4.2.3	<p>Innvendige overflater i rom ikke skal bidra vesentlig til spredning av brann og røyk i den tiden personer som oppholder seg i rommet må bruke for å komme seg i sikkerhet.</p> <p>Innvendig kledning skal tilfredsstillende minimum klasse k1 10 / D-s2,d0</p> <p>Overflater bør utføres minst som kledning klasse K1 10/ B-s1,d0 [klasse 1]. For disse overflatene aksepteres det at maksimalt 20% av vegg og takflatene i et rom utføres minst som K1 10 / D-s2,d2</p> <p>Takkledning skal tilfredsstillende minimum K1 10 / B-s1,d0</p> <p>Isolasjonsmaterialer som tilsvarer A2-s1,d0 kan benyttes uten begrensninger.</p> <p>Isolasjon dårligere enn A2-s1,d0 kan benyttes dersom disse er ført ut til innsiden av ytterkledningen.</p> <p>Innvendig isolasjon tilsvarende klasse D-s2,D2 kan benyttes i bygg hvor gulvet i toppetasjen ikke er mer enn 22 m over terreng, med de begrensninger som i den konkrete sammenhengen. gjelder for alle andre materialer, hensyntatt bygningens høyde, bærende konstruksjoner, brannskiller og bruk av bygningsdeler.</p>
Boverkets byggesregler	5:521	<p>Materialer i tak, vegger, gulv og faste innredninger skal ha slike egenskaper eller inngå i bygningsdeler på en slik måte at de - er vanskelige å antennes, og ikke bidrar til hurtig brann spredning.</p> <p>Materialer med lavere brannklasse enn D-s2,d0 skal i boliger/leiligheter beskyttes med kledning tilsvarende K2 10/B-s1,d0.</p>

		<p>I brannklasse 2 bygninger bør takflater ha overflatesjikt av minimum brannbeskyttelsesklasse C-s2, d0, festet til materialer av A2-s1, d0 eller på kledning i brannklasse K210 / B-s1, d0. Veggflater bør ha et overflatesjikt av minimum brannbeskyttelsesklasse D-s2, d0.</p> <p>Rømningsveier i brannklasse 1 og 2 bør takflater ha overflatelag med brannbeskyttelse B-s1,d0. Overflatelaget bør festes til materialer i brannbeskyttelsesklasse A2-s1, d0 eller til kledning i minst brannklasse K2 10 / B-s1, d0. Vegger bør ha overflatesjikt av minimum brannbeskyttelsesklasse C-s2,d0.</p>
Tekniske installasjoner		
BF85	47:12	<p>Rom skal være utstyrt med ventilasjonsanlegg som sikrer nødvendig mengde luft av en slik kvalitet at det gir et godt inn klima. Anlegget skal være slik utført at det ikke medfører økt risiko for brann, jfr. Kap. 30</p> <p>Kanaler som bryter gjennom branncellebegrensende bygningsdel, skal utføres slik at bygningsdelens brannskillende funksjon opprettholdes og slik at det oppnås tilstrekkelig beskyttelse mot spredning av røyk.</p> <p>Der ventilasjonskanaler skal fungere som avtrekk for røyk skal ikke brannspjeld eller annen form for selvlukkende spjeld monteres i kanalen.</p>
BF87	47:2	<p>Mindre endringer fra BF85: Anlegget skal være slik utført at det ikke medfører økt risiko for brann eller brann- og røykspredning, jfr. også kap. 30.</p>
TEK97	7-24	<p>Tekniske installasjoner skal utføres eller utstyres slik at installasjonen ikke vesentlig øker faren for at brann oppstår eller at brann sprer seg. Installasjoner som er forutsatt å ha en funksjon under brann, skal være slik utformet og bygget at deres funksjon opprettholdes i nødvendig tid.</p> <p>Installasjoner som føres gjennom brannklassifiserte bygningsdeler, må ha slik utførelse at bygningsdelens brannmotstand ikke svekkes på grunn av gjennomføringen.</p> <p>Ventilasjonsanlegg må utføres slik at de ikke bidrar til brann- og røykspredning. Dette innebærer:</p> <ul style="list-style-type: none"> - brann- og røykspredning på grunn av utettheter mellom kanal og den bygningsdelen som kanalen går gjennom - Brannspredning på grunn av varmeledning i kanalgodset - Røykspredning i kanalnett

		<p>Ventilasjonsanlegget må normalt utføres i materialer som tilfredsstillende Euroklasse A2-s1,d0 [ubrennbare materialer].</p> <p>Avtrekkskanaler fra kjøkken i boenheter o.l. må tilsvarende utføres med brannmotstand EI 15 A2- s1,d0 [A 15] hvis de ikke ligger i sjakt. Tilknytning mellom komfyrhette og avtrekkskanal kan være fleksibel kanal som er typegodkjent for slik bruk.</p> <p>Kjøkkenavtrekk bør ha fettfilter, og avtrekkskanalene må kunne rengjøres i hele sin lengde for å redusere faren for antenning og brann.</p>
TEK10	11-10	<p>Enkelte endringer fra TEK97:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kjøkkenavtrekk må ha fettfilter - EI 15 A2-s1, d0 kravet for boenheter er uendret
TEK17	11-10	<p>Enkelte endringer fra TEK10:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Avtrekk fra komfyr må føres i egen kanal på grunn av fettavsetning fra matos. Avtrekk må ha fettfilter, og avtrekkskanalene må kunne rengjøres i hele sin lengde for å redusere faren for antenning og brann. - Ventilasjonsanlegg må utføres i materialer som tilfredsstillende klasse A2-s1,d0 [ubrennbare materialer]. For kanaler gjelder dette hele tverrsnittet (kanalgodset).
Bygningsreglementet 2018	4.2.5	<p>Det fremgår av BR18 §105 at installasjoner, avfallsrom, el-tavler, ladestasjoner, fyringsanlegg, avtrekksanlegg og lignende tiltak som kan medføre særlig antenningssfare skal plasseres og utføres i bygget slik at faren for at brann oppstår og sprer seg, minimeres.</p> <p>I den forbindelse skal det tas hensyn til antenningssmuligheter, forventet utvikling av brann og brannbelastning.</p>
Boverkets byggregler	5:526	<p>Materialer i luftbehandlingsaggregater bør være av klasse A2-s1, d0.</p> <p>Kanaler i enebolig må tilfredsstillende klasse E</p> <p>Klimaanlegg, unntatt avtrekksketter i storkjøkken klasse E</p> <p>Uteluftarmatur og overluftsarmatur i boliger har ingen krav.</p>
	5:5331	<p>Innenfor egen sjakt bør ventilasjonskanaler i minimum klasse EI 15 skilles fra brennbare bygningsdeler eller faste beslag som rør, isolasjon, stendere og kabling</p>
	5:5332	<p>På kjøkken i boliger og andre rom med husholdningskomfyr eller stekeovn bør røykkanalen utføres i minst brannvernklasse EI 15. Som alternativ til EI 15 kan røykkanalen utføres i minst</p>

		brannvernklasse E 15 og med en beskyttelsesavstand til brennbare materialer på minst 30 mm.
Tiltak for å påvirke rømnings- og redningstider		
BF85	31:4	<p>Brannalarmanlegg: Alle brannceller skal ha røykvarsler anlagt slik at den gir 60 dB(A) i soverom når mellomliggende dører er lukket.</p> <p>Automatisk slokkeanlegg: Ikke krav om automatisk slokkeanlegg</p> <p>Ledesystem: Bygninger med flere enn 2 etasjer skal ha ledelys.</p> <p>Røykventilasjon: I bygning med flere enn 2 etasjer skal trapperom ha brannventilasjon. For bygninger med inntil 8 etasjer kan brannventilasjonen skje gjennom vindu i trapperom. Alle andre bygninger skal ha røyksjakt som er skilt fra loft i minst A 30 og som har et tverr snitt på minst 1 m² . Sjakten skal gå 20 cm over takflaten.</p>
BF87	31:53	<p>Brannalarmanlegg: Krav til røykvarsler er uendret fra BF85.</p> <p>Automatisk slokkeanlegg: Ikke krav om automatisk slokkeanlegg/uendret fra BF85</p> <p>Ledesystem: I bygning med flere brannceller og flere enn 2 etasjer skal rømningsvei ha ledelys med mindre rømningsveien har vinduer.</p> <p>Der det er markeringslys, markeringsskilt eller henvisningsskilt til og i rømningsveier, til slökkingsredskap eller til brannmelder, skal disse være entydige, lett synlige og ha tilstrekkelig størrelse. Markerings- og henvisningsskilt til og i rømningsvei skal være grønne.</p> <p>Røykventilasjon: Samme krav for som BF85 for bygninger inntil 8 etasjer. For bygninger over 8 etasjer skal brannventilasjonen være mekanisk med mindre trapperommet holdes røykfritt ved røykkontroll av bygningen. Mekanisk brannventilasjon skal sikres strømforsyning ved brudd i den elektriske hovedforsyning.</p>
TEK97	7-27	<p>Brannalarmanlegg: I byggverk med få mennesker må det være installert røykvarsler(e).</p> <p>Bygninger beregnet for virksomhet i risikoklasse 4, må ha røykvarsler(e) som plasseres slik at alarmstyrken er minst 60 dB (A) i oppholdsrom og soverom når mellomliggende dører er lukket.</p>

		<p>Det bør benyttes nett-tilkoblede og seriekoblede røykvarslere for å oppnå god pålitelighet.</p> <p>Automatisk slokkeanlegg: Ikke krav om automatisk slokkeanlegg/uendret fra BF85</p> <p>Ledesystem: Store byggverk og byggverk med stort personantall samt byggverk beregnet for virksomhet i risikoklasse 5 og 6 skal ha tilfredsstillende ledesystem.</p> <p>Røykventilasjon: Røykventilasjon i rømningsvei kan være et meget godt egnet tiltak for å sikre optimale forhold for personene som rømmer en bygning. For å ivareta kravene i teknisk forskrift til sikkerhet ved rømning må det installeres røykventilasjon i følgende tilfeller:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tr 1, Tr 2 og Tr 3, som er rømningsvei i bygninger med flere enn to etasjer, må røykventileres, slik at røyk som kommer inn i trapperommet på grunn av åpne dører eller utettheter mellom dørblad og karm, kan ventileres ut. - Overbygde gårder og gater må ha røykventilasjon for å hindre røykspredning mellom ulike brannceller som ligger ut mot den overbygde gården
<p>TEK10</p>	<p>11-12</p>	<p>Brannalarmanlegg: Byggverk beregnet for virksomhet i risikoklasse 2 til 6 skal ha brannalarmanlegg.</p> <p>Detektorer i leiligheter i boligbygninger må dekke områdene kjøkken, stue og sone utenfor soverom. Dessuten må følgende være oppfylt</p> <ul style="list-style-type: none"> - Det må være minst én detektor pr. etasje. Akustiske signalgivere må plasseres slik at alarmstyrken er minst 60 dB i oppholdsrom og soverom når mellomliggende dører er lukket. - Detektorer må installeres i trapperom, kjeller og loft. Akustiske signalgivere skal monteres i disse områdene. - Alarm utløst i leilighet varsler kun i leiligheten. Alarm utløst i fellesarealer varsler alle. - Ved utløst slokkeanlegg skal alle varsles. <p>For boligbygninger anbefales det at alarm utløst i leilighet som ikke er kvittert ut i løpet av 2 minutter, varsler alle. Manuell melder anbefales installert i trapperom ved hovedinngang. Denne utløser alarm som varsler alle.</p> <p>Automatisk slokkeanlegg: Byggverk, eller del av byggverk, i risikoklasse 4 hvor det kreves</p>

		<p>heis, skal ha automatisk brannsløkkeanlegg. Deler av et byggverk med og uten automatisk sløkkeanlegg skal være ulike brannseksjoner.</p> <p>Deler av et byggverk med og uten automatisk sløkkeanlegg skal være ulike brannseksjoner. Dette betyr at de må skilles med seksjoneringsvegg, jf. § 11-7. Dersom de ulike delene av byggverket ikke kan skilles med seksjoneringsvegg må hele byggverket ha automatisk sløkkeanlegg.</p> <p>Ledesystem: I byggverk med mange personer eller hvor flukt- og rømningsveiene kan være lange og ha retningsendringer, skal rømningsveiene ha god belysning og være merket slik at rømning kan skje på en rask og effektiv måte. Store byggverk og byggverk beregnet for et stort antall personer, samt byggverk beregnet for virksomhet i risikoklasse 5 og 6, skal ha ledesystem.</p> <p>Følgende ytelser må minst være oppfylt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rømningsveier i store boligbygninger med flere boenheter i mer enn 2 etasjer må ha ledesystem. - Ledesystem i byggverk i brannklasse 1 må fungere i den tiden som er nødvendig for rømning og redning, og i minst 30 minutter etter utløst brannalarm eller bortfall av kunstig belysning (strømbrudd). - Ledesystem i byggverk i brannklasse 2 og 3 må fungere i den tiden som er nødvendig for rømning og redning, og i minst 60 minutter etter utløst brannalarm eller bortfall av kunstig belysning (strømbrudd). <p>Røykventilasjon:</p> <ul style="list-style-type: none"> - I byggverk inntil 8 etasjer med Tr 1 eller Tr 2 er det tilstrekkelig med like eller vindu med fri åpning minimum 1m² øverst i trapperommet. Luke eller vindu skal kunne åpnes manuelt fra inngangsplan. Mellomliggende rom knyttet til Tr 2 må ha mekanisk balansert ventilasjon. Hovedhensikten er å lette brannvesenets innsats og å begrense røykspredningen til trapperommet. - I byggverk med mer enn 8 etasjer med trapperom Tr 3, må det mellomliggende rommet være åpent mot det fri eller trapperommet må trykksettes og det mellomliggende rommet må ha trykkavlastning (røykventilasjon). Hensikten er å forhindre røykspredning til trapperommet.
TEK17	11-12	<p>Brannalarmanlegg: Mindre endring fra TEK10</p> <p>Alarmorganer både i leiligheter og fellesarealer <u>må</u> aktiveres ved:</p>

		<p>I. Alarm utløst i leilighet som ikke er kvittert ut i løpet av 2 minutter</p> <p>II. Alarm utløst i fellesarealer</p> <p>III. Utløst slokkeanlegg</p> <p>Automatisk slokkeanlegg: Uendret fra TEK10</p> <p>Ledesystem: Uendret fra TEK10</p> <p>Røykventilasjon: Uendret fra TEK10</p>
Bygningsreglementet 2018		<p>Brannalarmanlegg: Boenhet skal utstyres med røykvarsleranlegg, som kobles til fast strømforsyning og med batteribackup.</p> <p>Automatisk slokkeanlegg: Byggverk med gulv i øverste etasje som overstiger 22 meter er det påkrevd installasjon av automatisk sprinkleranlegg</p> <p>Ledesystem: Byggverk hvor gulv i øverste etasje overstiger 22 meter er det påkrevd ledsystem i trapperom.</p> <p>Røykventilasjon: Røykventilasjon er påkrevd installert i bygninger hvor øverste etasje overstiger 22 meter over bakkeplan, dersom røyk ikke kan ventileres ut ved bruk av vinduer i trapperom.</p>
Boverkets byggregler		<p>Brannalarmanlegg: Automatisk brannalarmanlegg skal installeres når det er en forutsetning for brannsikkerhetens utforming. Evakueringsalarm som benyttes i boliger i aktivitetsklasse 3 eller lokaler og boliger for sovende personer i aktivitetsklasse 4 og 5 bør plasseres slik at støynivået ved et sted for sovende hode er minst 75 dB (A). Støynivået for øvrige rom bør ikke være mindre enn 65 dB (A) på steder hvor personer oppholder seg mer enn midlertidig.</p> <p>For å oppnå god dekningsgrad bør det plasseres minst én røykvarsler i hver etasje som inneholder rom der du oppholder deg mer enn midlertidig. Røykvarslere bør plasseres i, eller utenfor, hvert soverom. Røykvarslere også plasseres i trapperom, eller ovenfor innvendig trapp.</p> <p>Automatisk slokkeanlegg: Dersom et automatisk slokkeanlegg er en forutsetning for utforming av brannsikringen, skal det utformes slik at det med høy pålitelighet har evne til å slukke eller kontrollere en brann i tiltenkt tid.</p> <p>Boligsprinkler: For bygg med maksimalt to etasjer bør sprinkleranlegg type 1</p>

		<p>anvendes For bygg med maks åtte etasjer bør sprinkleranlegg type 2 benyttes. For bygninger med mer enn åtte etasjer bør sprinkleranlegg type 3 benyttes.</p> <p>Ledesystem: Dersom bygningen har mer enn 8 etasjer er det påkrev installasjon av nødbelysning. Ved strømbrydd skal nødbelysning fungere i minimum 60 minutter. Nødbelysning skal monteres i samtlige trapperom som fungerer som rømningsvei.</p> <p>Røykventilasjon: Dersom et branngassventilasjonsanlegg er en forutsetning for at brannsikringen skal fungere, skal anlegget utformes slik at det med høy pålitelighet kan kontrollere branngasser i tiltenkt. Anlegget skal ha tilstrekkelig rask aktiveringstid og tilstrekkelig kapasitet til å sikre at brannsikringen er tilfredsstillende.</p>
Utgang fra branncelle		
BF85		<p>Rømningsvindu: Fra branncelle skal annet hvert rom i etasjer som ikke har direkte tilgang til det fri eller til rømningsvei, ha minst ett vindu som tilfredsstillere kravene til rømningsvei:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vindu som regnes som rømningsvei skal i åpen stilling ha en fri åpning hvor høyde og bredde til sammen utgjør 1,5m <p>Høyden skal minst være 60 cm og bredden minst 50 cm. Vinduets underkant skal ikke være mer enn 1 m over golvet, hvis det ikke er tatt spesielle forholdsregler for å lette rømning gjennom vinduet. Rømning kan skje direkte til terreng eller over brannvesenets materiell.</p> <p>Dør til rømningsvei: Dør fra branncelle til åpent trapperom skal ha brannmotstand B 30 S</p> <p>Trapperom: Fra branncelle i 1. til 8. etasje og med golv inntil 22 m over terreng, er krav til rømningsvei:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Direkte utgang til terreng, eller - To trapperom, eller - Ett branntrygt trapperom <p>Fra branncelle over 8. etasje eller med golv mer enn 22 m over terreng er krav til rømningsvei:</p> <ul style="list-style-type: none"> - To branntrygge trapperom - Ett røykfritt trapperom

		Vindu (balkong) med underkant høyst 5,0 m over planert terreng eller vindu (balkong), som er tilgjengelig for brannvesenets stiger kan erstatte ett åpen eller lukket trapperom som rømningsvei
BF87		<p>Rømningsvindu: Uendret fra BF85</p> <p>Dør til rømningsvei: Samme krav som BF85, med unntak av at krav om selvlukkende dør til åpent trapperom er fjernet.</p> <p>Trapperom: Enkelte endringer fra BF85: Rømningsvei skal være egen branncelle som er tilrettelagt for sikker rømning i branntilfelle. Rømningsvei kan likevel inneholde mindre og avgrensede rom for andre formål, dersom disse ikke reduserer rømningsveiens funksjon.</p> <p>Der trapp inngår i rømningsvei gjelder krav til brannteknisk adskillelse av trapperom til det fri.</p> <p>Fra branncelle inntil 8. etasje og med golv inntil 22 m over terreng, er det krav til rømningsvei:</p> <ul style="list-style-type: none"> - direkte utgang til det fri, eller - ett branntrygt trapperom, eller - to trapperom.. Ett av disse trapperommene kan erstattes med vindu eller balkong med underkant høyst 5,0 m over planert terreng eller som er tilgjengelig for brannvesenets redningsmateriell, eller som sikrer annen likeverdig rømningsvei. <p>Fra branncelle over 8. etasje eller med golv inntil 22 m over terreng, er krav til rømningsvei:</p> <ul style="list-style-type: none"> - To branntrygge trapperom, eller - Ett røykfritt trapperom <p>Fra branncelle i bygningsbrannklasse 4, er krav til rømningsvei fra hvert plan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Direkte utgang til det fri, eller - Vindu som tilfredsstiller kravene til rømningsvei i kap. 30:7 og som har underkant høyst 5,0 m over planert terreng, eller som sikrer annen likeverdig rømningsvei. <p>For bolig med felles rømningsvei for inntil 4 bruksenheter gjelder ikke særkravene for rømningsvei i Tabell 30:42. I bolig gjelder heller ikke krav om selvlukkende dør til åpent trapperom etter Tabell 30:75, bortsett fra dør til loft eller kjeller.</p>
TEK97	7-27	<p>Rømningsvindu: Dersom brannvesenets redningsmateriell vurderes som en av flere</p>

		<p>rømningsveier, må det innhentes aksept fra brannvesenet fordi løsningen er avhengig av det stedlige brannvesenets utstyr, bemanning og innsatstid.</p> <p>I etasjer og plan i boliger som ikke har utgang til rømningsvei, bør minst hvert annet rom ha vindu som tilfredsstillende forutsetningene til vindu som rømningsvei. Vindu i skrå takflater er vanligvis ikke egnet som rømningsvindu.</p> <p>Vindu som regnes som rømningsvei bør være sidehengslete for å gi god brukbarhet ved rømning. Rømningsvindu må ha høyde minimum 0,6 m og bredde minimum 0,5 m. Summen av høyde og bredde bør være minimum 1,5 m. Svingvinduer med dreieakse, må ha tilsvarende effektiv åpning.</p> <p>Dør til rømningsvei: Dør i utgang til rømningsvei må lett kunne åpnes slik at den er enkel å bruke for alle personer. Dør til rømningsvei fra branncelle beregnet for et lite antall personer (f.eks.10) kan slå mot rømningsretning. Slike brannceller kan være leilighet, sykerom, hotellrom og mindre kontorlokaler og salgslokaler. Fri bredde på dører til rømningsvei skal være minst 0,9m brede.</p> <p>Trapperom: I stedet for to trapperom Tr 1, kan det i boligbygninger inntil 8 etasjer benyttes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ett trapperom Tr 1 dersom bygningen er sprinklet. - To trapperom Tr 2. Branncelle/korridor mellom leiligheter og trapperom må oppdeles slik at røyk og branngasser ikke samtidig kan blokkere begge trapperom - Ett trapperom Tr 3. Dersom branncellen mellom trapperommet og leiligheten det rømmes fra ikke er åpen mot det fri, må trapperommet være trykksatt slik at røyk hindres i å trenge inn i trapperommet. Dette forutsetter trykkavlastning i det mellomliggende rommet eller i innenforliggende branncelle. <p>Teknisk forskrift krever at ethvert byggverk skal plasseres og utformes slik at rednings- og slokkemannskap, med nødvendig utstyr, har brukbar tilgjengelighet til og i byggverket for rednings- og slokkearbeid. I boligbygninger som bare har ett trapperom må minst ett vindu eller balkong i hver leilighet være tilgjengelig for brannvesenets stigemateriell.</p>
TEK10	11-13	<p>Rømningsvindu: Mål på rømningsvindu er uendret fra TEK97. Rømningsvindu, unntatt boenheter, må ha markeringsskilt. Rømningsvindu må være tilgjengelig for brannvesenets høyderedskap. I etasjer beregnet for inntil 15 personer, og i</p>

		<p>boenheter, er det tilstrekkelig at ett rømningsvindu er tilgjengelig for brannvesenets høyderedskap.</p> <p>Dør til rømningsvei: Fri bredde må være minimum 0,9m og høyde minimum 2m. Dør til rømningsvei må lett kunne åpnes slik at den er enkel å bruke for alle personer. Krav til dører som slår mot rømningsretning videreføres fra TEK97.</p> <p>Trapperom: Uendret krav fra TEK97</p>
TEK17	11-13	<p>Rømningsvindu: Krav til rømningsvindu er uendret fra TEK10</p> <p>Dør til rømningsvei: Åpningskraft for dører til rømningsvei skal ikke overstige 67 newton dersom det ikke følger andre krav av § 12-13. Dør til rømningsvei skal være minimum 0,86m bred og 2m høy. Slagretning for lite antall personer videreføres fra TEK97.</p> <p>Trapperom: Uendret krav fra TEK97</p>
Bygningsreglementet 2018	2.4.2 2.3.4	<p>Rømningsvindu: Redning av personer gjennom en redningsåpning er mulig dersom den har fri høyde og bredde på minst 1,5 m, og hvor høyden er minst 0,6 m og bredden er minst 0,5 m.</p> <p>Dersom rømningsvindu er nært terreng (mindre enn 2m over bakkeplan) kan rømningsvindu ha bredde og høyde som hver er minst 0,5 m, og summen av disse to skal være minst 1,5 m.</p> <p>Redningsåpningene plasseres i avstand fra gulvet slik at personer kan nå dem og reddes ut gjennom åpningene. De fleste vil kunne komme seg ut av en redningsåpning som ligger i en avstand fra gulvet til bunnen av redningsåpninger på ikke mer enn 1,2m. Alternativt kan det etableres et fast trinn eller annet slik at redningsåpningen kan nås fra innsiden. Det skal være maks 10,8 m fra terreng til underkant av redningsåpninger som skal brukes til redning med flyttbare stiger, og maks 23,2 m fra terreng til nedre kant av redningsåpninger som skal brukes til redning med mobil stiger.</p> <p>Dør til rømningsvei: Dører til og i fluktvei skal være lette å observere, passere og åpne. Maksimal åpningskraft av dører til og i rømningsvei skal ikke overstige 100 newton. Fri bredde skal være minimum 0,77m og høyde 2,1m.</p> <p>Trapperom: Rømningsstrapper er vanligvis eneste evakueringsmulighet fra et</p>

	2.3.8.4	<p>bygg hvor gulvet i toppetasjen er mellom 22 og 45 m over terreng, da redning og innsats via nødetatenes kjørbare stiger ikke er mulig i hele bygget. Derfor er det spesielt viktig at alle rømningsveier er brukkbare og fritt tilgjengelige, og at rømningsveitrappene er røykfrie. For å sikre en trygg evakuering der folk enkelt kan orientere seg er det viktig at trappene utføres med panikkbelysning.</p> <p>I bygningsseksjoner med fleretasjes boligbebyggelse, hvor etasje i toppetasjen er mellom 22 og 45 m over terreng, skal rømningstrapp utføres som sikkerhetstrapp.</p> <p>Ved innredning av fleretasjes boligbygg med sikkerhetstrapp kan det etableres maks 6 boenheter i hver etasje (dog maks 600 m² pr etasje) med direkte adkomst til samme. sikkerhetstrapp via felles vestibyle.</p>
Boverkets byggregler	5:323	<p>Rømningsvindu: Vinduer beregnet for evakuering bør være sidehengte eller dreibare om en vertikal akse. De skal åpnes uten nøkkel, verktøy eller liknende. Fri åpning minimum 0,5m bred og 0,6m høyd. Summen av bredde og høyde bør være minimum 1,5m. Nedre kant av åpningen bør ikke overstige 1,2m over gulvet. Dersom kanten overstiger 1,2m bør det monteres plattform eller liknende på innsiden.</p>
	5:353	<p>For rømningsvinduer i aktivitetsklasse 3 kan en rømningsvei erstattes med rømningsvindu, gitt at vinduets nedre kant ikke plasseres mer enn 5m over bakkenivå.</p>
	5:334- 5:335	<p>Dør til rømningsvei: Dører må plasseres slik at de ikke er til hinder for andre i åpen stilling. Dører skal ha minimum fri bredde 0,8m og høyde 2m. Dører kan åpnes ved bruk av nøkkel, så lenge døren kun betjenes av få personer (10stk).</p>
	5:245- 5:246	<p>Trapperom: I bygg med mer enn åtte, men høyst 16 etasjer skal boliger og lokaler utformes med adkomst til minst én trapp Tr2. I bygg over 16 etasjer skal boliger og lokaler utformes med adkomst til minst én trapp Tr1.</p>
Rømningsvei		
BF85	30:7	<p>Bredde i rømningsvei: Fri bredde i rømningsvei skal være minst 10mm pr. person og ikke mindre enn 900mm.</p>

	31:3	<p>Avstander i rømningsvei: Avstand fra dør i branncelle til nærmeste trapp eller direkte utgang til det fri skal være høyst:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 25 m i 1. til 4. etasje - 14 m i 5. til 8. etasje - 10 m over 8. etasje
BF87	30:71	<p>Bredde i rømningsvei: Likt som BF85, med unntak av følgende tillegg: I bygninger med flere etasjer dimensjoneres rømningsveiene for samtidig rømning fra to etasjer.</p>
	31:3	<p>Avstander i rømningsvei: Avstand fra dør i branncelle til nærmeste trapp eller direkte utgang til det fri skal være høyst:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 15 m når det bare finnes en trapp eller utgang - 30 m når det finnes flere trapper eller utganger.
TEK97		<p>Bredde i rømningsvei: Kravet om 1cm per person er uendret fra BF85, men følgende er lagt til: I bygninger med flere etasjer må rømningsveiene dimensjoneres for samtidig rømning fra to etasjer. De to etasjer som ligger over hverandre og til sammen har det største persontall, er dimensjonerende.</p> <p>Rømningsvei må ikke ha innsnevring. Eksempelvis må dører i rømningsvei ha fri bredde tilsvarende som for rømningsvei. Rekkverk m.m. kan stikke inntil 10 cm ut fra vegg i rømningsvei uten at den fri bredden reduseres av den grunn. Fri bredde i trapp må være som for rømningsvei generelt.</p> <p>Avstander i rømningsvei: Avstand fra dør i branncelle til nærmeste trapp eller utgang til sikkert sted må være høyst:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 15 m, der det er tilstrekkelig med en trapp eller hvor vindu er en av de to rømningsveiene. - 15 m, der det er utgang til korridor med sammenfallende rømningsretning. - 30 m, der det finnes flere trapper eller utganger.
TEK10		<p>Bredde i rømningsvei: Samme krav som TEK97</p>

		Avstander i rømningsvei: Uendret fra TEK97
TEK17		Bredde i rømningsvei: Samme krav som TEK97 Avstander i rømningsvei: Uendret fra TEK97
Bygningsreglementet 2018	2.3.3.2	Bredde i rømningsvei: Felles adkomstveg skal ha en fri bredde på minst 0,77 m. Likeledes skal korridorer i felles adkomstveger ha en fri bredde på minst 1,3 m, og trapp skal ha en fri bredde på minst 1,0 m. Avstander i rømningsvei: For preaksepterte løsninger skal ganglengde i brannceller ikke overstige 30m.
Boverkets byggregler	5:334	Bredde i rømningsvei: Rømningsveier bør ha en fri bredde på minst 0,90 meter. Rekkverk og lignende kan gjøre inngrep med maksimalt 0,10 meter per side i rømningsvei. Døråpninger bør ha en fri bredde på minst 0,80 meter. Avstander i rømningsvei: Utgang som fører til trygt sted bør ikke overstige 30 meter. Dersom evakuering kun er mulig i én retning skal gangavstanden ikke overstige 10 m for trapperom, korridorer og tilsvarende for aktivitetsklasse 3 og 15 m for loftgang.
Tilrettelegging for manuell slokking		
BF85	30:93	Manuell slokking: Der det kreves brannslange og håndslukkeapparat, skal disse være hensiktsmessig plassert, godt synlige og lett tilgjengelige. Deres plass skal være tydelig merket etter NS 4210. Kreves ikke brannslukningsutstyr i boenheter.
BF87	31:4	Manuell slokking: Alle boenheter skal ha brannslukkeutstyr som kan benyttes i alle rom
TEK97		Manuell slokking: I eller på alle byggverk der brann kan oppstå, skal det være brannslukkeutstyr for effektiv slokkeinnsats i brannens startfase. Brannslukkeutstyret skal være plassert slik at effektiv slokkeinnsats kan oppnås. For mindre byggverk for virksomhet i risikoklasse 1 kan utstyret være plassert i et nærliggende byggverk.

		Bygninger i risikoklasse 1, 2 og 4 må ha enten håndslukkeapparat eller egnet brannslange som rekker inn i alle rom. Behovet tilfredsstilles med praktiske løsninger innenfor hver brannseksjon. For at brannslange skal være lett å benytte, bør den ikke være lengre enn 30 m ved fullt uttrekk. Antall og plassering må være slik at alle rom i bygning dekkes på tilfredsstillende måte.
TEK10	11-6	<p>Manuell slokking: Likt som TEK97, med unntak av følgende tillegg:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Håndslukkeapparater kan være pulverapparater på minimum 6 kg med ABC-pulver, eller skum- og vannapparater på minimum 9 liter eller på minimum 6 liter og med effektivitetsklasse minst 21A etter NS-EN 3-7 Brannmaterieell - Håndslukkere Del 7: Egenskaper, ytelseskrav og prøvingsmetoder. - I bolig kan det benyttes formfast brannslange med innvendig diameter på minimum 10 mm. - Brannslukkeutstyret skal være tydelig merket, med mindre det bare er beregnet for personer i én bruksenhet og personene må forventes å være godt kjent med plasseringen
TEK17		<p>Manuell slokking: Uendret fra TEK10</p>
Bygningsreglementet 2018		<p>Manuell slokking: Funksjonen til håndslukningsapparater er å gi brukerne av et bygg mulighet til å bekjempe brann i startfasen, hvor en brann utvikler seg rolig i et mindre avgrenset område og flammene ikke når taket. Håndslukkere kan bl.a. benyttes som supplement for slangetromler og til konstruksjon i brannklasse 3 og 4 som erstatning for slangetromler, når det kan dokumenteres at håndslukningsapparatet i det aktuelle tilfellet overholder sikkerhetsnivået i BR18. Slangetromler ikke påkrevd installert i boliger eller i anvendelseskategori 4, i henhold til tabell 1.2.4 [65]</p>
Boverkets byggregler		<p>Manuell slokking: Ikke krav, men anbefales at hver bolig har 6kg pulverapparat.</p>

Vedlegg B – PyroSim script

Grid_0_09_medium.fds

Generated by PyroSim - Version 2022.1.0422

04.jun.2022 13:29:40

&HEAD CHID='Grid_0_09_medium'/

&TIME T_END=300.0/

&DUMP DT_PL3D=10.0, DT_RESTART=300.0, DT_SL3D=0.25, WRITE_XYZ=.TRUE.,
PLOT3D_QUANTITY='VOLUME FRACTION','VOLUME FRACTION','VOLUME
FRACTION','VISIBILITY','TEMPERATURE', PLOT3D_SPEC_ID(1:4)='CARBON DIOXIDE','CARBON
MONOXIDE','OXYGEN','SOOT'/

&MESH ID='Mesh01-01', IJK=63,84,44, XB=-5.0,0.7,-1.0,6.567568,0.0,4.0/

&MESH ID='Mesh01-02', IJK=63,71,44, XB=-5.0,0.7,6.567568,13.0,0.0,4.0/

&MESH ID='Mesh01-03', IJK=148,84,44, XB=0.7,14.0,-1.0,6.567568,0.0,4.0/

&MESH ID='Mesh01-04', IJK=148,71,44, XB=0.7,14.0,6.567568,13.0,0.0,4.0/

&REAC ID='POLYURETHANE',

 FYI='NFPA Babrauskas',

 FUEL='REAC_FUEL',

 C=6.3,

 H=7.1,

 O=2.1,

 N=1.0,

 CO_YIELD=0.1,

 SOOT_YIELD=0.1/

&PROP ID='Cleary Photoelectric P1',

QUANTITY='CHAMBER OBSCURATION',

ALPHA_E=1.8,

BETA_E=-1.0,

ALPHA_C=1.0,

BETA_C=-0.8/

&CTRL ID='invert', FUNCTION_TYPE='ALL', LATCH=.FALSE., INITIAL_STATE=.TRUE.,

INPUT_ID='Open_door'/

&CTRL ID='Open_door', FUNCTION_TYPE='TIME_DELAY', DELAY=45.0, LATCH=.FALSE., INPUT_ID='latch'/

&CTRL ID='latch', FUNCTION_TYPE='ALL', LATCH=.TRUE., INPUT_ID='SD02'/

&DEVC ID='SD', PROP_ID='Cleary Photoelectric P1', XYZ=6.9,0.7,2.8, ORIENTATION=0.0,0.0,2.8/

&DEVC ID='SD01', PROP_ID='Cleary Photoelectric P1', XYZ=3.3,0.7,2.8, ORIENTATION=0.0,0.0,2.8/

&DEVC ID='SD02', PROP_ID='Cleary Photoelectric P1', XYZ=0.7,5.9,2.8, ORIENTATION=0.0,0.0,2.8/

&DEVC ID='SD03', PROP_ID='Cleary Photoelectric P1', XYZ=-0.9,10.1,2.8, ORIENTATION=0.0,0.0,2.8/

&DEVC ID='SD04', PROP_ID='Cleary Photoelectric P1', XYZ=-0.9,7.9,2.8, ORIENTATION=0.0,0.0,2.8/

&DEVC ID='SD05', PROP_ID='Cleary Photoelectric P1', XYZ=-0.9,5.7,2.8, ORIENTATION=0.0,0.0,2.8/

&DEVC ID='SD06', PROP_ID='Cleary Photoelectric P1', XYZ=-0.9,3.5,2.8, ORIENTATION=0.0,0.0,2.8/

&DEVC ID='SD07', PROP_ID='Cleary Photoelectric P1', XYZ=-0.9,1.3,2.8, ORIENTATION=0.0,0.0,2.8/

&DEVC ID='SD08', PROP_ID='Cleary Photoelectric P1', XYZ=2.1,7.9,2.8, ORIENTATION=0.0,0.0,2.8/

&DEVC ID='SD09', PROP_ID='Cleary Photoelectric P1', XYZ=2.1,5.7,2.8, ORIENTATION=0.0,0.0,2.8/

&DEVC ID='SD10', PROP_ID='Cleary Photoelectric P1', XYZ=7.3,2.3,2.8, ORIENTATION=0.0,0.0,2.8/

&DEVC ID='SD11', PROP_ID='Cleary Photoelectric P1', XYZ=9.9,2.3,2.8, ORIENTATION=0.0,0.0,2.8/

&DEVC ID='SD12', PROP_ID='Cleary Photoelectric P1', XYZ=12.1,2.3,2.8, ORIENTATION=0.0,0.0,2.8/

&DEVC ID='THCP', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=1.5,1.5,2.8, ORIENTATION=0.0,0.0,2.8/

&DEVC ID='THCP01', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=0.5,5.9,2.8, ORIENTATION=0.0,0.0,2.8/

&DEVC ID='THCP02', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=-0.9,9.9,2.8, ORIENTATION=0.0,0.0,2.8/

&DEVC ID='THCP03', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=-0.9,7.7,2.8, ORIENTATION=0.0,0.0,2.8/

&DEVC ID='THCP04', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=-0.9,5.5,2.8, ORIENTATION=0.0,0.0,2.8/

X

&DEVC ID='THCP05', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=-0.9,3.3,2.8, ORIENTATION=0.0,0.0,2.8/

&DEVC ID='THCP06', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=-0.9,1.1,2.8, ORIENTATION=0.0,0.0,2.8/

&DEVC ID='THCP07', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=2.1,5.5,2.8, ORIENTATION=0.0,0.0,2.8/

&DEVC ID='THCP08', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=7.1,2.3,2.8, ORIENTATION=0.0,0.0,2.8/

&DEVC ID='THCP09', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=9.7,2.3,2.8, ORIENTATION=0.0,0.0,2.8/

&DEVC ID='THCP10', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=11.9,2.3,2.8, ORIENTATION=0.0,0.0,2.8/

&DEVC ID='THCP11', QUANTITY='THERMOCOUPLE', XYZ=2.1,7.7,2.8, ORIENTATION=0.0,0.0,2.8/

&DEVC ID='Smoke layer height', QUANTITY='LAYER HEIGHT',
XB=0.720807,0.720807,7.019361,7.019361,0.0,3.0/

&DEVC ID='BEAM', QUANTITY='PATH OBSCURATION', XB=0.480231,0.480231,1.0,1.0,0.0,2.0/

&SURF ID='Burner',

COLOR='RED',

TEXTURE_MAP='psm_fire.jpg',

HRRPUA=1000.0,

TAU_Q=-225.0,

TMP_FRONT=300.0/

&OBST ID='Obstruction', XB=1.151829,4.1,6.49769,6.69769,0.0,3.0/

&OBST ID='Obstruction', XB=-1.127804,-0.127804,10.636282,11.636282,0.0,0.5, SURF_ID='INERT'/

&OBST ID='Obstruction', XB=-4.819048,-4.638095,0.171171,2.333334,0.0,3.0/

&OBST ID='Obstruction', XB=-4.819048,-4.638095,2.513514,4.495496,0.0,3.0/

&OBST ID='Obstruction', XB=-4.819048,-4.638095,4.675676,5.306307,0.0,3.0/

&OBST ID='Obstruction', XB=-4.819048,-4.547619,5.306307,6.477478,0.0,3.0/

&OBST ID='Obstruction', XB=-4.819048,0.157143,2.333334,2.513514,0.0,3.0/

&OBST ID='Obstruction', XB=-4.819048,0.157143,4.495496,4.675676,0.0,3.0/

&OBST ID='Obstruction', XB=-4.819048,0.157143,6.477478,6.567568,0.0,3.0/

&OBST ID='Obstruction', XB=-4.819048,0.7,-9.008952E-3,0.171171,0.0,3.0/

Y

&OBST ID='Obstruction', XB=-0.02381,0.157143,0.171171,0.801802,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=-0.02381,0.157143,1.522523,2.333334,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=-0.02381,0.157143,2.513514,3.144144,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=-0.02381,0.157143,3.864865,4.495496,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=-0.02381,0.157143,4.675676,5.216217,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=-0.02381,0.157143,5.936937,6.477478,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=-0.02381,0.157143,0.801802,1.522523,2.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=-0.02381,0.157143,3.144144,3.864865,2.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=-0.02381,0.157143,5.216217,5.936937,2.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=-4.819048,-4.638095,10.282071,11.822231,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=-4.819048,-4.547619,6.658166,8.923106,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=-4.819048,-4.547619,9.104302,10.282071,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=-4.819048,0.157143,6.567568,6.658166,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=-4.819048,0.157143,8.923106,9.104302,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=-4.819048,0.7,11.822231,12.003426,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=-0.02381,0.157143,6.658166,7.292349,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=-0.02381,0.157143,8.01713,8.923106,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=-0.02381,0.157143,9.104302,10.010278,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=-0.02381,0.157143,10.735059,11.822231,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=-0.02381,0.157143,7.292349,8.01713,2.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=-0.02381,0.157143,10.010278,10.735059,2.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=0.7,13.281081,-9.008952E-3,0.171171,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=1.149324,1.329054,0.171171,1.702703,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=1.149324,1.329054,1.972973,2.873874,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=1.149324,1.329054,3.144144,4.405406,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=1.149324,1.329054,4.675676,5.126126,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=1.149324,1.329054,5.846847,6.567568,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=1.149324,1.329054,5.126126,5.846847,2.0,3.0/

&OBST ID='Obstruction', XB=1.149324,1.958108,1.882883,1.972973,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=1.149324,4.114865,1.702703,1.882883,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=1.149324,4.114865,2.873874,3.144144,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=1.149324,4.114865,4.585586,4.675676,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=1.149324,13.281081,4.405406,4.585586,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=3.935135,4.114865,1.882883,2.873874,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=3.935135,4.114865,3.144144,4.405406,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=3.935135,4.114865,4.675676,6.567568,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=6.091892,6.271622,1.702703,4.405406,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=6.091892,6.361486,0.171171,1.432433,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=6.091892,6.361486,1.612613,1.702703,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=6.091892,6.990541,1.432433,1.612613,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=6.990541,7.799324,1.432433,1.612613,2.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=7.799324,9.596622,1.432433,1.612613,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=8.518243,8.787838,1.612613,4.405406,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=9.596622,10.315541,1.522523,1.612613,2.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=9.596622,10.405405,1.432433,1.522523,2.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=10.315541,11.933108,1.522523,1.612613,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=10.405405,11.933108,1.432433,1.522523,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=10.944595,11.124324,1.612613,4.405406,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=11.933108,12.741892,1.432433,1.612613,2.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=12.292568,13.281081,0.171171,0.261261,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=12.741892,13.281081,1.432433,1.612613,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=13.101351,13.281081,0.261261,1.432433,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=13.101351,13.281081,1.612613,4.405406,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=0.7,1.329054,11.822231,12.003426,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=1.149324,1.329054,6.567568,7.201751,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=1.149324,1.329054,7.926533,8.923106,0.0,3.0/

&OBST ID='Obstruction', XB=1.149324,1.329054,9.104302,10.100876,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=1.149324,1.329054,10.916254,11.822231,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=1.149324,1.329054,7.201751,7.926533,2.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=1.149324,1.329054,10.100876,10.916254,2.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=1.149324,4.114865,8.923106,9.104302,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=3.935135,4.114865,6.567568,8.923106,0.0,3.0/
&OBST ID='Obstruction', XB=-4.819048,0.7,-9.008952E-3,6.567568,3.0,3.181818, COLOR='INVISIBLE'/
&OBST ID='Obstruction', XB=-4.819048,0.7,6.567568,12.003426,3.0,3.181818, COLOR='INVISIBLE'/
&OBST ID='Obstruction', XB=0.7,4.114865,4.675676,6.567568,3.0,3.181818, COLOR='INVISIBLE'/
&OBST ID='Obstruction', XB=0.7,4.384459,4.585586,4.675676,3.0,3.181818, COLOR='INVISIBLE'/
&OBST ID='Obstruction', XB=0.7,13.281081,-9.008952E-3,4.585586,3.0,3.181818, COLOR='INVISIBLE'/
&OBST ID='Obstruction', XB=0.7,1.329054,9.104302,12.003426,3.0,3.181818, COLOR='INVISIBLE'/
&OBST ID='Obstruction', XB=0.7,4.114865,6.567568,9.104302,3.0,3.181818, COLOR='INVISIBLE'/
&OBST ID='Obstruction', XB=6.990541,7.799324,1.432433,1.612613,0.0,2.0, CTRL_ID='invert'/
&OBST ID='Obstruction', XB=9.596622,10.315541,1.522523,1.612613,0.0,2.0, CTRL_ID='invert'/
&OBST ID='Obstruction', XB=9.596622,10.405405,1.432433,1.522523,0.0,2.0, CTRL_ID='invert'/
&OBST ID='Obstruction', XB=11.933108,12.741892,1.432433,1.612613,0.0,2.0, CTRL_ID='invert'/
&OBST ID='Obstruction', XB=-0.02381,0.157143,10.010278,10.735059,0.0,2.0, CTRL_ID='invert'/
&OBST ID='Obstruction', XB=-0.02381,0.157143,7.292349,8.01713,0.0,2.0, CTRL_ID='invert'/
&OBST ID='Obstruction', XB=-0.02381,0.157143,5.216217,5.936937,0.0,2.0, CTRL_ID='invert'/
&OBST ID='Obstruction', XB=-0.02381,0.157143,3.144144,3.864865,0.0,2.0, CTRL_ID='invert'/
&OBST ID='Obstruction', XB=-0.02381,0.157143,0.801802,1.522523,0.0,2.0, CTRL_ID='invert'/
&OBST ID='Obstruction', XB=1.149324,1.329054,5.126126,5.846847,0.0,2.0, CTRL_ID='invert'/
&OBST ID='Obstruction', XB=1.149324,1.329054,7.201751,7.926533,0.0,2.0, CTRL_ID='invert'/
&OBST ID='Obstruction', XB=1.149324,1.329054,10.100876,10.916254,0.0,2.0, CTRL_ID='invert'/

&HOLE ID='Vindu sov 1', XB=-4.889462,-4.589462,9.790454,10.790895,1.137233,1.637233/
&HOLE ID='øvre glippe sov 1', XB=0.0,0.2,10.0,10.76,2.0,2.0075/

∅

&HOLE ID='øvre glippe sov 2', XB=-5.551115E-16,0.2,7.3,8.06,2.0,2.0075/
&HOLE ID='øvre glippe sov 3', XB=-5.551115E-16,0.2,5.205828,5.965828,2.0,2.0075/
&HOLE ID='øvre glippe sov 4', XB=-5.551115E-16,0.2,3.100153,3.860153,2.0,2.0075/
&HOLE ID='øvre glippe sov5', XB=-5.551115E-16,0.2,0.801382,1.561382,2.0,2.0075/
&HOLE ID='øvre glippe sov 6', XB=1.13,1.33,7.2,7.96,2.0,2.0075/
&HOLE ID='øvre glippe sov 7', XB=1.13,1.33,5.1,5.86,2.0,2.0075/
&HOLE ID='øvre glippe sov 8', XB=7.001784,7.759144,1.426662,1.726662,2.003248,2.010748/
&HOLE ID='øvre glippe sov 9', XB=9.604634,10.361993,1.429464,1.729464,2.0,2.0075/
&HOLE ID='øvre glippe sov 10', XB=11.945045,12.702405,1.429464,1.729464,2.0,2.0075/
&HOLE ID='Kjøkken -> korridor', XB=1.13,1.33,0.5,1.26,-9.090909E-3,2.0/
&HOLE ID='Dør bad 1', XB=1.13,1.33,3.3,4.06,-9.090909E-3,2.0/
&HOLE ID='dør bad 2', XB=1.981403,2.752063,1.677691,1.927691,-9.090909E-3,2.0/
&HOLE ID='Ventilasjonsluke', XB=1.13,1.33,11.08,11.28,2.433191,2.633191/
&HOLE ID='Ventilasjonsluke', XB=0.0,0.25,8.496139,8.696139,2.433191,2.633191/
&HOLE ID='Ventilasjonsluke', XB=0.0,0.25,11.08,11.28,2.433191,2.633191/
&HOLE ID='Ventilasjonsluke', XB=0.0,0.25,6.172299,6.372299,2.433191,2.633191/
&HOLE ID='Ventilasjonsluke', XB=0.0,0.25,4.069259,4.269259,2.433191,2.633191/
&HOLE ID='Ventilasjonsluke', XB=0.0,0.25,1.939463,2.139463,2.433191,2.633191/
&HOLE ID='Ventilasjonsluke', XB=1.13,1.33,8.544231,8.744231,2.433191,2.633191/
&HOLE ID='Ventilasjonsluke', XB=1.13,1.33,6.158553,6.358553,2.433191,2.633191/
&HOLE ID='Ventilasjonsluke', XB=1.13,1.33,4.126649,4.326649,2.433191,2.633191/
&HOLE ID='Ventilasjonsluke', XB=6.5,6.7,1.424766,1.674766,2.639046,2.839046/
&HOLE ID='Ventilasjonsluke', XB=8.93,9.13,1.424766,1.674766,2.639046,2.839046/
&HOLE ID='Ventilasjonsluke', XB=11.4,11.6,1.424766,1.674766,2.639046,2.839046/
&HOLE ID='Vindu sov 1', XB=-4.889462,-4.589462,9.790454,10.790895,1.137233,1.637233/
&HOLE ID='Vindu sov 1', XB=-4.889462,-4.589462,6.795708,7.796149,1.137233,1.637233/
&HOLE ID='Vindu sov 1', XB=-4.889462,-4.589462,5.071789,6.07223,1.137233,1.637233/
&HOLE ID='Vindu sov 1', XB=-4.889462,-4.589462,2.961762,3.962203,1.137233,1.637233/

&HOLE ID='Vindu sov 1', XB=-4.889462,-4.589462,0.606012,1.606453,1.137233,1.637233/
&HOLE ID='Hole', XB=6.55986,7.55986,4.23624,4.63624,1.143733,1.643733/
&HOLE ID='Hole', XB=9.477626,10.477626,4.23624,4.63624,1.143733,1.643733/
&HOLE ID='Hole', XB=11.687929,12.687929,4.23624,4.63624,1.143733,1.643733/
&HOLE ID='kjøkken-> liten sov/gang', XB=6.091892,6.361486,0.261261,1.072072,-9.090909E-3,2.0/

&VENT ID='Mesh Vent: Mesh01 [XMAX]', SURF_ID='OPEN', XB=14.0,14.0,-1.0,13.0,0.0,4.0/
&VENT ID='Mesh Vent: Mesh01 [XMIN]', SURF_ID='OPEN', XB=-5.0,-5.0,-1.0,13.0,0.0,4.0/
&VENT ID='Mesh Vent: Mesh01 [YMAX]', SURF_ID='OPEN', XB=-5.0,14.0,13.0,13.0,0.0,4.0/
&VENT ID='Mesh Vent: Mesh01 [YMIN]', SURF_ID='OPEN', XB=-5.0,14.0,-1.0,-1.0,0.0,4.0/
&VENT ID='Mesh Vent: Mesh01 [ZMAX]', SURF_ID='OPEN', XB=-5.0,14.0,-1.0,13.0,4.0,4.0/
&VENT ID='Fire vent', SURF_ID='Burner', XB=-1.127804,-0.127804,10.636282,11.636282,0.5,0.5,
RGB=240,12,10/

&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', CELL_CENTERED=.TRUE., PBY=1.0/
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', VECTOR=.TRUE., CELL_CENTERED=.TRUE., PBY=1.0/
&SLCF QUANTITY='VISIBILITY', CELL_CENTERED=.TRUE., PBX=0.71/
&SLCF QUANTITY='TEMPERATURE', VECTOR=.TRUE., CELL_CENTERED=.TRUE., PBX=0.71/

&TAIL /



9 sjekkpunkter til trygg og sikker leiebolig

Kjeller- og loftsleiligheter er ikke alltid godkjent som bolig, selv om de er innredet som det. Krav til brannsikkerhet og inneklimateknikk skal oppfylles. Det er utleier som har ansvaret. Bruk denne sjekklisten på visning for å sikre at du leier godkjent, trygt og sikkert.

▶▶ Brannsikkerhet: Varsling, slokking og rømning

Sjekk rømningsveiene. Be utleier om å vise deg rømningsveiene.
Det er ulike krav til rømningsveier avhengig av hva slags bygning du leier i.

- Er boligen i kjeller eller loft? Sjekk at du har to uavhengige rømningsveier, der vindu kan være én av dem.
- Er vinduet stort nok til at du kommer deg ut hvis noe skjer? Dette er spesielt viktig i lofts- og kjellerrom. Prøv å åpne vinduer og vurder om du vil klare å komme deg ut.

Sjekk varslings- og slokkeutstyr. Rask varsling gir mer tid til slokking og evakuering i en tidlig fase med mindre brannrøyk.

- Har boligen fungerende røykvarslere? Batteri i røykvarslere skal som hovedregel byttes én gang i året. Dersom leiligheten er koblet til en brannsentral, sjekk at den står i normal drift.
- Sjekk at boligen har slokkeutstyr i form av husbrannslange og/eller håndslukker. Slokkeutstyret skal kunne brukes i alle rom og at slokkeapparatets trykkmåler (pil) skal peke på grønt.

▶▶ Trygt inneklimateknikk: Fukt, luft, lys og lyd

Sjekk at det er tilstrekkelig lys, ventilasjon, utsyn og takhøyde.
Hvis disse forholdene er dårlige, kan det bety at leiligheten ikke er godkjent til bolig.

- Vær oppmerksom på dårlig lukt og se etter soppdannelse på vegger, tak og gulv. Fukt, mugg og sopp kan føre til helseproblemer
- Sjekk at det er god ventilasjon, og at du har mulighet til å lufte.
- Spør utleier om dokumentasjon på radonnivået. Radon er naturlig radioaktivitet som finnes i grunn og jordluft. Høye nivåer er helseskadelig og øker risikoen for lungekreft. Utleier skal kunne dokumentere at radonnivået er tilfredsstillende.
- Spør utleier om det er lytt mellom rommene og leilighetene i bygget. God lydisolasjon er viktig for søvn, hvile og konsentrasjon.
- Sjekk om vinduet gir nok dagslys. Vindusarealet bør være mer enn ti prosent av gulvarealet.



Oslo

Figur 27 - Sjekkpunkter til trygg og sikker leiebolig [66]